دوازدهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران

مدیریت آبیاری در ایران، چالش‌ها و چشم‌اندازها

۱۲ همایش ملی

چهارشنبه و پنجشنبه
۵ و ۶ اسفند ماه ۱۳۸۸

عنوان مقاله:

شناسایی الگوهای رفتاری حاکم بر شبکه‌های آبیاری برای مطالعه سیستم پویایی آنها

نویسندگان :

مهسا واعظ تهرانی[۱]، محمدجواد منعم[۲]، علی باقری[۳]

چکیده

مسایل و مشکلات شبکه‌های آبیاری نیازمند تصمیم‌گیری همه‌جانبه و آینده‌نگر می‌باشد. یکی از ابزارهای مدیریتی برای این منظور علم پویایی سیستم(*System Dynamics*) می‌باشد که به کمک این علم امکان شبیه‌سازی سیستم‌های پیچیده برای پشتیبانی تصمیم فراهم می‌گردد. مبانی این علم بر این اساس استوار است که قبل از توسعه حلقه‌های علت معلولی پدیده‌های مختلف، الگوهای طبیعی رفتاری *(Archetypes)* حاکم بر مسئله و کل سیستم شناسایی شود. قابل ذکر است که این الگوها در طول عمر شبکه‌ها به طور مستمر حضور داشته و رفتار آن را جهت می‌دهند. این الگوهای پایدار در سیستم و ساختارهای اساسی، کلید درک و فهم عمده رفتارهای یک سیستم است. هدف اصلی از آموختن الگوهای سیستمی، این است که بتوان هر چه بیشتر و دقیقتر ساختارها و منابع ایجاد مشکلات و مسایل را درک کرد. یک الگوی سیستمی همواره نقاطی را که اهرم‌های ایجاد مشکل در آن مؤثر یا غیرمؤثر عمل می‌کنند را نمایش می‌دهد.

این رویکرد با تمرکز بر دغدغه اصلی شبکه‌های آبیاری که ناشی از مشکلات مختلف می‌باشد آغاز می‌شود. در این پژوهش ابتدا الگوهای ایجاد مشکل معرفی شده و مورد بحث قرار می‌گیرد. سپس با استناد به بررسی‌های انجام شده در مورد شبکه‌های آبیاری تعدادی از الگوهای حاکم بر مشکلات اصلی شبکه‌ها که فراوانی بیشتری داشته‌اند و مورد شناسایی قرار گرفته‌اند، معرفی می‌گردد. به منظور شناخت جامع‌تر مسئله و دستیابی به

۱- دانشجوی دوره دکتری رشته سازه‌های آبی، گروه سازه‌های آبی دانشگاه تربیت مدرس، تلفن: ۰۹۱۲۷۹۶۹۴۵۸، فکس: ۰۲۱۸۸۹۵۶۱۷۶، رایانامه: mahsavaeztehrani@yahoo.com

۲- دانشیار گروه مهندسی سازه‌های آبی دانشگاه تربیت مدرس، رایانامه: javadmonem@gmail.com

۳- استادیار گروه مهندسی سازه‌های آبی دانشگاه تربیت مدرس، رایانامه: ali.bagheri@modares.ac.ir

راه‌حل‌های مؤثر برای بهبود آنها، الگوهای شناسایی شده به طور مشروح مورد بررسی قرار می‌گیرند.

الگوهای رفتاری حاکم بر شبکه‌های آبیاری که در این تحقیق مورد شناسایی قرار گرفته‌اند عبارتند از الگوهای محدودیت رشد، موفقیت‌ها، راه‌حل‌هایی شکست‌پذیر می‌خورند، انتقال فشار، گسترش تدریجی، اهداف مشترک و فاصله با اهداف. برای هریک از این الگوها مثال‌هایی در شبکه آبیاری ارائه شده و نقاطی که باید برای رسیدن به راه‌حل‌های مؤثر مورد توجه قرار بگیرند مشخص شده‌اند.

به طور کلی در شبکه‌های آبیاری چند عامل شاخص وجود دارد که تعیین‌کننده رفتار شبکه هستند و با توجه به آنها می‌توان الگوهای حاکم را دسته‌بندی نمود. مثلا آب تخصیص یافته به شبکه و هزینه‌های سرمایه‌گذاری عمدتا جزء عوامل محدودکننده در شبکه‌ها محسوب می‌شوند. بی‌عدالتی در تخصیص آب بین زارعین بالادست و پایین‌دست، توسعه بی‌رویه سطح زیرکشت، ناآگاهی در بهره‌برداری از شبکه‌های مدرن و شکاف بین مدیر شبکه و زارع از جمله مواردی است که پایه‌های اصلی الگوهای رفتاری شبکه‌ها را تشکیل می‌دهد. بر اساس ارتباط بین این موارد الگوهای رفتاری شکل می‌گیرند و بدین ترتیب با تجزیه تحلیل آنها اهرم‌های عملیاتی (ساز و کارهایی که سبب تغییرات درست و پیشرفت در شبکه می‌شود) مشخص می‌شود.

بررسی الگوهای حاکم شناسایی شده در این تحقیق نشان می‌دهد که تنها با افزایش سرمایه‌گذاری در شبکه‌های آبیاری عملکرد شبکه افزایش نخواهد یافت، بلکه بایستی عوامل ذکر شده همزمان و جامع مورد بررسی قرار گیرند تا نتیجه مطلوب در سطح شبکه حاصل شود. در واقع در برنامه‌ریزی‌های مدیریتی بایستی همزمان تمامی عوامل تأثیرگذار بر رفتار شبکه‌های آبیاری مورد بررسی قرار گیرند تا مدیریت جامع شبکه‌های آبیاری به نتایج مطلوب منجر گردد.

مقدمه

مدیریت شبکه‌های آبیاری نیازمند شناخت نحوه تأثیرپذیری آنها از عوامل مختلف است؛ به طوریکه عدم آگاهی از این مهم منجر به عواقبی ناخواسته خواهد شد. ارزیابی شبکه‌های موجود آبیاری نشان داده است که عملکرد اغلب آنها به علت نقص در طراحی و اجرا، عدم نگهداری و تعمیر مناسب و فقدان مدیریت شایسته (پائین‌تر از حد انتظار) می‌باشد . علاوه بر مشکلات فیزیکی و بهره‌برداری شبکه‌ها که موجب کاهش عملکرد آنها شده است، محدودیت‌های روش شناسی ارزیابی عملکرد نیز مزید بر علت شده و موجب شده است که روش‌های معمول ارزیابی عملا در افزایش عملکرد شبکه‌ها تأثیر قابل توجهی نداشته باشند (خلخالی وهمکاران، ۱۳۸۵). مطالعات انجام شده در برخی از کشورها نشان می‌دهد که پایین بودن عملکرد شبکه‌های آبیاری و زهکشی تا حد زیادی معلول مدیریت ضعیف بهره‌برداری و نگهداری بوده و مانعی در تحقق عدالت در مصرف آب می‌باشد. (کمیته ملی آبیاری و زهکشی، ۱۳۷۷، برت و همکاران، ۱۹۹۹، جونسون، ۱۹۹۷). شبکه‌های آبیاری به منظور ایجاد شرایط مناسب برای بهره‌برداری مؤثر از منابع آب و افزایش راندمان آبیاری احداث می‌شوند لیکن به دلیل عدم بهره‌برداری و نگهداری مناسب، شبکه‌های فوق دارای کارایی محدود بوده بطوریکه متوسط بازده کل آبیاری در کشور فقط در حدود ۳۰ تا ۳۵ درصد می‌باشد(محسن‌آبادی و همکاران، ۱۳۸۷). تعدادی از مشکلاتی که معمولاً در شبکه‌های آبیاری با آنها برخورد می‌کنیم عبارتند از: مشکلات در

طراحی اولیه؛ عدم سازگاری طراحی شبکه‌ها با شرایط منطقه؛ مشکلات کنترل و بهره‌برداری سیستم‌ها؛ مشکلات جدی استراتژی‌های بهره‌برداری؛ ناسازگاری میان قوانین بهره‌برداری در سطوح متفاوت از جمله میان مدیران و کشاورزان؛ عدم انعکاس تغییر در نیازمندی‌های کشاورزان در سیاست‌ها؛ کیفیت پایین سیستم‌های تحویل آب به کشاورزان؛ و فقدان انعطاف‌پذیری در همه سطوح. با توجه به تعدد و تنوع مشکلات شبکه‌ها و تغییرات زمانی و مکانی آنها لازم است جهت رفع آنها از یک نگرش سیستمی جامع و آینده‌نگر استفاده شود.

مواد و روش‌ها

رویکرد پویایی سیستم‌ها[1]

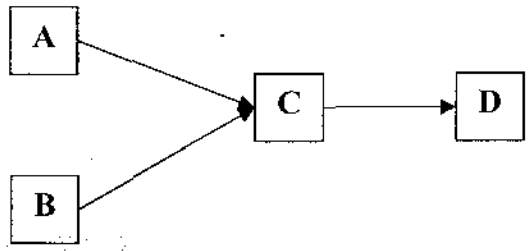
رویکرد پویایی سیستم‌ها جنبه‌ای از تفکر سیستمی در مدیریت و برنامه‌ریزی سامانه‌ها می‌باشد که به درک چگونگی و چرایی ایجاد پویایی کمک کرده و بعد از حصول این درک، یافتن سیاست‌هایی را برای بهبود عملکرد سیستم آسانتر می‌کند. (Vlachos et al., 2005)

تفکر سیستمی در مقابل تفکر خطی بکار برده می‌شود. در تفکر خطی فرض می‌شود اتفاقات و روند آنها در سیستم در طول زمان ثابت عمل می‌کنند. مدلی که این تفکر از آن پیروی می‌کند و اصطلاحاً تحت عنوان مدل باز نامیده می‌شود به صورت شکل ۱ می‌باشد (Hjorth & Bagheri, 2006).

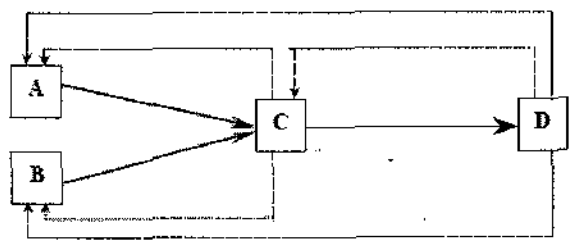
در مدل‌های باز هیچگونه بازخوردی از خروجی به ورودی در نظر گرفته نمی‌شود. اما رویکرد پویایی سیستم‌ها بر پایه تئوری فرایندهای بازخوردی استوار می‌باشد که سیستم‌ها را به صورت بسته در نظر می‌گیرد. در این مدل که در شکل۲ به نمایش درآمده است، بازخورد خروجی سیستم بر روی ورودی‌ها و سایر عناصر سیستم در نظر گرفته می‌شود (Bagheri, 2006).

روش پویایی سیستم‌ها یک رویکرد مدلسازی و شبیه‌سازی است که مخصوصاً برای مشکلات مدیریتی طولانی‌مدت، مزمن، و پویا که اغلب شبکه‌های آبیاری دچار آنها می‌باشند طراحی می‌شود. این روش بر درک چگونگی اندرکنش فرایندهای فیزیکی، جریان اطلاعات و سیاست‌های مدیریتی تمرکز میکند که به چه نحو این عوامل پویایی متغیرهای مورد نظر را ایجاد می‌نمایند. مجموعه روابط بازخوردی میان این ترکیبات بیان کننده ساختار سیستم می‌باشد(Vlachos et al., 2005). مهمترین اصل رویکرد پویایی سیستم این است که ساختار سیستم در طول زمان الگوهای رفتاری آنها را ایجاد می‌کند که این موضوع در تحلیل رفتار سیستم مورد نظر اهمیت ویژه‌ای دارد (Vlachos et al., 2005).

1- The system dynamics approach



شکل۱: مدل باز در تفکر خطی



شکل۲: مدل بسته در تفکر سیستمی

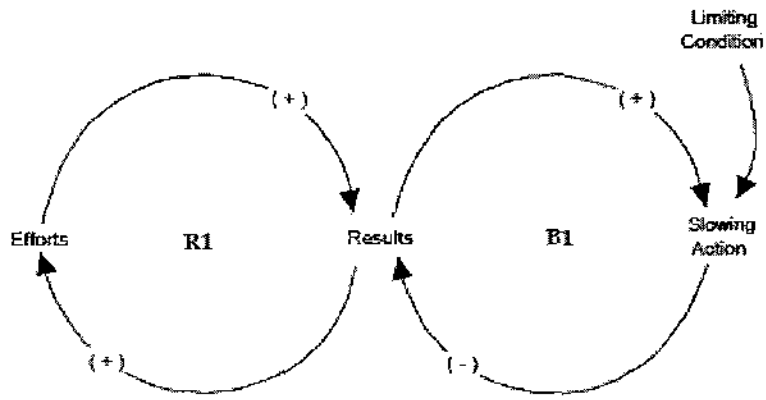
الگوهای رفتاری سیستم‌های پویا

تغییر، اشکال مختلفی دارد و تغییر و تنوع دینامیک‌ها پیچیده است. شاید اینگونه به نظر بیاید که باید برای لحاظ نمودن چنین دینامیک‌های وسیع، از هماهنگی ساختارهای بازخورد متعددی بهره برد. اما در واقع اکثر دینامیک‌ها، نمونه هایی معین از الگوهای کوچک رفتاری می‌باشند (Sterman, 2000). مبانی علم دینامیک سیستم‌ها بر این اساس استوار است که قبل از توسعه حلقه‌های علت معلولی پدیده‌های مختلف، الگوهای طبیعی رفتاری *(Archetypes)* حاکم بر مسئله و کل سیستم شناسایی شود. قابل ذکر است که این الگوها در طول عمر شبکه‌ها به طور مستمر حضور داشته و رفتار آن را جهت می‌دهند. این الگوهای پایدار در سیستم و ساختارهای اساسی، کلید درک و فهم عمده رفتارهای یک سیستم است. هدف اصلی از آموختن الگوهای سیستمی، این است که بتوان هر چه بیشتر و دقیقتر ساختارها و اهرم‌های ایجاد مشکلات و مسایل را درک کرد. یک الگوی سیستمی همواره نقاطی را که اهرم های ایجاد مشکل در آن مؤثر یا غیر مؤثر عمل میکنند را نمایش میدهد(Senge, 1990). تمامی الگوهای سیستمی با سنگ بنای تفکر سیستماتیک ساخته شده‌اند. در اینجا ابتدا به الگوهایی که بیشترین حضور را در مسایل دارند و پایه تجزیه و تحلیل مسایل شبکه‌های آبیاری پیچیده محسوب می‌گردند اشاره شده و سپس نمونه این الگوها در شبکه‌های آبیاری نشان داده می‌شود.

در الگوی محدودیت‌های رشد[1]، به طور معمول ابتدا یک فرآیند رشد شکل می‌گیرد. این فرایند در نتیجه

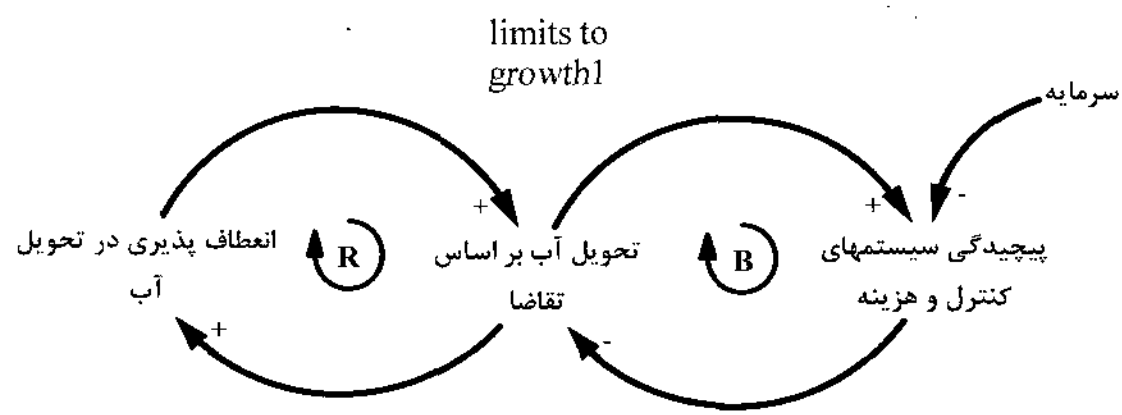
1- Limits to Growth

تلاش (Efforts) و نتیجه‌ای(Results) است که به دنبال آن حاصل می‌شود. پس از این دوره، آهنگ رشد در اثر شرایط محدودکننده (Limiting Condition)کند می‌شود و به سمت یک تعادل دینامیک در سیستم حرکت می‌کند (شکل ۳). در صورت تخریب یا اتمام منابع مورد استفاده در فرایند رشد، این ساختار ممکن است حتی به توقف کامل سیستم نیز منجر گردد.



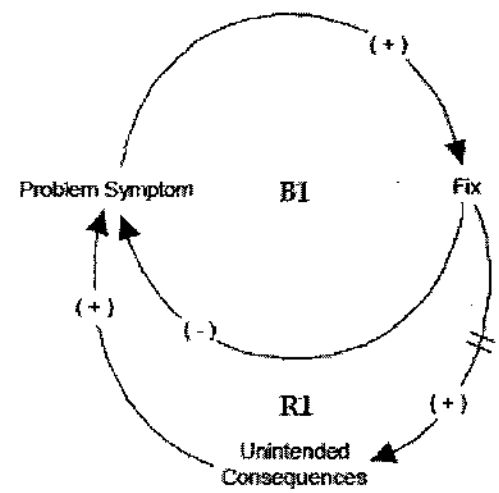
شکل ۳: الگوی Limits to Growth

در الگوی محدودیت‌های رشد(شکل ۴) در شبکه‌های آبیاری، در حلقه تقویت‌کننده (R) (Reinforcing) با انعطاف‌پذیری، تحویل آب بر اساس تقاضا انجام می‌شود و در حلقه متعادل‌کننده (B) (Balancing) تحویل آب براساس تقاضا مستلزم سرمایه‌گذاری بیشتر و استفاده از سیستم‌های کنترل پیچیده می‌باشد ولی به دلیل محدودیت سرمایه، تحویل آب بر اساس تقاضا صورت نمی‌گیرد. این الگو بیان می‌نماید که میزان سرمایه یک عامل محدودکننده است و در برنامه‌ریزی برای نوسازی شبکه‌های آبیاری بایستی این عامل را مورد توجه قرار داد و سرمایه‌گذاری لازم را متناسب با این الگو و تاثیر درازمدت آن انجام داد.



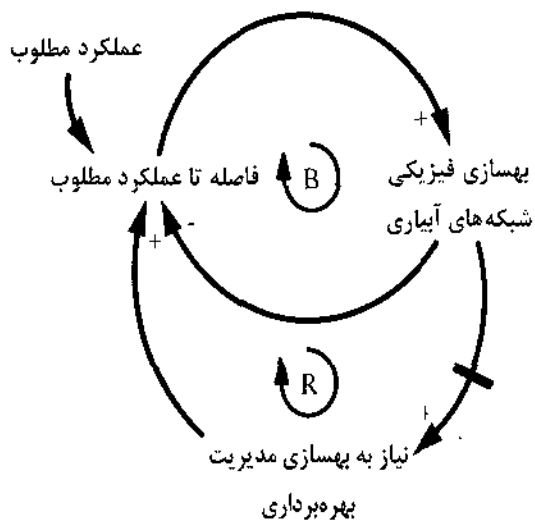
شکل ۴: الگوی Limits to Growth در شبکه‌های آبیاری

الگوی راه‌حل‌هایی که شکست می‌خورند[1]، به این صورت است که در برخورد با علامت مساله اصلی (Problem Symptom) یک راه‌حل مسکن (Fix) مورد استفاده قرار می‌گیرد و به نظر می‌رسد که نتایج مثبت و مطلوبی به دست دهد. اما پس از مدتی این راه‌حل به پیامدهای ناخواسته‌ای (Unintended Consequences) منجر می‌شود که مدنظر نبوده و پس از یک تأخیر زمانی موجب تشدید مشکل می‌گردد (شکل ۵). در طول زمان به تدریج اثربخشی راه‌حل ارائه شده کاهش می‌یابد، به ویژه ممکن است کلاً از بین برود.



شکل ۵: الگوی Fixes that Fail

fixes that fail

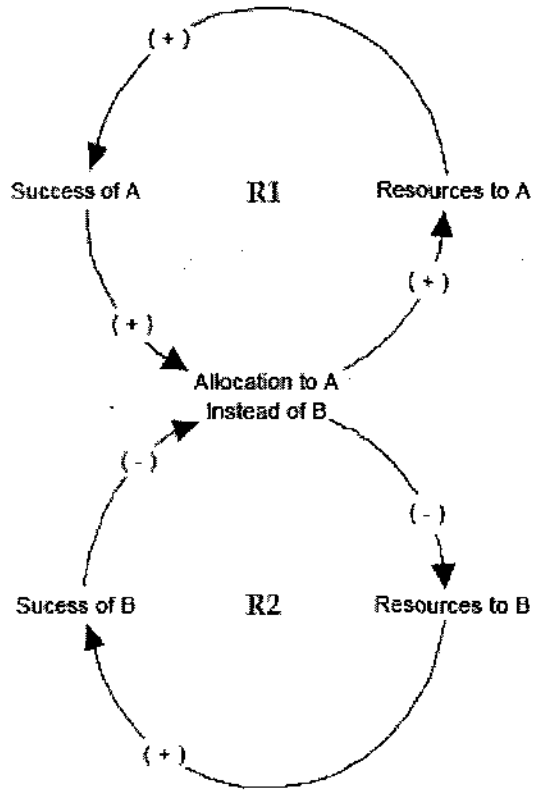


شکل ۶: الگوی Fixes that Fail در شبکه‌های آبیاری

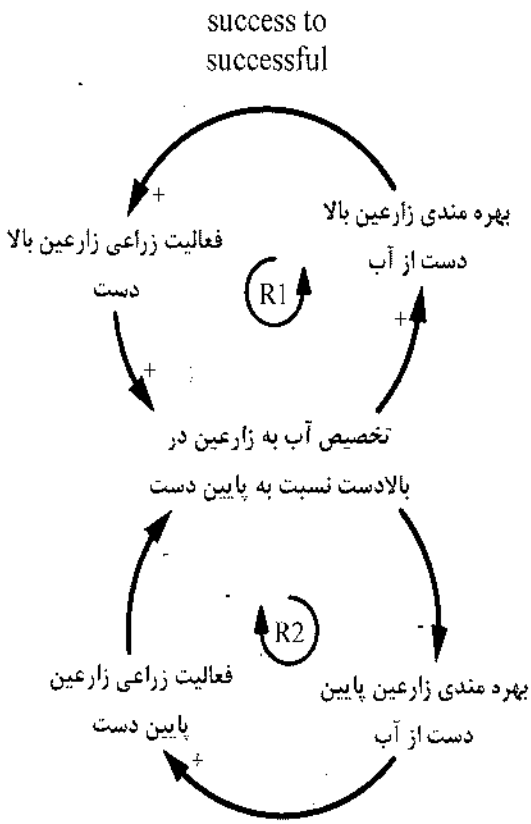
در الگوی راه‌حل‌هایی که شکست می‌خورند (شکل ۶) در شبکه‌های آبیاری راه‌حل‌های اولیه بهسازی فیزیکی شبکه برای افزایش راندمان و عملکرد مورد توجه قرار می‌گیرد که اگرچه ممکن است در ابتدا نتایج خوبی را به دست دهد اما در درازمدت نتایج ناخواسته‌ای چون نیاز به توجه به مدیریت بهره‌برداری شبکه توام با بهسازی فیزیکی را دربر خواهد داشت که این موارد نه تنها باعث حل مشکل نمی‌شوند بلکه مشکل را تشدید می‌نمایند. بدین‌ترتیب در برنامه‌ریزی برای شبکه‌های آبیاری بایستی هر سیاستی که برای اجرا در نظر گرفته می‌شود اثرات درازمدت آن نیز دیده شود تا نتیجه مطلوب حاصل گردد.

در الگوی موفقیت برای پیروزمندان[2] دو فعالیت(A, B) برای به دست 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 (Allocation to A instead of B) و در نتیجه فعالیت دوم با کمبود منابع مواجه خواهد شد (شکل ۷).

1- Fixes that Fail
2- Success to Successful



شکل ۷: الگوی Success to successful

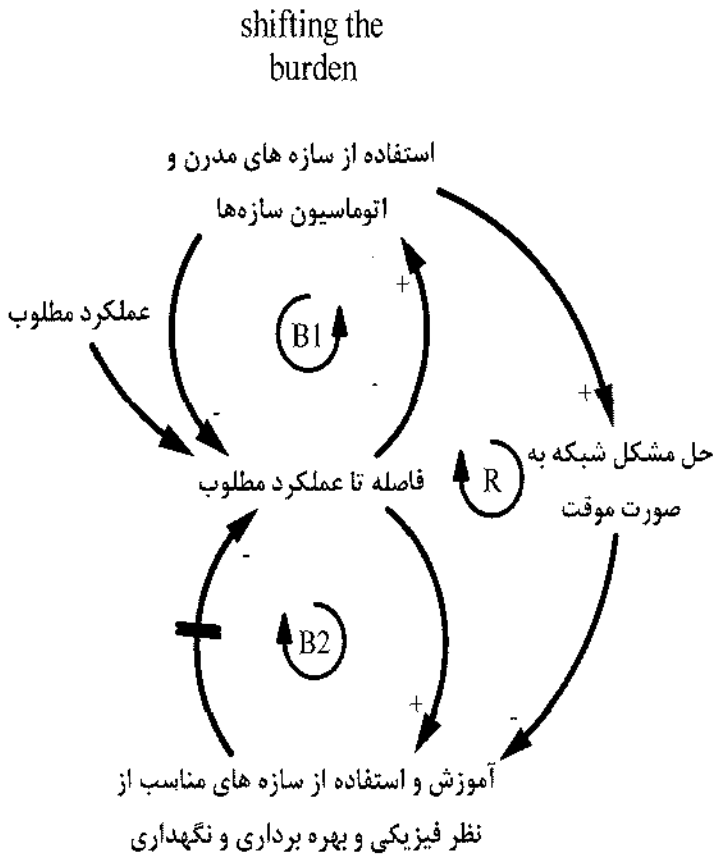


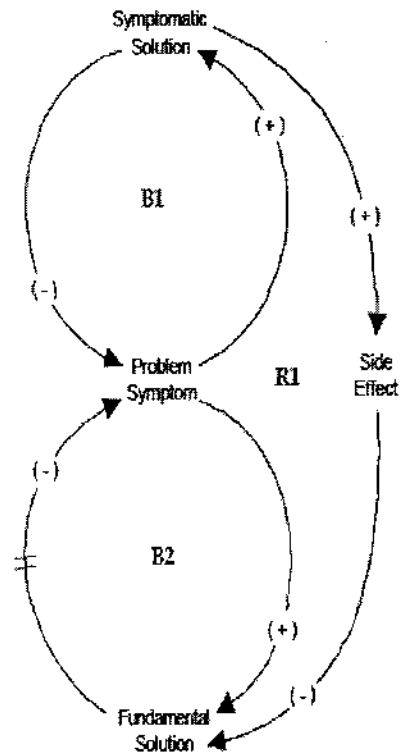
شکل ۸: الگوی Success to Successful در شبکه‌های آبیاری

در الگوی موفقیت برای پیروزمندان (شکل ۸) در شبکه‌های آبیاری زارع بالادست و پایین‌دست شبکه با فعالیتهای زراعی با یکدیگر به رقابت می‌پردازند اما زارع بالادست آب بیشتری به دست می‌آورد و زارع پایین‌دست با کمبود آب مواجه خواهد شد. بنابراین نیاز است که سیاستی در نظر گرفته شود که عدالت در تخصیص آب بین زارع بالادست و پایین‌دست برقرار گردد تا هیچ یک با کمبود آب مواجه نشوند.

در الگوی انتقال بار مسئولیت[1] یک راه‌حل کوتاه‌مدت(Symptomatic Solution) به جای راه‌حل اصلی (Fundamental Solution) برای حل یک مساله (Problem Symptom) مورد استفاده قرار گرفته است و به نظرمی‌رسد که نتایج مثبت و مطلوبی به دست دهد. همچنان که این گونه راه‌حل‌ها بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرند، راه‌حلهای اساسی و درازمدت کم‌تر مورد توجه قرار می‌گیرد. در طول زمان امکان دارد اگر به این نحو عمل شود قابلیت‌های موجود در سیستم برای دستیابی و استفاده از راه‌حلهای بلندمدت و اساسی از بین رفته و یا از میزان اثر آن‌ها کاسته شود (شکل ۹).

1- Shifting the Burden



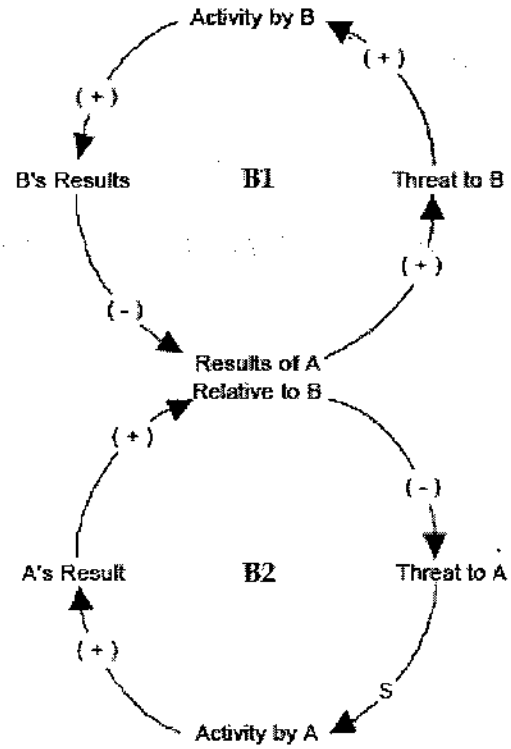


شکل ۹: الگوی Shifting the Burden شکل ۱۰: الگوی Shifting the Burden در شبکه‌های آبیاری

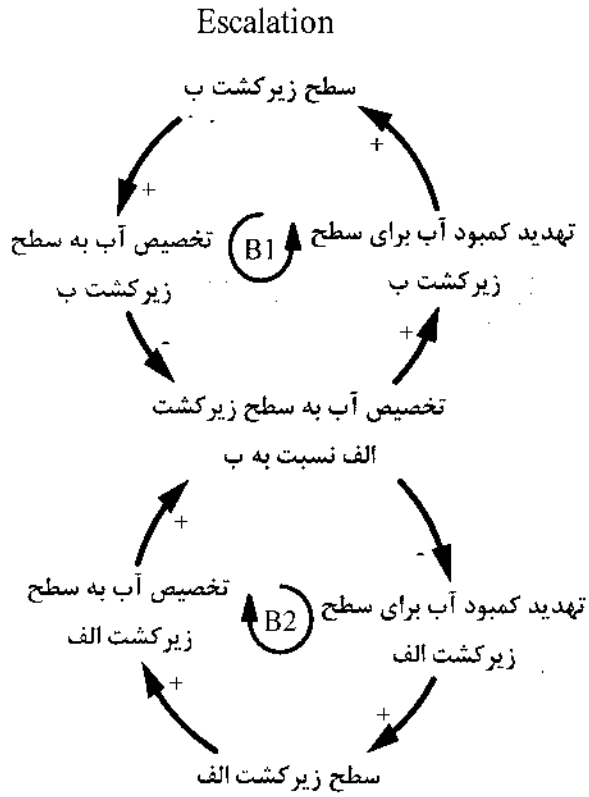
در الگوی انتقال بار مسئولیت (شکل ۱۰) در شبکه‌های آبیاری در راستای رسیدن به راندمان و عملکرد مطلوب، سازه‌های مدرن و یا اتوماسیون سازه‌ها به کار گرفته می‌شود و نتایج مطلوبی را نیز به دست می‌دهد و مشکل به صورت موقت حل می‌شود اما مشکلاتی چون پیچیدگی بهره‌برداری و یا عدم دانش کافی در بهره‌برداری از سازه‌ها نیز پیش می‌آید. ولی چون نتایج موقتی خوبی را به همراه داشته است کم‌کم جای راه‌حل‌های اساسی و بلندمدت را می‌گیرد. در سیاستگذاری برای شبکه‌های آبیاری باید در نظر داشت راه‌حل‌های موقتی جایگزین راه‌حل‌های اساسی نشود.

در الگوی گسترش تدریجی[1] دو بخش(A, B) رفاه خود را وابسته به مزیت‌هایشان نسبت به دیگری می‌دانند. هر زمانی که یکی از این دو بخش پیشرفت قابل توجهی داشته باشد(Result of A Relative to B)، بخش دیگر احساس خطر و تهدید می‌نماید و این موضوع سبب می‌شود که این بخش درجهت تجدید ساختار مزیت‌های خود حرکت نماید. این امر موجب تشدید اقدامات طرف مقابل(Threat to B) برای کسب مزیت شده و رقابت دو طرف را تشدید می‌نماید (شکل ۱۱).

1- Escalation



شکل ۱۱: الگوی Escalation

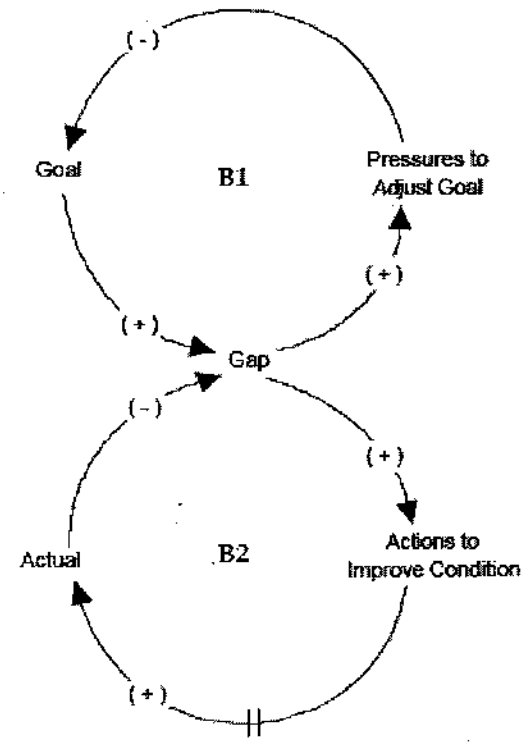


شکل ۱۲: الگوی Escalation در شبکه‌های آبیاری

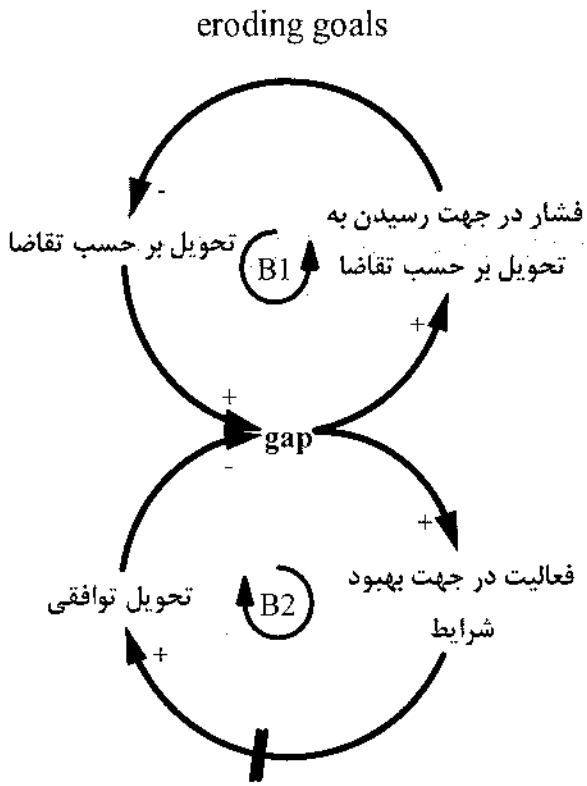
در الگوی گسترش تدریجی (شکل ۱۲) در شبکه‌های آبیاری رقابت بین دو زارع در جهت تخصیص آب صورت می‌گیرد و هرکدام که سطح بیشتری را زیر کشت ببرد آب بیشتری تحویل می‌گیرد و بدین‌ترتیب اقدامات طرف مقابل جهت دریافت آب تشدید می‌شود. درست است که رشد سطح زیرکشت الف و ب به طور موازی با یکدیگر پیش می‌رود اما پس از مدتی یک عامل محدودکننده چون منبع آب و یا سرمایه مانع این رقابت می‌شود و فعالیت‌های زراعی ناکام می‌ماند. با توجه به این الگو باید فعالیتهای زراعی زارعین منطبق بر سیاستگزاری در شبکه‌های آبیاری باشد و مثلا از رشد بی‌رویه سطح زیر کشت و یا تغییر الگوی کشت در جهت زراعت گیاهان با نیاز آبی بیشتر جلوگیری شود.

در الگوی فاصله تا هدف[1] راه‌حل‌هایی برای رسیدن به هدف (Pressures to Adjust goal) مورد استفاده قرار می‌گیرد اما هدفی که حاصل می‌شود با هدف موردنظر فاصله(Gap) دارد. همچنان که این گونه راه‌حل‌ها بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرند، اختلاف بین هدف موردنظر و هدف به دست آمده بیشتر شده و در طول زمان امکان دارد هدف به دست آمده (Actual) جایگزین هدف موردنظر شود (شکل ۱۳).

1- Eroding Goals



شکل ۱۳: الگوی Eroding Goals

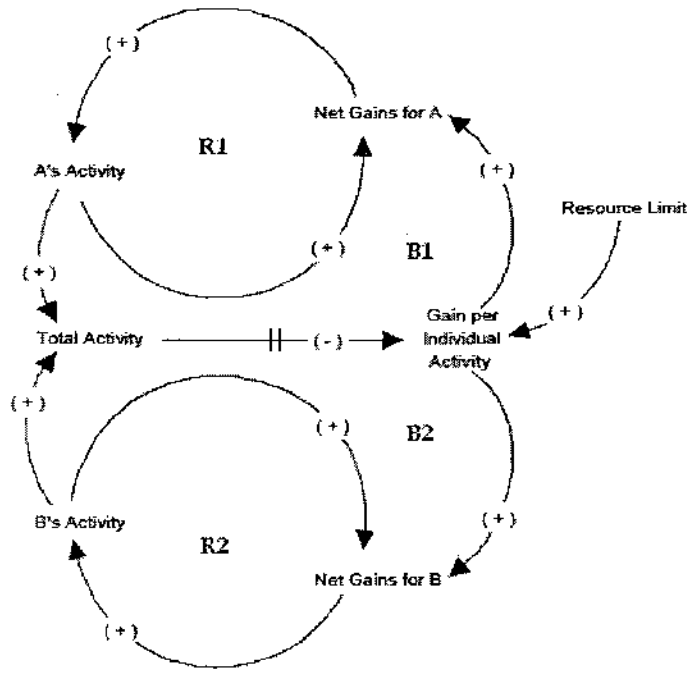


شکل ۱۴: الگوی Eroding Goals در شبکه‌های آبیاری

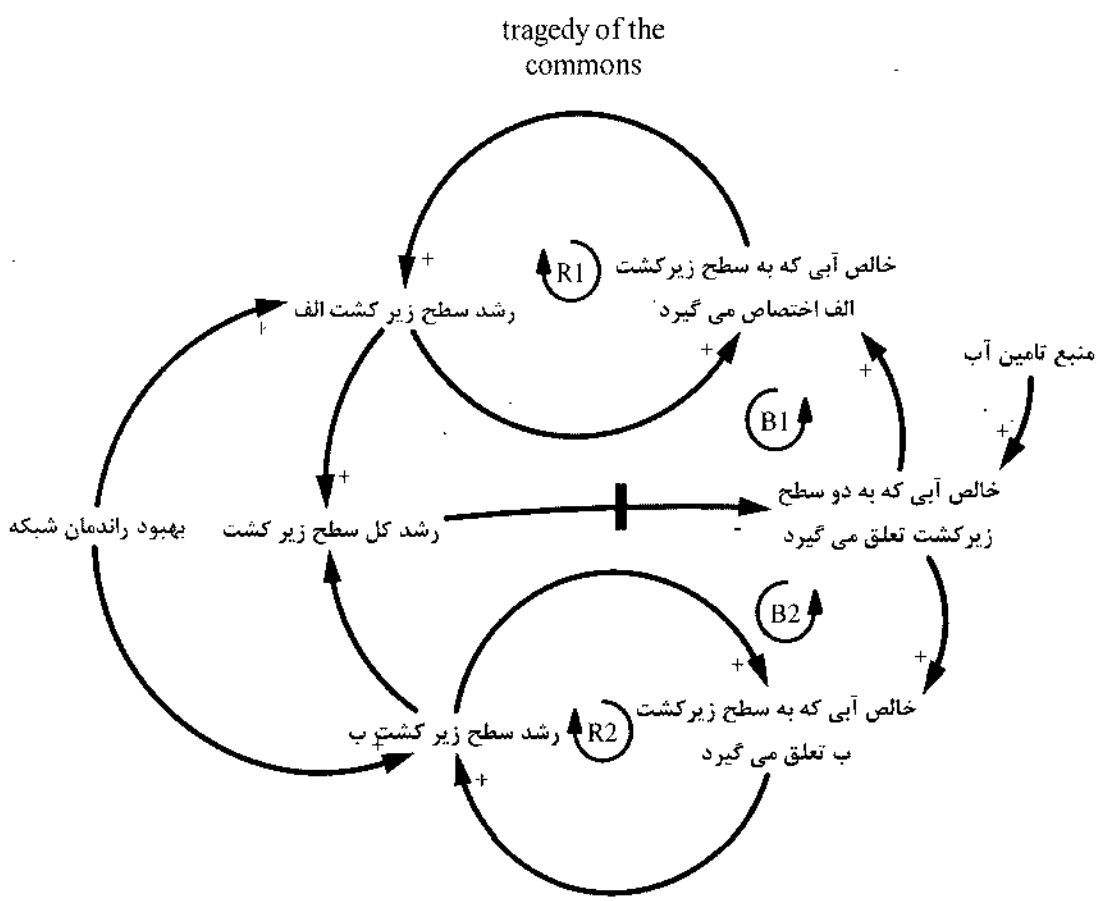
در الگوی فاصله تا هدف (شکل ۱۴) در شبکه‌های آبیاری یکی از اهداف رسیدن به تحویل آب بر اساس تقاضاست، با وجود فشارهای وارده در رسیدن به این هدف و فعالیت‌های صورت گرفته در جهت بهبود شرایط، هدف به دست آمده در واقعیت تحویل توافقی خواهد بود که جایگزین هدف اصلی می‌شود. بر اساس این الگو همیشه باید هدف را بر اساس واقعیت‌های موجود در شبکه‌ها تنظیم نمود.

در الگوی منبع مشترک[1] هریک از فعالیتها، گروه‌ها و یا افراد به صورت مجزا و انفرادی و بر اساس میزان نیاز فردی خود و بدون در نظر گرفتن میزان نیاز کل، بخشی از منابع در دسترس که به صورت محدود می‌باشد (Resource Limit) را مصرف می‌نمایند (A's Activity or B's Activity). در ابتدای امر استفاده از منابع، افراد یا گروه‌های مزبور مورد تشویق و عنایت قرار (Net Gain for A or B) می‌گیرند اما در نهایت میزان برگشت و یا منافع حاصل از مصرف منابع رو به کاهش می‌گذارد، به نحوی که سبب شدت بخشیدن به تلاش و کوششهای فردی برای استفاده از منابع می‌شود. نهایتا وضعیت به گونه‌ای می‌شود که کلیه منابع موجود به طرز شدیدی کاهش یافته یا دچار فرسودگی شدید شده و یا این که به طور کامل مصرف شده و به پایان می‌رسند (شکل ۱۵).

1- Tragedy of the Commons



شکل ۱۵: الگوی Tragedy of the Commons



شکل ۱۶: الگوی Tragedy of the Commons در شبکه‌های آبیاری

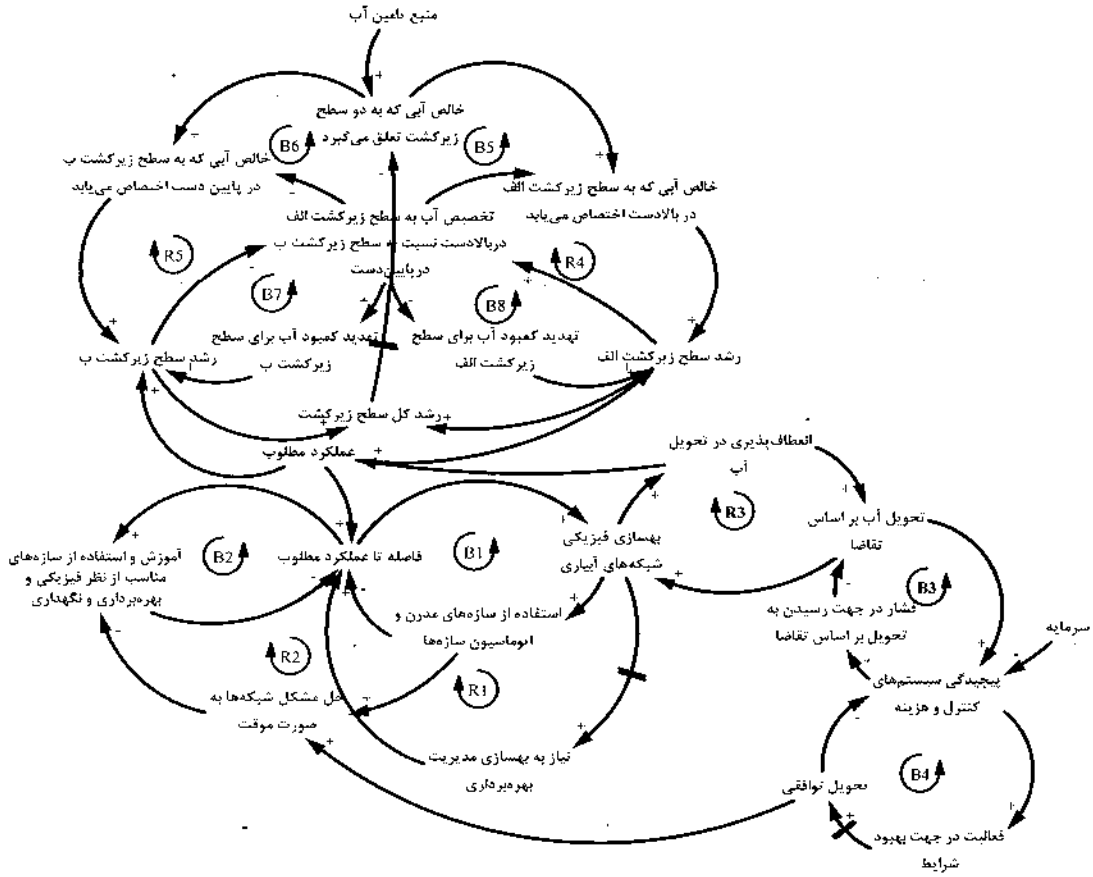
در الگوی منبع مشترک (شکل ۱۶) در شبکه‌های آبیاری سطح زیرکشت الف و ب گسترش می‌یابند و بدون توجه به محدودیت منبع آب دریافت می‌دارند. پس از مدتی میزان اختصاص آب کاهش می‌یابد و با اینکه تلاش و کوشش کشاورزان افزایش یافته اما آب کافی در اختیار آنها قرار نمی‌گیرد.

به طور کلی این الگوها در جهت بهبود عملکرد شبکه‌های آبیاری باید در کنار یکدیگر و مکمل یکدیگر و در افق درازمدت موردنظر قرار گیرند و تاثیر متقابل آنها روی یکدیگر دیده شود تا بتوان برنامه‌ریزی جامعی برای بهبود عملکرد و نوسازی و بهسازی شبکه‌های آبیاری انجام داد.

بحث و نتیجه‌گیری

شکل ۱۷ ترکیب این الگوهای رفتاری را با هم در یک مدل نشان می‌دهد، در جهت بهبود عملکرد شبکه‌های آبیاری باید به تعامل این الگوها با یکدیگر و روابط بین آنها توجه وافی و کافی نمود. با توجه به الگوهای رفتاری بیان شده و شکل ۱۷ در شبکه‌های آبیاری چند نتیجه کلی در سیاستگذاری برای شبکه‌ها ضروری است. اولین نکته توجه به محدودیت منابع یعنی میزان آب و سرمایه موجود است، لازم است در برنامه‌ریزی برای نوسازی شبکه‌های آبیاری این عوامل را مورد توجه قرار داد و سرمایه‌گذاری لازم و نیاز آبی کشاورزان را متناسب با این محدودیت‌ها و در افق درازمدت در نظر گرفت. نکته دوم لحاظ کردن مسایل اجتماعی کشاورزان در جهت کاهش بی‌عدالتی در تخصیص آب به زارعین در بالادست شبکه نسبت به پایین‌دست می‌باشد تا هیچ یک با کمبود آب مواجه نشوند. نکته بعدی بهسازی فیزیکی توام با بهبود مدیریت و توجه جدی به آموزش بهره‌برداران در سطح شبکه است، یعنی در برنامه‌ریزی برای شبکه‌های آبیاری بایستی هر سیاستی که برای اجرا در نظر گرفته می‌شود اثرات درازمدت آن نیز دیده شود تا نتیجه مطلوب حاصل گردد. نکته دیگری که قابل ذکر است ضرورت جلوگیری از توسعه بی‌رویه سطح زیرکشت و بهبود فعالیت‌های بهره‌برداری و نگهداری است بدین‌ترتیب لازم است فعالیتهای زراعی زارعین منطبق بر سیاستگزاری در شبکه‌های آبیاری باشد، هدف بر اساس واقعیت‌های موجود در شبکه‌ها تنظیم شده و توجه گردد که راه‌حل‌های موقتی جایگزین راه‌حل‌های اساسی نشود. و نکته آخر و مهمترین نکته این است که هرکدام از این سیاست‌های کنترلی تأثیر متفاوتی بر ارتقای عملکرد دارند. لازم است برای جامع‌نگری در امر شبکه‌های آبیاری اثر ترکیبی همه آنها به طور همزمان در نظر گرفته شود که این امر با استفاده از مدل سیستم دینامیک به راحتی امکانپذیر است.

بررسی الگوهای حاکم شناسایی شده در این تحقیق نشان می‌دهد که تنها با افزایش سرمایه‌گذاری در شبکه‌های آبیاری عملکرد شبکه افزایش نخواهد یافت بلکه بایستی نکات ذکر شده همزمان مورد بررسی قرار گیرند تا نتیجه مطلوب در سطح شبکه حاصل شود. در واقع در برنامه‌ریزی‌های مدیریتی بایستی همزمان تمامی فاکتورهای تأثیرگذار بر شبکه‌های آبیاری مورد بررسی قرار گیرند تا مدیریت جامع شبکه‌های آبیاری را در پی داشته باشد.



شکل ١٧: ترکیب الگوهای مختلف در شبکه‌های آبیاری

منابع

١- خلخالی، معصومه، محمدجواد منعم و کیومرث ابراهیمی. ١٣٨٥. معرفی مدل پشتیبانی تصمیم ارزیابی و بهبود عملکرد شبکه‌های آبیاری و زهکشی. کارگاه فنی مدیریت، بهره‌برداری و نگهداری شبکه‌های آبیاری و زهکشی، تربیت مدرس تهران.

٢- کاظمی محسن‌آبادی، سعید، ابراهیم امیری تکلدانی و محمد کاظم سیاهی. ١٣٨٧. تحلیل عملکرد سازه‌های تنظیم آب و آبگیری و ارائه روابط جدید برای این دریچه‌ها در شبکه آبیاری دشت قزوین. دومین همایش ملی مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی، دانشگاه شهید چمران اهواز.

٣- کمیته ملی آبیاری و زهکشی. ١٣٧٧. تجارب جهانی مشارکت کشاورزان در مدیریت آبیاری. شماره ٢٠.

4- Burt, C.M. and Stuart W. 1999. "Modern water control and management practices in irrigation". Impact on performance, FAO, IPTRID, World Bank, Water report, No.19.

5- Braun, William. 2002. "The System Archetypes".

6- Johnson, S. 1997. "Irrigation Management Transfer in Mexico: A Strategy to Achieve Irrigation District Sustainability", No.3.