

« اولین همایش ملی مدیریت منابع آب اراضی ساملی »

دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، گروه مهندسی آب

17 الی 18 آذر 1389

## تبیین فواید و چالش‌های مدیریت بهم‌پیوسته منابع آب

### در چارچوب الگوهای رفتاری حاصل از رویکرد پویایی سیستم‌ها

فاطمه زارع

دانشجوی کارشناسی ارشد منابع آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس f.zare@modares.ac.ir

صدیقه انوری تفتی

دانشجوی دکترای سازه‌های آبی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، anvari@modares.ac.ir

دکتر علی باقری

استادیار گروه منابع آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، ali.bagheri@modares.ac.ir

### چکیده

امروزه بحران آب، کشورهای جهان را وادار ساخته است تا دیدگاه‌های خود را در زمینه مدیریت منابع آب به سمت مدیریت بهم‌پیوسته منابع آب (IWRM) و بکارگیری آن برای مدیریت حوضه آبریز، تغییر دهند. از آنجایی که IWRM یک فرآیند سیستمیک است در این مقاله سعی بر آنست که با استفاده از رویکرد پویایی سیستم‌ها، الگوهای رفتاری حاکم بر سیستم منابع آب شناسائی گردد. در این راستا ابتدا مولفه‌های مهم IWRM در بخش‌های مختلف اقتصادی، اجتماعی و زیست شناسائی می‌گردند. سپس با استفاده از مفهوم پویایی سیستم‌ها و حلقه‌های علت و معلولی عملکرد پویای این مولفه‌ها در قالب الگوهای رفتاری تشریح می‌گردد. نتایج تحقیق نشان داد که در بخش اجتماعی، الگوی رفتاری محدودیت رشد از تعامل عوامل تقویتی (مشارکت مردمی، آموزش و اطلاع رسانی) و عوامل تعادلی همانند (ضعف ساختار نهادی و مدیریتی) بوجود می‌آید. همچنین الگوی رفتاری موفقیت برای پیروزمندان شناسایی شده از تعامل بخش‌های اقتصادی و زیست محیطی نشان داد که تخصیص بیش از حد منابع به دو بخش کشاورزی و صنعت به عنوان محور توسعه اقتصادی، باعث نادیده‌گرفتن قابلیت‌های بخش محیط زیست در تولید و درآمد زایی شده است، این موضوع در کنار استفاده بیش از حد از منابع بدون توجه به میزان آب تجدیدپذیر، الگوی رفتاری محدودیت رشد را موجب می‌شده و باعث به مخاطره انداختن پایداری مورد نظر در IWRM را می‌شود.

**واژه‌های کلیدی:** مدیریت بهم‌پیوسته منابع آب، پویایی سیستم‌ها، حلقه‌های علت و معلولی، الگوهای رفتاری

## مقدمه

ایران با متوسط نزولات جوی 260 میلی‌متر در سال از کشورهای خشک جهان و دارای منابع آب محدود است. عواملی همچون رشد جمعیت، ضرورت ارتقای سطح بهداشت و رفاه اجتماعی و توسعه صنعت، تقاضای آب را روز به روز بیشتر می‌کند. با توجه به رشد جمعیت در ایران، سرانه منابع آب تجدیدشونده سالانه که در سال 1335 هفت هزار مترمکعب بوده، در سال 1375 به دو هزار مترمکعب کاهش یافته و پیش‌بینی می‌شود که تا سال 1400 به حدود هشتصد مترمکعب کاهش یابد که پایین‌تر از مرز کم آبی (هزار مترمکعب) می‌باشد. با توجه به تقسیم‌بندی سازمان ملل متحد، در سال مزبور ایران نه تنها شرایط تنش و فشار ناشی از کمبود آب را تجربه خواهد کرد، بلکه وارد شرایط کمیابی شدید آب می‌گردد. با توجه به مطالب مذکور انتخاب رویکرد مناسب و در عین حال کارشناسانه، در جهت حل مشکلات و معضلات پیش‌روی آب کشور، ضرورت پیدا کرده است. اتخاذ نگرشی واحد با عنوان "مدیریت یکپارچه سیستم‌های منابع آب (IWRM)<sup>1</sup>، می‌تواند در این زمینه مفید باشد (نشریه گزارش جمهور 1387).

تعاریف بسیاری برای IWRM وجود دارد. روش‌شناسی مقاله حاضر بر مبنای تعریف سازمان مشارکت جهانی آب<sup>2</sup> (2000) خواهد بود که بیان می‌کند: IWRM فرایندی است که مدیریت و توسعه آب، خاک و دیگر منابع مرتبط با آنها را برای حداکثر کردن رفاه اقتصادی-اجتماعی حاصل با یک روش عادلانه، بدون به خطر انداختن پایداری اکوسیستم‌های حیاتی ارتقاء می‌دهد. از آنجائیکه عناصر دخیل در IWRM با زمان در حال تغییر و از هم تأثیر پذیرند در نتیجه فرآیند توسعه در آن یک فرآیند سیستمیک است که مد نظر قرار دادن پویایی عناصر مختلف آن، ساختارها و رفتارهایی که در اثر این پویایی حاصل می‌شوند لازمه اجرای موفق‌تر این مدیریت محسوب می‌شود. در این راستا استفاده از دیدگاه پویایی سیستم‌ها امکان شناسائی الگوهای رفتاری<sup>3</sup> که در حقیقت نشان‌دهنده سمت و سوی عملکرد سیستم است را ایجاد می‌نماید.

در مورد کاربرد تفکر سیستمیک و استفاده از رویکرد پویایی سیستم<sup>4</sup>ها در مسائل آبی، تحقیقات گوناگونی صورت گرفته است بطور مثال وینز<sup>4</sup> و همکاران (2008) بیان کردند که این رویکرد در مسائل مختلف آبی از جمله برنامه‌ریزی منطقه‌ای، مدیریت حوضه رودخانه، مدیریت آب شهری، و توسعه کشاورزی و در کل مسائلی که پتانسیل ایجاد تعارض بین ذی‌نفعان و بخش‌های مختلف را دارند، کاربرد دارد. سایسل<sup>5</sup> و همکاران (2002) مشکلات بلند مدت زیست محیطی پروژه جنوب شرق آناتولیان مرتبط با منابع آب، کاربری اراضی، آلودگی ناشی از کشاورزی و تغییرات جمعیتی را با یک نگاه سیستمیک در برگیرنده مسائل زیست محیطی، اقتصادی، اجتماعی بررسی کردند. با اینکه مطالعات زیادی از رویکرد سیستمیک برای مسائل مدیریت یکپارچه منابع آب استفاده کرده‌اند با این حال همگی بر ضعف تعامل فرایندهای فیزیکی با فرایندهای اقتصادی-اجتماعی حوضه اشاره داشته‌اند دارد (پرودانویچ و سیمونویچ<sup>6</sup>، 2007).

در واقع روابط و اثرات بخش‌های مختلف (منابع آب، اقتصاد، اجتماع، محیط زیست و...) بریکدیگر و ارزیابی مشکلات بصورت یکپارچه، چالش اصلی برنامه‌ریزی و مدیریت یکپارچه منابع آب می‌باشد. از جمله مطالعات IWRM در ایران طرح‌های جامع آب کشور می‌باشد که در سال‌های 1375 و 1379 انجام گردید (محمد ولی سامانی، 1384) که به بررسی و ارزیابی منابع آب کشور پرداختند ولی تلاشی در جهت یکپارچه‌سازی مدیریت و مدلسازی آن انجام نداده‌اند. همچنین برنامه‌ریزی و مدیریت با این رویکرد در پروژه مدیریت جامع آب و خاک البرز در حال اجرا می‌باشد.

<sup>1</sup> Integrated Water Resources Management

<sup>2</sup> GWP

<sup>3</sup> Archetype

<sup>4</sup> Winz

<sup>5</sup> Saisel

<sup>6</sup> Prodanovic and Simonovic, 2007

رویکرد مدیریتی در IWRM نیاز مبرم به زیرساخت‌های مناسب سازمانی، قانونی، مدیریتی و اجتماعی جهت اجرا دارد سازمان مشارکت جهانی آب<sup>۱</sup> (2000). ایجاد این زیرساخت‌ها با چالش‌هایی با شدت و ضعف متفاوت در ایران و نیز سایر کشورهای همراه است. در این تحقیق تلاش بر آنست که با شناسایی الگوهای رفتاری حاکم بر سیستم منابع آب نقاط قوت IWRM و چالش‌های احتمالی در پیاده‌سازی این رویکرد شناسایی گردد. در این راستا ابتدا مولفه‌های مهم IWRM که از بخش‌های مختلف اقتصادی، اجتماعی، سیاسی، سازمانی و زیست محیطی نشأت می‌گیرند شناسایی می‌شوند. در ادامه با استفاده از مفهوم پویایی سیستم‌ها و حلقه‌های علت و معلولی (CLD) عملکرد پویای این مولفه‌ها، فواید عملیاتی آنها و گاهاً چالش‌های مدیریتی و سازمانی که در اجرای این مدیریت در ایران و سایر کشورها دیده شده است در قالب الگوهای رفتاری تشریح می‌گردد.

## مواد و روش‌ها

با توجه به هدفگذاری مقاله حاضر، در این بخش به معرفی رویکرد پویایی سیستم‌ها، حلقه‌های علت و معلولی و الگوهای رفتاری که متدولوژی تحقیق حاضر را رقم می‌زنند پرداخته می‌شود.

### رویکرد پویایی سیستم‌ها (SD)<sup>۲</sup>

بررسی سیستم‌های منابع آب با استفاده از رویکردهای مختلفی می‌تواند انجام شود. بدلیل نیاز به بررسی یکپارچه مسائل در IWRM، رویکرد پویایی سیستم‌ها بدین منظور می‌تواند مؤثر واقع شده و با کمک آن می‌توان علاوه بر مولفه‌های مؤثر بر سیستم، پویایی آنها را با زمان نیز مد نظر قرار داد. بعلاوه رویکرد پویایی سیستم‌ها قابلیت نمایش مکانیزم‌های بازخوردی<sup>۳</sup> بین متغیرهای مختلف را دارا می‌باشد که طی آن می‌توان چارچوبی ساختار یافته از روابط و تعاملات پیچیده سیستم به همراه بازخوردهای موجود در آن را بشکلی غیر خطی ترسیم نمود (فورستر<sup>۴</sup>، 1986). کشف فرآیندهای بازخوردی از جمله توانمندی‌های ویژه رویکرد پویایی سیستم‌ها می‌باشد که ترسیم این فرآیندها با استفاده از حلقه‌های علت و معلولی<sup>۵</sup> انجام می‌شود (استرمن<sup>۶</sup>، 2000). سیستم‌های پیچیده از تعامل حلقه‌های بازخوردی مثبت و منفی تشکیل می‌شوند. حلقه‌های بازخوردی منفی در جهت تعادل در سیستم و تعدیل تغییرات مؤثرند در مقابل حلقه‌های مثبت می‌توانند یک واقعه کوچک را تا زمانی که یک حادثه عظیم سیستمیک به وقوع بپیوندد، پی در پی تقویت کنند (نیومن<sup>۷</sup>، 2005).

### الگوهای رفتاری

الگوهای رفتاری، ساختارهای معمول شکل‌دهنده عملکرد سیستم را تشریح می‌کنند. به عنوان ابزار تشخیصی، بینش عمیقی از ساختارهای زیربنایی که رفتار سیستم با گذشت زمان و حوادث از آنها پدیدار می‌شود را ارائه می‌دهند. به عنوان ابزار آینده‌نگری، به مدیران در مورد عواقب نامطلوب هشدار می‌دهند و در مجموع می‌توان گفت که آنها از طریق نشان دادن اثر زمان به مدیران در تصمیم‌گیری کمک می‌کنند (براون<sup>۸</sup>، 2002). در این مقاله از تعامل سه بخش اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی، دو ساختار محدودیت رشد<sup>۹</sup> و موفقیت برای پیروزمندان<sup>۱۰</sup> شناسایی شد که در ادامه به تشریح آن دو پرداخته می‌شود:

<sup>1</sup> GWP

<sup>2</sup> System Dynamics

<sup>3</sup> Feedback mechanism

<sup>4</sup> Forrester, 1986

<sup>5</sup> Casul Loop Diagram (CLD)

<sup>6</sup> Sterman, 2000

<sup>7</sup> Newman, 2005

<sup>8</sup> Braun, 2002

<sup>9</sup> Limits to Growth

<sup>10</sup> Success to successful

- ساختار محدودیت رشد: در این الگو بطور معمول ابتدا یک فرآیند رشد شکل می‌گیرد و همیشه یک عامل جلوگیری کننده وجود دارد که مانع رشد آن می‌شود. در نتیجه یک ساختار تقویتی مثبت بدون محدودیت وجود ندارد (ویلیام براون<sup>1</sup>، 2002). در این ساختار تحت شرایطی خاص، یک فرآیند خود به خودی دوره‌ای از رشد و یا توسعه شتابان را به وجود می‌آورد. پس از این دوره، آهنگ رشد شروع به کند شدن نموده و به صورت ناگهانی به سمت یک سکون و توقف حرکت می‌کند و حتی ممکن است در مواردی به خودی خود، فرآیند مزبور معکوس حرکت نموده و شروع به سقوطی شتابان نماید. مرحله رشد توسط یک فرآیند بازخور تقویتی<sup>2</sup>، صورت می‌پذیرد. به دنبال آن یک فرآیند متعادل کننده که خود منبث از یک محدودیت می‌باشد، حرکت سیستم را کند می‌کند (سِنج<sup>3</sup>، 1990).

- ساختار موفقیت برای پیروزمندان: در این الگو، دو فعالیت (A , B) برای بدست آوردن منابع محدود با یکدیگر به رقابت می‌پردازند. هر یک از این دو فعالیت که نسبت به دیگری از موفقیت بیشتری برخوردار شود، بخش بیشتری از منابع محدود موجود را به خود اختصاص خواهد داد و در نتیجه فعالیت دوم با کمبود منابع مواجه خواهد شد. در نتیجه این فعالیت‌ها دو حلقه تقویتی یکی با روند مثبت و یکی با روند منفی اتفاق می‌افتد که به این ساختار، ساختار موفقیت برای پیروزمندان گفته می‌شود.

### وجوه پایداری در IWRM

بر اساس گفته لاکس<sup>4</sup> (2000) "سیستم های پایدار منابع آب آنهایی هستند که با هدف مشارکت کامل جامعه در حال و آینده طراحی و مدیریت می شوند در حالی که یکپارچگی هیدرولوژیکی، محیط زیستی و اکولوژیکی خود را نیز حفظ می کنند. تمرکز بیش از اندازه بر شاخص های اقتصادی در برنامه های توسعه صنعتی و عدم افزایش رفاه اجتماعی و نیز ایجاد مشکلات زیست محیطی در دنیا سبب مخالفت های اجتماعی جدی با برنامه های توسعه گردید. همچنین سازمان مشارکت جهانی آب (2000) بیان می کند که برای پیاده کردن و اجرای IWRM در نظر گرفتن مسائل زیست محیطی از اهمیت بالایی برخوردار است. موارد ذکر شده در قالب پایداری سه رکن اقتصادی، اجتماعی، و زیست محیطی با مفهوم توسعه پایدار بیان گردیده است (براتلند<sup>5</sup>، 1987) که در ادبیات IWRM به سه اصل پایداری مشهور و با تعریف ذیل بیان می گردند (شکل 1).



شکل (1): سه اصل پایداری

<sup>1</sup> William Braun, 2002

<sup>2</sup> Reinforcing Loop

<sup>3</sup> Senge 1990

<sup>4</sup> Loucks 2000

<sup>5</sup> Brundtland 1987

1. پایداری اقتصادی با مفهوم بازدهی اقتصادی<sup>1</sup> مصرف آب بیان می‌گردد و بر این نکته دلالت دارد که آب باید با حداکثر مطلوبیت ممکن مورد استفاده قرار گیرد.
2. عدالت اجتماعی<sup>2</sup> با در نظر گرفتن و تضمین حق اساسی مردم در دسترسی به آب با کمیت و کیفیت مناسب، پایداری این بخش را تعریف می‌کند.
3. پایداری زیست محیطی، تجدیدپذیری و قابلیت ترمیم اکوسیستم‌ها را علیرغم بهره برداری از آن بیان کرده و استفاده نسل آینده از این منابع را تضمین می‌نماید.

### تبیین مولفه‌های کلیدی موثر در سه اصل پایداری در رویکرد IWRM

در ایجاد پایداری در سه بخش اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی، مؤلفه‌ها و زیرساخت‌های مختلفی اثر گذارند که در ادامه، به بیان این مؤلفه‌ها و جایگاه آنها در تحقیقات مختلف پرداخته می‌شود.

**1. اجتماعی:** در شناخت الگوهای رفتاری حاکم بر بخش اجتماعی که مد نظر اصول کنفرانس دوبلین و IWRM نیز هست در این مقاله سعی شده که نقش برخی از عناصر کلیدی این بخش به تصویر کشیده شود. این عناصر عبارتند از:

- **مشارکت مردمی:** دومین اصل کنفرانس دوبلین (1992)، آنست که توسعه و مدیریت منابع آب باید برپایه یک رویکرد مشارکتی شامل مصرف‌کنندگان، برنامه‌ریزان و سیاست‌گذاران در همه سطوح باشد. همچنین در اصل سوم این کنفرانس، بر نقش موثر زنان در مدیریت و حفاظت از منابع آب تأکید شده است. این موضوع که زنان نقش کلیدی در تهیه و تامین آب خانگی و در بسیاری موارد در مصارف کشاورزی دارند، مورد قبول همگان است.

- **آموزش و آگاه‌سازی عمومی:** مطابق اجلاس سازمان ملل<sup>3</sup> (2000)، یکی از اهداف توسعه هزاره<sup>4</sup> برای سال 2015، افزایش سطح آگاهی و آموزش در جامعه می‌باشد. سازمان ملل تصدیق کرده که دستیابی به اهداف مختلف هزاره از جمله افزایش عدالت و آموزش، بدون دسترسی مناسب و منصفانه به منابع آب و انرژی امکان پذیر نیست.

- **تمرکز زدایی:** در چهارمین نشست انجمن جهانی آب<sup>5</sup> گزارشی در مورد اجرای مدیریت یکپارچه منابع آب در برنامه برنامه‌ها و طرح‌های ملی منتشر شد که اصلاحات نهادی را به عنوان سر آغازی برای اجرا IWRM و بدست آوردن اهداف توسعه هزاره معرفی نمود. تورتون<sup>6</sup> و همکاران (2007) با بررسی فعالیت‌های انجام گرفته در اجرای IWRM در کشورهای کشورهای آفریقایی به این نتیجه رسیدند که کشورهایی با دموکراسی کامل و معتبر برای IWRM مساعدترند زیرا سطوح بالای توانایی و توسعه به ندرت در کشورهای درحال توسعه‌ای که حکومت دموکراتیک مستقل با سابقه زیر 25 سال دارند، دیده می‌شوند و مردم و دولت توانایی اجرای یک مدیریت مشترک را ندارند.

- **تخصیص عادلانه منابع آب:** در مفهوم IWRM تخصیص آب، خاک و سایر منابع وابسته بصورت عادلانه با هدف حداکثر کردن سود اقتصادی، رفاه اجتماعی، مورد تأکید است. دستیابی به مشارکت اثرگذار ذی‌نفعان در فرآیند مدیریت آب مخصوصاً در مواردی که اقدامات سیاسی و بحث برانگیزی مثل تخصیص مجدد در حال انجام است، بسیار اهمیت دارد (فانک و همکاران<sup>7</sup>، 2007).

<sup>1</sup> Efficiency

<sup>2</sup> Equity

<sup>3</sup> The UN Summit of 2000

<sup>4</sup> Millennium Development Goals

<sup>5</sup> WWF, 2006

<sup>6</sup> Turton

<sup>7</sup> Funke et al, 2007

2. **اقتصادی:** یکی از اصول کنفرانس دوبلین (1992) بر این نکته تأکید دارد که در تصمیم‌گیری برای تخصیص آب بین بخش‌های مختلف مصرف، بایستی آب همانند یک کالای اقتصادی مد نظر قرار گیرد. مدیریت آب بعنوان یک کالای اقتصادی، روشی مهم جهت استفاده موثر و توأم با عدالت این منبع محسوب شده و می‌تواند مشوق نگهداری و حفاظت منبع آب باشد<sup>1</sup>. بنابراین در تخصیص منابع آب در رویکرد IWRM، لازم است این نکته مد نظر قرار گیرد.

3. **بخش زیست محیطی:** اصل اول دوبلین بیان می‌کند که آب شیرین منبعی محدود، آسیب پذیر و ضروری برای بقای محیط زیست و توسعه پایدار است. برنامه‌ریزی پروژه‌ها در گذشته بدون توجه به محیط زیست انجام می‌گرفت در نتیجه اثرات منفی بر این بخش داشت. جامعه جهانی اخیراً بر نیاز به مدیریت و برنامه‌ریزی منابع آب با توجه به وضعیت محیط زیست تأکید داشته است. امروزه ارزیابی اثرات زیست محیطی جزء لاینفک برنامه‌ریزی منابع آب است (ماتوندو<sup>1</sup>، 2002).

IWRM با آگاهی دادن به دیگر مصرف کنندگان در مورد نیازهای اکوسیستمی و منافی که برای آنها در برخواهد داشت می‌تواند به بخش زیست محیطی کمک کند. فشارهای ناشی از فعالیتهای انسانی بر روی اکوسیستم‌های آبی انواع متفاوتی دارند از جمله افزایش بار رسوب، آلودگی، چند پارگی جریان‌ها و غیره (اسکنک<sup>2</sup>، 2009). در این مقاله برخی از عناصر کلیدی این بخش مانند استحصال از منبع و استفاده بیش از حد از منابع اکوسیستم‌ها (اسکنک، 2009)، موجودی منابع، پایداری منابع و ارتباط آنها با عناصر بخش‌های اقتصاد و اجتماع بررسی شده است.

### بحث و نتایج

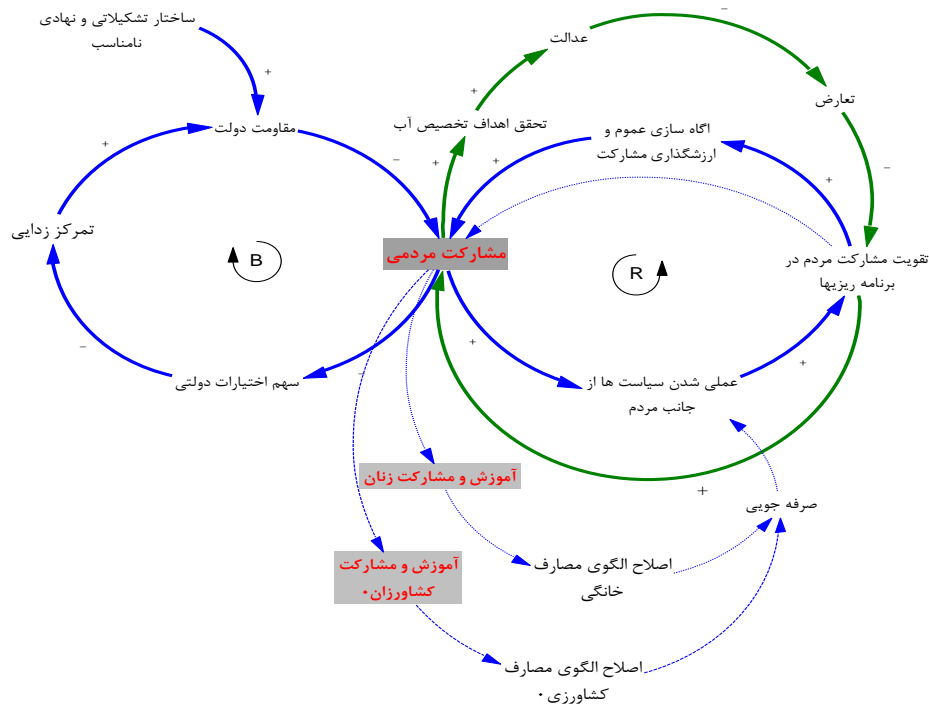
پس از شناسایی و معرفی مولفه‌های مهم IWRM که از بخش‌های مختلف اقتصادی، اجتماعی، سیاسی و زیست محیطی نشأت می‌گیرند، در این بخش با استفاده از مفهوم پویایی سیستم<sup>3</sup>ها و تعاملات و بازخوردهای آنها به تشریح حلقه‌های علت و معلولی و نیز الگوهای ساختاری حاکم بر این ارکان، فوائد عملیاتی آنها و گاه‌آ چالشهایی که در اجرای این نوع مدیریت در بسیاری از کشورها دیده شده پرداخته می‌شود.

**الگوی محدودیت رشد در بخش اجتماعی:** به دنبال مشارکت مردم در امور مختلف مدیریت و در نظر گرفتن نظرات ذی-نفعان مختلف در این برنامه‌ریزی‌ها، اهداف برنامه‌ریزی تخصیص و از جمله عدالت که در IWRM هم مورد تأکید است تا حدی محقق خواهد شد. در نتیجه رفتار عادلانه با تمامی ذینفعان، از تعارضات بین آنها کاسته می‌شود. از طرف دیگر مردم با مشاهده این مساوات و ارزشگذاری برای مشارکت‌شان، انگیزه بیشتری برای همکاری در تصمیم‌گیریها پیدا خواهند کرد. در نتیجه این فرآیند یک حلقه تقویتی (R)<sup>3</sup> مطابق با شکل (2) تشکیل خواهد شد. آگاه‌سازی عموم و ایجاد ارزش در بین اقشار جامعه برای مشارکت، یکی از مواردی است که در جذب مردم به همکاری در مراحل مختلف کار کمک می‌کند. نمونه موفق عملکرد این حلقه، مدیریت منابع آب با روش میرابی در گذشته در نقاط مختلف ایران است که با مشارکت مردم و با کمترین دخالت دولت تمام وظایف مربوط به توزیع آب و نیز نگهداری شبکه‌ها انجام می‌گرفت. از مصادیق دیگر این حلقه می‌توان به برنامه‌های آموزشی برای گروه‌های موثر مانند زنان و کشاورزان اشاره کرد. با بالا بردن سطح آگاهی این دو قشر، مشارکت آنان در چارچوب اصلاح الگوی مصرف در بخش کشاورزی و خانگی بیشتر خواهد شد و سیاست‌های دولت در جهت صرفه‌جویی در مصرف آب به تحقق خواهد پیوست. از طرفی عملی شدن سیاست‌های دولت در جلب بیشتر مشارکت مردم و افزایش مشارکتشان موثر خواهد بود.

<sup>1</sup> Matondo, 2002

<sup>2</sup> Schenk 2009

<sup>3</sup> Reinforcing



شکل (2): محدودیت رشد در بخش اجتماعی

در کل حلقه تقویتی فرآیندهای بازخوردی سمت راست شکل (2)، تمایل به ادامه فرآیند روبه رشد خود را دارد. ولی بر طبق تعریف ساختار محدودیت رشد، همواره یک عامل محدودکننده وجود دارد که در جهت نیل به تعادل دینامیکی سیستم عمل کرده و با روند مثبت رو به رشد مخالفت می‌نماید. و در نتیجه آن یک حلقه تعادلی (B)<sup>1</sup> تشکیل می‌شود. فرآیند بازخوردی سمت چپ شکل (2) مصداق عملکرد این حلقه تعادلی است. با افزایش مشارکت مردم در مدیریت از سهم اختیارات دولت کاسته و تمرکز فعالیت‌های دولتی از حالت متولی امور به حامی پروژه‌ها تغییر می‌کند. دولتمردان کشورهای در حال توسعه براین اعتقادند که مدیریت و برنامه‌ریزی منابع آبی بخشی از مسئولیت‌های اصلی دولت‌هاست. در کشورهایی که ساختار سازمانی و حکومتی، پذیرای این موضوع نباشد این تمرکززدایی عکس‌العمل دولت را در پی خواهد داشت. عدم همکاری دولت برای درنظر گرفتن نظرات ذی‌نفعان و عدم اجرای واقعی IWRM باعث کاهش مشارکت مردم و محدود شدن حلقه R خواهد شد.

ماتوندو<sup>2</sup> (2002) پس از بررسی دو دیدگاه برنامه‌ریزی سنتی و IWRM، به مشکلات اجرای روش‌های مشارکتی در دنیای واقعی اشاره کرد و مانع اصلی را عدم وجود ساختارهای اداری توانمند برای اجرای این برنامه‌ها دانست. در واقع IWRM برای تحقق در عرصه عمل نیازمند اصلاح و مهندسی مجدد ساختارهای اداری موجود است. در شکل (2) حلقه رشد سمت راست، نتیجه مشارکت مردمی، آگاه‌سازی و در نتیجه ارزشگذاری حضور آنان در تصمیم‌گیریهاست که این فرآیند در بخش اجتماعی اتفاق می‌افتد و حلقه تعادلی سمت چپ شکل، مربوط به عدم وجود زیرساخت‌های سازمانی مناسب است که باعث تضعیف فرآیند رشد و در نتیجه ایجاد حلقه تعدلی می‌شود.

**الگوهای حاکم بر بخش‌های اقتصاد و محیط زیست:** از آنجایی که اکثر فعالیتهای کشاورزی، صنعتی با بهره‌گیری از منابع آب به تولید اقتصادی منجر می‌شوند، آلودگی‌هایی که در نتیجه این فعالیتها ایجاد می‌شود یکی از مهمترین عوامل تخریب محیط زیست و آلوده کننده آن محسوب می‌شوند، بطوریکه مطابق بنا به گفته سیمونویچ<sup>3</sup> (2009)، روزانه حدود 2 میلیون تن

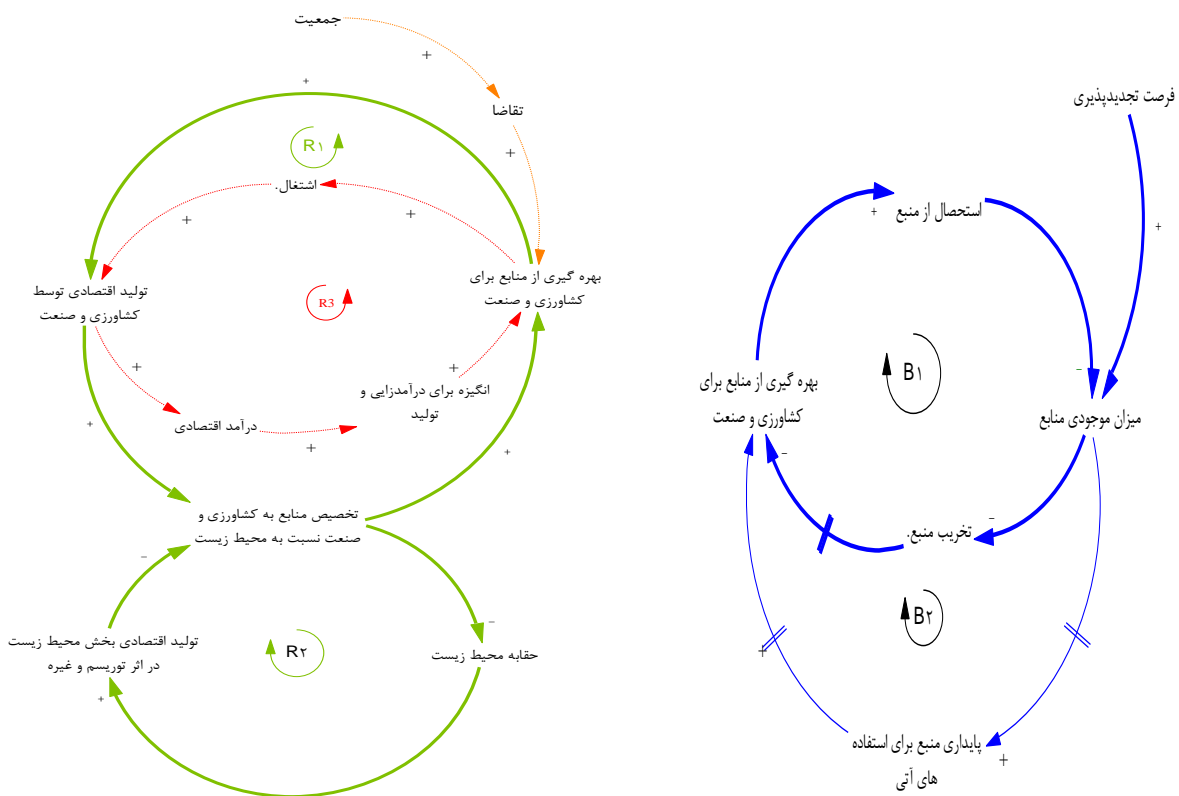
<sup>1</sup> Balancing

<sup>2</sup> Matondo

<sup>3</sup> Simonovic, 2009

از انواع مختلف فاضلاب‌های کشاورزی و صنعتی وارد منابع آب شیرین شده و استفاده آن را محدود می‌سازند. با توجه به تعامل بسیار نزدیک مولفه‌های اقتصاد و محیط زیست، این دو بخش و در نهایت تأثیرپذیری متقابل آنها در کنار هم بررسی گردیده است.

**حلقه تعادلی در بخش اقتصادی:** با بهره‌گیری از منابع جهت مصارف کشاورزی و صنعت و افزایش استحصال آب میزان موجودی منابع کاهش خواهد یافت و مطابق با شکل (3)، در صورتی که نرخ کاهش موجودی از نرخ تجدیدپذیری منبع بیشتر باشد به تخریب منبع منجر خواهد شد و این امر با تأخیر زمانی بر روی دو بخش فعال در تولید اقتصادی یعنی صنعت و کشاورزی، اثر خواهد گذاشت و از میزان بهره‌گیری آنان از منبع خواهد کاست. این امر موجبات تعادل حلقه را فراهم خواهد نمود (B1). از سوی دیگر با کاهش موجودی منابع، پایداری آنها برای استفاده در آینده به خطر می‌افتد و با تأخیر زمانی فعالیتهای صنعتی و کشاورزی آن منطقه را ضعیف خواهد ساخت (B2).



شکل(3): حلقه تعادلی در بخش اجتماع

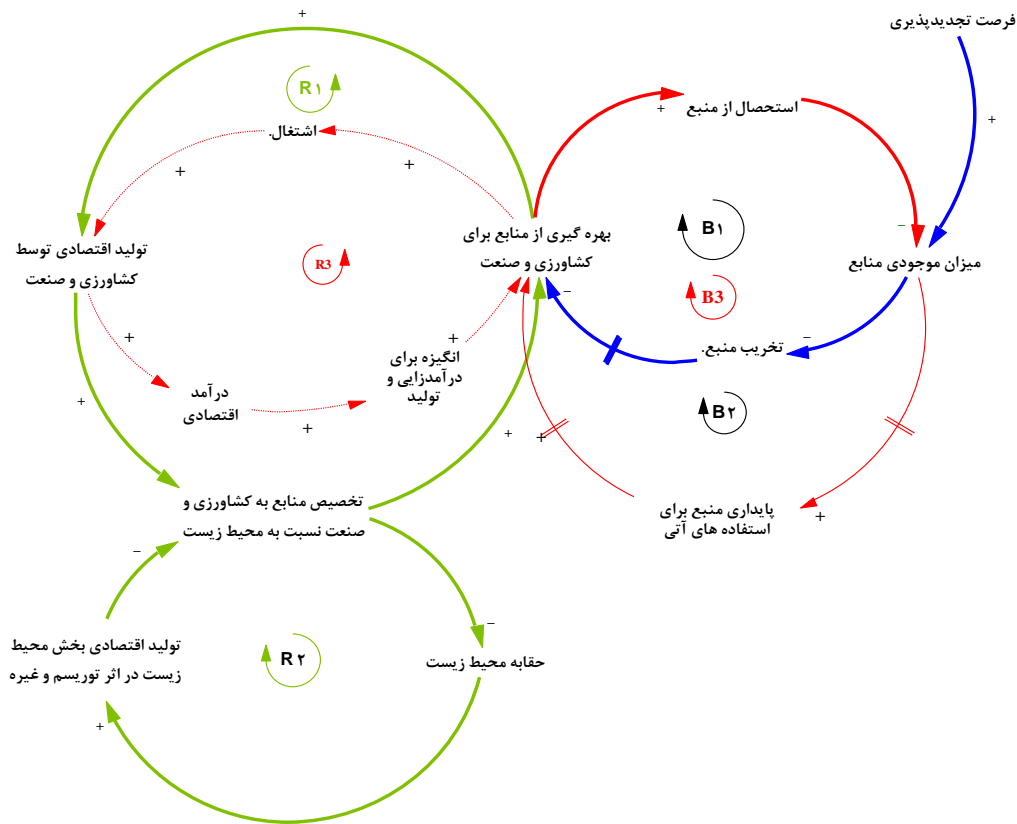
شکل (4): پیروزی برای پیروزمندان در بخش محیط زیست

الگوی رفتاری پیروزی برای پیروزمندان<sup>1</sup> در بخش محیط زیست: دو حلقه R1 و R2 تشکیل الگوی رفتاری موفقیت برای پیروزمندان (شکل 4) را می‌دهند. در این الگو بین دو بخش کشاورزی و صنعت (منشا تولیدات اقتصادی) و محیط زیست برای استفاده از منابع آب رقابتی وجود دارد بدین صورت که با تخصیص آب به بخش کشاورزی و صنعت تولید اقتصادی در این دو بخش افزایش خواهد یافت و این امر به تخصیص بیشتر منابع به این دو بخش منجر خواهد شد، به بیانی دیگر با افزایش بهره‌گیری از منابع شغل‌های بیشتری ایجاد می‌شود و در نتیجه تولید اقتصادی افزایش خواهد داشت این افزایش تولید و درآمد انگیزه‌ای برای بهره‌گیری بیشتر از منابع و در نتیجه مصرف بیشتر آب خواهد شد (حلقه R3) این موضوع در کنار عدم توجه به حلقه زیست محیطی موجب از بین رفتن اکوسیستم‌ها و کاهش درآمدزایی این بخش از طریق اکوتوریسم و ... می‌گردد.

<sup>1</sup> Success to the Successful



حلقه‌های R1 و R2 و R3 تشکیل یک حلقه تقویتی (R4) را می‌دهند که در کنار حلقه تعادلی B3 تشکیل یک الگوی رفتاری محدودیت رشد را می‌دهد که بر محدودیت منابع آب اشاره دارد (شکل 5).



شکل (5): محدودیت رشد در بخش‌های اقتصاد و محیط زیست

علت اصلی ناپایداری مدیریت و بهره‌برداری منابع آب شامل فقر، تخریب محیط زیست، حکمرانی ضعیف، قوانین ضعیف، منابع آبی محدود، فقر نهادهای مدیریتی منابع آب در سطح حوضه است (نگانا و همکاران<sup>1</sup>، 2004).

### نتیجه‌گیری:

نتایج تحقیق نشان داد که مولفه‌های مشارکت مردمی، آموزش و اطلاع‌رسانی از جمله عوامل تقویتی در عملی شدن موفق IWRM در بخش اجتماعی است و پیامدهایی همانند عدالت، صرفه‌جویی و کاهش تعارضات را بدنبال خواهد داشت. از طرفی ضعف ساختار نهادی و مدیریتی را می‌توان از چالش‌هایی دانست که باعث محدود کردن رشد در این بخش می‌شود. همچنین الگوی رفتاری موفقیت برای پیروزمندان شناسایی شده از تعامل بخش‌های اقتصادی و زیست محیطی نشان داد که تخصیص بیش از حد منابع به دو بخش کشاورزی و صنعت به عنوان محور توسعه اقتصادی، باعث نادیده گرفتن قابلیت‌های بخش محیط زیست در تولید و درآمد زایی شده است، این موضوع در کنار استفاده بیش از حد از منابع بدون توجه به میزان آب تجدیدپذیر، الگوی رفتاری محدودیت رشد را می‌سازد و باعث به مخاطره انداختن پایداری مورد نظر در IWRM را می‌شود.

<sup>1</sup> Ngana et al, 2004

1. روابط عمومی و امور بین‌الملل شرکت مدیریت منابع آب ایران. 1382. "راهبردهای توسعه بلند مدت منابع آب کشور".
2. روابط عمومی و امور بین‌الملل شرکت مدیریت منابع آب ایران. 1382. "راهبردهای توسعه بلند مدت منابع آب کشور".
3. مجلس شورای اسلامی. 1383/6/11. "قانون برنامه چهارم توسعه".
4. محمد ولی سامانی، ج. 1384. "مدیریت منابع آب و توسعه پایدار. معاونت پژوهشی دفتر مطالعات زیر بنایی". شماره مسلسل 7374.
5. مرکز پژوهش و اسناد ریاست جمهوری. خرداد 1387. "جایگاه بخش آب و آبفای وزارت نیرو در دولت نهم؛ با تأکید بر آثار و اقدامات تأمینی درخشکسالی". نشریه گزارش جمهور، ضمیمه فصلنامه تخصصی نامه دولت اسلامی. شماره 36.
6. مرکز پژوهش و اسناد ریاست جمهوری. خرداد 1387. "جایگاه بخش آب و آبفای وزارت نیرو در دولت نهم؛ با تأکید بر آثار و اقدامات تأمینی درخشکسالی". نشریه گزارش جمهور، ضمیمه فصلنامه تخصصی نامه دولت اسلامی. شماره 36.
7. Braga, B.P.F., 2001. Integrated Urban Water Resources Management: A Challenge into the 21st Century. International Journal of Water Resources Development, 17(4), pp. 581-599.
8. Brown. R.R., L. Sharp, and R.M. Ashley. 2005. Implementation impediments to institutionalizing the practice of sustainable urban water management". 10th International Conference on Urban Drainage, Copenhagen/Denmark, 21-26 August 2005.
9. Brundtland. 1987. "World Commission on Environment and Development, Our Common Future". The Brundtland Report.
10. Funke, N., S.H.H. Oelofse, J. Hattingh, P.J. Ashton. and A.R. Turton. 2007. " IWRM in developing countries: Lessons from the Mhlatuze Catchment in South Africa". Physics and Chemistry of the Earth. 32. 1237–1245
11. Global Water Partnership (GWP) 2005." Catalyzing Change: a handbook for developing IWRM and water efficiency strategies". (on-line). URL: <http://www.gwpforum.org/servlet/PSP?iNodeID=215&itemId=496>. (Available March 2010)
12. Global Water Partnership GWP. 2000. "Integrated water resources management". Global Water Partnership–Technical Advisory Committee, Stockholm, Sweden.
13. GWP and Cap-Net network .2005. "Integrated Water Resources Management Plans". Training Manual and Operational Guide.
14. Hall,A. Environmental governance in a global context. 2007. In: A.R. Turton, J. Hattingh, G.A. Maree, D.J. Roux, M. Claassen and W. Strydom, Editors, Governance as a Dialogue – Government-Society-Science in Transition, Springer-Verlag, Berlin, pp. 29–37.
15. Loucks, D.P. 2000. "Sustainable water resources management". Water International. 25 (1). 1–10.
16. Matondo, J. I. 2002. "A comparison between conventional and integrated water resources planning and management". University of Swaziland, Private Bag 4, Kwaluseni, Swaziland, Physics and Chemistry of the Earth. 27. 831–838.
17. Newman, L. 2005. "Uncertainty, Innovation, and dynamic sustainable development". Sustainability: Science, Practice, & Policy. 1. 25-31.
18. Prodanovic, P. and Simonovic, S. P. 2007. Integrated Water Resources Modelling of the Upper Thames River Basin. 18th Canadian Hydrotechnical Conference Challenges for Water Resources Engineering in a Changing World
19. Republic of South Africa. 1998. The National Water Act (Act No. 36 of 1998). Government of the Republic of South Africa, Pretoria.
20. Saleth, R. M., and A. Dinar. 2004. "Water institutional reforms: theory and practice". Water Policy. 7. 1–19
21. Saisel, A. K., Barlas, Y. and Yenigu, O. 2002. Environmental Sustainability in an Agricultural Development Project: a System Dynamics Approach. Journal of Environmental Management. 64: 247–260
22. Schenk, C., B. Roquier, M. Soutter and A. Mermoud .2009. "A System Model for Water Management". Environmental Management . 43. 458–469.
23. Simonovic, S. P. 2009. "Managing Water Resources Methods and Tools for a Systems Approach". UNESCO.

24. Swatuk, L.A., 2004. Political challenges to sustainably managing intra-basin water resources in Southern Africa: drawing lessons from cases. Paper presented at the 5th WaterNet/WARFSA Symposium, 'Integrated Water Resources Management and the Millennium Development Goals: Managing Water for Peace and Prosperity'. Windhoek, 2–4 November.
25. The 3rd World Water Forum, "Final Report", 16-23 March 2003, Kyoto, Japan.
26. Turton, A.R., J. Hattingh, M. Claassen, D.J. Roux and P.J. Ashton. 2007. "Towards a model for ecosystem governance: an integrated water resource management example". Governance as a Trialogue – Government-Society-Science in Transition, Springer-Verlag, Berlin 2007, pp. 1–25.
27. UNESCO-WWAP. 2006. "Water, a shared responsibility: The United Nations World Water Development Report 2". United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO) and Berghahn Books. Paris.
28. UN-Water and Global Water Partnership (GWP). 2007. "Roadmapping for Advancing Integrated Water Resources Management (IWRM) Processes".
29. Wapulumuka, O. M. and Hendrina. K. M. 2005. "IWRM and poverty reduction in Malawi: A socio-economic analysis". Physics and Chemistry of the Earth. 30. 961–967.
30. Winz, I., Brierley, G., Trowsdale, S. 2008. The Use of System Dynamics Simulation in Water Resources Management. Water Resour Manage. 23:1301–1323.