

ضوابط عمومی طراحی شبکه‌های آبیاری و زهکشی

نشریه شماره ۲۸۱

وزارت نیرو
شرکت مدیریت منابع آب ایران
دفتر استانداردها و معیارهای فنی
<http://www.wrm.or.ir/standard>

سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور
معاونت امور فنی
دفتر تدوین ضوابط و معیارهای فنی
<http://www.mporg.ir/fanni.htm>

جمهوری اسلامی ایران
سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور

ضوابط عمومی طراحی شبکه‌های آبیاری و زهکشی

نشریه شماره ۲۸۱

وزارت نیرو
شرکت مدیریت منابع آب ایران
دفتر استانداردها و معیارهای فنی

سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور
معاونت امور فنی
دفتر تدوین ضوابط و معیارهای فنی

فهرستبرگه

سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور. دفتر تدوین ضوابط و معیارهای فنی ضوابط عمومی طراحی شبکه‌های آبیاری و زهکشی / معاونت امور فنی، دفتر تدوین ضوابط و معیارهای فنی؛ وزارت نیرو، شرکت مدیریت منابع آب ایران، دفتر استانداردها و معیارهای فنی. - تهران: سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور، معاونت امور پشتیبانی، مرکز مدارک علمی و انتشارات، ۱۳۸۳.

۶۶ ص. :جدول. - (سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور. دفتر تدوین ضوابط و معیارهای فنی؛ نشریه شماره ۲۸۱) (انتشارات سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور؛ ۸۳/۰۰/۳۶)

ISBN 964-425-526-7

مربوط به بخشنامه شماره ۱۰۱/۴۲۵۶ مورخ ۱۳۸۳/۳/۱۶
کتابنامه: ص. ۶۶

۱. آبیاری - کانالها و نهرها - استانداردها. ۲. زهکشی - استانداردها. الف. شرکت مدیریت منابع آب ایران، دفتر استانداردها و معیارهای فنی. ب. سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور. مرکز مدارک علمی و انتشارات. ج. عنوان. د. فروست.

۱۳۸۳ ش. ۲۸۱ / ۳۶۸/س TA

ISBN 964-425-526-7

شابک ۹۶۴-۴۲۵-۵۲۶-۷

ضوابط عمومی طراحی شبکه‌های آبیاری و زهکشی

ناشر: سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور. معاونت امور پشتیبانی. مرکز مدارک علمی و انتشارات
چاپ اول: ۱۵۰۰ نسخه

قیمت: ۸۰۰۰ ریال

تاریخ انتشار: سال ۱۳۸۳

لیتوگرافی: قاسملو

چاپ و صحافی: چاپ زحل

همه حقوق برای ناشر محفوظ است.



ریاست جمهوری
سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور
رئیس سازمان

بسمه تعالی

شماره: ۱۰۱/۴۲۵۶۰	بخشنامه به دستگاه‌های اجرایی، مشاوران و پیمانکاران
تاریخ: ۱۳۸۳/۳/۱۶	

موضوع: ضوابط عمومی طراحی شبکه‌های آبیاری و زهکشی

به استناد آیین‌نامه استانداردهای اجرایی طرح‌های عمرانی، موضوع ماده ۲۳ قانون برنامه و بودجه و در چهارچوب نظام فنی و اجرایی طرح‌های عمرانی کشور (مصوبه شماره ۲۴۵۲۵/ت/۱۴۸۹۸هـ، مورخ ۱۳۷۵/۴/۴ هیأت محترم وزیران) به پیوست نشریه شماره ۲۸۱ دفتر تدوین ضوابط و معیارهای فنی این سازمان، با عنوان «ضوابط عمومی طراحی شبکه‌های آبیاری و زهکشی» از نوع گروه سوم، ابلاغ می‌گردد. دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور، پیمانکاران و عوامل دیگر می‌توانند از این نشریه به عنوان راهنما استفاده نمایند و در صورتی که روش‌ها، دستورالعمل‌ها و راهنماهای بهتری در اختیار داشته باشند، رعایت مفاد این نشریه الزامی نیست.

عوامل یاد شده باید نسخه‌ای از دستورالعمل‌ها، روش‌ها و یا راهنمایی‌های جایگزین را برای دفتر تدوین ضوابط و معیارهای فنی این سازمان، ارسال دارند.

حمید شرکاء

معاون رئیس جمهور و رئیس سازمان

(امضاء)

اصلاح مدارک فنی

خواننده گرامی :

دفتر تدوین ضوابط و معیارهای فنی سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور با استفاده از نظر کارشناسان برجسته مبادرت به تهیه این دستورالعمل نموده و آنرا برای استفاده به جامعه مهندسی کشور عرضه نموده است . با وجود تلاش فراوان ، این اثر مصون از ایرادهایی نظیر غلطهای مفهومی ، فنی ، ابهام ، ابهام و اشکالات موضوعی نیست . از این رو ، از شما خواننده گرامی صمیمانه تقاضا دارد در صورت مشاهده هرگونه ایراد و اشکال فنی مراتب را بصورت زیر گزارش فرمایید :

۱- شماره بند و صفحه موضوع مورد نظر را مشخص کنید .

۲- ایراد مورد نظر را بصورت خلاصه بیان دارید .

۳- در صورت امکان متن اصلاح شده را برای جایگزینی ارسال نمایید .

۴- نشانی خود را برای تماس احتمالی ذکر فرمایید .

کارشناسان این دفتر نظرهای دریافتی را به دقت مطالعه نموده و اقدام مقتضی را معمول خواهند داشت.

پیشاپیش از همکاری و دقت نظر جنابعالی قدردانی می‌شود .

نشانی برای مکاتبه : تهران، خیابان شیخ بهائی، بالاتر از ملاصدرا، کوچه لادن، شماره ۲۴ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی

کشور ، دفتر تدوین ضوابط و معیارهای فنی

www.mporg.ir/fanni/S.htm

صندوق پستی ۴۵۴۸۱-۱۹۹۱۷

پیشگفتار

استفاده از ضوابط، معیارها و استانداردها در مراحل تهیه (مطالعات امکان سنجی) مطالعه و طراحی، اجرا، بهره‌برداری و نگهداری طرحهای عمرانی بلحاظ توجیه فنی و اقتصادی طرحها، کیفیت طراحی و اجرا (عمر مفید) و هزینه‌های نگهداری و بهره‌برداری از اهمیتی ویژه برخوردار می‌باشد.

نظام فنی و اجرایی طرح‌های عمرانی کشور (مصوبه مورخ ۱۳۷۵/۴/۴ هیأت محترم وزیران) بکارگیری معیارها، استانداردها و ضوابط فنی در مراحل تهیه و اجرای طرح و نیز توجه لازم به هزینه‌های نگهداری و بهره‌برداری در قیمت تمام‌شده طرحها را مورد تأکید جدی قرار داده است. با توجه به مراتب یاد شده و شرایط اقلیمی و محدودیت منابع آب در ایران، امور آب وزارت نیرو (طرح تهیه استانداردهای مهندسی آب کشور) با همکاری معاونت امور فنی سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور (دفتر امور فنی و تدوین معیارها) براساس ماده ۲۳ قانون برنامه و بودجه اقدام به تهیه استانداردهای مهندسی آب نموده است.

استانداردهای مهندسی آب با در نظر داشتن موارد زیر تهیه و تدوین شده است:

- استفاده از تخصصها و تجربه‌های کارشناسان و صاحب‌نظران شاغل در بخش عمومی و خصوصی
- استفاده از منابع و مآخذ معتبر و استانداردهای بین‌المللی
- بهره‌گیری از تجارب دستگاههای اجرایی، سازمانها، نهادها، واحدهای صنعتی، واحدهای مطالعه، طراحی و ساخت
- پرهیز از دوباره‌کاریها و اتلاف منابع مالی و غیرمالی کشور
- توجه به اصول و موازین مورد عمل مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران و سایر مؤسسات تهیه‌کننده استاندارد

ضمن تشکر از کارشناسان محترم برای بررسی و اظهار نظر در مورد این استاندارد، امید است مجریان و دست‌اندرکاران بخش آب، با بکارگیری استانداردهای یاد شده، برای پیشرفت و خودکفایی این بخش از فعالیتهای کشور تلاش نموده و صاحب‌نظران و متخصصان نیز با اظهار نظرهای سازنده در تکامل این استانداردها مشارکت کنند.

معاون امور فنی

بهار ۱۳۸۳

ترکیب اعضای کمیته

این نشریه با مشارکت اعضای کمیته فنی شماره ۳ (آبیاری و زهکشی) تهیه و تدوین شده که اسامی ایشان بدین شرح است :

آقای جواد پورصدرالله	مهندسین مشاور ایران زمیک	فوق لیسانس آبیاری و آبادانی
آقای محمدعلی دهباری	سازمان برنامه و بودجه	فوق لیسانس آبیاری و آبادانی
آقای محمدکاظم سیاهی	مهندسین مشاور پندام	فوق لیسانس مهندسی سیویل (منابع آب)
آقای محمدحسن عبدالله	مهندسین مشاور پژوهاب	فوق لیسانس آبیاری و آبادانی
شمشیرساز		
آقای منصور طهماسبی	وزارت نیرو - سازمان تحقیقات منابع آب	لیسانس راه و ساختمان
آقای احمد قزلایاغ	مهندسین مشاور آبنفن	فوق لیسانس راه و ساختمان
آقای محمدجواد مولائی	وزارت نیرو - سازمان تحقیقات منابع آب	لیسانس آبیاری و آبادانی

ضمناً از همکاری آقایان : لطیف ارشادی، علی امینی، شهریار رحمانی، هادی بیژن قائم پناه و خانم بنفشه بهنام که در تهیه قسمت اولیه این پیش نویس (پیش نویس استاندارد شماره ۱۱۱ «ضوابط عمومی طراحی کانالها») همکاری کرده اند، تشکر می نماید. این نشریه در سالهای ۱۳۷۹ - ۱۳۸۰ توسط آقایان محمدکاظم سیاهی، محمدحسن عبدالله شمشیرساز، منصور طهماسبی، احمد قزلایاغ، محمدجواد مولایی و رضا احمدآبادی مورد بازنگری قرار گرفت.

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	مقدمه
۱	۱- تعاریف
۱	۱-۱ تأسیسات آبیاری
۱	۲-۱ شبکه آبیاری
۳	۳-۱ کانالهای بدون پوشش
۳	۴-۱ کانالهای دارای پوشش
۴	۵-۱ کانالهای پیش ساخته
۴	۶-۱ مجاری لوله‌ای
۴	۷-۱ زهکشهای سطحی
۵	۸-۱ زهکشهای عمقی
۶	۹-۱ سایر موارد
۷	۲- ضوابط عمومی طراحی شبکه‌های آبیاری و زهکشی
۷	۱-۲ ملاحظات کلی
۱۲	۲-۲ انتخاب مسیر کانالهای آبیاری و زهکشی
۱۵	۳-۲ ظرفیت طراحی کانالهای آبیاری
۲۸	۴-۲ نیاز آبی شبکه آبیاری
۲۸	۵-۲ ظرفیت طراحی زهکشهای روباز
۳۲	۶-۲ حریم کانالهای آبیاری و زهکشی
۳۳	۷-۲ حریم ابنیه فنی
۳۴	۸-۲ ضوابط فنی نقشه‌های مبنا و برداشتهای صحرائی
۳۷	۹-۲ نحوه ارائه نقشه‌ها و نیمرخهای طولی و عرضی کانالهای آبیاری
۴۳	پیوست ۱- علائم و اختصارات کانالهای آبیاری و زهکشی
۴۵	پیوست ۲- شمای گسترش کانالهای آبیاری
۴۷	پیوست ۳- حریم در کانالهای آبیاری و زهکشی
۴۹	پیوست ۴- علائم و اختصارات قوس در محل تغییر محور مسیر کانالها
۵۳	پیوست ۵- عنوان نقشه
۵۵	پیوست ۶- مهرهای نقشه‌های مهندسی
۶۱	پیوست ۷- جداول
۶۶	منابع و مأخذ مورد استفاده

مقدمه

با توجه به اینکه هدف احداث شبکه‌های آبیاری فراهم آوردن امکان بهره‌وری حداکثر از منابع آب و خاک با ایجاد تأسیساتی است که در آنها اصول و ضوابط فنی و اقتصادی رعایت شود و در نتیجه حداقل تلفات و حداکثر بهره‌برداری را به همراه داشته باشد و در عین حال میزان سرمایه‌گذاری و طول زمان اجرا را نیز به حداقل ممکن کاهش دهد. لذا کمیته فنی شماره ۳ (آبیاری و زهکشی) به منظور تحقق اهداف فوق و به دلیل هماهنگ کردن ضوابط طراحی اقدام به تهیه این نشریه کرده است که در دو قسمت زیر:

۱- تعاریف شبکه‌های آبیاری و زهکشی

۲- ضوابط عمومی طراحی شبکه‌های آبیاری و زهکشی

تنظیم و ارائه شده است.

۱- تعاریف

به منظور هماهنگی میان دستگاه‌های اجرایی ذی‌ربط در ایجاد مفاهیم مشترک برای طراحی و اجرای شبکه‌های آبیاری و زهکشی، لزوم بیان تعاریف مشخص زیر برای شبکه‌های آبیاری و زهکشی ضروری است.

۱-۱ تأسیسات آبیاری

مجموعه ساختمانهای انحراف آب و آبیگری و شبکه آبیاری، تأسیسات آبیاری نامیده می‌شود.

۲-۱ شبکه آبیاری

شبکه آبیاری به مجموعه تأسیساتی که برای انتقال و توزیع آب و جمع‌آوری آبهای مازاد آبیاری و روان‌آبها احداث می‌شود، اطلاق می‌شود.

شبکه آبیاری به شبکه اصلی و شبکه مزرعه که به ترتیب نقش انتقال و توزیع آب تا سر مزارع و توزیع آب در داخل مزارع را بر عهده دارند، تفکیک می‌شود.

شبکه اصلی شامل: کانالهای درجه ۱ و ۲ و شبکه فرعی شامل: کانالهای درجه ۳ و ۴ مزارع (شبکه مزرعه) است.

۱-۲-۱ شبکه اصلی آبیاری

به مجموعه کانالها، مجاری و سازه‌های هیدرولیکی که به وسیله آنها آب از آبخیز اصلی تا آبخیزهای مزارع منتقل و توزیع می‌شود و مجموعاً برای بهره‌برداری شبکه مورد نیاز است، شبکه اصلی آبیاری گفته می‌شود و معمولاً شامل کلیه یا بعضی از اجزای زیر است:

کانالها و مجاری بسته (لوله‌ها و تونلها)، زهکشهای سطحی، سازه‌های هیدرولیکی، جاده‌های ارتباطی، و جاده‌های سرویس برای بهره‌برداری و نگهداری.

- کانال آبرسان^۱

به کانالی که از دهانه آبخیز اصلی شروع و تا محل اولین انشعاب ادامه دارد، کانال آبرسان گفته می‌شود.

- کانالهای اصلی درجه ۱ و ۲

کانالهای آبیاری شبکه اصلی شامل: کانالهای درجه ۱ و ۲ است که در فصول آبیاری، معمولاً آب در آنها به طور دائم جریان دارد.

الف - کانالهای درجه ۱

کانالهایی که آب را به کانالهای درجه دو و یا کانالهای درجه یک انشعابی دیگر انتقال می‌دهند، کانالهای درجه یک نامیده می‌شوند. در بعضی موارد ممکن است آبخیزی مستقیم برای مزارع از کانالهای درجه یک نیز انجام شود. در صورتی که کانال درجه یک وظیفه انتقال آب به چند کانال درجه یک دیگر را بر عهده داشته باشد بر حسب مورد ممکن است به نام کانال اصلی^۲ نامگذاری شود.

ب - کانالهای درجه ۲

کانالهای درجه ۲ کانالهایی هستند که از کانال درجه یک منشعب می‌شوند و آب مورد نیاز اراضی یک روستا یا محدوده زراعی را که مساحت تحت پوشش آن معمولاً از حدود هزار هکتار بیشتر نیست، توزیع می‌کنند. این کانالها در مسیر خود دارای آبخیزهایی هستند که آب مورد نیاز واحدهای مزرعه به مساحت ۶۰ تا ۲۰۰ هکتار را تأمین می‌کنند.

- سازه‌های هیدرولیکی

مجموعه سازه‌هایی است که برای انتقال جریان، کنترل و تنظیم سطح آب، آبخیزی و حفاظت شبکه به کار می‌رود.

1 - Main Feeder Canal (M.F.C)

2 - Main Canal (M.C)

۲-۲-۱ شبکه فرعی آبیاری (کانالهای درجه ۳ و ۴)

مجموعه کانالهایی که آب در آنها بر حسب برنامه آبیاری و به طور متناوب جریان دارد و آب را در داخل مزرعه توزیع می‌کند، شبکه فرعی آبیاری نامیده می‌شود.

- کانال درجه ۳

کانال درجه ۳ از آبگیر مزرعه شروع و کانالهای درجه ۴ را تغذیه می‌کند.

- کانال درجه ۴^۱

کانال درجه ۴ از کانال درجه ۳ منشعب می‌شود و مستقیماً قطعه زراعی را تحت آبیاری قرار می‌دهد، این کانالها معمولاً به صورت غیردائمی است، ولی بر حسب ضرورت ممکن است به صورت دائمی ساخته شود.

۳-۱ کانالهای بدون پوشش^۲

کانالهای بدون پوشش مجاری روبازی هستند که در خاکبردارها و خاکریزها برای انتقال آب ساخته می‌شوند و روی بدنه و کف آنها جز شکل دادن و یا کوبیدن خاک به منظور تثبیت و تحکیم کانال عملیات پوششی صورت نمی‌گیرد.

۴-۱ کانالهای دارای پوشش^۳

کانالهای دارای پوشش، مجاری روبازی می‌باشند که در خاکبرداری، خاکریزی و یا خاکبرداری و خاکریزی توأم برای انتقال آب ساخته می‌شوند و بنا به دلایل فنی - اقتصادی و ملاحظات محلی (از جمله: کاهش تلفات آب، کاهش هزینه‌های نگهداری و بهره‌برداری، افزایش سرعت آب و کوچک شدن مقطع، جلوگیری از تخریب ناشی از عوامل فیزیکی و شیمیایی) با مصالح مناسب پوشیده می‌شوند.

1 - Farm Ditch

2 - Unlined Canals

3 - Lined Canals

۵-۱ کانالهای پیش ساخته

این کانالها با بتن مسلح و به صورت پیش ساخته‌اند که عموماً در بالای سطح زمین و بر روی پایه نصب می‌شوند. کانالهای پیش ساخته عموماً دارای مقاطع نیم‌دایره و یا نیم بیضی‌اند. در بعضی موارد به لحاظ فنی و اقتصادی ممکن است، کانالهای پیش ساخته با مقطع مستطیل یا ذوزنقه نیز طرح و اجرا شود که در چنین مواردی کانال بدون پایه است و بر روی زمین نصب می‌شود.

۶-۱ مجاری لوله‌ای

لوله‌ها عموماً به عنوان نوعی پوشش طبقه‌بندی نمی‌شوند، لیکن به عنوان گزینه‌ای در مقابل کانالهای دارای پوشش برای انتقال و توزیع آب مطرح‌اند.

در شبکه‌های آبیاری، مجاری لوله‌ای معمولاً به صورت کم فشار^۱ طرح می‌شوند*. لوله‌های آبیاری از نوع بتن، بتن مسلح، فولادی، چدنی، آزیست سیمانی، فایبرگلاس و پلاستیکی (پلی اتیلن یا P.V.C) تهیه می‌شوند.

۷-۱ زهکشهای سطحی^۲

مجموعه مجاری روبازی که هرزآبهای آبیاری و روان‌آبهای ناشی از رگبارها را در شبکه آبیاری جمع‌آوری، هدایت و تخلیه می‌کند، شبکه زهکشی سطحی نامیده می‌شود که جزیی از شبکه آبیاری‌اند.

الف - زهکش درجه ۴

زهکشهای درجه ۴ به مجاری روبازی گفته می‌شود که رواناب سطحی ناشی از بارندگی و یا آب مازاد آبیاری قطعات زراعی تحت پوشش کانال درجه ۴ را جمع‌آوری می‌کند.

ب - زهکش درجه ۳

زهکشهای درجه ۳ به مجاری روبازی گفته می‌شود که در پایین دست اراضی زیر پوشش کانالهای درجه ۳ آبیاری طراحی می‌شوند و عموماً زهکشهای درجه ۴ به آنها تخلیه می‌شود.

1 - Low Pressure

* البته به جزء مواردی که به لحاظ استفاده از سیستم آبیاری تحت فشار در مزارع فشارکار لازم از طریق سیستم انتقال و توزیع تأمین شود.

2- Surface Drain

پ - زهکش درجه ۲

زهکشهای درجه ۲ به مجاری روبازی گفته می شود که در پایین دست اراضی زیر پوشش کانالهای درجه ۲ آبیاری طراحی می شوند و زهکشهای درجه ۳ به آنها تخلیه می شود.

ت - زهکش درجه ۱

زهکشهای درجه ۱ به مجاری روبازی گفته می شود که آب زهکشهای درجه ۲ را جمع آوری می کند و به زهکشهای طبیعی یا زهکشهای اصلی تخلیه می کند.

ث - زهکش اصلی

زهکشهای اصلی به مجاری روباز ساخته شده و یا مسیلهای طبیعی گفته می شود که عموماً آب زهکشهای درجه ۱، ۲ و یا در پاره ای از موارد مستقیماً آب زهکشهای مزارع به آن تخلیه و به خروجی نهایی^۱ هدایت می شود.

ج - خروجی نهایی

منظور از خروجی نهایی مسیل، رودخانه، مرداب، دریاچه است که زهکشهای اصلی طرح به آن تخلیه می شوند.

۸-۱ زهکشهای عمقی

الف - زهکش موازی^۲

زهکشهای روباز یا روبسته ای اند که در عمق و فاصله لازم به منظور کنترل سطح آب زیرزمینی و برای مناطقی احداث می شوند که منبع تغذیه آنها نفوذ عمقی آب حاصل از بارندگی و آب آبیاری است و شیب سطح سفره آب زیرزمینی امکان جریان آب زیرزمینی را به اندازه کافی فراهم نمی کند.

ب - زهکش حائل^۳

زهکشهای روباز یا روبسته ای اند که عموماً عمود بر جهت جریان آب زیرزمینی و به منظور جلوگیری از ورود آب سفره های سطحی به مناطق پست احداث می شوند.

1 - Outlet

2 - Relief Drain

3 - Interceptor Drain

پ - زهکش جمع‌کننده^۱

زهکشهای روباز یا روبسته‌ای اند که جریان زهکشهای فرعی زیرزمینی یا زهکشهای حائل را جمع‌آوری می‌کنند و به زهکش درجه ۲، درجه ۱ و یا زهکش اصلی می‌رسانند. زهکشهای جمع‌کننده روباز می‌توانند هرزآبهای سطحی را نیز برای انتقال به خروجی دریافت کند.

ت - زهکش فرعی زیرزمینی^۲

زهکشهایی هستند که مستقیماً آب اضافی داخل مزرعه را جمع‌آوری و به زهکشهای جمع‌کننده تخلیه می‌کنند. این زهکشها معمولاً به صورت لوله‌های زیرزمینی طرح می‌شوند.

۹-۱ سایر موارد

الف - قطعه زراعی^۳ محدوده‌ای است که به وسیله کانالهای درجه ۴ آبیاری می‌شود و سطح آن معمولاً بین ۶ تا ۱۲ هکتار است.

ب - مزرعه^۴ محدوده اراضی به مساحت ۶۰ تا ۲۰۰ هکتار که دارای آبگیر مستقل (آبگیر مزرعه) از کانال درجه ۲ و یا از کانال درجه ۱ باشد، مزرعه نامیده می‌شود. کانالهای آبیاری درجه ۳ و ۴ آب را در این محدوده توزیع می‌کنند.

پ - نیاز آبی گیاه مقدار آب موردنیاز برای تبخیر و تعرق گیاه برای جلوگیری از بروز تنش آبی نامطلوب در فصل رویش و افت محصول.

ت - مدول آبیاری^۵

مدول آبیاری، دبی فرضی دائمی است که در سر مزرعه برای تأمین احتیاج آبیاری واحد سطح زیر کشت در دوره‌ای مشخص موردنیاز است و معمولاً به واحد لیتر بر ثانیه بر هکتار بیان می‌شود.

1 - Collector Drain

2 - Lateral Drain

3- Field Block

4- Farm

5 - Irrigation Modul

ث - الگوی کشت^۱

منظور از الگوی کشت، نوع و درصد سطح زیرکشت نباتات زراعی است که در برنامه کشاورزی طرح آبیاری پیش‌بینی شده است.

ج - تراکم کشت سالانه^۲

منظور از تراکم کشت سالانه، مجموع اراضی زیرکشت آبی محصولات مختلف (بر حسب درصد) در محدوده شبکه آبیاری برای یک سال زراعی است.

چ - تراکم کشت ماهانه، فصلی و سالانه^۳

منظور از تراکم کشت ماهانه، فصلی یا سالانه درصدی از سطح کل اراضی محدوده شبکه آبیاری است که در ماه، یا فصل معینی و یا سالانه تحت کشت آبی قرار می‌گیرد.

۲- ضوابط عمومی طراحی شبکه‌های آبیاری و زهکشی

۱-۲ ملاحظات عمومی

ملاحظات کلی که برای طراحی شبکه‌های آبیاری و زهکشی رعایت آنها ضروری است، به شرح زیر است:

۱-۱-۲ مبانی پایه

- مطالعات مرحله قبل طرح دقیقاً مدنظر قرار گیرد و خلاء ناشی از بهنگام نبودن اطلاعات، تکمیل و نتایج نهایی به عنوان مبانی طراحی مورد استفاده واقع شود.
- نتایج مطالعات هواشناسی و هیدرولوژی منطقه طرح، حاصل از مطالعات مرحله قبلی و اثر آنها در طراحی و حفاظت شبکه آبیاری مورد توجه قرار گیرد و براساس داده‌های به دست آمده و رعایت ضوابط طراحی، ظرفیت مجاری و تأسیسات موردنیاز برای جمع‌آوری و تخلیه روان‌آبهای سطحی و هرزآبهای آبیاری تعیین شود.

1 - Cropping Pattern

2 - Annual Cropping Intensity

3 - Monthly or Seasonal or Annual Cropping Intensity

- ناحیه طرح از نظر موقعیت جغرافیایی، عوارض توپوگرافی، سطح اراضی زیرکشت، روشهای فعلی آبیاری، سطح تحت آبیاری و چگونگی توزیع آن، طبقه‌بندی اراضی و مشخصات خاکها مورد توجه قرار گیرد و آثار آنها در طراحی منظور گردد.
- محدوده جغرافیایی دهستانهای ایران، عموماً یک حوضه آبریز کوچک است و به طور کلی توزیع جغرافیایی دهات از سیستم حوضه آبریز تبعیت می‌کند و در نتیجه تقسیم و توزیع آب حوضه برای آبیاری در اراضی، الگوی مالکیتها، شکل زمین و پراکندگی آن تأثیر تعیین کننده‌ای داشته است، بنابراین در طراحی شبکه آبیاری بایستی خصوصیات اجتماعی و فرهنگی محدوده طرح، محدوده اراضی روستاها، نحوه قطعه‌بندی اراضی، نظام بهره‌برداری موجود، شرایط توپوگرافی، موقعیت زهکشها و سایر عوامل طبیعی، نحوه استقرار انهار سنتی و تأسیسات موجود مورد توجه قرار گیرد و در صورت امکان اراضی آبخور هر کانال درجه ۲، یک محدوده مستقل و منطبق با محدوده مالکیت روستا و نظام بهره‌برداری زراعی سنتی باشد.
- در تهیه طرح شبکه آبیاری بایستی کلیه رودخانه‌ها، مسیله‌ها، آبراهه‌ها و کانالهای موجود، خطوط انتقال نیرو، نفت و گاز و غیره که شبکه مورد نظر را قطع خواهند کرد، مورد بررسی قرار گیرد و ابنیه تقاطعی لازم پیش‌بینی و طرح شوند و همچنین جمع‌آوری و هدایت آبهای اضافی به خارج از محدوده طرح نیز مورد توجه قرار گیرد.
- تخصیص منابع آب و اولویت اراضی برای طرح آبیاری با توجه به عوامل محدودکننده بایستی ابتدا به اراضی زیرکشت آبی موجود در محدوده آبخور منابع تأمین کننده آب داده شود و سپس برای گسترش کشاورزی از اراضی مناسب دیگر استفاده شود. بنابراین در طراحی دقت شود که با اجرای طرح، قطعاتی از اراضی که قبلاً دارای حقابه بوده‌اند حذف نشود، مگر آنکه به ترتیب دیگری برای تأمین آب این گونه اراضی اقدام شود.
- در مواردی که تلفیق شبکه انهار سنتی و شبکه جدید در طراحی پیش‌بینی شده باشد، باید نکات زیر رعایت شود:
- الف - برای عمل یکپارچگی اراضی و زراعت گروهی و حرکت ماشین‌آلات در آینده محدودیتی خاص به وجود نیاید، تا در بلندمدت احداث مزارع مکانیزه و یکپارچه امکان‌پذیر شود.
- ب - حتی‌المقدور شرایط تلفیق و تطبیق شبکه جدید با شبکه موجود (اعم از سنتی و مدرن) را به نحوی فراهم کرد، تا جایگزینی شبکه سنتی با شبکه جدید به تدریج و در فرصت معقول انجام شود.
- پ - امکان استفاده از جاده‌های موجود به عنوان جاده‌های ارتباطی در طرح مورد توجه قرار گیرد.
- جلوگیری از بروز مشکلات ماندابی، شوری و باتلاقی شدن زمینهای کشاورزی با توجه به مسائل مربوط به سفره زیرسطحی منطقه و سایر عوامل مورد بررسی کامل قرار گیرد و در صورت نیاز پیش‌بینی‌های لازم منظور شود.

- شبکه کانالهای آبیاری درجه ۱ و ۲ لازم است به صورت پوشش دار و با توجه به مصالح مناسب موجود در منطقه طرح شود، مگر در مواردی که پوشش کانالها دارای توجیه فنی و اقتصادی کافی نباشد. در توجیه این امر باید کلیه عاملهای ذی ربط از قبیل: میزان تراوش در حالت وجود یا عدم وجود پوشش، مقدار آب صرفه جویی شده، هزینه‌ها و مشکلات بهره‌برداری و نگهداری، هزینه‌های زهکشی یا ارزش زمینهایی که به علت تراوش از رده زمین زراعتی خارج می‌شوند، اندازه کانال، حجم استخرها و مخازن ذخیره^۱ آب مورد نیاز احتمالی تغذیه شبکه، حریمها و هزینه‌های ابنیه فنی در ارتباط با انواع مختلف پوشش کانال و یالوله با توجه به سایر عوامل ذی ربط مورد بررسی کامل قرار گیرد. این بررسی همچنین باید شامل منافع غیر ملموس که جزء لاینفک هر پروژه‌ای است نیز باشد و ارزش این منافع نیز در بررسیها مورد توجه قرار گیرد.
- برای انتخاب نهایی نوع پوشش کانالهای شبکه آبیاری با توجه به نتایج مطالعات انجام شده، بررسی موارد مختلف نظیر:
 - الف - مصالح موجود و قابل تأمین در منطقه
 - ب - تأثیر پوشش در قیمت آب و عمری که برای شبکه در نظر گرفته می‌شود، ضروری است.
 - مشخصات و موقعیت زمینهای زیرکشت، تأسیسات صنعتی و مسکونی، خطوط انتقال نیرو، آب، نفت، گاز و خطوط تلفن و تلگراف همچنین شبکه کانالهای سنتی و جاده‌ها و غیره که در مسیر کانالها قرار می‌گیرند تهیه و میزان خسارت وارده برآورد شود و پیش‌بینیهای لازم برای دوره ساختمان صورت گیرد. در این رابطه با توجه به مشخصات مستحدثات و موقعیت اراضی زیرکشت، موارد زیر مورد توجه قرار گیرد:
 - الف - حتی المقدور سعی شود که برخورد مسیر کانالها با تأسیسات و مستحدثات به حداقل ممکن برسد.
 - ب - طرح تملک اراضی مسیر و حریم کانالها با توجه به مسائل اجتماعی محلی تهیه و ارائه شود.
 - ج - جابه‌جایی تأسیسات موجود در صورت لزوم پیش‌بینی و هزینه آن برآورد شود.
 - به منظور فراهم آوردن امکان آبیاری مزارع در فاصله زمانی بین اتمام ساختمان شبکه کانالهای درجه ۱ و ۲ و شبکه کانالهای درجه ۳ و ۴ باید امکان آبرسانی به شبکه سنتی از آبگیرهای شبکه ۱ و ۲ با حداقل هزینه فراهم و در حد لزوم آبگیرهای اضافی در مسیر کانالها پیش‌بینی شود.

۲-۱-۲ ملاحظات طراحی

- برای تأسیسات مهم آبیاری نظیر: تأسیسات آبیاری از منبع تأمین آب و ساختمان عبور کانال از رودخانه بایستی ضوابط و مبانی انتخاب محل و همچنین مبانی طراحی با جزئیات کافی در گزارش مرحله طراحی منظور شود.

1 - Reservoir

- طراحی سیستمهای آبیگری و انتقال آب به منظور بهره‌برداری زمینهای زیرکشت در طول اجرای کار به ترتیبی در نظر گرفته شود که حتی الامکان و در صورت نیاز قسمت‌های تکمیل یافته پروژه بتواند به‌طور مستقل و قبل از اتمام کلیه عملیات اجرایی طرح آماده بهره‌برداری شود.
- در طراحی شبکه نحوه تأمین آب برای زمینهای زیرکشت آبی در زمان عملیات اجرایی مشخص شود، به نحوی که آبیاری اراضی در دوره اجرا مختل نشود.
- طراحی با توجه به شرایط زیست محیطی انجام گیرد و مسئله آلودگی آبها و محیط زیست مورد توجه قرار گیرد.
- در طراحی شبکه آبیاری گزینه سیستم آبیاری تحت فشار مورد بررسی قرار گیرد و توجیه برای اقتصاد طرح در شرایط آبیاری ثقلی و تحت فشار مقایسه شود.
- تنظیم سطح آب در کانالها حتی الامکان با انتخاب سرریز ثابت و یا وسایل هیدرومکانیکی خودکار صورت گیرد.
- در طراحی شبکه تا حد امکان باید از ابنیه فنی تیپ چه در مسیر کانالها و چه در آبروهای متقاطع با شبکه استفاده شود و از طراحی ابنیه فنی متنوع که کار اجرا را مشکل و هزینه طرح را افزایش می‌دهد و در نتیجه عملیات اجرایی را با تأخیر مواجه می‌کند، اجتناب شود.
- امکان بهره‌گیری از نیروی برق آبی به صورت واحدهای کوچک و با استفاده از انرژی آب در تندابها و آبشارهای مسیر کانالها ضمن رعایت مسائل فنی و اقتصادی مورد بررسی قرار گیرد.
- در طراحی باید مسائل مربوط به عبور و مرور موقت حین اجرای کار در محدوده طرح مدنظر قرار گیرد.
- طرح موردنظر منطبق با روشهای اجرایی متداول تهیه شود، مگر آنکه برتری فنی، اقتصادی و شرایط بهره‌برداری روش پیشنهادی نسبت به روشهای معمول شاخص باشد.
- طراحی به نحوی انجام شود که کلیه عوامل طرح هماهنگ و مکمل یکدیگر باشند.
- در طراحی بایستی کلیه ضوابط و استانداردهای ذی‌ربط منتشر شده از طرف وزارت نیرو و سازمان مدیریت برنامه‌ریزی کشور مورد توجه و استفاده قرار گیرد.
- در طراحی امکان بهره‌برداری و نگهداری مناسب از شبکه برای شرایط منطقه طرح و امکان توزیع بهینه آب مورد توجه قرار گیرد.
- به منظور سهولت بهره‌برداری و نگهداری حتی المقدور سعی شود که از تنوع در سیستم و ابعاد ابنیه فنی اجتناب شود و تأسیسات ساده و با ابعاد مناسب و با جزئیات کافی به کار گرفته شود، به طوری که ساخت و نصب آنها با امکانات فنی کشور امکان‌پذیر باشد و تعمیرات تأسیسات در محل با مشکل مواجه نشود تا بتوان هزینه‌های تعمیرات و نگهداری سالیانه را به حداقل رساند. در این راستا امکان به‌کارگیری تجهیزات خودکار کنترل و اندازه‌گیری جریان در شبکه مورد توجه قرار گیرد.
- تعداد و نوع ماشین‌آلات موردنیاز برای طرح متناسب با اجرای کاربرآورد شود و در مدارک پیمان منظور شود و حتی المقدور سعی شود که عملیات اجرایی با تنوع کمتر ماشین‌آلات امکان‌پذیر باشد.

- امکان تأمین نیروی انسانی به‌ویژه کارگر ماهر و غیرماهر برای اجرای کار و در دوران بهره‌برداری با توجه به شرایط منطقه مورد توجه قرار گیرد.
- در طراحی ساختمانهای بهره‌برداری و نگهداری، حتی الامکان اصول معماری محلی مورد توجه قرار گیرد.
- به‌طورکلی شناخت و استفاده از کلیه امکانات به منظور بهره‌برداری کامل از سرمایه‌گذارها در جهت افزایش سطح تولید فرآورده‌های کشاورزی و در نتیجه افزایش سطح اشتغال به عمل آید.
- برنامه بهره‌برداری و نگهداری تأسیسات آبیاری شامل: پرسنل، ماشین‌آلات و آموزش کادر فنی در گزارش طرح ارائه و دستورالعملهای تکمیلی لازم تهیه شود.
- برنامه زمان‌بندی اجرای کار با توجه به فصول کاشت، داشت و برداشت و همچنین فصل مساعد کار متناسب با شرایط اقلیمی منطقه تهیه و همراه با برنامه مالی و نیروی انسانی، مصالح و ماشین‌آلات مور نیاز و متناسب با برنامه زمان‌بندی اجرای کار ارائه شود.
- ضرورت احداث مزرعه آزمایشی برای بررسی عملکرد سیستمهای انتخابی شبکه آبیاری مورد بررسی قرار گیرد و در صورت نیاز طرح مزرعه آزمایشی و نحوه ارزیابی عملکرد اجزاء آن ارائه شود.

۳-۱-۲ مالکیتها و بهره‌برداری

- چون جابه‌جایی مالکیتها و تغییر شکل قطعات و نظام بهره‌برداری در بدو امر عموماً با مشکلات اجتماعی مواجه می‌شود، بنابراین در طراحی شبکه آبیاری می‌توان مساحت واحدهای مزرعه را حدود ۶۰ تا ۲۰۰ هکتار انتخاب کرد تا حتی‌المقدور از مشکلات برخاسته از کوچکی و پراکندگی مالکیتهای متفرق و غیرهندسی و خرد شدن بیش از حد اراضی جلوگیری شود و از طرف دیگر مشکلات ناشی از تملک مسیر کانالها و همچنین تلفات اراضی به حداقل ممکن برسد.
- مسیر کانالهای اصلی و محل آبیگرهای مزارع حتی‌المقدور به ترتیبی انتخاب شود که از نظر رقوم سطح آب کانال و همچنین فاصله آنها از یکدیگر بتوان آب را در بلندترین نقطه مناسب از نظر فنی و اقتصادی و سایر ملاحظات به مزارع با مساحت ۶۰ تا ۲۰۰ هکتار تحویل داد، به نحوی که حداقل تغییرات ممکن در محدوده‌های بهره‌برداری زراعی ایجاد شود و همچنین حجم عملیات تسطیح تا حد ممکن کاهش یابد. در عین حال شبکه طرح شده به صورتی باشد که در آینده امکان تغییر و اصلاح شکل قطعات و تغییر نظام بهره‌برداری به منظور حصول به یک بهره‌برداری مکانیزه امکان‌پذیر شود.
 - در طراحی باید کلیه پروژه‌های در دست بهره‌برداری، اجرا و آتی سایر سازمانها و مؤسسات در محدوده طرح مورد بررسی قرار گیرد و هماهنگی لازم به عمل آید.

۲-۲ انتخاب مسیر کانالهای آبیاری و زهکشی

۱-۲-۲ انتخاب مسیر کانالهای آبیاری

۱-۱-۲-۲ ملاحظات کلی

مسیر کانالهای آبیاری اصولاً بستگی به توپوگرافی و محل آبیگری و موقعیت اراضی قابل آبیاری دارد و عوامل و شرایط فنی و اقتصادی در طراحی آن مؤثر است.

به طور کلی مسیر کانالها باید به نحوی انتخاب شود که شرایط زیر را دربرداشته باشد:

- حداکثر اراضی پیشنهادی پروژه را زیرپوشش آبیاری قرار دهد.
- با توجه به مسائل فنی - اقتصادی و بهره‌برداری، کوتاهترین طول ممکن را دارا باشد.
- در مقایسه با سایر گزینه‌ها به لحاظ سهولت اجرا و نیز مدت اجرای کار دارای اولویت باشد.
- هزینه اجرای گزینه انتخابی مسیر با احتساب هزینه‌های اجرایی ابنیه فنی حتی الامکان کمترین مقدار را داشته باشد.

به طور کلی مسیر کانالها در سه حالت زیر ممکن است، طراحی شود:

الف - مسیر در خط الرأس

در این حالت کانال به اراضی دو طرف خط الرأس سوار است و به دلیل عدم تقاطع و یا تقاطع محدود با مسیر سیلابروها و زهکشهای محدوده طرح، هزینه‌ای برای احداث ابنیه تقاطعی وجود ندارد و یا به حداقل خواهد رسید.

در مواردی که شهر یا دهکده و یا به طور کلی مستحدماتی در خط الرأس قرار دارد که باعث شوند مسیر کانال نتواند از خط الرأس عبور کند، در این حالت نیز محاسبات اقتصادی مقایسه‌ای برای انتخاب بهترین مسیر موضعی با در نظر گرفتن هزینه کلیه ابنیه لازم در هر حالت باید انجام شود.

ب - مسیر موازی با خطوط تراز

در این حالت کانال، اراضی یک طرف مسیر را می‌تواند آبیاری کند و اراضی طرف بالادست به دلیل ارتفاع بیشتر بدون پمپاژ نمی‌تواند از کانال آب دریافت کند. در مسیرهایی که موازی خطوط تراز انتخاب می‌شوند، طبعاً به لحاظ ایجاد شیب لازم برای جریان آب، مسیر کانال همواره نمی‌تواند موازی یک خط تراز باشد و متناسب با شیب کف

خطوط تراز متعددی را قطع خواهد کرد. در این حالت برای کوتاه کردن مسیر معمولاً در برخورد با خطالراسها و خطالقرها، کانال به صورت مستقیم عبور داده می‌شود که در نتیجه عمق ترانشه در خطالراسها و ارتفاع خاکریز در خطالقرها و دفعات عبور از دره‌ها زیاد می‌شود و برای اجتناب از عمق خیلی زیاد ترانشه و جلوگیری از ارتفاع بیش از اندازه خاکریز، می‌توان کانال را به ترتیب به صورت مجرای بسته^۱ و به صورت ناو پایه‌دار ساخت. به هر ترتیب این حالت با توجه به اینکه عموماً در تقاطع با سیلابروها، تپه‌ها، دره‌های واقع در مسیر است، پیش‌بینیهای لازم در خصوص ساختمان ابنیه تقاطعی کانال و همچنین پلهای جاده‌های سرویس و دسترسی ملحوظ می‌شود و هزینه این تجهیزات در مقایسه اقتصادی راه حل‌های مختلف مسیر در نظر گرفته می‌شود.

پ - مسیر متقاطع با خطوط تراز

در این حالت مسیر کانالها تقریباً موازی سیلابروها و زهکشهای اصلی محدوده پروژه خواهد بود و تقاطع آنها با سیلابها و زهکشها به حداقل خواهد رسید، ولی به لحاظ شیب زیاد مسیر و تفاوت آن با شیب کف کانال، پیش‌بینی ساختمانهای آبشار متعدد ضروری خواهد بود و یا اینکه کانال به صورت تندآب طراحی شود. می‌توان در این حالت احداث کانال روباز را همراه با مجرای تحت فشار که به لحاظ افت زیاد انرژی مسئله شیب مسیر را برطرف می‌کند نیز مقایسه کرد.

۲-۱-۲-۲ معیارهای عمده انتخاب مسیر

- با توجه به مطالبی که در فوق بیان شد، به‌طورکلی در انتخاب مسیر رعایت موارد زیر ضروری است:
- مسیر کانالها باید به نحوی انتخاب شود که اقتصادی‌ترین راه حل انتقال و توزیع آب در اراضی منطقه باشد و بیشترین سطح اراضی مناسب پروژه را تحت پوشش قرار دهد و حداقل ابنیه فنی متقاطع را دارا باشد.
 - انتخاب مسیر در خطالراس اگر اقتصادیت‌ترین راه حل باشد بهتر است، زیرا در این حالت با کانال شبکه توزیع می‌توان قسمت عمده اراضی محدوده پروژه را آبیاری کرد.
 - طول کانال آبرسان شبکه یعنی از محل آبیگر تا اولین نقطه توزیع و تقسیم آب باید حداقل ممکن باشد.
 - در حالتی که بهترین مسیر حالت موازی با خط تراز باشد، مسیر باید در راه حل‌های مناسب ممکن تحت بررسی قرار گیرد و مسیری که در شرایط مساوی و مشابه حداقل ابنیه تقاطعی را دارد، انتخاب شود. در انتخاب مسیر باید از تقاطع با شهرها، دهکده‌ها، جاده‌ها (حتی الامکان)، اماکن عمومی، آثار باستانی، گورستانها، بناهای مذهبی و سایر مستحذات با ارزش خصوصاً ارزشهای معنوی اجتناب شود.

1 - Closed Conduit

- مسیر انتخابی حتی الامکان از عمق متعادل کننده خاکبرداری و خاکریزی (در صورت مناسب بودن مصالح خاکی مسیر) با رعایت ضرایب تورم خاکریز برخوردار باشد و حتی المقدور حمل خاک از محل قرضه به حداقل ممکن برسد.
- تعداد قوسهای مسیر کانال به حداقل برسد و حتی الامکان از احداث قوسهای مرکب اجتناب شود.
- مسیر کانال از نظر زمین شناسی و ژئوتکنیک به منظور شناخت محدودیتهای گچ، آهکهای فعال، شوری، ماسه بادی و غیره مورد توجه قرار گیرد و خصوصیات ژئوتکنیکی مسیر نظیر: دانه بندی، قابلیت نفوذ، تخلخل، میزان نشست، ظرفیت باربری و همچنین وضعیت آب زیرزمینی مورد بررسی قرار گیرد.
- در طراحی مسیر ملاحظات اقتصادی در چارچوب طرح مورد نظر با بررسی گزینههای مختلف و نحوه سرمایه گذاری در دوره اجرا مورد توجه قرار گیرد و گزینهها براساس برآوردهای مبتنی بر اصول و مبانی و قیمت‌های واحد مناسب مقایسه شود.

۲-۲-۲ مسیر زهکشها

۱-۲-۲-۲ ملاحظات کلی

یکی از مسائل مهمی که در طراحی زهکشها باید به آن توجه شود، دقت در انتخاب موقعیت مسیر با در نظر گرفتن کلیه عوامل مؤثر در آن و مقایسه اقتصادی مسیرهای قابل بررسی است. در تحلیل اقتصادی انتخاب مسیر ضروری است، همه هزینه‌ها نظیر: احداث زهکش، خرید حریم، پلهای لازم در طول مسیر، هزینه‌های مربوط به تثبیت مسیر و نگهداری آن مورد توجه قرار گیرد. از عواملی که در تعیین مسیر زهکش مؤثرند می‌توان: توپوگرافی، اندازه و ابعاد مقطع، مسیر زهکش موجود، محل اتصال شاخه‌های فرعی به زهکش، شرایط زمین شناسی مسیر، پایداری مقطع، وضعیت حریم پلهای موجود و قابل استفاده در مسیر، پیش بینیهای ضروری برای تثبیت مسیر وضعیت حدود مزارع، نحوه کاربری اراضی و سایر شرایط فیزیکی مهم را نام برد.

۲-۲-۲-۲ نکات فنی لازم در انتخاب مسیر

الف - اصلاح مسیر قدیمی و موجود

در بعضی موارد مسیر زهکشهای موجود در محدوده مطالعاتی ممکن است با تغییرات جزئی قابل استفاده و رضایتبخش باشند، ولی نباید در مسیرهای پیچ و خم دار انتخاب مسیر مناسب، تحت الشعاع استفاده حداکثر از طول

مسیر قدیمی موجود قرار گیرد. در صورت توجه اقتصادی می‌توان مسیر زهکش را طوری انتخاب کرد، که از پلها و بناهای موجود در طول راهها در صورتی که از نظر فنی قابل قبول و از عمر آنها نیز سالهای زیادی باقیمانده باشد استفاده کرد.

ب - انتخاب مسیر جدید

در انتخاب مسیر جدید کوتاهترین مسیر بین دو نقطه ممکن است شرایط هیدرولیکی لازم برای مسیر زهکش را تأمین کرد، ولی احتمال دارد همه مسائل دیگر مربوط به طرح زهکش را دربر نگیرد و محدودیتهای خاصی را در مورد سایر شرایط فیزیکی لازم ایجاد کند.

به‌عنوان مثال، کوتاهترین مسیر در طراحی زهکشها و در زمینهای هموار در صورتی می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد که شرایط زمین شناسی مسیر و مشخصات فیزیکی اطراف آن نیز مناسب باشد. در مسیرهایی که با توجه به شرایط زمین شناسی مسائلی از نظر پایداری را مطرح می‌کنند، لازم است مسیره‌های دیگری نیز به‌عنوان گزینه مورد توجه و بررسی قرار گیرند.

بدیهی است در صورتی که مسیره‌های مختلف مورد بررسی در طرح زهکش هیچ کدام اطمینانهای لازم در مورد پایداری مسیر را دربر نداشته باشند، پیش بینی ساختمانهای تثبیت مسیر در طراحی ضروری خواهد بود. در انتخاب مسیره‌های جدید زهکشی باید در حد امکان سعی شود که تقسیم مزارع به قسمتهای جدا از هم به حداقل برسد، ولی در هر صورت انتخاب مسیر مناسب نباید تحت الشعاع تبعیت دقیق مسیر از مرز و حدود مزارع شود. ضمناً باید سعی شود که بیشترین طول مسیر در قسمتهای پست اراضی محدوده مطالعاتی قرار گیرد به خصوص در مواردی که زهکشی عمقی مزارع نیز مورد توجه باشد.

۳-۲ ظرفیت طراحی کانالهای آبیاری

به منظور طرح سیستم آبیاری مناسب ابتدا بایستی مقدار جریان مورد نیاز قسمتهای مختلف محدوده شبکه آبیاری را تعیین کرد، تا به‌عنوان دبی پایه در طراحی ظرفیت تأسیسات آبیگری و انتقال و توزیع آب مورد استفاده قرار گیرد.

به طور کلی برای تعیین ظرفیت طراحی کانالهای آبیاری، ابتدا بایستی احتیاجات آبیگریهای انشعابی را براساس مدول آبیاری و مساحت خالص تحت آبیاری مشخص کرد و با احتساب مجموعه این نیازها و احتیاجات غیرزراعی

طرح تا محل آبیاری از منبع تغذیه و منظور کردن تلفات انتقال و بهره‌برداری و ضرایب انعطاف‌پذیری مناسب، ظرفیت طراحی کانالها را مشخص کرد.

ظرفیت طراحی کانالهای آبیاری بایستی به میزانی باشد که نیاز آبی قسمتهای مختلف مسیر کانال را در دوره حداکثر مصرف تأمین کند (دوره حداکثر نیاز آبیاری^۱ گرچه ممکن است زمان کوتاهی از دوره رشد محصول را تشکیل دهد، ولی هرگونه کمبود در تأمین آب مورد نیاز ناشی از کاستی ظرفیت کانالها می‌تواند خسارات قابل ملاحظه‌ای بر عملکرد محصول وارد کند و یا در مواردی باعث از بین رفتن قسمتی از تولیدات کشاورزی طرح شود).

لذا در جهت تأمین اهداف بهره‌برداری زراعی و تطبیق مقدار جریان کانالها با شرایط عملی آبیاری مزارع، لازم است ضرایب انعطاف‌پذیری مناسب در انتخاب ظرفیت طراحی آنها به شرحی که خواهد آمد مدنظر قرار گیرد. ظرفیت طراحی کانالهای آبیاری عموماً بر پایه عوامل زیر تعیین می‌شود:

- مساحت خالص تحت آبیاری کانال
- نحوه توزیع آب در شبکه آبیاری
- نیاز آبیاری براساس نیاز آبی الگوی زراعی با در نظر گرفتن امکان تغییر کشت در آینده در حد مناسب و منظور نمودن تلفات آبیاری مزرعه (شامل: تلفات کانالهای درجه ۳ و ۴، تلفات نفوذ عمیق و هرزآب آبیاری)
- احتیاجات آبشویی خاکهای شور^۲
- تلفات انتقال آب (تلفات تراوش و تبخیر) در مسیر کانالهای درجه ۱ و ۲
- تلفات بهره‌برداری از شبکه آبیاری درجه ۱ و ۲
- مصارف غیر آبیاری پیش‌بینی شده در طرح

۲-۳-۱ مساحت خالص تحت آبیاری

مساحت خالص اراضی مورد آبیاری کانال در هر قسمت مسیر براساس مجموع مساحت خالص مزارع تحت پوشش آن قسمت تعیین می‌شود.

1 - Peak Period Water Requirement

2 - Saline Soils Leaching Requirement

۲-۳-۲ نحوه توزیع آب در شبکه آبیاری^۱

انتخاب روش توزیع آب در شبکه‌های آبیاری بایستی منطبق با امکانات منابع آب، شرایط محلی و شرایط بهره‌برداری زراعی باشد.

عموماً توزیع و کنترل آب در شبکه‌های آبیاری به یکی از سه روش زیر و یا ترکیبی از آنها صورت می‌گیرد:

الف - توزیع براساس تقاضای قبلی مصرف‌کنندگان^۲

در این روش، کنترل آب در دست مصرف‌کنندگان و کشاورزان است و آنها می‌توانند در هر زمان و به هر میزان که نیاز داشته باشند از آب استفاده کنند و دور آبیاری، میزان آب برداشتی و زمان آبیاری را بدخواه انتخاب کنند و تنها توافقی که در این روش بین مصرف‌کننده و تأمین‌کننده آب صورت می‌گیرد در میزان برداشت ماکزیمم آب خواهد بود، در این روش درجه‌های آبیاری به صورت باز یا بسته است و به سیستم ارتباطی قوی بین مصرف‌کنندگان و سازمان تأمین‌کننده آب نیاز نیست. از جمله روشهای تعدیل شده این روش توزیع و تحویل آب، موارد زیر را می‌توان نام برد:

الف - ۱- تحویل براساس تقاضای محدود^۳

در این روش میزان دبی، دور آبیاری، مدت زمان آبیاری طبق نظر مصرف‌کننده است، ولی در برداشت ماکزیمم جریان محدودیت وجود دارد. این روش برای مصرف‌کنندگان به‌طور قابل ملاحظه‌ای انعطاف‌پذیر و عملی است.

الف - ۲- تحویل براساس تقاضای تنظیم شده^۴

این روش محدودیت بیشتری را در زمان تحویل آب و شروع آبیاری ایجاد می‌کند، ولی پس از شروع آبیاری مصرف‌کنندگان کنترل آب را در دست می‌گیرند. این روش برای آبیاری تحت فشار کاربرد بیشتری دارد.

ب - تحویل آب براساس برنامه از قبل تعیین شده^۵

این روش محدودترین روش تحویل آب است و در آن میزان آب برداشتی، دور آبیاری، زمان آبیاری ثابت و براساس

1- Irrigation Water Delivery System

2- On Demand Schedule

3- Limited rate demand schedule

4- Arranged Frequency demand Schul

5- Rotation Schedule

سیاستهای سازمان آب مربوط تعیین می‌شود و در طول یک دوره مشخص تغییری نمی‌کند. این روش در کشورهای جهان سوم که کشاورزان از دانش آبیاری بالایی برخوردار نیستند و همچنین در نقاطی که سیستم اداری دارای کنترل ضعیفی است، کاربرد بیشتری دارد. در این روش بهره‌برداران باید برنامه کشت و آبیاری خود را براساس سیاست سازمان تنظیم کنند. از جمله زیر روشهای آن می‌توان موارد زیر را نام برد:

ب - ۱- توزیع آب دائمی در شبکه^۱

در این روش مدت آبیاری در طول فصل ثابت و دور آبیاری یک بار در سال تنظیم می‌شود، ولی میزان جریان براساس نیاز محصولات در دوره رشد می‌تواند تغییر کرد، در حالی که آب دائمی در شبکه وجود دارد.

ب - ۲- توزیع آب به‌طورگردش در شبکه^۲

در این روش دور آبیاری متغیر است و در طول دوره رشد با توجه به نیاز محصولات تنظیم می‌شود، ولی مدت و میزان آب ثابت خواهد بود، مثلاً در زمان حداکثر نیاز، دور آبیاری ۲ برابر می‌شود و در ابتدا و انتهای فصل رویش، دور معمولی در نظر گرفته می‌شود.

ج - تحویل آب براساس توافق^۳

در این روش میزان آب برداشتی، دور آبیاری و زمان آبیاری بین مصرف‌کنندگان و سازمان مربوط مورد توافق و برنامه‌ریزی قرار می‌گیرد. این روش برای مناطق محدود کاربرد بیشتری دارد. از جمله زیر روشهای آن را می‌توان به‌صورت زیر ارائه کرد:

ج - ۱- تحویل براساس میزان برداشت محدود آب^۴

این روش که قابلیت انعطاف نسبتاً خوبی دارد، تنها محدودیت در میزان آب برداشتی برای مصرف‌کنندگان ایجاد می‌کند. به‌طوری‌که دور آبیاری و زمان آبیاری براساس احتیاجات مصرف‌کنندگان برنامه‌ریزی می‌شود.

ج - ۲- تحویل براساس برنامه مشخص بدون تغییر^۵

این روش که انعطاف‌پذیری کمتری دارد بدین نحو است که میزان آب برداشتی و مدت زمان آبیاری ثابت و غیرقابل تغییر است.

1- Continuous Flow Schedule

2- Varied Frequency rotation Schedule

3- Semi demand Schedule (Arranged)

4- Limited rate arranged Schedule

5- Restricted arranged Schedule

ج -۳- تحویل براساس دوره ثابت آبیاری^۱

در این روش دوره آبیاری ثابت است و در طول دوره رشد گیاه تغییری نمی‌کند، ولی روی سایر پارامترها می‌توان توافقاتی کرد.

ج -۴- تحویل براساس میزان ثابت آبیاری^۲

در این روش میزان آب برداشتی در طول دوره آبیاری ثابت است و سایر پارامترها قابل برنامه‌ریزی و توافق خواهد بود.

د - سیستم برنامه‌ریزی مرکزی^۳

این روش را که دفتر فنی عمران آمریکا^۴ ارائه کرده است، پیش‌بینی قابلیت پروژه در تعیین نیازهای آبیاری را چند روز قبل از موعد انجام می‌دهد. بنابراین از خطاهای ممکن در انحراف آب جلوگیری می‌شود و مصرف‌کنندگان می‌توانند آب مورد نیاز خود را به موقع دریافت کنند. کارایی این روش منوط به ارائه اطلاعات صحیح از طرف مصرف‌کنندگان به سیستم مرکزی است. این روش برای مزارع بزرگ و یا تعاونیهای زارعان مناسب است و تصمیم‌گیری جمعی در آن نقش به‌سزایی دارد. در شرایط فعلی در کشورهای جهان سوم به دلیل نبودن تکنولوژی مناسب کاربرد محدودی دارد.

روش مورد توصیه

روش مورد توصیه در شبکه‌های آبیاری متوسط به صورت انتقال و توزیع آب به صورت دایم با دبی جریان متناسب با نیاز سیستم بهره‌برداری زراعی در شبکه کانالهای درجه ۱ و ۲ و توزیع آب به صورت تناوبی در داخل شبکه ۳ و ۴ است. با اعمال این روش طبق برنامه بهره‌برداری تنظیمی برای هر آبخیز مزرعه و در هر زمان که نیاز به آبیاری مزرعه مربوط باشد، آب از طریق کانال تغذیه کننده در دسترس قرار می‌گیرد. آب هدایت شده به مزرعه از طریق آبخیز به صورت تناوبی در کانالهای درجه ۳ و ۴ توزیع و به مصرف آبیاری قطعات زراعی می‌رسد.

در مورد شبکه‌های آبیاری با مساحت کوچک، در صورت محدودیت منابع آب می‌توان روش توزیع نوبتی را با توجه به شرایط محلی به کار گرفت.

1- Fixed duration arranged Schedule

2- Fixed rate arranged Schedule

3- Central System Schedule

4- U.S Bureau of reclamation

جدول خلاصه چگونگی روشهای تحویل آب و محاسن و معایب آنها

ردیف	روشهای تحویل آب	زیر روشهای تحویل آب	کارآیی و مزایای روشها	ضعفها و محدودیت روشها
۱	تحویل آب براساس تقاضای مصرفکنندگان	<ul style="list-style-type: none"> - تحویل براساس تقاضای محدود - تحویل براساس تقاضای تنظیم شده 	<ul style="list-style-type: none"> - انعطاف پذیری بالا - راندمان آبیاری بالا - بهره برداری آسان - آزادی عمل در انتخاب واریانتهای مختلف کشت - عدم نیاز به سیستم ارتباطی قوی بین مصرفکنندگان و مدیریت تأمین آب 	<ul style="list-style-type: none"> - هزینه بالای احداث شبکهها - نیاز به مهارت بالای مصرفکنندگان به لحاظ استفاده از آب
۲	تحویل آب براساس برنامه از قبل تعیین شده	<ul style="list-style-type: none"> - توزیع آب دائمی در شبکه - توزیع آب به صورت گردشی در شبکه 	<ul style="list-style-type: none"> - هزینه پایین احداث شبکهها - عدم نیاز به دانش بالای مصرفکنندگان - آزادی عمل مدیریت تأمین آب در نحوه توزیع - عدم نیاز به کنترل و ارتباط زیاد بین مصرفکنندگان و مدیریت تأمین آب 	<ul style="list-style-type: none"> - غیر قابل انعطاف بودن برای مصرفکنندگان - عدم آزادی عمل برای مصرفکنندگان در انتخاب گزینههای مختلف کشت - راندمان کم آبیاری
۳	تحویل آب براساس توافق	<ul style="list-style-type: none"> - تحویل براساس میزان برداشت محدود آب - تحویل براساس برنامه مشخص بدون تغییر - تحویل براساس دوره ثابت آبیاری - تحویل براساس میزان ثابت آبیاری 	<ul style="list-style-type: none"> - انعطاف پذیری نسبی - راندمان آبیاری متوسط - هزینه احداث شبکه متوسط - آزادی نسبی مصرفکنندگان در انتخاب نوع کشت - تحویل ساده و مناسب برای سطوح محدود 	<ul style="list-style-type: none"> - نیاز به سیستم ارتباطی قوی بین مصرفکنندگان و مدیریت تأمین آب - محدودیت در انتخاب گزینههای دلخواه - عدم کارآیی برای سطوح بزرگ وکل پروژه
۴	سیستم برنامه ریزی مرکزی	-	<ul style="list-style-type: none"> - مناسب برای سطوح بزرگ و تعاونیهای زارعان - انعطاف پذیری نسبتاً خوب 	<ul style="list-style-type: none"> - عدم کارآیی در کشورهای جهان سوم - نیاز به اعتماد متقابل مصرفکنندگان و مدیریت تأمین آب

۳-۳-۲ نیاز آبیاری واحدهای مزرعه

نیاز آبیاری واحدهای مزرعه با توجه به موارد زیر تعیین می‌شود:

- سطح خالص براساس موقعیت مسیر کانالهای آبیاری و محدوده مزارع که با توجه به شرایط توپوگرافی، مالکیتها و طبقه‌بندی اراضی انتخاب شده محاسبه می‌شود. توضیح اینکه مساحت خالص تحت آبیاری باید بعد از طرح نهایی مسیر انهار کنترل و ارسی شود:

(مساحت اشغال شده)

(سطح دهکده و شهرک) - به وسیله کانالهای درجه - (سطح کل مزرعه) = مساحت خالص تحت آبیاری مزرعه

۳ و ۴ وجاده‌های سرویس

و سایر مستحدثات

۳-۳-۴ مدول آبیاری

مدول آبیاری یا نیاز آبی واحد سطح خالص تحت آبیاری براساس نیاز آبی دوره حداکثر مصرف و منظور کردن تلفات آب در مزرعه با توجه به نتایج مطالعات مرحله اول طرح تعیین و محاسبه می‌شود.

نیاز آبی متوسط دوره حداکثر مصرف U_p که در طول دوره کوتاهی از ماه حداکثر مصرف رخ می‌دهد، معمولاً حدود ۱۰ تا ۲۰ درصد از متوسط روزانه ماه حداکثر مصرف بیشتر است، لذا به منظور تأمین نیاز آبی مزارع در دوره حداکثر مصرف ظرفیت طراحی کانال مزرعه بایستی براساس تأمین این نیاز استوار باشد. با توجه به رقم ارتفاع خالص آبیاری، متناسب با نوع خاک و نبات که براساس عمق توسعه ریشه و ظرفیت نگهداری رطوبت قابل دسترس^۱ نبات در این عمق خاک تعیین می‌شود، می‌توان نیاز آبی دوره حداکثر مصرف نبات را براساس نیاز ماه حداکثر مصرف با فرمول زیر تعیین کرد:

$$U_p = 0.34 U_m^{1.09} \cdot I^{-0.09}$$

که در آن:

U_m = نیاز آبی نبات در ماه حداکثر (میلیمتر در ماه)

1 - Available Moisture Holding Capacity

$I =$ ارتفاع خالص آبیاری (میلیمتر)

$U_p =$ نیاز آبی متوسط دوره حداکثر (میلیمتر در روز)

به عنوان مثال اگر در ماه حداکثر نیاز آبی $U_m = 270$ میلیمتر و $I = 100$ میلیمتر باشد، در این صورت $U_p = 10$ میلیمتر در روز خواهد بود.

نحوه محاسبه مدول آبیاری به طور خلاصه به ترتیب زیر است:

- براساس الگوی زراعی و تراکم کشت نیاز آبی ماهانه مهم هر محصول در ماه حداکثر مصرف آب مشخص می‌گردد. عموماً تراکم سطح کشت در الگوی زراعی چند کشتی برای ماه حداکثر مصرف، در مورد واحدهای مزرعه (قطعات ۶۰ تا ۲۰۰ هکتار) و واحدهای بهره‌بردار بزرگ (بیش از ۱۰۰۰ هکتار) در شرایط زراعت فشرده با تراکم سطح کشت بیش از ۱۰۰ درصد در سال متفاوت در نظر گرفته می‌شود، بدین ترتیب که پیش‌بینی می‌شود در ماه حداکثر مصرف برای واحد مزرعه امکان تراکم سطح کشت به میزان ۱۰۰ درصد (بدون آیش) فراهم و عملی است، ولی برای واحدهای بزرگ حدود ۱۰۰۰ هکتار و بیشتر، تراکم سطح کشت عموماً کمتر از ۱۰۰ درصد و با توجه به شرایط بهره‌برداری زراعی (حتی در صورت نبود محدودیت منابع آب و مساعد بودن شرایط اقلیمی) تراکم کشت بین ۸۵ تا ۱۰۰ درصد می‌تواند متغیر باشد، زیرا فرض تراکم سطح کشت ۱۰۰ درصد در ماه حداکثر مصرف، در واحدهای به مساحت بیشتر از ۱۰۰۰ هکتار عموماً قابل حصول نیست.
- نیاز آبی هر محصول با توجه به درصد کشت اختصاص یافته به آن در تراکم کشت طرح و ارتفاع تبخیر - تعرق برآورد شده برای محصول، طبق روش مناسب منطقه مشخص می‌گردد.
- نیاز آبی دوره حداکثر مصرف U_p برای هر محصول براساس ۱۰ تا ۱۵ درصد اضافه بر متوسط روزانه ماه حداکثر نیاز تعیین می‌شود و با در دست داشتن پارامتر I مقدار U_p طبق فرمول ذکر شده بالا محاسبه می‌شود.
- براساس درصد سطح کشت هر نبات و نیاز آبی آن در دوره حداکثر مصرف، معدل وزنی نیاز آبی مربوط به هر نبات در الگوی زراعی طرح مشخص می‌شود.

میزان نیاز آبیاری دوره حداکثر مصرف براساس راندمان آبیاری سطحی از مزرعه که با توجه به کیفیت آب، میزان آب در دسترس، روش آبیاری مزرعه، کارایی زارعان و شرایط خاک می‌تواند برای طراحی شبکه‌های آبیاری حدود ۵۰ تا ۶۰ درصد باشد، تعیین می‌شود. در مواردی که استفاده از روشهای پیشرفته آبیاری (بارانی - قطره‌ای - زیرزمینی) در قسمتی و یا تمام منطقه قابل توصیه باشد، راندمان آبیاری مزرعه به منظور طراحی کانالهای شبکه برحسب مورد می‌تواند حدود ۷۵ تا ۸۵ درصد در نظر گرفته شود.

براساس ساعات آبیاری در شبانه روز که عموماً به لحاظ اقتصادی و به منظور پایین نگهداشتن ظرفیت طراحی کانالهای درجه ۱ و ۲، ۲۴ ساعته انتخاب می‌شود، مقدار هیدرومدول آبیاری بر حسب لیتر بر ثانیه بر هکتار تعیین می‌شود.

۵-۳-۲ ضریب انعطاف‌پذیری ظرفیت کانال^۱ (f_c)

به منظور فراهم آوردن امکان عبور دبی جریان بزرگتر از حد ظرفیت نرمال طراحی کانال^۲ در جهت تأمین توزیع مناسب آب در شرایط نظیر:

- افزایش در میزان آب پیش‌بینی شده برای طرح و در نتیجه امکان تغییر در الگوی زراعی و تراکم کشته‌ها متناسب با این افزایش
- به کار گرفتن همزمان تعدادی از مزارع تحت پوشش یک کانال برای کشت تک محصولی بر حسب ضرورت بهره‌برداری
- عدم تمکین زارعان به الگوی زراعی پیش‌بینی شده برای طرح و تمایل به کشته‌های با نیاز آبی بیشتر.
- تأمین آب کافی مورد نیاز آبیاری مزارع در مواردی که به علت عدم آشنایی زارعان، راندمان آبیاری کمتر از میزان پیش‌بینی شده در طراحی کانالهای آبیاری باشد.
- تغییر ساعات آبیاری در شبانه‌روز، ساعات آبیاری پیش‌بینی شده در محاسبه هیدرومدول طرح، به‌طور کلی ضرایب انعطاف‌پذیری طراحی کانالها و آبیگر مزرعه با توجه به مبانی زیر تعیین می‌شود:

۱-۵-۳-۲ واحدهای مزرعه

ضریب انعطاف‌پذیری برای مساحت‌های تحت آبیاری در واحدهای مزرعه (مساحت ۶۰ تا ۲۰۰ هکتار) بر حسب مورد به ترتیب زیر خواهد بود:

- برای الگوی زراعی تک‌کشتی^۳ ضریب انعطاف‌پذیری کانال مزرعه (کانال درجه ۳) بین ۱ تا ۲ برابر مدول آبیاری

1 - Canal Capacity Flexibility Factor

۲- منظور از ظرفیت نرمال کانال، دبی محاسبه شده برای طراحی کانال براساس سطح خالص تحت آبیاری کانال و هیدرومدول طرح است.

۳- در مورد هیدرومدول الگوهای زراعی تک‌کشتی خاص نظیر برنج هیدرومدول طرح که با توجه به ضرایب انعطاف‌پذیری انتخابی تعیین شده است، بایستی با مدول آبیاری دوره آماده‌سازی زمین (که عموماً ضریب انعطاف‌پذیری در مورد آن اعمال نمی‌شود) مقایسه و هرکدام بیشتر بود ملاک عمل قرار گیرد.

و برای الگوی زراعی چند کشتی ضریب انعطاف‌پذیری کانال مزرعه بین ۱/۵ تا ۳ برابر هیدرومدول آبیاری خواهد بود.

- ظرفیت آبیگر مزرعه برای الگوی زراعی تک کشتی بین ۱/۵ تا ۲ برابر مدول آبیاری و ظرفیت آبیگر مزرعه برای الگوی زراعی چند کشتی بین ۲ تا ۳ برابر هیدرومدول طرح خواهد بود.

بدیهی است در شرایط الگوی زراعی چندکشتی، ضرایب انعطاف‌پذیری انتخابی باید به میزانی باشد، که مدول آبیاری تعیین شده حداقل معادل هیدرومدول کشت تک محصولی تا حداکثر نیاز آبی در الگوی زراعی باشد.

۲-۳-۵-۲ اراضی زیر پوشش کانالهای درجه یک

- ضریب انعطاف‌پذیری برای تعیین ظرفیت کانالهای درجه یک با مساحت تحت پوشش آبیاری بیش از ۱۰۰۰ هکتار (در شبکه‌های آبیاری به مساحت ۵۰۰۰ هکتار و کمتر) معادل ۱ تا ۱/۱ برابر مدول آبیاری
- در مورد شبکه‌های آبیاری با الگوی زراعی چندکشتی و تراکم کشت ۱۰۰ درصد و بیشتر و مساحت بیش از ۵۰۰۰ هکتار ضریب انعطاف‌پذیری از ۰/۸۵ تا ۱ برابر مدول آبیاری برحسب مورد

۳-۳-۵-۲ اراضی زیر پوشش کانالهای درجه دو

ضریب انعطاف‌پذیری برای کانالهای درجه ۲ با مساحت زیر پوشش آبیاری کمتر از ۱۰۰۰ هکتار (اراضی زیر پوشش بیش از یک واحد مزرعه تا ۱۰۰۰ هکتار) براساس تغییرات خطی یا منحنی ($f_c = C.A^{-a}$) بین ضریب انعطاف‌پذیری ۱/۱ و ضریب انعطاف‌پذیری انتخابی برای کانال مزرعه تعیین می‌شود. در رابطه فوق:

$$f_c = \text{ضریب انعطاف پذیری}$$

$$A = \text{مساحت تحت پوشش آبیاری بر حسب کیلومتر مربع}$$

و a و C = ضرایب ثابتی هستند که با توجه به مقادیر ضرایب انعطاف‌پذیری حداقل و حداکثر برای هر طرح محاسبه می‌گردند.

۲-۳-۶ تلفات انتقال و توزیع آب در کانالهای آبیاری درجه یک و دو

الف - تلفات تراوش^۱

منظور از تلفات تراوش در شبکه آبیاری تلفات نفوذ در حین انتقال و توزیع آب به وسیله کانالهای درجه ۱ و ۲ است، که از بدنه و کف کانالها صورت می‌گیرد.^۲

درصد تلفات تراوش آب در شبکه‌های آبیاری

درصد تلفات	مساحت شبکه	شرح
۵	تا ۵۰۰۰ هکتار	کانالهای دارای پوشش بتنی
۱۰ تا ۵	بیش از ۵۰۰۰ هکتار	کانالهای دارای پوشش بتنی
۲۰ تا ۱۰	تا ۵۰۰۰ هکتار	کانالهای دارای پوشش با مصالح بنایی و ملات ماسه سیمان
۲۰ تا ۱۵	—	کانالهای دارای پوشش با مصالح خاک رس

تلفات تراوش عموماً بر حسب متر مکعب بر متر مربع سطح خیس شده کانال در مدت ۲۴ ساعت بیان می‌شود. تلفات تراوش یک کانال رami توان با اندازه‌گیری میزان کاهش عمق آب در طول مسیر مشخصی که دارای شیب و مقطع یکنواخت باشد تعیین کرد.

اصولاً تعیین دقیق میزان تلفات تراوش آب در شبکه کانالهای آبیاری مشکل و نتایج برآورد آن در اغلب موارد نامطمئن است. در هر صورت بهترین روش تعیین میزان تلفات تراوش اندازه‌گیری مستقیم در طول مسیر کانالهای ساخته شده مشابه (تشابه جنس مصالح، ابعاد کانال و نوع پوشش در صورت وجود) با مورد طرح است. عموماً میزان تلفات تراوش در شبکه کانالهای آبیاری بدون پوشش بین ۱۵ تا ۲۵ درصد (برای تمام طول کانال) و برای شبکه کانالهای دارای پوشش بین ۵ تا ۱۵ درصد گزارش شده است. در حالت عدم دسترسی به ارقام اندازه‌گیری مستقیم برای طرحهای مشابه، در طراحی کانالهای درجه ۱ و ۲ دارای پوشش می‌توان مقادیر جدول بالا را در محاسبه ظرفیت کانالها در نظر گرفت.

1- Seepage Losses

۲- تلفات تراوش در کانالهای درجه ۳ و ۴ و تلفات آبیاری در سطح مزرعه (تبخیر، نفوذ عمقی آب آبیاری، هرزآب آبیاری و غیره) جمعاً به نام تلفات آب در مزرعه نامیده می‌شود.

نتایج اندازه‌گیری تلفات در شبکه‌های آبیاری بدون پوشش (کانالهای خاکی) در سطح جهان نشان می‌دهد، که عملاً مقدار تلفات آب در شبکه کانالهای بدون پوشش از مقادیر به دست آمده در فرمولهای تجربی بیشتر است (پیوست ۷ جدول شماره ۱). لذا توصیه می‌شود که در موارد خاصی که به لحاظ شرایط اجتماعی - اقتصادی، محدودیت مصالح، فراوانی آب نسبت به زمین و عدم وجود محدودیتهای فنی (بالا بودن سطح آب زیرزمینی در اراضی مسیر، جنس مصالح خاکی مسیر از لحاظ شیمیایی و فیزیکی) کاربرد کانالهای خاکی بدون پوشش ممکن است قابل توجیه باشد، در این صورت جدول بالا و (پیوست شماره ۷) برای انتخاب میزان تلفات تراوش بر حسب مورد و شرایط محلی مورد توجه قرار گیرد.

ب - تلفات تبخیر

تلفات ناشی از تبخیر در مسیر کانالهای درجه ۱ و ۲ در مقایسه با تلفات تراوش و بهره‌برداری به حدی اندک است، که عملاً می‌توان در طراحی ظرفیت کانالها از آن صرف‌نظر کرد. در مواردی که به لحاظ ضرورت پروژه مخازن ذخیره آب در مسیر کانالها و یا محدوده طرح منظور شده باشد، بایستی ظرفیت طراحی کانالها با توجه به تلفات تبخیر از این مخازن تعیین شود.

مقدار تبخیر از سطح مخازن را می‌توان براساس ارتفاع تبخیر از مخزن (معادل ۶۵ تا ۸۰ درصد تبخیر از طشتک کلاس A با توجه به شرایط اقلیمی نظیر: سرعت باد و رطوبت نسبی هوا و موقعیت استقرار طشتک) و سطح مخزن تعیین کرد.

ج - تلفات بهره‌برداری

تلفات بهره‌برداری از شبکه آبیاری درجه ۱ و ۲ که در چرخه انتقال، کنترل (وارسی) و توزیع آب تا سرمزارع رخ می‌دهد، عموماً به تجهیزات شبکه، شرایط نگهداری از شبکه، مهارت کادر بهره‌برداری و امکانات انجام دادن تعمیرات به موقع به لحاظ پرسنل، ماشین آلات و مصالح بستگی دارد.

تلفات حین بهره‌برداری عموماً ناشی از نشت یا فرار آب در محل شکستگیهای موضعی مسیر کانالها، سرریزی چپ آنها و سرریزهای جانبی، تلفات تراوش در محل ابنیه فنی توزیع و کنترل (وارسی) آب یا بر اثر شکستگی یا نقص آبنندی تجهیزات هیدرومکانیکی ابنیه و بالاخره جریان اضافی از انتهای کانالهای شبکه است.

برای مقاصد طراحی ظرفیت کانالهای آبیاری درجه ۱ و ۲ در صورت عدم دسترسی به آمار و اطلاعات از شبکه‌های آبیاری تحت بهره‌برداری و نگهداری صحیح در سطح کشور، میزان تلفات بهره‌برداری با توجه به مدیریت

بهره‌برداری مورد انتظار، مساحت شبکه و نوع تجهیزات کنترل (وارسی) و توزیع آب برای کانالهای آبیاری با پوشش بتنی ۵ تا ۱۰ درصد و برای سایر انواع پوشش ۱۰ تا ۱۵ درصد بر حسب مورد (مصالح سنگی تا خاکی) توصیه می‌گردد.

۷-۳-۲ سایر مصارف پیش‌بینی شده

در مواردی که از کانالهای شبکه آبیاری برای اهداف دیگر نظیر: شرب، صنعت و یا پرورش ماهی نیز استفاده می‌شود، احتیاجات ماهانه این مصارف بایستی در تعیین نیاز آبی طرح و ظرفیت طراحی کانالها منظور شود، به صورتی که ظرفیت کانالها، حداکثر نیاز توام آبیاری و مصارف فوق‌الذکر را در ماههای مختلف تکافو کند.

۸-۳-۲ نتیجه‌گیری

با توجه به موارد یاد شده، رابطه کلی تعیین ظرفیت طراحی هر قسمت از مسیر کانالهای درجه ۱ و ۲ را می‌توان به صورت زیر ارائه نمود:

که در این رابطه:

$$Q_d = \text{ظرفیت طراحی برای قطعه مشخص از مسیر کانال بر حسب لیتر بر ثانیه}$$

$$A_I = \text{مساحت خالص هر مزرعه تحت پوشش کانال بر حسب هکتار}$$

$$= \text{مجموع مساحت خالص مزارع زیرپوشش آبیاری قطعه مذکور بر حسب هکتار} \left(\sum_{I=1}^n A_I \right)$$

$$I_p = \text{مدول آبیاری بر حسب لیتر بر ثانیه بر هکتار}$$

$$f_c = \text{ضریب انعطاف‌پذیری متناسب با مساحت اراضی زیرپوشش قطعه مذکور}$$

$$q_m = \text{دبی موردنیاز هریک از مصارف غیرکشاورزی در دوره حداکثر نیاز آبیاری (شرب، صنعت، پرورش ماهی و غیره) که از قطعه موردنظر تأمین می‌شود.}$$

$$\sum_{m=1}^n q_m = \text{دبی موردنیاز مجموعه مصارف غیرکشاورزی بر حسب لیتر بر ثانیه}$$

$$E_c = \text{راندمان انتقال آب در شبکه بر حسب درصد}$$

$$E_o = \text{راندمان بهره‌برداری از شبکه بر حسب درصد}$$

جداول پیوست شماره ۷ اطلاعات کلی در مورد تلفات آب در کانالهای آبیاری را ارائه می‌دهد.

۴-۲ نیاز آبی شبکه آبیاری

نیاز آبی شبکه آبیاری با توجه به برنامه نهایی توسعه کشاورزی^۱ براساس موارد زیر تعیین می‌شود:

- الگوی زراعی و تراکم کشتها در گزینه نهایی طرح توسعه کشاورزی
- تبخیر - تعرق پتانسیل (ET_p) نباتات الگوی زراعی در دوره آبیاری براساس استنتاج از روشهای چهارگانه، تبخیر از طشتک، بلانی کریدل، پنمن - ماننسیس و تشعشع طبق نشریات شماره ۲۴، ۴۶ و ۴۹ فائو^۲
- اعمال ضرائب دوره رشد (K_c) نباتات الگوی زراعی در دوره آبیاری برای تعیین تبخیر - تعرق واقعی حداکثر (ET_m)
- اعمال ضریب کاهش مصرف آب (K_x) متناسب با درصد کاهش محصول (در مواردی که میزان تولید قابل حصول هریک از نباتات الگوی زراعی از مقادیر تولید حداکثر متناظر با ضریب K_c کمتر باشد) برای تعیین میزان تبخیر - تعرق واقعی محصولات (ET_o) در برنامه توسعه کشاورزی درصد کاهش محصول جز در موارد خاصی که قابل توجه باشد نبایستی بیشتر از ۲۵٪ در نظر گرفته شود.
- بارندگی مؤثر (R_e) ماهانه در طول دوره آبیاری نباتات الگوی زراعی براساس روش توصیه شده فائو
- راندمان آبیاری مزرعه با توجه به نوع آبیاری سطحی (نواری، کرتی و نشتی)، بارانی و قطره‌ای با توجه به نوع خاک و شرایط اقلیمی براساس توصیه‌های فائو یا مقادیر اندازه‌گیری شده در مزارع آزمایشی در مناطق مشابه ناحیه طرح
- تعیین ارتفاع خالص، دفعات و فواصل آبیاری هر محصول در ماههای مختلف دوره رشد با توجه به مشخصات گیاهی دوره رشد و مشخصات فیزیکی خاک که از مطالعات خاک‌شناسی نیمه‌تفصیلی دقیق^۳ خاکهای محدوده شبکه آبیاری استنتاج می‌گردد
- تعیین نیاز آبی ناخالص هر هکتار محصول در ماههای دوره رشد براساس موارد فوق
- محاسبه نیاز آبی ناخالص ماههای دوره آبیاری برای مساحت تحت پوشش کلی شبکه با توجه به نیاز آبی هر محصول و ترکیب کشتها در برنامه توسعه کشاورزی

۱- منظور از برنامه نهایی توسعه کشاورزی مصوب مرحله یک و یا برنامه بهنگام شده توسعه کشاورزی براساس مطالعات تکمیلی مرحله یک (توجیهی) و بازنگری سیمای طرح توسعه است، که برحسب ضرورت طبق شرح خدمات صورت می‌گیرد.

2- F.A.O

۳- مطالعات خاک شناسی نیمه‌تفصیلی دقیق بایستی در قالب مرحله اول مطالعات طرح و براساس شرح خدمات مندرج در نشریه شماره ۴۱- الف و دستورالعملها و ضوابط مؤسسه تحقیقات خاک و آب انجام گیرد.

- تعیین نیاز آبی دوره حداکثر مصرف (u_p) با توجه به خصوصیات خاک و ارتفاع آب آبیاری (به روش S.C.S) و یا با اعمال ضریب غیریکنواختی مصرف^۱ در طول ماه حداکثر نیاز آبی

۵-۲ ظرفیت طراحی زهکشهای روباز

اصولاً^۲ ظرفیت طراحی سیستم زهکشی روباز باید به صورتی باشد که امکان تخلیه آبهای مازاد (روان آبها، هرزآبها) را فراهم سازد، بدون اینکه آسیبی به تأسیسات آبیاری و نباتات زراعی وارد شود.

براین اساس زهکشهای روباز باید کشتش تخلیه دبی جریان روان آبهای با تناوب وقوع مشخص و همچنین هرزآبها را در یک مدت معینی داشته باشند که این دبی را ظرفیت طراحی زهکش می نامند.

۱-۵-۲ زهکشهای سطحی

ظرفیت طراحی زهکشهای سطحی براساس دبی جریان روان آبهای ناشی از رگبارها^۲ طرح می شوند و از منظور کردن دبی جریان ناشی از هرزآبهای آبیاری در ظرفیت طراحی به لحاظ آنکه دبی ناشی از سیلاب نسبت به دبی هرزآبهای آبیاری به مراتب بیشتر است، صرف نظر می شود.

معمولاً ظرفیت طراحی زهکشهای روباز سطحی براساس دبی رواناب با تناوب وقوع ۵ ساله تعیین می شود. مع هذا بر حسب اهمیت پروژه، شرایط هیدروکلیماتولوژی ناحیه طرح و درجه حساسیت محصولات کشاورزی به شرایط غرقابی موقت می توان دبی سیلاب با تناوب وقوع ۱۰ ساله را بر حسب مورد برای تعیین ظرفیت طراحی منظور کرد.

در عمل به لحاظ صرفه جوئی در هزینه عملیات ساختمانی زهکشهای روباز سطحی اراضی کشاورزی، مسئله غرقابی موقت مزارع برای مدت محدود و مشخصی که با توجه به حساسیت نباتات الگوی زراعی طرح به شرایط غرقابی تعیین می شود، مورد توجه قرار می گیرد.

۱- استفاده از ضرایب یکنواختی مصرف مندرج در جدول مربوط برای مرحله شناسایی و یا به منظور کنترل و یا ارزیابی ارقام محاسبه شده به روش S.C.S در مراحل بعد است.

مدت غرقابی موقت برای روان‌آبهای ناشی از رگبارهای با تناوب وقوع ۵ ساله، معمولاً برای زراعت‌های متعارف^۱ ۲۴ ساعت در نظر گرفته می‌شود. براین اساس زهکش روباز سطحی باید ظرفیت تخلیه روان‌آبهای سطحی ناشی از رگبارهای ۲۴ ساعته با تناوب ۵ ساله را داشته باشند.

در مواردی که رگبارهای با تناوب ۵ ساله ملاک عمل قرار می‌گیرد، بایستی امکان تخلیه روان‌آبهای ناشی از رگبار ۳۶ ساعته و یا ۴۸ ساعته با تناوب وقوع ۱۰ ساله نیز مورد بررسی قرار گیرد و نتایج حاصله با ضریب زهکشی رگبار ۲۴ ساعته با تناوب وقوع ۵ ساله مقایسه شود و با توجه به اهمیت طرح رقم نهایی ضریب زهکشی به وسیله مهندس طراح انتخاب شود.

در مواردی که زهکش سطحی به منظور انحراف روان‌آبها برای حفاظت کانالها و تأسیسات آبیاری به کار گرفته می‌شود، ظرفیت طراحی آن براساس مقدار روان‌آبهای ناشی از رگبار ۲۴ ساعته با تناوب وقوع ۱۰ ساله و برحسب اهمیت تأسیسات مورد حفاظت با تناوب ۲۵ ساله تعیین می‌شود.

در مورد زهکشهای داخل محدوده شبکه که جریان سیلابروهای متقاطع با کانالهای آبیاری حاشیه‌ای را جمع‌آوری و هدایت می‌کنند، ظرفیت طراحی مقطع براساس دبی حداکثر سیلاب ناشی از رگبار با تناوب وقوع ۱۰ یا ۲۵ ساله (متناسب با زمان تمرکز حوضه آبریز سیلابرو) صورت می‌گیرد.

۲-۵-۲ زهکشهای حایل روباز

ظرفیت طراحی زهکشهای حایل روباز که در درجه اول برای قطع جریان و کنترل سطح آب زیرزمینی در حاشیه محدوده شبکه پیش بینی می‌شوند، براساس دبی ورودی جریان آب زیرزمینی و روان‌آبهای سطحی ورودی ناشی از رگبارها در اراضی بالادست و هرزآبهای آبیاری (برحسب مورد) طرح می‌شود.

مقطع طراحی شده برای زهکشهای مذکور باید به صورتی باشد، که در شرایط عبور جریان نرمال (دبی جریان آب زیرزمینی و هرزآبهای آبیاری) سطح آب در مقطع مساوی یا پایین‌تر از تراز موردنظر، برای تنظیم سطح آب زیرزمینی باشد. در مورد زهکشهای حایلی که در محدوده مزارع طرح می‌شوند، روان‌آبهای ناشی از رگبارها در سطح قطعات زراعی که به این زهکشها وارد می‌شوند، معمولاً در طراحی آنها منظور نمی‌شود، مگر آنکه مسئله پایداری این زهکشها

1 - General Crops

مطرح باشد، زیرا اغلب روان‌آبهای ورودی مورد بحث از نظر مقدار و مدت جریان به صورتی نیستند که تأثیر نامطلوبی در راندمان کار این نوع زهکشها داشته باشند.

۲-۵-۳ زهکشهای جمع‌کننده روباز

طراحی مقطع زهکشهای جمع‌کننده روباز (کلکتور) باید به صورتی باشد که ظرفیت عبور مقدار جریان ورودی از طریق زهکشی زیرزمینی، هرزآبهای آبیاری و روان‌آبهای ناشی از رگبارها و برحسب مورد جریان ورودی از طریق زهکشهای حایل را داشته باشد.

ظرفیت طراحی مقطع زهکشهای تخلیه‌کننده^۱ که جریان ورودی از زهکشهای جمع‌کننده و یا زهکشهای سطحی (برحسب مورد) را هدایت می‌کنند، باید به نحوی باشد که کفایت تخلیه جریان ورودی از زهکشهای مذکور را داشته باشد.

در مواردی که هرزآبهای خروجی از کانالها^۲ به زهکشهای طرح وارد می‌شود، مقطع زهکش روباز باید کشش عبور جریان وارده از این طریق را داشته باشد. البته در تعیین ظرفیت طراحی زهکش، فرض همزمانی وقوع سیلاب طراحی و هرزآبهای خروجی کانال ضرورت ندارد؛ با این حال ظرفیت مقطع باید به صورتی باشد که کشش عبور مجموع جریان نرمال زهکش و جریان هرزآبهای خروجی از کانال را با ملحوظ کردن ارتفاع آزاد مقطع داشته باشد. هرگاه دو زهکش به هم بپیوندند، ظرفیت طراحی زهکش در پایین دست محل اتصال آنها براساس قانون $20 - 40$ به شرح زیر تعیین می‌شود:

- الف - اگر سطح تحت زهکشی یکی از دو زهکش کمتر از 20 درصد مجموع کل مساحت تحت زهکشی در محل تقاطع باشد، مجموع مساحت تحت زهکشی در محل تقاطع ملاک تعیین ظرفیت طراحی خواهد بود.
- ب - در صورتی که سطح تحت زهکشی یکی از دو زهکش بیش از 40 درصد مجموع مساحت دو زهکش باشد، مجموع دبی این دو زهکش در تعیین ظرفیت طراحی مسیر پایین دست تقاطع ملاک عمل قرار می‌گیرد.
- ج - در مواردی که مساحت تحت زهکشی یکی از زهکشها بین 20 تا 40 درصد مجموع سطح تحت زهکشی در محل اتصال باشد، در این صورت ظرفیت طراحی زهکش از محل اتصال به طرف پایین دست با روش میانبایی^۳ از مقادیر دبی محاسبه شده به روش الف و ب فوق‌الذکر تعیین می‌شود.

1- Open Outlet Drains

2- Spillway Waste Way Flow

3- Interpolation

۶-۲ حریم^۱ کانالهای آبیاری و زهکشی

منظور از حریم در شبکه آبیاری، نواری از زمین در امتداد مسیر کانالهای شبکه و تأسیسات وابسته است، که برای اجرای عملیات ساختمانی و بهره‌برداری و نگهداری شبکه ضرورت دارد و باید همراه با نقشه‌ها، مدارک و گزارش طرح نهایی به کارفرما تحویل شود تا براساس برنامه زمانی نسبت به استملاک آن طبق قوانین جاری اقدام شود.

حریم کانالها شامل دو قسمت است:

- حریم دوره ساختمان
- حریم دوره بهره‌برداری و نگهداری

۱-۶-۲ حریم دوره ساختمان

این حریم نواری از زمین در مسیر کانالهای آبیاری و زهکشی است که برای حرکت و مانور ماشینهای سنگین در دوره ساختمان ضرورت دارد.

حریم دوره ساختمان معمولاً دارای عرض بیشتر از حریم دوره بهره‌برداری و نگهداری است و برحسب نوع کار و ماشینهای مورد نیاز دوره اجرا تعیین می‌شود. به‌طورکلی این اضافه عرض نسبت به حریم دوره بهره‌برداری به طور موقت در اختیار گرفته شده و مجدداً به صاحبان اصلی عودت داده می‌شود.

۲-۶-۲ حریم دوره بهره‌برداری و نگهداری

این حریم، نواری از زمین در مسیر کانال و یا زهکش است، که به‌طور دائم به استملاک درمی‌آید و مقدار آن اضافه بر عرض کلی کانال و زهکش بسته به مورد شامل: عرض بالای مقطع در خاکبرداری یا خاکریزی، عرض جاده سرویس خاکریزهای جانبی، محل دپوی خاکهای اضافی و عرض مقطع زهکشهای حفاظتی و زهکشهای سطحی مجاور (در مورد کانالهای آبیاری) به شرح زیر است:

- برای کانالهای آبیاری با ظرفیت تا ۲ مترمکعب برثانیه برحسب نیاز طرح، به عرض ۲ تا ۴ متر از آخرین حد لبه خاکبرداری و پاشنه خاکریزی از هر طرف

۱- منظور حریمی است که به لحاظ فنی رعایت آن الزامی است.

- برای کانالهای آبیاری با ظرفیت از ۲ تا ۵ متر مکعب بر ثانیه، در طرفی که جاده سرویس ساخته می‌شود ۴ متر و در طرف دیگر بر حسب نیاز طرح به عرض ۲ تا ۴ متر
- برای کانالهای آبیاری با ظرفیت بیشتر از ۵ متر مکعب بر ثانیه در طرفی که جاده سرویس ساخته می‌شود ۶ متر و در طرف دیگر بر حسب نیاز فنی طرح به عرض ۴ تا ۶ متر
- در صورتی که جاده سرویس روی بازوی کانال ساخته شود، حریم مجاور آن از پاشنه خاکریز ۴ متر خواهد بود.
- برای زهکشهای روباز حریم از هر طرف بسته به خاک برداری یا پاشنه خاکریز جاده و خاکریز حفاظتی و یا دپوی خاک اضافی ۲ تا ۴ متر بر حسب نیاز فنی طرح در نظر گرفته می‌شود.
- در طراحی کانالهای آبیاری و زهکشی ضروری است، حریم جاده‌های عمومی، راه آهن، لوله‌های آب، گاز و نفت و غیره و خطوط برق‌رسانی، خطوط تلفن و تلگراف و سایر مستحذاتی که دارای حریم‌اند، با توجه به مقررات و ضوابط مربوط به آنها مورد بررسی و توجه کامل قرار گیرد.
- در شرایط خاص در مورد کانالهای با ظرفیت بیش از ۵ متر مکعب بر ثانیه با توجه به محدودیتها و نیازهای طرح، می‌توان عرض حریم متفاوت با مقادیر پیشنهاد شده در این استاندارد را با توجیه فنی انتخاب کرد.
- برای کانالهای آبیاری و زهکشی که مجاور و موازی هم هستند، یک حریم باید منظور شود.
- نمونه عرض حریم دوره بهره‌برداری و نگهداری (حریم دائم) در پیوست شماره ۳ ارائه شده است.

۷-۲ حریم ابنیه فنی

- حریم ابنیه فنی کانالهای آبیاری و زهکشی به ترتیب زیر در نظر گرفته می‌شود:
- برای ساختمانهای هیدرولیکی با ظرفیت طراحی کمتر یا مساوی ۵ متر مکعب بر ثانیه، حریم به فاصله ۴ متری از دورترین حد پاشنه خاکریز یا خاکبرداری اطراف ساختمان پیش‌بینی می‌شود.
 - برای ساختمانهای هیدرولیکی با ظرفیت طراحی بیش از ۵ متر مکعب بر ثانیه و یا ساختمانهای هیدرولیکی مجهز به تأسیسات هیدرومکانیکی و یا الکترومکانیکی مهم با هر ظرفیت (نظیر ایستگاه پمپاژ) حریم تا فاصله ۶ متری دورترین حد پاشنه خاکریز یا خاکبرداری اطراف ساختمان در نظر گرفته می‌شود.
 - در مواردی که زهکش یا کانال آبیاری به موازات ساختمان هیدرولیکی در نظر گرفته شده باشد، در این صورت حریم ساختمانهای هیدرولیکی در مجاورت کانال یا زهکش باید با توجه به حد حریم کانال یا زهکش (پاشنه خاکریز کانال یا خاکبرداری زهکش) منظور شود.

۸-۲ ضوابط فنی نقشه‌های مبنا و برداشت‌های صحرائی

به منظور هماهنگی در تهیه نقشه‌های توپوگرافی مبنا برای طراحی شبکه‌های آبیاری ضوابط زیر ارائه می‌شود. این ضوابط شامل: مقیاس نقشه‌ها، فواصل خطوط تراز، زمان سفارش نقشه، نحوه نقشه‌برداری، مختصات و رقومها، نشانه‌های مبنا و نشانه‌های اصلی^۱ و عوامل طبیعی است.

۱-۸-۲ مقیاس نقشه‌ها و فواصل خطوط تراز

مقیاس نقشه‌های توپوگرافی مبنا برای طراحی نهایی کانالهای درجه ۱ و ۲ آبیاری (شبکه اصلی) عموماً ۱:۵۰۰۰ و با خطوط تراز به فاصله ۵۰ سانتیمتر در شیبهای بیش از ۰/۵ در هزار و با خطوط تراز ۲۵ سانتیمتری در اراضی با شیب مساوی و یا کمتر از ۰/۵ در هزار است.

در مواردی که مساحت نقشه‌برداری مورد نظر برای طراحی کمتر از ۵۰۰۰ هکتار باشد و طراحی شبکه کانالهای مزرعه و یا زهکشی زیرزمینی نیز در قالب پروژه در آینده مورد نظر باشد و یا در موارد دیگر با ارائه توجیه فنی، نقشه با مقیاس بزرگتر لازم باشد، طراح می‌تواند تهیه نقشه‌های توپوگرافی مبنا را با مقیاس ۱:۲۰۰۰ و خطوط تراز ۵۰ سانتیمتری برای شیبهای بیش از یک در هزار و یا ۲۵ سانتیمتری در شیبهای کمتر از یک در هزار پیشنهاد کند.

علاوه بر نقشه‌های توپوگرافی مبنا به مقیاس ۱:۵۰۰۰، در مسیر کانالها با ظرفیت بیش از ده متر مکعب بر ثانیه و با شیب نسبتاً زیاد مسیر به منظور تعیین مسیر فنی و اقتصادی بهینه و کنترل (وارسی) دقیق عملیات خاکی، تهیه نقشه توپوگرافی نواری به عرض ۱۰۰ تا ۲۰۰ متر از هر طرف محور مسیر کانال طراحی شده بر روی نقشه ۱:۵۰۰۰ با مقیاس ۱:۲۰۰۰ و خطوط تراز ۲۵ سانتیمتری توصیه می‌شود.

۲-۸-۲ زمان سفارش نقشه‌های مبنا

به منظور تسریع در طراحی شبکه کانالهای آبیاری توصیه می‌شود که در پایان مطالعات مرحله توجیهی در صورتی که طرح از نظر فنی و اقتصادی توجیه شده باشد، دستور تهیه نقشه‌های مبنا (طبق مشخصات این استاندارد) از محدوده طرح آبیاری مطابق گزینه مصوب، درخواست و از سوی دستگاه اجرایی مربوط سفارش داده شود.

1- Benchmarks

۳-۸-۲ نحوه نقشه برداری

توصیه می شود که تهیه نقشه های توپوگرافی مبنا برای محدوده های طرح بیش از ۵۰۰۰ هکتار با استفاده از عکسهای هوایی به مقیاس تقریبی ۱:۶۵۰۰ و تهیه نقشه های توپوگرافی به طریقه فتوگرامتری انجام پذیرد.

برای محدوده کمتر از ۵۰۰۰ هکتار بر حسب مورد و ضرورت زمانی و مطالعات طرح، نقشه برداری می تواند به طریق برداشت زمینی انجام شود.

۴-۸-۲ مختصات

نقشه های توپوگرافی مبنا با مقیاس (۱:۵۰۰۰ و یا ۱:۲۰۰۰) باید دارای شبکه مختصات استاندارد سازمان نقشه برداری کشور در سیستم مختصات بین المللی جغرافیایی^۱ باشد. بدیهی است در صورتی که برای شبکه های آبیاری کوچک از مختصات محلی و یا سیستم دیگری جز UTM استفاده شود، باید از توجیه کافی برخوردار باشد و قبلاً به تأیید کارفرما برسد.

۵-۸-۲ رقومها

رقومها باید به متر و سانتیمتر و نسبت به ارتفاع متوسط سطح دریا^۲ (m.s.l) ارائه شود. خطای مجاز رقوم هر یک از نقاط برداشت شده، نسبت به نشانه های رئوس شبکه نقشه برداری، حداکثر تا ۲ سانتیمتر و خطای مجاز رقوم نشانه ها نسبت به نقاط مثلث بندی، حداکثر تا یک سانتیمتر باشد. در روش نقشه برداری هوایی، لازم است کلیه نقاط کنترل (وارسی) زمینی بر روی نقشه توپوگرافی ارائه شود. همچنین در نقشه های توپوگرافی تهیه شده با برداشت زمینی نیز نقاط برداشت شده با رقوم مربوط ارائه شود.

فاصله نقاط برداشت در روش تهیه نقشه های توپوگرافی به طریقه زمینی، برای مقیاس ۱:۵۰۰۰ حدود هر ۵۰ متر یک نقطه در هر جهت و برای مقیاس ۱:۲۰۰۰ فاصله نقاط برداشت رقوم نقاط حدود هر ۳۰ متر یک نقطه در هر جهت خواهد بود. در روش تهیه نقشه با استفاده از عکسهای هوایی، در کنترل (وارسی) زمینی فاصله نقاط برداشت، باید با توجه به شرایط توپوگرافی زمین و مطابق استاندارد سازمان نقشه برداری کشور باشد.

1- Universal Transverse Mercator

2- Mean Sea Level

۲-۸-۶ نشانه‌ها و نشانه‌های اصلی

الف - نقاط مثلث‌بندی:

نقاط مثلث‌بندی محدوده نقشه‌برداری بایستی دارای رقوم و مختصات افقی در سیستم UTM به فواصل ۳ تا ۵ کیلومتر باشند و حتی‌الامکان در روی تپه‌ها یا سایر بلندیهای قابل رویت تأسیسات و محللهایی که در معرض تهدید تخریب نباشند قرار گیرد و نیز خطای مجاز آنها منطبق با استاندارد سازمان نقشه‌برداری کشور باشد.

ب - نشانه‌های رئوس شبکه نقشه‌برداری

فواصل نشانه‌های رئوس شبکه نقشه‌برداری باید از همدیگر در هر جهت یک کیلومتر است و در قالب رئوس شبکه‌های چهارگوش یک در یک کیلومتری، منطبق با رئوس تقاطع خطوط مختصاتی نقشه در سیستم UTM نصب شود. این نشانه‌ها بایستی به صورت بلوک بتنی که در زمین مستحکم و شماره‌گذاری شده‌اند و ابعاد آن براساس استانداردهای سازمان نقشه‌برداری کشور است، ایجاد شده باشند. در مجاورت هر نشانه، دپو خاکی با علامت گچ ایجاد می‌شود، تا به هنگام کارهای زمینی در منطقه از فواصل مناسب قابل رویت باشد.

ج - نشانه‌های اصلی شبکه نقشه‌برداری

به منظور اطمینان از تثبیت نشانه‌های رئوس شبکه نقشه‌برداری، باید نشانه‌هایی در هر ۵ کیلومتر رئوس شبکه به عنوان نشانه‌های اصلی که امکان از بین رفتن آن نباشد، ایجاد شود. این نشانه‌ها باید حداقل ۵۰ سانتیمتر از سطح زمین بالاتر باشد و با استفاده از مصالح بتنی و با ابعاد مناسب ساخته و شماره‌گذاری شود.

۲-۸-۷ عوامل طبیعی و ساخته شده

نقشه‌های توپوگرافی مبنا برای طرح شبکه‌های آبیاری بایستی کلیه عوامل طبیعی و ساخته شده موجود نظیر: رودخانه‌ها، مسیلها و زهکشهای طبیعی منطقه، انهار سنتی و ساخته شده، جاده‌های آسفالتی و شنی و خاکی موجود، محدوده باغها و روستاها، محدوده کارخانه‌ها و کارگاهها و سایر ساختمانهای مشخص و منفرد خارج از محدوده روستاها، لوله‌های آب، گاز، نفت، خطوط انتقال نیرو و محل پایه‌ها، خطوط تلفن و تلگراف، محدوده باتلاقها و ماندابها، محدوده نواحی حفاظت شده و حصارکشی شده و غیره را نشان دهد.

۹-۲ نحوه ارائه نقشه‌ها و نیمرخهای طولی و عرضی کانالهای آبیاری

این ضابطه به منظور یکنواخت کردن نحوه تهیه و ارائه نقشه‌های اجرایی کانالهای آبیاری درجه ۱ و ۲ تهیه می‌شود و مشتمل بر موارد زیر است:

۱-۹-۲ مشخصات عمومی نحوه تهیه نقشه‌ها

- اندازه تمام نقشه‌های اجرایی پروژه باید یکسان باشد و در برگهای که با ابعاد برش ۸۴۱×۵۹۴ میلیمتر (A_۱) و کادر مفید ۸۰۱×۵۷۴ (A_۱) میلیمتر تهیه شود، مگر آنکه برای نقشه‌های مختلف پروژه‌ای خاص اندازه‌های متفاوتی به وسیله کارفرما تصویب شده باشد.
- عنوان نقشه در گوشه و پایین سمت راست منظور شود و در قسمت بالای آن به اندازه کافی جای خالی برای یادداشتها و تذکرات، مقیاس خطی، مهر و شماره نقشه‌هایی که به آنها رجوع داده می‌شود، پیش‌بینی شود.
- توضیحات تکمیلی و راهنمای نقشه ترجیحاً در بالای عنوان آن نوشته شود.
- عنوان نقشه باید مطابق فرم پیوست شماره ۵ ارائه شود.
- ترکیب نقشه باید ساده باشد و از تداخل جزئیات و مقاطع خودداری شود و جزئیات آن با نظم صحیح ارائه شود.
- به عبارت دیگر برگهای هر نقشه به تعداد کافی ارائه شود تا ضمن نشان دادن جزئیات طراحی از شلوغ بودن نقشه‌ها اجتناب شود.
- برای کلیه جزئیات و مقاطع یک جهت اصلی تعیین شود. جزئیات، یادداشتها و اندازه‌ها طوری نوشته شود که از جهت پایین یا طرف راست نقشه به آسانی خوانده شود. نقشه باید طوری تنظیم گردد که علامت جهت شمال حتی‌الامکان بالای صفحه و در سمت راست به موازات و امتداد عرض نقشه قرار گیرد. پلانهای مختلف مربوط به یک نقشه باید با هم هماهنگ باشد و در یک جهت ارائه شود.
- در مواردی که مقاطع یا پلان یک نقشه در چند برگ نشان داده می‌شود، بایستی خطوط تطابق و نحوه اتصال آنها مشخص شود.
- مقیاس نقشه باید در عنوان نقشه در محلی که به این منظور اختصاص داده شده است، درج شود. در صورتی که مقیاس مقاطع و جزئیات نشان داده شده روی یک نقشه مختلف باشد، مقیاس هر مقطع باید در زیر آن نوشته شود.
- واحدهای به‌کاربرده شده در نقشه‌ها باید منحصرأ در سیستم متریک باشد.
- کلیه مهرهای مورد استفاده از نقشه‌ها باید مطابق مهرهای نشان داده شده در این نشریه باشد. استفاده از سایر مهرها برای مواردی که در اینجا به آن اشاره نشده، تنها در صورتی که قبلاً تصویب شده باشد امکان‌پذیر است.

۲-۹-۲ نحوه ارائه نقشه‌های شبکه‌های آبیاری

نقشه‌هایی که در مرحله طراحی نهایی برای کانالهای آبیاری درجه ۱ و ۲ بایستی تهیه و ارائه شود، شامل: نقشه موقعیت طرح، نقشه پلان عمومی طرح، پلان طرح شبکه آبیاری، پلان و پروفیل مسیر کانالها، مقاطع عرضی کانالها همراه با زهکشی زیر پوشش کانال (در مواردی که احتمال بالا آمدن سطح آب زیرزمینی متصور است)، درزهای انبساط و نردبان ایمنی و سایر جزئیات مربوط به مقطع خواهد بود.

۱-۲-۹-۲ نقشه موقعیت طرح^۱

این نقشه بایستی موقعیت جغرافیایی محل طرح را در محدوده تقسیمات کشوری بر روی نقشه ایران به مقیاس ۱:۱۰,۰۰۰,۰۰۰ به عنوان راهنما^۲ و همچنین موقعیت محدوده طرح را در قالب نقشه استان شامل: مسیر راههای آسفالت و شوسه، فرودگاهها، مرکز استان و شهرستانهای مجاور محل پروژه‌ها با مقیاس ۱:۵۰۰,۰۰۰ و یا ۱:۲۵۰,۰۰۰ بر حسب مورد و توام با نقشه راهنما نشان دهد.

۲-۲-۹-۲ پلان عمومی طرح^۳

پلان عمومی طرح شامل: محدوده شبکه آبیاری، مسیر کلیه کانالهای آبیاری و زهکشی با ذکر نام هر یک، جاده‌های موجود، جاده‌های طرح با ذکر نام، عوامل طبیعی و تأسیسات ساخته شده مهم واقع در محدوده شبکه است و با مقیاس متناسب با مساحت شبکه مورد طراحی (۱:۲۰,۰۰۰، ۱:۲۵۰۰۰ و ۱:۵۰۰۰۰) به نحوی که کل محدوده شبکه را در یک برگ نشان دهد، تهیه و ارائه می‌شود. نام و شماره‌گذاری کانالها و علائم ترسیمی، باید مطابق پیوست شماره یک این نشریه باشد.

این نقشه حاوی جدول مشخصات مهم طرح از قبیل: طول کانال آبرسان، طول کانالهای درجه ۱ و ۲ به تفکیک هر کانال، مساحت کل شبکه (خالص و ناخالص)، طول جاده‌های سرویس و ارتباطی طرح، نوع و تعداد ابنیه فنی مهم، تعداد تلمبه‌خانه‌ها و ظرفیت و ارتفاع پمپاژ هر یک و مشخصات سایر تأسیسات مهم طراحی شده است. بر روی این نقشه شبکه مختصات بایستی نشان داده شود.

1 - Location Map

2 - Key Map

3 - General Plan

۳-۲-۹-۲ پلان طرح شبکه آبیاری^۱

این پلان باید شامل: مسیر کانالهای آبیاری و زهکشی با ارائه محل‌های ابنیه فنی در طول مسیر کانالها، کیلومترگذاری مسیر و کیلومتر انتهای کانالها، مسیر جاده‌های سرویس و ارتباطی با محل ابنیه فنی مربوط و کیلومترگذاری مسیر باشد. علاوه بر آن کلیه مستحذات نظیر: محدوده باغها و روستاها، جاده‌های موجود، تأسیسات ساخته شده (چاهها، قنوات و چشمه‌ها، لوله آب و نفت و گاز و خط انتقال نیرو، خطوط تلفن و تلگراف، کارخانجات، کارگاهها و غیره...) مسیر رودخانه‌ها، زهکشهای طبیعی، اراضی سیل‌گیر و مردابی و اراضی حفاظت شده و غیره که در نقشه‌های توپوگرافی مینا موجودند و یا تا زمان طراحی نهایی در محدوده طرح ایجاد شده‌اند و همچنین تأسیسات و جاده‌هایی که در محدوده طرح در دست مطالعه‌اند نیز باید ارائه شود.

مقیاس ارائه پلان طرح برای مساحت‌های تا حدود ۲۰,۰۰۰ هکتار معادل ۱:۱۰,۰۰۰ و برای مساحت‌های بیش از ۲۰,۰۰۰ هکتار معادل ۱:۲۰,۰۰۰ خواهد بود. پلان شبکه باید روی نقشه‌های توپوگرافی مینا به مقیاس ۱:۵۰۰۰ یا ۱:۲۰۰۰ طراحی شود و سپس برای استفاده در قالب اسناد طرح نهایی به مقیاس‌های فوق‌الذکر ارائه شود.

بر روی این نقشه بایستی شبکه‌بندی سیستم مختصات نشان داده شود. پلان طرح باید محدوده کل مزارع و محل آبگیرهای مربوط را نشان دهد. این مزارع باید شماره‌گذاری شود و همراه با مساحت ناخالص هر یک در محدوده موردنظر ارائه شود.

۴-۲-۹-۲ نحوه ارائه پلان و پروفیل کانالهای آبیاری

پلان و پروفیل کانالهای آبیاری مشخصات زیر را باید شامل شود:

الف - مشخصات کلی

پلان و پروفیل مسیر هر کانال باید تماماً در یک نقشه ارائه شود. هر برگ نقشه استاندارد باید حدود ۳/۵ کیلومتر از مسیر کانال را در برگیرد. در صورتی که طول مسیر کانال بیش از ۳/۵ کیلومتر باشد، مسیر باقیمانده را می‌توان همراه با قسمتی از مسیر کانال دیگر در نقشه جداگانه‌ای ارائه کرد.

ب - پلان مسیر

پلان مسیر کانالها با مقیاس ۱:۵۰۰۰ یا ۱:۲۰۰۰ در مورد کانالهای با ظرفیت بیش از ۱۰ مترمکعب بر ثانیه بر حسب مورد و شامل: نواری توپوگرافی^۱ با خطوط تراز نیم متری یا ۲۵ سانتیمتری به عرض جمعاً حدود ۳۰۰ تا ۵۰۰ متر بر حسب ضرورت خواهد بود. این پلان باید دارای شبکه مختصات باشد. در روی پلان، محور مسیر کانال، کیلومتر نقطه آبدگیری و مختصات آن (از کانال آبرسان یا کانال درجه ۱) کیلومترگذاری مسیر و کیلومتر انتهای مسیر ارائه شود.

در نقاط تغییر امتداد محور مسیر کانال^۲ باید قوسهای مسیر با شعاع متناسب طبق استاندارد ضوابط هیدرولیکی کانالها طرح و ارائه شود. قوسهای مسیر با مشخصات کامل روی پلان ارائه شود و شامل: مختصات نقطه تغییر امتداد مسیر (PI)، شعاع قوس (R)، زاویه انحراف مسیر (Δ)، طول قوس (L)، طول مماس قوس (T)، (ED)، کیلومتر شروع (PC) و کیلومتر انتهای قوس (PT) باشد. در روی پلان مسیر کانال، محل دقیق ابنیه فنی و جاده سرویس، محور زهکشها و جادههای متقاطع با کانال (اسفالته، خاکی، شوسه) با ذکر نام آنها، محل گمانه‌های مکانیک خاک و همچنین محدوده باغها و روستاها، قنوات، انهار سنتی و مسیر لوله‌های آب، نفت، گاز، خطوط انتقال نیرو و خطوط تلفن و تلگراف و سایر مستحدثات مهم ارائه شده است.

کلیه توضیحات و تذکرات عمومی مربوط به پلان و پروفیل کانالها بر روی برگ اول نقشه پلان و پروفیل کانالها ذکر شود. این توضیحات شامل: نقشه‌های منبع و مرجع نیز خواهد بود.

پ - پروفیل طولی مسیر

پروفیل طولی مسیر کانال با مقیاس ۱:۵۰۰۰ یا ۱:۲۰۰۰ در افق (فاصله‌ها) و ۱:۵۰ یا ۱:۱۰۰ در قائم (ارتفاعات) ارائه می‌شود. این پروفیل بایستی شامل: خط زمین طبیعی، خط کف کانال، خط تراز خاکریز بازوی کانال باشد. این رقومها باید در شروع و پایان کانال، در محل‌های تغییر شیب و محل ابنیه فنی (شروع و انتهای هر ساختمان) ارائه شود.

دقت ارتفاعات کف کانال بایستی تا یک سانتیمتر باشد. شیب کف کانال به صورت متر بر متر و برای هر قسمت مسیر در زیر خط کف کانال نشان داده می‌شود.

1 - Striptopo

2 - Points of Intersection (P,I)

نام و محل دقیق ابنیه فنی در روی پروفیل نشان داده شود و در مواردی نظیر: آبگیرها، چپ آبها و سمت قرار گرفتن آن نسبت به محور کانال (راست یا چپ) در روی پروفیل ذکر شود.

نیمرخ عمقی گمانه‌های مکانیک خاک با ذکر شماره (مثال 6 TP) و مشخصات کلی خاک در اعماق مختلف، شامل: مشخصات مکانیکی خاک (دانه‌بندی، حد روانی و حد خمیری، طبقه‌بندی خاک، مقاومت فشاری و ...) و مشخصات شیمیایی (درصد گچ و آهک فعال و ...) در پایین پروفیل کانال و یا در نقشه‌ای جداگانه برای کلیه گمانه‌ها ارائه شود.

در جدول‌بندی زیر پروفیل کانال کیلومترگذاری مسیر ارائه می‌شود. همچنین در پایین پروفیل مسیر کانال در دو جدول اطلاعاتی، یکی مشخصات طرح هیدرولیکی مقطع کانال و دیگری مشخصات ساختمانی مقطع کانال نشان داده شود.

جدول مشخصات طرح هیدرولیکی مقطع کانال ظرفیت طراحی کانال (دبی کانال) عرض کف، شیب کف، شیب بدنه داخلی، عمق آب، سرعت جریان، ضریب زبری جدار و نسبت سرعت طراحی به سرعت نظیر عمق بحرانی $(\frac{V}{V_c})$ را برای قطعات مختلف مسیر در هر مورد که تغییر کند، ارائه می‌کند.

جدول مشخصات ساختمانی مقطع کانال، تیپ مقطع عرضی کانال و جاده‌های سرویس، عرض کف، ارتفاع پوشش، ارتفاع بازوی خاکی، ضخامت پوشش کانال، عرض جاده سرویس و فاصله محور جاده از محور کانال و سمت آن را در فواصل مختلف مسیر کانال ارائه می‌دهد.

ت - نحوه ارائه نیمرخهای عرضی

- نیمرخهای عرضی کانالهای آبیاری باید به صورت تیپ و در نقشه‌هایی که حاوی اطلاعات زیر باشد، ارائه شود:
- عرض کف کانال، شیب شیروانیهای داخلی، عمق آب در کانال، ارتفاع قسمت دارای پوشش و ارتفاع کل کانال
 - عرض سکو و عرض کف منشور خاکی
 - ارتفاع آزاد کانال در قسمت خاکی
 - عرض بازوی خاکی کانال در قسمت خاکریزی در حالی که جاده سرویس بر روی آن قرار دارد، و یا فاقد جاده سرویس است.
 - عرض و ضخامت شنریزی جاده سرویس کنار کانال و فاصله دو طرف جاده تا لبه بالای کانال و کناره خاکریز
 - شیب شیروانی خارجی خاکریزها

- ابعاد نهرچه زهکش در قسمت بالای کانال در حالتی که مقطع کانال در خاک برداری باشد
- ضخامت پوشش کانال
- جزئیات مقطع در مواردی که کانال از زمینهای سست، گچ دار، سنگی و ... عبور می کند.
- جزئیات درزهای انقباض طولی و عرضی شامل: ابعاد، فواصل و مصالح پرکننده آنها
- مشخصات فیلتر شنی زیر پوشش بدنه یا کف کانال در مقاطع عبور کانال از زمینهای زه دار
- مشخصات و فواصل سوراخهای هدایت زه آب^۱ به داخل کانال

ث - نحوه ارائه نیمرخهای عرضی زهکشها






- نیمرخهای عرضی زهکشها باید به صورت تیپ برای زهکشهای طراحی شود، یا به صورت مقاطع مختلف مسیر برای اصلاح مقطع زهکشهای موجود یا زهکشهای طبیعی ارائه گردد و حاوی اطلاعات زیر باشد:
- عرض کف، شیب شیروانیهای داخلی، عمق آب نرمال، ارتفاع کل مقطع
 - عرض سکوی خاکبرداری و سکوی مجاور خاکریز حفاظتی
 - عرض بازوی خاکریز حفاظتی، موقعیت محل دپو و مشخصات کلی آن
 - عرض جاده سرویس و موقعیت آن
 - شیب خاکریز حفاظتی
 - فاصله محور جاده سرویس و خاکریز حفاظتی از محور زهکش

1- Weephole
















پیوست « ۱ »

علائم و اختصارات کانالهای آبیاری و زهکشی

کانالها :

	MC	کانال آب آور ^۱ و کانال اصلی ^۲
	BC	کانال درجه یک ^۳
	SC	کانال درجه دو ^۴
	TC	کانال درجه سه ^۵
	QC	کانال درجه چهار ^۶

زهکشها :

	•		•		MD	زهکش حفاظتی یا زهکش انحرافی ^۷ (DD) و زهکش اصلی ^۸
	•		•		BD	زهکش درجه یک ^۹
	•		•		SD	زهکش درجه دو ^{۱۰}
	•		•		TD	زهکش درجه سه ^{۱۱}
	•		•		QD	زهکش درجه چهار ^{۱۲}

1- Main Feeder Canal (MFC)

3- Branch Canal (BC)

5- Tertiary Canal (TC)

7- Dirersion Drain (DD)

9- Branch Drain (BD)

11- Tertiary Drain (TD)

2- Main Canal (MC)

4- Secondary Canal (SC)

6- Quarternary Canal (QC)

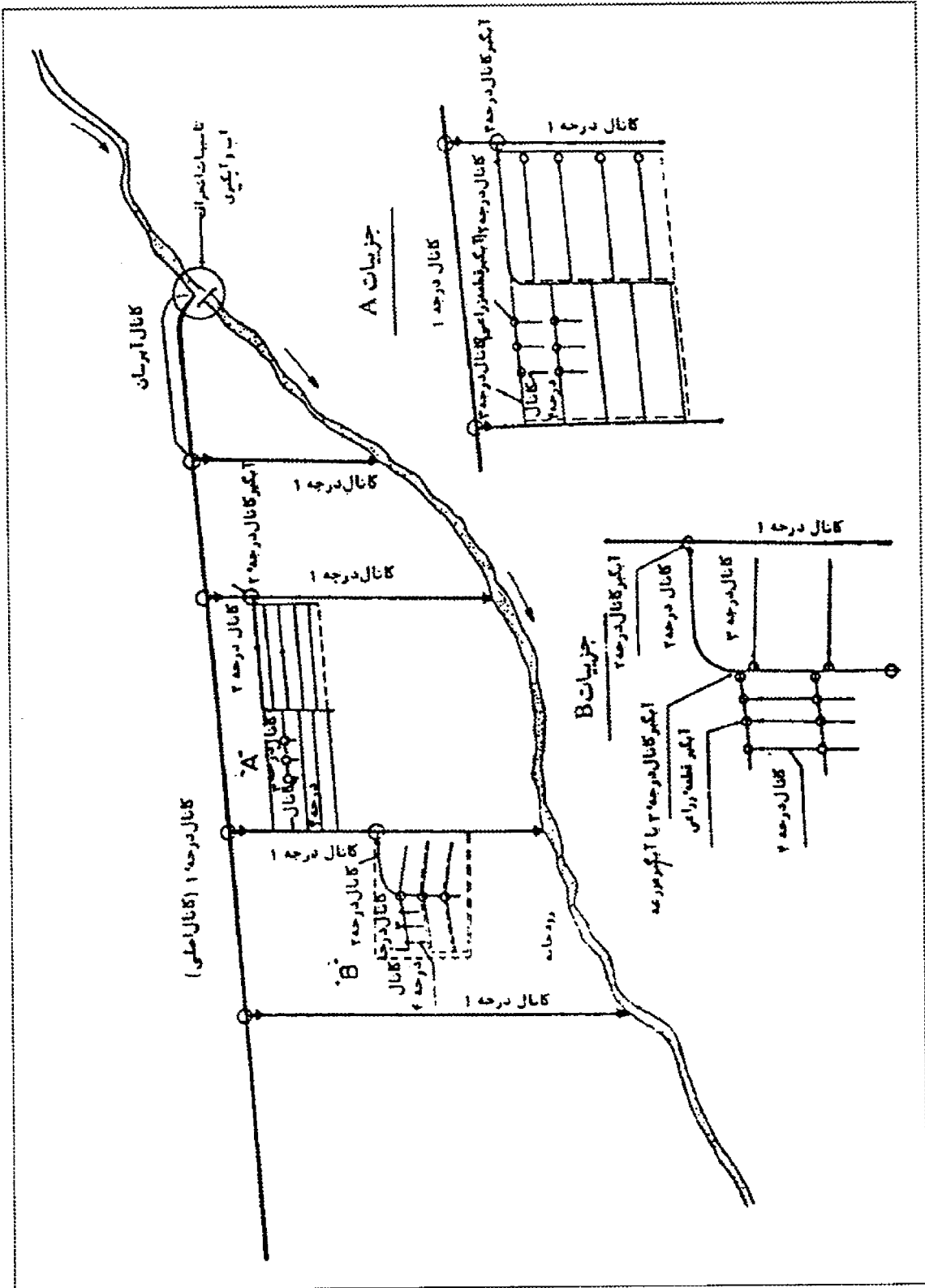
8- Main Drain (MD)

10- Secondary Drain (SD)

12- Quarternary Drain (QD)

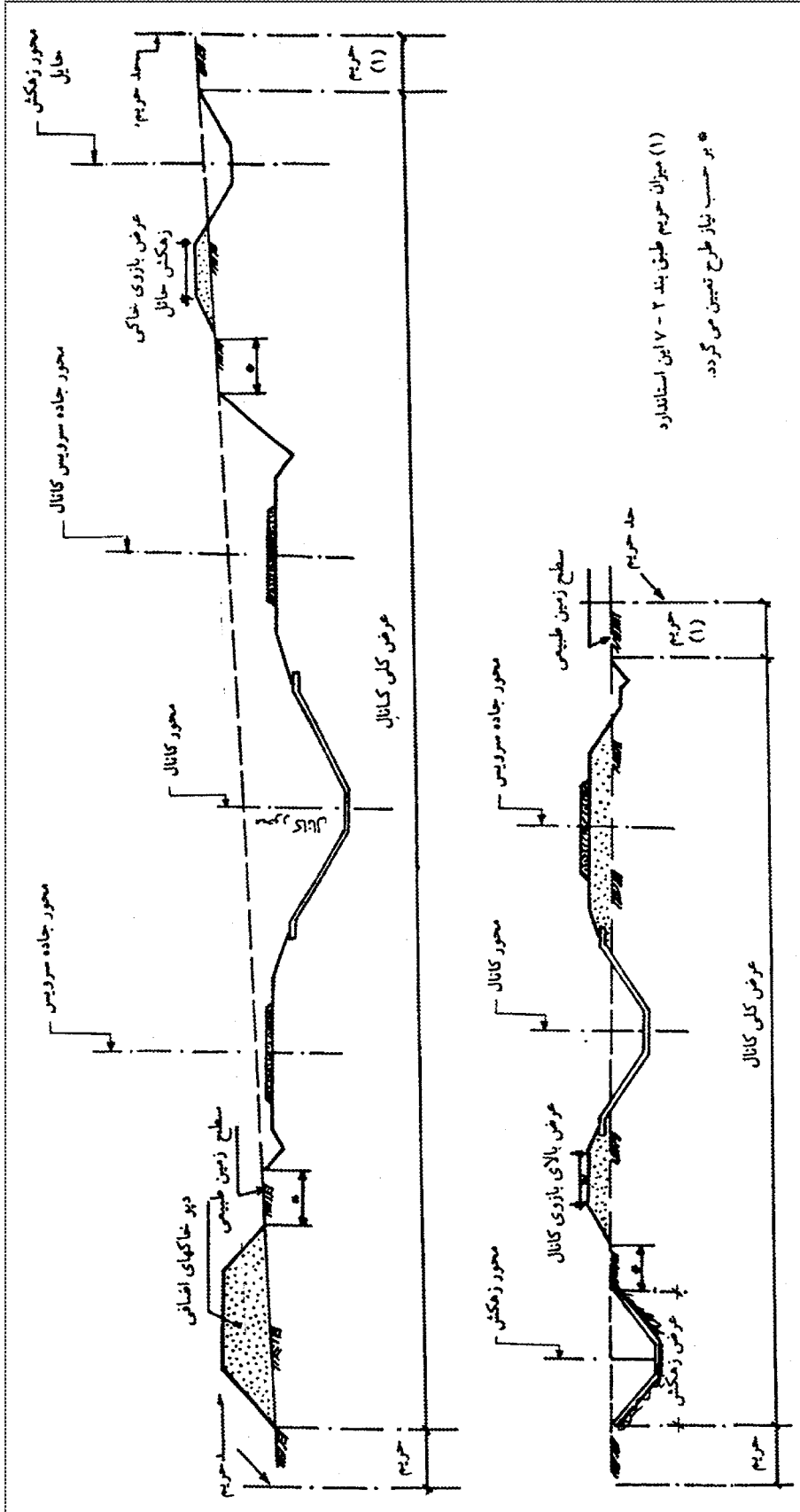
پیوست « ۲ »

شمای گسترش کانالهای آبیاری



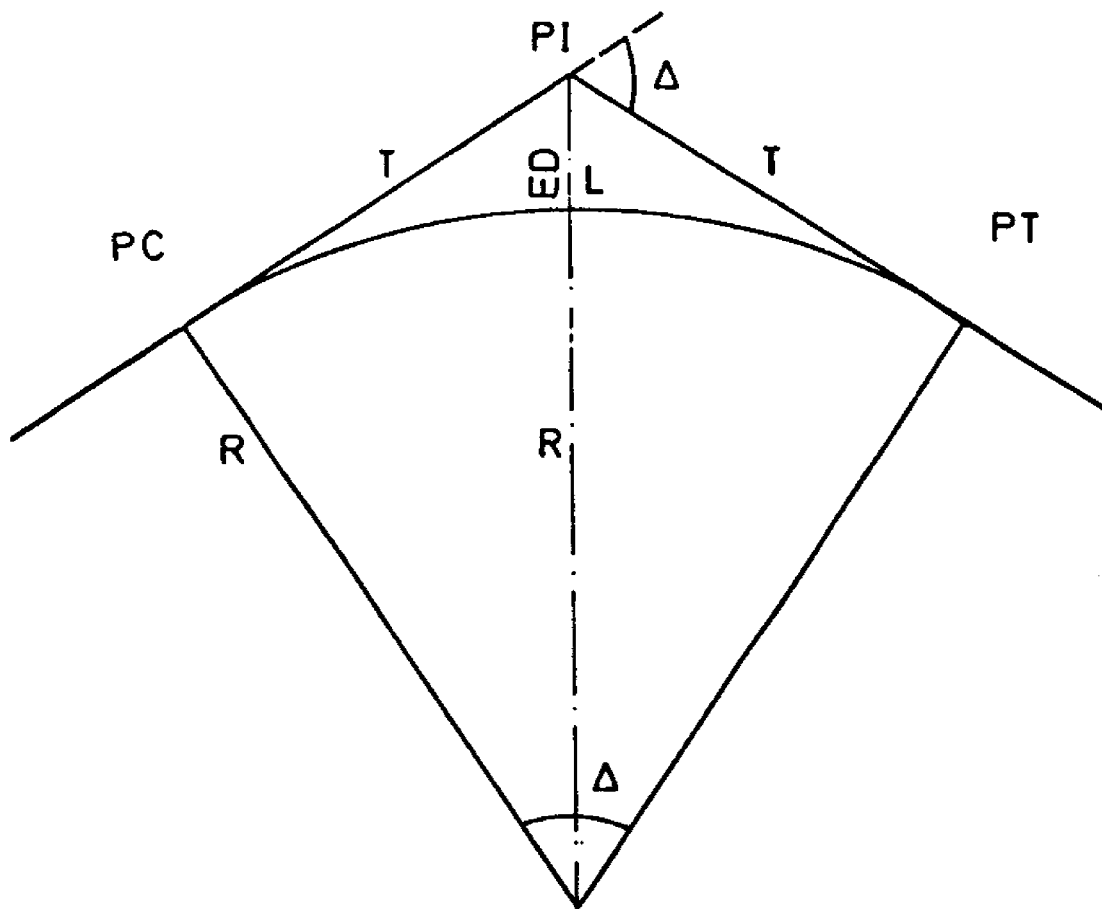
پیوست « ۳ »

حریم در کانالهای آبیاری و زهکشی



پیوست « ۴ »

علائم و اختصارات قوس در محل تغییر محور مسیر کانالها



اصلاحات به کار برده شده در مورد قوس کانالها

N = Northing (در سیستم UTM)

E = Easting

PI = Point of Intersection

R = Radius

PC = Point of Curve

PT = Point of Tangency

L = Length of Curve

T = Tangent

Δ = Deflection Angle

ED = External Distance of Curve

مختصات شمالی

مختصات شرقی

نقطه تغییر مسیر

شعاع قوس

نقطه شروع قوس

نقطه انتهای قوس

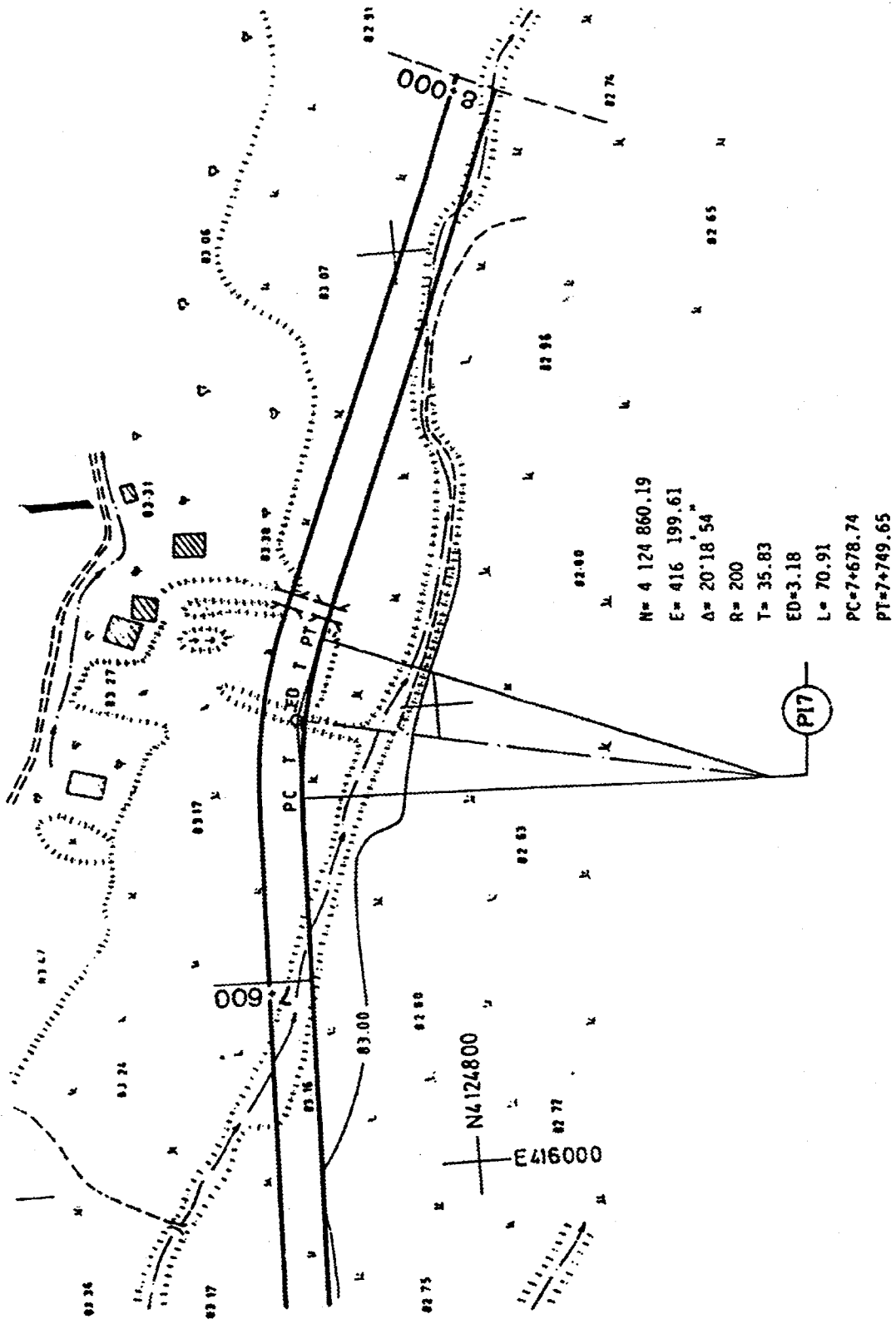
طول قوس

طول مماس

زاویه انحراف

فاصله PI تا وسط قوس

اداره پلوست شمار ۴ :



پیوست « ۵ »

عنوان نقشه

تغییر شماره ۲		تغییر شماره ۱		تغییرات		21
موضوع تغییرات		تاریخ		شماره طرح		12
مهندس مشاور :		شماره پروژه		شماره نقشه		12
عنوان پروژه :		طراح		تاریخ		14
مقیاس :		ترتیب		شماره برگه		20
عنوان نقشه :		کنترل		تاریخ		10
شماره نقشه :		تایید		شماره نقشه		20
22		13		105		20

پیوست « ۶ »

مهرهای نقشه‌های مهندسی

مهرهایی که در این استاندارد ارائه شده است، برای موارد زیر استفاده می شود:

مهر شماره ۱

این مهر در مواردی استفاده می شود که نقشه های کارگاهی ارائه شده از طریق پیمانکار از طرف دستگاه نظارت کنترل (وارسی) شده و اصلاحات لازم در آن صورت گرفته باشد. این نقشه تصحیح شده برای تکمیل و تهیه نقشه نهایی کارگاهی به پیمانکار بازگشت داده می شود.

مهر شماره ۲

این مهر در مواردی به کار می رود که نقشه های کارگاهی ارائه شده از طریق پیمانکار را، دستگاه نظارت بررسی و تأیید کرده باشد. مع هذا اصلاحات جزئی مورد نظر دستگاه نظارت نیز در آن منظور شده که پیمانکار موظف است نقشه های کارگاهی را با توجه به این اصلاحات اجرا کند.

مهر شماره ۳

این مهر در مواردی به کار می رود که نقشه های کارگاهی ارائه شده از طریق پیمانکار برای اجرا، مورد تصویب دستگاه نظارت است.

مهر شماره ۴

این مهر در مورد نقشه هایی به کار می رود که براساس آن تأسیسات مربوط در محل ساخته شده باشد. نقشه اجرا شده یا همان نقشه کارگاهی مصوب، یا نقشه کارگاهی است که در حین اجرا با توجه به شرایط زمین و مصالح با تأیید کتبی دستگاه نظارت اصلاحاتی در آن صورت گرفته باشد.

مهر شماره ۵

این مهر در مواردی که نقشه اجرایی دیگری به جای نقشه قبلی از طرف دستگاه نظارت به کارفرما یا پیمانکار ابلاغ می شود، به کار می رود.

مهر شماره ۶

این مهر در مواردی که یک نقشه اجرایی یا کارگاهی معین از طرف دستگاه نظارت باطل اعلام و به پیمانکار یا کارفرما ابلاغ می شود، به کار می رود.

مهر شماره ۷

این مهر در مواردی به کار می‌رود که نقشه اجرایی معینی برای بررسی یا اظهارنظر کارفرما و یا برای ارائه پیشنهاد قیمت از سوی پیمانکار، از طرف دستگاه نظارت ابلاغ می‌شود.

مهر شماره ۸

این مهر در مورد نقشه‌هایی به کار می‌رود که تنها برای انجام دادن مناقصه تهیه شده است و جنبه اجرایی ندارد، لذا مهندس مشاور در زمان معین پس از مناقصه، نقشه اجرایی مربوط را تهیه و به پیمانکار ابلاغ می‌کند.

مهر شماره ۹

این مهر عموماً در دفاتر فنی و مهندسان مشاور در مورد نقشه‌هایی به کار می‌رود که جنبه پیش نویس دارد و لازم است، بررسیهای مجدد یا نهایی در مورد آنها صورت گیرد.

مهر شماره ۱۰

این مهر در مورد نقشه‌هایی که باید بایگانی شود، به کار می‌رود.

مهر شماره ۱۱

این مهر در مورد نقشه‌های مقدماتی (مرحله اول) و یا نقشه‌های مقدماتی اجرایی که برای بررسی و اظهارنظر به کارفرما یا کارخانه سازنده تجهیزات طرح ارائه می‌شود، به کار می‌رود.

مهر شماره ۱۲

این مهر در مورد نقشه‌هایی به کار می‌رود که برای بررسی و اظهارنظر کارفرما از طرف دستگاه نظارت ارائه می‌شود.

تبصره: مهرهای شماره ۱۰، ۱۱ و ۱۲ می‌توان برای گزارشهای فنی طرح نیز در مراحل مختلف مطالعات مورد استفاده قرار داد.

RETURNED FOR INDICATED CORRECTIONS برگشت برای اصلاحات مندرج	
BY : نام و امضا	DATE : تاریخ

مهر شماره ۱

APPROVED WITH INDICATED CORRECTIONS تصویب برای اجرا با اصلاحات مندرج	
BY : نام و امضا	DATE : تاریخ

مهر شماره ۲

APPROVED FOR CONSTRUCTION تصویب برای اجرا	
BY : نام و امضا	DATE : تاریخ

مهر شماره ۳

AS - BUILT اجرا شده	
BY : نام و امضا	DATE : تاریخ

مهر شماره ۴

SUPERSEDED جایگزین نقشه قبلی	
BY : نام و امضا	DATE : تاریخ

مهر شماره ۵

CANCELLED		باطل شده	مهر شماره ۶
BY :	DATE :	نام و امضا	تاریخ

NOT FOR CONSTRUCTION		برای اجرا نیست	مهر شماره ۷
BY :	DATE :	نام و امضا	تاریخ

FOR TENDER ONLY		فقط برای مناقصه	مهر شماره ۸
BY :	DATE :	نام و امضا	تاریخ

CHECK PRINT		برای کنترل	مهر شماره ۹
BY :	DATE :	نام و امضا	تاریخ

FILE COPY		نسخه بایگانی	مهر شماره ۱۰
BY :	DATE :	نام و امضا	تاریخ

PRELIMINARY نقشه‌های مقدماتی		مهر شماره ۱۱
BY :	DATE :	
نام و امضا	تاریخ	

FOR CLIENT REVIEW برای بررسی و اظهار نظر کارفرما		مهر شماره ۱۲
BY :	DATE :	
نام و امضا	تاریخ	

پیوست « ۷ »

جداول

جدول شماره ۱- مقادیر برآورد تلفات آب در سیستم انتقال و توزیع با کانالهای بدون پوشش

منبع	نام پروژه و کشور مربوطه	تلفات آب (برحسب درصدی از میزان کل آب انحراف یافته از منبع)	ملاحظات
U.S.Bureau of Reclamation A(12)*	۴۶ پروژه آبیاری در آمریکا	۳-۸۶ (متوسط ۴۰)	مربوط به ۴۶ پروژه آبیاری و شامل : تلفات تبخیر و تلفات به وسیله روشهای طبیعی مسیر انهار
Khangar (F6) Maasland, M.	پاکستان پاکستان حوزه رودخانه ایندوس	۱۸-۴۴ ۳۵	فقط تلفات تراوشی متوسط مجموع تلفات انتقال
Kennedy (B40)	پاکستان نهر «باری دوآب»	۲۰ ۶ <u>۲۱</u> ۴۷	انهار اصلی و درجه ۱ انهار درجه ۲ <u>انهار درجه ۳</u> مجموع تلفات
Barona, F.(A3)	مکزیکو	۲۶ ۳۵-۵۰	خاکهای کم نفوذ خاکهای با نفوذپذیری بیشتر
Doneen, L.D.(B2)	ترکیه - کنیا - دشت کومرا ترکیه - جلگه فندمن	۴۰ ۳۰	—
Lauritzen, C.W. (C 1b)	مصر - دلتای نیل مصر - انهار جدید در نواحی خشک	۸-۱۰ ۵۰	تلفات کم به علت نفوذ سیلت آب نیل در بدنه انهار
Sharov,I.A. (E7)	شوروی سابق	۲۰-۳۵	انهار اصلی و فرعی
Sain,K.(A3)	هندوستان (کانال گنگ)	۱۵ ۷ <u>۲۲</u> ۴۴	انهار اصلی و درجه ۱ انهار درجه ۲ <u>انهار درجه ۳</u> مجموع تلفات تراوشی

* اعداد داده شده در جدول نظیر A(12) اشاره دارد به منابع مورد استفاده در کتاب مرجع : FAO, Land & Water - resources series No.1

- جدول ۱ و ۲ از مرجع فوق الذکر اقتباس گردیده است.

ادامه جدول شماره ۱- مقادیر برآورد تلفات آب در سیستم انتقال و توزیع با کانالهای بدون پوشش

منبع	نام پروژه و کشور مربوطه	تلفات آب (بر حسب درصدی از میزان کل آب انحراف یافته از منبع)	ملاحظات
Epta Report No 1519 1962 (B40)	پاکستان، ناحیه کوشیتا مربوط به سیستم آبیاری گنگ - کوباداک	ماگزیمم ۳۰٪ سال ۵/۷	مجموع تلفات تراوشی انهار اصلی انهار درجه ۲ <u>انهار درجه ۳</u> مجموع تلفات تراوشی
Hekket, H. 1969.	ایران : پروژه آبیاری دشت گرمسار	۴۰	انهار اصلی و فرعی
Ministry of Public works Chile.	پروژه دره هواسکو در شیلی	۵۴	نهر با ۲۵ کیلومتر طول و ظرفیت حدود یک متر مکعب بر ثانیه
ICID (A5)	شوروی (سابق) : کانال قره قوم در ۴۰۰ کیلومتر طول عرض ۲۸ تا ۶ متر، خاک ماسه‌ای	۴۳	متوسط در سال اول بهره‌برداری تلفات در سالهای بعد به لحاظ بالا آمدن سطح آب زیرزمینی کاهش یافته است.
ICID (A5)	الجزایر - ال ارجیان	۴۰	متوسط تلفات در کانال حفر شده در خاک ماسه‌ای
Irrigation and Power Department Punjab Pak (D10)	پاکستان استان پنجاب	۱۱	متوسط تلفات در ۴۴۰۰۰ شاخه نهر درجه ۳ معادل ۷۰۰۰ میلیون متر مکعب جریان در سال

جدول شماره ۲- مقادیر تلفات در کانالهای بدون پوشش و دارای پوشش

طبقه بندی	ملاحظات	مقادیر تلفات
کانالهای بدون پوشش	تلفات تراوشی بر حسب مترمکعب بر مترمربع محیط خیس شده طی ۲۲ ساعت	۰/۵
	تلفات تراوشی بر حسب فوت مکعب بر فوت مربع محیط خیس شده طی ۲۲ ساعت	۰/۲
	تشر رسی لیمونی معمولی، سیلیت یا لایه غیر قابل نفوذ در ۲-۳ فوتی از سطح ۰/۳۵ - ۰/۲۵	۰/۲
	تشر رسی لیمونی سنگریزه‌ای یا لیمونی شنی، شن و رس ۱/۰ - ۰/۷۵	۰/۲
	تشر لیمونی شنی ۱/۵۰ - ۱/۰	۰/۲
	تشر شنی ۱/۷۵ - ۱/۵۰	۰/۲
	خاک شنی درشت دانه ۲/۵۰ - ۲/۰	۰/۲
	خاک بسیار درشت دانه ۶/۰ - ۳/۰	۰/۲
	تشر سنگریزه‌ای متراکم با تشر شنی لیمونی نفوذناپذیر ۰/۲۲	۰/۲
	تشر خاک رس و رس لیمونی ۰/۲۱	۰/۲
پوشش بتنی	خاک شنی لیمونی ۰/۶۶	۰/۲
	تشر خاکستر آتشفشانی ۰/۶۸	۰/۲
	تشر خاکستر آتشفشانی مخلوط با شن ۰/۹۸	۰/۲
	تشر خاک شنی و خاکستر آتشفشانی یا رس ۱/۲۶	۰/۲
	تشر خاک شنی مخلوط با سنگ ۱/۶۸	۰/۲
	تشر خاک شنی و سنگریزه‌ای ۲/۲۰	۰/۲
	تشر خاک آبرفتی (سیلیت زرد رنگ یا لایه‌های رسی) ۰/۲۷	۰/۲
	تشر شن یا بابت ریز متوسط ۰/۷۱	۰/۲
	تشر سایش لومی ۱/۱۲	۰/۲
	توسط عمق آب ۰/۰۲ - ۰/۰۵۹	۰/۲
میزان متوسط آزمایش گسسته توسط عمق آب ۰/۰۲ - ۰/۲۲۲	۰/۲	
۳ آزمایش متوسط عمق کمتر از یک فوت، بتن به ضخامت ۱۲ اینچ، ۰/۲۲۱ - ۰/۳۷۲	۰/۲	
در کانالهای با پوشش بتنی اندازه‌گیری شده در بخش پایین دست طرح آبیاری Rhone - Languedoc در کشور فرانسه ۰/۰۲ - ۰/۱۶	۰/۲	
در کانال بتنی - کانال Friant - Kern دره مرکزی کالیفرنیا و با عمق آب ۱۷/۲ فوت ۰/۰۷	۰/۲	
در بتن با ضخامت ۱۲ اینچ نفوذپذیری با روش جریان ورودی و خروجی اندازه‌گیری شده است ۰/۵۳	۰/۲	
قطعه ۱ کانال Contra - Costa در حوض طراحی ۱۲۰ فوت مکعب در تانیه، بتن مسلح ۰/۰۶	۰/۲	
قطعه ۲ طرح دره مرکزی کالیفرنیا حوض طراحی حدود ۵ فوت ۰/۰۹	۰/۲	
دامنه تسخیرات نفوذ کنه در محاسبات به کار برده می‌شود (در بخش پایین دست طرح آبیاری Rhone - Languedoc در کشور فرانسه) ۰/۱۸	۰/۲	
قطعه کانال پوشش نشده (محیط خیس شده ۲۸/۲ فوت) قسمت D کانال طرح Boise ۰/۲۲	۰/۲	
قطعه کانال پوشش شده (محیط خیس شده ۲۵/۶ فوت) ایالت ایداهو ۰/۲۰	۰/۲	
بلافاصله پس از نصب ۱۵ سال پس از نصب	۰/۲۷	
۱۵ سال پس از نصب شگانه‌های بزرگ ۱/۳ اینچ بتن فشاری غیرمسلح، بدون منفذ خروج هوا کانال A بلافاصله پس از نصب ۰/۲۰	۰/۲۷	
Swift Current کشور کانادا ۰/۳۵	۰/۲۷	
پس از ساخت یکسال بعد	۰/۰۴	
پس از ساخت یکسال بعد	۰/۰۶	
پس از ساخت یکسال بعد	۰/۲۰	
پس از ساخت یکسال بعد	۰/۱۱	
پس از ساخت (سال ۱۹۵۷)	۰/۴۰	
پس از ساخت (سال ۱۹۵۷)	۰/۷۶	
پس از ساخت (سال ۱۹۵۷)	۰/۲۵	
پس از ساخت (سال ۱۹۵۷)	۰/۴۴	
پس از تکمیل، روش نفوذ در قسمتی از کانال، پوشش مضاعف بدنه با پلاستر بین لایه‌ها، کانال Haveli پنجاب، پاکستان ۰/۰۱۵	۰/۲	
برآورد برای پوشش مضاعف بدنه با پلاستر بین لایه‌ها، سیمان به نسبت ۰/۱۷	۰/۲	
برآورد برای کانال با مشخصات فوق ولی پوشش نشده ۰/۶۹	۰/۲	
قبل از پوشش بدنه ۰/۲۲	۰/۲	
بعد از پوشش بدنه ۰/۰۶	۰/۲	
۷ سال بعد از پوشش بدنه ۰/۱۲	۰/۲	
یک قطعه کانال بدون پوشش قابل کنترل ۱/۳۲	۰/۲	
تشر آسفالتی داغ به ضخامت ۱/۶ تا ۳/۱۶ اینچ با پوشش لایه خاکی ۰/۱۶	۰/۲	

ادامه جدول شماره ۲- مقادیر تلفات در کانالهای بدون پوشش و دارای پوشش

طبقه بندی	برای اطلاعات بیشتر به آن مراجعه شود	توضیحات	تلفات تراوش بر حسب مترمکعب بر مترمربع محیط خیس شده طی ۲۴ ساعت
			۰/۵ ۰/۴ ۰/۳ ۰/۲ ۰/۱
		تلفات تراوش بر حسب فوت مکعب بر فوت مربع محیط خیس شده طی ۲۴ ساعت	۰/۱۶ ۰/۱۴ ۰/۱۳ ۰/۱۲ ۰/۱۱ ۰/۱۰ ۰/۰۹ ۰/۰۸ ۰/۰۷ ۰/۰۶ ۰/۰۵ ۰/۰۴ ۰/۰۳ ۰/۰۲ ۰/۰۱
پوشش گشاد	(A*)	کنترل (وارسی) قبلی از پوشش ۲/۳۰ کنال Savage test طرح Boise ایالت آیداهو گشاد پوشش پیش ساخته با ایلاف آلی برای استحکام پوشش محیط خیس شده فوت یکسال پس از ساخت ۰/۰۹ دو سال پس از ساخت ۰/۲۴ سه سال پس از ساخت ۰/۵۲ چهار سال پس از ساخت ۰/۵۲	
پوشش گشاد	(A*)	قطعه کانال قبل از پوشش (adjacent section) ۳/۰۵ پوشش از ساختن ۱/۱۳ یکسال پس از ساخت ۰/۰۴ ۲ سال پس از ساخت ۰/۰۶ ۳ سال پس از ساخت ۰/۲۶ ۴ سال پس از ساخت ۰/۲۹	
پوشش بافتنی پلیاستیک	(B33)	قبل از پوشش ۲/۰۰ ۲ سال پس از ساخت ۲ میلیون یلی اتین سیاه رنگ خاک با پوشش شن	
	(B33)	کنترل (وارسی) از پوشش (خاکهای شن) ۲/۲۸ پوشش به ضخامت ۳ میلی متر ۰/۳۳ پوشش به ضخامت ۹ میلی متر ۰/۱۹ پوشش به ضخامت ۸ میلی متر ۰/۱۷	
	(B33)	قبل از پوشش ۲/۳۹ سختی پس از اجرای پوشش، رودخانه BOW، کانال F2 - کانالهای خاک طبیعی، دس نرم و شن ۰/۰۹ ۵ سال پس از اجرای پوشش، دس تراکم، پوشش شن و سنگریزه ۰/۱۸	
پوشش خاکی	(B33)	قبل از اجرای پوشش ۲/۰۰ پس از اجرای پوشش ۰/۱۰ - کانال Maple Creek قسمت B کانال، خاک طبیعی، دس و سیلیت، ۲ سال پس از اجرای پوشش ۰/۲۸، دس نرم و سنگریزه پوشش با دس تراکم به ضخامت ۱۶ اینچ قبل از اجرای پوشش ۱/۱۶	
	(B33)	بعد از اجرای پوشش ۰/۱۳ شن سال بعد از اجرای پوشش ۰/۲۴ کانال امس Maple Creek، کانال، پوشش با دس تراکم به ضخامت ۱۶ اینچ قبل از اجرای پوشش، خاک طبیعی، دس سیلیت و شن ۰/۲۱	
		۱۲ کانال با پوشش دس ضعیف ۰/۰۷ قبل از اجرای پوشش ۲/۲۰	
		۱۳ پس از اجرای پوشش به ضخامت B سانتیمتر (۲ اینچ) با پوشش مواد دس آهکی ۰/۲۸	
	C20	قبل از اجرای پوشش (دس نرم تا متوسط با سیلیت) ۲/۳۴ ۱۵ ماه پس از بکارگیری پوشش ۱/۲۵	
آبپذیری با مواد رسوبی موجود در آب	A1	قبل از آبپذیری توسط بتونیت ۲/۰۴ قسمت ۱ پس از آبپذیری وسیله بتونیت ۱/۰۶ قبل از آبپذیری توسط بتونیت ۱/۰۸ قسمت ۲ پس از آبپذیری توسط بتونیت ۰/۷۵ قبل از اجرای پوشش توسط پلی مرعای دس ۱/۹۹ پس از اجرای پوشش ۰/۶۷ ۳ ماه بعد از پوشش ۱/۳۷ ۱۲ ماه بعد از پوشش ۰/۹۸ ۱۵ ماه بعد از پوشش ۱/۲۰ آشنی همراه سیلیت	
		طرح Eden ووبینگ کانال MC Comas	
		تلفات تراوش بر حسب مترمکعب بر مترمربع محیط خیس شده طی ۲۴ ساعت	۰/۱۵ ۰/۱۴ ۰/۱۳ ۰/۱۲ ۰/۱۱ ۰/۱۰ ۰/۰۹ ۰/۰۸ ۰/۰۷ ۰/۰۶ ۰/۰۵ ۰/۰۴ ۰/۰۳ ۰/۰۲ ۰/۰۱
		تلفات تراوش بر حسب فوت مکعب بر فوت مربع محیط خیس شده طی ۲۴ ساعت	۰/۱۶ ۰/۱۴ ۰/۱۳ ۰/۱۲ ۰/۱۱ ۰/۱۰ ۰/۰۹ ۰/۰۸ ۰/۰۷ ۰/۰۶ ۰/۰۵ ۰/۰۴ ۰/۰۳ ۰/۰۲ ۰/۰۱

این جدول مقادیر نشان دهنده گری شده یا محاسب شده میزان تلفات تراوش در کانالهای مختلف دارای پوشش و بدون پوشش می باشد و می تواند به عنوان راهنما برای سوزی که تعیین مقادیر مشخص برای تلفات تراوش با آن مابقی یا محاسبه یا مقایسه ممکن نباشد، مورد توجه قرار گیرد.

- 1- FAO, Irrigation & Drainage Paper No.24, Crop Water requirements, 1977.
- 2- FAO, Irrigation & Drainage Paper No.33, Yield reponse to water, 1979.
- 3- FAO, Irrigation & Drainage Paper No.44, Design & Operation of Irrigation Distribution Networks, 1988.
- 4- FAO, Irrigation & Drainage Paper No.46, CROPWAT: A Computer Program for Irrigation Planning & Management, 1992.
- 5- FAO, Irrigation & Drainage Paper No.49, CIIMWAT for CROPWAT, 1993.
- 6- ILRI, International Institute for Land Reclamation & Improvement, Publication No. 19, "On Irrigation Efficiencies" Fourth Edition, 1994.
- 7- SCS, Technical Release No.21, U.S.Department of Agriculture Soil Conservation Service, 1974.
- 8- Near East and South Asia Regional Irrigation Practices Seminar, Amman, Jordan, 1966.

In the Name of God
Islamic Republic of Iran
Ministry of Energy
Iran Water Resources Management CO.
Deputy of Research
Office of Standard and Technical Criteria

General Design Criteria of Irrigation and Drainage System

Publication No. 281

این نشریه

ضوابط عمومی طراحی شبکه‌های آبیاری و زهکشی است که شامل تعاریف انواع کانالها و زهکشها و ضوابط عمومی طراحی شبکه‌های آبیاری و زهکشی از جمله انتخاب مسیر و ظرفیت طراحی کانالها و زهکشها، حریم کانالها و زهکشها و ابنیه فنی، ضوابط انتخاب نقشه‌های مبنا و نحوه ارائه نقشه‌ها و نیمرخ‌های طولی و عرضی کانالها و زهکشها را همراه با سایر مشخصه‌های عمومی طراحی شبکه‌ها ارائه می‌نماید. این نشریه می‌تواند راهنمای مناسبی برای مهندسين طراح و مدیران بهره برداری از شبکه‌های آبیاری باشد و در یکنواختی تعاریف و ضوابط عمومی طراحی این شبکه‌ها موثر واقع گردد.

معاونت امور پشتیبانی

مرکز مدارک علمی و انتشارات

ISBN 964-425-526-7



9 789644 255267