

مقاله شماره ۱۸

موضوع:

مدیریت آب در شبکه‌های آبیاری و زهکشی

تألیف:

ابوالفضل سپهری منش^۱

چکیده

افزایش تولید محصولات کشاورزی در اراضی تحت آبیاری نه فقط متکی به کاربرد روش‌های عملیاتی جدید در تولید محصولات می‌باشد، بلکه به روند پیوسته و مستمر عملیات بهره‌برداری پیشرفته از شبکه آبیاری نیز وابسته است و این خود به وجود برنامه‌ای موثر در زمینه نگهداری شبکه نیز مرتبط می‌باشد. آموزش امور بهره‌برداری و نگهداری (O&M) روند مؤثری است که از آن می‌توان برای واگذاری شبکه‌های آبیاری تحت مدیریت سازمانهای دولتی به مدیریت مشارکتی که توسط سازمان دولتی و تشکلهای آبیاری کشاورزان مشترکاً اداره می‌شوند استفاده نمود. این گونه مشارکتها دارای زمینه‌های بالقوه‌ای در امر توزیع و تحویل آب توسط تشکلهای آبیاری کشاورزان می‌باشد.

در این مقاله ضمن ارائه مسایل و مشکلات عمومی در مدیریت و عملکرد شبکه‌های آبیاری و زهکشی ایران به ارائه راه‌حلهایی در جهت رسیدن به توسعه پایدار در بخش کشاورزی از نظر مدیریت بهره‌برداری و نگهداری شبکه‌های آبیاری و زهکشی پرداخته شده است.

مقدمه

تامین نیازهای غذایی کشور از اولویتهای اساسی برنامه دولتمردان ایران در طی دهه‌های اخیر بوده و در همین ارتباط توسعه کشاورزی به منظور تولید بیشتر و تامین احتیاجات غذایی به عنوان محور قلمداد شده است. محدودیت منابع آب کشور و تشدید این محدودیت که ناشی از تداوم افزایش میزان تقاضا (در

۱- عضو گروه کار مدیریت بهره‌برداری و نگهداری شبکه‌های آبیاری و زهکشی کمیته ملی آبیاری و زهکشی

بخش‌های مختلف کشاورزی، صنعت، شرب و زیست محیطی که خود متأثر از روند رو به رشد جمعیت می‌باشد) است سبب گردیده تا حداکثر استفاده از منابع آب موجود و افزایش بهره‌وری و بالطبع افزایش تولید در واحد سطح مطرح گردد. در شرایط کشور ایران که آب پتانسیل محدودیت‌داری است، توسعه کشاورزی تابع آن می‌باشد. در این ارتباط بدیهی است که آبهای استحصال شده فعلی و آب قابل استحصال پاسخگوی روند توسعه کشاورزی و تامین مواد غذایی جمعیت روبه رشد جامعه نخواهد بود، لذا آنچه که در این زمینه اهمیت می‌یابد مدیریت مصرف بهینه آب همراه با مدیریت تقاضا در بخش‌های مختلف صنعت، کشاورزی، شرب و محیط زیست می‌باشد تا توسعه پایدار در کلیه بخش‌های اقتصادی به ویژه بخش کشاورزی را امکان پذیر سازد. این امر در مقطع کنونی از طریق اتخاذ سیاست‌های کاری به شرح زیر میسر می‌باشد:

- افزایش راندمان بهره‌وری از منابع آب تخصیصی
- برخورد با آب به عنوان یک کالای اقتصادی و اعمال دیدگاههای لازم
- اصلاح و بهبود ساختارهای فرهنگی و اجتماعی در زمینه مصرف آب، استفاده از روشهای آموزشی و ترویجی مشارکت دادن مصرف کنندگان آب در سیاست‌گذاری، مدیریت و کلیه امور مربوط به آب
- افزایش آگاهی عمومی در زمینه اهمیت استراتژیک منابع آب در آینده
- انتقال مدیریت شبکه‌ها به بخش خصوصی یا بهره‌برداران و یا مشارکت آنان در امر بهره‌برداری و نگهداری
- تدوین نظامنامه اجرایی بهره‌برداری و نگهداری و مدیریت مصرف و تقاضا

به لحاظ توسعه سطح زیر کشت نیز استفاده از آبهای قابل استحصال با در نظر گرفتن اصول اقتصاد منابع آب جایگاه خاص خود را دارد. در جهت نیل به این هدف، کشور ایران در طول دهه گذشته سرمایه‌گذاری عظیمی را در این زمینه انجام داده است بگونه‌ای که ۵۰ سد در دست ساخت و ۷۰ سد در حال مطالعه دارد و در مورد شبکه‌ها نیز ۲۴۴ طرح با اعتباری بالغ بر ۲۰۱۱ میلیارد ریال در دست اقدام داشته و سطح کل اراضی تحت پوشش طرحهای فوق ۶۷۸ هزار هکتار برآورد شده که در حدود ۶۳ درصد توسعه و ۳۷ درصد بهبود می‌باشد و لازم به توضیح است که در عصر حاضر بیش از ۱/۲۲ میلیون هکتار از اراضی آبی کشاورزی تحت پوشش شبکه‌های آبیاری مدرن و تلفیقی بوده و سالیانه رقمی در حدود ۱۷ میلیارد متر مکعب آب از طریق آنها توزیع می‌شود. بنابراین با توجه به این حجم اقدامات، فراهم نمودن امکانات بهبود و مدیریت مصرف آب در قالب قوانین و آیین‌نامه‌های موجود از طریق جلب مشارکت کشاورزان در امر بهره‌برداری مطلوب از منابع آب و خاک و همچنین نگهداری مناسب از تاسیسات و سرمایه‌گذاریهای انجام شده می‌تواند نقش موثری در امر توسعه داشته باشد.

جهت مدیریت صحیح برنامه‌ریزی، تخصیص بهینه آب در شبکه‌ها، ابتدا مروری بر مسایل و مشکلات موجود آنها می‌شود.

مسایل و مشکلات موجود در شبکه‌های آبیاری و زهکشی

با بررسی کارشناسی و بازدیدها و مطالعات به عمل آمده بخشی از مشکلات و مسایل موجود در گروه‌های اصلی زیر شناسایی و به شرح ذیل طبقه‌بندی گردیده است:

الف - مسایل و مشکلات فرهنگی، اجتماعی و سیاسی

- تجاوز به حریم شبکه‌های آبیاری و زهکشی
- تمایل بعضی از کشاورزان به استفاده غیر مجاز از آب شبکه‌ها
- استفاده از جاده‌های سرویس کانالها برای عبور و مرور بعنوان جاده‌های روستائی
- عدم استفاده مفید از آب توسط کشاورزان
- عدم وجود احساس مالکیت کشاورز نسبت به سازه‌ها و تاسیسات شبکه‌ها و عدم استفاده صحیح از آنها
- عدم توجه ساکنین اطراف کانالهای انتقال به کیفیت آب جاری در این کانالها و آلوده کردن آنها
- دخالت‌های سیاسی و نفوذی در امر مدیریت شبکه‌ها که باعث عدم استفاده فنی از شبکه‌ها می‌شود
- استفاده بی‌مورد از آبهای زیرزمینی به جای آب در شبکه
- تغییر نیاز آبی شبکه‌ها در زمان بهره‌برداری نسبت به شرایط زمان طراحی به دلیل تغییر الگوی کشت و استفاده‌های دیگر نظیر پرورش ماهی و تولید گل، گیاه و غیره
- عدم وجود یک سیاست مشخص جهت نگهداری و مدیریت شبکه‌ها
- عدم آمادگی و علاتمندی کشاورزان به یکپارچه شدن اراضی شبکه‌ها

ب - مسایل و مشکلات فنی شبکه‌ها

- استهلاک سازه‌های طرح شامل کانالها، سازه‌های کنترل و غیره به علت گذشت زمان
- کمبود و یا عدم وجود تاسیسات و سازه‌های کنترل کننده
- کمبود کانالهای انتقال و توزیع مورد نیاز
- زهکشی ضعیف اراضی در شبکه‌ها
- عدم لایروبی به موقع رسوبات ترسیبی در شبکه‌ها
- کمبود نیروی انسانی متخصص و امکانات شبکه‌ها
- عدم ارایه خدمات لازم توسط سازمانهای زیربط به دلیل ارزان بودن آب بهاء
- عدم توجه کافی به مسایل آموزشی و ترویجی و ارایه مسایل و مشکلات شبکه‌ها در مورد بهره‌برداری و نگهداری و برنامه‌ریزی

ج - مشکلات اقتصادی و مالی

احداث شبکه‌های آبیاری و زهکشی در گذشته متکی بر سیاست خودکفایی پروژه نبوده و لذا کارهای مربوط به تعمیر و بازسازی و نگهداری، توسعه و بهسازی شبکه‌ها با استفاده از سرمایه‌های ملی صورت گرفته است. کشاورزان محاسبات خویش را بر مبنای این سیاست دولت بنا نهاده و برنامه‌ریزی آنان بر این اساس بوده است. بنابراین خودیاری‌هایی که لازمه اولیه استفاده پایدار از این تاسیسات باشد به عمل نمی‌آورند. سیاستهای گذشته و عدم تمایل دولت در تخصیص اعتبار کافی برای جبران هزینه‌های نگهداری در حال،

باعث شده که مشکلات اقتصادی و مالی در شبکه‌ها ظاهر شوند و برخی از علل و نتایج آن به شرح زیر می‌باشد:

- پائین بودن نرخ آب بها
- کمبود اعتبار لازم جهت بازسازی و نگهداری
- تخصیص ناکافی هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری که باعث کاهش راندمان استفاده از تاسیسات می‌شود
- عدم مشارکت مالی کشاورزان در امور مربوط به بهره‌برداری و نگهداری
- عدم برگشت سرمایه اولیه جهت استفاده در پروژه‌های جدید
- عدم وجود معیار مناسب اقتصادی در تعیین آب بها که تمامی جوانب در آن در نظر گرفته نشده است.

د - مسایل و مشکلات مدیریت بهره‌برداری و نگهداری

- با توجه به احداث شبکه‌ها در سالهای قبل و تغییر سیستم‌های زندگی و الگوهای اقتصادی و الگوهای کشت، سیستم توزیع و مصرف نیز دچار تغییراتی شده به طوری که در اکثر مواقع شبکه‌ها در نقاط مصرف از آب کافی برخوردار نیستند.
- وضعیت نامناسب سیستم و نیاز به نگهداری و برنامه‌ریزی مناسب
- عدم وجود مشوق و انگیزه‌های لازم برای صرفه‌جویی در مصرف آب
- عدم ایجاد تشکل‌های بهره‌برداری توسط زارعین و عدم احساس وظیفه از طرف آنها
- عدم وجود ابزار مناسب برای جمع‌آوری وجوهات مرتبط با آب بها
- عدم وجود بانک اطلاعاتی به روز جهت برنامه‌ریزی‌های آینده
- توزیع غلط نیروی انسانی متخصص و عدم استفاده مفید از آنها
- عدم وجود ماشین آلات و ابزار مدرن برای انجام عملیات بهره‌برداری و نگهداری و استفاده صحیح از شبکه
- عدم وجود برنامه‌ریزی مناسب جهت استفاده از منابع آب به صورت اصولی
- عدم وجود روابط اصولی و تعریف شده فی مابین تامین کنندگان، توزیع کنندگان و مصرف کنندگان آب

ه- مشکلات قانونی موجود در شبکه‌ها

- نیاز به بازنگری مجدد در قانون توزیع عادلانه آب نارسایی قانون توزیع عادلانه آب و نیاز به بازنگری مجدد آن
- مشخص نبودن قوانین دریافت آب بها
- مشکلات قانونی در ارتباط با مشارکت‌های مردمی در شبکه‌ها
- اشکال ناشی از قانون ارث که باعث کوچک شدن ابعاد مالکیت بر اراضی می‌شود و ضرورت بازنگری آن
- عدم وجود مکانیزم اخذ آب بها بر اساس میزان حجم آب مصرفی
- عدم وجود انگیزه‌های قانونی جهت بالا بردن راندمان شبکه
- عدم وجود مشوق جهت تشکیل گروه‌های قانونی بهره‌بردار از طریق ارائه خدمات و کمک‌های لازم
- عدم وجود انگیزه‌های مناسب جهت تشویق زارعین به رعایت الگوی کشت پیشنهادی و قوانین مصرف و توزیع آب

پس از ارایه مشکلات، به سه موضوع مدیریت نگهداری، بهره‌برداری و برنامه‌ریزی در شبکه‌های آبیاری و زهکشی پرداخته خواهد شد.

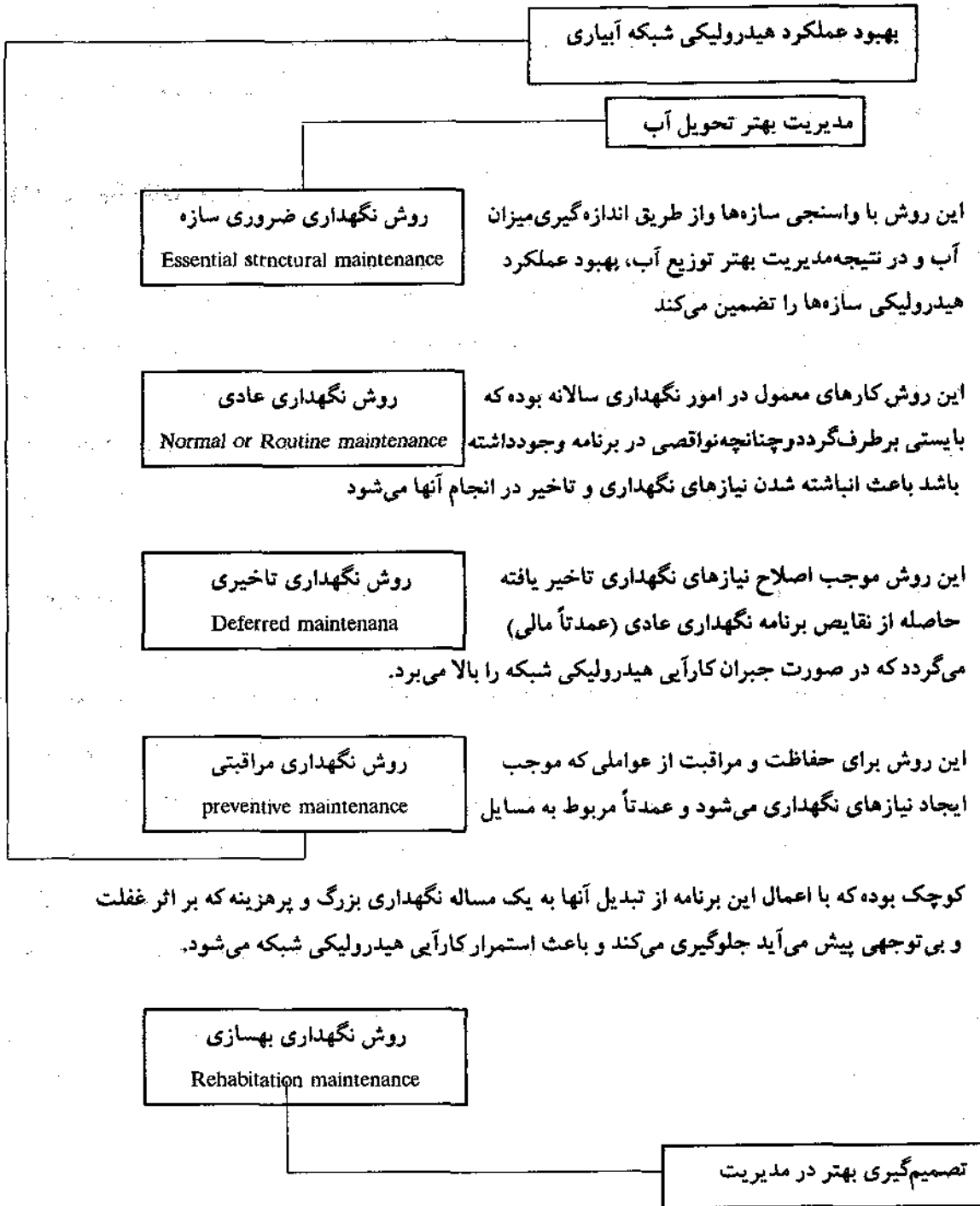
نگهداری شبکه‌های آبیاری

هدف عمده کشاورزی در اکثر کشورهای جهان بهبود روشهای مدیریت جهت افزایش تولید محصولات در اراضی تحت کشت موجود می‌باشد. در عین حال در محدوده اراضی تحت کشت آبی، وجود کانالهای آبیاری فرسوده و روشهای بهره‌برداری نامناسب اغلب هرگونه بهبود قابل توجه در این مساله را غیر ممکن می‌سازد. ارتقاء عملکرد یک شبکه آبیاری با برطرف کردن نواقص نگهداری که مانع اجرای روشهای مؤثر بهره‌برداری می‌شوند آغاز می‌گردد تاثیر برنامه‌های مختلف نگهداری بر عملکرد شبکه آبیاری به شرح زیر ارایه شده است.

روش معمول تاکید بر استفاده از منابع مالی موجود جهت اصلاح نواقص عمده سیستم آبیاری امری بسیار منطقی به نظر می‌رسد. لکن هزینه این کار بسیار بالاتر از هزینه‌ای است که صرف آموزش پرسنل صحرائی (field) جهت نظارت دایم بر امور نگهداری (maintenance eyes) می‌شود و بسیار با صرفه‌تر خواهد بود اگر نیازهای نگهداری تا زمانی که در حد کوچک مطرح هستند انجام و بر طرف گردند.

موارد نامطلوب متعددی در عملیات نگهداری باعث تلفات فرایند آب در کانالهای آبیاری می‌شود، عیوب و نقایص دیگر در این زمینه باعث کاهش ظرفیت آبدهی کانالها شده به طوری که اغلب ظرفیت آنها 80% (۱) یا کمتر از ظرفیت طراحی است.

نقش برنامه‌های نگهداری در بهبود عملکرد هیدرولیکی شبکه‌های آبیاری در نمودار شماره (۱) ارایه شده است.



کوچک بوده که با اعمال این برنامه از تبدیل آنها به یک مساله نگهداری بزرگ و پرهزینه که بر اثر غفلت و بی‌توجهی پیش می‌آید جلوگیری می‌کند و باعث استمرار کارآیی هیدرولیکی شبکه می‌شود.

نمودار شماره (۱): نقش برنامه‌های نگهداری در بهبود عملکرد هیدرولیکی شبکه آبیاری

بهره‌برداری شبکه‌های آبیاری

با توجه به ارزیابی صحیح تاثیر روش‌های مختلف نگهداری بر کارایی شبکه، لازم است که تاثیر هر یک از این روش‌ها بر امور بهره‌برداری مشخص گردد. همچنین شناخت تاثیر عملیات بهره‌برداری بر بسیاری عوامل اصلی دیگر از جمله بازدهی تولیدات کشاورزی، توزیع اقتصادی، ساختار اجتماعی، پایداری توسعه و انتقال آب شهری ضروری است.

در کشورهای در حال توسعه در بخش اعظم شبکه‌ها، آبیاری سطحی و عمدتاً روش غرقابی و کرتی در مزارع به کار گرفته می‌شود. تجربیات مربوط به هیدرولیک روش آبیاری سطحی همراه با نتایج نشان می‌دهد زمانی که مقدار متغیر آب در مزارع جریان داشته باشد راندمان کاربرد آب پایین خواهد بود. همچنین روش نامطمین و نامنظم توزیع و تحویل آب تاثیر بسیار نامطلوبی بر محصولات و بازدهی آنها دارد.

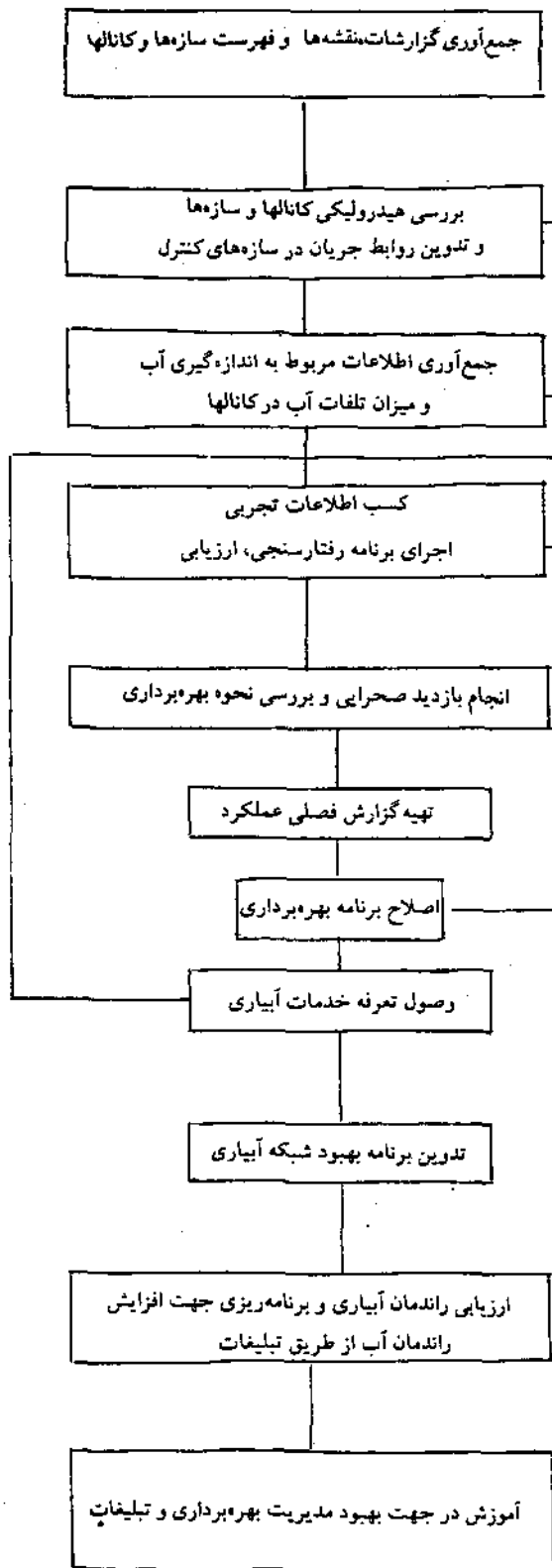
در کشور ایران که تنوع محصولات زیاد می‌باشد عملیات نامطلوب بهره‌برداری، اکثراً کشاورزان و شرکت‌های کشت و صنعت را از سرمایه‌گذاری بیشتر بر روی محصولات پر هزینه ولی سودآور باز می‌دارد. بدین ترتیب تنوع کشت بیشتر در شبکه‌هایی موفق می‌باشد که در آنها توزیع عادلانه، معقول، مطمین و قابل پیش‌بینی آب وجود داشته باشد.

عدم مدیریت صحیح و همچنین ارزان بودن آب بهاء باعث می‌شود که توزیع اقتصادی مناسبی در سطح یک شبکه و یا مناطق مختلف ایجاد نشود. همچنین از آنجا که ساختار اجتماعی اغلب شبکه‌های مهم ایران توسط سازمانهای دولتی و یا وابسته به آن می‌باشند عدم احساس وظیفه و تلاش مستمر همراه با نوسان قیمت محصولات و تنوع آب و هوا باعث عدم پایداری گردیده به طوری که مدیریت بهره‌برداری در شبکه‌ها نتوانسته است اهداف درازمدت و زمان بندی شده را همگرا نماید.

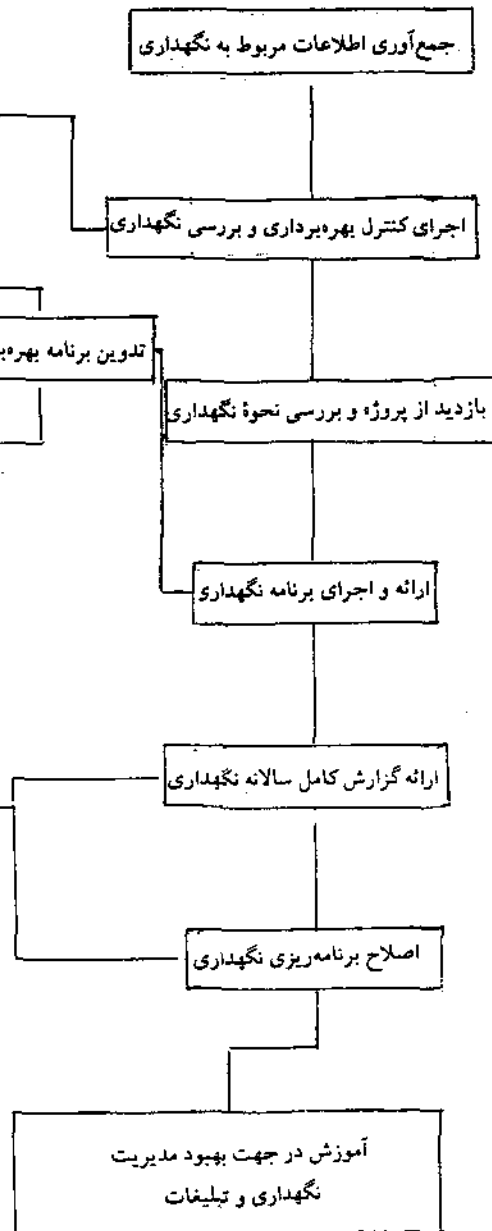
نامطلوب بودن سیستم بهره‌برداری در درجه اول ناشی از عدم آگاهی از قیمت تمام شده آب، همچنین میزان دبی در سازه‌های کنترل جریان می‌باشد. در طول مسیر آبرسانی شبکه (Reach) میزان تلفات آب در حین بهره‌برداری با تنظیم سطح آب باید مشخص گردد. همچنین عدم وجود یک برنامه رفتارسنجی مناسب در این زمینه موجب اختلاف در توزیع واقعی و پیش‌بینی شده آب می‌شود. در این ارتباط فرآیند یادگیری بهره‌برداری و نگهداری شبکه آبیاری ضروری است.

فرآیند سیستم نگهداری و بهره‌برداری در نمودار شماره (۲) ارائه گردیده است.

بهره‌براری شبکه‌های آبیاری



نگهداری شبکه‌های آبیاری



برنامه‌ریزی و مدیریت

برنامه‌ریزی آبیاری در یک شبکه به منظور هر چه نزدیک‌تر ساختن مقدار آب موجود بامیزان تقاضا می‌باشد. انجام عملیات بسته به وسعت شبکه، مهارت کادر فنی، فرهنگ استفاده‌کنندگان در زمینه همکاری متقاضیان آب با مسیولان توزیع بسیار متفاوت است. در عین حال این برنامه‌ریزی امری ضروری است و مشارکت کشاورزان و جلب همکاری آنان در امر توزیع آب مهمترین اصل موفقیت آن می‌باشد.

تهیه یک برنامه عملیات نگهداری و بهره‌برداری باعث ایجاد تعادل بین آب موجود و میزان تقاضا با توجه به برنامه آبیاری و الگوی کشت و راندمان آبیاری (که در ایران معمولاً کمتر از ۳۰ درصد است) (۱) و غیره می‌باشد.

به طور خلاصه، آنجا که از نظر کنترل و آبیگری مزارع مشکلاتی جهت تقسیم و توزیع و در نتیجه مصرف بهینه آب وجود دارد و از طرف دیگر تغییر الگوی کشت در شبکه‌ها و تغییر شرایط بهره‌برداری فعلی در مقایسه با زمان طراحی مسایل را دو چندان نموده بنابراین تمهیداتی جهت استفاده مناسب از شبکه و ارزیابی مجدد آن ضروری به نظر می‌رسد.

مساله مدیریت کلان در شبکه‌های آبیاری و در سطح جهانی گویای این موضوع می‌باشد شبکه‌های آبیاری که توسط کشاورزان و نه سازمانهای دولتی اداره می‌شوند. دارای بهترین بهره‌برداری و راندمان بوده‌اند این موضوع نه تنها در مورد شبکه‌های آبیاری کوچک بلکه در مورد شبکه‌های بزرگ نیز صدق می‌کند با این حال مشکل بتوان قضاوت کرد که تشکل‌های کشاورزان حتی با حمایت‌های فنی لازم بتوانند اداره کننده باشند. تحقیقات نشان داده است که در ایران شبکه‌های کوچک بادیه‌های کم و در سطح مزرعه را می‌توان واگذاری کرد ولی در مورد شبکه‌های بزرگ توجیه عملی ندارد. بهر حال می‌بایست جهت واگذاری شبکه‌های بزرگ نیز برنامه‌ریزی نمود.

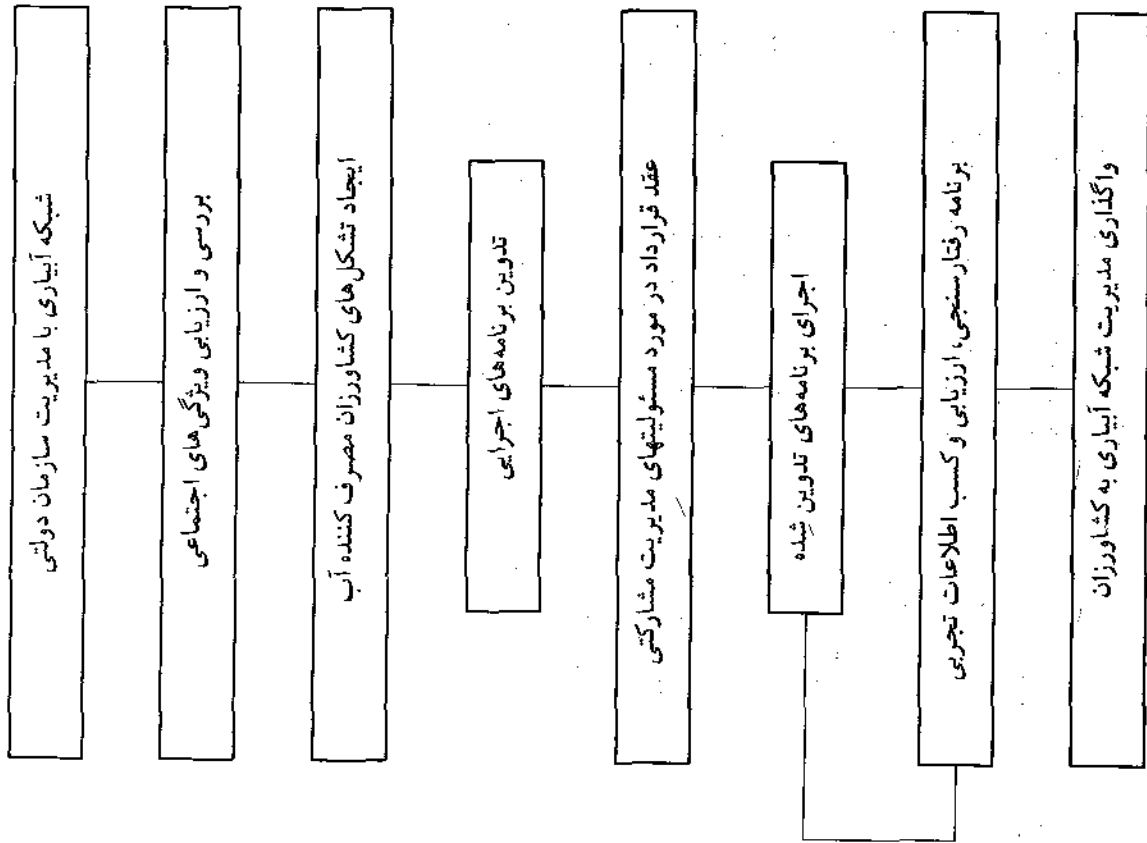
نحوه مدیریت شبکه‌ها را ICID بر اساس روابط مالی بین مصرف‌کنندگان، سازمان آبیاری و دولت از دولتی تا خصوصی به چهار گروه تقسیم نموده که در نمودار شماره (۳) ارایه شده است. بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهد که شبکه‌های بزرگ در ایران دارای مدیریت دولتی بوده و شبکه‌های کوچک توسط کشاورزان اداره می‌شوند که از راندمان خوبی نیز برخوردار نیستند. علیرغم اینکه گرایش سیستم‌های دولتی به خصوصی در ایران از چندی قبل شروع شده ولی به نظر می‌رسد در مورد شبکه‌ها راهی طولانی باید پیمود. روند واگذاری مدیریت مشارکتی در نمودارهای شماره (۴) الی (۷) ارایه شده است.

قراردادهای بنیادی

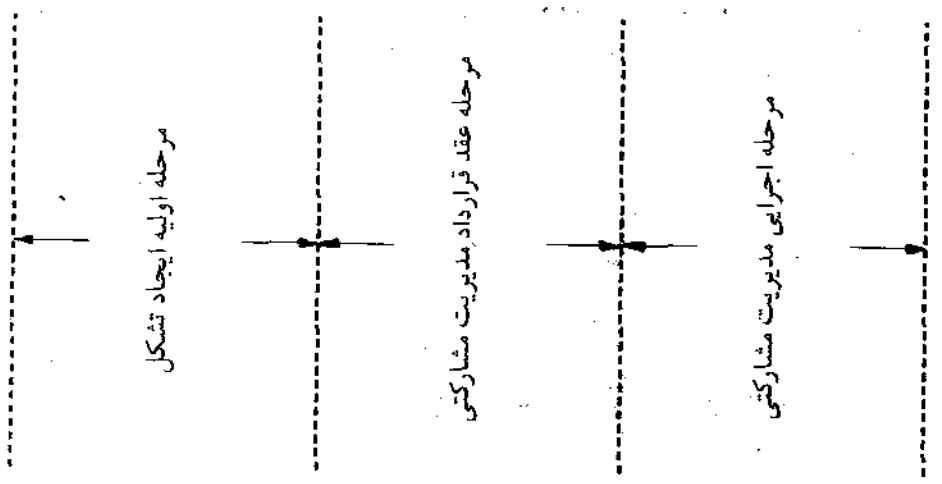
طبقه‌بندی مدیریت براساس روابط مالی بین :

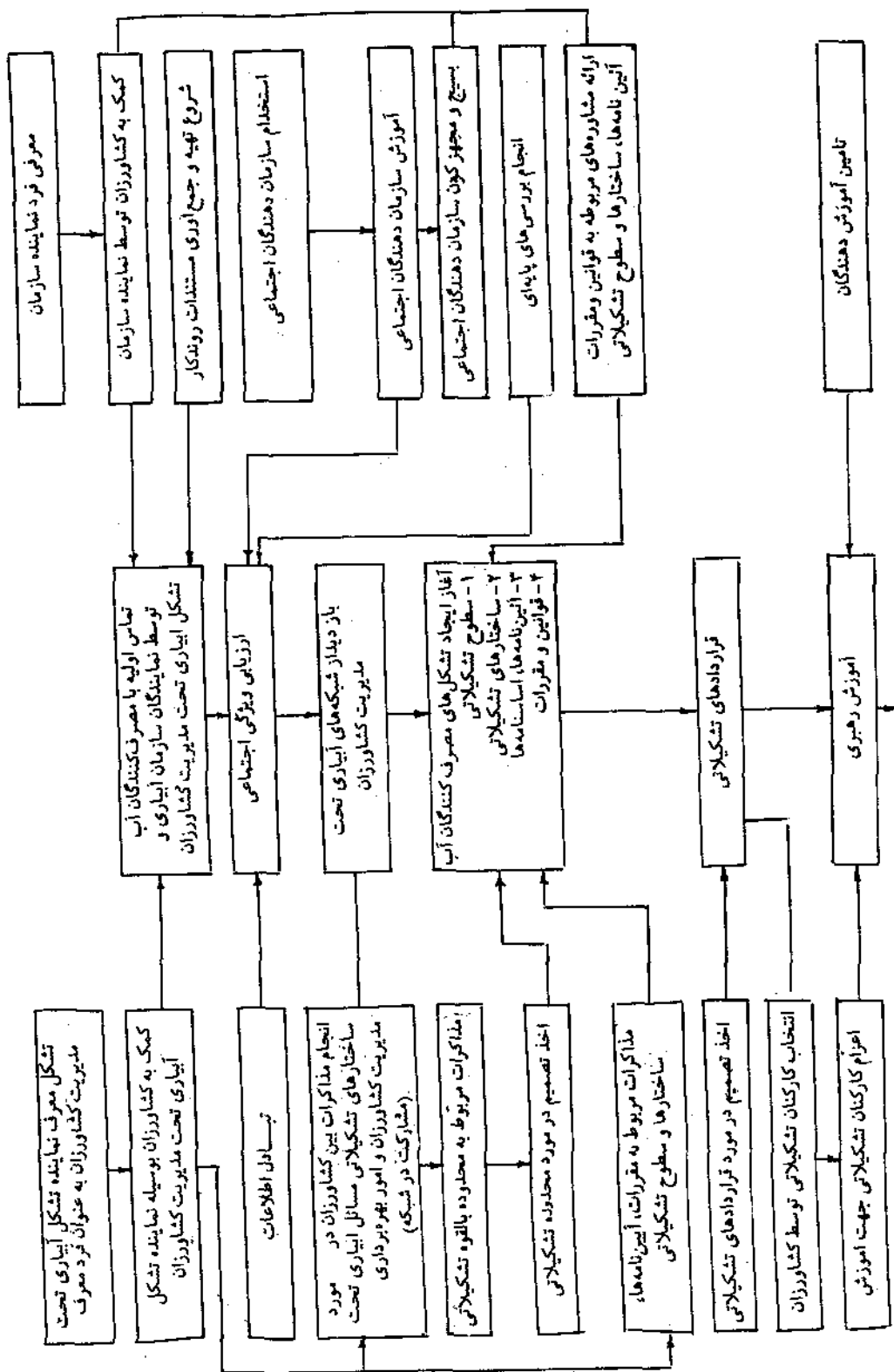
مصرف‌کنندگان (U) سازمان آبیاری (A) دولت (G)

نوع	بازگشت هزینه‌های مدیریت، نگهداری و بهره‌برداری
۱- انفرادی (U) و یا گروه مستقل مصرف‌کننده آب (WUG)	هزینه‌ها به صورت سالانه توسط مصرف‌کننده پرداخت شده و یا بین اعضای گروه مصرف‌کننده آب تقسیم می‌شود (اشتراکی)
۲- سازمان خصوصی 	قرارداد بین (U) و (A) (A) آب را به صورت حجمی، دبی و یا مساحت تحت آبیاری تامین و آب‌بهای مربوطه را تعیین می‌کند. (U) آب بها را طبق قرارداد می‌پردازد
۳- سازمان عمومی و یا نیمه‌دولتی 	مانند نوع ۲، برای روابط بین سازمان و مصرف‌کنندگان (A) حتی در شرایط کمبود، باید آب را تامین کند (G) تحت شرایطی به (A) یارانه می‌دهد (اعتبار نگهداری پایدار می‌ماند ولی میزان یارانه همه‌ساله کاهش می‌یابد)
۴- مدیریت دولتی 	(G) مالیات عمومی یا مالیاتهای خاص مصرف‌کنندگان و همچنین اعتبار مالی (A) را به وسیله بودجه خاص تامین کند. (A) هزینه‌ها را برگشت نمی‌دهد.
۵- سایر انواع	قراردادی با مصرف‌کنندگان وجود ندارد.

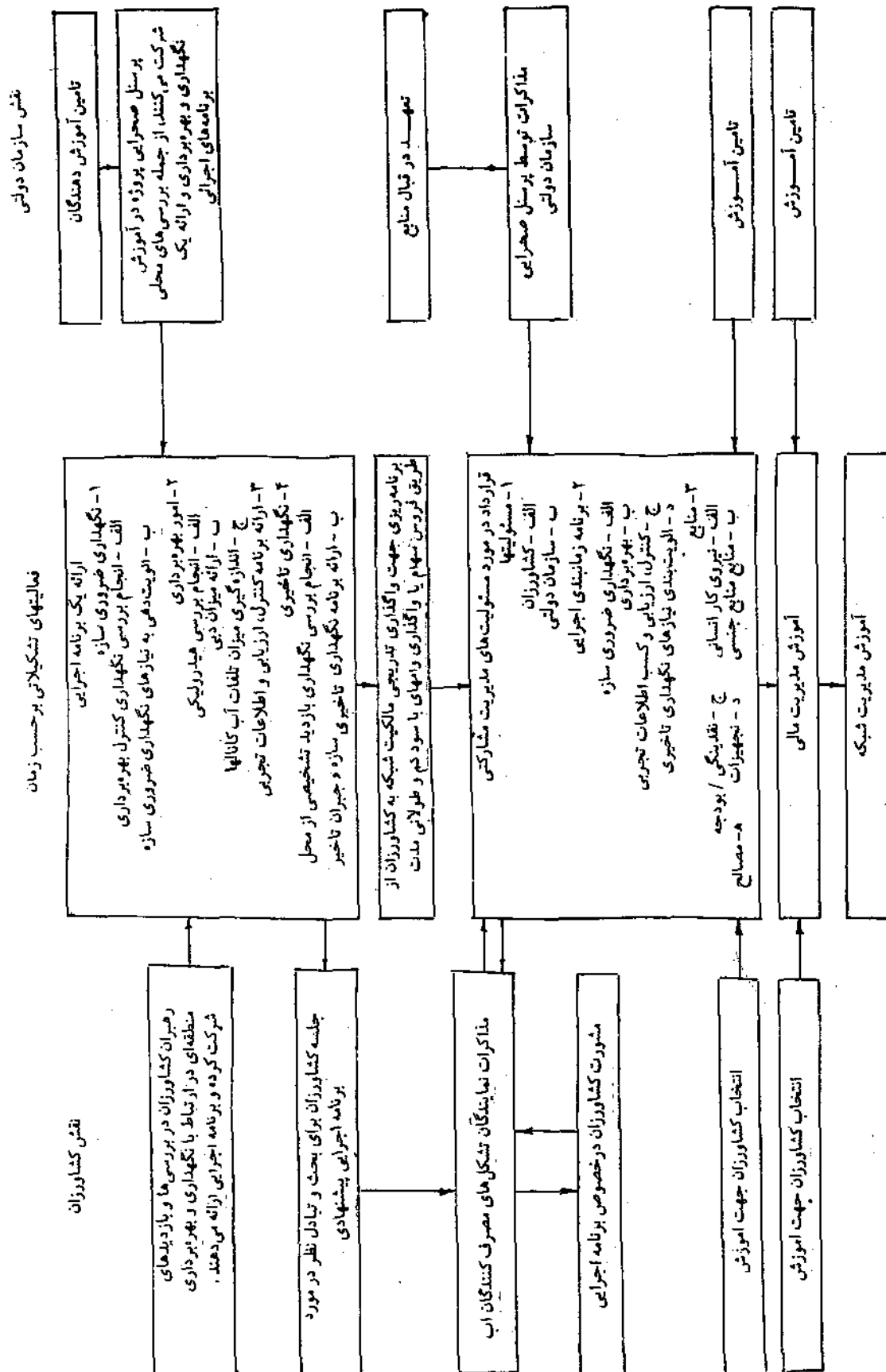


نمودار شماره (۴) - روند واگذاری مدیریت مشارکتی

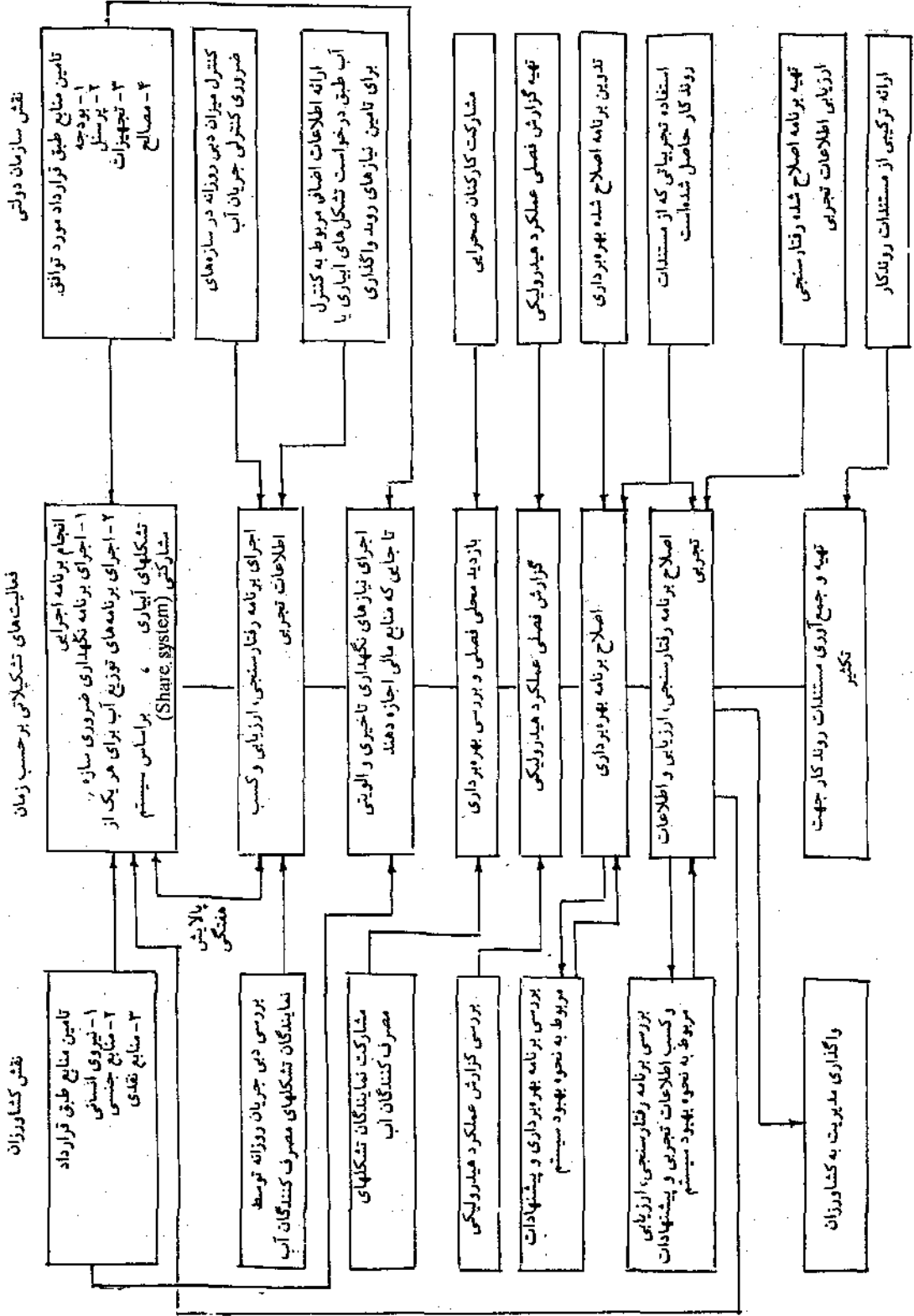




نمودار شماره (۵) مرحله ۱: تشکیلات مقدماتی روند واگذاری مدیریت مشارکتی



نمودار شماره (۴) مرحله ۲: قرارداد مدیریت مشارکتی در قالب روند واگذاری مدیریت مشارکتی



شماره (۷) - اجرای مدیریت مشارکتی در قالی روند واگذاری مدیریت مشارکتی

منابع

- گزارش عملکرد طرح‌های تبصره ۷۶ برنامه دوم توسعه شبکه‌های آبیاری و زهکشی و مشارکتهای مردمی سازمان مدیریت منابع آب ایران
- Peter s.lee, paul JM van Hofwegen and David Constable, 1997 . "Financial Management Issues in Irrigation and Drainage" , ICID Journal 1997, vol.46 No.1
 - Gaylord V.Skoogerboe, 1995 . "Management of Irrigation Water Delivery Systems" Journal of water Resources, volume 1, No.1, June 1995.
 - Chambers, R. 1988. Managing Canal Irrigation: Practical Analysis from South Asia. New Delhi: Oxford and IBH Publishing Co. Pvt. Ltd.
 - Manor, S. Patamatamkul S. and olin, M. 1990." Role of Social organizers in Assisting farmer-Managed Irrigation Systems. colombo: International Irrigation management Institute, Srilanka
 - Skogerboe, G.V. 1990. "Development of the Irrigation M&O Learning Process". Journal of Irrigation and Drainage Systems. 4:151-196. Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
 - Skogerboe, Gaylord V., Lokendra P.Poudyal and Khadge B. Shrestha. 1993. "M&O Guidelines for Turnover of Irrigation Systems to Farmers". International Journal of Water Resources Development. 9(4): 369-386.
 - Walker, W.R. 1990 "Integrating Strategies for Improving Irrigation system Design and Management". WMS Report 70, Water Management Synthesis Project. Utah: Utah State: University, Logan.
 - Burton, M.A. 1990. "Applications of microcomputers in operating, maintaining and performance monitoring of Irrigation schemes", Paper presented at the FAO Regional workshop on Improved Irrigation System performance for sustainable Agriculture, Bangkok, thailand, 22-26 october.
 - Horst,L, 1990. "Interactions between technical infrastructure and management", ODI-IIMI Irrigation Management NetWork paper 90/3b, Overseas Development Institute, London, December.
 - Uphoff,N.1990. "Farmer participation in improving irrigation system management for

- sustainable agriculture in Asia", paper presented at the FAO regional workshop on Improved Irrigation System performance for Sustainable Agriculture, Bangkok, Thailand, 22-26 october.
- Levine, G.L. and E.W. Coward: 1989, "Equity considerations in the modernization of irrigation Systems", ODI/IMI Irrigation Management Network paper 89/2b, December.
 - FAO. 1989 "outline Irrigation scheduling model" , land and water Dev. Div. Rome.
 - FAO. 1989b."Report on the review meeting on methodologies in irrigation scheduling". land and water Development Division, FAO, Rome, 1-3 March.
 - Manz, D.H.1988b. "Computer simulation of irrigation conveyance systems using the ICSS model". third International conference on computing in civil Engineering, Vancouver, canada. 10-12 August.
 - Raby,N. and D.Merrey." 1988. performance control for professional management of an Irrigation system". IIMT Review, VOL, 2,NO.2,pp.12-17.
 - Abernethy. C.L.1984." Methodologies for studies of irrigation water management". Walling ford, Report OD.TN 9, october.
 - Lowdermilk,M,K. Clyma, W.Dunn, L.E.Haider,M.I.Nelson,L.J. Sunada, D.K. Podmore, C.A. and Podmore ,T.H. 1983." Diagnostic analysis of irrigation systems", volume 1,concepts and methodology. water management synthesis project, colorado. state university, port collins.
 - Early, a.c.1980."an approach to solving Irrigation system Management problems", In report of a planing workshop in Irrigation water Managment, Irrigation, philippines, pp.83-113.
 - ASCE,1980, "Operation and Maintenance of Irrigation and Drainage system