تحقیقات و معیارهای

جمهوری اسلامی ایران

سازمان برنامه و بودجه

ضوابط و معیارهای فنی شبکه‌های آبیاری و زهکشی:

خدمات فنی دوران بهره‌برداری و نگهداری

نشریه شماره ۱۰۹

معاونت امور فنی

دفتر تحقیقات و معیارهای فنی

نشریه شماره ۱۰۹

جمهوری اسلامی ایران
سازمان برنامه و بودجه

ضوابط و معیارهای فنی شبکه‌های آبیاری و زهکشی:
خدمات فنی دوران بهره‌برداری و نگهداری

نشریه شماره ۱۰۹

معاونت امور فنی
دفتر تحقیقات و معیارهای فنی

انتشارات سازمان برنامه و بودجه ۷۳/۰۰/۲۴

چاپ دوم
۱۳۷۳

فهرستبرگه

سازمان برنامه و بودجه. دفتر تحقیقات و معیارهای فنی

ضوابط و معیارهای فنی شبکه‌های آبیاری و زهکشی: خدمات فنی دوران بهره‌برداری و نگهداری / معاونت امور فنی، دفتر تحقیقات و معیارهای فنی.- تهران: سازمان برنامه و بودجه، مرکز مدارک اقتصادی - اجتماعی و انتشارات، ۱۳۷۳، ۱۳٦۸.

۱۱٦، ۱۳ص.: مصور.- (سازمان برنامه و بودجه، دفتر تحقیقات و معیارهای فنی؛ نشریه شماره ۱۰۹)(انتشارات سازمان برنامه و بودجه؛ ۲٤/۰۰/۷۳)

چاپ اول توسط دفتر تحقیقات و معیارهای فنی وزارت برنامه و بودجه منتشر شده است.

'چاپ دوم'

کتابنامه: ص. ۱۱٦

۱. آبیاری - استانداردها. ۲. زهکشی - استانداردها. ۳. آبیاری - کانالها و نهرها - نگهداری و مرمت. الف. سازمان برنامه و بودجه. مرکز مدارک اقتصادی - اجتماعی و انتشارات. ب. عنوان. ج. فروست.

۱۳۷۳ ش. ۱۰۹ ۱۹الف/۳٦۸ TA

ضوابط و معیارهای فنی شبکه‌های آبیاری و زهکشی: خدمات فنی دوران بهره‌برداری و نگهداری

تهیه کننده: دفتر تحقیقات و معیارهای فنی

ناشر: سازمان برنامه و بودجه. مرکز مدارک اقتصادی - اجتماعی و انتشارات

چاپ اول: ۱۳٦۸

چاپ دوم: ۱۰۰۰ نسخه، ۱۳۷۳

قیمت: ٤۰۰۰ ریال

چاپ و صحافی: مؤسسه زحل چاپ

همه حقوق برای ناشر محفوظ است.

بسم الله الرحمن الرحیم

پیشگفتار

بخش عمده کشور ما جزو مناطق خشک محسوب می شود و آب در آن ارزش فوق العاده‌ای در تولید دارد. و مهمترین عامل محدود کننده توسعه اقتصادی است .روند افزایش جمعیت و نیاز جامعه به مواد غذایی و رعایت سیاستگذاریهای دولت در جهت خودکفایی نسبی ، حداکثر کوشش را برای استفاده بهینه‌از منابع آب در کشور ایجاب می‌کند .

توسعه منابع آب و عمران اراضی ، به دلیل ماهیت زیر بنایی آن ، نیاز به سرمایه گذاریهای سنگین ، کاربرد ضوابط علمی ، تکنولوژی مناسب و دقت در اجرای کار دارد . ابعاد و سنگینی سرمایه ـ گذاریها برای اجرای طرحهای توسعه و بهره‌برداری از منابع آب ، به گونه‌ای است که تأمین آب بجز از طریق منابع ملی و با مراقبت و نظارت دولت امکانپذیرنیست .از این رو ایجاد تسهیلات و فراهم آوردن ابزار و وسایل کار ،از جمله ضوابط علمی و تکنولوژی مناسب و امکانات دقت در اجرای کار ،باید به وسیله دولت فراهم شود .

در این راستا ، وزارت برنامه و بودجه ، به منظور کاربرد استانداردهای معتبر و ایجاد هماهنگی در طراحی سازه‌ها و تأسیسات آبی ، تدوین ضوابطی را برای استاندارد کردن کانالها و ابنیه فنی تیپ مورد استفاده در شبکه‌های آبیاری و زهکشی کشور ، ضروری تشخیص داد و نسبت به تدوین ضوابط مورد نیاز و تهیه مجموعه نشریاتی با عنوان ***و معیارهای فنی شبکه‌های آبیاری و زهکشی کشور***، به شرح زیر اقدام کرد :

ـ نشریه شماره ۱۰۳ـ ***منابع آب و خاک و نحوه بهره برداری در گذشته و حال***
ـ نشریه شماره ۱۰۴ـ ***هیدرولیک کانالها***
ـ نشریه شماره ۱۰۵ـ ***هیدرولیک لوله‌ها و مجاری***
ـ نشریه شماره ۱۰۶ـ ***اندازه‌گیرهای جریان***
ـ نشریه شماره ۱۰۷ـ ***نقشه‌های تیپ سازه‌های فنی***
ـ نشریه شماره ۱۰۸ـ ***مشخصات فنی عمومی***
ـ نشریه شماره ۱۰۹ـ ***خدمات فنی دوران بهره‌برداری و نگهداری***

نشریه‌های یاد شده در جهت آگاهی از امکانات ، مسائل و مشکلات موجود در زمینه دسترسی به منابع آب و خاک و بهره‌برداری از آن ، آمار و اطلاعات و پیشنهادهایی را در زمینه منابع آب و خاک و خدمات دوران بهره برداری و نگهداری مطرح کرده و ضوابطی را در مورد هیدرولیک کانالها ،هیدرولیک لوله‌ها و مجاری ،سازه‌های اندازه‌گیری ،نقشه‌های تیپ سازه‌های آبیاری و زهکشی و مشخصات فنی مربوط ارائه می‌کند .

امید است انجام این کار، در راه ایجاد تسهیلات و فراهم آوردن ابزار کار برای طراحان و مجریان طرحهای توسعه و بهره برداری از منابع آب و خاک کشور، گامی را پیموده باشد و علاقه مندان و استفاده کنندگان از این نشریه‌ها، با اظهار نظر و راهنماییهای خود، در تکمیل و غنی ساختن آن، تهیه کنندگان این مجموعه را یاری دهند.

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
مقدمه	۱۳
۱ . خدمات بهره‌برداری	۱۵
۱ـ۱ . کلیات	۱۵
۱ـ۲ . هدف اصلی از خدمات بهره‌برداری	۱۵
۱ـ۳ . برنامه‌ریزی عملیات	۱۵
۱ـ۳ ـ ۱ . برآورد میزان آب قابل دسترسی	۱۶
۱ـ۳ ـ ۲ . برآورد مقدار آب مورد تقاضا	۱۶
۱ـ۳ ـ ۲ ـ ۱ . الگوی کشت	۱۶
۱ـ۳ ـ ۲ ـ ۲ . بازدهی آبیاری	۱۸
۱ـ۳ ـ ۳ . ایجاد تعادل بین آب قابل دسترسی و میزان تقاضا	۱۸
۱ـ۳ ـ ۳ ـ ۱ . آب قابل دسترسی بیشتر یا مساوی آب مورد تقاضاست	۱۸
۱ـ۳ ـ ۳ ـ ۲ . آب قابل دسترسی اندکی کمتر از آب مورد تقاضاست	۱۹
۱ـ۳ ـ ۳ ـ ۳ . آب‌قابل‌دسترسی‌به‌مقدار زیادی‌کمتر از آب‌موردتقاضاست	۱۹
۱ـ۳ ـ ۳ ـ ۴ . تمهیدات‌ضروری‌برای ایجاد تعادل بین آب قابل دسترسی و میزان تقاضا	۲۰
۱ـ۳ ـ ۳ ـ ۴ ـ ۱ . ایجاد تعادل در ارتباط با تقویم زراعی و الگوی کشت	۲۱
۱ـ۳ ـ ۳ ـ ۴ ـ ۲ . ایجاد تعادل در ارتباط با توزیع	۲۲
۱ـ۳ ـ ۳ ـ ۴ ـ ۳ . ایجاد تعادل در ارتباط با آب بها	۲۳
۱ـ۴ . پیاده کردن برنامه ـ توزیع آب	۲۴
۱ـ۴ ـ ۱ . توزیع برحسب تقاضا به صورت دایم	۲۴
۱ـ۴ ـ ۲ . توزیع برحسب تقاضا به فاصله چند روز	۲۵
۱ـ۴ ـ ۳ . توزیع برحسب تقاضا در یک تناوب معین (بدون محدودیت در مقدار آب)	۲۶
۱ـ۴ ـ ۴ . توزیع برحسب تناوب و مقدار معین از نهرها	۲۶
۱ـ۴ ـ ۵ . توزیع با جریان دایم	۲۸
۱ـ۵ . کنترل برنامه‌ریزی وعملیات	۲۸
۱ـ۶ . کارکنان مورد نیاز خدمات بهره‌برداری	۲۹
۱ـ۶ ـ ۱ . مأمور توزیع آب یا میراب	۳۰
۱ـ۶ ـ ۱ ـ ۱ . شرح وظایف	۳۰
۱ـ۶ـ۱ـ۲ . شرایط احراز	۳۰
۱ـ۶ ـ ۱ ـ ۳ . تعداد مأمور توزیع آب در شبکه	۳۱
۱ـ۶ ـ ۲ . مسئول سازه‌های فنی آبیاری	۳۲

عنوان	صفحه
۱–۶ – ۲ – ۱ . شرح وظایف	۳۲
۱–۶ – ۲ – ۲ . شرایط احراز	۳۲
۱–۶ – ۲ – ۳ . تعداد مسئول سازه‌های فنی آبیاری	۳۲
۱–۶ – ۳ . مسئول تلمبه‌خانه	۳۲
۱–۶ – ۳ – ۱ . شرح وظایف	۳۳
۱–۶ – ۳ – ۲ . شرایط احراز	۳۳
۱–۶ – ۳ – ۳ . تعداد مسئول تلمبه‌خانه	۳۳
۱–۶ – ۴ . سرپرست مأموران توزیع آب	۳۳
۱–۶ – ۴ – ۱ . شرح وظایف	۳۳
۱–۶ – ۴ – ۲ . شرایط احراز	۳۴
۱–۶ – ۴ – ۳ . تعداد سرپرست مأموران توزیع	۳۴
۱–۶ – ۵ . سرپرست واحد بهره‌برداری	۳۴
۱–۶ – ۵ – ۱ . شرح وظایف	۳۴
۱–۶ – ۵ – ۲ . شرایط احراز	۳۴
۱–۶ – ۵ – ۳ . تعداد سرپرست واحد بهره‌برداری	۳۵
۱–۶ – ۶ . کارمندان خدمات	۳۵
۱–۷ . تجهیزات	۳۵
۱–۸ . نمودار تشکیلاتی	۳۵
۲ . خدمات نگهداری	۳۷
۲–۱ . کلیات	۳۷
۲–۲ . وظایف اصلی واحد خدمات نگهداری	۳۸
۲–۳ . انواع خدمات نگهداری	۳۹
۲–۴ . فعالیتهای خدمات نگهداری	۴۰
۲–۴ – ۱ . سدها و مخازن	۴۰
۲–۴ – ۲ . شبکه آبیاری	۴۱
۲–۴ – ۲ – ۱ . نهرهای با پوشش بتنی	۴۱
۲–۴ – ۲ – ۲ . نهرهای خاکی	۴۳
۲–۴ – ۳ . شبکه زهکشی	۴۶
۲–۴ – ۳ – ۱ . زهکشهای روباز	۴۶
۲–۴ – ۳ – ۲ . زهکشهای زیرزمینی	۴۶
۲–۴ – ۴ . شبکه راههای دسترسی	۴۷
۲–۴ – ۵ . تلمبه‌خانه‌ها	۴۷
۲–۴ – ۶ . سیلبندها و امور متفرقه	۴۸
۲–۴ – ۶ – ۱ . سیلبندها	۴۸
۲–۴ – ۶ – ۲ . سایر امور متفرقه	۴۸

عنوان	صفحه
۲–۵ . برنامه‌ریزی فعالیتهای نگهداری	۴۹
۲–۵ – ۱ . تعیین صورت کلیه عملیات نگهداری و تعمیرات	۴۹
۲–۵ – ۲ . برآورد حجم عملیات نگهداری و تعمیرات سالانه	۴۹
۲–۵ – ۳ . تعیین تناوب مطلوب برای هر نوع کار نگهداری و تعمیراتی	۵۰
۲–۵ – ۴ . برآورد نوع و تعداد ماشین آلات و نیروی انسانی برای انجام عملیات	۵۱
۲–۵ – ۴ – ۱ . لایروبی	۵۱
۲–۵ – ۴ – ۲ . از بین بردن علفهای هرز در نهرها	۵۳
۲–۵ – ۴ – ۳ . نگهداری و تعمیرات راهها	۶۰
۲–۵ – ۴ – ۴ . زهکشهای زیرزمینی	۶۱
۲–۵ – ۵ . برآورد هزینه و تعیین اولویتها	۶۲
۲–۶ . اجرای برنامه‌های نگهداری و تعمیرات	۶۲
۲–۶ – ۱ . برنامه‌ریزی و کنترل	۶۲
۲–۶ – ۲ . جلب مشارکت کشاورزان	۶۲
۲–۶ – ۳ . واگذاری کار به پیمانکاران	۶۳
۲–۷ . نیروی کار انسانی لازم برای انجام عملیات نگهداری و تعمیرات	۶۳
۲–۷ – ۱ . کارگر	۶۳
۲–۷ – ۲ . سرکارگر	۶۳
۲–۷ – ۳ . ناظر	۶۴
۲–۷ – ۳ – ۱ . شرح وظایف	۶۴
۲–۷ – ۳ – ۲ . شرایط احراز	۶۴
۲–۷ – ۳ – ۳ . نیروی کار انسانی مورد نیاز	۶۴
۲–۷ – ۴ . بازرس فنی	۶۴
۲–۷ – ۴ – ۱ . شرح وظایف	۶۵
۲–۷ – ۴ – ۲ . شرایط احراز	۶۵
۲–۷ – ۴ – ۳ . نیروی کار انسانی مورد نیاز	۶۵
۲–۷ – ۵ . راننده ماشین آلات سنگین	۶۵
۲–۷ – ۵ – ۱ . شرح وظایف	۶۵
۲–۷ – ۵ – ۲ . شرایط احراز	۶۵
۲–۷ – ۵ – ۳ . نیروی کار انسانی مورد نیاز	۶۶
۲–۷ – ۶ . مکانیک	۶۶
۲–۷ – ۶ – ۱ . شرح وظایف	۶۶
۲–۷ – ۶ – ۲ . شرایط احراز	۶۶
۲–۷ – ۶ – ۳ . نیروی کار انسانی مورد نیاز	۶۶
۲–۷ – ۷ . سرپرست عملیات	۶۶
۲–۷– ۷ – ۱ . شرایط احراز	۶۷
۲–۷ – ۷ – ۲ . نیروی کار انسانی مورد نیاز	

عنوان	صفحه
۲–۸ . تشکیلات واحد نگهداری و تعمیرات	۶۷
۲–۸ – ۱ . تشکیلات برحسب نوع کار	۶۸
۲–۸ – ۲ . تشکیلات برحسب مساحت اراضی تحت آبیاری	۶۸
۳ . خدمات فنی (آموزشی – ترویجی) در سطح مزارع	۷۲
۳–۱ . کلیات	۷۲
۳–۲ . برنامه‌ریزی خدمات آبیاری	۷۳
۳–۳ . نوع خدمات آبیاری در سطح مزارع و هدفهای مربوط	۷۴
۳–۳ – ۱ . بهبود عملیات آبیاری	۷۵
۳–۳ – ۱ – ۱ . آموزش آبیاری	۷۵
۳–۳ – ۱ – ۲ . برنامه کشت	۷۶
۳–۳ – ۱ – ۳ . عملیات زراعی و آبیاری برای مقابله با کیفیت نامناسب آب آبیاری	۷۶
۳–۳ – ۱ – ۴ . جلوگیری از سله بستن و سله شکنی	۷۷
۳–۳ – ۱ – ۵ . تجارب سایر کشورها	۷۷
۳–۳ – ۲ . توسعه و عمران اراضی	۷۸
۳–۳ – ۲ – ۱ . کارهای اصلی	۷۸
۳–۳ – ۲ – ۲ . شیب‌بندی ، تسطیح و احداث نهرهای آبیاری در مزارع	۷۹
۳–۳ – ۳ . شیوه‌های متداول توسعه وعمران مزارع	۸۰
۳–۳ – ۳ – ۱ . توسعه و عمران مزارع به وسیله بخش دولتی	۸۰
۳–۳ – ۳ – ۲ . توسعه و عمران مزارع به وسیله کشاورزان	۸۱
۳–۳ – ۴ . اصلاح و بازسازی نهرهای درجه ۳	۸۱
۳–۳ – ۴ – ۱ . با مسئولیت کامل دولت	۸۲
۳–۳ – ۴ – ۲ . با مشارکت کامل کشاورزان	۸۳
۳–۴ . احتیاجات نیروی انسانی	۸۴
۴ . خدمات اداری	۸۷
۴–۱ . کلیات	۸۷
۴–۲ . وظایف اصلی خدمات اداری	۸۷
۴–۲ – ۱ . حسابداری و ممیزی امور مالی	۸۷
۴–۲ – ۲ . تدارکات و انبارداری	۸۹
۴–۲ – ۳ . امور حقوقی	۸۹
۴–۲ – ۴ . امور کارکنان	۸۹
۴–۲ – ۵ . امور متفرقه	۸۹
۴–۳ . آب بها	۸۹
۴–۳ – ۱ . محاسبه آب بها و پرداخت آن براساس مقدار مصرف	۹۰
۴–۳ – ۲ . محاسبه آب بها و پرداخت آن براساس مساحت اراضی آبی	۹۰

عنوان	صفحه
۴–۳ – ۳ . محاسبه آب‌بها و پرداخت آن براساس سهمیه ثابتی از تولید	۹۰
۴–۴ . مسائل مالی شبکه‌های آبیاری	۹۳
۴–۵ . کارکنان و تشکیلات خدمات اداری	۹۴
پیوست . برنامه تناوب آبیاری ــ خدمات فنی دوران بهره‌برداری و نگهداری	۹۶
۱ . کلیات	۹۶
۲ . تناوب آبیاری در شرایط محدود بودن آب مورد نیاز گیاه	۹۶
۲ – ۱ . مبانی نظری	۹۷
۲ – ۲ . تعیین مقدار و زمان آبیاری	۹۹
۲ – ۲ – ۱ . اطلاعات پایه	۹۹
۲ – ۲ – ۲ . زمانهای بحرانی اثر کمبود آب در عملکرد محصول	۱۰۰
۲ – ۲ – ۳ . مقدار آب قابل صرفه‌جویی	۱۰۰
۲ – ۲ – ۴ . آب قابل دسترسی در ماه	۱۰۱
۲ – ۲ – ۵ . محاسبه دور آبیاری	۱۰۱
۲ – ۲ – ۶ . محاسبه ارتفاع آب آبیاری	۱۰۲
۲ – ۳ . مثال عددی برای تعیین مقدار و زمان آبیاری	۱۰۲
۲ – ۳ – ۱ . اطلاعات پایه	۱۰۲
۲ – ۳ – ۲ . دوران بحرانی	۱۰۲
۲ – ۳ – ۳ . مقدار آب قابل صرفه‌جویی	۱۰۲
۲ – ۳ – ۴ . مقدار آب قابل دسترسی در ماه	۱۰۵
۲ – ۳ – ۵ . دور آبیاری	۱۰۶
۲ – ۳ – ۶ . ارتفاع آب آبیاری	۱۰۶
۲ – ۴ . صرفه‌جویی در آب در شرایط محدود نبودن آب موردنیاز به منظور توسعه سطح کشت .	۱۰۶
۳ . تناوب آبیاری در شرایط محدود نبودن آب مورد نیاز گیاه	۱۰۹
۳ – ۱ . مثال عددی برای تعیین مقدار و زمان آبیاری	۱۰۹
۳ – ۱ – ۱ . اطلاعات پایه	۱۰۹
۳ – ۱ – ۲ . محاسبه ارتفاع آب مصرفی	۱۱۰
۳ – ۱ – ۳ . محاسبه دور آبیاری (از هر آبیاری به آبیاری دیگر)	۱۱۱
۳ – ۱ – ۴ . راههای عملی استفاده از این روش	۱۱۲
۳ – ۱ – ۵ . ساده سازی برنامه‌ریزی آبیاری	۱۱۲

فهرست جدولها

عنوان	صفحه
۱ ـ ۱ . تعداد میراب مورد نیاز برای هر ۵۰۰۰ هکتار	۳۱
۲ ـ ۱ . نمونه دوره‌های تناوب مطلوب برای عملیات نگهداری برای یک شبکه آبیاری	۵۲
۲ ـ ۲ . ماشین آلات متداول در عملیات لایروبی نهرهای آبیاری و زهکشی	۵۴
۲ ـ ۳ . مشخصات و کارایی بعضی از وسایل دستی برای مبارزه با علفهای هرز	۵۶
۲ ـ ۴ . ماشین آلات و ادوات مربوط به مبارزه مکانیکی با علفهای هرز	۵۸
۲ ـ ۵ . برخی از علف‌کشهای مورد استفاده در ایران برای مبارزه با علفهای هرز آبزی	۵۹
۲ ـ ۶ . ماشین آلات مورد استفاده در نگهداری راههای ارتباطی و سرویس و عملکرد آنها	۶۰
۳ ـ ۱ . نیروی انسانی مورد نیاز برای خدمات فنی آبیاری	۸۵
۴ ـ ۱ . اقلام و طبقه‌بندی درآمد و هزینه‌های یک شبکه آبیاری	۸۸
۴ ـ ۲ . کمکهای بلاعوض برای تأمین آب و ایجاد شبکه‌های آبیاری در کشورهای مختلف جهان	۹۱
۴ ـ ۳ . مشاغل مختلف و تعداد کارکنان خدمات اداری در یک شبکه آبیاری برحسب وسعت شبکه	۹۵
پ ـ ۱ . مقادیر محاسبه شده K_y ضریب عملکرد برای برخی از محصولات کشاورزی	۱۰۰
پ ـ ۲ . مقدار و زمان آبیاری در شرایط محدودیت آب مورد نیاز	۱۰۳

فهرست نمودارها و شکلها

عنوان	صفحه
نمودار ۱ ــ ۱ . نمودار تشکیلاتی یک واحد خدمات بهره‌برداری به عنوان نمونه	۳۶
نمودار ۲ ــ ۱ . نمونه تشکیلات خدمات نگهداری و تعمیرات برحسب نوع کار	۶۹
نمودار ۲ ــ ۲ . نمونه تشکیلات خدمات نگهداری و تعمیرات برحسب مساحت اراضی تحت آبیاری	۷۱
شکل پ ــ ۱ . برنامه آبیاری محاسبه شده و ساده سازی برنامه در سطوح مختلف	۱۱۳

مقدمـــه

برای توسعه منابع آب کشور از طریق احداث سیستمهای ذخیره، کنترل و توزیع، سرمایه‌گذاریهای عظیمی به‌کار رفته است. لیکن در حال حاضر، اصول صحیحی برای بهره‌برداری و نگهداری از سیستمهای یاد شده به‌کار گرفته‌نمی‌شود و در نتیجه‌علاوه بر ضایعات عظیم مالی ناشی از استهلاک سرمایه‌گذاریهای اولیه، بهره‌گیری مناسبی نیز از منابع آب و خاک به عمل نمی‌آید.

رفع این مشکل برای همه دست اندرکاران برنامه‌ریزی و اجرایی کشور باید یک ضرورت اجتناب ـ ناپذیر فرض شود و اقدام سریع و اصولی برای بهره‌برداری صحیح و نگهداری از تأسیسات ایجاد شده به عمل آید و برای تأسیساتی که در آینده ایجاد خواهد شد نیز راه‌حلهای مناسب از پیش، در نظر گرفته شود.

بنا به اهمیت موضوع و به‌منظور ارائه اطلاعاتی در این زمینه‌برای مسئولان بهره‌برداری و نگهداری تأسیسات آبیاری و زهکشی موجود در کشور و استفاده کنندگان از مجموعه "ضوابط و معیارهای فنـــی شبکه‌های آبیاری و زهکشی" هفتمین جلد این مجموعه به ارائه اصول و شیوه‌های مختلف بهره‌برداری و نگهداری و خدمات فنی (آموزشی ـ ترویجی) مورد نیاز در سطح مزارع اختصاص داده شد.

در سالهای اخیر سازمان خواربار و کشاورزی جهانی وابسته به سازمان ملل متحد با درک مشکلات موجود در زمینه خدمات بهره‌برداری و نگهداری در کشورهای در حال توسعه، بررسیهای وسیعی را در این زمینه در کشورهای یاد شده انجام داده و نتایج‌این بررسیها را در نشریه‌ای تحت‌عنوان "تشکیلات، بهره‌برداری و نگهداری طرحهای آبیاری"[1] انتشار داده است. چون شیوه‌ها و دستورالعملهای عنـــوان شده در نشریه مزبور برمبنای راه‌حلهای مسائل و مشکلاتی نظیر آنچه در کشور ما نیز وجود دارد، ارائـه شده است، آن نشریه به عنوان منبع اصلی برای تهیه نشریه حاضر تحت عنوان "خدمات فنی دوران بهره‌برداری و نگهداری" قرار داده شد و ضمن حفظ امانت در ترجمه مطالب مربوط، مشکلات و مسائل ویژه شبکه‌های آبیاری و زهکشی کشور و راه‌حلهای مناسب آن با آن مطالب تلفیق گردید و به مورد در متن جای داده شده است.

نشریه حاضر شامل چهار فصل و یک پیوست به شرح زیر است:

۱. خدمات بهره‌برداری
۲. خدمات نگهداری
۳. خدمات فنی (آموزشی ـ ترویجی) در سطح مـزارع
۴. خدمات اداری

---

1. "Organization, Operation and Maintenance of Irrigation Schemes" FAO Irrigation and Drainage Paper No. 40.

پیوست . برنامه تناوب آبیاری

مطالعه این نشریه به مجریان طرحها و مسئولان شبکه‌های آبیاری و زهکشی کشور و استفاده‌کنندگان از "ضوابط و معیارهای فنی شبکه‌های آبیاری و زهکشی" و یا هر نظام علمی و فنی دیگری در زمینه بهره‌برداری از منابع آب و خاک توصیه می‌گردد.

تهیه کنندگان این نشریه انجام این کار را قدمی در راه استفاده صحیح از منابع آب و خاک کشور می‌دانند و ضمن استقبال از راهنماییهای صاحبنظران در رفع کاستیهای آن، اصلاح، بهبود و تکمیل‌آن را به دیگر علاقه‌مندان واگذار می‌نمایند. همچنین امیدوارند که این نشریه برای برنامه‌ریزان و مجریان طرحهای توسعه منابع آب و خاک این پیام را در برداشته باشد که طرحهای توسعه منابع آب و خاک هر قدر هم که عظیم باشند، هرگاه به مسائل فنی بهره‌برداری و نگهداری از آنها و آموزش عوامل بهره‌برداری از آنها، از همان آغاز توجه نگردد، دیری نخواهد پایید که به طرحهای تخریب منابع آب و خاک بدل گردند.

از مهندسین مشاور پاپیلا که مسئولیت تهیه این مجموعه را عهده‌دار بوده‌اند و همچنین از کارشناسان موءسسات زیر که در بررسی نهایی این نشریه همکاری نموده‌اند سپاسگزاری می‌گردد:

وزارت برنامه و بودجه: حسین شفیعی‌فر، میرداوود میلانی

وزارت کشاورزی: محمدرضا محمودیان

وزارت نیرو: جواد پورصدرالله، خاکسار

۱ . خدمات بهره‌برداری

۱ـ۱ . کلیات

اطلاعات حاصل در مورد بسیاری از طرحهای آبیاری در سالهای اخیر نشان می‌دهد که‌میزان عملکرد در آنها بسیار پایین‌تر از حد انتظار است . بدیهی است که عوامل متعددی در این امر دخالت دارند ،ولی به طور یقین بی‌توجهی به امر بهره‌برداری از طرحهای آبیاری مهمترین دلیل آن محسوب می‌شود .

در حالی که کوششهای وسیع و توجه زیاد به طرح و اجرای طرحهای آبیاری معطوف می‌گردد ، متأسفانه بهره‌برداری از طرحهای ساخته شده همیشه مورد بی‌توجهی و یا کم توجهی بوده است .

مثالهای متعددی در کشورهای مشابه ایران وجود دارد که با مختصر بهبودی در امر بهره‌برداری‌از طرحهای آبیاری بازدهی آبیاری به مقدار زیادی افزایش یافته و در نتیجه افزایش قابل ملاحظه‌ای در تولید محصولات کشاورزی حاصل شده است .

در این فصل سعی شده است مهارتهای فنی لازم برای بهره‌برداری مناسب از یک طرح آبیاری مورد بررسی قرار گیرد و توصیه‌های لازم ارائه گردد . برای این منظور روشهای مختلف توزیع آب و مزایا و کاستیهای هر یک توضیح داده شده است و روشهای سازماندهی برای خدمات بهره‌برداری و مهارتها و نیروی انسانی لازم برای اداره چنین سازمانی تشریح گردیده است .

۱ـ۲ . هدف اصلی از خدمات بهره‌برداری

هدف اصلی از خدمات بهره‌برداری توزیع به موقع و مناسب آب آبیاری به منظور تأمین آب مورد نیاز گیاهان زیرکشت در یک شبکه آبیاری می‌باشد . دستیابی به این هدف مستلزم انجام عملیاتی به شرح زیر است :

- برنامه‌ریزی عملیات (تهیه برنامه آبیاری)
- پیاده کردن برنامه (توزیع آب)
- کنترل برنامه‌ریزی عملیات

نحوه انجام این عملیات به تفصیل در بندهای ۱ـ۳ ، ۱ـ۴ و ۱ـ۵ خواهد آمد و کادر فنی مورد نیاز در سطوح مختلف برای انجام عملیات فوق ، بسته به مشخصات شبکه توزیع در بند ۱ ـ ۶ توضیح داده خواهد شد .

۱ـ۳ . برنامه‌ریزی عملیات

هدف از این فعالیت ، نزدیک ساختن هر چه بیشتر مقدار آب موجود با مقدار تقاضاست . انجام این عمل بسته به وسعت شبکه ، مهارت کادر فنی و زمینه همکاری متقاضیان آب با مسئولان توزیع ، بسیار متفاوت است . گرچه انجام کار حتی درابتدایی‌ترین شکل خود نیز در بسیاری از طرحهای آبیاری معمول نمی‌گردد ولی آنچه‌مسلم است برنامه‌ریزی عملیات امری است‌ضروری و مشارکت کشاورزان و جلب‌همکاری آنان در امر توزیع آب مهمترین اصل موفقیت در انجام آن را تشکیل می‌دهد .

تهیه یک‌برنامه عملیاتی بهره‌برداری که شامل برنامه‌آبیاری و یا الگوی کشت [1] می‌شود شامل‌مراحل زیر است :

- برآورد میزان آب قابل دسترسی
- برآورد مقدار آب مورد تقاضا براساس الگوی کشت
- ایجاد تعادل بین آب موجود و میزان تقاضا

۱-۳-۱. برآورد میزان آب قابل دسترسی

برآورد میزان آب قابل دسترسی برای سال زراعی آینده بسته به عوامل مختلف از قبیل شرایط اقلیمی، نوع و میزان ذخیره با توجه به آمار هیدرولوژی حوزه، درجه اطمینان آمار هواشناسی و بارندگی موءثر [2] در فصل آبیاری، می‌تواند با دقتهای کاملا" متفاوت محاسبه گردد.

ساده‌ترین حالت برآورد میزان آب از منابع یا مخازنی است که در آن آب بیش از میزان موردنیاز وجود داشته باشد لیکن در اغلب موارد شرایطی وجود دارد که وجود آب قابل دسترسی را نامطمئن می‌سازد. در این صورت مدیریت بهره‌برداری باید برآورد خود را محتاطانه براساس ۷۰ - ۸۰ درصد احتمال‌وقوع بارندگی و یا ساخت مدلهای ریاضی و استفاده از اطلاعات موجود هواشناسی و هیدرولوژی، تحصیل و پیش بینی نماید. نکته مهم در این نوع برآوردها به هر طریقی که صورت گیرد این است که متغیرهایی برای بهره‌برداری در نظر گرفته شود که براساس تغییرات احتمالی عوامل جوی،بتوان از مناسبترین آنها استفاده نمود. در ایران برخلاف بسیاری از نقاط جهان، بجز در نواحی شمال، فصل بارندگی خارج از فصل آبیاری است و اکثر شبکه‌های آبیاری، در زیر سدهای مخزنی احداث شده‌اند و مخزن هر یک از این سدها دارای منحنیهای ذخیره و بهره‌برداری خاص خود بوده و سالها در دوره‌های خشک و پرآب مورد بهره‌برداری قرار گرفته‌اند. لذا، پیش بینی جریان‌تنظیم شده وارد به شبکه،کار دشوار و پیچیده‌ای نیست و برآورد آب قابل دسترسی برای فصل آبیاری، بدون نیاز به محاسبات پیچیده با تقریب کافی برای مدیریت شبکه امکانپذیر است.

۱-۳-۲. برآورد مقدار آب مورد تقاضا

برآورد مقدار آب مورد تقاضا عمدتا" براساس پیش بینی الگوی کشت و راندمان آبیاری در سطح شبکه انجام می‌گیرد.

۱-۳-۲-۱. الگوی کشت

پیش بینی الگوی کشت (نوع کشت، مساحت و پراکندگی سطح زیرکشت) و همچنین انجام عملیات

---

۱. الگوی کشت (Cropping Pattern)عبارت است از درصد مساحت زیرکشت محصولات مختلف

۲. بارندگی موءثر عبارت از آن بخش از بارندگی است که در خاک نگهداری شده و به مصرف تبخیر و تعرق و ساختمان نسوج گیاه می‌رسد.

مختلف زراعی در طرحهای نظارت شده که کشاورزان براساس یک برنامه مدون راهنمایی می‌شوند ، آسان است و حدود تغییرات آن نیز قابل پیش بینی است ؛ ولی در طرحهایی که نظارتی بر تهیه الگوی کشت به عمل نمی‌آید و اختیار تعیین الگوی کشت ، زمان کاشت و انجام سایر عملیات زراعی به عهده‌کشاورزان می‌باشد ، پیش بینی الگوی کشت برای انجام محاسبات مربوط به نیازهای آبی گیاهان ، کار دشواری است .

در طرحهایی که مدیریت شبکه برای تغییر الگوی کشت از طرف کشاورزان دارای اختیارات لازم باشد ، ساده‌ترین روش برای ایجاد تعادل بین آب مورد تقاضا و مقدار آب قابل دسترسی این است که کشاورزان الگوی کشت خود را به مدیریت شبکه ارائه دهند تا مورد بررسی و تعدیل و تصویب قرار گیرد. در این صورت برنامه تصویب شده مبنای تأمین آب قرار داده می‌شود .

هرگاه مدیریت شبکه دارای این اختیارات نباشد ، ناگزیر باید اطلاعات لازم در مورد الگوی کشت از سال قبل توسط مسئولین خدمات بهره‌برداری جمع آوری شود .

در شرایط حاضر با مشاهده‌نحوه بهره‌برداری از منابع آب و خاک‌در شبکه‌های آبیاری کشور، یادآوری این نکته ضرورت می‌یابد که برای استفاده بهینه از منابع آب موجود و حفظ قدرت تولید اراضی در شبکه‌های ساخته شده،باید نسبت به ایجاد یک نظام مناسب برای کشت توجه بیش از پیش معطوف گردد تا :

اولا" آب مورد نیاز محصولات در هر الگوی کشت طبق روال معمول محاسبه و به همان میزان در اختیار مصرف کننده قرار گیرد و بدین ترتیب از تلفات آب جلوگیری و حداکثر استفاده از آن میسر گردد .

ثانیا" با توجه به حجم عظیم سرمایه‌گذاریهای انجام شده برای تأسیسات آبیاری ، از زهدار شدن و در نتیجه کاهش قدرت تولید اراضی جلوگیری به عمل آید .

برای محاسبه دقیق آب مورد نیاز ماهانه در یک طرح آبیاری،نه تنها اطلاعات دقیق از الگوی کشت لازم است بلکه میزان آب مورد نیاز محصولات کشت شده در مراحل مختلف طول رشد و همچنین مشخصات خاک از نظر آبیاری،ضرورت خواهد داشت . این گونه اطلاعات زراعی بویژه در شرایطی که مدیریت آبیاری و کشاورزی در یک سازمان واحد متشکل نباشد ، ممکن است به‌آسانی در دسترس قرار نگیرد . در این صورت تا دستیابی به یک واحد مدیریت کشاورزی و آبیاری ، ایجاد یک واحد فنی کوچک که مسئولیت این گونه مطالعات و جمع آوری اطلاعات و محاسبات مربوطرا به عهده گیرد در سازمان خدمات بهره‌برداری مفید واقع می‌گردد .

وقتی اطلاعات لازم جمع آوری گردید،مقادیر آب مورد نیاز ماهانه محصولات کشت شده‌را می‌توان

با استفاده از فرمولها و یا روشهای شناخته شده مانند فرمول بلینی و کریدل[1]، فرمول پن من[2] و یا روشهای تابش[3] و استفاده از طشتک تبخیر[4] محاسبه نمود. برای این منظور استفاده از روشهای معرفی شده در نشریه شماره ۲۴ سازمان خواربار جهانی سال ۱۹۷۷ توصیه می‌گردد[5].

۱–۳ – ۲ – ۲. بازدهی آبیاری

برای تکمیل اطلاعات مربوط به محاسبه مقدار آب مورد تقاضا اطلاع از بازدهی یا راندمان آبیاری در مزرعه و شبکه نیز باید در دست باشد. راندمان آبیاری در اکثر شبکه‌های آبیاری اندازه‌گیری نشده و اطلاعات معمولا" در حد حدس و گمان است. چون میزان تلفات آب در بسیاری از طرحهای آبیاری قابل توجه است و اطلاع از این مقادیر برای محاسبه میزان آب مورد تقاضا امری اساسی است، ضرورت تشکیلات ادغام شده کشاورزی و آبیاری در یک واحد و یا تا دستیابی به آن ایجاد واحد فنی ذکر شده در بالا برای عهده‌دار شدن جمع آوری اطلاعات و کاربرد آنها برای محاسبات مورد نیاز در سازمان خدمات بهره‌برداری تأکید می‌گردد. علی‌هذا، در صورتی که ارقام مورد اطمینان در مورد بازدهیهای آبیاری در دست نباشد، ناگزیر باید از ارقام تجربی که در نشریات مربوط وجود دارد و از جمله نشریه انستیتوی بین‌المللی اصلاح و توسعه اراضی[6] و نشریه سازمان خواربار جهانی[7] و یا کسب اطلاع از موءسسات تحقیقاتی آب و خاک و مهندسی زراعی وزارت کشاورزی استفاده نمود.

۱–۳ – ۳. ایجاد تعادل بین آب قابل دسترسی و میزان تقاضا

پس از محاسبات مربوط به آب قابل دسترسی و آب مورد تقاضا، مشکلترین بخش کار تصمیمگیری در مورد تمهیدات و اقداماتی است که بتوان از طریق آن تعادل مورد نظر را ایجاد نمود. قبل از شرح این اقدامات، در بین حالات گوناگونی که ممکن است بین مقادیر آب قابل دسترسی و آب مورد تقاضا وجود داشته باشد، سه حالت عمده زیر قابل تشخیص است:

حالت اول – آب قابل دسترسی بیشتر یا مساوی آب مورد تقاضاست.

حالت دوم – آب قابل دسترسی اندکی کمتر از آب مورد تقاضاست.

حالت سوم – آب قابل دسترسی به مقدار زیادی کمتر از آب مورد تقاضاست.

۱–۳ – ۳ – ۱. آب قابل دسترسی بیشتر یا مساوی آب مورد تقاضاست

این حالت مناسبترین شرایط را برای مدیران طرح آبیاری فراهم می‌سازد ولی باید در نظر داشت که در شرایط فراوانی آب معمولا" بازدهی اقتصادی براساس واحد حجم آب کمتر از شرایطی است که آب

---

1. Blaney, H.F. & Criddle,W.D.
2. Penman,H.L.
3. Radiation Method
4. Pan Evaporation Method
5. FAO Irrigation & Drainage paper 24-Crop Water Requirement 1977.
6. Bos,M.G. & Natural,J. On Irrigation Efficiencies. Pub.19 International for Land Reclamation and Improvement 1974.
7. FAO Irrigation and Drainage paper, Pub.24 1977.

دارای محدودیت است . گرچه این‌حالت بیشتر در طرحهای بزرگ آبیاری و در دورانی که ساختمان شبکه به اتمام نرسیده و یا در شبکه‌های تکمیل نشده اتفاق می‌افتد ، لیکن تجربیات موجود نشان می‌دهد که وفور آب خود یکی از عوامل تلفات آن است .

در شبکه‌های مدرن آبیاری که آب به میزان کافی وجود دارد و بهره‌برداری به صورت سنتی انجام می‌گیرد ، ناآگاهیهای کشاورزان در مورد میزان آب مورد نیاز برای محصولات زراعی سبب شده است که علاوه بر تلفات بیش از حد آب ، موجبات زهدار شدن اراضی و تخریب خاک و در نتیجه کاهش قدرت تولید اراضی نیز فراهم گردد . لذا ، توجه به آموزش توزیع کنندگان و مصرف کنندگان آب در چنین شرایطی باید به طور خاص مورد نظر قرار گیرد (نگاه کنید به فصل سوم خدمات فنی آموزشی ـ ترویجی در سطح مزارع) .

۱ـ۳ ـ ۳ ـ ۲ . آب قابل دسترسی اندکی کمتر از آب مورد تقاضاست

در اغلب طرحهای آبیاری کمبود آب تا حدود ۱۰ الی ۲۰ درصد یک امر عادی است . این کمبود ممکن است اتفاقی و بیشتر در سالهای خشک و یا هرساله اتفاق بیفتد . در حالت اتفاقی و سالهای خشک، این کمبود معمولا" یک خطر احتمالی است که در طرح یک شبکه آبیاری می‌تواند قابل قبول باشد ولی تنظیم برنامه آبیاری براساس حداکثر ذخیره ، بیشتر جنبه‌های اجتماعی دارد تا اشتباه محاسبه و یا خطای فنی . عوامل دیگری از قبیل تغییر الگوی کشت ، اشتباه محاسبه در میزان آب قابل دسترسی و یا نقایص فنی شبکه نیز ممکن است در این کمبودها دخالت داشته باشند . در هر یک از حالتها ، به هر حال یک شبکه آبیاری دارای ظرفیت بالقوه برای حداکثر استفاده از آب قابل دسترسی می‌باشد و این‌کار از طریق توزیع مناسب آب و کاربرد تمهیداتی که در بند ۱ـ۳ـ۳ـ۴ تشریح شده‌است ، میسر خواهد بود .

۱ـ۳ ـ ۳ ـ ۳ . آب قابل دسترسی به مقدار زیادی کمتر از آب مورد تقاضاست

طرحهای آبیاری متعددی بویژه در خاورمیانه و هندوستان و در مواردی در ایران وجود دارد که مساحت آبخور شبکه خیلی بیش از مساحتی است که واقعا" بتواند آبیاری شود . کمبود آب در این طرحها معمولا" بیش از ۵۰ درصد آب قابل دسترسی است . عملکرد محصولات در اراضی این قبیل طرحها پایین بوده و به علت کمبود آب وعدم آبشویی اراضی ، افزایش میزان املاح خاک ، سبب بایر شدن قسمتی از اراضی شده است . وجود چنین حالتی می‌تواند بر دلایل چندی از قبیل عدم دقت‌کافی در محاسبه آب مورد نیاز در زمان طراحی شبکه یا اجرای طرح به دلیل مسائل گوناگون اجتماعی مبتنی باشد که ایجاب می‌کرده منطقه وسیعتری زیرپوشش عملیات توسعه منابع آب و خاک قرار گیرد و امکانات کشاورزی در نقاط پراکنده و در وسعت بیشتری فراهم شود . در هر صورت ، کمبود آب قابل تأمین در این شبکه‌ها معمولا" سبب می‌شود که میزان بهره‌برداری مورد انتظار در بخش عمده‌ای از اراضی میسر نگردد .

مشکلات ناشی از کمی آب قابل دسترسی در مقابل آب مورد تقاضا در این گونه شبکه‌ها را می‌توان به طور خلاصه ناشی از نارساییهای زیر دانست :

ـ با وجودی که افزایش بازدهی آبیاری و کاهش تلفات در محدود کردن مشکل کمبود آب عامل

موءثری است،ولی طرحهای تسطیح اراضی که بتواند امکان افزایش بازدهی آبیاری را با کاربرد روشهای آبیاری ثقلی فراهم کند و یا طرحهای جایگزینی روشهای آبیاری (تحت فشار) که نیاز به تسطیح نداشته باشد از طریق کمکهای فنی به کشاورزان، تهیه و اجرا نشده است.

ـ برای جلوگیری از شور شدن اراضی،زهکشی کافی در این قبیل شبکه‌ها احداث نشده و برای انتخاب روش آبیاری مناسبتر جهت کنترل شوری خاک، آموزش لازم به کشاورزان داده نشده است.

ـ وسعت شبکه‌ها و طولانی بودن مسیر نهرهای آبرسانی سبب افزایش میزان تلفات آب در شبکه انتقال و توزیع آب است.

نارساییهای یاد شده نه تنها در شرایط کمبود آب در میزان مصرف آب و راندمان آبیاری تأثیر می‌گذارد،بلکه در شرایطی که آب به مقدار کافی و یا نسبتا" کافی نیز وجود دارد اثر خواهد گذاشت، علی هذا در شرایط کمبود آب این نارساییها حداکثر زیان را متوجه تولید می‌سازد.

نکته مهمی که باید یادآوری شود این است که در نقاطی که آب بسیار محدود است وایجاد طرحهای آبیاری بیشتر بر زمینه‌های اجتماعی مبتنی بوده است، می‌توان از طریق طراحی مناسب شبکه، مدیریت صحیح و آموزش کشاورزان در زمینه بهره‌برداری و انجام عملیات صحیح آبیاری،حداکثر درآمد را از واحد حجم آب به‌دست آورد.

۱ـ۳ ـ ۳ ـ ۴. تمهیدات ضروری برای ایجاد تعادل بین آب قابل دسترسی و میزان تقاضا

ایجاد تعادل بین آب قابل دسترسی و آب مورد تقاضا، به طوری که حد اعلای استفاده از آب موجود در تولیدات کشاورزی به عمل آید،اصولیترین مبانی مدیریت آب و کشاورزی در یک شبکه آبیاری است. این امر به‌ویژه در کشور ما که آب مهمترین عامل محدود کننده توسعه اقتصادی است دارای اهمیتی دو چندان می‌گردد.

روشهای متعددی را می‌توان براساس حداکثر استفاده از واحد آب در ارتباط با تولید به کار گرفت که بسته به شرایط محل، وسعت شبکه، ترکیب مدیریت آب و کشاورزی و سطح آگاهی کشاورزان و مشارکت آنان در کاربرد این روشها، بسیار متفاوت خواهد بود. لیکن در بین این عوامل، عامل مدیریت آب و کشاورزی و ترکیب این مدیریت از یک طرف و از طرف دیگر عامل مصرف کننده یعنی کشاورزان و نحوه ارتباط بین این دو گروه،مهمترین عامل تعیین کننده موفقیت در ایجاد تعادل بین آب قابل دسترسی و آب مورد تقاضاست. زیرا هر گونه تصمیمی که از طرف مدیریت شبکه برای ایجاد تعادل بین آب قابل دسترسی و آب مورد تقاضا گرفته شود، مستلزم تغییراتی در برنامه کار کشاورزان و ظاهرا" تحمیلی به آنهاست. ولی هرگاه تصمیمات مربوط،با مشارکت کشاورزان و همکاری با آنها تواً ما" انجام‌گیرد و حاصل کار مآلا" منتج به افزایش تولید در واحد سطح برای کشاورزان و افزایش تولید در واحد آب برای مدیریت شبکه گردد، تصمیمات مدیریت زمینه اجرایی خواهد داشت.

اقدامات و تمهیداتی را که می‌توان برای نزدیک ساختن هر چه بیشتر مقدار آب قابل دسترسی و

آب مورد تقاضا به کار گرفت در ارتباط با موضوعات زیر است :

ـ برنامه کشت (ایجاد تعادل در ارتباط با تقویم زراعی و الگوی کشت)

ـ توزیع آب (ایجاد تعادل در ارتباط با توزیع آب)

ـ آب بها (ایجاد تعادل در ارتباط با آب بها)

۱ـ۳ ـ ۳ ـ ۴ ـ ۱ . ایجاد تعادل در ارتباط با تقویم زراعی و الگوی کشت

از راه‌حلهای مختلفی که ممکن است برای ایجاد تعادل بین آب قابل دسترسی و آب مورد تقاضا در ارتباط با تقویم زراعی و الگوی کشت استفاده نمود ، سه راه حل عمده به شرح زیر موءثرتر به نظر می‌رسد :

ـ تغییر تاریخ کشت

ـ جانشین کردن محصولاتی با نیاز آبی کمتر

ـ کاهش سطح زیر کشت

این راه‌حلها در عین حال که ممکن است موءثرتر از سایر راه‌حلهای احتمالی باشد لیکن انجام آن مستلزم در دست داشتن اختیارات لازم توسط مدیریت طرح آبیاری است . در غیر این صورت انجام این تغییرات با عدم رضایت عمومی مصرف کنندگان آب و کشاورزی مواجه خواهد گردید .

الف) تغییر تاریخ کشت

با تغییراتی در حد امکان ، در تاریخ کشت بعضی از محصولات و در نتیجه تغییر نوبتهای آبیاری آنها که منطبق با دوره مصرف بیشینه در منطقه است و تنظیم سایر عملیات زراعی می‌توان میزان آب مصرفی در ماههای بیشینه مصرف را به مقدار قابل ملاحظه‌ای کاهش داد . انجام این کار همچنین سبب می‌شود که فعالیتهای زراعی از نظر زمانی در طیف وسیعتری انجام‌پذیر باشد و نتیجتا " از نیروی انسانی و ماشین آلات موجود به صورت مفیدتری استفاده به عمل آید .

این عمل را می‌توان با آموزش کشاورزان و تبعیت از یک برنامه پیش بینی شده قبلی به مورد اجرا گذاشت ،به طوری که کشاورزان براساس مقدار آبی که‌در دوره مصرف بیشینه می‌توانند دریافت کنند خود را با تغییر تاریخ کشت آن دسته از محصولات خود که امکان عملی تغییر تاریخ کشت داشته باشد تطبیق دهند .

ب) جانشین کردن محصولاتی با نیاز آبی کمتر

این روش گرچه دارای محدودیت بسیار است ولی یکی از راههای موءثر کاهش میزان آب مصرفی است . مثلا " کشت شبدر به جای یونجه و یا ذرت خوشه‌ای به جای ذرت . البته در جانشین کردن یک کشت به جای کشت دیگر باید در نظر داشت که کشتهای انتخابی حتی المقدور از نظر قیمت محصول یکسان بوده و جانشینی آن مشکلی از نظر درآمد برای تولید کنندگان ایجاد نکند . چون اگر قرار باشد محصولاتی جانشین گردند که علاوه‌بر مشکلات ناشی از عدم آشنایی کشاورزان با زراعت آن بازار مناسبی نیز نداشته باشد هیچ گونه استقبالی از آن به عمل نخواهد آمد . بدیهی است هرگاه به دلیل نیازهای اساسی جامعه ،جانشین کردن محصول خاصی که ضمنا " نیاز آبی کمتری دارد مورد نظر باشد ،باید علاوه

بر امکان عملی آن ، انگیزه‌های معنوی و مادی هر دو به کار گرفته شود .

چ) کاهش سطح زیر کشت

کاهش سطح زیرکشت در عین حال که ساده‌ترین راه کاهش مقدار آب مورد تقاضاست انجام آن در عمل بسیار مشکل است . معمولا" این کار غیرمستقیم و از طریق کاهش سهمیه آب انجام می‌شودکه‌ممکن‌است مآلا" به کاهش سطح کشت بینجامد . معمولا" در شرایط مساوی ، کشاورزان ترجیح می‌دهند که در ارتباط با تغییر الگوی کشت سهمیه آب آنها تقلیل یابد،زیرا در این صورت امکان کشت سطح بیشتری را با قبول احتمال وقوع بارندگی و یا کمتر دادن آب به محصولات کشت شده برای خود محفوظ نگاه می‌دارند .

۱–۳ – ۳ – ۴ – ۲ . ایجاد تعادل در ارتباط با توزیع آب

از دو راه به شرح زیر می‌توان توزیع آب را تغییر داد :

– حفظ روش متداول توزیع با کاهش سهمیه

– تغییر روش متداول توزیع به روش جدید با کارایی بیشتر

الف) حفظ روش متداول توزیع با کاهش سهمیه

این روش را می‌توان به یکی از سه طریق زیر اعمال نمود :

– با تعیین سهمیه بیشتر برای محصولات پرارزش

– با کاهش مقدار آب در هر آبیاری

– با طولانی کردن تناوب آبیاری

۱) تعیین سهمیه بیشتر برای محصولات پر ارزش

این راه را می‌توان برای مناطقی که محصولات با ارزشتر مثل درختان میوه ، تولیدات خزانه‌ای و یا سبزیجات در کنار محصولات کم ارزشتر کشت شده‌اند ، به کار برد . در چنین حالتی معمول است که محصولات دسته اول سهمیه کامل آب خود را دریافت می‌کنند و بقیه سهمیه آب را به دیگر محصولات اختصاص می‌دهند . به طور مثال ، این روش تا زمانی که قیمت پنبه در بازار جهانی قابل توجه بود در طرح آبیاری جزیره[1] در سودان به کار می‌رفت ولی بعدا" که قیمت بازار جهانی پنبه کاهش یافت روش مذکور تغییر یافت . اعمال این روش در صورتی که مورد توافق کشاورزان و مدیریت طرح آبیاری قرار گیرد در عمل آسانتر است .

۲) کاهش مقدار آب در هر آبیاری

این روش صرف‌نظر از نوع محصول ، ممکن است متناسب با کمبود آب ، برای کلیه محصولات تحت کشت به کار برده‌شود و یا اینکه میزان کاهش آب در هر آبیاری طوری تنظیم گردد که در طول دوران رویش حداقل اثر را در کاهش محصول داشته باشد .اعمال طریقه اول به علت آسان بودن آن بیشتر معمول است ولی طریقه دوم امکانات بهتری را برای حداکثر استفاده از آب موجود فراهم می‌کند .مثالی در مورد کاربرد این روش براساس مطالعات سازمان خواربار جهانی در پیوست این نشریه تحت عنوان "برنامه تناوب آبیاری" آورده شده است .

---

1. Gezira

کاربرد این روش در مناطقی که تولید تک محصولی انجام می‌گردد بسیار مفید واقع می‌شود ولی درجه مفید بودن آن با افزایش تعداد محصولات تحت کشت کاهش می‌یابد،زیرا تناوب آبیاری یک محصول لزوما" با محصول دیگر تطبیق نمی‌کند و هر چقدر تعداد محصولات زیادتر باشد امکان این تطبیق کمتر خواهد شد . در کاربرد این روش باید به این نکته نیز توجه داشت که کاهش مقدار آب‌بسته به ویژگیهای طراحی نهرهای آبیاری محدود خواهد بود،زیرا اگر مقدار جریان از حد معینی کمتر گردد ، توزیع آب در طول شبکه به طور متناسب صورت نخواهد گرفت .

۳) طولانی کردن تناوب آبیاری

این روش در اکثر موارد به‌طور ناگزیر مورد استفاده قرار می‌گیرد . به طور مثال ، اگر شبکه‌ای دارای ظرفیت تأمین ۸ دوره آبیاری در یک سال باشد و در سال بعد به علت کم آبی فقط قادر به تأمین ۵۰ درصد آب مورد نیاز گردد ، ناگزیر تعداد دفعات آبیاری به ۴ دور کاهش می‌یابد .

اگرچه این روش عمومیت دارد ولی باید توجه داشت اولا" اعمال این روش در مورد همه‌محصولات به طور یکسان عملی نیست ، زیرا مراحل مختلف رشد و متناسبا" نیاز آبی در گیاهان مختلف متفاوت است و ثانیا" هر گیاه ، دارای یک دوره رشد و نیاز آبی بحرانی است که کمبود آب در آن دوره حداکثر زیان را متوجه عملکرد خواهد نمود ، لذا باید دورهای آبیاری کاهش یافته را طوری تنظیم نمود که هر گیاه بتواند در دوره‌های بحرانی نیاز آبی خود ، حداکثر استفاده را از آب موجود به عمل آورد . در این صورت هر چقدر تعداد محصولات تحت کشت در شبکه زیادتر شود تنظیم دورهای آبیاری براساس نیاز آبی بحرانی گیاه و تطبیق آنها با میزان آب موجود مشکلتر خواهد بود .

در مورد کاربرد این روش مثال عددی در پیوست ۱ این نشریه "برنامه تناوب آبیاری" آورده‌شده است .

ب) تغییر روش متداول توزیع به روشی جدید با کارایی بیشتر

در بین روشهای مختلف توزیع آب که در صفحات آینده شرح داده می‌شود ، برخی دارای کارایی بیشتری هستند . چون روش آبیاری در هر شبکه با مشخصات فنی آن در ارتباط است و از طرفی کشاورزان مصرف کننده آب سالهای طولانی با روش مورد عمل خو گرفته‌اند،تغییر روش توزیع در آن شبکه دارای محدودیتهایی است،زیرا تغییر روش توزیع آب در بیشتر مواقع به معنای تغییراتی در ساختمان شبکه آبیاری است . علی‌هذا ، اگر قرار باشد در یک شبکه آبیاری روشی غیر از روش موجود توزیع اعمال گردد بهتر است که این روش ابتدا در یک بخش از شبکه به عنوان آزمایش به کار برده شود و اگر اثرات مفیدی در برداشت ضمن آموزش به کشاورزان آن را به کل شبکه تعمیم داد .

۱–۳ – ۳ – ۴ – ۳ . ایجاد تعادل در ارتباط با آب بها

یکی از راههایی که می‌تواند به صرفه‌جویی در آب کمک نماید افزایش آب بها است . لیکن اجرای این کار صرف‌نظر از موانع قانونی در همه‌جا امکانپذیر نیست مگر در مناطقی که زمینه قبلی برای پذیرش و کاربرد موءثر آن وجود داشته باشد . یکی از شرایط مهم اثربخشی این کار این است که کشاورزان محل مختصر آشنایی با رابطه آب و خاک و گیاه و نیاز آبی گیاهان در مراحل مختلف دوره رشد داشته باشند

که ضمن صرفه‌جویی در آب ،حداکثر استفاده را از آب موجود تحصیل نمایند . در غیر این صـــورت فرض آنکه مقاومتی هم در پرداخت اضافه‌بهای آب نباشد ، ممکن است با پرداخت مبلغ اضافی آب را به مقدار قبلی خریداری و مصرف نمایند . در این صورت هدف اصلی از افزایش آب بها که صرفه‌جویی در آب است حاصل نمی‌شود .

همچنین در شبکه‌های آبیاری که اراضی آن مشاع است و بهره‌برداری در قطعات کوچک انجام می‌شود ، نصب وسایل اندازه‌گیری به تعداد قطعات زراعی و اندازه‌گیری مصرف آب هر کشاورز در یک قطعه مشاع چه از نظر مدیریت شبکه و چه از نظر توافق بین کشاورزان کار بسیار مشکلی است و اجرای این روش کمکی به صرفه‌جویی در آب نخواهد کرد .

علی هذا ، افزایش آب بها در حد معقول ، مشروط بر آموزش کشاورزان در زمینه استفاده هر چه مفیدتر از آب می‌تواند در درازمدت اثر مطلوب به جای گذارد .

۱ـ۴ . پیاده کردن برنامه ـ توزیع آب

روشهای مختلفی برای توزیع آب وجود دارد که معمولترین آنها عبارت است از :

- توزیع برحسب تقاضا به صورت دایم
- توزیع برحسب تقاضا به فاصله چند روز
- توزیع برحسب تقاضا در یک تناوب معین از نهرها (بدون محدودیت در مقدار آب)
- توزیع با تناوب و مقدار معین از نهرها
- توزیع با جریان دایم

به طوری که قبلا " بیان گردید ،روش توزیع آب معمولا " در طراحی شبکه و نهرهای آبرسانی منظور می‌گردد و لذا در اکثر شبکه‌های آبیاری روش توزیع از پیش تعیین شده است و تغییر آن بجـز در موارد استثنایی دیگر به آسانی صورت نخواهد گرفت .

هر یک از روشهای توزیع دارای ویژگیهای مربوط به خود است و لذا روشی که در یک محل دارای کارایی موءثر است ممکن است در محل دیگر کارایی لازم را نداشته باشد ، بنابراین روش توزیع آب باید با توجه به شرایط اقلیمی ، اقتصادی و اجتماعی هر محل قابل توجیه باشد .

روشهای مختلف توزیع آب به شرح زیر است :

۱ـ۴ ـ ۱ . توزیع برحسب تقاضا به صورت دایم

در این روش ، آب به صورت دایم در اختیار مصرف کننده است و هر وقت که ورودی آبگیر را باز کند می‌تواند در حد ظرفیت آبگیر بدون محدودیت ،آب دریافت نماید .

ساختمان شبکه‌های آبیاری که براساس روش تقاضا به صورت دایم مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد ، عمدتا " از تکنولوژی پیشرفته‌ای برخوردار است و عملیات کنترل به صورت خودکار ، بدین نحو انجام می‌شود که به علت افت سطح آب یا فشار در شبکه توزیع ، دریچه‌های اصلی آبگیر بلافاصله باز شده و

مقدار بیشتری آب برای جبران افت وارد شبکه می‌شود. بازده این سیستم به ویژه اگر در شبکه توزیع از لوله استفاده شود تا حد ۹۰ درصد قابل تحصیل است. کل شبکه در این سیستم از راه دورکنترل می‌شود و مرکز کنترل معمولا" در محل مدیریت شبکه مستقر است. برای اداره چنین سیستمی به تعداد کمی از کارکنان نیاز است مشروط بر آنکه قابلیتهای فنی آنها در حد مطلوبی قرار گرفته باشد.

مزیت عمده این سیستم برای مصرف کننده، سهولت تأمین آب برای زمانهایی است که محصولات زیرکشت نیاز شدید به آبیاری دارند. مشکل مهم توسعه این سیستم در نیاز به سرمایه‌گذاری زیاد و استفاده از تکنولوژی پیشرفته در ساخت و دانش فنی برای بهره‌برداری و نگهداری از آن خلاصه می‌شود.

به همین دلیل کاربرد این سیستم در جاهایی که مشکلات یاد شده وجود دارد تا زمانی که آموزش کافی به کشاورزان مصرف کننده داده نشود، بازدهی مورد انتظار تحصیل نخواهد گردید. به علاوه در بعضی موارد کاربرد این سیستم و یا هر روشی که در آن مصرف آب در حد بهینه محدود نگردد، به‌علت وفور آب و عادت کشاورزان به مصرف آب در دسترس بدون توجه به نیاز گیاه، خود عاملی در تلفات بیش از حد آب و موجب زهدار شدن اراضی خواهد گردید. مثالهایی از این دست، صرف‌نظر از روش توزیع، در شبکه‌های آبیاری دز، گتوند، عقیلی، سفید رود، گرگان، میناب و... مشاهده می‌گردد.

۱-۴-۲. توزیع برحسب *تقاضا به فاصله چند روز*

در این روش آب به فاصله چند روز (معمولا" ۲ تا ۷ روز) از تقاضای مصرف کننده، در اختیار او قرار می‌گیرد و مقدار آن نیز معمولا" محدود به مقدار تعیین شده قبلی است. این روش به علت سادگی، معمولترین و مناسبترین روش توزیع آب است.

در این روش کشاورز درخواست آب مورد نیاز خود را به مأمور توزیع آب یا میراب تسلیم می‌کند. مأمور توزیع آب کلیه درخواستهای کشاورزان را جمع‌آوری نموده و در اختیار سرپرست خود قرار می‌دهد. سرپرست توزیع کنندگان آب پس از انجام محاسبات لازم و تطبیق درخواستها با سایر تقاضاهای آب با توجه به مقدار آب موجود و ظرفیت نهرها، مقدار آب قابل تحویل و زمان تأمین آن را معین کرده و به کشاورزان اعلام می‌کند.

در شبکه‌هایی که با قابلیت انعطاف طراحی شده است، تأمین مقدار آب ذکر شده در درخواست، از زمان تقاضا پس از ۲ تا ۳ روز انجام می‌گیرد. در شبکه‌هایی که فاقد انعطاف هستند، به هنگام افزایش تقاضاها این کار ممکن است ۶ تا ۷ روز به طول انجامد. برای مسئولان این روش توزیع، مشخص بودن مقدار آب درخواستی، به منظور محاسبه مقدار و زمان آبرسانی ضرورت دارد.

ساختمان شبکه‌ای که با چنین روشی مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد، باید از نظر طراحی و ساخت از ضوابط فنی سطح بالایی برخوردار باشد، زیرا مقدار جریان آب در نهرها باید کاملا" مشخص و قابل کنترل بوده و آبگیرها قادر به انتقال آب درخواستی باشند. چون در این روش مأموران توزیع آب در تماس دایم با کشاورزان ذی‌نفع هستند، باید طوری عمل کنند که اعتماد کشاورزان را به خود جلب نموده و از احترام آنان برخوردار باشند.

برای‌احتراز از مصرف زیاد آب ، اعمال محدودیتهایی از قبیل تعیین سقف برای تعداد آبیاری در سال و یا حداقل فاصله در دور آبیاری و یا اعطای اولویت به کسانی که نسبت به سطح کشت آب کمتری در ماه مصرف نموده‌اند ، ضرورت پیدا می‌کند .

یکی از محاسن این روش این است که در مواقع مصرف بیشینه و یا در سالهای خشک که احتیاجات آبی افزایش می‌یابد نیز می‌تواند با یک تناوب ثابت عمل کند . در عین حال تنها عیب این روش این است که در موقع تقاضاهای اندک ، آبگیری نهرها با میزان کم صورت می‌گیرد و لذا از نظر تلفات تبخیر به طور نسبی ملازم با تلفات بیشتری است .

۱–۴ – ۳ . *توزیع برحسب تقاضا در یک تناوب معین (بدون محدودیت در مقدار آب)*

در این روش نهرهای درجه ۲ به تناوب آب می‌گیرند و کشاورزان در آن فاصله به میزانی که احتیاج داشته باشند از نهرهای فرعی آب دریافت می‌نمایند .

این روش در شبکه‌هایی به کار می‌رود که بهره‌برداری از شبکه مشترکا " به وسیله مدیریت شبکه و کشاورزان صورت گیرد . در این صورت مدیریت شبکه عهده‌دار بهره‌برداری از نهرهای اصلی (آبرسانی ، درجه ۱ و درجه ۲) و کشاورزان عهده‌دار بهره‌برداری از نهرهای فرعی (درجه ۳ و درجه ۴) می‌باشند. طول مدت تناوب آب در نهرهای درجه ۲ بر پایه معیارهای تجربی د رمحل تعیین می‌گردد و سهولت و یا پیچیدگی آن در ارتباط با تنوع کشت منطقه می‌باشد به طوری که هر چقدر تنوع کشت زیادتر باشد تعیین طول تناوب مشکلتر است ، ولی هر چقدر تنوع کشت کمتر باشد تعیین دوره تناوب از دقت و سهولت بیشتری برخوردار خواهد بود . در "برنامه تناوب آبیاری" پیوست این نشریه در این زمینه مثال عددی ارائه شده است .

هنگامی که آب به کشاورزان تحویل می‌شود دیگر بسته به نظر آنان با تقاضای نامحدود و یا مآلا " با تعیین تناوب در بین خود ، از آن استفاده می‌نمایند . هرگاه تقاضای نامحدود مطرح باشد ، ظرفیت نهرها باید طوری در نظرگرفته شود که جوابگوی حداکثر تقاضا نیز باشد . این امر یکی از معایب این روش است زیرا در طراحی ، ظرفیت کانالها باید بیش از حد مورد نیاز در نظرگرفته شود که ملازم با افزایش سرمایه‌گذاری و هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری خواهد بود .

اجرای این روش به علت عدم هماهنگی بین عرضه و تقاضای آب ، ملازم با تلفات زیاد است چون در هر بار نوبت آبیاری ، نهرهای درجه ۲ باید بدون توجه به میزان تقاضا ، در حد ظرفیت کامل آبگیری شوند . بدیهی است با کسب‌تجربه در طول زمان و اطلاع از مصارف آب می‌توان میزان آب ورودی در نهرهای درجه ۲ را در حد احتیاج تنظیم نمود و برای بازدهی بیشتر نیز می‌توان با سازماندهی کشاورزان در امر مصارف آب و تناوبهایی که به کار می‌برند از مقدار دقیقتر مصرف آب مطلع گردید ، علی هذا به علت طبیعت کار در این روش در هر صورت تلفات آب اجتناب ناپذیر است .

۱–۴ – ۴ . *توزیع برحسب تناوب و مقدار معین از نهرها*

در این روش ، کلیه نهرها به تناوب آب می‌گیرند و کشاورزان ذی‌نفع از هر نهر براساس برنامه زمان بندی و مقدار تعیین شده قبلی ، آب دریافت می‌دارند .

این روش نسبت به روش قبلی دارای این مزیت است که تناوب فقط محدود به نهرهای اصلی نیست بلکه در تمام طول شبکه تا مزارع، تناوب معینی وجود دارد. لذا، از نقطه نظر مدیریت بهره‌برداری دارای کارایی زیاد و از نظر اجتماعی به علت فرصت یکسانی که برای کشاورزان فراهم می‌نماید بسیار مطلوب است.

برای کاربرد این روش راههای مختلفی به شرح زیر وجود دارد:

الف) آب با تناوب یکسان در طول فصل آبیاری توزیع می‌گردد و کشاورزان صرف‌نظر از نوع کشت، سهمیه از پیش تعیین شده‌ای را با تناوب معین دریافت می‌دارند.

ب) آب با تناوب متغیر توزیع می‌گردد. به این صورت که فواصل آبیاری براساس نیاز گیاه در اول و آخر فصل آبیاری طولانیتر و در وسط فصل کوتاهتر تعیین می‌شود. ترتیب توزیع در هر نوبت ثابت بوده و مقدار آب تحویلی در طول فصل آبیاری یکسان است.

ج) آب با تناوب و میزان متغیر در طول فصل آبیاری توزیع می‌شود و مقدار آب تحویلی براساس نیاز واقعی محصولات زراعی محاسبه می‌گردد.

درجه اعتبار فنی روشهای فوق از "الف" به "ج" افزایش می‌یابد و کاربرد آنها نه تنها مربوط به محاسبه و تعیین آب مورد نیاز گیاهان است، بلکه از نقطه نظر طراحی شبکه آبیاری نیز باید کاربرد هر یک امکانپذیر باشد.

روش "الف" ساده‌ترین و شاید معمولترین روش مورد استفاده است، از نقطه نظر اجتماعی نیز چون به هر کشاورز به نسبت زمین زیرکشت آب تحویل می‌شود، روشی عادلانه است. در صورتی که محدودیت شدید برای آب وجود داشته باشد کشاورزان باید الگوی کشت خود را با یک تناوب ثابت تنظیم کنند. در این روش محاسبه مقدار آب تحویلی نیز برای مسئولان شبکه به سهولت انجام می‌گیرد.

روش "ب" احتیاج به مختصر اطلاعات فنی دارد که بتواند تناوب آبیاری را هر چه بیشتر با نیاز واقعی محصولات تطبیق نماید. کاربرد این روش در شرایط تک محصولی بسیار موءثر است ولی هر چقدر تنوع کشت زیادتر باشد، اثر آن کاهش می‌یابد.

روش "ج" از نظر فنی بهترین شرایط را برای تأمین آب واقعی مورد نیاز گیاهان فراهم می‌آورد و آب با حداکثر بازدهی مورد استفاده قرار می‌گیرد ولی به همین نسبت هم اجرای آن مشکلتر است.

مشکلات اجرایی این روش به شرح زیر است:

ـ نصب وسایل اندازه‌گیری آب در سطح کلیه مزارع برای اندازه‌گیری آب مورد نظر، برای تحویل ضرورت دارد.

ـ مدیریت شبکه باید به سیستم ارتباطی بسیار کارایی مجهز باشد تا بتواند نوبت هر یک از کشاورزان را از پیش اعلام نماید.

ـ چون محاسبات آب مورد نیاز که برای هر بار آبیاری به وسیله مدیریت شبکه انجام شده است متفاوت است ، آبیاری با مقادیر آب مختلف در عمل ایجاد اشکال خواهد کرد .

ـ روش محاسبات به علت پیچیدگی و وقت‌گیری احتیاج به افراد ماهر و با تجربه دارد .

ـ در نتیجه،این روش علی رغم محاسنی که در بردارد به علت شرایط سخت کاربرد آن به ندرت می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد .

۱ـ۴ ـ ۵ . توزیع با جریان دایم

در این روش توزیع آب به‌صورت یک جریان کم ولی دایم در فصل آبیاری به‌کشاورز تحویل می‌گردد و اختصاص آن به محصولات مختلف به‌عهده کشاورز است . این روش بیشتر برای مزارع برنج که‌به صورت غرقابی آبیاری میشوند مورد استفاده قرار می‌گیرد . در این صورت مقدار آبی که به صورت جریان دایم به مزرعه داده می‌شود مقادیر احتیاجات آبی روزانه گیاه و همچنین نفوذ عمقی را تأمین می‌نماید و آب اضافی به مزارع پایین‌دست هدایت می‌شود .

روش توزیع با جریان دایم شاید ساده‌ترین روش توزیع آب باشد،لیکن به علت انتقال آب از یک مزرعه به مزرعه دیگر و در طول مزارع آب در عمق کم و در سطح وسیع، دارای تلفات تبخیر قابل توجه است . همچنین تلفات از طریق جریان سطحی و نفوذ عمقی در این روش زیاد است .

اجرای این روش به‌علت اینکه معمولا " اراضی بالادست آب بیشتری از اراضی پایین دست‌می‌گیرند اغلب با درگیریهایی بین کشاورزان بالا دست و پایین‌دست اراضی مواجه است .

اگرچه روش آبیاری غرقابی برنج دارای مزایایی از قبیل صرفه‌جویی در تعداد کارگر و یا کنترل بهتر علفهای هرز است،لیکن اجرای آن بیشتر محدود به مناطقی است که در آن آب به وفور یافت شود و مسئله بازدهی آبیاری مطرح نباشد .

در مناطقی که آب محدود است، روش آبیاری غرقابی مزارع برنج به تدریج جای خود را به روش "آبیاری متناوب "[1] می‌دهد که در آن آبیاری به تناوب و با فواصل کوتاه انجام می‌گیرد . بدیهی است در این صورت توزیع آب احتیاج به‌شبکه مناسب و مجهز به سازه‌های فنی آبیاری خواهد داشت .

با کاربرد روش آبیاری متناوب می‌توان علاوه بر کاهش تلفات کود و مواد مغذی ، به میزان ۲۰ تا ۳۰ درصد در میزان مصرف آب صرفه‌جویی نمود .

۱ـ۵ . کنترل برنامه‌ریزی و عملیات

کنترل برنامه‌ریزی و عملیات و احیانا " تصحیح آنها یکی از فعالیتهای بسیار مهم وضروری در خدمات بهره‌برداری است و دارای دو منظور اساسی به شرح زیر است :

---

1. Intermittent Irrigation

ـ فعالیتهای کوتاه مدت

فعالیتهای کوتاه مدت‌شامل مقایسه نحوه توزیع عملی آب با برنامه مربوط و کاوش علل و موجبات اختلاف بین آنهاست .

ـ فعالیتهای درازمدت

فعالیتهای درازمدت شامل جمع آوری اطلاعات درباره آب قابل دسترسی ، تقاضا و نحوه عمل در توزیع در طول سالهای گذشته برای استفاده از آنها در برنامه‌ریزیهای آینده است .

در طرحهای بزرگ آبیاری ، وجود یک واحد کنترل برنامه‌ریزی و عملیات برای انجام مستمر فعالیتهای فوق به عنوان ابزاری برای تصمیمگیری مدیریت شبکه در امر بهبود وضع توزیع آب و تطبیق هر چه بیشتر آب قابل دسترسی و آب مورد تقاضا می‌تواند بسیار مفید واقع گردد .

واحد مزبور علاوه بر وظایف روزانه در ارتباط با توزیع آب، اقدامات موءثر دیگری را نیز باید به شرح زیر انجام دهد :

ـ تهیه برنامه سالانه آبیاری و یا کشت

ـ تهیه گزارش عملیات توزیع آب در طول فصل آبیاری

در تهیه گزارشها باید توجه گردد اطلاعاتی جمع آوری شود که قابل ارزشیابی بوده و بتواند برای برنامه‌ریزیهای آینده مفید واقع شود . گزارشهایی که فاید این ویژگیها باشد به عنوان ابزار تصمیمگیری برای برنامه‌های آینده و بهبود عملیات به کار نخواهد رفت . برای این منظور سرپرستی و راهنمایی و نظارت در انجام کار کارکنان کم تجربه که مسئولیت جمع آوری این اطلاعات را به عهده دارند حایز اهمیت بوده و بررسی و کنترل وسایل اندازه‌گیری مورد استفاده آنها ضرورت خواهد داشت .

در طرحهای بزرگ و متوسط آبیاری، احداث ایستگاههای هواشناسی کشاورزی به تعداد مناسب به منظور اطلاع دقیق از عوامل جوی و اطمینان از محاسبات مربوط به آب مورد نیاز گیاهان و بیلان آب منطقه ضرورت خواهد داشت . بدیهی است مسئولیت اساسی این ایستگاهها به عهده سازمان هواشناسی یا وزارت نیرو است ولی قرائت روزانه و نگهداری آنها به عهده مدیریت شبکه خواهد بود .

۱ـ۶ . کارکنان مورد نیاز خدمات بهره‌برداری

برای اینکه واحد خدمات بهره‌برداری بتواند وظایف خود را مطابق با اهدافی که در بند ۲ این فصل شرح داده شده است به انجام برساند ، احتیاج به نیروی انسانی با مهارتهای مشخص برای انجام وظایف معین خواهد داشت . افراد مورد نیاز برای انجام خدمات بهره‌برداری عبارتند از :

ـ مأمور توزیع آب یا میراب
ـ مسئول ساختمانهای فنی شبکه آبیاری شامل نهرهای اصلی ، آبگیرها و دریچه‌های سد
ـ مسئول تلمبه‌خانه (مکینه)
ـ سرپرست واحد خدمات بهره‌برداری
ـ کارمندان خدمات شامل راننده ، کارمندان دفتری و مأموران خدماتی

تعداد افراد مورد نیاز در هر شبکه آبیاری متفاوت بوده و بسته به مشخصات فنی و وسعت شبکه، شامل وسعت اراضی آبخور شبکه، تعداد سازه‌های فنی، الگوی کشت، قطعات بهره‌برداری، وضع اجتماعی و فرهنگی کشاورزان و همچنین وضع نقلیه و ارتباطات تلفنی و یا بی‌سیم و غیره تغییر خواهد نمود. مسئولیتهای اصلی و مهارتهای لازم برای هر یک از افراد نامبرده در بالا و همچنین تعداد مورد نیاز در هر شبکه به شرح زیر است:

۱-۶-۱. مأمور توزیع آب یا میراب

میراب به عنوان عنصر اصلی رابط بین مدیریت شبکه و کشاورزان شناخته می‌شود. بنابراین، درجه کاردانی و کارایی و نحوه رابطه او با کشاورزان در امر بهره‌برداری صحیح از یک شبکه آبیاری عامل تعیین کننده است.

۱-۶-۱-۱. شرح وظایف

وظایف یک میراب ممکن است با نوع شبکه آبیاری مختصر تفاوتی داشته باشد ولی اهم وظایف او به شرح زیر است:

- توزیع و کنترل جریان آب در آبگیرها
- باز و بسته کردن دریچه‌های آبگیر
- جمع آوری درخواستهای آب از کشاورزان
- تهیه فرم روزانه توزیع آب
- تماس با سرپرست مربوط برای تسلیم درخواستهای آب
- بازدید و کنترل نهرهای واقع در محدوده عمل به منظور جلوگیری از استفاده‌های غیرمجاز
- جمع آوری آمار کشت و آبیاری در مواقع ضروری
- تسلیم صورت‌حسابهای آب به کشاورزان

در بسیاری از شبکه‌های آبیاری، مأمور توزیع آب علاوه بر وظایف مربوط به بهره‌برداری شبکه، فعالیتهای مربوط به نگهداری شبکه را نیز در ایام خارج از فصل آبیاری به شرح زیر عهده‌دار می‌باشد:

- بازدیدهای مستمر از تأسیسات
- لایروبی و تمیز کردن نهرهای آبیاری
- تعمیرات جزئی وسایل هیدرولیکی مانند آبگیرها، سیفونها و اتصالات
- سرپرستی کارگران تعمیرکار انهار و ساختمانهای آبی
- تعمیر و نگهداری دریچه‌ها

۱-۶-۱-۲. شرایط احراز

- تحصیلات ابتدایی و در حد متعارف برای انجام وظایف مربوط
- ترجیحاً نداشتن قرابت و مالکیت در محل خدمت
- اشتهار به درستی و صحت عمل
- برخورداری از سلامتی و توان جسمی و داشتن سن مناسب
- تجربه لازم در امر کشت و کار و آبیاری

۱–۶ – ۱ – ۳ . تعداد مأمور توزیع آب در شبکه

تعداد میراب مورد نیاز در هر شبکه آبیاری به میزان زیادی بستگی به نحوه توزیع آب و تعداد آبگیر در شبکه دارد . شرایط محلی مانند جمع و جور بودن‌طرح آبیاری ، آرایش انهار آبیاری، تسهیلات وسایل نقلیه و غیره، ممکن است تغییرات عمده‌ای در تعداد افراد مورد نیاز پدید آورد ، تا جایی که ممکن است لازم شود هر میراب را مسئول یک نهر یا یک قسمت مستقل از شبکه آبیاری نمود تا از بروز هر گونه اختلاف یا برخورد ناشی از روشهای مختلف در توزیع آب ، بین افراد جلوگیری شود .

در جدول ۱– ۱ ، متوسط تعداد میراب که از ارقام مختلف در چند منطقه از جهان به دست آمده است ، براساس روشهای توزیع آب و اندازه مزارع ، درج گردیده است [۱] .

جدول ۱ – ۱ . تعداد میراب مورد نیاز برای هر ۵۰۰۰ هکتار*

روش توزیع آب	اندازه مزارع**			
	خیلی بزرگ	بزرگ (۵ تا ۱۰ هکتار)	متوسط (۲ تا ۵ هکتار)	کوچک (۲ هکتار)
برحسب تقاضا به صورت دایم	***	***	***	***
برحسب‌تقاضا به فاصله چندروز	۴	۶	۸	۱۰
برحسب‌تقاضا در یک تناوب معین‌از نهرها (بدون محدودیت درآب)	***	***	***	***
با تناوب و تعداد معین از نهرها	۶	۸	۱۰	۱۲
با جریان دایم	۱	۱	۲	۳

* ارقام این جدول متوسط تعدادی از طرحهای کامل شده آبیاری درمناطق مختلف جهان است .

** فرض شده است که هر مزرعه دارای یک آبگیر است و هر گاه یک آبگیر به چند مزرعه‌آب برساند ، مجموعه مزارع یک واحد فرض شده است .

*** کاربرد ندارد .

---

۱ . ارقام این جدول می‌تواند به‌عنوان راهنما مورد استفاده قرار گیرد و با توجه به ویژگیهای هر شبکه آبیاری در کشور و رعایت صلاح و صرفه ، تعداد میراب مورد نیاز تعیین گردد .

۱ ــ ۶ ــ ۲ . مسئول سازه‌های فنی آبیاری

بهره‌برداری از کانالهای اصلی (آبرسان و درجه ۱) و کانالهای درجه ۲ که شامل کار با دریچه‌های سد، سازه‌های فنی و تنظیم کننده‌های هیدرولیکی است احتیاج به افراد متخصص و با تجربه دارد. به هر یک از این افراد مسئولیت یک نهر اصلی و یا بخشی از آن واگذار می‌گردد.

بنابراین، یک دریچه آبگیر بسته به وسعت و پیچیدگی شبکه ممکن است احتیاج به یک یا چند نفر مسئول سازه فنی داشته باشد. مسئولان سازه‌های فنی معمولا" دارای مسئولیت شبانه‌روزی هستند، لذا باید محل زندگی آنها در محدوده محل کارشان قرار گیرد. همچنین این افراد باید مجهز به وسایل ارتباطی تلفن یا بیسیم باشند که‌در هر موقع بتوانند پیامهای دفتر مرکزی را که‌از طریق میرابها رسیده است، دریافت نموده و نسبت به وظایف خود عمل نمایند.

۱ــ۶ ــ ۲ ــ ۱ . شرح وظایف

اهم وظایف مسئول سازه‌های فنی آبیاری به شرح زیر است:

ــ قرائت سطح آب در نهر، مخزن، رودخانه و یا سد

ــ تسلیم گزارش ارقام فوق به سرپرستی توزیع آب در دفتر مرکزی

ــ باز و بسته کردن و تنظیم دریچه‌ها و سازه‌های فنی طبق دستورالعمل دفتر مرکزی

ــ دریافت درخواستهای آب از سرپرستان توزیع آب و تسلیم آن به دفتر مرکزی

ــ گزارش به سرپرستی توزیع آب در مورد خرابی و یا نقص دریچه‌ها و سازه‌های فنی

ــ کنترل حریم و وضعیت کانالها و سازه‌های‌فنی در حوزه مسئولیت خود و گزارش آنها به‌سرپرستی توزیع آب در دفتر مرکزی

ــ نظارت‌در کار تعمیرات‌نهرها و سازه‌های‌فنی و گزارش آنها به‌سرپرستی توزیع آب در دفترمرکزی

۱ــ۶ ــ ۲ ــ ۲ . شرایط‌احراز

ــ تحصیلات متوسطه

ــ دارا بودن تجربیات مکانیکی

۱ــ۶ ــ ۲ ــ ۳ . تعداد مسئول سازه‌های فنی آبیاری

اطلاعات جمع آوری شده از تعدادی از طرحهای آبیاری در مناطق مختلف جهان نشان می‌دهدکه یک نفر مسئول کانال‌اصلی می‌تواند ۱۰ تا ۱۵ کیلومتر نهر را بسته به تعداد ساختمانهای هیدرولیکی‌در آن اداره نماید. آبگیر اصلی، بسته به پیچیدگی ساختمان آن احتیاج به یک یا دو نفر مسئول دارد. یک نفر نیز معمولا" برای دریچه‌های سد انحرافی کافی است.

۱ــ۶ ــ ۳ . مسئول تلمبه‌خانه

برای اداره تلمبه‌خانه‌ها چه در انتقال آبهای زیرزمینی و چه در انتقال آبهای سطحی، افرادی

کارآزموده لازم است . چون این افراد کنترل کامل بر روی مقدار آب در شبکه دارند باید مورد اعتماد و اطمینان باشند ، از این رو نظارت در کار آنها از طرف مدیریت شبکه باید به طور مستمر صورت گیرد .

۱ـ۶ ـ ۳ ـ ۱ . شرح وظایف
ـ راه اندازی و متوقف کردن تلمبه خانه برحسب نیاز
ـ بهره‌برداری از تلمبه‌خانه با رعایت اصول فنی و تحت مناسبترین شرایط
ـ ترتیب عملیات نگهداری و تعمیرات تلمبه‌خانه به طور مستمر و در دوره‌های معینی در سال
ـ کنترل ساعات کار تلمبه‌ها و ثبت دقیق ساعات کارکرد آنها
ـ کنترل آبدهی چاه و یا سطح آب رودخانه به طور مستمر
ـ پیش‌بینی و حصول اطمینان از وجود مقدار لازم سوخت، روغن، گریس و سایر مایحتاج تلمبه‌خانه

۱ـ۶ ـ ۳ ـ ۲ . شرایط احراز
ـ تحصیلات متوسطه و تجربیات کاری
ـ گذراندن دوره‌های کوتاه مدت برای بهره‌برداری از تلمبه‌خانه
ـ ترجیحا" گذراندن دوره‌های مکانیکی
ـ در صورت مسئولیت توزیع آب باید دارای صلاحیت ، عدم وابستگی به کشاورزان و بی‌نظری در انجام وظایف خود باشد

۱ـ۶ ـ ۳ ـ ۳ . تعداد مسئول تلمبه‌خانه
در مورد چاه ، اعم از اینکه به صورت واحد یا مجتمع در یک محل مستقر شده باشد ، معمولا" یک نفر مسئول برای هر نوبت کار ۸ تا ۱۰ ساعت لازم است . تعداد ساعات کار مسئولان ممکن است برحسب خودکار بودن پمپها کاهش یابد .

۱ـ۶ ـ ۴ . سرپرست مأموران توزیع آب
سرپرستی میرابها به عهده سرپرست مأموران توزیع آب است و همچنین رابطی است بین آنان و سرپرستی واحد خدمات بهره‌برداری . این پست وقتی ایجاد می‌گردد که تعداد میرابها از ۱۲ تا ۱۵ نفر بیشتر باشند ، در غیر این صورت رئیس واحد خدمات بهره‌برداری می‌تواند مستقیما" سرپرستی میرابها را به عهده گیرد .

۱ـ۶ ـ ۴ ـ ۱ . شرح وظایف
ـ دریافت درخواستهای متقاضیان آب از میرابها
ـ تنظیم صورت درخواستها و تحویل آن به سرپرست واحد خدمات بهره‌برداری
ـ سرپرستی و تنظیم امور بهره‌برداری از کانال و دریچه‌های آبگیر با سرپرستان مربوط
ـ ابلاغ دستورات مربوط به بهره‌برداری از طرف رئیس واحد خدمات بهره‌برداری به مسئولان مربوط
ـ نظارت در اجرای وظایف میرابها
ـ سرپرستی تعمیرات و نگهداری در شبکه‌هایی که بهره‌برداری و نگهداری در یک بخش انجام می‌شود .

۱–۶ – ۴ – ۲ . شرایط احراز

– تحصیلات متوسطه یا فارغ التحصیل هنرستان در رشته مربوط

– اشتهار به درستی و صحت عمل

– قدرت لازم برای مدیریت

– سابقه تجربی در کارهای مختلف در شبکه‌های آبیاری

۱–۶ – ۴ – ۳ . تعداد سرپرست مأموران توزیع

به طور کلی ،بسته به پیچیدگی وظایف و امکانات کاری به ویژه وسایل نقلیه و وسایل ارتباطی، تعداد افراد تحت نظارت یک نفر سرپرست بین ۵ تا ۱۰ نفر متغیر است . تجربه در بسیاری از شبکه‌های آبیاری موجود نشان داده است که برای هر ۶ تا ۱۲ نفر میراب یک نفر سرپرست لازم است . عامل دیگری که باید مورد توجه قرار گیرد این است که حتی المقدور سعی شود مسئولیت بهره‌برداری یک یا چند قسمت از شبکه که به وسیله یک نهر آبیاری می‌شوند به عهده یک نفر سرپرست مأموران توزیع واگذار گردد .

۱– ۶ – ۵ . سرپرست واحد بهره‌برداری

سرپرست واحد بهره‌برداری و یا سرپرست آبیاری در یک شبکه آبیاری، بسته به وسعت آن مسئولیت ، بهره‌برداری کلیه شبکه و یا قسمتی از آن را به عهده دارد . مسئولیت اصلی او عبارت است از: بررسی اطلاعات جمع آوری شده به وسیله میرابها یا سرپرستان مأموران توزیع ، برنامه‌ریزی و ابلاغ دستور به سرپرستان مأموران توزیع جهت عملیات بهره‌برداری در شبکه .

۱–۶ – ۵ – ۱ . شرح وظایف

– مسئولیت تهیه برنامه آبیاری سالانه در شبکه

– مشارکت در تهیه گزارش سالانه شامل موارد فنی ، اقتصادی – اجتماعی منطقه و بررسی قدرت پرداخت زارعان

– زمان بندی برای اجرای برنامه‌های آبیاری

– سرپرستی کلیه امور بهره‌برداری در شبکه

– اجرای مقررات و ضوابط قانونی در مورد مصرف کنندگان آب

– نظارت در هزینه‌های بهره‌برداری

– نظارت در تأمین مواد و ابزار لازم برای استمرار عملیات بهره‌برداری در شبکه

– سرپرستی کلیه امور نگهداری در شبکه‌هایی که بهره‌برداری و نگهداری در یک بخش انجام می‌شود.

۱–۶ – ۵ – ۲ . شرایط احراز

– دانش و تجربه در رشته مهندسی آبیاری و یا مهندسی زراعی در حد لیسانس و ترجیحا" فوق لیسانس

– درک مسائل روابط آب و خاک و گیاه و همچنین مسائل مهندسی در زمینه هیدرولیک و ساختمان و غیره

– حداقل ۵ سال سابقه خدمت در شبکه‌های آبیاری

– قدرت لازم در مدیریت

۱ـ۶ ـ ۵ ـ ۳ . تعداد سرپرست واحد بهره‌برداری

برای شبکه‌های آبیاری متوسط تا بزرگ (۲۰۰۰ تا ۵۰۰۰۰ هکتار) ، یک نفر سرپرست واحد بهره‌برداری لازم است . برای شبکه‌های آبیاری بزرگتر که هر یک دارای بخشهای ۳۰۰۰۰ تا ۴۰۰۰۰ هکتار با مسئولان مربوط باشند ، سرپرستی واحد بهره‌برداری در کل شبکه ممکن است به یک نفر سرپرست واحد بهره‌برداری و یا معاونان او که دارای تحصیلات مشابهی هستند ، واگذار شود . در این صورت ، شرایط احراز این شغل باید با کیفیت بالاتری در نظر گرفته شود . در شبکه‌های کوچک آبیاری (کمتر از ۲۰۰۰ هکتار) می‌توان وظایف سرپرست توزیع کنندگان آب را با وظایف سرپرست واحد بهره‌برداری ادغام نمود .

۱ـ۶ ـ ۶ . کارمندان خدمات

کارمندان خدمات شامل . راننده ، کارمند دفتری ، حسابدار و کارکنان خدماتی و غیره باید به تعداد حداقل و در حد نیاز برای انجام امور پشتیبانی در نظر گرفته شوند . در صورت لزوم می‌توان این خدمات را در یک واحد متمرکز ساخت و از آن طریق خدمات لازم را برای همه بخشها تأمین نمود .

۱ـ۷ . تجهیزات

تجهیزات عمده ضروری برای امور بهره‌برداری ، وسایل نقلیه است و سایر وسایل برای هر یک از متصدیان به شرح زیر است :

ـ برای میرابها : وسایل اندازه‌گیری آب ، قابل حمل در شبکه‌هایی که مجهز به وسایل اندازه‌گیری آب نباشند . دوچرخه و یا موتورسیکلت و یا وانت بار بسته به وسعت شبکه و امکانات موجود.

ـ برای متصدیان نهرها : وسایل ارتباط (تلفن یا بی‌سیم) برای ارتباط با دفترمرکزی و وسایل نقلیه مناسب .

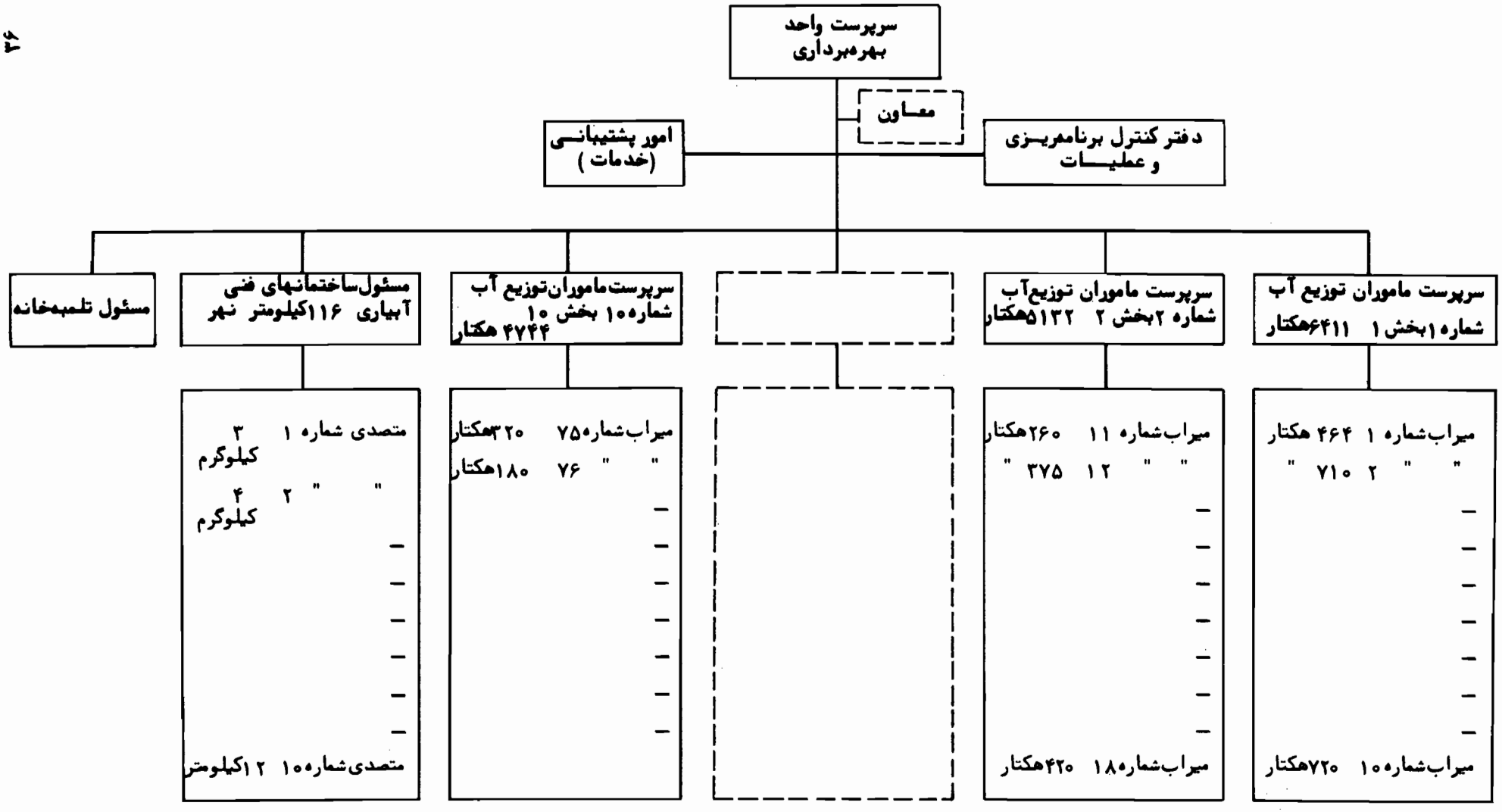
ـ برای مسئولان تلمبه‌خانه : ابزار و وسایل مناسب مکانیکی برای تعمیرات ، وسایل آتش نشانی و سوخت و روغنهای مورد مصرف .

ـ برای اداره مرکزی : مهمترین وسایلی که باید در هر شبکه آبیاری مورد نظر باشد وسایل و سیستمی است که قادر به نگهداری اطلاعات و آمار و امور مشترکان باشد و همچنین ماشینهای محاسب به تعداد و انواع مناسب برای محاسبات مورد نیاز .

۱ـ۸ . نمودار تشکیلاتی

براساس مبانی خدمات مورد نیاز در یک واحد بهره‌برداری که در این فصل تشریح گردید ، تشکیلات سازمانی متناسب مورد نیاز است . این تشکیلات بسته به وسعت شبکه ، پیچیدگی کار و دیگر ویژگیهای یک شبکه آبیاری متفاوت است که در هر مورد باید براساس نیاز ، متناسبا " تعیین گردد .

در نمودار ۱ ـ ۱ ، نمودار تشکیلاتی یک واحد خدمات بهره‌برداری به صورت نمونه و به عنوان راهنما نشان داده شده است .



نمودار ۱ ــ ۱. نمودار تشکیلاتی یک واحد خدمات بهره‌برداری به عنوان نمونه

۲. خدمات نگهداری[1]

۲-۱. کلیات

با مطالعه عملکرد بسیاری از طرحهای آبیاری در کشورهای در حال توسعه و از جمله در کشور ما ملاحظه می‌شود که برخلاف انتظار، پس از گذشت مدت نسبتا" کوتاهی، این طرحها کارایی خود را از دست داده و در نتیجه قدرت آبرسانی لازم و توزیع مناسب آب به بخش تولیدات کشاورزی را به مقدار قابل توجهی از دست داده‌اند. از طرف دیگر،مثالهای متعددی نشان می‌دهد که در اثر تأمین خدمات نگهداری مناسب و همکاری و مشارکت کشاورزان در این کار ،کارایی طرحهای آبیاری همچنان قدرت خود را حفظ نموده و عمر مفید این گونه طرحها خیلی بیش از آنچه در طرح ساختمان آنها منظور شده است طولانی خواهد بود. از جمله طرحهای آبیاری که هم اکنون قرنهاست مورد بهره‌برداری است، می‌توان در کشورهای ایران[2]، اسپانیا، مصر، ایتالیا، پاکستان و کشورهای دیگر یافت که شواهد زنده‌ای است مبنی بر اینکه اگر خدمات نگهداری مورد نیاز برای یک طرح آبیاری مستمرا" تأمین گردد، بهره‌برداری از آن طرح می‌تواند به طور دایم برای نسلهای آینده مورد استفاده قرار گیرد.

دلایل چندی برای نابسامانی در امر خدمات نگهداری وجود دارد که مهمترین آنها عبارت است از:

- معمولا" کافی نبودن اعتباراتی که برای انجام خدمات نگهداری در اختیار مدیران شبکه‌های آبیاری قرار می‌گیرد
- عدم ضوابط و دستورالعمل خدمات نگهداری
- عدم علاقه کشاورزان مصرف کننده آب در همکاری و مشارکت در خدمات نگهداری به علل کاستیهای آموزشی و ناآگاهی از مزایای فردی در اثر اجرای این خدمات
- نارساییهای برنامه‌ریزی، تشکیلاتی و مدیریت در انجام کار
- عدم هماهنگی نظام بهره‌برداری با اصول طراحی

در این فصل، ضمن بررسی ابعاد خدمات نگهداری در یک شبکه آبیاری، سعی شده است رهنمودهایی برای برنامه‌ریزی و انجام خدمات بهره‌برداری ارائه گردد. در این بررسی فرض شده است که مسئولیت تأمین خدمات نگهداری در کانالهای اصلی (آبرسانی درجه ۱ و ۲) به عهده مدیریت شبکه‌ها و تأمین این خدمات در نهرهای فرعی (درجه ۳ و ۴)، با ارشاد و کمکهای فنی از طرف مدیریت شبکه به کشاورزان، به عهده کشاورزان خواهد بود.

یکی از نتایج جالبی که ضمن بررسیهای مختلف در زمینه ضرورت انجام خدمات نگهداری به‌دست آمده، این است که هزینه نگهداری و تعمیرات در شبکه‌هایی که با تکنولوژی ارزانتر ساخته شده از

---

۱. منظور از خدمات نگهداری، خدمات نگهداری و تعمیرات است.

۲. نگاه کنید به آب و فن آبیاری در ایران باستان (۱۳۵۰) بخش ۱۲ بندها و یا سدهای قدیم ایران

شبکه‌هایی که با تکنولوژی گرانتر ساخته شده بیشتر است . به طور مثال : یک نهر خاکی بیشتر از یک‌نهر مشابه با پوشش بتنی احتیاج به نگهداری و تعمیر مستمر دارد . در کشورهای در حال توسعه که دارای محدودیتهای مالی هستند اکثرا" در پی استفاده از تکنولوژی ارزان برای ساختمان شبکه‌های آبیاری می‌باشند و اگرچه در این صورت باید توجه بیشتری نسبت به خدمات نگهداری شبکه‌های آبیاری به عمل آورند ولی متأسفانه اغلب در همین کشورها کمترین توجه نسبت به خدمات نگهداری مبذول می‌گردد.

در اینجا ذکر این نکته ضرورت می‌یابد که نباید به تصور اینکه تکنولوژی گران احتیاج به‌نگهداری کمتری دارد صرفا"از آن استفاده نمود ، بلکه باید در نظر داشت اگر به هر دلیل تکنولوژی ارزان به‌کار گرفته شود ، با توجه بیشتر به امر نگهداری از شبکه امکان دسترسی به بازدهی مطلوب نیز میسر خواهد بود .

موضوع دیگری که در امر خدمات نگهداری شبکه‌های آبیاری باید مورد توجه قرار گیرد این است‌که در بعضی شرایط، شبکه آبیاری قبل از اینکه ساختمان آن کاملا" به پایان برسد ، مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد ، در این صورت عملیات بهره‌برداری از چنین شبکه‌ای مستلزم انجام خدمات اضافی نگهداری است .لذا در شبکه‌هایی که این چنین مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرند ایجاد یک واحد مسئول برای تکمیل کارهای ساختمانی شبکه ضرورت خواهد داشت .

در ارتباط با تکمیل ساختمان یک شبکه آبیاری، باید خدمات زیربنایی مزارع را نیز منظور نمود به طوری که هم زمان با تکمیل ساختمان هر شبکه ،واحدی نیز مسئولیت انجام کمکهای فنی به کشاورزان را در امر آرایش اراضی،یعنی تسطیح و قطعه‌بندی و ساختمان و یا اصلاح نهرهای زراعی و سایر عملیات مورد نیاز را به عهده گیرد تا همه سرمایه‌گذاریها و کوششها که مآلا" باید در سطح مزرعه جوابگو باشد ، قابل توجیه گردد .

متأسفانه در کشور ما به این امر مهم توجه لازم و کافی به عمل نیامده و در اکثر شبکه‌های آبیاری ساخته شده انجام خدمات مزرعه ، به مقدار زیاد و یا به کلی نادیده گرفته شده است .

۲ـ۲ . وظایف اصلی واحد خدمات نگهداری

مسئولیت کلی در امر نگهداری یک شبکه آبیاری و زهکشی به نحوی که امکان بهره‌برداری مناسب و مستمر از آن امکانپذیر گردد ، به عهده واحد خدمات نگهداری است . وظایف اصلی واحد خدمات نگهداری عبارت است از :

ـ ایجاد هماهنگی با مدیریت بهره‌برداری و برنامه‌ریزی عملیات نگهداری

ـ تأمین اعتبار لازم و تجهیز گروههای عملیاتی

ـ اجرای عملیات نگهداری برنامه‌ریزی شده به طور منظم و تعمیر خرابیهای غیرقابل پیش بینی‌که در برنامه منظور نشده است

ـ بازرسی و نظارت بر اجرای دقیق عملیات فوق

ـ پیش بینی و برنامه‌ریزی فعالیتهای عملیات نگهداری و تعمیرات که باید طی سال بعد صورت گیرد ، دارای اهمیت خاصی است ، به‌ویژه در مواردی که باید اعتبار هزینه‌های لازم برای اجرای هر فعالیت در بودجه منظور و تأمین شود .

تهیه گزارشهای توجیهی برای لزوم انجام خدمات نگهداری و تعمیرات در موقع تهیه و تنظیم بودجه و نشان دادن عواقب عدم انجام این خدمات برای مدیریت یک شبکه، از وظایف بسیار مهم است.

انجام خدمات نگهداری در فصول غیرآبیاری با آسانی بیشتری امکانپذیر است زیرا در این فصول کارگر بیشتری در دسترس است و از طرفی کشاورزان ذی‌نفع به علت اشتغال کمتر در این فصول رغبت بیشتری به مشارکت در کار نگهداری و به ویژه در امر تعمیرات و نگهداری نهرهای مزارع متعلق به خود نشان می‌دهند. همچنین کارکنان خدمات بهره‌برداری نیز در این فصول وقت اضافی بیشتری نسبت به سایر مواقع سال دارند و می‌توانند در اجرا و نظارت بر کار تعمیرات، وقت بیشتری صرف نمایند.

انجام خدمات نگهداری به آمار و اطلاعات صحیح و دقیقی که برمبنای بازرسی و نظارت مستمر تهیه شده باشد نیاز دارد و انجام کار بدون داشتن اطلاع دقیق از هزینه‌های واقعی برای اجزای کار و همچنین عملکرد ماشین آلات و نیروی انسانی امکانپذیر نخواهد بود.

در این نشریه ارقامی در زمینه عملکرد ماشین‌آلات و نیروی انسانی ارائه خواهد شد تا در مواقعی که دسترسی به ارقام واقعی نباشد، بتوان با احتیاط از آنها استفاده نمود. لیکن لازم است هر طرح آبیاری، ارقام واقعی مورد نیاز را برای شرایط خاص آن طرح جمع آوری و در اختیار داشته باشد.

۲ـ۳. انواع خدمات نگهداری

به طور کلی در هر شبکه آبیاری سه دسته عملیات نگهداری وجود دارد که عبارت است از:

ـ عملیات نگهداری مستمر: این عملیات شامل انجام یک سلسله عملیات نگهداری و تعمیراتی است که به‌منظور سرپا نگهداشتن شبکه آبیاری و بهره‌برداری از آن به‌صورت رضایتبخشی، انجام می‌شود. این عملیات معمولاً" به طور سالانه انجام می‌گیرد.

ـ عملیات نگهداری خاص: این عملیات شامل خسارات ناشی از سیل، زمین لرزه و طوفان است. گرچه پیش بینی حوادث این بلایا کار ساده‌ای نیست، مع هذا در شبکه‌هایی که در معرض خطر این گونه حوادث و به‌ویژه سیل قرار دارند باید پیش‌بینیهای لازم برای خروج سیل و همچنین اعتبار خاصی برای این منظور به‌صورت ذخیره منظور گردد.

ـ عملیات نگهداری متفرقه: این عملیات شامل هرگونه عملیات لازم برای جلوگیری از تلفات آب و حفظ ظرفیت نهرها، مخازن، سازه‌های فنی و نگهداری کارایی آنها در حد پیش‌بینیهای طرح اولیه است. این عملیات در بعضی موارد که تغییرات اساسی در الگوی کشت داده شود و یا مشکلات جدیدی برای زهکشی اراضی پیش آید مستلزم تغییرات اساسی در نهرها و سازه‌ها خواهد بود.

آنچه در این بخش خواهد آمد بیشتر در مورد عملیات نگهداری معمولی و مختصری نیز در مورد عملیات نگهداری متفرقه خواهد بود.

۲ـ۴ . فعالیتهای خدمات نگهداری

فعالیتهایی را که واحد خدمات نگهداری در یک شبکه آبیاری باید عهده‌دار شود ، لازم است به صورت شرح وظایف و دستورالعمل مشروح دقیقا" تهیه و به آن واحد ابلاغ گردد .

در حالی که‌بعضی از این فعالیتها از قبیل لایروبی نهرها و کنترل علفهای هرز ، دقیقا" از وظایف واحد خدمات نگهداری محسوب می‌شود ، بعضی دیگر از فعالیتها ، مانند نگهداری جاده‌های دسترسی ، نگهداری و پاکسازی زهکشها ، نگهداری ساختمانهای موجود در شبکه و امور متفرقه دیگر ، دقیقا" جزو مسئولیتهای واحد خدمات نگهداری تعریف نشده است . لذا ، در این نشریه سعی شده است کلیه اموری که به نحوی به صورت بالقوه‌می‌تواند در ارتباط با واحد خدمات نگهداری قرار گیرد، با ذکر مشخصات و اهمیت نسبی آنها مورد بحث قرار گیرد .

همچنین فعالیتهای خدمات نگهداری برحسب بخشهای اصلی یک طرح آبیاری، طبقه بندی شده و معرفی گردیده است . این بخشها عبارتند از :

ـ سدها و مخازن [1]
ـ شبکه آبیاری
ـ شبکه زهکشی
ـ شبکه راههای سرویس و ارتباطی
ـ تلمبه‌خانه‌ها
ـ سیلبندها و امور متفرقه

۲ـ۴ ـ ۱ . سدها و مخازن

عملیات نگهداری در مخازن آب اعم از سدها و یا استخرهای ذخیره عبارت است از :

ـ جلوگیری از رشد علفهای هرز آبزی
ـ خارج ساختن اجسام حجیم شناور در آب مانند تنه درختان که ممکن است به سازه‌های فنی زیان وارد سازد
ـ کنترل کیفیت آب هم از نظر تمرکز املاح و هم از نظر محیط زیست به‌منظور تشخیص منابع آلودگی
ـ بررسی رسوبات در کف مخازن
ـ سرویس بهنگام و تعمیرات ضروری سازه‌های فنی مربوط

این عملیات بجز مبارزه با علفهای آبزی که در بعضی مواقع ممکن است مشکلاتی را ایجاد کند ، عموما" کارهای ساده‌ای است که باید به‌صورت دوره‌ای در عرض سال انجام شود . علی‌هذا ، کنترل مستمر در مورد آنها و انجام به موقع آن ضرورت خواهد داشت .

---

۱ . در مطالعات و تدوین "ضوابط و معیارهای فنی شبکه‌های آبیاری و زهکشی" مسائل مربوط به سدها و مخازن به‌علت طبیعت جداگانه موضوع مورد نظر نبوده‌است . شرح عملیات نگهداری در مورد سدها و مخازن در اینجا عمدتا" درمورد مخازن ، تأسیسات آبگیری و انحراف آب در ارتباط با شبکه‌های

یکی از معمولترین نوع علفهای آبزی در مناطق گرم و نیمه گرم ، گیاهی از خانواده زنبق آبی[1] است . این گیاه دارای رشد بسیار سریع بوده به‌طوری که یک جفت گیاه در عرض سال ممکن است نزدیک به یک هکتار سطح آب را بپوشاند و محیط مساعدی برای پرورش پشه و لار و حشرات آماده سازد . میزان تبخیر نیز در آن بسیار زیاد و بین ۲ تا ۱۰ برابر تبخیر از سطح آزاد آب برآورد شده است .

مشکل جدی دیگری که در آبهای ذخیره شده بروز می‌کند وجود مواد غذایی فراوان در آبهای راکد و در نتیجه رشد سریع و انبوه جلبکهاست . وجود جلبکها در آب سبب از بین رفتن اکسیژن محلـــول می‌گردد و استفاده از این آب برای مصارف آبیاری و به ویژه برای مصارف شهری مشکلاتی را ایجاد خواهد کرد . مهمترین مشکل آن برای مصارف آبیاری ، رشد علفهای هرز در نهرهای آبیاری و سازه‌های فنی است . برای جلوگیری از این مشکل روشهای مختلفی به کار برده می‌شود که معمولترین آن تزریق هوای فشرده در آب مخازن است .

سایر عملیات عمده تعمیر و نگهداری سدهای انحرافی و تأسیسات انحراف و آبگیری عبارت است از:

- زنگ‌زدایی و رنگ زدن دریچه‌ها به منظور جلوگیری از پوسیدگی آنها
- روغن کاری قسمتهای متحرک دریچه‌ها و مفصلها
- پاکسازی و خارج کردن زباله‌ها
- بازدید دریچه آشغالگیر ، پاکسازی و تعمیر آنها
- کارهای متفرقه

بندهای خاکی به عملیات نگهداری بیشتری نیاز دارد ، به ویژه در قسمت سرآب . مبـارزه بـا علفهای هرز در این قسمت الزاما" باید یک یا دو بار در سال انجام شود .

دستگاههای الکتریکی ـ مکانیکی سدها و تأسیسات انحراف و آبگیری و همچنین موتورهای الکتریکی دریچه‌های اصلی ،تلمبه‌ها ،لوله‌ها و اتصالات و سیستمهای روشنایی ،باید طبق دستورالعملهای تعمیرات ونگهداری‌که به‌وسیله کارخانه‌های سازنده تهیه و تسلیم‌خریدار می‌شود ، طبق برنامه منظم مورد بازرسی و تعمیر قرار گیرد .

۲ـ۴ ـ ۲ . شبکه آبیاری

کانالهای آبیاری معمولا" یا خاکی است ، یا با پوشش بتنی و یا پیش ساخته و مشخصات نگهداری آنها به شرحی که ذیلا" ارائه خواهد شد کاملا" متفاوت است:

۲ـ۴ ـ ۲ ـ ۱ . کانالهای با پوشش بتنی

کانالهای با پوشش بتنی در صورتی که درست طرح شده و در ساختن آنها مشکلات بالقوه‌ای که‌بعد از ساخت بروز می‌کند مانند فشارهای زیرین ، مسائل خاکهای گچی ، تورم خاکهای رسی و غیره در نظر

---

1. Water Hyacinth(Eichhorina Crassipes)

گرفته شده باشد ، احتیاج چندانی به عملیات نگهداری و تعمیرات ندارند . یکی از دلایل عمده برای ساختمان نهرهای با پوشش بتنی،اصولا " کاهش عملیات نگهداری و هزینه مربوط به آنهاست .

عملیات معمولی تعمیرات شامل ترمیم ملات درز ساختمانی تخریب شده ، تعویض بلوکهای بتنی شکسته ، جلوگیری از رشد گیاهان هرز در درزهای اتصال و سطح پوشش بتنی ، کنترل و ترمیم زهکشهای مربوط، کنترل و خارج ساختن رسوبات و تعمیر و نگهداری خاکریزهاست .

در شرایط معمولی، تشکیل رسوبات در نهرهای بتنی مشکل مهمی نیست ، زیرا سرعت آب در این گونه نهرها نسبتا " زیاد بوده و با احداث حوضچه‌های آرامش می‌توان باعث تقلیل مواد معلق در آب گردید .

در صورتی که خاکریزهای کنار نهر به طور صحیح شیب‌بندی نشده باشد ، بارانهای شدید سبب افزایش رسوبات کف نهرها می‌گردد . در مناطقی که شبکه‌های آبیاری در مناطق خشک و شن‌زار واقع شده باشد ،وزش بادهای شدید و حرکت شنهای روان ممکن است سبب پر شدن تمامی نهرهای یک شبکه‌گردد . در چنین شرایطی احداث باد شکن و یا ایجاد نوعی مانع [1] برای جلوگیری از ورود شن به نهرها ضروری است .

خارج کردن رسوبات عمده از کف نهرهای بتنی کاری بسیار پرهزینه است ، زیرا به علت آسیب ـ پذیری پوشش نهر توسط ماشین‌آلات ، انجام کار باید با دست صورت گیرد مگر اینکه ماشین‌آلات اختصاصی برای این کار تدارک شده باشد .

در بعضی از شبکه‌ها،از روش شستن بستر کانال برای خروج رسوبات استفاده می‌شود.بدین طریق که آب به میزان حداکثر ظرفیت در نهرها روانه می‌گردد و با این عمل رسوبات از بستر نهرها رانده شده‌و در محلهای مناسب آن را تخلیه می‌کنند .

کنترل علفهای هرز در نهرهای با پوشش بتنی ، معمولا " مسئله‌ای ایجاد نمی‌کند ، مگر گیاهان آبزی که باید هر بار نسبت به خارج‌کردن آنها اقدام نمود . روشهای مورد استفاده برای مبارزه با گیاهان آبزی در نهرهای آبیاری در این فصل شرح داده خواهد شد .

مشکل اساسی نهرهای بتنی ،ایجاد ترکهای حاصل از فشارهای زیرین و در نتیجه خرد شدن پوشش بتنی است . در مواقعی که این گونه مشکلات پیش آید علاوه بر تعمیرات پوشش کانال ، باید اقدامات پیشگیری برای وقوع مجدد آن به کار رود . در این گونه موارد معمولا " با نصب یک نوع وسیله کنترل [2] برای خارج کردن فشار زیر کانال و یا احداث زهکش زیرزمینی برای پایین بردن آب زیرزمینی موءثر در کانال ، از خرابی آن جلوگیری می‌نمایند .

---

1. Barrier

2. Subpressure Valve or Flap Gate

۲–۴ – ۲ – ۲ . نهرهای خاکی

در نهرهای خاکی، چهار نوع مشکل اساسی وجود دارد که باید مورد توجه واحدهای خدمات نگهداری قرار گیرد . اگرچه این چهار مشکل به نحوی با هم مرتبط است ، ولی ترمیم آنها باید به طور جداگانه انجام شود . این چهار مشکل عبارتند از:

– رسوب گذاری
– تجمع گیاهان هرز
– نشت آب
– فرسایش بدنه

الف) رسوب‌گذاری

رسوب‌گذاری به مقدار زیاد شاید مهمترین مشکل در کارایی نهرهای خاکی است . مالیک[1] در دهمین کنگره بین المللی آبیاری و زهکشی در سال ۱۹۷۸ در آتن ، علل رسوب‌گذاری را به شرح زیر دسته‌بندی نموده است:

۱) ورود رسوبات زیاد در محل آبگیر نهر
۲) عدم خروج رسوبات به طور متناسب از نهرهای فرعی
۳) بالا نگهداشتن سطح آب در نقاط کنترل جریان (دریچه‌ها)
۴) حرکت شنهای روان به داخل نهر
۵) کافی نبودن ظرفیت تخلیه نهرها
۶) برگشت مواد لایروبی شده در دوره اجرا به وسیله باران و باد به نهرها
۷) خرابی دریچه‌های تخلیه
۸) لایروبی اتفاقی و ناقص رسوبات
۹) رشد زیاده علفهای هرز
۱۰) تنظیم غلط جریان آب در کانالها

علل فوق از ردیف ۱ تا ۵ ، معرف نقص فنی در طراحی شبکه ، از ردیف ۶ تا ۹ معرف نقص در عملیات نگهداری و ردیف ۱۰ نشانهٔ بهره‌برداری ناقص از کانالهای آبیاری است .

اصلاح نقص فنی در طراحی ،عملا" به معنی تغییرات عمده در ساختمان شبکه است که مستلزم سرمایه‌گذاری زیاد بوده و کار آسانی نیست .لیکن این نقص را می‌توان از طریق کاربرد عملیات نگهداری مناسب تا اندازه‌ای برطرف نمود . به طور مثال یک زاویه نامناسب در محل اشتقاق ،نهر از نهر اصلی، ممکن است سبب تجمع رسوبات در این نقطه از نهر گردد و تجمع آن را در بالادست نهر تشدید نماید .

بهره‌برداری غلط نیز می‌تواند علت اصلی تشکیل رسوبات باشد . در شرایطی که آب ، حامل مواد معلق فراوان است ، جریان آب در نهرها نباید از $\frac{۳}{۴}$ ظرفیت آنها کمتر شود ، زیرا در ظرفیتهای کمتر ، سرعت آب کاهش یافته و رسوبات ته نشین خواهند شد .

---

1. M.B.A. MALIK

ب) تجمع گیاهان هرز

تجمع گیاهان هرز در اکثر شرایط اقلیمی سبب جلوگیری از سرعت لازم آب در نهرها می‌گردد. این گیاهان در دو گروه به شرح زیر وجود دارند:

۱) گیاهان هرز خاکی

ریشه این گیاهان در خاک نمو نموده و مستقیما" در آب نشو و نما نمی‌کند. شاخ و برگ این گیاهان بر روی شیب نهرها و خاکریزها پخش می‌شود و از رطوبت مناسب خاک استفاده می‌نماید.

۲) گیاهان هرز آبی

ریشه این گیاهان هم در خاک و هم در آب نمو نموده، لیکن محل پرورش آنها در آب است. تعداد این گیاهان زیاد است و از نظر شکل ظاهری و نحوه زندگی در آب، طبق طبقه‌بندی رابسون[1] (در سال ۱۹۷۶) در گروههایی به شرح زیر قرار می‌گیرند:

ـ گیاهان با شاخ و برگ خارج از آب: ریشه این گیاهان در داخل آب قرار دارد و شاخ و برگ آن از آب خارج شده و در هوای آزاد قرار می‌گیرد.

ـ گیاهان با برگهای شناور: دو دسته از این گیاهان وجود دارند، در دسته اول ریشه‌ها در گل و لای رشد نموده و برگهای گیاه در سطح آب شناور است؛ دسته دیگر ریشه مشخصی نداشته وساقه و برگ آن در روی آب شناور است.

ـ گیاهان غوطه‌ور در آب: ریشه و ساقه و برگ این گیاهان کلا" در آب غوطه‌ور است. تعدادی از آنها دارای گلهای رنگی هستند که از سطح آب خارج می‌شود؛ در این دسته نیز تعدادی بدون ریشه و غوطه‌ور در آب و تعداد بیشتری دارای ریشه در گل و لای می‌باشند.

ـ جلبکها: جلبکها دارای انواع و شکلهای مختلف هستند، از جمله جلبکهای تک یاخته‌ای و جلبکهای ریشه‌ای شکل.

رابطه بین انواع گیاهان هرز و روش کنترل آنها، به هنگام توضیح روشهای کنترل مورد بحث قرار خواهد گرفت. ولی به طور اختصار لازم به یادآوری است که بعضی از گیاهان هرز، علاوه بر ایجاد اختلال در امر بهره‌برداری از نهرها، به سبب انتقال بذر، بوته و ریشه آنها به‌وسیله آب یا باد، در مزارع تکثیر و توسعه می‌یابند و مشکلات بزرگی برای کشاورزان به‌وجود می‌آورند.

زیان دیگر تجمع گیاهان هرز، ایجاد پناهگاه و محل تکثیر برای حشرات ناقل امراض مانند پشه و جانوران صحرایی به ویژه مار است.

ج) نشت آب

نشت آب در نهرها از طریق خاکریزهای جانبی به علل زیر صورت می‌گیرد:

ـ وجود حفره‌های ایجاد شده به وسیله جانوران جونده

ـ ریشه‌های پوسیده

ـ فضاهای خالی ناشی از پوسیدن تنه و شاخ و برگ درختان موجود در توده خاک بستر نهر

ـ وجود سایر مواد آلی در بستر دیواره نهرها

ـ مورچه‌ها که موجب ایجاد شکستگی و در نتیجه نشت در نهرهای خاکی و حتی بتنی می‌شوند

---

1. ROBSON

این نوع نشتها را می‌توان پس از مشخص کردن مسیر نشت ، با دست یا با استفاده از یک بیل مکانیکی و خالی کردن و کوبیدن اطراف مسیر و پر نمودن آن با مصالح مناسب،تعمیر و ترمیم کرد. عواملی که باعث نشت آب می‌شوند اگر به موقع شناسایی و از آن جلوگیری نشود ، نشت آب به سرعت افزایش یافته و باعث خرابیهای زیاد و در نتیجه نیاز به انجام تعمیرات سنگین خواهد شد . هرگاه از نشت آب به موقع جلوگیری نشود و این امر همچنان ادامه یابد باعث باتلاقی شدن اراضی پایین دست و مآلا" سبب کاهش سطح اراضی مزروعی نیز خواهد شد .

نفوذ عمقی آب از طریق لایه‌های نفوذپذیر در خاک ممکن است اشکالات مشابهی برای اراضی ایجاد نماید . برای جلوگیری از نفوذ عمقی و یا نشت از کناره‌های نهر،می‌توان پس از شناسایی لایه‌های نفوذپذیر،آن را برداشت و جای آن را با مواد غیرقابل نفوذ و یا خاک مناسب ، کوبیده و پر کرد .

ت) فرسایش بدنه

ارتفاع آزاد و خاکریزهای بیرونی نهرهای خاکی همیشه در خطر فرسایش قرار دارند . عوامل عمده این فرسایش عبارتند از :

- بارانهای سنگین
- بادهای شدید
- بهره‌برداری غلط
- چرای احشام
- عبور احشام برای آشامیدن آب
- عبور وسایط نقلیه

زیان حاصل از بیشتر این عوامل را با بهبود در بهره‌برداری و جلوگیری از عبور وسایط نقلیه و احشام می‌توان جبران نمود . برای جلوگیری از فرسایش حاصل از عوامل طبیعی مانند باران وباد می‌توان ارتفاع آزاد نهرها را با کشت چند نوع گیاه چمنی ، بسته به انواع موجود در محل ، به یک پوشش مقاوم در مقابل فرسایش تبدیل نمود .

قطع جریان ناگهانی آب در کانالها نیز به فرسایش در بدنه نهر کمک می‌کند ، همچنین خالی گذاشتن نهر در فصل بارندگی سبب فرسایش شیبهای بدنه نهر می‌گردد .

نحوه عمل گاو و گوسفند در ایجاد فرسایش در نهر متفاوت است ،گاو درموقع آشامیدن آب،قسمت مرطوب بدنه‌را در داخل آب می‌ریزد و گوسفند با چرا در بدنه ، پوشش آن را از بین می‌برد و در هر دو حالت عوامل مساعد برای فرسایش باران و باد فراهم می‌گردد . فرسایش پیشرفته در نهر را می‌توان با استفاده از ماشین آلات مناسب و یا با دست ترمیم نمود . در هر حالت باید توجه داشت که فاصله بین قسمتهای ترمیم شده و قسمتهای ثابت کاملا" به هم متصل شوند در غیر این صورت دیواره نهر در همین قسمت از بین خواهد رفت .

موءثرترین راه مبارزه با فرسایش بیشتر،از طریق جلوگیری میسر است تا از طریق ترمیم . عملیات

جلوگیری شامل کشت گیاهان چمنی در دیواره آزاد نهر ، محصور کردن نهر و ساختن آبشخور و محل آب تنی جداگانه برای حیوانات از مهمترین اقدامات جلوگیری از فرسایش نهرهاست .

۲–۴ – ۳ . شبکه زهکشی

برای اینکه یک شبکه زهکشی در کنار یک شبکه آبیاری با کارایی مناسب عمل کند عملیات‌نگهداری در زهکشهای روباز و زهکشهای زیرزمینی باید به موقع و به طور مستمر صورت گیرد . شرح عملیات برای هر یک از انواع زهکشهای روباز و زیرزمینی به قرار زیر است :

۲–۴ – ۳ – ۱ . زهکشهای روباز

عملیات نگهداری در زهکشهای روباز عبارت است از :

– قطع درختان در مسیر زهکشها
– کنترل علفهای هرز در داخل زهکشها
– ایجاد پوشش سبز در بدنه آزاد زهکشها
– نگهداری و تعمیرات وسایل اندازه‌گیری جریان آب داخل زهکشها
– لایروبی زهکشها
– نگهداری و تعمیر ایستگاههای پمپاژ ، در صورتی که آب زهکش با پمپ خارج می‌شود .

عملیات نگهداری زهکشهای روباز عینا" مشابه عملیات نگهداری برای نهرهای آبیاری‌خاکی است ، ولی در عمل توجه کمتری به عملیات نگهداری زهکشهای رو باز معطوف می‌شود ، درنتیجه هنگام بارندگیهای سنگین کار مورد انتظار را به خوبی انجام نخواهند داد .

تعمیر و نگهداری زهکشها همیشه باید با برنامه‌ریزی معین از پایین دست به بالا دست صورت گیرد و تا آنجا که ممکن است در طول یک فصل آبیاری تکمیل شود .

تناوب زمانی یا فاصله دو عملیات نگهداری و مرمت زهکشها نباید از ۲ و یا حداکثر ۳ سال،بسته به شرایط محلی ، تجاوز کند .

۲–۴ – ۳ – ۲ . زهکشهای زیرزمینی

زهکشهای زیرزمینی معمولا" در معرض دو مشکل اساسی قرار می‌گیرند که عبارتند از :

– مسدود شدن لوله‌های زهکشی و منافذ به وسیله رسوبات خاکدانه و یا ریشه گیاهان
– رسوبات مواد معدنی

مشکل مسدود شدن زهکشهای زیرزمینی بیشتر به‌وسیله رسوبات خاکدانه و یا ریشه گیاهان‌عمومیت دارد . رسوبات مواد معدنی بیشتر در مورد رسوبات آهن و منگنز اتفاق می‌افتد ولی بسته به شرایط محلی و جنس خاک،تشکیل این رسوبات تا مرحله مسدود نمودن کامل زهکشها از چند ماه تا ۴۰ سال به طول می‌انجامد . روشهای رسوب زدایی زهکشها در دنباله این فصل مورد بحث قرار خواهد گرفت .

۲ـ۴ ـ ۴ . شبکه راههای دسترسی

نگهداری راههای شبکه آبیاری اعم از راههای‌سرویس و یا راههای ارتباطی از دو نظرحایز اهمیت است :

الف) ایجاد تسهیل در عملیات بهره‌برداری از شبکه

ب) امکان دسترسی به موقع به تدارک نهادهای تولید وبازار فروش محصولات

راههای موجود در یک شبکه آبیاری را ممکن است در سه دسته اصلی به شرح زیر طبقه‌بندی نمود :

ـ راههای درجه ۱ ارتباطی با پوشش آسفالت و یا پوشش ماکادام

ـ راههای درجه ۲ ارتباطی خاکی

ـ راههای بهره‌برداری و نگهداری در شبکه (حاشیه نهرها و سیلبندها و جاده‌های خاکی بین مزارع)

این راهها بیشتر در نتیجه بارندگی و عبور و مرور همزمان وسایل نقلیه خراب می‌شود و تعمیر آنها مستلزم خارج‌کردن مصالح سست و پر کردن حفره‌ها و گودالها با مصالح‌مناسب و کوبیدن آن است . ترمیم لایه روسازی جاده‌های آسیب دیده برحسب نوع جاده متفاوت است ، راههای با پوشش ماکادام بیشتر در معرض خرابی است ولی تعمیر آنها نیز آسانتر است و بسته به وسایل و تجهیزاتی که‌دراختیار واحد مسئول نگهداری است ، می‌توان آنها را تعمیر نمود .

راههای خاکی در شرایط بارندگی بسیار آسیب‌پذیر هستند و به سرعت خراب می‌شوند . تعمیرات این نوع راهها را می‌توان با پاکسازی آبروها و زهکشهای کنار جاده که آبهای اضافی را به موقع تخلیه می‌کنند ، به مقدار زیادی کاهش داد .

نگهداری و تعمیر جاده‌های حاشیه نهرها و سیلبندها نیز مانند راههای خاکی است .ممنوع‌کردن عبور وسایل نقلیه سنگین از قبیل کامیون و تراکتور از این جاده‌ها که برای عبور این وسایل ساخته نشده‌اند تعمیرات مورد لزوم را به مقدار قابل ملاحظه‌ای کاهش می‌دهد .

۲ـ۴ ـ ۵ . تلمبه‌خانه‌ها

تلمبه‌خانه‌ها در شبکه‌های آبیاری در موارد زیر مورد استفاده قرار می‌گیرند :

الف) موتور تلمبه‌های اصلی‌برای تأمین آب‌مورد نیاز شبکه اعم از منابع‌آب سطحی و یا زیرزمینی

ب) موتور تلمبه‌های فرعی به منظور تأمین ارتفاع کافی برای ادامه جریان آب در شبکه

ج) موتور تلمبه‌های تخلیه زهکشها

آبگیری تلمبه‌های ردیف "الف و ب" معمولا" با ظرفیت و ارتفاع نسبتا" زیاد بوده و لازم است که در مدت آبیاری ، میزان آب پیش بینی شده را به طور دایم و مستمر در شبکه به جریان درآورند . آبگیری تلمبه‌های ردیف "ج" معمولا" با ظرفیت زیاد ولی ارتفاع کم بوده و احتمالا" به طور منقطع و برحسب نیاز کار خواهد کرد .

تلمبه‌های آبیاری معمولا" به طریق دستی کنترل می‌شود ، در صورتی که تلمبه‌های زهکشی غالبا" به صورت خودکار بوده و از شناور فرمان می‌گیرند . در مورد استفاده از پمپهای خودکار نیز یک نفر مسئول باید گاه گاه مواظب طرز عمل آنها باشد .

بهره‌برداری و نگهداری از موتور تلمبه‌های برقی نسبت به موتور تلمبه‌های دیزلی ، ساده‌تر است . متصدیان تلمبه‌خانه‌ها باید نسبت به امور ایمنی راه‌اندازی موتور و نحوه افزایش تدریجی بهره‌برداری بهینه از آن ، آموزش کافی دیده‌باشند و از طریق مطالعه دستورالعملهای بهره‌برداری کارخانه‌های سازنده موتور تلمبه‌ها ،اطلاع کافی در هر مورد کسب‌نمایند . موتورهای الکتریکی در بعضی موارد برای افزایش سرعت ،احتیاج به کنترل با دست دارد که باید طبق دستورالعمل مربوط انجام گردد . همچنین باید توجه داشت که هرگاه تلمبه‌ها به سرعت به حداکثر آبدهی برسند ، انتقال یکباره آب به حد ظرفیت نهایی ممکن است خساراتی به نهرها وارد سازد .

تلمبه‌خانه‌های با اهمیت برای تماسهای اضطراری باید به وسایل ارتباطی نظیر بی‌سیم و یا تلفن، و امور متفرقه در حد مقدورات طرح آبیاری ، مجهز باشند .

۲–۴–۶. *سیلبندها و امور متفرقه*

۲–۴ – ۶ – ۱ . سیل بندها

تأسیسات حفاظتی و ساختمان سیلبندها در مواقع بارندگیهای شدید و جاری شدن سیل در معرض خساراتی شدید قرار می‌گیرد . چون پیش بینی این حوادث مقدور نیست ، عملیات نگهداری از سیلبندها باید در عرض سال به طور مستمر انجام شود تا حداکثر پیشگیری از خسارات وارده در مواقع بارندگی شدید و یا سیل به عمل آید .

۲–۴ – ۶ – ۲ . سایر امور متفرقه

سازه‌های فنی هیدرولیکی در یک شبکه آبیاری عبارتند از:
دریچه‌ها[1] ، تنظیم کننده‌ها[2] ، ورودیها[3] ، سرریزها[4] ، خروجیها[5] ، مقسمها[6] ، سیفونها[7] ، ضربه‌گیرها[8] ، آبروها[9] و سایر سازه‌های کوچک .

نگهداری این سازه‌ها اگر با بتن ساخته شده باشند ، به خارج کردن رسوبات از آنها محدود می‌شود . بخشهای ثابت سازه‌های فلزی محتاج زنگ‌زدایی و رنگ آمیزی بوده ، و قسمتهای متحرک آنها نیازمند گریس کاری مستمر هستند . عملیات نگهداری مشابهی برای شبکه زهکشی در مورد آبروها و خروجیها و همین طور در مورد آبروها و پلهای جاده‌ها ضرورت دارد .

---

1. Gates
2. Checks
3. Intels
4. Spillways
5. Outlets
6. Dividers
7. Siphons
8. Jumps
9. Culverts

ساختمانهای اداری و سایر ساختمانهای نظیر انبار، کارگاه، تعمیرگاه، تلمبه‌خانه و غیره باید با برنامه منظمی نگهداری و به موقع تعمیرات لازم در آنها صورت گیرد.

۲ـ۵. برنامه‌ریزی فعالیتهای نگهداری

برای اینکه برنامه‌ریزی فعالیتهای نگهداری به موقع انجام گیرد، باید پیش بینیها و اقدامات لازم به ترتیب زیر به عمل آید:

- تعیین صورت کلیه عملیات نگهداری و تعمیرات (تأسیسات، ساختمانها، سازه‌ها، تجهیزات و وسایل)
- برآورد حجم عملیات نگهداری و تعمیرات سالانه
- تعیین تناوب مطلوب برای هر نوع کار نگهداری و تعمیراتی
- برآورد نوع و تعداد ماشین آلات و نیروی انسانی برای انجام عملیات
- برآورد هزینه و تعیین اولویتها

شرح هر یک از پیش بینیها و اقدامات فوق به قرار زیر است:

۲ـ۵ ـ ۱. تعیین صورت کلیه عملیات نگهداری و تعمیرات

در اغلب شبکه‌های آبیاری نقشه و لیست تأسیسات و سازه‌های فنی و تجهیزات وجود دارد، ولی لازم است که برای اجرای دقیق عملیات تعمیر و نگهداری مشخصات کارهای تعمیراتی، آنها را برای انواع مشابه طبقه‌بندی نمود تا در برنامه‌ریزی و تعیین برآورد ماشین آلات، نیروی انسانی و تخصصهای مورد نیاز تسهیلات لازم به عمل آید. انجام این کار بستگی به نظر و تجربه مسئول خدمات نگهداری و همچنین به ویژگیهای شبکه آبیاری مورد نظر دارد. به طور مثال؛ وزارت کشاورزی و منابع آب مکزیک، نهرهای خاکی را از نقطه‌نظر نگهداری به شرح زیر طبقه‌بندی نموده است:

نهر	عرض کف (متر)	ارتفاع آب (متر)
الف	۲۰ ـ ۱۰	بیش از ۳
ب	۱۰ ـ ۸	۳ ـ ۲/۵
پ	۶ ـ ۴	۲/۴ ـ ۱/۸
ت	۴ ـ ۲	۱/۷ ـ ۱/۳
ث	۲ ـ ۱	۱/۲ ـ ۱

سایر عملیات نگهداری مانند راهها، سازه‌ها، نهرهای پوشش دار و غیره را نیز می‌توان به‌صورت مشابهی طبقه‌بندی نمود.

۲ـ۵ ـ ۲. برآورد حجم عملیات نگهداری و تعمیرات سالانه

برای اینکه یک برنامه عملیات نگهداری با موفقیت به انجام برسد، مقدار کار در هر یک از گروه

عملیات باید به خوبی شناخته شده و برآورد گردد. بخشهای اساسی این عملیات تحت عنوان انواع خدمات نگهداری در بند ۲–۳این فصل نامبرده شده است. برای برآورد حجم عملیات،لیست مشروحی از عملیات نگهداری مورد نیاز برای تأسیسات شبکه‌های آبیاری، شبکه‌های زهکشی و کارهای مربوط به راهها، ساختمانها و تعمیرگاهها و غیره باید تهیه شود. در اغلب موارد حجم کارهایی که باید انجام گیرد با بازدید و اندازه‌گیریهای دقیق ابعاد کار مورد نظر به دست می‌آید.

مشکلترین قسمت برآورد در این رابطه، تعیین حجم عملیات مربوط به لایروبی و جمع آوری رسوبات از نهرهاست، زیرا مقدار رسوبات در هر قسمت نهر بستگی به میزان سرعت آب در آن قسمت و در نتیجه میزان ته‌نشین شدن رسوب دارد. میزان رسوب در طول یک کانال می‌تواند بین ۳ تا ۵ برابر تغییر کند. برای تخمین حجم عملیات لایروبی ،می‌توان با برداشت یک پروفیل طولی با مقطع عرضی به فاصله ۵۰ تا ۱۰۰ متر– بسته به دقت مورد نیاز– از رابطه زیر استفاده نمود:

$$V_p = \frac{1}{2}(A_1 + A_2) \ell$$

که در آن:

V_p = حجم رسوبات در طول ℓ برحسب متر مکعب

A_1 , A_2 = سطح مقطع رسوبات در دو نقطه اندازه‌گیری برحسب متر مربع

ℓ = طول بین دو نقطه A_1 و A_2 برحسب متر

وقتی حجم عملیات نگهداری به این طریق تخمین زده شد، نوع کار از نظر حجم عملیات، گروه‌بندی گردیده و نیروی انسانی و ماشین آلات و تجهیزات لازم تعیین می‌گردد.

۲–۵ – ۳. *تعیین تناوب مطلوب برای هر نوع کار نگهداری و تعمیراتی*

تناوب مطلوب بین عملیات‌نگهداری و تعمیراتی برای هر جزء از یک‌طرح آبیاری عبارت است از: "فاصله زمانی متناسب و مطمئن بین دو نوبت عملیات تعمیراتی متوالی برای هر یک از تأسیسات و سازه‌های فنی مورد نظر، نظیر نهرها، جاده‌ها، زهکشها، ساختمانها، دریچه‌ها و غیره... بدون اینکه در کار تأسیسات یا ابنیه فنی مورد نظر خرابی یا خللی رخ دهد و نتیجتا" راندمان بهره‌برداری را کاهش دهد."

بدیهی است کاهش راندمان به میزان ۱۰ تا ۲۰ درصد بین دو عملیات تعمیراتی متوالی، امری عادی و قابل قبول است. برای مثال، در یک نهر مشخص، کاهش در میزان جریان تا ۱۵ درصد ظرفیت طراحی، لایروبی در یک تناوب ۳ ساله قابل قبول خواهد بود ولی چنانچه کاهش جریان از ۱۵درصد بیشتر شود، باید تناوب لایروبی را به علت اثرات سوء آن بر توزیع آب، فرضا" به دو یا حتی یک سال کاهش داد.

مدت تناوب مطلوب برای هر یک از انواع عملیات نگهداری و تعمیراتی در یک شبکه آبیاری را باید با توجه به ویژگیهای آن شبکه مشخص کرد. مدت تناوب برحسب عواملی نظیر شرایط جوی منطقه،

طول فصل آبیاری ، کیفیت آب ، کیفیت ساختمانی و عوارض ناشی از کاهش راندمان شبکه ، از منطقه‌ای به منطقه دیگر تغییر می‌کند و باید براساس تجارب محلی تعیین شود . در شبکه‌هایی که ارقام تجربی وجود ندارد ، می‌توان در سالهای اول با توجه به شبکه‌های مشابه در منطقه و بازدیدهای موضعی ، تناوب مطلوب برای عملیات نگهداری را تعیین نمود .

در جدول ۲ – ۱ ، نمونه‌ای از دوره‌های تناوب‌مطلوب برای اجزای یک شبکه آبیاری مورد استفاده در طرحهای آبیاری مکزیک ، به عنوان مثال آورده شده است .

۲–۵ – ۴ . برآورد نوع و تعداد ماشین آلات و نیروی انسانی برای انجام عملیات

اقدام بعدی در یک‌برنامه نگهداری، تعیین نوع و تعداد ماشین آلات و همچنین نیروی کار انسانی است که بتواند عملیات نگهداری و تعمیرات را به عهده گیرد . روشهای مختلفی برای انجام کار وجود دارد،ولی اولین تصمیم براساس ویژگیها و امکانات موجود در شبکه این است که کار با دست انجام شود و یا با استفاده از ماشین آلات . به طور کلی در شبکه‌هایی که با تکنولوژی گران ساخته شده‌اند ،معمولا" به استفاده از ماشین‌آلات اولویت داده شده است زیرا یکی از دلایل به‌کار گرفتن تکنولوژی گران کمبود کارگر و وجود افراد فنی و ماهر بوده است .

بر عکس در شبکه‌هایی که با تکنولوژی ارزان ساخته شده و یا در شبکه‌های آبیاری سنتی که‌معمولا" در فصول نگهداری کارگر فراوان یافت می‌شود ، اتکای عمده در عملیات نگهداری باید بر روی انجام عملیات با دست باشد و تا آنجا که امکانات فنی و اقتصادی ایجاب می‌کند از کارگران محلی استفاده شود مگر اینکه در شرایط خاصی عملیات دستی نتواند نیازهای نگهداری و تعمیراتی را در یک مقطع زمانی جوابگو باشد .

چون عملیات نگهداری دارای تنوع بسیار است و برای انجام هر کار امکان دسترسی به ماشین – آلات مخصوص آن کار به سهولت میسر نیست ، بهتر است در شبکه‌های آبیاری از ماشین آلاتی استفاده شود که بتوانند کارهای متنوعی را انجام دهند .

تعداد و نوع ماشین آلات و نیروی کار برای ساعات کار لازم، پس از بررسی راندمان کار افراد و ماشین آلات موجود به سادگی برای هر بخش از عملیات نگهداری برآورد می‌شود . میزان عملکرد ماشین آلات و نیروی کار انسانی برای بخشهای عمده عملیات نگهداری و تعمیراتی به شرح زیر است :

۲–۵ – ۴ – ۱ . لایروبی

لایروبی هنوز هم در بسیاری از نقاط جهان به ویژه در نهرهای کوچک با دست صورت می‌گیرد ، مشروط بر اینکه سطح آب در نهرها هر چقدر ممکن است کاهش یافته و یا آب اصولا" برای چند روز قطع گردد . بدین ترتیب ، لایروبی در فصل غیرآبیاری می‌تواند با سهولت بیشتری انجام پذیرد . این روش علی رغم مشکلاتی که از نقطه نظر تنظیم کار برای کارگران در بردارد ،هنوز هم به عنوان یک روش عملی و موءثر به کار گرفته می‌شود .

جدول ۲ ــ ۱ . نمونه دوره‌های تناوب مطلوب برای عملیات نگهداری برای یک شبکه آبیاری

نوع فعالیت	نوع نهر[1]	دوره تناوب ــ سال	
		با مواد معلق کم	با مواد معلق زیاد
نهرهای آبیاری			
لایروبی	الف	۸	۳
	ب	۷	۳
	پ	۶	۳
	ت	۴	۲
	ث	۳	۲
علف‌زدایی	الف ــ ب ــ پ ــ ت ــ ث		۱
اصلاح و شکل دادن به خاکریزها	الف ــ ب ــ پ ــ ت ــ ث		۳
سازه‌های فنی (فلزی) بزرگ			۶
سازه‌های فنی (فلزی) متوسط و کوچک			۳
زهکشها			
لایروبی	الف ــ ب ــ پ ت ــ ث		۶ ۴
علف زدایی	الف ــ ب ــ پ ــ ت ــ ث		۱
سازه‌های فنی			۳
سدها و مخازن			
علف زدایی			۱
عملیات حفاظتی خاک			۴
عملیات ساختمانی			۴
دریچه‌ها			۲
موتورهای برقی ــ سرویس			۱
موتورهای برقی ــ تعمیرات اساسی			۵
راهها			
علف زدایی			۱
تیغ زدن			۱
شکل دادن خاکریزها			۴
ساختمانها			۴

۱ . نهرهای آبیاری و زهکشی در این جدول طبق طبقه‌بندی وزارت کشاورزی و منابع آب مکزیک که در ۲ــ۵ــ۱ آمده به صورت الگو ارائه شده است . برای تعیین دوره‌های تناوب مطلوب برای عملیات نگهداری در شبکه‌های آبیاری کشور، بنا به ویژگیها و تجربیات حاصل در هر شبکه، جدول مناسب وسیله مدیریت شبکه باید تهیه گردد .

در مناطقی که نهرها آلوده به میکروبهای بیماری‌زا باشد (مانند آبهای آلوده به حلزون ناقل میکروب بیماری بیلارزیا[1])،استفاده از نیروی انسانی برای لایروبی این قبیل نهرها فقط محدود به شرایطی است که‌بتوان جریان آب را در نهر برای‌مدت لازم قطع ونهر را خشک کرد. در غیر این صورت باید برای لایروبی نهرهای آلوده از وسایل مکانیکی استفاده نمود.

بنا به طبیعت کار و همچنین به علت گل آلوده بودن محدوده کار، معمولا" بازدهی کارگران در عملیات لایروبی چندان مناسب نیست و مقدار آن به ازای هر نفر بین ۲ تا ۴ مترمکعب در روز تغییر می‌کند (در بعضی مراجع تا ۸ متر مکعب در روز نیز گزارش شده است). این تغییرات، ناشی از نوع ابزار شرایط محل کار، فاصله و ارتفاع تخلیه رسوبات است. ماشین آلات مختلفی برای خارج ساختن رسوبات نهرها و فرم دادن به آنها به کار گرفته شده است که بازدهی آنها با تناسب ماشین آلات انتخابی و به طبیعت کاری که باید انجام دهند بستگی دارد. همان طور که قبلا" نیز یادآوری گردید تنها شبکه‌های آبیاری بسیار بزرگ هستند که‌احتمالا" ماشین آلات اختصاصی برای کارهای مختلف‌نگهداری در اختیار دارند و لذا در شرایط معمولی باید ماشین آلاتی برای عملیات نگهداری انتخاب شوند که حتی‌المقدور چند منظوره بوده و هر چقدر بیشتر قادر به تنوع عملیات باشند.

در جدول ۲ ــ ۲، مشخصات و کارایی ماشین آلاتی که بیشتر در عملیات نگهداری متداول و مورد استفاده قرار می‌گیرد، شرح داده شده است. این ماشین آلات اغلب برای لایروبی و فرم دادن به‌نهرها مورد استفاده قرار می‌گیرد. در عین حال، اغلب آنها ضمن کارهای اصلی، علفهای هرز را نیز از بین می‌برند. ارقام عملکرد ماشین‌آلات نامبرده در جدول ۲ ــ ۲ برای کانالهای کوچک و متوسط و در شرایط خشکه کاری در نظر گرفته شده است. در شرایط خیس بودن کانالها، بجز در ماشینهای تخلیه لجن که برای این شرایط ساخته شده است، عملکرد بقیه ماشین آلات بین ۲۰ تا ۳۰ درصد کاهش می‌یابد.

انتخاب نوع ماشین آلات برای عملیات نگهداری به عوامل مختلفی از قبیل امکان دسترسی، شرایط، نوع و حجم کار، تجمع گیاهان هرز و نظایر آن بستگی دارد.

به کار گرفتن ترکیبی از ماشین آلات و کارگر در لایروبی نهرها و به ویژه نهرهای پوشش شده نیز معمول است، در این صورت رسوبات به وسیله کارگران جمع آوری و در نقاطی در طول نهر انباشته می‌شود و سپس رسوبات انباشته شده به وسیله ماشین برداشته شده و به خارج از نهر منتقل می‌گردد.

۲ــ۵ ــ ۴ ــ ۲. از بین بردن علفهای هرز در نهرها

علفهای هرز معمولا" با بریدن، درو کردن و یا تراشیدن از بستر و یا کناره نهر از بین برده می‌شوند. گیاهان هرز آبی را بهتر است از پایین ساقه نزدیک به سطح خاک قطع نمایند و ریشه‌ها و غده‌های آن دست نخورده باقی بماند. علفهای هرز باید به طور مستمر و با تناوب معینی که بستگی به شرایط‌آب و هوایی و گونه گیاهی دارد، قطع گردیده و از بین برده شوند. در مناطق معتدل که معمولا" طول تابستان کوتاه است باید در آغاز تابستان نسبت به قطع گیاهان هرز اقدام نمود. اصولا"

---

1. Bilharzia

جدول ۲ ــ ۲ . ماشین آلات متداول در عملیات لایروبی نهرهای آبیاری و زهکشی

نـــوع	عملکرد	مشخصـــات کاربـــرد	ملاحظـــــات
دراگلاین :			
الف ــ کوچک جام ۰/۳ مترمکعب	۸۰ متر در روز [۱] ۱۲۰ متر در روز [۲] ۳۰۰ متر در روز [۳]	حرکت روی بدنه نهر ــ خشکه کاری و ترکاری طول بازو ۹ ــ ۱۰	قابل استفاده در شرایط گوناگون ــ استفاده در کارهای مختلف برای لایروبی تا ۳۰۰۰ مترمکعب در کیلومترقابل استفاده است . رسوبات را می‌تواند خارج از بدنه نهر بریزد . در موقع کارباید از تخریب بدنه نهر مواظبت گردد .
ب ــ بزرگ جام ۱ مترمکعب	۱۰۰ متر در روز [۱] ۱۶۰ متر در روز [۲] ۵۰۰ متر در روز [۳]	حرکت روی بدنه نهر ــ خشکه کاری و ترکاری طول بازو ۱۸ ــ ۲۰ متر	برای لایروبی بیش از ۳۰۰۰ مترمکعب در کیلومتر مناسب است . سایر ملاحظات مانند دراگلاین کوچک
بیل مکانیکی الف ــ نوع قفایی [۴]	۸۰۰ــ۱۰۰۰ متر در روز [۵]	عمق جبهه عملیات ۵ ــ ۶/۵ متر ــ طول بازو ۶ــ۸ متر حرکت روی بدنه نهر برای عملیات نگهداری و ساختمان نهرهای جدید ــ قابل تغییر با جامهای مختلف ــ مورد استفاده برای لایروبی و از بین بردن علفهای هرز	معمولا " با چرخهای زنجیری و نیروی باز و هیدرولیکی است . بیشتر برای حفاری و ساختمان نهرهای جدید مناسب است . نوع چرخ لاستیکی آن احتیاج به زمین محکم دارد .
ب ــ با بازوی تلسکوپی و یا کریدال [۶]	۱۰۰۰ متر در روز [۷]	عمق جبهه عملیات ۶ ــ ۷/۵ متر ــ طول بازو ۹ ــ ۱۱ مترگردش جام هیدرولیکی است . زاویه چرخش تا ۹۰ درجه	برای عملیات مختلفی به کار می‌رود . مهمتریـــن کاربرد آن در حفاری و ساختمان نهرهای آبیاری و زهکشی و عملیات نگهداری از آنهاست . دارای مشخصات مشابه دراگلاین کوچک است .
بیل مکانیکی بک هو : [۸] الف ــ متصل به تراکتور	۳۰۰ــ۶۰۰ متر در روز [۲]	عمق جبهه عملیات ۳/۵ ــ ۴/۵ متر ــ طول بازو ۵/۵ ــ ۶/۵ متر ــ زاویه چرخش ۱۸۰ درجه	مناسب برای کارهای ساختمانی و نگهداری ــ معمولا " با جام لودر همراه است به مسیر حرکت سفت احتیاج دارد .
ب ــ متصل به تریلی	۲۰۰ ــ ۴۰۰ متر در روز [۲]	عمق جبهه عملیات ۲/۸ ــ ۴ متر ــ طول بـــازو ۴/۵ــ۶ متر ــ زاویه چرخش ۱۰۸ــ۱۹۰ درجه ــ نیروی محرکه هیدرولیکی به وسیله تراکتور	مناسب برای عملیات نگهداری ــ در مسیرهای ناهموار قادر به کار کردن است .

ادامهٔ جدول ۲ ـ ۲.

نـــوع	عملکـرد	مشخصات کاربـــرد	ملاحظـــــات
لایروب[9]	۱۰۰ـ۲۰۰متر در روز[10]	مناسب در شرایط باتلاقی و در جایی که نتوان روی بدنه حرکت کرد . عمق عملیات متفاوت و بیش از ۲ متر	مخصوص نگهداری نهرهای بتنی است .واردو خارج شدن‌آن درنهر مشکل است .
نهرکن الف ـ نوع کششی[11]	۳۰۰۰ـ۵۰۰۰متر درروز[12] ۱۲۰۰۰ متر در روز[13]	در نهرهای خشک قابل استفاده است . عرض کف نهر ۱/۲ ـ ۴/۲ متر	نیروی کشش قوی نوع تراکتور زنجیری D-6 و یا D-7 دارد کـه دارای سیستم هیدرولیکی باشد . رانندهٔ با تجربه نیاز دارد . برای کارهای ساختمانی یا تعمیرات ساختمانی مناسب است . نیروی محرکه از تراکتور معمولی به آن منتقل می‌شود . خاکبرداری کف و شیبهای جانبی را همزمان انجام می‌دهد .
ب ـ نوع دورانی[14]	۴۰۰ـ۶۰۰متردرروز[13]	در داخل نهر کار می‌کند . عرض کف ۰/۴ ـ ۱ متر مناسب برای کندن رسوبات و علفهای هرز به طور سریع	
بولدوزر	۳۰۰ـ۴۰۰متر درروز[15]	پخش کردن خاک برداشته شده ـ مورد استفاده برای نیروی کششی وسایل دادهٔ است .	مناسب برای نگهداری و تعمیرات راهها ، قطع و جمع آوری بوشه و عملیات هموار سازی اولیه در تسطیح اولیه
گریدر	۵۰۰ـ۸۰۰متر درروز	برای عملیات نهایی ساختمان نهرها	مناسب در عملیات نگهداری راهها و تسطیح اراضی

۱. با جام معمولی برای خاکبرداریهای سنگین
۲. با جام سبک وزن برای لایروبی و جمع آوری علف
۳. با جام مخصوص جمع آوری علف در داخل نهر
۴. Back-actor Type
۵. منظور نهرهای مملو از رسوبات
۶. Telescopic Boom(Gradal Type)
۷. مجهز به جام با عرض ۲/۴ متر
۸. Hydraulic Backhoe
۹. Dredger
۱۰. لایروبی نهرهای با عرض کف ۱/۵ متر
۱۱. Brisco Type
۱۲. برای عملیات معمولی لایروبی با نیروی کششی برابر D-6
۱۳. برای عملیات سبک لایروبی با تراکتور معمولی
۱۴. Rotary Digger
۱۵. منظور پخش کردن خاک کنده شده با قدرت متوسط D-6 است .

اثر بخشی قطع گیاهان هرز در ارتباط با مرحله رشد آنهاست ، هر چقدر این عمل در مراحل اولیه رشد صورت گیرد اثر آن بیشتر است .

برای از بین بردن و کنترل رستنیها در نهرها چهار روش عمده به شرح زیر وجود دارد :

- دستی
- مکانیکی
- شیمیایی
- بیولوژیکی

انتخاب هریک از روشهای فوق و یا ترکیبی از آنـــها قبل از هر چیز به گونه گیاهان غالب ، دسترسی به کارگر ، شرایط محیط و وضع اقتصادی طرح خواهد داشت .

الف) از بین بردن علفهای هرز با دست

قسمت عمده آنچه درمورد لایروبی بادست در کانالها گفته شد در مورد از بین بردن رستنیها نیز صادق است . ولی از آنجایی که این کار احتیاج به مهارت بیشتری دارد ، انتخاب وسیله دستـی بـرای قطع کردن گیاهان در عملکرد یک کارگر بسیار موءثر است . در جدول ۲–۳ تعداد از وسایـل دستـی و همچنین میزان کارآیی آنها شرح داده شده‌است .

جدول ۲ – ۳. مشخصات و کارایی بعضی از وسایل دستی برای مبارزه با علفهای هرز

نوع‌وسیله	مـورد استفـاده	ابعـاد نهـر	کارایـی
داس معمولی	گیاهان غوطه‌ور ،علف و نی در روی دیوار جانبی	نهرهای کوچک با عمق ۰/۶ – ۰/۸ متر	۱۲ – ۲۵ مترمربع در ساعت
داس دسته بلند	گیاهان غوطه‌ور ، علف و نی در روی دیوار جانبی و کف	نهرهای کوچک با عمق ۰/۷۵ – ۱/۲۵ متر	۸ – ۱۲ مترمربع در ساعت
شنکش – چنگک	جمع کردن علفهای قطع شده ، کندن گیاهان شناور ، کندن جلبکها	—	بسته‌به‌گونه‌گیاهان وتراکم‌آن‌در واحد سطح
چاقو و داس زنجیردار	گیاهان غوطه‌ور ، علف و نی در روی دیوار جانبی و کف	تا ۶ متر عرض نهر	دو تا سه کارگر ۴۰–۶۰متر مربع در ساعت

ب) از بین بردن علفهای هرز با وسایل مکانیکی

ماشین آلات متنوعی برای مبارزه با علفهای هرز ساخته شده است ، لیکن در اغلب شرایط بهتـر است با استفاده از یک تراکتور و ادوات مناسب برای برش و جمع آوری علفهای هرز در نهرهای آبیاری و زهکشی این کار را انجام داد .

تراکتورهای چرخ لاستیکی به قدرت ۴۰ تا ۶۰ اسب بخار به راحتی می‌توانند در خاکریز نهرها با ادوات مربوط حرکت نمایند. این روش احتیاجی به افراد ماهر ندارد و ادوات مورد استفاده نیز ساده و اداره آنها برای یک راننده تراکتور با سابقه آسان است. همچنین با دو تراکتور ۶۰ قوه اسب بخار می‌توان بااستفاده از زنجیر، عملیات مبارزه‌با علفهای هرز را در کانالهای تا ۶ متر عرض‌کف، به خوبی انجام داد. دستگاه علف چین معمولا" برای قطع علف و نی که روی سطح جانبی نهرهاست می‌رویند و زنبیل یا زنجیر برای گیاهان غوطه‌ور و شناور به کار می‌رود.

در صورتی‌که اندازه نهرها برای عبور قایق با ادوات علف‌بر، مناسب باشد استفاده از قایق نیز برای بریدن گیاهان غوطه‌ور و شناور امکانپذیر است. قایق و ادوات علف‌بر، معمولا" برای نهرهای عریض و کم عمق (تا حدود ۲/۵متر)که در آن گیاهان شناور زیاد باشند دارای‌کارایی نسبتا" زیاد است. درجدول ۲ ــ ۴، مشخصات و میزان کارایی تعدادی از ماشین آلات و ادوات مربوط برای مبارزه با علفهای هرز در نهرها، شرح داده شده است.

ج) از بین بردن علفهای هرز با مواد شیمیایی

مواد شیمیایی مختلفی به نام علف کش برای مبارزه با علفهای هرز تهیه شده‌اند که ضمن بی‌خطر بودن آنها برای گیاهان مثمر، به طور موءثری در خشکاندن و جلوگیری از علفهای هرز به کار برده می‌شوند. استفاده از علف‌کشها در بسیاری موارد ضمن سهولت کار، از نظر اقتصادی نیز توجیه پذیر است. علی‌هذا، در کاربرد علف‌کشها از نقطه‌نظر محیط‌زیست احتیاط بسیار لازم است. بعضی از علف‌کشها روی کیفیت آب اثر دارنده به طوری که برای انسان، حیوان و حتی گیاهان اثرات مضر به جای می‌گذارند. بنابراین، انتخاب علف‌کشها باید با نهایت دقت و آگاهی از عوارض آنها صورت گیرد و در مواردی که استفاده از آنها با خطر همراه باشد باید استفاده از آنها را محدود و در صورت لزوم ممنوع کرد.

باید توجه نمود در بعضی از شبکه‌های آبیاری کشور، احشام از آب نهرهای آبیاری و زهکشی برای آشامیدن استفاده می‌کنند و حتی در بعضی از شبکه‌ها، روستاییان نیز از آب نهرهای آبیاری برای آشامیدن استفاده می‌کنند. در چنین شرایطی استفاده از علف‌کشها باید با دقت و احتیاط زیادتری همراه باشد و به مقررات سازمان محیط‌زیست توجه بیشتری مبذول گردد. در جدول ۲ــ۵، بعضی از علف‌کشها و موارد مصرف آنها شرح داده شده‌است.

د) از بین بردن علفهای هرز با روش بیولوژیکی

روشهای بیولوژیکی مبارزه با علفهای هرز ممکن است به علت مشکلات و معایبی که سایر روشهای مبارزه دارند و در صفحات قبل بدان اشاره شد، در آینده کاربرد بیشتری پیدا کند. روش اصلی در این طریق مبارزه عبارت است از، استفاده از یک حیوان یا حشره و یا ماهی که از گیاه مزاحم و یا علف هرز تغذیه می‌کند. اخیرا" برای مبارزه با گیاهان غوطه‌ور در نهرها به یک ماهی علف‌خوار به نام (Ctenopharyngodon Idella) توجه گردیده و استفاده از آن در بعضی موارد از نظر اقتصادی و میزان تأثیر، رضایتبخش بوده است. استفاده از گیاهان رقیب نیز مورد مطالعه قرار گرفته ولی چون این گیاهان خود مانع عبور آب از نهرها می‌گردند در عمل چندان قابل استفاده نیستند.

جدول ۲ ــ ۴. ماشین آلات و ادوات مربوط به مبارزه مکانیکی با علفهای هرز[1]

نوع وسیله	ادوات	موارد استفاده	شعاع عمل	عملکرد	توضیحات
تراکتور	تیغه‌های علف‌بر	برای قطع گیاهان هرز خاکی	۳ ــ ۶ متر	۱/۲ــ۵کیلومتردر ساعت^2	این وسیله در یک نهر کار می‌کند و برای تکمیل عملیات بایستی پل با عرض مناسب برروی نهر موجود باشد ، تا طرف دیگر نهر با این وسیله از وجود علفهای هرز پاک شود . شعاع عمل تراکتورهای با قدرت ۷۰ ــ ۱۵۰ اسب به ۸ متر می‌رسد .
	" دورانی	" " " "	۳ ــ ۶ متر	۱/۲تا۵کیلومتر در ساعت^2	
	" علف‌برقیچی مانند	" " " "	۳ ــ ۶ متر	۱/۲ــ۵کیلومتر در ساعت^2	
	" " " "	" " هرز آبی و هرز خاکی	۳ ــ ۶ متر	۱/۲ ــ ۵ کیلومتر در ساعت^2	
	" زنجیری خراشنده	" " هرز خاکی	۲ متر	۰/۵ ــ ۳کیلومتردر ساعت^2	
بیل‌مکانیکی	تیغه‌های علف‌بر	برای قطع گیاهان هرزخاکی	شعاع افقی ۶ــ۱۲متر	۸۰۰ــ۱۲۰۰متردرروز^2	
	" دورانی	" " " "	عمقی ۳ــ۵ متر	۱/۰هکتار درساعت	
	" علف‌برقیچی مانند	" " " "	عمقی ۳ــ۵ متر	۱/۰هکتاردرساعت	قادر به کار کردن همزمان در دو طرف نهر می‌باشد .
دراگ‌لاین	جام گل بردار	برای قطع گیاهان هرز آبی‌وهرزخاکی‌وجلبکها	شعاع عمقی ۳ــ۵متر	۴۰۰ــ۶۰۰متردرروز^3	
	جام علف‌جمع کن	" " " " "	شعاع عمقی ۳ــ۵متر	۶۰۰ــ۸۰۰متردر روز^3	
دراگ‌لاین	جام‌گل‌بردار وعلف‌جمع کن	برای قطع گیاهان هرزآبی و هرز خاکی	شعاع ۹ــ۲۱ متر	۵۰۰ متر در روز^3	
قایقهای‌بزرگ‌علف‌بر	تیغه‌های‌علف‌بر	جلبکها و خزه‌ها	۶ــ۱۰ متر عرض	۱ــ۴کیلومتردرساعت‌با عرض‌برش۱/۵ــ۲/۸متر	حداکثرعمق‌برش۱ــ۱/۸متر وحداقل عمق برش ۰/۵ ــ۱/۷۵ متر ،شدت جریان آب‌در نهر ۳/۵ کیلومتر در ساعت
قایقهای‌کوچک‌علف‌بر	تیغه‌های علف‌بر	جلبکها و خزه‌ها	۵ ــ ۶ متر عرض	۱/۴کیلومتردر ساعت‌با عرض برش ۱ ــ ۱/۸متر	حداکثرعمق برش ۱ــ۱/۸متر و حداقل عمق برش ۰/۵ ــ ۱/۷۵ ،شدت جریان آب درنهر ۲/۵ کیلومتر در ساعت

۱. مأخذ رابسون Robson ۱۹۷۶

۲. باردیفی به عرض ۱/۵ ــ ۲ متر

۳. برای تمیز کردن نهرها با عرض متوسط ۵ ــ ۶ متر

جدول ۲ ـ ۵. برخی از علف‌کشهای مورد استفاده در ایران برای مبارزه با علفهای هرز آبزی[1]

نام علف کش	مورد استفـــاده	میـــزان مصـــرف
دی ۲ و ۴ D-2, 4	مبارزه‌باگیاهان آبزی[2]	۰/۲۵ تا ۱ درصد مخلوط با مویان به میزان ۲۵%
آمیترول Amitrol	" " " "	۴ کیلوگرم در هکتار مخلوط با مویان به میزان ۲۵%
آترازین Atrazine	" " " "	۴ کیلوگرم در هکتار
آمترین Ametryne	" " " "	۱ درصد مخلوط با مویان به‌میزان ۲۵%
دالاپن Dalapon	" " " "	۱۰ کیلوگرم در هکتار
سولفات مس Copper Sulphate	مبارزه با خزه‌ها	یک در هزار محلول

۱. مأخذ: محمود جزایری پژوهشگر موٴسسه تحقیقات آفات و بیماریهای گیاهی

۲. مطالعات مربوط به علفهای هرز آبزی در ایران بسیار محدود بوده ومنحصر به مطالعات مقدماتی در استان خوزستان است. برای مبارزه با علفهای هرز با مواد شیمیایی، مشورت با پژوهشگران مراکز تحقیقاتی کشاورزی کشور توصیه می‌گردد.

۲–۵ – ۴ – ۳ . نگهداری و تعمیرات راهها

نگهداری و تعمیرات راههای ارتباطی و سرویس، به وسیله کارگران به سهولت می‌تواند انجام گیرد ولی حمل مصالح در فواصل بیشتر از ۲۰۰ متر و کوبیدن آنها ناگزیر باید با استفاده از وسایل مکانیکی صورت گیرد . استفاده توأم کارگر و ماشین آلات از روشهای رایج است ولی بسته به شرایط محل ، دستمزدها و دسترسی به ماشین آلات مورد نیاز ، میزان مشارکت هریک متفاوت خواهدبود . ماشین آلات مورد استفاده در کارهای نگهداری و تعمیر راهها عمدتا" عبارت است از :

– گریدر و غلتک همراه با ماشین آبپاش برای تیغ زدن و شکل دادن مجدد (رگلاژ) برای راههای با پوشش ماکادام و خاکی

– کامیون کمپرسی و لودر برای حمل مصالح اساسی جاده‌ها در فواصل بیش از ۵۰۰ متر

– اسکریپر برای راههای کوتاهتر می‌تواند عمل حمل را انجام دهد ولی معمولا" این وسیله به علت گرانی قیمت در عملیات نگهداری توصیه نمی‌گردد

– بولدوزرهای با قدرت متوسط نیز برای تیغ زدن و شکل دادن و قبل از استفاده از گریدر برای عملیات تنظیم مورد استفاده قرار می‌گیرد

در جدول ۲ – ۶، ماشین آلات مورد استفاده در نگهداری و تعمیر راههای ارتباطی و سرویس و عملکرد آنها شرح داده شده است .

جدول ۲ – ۶ . ماشین آلات مورد استفاده در نگهداری راههای ارتباطی و سرویس و عملکرد آنها

نوع ماشین آلات	عملکرد [1]	فاصله حمل
بولدوزر به قدرت ۱۳۰ – ۱۵۰ اسب	۴۰۰ متر مکعب در روز	۱۰۰ متر
گریدر	۱۰۰۰ متر طول در روز	۵۰ متر
کامیون کمپرسی [2]	۳۰۰ مترمکعب در روز	۵۰۰ متر یا بیشتر
لودر یا بیل مکانیکی به ظرفیت ۱/۲ متر مکعب	۳۰۰ متر مکعب در روز	۲۰ متر
اسکریپر (با ظرفیت ۱۲/۵ – ۲۳ مترمکعب)	بیشتر از ۱۱۰۰ متر مکعب در روز	۲۵۰ – ۵۰۰ متر
غلتک معمولی یا پاچه بزی	۸۰۰ – ۱۰۰۰متر طول در روز	——
ماشین آلات آبپاش	۱۰۰۰ متر مکعب در روز	——

۱ . ارقام عملکرد ، تقریبی و در حداقل بوده و دستیابی به ارقام صحیحتر پس از دانستن شرایط محلی کار قابل تحصیل است .

۲ . همراه با لودر یا بیل مورد استفاده قرار می‌گیرد .

۲–۵ – ۴ – ۴ . زهکشهای زیرزمینی

زهکشهای زیرزمینی معمولا" به وسیله وسایل مکانیکی یا فشار آب تمیز می‌شود ، در بعضی موارد نیز می‌توان از روشهای شیمیایی برای خارج کردن رسوبات معدنی استفاده نمود . برای سهولت در تمیز کردن زهکشهای زیرزمینی و امکان بازرسی مستمر در زهکشهای زیرزمینی،لازم است آدم روهایی[1] در امتداد لوله‌های زهکش ساخته شود تا تعمیرات و تمیز کردن زهکشها به خوبی انجام پذیرد . روشهای یاد شده به شرح زیر است :

الف) تمیز کردن زهکشهای زیرزمینی با وسایل مکانیکی

با استفاده از لوله‌های "پی وی سی" ، فولادی و یا نیهای خیزران که به هم پیچیده شده و در سر آن وسیله‌ای شبیه به جارو و یا گلوله‌ای از سیم خاردار شبیه به برس[2] قرار دارد و یک شیلنگ آب متصل به‌آن می‌توان زهکشهای زیرزمینی در مزرعه را تمیز کرد و رسوبات مانده در زهکشها از قبیل شن و مواد معدنی و ریشه گیاهان را از آن خارج نمود . کارایی این روش بسته به استحکام وسایل مورد استفاده ، و طولی از زهکش زیرزمینی است که می‌توان به آن دسترسی پیدا نمود .

ب) تمیز کردن زهکشهای زیرزمینی با فشار آب

در این روش آب تحت فشار در داخل زهکش پمپ می‌شود و رسوبات و مواد باقیمانده را از آن خارج می‌سازد .این کار را می‌توان با استفاده از نیروی یک تراکتور ۴۰ قوه اسب و پمپ کردن آب حدود ۸۰ – ۱۰۰ اتمسفر در یک افشانک قوی و یا با فشارهای کمتر حدود ۲۰ اتمسفر از موتورهای متحرک در افشانکهای کوچکتر انجام داد .با این روش می‌توان تا طول ۳۵۰ متر در زهکش عمل نمود و روزانه‌حدود ۱۰۰۰ متر آن را تمیز کرد .

عیب این روش این است که اولا" تمامی رسوبات و مواد مانده در زهکشها را نمی‌تواند خارج سازد و ثانیا" در اراضی ماسه‌ای خطر وارد شدن ماسه و خاکهای ریزدانه در داخل زهکشها وجود دارد .

ج) تمیز کردن زهکشهای زیرزمینی با مواد شیمیایی

از گاز SO_2 برای تمیز کردن زهکشهای زیرزمینی استفاده به عمل آمده است .برای این منظور گاز SO_2 را از قسمت بالا در زهکش تزریق می‌کنند ، در این صورت باید قسمت بالای زهکش در روی زمین مشخص و به یک لوله قائم برای تغذیه گاز وصل شود . کاربرد این روش باید در شرایط مرطوب صورت گیرد و خروجی زهکش برای مدت ۲۴ ساعت بسته شود .

هرگاه لوله‌های سیمانی به کار رفته در زهکشی ، ضد سولفات نباشد باید برای جلوگیری از اثر زیانبار SO_2 روی سیمان ، عمل تمیز کردن در حداقل زمان صورت گیرد .

---

1. Manholes
2. Brush

۲ـ۵ ـ ۵ . برآورد هزینه و تعیین اولویتها

برآورد هزینه انجام تعمیرات برنامه‌ریزی شده ، در صورت وجود برآورد مقادیر کارهای لازم و نوع آن و همچنین فهرست واحد بهای عملیات مختلف ،به سادگی انجام‌پذیر است . اما برآورد این هزینه‌ها در صورتی که دفترچه واحد بها وجود نداشته باشد ، آسان نیست . چون قیمت تمام شده عملیات نه تنها در طرحهای مختلف تفاوت می‌کند ،بلکه در محدوده یک شبکه که در داخل یک مدیریت واحد اداره می‌شود نیز ممکن است به علت تغییر شرایط، از یک قسمت به قسمت دیگر متفاوت باشد . علی‌هذا ، پیش بینی ۱۰ تا ۲۰ درصد برای هزینه‌های اضافی و پیش بینی نشده، در برآورد هزینه‌ها قابل توصیه است . گاهی لازم می‌شود که مانند همه بودجه‌های عملیاتی ،برآوردهای اولیه مجددا" مورد بررسی قرار گیرد تا در صورت نبودن اعتبار و بودجه لازم ،هزینه‌ها کاهش داده شود .این موضوع در اغلب شبکه‌های آبیاری که اعتبار موجود برای نگهداری آن به مراتب کمتر از مقدار مورد نیاز است اتفاق می‌افتد . در این گونه موارد ، اولویتها باید با حضور کلیه مسئولان منطقه تعیین شود . غالبا" این نوع بودجه‌بندی ، در برنامه تعمیرات و نگهداری در بلندمدت اثرات منفی می‌گذارد ، زیرا اثرات آن در کوتاه مدت ممکن است احساس نگردد . تعیین اولویتها به علت عوامل متعددی از قبیل کاهش اعتبار و در نتیجه کاهش ماشین آلات و نیروی کار لازم و غیره کاری است عملا" دشوار و بستگی به شرایط عمومی در یک شبکه آبیاری خواهد داشت .

۲ـ۶ . اجرای برنامه‌های نگهداری و تعمیرات

اجرای عملیات نگهداری و تعمیرات اصولا" بستگی به ویژگیها و شرایط محلی دارد ، لیکن بعضی از اصول مدیریت را که صورت عام دارد ، می‌توان برای بهبود کار در هر شرایطی به کار گرفت ،در این ارتباط مهمترین این اصول عبارتند از:

۲ـ۶ـ۱ . برنامه‌ریزی و کنترل

برنامه‌ریزی درست ، به ویژه در اجرای عملیات نگهداری و تعمیرات دارای اهمیت بسیار است ، زیرا وقت و اعتبار موجود هر دو برای انجام عملیات محدود می‌باشد . استفاده از روشهای مسیر بحرانی[1] و یا نمودارهای خطی[2] می‌تواند مفید واقع گردد .

کنترل بازدهی عملیات نیز حایز اهمیت است ، زیرا از این طریق نه تنها می‌توان برنامه‌ریزی را با اجرای آن تطبیق نمود ، بلکه عملیات برنامه‌ریزی شده نیز قابل کنترل خواهد بود .

۲ـ۶ ـ ۲ . جلب مشارکت کشاورزان

در صورتی که قسمتی از وظایف نگهداری شبکه به عهده کشاورزان باشد ، جلب مشارکت و تشویق آنان به همکاری ،برای انجام به موقع کار یکی از عوامل موءثر در امر عملیات نگهداری‌است .بدیهی است راهنماییهای لازم و تجهیزات مورد نیاز برای انجام کار باید از طرف مدیریت شبکه فراهم گردد .

---

1. Critical Path Method(CPM)

2. Bar Diagram

در بعضی از شبکه‌های آبیاری سنتی ، کارهای نگهداری به صورت خودیاری از طرف کشاورزان ذی نفع صورت می‌گیرد ، ولی بهره‌گیری از این کار در شبکه‌های آبیاری مدرن معمولا" انجام نمی‌شود . در صورتی که انجام عملیات نگهداری در یک شبکه،احتیاج زیادی به نیروی کار انسانی داشته باشد ، می‌توان با ایجاد انگیزه‌هایی بسته به شرایط محل ،همکاری و مشارکت کشاورزان ذی نفع را جلب نمود .

۲–۶ – ۳ . *واگذاری کار به پیمانکاران*

در بعضی موارد ممکن است حجم کارهای فصلی نگهداری بیش از ظرفیت کار دایم کارکنان شبکه باشد ، در این صورت از نظر صرفه‌جویی در وقت و هزینه به صلاح مدیریت شبکه است که به جای استخدام کادر دایم ، قسمتی از کارهای فصلی تعمیرات و نگهداری شبکه را به پیمانکاران محلی واگذار نماید .

۲–۷ . نیروی کار انسانی لازم برای انجام عملیات نگهداری و تعمیرات

واحد نگهداری و تعمیرات برای انجام وظایف محوله احتیاج به گروه افراد زیر دارد :

– کارگر
– سرکارگر
– ناظر
– بازرس فنی
– راننده ماشین آلات سنگین
– مکانیک
– سرپرست عملیات

۲–۷ – ۱ . *کارگر*

اغلب کارگران شبکه‌های آبیاری را کارگران غیرحرفه‌ای تشکیل می‌دهند . معمولا" هر ۸ تا ۲۰ نفر کارگر تحت نظارت و سرپرستی یک سرکارگر انجام وظیفه می‌کنند . تعداد کارگر مورد نیاز برای انجام عملیات نگهداری متغیر بوده و برحسب نوع کار و ترکیب ماشین آلات و نیروی انسانی تغییر می‌کند . عملکرد و بازدهی روزانه کارگران و ماشین آلات مختلف در بند ۲–۵ – ۴ توضیح داده شده است .

وجود کارگران ماهر برای هر شبکه ، بسته به حجم کار ضرورت دارد ؛ نظیر کارهای بنایی ، لوله – کشی و انواع دیگر تعمیرات شبکه . با توجه به این نکته که این نوع کارگران به تعداد فراوان و در هر زمان در دسترس نیستند ، هر شبکه باید با توجه به حجم این گونه کارها تعدادی کارگر حرفه‌ای دایمی در خدمت داشته باشد .

۲–۷ – ۲ . سرکارگر

سرکارگر معمولا" از بین کارگران انتخاب می‌شود . وظیفه اصلی او برقراری انضباط در کار و اجرای حجم کار پیش بینی شده است . از نقطه نظر شرایط احراز ، احتیاجی به تحصیلات و یا تجربه مشخصی ندارد ولی باید قادر به اداره ۸ تا ۲۰ نفر کارگر باشد .

۲–۷ – ۳ . *ناظر*

وظیفه اصلی ناظر ، نظارت در انجام کار براساس برنامه‌های پیش بینی شده است . در مواردی که قسمت اعظم تعمیرات به طور دستی و به وسیله کارگران صورت می‌گیرد ، وظیفه ناظران کنترل کار یک گروه ۵ تا ۱۰ نفری سرکارگر می‌باشد . هر اندازه که عملیات در دست انجام بیشتر فنی باشد ، تعداد سرکارگرانی که تحت نظر یک ناظر قرار می‌گیرند ، کمتر خواهد بود . در شبکه‌های آبیاری که مسئولیت بهره‌برداری و تعمیر و نگهداری توأما" بر عهده یک قسمت است ، این وظیفه به میرابها واگذار می‌شود زیرا اغلب تعمیرات در فصولی صورت می‌گیرد که میرابها کار چندانی ندارند .

۲–۷ – ۳ – ۱ . شرح وظایف

وظایف ناظر به شرح زیر است :

– اداره و نظارت در کار گروه

– کنترل کیفیت و بازدهی کار طبق مشخصات پیش بینی شده

– نگهداری ساعات کار و حجم عملیات انجام شده

– تأمین مواد و ابزار لازم برای گروه

۲–۷ – ۳ – ۲ . شرایط احراز

ناظرها معمولا" از بین سرکارگرانی که بیشتر از دیگران لیاقت و قدرت اداره یک گروه را از خود نشان داده‌اند ، انتخاب می‌شوند . ناظر باید با سواد بوده و اطلاعاتی در امور اندازه‌گیری و تشخیص کیفیت کار داشته باشد . از نظر میزان تحصیلات دوره اول متوسطه کافی خواهد بود . در شبکه‌هایی که بیشتر کارها به وسیله تجهیزات مکانیکی صورت می‌گیرد ، ناظرها معمولا" از بین رانندگان و متصدیان ماشین آلات سنگین که دارای چند سال تجربه بوده و در اداره گروه از خود شایستگی نشان داده‌اند ، انتخاب می‌شوند .

۲–۷ – ۳ – ۳ . نیروی کار انسانی مورد نیاز

تعداد ناظرها بسته به امکانات موجود در شبکه به شرح زیر متفاوت است :

– در شبکه‌هایی که بیشتر کارهای نگهداری و تعمیرات با دست صورت می‌گیرد : ۱ نفر ناظر برای ۵ تا ۱۰ سرکارگر

– در شبکه‌های مجهز به ماشین آلات و تجهیزات : ۱ نفر ناظر برای ۳ تا ۵ سرکارگر

۲–۷ – ۴ . *بازرس فنی*

در یک واحد نگهداری و تعمیرات ، بازرس فنی دارای شغل کلیدی است ، به طوری که انجام عملیات نگهداری و تعمیرات براساس پیش بینیهای انجام‌شده و با کیفیت خوب به میزان‌زیادی بستگی به وجود بازرس فنی دارد .

۲–۷ – ۴ – ۱ . شرح وظایف

– بازرسی مستمر اجزای شبکه شامل نهرها ، جاده‌ها ، ابنیه فنی ، ساختمانها و غیره و تعیین نوع و برآورد حجم عملیات نگهداری و تعمیرات

ـ گزارش به سرپرست عملیات برای عملیات نگهداری مورد نیاز
ـ تعیین کارهایی که باید با ماشین آلات و یا با کارگر انجام گیرد
ـ برآورد کارهای انجام یافته
ـ حصول اطمینان از کیفیت کارهای انجام یافته براساس معیارهای فنی
ـ حصول اطمینان از کاربرد روشها و وسایل ایمنی در استفاده از ماشین آلات و مواد شیمیایی

۲ـ۷ ـ ۴ ـ ۲ . شرایط احراز
بازرسان معمولا" بعد از طی مراحل سرکارگری ، رانندگی وسایل و تجهیزات مکانیکی و داشتن زمینه‌های مدیریت و اطلاعات و مهارتهای فنی ، به این سمت ارتقا می‌یابند . داشتن شایستگی و استعداد سرپرستی از اهم شرایط‌لازم است ، در مورد اشخاصی که پس از گذراندن مراحل مذکور به این سمت گمارده می‌شوند ، باید با آموزشهای حین کار توانایی خود را از نظر کیفیت فنی بهبود بخشند .

۲ـ۷ ـ ۴ ـ۳ . نیروی کار انسانی مورد نیاز
یک بازرس فنی معمولا" سرپرستی ۴ تا ۶ ناظر را برعهده دارد .

۲ـ۷ ـ ۵ . راننده ماشین آلات سنگین
اغلب وسایل و تجهیزات مکانیکی‌که در کارهای تعمیراتی مورد استفاده قرار می‌گیرند (ماشین‌آلات خاکبرداری ، نهرکنی ، لودرها ، بولدوزرها ، کامیونها و . . .) بسیار گران قیمت بوده و باید متصدیان و راننده‌های آنها مهارت لازم را دارا باشند ، زیرا راندمان و بازدهی این گونه ماشین آلات بستگی زیادی به مهارت و تجربه رانندگان آنها دارد . دوام و عمر دستگاهها نیز بستگی به نحوه کار کردن با آنها و بازدید و نگهداری و مراقبت مستقیم رانندگان آنها خواهد داشت .

۲ـ۷ ـ ۵ ـ ۱ . شرح وظایف
ـ رانندگی ماشین آلات و ادوات مربوط
ـ نگهداری مستمر ماشین آلات و ادوات مربوط
ـ گزارش انجام کار به بازرس فنی
ـ گزارش تصادفات و خرابیهای دستگاه

۲ـ۷ ـ ۵ ـ ۲ . شرایط احراز
گذراندن دوره مخصوص رانندگی ماشین آلات سنگین و داشتن ۵ سال سابقه کار عملی .

۲ـ۷ ـ ۵ ـ ۳ . نیروی کار انسانی مورد نیاز
داشتن یک راننده به ازای هر دستگاه ، ترتیب معمول و مناسبی است ولی در صورتی که دستگاهها به طور هم‌زمان مورد استفاده قرار نگیرد یا مورد نیاز روزانه نباشد ، برای هر ۲ تا ۳ دستگاه می‌توان یک راننده تعیین کرد .

در مواردی که کارهای تعمیراتی شبکه باید در مدت‌زمان کوتاهی صورت گیرد ،می‌توان با برقراری ۲ تا ۳ نوبت کار رانندگی ، حداکثر استفاده را از ماشین آلات به عمل آورد .

۲–۷ – ۶ . مکانیک

به منظور تعمیرات ماشین آلات و ادوات مربوط در یک شبکه آبیاری، مکانیکهای با تجربه موردنیاز خواهد بود . این افراد به تعداد متناسب باید جزو پرسنل دایمی واحد بهره‌برداری و تعمیرات منظور گردند .

۲–۷ – ۶ – ۱ . شرح وظایف

تعمیرات اساسی و سرویس کلیه ماشین آلات و ادواتی که در عملیات نگهداری شبکه مورد استفاده است .

۲–۷ – ۶ – ۲ . شرایط احراز

گذراندن دوره مخصوص و داشتن ۵ سال سابقه کار با موتورهای دیزل و تعمیرات ماشین آلات و ادوات مربوط.

۲–۷ – ۶ – ۳ . نیروی کار انسانی مورد نیاز

تعداد مکانیک لازم برای یک واحد نگهداری بستگی به وسعت تعمیرگاه و وسایل موجود در آن دارد . معمولا" در بسیاری از شبکه‌های آبیاری تعمیرات جزئی و سرویس ماشین آلات در تعمیرگاه شبکه انجام می‌شود و تعمیرات اساسی به تعمیرگاههای اختصاصی فرستاده می‌شود . در چنین شرایطی تعداد ۲ تا ۳ نفر مکانیک با ۲ تا ۳ نفر کمک مکانیک می‌توانند یک تعمیرگاه را با ۲۰ تا ۳۰ دستگاه ماشین‌آلات سنگین و ادوات مورد استفاده اداره کنند .

۲–۷ – ۷ . سرپرست عملیات

سرپرست عملیات نگهداری و تعمیرات، علاوه بر وظایف عمومی خود در زمینه اداره امور و سازماندهی عملیات نگهداری و تعمیرات در یک شبکه آبیاری ، دارای وظایفی نیز به شرح زیر است :

– برآورد عملیات نگهداری و تعمیرات سالانه

– برنامه‌ریزی عملیاتی به صورت دوره‌ای به منظور حداکثر بهره‌برداری از نیروی کار انسانی و تجهیزات موجود

– تهیه مشخصات فنی و برآورد هزینه کارهای نگهداری و تعمیرات که توسط پیمانکاران انجام می‌گیرد .

– سفارش ابزار و مواد مورد نیاز واحد نگهداری و تعمیرات

– مواظبت در آماده نگهداشتن وسایل و تجهیزات مورد استفاده

– تصویب پرداختهای پیمانکاران

– صدور دستورات لازم برای انجام کار به بخشهای واحد نگهداری و تعمیرات

– گزارش هزینه‌های نگهداری و تعمیرات به مدیریت شبکه آبیاری

۲–۷ – ۷ – ۱ . شرایط احراز

– تحصیلات مهندسی

– داشتن ۵ سال سابقه در مهندسی آبیاری

ـ ترجیحا" سابقه کار در امور شبکه‌های آبیاری
ـ داشتن قدرت مدیریت و رهبری کارکنان

۲ـ۷ ـ ۷ ـ ۲ . نیروی کار انسانی مورد نیاز

برای شبکه‌های آبیاری بیش از ۱۰۰۰۰ هکتار ، یک نفر سرپرست عملیات نگهداری لازم است . برای شبکه‌های آبیاری کوچکتر، وظایف سرپرست عملیات نگهداری و سرپرست عملیات بهره‌برداری را می‌توان در هم ادغام کرد .

برای شبکه‌های وسیعتر از ۵۰۰۰۰ هکتار ، به ازای هر ۳۰۰۰۰ هکتار یک نفر معاون سرپرست توصیه شده است .

واحد نگهداری و تعمیرات برای انجام وظایف خود ، بسته به وسعت شبکه و حجم کارهای محوله نیاز به تعدادی کادر فنی و خدماتی ، از قبیل کارمند دفتری ، انباردار ، منشی ، راننده و غیره خواهد داشت .

۲ـ۸ . تشکیلات واحد نگهداری و تعمیرات

برای شبکه‌های آبیاری بین ۲۰ تا ۴۰ هزار هکتار، معمولا" واحد نگهداری و تعمیرات و واحد بهره‌برداری در یکدیگر ادغام شده و مسئولیت بهره‌برداری و نگهداری اجزای شبکه توأما" به عهده افراد مسئول واگذار می‌گردد . در این صورت ، ممکن است اضافه کردن یک تعمیرگاه ماشین آلات که اختصاصا" کار نگهداری و تعمیرات را انجام دهد ، ضرورت یابد .

این نحوه عمل در اغلب شرایط به علت اینکه عملیات بهره‌برداری و نگهداری در فصول مختلف انجام می‌شود و می‌توان حداکثر استفاده را از وقت و نیروی کار انسانی و تجهیزات موجود در یک شبکه به عمل آورد ، بسیار منطقی و قابل اجراست . علی هذا ، در بعضی شرایط زیر انجام این کار در عمل مواجه با اشکال می‌گردد :

ـ در مناطق خشک که طول فصل آبیاری طولانی و حدود ۹ تا ۱۱ ماه ممکن است به طول انجامد ، وقت کافی برای انجام عملیات نگهداری برای کارکنان طرح آبیاری باقی نخواهد ماند .

ـ در بعضی از شبکه‌های آبیاری ،احتیاج به نگهداری و تعمیرات در طول سال آن چنان زیاد و مستمر است که ناگزیر باید مسئولیت عملیات نگهداری را جدا از عملیات بهره‌برداری منظور و به یک مسئول معین تفویض نمود .

در صورتی که ادغام دو واحد بهره‌برداری و نگهداری امکانپذیر باشد ، مسئولیتهای مختلف بهره‌برداری و نگهداری تعدیل شده و متناسبا" به افراد تفویض می‌شود . به طور مثال ، میرابها و یا مسئولان توزیع آب می‌توانند وظایف ناظر عملیات نگهداری را به عهده گیرند . همین طور مسئولیت بازرس فنی در عملیات نگهداری می‌تواند به عهده سرپرست توزیع کنندگان آب در عملیات بهره‌برداری،

و سرپرستی هر دو واحد بهره‌برداری و نگهداری به عهده یک نفر سرپرست واگذار گردد .

برای شبکه‌های آبیاری بزرگ و یا وقتی که احتیاج به تفکیک دو واحد بهره‌برداری و نگهداری احساس شود ، ایجاد تشکیلات جداگانه واحد نگهداری به دو طریق امکانپذیر است :

الف) برحسب نوع کارهای نگهداری و تعمیرات

ب) برحسب مساحت اراضی تحت آبیاری

تشکیلات براساس نوع‌کار، در طرحهای آبیاری که با تکنولوژی گران ساخته شده و اتکای عملیات بیشتر بر روی ماشین آلات و تجهیزات تخصصی است ، بیشتر مورد استفاده است . تشکیلات برحسب مساحت اراضی تحت آبیاری، درطرحهای آبیاری که بیشتر اتکا بر روی نیروی کار انسانی است ، مناسبتر است .

۲–۸ – ۱ . *تشکیلات برحسب نوع کار*

منظور اصلی از ایجاد تشکیلات برحسب نوع کار این است که با ایجاد واحدهای کوچکی در هر بخش از عملیات نگهداری ، از قبیل لایروبی نهرها ، تمیز کردن زهکشهای زیرزمینی ، نگهداری و تعمیر راهها و غیره حداکثر بازدهی در عملیات نگهداری حاصل گردد . کوچک و بزرگی واحدهای تخصصی از نظر تعداد افراد و ماشین آلات بستگی به عملکرد مورد انتظار برای یک کار معین دارد که خود تابعی از شرایط و امکانات محلی و تناوب عملیات نگهداری است .

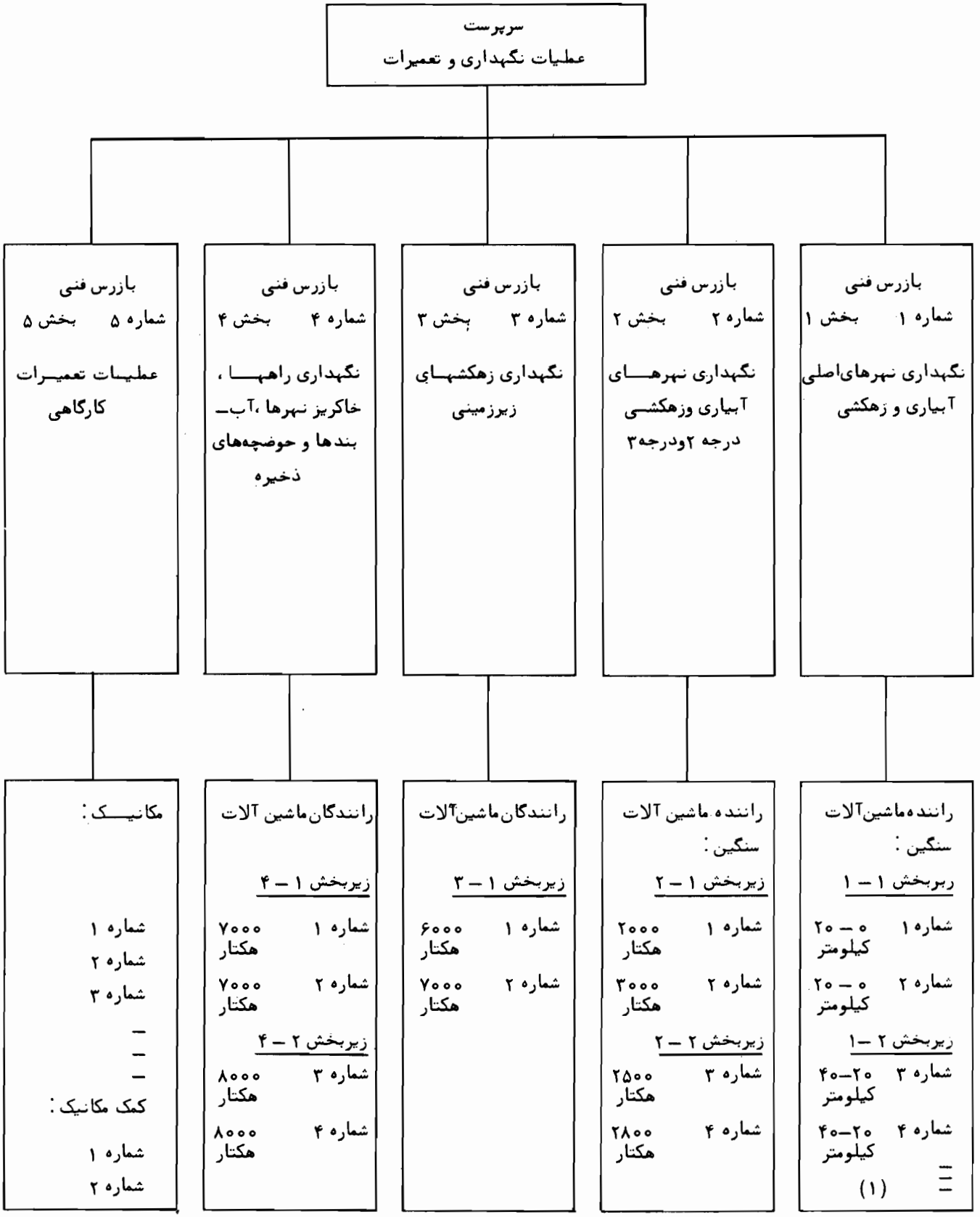
هر یک از واحدها به وسیله یک بازرس فنی اداره می‌شود و برنامه‌ریزی کار و کنترل کلیه واحدها به عهده سرپرست عملیات نگهداری و تعمیرات می‌باشد . هر گاه تعداد رانندگان ماشین آلات سنگین در یک واحد بیش از ۸ تا ۱۰ نفر باشد بهتر است هر واحد متشکل از ۸ تا ۱۰ راننده به زیر واحدهایی تقسیم شده و سرپرستی هر زیر واحد به یک نفر ناظر که از بین با تجربه‌ترین رانندگان انتخاب‌می‌شود واگذار گردد و نظارت در کار هر زیر واحد طبق معمول به بازرس فنی محول گردد .

در نمودار ۲ – ۱،نمونه‌ای از تشکیلات برحسب نوع کار و در شرایطی که کلیه کارهای نگهداری و تعمیرات با استفاده از نیروی ماشین آلات انجام می‌شود ، نشان داده شده است .

۲–۸ – ۲ . *تشکیلات برحسب مساحت اراضی تحت آبیاری*

در این نوع تشکیلات ، شبکه آبیاری از نظر عملیات نگهداری و تعمیرات به بخشهای مناسبی تقسیم می‌شود .کوچکی و بزرگی این بخشها بستگی به شرایط محلی ، شکل شبکه آبیاری و امکانات قابل‌دسترسی برای انجام عملیات نگهداری و تعمیرات در آن بخش دارد . معیاری که برای اندازه این بخشها می‌توان در نظر گرفت این است که کلیه عملیات یک بخش را بتوان در یک تناوب سه ساله به‌انجام رسانید . معمولا" مساحتی حدود ۱۰ تا ۱۵ هزار هکتار اراضی تحت آبیاری برای این نوع تشکیلات مناسب است .

سرپرستی هر یک از بخشهای طرح به عهده یک نفر بازرس فنی محول می‌شود که امور نگهداری و



نمودار ۲ – ۱. نمونه تشکیلات خدمات نگهداری و تعمیرات برحسب نوع کار

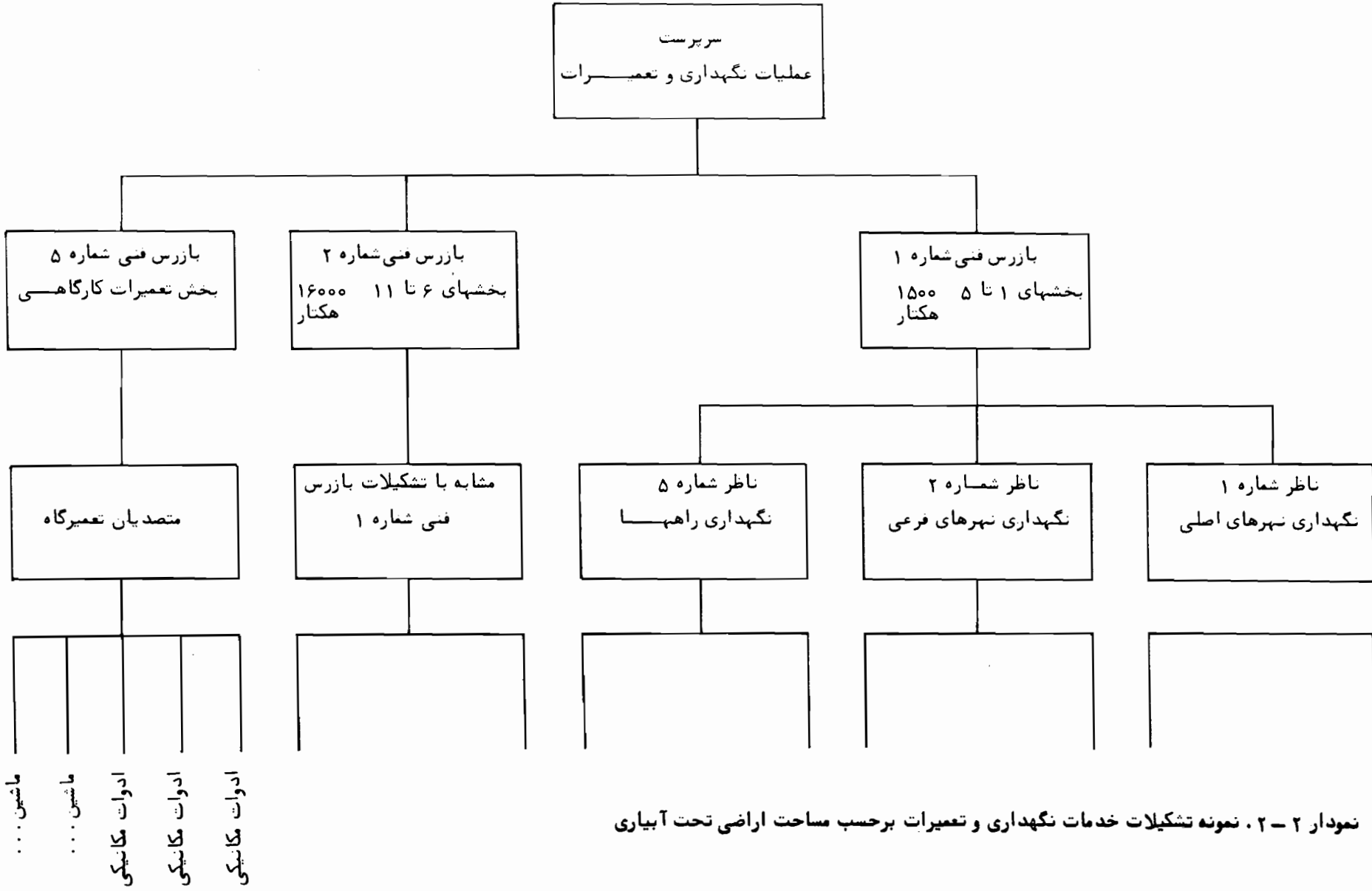
۱. ماشین آلات سنگین شامل ماشین آلات حفاری، بولدوزر، اسکریپر، بیل مکانیکی، پمپ فشار آب و غیره می‌باشد.

تعمیرات آن بخش را مستقلا" اداره نماید. برای اینکه عملیات نگهداری با نظم معینی به انجام برسد، عملیات مختلف نگهداری و تعمیرات شامل، لایروبی نهرها، تمیز کردن زهکشهای زیرزمینی، تعمیرات جاده‌ها و غیره هر یک به عهده یک نفر ناظر گذارده می‌شود.

در صورتی که قسمتی از عملیات نگهداری و تعمیرات به وسیله ماشین آلات انجام گردد، معمولا" یک واحد خدمات ماشین آلات در دفتر مرکزی طرح آبیاری تشکیل می‌شود و هر بخش طبق برنامه‌معینی که قبلا" تنظیم شده است می‌تواند از خدمات این واحد استفاده نماید.

در نمودار ۲ ــ ۲، نمونه‌ای از تشکیلات برحسب مساحت اراضی تحت آبیاری و در شرایطی که‌قسمت عمده عملیات‌نگهداری و تعمیرات با استفاده از نیروی کار انسانی انجام می‌شود، نشان داده شده‌است.

بدیهی است بین تشکیلات نشان داده شده در نمودار ۲ ــ ۱ و نمودار ۲ ــ ۲، می‌توان براساس میزان استفاده از ماشین آلات و نیروی کار انسانی و ترکیبهای مختلف آن، تشکیلات متعددی را بسته به شرایط و ویژگیهای هر شبکه و نیازهای مشخص‌آن پیش بینی و مورد استفاده قرار داد.



نمودار ۲ ــ ۲ . نمونه تشکیلات خدمات نگهداری و تعمیرات برحسب مساحت اراضی تحت آبیاری

۳. خدمات فنی (آموزشی ــ ترویجی) در سطح مزارع

۳ــ۱. کلیات

بهره‌برداری از شبکه‌های مدرن آبیاری و زهکشی باید با سرمایه‌گذاریهای هنگفتی که برای ایجاد آنها به کار رفته و اهدافی که‌در زمینه حداکثر بهره‌برداری از منابع آب و خاک احداث آنها را توجیه‌پذیر ساخته است ،متناسب باشد. عامل اصلی در بهره‌برداری نهایی از شبکه‌های آبیاری،کشاورزان هستند که معمولا" با این نوع بهره‌برداری آشنا نیستند و لذا تغییرات اصولی در نحوه کار آنها از طریق آموزش‌و ترویج اصول بهره‌برداری و نگهداری،از ضروریات اجتناب‌ناپذیر است . بهره‌برداری مناسب از شبکه‌های آبیاری وقتی امکا نپذیر است که شرایط‌زیر تأمین گردد :

الف) آب در زمان مناسب و به میزان مورد نیاز وسیله شبکه توزیع شود

ب) مزارع مجهز به ساختمانهای فنی‌لازم برای انتقال آب و آرایش مناسب برای مصرف سودمند آب باشند

ج) کشاورزان بدانند آب را در چه وقت و به چه میزان به کار برند و تجربه کافی در عملیات صحیح آبیاری داشته باشند

توزیع متناسب آب از نظر زمانی و یکنواختی،اصولا" کار آسانی‌نیست ، زیرا علاوه بر نقاط ضعفی که احتمالا" از نظر طراحی در شبکه اصلی ممکن است وجود داشته باشد و در فصلهای ۱ و ۲ این نشریه شرح داده شد ، در بسیاری از شبکه‌های آبیاری و زهکشی عدم‌تناسب نهرهای‌فرعی (درجه ۳ و ۴)مسبب اصلی تلفات آب و ناهماهنگی توزیع آب می‌باشند . اصلاح این نهرها همراه با بهبود در بهره برداری و نگهداری از آنها می‌تواند قدم اساسی در استفاده هر چه مفیدتر و توزیع متناسب آب باشد . اگرچه ایجاد تشکیلاتی که بتواند کار نگهداری و بهره‌برداری را به شکل موءثری به عهده گیرد بسیار پیچیده است ،لیکن این کار می‌تواند با اعمال نظارت فنی در حین آموزش ، به وسیله کشاورزان انجام شود و از این راه مشکلات تشکیلاتی آن را کاسته و بر کارایی و ثمربخشی آن افزوده شود .

در کشورهایی که‌کشاورزان آشنایی کافی با روشهای پیشرفته تولید دارند معمولا" خدمات فنی در داخل مزارع به عهده آنان واگذار می‌گردد ، مع‌هذا کمکهای فنی و مالی برای انجام کار از طرف دولت تأمین می‌شود . لیکن انجام این خدمات در حال حاضر در ایران،به وسیله کشاورزان که در چارچوب زراعتهای دیم و یا آبی سنتی پرورش یافته‌اند و هیچ‌گونه آشنایی با روشهای جدید ندارند، مقدور نیست و انجام کار جز از طریق آموزش اصولی به آنان و خدمات فنی و مالی از طرف دولت امکانپذیر نخواهد بود . بدیهی است در این صورت می‌توان مسئولیت انجام کار را به تدریج به کشاورزان واگذار نمود .

خدمات فنی آبیاری در سطح مزارع،موضوع نسبتا" جدیدی است که در دو دهه اخیر مطرح شده و بجز در تعداد معدودی از کشورها رایج نگردیده است . علی‌هذا ، طرح این مسئله در این نشریه

با این نیست صورت گرفته است که توجه مسئولان را به این امر مهم جلب نماید که بهره‌برداری کامل از منابع آب و شبکه‌های آبیاری فقط به هنگامی میسر است که توجه کامل به امر بهره‌برداری و نگهداری از شبکه‌های آبیاری به ویژه در سطح مزارع معطوف گردد و ایجاد تشکیلاتی که بتواند خدمات فنی آبیاری را از طریق آموزش و ترویج در سطح مزارع فراهم سازد در اولویت قرار گیرد.

آنچه که در این بخش آمده است نتایج مشاهدات و تجربیات محدودی است که از اداره امور شبکه‌های آبیاری و زهکشی موجود در کشورهای مختلف و از جمله ایران به دست آمده است و بدیهی است مطالعات و تجربیات طولانیتر و عمیقتری منطبق با شرایط محلی ضرورت دارد تا بتوان پیشنهادها و توصیه‌های دقیقتری برای نگهداری وبهره‌برداری شبکه‌های آبیاری و زهکشی و خدمات فنی مربوط به آن ارائه گردد.

۳ـ۲. برنامه‌ریزی خدمات آبیاری

ایجاد تشکیلات خدمات فنی در سطح مزارع در شکلهای ممکن آن یک امر مشخص و مسبوق به سابقه در مدیریت شبکه‌های آبیاری نیست، بنابراین، اولین قدم در ایجاد چنین تشکیلاتی اثبات ضرورت آن است. بهترین راه برای این منظور نیز بررسیهای دقیق در جهت شناخت کامل نقایص‌کار و ریشه‌های اصلی آن و تعیین راه‌حلهای ممکن است.

هنگامی که مسائل به خوبی شناسایی و ریشه یابی شدند، راههای اصلاح و منافع آنها به سهولت قابل بررسی خواهد بود. به طور مثال، از این گونه بررسیها در یک شبکه آبیاری به مساحت ۱/۵ میلیون هکتار در پلامیای[1] مکزیک که در آن ۳۵۰۰۰۰ کشاورز مکزیکی ذی‌نفع بودند انجام گردیده است. هزینه خدمات‌فنی در این مزرعه ۷۷۰ میلیون دلار در مدت ۷ سال برآورد گردید که حاصل آن افزایش درآمد سالانه برابر با ۸۴۰ میلیون دلار بود. گرچه این برنامه پس از مدتی پیگیری نگردید، ولی ملاحظه می‌شود که سرمایه‌گذاری در این گونه خدمات به آسانی و در مدتی کمتر از یک سال قابل برگشت است.

این مثال دو نکته مهم را نشان می‌دهد:
الف) اهمیت حیاتی سرمایه‌گذاری در این نوع خدمات
ب) نشان دادن سهولت برگشت سرمایه در مدتی کوتاه و منافع حاصله از آن

مثالهای مشابه دیگری نیز در این زمینه در کشورهای اندونزی و پاکستان وجود دارد.
صرف‌نظر از تشخیص نیازها برای انجام خدمات آبیاری، نکات زیر باید قبل از برنامه‌ریزی مورد مطالعه و بررسی قرار داده شود:

ـ انجام مطالعات اجتماعی در روستاها برای تعیین امکانات و زمینه‌های همکاری برای دخالت دادن کشاورزان در بهره‌برداری و نگهداری از شبکه‌های‌فرعی آبیاری در آینده و تعیین‌نیازهای‌آموزشی و حدود و علاقه کشاورزان به یادگیری و آموزش

---

1. Plamepa

ـ انجام ارزیابیهای مربوط به شبکه‌های فرعی ، سازه‌های کوچک فنی ، وضعیت توپوگرافی منطقه و تسطح اراضی

ـ اندازه‌گیری بازدهی آبیاری در مزارع برای حداقل یک فصل کامل آبیاری در هرچندسال ، مشروط بر اینکه شرایط آب و هوایی در طول آزمایش منطبق با شرایط متعارف آب و هوای منطقه باشد

ـ ارزیابی و محاسبه مقدار آبی که در اثر توسعه شبکه‌های فرعی ، آموزش کشاورزان در جهت آبیاری و بهره‌برداری و نگهداری مناسب از شبکه، صرفه‌جویی می‌شود و همچنین برآورد مقدار زمینی که می‌تواند به وسیله این مقدار آب زیرکشت آبی قرار گیرد .

پس از انجام مطالعات فوق الذکر و نتیجه‌گیری و تنظیم اطلاعات ، می‌توان حدود خدمات فنی مورد نیاز را تعیین نمود و پس از تشخیص و تخصیص منابع لازم و طرحریزی خدمات مورد نیاز، نسبت به برنامه‌ریزی خدمات آبیاری مبادرت ورزید .

۳ـ۳ . نوع خدمات آبیاری در سطح مزارع و هدفهای مربوط

موارد عمده انجام خدمات آبیاری در سطح مزارع عبارتند از :

ـ توصیه‌های لازم به کشاورزان در زمینه بهبود عملیات آبیاری و اصول زراعتهای آبی

ـ کمکهای لازم به کشاورزان در زمینه بهبود آرایش اراضی

ـ تشویق کشاورزان برای انجام کارهای گروهی در زمینه بهره‌برداری و نگهداری از شبکه آبیاری

خدمات آبیاری دارای مفهوم گسترده‌ای است که تنوع آن در طرحهای مختلف آبیاری می‌تواند متفاوت باشد . مثلا" در نقاطی که به خدمات فنی در سطح مزارع در زمینه اصلاح نهرهای فرعی و تسطیح اراضی اهمیت کافی داده نمی‌شود ، تمرکز خدمات آبیاری در درجه نخست باید متوجه تهیه مناسبترین طرح توسعه شبکه‌های فرعی و تسطیح اراضی و نظارت بر اجرای آن باشد و اجرای برنامه‌های آبیاری مزارع در درجه دوم قرار گیرد ، ولی در طرحهایی که توسعه مزارع و شبکه‌های فرعی قسمتی از کل برنامه توسعه را تشکیل می‌دهد ، خدمات آبیاری باید بیشتر متوجه تهیه و تنظیم برنامه آبیاری شود .

در مورد شبکه‌هایی که مدت زمان زیادی از عمر آن می‌گذرد ، بررسیها باید بر روی مسئله‌شناخت قسمتهایی از شبکه که‌نیاز بیشتری به توسعه شبکه‌های فرعی و تسطیح اراضی دارند متمرکز گردد ، متعاقب آن باید در متشکل کردن کشاورزان در گروههای کار و تشویق آنان برای کارهای گروهی در بهره‌برداری از شبکه‌های فرعی و پذیرفتن مسئولیت نگهداری آن شبکه‌ها اقدام شود .

در شبکه‌هایی که تمام مسائل یاد شده در طراحی و ساخت شبکه رعایت شده و عملیات آبیاری با رعایت کلیه نکات فنی اجرا می‌شود ، ضرورتی برای تشکیل واحدی به نام خدمات آبیاری در سطح مزارع وجود ندارد ، هر چند که چنین حالتی به ویژه در ایران نادر است ، علی‌هذا ، در چنین حالتی تا زمانی که مروجین عملیات آبیاری تربیت شوند ، مأموران ترویج کشاورزان که با مسائل آبیاری آشنا باشند می‌توانند نسبت به آموزش کشاورزان و ترویج روشهای مناسبتر آبیاری اقدام نمایند .

بنابر آنچه توضیح داده شد، خدمات آبیاری در سطح مزارع را می‌توان به طور خلاصه در سه طریق به شرح زیر هدایت کرد:

- بهبود عملیات آبیاری
- توسعه و عمران مزارع
- بهبود شبکه‌های فرعی (درجه ۳ و ۴)

این نوع طبقه‌بندی فقط از نظر اختصار و روشن بودن مسئله، در این فصل عنوان شده ولی در عمل ممکن است جدا کردن آنها از یکدیگر ممکن نباشد. علی‌هذا، یک اختلاف عمده بین انجام خدمات "بهبود عملیات آبیاری" و دو عملیات دیگر (توسعه و عمران مزارع و بهبود شبکه‌های فرعی) وجود دارد و آن عبارت است از اینکه در انجام خدمات در "زمینه بهبود عملیات آبیاری" تنها مسئله آموزش کشاورزان مطرح است و هزینه‌آن محدود به هزینه‌های پرسنلی است، در صورتی که انجام خدمات "توسعه و عمران مزارع" و یا "بهبود شبکه‌های فرعی" احتیاج به سرمایه‌گذاریهای سنگین دارد. گرچه در انجام این کار نیز کشاورزان می‌توانند از طریق مشارکت در امر سرمایه‌گذاری تا حدودی موءثر باشند، لیکن انجام کار بدون کمکهای اعتباری و کمکهای بلاعوض و یا تأمین وسایل و تجهیزات کاری از طرف دولت امکانپذیر نخواهد بود.

۳-۳-۱. *بهبود عملیات آبیاری*

برداشت حداکثر محصول در شرایط معمول تنها وقتی امکانپذیر است که گیاه در طول رشد خود، آب را به میزان کافی و در زمان مناسب دریافت نماید. مقدار آب بستگی به میزان احتیاجات آبی گیاه در آن شرایط، و زمان آبیاری (دور آبیاری) بستگی به مشخصات خاک و میزان رشد ریشه در خاک دارد.

کشاورزان طی سالها تجربه میزان آب مورد نیاز محصولاتی را که به آن آشنایی دارند نزدیک به مقدار واقعی پیدا کرده‌اند، لیکن در موقعی که محصول جدیدی را کشت می‌کنند به دلیل عدم آشنایی با نیازهای آن گیاه از جمله میزان آب، سالها به طول می‌انجامد تا در اثر آموزش و یا کسب تجربه مقادیر صحیح آب و زمان آبیاری را بیاموزند. در این مدت معمولا" محصول در حدی بسیار پایین‌تر از محصول بالقوه برداشت می‌شود. این امری است که کشاورزان به آن وقوف دارند و در نتیجه نوعی مقاومت برای کشت محصولات جدید از خود نشان می‌دهند. بدین ترتیب آموزش کشاورزان در زمینه بهبود عملیات آبیاری می‌تواند فاصله‌یادگیری و کسب تجربه و درنتیجه زیانی را که از طریق کسری برداشت محصول متوجه آنها می‌گردد، کاهش دهد.

موارد دیگری که در زمینه بهبود عملیات آبیاری باید در نظر گرفت به قرار زیر است:

۳-۳-۱-۱. آموزش آبیاری

عملیات صحیح آبیاری تنها با دانستن اینکه چه وقت و به چه مقدار باید آبیاری کرد پایان نمی‌پذیرد بلکه کاربرد روشهای مناسب آبیاری و زهکشی، تهیه برنامه کشت مناسب و همچنین نحوه مدیریت اراضی و استفاده از آبهایی که از نظر کیفیت پایین هستند نیز باید به کشاورزان آموزش داده شود.

توصیه یک روش مناسب آبیاری به کشاورزان از اهمیت خاصی برخوردار است ، زیرا در سالهای اخیر بسیاری از کشاورزان نسبت به استفاده از روشهای جدید آبیاری تحت فشار از قبیل آبیاری بارانی، آبیاری قطره‌ای ، سیستمهای متحرک و غیره علاقه نشان داده‌اند ولی همه کسانی که از این روشها استفاده کرده‌اند موفق نبوده‌اند . علت این امر عدم توجه به‌مسائل فنی و امکانات و قابلیتهای اجرایی در انتخاب این روشها بوده است .

انتخاب هر یک از این روشها بستگی به جنس خاک ، پستی و بلندی اراضی ، مقدار آب قابل دسترسی ، اندازه مزارع و سرمایه‌گذاری لازم برای آرایش مورد نیاز اراضی دارد . بنابراین، انجام توصیه‌های فنی در این زمینه به‌کشاورزان باید براساس شناخت عوامل ذکر شده و همچنین توانایی‌آنان در بهره‌برداری صحیح از روش مربوط صورت گیرد ، لذا افرادی که مسئولیت اجرای این گونه برنامه‌های آموزشی و ترویجی را به عهده می‌گیرند باید خود تجربیات لازم در زمینه مسائل آب و خاک و آبیاری و زهکشی داشته باشند . هرگاه مروجین کشاورزی که دارای دانش و تجربیات عمومی در کشاورزی هستند این گونه مسئولیتها را نیز بر عهده گیرند باید قبلا " آموزش کافی در مسائل آبیاری ببینند و تجربه لازم در این زمینه کسب نمایند .

احداث مزارع نمونه برای انتقال نتایج حاصل از تحقیقات کشاورزی و نمایش آن به کشاورزان در بسیاری از نقاط جهان معمول است . در ایران ، مشروط بر آنکه احداث این مزارع با مشارکت و خودیاری کشاورزان و در اراضی آنان انجام شود و دارای حداقل بار مالی و به ویژه بار تشکیلاتی برای دولت باشد می‌تواند مفید واقع شود .

۳–۳ – ۱ – ۲ . برنامه کشت

تهیه برنامه کشت به ویژه در مناطقی که آب محدود بوده و در هر دور آبیاری حجم معینی از آب برای آبیاری اختصاص داده می‌شود ، دارای اهمیت بسیار است . زیرا انتخاب صحیح نوع کشت ، زمان کشت و تعیین مقدار آب مصرفی متناسب با مقدار آب موجود ، علاوه بر اینکه استفاده کامل و مناسب از اراضی موجود را میسر می‌سازد ، امکان توسعه سطح زیرکشت را نیز فراهم می‌آورد .

۳–۳ – ۱ – ۳ . عملیات زراعی و آبیاری برای مقابله با کیفیت نامناسب آب آبیاری

کیفیت نامناسب آب، اثرات منفی عمده‌ای را از طریق شوری خاک و مسائل ناشی از آن بر روی عملکرد به‌جای می‌گذارد . عملیات زراعی و آبیاری و همچنین سیستم زهکشی می‌تواند به مقدار قابل توجهی سبب کاهش این اثرات گردد .

هر چند که کشاورزان به مسئله اثرات سوء املاح در کاهش تولید در محدوده عمل خود آگاهی دارند،ولی ارتباط و اهمیت شیوه‌های آبیاری و عملیات زراعی را در محدود کردن این مشکلات کمتر تجربه کرده‌اند . به عنوان مثال ،در کشتهای ردیفی که معمولا " بذر در وسط پشته کشت می‌شود و رطوبت لازم برای رشد آن از طریق نفوذ آب در دو طرف نشتیها تأمین‌می‌گردد، محل تجمع نمک کاملا " در راستای بستر بذر و در مورد گیاه در ریشه‌های نزدیک به طوقه قرار می‌گیرد و به رشد محصول و یا سبز شدن بذر لطمه وارد می‌سازد .

در صورتی که اگر کشت بذر روی پشته‌های عریضتر و در دو ردیف انجام شود، هر ردیف کشت رطوبت لازم را از یک نشتی گرفته و در این صورت محل تجمع نمک در وسط پشته و به دور از ریشه و طوقه گیاه قرار خواهد گرفت.

۳-۳ - ۱ - ۴. جلوگیری از سله بستن و سله شکنی

انتخاب روش آبیاری، ارتباط کاملی با خصوصیات فیزیکی خاک دارد، مثلا" در خاکهای سنگین که دارای میزان نفوذپذیری کم است، برای جلوگیری از سله بستن زمین که عوارض نامطلوبی برای گیاهان تازه روییده دارد، باید دفعات آبیاری زیادتر شود تا از خشک شدن سطح‌خاک و در نتیجه سله بستن آن جلوگیری گردد. در صورتی که در خاکهایی که دارای قابلیت نفوذ بیشتری هستند، می‌توان تعداد آبیاریها را محدودتر کرد. برای برطرف ساختن مشکل سله‌بندی در خاکهای سنگین، باید ضمن اعمال آبیاری مناسب، از روشهای مکانیکی سله شکنی یعنی استفاده از فوکا برای عملیات دستی و کولتیواتور برای عملیات مکانیزه استفاده نمود.

۳-۳ - ۱ - ۵. تجارب سایر کشورها

نوع و دامنه مشکلات، امکانات، حدود خدمات و نحوه ارائه آن در کشورها و در طرحهای مختلف متفاوت است. شناخت مسائل یاد شده در هر منطقه می‌تواند خود عامل تعیین کننده نیازها و ایجاد تشکیلات مناسب برای ارائه خدمات آبیاری باشد. وقتی مسائل شناخته شد، نیازها تعیین گردید و تشکیلات مناسب ایجاد گشت، مهمترین ضرورت ادامه مستمر خدمات آموزشی است. به طور مثال، در منطقه پلامپای مکزیک، از اوایل دهه ۱۹۷۰ تشکیلاتی به‌وجود آمد که هدف آن بهبود وضعیت آبیاری در اراضی زیر شبکه بود. با بررسیهایی که در منطقه به عمل آمد، معلوم شد که حدود ۴۰ درصد از کشاورزان به علت عدم آگاهی از مصرف صحیح آب به آموزش نیاز دارند. این یافته سبب شد که نیروی تشکیلاتی خدمات آبیاری به جانب این گروه از کشاورزان معطوف گردد و نتیجه این برنامه آموزشی موفقیت آمیز بود. ولی پس از چندی که برنامه آموزشی به طور مستمر دنبال نگردید، مشاهده شد که اغلب کشاورزان آموزش دیده مجددا" همان روش نامطلوب آبیاری را ادامه می‌دهند. مثالهای مشابهی در سایر کشورها و از جمله در ایران نیز وجود دارد.

نتایج حاصل از این مشکلات حکم می‌کند که برای حصول اطمینان کامل از تأثیرات دایمی آموزش، باید خدمات آبیاری، جزئی از تشکیلات دایمی شبکه آبیاری باشد تا آموزش آبیاری در قالب برنامه‌های درازمدت انجام شود.

در کشورهایی که سطح دانش فنی کشاورزان بالاتر بوده و برای کاربرد نتایج حاصل از تحقیقات و تجربیات در زمینه آبیاری آمادگی بیشتری دارند، نیاز به آموزش، عمدتا" در برنامه‌ریزی آبیاری خلاصه می‌شود.

در این برنامه‌ها با پرسشنامه‌هایی که‌وسیله مرکز خدمات‌بین کشاورزان‌توزیع می‌شود، از خصوصیات فنی مزارع آنها اطلاعات مورد نیاز کسب می‌شود و براساس احتیاجات آبی محصولات و امکانات دسترسی به آب در فصل آبیاری، برنامه آبیاری مناسب برای آنان تهیه و ابلاغ می‌گردد. همچنین

ممکن است با ایجاد مزارع نمونه در منطقه با مشارکت کشاورزان، نتایج عملیات مورد نظر را به‌نمایش گذاشت و از این طریق برنامه‌های آموزشی را به مرحله اجرا درآورد. اجرای برنامه اخیرچند سالی است که در شبکه‌های آبیاری جنوب فرانسه و غرب اسپانیا بر پایه اطلاعات حاصل از مزارع آزمایشی، معمول است. تأمین چنین خدماتی، به صورت منطقه‌ای است و تعداد کمی از افراد متخصص می‌توانند به‌تعداد زیادی از کشاورزان خدمات لازم آبیاری را ارائه دهند.

لازم به تذکر است که نتایج حاصل از ایجاد مزارع نمایشی دولتی در ایران، اثرات مطلوب در بلندمدت نداشته است و لذا ایجاد مزارع نمایشی بجز به صورت مقطعی در مزارع کشاورزان و با مشارکت آنان برای منظورهای آموزشی توصیه نمی‌گردد.

۳–۳ – ۲. توسعه و عمران اراضی

کلیه کارهایی که در زمینه توسعه و عمران در محدوده مزرعه باید انجام گیرد، ظاهراً" در حد مسئولیتهای کشاورزان فرض می‌شود. قبول این نظر، این فکر را ترویج می‌کند که کشاورزان دارای دانش فنی و امکانات مالی لازم برای انجام این مسئولیتها می‌باشند، درحالی که چنین امری فقط ممکن است در شرایط خاص و در کشورهای خاصی به صور استثنایی وجود داشته باشد و در اغلب موارد و به ویژه در کشور ما کشاورزان دارای چنین امکاناتی نیستند.

حال این سوءال مطرح است که تا چه حد دولتها باید از منابع عمومی برای توسعه و عمران مزارع، خود را متعهد سازند. در بعضی از کشورها این خدمات را نیز جزئی از احداث شبکه‌های آبیاری منظور می‌نمایند و هزینه آنها از منابع عمومی تأمین می‌گردد و در بعضی دیگر تمامی هزینه‌ها به عهده کشاورزان واگذار می‌گردد. به نظر می‌رسد که هیچ‌کدام از این دو راه، حداقل در کشور ما، نمی‌تواند ضامن موفقیت باشد و شاید یک راه حل میانی ضرورت داشته باشد که در آن دولت کمکهای آموزشی و ترویجی و بخشی از هزینه‌های مالی را به عهده گیرد و کشاورزان از طریق خودیاری و قبول بخشی دیگر از هزینه‌ها خدمات سطح مزرعه را به انجام برسانند.

به تجربه ثابت شده است که هرگاه دولت کلیه وظایف خدمات مزرعه را به عهده گیرد، در طول سالهای اول استقبالی از طرف کشاورزان به عمل می‌آید ولی به تدریج از میزان همکاری آنان کاسته‌شده و انجام خدمات را از وظایف دولت می‌پندارند. لذا برای اینکه خدمات سطح مزرعه به انجام برسد و مهمتر از آن بهره‌برداری و نگهداری از آن مورد توجه دایم قرار گیرد، باید هرگونه خدمات در جهت بهبود تأسیسات مزرعه با رضایت و همکاری نزدیک کشاورزان صورت گیرد، در غیر این صورت کوششهای یک جانبه دولت به ثمر نخواهد رسید.

برای توسعه و عمران مزارع اقداماتی به شرح زیر ضرورت می‌یابد:

۳–۳ – ۲ – ۱. کارهای اصلی

قبل از اینکه هرگونه کمکی برای بهبود کیفی در سطح مزارع و تأسیسات فیزیکی آن صورت‌گیرد، اجزای داخل مزرعه باید مورد بررسی قرار گیرد. این تأسیسات ممکن است وجود داشته باشند و یا

اینکه باید اضافه شوند . اجزای اصلی هر مزرعه به طور کلی عبارتند از :

- آبگیر یا آبگیرها
- نهرهای مزرعه
- ساختمانهای تنظیم
- تهیه زمین برای روشهای آبیاری (کرتی ، نشتی و غیره)
- زهکشهای جمع کننده
- زهکشهای مزرعه
- باغها
- حصارها و پرچینها
- آبشخور دامها
- امکان استفاده مجدد از آبها
- راههای ارتباطی و سرویس

در صورت وجود منازل مسکونی اجزای زیر باید مورد بررسی قرار گیرند :

- محل منازل و محدوده مالکیتها
- راههای ارتباطی منطقه مسکونی
- تأسیسات آب و فاضلاب

پس از بررسی اجزای موجود در منطقه مورد نظر و تشخیص کمبودهایی که باید تأمین شود،لازم است برای بهبود وضعیت آبیاری و زهکشی مزرعه و آرایش مزارع اقدامات زیر به عمل آید :

- جلب موافقت کشاورزان برای کارهای ضروری که باید انجام شود
- تهیه نقشه توپوگرافی مزرعه به مقیاس ۱ : ۲۰۰۰
- جمع آوری اطلاعات خاکشناسی و الگوی کشت مورد نظر
- برنامه‌ریزی عملیات
- انجام‌کارهای اجرایی برنامه‌ریزی شده حتی‌المقدور بااستفاده‌ازامکانات‌کشاورزان‌وخودیاری آنها

با توجه به جزئیات نامبرده در بالا ، توسعه و عمران در سطح مزارع را در اکثر موارد می‌توان در عملیات دوگانه زیر خلاصه کرد :

- اصلاح و جا به جایی نهرهای آبیاری و زهکشی
- تسطیح اراضی

این دو کار کاملا" به هم بستگی داشته و قابل جدا کردن نیست و نظر به اهمیتی که در امـــــر استفاده صحیح از آب و خاک دارند با تفصیل بیشتری مورد بحث قرار می‌گیرند .

۳ ــ ۳ــ ۲ ــ ۲ . شیب بندی ، تسطیح و احداث نهرهای آبیاری در مزارع

این عملیات به منظور فراهم کردن بستر مناسب و یکنواخت برای توزیع آب در سطح مزرعه‌صورت می‌گیرد و هر اندازه عوارض زمین بیشتر باشد ،حجم عملیات خاکی و هزینه‌عملیاتی آن بیشتر می‌شود . در مزارعی که حجم جا به جا کردن خاک زیاد است ،اغلب اتفاق می‌افتد که قشر حاصلخیز خاک‌سطحی

به‌وسیله عملیات خاکبرداری از بین رفته و خاک‌زراعی تا چند سال‌حاصلخیزی خود را از دست‌می‌دهد. اغلب کشاورزان به علت هزینه‌های نسبتا" سنگین تسطیح اراضی و معمولا" افت محصول در سالهای‌اول پس‌از عملیات تسطیح، تمایل چندانی به انجام این کار نشان نمی‌دهند و جا دارد که در شبکه‌های آبیاری برای جلب علاقه کشاورزان و همراهی با آنها درصد قابل ملاحظه‌ای از هزینه‌های تسطیح به وسیله دولت پرداخت شود.[1] در فصل چهارم، میزان کمکهای بلاعوض که برخی از دولتهای جهان برای این گونه خدمات پرداخت می‌کند، توضیح داده شده است.

اجرای عملیات تسطیح اراضی و احداث نهرهای آبیاری و زهکشی در سطح مزارع بهتر است در طی مدت اجرای کارهای ساختمانی شبکه اصلی صورت گیرد تا با کارهای کشاورزی حداقل میزان تداخل را پیدا نماید. تجارب ۲۰ سال گذشته در ایران نشان می‌دهد که اجرای عملیات توسعه و عمران در سطح مزارع که بعد از خاتمه عملیات‌ساختمانی شبکه اصلی آغاز شده با مشکلات حقوقی و اجرایی زیادی رو به رو بوده است.

۳–۳ – ۳. *شیوه‌های متداول توسعه و عمران مزارع*

اتخاذ سیاست در مورد چگونگی توسعه و عمران مزارع که شامل تسطیح اراضی و احداث نهرهای درجه ۳ و ۴ می‌باشد در کشورهای مختلف تابع عوامل متعدد اقلیمی، اقتصادی و بازدهی کشاورزی است. اگرچه هزینه توسعه و عمران در سطح مزرعه رقم نسبتا" قابل توجهی را در واحد سطح تشکیل می‌دهد، لیکن هرگاه منابع آب محدود باشد، انجام آن از نظر اقتصادی توجیه پذیر خواهد بود. دو شیوه مختلفی که برای توسعه وعمران مزارع در کشورهای جهان، حسب مورد، کاربرد دارد به شرح زیر است:

۳–۳ – ۳ – ۱. توسعه و عمران مزارع به وسیله بخش دولتی

این شیوه معمولا" جزو برنامه‌های عمرانی در سطح ملی و معمولا" در اراضی وسیع صورت می‌گیرد. در این صورت،با اولویتی که دولت در برنامه‌های عمرانی خود قایل می‌شود نسبت به عملیات عمران

---

۱. این امر در کشور سابقه دارد و با کوششهای اداره کل مهندسی زراعی وزارت کشاورزی، اعتباراتی تحت عنوان کمکهای زیربنایی در تبصره‌های بودجه منظور گردیده‌است. همچنین در شبکه‌آبیاری دز، در آغاز بهره‌برداری عملیات تسطیح اراضی با هزینه مشترک طرح آبیاری دز و کشاورزان به مرحله اجرا گذاشته شده‌است.

نحوه کار در طرح آبیاری دز به این‌ترتیب بوده که هزینه خدمات مهندسی برای طراحی شبکه‌های فرعی آبیاری و تسطیح اراضی کلا" از محل اعتبارات طرح آبیاری دز پرداخت می‌شد. هزینه‌های اجرایی تسطیح اراضی ۵۰ درصد به‌عنوان کمک بلاعوض از محل اعتبارات طرح آبیاری دز و ۵۰ درصد دیگر طبق قرارداد به‌عهده کشاورزان بود که در اقساط ۲۰ ساله بپردازند. پرداخت اولین قسط، به رعایت کاهش احتمالی محصول در سالهای اول ناشی از آغاز بهره‌برداری ازاراضی تسطیح شده تعیین گردید. بدین‌ترتیب کشاورزان پس از دستیابی به عملکرد مناسب قادربودند اقساط بدهی خود را پرداخت نمایند.

مزارع که هزینه آن رقم قابل توجهی را تشکیل می‌دهد اقدام می‌نماید. توسعه مزارع با این شیوه مستلزم هزینه سنگین و وجود گروههای متخصص نقشه‌بردار، مهندس آبیاری، مهندس زراعی، مهندس مکانیک، رانندگان ماشین آلات سنگین و سرپرستان گروههاست.

انجام این برنامه‌ها در جایی که کشاورزان نسبت به بهبود و توسعه مزارع خود علاقه نشان می‌دهند و مزایای تسطیح اراضی را از نظر افزایش تولید در درازمدت تشخیص می‌دهند با موفقیت بیشتری همراه است. به هر حال موفقیت بیشتر این گونه برنامه‌ها در گرو مشارکت مستقیم کشاورزان است که ممکن است از طریق عقد قرارداد بین دولت و کشاورزان ذی نفع، با واگذاری مسئولیتهایی در زمینه مشارکت در کار و حتی تعهد بخشی از هزینه عملیات به صورت اقساط طویل المدت به وسیله کشاورزان، صورت گیرد. در این صورت با یک برنامه پیش بینی شده می‌توان این عملیات را به صورت آموزشی با سایر خدمات مزرعه از قبیل بهبود عملیات آبیاری و اصلاح و بازسازی نهرهای فرعی توأم ساخت.

۳-۳ - ۳ - ۲ . توسعه و عمران مزارع به وسیله کشاورزان

این شیوه در مناطقی به کار می‌رود که دارای نسقهای زراعی کوچک بوده و در آن نیروی انسانی فراوان وجود دارد. در این صورت به منظور استفاده از نیروی انسانی موجود و شرکت دادن کشاورزان صاحب نسق در عملیات بهبود و توسعه مزارع متعلق به خود، می‌توان از امکانات محلی اعم از وسایل دستی و نیروی دام و یا وسایلی که در محل ساخته می‌شود و یا از نیروی تراکتور استفاده نمود و عملیات مورد نیاز را انجام داد. لذا، استفاده از ماشین آلات و تجهیزات سنگین به علت هزینه‌های سنگین و مشکلات کار در قطعات کوچک موردی نخواهد داشت.

بدیهی است در این صورت، کمکهای دولت از طریق تهیه برنامه وسرپرستی و نظارت در عملیات با حضور کارشناسان با تجربه و مناسب برای این گونه خدمات در محل، ضرورت خواهد داشت.

این شیوه، به ویژه اگر با برنامه‌های آموزشی و ترویجی در زمینه بهبود عملیات آبیاری و عمران مزارع توأم گردد، و کشاورزان در جریان اجرای این برنامه‌ها عملیات بهره‌برداری ونگهداری ازتأسیسات مزارع خود را با آن تطبیق دهند، بسیار موفقیت آمیز خواهد بود.

۳-۳ - ۴ . *اصلاح و بازسازی نهرهای درجه ۳*

معمولا" مسئولیت نگهداری شبکه‌های اصلی به عهده دولت و اصلاح و بهبود شبکه‌های فرعی به عهده کشاورزان ذی نفع است. چون نهرهای درجه ۳ واسطه انتقال آب از کانالهای اصلی به کانالهای درجه ۴ و نهرهای زراعی داخل مزرعه است و در بعضی موارد در شبکه‌های سنتی فاصله نسبتا" طولانی بین نهر درجه ۳ و مزارع وجود دارد، معمولا" مسئولیت نگهداری نهرهای درجه ۳ به صورتی از ابهام و بلاتکلیفی باقی می‌ماند و در نتیجه، این امر سبب می‌شود که در بسیاری از موارد نهرهای درجه ۳ در فاصله کوتاهی پس از احداث به صورت غیرقابل استفاده درآیند.

در اصلاح و یا بازسازی یک نهر فرعی درجه ۳ دو مسئله اساسی مطرح است :
الف) عملیات خاکی برای اصلاح و یا بازسازی
ب) تعیین افراد و یا تشکیلاتی که باید مسئولیت بهره‌برداری و نگهداری از آن را به عهده گیرند
معمولا" در تمام موارد مسئله اول به شکلی قابل حل است،ولی مسئله دوم به علت پیچیدگیهایی که در ارتباط با تشخیص نیازهای کشاورزان ، انجام کار ، اطمینان از کار انجام شده و استمرار در کار وجود دارد ، کار آسانی نیست .

یک راه حل نسبتا" موفقیت آمیز در بعضی از کشورهای آسیا و خاور دور این بوده است که برای نگهداری و بهره‌برداری از نهرهای درجه ۳ ،گروهی متشکل از کشاورزان استفاده کننده پایین‌دست این نهرها ، مسئولیت بهره‌برداری و نگهداری آن را به عهده گیرند .

برای اصلاح و بازسازی نهرهای درجه ۳ نیز مانند توسعه و عمران مزارع ، دو راه ویا دو نظریه وجود دارد . یکی موافق مسئولیت کامل دولت در انجام کار است که در این‌صورت کشاورزان عهده‌دار مسئولیتی نبوده و خدمات مورد نیاز خود را از دولت‌دریافت می‌کنند . دیگری‌طرفدار تشویق و مشارکت کامل کشاورزان در مراحل طرح و اجرای عملیات توسعه ، و متعاقبا" در امور بهره‌برداری و نگهداری است .شرح هر یک از این دو راه به قرار زیر است :

۳ ـ ۳ ـ۴ ـ ۱ . با مسئولیت کامل دولت
در این روش ،براساس نظام تشکیلاتی ،واحد مسئولی که امور آبیاری منطقه را عهده‌دار است باید با اختیارات و اعتبارات لازم،امور مربوط به بهره‌برداری و نگهداری نهرهای درجه ۳ را عهده‌دار گردد و نسبت‌به ایجاد تشکیلات لازم به منظور برنامه‌ریزی و نظارت در اجرای کار اقدام نماید . وظایف متعارف واحد نامبرده به شرح زیر است :
ـ انتخاب آن تعداد از نهرهای درجه ۳ که باید اصلاح و یا بازسازی گردد
ـ متشکل نمودن گروه کشاورزان ذی نفع از نهر درجه ۳
ـ تهیه طرح اصلاح و یا بازسازی نهر در شکل جدید
ـ تصویب طرح به وسیله گروه کشاورزان ذی نفع از نهر
ـ ساختمان نهر به وسیله پیمانکار
ـ گواهی انجام کار به وسیله گروه کشاورزان ذی نفع از نهر
ـ تحویل امور بهره‌برداری و نگهداری نهر اصلاح و یا بازسازی شده به وسیله واحد مسئول آبیاری به کشاورزان

تجربه نشان می‌دهد که در بسیاری موارد ، هرگاه در فرایند انجام کارهای فوق عجله به‌کار رود ، فرصت کافی برای جلب‌همکاری و ایجاد حس مسئولیت در کشاورزان به‌وجود نمی‌آید ، لذا وقتی کارهای ساختمانی اصلاح و یا بازسازی نهر به پایان می‌رسد بار مسئولیت نگهداری نهر باز به دوش دستگاه مسئول دولتی باقی می‌ماند . روی این اصل،این فکر به وجود می‌آید که دخالت دادن بیشتر کشاورزان در امر برنامه‌ریزی ، طرح و اصلاح و یا بازسازی نهر و ایجاد حس مسئولیت برای کارهای آینده ضرورت خواهد داشت .

۳-۳ - ۴ - ۲ . با مشارکت کامل کشاورزان

زمینه فکری در این روش واگذاری مسئولیت کلی در امر بهره‌برداری ونگهداری به کشاورزان است که به‌موازات آن دولت نیز راهنماییهای فنی و کمکهای‌مالی لازم را برای انجام کار بنماید . مشکلترین بخش کار در این روش ترغیب کشاورزان به مشارکت در انجام کار است .

در مناطقی که آبیاری دارای سابقه دیرینه است ، چون کشاورزان در طول زمان منافع حاصله از توزیع مناسب آب را در ارتباط با افزایش تولید تجربه نموده‌اند ، با وجود توقعات نامحدود از دولت ، اجرای این روش کم و بیش آسانتر است .

بدیهی است کاربرد این روش احتیاج به‌زمان طولانی دارد تا با تثبیت فرهنگ بهره‌برداری و نگهداری ، استمرار آن نیز میسر گردد . وجود اشخاص لایق و دلسوز نیز برای راهنمایی و کمک به کشاورزان از شرایط عمده موفقیت در این امر به شمار می‌رود . مثالهایی در مورد اجرای این روش کاردر کشورهای‌مختلف و از جمله فیلیپین و اندونزی وجود دارد :

در فیلیپین به تجربه رسیده است که قبل از آنکه هرگونه عملیات ساختمانی اعم از عملیات اصلاحی و یا بازسازی در مزرعه صورت‌گیرد ۶ تا ۹ ماه وقت‌لازم است تا جلب مشارکت‌کشاورزان‌تحصیل گردد . نحوه عمل بدین قرار است که از طرف دستگاه مسئول یک نفر کارشناس با تجربه که در محل پرورش یافته و به زبان و خصوصیات ساکنان محل آشنایی دارد برای مدت ۶ الی ۹ ماه قبل از انجام هرگونه عملیات ساختمانی به محل اعزام می‌گردد . کارشناس نامبرده در مورد نیازهای محل با افراد ذی نفع وریش سفیدان محل مذاکره می‌نماید و ضمن جلب موافقت آنان برای قبول مسئولیت و انجام کار گروهی،نسبت به تشکیل گروههای همکاری برای انجام خدمات مزرعه اقدام می‌نماید . پس از تشکیل این گروهها مدتی نیز برای راهنمایی و کمک به آنها در جریان کار در محل باقی می‌ماند تا اطمینان حاصل شود که هر گروه نسبت به وظایف و مسئولیتهای خود تسلط یافته و قادر به انجام وظایف خود می‌باشد .

در اندونزی کار مروجین در ترغیب و جلب نظر کشاورزان برای تشکیل گروههای همکاری ویا گروه کشاورزان زیردست نهر درجه ۳،بسیار چشمگیر است .

مروجین در گروههای‌کوچک در یک روستا مستقر می‌شوند و در طول زمان از طریق‌مذاکره و همدلی با کشاورزان مزایای عمران مزارع و اصلاح و یا بازسازی نهرهای درجه ۳ را برای آنان توضیح می‌دهند . همچنین با ترتیب بازدید کشاورزان از دهات مجاور که در تشکیل گروههای همکاری‌پیشقدم و موفق بوده‌اند مزایای تشکیل گروههای همکاری و اقدامات آنان را در ارتباط با افزایش تولید، عینا" به آنها نشان می‌دهند . وقتی کشاورزان نسبت به تشکیل گروههای همکاری رغبت نشان دادند ، کمکهای فنی لازم در همه جوانب از طرف مروجین برای آنان فراهم می‌گردد .

یکی دیگر از عوامل موفقیت کشور اندونزی در تشکیل گروههای همکاری کشاورزان برای خدمات عمران مزارع ، ایجاد رقابتهای سالم بین این گروهها در یک منطقه و تشکیل مسابقات تشویقی بین

آنهاست . این روش سبب شده است که کشاورزان در گروههای مختلف برای جلب همکاری مروجین و دریافت کمک برای اصلاح و بازسازی نهرهای درجه ۳ و یا سازه‌های آبیاری در مزرعه خود، دایما " در تلاش باشند . مسابقات هر دو سال یک بار انجام می‌گردد و جوایزی که بیشتر جنبه معنوی دارد به گروههای اول و دوم از طرف مقامات مسئول محلی اهدا می‌گردد . مشخصات مورد قضاوت در مسابقات عبارتند از :

ـ تشکیلات و نحوه مدیریت گروه ، به ویژه درجه بی‌نیازی افراد گروه در اداره امور عمرانی خود در مزرعه

ـ کیفیت فنی شبکه آبیاری ،

ـ بهره‌برداری ونگهداری از شبکه ،

ـ مدیریت مالی و میزان سرمایه‌گذاری ،

ـ وضع محصول

۳ـ۴ . احتیاجات نیروی انسانی

احتیاجات نیروی انسانی تابعی است از وظایف تشکیلات خدمات فنی در سطح مزارع . وظایف تشکیلات خدمات فنی می‌تواند متوجه بهبود عملیات آبیاری ، توسعه و عمران مزارع ، اصلاح و بازسازی نهرهای درجه ۳ و یا ترکیبی از آنها باشد . بنابراین، نیروی انسانی مورد نیاز برای موارد فوق بسیار متفاوت است . در جدول ۳ ـ ۱، نیروی انسانی و تخصصهای مورد نیاز بنابر زمینه اطلاعاتی که در این فصل توضیح داده شده است برای سه دسته از وظایف تشکیلات خدمات فنی در سطح مزارع، و برحسب اینکه دولت و یا کشاورزان عهده‌دار انجام کار هستند، به عنوان راهنما درج گردیده است . بدیهی است نیروی انسانی مورد نیاز برای هر شبکه آبیاری بسته به ویژگیهای آن شبکه و نیازها و امکانات موجود باید تعیین گردد .

جدول ۳ ــ ۱ . نیروی انسانی مورد نیاز برای خدمات فنی آبیاری

نـــوع خدمـــات	تعداد کشاورزانی که از خدمات یک نفر مامور دولتی استفاده می‌کنند	
	تعداد در سال [۲]	برای دوره دایمی
۱ . بهبود عملیات آبیاری [۱]		
ــ کارگران آبیاری	۴۰ ــ ۲۰	۵۰۰ ــ ۳۰۰
ــ مروج آبیاری	۲۸۰ ــ ۱۰۰ [۳]	۲۰۰۰ ــ ۱۵۰۰
ــ تکنیسین کشاورزی	۱۰۰۰ ــ ۵۰ [۲]	۲۰۰۰ ــ ۱۰۰۰
ــ برنامه ریز و مسئول محاسبات	ــ	۲۰۰۰ ــ ۱۰۰۰
۲ . توسعه و عمران مزارع	وسیله دولـــت [۴]	وسیله کشاورزان
	میزان مساحت برحسب هکتار تحت پوشش یک نفر کارشناس	
۲ ــ ۱ . فعالیتهای تشویقی :		
ــ کارشناس روابط عمومی کشاورزان	۳۰۰۰ ــ ۲۰۰۰	۱۰۰۰ ــ ۵۰۰
۲ ــ ۲ . امور طراحی و اجرا :		
ــ کارشناس مهندسی آبیاری	۱۰۰۰	۵۰۰
ــ معاون کارشناس مهندسی آبیاری	ــ	ــ
ــ نقشه بردار	۵۰۰	۵۰۰ ــ ۳۰۰
ــ کمک نقشه‌بردار	ــ	ــ
ــ سرپرست امور ساختمانی	۵۰۰	۴۰۰ ــ ۲۰۰
ــ ناظر ساختمانی	۱۰۰۰	۴۰۰ ــ ۲۰۰
ــ کارشناس امور اعتبارات	۲۰۰۰ ــ ۱۰۰۰	۱۰۰۰۰ ــ ۵۰۰۰
ــ کارشناس آبیاری	۱۰۰۰۰ ــ ۵۰۰۰	۷۰۰۰ ــ ۳۰۰۰
ــ تکنیسین کشاورزی	۲۰۰۰ ــ ۱۰۰۰	۷۰۰ ــ ۴۰۰

ادامهٔ جدول ۳–۱ .

نـــــوع خدمـــــات	تعداد کشاورزانی که از خدمات یک نفر مامور دولتی استفاده می‌کنند	
	تعداد در ســال [۲]	برای دوره دایمی
	وسیله دولـــت	وسیله کشاورزان
	مقدار مساحت قابل پوشش سالانه برحسب هکتـــار	
۳ . اصلاح و یا بازسازی کانالهای درجه ۳	۱۰۰۰ – ۲۰۰۰	۲۰۰ – ۵۰۰
۳ – ۱ . فعالیتهای تشویقی :		
– مسئول روابط عمومی کشاورزان		
۳ – ۲ . امور طراحی و اجرا :		
– مهندس آبیاری	۵۰۰ – ۱۰۰۰	۵۰۰۰ – ۱۰۰۰۰ [۵]
– کمک مهندس آبیاری	۳۰۰ – ۵۰۰	۲۰۰۰ – ۴۰۰۰ [۵]
– نقشه‌بردار	۳۰۰ – ۵۰۰	۲۰۰۰ – ۴۰۰۰
– کمک نقشه‌بردار	۳۰۰ – ۵۰۰	۲۰۰۰ – ۴۰۰۰
– سرپرست امور ساختمانی	۲۰۰ – ۵۰۰	
– ناظر	۲۰۰ – ۵۰۰	

۱ . ارقام مربوط به اجرای کار بوده و شامل مطالعات نیست .

۲ . تغییر ارقام مربوط به تعداد سرپرستان کشاورزان بوده و هر چقدر تعداد آنها بیشتر باشد ، تعـداد نیروی انسانی تأمین شده از طرف دولت کمتر می‌شود .

۳ . هر مروج آبیاری می‌تواند تعداد ۵ – ۷ کارگر آبیاری را سرپرستی کند ، بنابراین تعداد مروجین در ارتباط با تعداد سرپرستان کشاورزان می‌باشد .

۴ . منظور عملیات اجرایی است .

۵ . میزان تغییرات در ارقام مربوط به میزان خودیاری است که از طرف کشاورزان برای پیشرفت کار بـه عمل می‌آید .

۴. خدمات اداری

۴ـ۱. کلیات

منظور اصلی از خدمات اداری تأمین پشتیبانی برای خدمات فنی است، به طوری که گردش‌کار در مجموعه مدیریت آب بتواند به سهولت انجام پذیرد. پیچیدگی کار و تشکیلات خدمات اداری، به وسعت شبکه و تنوع خدمات فنی بستگی دارد؛ به طور مثال، هرگاه تشکیلات مربوط به یک شبکه آبیاری شامل فعالیتهای مربوط به تولیدات‌کشاورزی، بازاریابی و امور اجتماعی نیز باشد، تشکیلات وسیع و پیچیده‌ای را برای خدمات اداری ایجاب می‌نماید. آنچه در اینجا مورد بحث قرار می‌گیرد تشکیلات خدمات اداری در محدوده مدیریت آب است.

۴ـ۲. وظایف اصلی خدمات اداری

تشکیلات خدمات اداری در یک مدیریت آب معمولا" وظایف زیر را به عهده می‌گیرد:

- حسابداری و ممیزی امور مالی
- تدارکات و انبارداری
- امور حقوقی
- امور کارکنان
- امور متفرقه

۴ـ۲ـ۱. حسابداری و ممیزی امور مالی

کار این بخش علاوه بر نگهداری حساب درآمد و هزینه، اقلام زیر را نیز شامل می‌شود:

- تهیه و تنظیم بودجه متناسب با عملیات نگهداری
- تفکیک و نگهداری برحسب مواد هزینه و اجزای آن
- تهیه ریزهزینه‌های روزانه نگهداری حساب هر یک از مصرف کنندگان آب، و بالاخره
- تأمین اطلاعات ضروری و مرتب به مدیریت شبکه برای تصمیم‌گیریهای مالی

امور حسابداری و ممیزی یکی از ابزارهای مهم کار در دست مدیریت شبکه است و اجرای این خدمات به ویژه در شبکه‌هایی که اعتبارات مصوب آنان کمتر از اعتبارات پیش بینی شده‌است و یا وصول آب بها از کشاورزان در زمان مقرر مواجه با اشکالاتی می‌گردد، از اهمیت بیشتری برخوردار است.

امور مالی دارای دو سیستم ممیزی یا کنترل است، یکی کنترل داخلی که مربوط به نگهداری حسابها و تهیه تراز مالی است و توسط پرسنل امور مالی در داخل شبکه و یا تشکیلات انجام می‌شود. دیگری کنترل خارجی است که معمولا" به وسیله حسابرسان دولتی انجام می‌گیرد. کنترل خارجی به نحوه مصرف و انطباق هزینه‌ها با برنامه و مقررات مالی تدوین شده توسط دولت، ارتباط می‌یابد. نحوه نگهداری هزینه‌های مربوط به یک شبکه آبیاری به عنوان نمونه در جدول ۴ ـ ۱ درج گردیده‌است.

جدول ۴ – ۱. اقلام و طبقه‌بندی درآمد و هزینه‌های یک شبکه آبیاری

شماره حساب	طبقه‌بندی اقلام هزینه	هزینه‌عمومی	دفتر مدیریت شبکه	خدمات بهره‌برداری	خدمات نگهداری و تعمیرات	خدمات آبیاری	خدمات اداری
۰۱	استهلاک	الف – ۰۱	ب – ۰۱	پ – ۰۱	ت – ۰۱	ث – ۰۱	ج – ۰۱
۰۲	فوق العاده روزانه	الف – ۰۲	ب – ۰۲	پ – ۰۲	ت – ۰۲	ث – ۰۲	ج – ۰۲
۰۳	استهلاک تجهیزات	الف – ۰۳	ب – ۰۳	پ – ۰۳	ت – ۰۳	ث – ۰۳	ج – ۰۳
۰۴	ابزار						
۰۵	آموزش						
۰۶	سوخت						
۰۷	مزارع آزمایشی – نمایشی						
۰۸	باررسی						
۰۹	نگهداری ساختمانها						
۱۰	نگهداری وسایل‌وتجهیزات						
۱۱	نگهداری وسایط نقلیه						
۱۲	مصالح ساختمانی						
۱۳	لوازم اداری						
۱۴	سایرفوق‌العاده‌های‌شغلی						
۱۵	درآمدحاصل‌ازمزارع نمایشی						
۱۶	مصرف برق						
۱۷	روابط عمومی						
۱۸	اجـــاره						
۱۹	حقوق						
۲۰	وسایل یدکی						
۲۱	حمل و نقل						
۲۲	متفرقه						
۲۳	دستمزدها	الف – ۲۳	ب – ۲۳	پ – ۲۳	ت – ۲۳	ث – ۲۳	ج – ۲۳

۴–۲ – ۲ . تدارکات و انبارداری

بیشتر عملیات نگهداری و بهره‌برداری از شبکه‌های آبیاری ،به برخی ابزار و کالاهامانند وسایل یدکی ، مواد سوختی ، روغنی و ایمنی نیازمند است که باید از قبل تهیه و به خوبی نگهداری‌شود تا در مواقع لزوم مورد استفاده قرار گیرد .اقلام مورد نیاز باید به موقع و با مناسبترین قیمت خریداری شود، همچنین براساس پیش بینی نیازها همیشه اجناس کافی در انبار وجود داشته باشد تا در مواقع ضروری بتوان از آنها استفاده کرد .هر کالایی که به انبار وارد و یا از آن خارج می‌شود ، باید اطلاعات و اسناد آن نگهداری شود . در شبکه‌های کوچک آبیاری یک نفر می‌تواند مسئولیت کارهای تدارکاتی و انبارداری را به عهده گیرد ، ولی در شبکه‌های بزرگ برای انجام این کار وجود یک واحد اداری ضروری است .

در بعضی تشکیلات اداری ، اداره تدارکات و انبارها به صورت تفکیک شده و جدا از هم و در برخی دیگر به صورت ادغام و تحت نام اداره مواد ، انجام وظیفه می‌کنند .

۴–۲ – ۳ . امور حقوقی

مسئولیت مدیریت شبکه در مورد مسائل حقوقی از یک طرف و معمولا" نداشتن اطلاع کافی دراین زمینه از طرف دیگر ، وجود یک نفر مشاور حقوقی را برای راهنماییهای لازم در این زمینه ضروری می‌سازد . در شبکه‌های بزرگ آبیاری معمولا" مشاوران حقوقی به صورت تمام وقت و در شبکه‌های متوسط و کوچک به صورت اتفاقی مورد نیاز هستند . مدیران شبکه‌های آبیاری کشور،معمولا" از خدمات مشاوران حقوقی در مرکز اسناد استفاده به عمل می‌آورند .

۴–۲ – ۴ . امور کارکنان

در شبکه‌های بزرگ آبیاری که تعداد کارمندان و کارگران نسبتا" زیاد است،وجود یک اداره امور کارکنان برای انجام خدماتی از قبیل استخدام ، تعیین دستمزد ، مرخصیها ، عقد قراردادهای جمعی برای خدمات موقت کارگری ، امور بیمه و تأمین خدمات اجتماعی و درمانی ، آموزش و ایمنی کارکنان و غیره ضرورت دارد .

در شبکه‌های متوسط و کوچک می‌توان امور کارکنان را در سایر خدمات اداری ادغام نمود .

۴–۲ – ۵ . امور متفرقه

در اداره امور شبکه‌های آبیاری و به ویژه شبکه‌های بزرگ،وظایف گسترده‌ای وجود دارد که ممکن است دقیقا" با تشکیلات مصوب آن شبکه تطبیق ننماید .به طور مثال ،وسایط نقلیه،ارتباطات‌رادیویی، کتابخانه‌فنی ،کمکهای‌اولیه‌وغیره . دراین‌صورت ،مدیریت‌شبکه‌باید با رعایت‌کارایی‌هرچه بیشتر این گونه واحدهای خدماتی ، محل سازمانی آنها را در واحدهای تابعه تعیین نماید .

۴–۳ . آب بها

آب بها ، مبلغی است که مصرف کنندگان آب برای تأمین قسمتی از هزینه‌های سرمایه‌گذاری ملی در امور ذخیره سازی و توزیع آب و همچنین برای هزینه‌های سالانه عملیات بهره‌برداری و نگهداری شبکه، پرداخت می‌کنند .

تغییرات نرخ آب بها متأثر از عوامل و سیاستهای گوناگونی است که در هر کشور یا هر شبکه آبیاری وجود دارد و در کشورهای مختلف ،نرخ آن براساس میزان کمکهای بلاعوض که توسط دولت برای تأمین آب پرداخت شده محاسبه می‌شود . در جدول ۴ ــ ۲ ، مقادیر مختلف کمکهای بلاعوض که در کشورهای مختلف برای تأمین آب و ایجاد شبکه‌های آبیاری پرداخت شده درج گردیده است .

روشهای مختلفی برای محاسبه میزان آب بها وجود دارد که معمولیترین آنها به شرح زیر است :

الف) محاسبه آب بها و پرداخت آن براساس مقدار مصرف

ب) محاسبه آب بها و پرداخت آن براساس مساحت اراضی آبیاری

ج) محاسبه آب بها و پرداخت آن براساس سهمیه ثابتی از تولید

۴ــ۳ ــ ۱ . *محاسبه آب بها و پرداخت آن براساس مقدار مصرف*

در این روش، میزان مصرف آب مستقیما" از وسایل اندازه‌گیری قرائت شده و براساس آن مقدار آب بها محاسبه می‌گردد . از آنجا که این روش رابطه مستقیم و روشنی بین حجم آب مصرفی و مبالغ پرداختی مصرف کنندگان ایجاد می‌کند ، به عنوان راه مناسبی برای افزایش راندمان آبیاری در مزارع شناخته می‌شود . با اجرای این روش ، کشاورزان برای کاهش مبالغ پرداختی آب بها ، ناچار به اعمال صرفه‌جویی در مصرف آب می‌شوند .

برای کاربرد این روش ، تعبیه دستگاههای اندازه‌گیری آب در مزارع و معمولا" دستگاههای ثبات به منظور تعیین حجم آب مصرفی ، ضرورت دارد ؛ ولی به علت عدم تمایل کشاورزان به تبعیت از این روش ، همیشه خطر تخریب دستگاههای اندازه‌گیری آب ، به ویژه در شبکه‌های روباز وجود دارد . از طرفی خرید و نصب دستگاههای اندازه‌گیری ثبات در مزرعه که هر واحد آن دارای قیمت قابل توجهی است ، مستلزم سرمایه‌گذاری سنگین بوده و کار آسانی نیست . برای رفع این مشکل ، در مناطقی که نیروی انسانی ارزان وجود دارد ، ضمن تشویق کشاورزان به‌قبول این روش ، می‌توان از وسایل اندازه‌گیری ساده‌تر و ارزانتر که نیاز به قرائت مستمر دارد استفاده نمود و برای هر چند دستگاه یک نفر را مأمور قرائت و ثبت میزان مصرف آب کرد .

۴ــ۳ ــ ۲ . *محاسبه آب بها و پرداخت آن براساس مساحت اراضی آبی*

در این روش ، هر مصرف کننده آب براساس مساحت اراضی آبی خود سالانه مبلغ ثابت و معینی بابت آب بها پرداخت می‌کند . این روش به علت سادگی آن ، چه از دید مصرف کنندگان به دلیل ثابت بودن میزان پرداخت صرف‌نظر از حجم مصرف آب و نوع کشت ، و چه از دید مسئولان شبکه برای تنظیم صورت حسابها و نگهداری حساب هر مصرف کننده ، در بیشتر کشورها به کار گرفته شده‌است . عیب عمده این روش عدم توجه به میزان مصرف آب و در نتیجه تلفات زیاد آب و کاهش بازدهی آبیاری است .

۴ــ۳ ــ ۳ . *محاسبه آب بها و پرداخت آن براساس سهمیه ثابتی از تولید*

در پاره‌ای مناطق که از اراضی به صورت تک محصولی بهره‌برداری می‌شود، این روش به کار گرفته شده است . با اجرای این روش، آب بها به صورت جنسی و از دو طریق زیر به وسیله کشاورزان تأدیه می‌شود :

جدول ۴ – ۲ . کمکهای بلاعوض برای تأمین آب و ایجاد شبکه‌های آبیاری در کشورهای مختلف جهان

نام کشور	روش و میزان کمکهای بلاعوض و تشویقی
افغانستان	هیچ بهره‌ای به هزینه‌های سرمایه‌ای تعلق نمی‌گیرد ، هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری تماما " از طریق کمکهای بلاعوض دولت پرداخت می‌شود و کشاورزان خود مبلغ ثابتی‌در سال بابت هر هکتار زمین به عنوان مالیات به دولت پرداخت می‌کنند .
استرالیا	کلیه هزینه‌های سرمایه‌ای ساختمان شبکه و قسمتی از هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری جزو کمکهای بلاعوض دولت است .
کانادا	بیش از ۵۰ درصد از هزینه‌های سرمایه‌ای احداث شبکه توسط دولت پرداخت می‌شود .
جمهوری دمکراتیک کامبوج	۱۰۰ درصد هزینه‌های سرمایه‌ای توسط دولت پرداخت می‌شود .
جمهوری دمکراتیک کره	۷۰ درصد هزینه‌های سرمایه‌ای احداث شبکه توسط دولت پرداخت می‌شود .
ویتنام	۱۰۰ درصد هزینه‌های سرمایه‌ای احداث شبکه توسط دولت پرداخت می‌شود .
اروپای شرقی	۱۰۰ درصد هزینه‌های سرمایه‌ای احداث شبکه و تمام هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری از طرف دولت پرداخت می‌شود و کشاورزان فقط مبلغ ثابتی در سال بابت مالیات دولت پرداخت می‌کنند .
هندوستان	در طرحهای عمده ، ۸۰ درصد یا بیشتر هزینه‌های احداث شبکه توسط دولت پرداخت می‌شود .
اندونزی	۱۰۰ درصد هزینه‌های کارهای آبی توسط دولت پرداخت می‌شود .
ژاپن	۴۰ – ۸۰ درصد هزینه‌های ساختمانی مربوط به بهبود و اصلاح شبکه آبیاری توسط دولت پرداخت می‌شود .
مالزی	۱۰۰ درصد هزینه‌های سرمایه‌ای احداث شبکه و بیش از ۵۰ درصد هزینه‌های سالانه نگهداری و بهره‌برداری توسط دولت پرداخت می‌شود .
پرو	تمام هزینه‌های احداث شبکه در طرحهای عمده ، توسط دولت پرداخت می‌شود .
چین	۵۰ – ۷۰ درصد هزینه‌های احداث شبکه توسط دولت پرداخت می‌شود .
عربستان سعودی	۱۰۰ درصد هزینه‌های احداث شبکه‌های بزرگ و ۵۰ درصد از هزینه‌های پمپاژ آب و ماشین آلات کشاورزی توسط دولت پرداخت می‌شود .
آفریقای جنوبی	۱۰۰ درصد هزینه‌های احداث شبکه‌های بزرگ و ۶۹ درصد از هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری توسط دولت پرداخت می‌شود .

ادامهٔ جدول ۴ ــ ۲

نــام کشــور	روش و میزان کمکهای بلاعوض و تشویقی
اسپانیا	حدود ۵۰ درصد از هزینه‌های احداث شبکه اصلی و فرعی ، به وسیله‌کشاورزان و بقیه توسط دولت پرداخت می‌شود .
سودان	۱۰۰ درصد هزینه‌های احداث شبکه توسط دولت پرداخت می‌شود ولی دولت ۶ درصد بهره بر روی هزینه‌های ساختمان محاسبه کرده از بابت آن مقـــدار ثابتی از درآمد کشاورزان را دریافت می‌دارد .
تونس	۳۰ ــ ۶۰ درصد هزینه‌های اجرای عمده ساختمان شبکه و توسعه مزارع را دولت پرداخت می‌کند .
تانزانیا	۱۰۰ درصد هزینه‌های احداث شبکه توسط دولت پرداخت می‌شود .
آمریکا	تا حدود ۶۰ درصد از هزینه‌های احداث شبکه تحت طرحهای Bureau of Reclamation توسط دولت پرداخت می‌شود تا قبل از سالهای اخیر بهره بر وامهای احداث شبکه تعلق نمی‌گرفت .
شوروی	۱۰۰ درصد هزینه‌های ساختمانی و بهره‌برداری و نگهداری و توسعه مزارع را دولت پرداخت می‌کند .
جمهوری‌دمکراتیک‌یمن	۱۰۰ درصد هزینه‌های احداث شبکه توسط دولت پرداخت می‌شود .

مأخذ : سازمان خواربار و کشاورزی (FAO) ۱۹۸۲

ـ کشاورزان ملزم به تأدیه میزان ثابتی از تولید در واحد سطح می‌شوند (مثلا" ۱۰ کیلوگرم شلتوک در هر هکتار سطح زیر کشت)
ـ کشاورزان ملزم به تأدیه درصد ثابتی از کل تولید می‌شوند (مثلا" ۵ درصد از کل تولید شلتوک)

یکی از محاسن این روش این است که چون دراین روش، ، به جای پول جنس دریافت می‌شود، لذا می‌تواند برای هزینه‌های شبکه‌های آبیاری نقش تعدیل کننده تورم را داشته باشد و در سالهایی که میزان تولید زیاد است ،کشاورزان آب بهای بیشتری پرداخت می‌کنند و بالعکس، و از این بابت فشار مالی به آنها وارد نمی‌شود. اشکال این روش، در برآورد هر ساله میزان تولید کشاورزان و جمع آوری سهمیه تولید آنهاست.

صرف‌نظر از روشهای مختلف تعیین آب بها که توضیح داده شد، در بعضی از شبکه‌های آبیاری نرخ آب بها دارای دو قسمت مجزا، یکی ثابت و دیگری متغیر است. قسمت ثابت که برای مدت معلومی تعیین می‌شود، برای جبران هزینه‌های سرمایه‌ای است که برای احداث شبکه مصرف شده‌است، و قسمت متغیر آب بها که هرساله تغییر می‌نماید برای جبران هزینه‌های سالانه عملیات بهره‌برداری و نگهداری شبکه می‌باشد. قسمت ثابت بعد از برگشت کامل هزینه‌های سرمایه‌ای، از صورت حساب کشاورزان حذف می‌شود و مصرف کنندگان آب فقط هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری را در قالب آب بها پرداخت می‌کنند.

در بعضی کشورها، سقف مصرف آب در واحد سطح تعیین می‌شود،به این معنی که نرخ آب مصرفی تا حد سقف تعیین شده ثابت‌مانده و مصرف بیش از آن مشمول پرداخت اضافه آب بها با نرخ تصاعدی می‌شود. در روش تصاعدی،کشاورزان از مصرف بی‌رویه آب خودداری می‌کنند و در نتیجه بازدهی آبیاری افزایش می‌یابد. این روش در شبکه‌هایی قابل‌اعمال است که سطح‌دانش کشاورزان در امر آبیاری نسبتا" بالا بوده و از طرفی محدودیت برای آب قابل دسترسی وجود داشته باشد.

۴ـ۴. مسائل مالی شبکه‌های آبیاری

مشکلات گسترده مدیریت شبکه‌های آبیاری را می‌توان عمدتا" در کمبود اعتبارات کافی برای انجام وظایف مربوط دانست. اثرات منفی این کمبودها نیز عمدتا" به صورت کاهش میزان کارایی شبکه ظاهر می‌شود. اگر این مشکل از جنبه نظری مورد توجه قرار گیرد، ظاهر مسئله به نظر ساده خواهد آمد. بدین معنی که نرخ آب بها باید به طریقی تعیین شود که با توجه به حجم سالانه آب مصرفی، بتواند هزینه‌های تشکیلاتی شبکه را تأمین کند. ولی در عمل چنین روشی نمی‌تواند به سادگی اعمال شود، زیرا آنچه که‌مبتلابه شبکه‌های آبیاری است فاصله نسبتا" زیاد بین هزینه و درآمدهای حاصل‌می‌باشد. در شبکه‌هایی که به وسیله دولت احداث می‌شود، این فاصله معمولا" به وسیله کمکهای بلاعوض دولت تعدیل می‌شود و در غیر این صورت، مدیریت شبکه‌ها قادر به ادامه خدمات مربوط به بهره‌برداری و نگهداری شبکه‌ها در حد مطلوب نخواهند بود. از طرف دیگر افزایش آب بها برای رفع مشکلات مالی شبکه آبیاری همیشه نمی‌تواند قابل اجرا و چاره‌ساز باشد.

این کار در تعدادی از شبکه‌های آبیاری آزمایش شده‌است و در بیشتر موارد به‌واسطه وجود مسائل

مختلف اجتماعی در منطقه ،ضمانت اجرایی نداشته و کشاورزان از پرداخت آب بها خودداری کرده‌اند ، بنابراین،ضروری است که قبل از اتخاذ هرگونه تصمیم در مورد افزایش آب بها،مسائل زیر به صورت سوءال برای مسئولان امر مطرح شود و با روشن شدن پاسخ قطعی آنها ، چاره‌سازی و تصمیم مناسب اتخاذ گردد :

ـ آیا نیروی انسانی ، ماشین آلات و تجهیزات موجود در تشکیلات شبکه دارای کارایی مطلوب می‌باشند و تمامی آنها برای عملیات بهره‌برداری و نگهداری شبکه لازم است ؟

ـ آیا درآمدهای ناشی از آب بها تماما" به مصرف امور شبکه می‌رسد و یا اینکه قسمتی از آن برای هزینه‌های دیگری که در ارتباط با امور شبکه نیست مصرف می‌شود ؟

ـ آیا مصرف کنندگان آب مطلع شده‌اند که آب بها برای چه نوع کار و به چه منظوری از آنها دریافت می‌شود و آیا برای تعیین آب بها مشورتی با آنها به عمل آمده است ، یا اینکه کشاورزان صورتحساب آب را به تصور نوعی مالیات اضافی پرداخت می‌کنند ؟

ـ آیا بررسیهای لازم در مورد تعیین رابطه بین آب بها و درآمد کشاورزان به عمل آمده است و اطلاعات مربوط به انواع کشتهای اصلی برای یافتن هزینه‌های تولید و درآمد ، جمع آوری شده است ؟

ـ آیا روش دریافت صورت‌حسابها (به ویژه در شبکه‌هایی که کشاورزان براساس حجم آب مصرفی آب بها پرداخت می‌کنند) موجه و بدون اشکال است ؟

ـ و مهمتر از همه ، آیا افزایش آب بها به هنگامی که تمامی اطلاعات لازم در اختیارنباشد ، کار صحیحی است ؟

با جمع آوری ، تنظیم و تجزیه و تحلیل اطلاعات بالا همراه با تحلیلی از وضع اجتماعی و اقتصادی منطقه و چگونگی اعمال مدیریت در شبکه و ارزیابی کارایی کارکنان و تجهیزات شبکه ، می‌توان به تجاربی دست یافت که راه‌گشای حل مسائل مالی شبکه آبیاری باشد . نتایج حاصل از این بررسیها باید به صورت شرح وظایف قانونی و لازم الاجرا درآید و اختیارات لازم برای اجرای آن به مدیران شبکه تفویض گردد .

۴ـ۵ . کارکنان و تشکیلات خدمات اداری

به علت وسعت و تنوع وظایف خدمات اداری ، به درستی نمی‌توان تعداد پرسنل و تشکیلات آن را در حدی استاندارد ارائه داد . ولی تعیین تعداد پرسنل مشاغل و نیز نمودار تشکیلاتی ، بستگی به عوامل زیر دارد :

ـ میزان تمرکز یا عدم تمرکز مسئولیتها ،
ـ سادگی یا پیچیدگی جمع آوری و جمعبندی اطلاعات ،
ـ روش محاسبه و دریافت آب بها ،
ـ استفاده یا عدم استفاده از ماشینهای حساب کامپیوتری ،
ـ مسائل و مشکلات اجتماعی به کارگیری نیروی انسانی

در جدول ۴ ـ ۳، مشاغل مختلف در خدمات اداری یک شبکه آبیاری و تعداد کارکنان مورد نیاز برحسب وسعت شبکه آبیاری ، به عنوان نمونه درج گردیده است .

جدول ۴ ــ ۳ . مشاغل مختلف و تعداد کارکنان خدمات اداری در یک شبکه آبیاری برحسب وسعت شبکه

مشاغل	تعداد کارمند مورد نیاز برحسب وسعت شبکه (هکتار)				
	۵۰۰۰	۱۰۰۰۰	۲۰۰۰۰	۴۰۰۰۰	۱۰۰۰۰۰
رئیس خدمات اداری	۱	۱	۱	۱	۱
حسابدار	(ــ)	(ــ)	(ــ)	۱	۲
صندوقدار	(ــ)	۱	۱	۱	۱
مسئول آمار و محاسبات	۱	۱	۲	۲	۵
منشی و خدمات دفتری	۱	۱	۲	۳	۶
متصدی تلفن و اطلاعات	(ــ)	(ــ)	۱	۱	۱
مشاور حقوقی	(ــ)	(ــ)	(ــ)	(ــ)	۱

۱ . ارقام جدول از تشکیلات خدمات اداری در چند کشور امریکای لاتین و اسپانیا گرفته شده است .

۲ . علامت (ــ) نمایانگر شغل غیرتمام وقت است که می‌تواند با شغلهای دیگرتلفیق شود .

پیوست برنامه تناوب آبیاری
خدمات فنی دوران بهره‌برداری و نگهـداری

۱ . کلیات

برنامه تقویم یا تناوب و یا دور آبیاری عبارت است از زمانهای تعیین شده در طول دوره رشد برای تأمین احتیاجات آبی یک محصول زراعی .

میزان احتیاجات آبی یک محصول زراعی در طول دوره رشد یکسان نیست و هر گاه تحصیل حداکثر محصول در ارتباط با احتیاجات آبی گیاه مورد نظر باشد ، احتیاجات آبی گیاه باید در طـول مدت رویش و در مراحل مختلف رشد ، از طریق تنظیم دور آبیاری ، برای گیاه تأمین گردد .

چون انجام این مقصود در عمل با اشکالات متعدد ، چه از لحاظ شناخت میزان احتیاج آبی گیاه و چه از لحاظ تأمین آب مواجه می‌گردد ، در این پیوست سعی شده است روشهای عملی تعیین آب مورد نیاز گیاهان ، در شرایط مختلف امکان دسترسی به آب تشریح گردد . برای روشن شدن مطلب و استفاده عملی از مطالب عنوان شده نیز مثالهای عددی در هر زمینه آورده شده است . برای تأمین آب مورد نیاز گیاه دو حالت کلی زیر در نظر گرفته می‌شود :

الف) موقعی که آب کافی برای تأمین آب مورد نیاز گیاه وجود ندارد

ب) موقعی که آب کافی برای تأمین آب مورد نیاز گیاه وجود دارد

این دو حالت به صورت کلی و به دلایل زیر انتخاب شده‌اند :

ـ حالت اول ، به علت احتمال وقوع زیاد و در این مورد ارائه اطلاعات و روشهایی که کاهش محصول ناشی از کمبود آب را به حداقل می‌رسانند .

ـ حالت دوم ، به علت مشکلات عملی در کاربرد دورهای آبیاری که با استفاده از روشهای فنـی محاسبه شده‌اند و در این مورد ارائه راههای عملی برای استفاده از این روشها .

حالتهای مختلف دیگری نیز وجود دارد که می‌توان درنظر گرفت لیکن چون نشریات نسبتـــا " متعددی در زمینه آب مورد نیاز گیاهان و تناوب آبیاری برای مراجعه وجود دارد ، در این‌جا جنبه‌های عملی و مورد استفاده در دو حالت کلی یاد شده مورد بحث قرار می‌گیرد .

۲ . تناوب آبیاری در شرایط محدود بودن آب مورد نیاز گیاه

سوءالی که اغلب در چنین شرایطی مطرح می‌شود این است که در دوران کمبود آب ، برنامه آبیاری را چگونه باید تنظیم نمود که حداقل تأثیر را بر روی کاهش محصول داشته باشد ؟

ساده‌ترین و معمولترین راه‌حل این است که میزان آب را در هر آبیاری معادل با نسبت آب موجود بر احتیاجات آبی گیاه کاهش داد ، یعنی :

$$\text{مقدار کاهش میزان آب در هر آبیاری} = 1 - \frac{\text{میزان آب موجود}}{\text{احتیاجات آبی گیاه}}$$

به طور مثال هرگاه احتیاجات آبی گیاه ۱۰۰ واحد و میزان آب موجود ۸۰ واحد فرض شود ، مقدار کاهش میزان آب در هر آبیاری عبارت خواهد بود از:

$$۱ - \frac{۸۰}{۱۰۰} = ۰/۲ \text{ واحد}$$

راه حل ساده‌تر عبارت است از طولانی کردن زمان بین دو آبیاری معادل با نسبت احتیاجات آبی گیاه بر آب موجود ، یعنی:

$$\text{میزان افزایش زمان بین دو آبیاری} = \frac{\text{احتیاجات آبی گیاه}}{\text{میزان آب موجود}}$$

با استفاده از ارقام مثال فوق ، میزان افزایش زمان بین دو آبیاری عبارت خواهد بود از:

$$\frac{۱۰۰}{۸۰} = ۱/۲۵ \text{ واحد}$$

واضح است که هیچ یک از این دو راه حل به علت نادیده گرفتن مراحل رشد گیاه نمی‌تواند کاملا" رضایتبخش باشد ، زیرا این امر ثابت شده است که کمبود آب در حالی که در مرحله خاصی از دوران رشد دارای اثر کاهش دهنده شدید بر روی عملکرد محصول است، ممکن است در مرحله دیگری دارای چندان اثر مهمی نباشد . بنابراین، در شرایطی که آب محدود است شاید بهترین راه حل این باشد که با شناخت نیاز آبی محصولات زراعی مورد عمل در مراحل مختلف رشد ، سعی شود که صرفه‌جویی در مصرف آب در مراحل غیر حساس رشد گیاه به حداکثر و در مراحل حساس رشد گیاه یا دور بحرانی ، به حداقل رسانده شود . بدیهی است دوره بحرانی برای هر گیاه متفاوت است و طول آن نیز بستگی به شرایط جوی درآن دوره دارد .

۲ – ۱ . مبانی نظری

در سالهای اخیر تحقیقات زیادی در زمینه رابطه آب و عملکرد محصول انجام یافته است و اگرچه تحقیقات در این زمینه همچنان ادامه دارد ، ولی نتایجی که تاکنون به دست آمده دارای آن درجه از اطمینان هست که بتواند در برنامه‌ریزیهای آبیاری به کار برده شود . در این مورد نشریه آبیاری و زهکشی شماره ۳۳ سازمان خواربار جهانی تحت عنوان " اثر آب بر عملکرد محصول "[1] روشهای جدید تخمین میزان محصول را در ارتباط با آب مصرفی براساس نتایج تحقیقات انجام یافته توضیح می‌دهد .

یکی از روشهای ساده و عملی نشان می‌دهد که رابطه مستقیمی بین کاهش نسبی میزان محصول و کاهش نسبی میزان تبخیر و تعرق (آب مورد نیاز گیاه) در تمام مراحل رشد مانند جوانه‌زدن ، سبزینه‌ای، گل افشانی ، دانه بندی و رسیدن، وجود دارد . مقدار ثابت (K_Y) درهر مرحله رشد را ضریب عملکرد[2] می‌نامند و مقدار آن عبارت است از:

$$K_Y = \left(1 - \frac{Y_a}{Y_m}\right) / \left(1 - \frac{ET_a}{ET_m}\right) \qquad (۱$$

---

1. Yield Response to Water, FAO Irrigation & Drainage Paper 33

2. Yield Response Factor

که در آن :

Y_a =عملکرد واقعی [1]

Y_m =عملکرد حداکثر

ET_a =میزان تبخیر و تعرق واقعی

ET_m =میزان تبخیر و تعرق بالقوه

مقادیر K_Y برای تعداد زیادی از محصولات کشاورزی در هر یک از مراحل رشد از روی نتایج آزمایشهای مختلف محاسبه شده و برخی از آنها در جدول پ ـ ۱ درج گردیده است . با در دست داشتن مقادیر K_Y و استفاده از رابطه ۱) می‌توان به ازای هر مقدار کاهش در میزان تبخیر و تعرق بالقوه که معرف کسری آب مورد نیاز گیاه است ، کاهش میزان عملکرد را برآورد نمود .

برای محاسبه ET_a و ET_m روشهای گوناگونی وجود دارد.[2] با کاربرد رابطه ۱ در دو یا چند مرحله از رشد، مثلا" برای مراحل رشد سبزینه‌ای و گل افشانی در یک محصول به ترتیب خواهیم داشت :

مرحله یکم

$$\left(1-\frac{Y_{a_1}}{Y_{m_1}}\right)=K_{Y_1}\left(1-\frac{ET_{a_1}}{ET_{m_1}}\right)$$

مرحله دوم

$$\left(1-\frac{Y_{a_2}}{Y_{m_2}}\right)=K_{Y_2}\left(1-\frac{ET_{a_2}}{ET_{m_2}}\right)$$

از تقسیم رابطه مرحله یکم به رابطه مرحله دوم خواهیم داشت :

$$\frac{Y_{m_1}-Y_{a_1}}{Y_{m_2}-Y_{a_2}}=\frac{K_{Y_1}}{K_{Y_2}}\cdot\frac{ET_{m_2}}{ET_{m_1}}\cdot\frac{ET_{m_1}-ET_{a_1}}{ET_{m_2}-ET_{a_2}} \qquad (۲$$

هرگاه فرض کنیم که کاهش قابل قبول عملکرد طی دوران رشد در این دو مرحله یعنی ($Y_{m_1}-Y_{a_1}$) و ($Y_{m_2}-Y_{a_2}$) در طول مراحل عمده رشد به طور یکسان عمل کند ، رابطه ۲ به صورت زیر در خواهد آمد :

$$1=\frac{K_{Y_1}}{K_{Y_2}}\cdot\frac{ET_{m_2}}{ET_{m_1}}\cdot\frac{ET_{m_1}-ET_{a_1}}{ET_{m_2}-ET_{a_2}}$$

---

۱ . آحاد اجزای این رابطه و رابطه‌های بعدی در مثالهای عملی دنباله این پیوست داده‌شده‌است .

۲ . نگاه کنید به نشریات فنی آبیاری و زهکشی در این زمینه و از جمله نشریه شماره ۲۴ سازمان خوار بار جهانی تحت عنوان احتیاجات آبی گیاه .

و یا :

$$\frac{ET_{m_2} - ET_{a_2}}{ET_{m_1} - ET_{a_1}} = \frac{K_{Y_1}}{K_{Y_2}} \cdot \frac{ET_{m_2}}{ET_{m_1}} \qquad (۳$$

چون میزان تبخیر و تعرق بالقوه‌در هر مرحله (ET_{m_1} , ET_{m_2}) با میزان آب مصرفی در آن دو مرحله (V_1 , V_2) متناسب است ، می‌توان رابطه ۳ را به صورت زیر نوشت :

$$\frac{V_2 - V_{a_2}}{V_1 - V_{a_1}} = \frac{K_{Y_1}}{K_{Y_2}} \cdot \frac{V_2}{V_1}$$

که در آن :

V_1 , V_2 = آب مصرفی وقتی که آب به میزان کافی برای دوره‌های رشد مراحل یکم ودوم در دسترس است.

V_{a_1} , V_{a_2} = آب مصرفی وقتی که آب قابل دسترسی برای دوره‌های رشد مراحل یکم و دوم محدود است .

$V_1 - V_{a_1}$ = کمبود آب در دوره رشد مرحله یکم

$V_2 - V_{a_2}$ = کمبود آب در دوره رشد مرحله دوم

رابطه فوق را می‌توان به صورت نهایی به شرح زیر نوشت :

$$\frac{W_{S_1}}{W_{S_2}} = \frac{K_{Y_2}}{K_{Y_1}} \cdot \frac{V_1}{V_2} \qquad (۴$$

که در آن :

$$V_1 - V_{a_1} = W_{S_1}$$

$$V_2 - V_{a_2} = W_{S_2}$$

۲ ــ ۲ . تعیین مقدار و زمان آبیاری

میزان آب مصرفی در هر تناوب آبیاری که با کاربرد آن کاهش محصول را به حداقل برساند ، با استفاده از رابطه ۴ برآورد می‌گردد . برای این منظور باید اطلاعات پایه مورد نیاز ، شامل زمانهای بحرانی اثر کمبود آب در عملکرد ، مقدار آب قابل صرفه‌جویی و آب قابل دسترسی در ماه را جمع آوری نموده و میزان آب مورد نیاز در تناوب آبیاری را محاسبه و یا دور آبیاری را تعیین نمود . مراحل جمع آوری اطلاعات و نحوه محاسبه به قرار زیر است :

۲ ــ ۲ ــ ۱ . اطلاعات پایه

اطلاعات پایه مورد نیاز عبارتند از :

ــ مقدار خالص آب آبیاری ،

ـ آب قابل دسترسی سالانه ،

ـ الگوی کشت ،

ـ دور آبیاری در شرایطی که آب مورد نیاز به طور کامل در اختیار باشد (دور آبیاری را می‌توان با دانستن مشخصات رطوبت خاک نیز محاسبه نمود) .

جدول پ ـ ۱ . مقادیر محاسبه شده K_Y ضریب عملکرد برای برخی از محصولات کشاورزی

نوع محصول	مراحل رشد				
	سبزینه‌ای	گل افشانی	دانه‌بندی	رسیدن	جمع مراحل رشد
یونجه	۰/۷ ـ ۱/۱				۰/۷ ـ ۱/۱
مرکبات					۰/۸ ـ ۱/۱
پنبه	۰/۲	۰/۵		۰/۲۵	۰/۸۵
ذرت	۰/۴	۱/۵	۰/۵	۰/۲	۱/۲۵
ذرت خوشه‌ای	۰/۲	۰/۵۵	۰/۴۵	۰/۲	۰/۹۰
چغندر قند					۰/۷ ـ ۱/۱
نیشکر	۰/۷۵		۰/۵	۰/۱	۱/۲۰
گندم، کشت پاییزه	۰/۲	۰/۶	۰/۵		۱/۰

۲ ـ ۲ ـ ۲ . زمانهای بحرانی اثر کمبود آب در عملکرد محصول

زمانهای بحرانی اثر کمبود آب در عملکرد از روی ارقام K_Y ضریب عملکرد در جدول پ ـ ۱ استنباط می‌شود . ارقام بالای K_Y نشانه دوران بحرانی است ، بدین معنی که در این دوره‌ها کمبود آب حداکثر کاهش را متوجه عملکرد محصول می‌نماید و مقدار صرفه‌جویی آب در این دوره‌ها باید به‌حداقل ممکن برسد .

۲ ـ ۲ ـ ۳ . مقدار آب قابل صرفه‌جویی

مقدار کل آب قابل صرفه‌جویی عبارت است از تفاضل مقدار آب مورد نیاز و مقدار آب قابل دسترسی . چون ضریب عملکرد (K_Y) برای اکثر محصولات بر این فرض استوار است که رابطه بین عملکرد نسبی و تبخیر و تعرق نسبی به صورت خطی و برای کمبودهای آب تا حدود ۵۰ درصد صادق

است ، هر گاه این مقدار بیش از ۵۰ درصد حجم آب مورد نیاز باشد ، در آن صورت رابطـــه ۴ اعتبار خود را از دست خواهد داد . سرشکن کردن مقدار آب قابل صرفه‌جویی در یک دور آبیاری را می‌توان از رابطه ۴ محاسبه نمود و برای محاسبه آب قابل صرفه‌جویی در ماه از رابطه زیر استفاده کرد :

$$\frac{\text{مقدار } V \text{ در مـاه}}{\text{مقدار } V \text{ در دور آبیاری}} = \frac{\text{مقدار } W_S \text{ در مـــاه}}{\text{مقدار } W_S \text{ در دور آبیـاری}} \qquad (۵$$

که در آن :

W_S در ماه = آب قابل صرفه‌جویی در یک ماه

W_S در دوره آبیاری = آب قابل صرفه‌جویی در یک دور آبیاری (یا در یک مرحله رشد)

V در ماه = آب مصرفی در ماه تحت شرایطی که آب مورد نیاز به طور کامل در اختیار باشد .

V در دور آبیاری = آب مصرفی در دور آبیاری (یا در یک مرحله رشد) تحت شرایطی که آب مورد نیاز به طور کامل در اختیار باشد .

۲ ــ ۲ ــ ۴ . آب قابل دسترسی در ماه

مقدار آب قابل دسترسی در ماه (V_a) عبارت است از تفاضل بین آب مصرفی (V) در شرایطـی که آب مورد نیاز به صورت کامل وجود دارد و آب صرفه‌جویی شده (W_S) در شرایطی که آب مورد نیاز محدود است .

۲ ــ ۲ ــ ۵ . محاسبه دور آبیاری

در این حالت به علت کمبود آب ، ارتفاع آب مورد نیاز ثابت نگهداشته می‌شود ولی طول زمـان بین دو آبیاری طولانیتر می‌گردد . برای محاسبه دور طولانیتر آبیاری با در نظر گرفتن دور آبیاری در شرایطی که آب مورد نیاز به طور کامل وجود داشته باشد از رابطه زیر استفاده می‌گردد :

$$I_l = I_f \times \frac{V}{V_a} \qquad (۶$$

که در آن :

I_l = دور آبیاری در شرایط محدود بودن آب مورد نیاز

I_f = دور آبیاری در شرایط کافی بودن آب مورد نیاز

V = آب مصرفی در شرایط کافی بودن آب مورد نیاز

V_a = آب مصرفی در شرایط محدود بودن آب مورد نیاز

پس از اینکه زمان بین دو آبیاری بدین ترتیب تعیین گردید ، برای سهولت کار ، در عمل می‌توان تغییراتی در آن داد . به طور مثال ، می‌توان دور آبیاری را در قسمتی از فصل آبیاری به طور یکســـان نگهداشت .

۲ – ۲ – ۶ . محاسبه ارتفاع آب آبیاری

در این حالت نیز به علت کمبود آب ، طول زمان بین دو آبیاری ثابت نگهداشته می‌شود ولی ارتفاع آب مورد نیاز کاهش می‌یابد. اگرچه این روش در عمل روش مطلوبی نیست ولی در بعضی شرایط (مثلا" وقوع افزایش غیرمنتظره درجه حرارت در قسمتی از فصل آبیاری) این روش به کار برده شده است . در این صورت ارتفاع آب در هر آبیاری از رابطه زیر محاسبه می‌گردد :

$$d = V_a \cdot \frac{I_f}{30} \qquad (۷$$

که در آن :

d = ارتفاع آب آبیاری

V_a = آب مصرفی در شرایط محدود بودن آب مورد نیاز

I_f = دور آبیاری در شرایط کافی بودن آب مورد نیاز

30 = روزهای ماه

۲ – ۳ . مثال عددی برای تعیین مقدار و زمان آبیاری

در این مثال مراحل مختلف جمع‌آوری اطلاعات و نحوه محاسبه مقدار آب و زمان آبیاری به ترتیبی که در بند ۲ – ۲ این پیوست آمده است تشریح می‌گردد :

۲ – ۳ – ۱ . اطلاعات پایه

کشت : نیشکر چند ساله

آب مورد نیاز گیاه : ET_m = ۲۱۷۰۰ متر مکعب در سال در هکتار (۲۱۷۰ میلیمتر) که طبق ارقام جدول پ – ۲ توزیع می‌گردد .

آب قابل دسترسی : ۱۷۴۰۰ متر مکعب در سال در هکتار (۱۷۴۰ میلیمتر)

دور آبیاری تحت شرایط وجود آب کافی : طبق ارقام جدول پ – ۲

طول دوران رشد : جوانه زدن ۳۰ روز ، سبزینه‌ای ۱۸۰ روز ، دانه بندی ۹۰ روز و رسیدن ۶۰ روز

۲ – ۳ – ۲ . دوران بحرانی

از روی ارقام جدول پ – ۱ ملاحظه می‌گردد که مناسبترین دوره‌ای که می‌توان در آن آب صرفه‌جویی نمود ، دوره رسیدن است (K_{Y_3} = ۰/۱) ، دوره‌های دیگر به ترتیب دانه‌بندی (K_{Y_2} = ۰/۵) و سبزینه‌ای (K_{Y_1} = ۰/۷۵) می‌باشد .

۲ – ۳ – ۳ . مقدار آب قابل صرفه‌جویی

مجموع آبی که باید در فصل آبیاری صرفه‌جویی شود عبارت است از ۴۳۰۰ = ۱۷۴۰۰ – ۲۱۷۰۰ متر مکعب در سال . مقدار آبی که باید در هر آبیاری صرفه‌جویی شود از رابطه ۴ محاسبه می‌شود.

جدول پ ــ ۲ . مقدار و زمان آبیاری در شرایط محدودیت آب مورد نیاز

توضیحات	ماههای سال												جمع
	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	June.	Julv.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	
اطلاعات پایه													
ET_m (mm)	60	70	110	200	250	300	300	300	220	200	100	60	2 170
V (m^3)	600	700	1100	2000	2500	3000	3000	3000	2200	2000	1000	600	21 700
I_f (days)	30	30	15	15	10	10	10	10	10	10	15	30	
مراحل رشد ۱	←(0)←	←	←	←	(1)	→	→	←	(2)	→	←	(3)	→
محاسبات													
K_Y	—	←	←	←	0.75	→	→	←	0.50	→	←	0.10	→
W_S (m^3)					←	1200	→	←	1500	→	←	1600	→
V_a (m^3)	600	700	1100	2000	2147	2576	2576	2375	1742	1584	0	0	4 300
I_l (days) ۲ (حالت الف)	30	30	15	15	12	12	12	13	13	13	0	0	17 400
d (m^3) (حالت ب)	600	700	550	1000	716	859	859	791	580	528	0	0	

۱ . مراحل رشد به ترتیب (0) جوانه زدن (1) سبزینه‌ای (2) دانه‌بندی (3) رسیدن

۲ . ارقام تانزدیکترین اعشار گرد شده و به روز نشان داده شده است .

ابتدا فرض کنیم صرفه‌جویی را در دو مرحله مناسب رسیدن و دانه‌بندی اعمال نماییم در این صورت خواهیم داشت :

$$W_{S_2} + W_{S_3} = 4300 \ m^3 \qquad (۸$$

$$\frac{W_{S_2}}{W_{S_3}} = \frac{K_{Y_3}}{K_{Y_2}} \cdot \frac{V_2}{V_3}$$

$$V_2 = 3000 + 2200 + 2000 = 7200 \ m^3$$
$$V_3 = 1000 + 600 = 1600 \ m^3$$
} از جدول پ — ۲

$$K_2 = 0.5$$
$$K_3 = 0.1$$
} از جدول پ — ۱

با قرار دادن این مقادیر در رابطه ۸ و حل آن خواهیم داشت :

$$W_{S_3} = 2260 \ m^3$$

$$W_{S_2} = 2039 \ m^3$$

با مقایسه مقدار $W_{S_3} = 2260 \ m^3$ (آب قابل صرفه‌جویی در دوره رسیدن) و $V_3 = 1600 \ m^3$ (آب مورد نیاز مصرفی در شرایط عدم محدودیت) ملاحظه می‌شود که مقدار صرفه‌جویی بیش از مقدار مورد نیاز است . این نشان می‌دهد که صرفه‌جویی نمی‌تواند فقط در دوره‌های رشد ، رسیدن و دانه‌بندی اعمال گردد و لازم است صرفه‌جویی به دوره دیگری از رشد تعمیم داده شود و دوره رشد سبزینه‌ای را نیز دربرگیرد . ولی چون دوره رشد سبزینه‌ای یک دوره بحرانی است ($K_{Y_1} = ۰/۷۵$) و برای صرفه‌جویی نامناسبترین دوره‌هاست، فقط سه ماهه آخر این دوره (ماههای مه ، ژوئن و ژوئیه) در نظر گرفته می‌شود . بنابراین ، توزیع صرفه‌جویی بدین قرار خواهد بود :

$$W_{S_1} + W_{S_2} + W_{S_3} = 4300 \ m^3$$

$$\frac{W_{S_2}}{W_{S_3}} = \frac{K_{Y_3}}{K_{Y_2}} \cdot \frac{V_2}{V_3}$$

$$\frac{W_{S_2}}{W_{S_1}} = \frac{K_{Y_1}}{K_{Y_2}} \cdot \frac{V_2}{V_1}$$

$Ky_3 = 0.1$

$Ky_2 = 0.5$

$Ky_1 = 0.75$

} از جدول پ ــ ۱

$V_3 = 1600$

$V_2 = 7200$

$V_1 = 2500 + 3000 + 3000 = 8500 \ m^3$

} از جدول پ ــ ۲

با قرار دادن ارقام بالا در رابطه ۴ و حل آن خواهیم داشت:

$Ws_2 = 1484 = 1500 \ m^3$

$Ws_3 = 1648 = 1600 \ m^3$

$Ws_1 = 1168 = 1200 \ m^3$

مقدار آبی که باید در ماههای مه، ژوئن و ژوئیه صرفه‌جویی شود با استفاده از جدول پ ــ ۲ عبارت است از:

$$W_{S(May)} = \frac{1200}{8500} \times 2500 = 353 \ m^3$$

$$W_{S(June)} = \frac{1200}{8500} \times 3000 = 424 \ m^3$$

$$W_{S(July)} = \frac{1200}{8500} \times 3000 = 424 \ m^3$$

۲ ــ ۳ ــ ۴. مقدار آب قابل دسترسی در ماه

این مقدار عبارت است از تفاضل آب مورد نیاز در شرایط عدم محدودیت (V) و آب قابل صرفه‌جویی (W_S). با استفاده از جدول پ ــ ۲ و ارقام صرفه‌جوییهای محاسبه شده خواهیم داشت:

May : $2500 - 353 = 2147 \ m^3$

June/July : $3000 - 424 = 2576 \ m^3$

برای سایر ماهها نیز به همین طریق می‌توان محاسبه نمود ، ارقام محاسبه شده برای تمام ماههـا در جدول پ ــ ۲ درج گردیده است .

۲ ــ ۳ ــ ۵ . دور آبیاری

به علت کسری آب مورد نیاز ، ارتفاع آب ثابت نگهداشته می‌شود ولی طول مدت بین دو آبیاری طولانیتر می‌گردد . به طور مثال ، دور آبیاری برای ماههای مه و ژوئن که در جدول پ ــ ۲ برای هریک ۱۰ روز تعیین شده است با استفاده از رابطه ۶ به ترتیب زیر محاسبه می‌گردد :

$$I_{1\,(May)} = \frac{2500}{2147} \times 10 = 11.6 \simeq 12 \text{ days}$$

$$I_{1\,(June)} = \frac{3000}{2576} \times 10 = 11.6 \simeq 12 \text{ days}$$

۲ ــ ۳ ــ ۶ . ارتفاع آب آبیاری

به علت کسری آب مورد نیاز ، طول زمان بین دو آبیاری ثابت نگهداشته می‌شود ولی ارتفاع آب مورد نیاز کاهش می‌یابد . این روش همان طور که قبلا" یادآوری شده است قابل توصیه نیست . علی‌هذا از نظر تکمیل مثال عددی ، این روش برای ماههای مه و ژوئن با استفاده از رابطه۷ محاسبه می‌گردد :

$$d_{(May)} = 2147 \frac{10}{30} = 716 \quad m^3$$

$$d_{(June)} = 2576 \frac{10}{30} = 859 \quad m^3$$

ارتفاع آب آبیاری برای ماههای دیگر سال نیز محاسبه شده و در جدول پ ــ ۲ درج گردیده است .

۲ ــ ۴ . صرفه‌جویی در آب در شرایط محدود نبودن آب مورد نیاز به منظور توسعه سطح کشت

روشهایی که در بالا شرح داده شد تنها منحصر به شرایط محدود بودن آب مورد نیاز گیاه نیست بلکه در شرایط محدود نبودن آب مورد نیاز نیز اگر قرار باشد به دلایل اجتماعی سطح زیرکشت با آب موجود افزایش یابد ، می‌توان با توجه به شرایط و عوامل مختلف از جمله حساسیت محصول مورد نظر نسبت به کمبود آب از نظر عملکرد [1] از این روشها استفاده نمود . شرح مثال عددی زیر موضوع را روشن می‌سازد :

---

۱ . به‌طور کلی در شرایط محدود بودن آب مورد نیاز گیاه در مجموعه مراحل رویش و در شرایط مساوی ، گیاهانی که دارای ضریب عملکرد (K_Y) بزرگتری هستند ، به همان نسبت دارای کاهش بیشتری در محصول خواهند بود .

مفروضات عبارتند از:

- محدوده شبکه آبیاری: ۱۰۰۰۰ هکتار
- کشت: چغندر قند
- تأمین آب: بدون محدودیت
- آب خالص موردنیاز گیاه: ۱۰۰۰۰ متر مکعب در سال در هکتار
- بازدهی آبیاری در سطح کل: ۵۰ درصد
- آب مورد نیاز در پروژه: ۲۰۰۰۰ مترمکعب در سال در هکتار
- متوسط برداشت: ۳۰ تن در هکتار
- ضریب عملکرد: ۰/۸۵ K_Y
- اراضی قابل کشت درمجاورت پروژه: نامحدود

فرض کنیم که مدیریت تولید به علل اجتماعی از نقطه نظر اشتغال و توزیع درآمد تصمیم بگیرد با صرفه‌جویی ۲۰ درصد آب مورد نیاز گیاه، اراضی بیشتری را تحت کشت درآورد، مطلوب است:

سطح مناسب افزایش کشت و میزان محصول و تحلیل نتایج حاصل از تصمیم مدیریت تولید.

حل مسئله:

الف) مقدار آب مورد نظر برای صرفه‌جویی

در سطح مزرعه: مترمکعب/هکتار $۱۰۰۰۰ \times \frac{۲۰}{۱۰۰} = ۲۰۰۰$

در سطح پروژه: مترمکعب/سال $۱۰۰۰۰ \times ۲۰۰۰ \times ۲ = ۴۰۰۰۰۰۰۰$

ب) میزان کاهش مورد انتظار در اثر کمبود آب مورد نیاز گیاه

با استفاده از رابطه ۱:

$$K_Y = \left(1 - \frac{Y_a}{Y_m}\right) / \left(1 - \frac{ET_a}{ET_m}\right)$$

و مفروضات مسئله:

$$ET_a = 10000 - 2000 = 8000 \quad m^3/ha$$

$$ET_m = 10000 \ m^3/ha$$

$$K_Y = 0.85$$

$$Y_m = 30 \ Ton/ha$$

مقدار Y_a را محاسبه می‌نماییم :[۱]

$$Y_a = 24.9 \text{ Ton/ha}$$

ج) سطح افزایش کشت

مقدار آب مورد نظر برای صرفه‌جویی ۴۰۰۰۰۰۰۰ مترمکعب با مصرف ۸۰۰۰ متر مکعب در هکتار و بازدهی ۵۰ درصد می‌تواند :

$$۴۰۰۰۰۰۰۰ \times \frac{۱}{۸۰۰۰} \times \frac{۱}{۲} = ۲۵۰۰$$

هکتار سطح کشت را افزایش دهد .

د) افزایش میزان تولید

مقدار اضافه تولید ناشی از افزایش سطح ۲۵۰۰ هکتار زیر کشت عبارت است از :

$$۲۵۰۰ \times ۲۴/۹ = ۶۲۲۵۰ \text{ تن}$$

و جمع کل محصول عبارت است از :

$$۱۰۰۰ \times ۲۴/۹ + ۶۲۶ = ۳۱۱۲۵ \text{ تن}$$

این مقدار با مقایسه با محصول ۱۰۰۰۰ هکتار در شرایط نامحدود بودن آب مورد نیاز گیاه که عبارت است از :

$$۱۰۰۰۰ \times ۳۰ = ۳۰۰۰۰۰ \text{ تن}$$

افزایش محصولی برابر ۱۱۲۵۰ تن را نشان می‌دهد .

هـ) تحلیل نتایج

در اثر این تصمیمگیری دو نتیجه زیر حاصل شده است :

ـ مجموع تولید افزایش یافته است

ـ سطح زیرکشت به میزان ۲۵ درصد افزایش یافته و در نتیجه تعداد بیشتری از کشاورزان از آن بهره گرفته‌اند

لذا هر گاه هدف ، بهبود وضع اجتماعی در زمینه اشتغال و توزیع درآمد بین تعداد بیشتری از کشاورزان باشد ، روش یاد شده در بالا وسیله مفیدی برای انجام مقصود است . لیکن باید توجه داشت که این روش فقط در مواقعی می‌تواند مفید واقع گردد که محدودیت شدیدی برای آب مورد نیاز گیاه وجود نداشته باشد . به زبان دیگر در شرایطی که آب دارای محدودیت شدید است،طرح یک پروژه آبیاری بر مبنای شرایط بدون محدودیت آب به هیچ وجه مصلحت نیست و ضمانتی برای افزایش تولید

---

۱ . برای شرح تفصیلی محاسبه میزان کاهش مورد انتظار محصول در اثر کمبود آب مورد نیاز گیاه نگاه کنید به فصل ۴ نشریه آبیاری و زهکشی شماره ۳۳ سازمان خواربار جهانی FAO

و در نتیجه افزایش درآمدی نخواهد داشت .

هر گاه بهینه اقتصادی این گونه طرحها نیز مورد نظر باشد ، روش پیشنهادی را در شرایط محدود نبودن آب مورد نیاز ، می‌توان با محاسبات ریاضی و استفاده از روش ، آزمون و خطا[1] مورد استفاده قرار داد .

۳ . تناوب آبیاری در شرایط محدود نبودن آب مورد نیاز گیاه

منابع و گزارشهای علمی متعددی وجود دارد که برنامه‌های آبیاری را با اصول فنی محاسبه و در اختیار گذاشته‌اند . این نوع محاسبات عموما "منتج به شیوه‌هایی از توزیع آب می‌شود که اجرای آن در عمل مواجه با اشکال می‌گردد . برای رفع این اشکال ، اغلب ایجاب می‌نماید که در برنامه‌های تهیه شده تا حدودی ساده‌سازی به عمل آید . لیکن باید توجه داشت که ساده‌سازی تا حد معینی مجاز است و اگر از آن حد تجاوز کند باعث تلفات فراوان آب‌می‌گردد . برای درک بهتر این مسائل یک مثال عددی در زمینه برنامه‌ریزی آبیاری و همچنین روشهای ساده‌سازی به شرح زیر طرح می‌گردد :

۳ ــ ۱ . مثال عددی برای تعیین مقدار و زمان آبیاری

در این مثال مراحل مختلف جمع‌آوری اطلاعات و محاسبه عمق آب مورد نیاز دور آبیاری و همچنین ساده‌سازی برنامه در سطوح مختلف تشریح می‌شود :

۳ ــ ۱ ــ ۱ . اطلاعات پایه

الف) مساحت اراضی تحت کشت : ۳/۷ هکتار

ب) الگوی کشت و نوع خاک :

ــ گوجه فرنگی : ۱/۵ هکتار در خاک A_1 [1]

ــ گوجه فرنگی : ۰/۸ هکتار در خاک A_2

ــ ذرت : ۰/۲۵ هکتار در خاک A_1

ــ فلفل : ۰/۵ هکتار در خاک A_1

ــ فلفل : ۰/۵ هکتار در خاک A_2

ــ لوبیا : ۰/۱۵ هکتار در خاک A_1

جمع ۳/۷ هکتار

ج) مشخصات هیدرولیکی خاک

---

1. Trial and Error

۱ . علامت A_1 و A_2 مشخصات هیدرولیکی خاک را نشان می‌دهد که در بند "پ" آمده است .

ظرفیت نگهداری آب در خاک[1] نوع A_1

$W_{(A_1)} = 93$ mm/m

ظرفیت نگهداری آب در خاک نوع A_2

$W_{(A_2)} = 87$ mm/m

عمق خاک[2] A_1

$D_{S(A_1)} = 0.8$ m

عمق خاک A_2

$D_{S(A_2)} = 0.8$ m

درصد آب قابل دسترسی

$P = 0.65$

د) آب مورد نیاز گیاه (ET_{crop})[3]

ماه	گوجه فرنگی	ذرت	فلفل	لوبیا
اکتبر	۰۶۵	۶۶	۶۵	۳۱
نوامبر	۹۱	۸۵	۹۲	۹۲
دسامبر	۱۲۴	۱۲۴	۱۲۵	۱۰۳
ژانویه	۵۲	۱۲۵	۵۰	۳۴
جمع	۳۳۲	۴۰۰	۲۳۲	۲۶۰

۳ – ۱ – ۲ . محاسبه ارتفاع آب مصرفی

ارتفاع آب آبیاری با استفاده از رابطه ۹ تعیین می‌گردد .

$$d = P . W . D \qquad (۹$$

که در آن :

P = درصد آب قابل دسترسی[4]

W = ظرفیت نگهداری آب درخاک برحسب (mm/m)

D = عمق ریشه برحسب (m)

d = ارتفاع آب آبیاری برحسب (mm)

---

1. Water Holding Capacity

۲ . عمق توسعه ریشه به‌علت وجود یک قشر غیرقابل نفوذ رسی در آن عمق محدود است و در نتیجه عمق خاک نیز مساوی آن فرض شده‌است .

۳ . این ارقام واقعی است و از یک مزرعه آزمایشی در گواتمالا گرفته شده‌است .

4. Fraction of Available Soil Water

با قرار دادن ارقام بالا در رابطـــــه ۹،ارتفاع آب آبیاری در خاکهای نوع A_1 و A_2 عبارت خواهـد بود از:

$$d_{(A_1)} = 0.65 \times 93 \times 0.8 = 48 \text{ mm}$$

$$d_{(A_2)} = 0.65 \times 87 \times 0.8 = 45 \text{ mm}$$

۳ ــ ۱ ــ ۳. محاسبه دور آبیاری (از هر آبیاری به آبیاری دیگر)

دور آبیاری با استفاده از رابطه ۱۰ محاسبه می‌گردد:

$$I = \frac{d}{ET_C} \qquad (۱۰$$

که در آن:

I = فاصله بین دو آبیاری برحسب روز

d =ارتفاع آب آبیاری برحسب (mm)

ET_C=تبخیر و تعرق برحسب (mm/day)

برای محاسبه اولین دور آبیاری در ماه اکتبر برای کشت گوجه فرنگی در خاک نوع A_1 به ترتیـب زیر عمل می‌کنیم:

$$ET_{C(Oct.)} = \frac{65}{30} = 2.17 \text{ mm/day}$$

$$I_1 = \frac{48}{2.17} = 22 \text{ days}$$

برای محاسبه دور آبیاری بعدی چون احتمالا" بیش از ۸ روز باقیمانده از ماه اکتبر خواهد شـد، لذا، به شرح زیر عمل می‌کنیم:

$$ET_{C(Nov.)} = \frac{91}{30} = 3.03 \text{ mm/day}$$

تعداد روزهای ماه نوامبر که باید به ۸ روز باقیمانده اکتبر اضافه شود عبارت خواهد بود از:

$$(2.17 \times 8) + 3.03 \times X = 48$$

$$X = 10.1 \text{ days}$$

بنابراین:

$$I_2 = 8 + 10.1 = 18 \text{ days}$$

دور آبیاری بعدی در داخل نوامبر واقع خواهد شد :

$$I_3 = \frac{48}{3.03} = 15.8 \simeq 16 \text{ days}$$

دور آبیاری بعدی قسمتی در نوامبر و قسمتی در دسامبر خواهد بود :

$$(30-10-16) \times 3.03 + X\frac{124}{30} = 48$$

$$X = 8.69 \simeq 9 \text{ days}$$

$$I_4 = 4 + 9 = 13 \text{ days}$$

دورهای آبیاری بعدی نیز به همین ترتیب محاسبه می‌شود . از نظر دسترسی به نتایج محاسبات مربوط به شکل پ ــ ۱، دورهای آبیاری برای هر یک از محصولات نامبرده محاسبه و نشان داده شده است .

۳ ــ ۱ ــ ۴ . راههای عملی استفاده از این روش

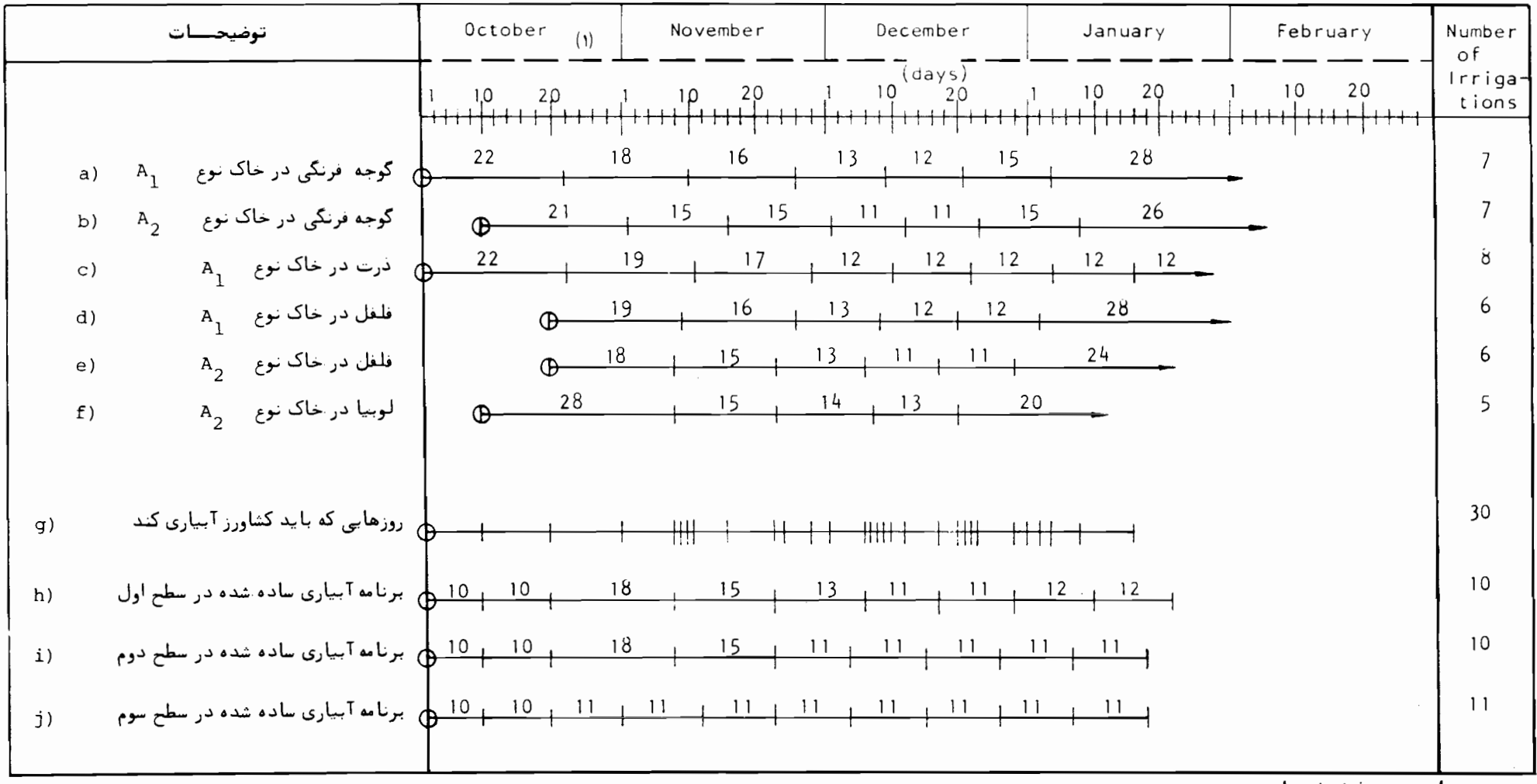
به طور نظری، یک کشاورز آشنا به فوت و فن آبیاری پیشرفته، در صورتی که دسترسی به منبع آب مطمئنی به صورت دایم داشته باشد می‌تواند برنامه آبیاری خود را مشابه با آنچه در شکل پ ــ ۱ نشان داده شده است با بازدهی بسیار بالا اجرا نماید . لیکن اجرای این برنامه نمی‌تواند به‌صورت عام برای همه کشاورزان تعمیم داده شود ، زیرا علاوه بر اینکه دسترسی به منبع آب دایمی در اکثر موارد میسر نیست ، به علت تاریخهای متفاوت کشت و آبیاری برمبنای محاسبات احتیاجات آبی محصولات و در نتیجه کثرت دفعات آبیاری (در این مثال ۳۰ دفعه آبیاری منظور شده است) که ناگزیر با سایر عملیات داشت همزمان خواهد شد ،اجرای این گونه برنامه‌ریزی آبیاری برای یک کشاورز معمولی مقدور نخواهد بود .

غیرعملی بودن این نوع برنامه‌ریزی آبیاری وقتی نمایان می‌شود که تصور کنیم در بسیاری از شرایط، یک نهر درجه ۳ باید به تعداد زیادی (در بعضی موارد تا ۱۰۰ مزرعه) قطعات تحت کشت با مساحتهای مختلف و در فواصل نسبتا" دور از هم آب برساند . در این صورت اجرای برنامه‌ریزی آبیاری با این روش و به ویژه در شرایطی که نهرهای آبرسانی به صورت سنتی اداره می‌شود عملا" غیر ممکن است ، لذا باید روشهای ساده‌تری را برای این گونه بهره‌برداریها و حتی برای روشهای بهره‌برداری پیشرفته‌تر در شبکه‌های منظم آبیاری در نظر گرفت . یکی از روشهایی که می‌تواند برای این منظور مفید واقع گردد روش ساده سازی است . این روش در حینی که برنامه‌ریزی را روی اصول علمی بنا می‌گذارد تا حد امکان برنامه را در جهت اجرایی و عملی بودن در کار هدایت می‌کند .

۳ ــ ۱ ــ ۵ . ساده‌سازی برنامه‌ریزی آبیاری

ساده‌سازی در برنامه‌ریزی آبیاری عبارت از روشی است‌که برنامه‌ریزی محاسباتی را درجهت عملی

شکل پ ــ ۱. برنامه آبیاری محاسبه شده و ساده سازی برنامه در سطوح مختلف



۱. هر ماه ۳۰ روز فرض شده است.

بودن برنامه به صورت ساده‌تری در می‌آورد. ساده‌سازی در یک برنامه‌ریزی آبیاری عبارت است از پیدا کردن یک راه میانی بین روشهای بسیار ساده که اغلب نیازهای آبی گیاهان را نادیده می‌گیرد و روشهای محاسباتی که اغلب غیرعملی است. لذا انجام کار بستگی زیادی به قضاوت شخص عمل کننده دارد که اطلاعات علمی و عملی را درآمیزد و برنامه‌ای را پیشنهاد کند که با اجرای آن‌منظور از آبیاری در حد مطلوب ،قابل تحصیل باشد. در مثال عددی قبلی برنامه ساده‌سازی در سه سطح و در حد مجاز برآورد احتیاجات آبی گیاه به شرح زیر در نظر گرفته شده است.

الف) ساده‌سازی در سطح اول

یک برنامه آبیاری با دورهای مختلف برای همه کشتها به طور یکسان در نظر گرفته می‌شود. در این روش تاریخ کشت محصولات مختلف منظور می‌گردد و به ترتیب زیر محاسبه می‌شود:

ـ دورهای آبیاری تا تاریخ کشت محصولات تنظیم می‌شود (در این مثال هر ۱۰ روز) یعنی در ماه اول تناوب ۱۰ روزه

ـ برای هر ماه کوتاهترین تناوب را که در آن ماه واقع شده درنظر گرفته (در این مثال در ماه‌دوم هر ۱۵ روز) و برای تناوبهایی که بین دو ماه قرار گرفته است کوتاهترین آن برای ماه مربوط در نظر گرفته می‌شود (در این مثال آخرین تناوب در ماه دوم و در آغاز ماه سوم هر ۱۳ روز)

برنامه آبیاری براساس ساده‌سازی در سطح اول در خط(h) شکل پ ـ ۱ نشان داده شده است.

ب) ساده‌سازی در سطح دوم

ساده‌سازی در این سطح شامل مختصر تغییری در برنامه آبیاری ساده شده در سطح اول است. به طوری که دورهای آبیاری تا آنجا که ممکن است از نظر فاصله بین دو آبیاری یکسان باشد. در مثال عددی،آخرین ۵ دور آبیاری دارای تناوب۱۳، ۱۱، ۱۱، ۱۲ و ۱۲ روز است در این سطح ساده سازی، به جای دورهای آبیاری مختلف ۵ روز آبیاری با تناوب ۱۱ روز در نظر گرفته می‌شود. مزیت این نوع تناوب این است که به علت یکسان‌بودن تناوب آبیاری، به خاطر سپردن آن برای‌کشاورز وهمچنین‌تنظیم آبگیری از نهر برای میراب یا مسئول پخش آب آسانتر است. برنامه آبیاری براساس ساده‌سازی در سطح دوم در خط(i)شکل پ ـ ۱ نشان داده شده است.

ج) ساده‌سازی در سطح سوم

منظور از ساده‌سازی در این سطح این است که تا آنجا که ممکن است دورهای آبیاری در طول‌فصل به صورت یکسان درآیند ،در این‌صورت اگر امکان در نظر گرفتن تاریخ کشت میسر باشد تاریخ کشت نیز در نظر گرفته می‌شود. تناوب آبیاری در این سطح عبارت است از کوتاهترین تناوب محاسبه شده که در این مثال ۱۱ روز است.

برنامه آبیاری براساس ساده‌سازی در سطح سوم در خط(j) شکل پ ـ ۱ نشان داده شده است.

مشکلی که اجرای برنامه آبیاری در سطح سوم ساده‌سازی در بر دارد این است که به علت یکسان بودن عمق آبیاری و نزدیک شدن تناوب آبیاری، مقدار قابل توجهی آب از طریق نفوذ در اعماق تلف خواهد شد، زیرا خاک با ظرفیت نگهداری معین نمی‌تواند آب اضافی را در خود نگهدارد. بنابراین، اولین راه‌حلی که به نظر می‌رسد این است که عمق آبیاری را در هر آبیاری محاسبه و به طور متناسب در هر آبیاری اعمال نمود. لیکن این امر بستگی به میزان درک کشاورز از یک طرف و امکان عملی توزیع آب از طرف دیگر دارد. عادت کشاورزان معمولا" بر کاربرد میزان معینی آب در هر آبیاری است و تغییر آن ممکن است مشکلاتی را در عمل به وجود آورد، لذا در بیشتر موارد برنامه‌های آبیاری ساده‌سازی شده در سطوح اول و دوم، ساده‌ترین و عملیترین برنامه‌ها را برای آبیاری مزارع فراهم می‌سازند.

منابع مورد استفاده

1. FAO (1977) Guidlines for predicting crop water requirements
Irrigation & Drainage paper 24

2. FAO (1979) Yield response to water
Irrigation & Drainage paper 33

3. FAO (1982) Organization, operation and maintenance of irrigation schemes
Irrigation & Drainage paper 40

4-ILRI (1974) On irrigation efficiencies
Pub. No.19

5-Unesco(1974) Aquatic Vegetation and its use and control

6-Malik,M.B.A. (1978) Maintenance of irrigation systems ICID
Tenth congress,New Delhi

۷. آب و فن آبیاری در ایران باستان: وزارت نیرو، ۱۳۵۰.

۸. حقایقی مربوط به شبکه آبیاری دز: سازمان آب و برق خوزستان، ۱۳۵۶.

۹. هماهنگی آب و کشاورزی و شبکه‌های فرعی آبیاری و زهکشی: سازمان برنامه و بودجه، ۱۳۶۳.

۱۰. مجموعه مقالات کنفرانس صرفه‌جویی در مصارف آب: وزارت نیرو، ۱۳۶۳.

۱۱. کارنامه‌های امور آب: وزارت نیرو، ۱۳۶۱ تا ۱۳۶۴.

جمهوری اسلامی ایران

سازمان برنامه و بودجه

معاونت امور فنی

دفتر تحقیقات و معیارهای فنی

****
* فهرست نشریات *
****

بهمن ماه

۱۳۷۲

فهرست نشریات دفتر تحقیقات و معیارهای فنی

*** شماره ردیف ***	********** عنوان نشریه **********	*** شماره نشریه ***	** تاریخ انتشار **			****** ملاحظات ******
			چاپ اول		آخرین چاپ	
			ماه	سال	سال	
۱	زلزله خیزی ایران (از سال ۱۹۰۰ تا سال ۱۹۶۹)	۱	فروردین	۱۳۵۰	—	
۲	زلزله هشتم مرداد ماه ۴۹ قرناوه (گنبد کاووس)	۲	آبان	۱۳۵۰	—	
۳	بررسی‌های فنی	۳	آذر	۱۳۵۰	—	
۴	طرح و محاسبه و اجرای رویه‌های بتنی در فرودگاهها	۴	دی	۱۳۵۰	—	
۵	آزمایش لوله‌های تحت فشار سیمان و پنبه نسوز در کارگاه‌های لوله کشی	۵	دی	۱۳۵۰	—	
۶	ضمائم فنی دستور العمل طرح و محاسبه و اجرای رویه‌های بتنی در فرودگاهها	۶	اسفند	۱۳۵۰	—	
۷	دفترچه تیپ شرح قیمتهای واحد عملیات راههای فرعی	۷	اردیبهشت	۱۳۵۱	۱۳۵۴	فاقد اعتبار
۸	دفترچه تیپ شرح قیمتهای واحد عملیات راههای اصلی	۸	خرداد	۱۳۵۱	۱۳۵۴	فاقد اعتبار
۹	مطالعه و بررسی در تعیین ضوابط مربوط به طرح مدارس ابتدائی	۹	تیر	۱۳۵۱	—	
۱۰	بررسی فنی مقدماتی زلزله ۲۱ فروردین ماه ۱۳۵۱ منطقه قیر و کارزین استان فارس	۱۰	مرداد	۱۳۵۱	—	
۱۱	برنامه ریزی فیزیکی بیمارستانهای عمومی کوچک	۱۱	شهریور	۱۳۵۱	—	
۱۲	روسازی شنی و حفاظت رویه آن	۱۲	فروردین	۱۳۵۲	—	
۱۳	زلزله ۱۷ آبانماه بندر عباس	۱۳	اردیبهشت	۱۳۵۲		
۱۴	تجزیه و تحلیل هزینه کارهای ساختمانی و راهسازی (بخش کارهای اجرائی)	۱۴	خرداد	۱۳۵۲	۱۳۵۳	

فهرست نشریات دفتر تحقیقات و معیارهای فنی

*** شماره ردیف ***	********** عنوان نشریه **********	*** شماره نشریه ***	** تاریخ انتشار ** چاپ اول ماه	چاپ اول سال	آخرین چاپ سال	****** ملاحظات ******
۱۵	تجزیه و تحلیل هزینه کارهای ساختمانی و راهسازی (بخش تعیین هزینه ساعتی ماشینهای راهسازی)	۱۵	شهریور	۱۳۵۲	-	فاقد اعتبار
۱۶	شرح قیمتهای واحد تیپ برای کارهای ساختمانی	۱۶	مهر	۱۳۵۲	-	فاقد اعتبار
۱۷	برنامه ریزی فیزیکی بیمارستانهای عمومی از ۱۵۰ تا ۷۲۰ تخت	۱۷	آبان	۱۳۵۲	-	
۱۸	مشخصات فنی عمومی لوله ها و اتصالات پی.وی.سی سخت برای مصارف آب رسانی	۱۸	آبان	۱۳۵۲	-	
۱۹	روش نصب و کارگذاری لوله های پی.وی.سی	۱۹	آذر	۱۳۵۲	-	
۲۰	جوشکاری در ساختمانهای فولادی	۲۰	آذر	۱۳۵۲	۱۳۶۴	
۲۱	تجهیز و سازماندهی کارگاه جوشکاری	۲۱	آذر	۱۳۵۲	۱۳۶۳	
۲۲	جوش‌پذیری فولادهای ساختمانی	۲۲	دی	۱۳۵۲	۱۳۶۲	
۲۳	بازرسی و کنترل کیفیت جوش در ساختمانهای فولادی	۲۳	بهمن	۱۳۵۲	۱۳۶۵	
۲۴	ایمنی در جوشکاری	۲۴	بهمن	۱۳۵۲	۱۳۶۴	
۲۵	زلزله ۲۳ نوامبر ۱۹۷۲ ماناگوا	۲۵	بهمن	۱۳۵۲	-	
۲۶	جوشکاری در درجات حرارت پایین	۲۶	بهمن	۱۳۵۲	۱۳۶۲	
۲۷	مشخصات فنی عمومی لوله کشی آب سرد و گرم و فاضلاب ساختمان	۲۷	اسفند	۱۳۵۲	-	
۲۸	تجزیه و تحلیل هزینه کارهای ساختمانی (بخش ملاتها)	۲۸	اردیبهشت	۱۳۵۳	-	
۲۹	بررسی نحوه توزیع منطقی تختهای بیمارستانی کشور	۲۹	خرداد	۱۳۵۳	-	

فهرست نشریات دفتر تحقیقات و معیارهای فنی

*** شماره ردیف ***	********** عنوان نشریه **********	*** شماره نشریه ***	** تاریخ انتشار ** چاپ اول ماه	چاپ اول سال	آخرین چاپ سال	****** ملاحظات ******
۳۰	مشخصات فنی عمومی برای طرح و اجرای انواع شمعها و سپرها	۳۰	خرداد	۱۳۵۳	۱۳۶۵	
۳۱	تجزیه و تحلیل هزینه کارهای ساختمانی و راهسازی (بخش اندودها، قرنیزها و بندکشی)	۳۱	تیر	۱۳۵۳	—	
۳۲	شرح قیمتهای واحد تیپ برای کارهای لوله کشی آب و فاضلاب ساختمان	۳۲	تیر	۱۳۵۳	—	
۳۳	مشخصات فنی عمومی راههای اصلی	۳۳	مرداد	۱۳۵۳	—	فاقد اعتبار
۳۴	مشخصات فنی عمومی اسکلت فولادی ساختمان	۳۴	شهریور	۱۳۵۳	—	فاقد اعتبار
۳۵	مشخصات فنی عمومی کارهای بتنی	۳۵	شهریور	۱۳۵۳	—	فاقد اعتبار
۳۶	مشخصات فنی عمومی کارهای بنائی	۳۶	مهر	۱۳۵۳	—	فاقد اعتبار
۳۷	استانداردهای نقشه کشی	۳۷	آبان	۱۳۵۳	—	
۳۸	مشخصات فنی عمومی اندودکاری	۳۸	آبان	۱۳۵۳	—	فاقد اعتبار
۳۹	شرح قیمتهای واحد تیپ برای کارهای تاسیسات حرارتی و تهویه مطبوع	۳۹	آذر	۱۳۵۳	—	فاقد اعتبار
۴۰	مشخصات فنی عمومی در و پنجره	۴۰	آذر	۱۳۵۳	—	فاقد اعتبار
۴۱	مشخصات فنی عمومی شیشه کاری در ساختمان	۴۱	بهمن	۱۳۵۳		فاقد اعتبار
۴۲	مشخصات فنی عمومی کاشیکاری و کف پوش در ساختمان	۴۲	بهمن	۱۳۵۳	—	فاقد اعتبار
۴۳	تجزیه و تحلیل هزینه کارهای ساختمانی و راهسازی (بخش کاشیکاری، سرامیک کاری، فرش کف و عایق کاری)	۴۳	اسفند	۱۳۵۳	—	

فهرست نشریات دفتر تحقیقات و معیارهای فنی

*** شماره ردیف	********** عنوان نشریه	*** شماره نشریه	** تاریخ انتشار ** چاپ اول ماه	چاپ اول سال	آخرین چاپ سال	****** ملاحظات
***	**********	***				******
۴۴	استاندارد پیشنهادی لوله های سخت پی.وی.سی در لوله کشی آب آشامیدنی	۴۴	اردیبهشت	۱۳۵۴		
۴۵	استاندارد پیشنهادی لوله های سخت پی.وی.سی در معارف صنعتی	۴۵	اردیبهشت	۱۳۵۴		
۴۶	زلزله ۱۶ اسفند ۱۳۵۳ (سرخون بندر عباس)	۴۶	خرداد	۱۳۵۴		
۴۷	استاندارد پیشنهادی اتصالهای لوله های تحت فشار پی.وی.سی	۴۷	تیر	۱۳۵۴		
۴۸	مشخصات فنی عمومی راههای فرعی درجه یک و دو	۴۸	تیر	۱۳۵۴		فاقد اعتبار
۴۹	بحثی پیرامون فشار در ساختمان های اداری	۴۹	تیر	۱۳۵۴		
۵۰	گزارش شماره ۱ مربوط به نمودارهای شتاب نگار در ایران	۵۰	تیر	۱۳۵۴		
۵۱	مشخصات فنی عمومی کارهای نصب ورقهای پوششی سقف	۵۱	مهر	۱۳۵۴		فاقد اعتبار
۵۲	شرح قیمتهای واحد تیپ برای کارهای تاسیسات برق	۵۲	شهریور	۱۳۵۴		فاقد اعتبار
۵۳	زلزله های سال ۱۹۷۰ کشور ایران	۵۳	شهریور	۱۳۵۴		
۵۴	راهنمای طرح و اجرای عملیات نصب لوله های سخت پی.وی.سی در لوله کشی آب سرد	۵۴	مهر	۱۳۵۴		
۵۵	مشخصات فنی عمومی کارهای ساختمانی	۵۵	آذر	۱۳۵۴		
۵۶	راهنمای طرح و اجرای عملیات نصب لوله های سخت پی.وی.سی	۵۶	آذر	۱۳۵۴		
۵۷	شرایط لازم برای طرح و محاسبه ساختمانهای بتن آرمه	۵۷	آذر	۱۳۵۴		

فهرست نشریات دفتر تحقیقات و معیارهای فنی

*** شماره ردیف	********** عنوان نشریه **********	*** شماره نشریه ***	** تاریخ انتشار ** چاپ اول ماه	چاپ اول سال	آخرین چاپ سال	****** ملاحظات ******
۵۸	گزارش شماره ۲ مربوط به نمودارهای شتاب نگار در ایران	۵۸	آذر	۱۳۵۴		
۵۹	شرح قیمتهای واحد تیپ برای خطوط انتقال آب	۵۹	دی	۱۳۵۴		فاقد اعتبار
۶۰	شرح قیمتهای واحد تیپ برای شبکه توزیع آب	۶۰	فروردین	۱۳۵۵		فاقد اعتبار
۶۱	طرح و محاسبه قابهای خمیدار و قوسی فلزی	۶۱	اردیبهشت	۱۳۵۵		
۶۲	نگرشی بر کاربرد نارسائیهای کوی نهم آبان	۶۲	مرداد	۱۳۵۵		
۶۳	زلزله های سال ۱۹۶۹ کشور ایران	۶۳	مرداد	۱۳۵۵		
۶۴	مشخصات فنی عمومی در زهای انبساط	۶۴	شهریور	۱۳۵۵		فاقد اعتبار
۶۵	نقاشی ساختمانها (آئین کاربرد)	۶۵	آبان	۱۳۵۵		فاقد اعتبار
۶۶	تحلیلی بر روند دگرگونیهای سکونت در شهرها	۶۶	آذر	۱۳۵۵		
۶۷	راهنمائی برای اجرای ساختمان بناهای اداری	۶۷	بهمن	۱۳۵۵		
۶۸	ضوابط تجزیه و تحلیل قیمتهای واحد اقلام مربوط به خطوط انتقال آب	۶۸	اردیبهشت	۱۳۵۶		
۶۹	زلزله های سال ۱۹۶۸ کشور ایران	۶۹	خرداد	۱۳۵۶		
۷۰	مجموعه مقالات سمینار سنتو (پیشرفتهای اخیر در کاهش خطرات زلزله، تهران ۲۳ـ ۲۵ آبانماه ۱۳۵۵)	۷۰	تیر	۱۳۵۶		
۷۱	محافظت ابنیه فنی آهنی و فولادی در مقابل خوردگی	۷۱	مرداد	۱۳۵۶		

فهرست نشریات دفتر تحقیقات و معیارهای فنی

*** شماره ردیف	********** عنوان نشریه	*** شماره نشریه	** تاریخ انتشار ** چاپ اول ماه	چاپ اول سال	آخرین چاپ سال	****** ملاحظات
***	**********	***				******
۷۲	راهنمائی برای تجزیه قیمتهای واحد کارهای تاسیساتی	۷۲	مرداد	۱۳۵۶		
۷۳	تجزیه و تحلیل هزینه کارهای ساختمانی و راهسازی (بخش عملیات خاکی با وسایل مکانیکی)	۷۳	شهریور	۱۳۵۶		
۷۴	ضوابطی برای طرح و اجرای ساختمانهای فولادی (بر اساس آئین‌نامه AISC)	۷۴	شهریور	۱۳۵۶		
۷۵	برنامه کامپیوتری مربوط به آنالیز قیمت کارهای ساختمانی و راهسازی	۷۵	مهر	۱۳۵۶		
۷۶	مجموعه راهنمای تجزیه واحد قیمتهای واحد کارهای ساختمانی و راهسازی (قسمت اول)	۷۶	آذر	۱۳۵۶		
۷۷	زلزله ۴ مارس ۱۹۷۷ کشور رومانی	۷۷	دی	۱۳۵۶		
۷۸	راهنمای طرح ساختمانهای فولادی	۷۸	فروردین	۱۳۵۷	۱۳۶۲	
۷۹	شرح خدمات نقشه برداری	۷۹	دی	۱۳۶۰	۱۳۶۴	
۸۰	راهنمای ایجاد بناهای کوچک در مناطق زلزله خیز	۸۰	اسفند	۱۳۶۰		
۸۱	سیستم کازهای طبی در بیمارستان ها ـ محاسبات و اجرا	۸۱	مهر	۱۳۶۱		
۸۲	راهنمای اجرای سقفهای تیرچه و بلوک	۸۲	مهر	۱۳۶۲	۱۳۷۰	
۸۳	نقشه های تیپ پلها و آبروها تا دهانه ۸ متر	۸۳			۱۳۶۶	
۸۴	طراحی مسکن برای اشخاص دارای معلولیت (با صندلی چرخدار)	۸۴	خرداد	۱۳۶۳		
۸۵	معیارهای طرح هندسی راههای اصلی و فرعی	۸۵				

فهرست نشریات دفتر تحقیقات و معیارهای فنی

شماره ردیف ***	عنوان نشریه **********	شماره نشریه ***	** تاریخ انتشار ** چاپ اول ماه	چاپ اول سال	آخرین چاپ سال	لاحظات ******
۸۶	معیارهای طرح هندسی راههای روستائی	۸۶			۱۳۶۴	
۸۷	معیارهای طرح هندسی تقاطع‌ها	۸۷			۱۳۶۷	
۸۸	چکیده ای از طرح هندسی راهها و تقاطع‌ها	۸۸			۱۳۶۴	
۸۹	مشخصات فنی تاسیسات برق بیمارستان	۸۹	آبان	۱۳۶۹	۱۳۷۰	
۹۰	دیوارهای سنگی	۹۰	اسفند	۱۳۶۳		
۹۱	الفبای کالبدخانه سنتی (یزد)	۹۱		۱۳۶۴		
۹۲	جزئیات معماری ساختمانهای آجری	۹۲	تیر	۱۳۶۳		
۹۳	گزارش فنی (ساختمان مرکز بهداشت قم)	۹۳	آبان	۱۳۶۳		
۹۴	تیرچه‌های پیش ساخته خرپائی (مشخصات فنی، روش طرح و محاسبه به انضمام جدولهای محاسبه تیرچه‌ها)	۹۴		۱۳۶۶	۱۳۶۷	
۹۵	مشخصات فنی نقشه برداری	۹۵		۱۳۶۸		
۹۶	جداول طراحی ساختمانهای بتن فولادی به روش حالت حدی	۹۶		۱۳۶۵		
۹۷	ضوابط طراحی فضاهای آموزشگاه های فنی و حرفه ای (جلد اول، کارگاههای مربوط به رشته ساختمان)	۹۷		۱۳۶۵		
۹۸	ضریب ها و جدولهای تبدیل واحدها و مقیاسها	۹۸		۱۳۶۶	۱۳۶۷	
۹۹	وسایل کنترل ترافیک	۹۹		۱۳۷۰		
۱۰۰	بلوک بتنی و کاربرد آن در دیوار	۱۰۰		۱۳۶۸		

فهرست نشریات دفتر تحقیقات و معیارهای فنی

*** شماره ردیف ***	********** عنوان نشریه **********	*** شماره نشریه ***	** تاریخ انتشار **		****** ملاحظات ******
			چاپ اول		آخرین چاپ
			ماه	سال	سال
۱۰۱	مشخصات فنی عمومی راه	۱۰۱	دی	۱۳۶۴	
۱۰۲	مجموعه نقشه های تیپ تابلیه پلها (پیش ساخته ،پیش تنیده ، درجا)تا دهانه ۲۰متر	۱۰۲		۱۳۶۶	
۱۰۳	ضوابط ومعیارهای فنی شبکه های آبیاری وزهکشی (منابع آب وخاک ونحوه بهره برداری درگذشته وحال)	۱۰۳		۱۳۶۷	
۱۰۴	ضوابط ومعیارهای فنی شبکه های آبیاری وزهکشی (هیدرولیک کانالها)	۱۰۴		۱۳۶۷	
۱۰۵	ضوابط ومعیارهای فنی شبکه های آبیاری زهکشی (هیدرولیک لوله ها ومجاری)	۱۰۵		۱۳۶۷	
۱۰۶	ضوابط ومعیارهای فنی شبکه های آبیاری وزهکشی (اندازه گیرهای جریان)	۱۰۶		۱۳۶۷	
۱۰۷	ضوابط ومعیارهای فنی شبکه های آبیاری وزهکشی (نقشه های تیپ)	۱۰۷		۱۳۷۱	
۱۰۸	ضوابط ومعیارهای فنی شبکه های آبیاری وزهکشی (مشخصات فنی عمومی)	۱۰۸		۱۳۶۸	
۱۰۹	ضوابط ومعیارهای فنی شبکه های آبیاری وزهکشی (خدمات فنی دوران بهره برداری ونگهداری)	۱۰۹		۱۳۶۸	
۱۱۰	مشخصات فنی عمومی واجرائی تاسیسات برقی ساختمان	۱۱۰		۱۳۷۱	
۱۱۱	محافظت ساختمان دربرابر حریق (بخش اول)	۱۱۱		۱۳۶۷	
۱۱۲	محافظت ساختمان در برابر حریق (بخش دوم).	۱۱۲			زیر چاپ

فهرست نشریات دفتر تحقیقات و معیارهای فنی

شماره ردیف ***	عنوان نشریه **********	شماره نشریه ***	** تاریخ انتشار ** چاپ اول ماه	چاپ اول سال	آخرین چاپ سال	ملاحظات ******
۱۱۳	کتابنامه تونل وتونل سازی	۱۱۳		۱۳۶۸		
۱۱۴	کتابنامه بندر	۱۱۴		۱۳۶۸		
۱۱۵	مشخصات فنی عمومی ساختمانهای کوسفنندداری	۱۱۵		۱۳۷۱		
۱۱۶	استاندارد کیفیت آب آشامیدنی	۱۱۶		۱۳۷۱		
۱۱۷	مبانی وضوابط طراحی طرحهای آبرسانی شهری	۱۱۷		۱۳۷۱		
۱۱۸	مبانی وضوابط طراحی شبکه های جمع آوری آبهای سطحی وفاضلاب شهری	۱۱۸		۱۳۷۱		
۱۱۹	دستورالعمل های تیپ نقشه برداری (مجموعه ای شامل ۴جلد)	۱۱۹		۱۳۷۱		
۱۲۰	آئین نامه بتن ایران (بخش اول)	۱۲۰		۱۳۷۰	۱۳۷۱	
۱۲۱	ضوابط فنی بررسی وتصویب طرحهای تصفیه آب شهری	۱۲۱		۱۳۷۱		
۱۲۲	مجموعه نقشه های تیپ اجرایی ساختمانهای کوسفنندداری	۱۲۲	تیر	۱۳۷۱		
۱۲۳	ضوابط ومعیارهای طرح و محاسبه مخازن آب زمینی	۱۲۳		۱۳۷۱		
۱۲۴	مشخصات فنی عمومی مخازن آب زمینی	۱۲۴				زیر چاپ
۱۲۵	مجموعه نقشه های تیپ اجرایی مخازن آب زمینی	۱۲۵				زیر چاپ
۱۲۶	فهرست مقادیر و آحاد بهای مخازن آب زمینی	۱۲۶				
۱۲۷	آزمایشهای تیپ مکانیک خاک (شناسایی وطبقه بندی خاک)	۱۲۷		۱۳۷۲		

فهرست نشریات دفتر تحقیقات و معیارهای فنی

*** شماره ردیف	********** عنوان نشریه	*** شماره نشریه	** تاریخ انتشار **			****** ملاحظات
			چاپ اول		آخرین چاپ	
***	**********	***	ماه	سال	سال	******
۱۲۸	مشخصات فنی عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمانها	۱۲۸		۱۳۷۲		
۱۲۹	ضوابط فنی بررسی وتصویب طرحهای تصفیه فاضلاب شهری	۳-۱۲۹				زیر چاپ
۱۳۰	گزارش و آمار روزانه بهره برداری از تصفیه خانه های آب	۳-۱۳۰				زیر چاپ

فهرست مجموعه سخنرانیها و مقالات سمینارها و نشریات بدون شماره

دفتر تحقیقات و معیارهای فنی

*** شماره ردیف	********** عنوان نشریه **********	*** شماره نشریه	** تاریخ انتشار ** چاپ اول ماه	چاپ اول سال	آخرین چاپ سال	****** ملاحظات
***	**********	***				******
۱	مجموعه برگردان مقاله های برگزیده از سمینارهای بین المللی تونل سازی (تونل سازی ۸۵)					
۲	مجموعه سخنرانیهای دومین سمینار تونل سازی					
۳	بتن در مناطق گرمسیر (اولین سمینار بندرسازی)	-		۱۳۶۵		
۴	مجموعه مقاله های ارائه شده به چهارمین سمپوزیوم آثر و دینامیک و تهویه تونلهای راه (انگلستان ۱۹۸۲)	-		=		
۵	مجموعه مقاله های ارائه شده به کنفرانس محافظت ساختمانها در برابر حریق (۲۹-۳۰ تیرماه ۱۳۶۵)	-		=		
۶	مجموعه سخنرانیهای سومین سمینار تونل سازی	-		=		
۷	مجموعه سخنرانیهای اولین سمینار بندرسازی	-		=		
۸	توصیه های بین المللی متحدالشکل برای محاسبه و اجرای سازه های متشکل از پانل های بزرگ بهم پیوسته	-		۱۳۶۷		
۹	چهره معماری دزفول در آینه امروز	-				
۱۰	واژه نامه بتن (بخشی از آئین نامه بتن ایران)	-		۱۳۶۸	۱۳۷۱	
۱۱	مهندسی زلزله و تحلیل سازه ها در برابر زلزله	-		۱۳۶۹		
۱۲	بررسی و تهیه بتن با مقاومت بالا با استفاده از کلینکر	-		۱۳۶۸		

فهرست مجموعه سخنرانیها و مقالات سمینارها و نشریات بدون شماره

دفتر تحقیقات و معیارهای فنی

*** شماره ردیف ***	********** عنوان نشریه **********	*** شماره نشریه ***	** تاریخ انتشار ** چاپ اول ماه	چاپ اول سال	آخرین چاپ سال	****** ملاحظات ******
۱۳	مجموعه مقالات کنفرانس بین المللی بتن ۶۹	-		۱۳۶۹		
۱۴	مجموعه مقالات سمینار بتن ۶۷	-		۱۳۶۹		
۱۵	گزارش زلزله منجیل ۳۱ خرداد ماه ۱۳۶۹	-	آبان	۱۳۶۹		
۱۶	مجموعه مقالات اولین سمینار بین المللی مکانیک خاک و مهندسی پی ایران (جلدهای اول و دوم)	-	آبان	۱۳۶۹		
۱۷	مجموعه مقالات کنفرانس بین المللی بتن ۶۹ (پیوست)		مرداد	۱۳۷۰		
۱۸	بررسی، ارزیابی و نقد طرحهای مرتع و آبخیزداری			۱۳۷۰		
۱۹	بررسی، ارزیابی و نقد طرحهای مرتع و آبخیزداری (جمع بندی و نتیجه گیری)			۱۳۷۰		
۲۰	مجموعه مقالات اولین سمینار بین المللی مکانیک خاک و مهندسی پی ایران (جلد سوم)			۱۳۷۰		
۲۱	زلزله و شکل پذیری سازه های بتن آرمه			۱۳۶۹		
۲۲	خلاصه مقالات کنفرانس بین المللی بتن ۷۱		آبان	۱۳۷۱		
۲۳	مجموعه مقالات کنفرانس بین المللی بتن ۷۱ (فارسی)		آبان	۱۳۷۱		
۲۴	مجموعه مقالات کنفرانس بین المللی بتن ۷۱ (انگلیسی)		آبان	۱۳۷۱		
۲۵	مجموعه مقالات دومین سمینار بین المللی مکانیک و مهندسی پی ایران (فارسی - انگلیسی)		آبان	۱۳۷۲		

فهرست مجموعه سخنرانیها و مقالات سمینارها و نشریات پژوهشی

دفتر تحقیقات و معیارهای فنی

*** شماره ردیف	********** عنوان نشریه **********	*** شماره نشریه	** تاریخ انتشار **			****** ملاحظات
			چاپ اول		آخرین چاپ	
***	**********	***	ماه	سال	سال	******
۲۶	مقدمه ای بر وضع موجود دامداری، تولیدات دامی، بیماری و خدمات دامپزشکی در کشور		فروردین	۱۳۷۲		