

مقاله علمی-پژوهشی

تحلیل ساختار حکمرانی آب ایران مبتنی بر همبست آب- غذا- انرژی: کاربردی از رویکرد تحلیل شبکه‌های اجتماعی (SNA)

مرضیه صمدی فروشانی^۱، محمدجواد کیهان‌پور^۲، سید حبیب موسوی جهرمی^{۳*}

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۱/۲۴ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۱/۰۱

چکیده

همبست آب، غذا و انرژی چارچوبی برای ایجاد یک نظام حکمرانی است که هدف آن، تسهیل مشارکت بین بخشی و تقویت سیاست‌های منسجم برای مدیریت پایدار منابع است. بر این مبنای پژوهش حاضر به تحلیل ساختار حکمرانی آب ایران متمرکز بر همبست آب-غذا-انرژی و ارزیابی توزیع قدرت نهادهای مسئول و همکار در برنامه ششم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی کشور می‌پردازد. برای این منظور شبکه همکاری بر مبنای تکالیف قانونی نهادها و سازمان‌های موظف در محورهای برنامه توسعه بررسی گردید. به‌طور کلی بررسی قوانین برنامه توسعه نشان می‌دهد توجه به همبست آب-غذا-انرژی در ساختار حکمرانی آب مورد غفلت واقع شده است و درک واقع‌بینانه تضادهای بین بخشی و پیش‌بینی مکانیزم‌های حل مناقشه نیازمند توجه جدی در برنامه‌های توسعه آتی است. در ادامه بر اساس ۳۲ نهاد مکلف و ۷۰ وظیفه قانونی، با در نظر گرفتن تعداد دفعات همکاری، ماتریس شبکه همکاری تشکیل و در نرم‌افزار Ucinet و NetDraw بر مبنای شاخص‌های مرکزیت درجه، مرکزیت بینابینی، تراکم، فاصله ژئودزیک و نقاط برش تجزیه و تحلیل شد. یافته‌ها حاکی از عدم توازن توزیع قدرت در شبکه و تمرکز قدرت در وزارت نیرو در ساختار حکمرانی کنونی است. بر این اساس تقویت جایگاه قدرت وزارت جهاد کشاورزی در راستای سیاست‌های مدیریت تقاضای آب و تقویت رابطه قانونی نهادهای تأمین منابع مالی قوانین توسعه منابع آب و بهبود جایگاه بخش خصوصی مورد تأکید است. همچنین تقویت نقش نهادهای نظارت و بازرسی در راستای افزایش شفافیت و پاسخگویی، تقویت رابطه قانونی دانشگاه‌ها و نظام فناوری و نوآوری ملی در راستای پشتیبانی از اقتصاد دانش‌بنیان، توسعه مشارکت جوامع محلی و سازمان‌های مردم‌نهاد در مدار قدرت تصمیم‌گیری از دیگر نقاط قابل توسعه ساختار حکمرانی آب کشور است.

واژه‌های کلیدی: تحلیل شبکه‌های اجتماعی (SNA)، حکمرانی آب، همبست آب - غذا- انرژی (WFE NEXUS)

مقدمه

(UNESCO, 2015). با تشدید بحران‌های جهانی آب و اثبات ناکارآمدی رویکردهای سازه‌ای و دولت‌محور حاکم بر سیاست‌گذاری منابع آب، از زمان برگزاری دومین مجمع جهانی آب در لاهه (۲۰۰۰) و سپس کنفرانس بن (۲۰۰۱) این عقیده در بین متخصصان پذیرفته شده است که بحران آب به دلیل کمیابی آب در طبیعت نیست، بلکه به خاطر سوء مدیریت و حکمرانی ضعیف منابع آب است (Rogers et al., 2005; UN, 2006; OECD, 2011). بشر امروز با سوء عملکرد خویش و دولت‌ها در سطحی فراتر با سیاست‌گذاری‌های نامناسب، بخشی نگر و خودمحورانه، با برهم زدن تعادل‌ها و روندهای موجود، زمینه وقوع بحران آب را فراهم آورده‌اند. در واقع راه‌حل‌های برون‌رفت از بحران آب شناخته‌شده هستند و چالش اصلی، پیاده‌سازی راه‌حل‌ها، انطباق آن‌ها با شرایط، غلبه بر موانع اصلاح و گرد هم آوردن کنشگران اصلی از بخش‌های مختلف برای هم‌افزایی نیروها و مدیریت روابط درونی حوزه‌های سیاستی و سطوح مختلف دولت

سالیانه حدود ۸۰ میلیون نفر به جمعیت جهان افزوده می‌شود و مصرف آب در جهان نیز به‌طور متوسط سالیانه یک درصد افزایش می‌یابد (UNESCO, 2018). با ادامه روند کنونی مصرف آب در صورت عدم اتخاذ سیاست‌های صحیح، در سال ۲۰۳۰، مردم جهان تنها ۶۰ درصد آب موردنیاز خود را در دسترس خواهند داشت

۱- دکتری مدیریت تحقیق در عملیات دانشگاه تهران، تهران، ایران
۲- دکتری مهندسی عمران-مهندسی و مدیریت منابع آب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
۳- استاد گروه عمران-مهندسی و مدیریت منابع آب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

(*) نویسنده مسئول: (Email: h-mousavi@srbiau.ac.ir)
DOR: 20.1001.1.20087942.1401.16.3.8.9

نگرش، علاوه بر آنکه پیوند مؤلفه‌های همبست آب، غذا و انرژی را در نظر می‌گیرد، در صدد بهبود و تقویت مشارکت بین بخشی میان ذی‌مدخلان است تا سیاستی منسجم برای ایجاد پایداری، دستیابی به راهکارهای بهبود بهره‌وری و کارایی ایجاد کند. بر این اساس پژوهش حاضر به تحلیل ساختار حکمرانی آب متمرکز بر همبست آب-غذا-انرژی با ارزیابی توزیع قدرت نهادهای مسئول و همکار بر مبنای قوانین برنامه ششم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی کشور به جستجوی راهکارهای توسعه حکمرانی آب می‌پردازد.

مواد و روش‌ها

در طول چند دهه‌ی گذشته رویکردهای مدیریتی منابع آب به سمت پارادایم‌های مشارکتی و غیرمتمرکز گسترش یافته است. در این پارادایم‌ها ذی‌مدخلان در پیاده‌سازی برنامه‌ها و پروژه‌های منابع آب و حوضه‌ی آبریز مشارکت گسترده‌تری دارند (Hayman, 2010). از این منظر اولین مفهوم "مدیریت یکپارچه منابع آب" است. مدیریت یکپارچه منابع آب (IWRM^۴) فرایندی است که توسعه و مدیریت منابع آب، زمین و منابع مرتبط را به منظور رفاه اقتصادی حداکثری و اجتماعی عادلانه بدون به خطر انداختن پایداری حیات اکوسیستم ارتقا می‌بخشد (Global Water Partnership, 2000). مدیریت یکپارچه منابع آب وسیله‌ای برای نائل شدن به اهداف توسعه معرفی می‌شود. این دسترسی به اهداف از سه مسیر اصلی بازدهی اقتصادی، عدالت اجتماعی و پایداری محیط زیستی مطرح است (Knoepfel, 2007). درحالی که برخی ادعا می‌کنند که مدیریت یکپارچه منابع آب از اهمیت اساسی برخوردار هستند، این حقیقت باقی است که پیاده‌سازی آن در تمام کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه حدود ۶۰ سال است که ناقص و نامطلوب باقی مانده است (Tortajada, 2010). به‌طوری‌که در عمل رویکرد مدیریت یکپارچه منابع آب، به دلیل درهم‌تنیدگی‌های منحصر به فرد در مسائل منابع آب، کارایی خوبی از خود نشان نداد و مشکلات موجود تداوم یافتند. بنابراین محققان به سمت تکمیل این رویکرد و توسعه‌ی رویکردهای نوین برای پاسخ‌دهی به مسائل منابع آب برآمدند (Huitema, 2009). این روند تکاملی باعث شکل‌گیری مفهوم حکمرانی و به‌طور ویژه حکمرانی آب گردید.

حکمرانی آب^۵ (WG): به طیفی از نظام‌های سیاسی، اجتماعی، اقتصادی و اجرایی اطلاق می‌شود که توسعه و مدیریت منابع آب و عرضه خدمات آبی در سطوح مختلف جامعه را تنظیم می‌نماید (Global Water Partnership, 2000). بنابراین حکمرانی آب در قالب یک سیستم پیچیده نقش تنظیم‌کننده فرآیندهای توسعه، مدیریت و خدمات آب را ایفا می‌کند؛ اما حقیقت این است که مفهوم

است (OECD, 2011). بنابراین ضرورت اصلاح رویکرد سازه‌ای حاکم بر مدیریت منابع آب و جایگزین کردن آن با حکمرانی آب، به‌عنوان چاره‌نهایی وضعیت بحرانی مدیریت منابع آب در جهان، در دو دهه اخیر صورت جدی مطرح است.

طبق رتبه‌بندی انستیتوی جهانی منابع^۱ در حال حاضر، ۱۶ کشور از بین ۲۰ کشوری که بالاترین استرس منابع آبی را در جهان دارند، در غرب آسیا واقع‌اند که ایران نیز با رتبه ۱۴ استرس آبی در جهان، در این زمره قرار دارد (Luo et al., 2015). بحران آب در ایران تحت تأثیر سه عامل عمده رشد سریع و الگوی نامناسب استقرار جمعیت، کشاورزی ناکارآمد و سوء مدیریت و عطش توسعه است. منابع آب ایران به‌طور جدی از ساختار نامناسب مدیریت منابع رنج می‌برد (Madani, 2014). عدم برنامه‌ریزی جامع، تصمیم‌گیری‌های بخشی و بین بخشی، اختلاف نظر در سیاست‌گذاری منابع آب باعث تشدید مسئله کمیابی آب در دو دهه گذشته شده است.

اسناد توسعه تدوین شده در ایران نشان می‌دهد که اهداف برنامه‌ریزی شده در بخش آب، به شکل موفق عملیاتی نشده‌اند و مدیریت پایدار منابع آب همچنان به‌عنوان چالشی بزرگ در سطح سیاست‌گذاری مطرح است. عدم موفقیت پیاده‌سازی راهکارهای مدیریت منابع آب نشان می‌دهد علاوه بر راه‌حل‌های فنی، به پیوند محکم بین نهادهای پیاده‌سازی راهکارها نیاز است (Qureshi et al., 2015)؛ به‌طوری‌که حکمرانی آب و حاکمیت مشارکتی به‌عنوان بخشی از تحولات گسترده جامعه به سمت پایداری منابع ضروری است (Knieper & Pahl-Wostl, 2016) و رویکردهای کاهش درهم‌تنیدگی مدیریت آب موردنیاز است (de Loë & Patterson, 2018). به‌طوری‌که با شناخت تعاملات غیرقابل‌پیش‌بینی، پویا و بازخوردهای متعدد بین بخش‌های مختلف با منابع آب و درک فرا بخشی بودن حکمرانی آب، بتوانند با به‌کارگیری رویکردی کل‌گرایانه ارتباط درهم‌تنیده میان مسائل آبی با سایر بخش‌ها را در نظر بگیرد (Kirschke & Hagemann, 2017).

در میان رویکردهای کل‌نگر، همبست آب-غذا-انرژی (WFE Nexus^۲) یکی از رویکردهای شناخته شده است که در مجمع جهانی اقتصاد^۳ در سال ۲۰۱۱، با هدف ارتباط بین آب و توسعه اقتصادی و امنیت منابع مطرح شده است (Hoff, 2011). رویکردهای کل‌گرایانه می‌توانند تعاملات بین بخش‌های آب، غذا و انرژی و سیاست‌های آنها را در نظر بگیرند و به مسئله حکمرانی بپردازند (Smajgl et al., 2016). همبست آب-غذا-انرژی چارچوبی برای ایجاد یک نظام حکمرانی است که هدف آن، تسهیل مشارکت بین بخشی و بهبود و تقویت سیاست‌های منسجم برای برنامه‌ریزی و حکمرانی است. این

1- World Resources Institute (WRI)

2- Water-Food-Energy (WFE)

3- World Economic Forum (WEF)

4- Integrated Water Resource Management (IWRM)

5- Water Governance

پرداختند و نشان دادند که خروج از بحران خشک‌سالی نیازمند استراتژی مشارکت فراگیر است (Hervás-Gómez & Delgado Ramos, 2019). لویز و همکاران به مشارکت ذینفعان و توسعه چشم‌انداز مشترک در مورد خدمات اکوسیستم به‌منظور مدیریت مشارکتی منابع آب در سیستم‌های آبیاری پرداخته‌اند (Lopez Porras et al., 2018). در این مطالعات رویکرد همبست آب-غذا-انرژی در تحلیل و ارزیابی حکمرانی آب به‌طور مشخص موردتوجه قرار نگرفته است.

همبست آب-غذا-انرژی (WFE-NEXUS): در نشست سالانه مجمع جهانی اقتصاد، متخصصان در جهت انجام اقداماتی با هدف ارتباط بین آب و توسعه اقتصادی به توافقاتی رسیدند که منجر به ارائه رویکرد همبست منابع گردید. رویکرد همبست منابع، پیوند داخلی آب، غذا و انرژی را در زمان و مکان شناسایی می‌کند. اهداف رویکرد همبست، بهبود امنیت آبی، انرژی و غذایی، مشخص کردن مسیر ارتباطات خارجی و تصمیم‌سازی بین بخش‌ها با در نظر گرفتن پیوند بین آن‌ها و پشتیبانی از حرکت به سمت پایداری است. رویکرد همبست منابع مقدمات لازم جهت مدیریت پایدار منابع محدود موجود را، به‌صورت یکپارچه فراهم می‌آورد. در حقیقت با استفاده از این رویکرد، اثرات تصمیم‌گیری در یک بخش بر روی سایر اجزاء شفاف-سازی می‌شود و با پیش‌بینی پتانسیل‌ها و هم‌افزایی دانش بین بخشی طراحی، ارزیابی و اولویت‌بندی گزینه‌های مختلف را امکان‌پذیر می‌سازد. به‌طور کلی سه نگرش به همبست آب-غذا-انرژی در مطالعات وجود دارد: رویکرد اول همبست را ابزاری برای درک در هم‌کنش بخش‌های مرتبط به هم (آب-غذا-انرژی) که ارتباط کمی و کیفی مؤلفه‌ها را شناسایی می‌کند و طی آن برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری صورت می‌گیرد. دسته دوم همبست را نوعی رویکرد مدیریتی می‌دانند و معتقد است این گفتمان مدیریتی نوین، به هم‌افزایی و مشارکت بین بخش‌های آب، غذا و انرژی تأکید دارد و بازیگران را به گذر از مرزها و تخصص‌های مختلف تشویق می‌کند. بنا بر نگرش سوم، همبست چارچوبی برای ایجاد یک نظام حکمرانی است که هدف آن، تسهیل مشارکت بین بخشی و بهبود و تقویت سیاست‌های منسجم برای برنامه‌ریزی و حکمرانی است. این نگرش، علاوه بر آن‌که پیوند مؤلفه‌های همبست آب-غذا-انرژی را در نظر می‌گیرد، در صدد بهبود و تقویت مشارکت بین بخشی میان ذی‌مدخلان است تا سیاستی منسجم برای ایجاد پایداری منابع ایجاد کند.

در بررسی مطالعات همبست آب-غذا-انرژی برخی مطالعات روابط متقابل بین منابع WFE را بررسی و مدل‌های کیفی ارائه کردند (Bellezoni et al., 2018; Howells et al., 2013). صحوفی و همکاران روابط متقابل و متغیرهای مؤثر و الگوهای رفتاری منابع WFE را شناسایی و یک مدل کیفی ارائه کردند (Sohofi et al., 2016). سیمپسون و جویت نیز بر مبنای رویکرد همبست منابع

حکمرانی، با وجود تأکیده‌های متعددی که در مجامع مختلف در مورد آن صورت گرفته است همچنان مبهم است (Teisman et al., 2013). بعضی آن را سبک سیاسی مقابل با رویکرد دولتی می‌دانند که تأکید اصلی آن ایجاد رابطه بین حاکمیت، بخش خصوصی و جامعه است (Yazdanpanah et al., 2013). در نگرشی فراتر حکمرانی آب مجموعه‌ای از معیارهای مؤثر برای رسیدن به اهداف مدیریت یکپارچه منابع آب در نظر گرفته می‌شود (Rogers & Hall, 2003). بر این مینا چهار بعد اساسی برای حکمرانی آب برشمرده می‌شود که در واقع ستون‌های چهارگانه حکمرانی آب را تشکیل می‌دهند: بعد اجتماعی (کاربرد منصفانه)، بعد اقتصادی (کاربرد بهینه)، بعد محیط زیستی (کاربرد پایدار) و بعد سیاسی (فرصت‌های دموکراتیک برابر) (Lautze, 2014). در واقع تمرکز اصلی حکمرانی آب بر روی مدیریت یکپارچه منابع آب و مدیریت مشارکتی است که در فرآیند توسعه اقتصادی و اجتماعی مطرح است. بعد سیاسی حکمرانی آب معطوف به فراهم بودن امکان فرصت برابر مشارکت ذی‌مدخلان در فرآیند سیاست‌گذاری منابع آب است (De Boer et al., 2013). لازمه‌ی مشارکت مؤثر ذی‌مدخلان، وجود زمینه نهادی و قانونی در مدار تصمیم‌گیری است که ردپای آن را باید در اسناد قانونی مرتبط جستجو نمود (Vahid & Ranjbar, 2019). از آنجا که منابع در سراسر جهان و در سطح ملی به‌طور یکسان توزیع نشده است، تنظیم-گران و سیاست‌گذاران نقش کلیدی در مدیریت پایدار منابع دارند (Garcia & You, 2016). سیاست‌گذاران با معیارهای اقتصادی، زیست‌محیطی و اجتماعی مانند نظارت بر انحصارها، به حداقل رساندن آسیب زیست‌محیطی و به حداکثر رساندن رفاه اجتماعی در مسیر توسعه پایدار متعهد هستند. این عوامل می‌تواند اهداف مختلفی در سطح ملی، منطقه‌ای و جهانی داشته باشند و عمدتاً از طریق قوانین و مقررات کارآمد حاصل می‌شوند.

در بررسی مطالعات حکمرانی آب احمدی و همکاران به تجزیه و تحلیل ذینفعان حوضه رودخانه کن تهران با استفاده از تحلیل شبکه-های اجتماعی و تحلیل ذینفعان به ارزیابی قدرت و علائق آن‌ها برای مدیریت آب‌های سطحی و زیرزمینی پرداخته است (Ahmadi et al., 2019). پیگمنس و همکاران به مشارکت ذینفعان برای تصمیم-گیری‌های محیط زیستی در اتحادیه اروپا در حکمرانی آب پرداخته است (Pigman et al., 2019). وانگ و همکاران رویکرد مشارکتی مدیریت منابع آب مبتنی بر تئوری حاکمیت مشارکتی برای اصلاح ساختار نهادهای مدیریت آب در چین را معرفی می‌کنند (Wang et al., 2020). دلوتو و همکاران به بررسی چالش‌های عدم موفقیت دولت در حکمرانی آب پرداخته و رویکرد تشخیصی بهبود مدیریت مشارکتی منابع آب را برای مقابله با پیچیدگی مدیریت منابع آب معرفی می‌کند (de Loë & Patterson, 2018). هرواس و دلگادو به بررسی و نقد مشارکت ذینفعان برنامه مدیریت خشک‌سالی در اسپانیا

اساس برنامه ششم توسعه اقتصادی، اجتماعی ایران مورد بررسی قرار می‌گیرد. توانایی بالای رویکرد تحلیل شبکه اجتماعی در به تصویر کشیدن و تحلیل روابط اجتماعی و کمک به سیاست‌گذاری و مدیریت بهتر و کم‌نقص تر منابع آب در چارچوب نگرش سیستمی، جامع و شبکه‌ای سبب شد تا برخی متخصصان و کارشناسان بین‌المللی مدیریت منابع آب از این روش برای حل برخی مسائل سیاستی و اجتماعی این حوزه استفاده نمایند. با بررسی ساختار قدرت در شبکه تکالیف قانونی نهادهای رسمی مرتبط با مدیریت آب، عدم موفقیت-های پیاده‌سازی سیاست‌ها ریشه‌یابی می‌شود. با استفاده از رویکرد تحلیل شبکه‌های اجتماعی، شبکه ارتباطی میان همکاری با استفاده از مفاهیم مرکزیت در شبکه تحلیل می‌شوند. تحلیل شبکه رویکردی برای مطالعه ساختارهای اجتماعی با استفاده از تئوری گراف است مهم‌ترین مفاهیم در تئوری شبکه‌ها عبارت‌اند از:

شبکه: شبکه مجموعه‌ای از حداقل سه نقطه و تعدادی یال است که نشان‌دهنده وجود یا عدم وجود ارتباط میان نقطه‌ها است. نقاط می‌توانند افراد، گروه‌ها، واحدها و یا سازمان‌ها باشند.

مرکزیت: به‌طور کلی مرکزیت دارای مفهوم گسترده‌ای است که برای شناسایی و تعیین مهم‌ترین کنشگران و یا ارتباطات در یک شبکه استفاده می‌شود. مرکزیت انواع مختلفی دارد که مهم‌ترین آن‌ها عبارت‌اند از مرکزیت درجه و مرکزیت بینابینی. **مرکزیت درجه:** یکی از مهم‌ترین و کاربردی‌ترین مرکزیت‌ها است. ارزش مرکزیت درجه هر نقطه تنها با شمارش تعداد همسایگانش به دست می‌آید. هرچه میزان درجه یک نقطه بیشتر باشد، دسترسی آن به منابع بیشتر و مرکزی‌تر محسوب می‌شود. این مرکزیت در گره‌های جهت‌دار، دو نوع ورودی و خروجی دارد. **مرکزیت بینابینی:** بر اساس موقعیت کنشگران در شبکه و قرار گرفتن در کوتاه‌ترین مسیر میان جفت کنشگران دیگر محاسبه شده و بر دو نوع نقطه‌ای و یالی است. تفاوت آن‌ها بر اساس تحلیل و بینابین بودن یک نقطه یا یال است؛ بنابراین نقطه‌ای دارای بیشترین مرکزیت بینابینی است که بینابین بسیاری از جفت نقاط دیگر قرار گرفته باشد و راه‌های ارتباطی نقاط دیگر از آن بگذرد.

نقاط برشی: نقاط برشی نقاطی هستند که با حذف آن‌ها، ساختار شبکه به دو بخش غیر متصل تبدیل می‌شود. اهمیت این نقاط برای تعیین بخش‌های آسیب‌پذیر شبکه و نقش‌آفرینان کلیدی می‌باشد.

فاصله ژئودزیک: جهت سنجش سرعت همکاری و گردش منابع و اطلاعات در شبکه از میانگین کوتاه‌ترین فاصله بین یک جفت کنشگر استفاده می‌شود. هر چه میانگین فاصله ژئودزیک بر اساس کوتاه‌ترین مسیرها کاهش یابد، سرعت گردش اطلاعات در بین نهادها بیشتر شده و اتحاد بین دست‌اندرکاران نهادی افزایش می‌یابد.

به ارزیابی اهداف توسعه پایدار در راستای امنیت منابع آب، غذا و انرژی پرداختند و یک چارچوب مفهومی در این زمینه ارائه دادند (Simpson & Jewitt, 2019). میرزایی و همکاران به بررسی پیوند منابع آب زیرزمینی و غذا و انرژی به‌منظور بهبود امنیت آب در بخش کشاورزی ایران پرداخته‌اند (Mirzaei et al., 2019). اسچول و همکاران به تجزیه و تحلیل مسائل مربوط به پایداری مدیریت منابع آب با توجه به افزایش جمعیت و رشد اقتصادی و سناریوهای مختلف تغییر آب و هوا بر مبنای رویکرد همبست منابع پرداختند (Schull et al., 2020). کیهان‌پور و همکاران به مدل‌سازی پویایی سیستم مدیریت پایدار منابع آب مبتنی بر همبست آب-غذا-انرژی در جلگه خوزستان پرداخته است (Keyhanpour et al., 2021). دویتو و همکاران به طراحی مدل کیفی نمودارهای علی مدیریت پایدار منابع آب مبتنی بر رویکرد همبست منابع به‌منظور به دست آوردن بینش عمیق از پویایی‌های کلیدی یک سیستم آبیاری پیچیده و شاخص مبتنی بر مفهوم "ردپای آب" پرداخته است (de Vito et al., 2019). غفوری و همکاران به‌منظور تعیین بازیگران حکمرانی آب در یزد به تحلیل شبکه اجتماعی مبتنی بر همبست آب-غذا-انرژی پرداختند و دریافته‌اند ساختار قدرت در شبکه پیوندی آب-غذا-انرژی در منطقه مورد مطالعه در تعادل نیست و ذینفعان بخش‌های آب غذا و انرژی به‌صورت بخشی عمل می‌کنند و از ظرفیت‌های سازمانی برای مدیریت مشارکتی بهره‌برداری نمی‌شود (Ghafoori Kharanagh et al., 2020).

بررسی مطالعات پیشین تا آنجا که از دید محققان گذشت، به‌طور کلی نشان می‌دهد مطالعات ارزیابی ساختار حکمرانی آب محدود است و کمتر به تحلیل ساختار توزیع قدرت قانونی ذی‌مدخلان برنامه‌های توسعه پرداخته شده است. علاوه بر آن مطالعات بسیار محدودی همبست آب-غذا-انرژی را با نگرش چارچوب نظام حکمرانی در نظر گرفته‌اند و تاکنون تحلیل ساختار توزیع قدرت نهادهای قانونی برنامه‌های توسعه مبتنی بر رویکرد همبست آب-غذا-انرژی مورد ارزیابی قرار نگرفته است. بر این اساس پژوهش حاضر با در نظر گرفتن رویکرد کل‌گرایانه همبست آب-غذا-انرژی در تلاش است با در نظر گرفتن تعاملات بین بخش‌های آب، غذا و انرژی به ارزیابی توزیع قدرت نهادهای درگیر در سیاست‌های مدیریت منابع آب برنامه‌های توسعه بر مبنای برنامه ششم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی ایران بپردازد.

رویکرد تحلیل شبکه‌های اجتماعی (SNA): همان‌طور که اشاره شد در این پژوهش بعد سیاسی (فرصت‌های دموکراتیک برابر) حکمرانی آب با استفاده از رویکرد تحلیل شبکه اجتماعی بر مبنای ساختار قدرت در شبکه تکالیف قانونی نهادهای رسمی مرتبط با مدیریت پایدار منابع آب مبتنی بر رویکرد همبست آب-غذا-انرژی بر

جایگاه و موقعیت نهادها و سازمان‌ها درون شبکه، چگونگی توزیع قدرت و ساختار آن در فرصت‌های مشارکت برابر درگیران مسئله مدیریت آب مشخص می‌گردد. دلیل انتخاب تکالیف قانونی در نظر گرفتن رابطه رسمی-قانونی همکاری میان نهادها است. به‌منظور تهیه اطلاعات موردنیاز پژوهش، از قانون برنامه ششم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران و اسناد توسعه فرا بخشی این قانون استفاده گردید. این نکته قابل‌ذکر است که هر چند سیاست‌گذاران برنامه توسعه به ارتباط بین سه بخش آب غذا انرژی آگاهی داشته‌اند و قوانین و تکالیف محدودی را مانند برق‌دار کردن چاه‌های آب بخش کشاورزی و یا آموزش و ترویج مدیریت مصرف آب در بخش کشاورزی را موردتوجه قرار داده‌اند؛ اما مطرح‌شدن این سه بخش مبتنی بر همبست آب-غذا-انرژی، رویکرد نوینی است که به دلیل تفاوت اساسی آن با رویکردهای گذشته، نیازمند توجه جدی-تری است در صورتی که در برنامه ششم توسعه مورد غفلت قرار گرفته است. با این وجود ارزیابی ساختار حکمرانی آب مبتنی بر همبست آب-غذا-انرژی منطبق با قوانین برنامه ششم بر مبنای تکالیف و همکاری‌های قانونی سازمان‌های موظف در محورهای توسعه‌ای بخش کشاورزی، آب، محیط‌زیست و منابع طبیعی و انرژی صورت گرفته است. جدول (۱) به تشریح قوانین و همکاری‌های سازمان‌های مکلف پرداخته است.

هر چه فاصله ژئودزیک بیشتر باشد سبب می‌شود که منابع و اطلاعات در شبکه با سرعت متوسطی انتشار یابد؛ بنابراین به دلیل اتحاد متوسط میان نهادها، هماهنگ ساختن دست‌اندرکاران نهادی در مدیریت مشارکتی منابع آب با صرف زمان همراه خواهد شد (Mohammadi Kangarani and Hosseinzadeh, 2017).

در این پژوهش ساختار حکمرانی آب منطبق با توزیع قدرت کنشگران قوانین برنامه ششم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی کشور با استفاده نرم‌افزار Net Draw و UCINET ترسیم، محاسبه و تحلیل شده است.

نتایج و بحث

پژوهش حاضر به بررسی و تحلیل شبکه حکمرانی آب مبتنی بر همبست آب-غذا-انرژی با توجه به قوانین و تکالیف قانونی برنامه‌های توسعه در سطح ملی پرداخته است. این بخش با هدف بررسی چگونگی توزیع قدرت میان نهادها و سازمان‌های درگیر در سیاست‌گذاری و مدیریت منابع مبتنی بر همبست آب-غذا-انرژی در ایران صورت گرفته تا با ترسیم و تحلیل شبکه تکالیف قانونی نهادهای رسمی مرتبط با سیاست‌گذاری و مدیریت منابع آب-غذا-انرژی کشور، جایگاه و قدرت این نهادها و نیز روابط میانشان را مشخص نماید؛ بنابراین با بررسی ارتباط میان نهادها و دستگاه‌ها در شبکه‌های سیاستی-قانونی اسناد توسعه فرا بخشی برنامه ششم توسعه و نیز

جدول ۱- قوانین برنامه ششم توسعه بر مبنای تکالیف و همکاری‌های قانونی سازمان‌های موظف

قانون	تکالیف قانونی محور برنامه	سازمان‌های موظف و همکار	تکالیف قانونی محور برنامه	سازمان‌های موظف و همکار
قوانین، تکالیف و همکاری‌های قانونی محور برنامه توسعه بخش کشاورزی				
	توسعه کشاورزی حفاظتی	وزارت جهاد کشاورزی	افزایش تولید محصولات راهبردی	وزارت جهاد کشاورزی
	خرید تضمینی محصولات کشاورزی و جبران خسارت تأخیر نظام بانکی	وزارت جهاد کشاورزی- بانک کشاورزی	فراهم نمودن امکانات مصرف بهینه سموم	وزارت جهاد کشاورزی
ماده ۳۱	سرمایه‌گذاری در انجام تحقیقات کشاورزی	وزارت جهاد کشاورزی- شرکت‌های دانش‌بنیان	ایجاد ردیف مستقل پرداخت خسارت به کشاورزان	دولت
	توسعه کشت محصولات سالم	جهاد کشاورزی- اداره ملی استاندارد	ممنوعیت مصرف محصولات ترا ریخته مواد غذایی	مجلس شورای اسلامی
	پرداخت تسهیلات بخش کشاورزی	دولت		
ماده ۳۲	تنظیم بازار و قیمت‌گذاری	شرکت بازرگانی دولتی ایران		
	سرمایه‌گذاری بخش کشاورزی	دولت- بانک کشاورزی	پرداخت مشوق‌های صادراتی	دولت- جهاد کشاورزی
ماده ۳۳	پرداخت ۵۰ درصد بیمه اجباری دام بخشودگی جراثم وام کشاورزان خسارت‌دیده	دولت	سرمایه‌گذاری بخش کشاورزی	دولت- بانک کشاورزی
		جهاد کشاورزی- بانک‌ها- فرمانداری	پخش برنامه‌های آموزشی، ترویجی مدیریت مصرف آب	جهاد کشاورزی- صدا و سیما
ماده ۳۴	اجرای ضوابط و مقررات بهداشتی	جهاد کشاورزی- سازمان دامپزشکی- وزارت بهداشت		

قوانین، تکالیف و همکاری‌های قانونی محور برنامه توسعه بخش آب			
دولت	توسعه روش‌های نوین آبیاری	دولت	افزایش عملکرد در واحد سطح و افزایش بهره‌وری تولید محصولات
دولت	طراحی و اجرای الگوی کشت با تأکید بر محصولات راهبردی	دولت	حمایت از توسعه گلخانه‌ها و بازچرخانی آب و مدیریت آب مجازی
دولت	زیرساخت پرورش آبزیان	دولت	احیا و مرمت و لایروبی قنات
دولت	برق‌دار کردن چاه‌های کشاورزی	دولت	زیرساخت پرورش آبزیان
دولت	استفاده از آب استحصالی سدها	دولت	نصب کنتور هوشمند آب
دولت	تغییر ساختار مصرف شرکت‌های فولادی، آلیاژی	وزارت نیرو	تخصیص آب مطابق الگوی کشت
شهرداری و دهیاری-شورای اسلامی شهر و روستا	توسعه گردشگری با دریافت عوارض حاصل از چشمه‌های آب معدنی و درمانی	وزارت نیرو-جهاد دانشگاهی-دانشگاه-ها-شرکت‌های دانش‌بنیان	تأمین، طراحی آب‌شیرین‌کن
سرمایه‌گذار بخش خصوصی-سازمان‌های بین‌المللی	واگذاری پساب استحصالی	دولت	افزایش پوشش شبکه آب و فاضلاب
		دولت	فروش پساب فاضلاب و استفاده از منابع حاصله در طرح‌های فاضلاب
قوانین، تکالیف و همکاری‌های قانونی محور برنامه توسعه بخش محیط‌زیست و منابع طبیعی			
دولت-سازمان محیط زیست-شهرداری و دهیاری	نظارت بر اجرای طرح‌های جامع مدیریت پسماند	دولت	مدیریت تالاب‌های کشور
دولت-سرمایه‌گذار بخش خصوصی	تکمیل و اجرای تأسیسات مدیریت پساب فاضلاب	دولت-سازمان حفاظت از محیط زیست-دستگاه‌های نظامی-انتظامی-مدیریت سازمان جنگل‌ها	مدیریت جنگل‌ها و حریق
دولت-نهادهای عمومی غیردولتی-وزارت نیرو-سازمان حفاظت محیط‌زیست	برنامه مدیریت سبز	دولت	اقدامات سیاسی، اقتصادی برای افزایش حقایق رودخانه‌های مشترک و مرزی
دولت-جوامع محلی	حفاظت از جنگل و دام و مراتع	دولت-بخش خصوصی-شهرداری-سازمان محیط زیست-جوامع محلی-سازمان‌های مردم‌نهاد	تبدیل پسماند به کود حفاظت و مدیریت مناطق چهارگانه محیط‌زیست
قوانین، تکالیف و همکاری‌های قانونی محور برنامه توسعه بخش انرژی، صنعت و معدن			
		سازمان هدفمندی یارانه-دولت	هدفمند کردن یارانه‌ها
سازمان انرژی اتمی-وزارت دفاع-امور خارجه-پدافند غیرعامل	مقابله با شرایط اضطراری تأسیسات انرژی هسته‌ای	دولت	توسعه صنعت هوا فضا
		سازمان انرژی اتمی-وزارت دفاع-امور خارجه-پدافند غیرعامل	مقابله با شرایط اضطراری تأسیسات انرژی هسته‌ای
		بخش خصوصی-دولت	حمایت و مساعدت استفاده از ظرفیت هواپیماسازی
		وزارت صنعت، معدن تجارت، بخش خصوصی-نیروی انتظامی	توسعه و ارتقا جایگاه بخش معدن
دولت-سرمایه‌گذار بخش غیردولتی	تسهیلات برای ایجاد ظرفیت پالایش نفت خام و میعانات گازی	وزارت نیرو-راه و شهرسازی-وزارت نفت	افزایش ارزش افزوده بخش انرژی-کاهش شدت مصرف انرژی و کاهش تلفات بخش ساختمان

دولت-وزارت نفت-وزارت صنعت معدن و تجارت-سرمایه‌گذار بخش غیردولتی	افزایش ظرفیت تولید محصولات پالایشی	وزارت نیرو-وزارت نفت	موافقت اصولی برای ایجاد نیروگاه	ماده ۴۵	برنامه طرح جامع انرژی کشور	وزارت نفت - وزارت نیرو- همکاری سایر دستگاه‌ها
دولت	قانون رفع موانع تولید رقابت‌پذیر با افزایش نرخ ارز	وزارت صنعت معدن و تجارت-وزارت نیرو-وزارت نفت	طرح جایگزینی محصولات کم بازده صنعتی	ماده ۴۶	زیرساخت نرم‌افزاری بدون حضور نیروی انسانی	شهرداری - محاکم دادگستری-سازمان ثبت اسناد و املاک کشور
دولت-مجلس شورای اسلامی-با همکاری سایر قوا	کاهش قاچاق	صنعت، معدن و تجارت-دولت	نوسازی و بازسازی صنایع	ماده ۴۷	به‌کارگیری نیروی بومی استانی	وزارت نیرو-وزارت نفت-سازمان انرژی اتمی - نهادهای غیردولتی
بخش غیردولتی	خدمات سوخت‌رسانی به کشتی‌ها	مردم-بخش غیردولتی	مهار و کنترل گازهای همراه تولید و مشعل در کلیه میادین نفتی	ماده ۴۸	ارتقا آگاهی‌ها و پذیرش اجتماعی برق هسته‌ای	سازمان انرژی اتمی ایران
وزارت نیرو-موسسات عمومی غیردولتی-تعاونی و خصوصی	افزایش توان تولید برق	مجلس شورای اسلامی-وزارت نفت- شرکت‌های تابعه صنعت نفت	فرهنگ جهادی در ایجاد ارزش‌افزوده، تولید ثروت و... به‌ویژه در محیط‌های علمی، آموزشی و رسانه	ماده ۴۹	ارتقا توان علمی، فناوری و نوآوری در صنعت نفت	وزارت نفت-شرکت‌های خصوصی و نهادهای غیردولتی
دولت	سرمایه‌گذاری در اکتشاف، تولید و بهره‌برداری	دولت	اقدامات در راستای تشکیل بازار و ایجاد قطب منطقه‌ای برق	ماده ۵۰	افزایش سهم نیروگاه‌های تجدید پذیر و پاک	دولت-سرمایه‌گذاری بخش غیردولتی

منطبق با این قوانین، سازمان‌ها یا نهادهای مکلف و مسئول به‌عنوان سطرها و ستون‌های ماتریس شبکه همکاری در نظر گرفته شدند. با توجه به هر ماده یا تبصره قانونی، سازمان‌ها یا نهادهایی که مکلف به همکاری با یکدیگر شده‌اند، استخراج شد. تعداد دفعات همکاری بین سازمان‌ها و نهادهای به‌عنوان ارزش سلول‌های ماتریس شبکه همکاری وارد محاسبات شدند. با استفاده از نرم‌افزار Ucinet میزان مرکزیت درجه و مرکزیت بینایی محاسبه شده و سپس

شبکه‌های مربوطه به کمک نرم‌افزار Netdraw ترسیم شدند. در این شبکه‌ها، نقاط را سازمان‌ها یا نهادهای ارتباطات را تکالیف قانونی مشترک میان آن‌ها تشکیل دادند که بیانگر همکاری‌های قانونی می‌باشند. کارایی یک شبکه مستلزم وجود هماهنگی در قدرت نهادی است که می‌بایست با حقوق تمام کنشگران شبکه متوازن باشد. جدول (۲) ذی‌نفعان درگیر و مکلف در قوانین توسعه منابع آب غذا انرژی را ارائه می‌دهد.

جدول ۲- نام سازمان/ نهاد درگیر و مکلف در قوانین برنامه توسعه موضوعات منابع آب، غذا، انرژی

نام سازمان/ نهاد	نام سازمان/ نهاد	نام سازمان/ نهاد	نام سازمان/ نهاد
وزارت جهاد کشاورزی	بانک کشاورزی	شرکت‌های دانش‌بنیان	اداره ملی استاندارد
دولت	مجلس شورای اسلامی	صدا و سیما	سازمان انرژی اتمی
فرمانداری	قوه قضائیه و محاکم دادگستری	سازمان‌های مردم‌نهاد	وزارت نیرو
دانشگاه‌ها	شورای اسلامی شهر و روستا	بخش خصوصی	سازمان‌های بین‌المللی
شهرداری و دهیاری	سازمان حفاظت از محیط‌زیست	دستگاه‌های نظامی و انتظامی	سازمان دامپزشکی
مردم و جوامع محلی	نهادهای عمومی غیردولتی	وزارت بهداشت، درمان	سازمان هدفمند کردن یارانه
سازمان انرژی اتمی	سازمان ثبت اسناد و املاک	وزارت امور خارجه	وزارت دفاع
سازمان پدافند غیرعامل	وزارت صنعت، معدن تجارت	وزارت راه و شهرسازی	وزارت نفت

در بررسی قوانین و سازمان‌ها و نهادهای درگیر برنامه‌ریزی توسعه و تکالیف و وظایف قانونی چند نکته مهم وجود دارد:

با توجه به آن که منابع آب کشور در فرآیند به اشتراک‌گذاری از مرحله رقابت وارد مرحله کمپابی شده است، با این وجود در قوانین برنامه توسعه و سیاست‌های کلی راهکارهایی جهت پیشگیری از تضاد و مناقشه و مکانیزم‌های حل مناقشه در مدیریت منابع مشترک پیش-بینی نشده است. قانون‌گذاری بی‌رویه و قوانین مبهم در نظام حکمرانی آب ایران چالشی است که پیچیدگی مسئله را تشدید می‌کند. علاوه بر قوانین مبهم که نیازمند تفسیر هستند، در میان سازمان‌های موظف نام‌های نامشخص و کلانی همچون "دولت" و "دستگاه‌های اجرایی" در متن قانون برنامه به وفور به چشم می‌خورد که این عدم شفافیت می‌تواند موجب اختلال در هماهنگی و پاسخگویی شود. علاوه بر آن در موضوعات مختلف از ادبیات متفاوتی برای بیان نهادها استفاده شده است. به‌عنوان نمونه "نهادهای عمومی غیردولتی" و "نهادهای عمومی" و "یا بخش خصوصی" و "بخش غیردولتی". این عدم یکسان‌سازی و در عین حال عدم شفافیت می‌تواند منجر به بروز ناهماهنگی‌هایی در انجام وظایف و در نتیجه در ارتباطات و همکاری‌های میان سازمان شود. در بخش انرژی و در بخش آب به‌طور مشخص برنامه‌هایی جهت کاهش شدت مصرف طراحی شده است، اما در بخش کشاورزی تمرکز برنامه‌های توسعه بر محور افزایش عرضه است و در خصوص مدیریت تقاضا و کاهش شدت مصرف مواد غذایی و تقاضای محصولات کشاورزی موضوع و محوری دیده نشده است. نکته دیگر آن که تأمین مالی و ردیف بودجه قوانین برنامه توسعه به‌طور مشخص وجود ندارد. در نهایت عدم توجه به رویکرد همبست آب-غذا-انرژی در قوانین برنامه توسعه نیازمند توجه جدی سیاست‌گذاران حکمرانی آب کشور است.

همکاری بخش خصوصی، سازمان‌های مردم‌نهاد، جوامع محلی و صدا و سیما در مواد قانونی با سازمان حفاظت از محیط‌زیست و وزارت جهاد کشاورزی نشان‌دهنده اعتقاد برنامه‌ریزان و قانون‌گذاران به نقش این نهادها در توسعه اقتصادی و اجتماعی کشور است که نقطه قوت این برنامه تلقی می‌شود. همچنین اشاره به همکاری شرکت‌های دانش‌بنیان، دانشگاه‌ها و جهاد دانشگاهی در محورهای توسعه‌ای اگرچه بسیار کم‌رنگ ظاهر شده است اما ذکر نام آن‌ها اعتقاد به دانش‌بنیان بودن فرآیند توسعه و به‌کارگیری متخصصین علمی در کشور از دیگر نقاط قوت برنامه است. در ادامه به تحلیل ساختار حکمرانی آب با توجه به یافته‌های تحلیل شبکه اجتماعی تشریح شده است.

بر اساس ۳۲ سازمان و نهاد درگیر برنامه‌ریزی توسعه موظف و مکلف قانونی و ۷۰ تکلیف و وظیفه قانونی و تشکیل ماتریس شبکه

همکاری در نظر گرفته شده است. همان‌طور که عنوان شد، در هر ماده یا تبصره قانونی، سازمان‌های مکلف ماده مربوطه وارد ماتریس شده و تعداد دفعات این همکاری به‌عنوان ارزش سلول‌های این ماتریس وارد محاسبات شدند. شکل (۱) نشان‌دهنده شبکه همکاری-های قانونی میان نهادهای مسئول و همکار در خصوص هدف حفاظت کمی و کیفی آب، غذا و انرژی و افزایش بهره‌وری در سطح ملی منطبق با برنامه ششم توسعه است. شبکه ارتباطی بین سازمان‌ها و نهادهای درگیر مسئله اگرچه از وضعیت ظاهری نشان از یک شبکه همکاری ارتباطی میان سازمان‌ها بر اساس موضوعات همکاری است؛ اما اینکه اصول شبکه نیز بر این ارتباطات حاکم است یا خیر، پس از محاسبه شاخص‌های مربوطه و تفسیر و تحلیل نتایج مشخص خواهد شد.

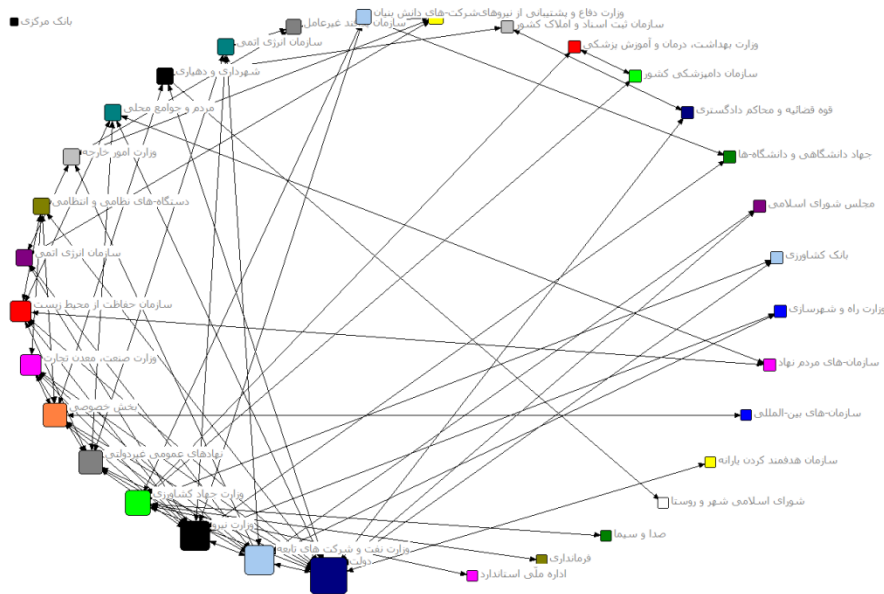
پس از ترسیم شبکه همکاری میان ذینفعان، مرکزیت درجه و مرکزیت بینابینی سازمان‌ها و نهادهای درگیر شبکه همکاری توسعه آب-غذا و انرژی محاسبه گردید. جدول (۳) مقادیر به‌دست‌آمده برای مرکزیت درجه و بینابینی نرمال شده هر یک از نهادها و سازمان‌های درگیر را نشان می‌دهد. قابل‌ذکر است بانک مرکزی کنشگر ایزوله در این شبکه است. برای تحلیل و ترسیم شبکه‌ها، داده‌ها در قالب ماتریس وارد نرم‌افزار UCINET شده و تحلیل‌های داده‌ای محاسبه شد. ترسیم شبکه‌ها نیز با تبدیل ماتریس‌ها به گراف‌ها و با استفاده از نرم‌افزار NetDraw صورت گرفته است.

مرکزیت درجه شبکه همکاری تعداد ارتباطات واردشده به هر کنشگر را نشان می‌دهد و بیشتر بودن آن نشان‌دهنده نفوذ بیشتر کنشگر است. کنشگرهایی که روابط بیشتری با سایر کنشگرها دارند، می‌توانند موقعیت‌های بهتری داشته باشند. این کنشگرها به دلیل روابط زیادشان می‌توانند به‌طور کلی بیشتر به منابع شبکه دسترسی داشته باشند و از آن‌ها استفاده کنند. در نتیجه برقراری ارتباطات زیاد، این کنشگرها اغلب به‌عنوان شخص ثالث و واسطه در تبادل بین دیگران ایفای نقش می‌کنند و می‌توانند از این واسطه بودن سود ببرند؛ بنابراین یکی از معیارهای بسیار کارآمد مرکزیت و پتانسیل قدرت کنشگرهای شبکه همکاری بر اساس مرکزیت درجه است. همان‌طور که در شکل (۲) مشاهده می‌شود، "وزارت نیرو"، "وزارت صنعت، معدن تجارت"، "وزارت نفت"، "بخش خصوصی" و "سازمان حفاظت از محیط‌زیست" در هسته مرکزی قدرت قرار گرفته‌اند. اندازه گره‌ها نشان‌دهنده میزان درجه مرکزیت هر یک از نهادها در شبکه می‌باشد. هر چه دایره گره بزرگ‌تر باشد، میزان تمرکز قدرت در شبکه در نهاد مربوطه بیشتر است.

تا حدودی گسسته است و همان طور که مشاهده می‌شود شبکه ارتباط و همکاری از انسجام کافی برخوردار نمی‌باشد. برخی از کنشگران شبکه تنها یک مورد همکاری دارند واحدهایی نظیر "صدا و سیما"، "مجلس شورای اسلامی"، "سازمان‌های مردم‌نهاد"، "سازمان‌های بین‌المللی"، "سازمان‌های دانش‌بنیان"، "جهاد دانشگاهی و دانشگاه-ها"، "سازمان هدفمند کردن یارانه‌ها"، "شورای اسلامی شهر و روستا"، "مردم و جوامع محلی" با وجود نقش به‌سزایی که در پیشبرد اهداف برنامه‌های توسعه‌ای می‌توانند داشته باشند اما قدرتی در شبکه برای آن‌ها وجود ندارد. علاوه بر آن "بانک مرکزی" نیز سازمان ایزوله شده این شبکه می‌باشد و در شبکه همکاری با هیچ‌یک از سازمان‌ها به‌صورت همکار هدفی را بیش نمی‌برد. حداقل انتظاری که جود دارد رابطه همکاری بین "سازمان هدفمندسازی یارانه" و نیز "بانک کشاورزی"، "وزارت نفت"، "وزارت نیرو" و وزارت کشاورزی ایجاد گردد تا در اصول قیمت‌گذاری و تخصیص یارانه و دیگر مسائل اقتصادی انسجام شبکه تقویت گردد.

شاخص تراکم و نمایش دایره‌ای شبکه برای بررسی

تراکم ارتباطات شبکه در بخش‌های مختلف شبکه به کار می‌رود. شکل (۴) نمایش دایره‌ای شبکه تکالیف قانونی بر اساس اهداف توسعه بخش‌های آب-غذا-انرژی و منابع طبیعی و محیط‌زیست را نشان می‌دهد. شاخص تراکم روش سنجش شبکه است که بیشتر به جای توصیف گره‌های انفرادی، کل شبکه را توصیف می‌کند. به کمک سنجح تراکم، می‌توان چگونگی و انسجام روابط کلی میان گره‌های شبکه را بررسی کرد. به‌طورکلی تراکم شبکه، عددی است که در محدوده بین صفر و یک قرار می‌گیرد. هر چه نمره تراکم شبکه به یک نزدیک‌تر باشد؛ نشان‌دهنده تراکم بیشتر است و هر چه به سمت صفر نزدیک‌تر باشد، سستی و گسستگی شبکه را نشان می‌دهد. با استفاده از سنجح تراکم، چگونگی و همچنین انسجام روابط کلی میان گره‌های شبکه بررسی می‌شود؛ به این معنا که هر چه میانگین تراکم شبکه زیاد باشد، گره‌ها پیوندهای بیشتری در شبکه داشته و ارتباطات نزدیکی با یکدیگر دارند؛ بنابراین پیوند میان گروهی در یک شبکه، تراکم و شدت را افزایش می‌دهد. با توجه به مقدار تراکم شبکه (حدود ۰.۱۴) می‌توان گفت شبکه



شکل ۴- نمایش دایره‌ای شبکه همکاری قانونی میان نهادهای مسئول و همکار اهداف توسعه منابع آب غذا و انرژی بر اساس مرکزیت درجه

همچنین این امر سبب می‌شود که زمان کمتری جهت هماهنگ ساختن نهادها برای مدیریت یک منبع مشخص صرف شود و دست‌اندرکاران با سرعت بیشتری به یکدیگر دسترسی خواهند داشت و در نهایت این امر در اعتمادسازی و فعالیت‌های جمعی نهادها اهمیت ویژه‌ای دارد. هر چه فاصله ژئودزیک بیشتر باشد سبب می‌شود

فاصله ژئودزیک جهت سنجش سرعت همکاری و گردش

منابع و اطلاعات در شبکه از میانگین کوتاه‌ترین فاصله بین یک جفت کنشگر استفاده می‌شود. هر چه میانگین فاصله ژئودزیک بر اساس کوتاه‌ترین مسیرها کاهش یابد، سرعت گردش اطلاعات در بین نهادها بیشتر شده و اتحاد بین دست‌اندرکاران نهادی افزایش می‌یابد.

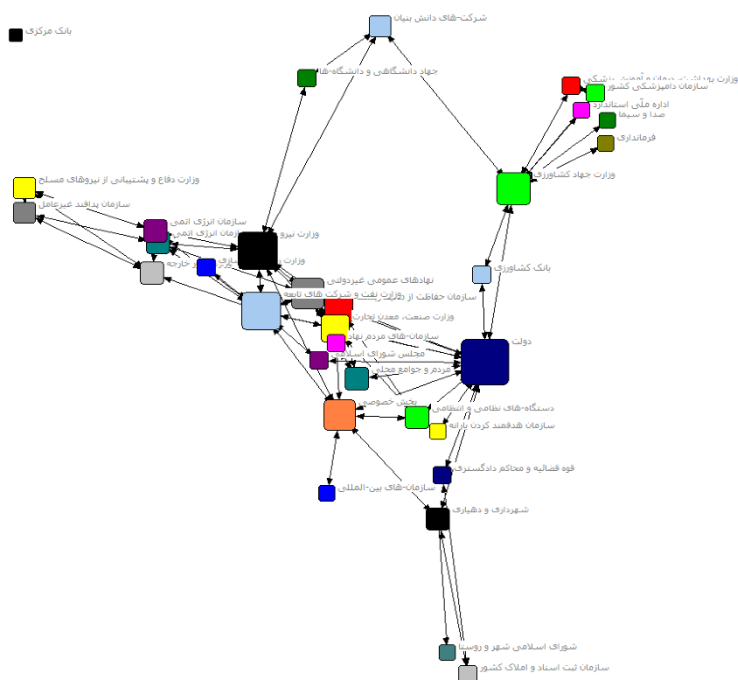
دانش‌بنیان" و "دانشگاه‌ها و جهاد دانشگاهی" علاوه بر آن که نقش کلیدی در توسعه، فاصله بسیاری تا کانون قدرت دارند و همچنین "وزارت جهاد کشاورزی" نیز با توجه به بزرگ‌ترین مصرف‌کننده منابع در کشور از دایره قدرت دور مانده است. با توجه به اهمیت مصرف منابع آب در بخش کشاورزی و تولید غذا در کشور کاهش این فاصله و افزایش دامنه همکاری در برنامه‌های توسعه‌ای تقویت‌کننده ساختار دستیابی به اهداف می‌باشد. نزدیکی ژئودزیک بین واحدهای "وزارت نفت"، "وزارت نیرو"، "وزارت صنعت، معدن و تجارت" و "سازمان حفاظت از محیط‌زیست" و "سازمان‌های مردم‌نهاد" و "جوامع محلی" و "دولت" نشان از تبادل و گردش سریع اطلاعات همکاری در شبکه است؛ بنابراین تقویت همکاری "وزارت جهاد کشاورزی" و نیز "جهاد دانشگاهی" و "شرکت‌های دانش‌بنیان" به صورت جدی باید در نظر گرفته شود. "سازمان ثبت اسناد و املاک"، "وزارت دفاع و پدافند غیرعامل" نیز از دیگر اعضای شبکه که در همکاری‌ها به دلیل فاصله ژئودزیک در شبکه ممکن است ایجاد تأخیر کنند.

که منابع و اطلاعات در شبکه با سرعت متوسطی انتشار یابد؛ بنابراین به دلیل اتحاد متوسط میان نهادها، هماهنگ ساختن دست‌اندرکاران نهادی در مدیریت مشارکتی منابع آب با صرف زمان همراه خواهد شد. متوسط فاصله ژئودزیک شبکه ۲۶ می‌باشد. جدول ۴ میزان فراوانی فاصله‌های ژئودزیک شبکه را نشان می‌دهد. واحدهایی که از میزان میانگین فاصله بیشتر هستند نیاز به تقویت همکاری در شبکه دارند.

جدول ۴- میزان فراوانی فاصله‌های ژئودزیک شبکه

فاصله ژئودزیک	فراوانی	نسبت	فاصله ژئودزیک	فراوانی	نسبت
۱	۱۲۲	۰/۱۱۶	۴	۱۳۹	۰/۱۳۲
۲	۳۲۰	۰/۳۰۳	۵	۳۳	۰/۰۳۱
۳	۳۴۷	۰/۳۲۹	۶	۹۵	۰/۰۹۰

شکل (۵) شبکه همکاری مکلفان قانونی را بر اساس فاصله ژئودزیک نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود "شرکت‌های



شکل ۵- میزان فراوانی فاصله‌های ژئودزیک شبکه همکاری قانونی میان نهادهای مسئول و همکار اهداف توسعه منابع آب غذا و انرژی

نقش‌آفرینان کلیدی است و هر چه تعداد آن‌ها بیشتر باشد، نشان‌دهنده بخش‌پذیری بیشتر یک شبکه و کاهش یکپارچگی آن است شکل (۶) نقاط برشی شبکه همکاری قانونی میان نهادهای مسئول و همکار برنامه توسعه کشور را نشان می‌دهد.

نقاط برشی شبکه نقاطی هستند که با حذف آن‌ها، ساختار شبکه به دو بخش غیر متصل تبدیل می‌شود. اهمیت این نقاط برای تعیین بخش‌های آسیب‌پذیر شبکه و نقش‌آفرینان کلیدی می‌باشد. در واقع نقاط برشی، پل‌های ارتباطی میان بخش‌های آسیب‌پذیر شبکه و

- تقویت نقش ارتباط قانونی نهادهای مالی و اقتصادی، "بانک-ها" و "سازمان هدفمندی یارانه‌ها" در ساختار حکمرانی آب کشور و الزام به شفاف‌سازی تأمین مالی طرح‌های توسعه منابع آب و داشتن ردیف مشخص بودجه ملی و راهکارهای جذب سرمایه‌گذار و منابع مالی. همچنین در نظر گرفتن اصول قیمت‌گذاری و تخصیص یارانه و دیگر مسائل اقتصادی در راستای مدیریت تقاضای منابع آب.
- تقویت جایگاه قدرت و رابطه قانونی "بخش خصوصی" با کنشگران کلیدی همچون "وزارت نیرو"، "وزارت جهاد کشاورزی" و مشارکت در فرآیند تصمیم‌گیری با توجه به نقش غیرقابل‌انکار در پیشبرد اهداف برنامه‌های توسعه. حمایت از ایجاد کسب و کارهای خلاق و نوآورانه و سرمایه‌گذاری در فرصت‌های کارآفرینی دانش‌بنیان و فناورانه در بخش آب-غذا-انرژی.
- تقویت جایگاه "دانشگاه‌ها" و "شرکت‌های دانش‌بنیان" و تقویت نقش قانونی "معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری" در راستای ساماندهی نظام ملی نوآوری به‌منظور پشتیبانی اقتصاد دانش‌بنیان و زیرساخت‌های پشتیبان پژوهش و فناوری در شبکه حکمرانی آب کشور با در نظر گرفتن حوزه‌های نیازمند توسعه فناوری مدیریت منابع آب مبتنی بر همبست آب-غذا-انرژی.
- تقویت رابطه "وزارت جهاد کشاورزی" با نخبگان دانشگاه‌های کشور و "سازمان‌های بین‌المللی" در قالب تشکیل کمیته‌های هم‌اندیشی و همچنین طرح‌های پژوهشی به‌منظور استفاده از دانش روز دنیا و تجارب بین‌المللی. تقویت این رابطه می‌تواند نقش بسزایی در ایجاد ساز و کارهای اجرایی و مؤثر در پیاده‌سازی سیاست‌های مدیریت پایدار منابع آب کشور ایفا نماید.
- تقویت رابطه قانونی "سازمان‌های مردم‌نهاد" و "جوامع محلی" با دستگاه "نظارت و بازرسی قوه قضائیه" در راستای افزایش حاکمیت قانون، شفافیت طرح‌ها توسعه‌ای مرتبط با منابع آب و پاسخگویی نهادهای مکلف در برابر حقوق شهروندان و مبارزه با فساد و رانت بهره‌برداری از منابع آب و مجازات متخلفین.
- تقویت جایگاه قدرت نظارتی "سازمان حفاظت از محیط‌زیست" و افزایش سطح آگاهی عمومی در حفاظت کمی و کیفی از منابع آب، رفع تعارض منافع بهره‌برداری و حفاظت و الزام پیوست‌های محیط‌زیستی در طرح‌های توسعه‌ای کشور به‌منظور صیانت از منابع آب.
- تقویت جایگاه قدرت قانونی مشارکت مردم و "جوامع محلی" به‌عنوان بخش مهم ذینفعان پیاده‌سازی راهکارهای مدیریت منابع آب از طریق مشارکت عملی جامعه و ایجاد سازوکار
- بنابراین بدون اصلاح اساسی ساختار نظام حکمرانی آب نمی‌توان به خروج از بحران آب در ایران امید داشت. به‌طور کلی نتایج به‌دست‌آمده نشان می‌دهد با توجه به تمرکز قدرت تصمیم‌گیری در "دولت" و "وزارت نیرو" و عدم تعادل در توزیع قدرت ذی‌مدخلان در ساختار کنونی؛ مدیریت پایدار منابع آب امکان‌پذیر نمی‌باشد و ساختار حکمرانی آب کشور نیازمند اصلاح جدی و توسعه در زمینه‌های پیشنهادی زیر است:
 - در بررسی قوانین برنامه توسعه ششم و نهادهای مکلف این نکته قابل‌ذکر است که هر چند سیاست‌گذاران برنامه توسعه به ارتباط بین سه بخش آب غذا انرژی آگاهی داشته‌اند و قوانین و تکالیف محدودی را مورد توجه قرار داده‌اند؛ اما مطرح‌شدن این سه بخش مبتنی بر همبست آب-غذا-انرژی، مسئله نوینی است که به دلیل تفاوت اساسی آن با رویکردهای گذشته، نیازمند توجه جدی‌تری است در صورتی که در برنامه ششم مورد غفلت قرار گرفته است.
 - با توجه به آنکه منابع آب کشور در فرآیند به اشتراک‌گذاری از مرحله رقابت وارد مرحله کمیابی شده است؛ لزوم درک واقع-بینانه تضادهای بین بخشی را دو چندان می‌کند، با این وجود در قوانین برنامه توسعه و سیاست‌های کلی راهکارهایی جهت پیشگیری از تضاد و مناقشه و مکانیزم‌های حل مناقشه در مدیریت منابع مشترک مورد تأکید همبست آب-غذا-انرژی پیش‌بینی نشده است.
 - قانون‌گذاری بی‌رویه و قوانین مبهم در نظام حکمرانی آب ایران چالشی است که برهم تنیدگی مسئله را تشدید می‌کند. علاوه بر قوانین مبهم که نیازمند تفسیر هستند، در میان سازمان‌های موظف نام‌های نامشخص و کلانسی همچون "دولت" و "دستگاه‌های اجرایی" در متن قانون برنامه به‌وفور به چشم می‌خورد که این عدم شفافیت می‌تواند موجب اختلال در هماهنگی و پاسخگویی شود.
 - در بخش انرژی و در بخش آب به‌طور مشخص برنامه‌هایی جهت کاهش شدت مصرف طراحی شده است، اما در بخش کشاورزی تمرکز برنامه‌های توسعه بر محور افزایش عرضه است و در خصوص مدیریت تقاضا و کاهش شدت مصرف مواد غذایی و تقاضای محصولات کشاورزی و کاهش تلفات محصولات غذایی موضوع و محوری دیده نشده است.
 - تقویت جایگاه قدرت "وزارت جهاد کشاورزی" در شبکه حکمرانی و اصلاح ساختار سلسله مراتبی کنونی. با وجود هسته مرکزی قدرت تصمیم‌گیری منابع آب در "وزارت نیرو" نمی‌توان از پیاده‌سازی موفقیت‌آمیز سیاست‌های مدیریت تقاضای آب در بخش کشاورزی اطمینان یافت.

- Bressers, H. T. A. 2013. Water governance, policy and knowledge transfer: International studies on contextual water management. Routledge.
- de Loë, R. C. and Patterson, J. J. 2018. Boundary Judgments in Water Governance: Diagnosing Internal and External Factors that Matter in a Complex World. *Water Resources Management*. 32(2): 565–581.
- de Vito, R., Pagano, A., Portoghese, I., Giordano, R., Vurro, M. and Fratino, U. 2019. Integrated Approach for Supporting Sustainable Water Resources Management of Irrigation Based on the WEFN Framework. *Water Resources Management*. 33(4): 1281–1295. <https://doi.org/10.1007/s11269-019-2196-5>
- Garcia, D. J. and You, F. 2016. The water-energy-food nexus and process systems engineering: A new focus. *Computers & Chemical Engineering*. 91: 49–67.
- Ghafoori Kharanagh, S., Banihabib, M. E. and Javadi, S. 2020. An MCDM-based social network analysis of water governance to determine actors' power in water-food-energy nexus. *Journal of Hydrology*. 581: 124382.
- Global Water Partnership. 2000. Towards water security: Framework for Action. In *Global Water Partnership*. GWP Secretariat.
- Hervás-Gámez, C. and Delgado-Ramos, F. 2019. Critical Review of the Public Participation Process in Drought Management Plans. The Guadalquivir River Basin Case in Spain. *Water Resources Management*. 33(12): 4189–4200. <https://doi.org/10.1007/s11269-019-02354-0>
- Hoff, H. 2011. Understanding the nexus: Background paper for the Bonn2011 Nexus Conference: the water, energy and food security nexus. *Nexus Conference: The Water, Energy and Food Security Nexus*. Stockholm Environment Institute, Bonn.
- Howells, M., Hermann, S., Welsch, M., Bazilian, M., Segerström, R., Alfstad, T., Gielen, D., Rogner, H., Fischer, G., van Velthuizen, H., Wiberg, D., Young, C., Roehrl, R. A., Mueller, A., Steduto, P. and Ramma, I. 2013. Integrated analysis of climate change, land-use, energy and water strategies. *Nature Climate Change*. 3(7): 621–626. <https://doi.org/10.1038/nclimate1789>.
- Keskinen M, Guillaume J, Kattelus M, Porkka M, Räsänen T. and Varis O. 2016. The Water-Energy-Food Nexus and the Transboundary Context: Insights from Large Asian Rivers. *Water*. 8(5):193.
- Keyhanpour, M. J., Jahromi, S. H. M. and Ebrahimi, H. 2021. System dynamics model of sustainable water resources management using the Nexus Water-Food-Energy approach. *Ain Shams Engineering Journal*. 12(2): 1267-1281.
- Knieper, C. and Pahl-Wostl, C. 2016. A Comparative Analysis of Water Governance, Water Management, and Environmental Performance in River Basins. *Water Resources Management*. 30(7): 2161–2177.
- اجرای مشارکت در تصمیم‌گیری‌ها به جهت ارتباط قوانین و مصوبات با واقعیت بیرونی جامعه و در نظر گرفتن انتظارات جوامع محلی در راستای پیش‌بینی تبعات اجتماعی و مکانیزم‌های حل مناقشات احتمالی برداشت از منابع آب از دیگر نقاط توسعه این شبکه است.
- اکنون که منابع آب و به‌طور کلی منابع مشترک از مرحله رقابت عبور کرده‌اند و در مرحله کمیابی منابع آب قرار دارند و سیاست‌گذاران مدیریت منابع آب در حال تدوین برنامه هفتم توسعه اقتصادی، اجتماعی کشور هستند، توجه سیاست‌گذاران به موارد پیشنهادی اصلاح ساختار حکمرانی آب در راستای تعادل بخشی در توزیع قدرت قانونی میان نهادهای مسئول و همکار برنامه توسعه مبتنی بر همبست آب-غذا-انرژی و فرصت‌های مشارکت برابر کنشگران در مدار تصمیم‌گیری ضروری است. نادیده گرفتن اصلاح ساختار حکمرانی آب نه تنها پیاده‌سازی موفق راهکارهای فنی و تخصصی مدیریت پایدار منابع آب قابلیت اجرایی و عملیاتی نخواهند داشت بلکه در آینده شاهد مناقشات جدی و تعارض منافع در فرآیند به اشتراک‌گذاری و بهره‌برداری از منابع مشترک خواهیم بود.

تشکر و قدردانی

از حمایت کمیسیون توسعه پایدار، محیط‌زیست و آب اتاق بازرگانی، صنایع، معادن و کشاورزی ایران سپاسگزاریم.

منابع

- Ahmadi, A., Kerachian, R., Rahimi, R. and Emami Skardi, M. J. 2019. Comparing and combining Social Network Analysis and Stakeholder Analysis for natural resource governance. *Environmental Development*. 32: 100451.
- Al-Saidi, M. and Elagib, N. A. 2017. Towards understanding the integrative approach of the water, energy and food nexus. *Science of the Total Environment*. 574: 1131–1139. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.09.046>
- Bellezoni, R. A., Sharma, D., Villela, A. A. and Pereira Junior, A. O. 2018. Water-energy-food nexus of sugarcane ethanol production in the state of Goiás, Brazil: An analysis with regional input-output matrix. *Biomass and Bioenergy*. 115(July 2017): 108–119. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2018.04.017>
- Bizikova, L., Roy, D., Swanson, D. and Venema, Henry David, McCandless, M. 2013. The Water-energy-food Security Nexus: Towards a Practical Planning and Decision-support Framework for Landscape Investment and Risk Management. *International Institute for Sustainable Development*. February, 28.
- De Boer, C., Vinke-de Kruijff, J., Özerol, G. and

- Water crisis: myth or reality? CRC Press.
- Schull, V. Z., Daher, B., Gitau, M. W., Mehan, S. and Flanagan, D. C. 2020. Analyzing FEW nexus modeling tools for water resources decision-making and management applications. *Food and Bioproducts Processing*. 119: 108–124. <https://doi.org/10.1016/j.fbp.2019.10.011>
- Simpson, G. B. and Jewitt, G. P. W. 2019. The Development of the Water-Energy-Food Nexus as a Framework for Achieving Resource Security: A Review. *Frontiers in Environmental Science*. 7: 1–9.
- Smajgl, A., Ward, J. and Pluschke, L. 2016. The Water-Food-Energy Nexus - Realising a New Paradigm. *Journal of Hydrology*. 533(1): 533–40.
- Sohofi, A., Melkonyan, A., Karl, C. and Krumme, K. 2016. System Archetypes in the Conceptualization Phase of Water-Energy-Food Nexus Modeling. *Proceedings of the 34th International Conference of the System Dynamics Society*. 34: 1–16.
- UN. 2006. Water: a shared responsibility; the United Nations world water development report 2, executive summary.
- UNESCO. 2015). The United Nations world water development report 2015: water for a sustainable world - UNESCO Digital Library. UN-Water. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf000023182_3
- UNESCO. 2018. Nature-based solutions for water. The United Nations World Water Development Report.
- Vahid, M. and Ranjbar, M. 2019. Political dimension of water governance in iran(1989-2013). A Critical Study. *Public Policy*. 4(4): 203–223. <https://doi.org/10.22059/ppolicy.2019.70453>
- Wang, Y., Wu, X. and Tortajada, C. 2020. Innovative and transformative water policy and management in China. *International Journal of Water Resources Development*. 36(4): 565–572.
- Lautze, J. 2014. Key concepts in water resource management: a review and critical evaluation. Routledge.
- Lopez Porras, G., Stringer, L. C. and Quinn, C. H. 2018. Unravelling Stakeholder Perceptions to Enable Adaptive Water Governance in Dryland Systems. *Water Resources Management*, 32(10): 3285–3301.
- Luo, T., Young, R. and Reig., P. 2015. Aqueduct Projected Water Stress Country Rankings. In *World Resources Institute (Issue August, pp. 1–16)*.
- Madani, K. 2014. Water management in Iran: what is causing the looming crisis? *Journal of Environmental Studies and Sciences*. 4(4): 315–328. <https://doi.org/10.1007/s13412-014-0182-z>
- Mirzaei, A., Saghafian, B., Mirchi, A. and Madani, K. 2019. The Groundwater–Energy–Food Nexus in Iran’s Agricultural Sector: Implications for Water Security. *Water*. 11(9): 1835. <https://doi.org/10.3390/w11091835>
- Mohammadi Kangarani, H. and Hosseinzadeh, M. 2017. Investigating the structure and distribution of power among the institutions in charge for the Fifth Development Plan using Social Network Analysis approach. *Public Policy*. 2(4): 89–107. <https://doi.org/10.22059/ppolicy.2017.60835>
- OECD. 2011. Water Governance in OECD Countries: A Multi-level Approach. OECD.
- Pigmans, K., Aldewereld, H., Dignum, V. and Doorn, N. (2019). The Role of Value Deliberation to Improve Stakeholder Participation in Issues of Water Governance. *Water Resources Management*. 33(12): 4067–4085.
- Qureshi, A. S., Ahmad, Z. U. and Krupnik, T. J. 2015. Moving from Resource Development to Resource Management: Problems, Prospects and Policy Recommendations for Sustainable Groundwater Management in Bangladesh. *Water Resources Management*. 29(12): 4269–4283. <https://doi.org/10.1007/s11269-015-1059-y>
- Rogers, P., Llamas, M. R. and Cortina, L. M. 2005.

Analysis of Iran's Water Governance Structure based on Water-Food-Energy NEXUS: An Application of the Social Network Analysis (SNA)

M. Samadi-Foroushani¹, M. Javad Keyhanpour², S. H. Mosavi Jahromi^{3,*}

Received: Mar.13, 2022

Accepted: Mar.21, 2022

Abstract

The Water-Food-Energy NEXUS is a framework for building a governance system that aims to facilitate cross-sectoral partnerships and improve and strengthen coherent policies for planning and governance. Accordingly, the present study analyzes the water governance structure focused on the Water-Food-Energy NEXUS and evaluates the power distribution of responsible institutions and partners in the governance structure of water resources management in Iran. According to the Sixth Economic, Social, and Cultural Development Plan. For this purpose, the cooperation network was reviewed based on the legal duties of the responsible institutions and organizations in the axes of water resources development program, agriculture, environment and natural resources, and energy. Examining the rules of the development plan shows that attention to the Water-Food-Energy NEXUS in the water governance structure has been neglected, and a realistic understanding of cross-sectoral conflicts and the anticipation of conflict resolution mechanisms require serious attention in the plan. Considering the number of collaborations of network actors, the formation network matrix was analyzed using Ucinet and NetDraw software based on the indicators of degree centrality, intermediate centrality, density, geodetic distance, and cut points. Findings Analysis of social networks, considering the concentration of power in the Ministry of Energy in the current governance structure, emphasizes on strengthening the position of power of the Ministry of Jihad Agriculture in line with water demand management policies and strengthening the relationship between financing institutions and water resources development laws. Also, strengthening the role of monitoring and inspection institutions in order to increase transparency and accountability, strengthening the legal relationship between universities and the national technology and innovation system to support the knowledge-based economy, and developing the participation of local communities and non-governmental organizations in decision-making. Taking from other expandable points is the structure of the country's water governance.

Keywords: Water-Food-Energy Nexus, Water Governance, Social Network Analysis

1- PhD in Operations Research Management, University of Tehran, Tehran, Iran

2- PhD in Civil Engineering, Engineering and Management of Water Resources, Islamic Azad University, Tehran, Iran

3- Professor, Department of Civil Engineering, Islamic Azad University, Tehran, Iran

(* - Corresponding Author Email: h-mosavi@srbiau.ac.ir)