

مقاله شماره ۶

موضوع:

نگرشی به لزوم ارزیابی عملکرد سیستم‌های آبیاری و زهکشی  
و نحوه دستیابی به آن

توسط:

عباس قاهری، علی ذوالفقاری، تقی برهان و حسن غروی  
گروه کاری ارزیابی عملکرد سیستم‌های آبیاری و زهکشی  
کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران

#### چکیده:

در جهانی که با رشد سریع جمعیت روبروست، نقش آبیاری در تأمین غذای نسل انبوه آینده دنیا اساسی است. تبدیل اراضی دیم به کشت فاریاب می‌تواند با اجرای صحیح و بهره‌برداری منطقی و نگهداری مناسب به میزان قابل ملاحظه‌ای در افزایش محصولات موردنیاز بشر مؤثر باشد. لیکن واقعیت مشهود در سطح جهانی این است که غالب پروژه‌های آبیاری و زهکشی اجرا شده در دنیا به اهداف پیش‌بینی شده منجر نگردیده و در موارد بی‌شماری با شکست مواجه گردیده و نه تنها توفیقی در بهره‌وری بهینه منابع آب و خاک نداشته، بلکه با ضایعاتی که به منابع مذکور وارد نموده سطح تولید را کاهش داده است. علل عدم موفقیت این پروژه‌ها عمدتاً در طراحی و اجرای ناصحیح، بهره‌برداری و نگهداری نامناسب و غیرکافی و یا بطورکلی مدیریت ضعیف در زمینه‌های مختلف بوده است. ارزیابی عملکرد سیستم‌های آبیاری و زهکشی که از طریق اندازه‌گیری شاخص‌های عملکرد در هر یک از مؤلفه‌های سیستم انجام می‌شود و تشخیص علل موفقیت و یا شکست آنها در عین حال که می‌تواند راهنمایی برای طراحی و مدیریت سیستم‌های جدید باشد، با بازخورد نتایج عملکرد در همان سیستم قادر خواهد بود اصلاحات لازم را در سیستم بوجود آورده پروژه را از شکست به موفقیت برساند. در این مقاله که نتیجه مطالعات گروه کاری "ارزیابی عملکرد سیستم‌های آبیاری و زهکشی" است نحوه ارزیابی عملکرد بگونه زیر تشریح گردیده است:

الف: تعریف هدفهای پروژه شامل "بهینه کردن استفاده از منابع آب"، "تأمین محصولات کشاورزی مورد نیاز جامعه"، "سرمایه‌گذاری و بالابردن بازده اقتصادی سرمایه"، "تأمین هدفهای سیاسی استراتژیک جامعه"،

”حفظ منابع آب و خاک و ایجاد توسعه پایدار” و سایر هدفها.

ب: معرفی مؤلفه‌های مورد ارزیابی عملکرد پروژه شامل ”اجزاء سیستم‌های آبیاری و زهکشی” و ”کشاورزان و حبابه‌بران و نقش آنان در عملکرد سیستم‌های آبیاری و زهکشی”، و ”تشکیلات مدیریتی سیستم‌های آبیاری و زهکشی” و عوامل مورد ارزیابی هر یک از این مؤلفه‌ها.

ج: تعیین مبانی ارزیابی پروژه‌ها شامل ”تکافوی آب (Adequacy)”，”عدالت در توزیع آب (Water Distribution Equity)”，”تحویل بموقع آب مورد نیاز مصرف‌کنندگان (Relidictability)”，”انعطاف‌پذیری (Flexibility)”，”پایداری سیستم (Sastainability)”.

د: تبیین رابطه بین هدفهای پروژه، مؤلفه‌های ارزیابی، مبانی ارزیابی و شاخص‌های ارزیابی و نحوه تعیین نقاط ضعف و قوت و تشخیص علل موفقیت یا شکست پروژه.

کشاورزی فاریاب در مقابل کشت دیم می‌تواند با طراحی و اجرای صحیح - بهره‌برداری و نگهداری منطقی از تأسیسات آبیاری تولیدات کشاورزی را به میزان قابل توجهی افزایش دهد. بنابراین نقش آبیاری در تأمین غذای جمعیت روزافزون کره زمین در جهانی که جمعیت آن با رشد زیادی در حال افزایش است کاملاً مشهود است. این واقعیت نیز آشکار است که اکثریت پروژه‌های آبیاری اجرا شده در دنیا در سطحی که در طراحی پیش‌بینی شده عمل نکرده و بسیاری از آنها با شکست مواجه شده‌اند و در بعضی مواقع با عملکرد نامطلوب موجبات تخریب اراضی کشاورزی را در اثر ماندابی یا شور شدن فراهم آورده‌اند. با بررسی‌های انجام شده در سطح جهانی علل عدم موفقیت این پروژه‌ها عمدتاً در مدیریت ضعیف، طراحی و اجرای ناصحیح، بهره‌برداری و نگهداری غیرکافی و ناصحیح بوده است.

به تجربه ثابت شده است که اصولاً مدیریت سیستم‌های آبیاری و زهکشی مشکل‌تر از آنست که تصور می‌شود. گردهمایی‌ها، کارگاهها، کنفرانس‌ها و سیمینارهای متعددی برای بررسی علل عدم موفقیت پروژه‌های آبیاری و زهکشی برگزار شده و سازمانهای مختلف بین‌المللی با انجام مطالعات موردی متعدد، سعی بر شناسایی نارسایی‌ها و ارائه توصیه‌های فنی و مدیریتی نموده‌اند. در این زمینه گزارشات، مقالات و کتب فراوانی منتشر شده است.

در پروژه‌های آبیاری و زهکشی منابع طبیعی و مالی عوامل اصلی تعیین‌کننده "وسعت کار، دقت طراحی، نوع مصالح انتخابی، پیشرفته بودن روش، و میزان اعتماد به عملکرد پروژه" می‌باشند. بنابراین عملکرد سیستم‌های آبیاری و زهکشی که بستگی به طراحی، مصالح بکار رفته و مدیریت بهره‌برداری سیستم دارد متأثر از کمیت منابع طبیعی و مالی می‌باشد. بدین لحاظ اهمیت عملکرد سیستم‌های آبیاری و زهکشی و ضرورت در اختیار داشتن روش و وسیله‌ای برای ارزیابی عملکرد نیز وابسته به منابع مالی و فراوانی منابع طبیعی است از این رو میزان توجه کشورهای مختلف به عملکرد سیستم‌های آبیاری و زهکشی و تلاش برای بدست آوردن معیارهای ارزیابی عملکرد سیستم متفاوت است.

شاید در نقاطی از جهان که منابع آب محدودکننده فعالیت‌های اقتصادی نیست و درنقاطی که هنوز توسعه در ظرفیت منابع را پیدا نکرده‌اند در حال حاضر این ضرورت احساس نشود. لیکن باید توجه داشت که این مسئله از ضرورت‌های پنهان در اینگونه مناطق است و در آینده با بروز مسائل و معضلاتی ضرورت خود را نشان خواهد داد. برای تبیین این موضوع بعنوان مثال: ضرورت کنترل تولید آلاینده‌های هوا، ایجاد فضای سبز متناسب با توسعه مناطق مسکونی، کنترل جمعیت و نظائر آن در مقاطعی از زمان مورد نیاز نبوده ولی پس از گذشت زمان با بروز آثار نامطلوب، ضرورت خود را آشکار ساخته است.

اصولاً اگر اجرای یک پروژه آبیاری و زهکشی لازم باشد و متولیان امر در سرمایه‌گذاری برای انجام آن موافقت نمایند بالطبع عملکرد مطلوب آن نیز باید مورد توجه و مدنظر قرار گیرد. متأسفانه در اکثر پروژه‌ها اتمام عملیات اجرایی زمان خاتمه توجهات به آن پروژه است. در ایران بخصوص در طول زمان طراحی اینگونه پروژه‌ها با ایجاد

دفاتر مختلف، کنترل‌های شدیدی بر مبانی و اصول طراحی می‌شود که بعلاوه تعدد نقاط کنترل و کارشناسان مربوطه و اختلاف نظرهایی که گاهاً منجر به اتخاذ تصمیم‌های غلط می‌شود باعث طولانی شدن زمان طراحی و بعضاً زمان اجرا شده و از این بابت زیانهای قابل توجهی حاصل گردیده است. تمام این توجهات و دقت‌ها فقط به دوران طراحی محدود گشته و اجرای طرح با نظارت و دقت کمتری انجام می‌گیرد و چشمها پس از اجرای پروژه تقریباً بسته می‌شوند. بنابراین با توجه به مراتب ذکر شده تا اینجا ضرورت انجام اقداماتی پس از اتمام اجرای پروژه و شروع بهره‌برداری کاملاً احساس می‌گردد. این اقدامات عمدتاً توجه به بهره‌برداری - نگهداری - ارزیابی عملکرد سیستم و انجام تمهیدات اصلاحی می‌باشد. زیرا آنچه که بر روی نقشه‌ها نقش بسته و فرمولهایی که بر روی گزارشات آمده و مشخصاتی را برای پروژه دیکته نموده است ممکن است در عمل انتظاراتی را که بر اساس آنها طراحی انجام شده، برآورده نکند. اینجاست که در بسیاری مواقع از مدل‌های فیزیکی، قبل از اجرای پروژه‌ها استمداد می‌شود. در پروژه‌های آبیاری و زهکشی که مطالعات بر روی مدل‌های فیزیکی بدلائل هزینه زیاد، وقت‌گیری و یا عدم امکان شبیه‌سازی دینامیکی امکان‌پذیر نیست انجام امور و اقدامات اصلاحی براساس مشاهدات بعد از اجرا می‌تواند به افزایش کارایی و بازدهی پروژه کمک نماید.

### کندوکاوه‌های جهانی در زمینه لزوم ارزیابی عملکرد سیستم‌های آبیاری و زهکشی

سازمان خواروبار جهانی در سال ۱۹۸۳ با تشکیل گروه‌های تخصصی، عملکرد سیستم‌های آبیاری را بررسی نموده و نسبت به تهیه راهنمایی که روشهای ارزیابی عملکرد سیستم‌های آبیاری را نشان داده و مسائل و معضلات آنرا شناسایی و راه‌حلهایی برای رفع آنها پیشنهاد کند اقدام نموده است. در این همایش مشورتی که در دفتر مرکزی FAO در رم برگزار شد تجزیه و تحلیل و شناسایی علل عدم موفقیت‌ها بعنوان روش کار مورد عمل قرار گرفت. همچنین در این استراتژی سیستم‌های آبیاری بعنوان یک سیستم فنی - اجتماعی با ابعاد تکنولوژیکی، کشاورزی، اجتماعی، اقتصادی و تشکیلاتی محسوب شده و نقش مشارکت کشاورزان در بهره‌برداری و نگهداری از عوامل مهم تلقی گردید. در سال ۱۹۸۴ و ۱۹۸۹ نیز متعاقباً گروه‌های فوق در این زمینه فعالیت داشته‌اند.

در همایشی که در سال ۱۹۸۹ بوسیله سازمان خواروبار جهانی تشکیل گردید مسائل متعددی از جمله مدیریت - بهره‌برداری و نگهداری سیستم‌های آبیاری و زهکشی مورد بحث قرار گرفت که در اینجا به فزاینده‌ای از نتایج حاصله از آن همایش در ارتباط با این قسمت از مقاله اشاره می‌گردد.

۱- سازمان اجرایی آبیاری مسئولیت تحویل به موقع، کافی و یکسان آب برای آبیاری و نگهداری تأسیسات آبیاری و زهکشی در شرایط خوب را بعهده دارد. غالباً عوامل محدودکننده‌ای مانع انجام کامل وظائف این سازمانها می‌گردد که منابع اختصاص داده شده غیرکافی برای راهبری و نگهداری از لحاظ نیروی انسانی و مالی و کم‌اهمیت نمودن دستگاههای نگهداری و راهبری در این سازمانها را می‌توان از جمله این عوامل به

حساب آورد.

۲- سازمانهای کشاورزی عهده‌دار مسئولیت راهبردی و راهنمایی کشاورزان در بهینه کردن تولید محصولات کشاورزی می‌باشند، همچنین مسئولیت کمک‌رسانی در تأمین داده‌های موردنیاز کشاورزان با نظارت و ارزیابی عملکرد سیستم تولید محصولات کشاورزی فاریاب و بوجود آوردن و بهبود بخشیدن روشهای تولیدات کشاورزی را بعهدہ دارند.

عواملی که معمولاً فعالیت مؤثر سازمانهای کشاورزی را محدود می‌کنند غالباً عدم کفایت دانش تکنولوژیکی و ناکافی بودن قابلیت و انگیزه‌های کارگزاران کشاورزی می‌باشد که در نهایت منجر به عدم اعتقاد و اعتماد کشاورزان به این سازمانها و در نتیجه همکاری نکردن با آنهاست. در این خصوص فقدان همکاری زارعین با این سازمانها در برقرار نمودن یک الگوی کشت فصلی مناسب و نظارت و توصیه به زارعین برای استفاده صحیح از آب مصرفی مشاهده می‌شود.

۳- مهمترین عامل در یک سیستم تولید، کشاورز است که با کمک تأمین‌کنندگان آب و سایر عوامل تولید، مسئول تولید محصولات کشاورزی است. بنابراین مهارت‌ها و دانش او به همان اندازه که دسترسی او به نیازهای کشاورزی تعیین‌کننده فعالیت‌های داخل مزرعه و سطح تولیدات است مؤثر می‌باشد.

۴- برای تضمین تأمین مناسب آب مورد نیاز کشاورزان، پس از دریافت آب از آبگیرهای جمعی، ایجاد نوعی تشکیلات (گروههای کشاورز) توسط زارعین ضروریست. از این فراتر، این گروه ممکن است در یک سیستم عهده‌دار مسئولیت بزرگتری در راهبری و نگهداری حداقل بخش‌هایی از سیستم باشند. تلاشهایی که در ایجاد این تشکیلاتها شده است بعلت محدودیت‌هایی که در دستیابی به عملکرد پایدار وجود داشته در تمام موارد فوق نبوده است.

در اینجا تعدادی از نتایج و توصیه‌های همایش ۱۹۸۹ سازمان خواروبار جهانی که لزوم ارزیابی سیستمهای آبیاری و زهکشی را تبیین می‌کند آورده می‌شود.

۱- در سالهای اخیر توسعه اراضی فاریاب در بیشتر کشورها بطور شگفت‌انگیزی کاهش داشته است. این واقعیت نشان می‌دهد که عملکرد مؤثر و مفید سیستم‌های موجود در تأمین امنیت غذایی ناحیه‌ای و ملی مایوس‌کننده بوده است. دلایل متفاوتی برای توجیه این مطلب وجود دارد، لیکن چنین برآورد و استنباطهایی فاقد اطلاعات قابل اعتماد کمی و کیفی برای ارزیابی سیستماتیک عملکرد سیستم‌های آبیاری بوده است.

۲- عموماً مشاهده شده که عملکرد سیستم‌های آبیاری باگذشت زمان کاهش می‌یابد. بنابراین قبل از افت عملکرد آبیاری، یک برنامه منظم ارزیابی عملکرد لازم خواهد بود تا بطور ادواری و مرتب عملکرد سیستم را ارزیابی نماید.

۳- توجه کمتری که سازمان‌های آبیاری در مقابل فعالیت‌های ساختمانی و طراحی به راهبری و نگهداری داشته‌اند را می‌توان بعنوان یکی از دلایل عدم وجود یک برنامه ارزیابی سیستماتیک مؤثر از عملکرد سیستم

آبیاری دانست.

- ۴- برای دستیابی به ساختار یک روش مؤثر برای ارزیابی عملکرد سیستم آبیاری، لازم است یک چارچوب مناسب در ابتدای هر بررسی عملکرد بوجود آید که بتواند هدف، نماد و تیپ ارزیابی موردنیاز را تعریف نماید.
- ۵- اولین وظیفه‌ای که سیستم آبیاری انجام می‌دهد انشعاب و توزیع آب برای آبیاری است. آب توزیع شده به‌نوبه خود در تولید محصولات کشاورزی مؤثر است که این دومین عملی است که سیستم انجام می‌دهد. تولید محصولات کشاورزی نیز منافع کشاورزان را تأمین می‌کند و رفاه جامعه روستایی را افزایش می‌دهد و ممکن است در مقیاس ملی هدفهای کلان اقتصادی را ارضاء نماید. بنابراین بسته به هدفی که از ایجاد یک سیستم آبیاری در نظر است، مجموعه متفاوتی از شاخص‌ها و روش‌ها برای ارزیابی عملکرد سیستم مفید خواهد بود.
- ۶- سه نوع متمایز ارزیابی عملکرد می‌توان مشخص نمود.
  - ارزیابی عملکرد راهبری که با سیستم نظارت و تحلیل مسائل تولید و نیاز آب مربوط می‌گردد.
  - ارزیابی عملکرد اثر بخشی دخالت‌ها و نظارت‌ها که مربوط است به میزان اثر بخشی برنامه‌های نظارت و راهنمایی در بهبود سیستم‌های آبیاری
  - ارزیابی پایداری که باید به‌نحو انجام شود که نظاره‌گر روند تغییرات کیفی خدمات آبیاری، روند تغییرات تولید محصولات کشاورزی و تغییرات عوامل محیطی باشد.
- ۷- ارزیابی عملکرد به‌کارکرد سیستم یا اجزاء خاصی از سیستم مربوط می‌گردد. در یک مجموعه مدیریتی مانند آبیاری، ارزیابی عملکرد به عمل نمودن مؤلفه‌های مختلف سازمانی و ارزیابی عملکرد مؤلفه‌های سیستم بر می‌گردد. در مجموعه مدیریتی آبیاری ممکن است چهار مؤلفه سازمانی به شرح زیر مشخص نمود.
  - خدمات آبیاری
  - خدمات کشاورزی
  - زارع
  - گروه زارعین (انجمن مصرف‌کنندگان آب WUA)
- ۸- تعریف روش‌های نظارت و ارزیابی عملکرد سیستم وسیله مهمی را برای بهبود و پایداری عملکرد سیستم آبیاری تأمین خواهد کرد.
- ۹- برای جلوگیری از کاهش عملکرد سیستم آبیاری، کسب هشدارهای قبلی از خطرات محیطی و برای بهبود سطح تولید و پایداری آن، تبیین یک سیستم نظارت و ارزیابی عملکرد مناسب از سیستم موردنیاز است.
- ۱۰- مطالعات بیشتری برای بوجود آوردن روش‌های عملی و مؤثر در ارزیابی عملکرد سیستم آبیاری برای هر نوع فعالیت مشخص احتیاج خواهد بود.
- ۱۱- بازخورد کافی از ارزیابی عملکرد سیستم ممکن است توجهات را به اهمیت راهبری و نگهداری سیستم جلب نموده و منابع بیشتر و نیروی انسانی فراتری را به این مورد که به آن بهای کمی داده شده است اختصاص دهد.

- ۱۲- در کلیه سیاستهای بهبود آبیاری باید برای هر دو عامل (۱) سازه‌های جدید و (۲) برنامه‌های بهبود و بازسازی، سیاست‌های ارزیابی عملکرد وجود داشته باشد.
- ۱۳- مبانی فنی ارزیابی عملکرد سیستم باید براساس وظائف سیستم انتخاب گردد. بنابراین یک سیستم آبیاری می‌تواند یک سیستم انتقال و توزیع آب، یک سیستم تولید محصول، یک سیستم اقتصادی و یا یک سیستم اجتماعی محسوب گردد که هرکدام نیاز به یک مجموعه مبانی فنی خاص خود را دارند تا بتوانند به نحو مطلوبی وظایف و فعالیتهای سیستم را ارزیابی نمایند.
- ۱۴- جمع‌بندی نظر بررسی کنندگان در مورد مبانی فنی ارزیابی عملکرد سیستم‌های انتقال و توزیع آب متفقاً مبتنی بر اصول تکافوی آب، تساوی حقوق، تحویل به موقع آب، قابل پیش‌بینی بودن و انعطاف پذیری می‌باشد.
- ۱۵- احساس شده است که زارعین و گروه‌های مصرف‌کنندگان آب باید نقش مهمتری را در بکارگیری سیستم‌های آبیاری ایفا نمایند تا عملکرد سیستم افزایش یابد.
- ۱۶- مشارکت وسیعتر زارعین در تمام مراحل برنامه‌ریزی، اجرای پروژه و کاربری سیستم این امکان را بوجود می‌آورد که مسئولیت بیشتری در راهبری و نگهداری سیستم بعهد زارعین قرار داده شود.
- ۱۷- ایجاد و ارتقاء دانش گروه مصرف‌کنندگان آب (WUA) و انتقال بخشی از مسئولیت‌های راهبری و نگهداری شبکه درجه ۳ به این گروه سیاستی است که از طرف دولتهای متعددی برای بهبود سیستم راهبری و افزایش منابع برای راهبری و نگهداری پذیرفته شده است.
- براساس این احساس نیاز به ارزیابی عملکرد سیستم‌های آبیاری و زهکشی و توجه به منافع حاصل از بازخورد نتایج ارزیابی در مدیریت و راهبری سیستم و همچنین اصلاح مبانی طراحی بر مبنای شاخص‌های ارزیابی شده در طرح‌های آبی، گروه‌کاری "ارزیابی سیستم‌های آبیاری و زهکشی" کمیته ملی آبیاری و زهکشی در حال تهیه دستورالعملی است که با بکار بردن آن، مؤلفه‌های مختلف طرحها، ارزیابی گردیده و علل موفقیت و یا عدم موفقیت طرحها شناسایی می‌شود.
- در این مقاله با بهره‌گیری از مطالعاتی که در این خصوص توسط سازمانهای بین‌المللی و محققین این رشته انجام شده و با در نظر گرفتن شرایط و موقعیت پروژه‌های آبیاری و زهکشی کشور نحوه ارزیابی عملکرد این پروژه‌ها در ایران تشریح گردیده است.

### چارچوب ارزیابی عملکرد سیستمهای آبیاری و زهکشی

از دیرباز لزوم ایجاد روشی برای ارزیابی عملکرد پروژه‌های آبیاری و زهکشی در نقاط مختلف دنیا احساس شده و مطالعات موردی متعددی در نواحی مختلف جهان انجام شده است ولی تاکنون انجام این مطالعات به نتیجه کاربردی منجر نگردیده است. علت این امر نیز عدم وجود اطلاعات کافی از پروژه‌های آبیاری و زهکشی و شناخت مشکلات آنهاست گرچه عملکرد نامطلوب آنها مشهود بوده است.

مطالعه حاضر بررسی نتایج کار مطالعات قبلی و اطلاعات موجود و تهیه شاخص‌هایی براساس این نتایج می‌باشد. از آنجاکه تا این زمان روش و مبانی مورد قبول منابع مطالعاتی مختلف بدست نیامده است و از طرفی تعداد مطالعات موردی در حدی نیست که بتوان نتیجه‌گیریهای قطعی نمود. مسلماً ادامه مطالعات در این زمینه امری مفید و ضروری است.

مطالبی که در این مقاله ارائه می‌شود توسط گروه‌های کارشناسی و متخصصین و صاحب‌نظران این فن مورد تحلیل قرار گرفته است. این مطالب که بسیار گسترده، وسیع و متنوع است شامل سرفصل‌هایی است که ارائه ترکیب کامل آنها در یک زمان کوتاه و در قالب یک نوشتار امکان‌پذیر نیست لذا در این مقاله به بیان سرفصل‌های اصلی که می‌تواند بطور وسیعی مورد بررسی قرار گیرد اکتفا شده است که به اختصار در نمودار شماره ۱ نشان داده شده و در دنباله این نوشتار تشریح می‌گردد.

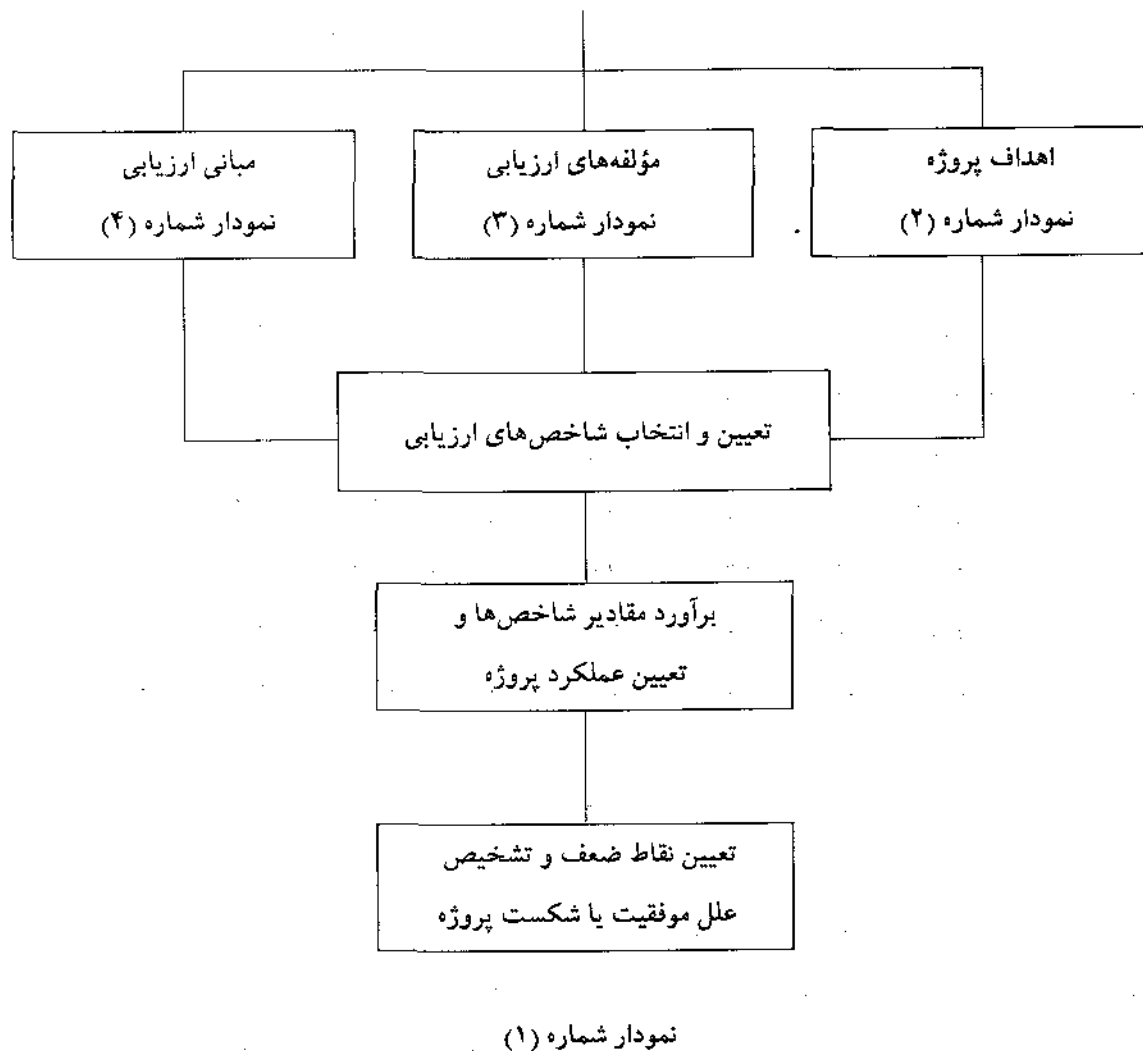
### الف - اهداف ارزیابی عملکرد سیستم‌های آبیاری و زهکشی (نمودار شماره ۲)

اجرای یک طرح آبیاری و زهکشی در شرایط و نقاط مختلف بسته به فراوانی منابع، رشد جمعیت و نیازهای جامعه به تولیدات کشاورزی، فرهنگ جامعه، روابط سیاسی و اقتصادی با سایر کشورها، موقعیت جغرافیائی منطقه و عوامل متعدد دیگری با همدیگر متفاوت خواهد بود. اصولاً یک طرح آبیاری و زهکشی ممکن است یک هدف مجرد و یا چندین هدف بصورت ترکیبی داشته باشد. در یک طرح تأمین، انتقال و توزیع آب از منابع محدود و با ارزش بدلیل بحرانی بودن آب، بهینه کردن استفاده از منابع ممکن است بعنوان یک هدف مجرد تعریف شود درحالیکه در شرایط و موقعیتی دیگر وفور منابع آب چنین هدفی را ایجاب نمی‌نماید، بلکه مسائل استراتژیکی یا اقتصادی هدفهای دیگری را دیکته می‌کند. در شرایط عادی غالباً با استفاده بهینه از منابع آب، حفظ منابع آب و خاک و تولید محصول از اهداف مشترک طرحهای آبیاری و زهکشی است.



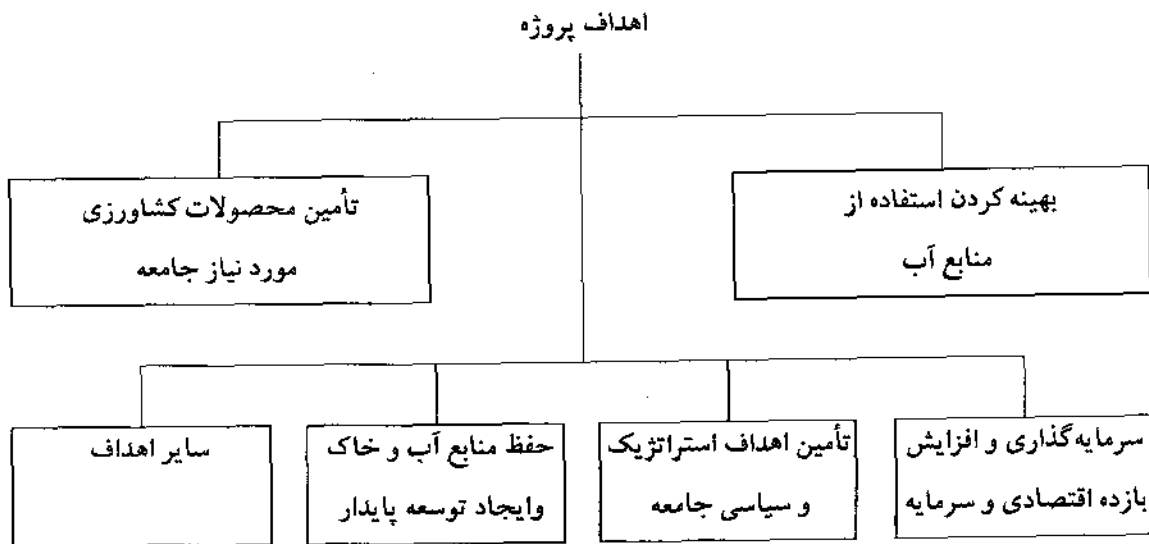
## ارزیابی عملکرد سیستم‌های آبیاری و زهکشی

تشخیص علل موفقیت یا شکست آنها



اهداف زیر در ارزیابی عملکرد سیستم‌های آبیاری و زهکشی مدنظر قرار می‌گیرند.

- ۱- استفاده بهینه از منابع آب با افزایش راندمان آبیاری (سیستم انتقال و توزیع آب و آبیاری در مزرعه)
  - ۲- تأمین نیازهای جامعه به محصولات کشاورزی (سیستم تولید محصولات کشاورزی)
  - ۳- سرمایه‌گذاری و افزایش بازده اقتصادی و سرمایه (سیستم اقتصادی)
  - ۴- شرایط اجتماعی - سیاسی و اهداف استراتژیکی (سیستم اجتماعی - اقتصادی)
- بدیهی است در یک طرح ممکن است یک یا چند هدف از اهداف فوق مشترکاً مدنظر قرار گیرند.



نمودار شماره (۲)

### ب - مؤلفه‌های مورد ارزیابی عملکرد سیستم‌های آبیاری و زهکشی (نمودار شماره ۳)

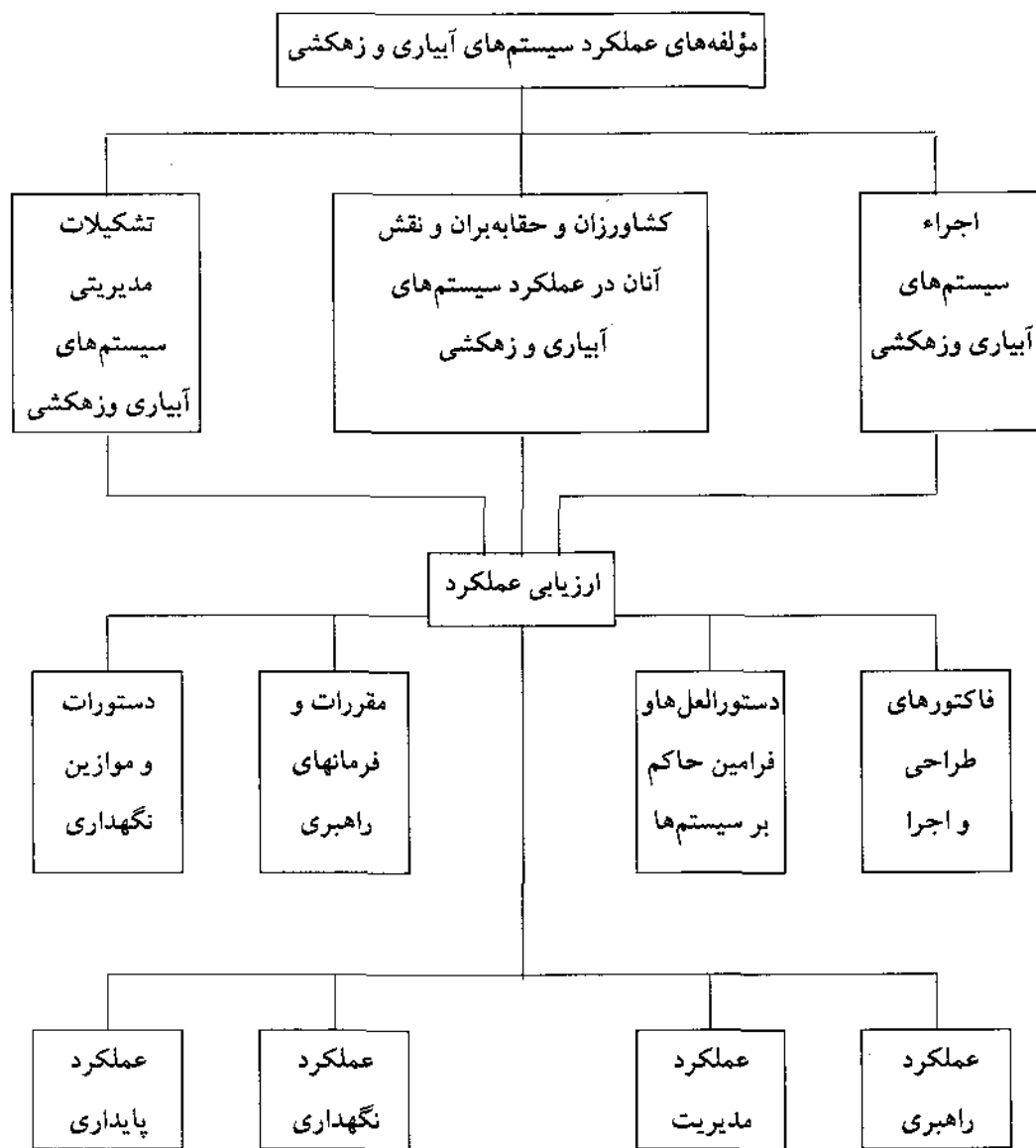
در ارزیابی عملکرد سیستم‌های آبیاری و زهکشی باید طراحی قسمت‌های مختلف سیستم از هر لحاظ مورد بررسی قرار گیرد و نقش عوامل انسانی که در موفقیت یا عدم موفقیت طرح دخالت داشته‌اند نیز ارزیابی شوند مؤلفه‌هایی که باید مورد ارزیابی قرار گیرند به شرح زیر می‌باشند:

- اجزاء سیستم‌های آبیاری و زهکشی
  - کشاورزان و حقایه‌بران و نقش آنان در عملکرد سیستم‌های آبیاری و زهکشی
  - تشکیلات مدیریتی سیستم‌های آبیاری و زهکشی
- در ارزیابی عملکرد این مؤلفه‌ها باید مواردی چون
- فاکتورهای طراحی و اجرا
  - دستورالعمل‌ها و فرامین حاکم بر سیستم
  - مقررات و فرمانهای راهبری
  - دستورات و موازین نگهداری
- مورد توجه قرار گیرند. در چارچوب این کار عواملی که مورد ارزیابی عملکرد قرار گرفته و برای آن شاخص‌های خاص تهیه می‌گردد به شرح زیر خواهند بود.

- ۱- ارزیابی عملکرد راهبری
- ۲- ارزیابی عملکرد مدیریت
- ۳- ارزیابی عملکرد نگهداری

۴- ارزیابی عملکرد پایداری

موارد مذکور در نمودار شماره ۳ جمع‌آوری گردیده‌اند.



نمودار شماره (۳)

ج - مبانی ارزیابی (نمودار شماره ۴)

برای اینکه هریک از مؤلفه‌های ارزیابی قابل اندازه‌گیری باشد قبل از تعیین شاخص‌ها باید مبانی و اصول ارزیابی

تعیین شوند این اصول موارد زیر را شامل می‌گردد.

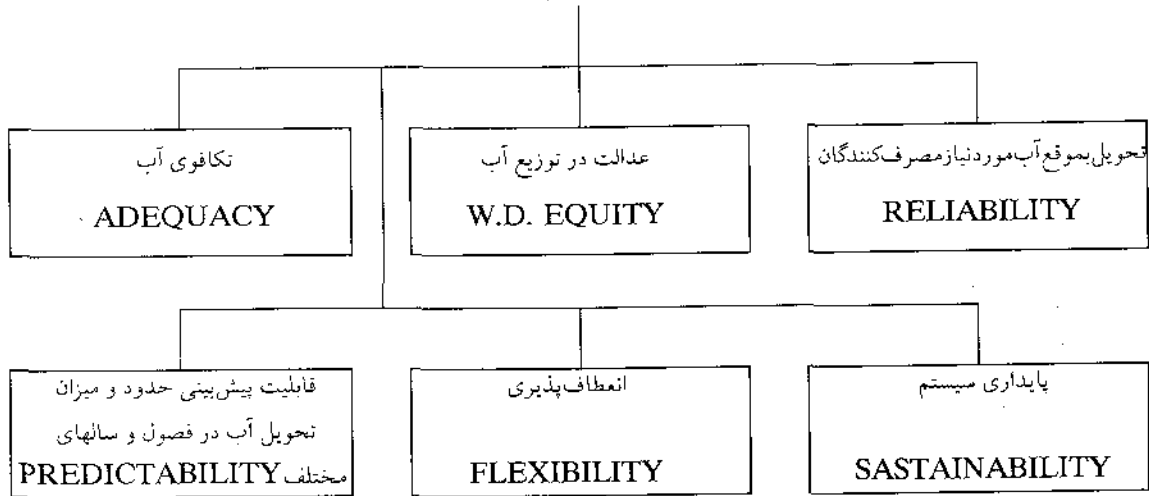
- ۱- اصل تکافوی آب (Adequacy)
- ۲- اصل تحویل به موقع آب موردنیاز مصرف‌کنندگان (Reliability)

- ۳- اصل رعایت عدالت در توزیع آب (Water Distribution Equity)
- ۴- اصل قابلیت پیش‌بینی حدود و میزان تحویل آب در فصول و سالهای مختلف (Predictability)
- ۵- اصل انعطاف‌پذیری (Flexibility)
- ۶- اصل پایداری سیستم (Sustainability)
- مسائل زهکشی در طرحهای آبیاری و زهکشی بیشتر در ردیف ۶ از فهرست بالا مورد بررسی قرار خواهد گرفت. در این خصوص فاکتورهای مورد توجه به ترتیب زیر خواهند بود.
- ۱-۶ کیفیت آب و خاک شامل:
- ۱-۱-۶ کیفیت آب ورودی به سیستم و خروجی از زهکش‌ها
- ۲-۱-۶ ماندابی شدن اراضی
- ۳-۱-۶ شور شدن اراضی با تغییر کیفیت فیزیکی آن
- ۴-۱-۶ سطح آب زیرزمینی
- ۵-۱-۶ فرسایش خاک
- ۶-۱-۶ امراض و عوارض مربوط به آلودگی آب
- ۲-۶ پایداری محیط زیست شامل:
- ۱-۲-۶ تغییر اقلیم و اکوسیستم
- ۲-۲-۶ آلودگی خاک
- ۳-۲-۶ آلودگی آبهای سطحی
- ۴-۲-۶ آلودگی آبهای زیرزمینی
- ۵-۲-۶ تغییر در شرایط محیط زیست
- ۳-۶ پایداری اقتصادی شامل:
- ۱-۳-۶ سوددهی
- ۲-۳-۶ تولید برحسب واحد آب تحویلی
- ۳-۳-۶ هزینه‌های کارگری
- ۴-۳-۶ هزینه‌های تولید

#### د - تدوین شاخص‌های ارزیابی عملکرد سیستم

شاخص‌های ارزیابی عملکرد سیستم‌ها برای ترکیب‌های مختلف مؤلفه‌ها، اهداف و مبانی تدوین خواهد شد به نحوی که عملکرد سیستم بتواند بصورت کمی و قابل مقایسه با یکدیگر درآید. از توصیه‌هایی که در مورد شاخص‌های ارزیابی عملکرد در همایش ۱۹۸۹ سازمان خواروبار جهانی بعمل آمده است تعدادی انتخاب گردید که ذیلاً اشاره می‌گردد.

مبانی ارزیابی عملکرد سیستم‌های آبیاری و زهکشی



نمودار شماره (۴)

- ۱- تعدادی شاخص برای کمی کردن تکافوی آب، تساوی حقوق و تحويل بموقع آن در سیستم انتقال و تحويل آب بطور موفقیت‌آمیز معرفی شده‌اند. از جمله این شاخص‌ها
  - شاخص تحويل آب
  - شاخص توزیع عادلانه
  - شاخص اعتمادپذیری
 می‌باشند. برای قابلیت پیش‌بینی میزان تحويل آب و انعطاف‌پذیری تاکنون شاخص‌های مطمئن تهیه نشده است.
- ۲- با مورد توجه قرار دادن سیستم آبیاری با مفهوم وسیعتر، شاخص‌های تولید محصولات کشاورزی شامل شاخص‌های مربوط به تولید، میزان و سطح تأمین نیازهای کشاورزی، بهای تولیدات کشاورزی، تراکم کشت و بازدهی آب می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. تا حال تعداد معدودی مطالعه در این مورد انجام شده که براساس آن نمی‌توان به نتایج مشخصی دست یافت.
- ۳- باید توجه خاصی به تعریف مناسب برای مبانی و شاخص‌های لازم جهت ارزیابی پایداری سیستم آبیاری معمول گردد. برای انجام این ارزیابی ممکن است مبانی، کیفیت آب، ماندابی شدن اراضی، شور شدن خاک، سطح آب زیرزمینی، فرسایش خاک و بیماریهای ناشی از وضعیت آب، برای ارزیابی پایداری بکار برده شود. پایداری اقتصادی سیستم ممکن است با شاخص‌های سوددهی، تولید به ازای واحد آب، هزینه کار و تولید محصول مورد ارزیابی قرار گیرد.
- ۴- مبانی و شاخص‌های جداگانه‌ای برای ارزیابی عملکرد نظارت عوامل سازمانی سیستم‌های آبیاری نظیر ارگان آبیاری - ارگان کشاورزی، زارع و گروه زارعین ارائه شده است.

- ۵- برای مشخص کردن اعمال مختلف سیستم‌های آبیاری بعنوان سیستم‌های انتقال و توزیع، سیستم‌های تولید محصول و سیستم‌های اجتماعی - اقتصادی نیاز بیشتری به تهیه مبانی و شاخص‌های مناسب و کافی وجود دارد.
- ۶- مطالعات بیشتری برای رسیدن به نظرات مشخص در تعیین شاخص‌های استاندارد و قطعی شدن آنها لازم است تا بتوان فاکتورهای تکافوی آب، عدالت در توزیع، تحویل بموقع، قابل پیش‌بینی نمودن و انعطاف‌پذیری تأمین آب را اندازه‌گیری نمود.
- ۷- توجه خاص لازم است تا بتوان مبانی و شاخص‌های مناسب برای ارزیابی سیستم‌های آبیاری در زمینه‌های محیطی و اجتماعی - اقتصادی تعریف نمود.
- ۸- نظارت بر عملکرد ارگان‌های آبیاری - ارگان‌های کشاورزی و مصرف‌کنندگان آب باید در راهبری سیستم‌ها بصورت روش استاندارد درآید. مبانی و شاخص‌ها باید به نحوی تعریف شوند که بتوانند عملکرد سیستم‌ها را اندازه‌گیری نموده و اقدامات اصلاح کننده را توصیه نمایند.
- ۹- درجاییکه استراتژی ملی برای انتقال مسئولیت راهبری سیستم به مصرف‌کنندگان آب تدوین شده است. یک نظارت و ارزیابی مناسب از سیستم باید برقرار شود تا ارزیابی موفق و پایداری گروه‌های مصرف‌کننده آب امکان‌پذیر گردد و حمایت و راهنمایی مناسب آنان را تضمین نماید.
- \*. باتوجه به اینکه در این مقاله فقط به سرفصل‌های ارزیابی عملکرد سیستم‌های آبیاری و زهکشی اشاره نموده است بعنوان مثال صورت اجزاء سیستم‌های آبیاری و زهکشی که مورد ارزیابی قرار خواهد گرفت به پیوست این مقاله ارائه گردیده است.

## اجزاء شبکه آبیاری و زهکشی

به منظور سهولت ارزیابی عملکرد مؤلفه‌های اجزاء شبکه آبیاری و زهکشی لازم است پیکربندی یک شبکه آبیاری و زهکشی تعریف گردد. لذا ذیلاً اجزاء ممکن یک شبکه آبیاری و زهکشی در ج گردیده و در هر مورد تشکیلات مهم هر جزء نیز که نقش عمده و تعیین کننده در عملکرد دارد شرح داده شده است. بدیهی است کلیه شبکه‌های آبیاری شامل تمامی اجزاء زیر نمی‌باشند. لیکن با تعاریف ارائه شده اجزاء سیستم پس از تطبیق و تعیین درجه مورد ارزیابی قرار می‌گیرند.

یک سیستم آبیاری و زهکشی به مجموعه تأسیسات و ساختمانهای تأمین، انتقال و توزیع آب و شبکه زهکشی مربوطه اطلاق می‌گردد که مشتمل است بر:

۱- سیستم تأمین آب (Water Supply System)

۱-۱ سد انحرافی (Diversion Dam)

به مجموعه اجزاء ساختمانی که بمنظور افزایش سطح آب و فراهم شدن امکانات مطمئن آبیگری در مسیر رودخانه ساخته می شود اطلاق می گردد و معمولاً سازه های بتنی و خاکی، تأسیسات مکانیکی و برقی اجزاء اصلی تشکیل دهنده آن می باشند.

#### ۲-۱ سردهنه (Intake)

تأسیسات انحراف آب از رودخانه را سردهنه می نامند، ساختمان تثبیت کف و دیوارها، اجزای اصلی این مجموعه را تشکیل می دهند، در صورتی که سردهنه جریان آب را در ابتدای سیستم، کنترل و تنظیم نماید به آن تأسیسات آبیگری (Head Gate) اطلاق می شود و مجهز به تجهیزات هیدرومکانیکی و احتمالاً برقی نیز می باشد.

#### ۳-۱ تلمبه خانه (Pumping Plant)

مجموعه تأسیسات که امکان انتقال آب به ارتفاع بالاتر را فراهم می آورد. معمولاً مشتمل بر تأسیسات تثبیت رودخانه یا منابع دیگر، محفظه مکش آب، ساختمان تلمبه خانه و تأسیسات برقی مکانیکی است.

#### ۲- سیستم انتقال Conveyance System or Transmition System

#### ۱-۲ تأسیسات رسوب گیری (Desilting Basin)

در صورت نیاز به رسوب زدائی در سیستم این تأسیسات معمولاً پس از تأسیسات آبیگری در محل مناسب ایجاد می گردد و حوضچه های رسوب و تخلیه رسوب اجزاء مهم آن بشمار می روند.

#### ۲-۲ کانال آب آور (Feeder Canal)

آب تأمین شده از طریق کانال آب آور که ممکن است بسته یا روباز باشد به شبکه اصلی آبیاری هدایت می گردد. تسهیلات اندازه گیری دبی، سازه آب پخش و سازه های حفاظتی معمولاً از اجزاء مهم این کانال محسوب می گردد.

#### ۳- شبکه ثقلی آبیاری

#### ۱-۳ شبکه های اصلی آبیاری (Main Irrigation Network)

به مجموعه ای از کانالها که وظیفه هدایت و توزیع آب از کانال آب آور تا مزارع را عهده دار می باشد اطلاق می گردد.

#### ۱-۱-۳ کانال اصلی (Main Canal)

کانال منشعب شده از کانال آب آور و یا کانالی که از آن کانالهای درجه یک منشعب می شود کانال اصلی نامیده می شود.

#### ۲-۱-۳ کانال درجه یک (Primary Canal)

به کانال منشعب شده از کانال اصلی که معمولاً آب مورد نیاز یک واحد<sup>۱</sup> کشاورزی را تأمین می نماید اطلاق می شود.

۱- وسعت واحدهای کشاورزی معمولاً ۳ تا ۴ هزار هکتار می باشد.

- ۳-۱-۳ کانال درجه دو (Secondary Canal)
- این کانالها منشعب شده از کانال درجه یک می‌باشند که معمولاً آب مورد نیاز یک بلوک آبیاری حداکثر ۷۰۰ تا ۸۰۰ هکتاری را تأمین می‌نمایند و آبیگرهای مزارع در مسیر این کانال تعبیه شده‌است.
- ۲-۳ شبکه‌های فرعی آبیاری (Onfarm Irrigation Network)
- ۱-۲-۳ کانال درجه ۳ (Tertiary Canal)
- این کانال از کانال درجه ۲ منشعب شده و آب مورد نیاز یک مزرعه را تأمین می‌نماید. معمولاً طول این کانال در حدود یک کیلومتر می‌باشد.
- ۲-۲-۳ کانال درجه ۴ یا نهر زراعی (Quarternary Canal or Head Ditch)
- این کانال یا نهر از کانال درجه ۳ منشعب شده و آب مورد نیاز یک تا ۲ قطعه زراعی را فراهم می‌نماید طول این نهر نیز معمولاً ۵۰۰ متر و موقتی است و در مواردی نیز بصورت دائم ساخته می‌شود.
- ۴ شبکه آبیاری تحت فشار (Under Pressure Irrigation Network)
- در شبکه آبیاری تحت فشار آب داخل مجاری بسته و تحت فشار هیدرولیکی انتقال و توزیع می‌گردد. فشار هیدرولیکی با استفاده از پمپاژ یا وجود منبع مرتفع تأمین می‌گردد و بر اساس پتانسیل فراهم شده جریان، شبکه پرفشار و یا کم فشار خواهد بود. در هر صورت طبقه بندی نامگذاری اجزای اصلی شبکه آبیاری تحت فشار با جایگزین شدن نام کانال بالوله، قابل انطباق با طبقه بندی اجزای اصلی آبیاری که قبلاً شرح داده شد، خواهد بود. در سطح مزرعه نیز سیستم‌های مختلف آبیاری تحت فشار وجود دارد که هر سیستم نامگذاری اختصاصی خود را دارد لیکن دو نوع سیستمی که در ایران عمومیت دارد توضیح داده می‌شود.
- ۱-۴ آبیاری قطره‌ای (Drip Irrigation)
- در این سیستم آبیاری، آب تحت فشار پس از عبور از مجاری بسته توسط قطره‌چکانهایی در معرض گستره ریشه گیاه قرار گرفته و مورد استفاده گیاه واقع می‌شود و اجزای آن عبارتند از:
- ۱-۱-۴ ایستگاه مرکزی (Central Head یا Head Control)
- تاسیساتی است که دبی و فشار جریان را تنظیم می‌نماید و عملیات تصفیه، تزریق کود و سم را به عهده دارد.
- ۲-۱-۴ لوله‌های اصلی (Main Pipes)
- لوله‌هایی است که با درجات مختلف آب مورد نیاز را از ایستگاه مرکزی به لوله‌های توزیع‌کننده هدایت می‌نماید.
- ۳-۱-۴ لوله‌های فرعی (Sub Main Pipes)
- لوله‌های فرعی به لوله‌هایی اطلاق می‌شود که آب را از لوله‌های اصلی به لوله‌های توزیع‌کننده (Distributory Pipes)، سپس به لوله‌های جانبی (Lateral Pipes) و در پایان نیز به لوله‌های آبده



(Hose pipes) که قطره‌چکانها روی آن قرار دارند، هدایت می‌نماید.

آبیاری بارانی (Spinkler Irrigation)

۲-۴

این سیستم آبیاری آب مورد نیاز را بصورت ذرات ریز باران در اختیار گیاه قرار می‌دهد و از انواع آن سیستم‌های ثابت، جابجائی تناوبی و جابجائی پیوسته را می‌توان نام برد. اجزای سیستم آبیاری نیز با تطبیق با سیستم آبرسانی آبیاری قطره‌ای می‌توان طبقه‌بندی و نامگذاری نمود.