



ساخت کانال‌های آبیاری

محدودیت‌ها و راهکارها

مؤلفین:

محمد کاظم سیاهی، عزت‌اله فرهادی هیکونی،

احمد جعفری، حسین ناشر، محمدصادق جعفری، مسعود منایی،

علیرضا دلال‌زاده، علیرضا بابایی، وحید داسدار و مسعود اقبالی

عنوان و نام پدیدآور: ساخت کانال‌های آبیاری: محدودیت‌ها و راهکارها/ مؤلفین: گروه کار توسعه و مدیریت سیستم‌های آبیاری و

زهکشی، و کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران.

مشخصات نشر: تهران: کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، ۱۳۹۰.

مشخصات ظاهری: ق. ۲۸۸ص: مصور، جدول، نمودار.

شابک: ۶۵۰۰۰ ریال: ۷-۸۶-۸۷-۶۶۶۸-۹۶۴-۹۷۸

یادداشت: مؤلفین: محمدکاظم سیاهی، عزت‌الله فرهادی‌هیگویی، محمدصادق جعفری، مسعود معلمی، حسین نائیر و همکاران.

موضوع: آبیاری -- کانال‌ها و نهرها -- طرح و ساختمان

شناسه افزوده: سیاهی، محمدکاظم- ۱۳۲۰ -

شناسه افزوده: ایران، کمیته ملی آبیاری و زهکشی، گروه کار توسعه و مدیریت سامانه‌های آبیاری

شناسه افزوده: ایران، کمیته ملی آبیاری و زهکشی

رده بندی کنگره: ۹۳۰-TC/۱۴-۱۳۲۰

رده بندی دیویی: ۶۲۷/۳۱

شماره کتابشناسی ملی: ۰۸۰۱۹۴۲

نام کتاب: ساخت کانال‌های آبیاری، محدودیت‌ها و راهکارها

مؤلفین: محمدکاظم سیاهی، عزت‌الله فرهادی‌هیگویی، احمد جعفری، مسین ناشر، ممدصادق

جعفری، مسعود معلمی، علیرضا دلال‌زاده، علیرضا بابایی، امید داسدار و مسعود اقبالی

ناشر: کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران

حروف چینی و صفحه آرایی: کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران

چاپ اول: ۱۳۹۰

تیراژ: ۱۰۰۰ نسخه

قیمت: ۶۵۰۰۰ ریال

شابک: ۷-۸۶-۸۷-۶۶۶۸-۹۶۴-۹۷۸

نشانی: تهران، فیابان شهید دستگردی، فیابان شهید کارگزار، فیابان شهید شهرساز، پلاک ۱،

کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران تلفن: ۲۲۲۵۷۳۴۸ نمابر: ۲۲۲۷۲۲۸۵

<http://www.irncid.org>

Email: irncid@gmail.com

حق چاپ برای کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران محفوظ است.

پیشگفتار رئیس شورای عالی کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران

شرایط اقلیمی کشور ایران به گونه‌ای است که بخش کشاورزی آن به شدت به آب برای تولید محصولات کشاورزی وابسته است. این وابستگی به حدیست که با وجود سطح نسبتاً یکسان اراضی سالانه زیر کشت دیم و فاریاب کشور، حدود ۹۰ درصد فرآورده‌های کشاورزی از رراغت آبی حاصل می‌شود. در چنین شرایطی تأثیرات اقلیمی ناشی از پدیده خشکسالی و یا ترسالی می‌تواند اثرات منفی یا مثبت زیادی بر تولید محصولات کشاورزی و امنیت غذایی ایران داشته باشد.

شرایط متفاوت اقلیمی و منابع آب ایران، طلب می‌کند که محققان، مدیران و مراکز علمی و پژوهشی کشوران در بخش آبیاری و زهکشی نیز متفاوت‌تر از سایر کشورهای جهان که شرایط طبیعی نسبتاً پایداری دارند باشند. پژوهشگران و مراکز تحقیقاتی ایران می‌بایست از پویایی، ابتکار، نوآوری و پژوهش محوری ویژه‌ای برخوردار باشند تا بتوانند کشور را در شرایط پایدار تولید حفظ نمایند.

کلیه کارشناسان و مراکز علمی و آموزشی که در خانواده بزرگ آب و خاک کشورمان فعال هستند، مسئولیت بزرگی در تأمین امنیت آبی و غذایی برعهده دارند. یکی از مراکز علمی فعال در صنعت آب کشورمان، کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران است که در سال ۱۳۷۰ پس از یک وقفه طولانی به طور رسمی آغاز به کار کرده است. این کمیته ملی طی دهه اخیر نقش مؤثری در اشاعه علوم و فنون آبیاری و زهکشی در ایران داشته است. اثربخشی علمی و فرهنگی بیش از ۱۴۰ کتاب و گزارش فنی این کمیته ملی به همراه برگزاری دهها سمینار و کارگاه‌های فنی در ادبیات کارشناسان و مدیران صنعت آب کشور به خوبی آشکار می‌باشد.

خودباوری کارشناسان ایرانی نه تنها تأثیر عمیقی بر توسعه و پیشرفت آبیاری و زهکشی کشورمان داشته است بلکه از نگاه بیرونی و در سطح بین‌المللی نیز به توفیقات زیادی دست یافته است. اگر بپذیریم که خودباوری و پویایی کارشناسان از ارکان رشد و توسعه هستند توفیق کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران در این زمینه قابل ارزیابی است.

در اینجا جا دارد از کلیه همکارانم در شورایعالی که نقش سیاست‌گذاری کلان را عهده‌دار می‌باشند و هیئت اجرایی که وظیفه نظارت و هدایت بدنه علمی کمیته ملی را بدوش دارند و کادر علمی و فنی متخصص در گروه‌های کار و در نهایت کارکنان دبیرخانه کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران قدردانی و سپاسگزاری نمایم. از خداوند منان پیشرفت و توسعه کشور عزیزمان ایران را در کلیه امور، به ویژه اعتلای صنعت آب و کشاورزی مسئلت دارم.

محمدرضا عطارزاده

معاون وزیر نیرو در امور آب و آبفا

و رئیس شورایعالی کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران

پیشگفتار دبیر کل کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران

تجربه ساخت شبکه‌های آبیاری و زهکشی در کشور ایران به حدود ۵ دهه بالغ می‌شود. در این بازه زمانی بیش از ۲/۳ میلیون هکتار شبکه در گوشه‌کنار کشور احداث شده که در حال حاضر مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرند. با در نظر گرفتن بیش از ۵۰ سال فعالیت در حوزه طراحی و ساخت شبکه‌های آبیاری در شرایط متنوع آب و هوایی، می‌توان ادعا کرد که تجربیات بسیار با ارزشی بواسطه تنوع کار و حجم گسترده عملیات مهندسی در شرایط سخت محیطی بوجود آمده است. بسیاری از این تجارب به صورت پراکنده در حافظه مسئولان و کارشناسان دست‌اندرکار در بخش‌های دولتی، مشاوره‌ای و پیمانکاری مانده است که متأسفانه این تجارب تاکنون مستندسازی و نشر نیافته‌اند. البته بخشی از این تجارب به صورت سینه به سینه به نسل‌های بعدی منتقل شده که خوشبختانه آثار موفق آن در توسعه تأسیسات انتقال و توزیع آب قابل مشاهده است. نکته‌ای که همیشه ذهن دست‌اندرکاران احداث شبکه‌های آبیاری را به خود مشغول نموده، عدم وجود اطلاعات مستند در زمینه تجربه‌های ساخت این تأسیسات در گذشته و محدودیت‌ها و راهکارهای انتخابی در پروژه‌های اجرا شده بوده است.

در مواجهه با برخی از مشکلاتی که در حین بهره‌برداری سامانه‌های آبیاری و زهکشی که ناشی از احداث ناقص و معیوب سازه‌ها، استفاده از مصالح نامرغوب، اجرای ناصحیح عملیات ساخت و بی‌توجهی به تجارب ناموفق در برخی از شبکه‌های آبیاری و زهکشی بوده است می‌توان با دوراندیشی و بهره‌گیری از روش‌های اصولی در احداث سازه‌های آبی و بکارگیری از تجارب گذشته، علاوه بر تضمین پایداری سازه‌های آبیاری در طول عمر مفید آنها، بسیاری از مسائل و مشکلات دوران بهره‌برداری را کاهش داد. هر چند کتاب حاضر عمدتاً فرآیند ساخت سامانه‌های آبی را مورد توجه قرار داده است، ولی مهم‌ترین نتیجه حاصل از بکارگیری تجربه‌ها و توصیه‌های آن در مرحله ساخت، تسهیل در بهره‌برداری و مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی و کاهش هزینه‌های نگهداری و تعمیرات سالانه می‌باشد.

این کتاب که با عنوان «ساخت کانال‌های آبیاری، محدودیت‌ها و راهکارها» پیش رو قرار دارد، حاصل ۱۰ سال کار مداوم اعضای کار گروه توسعه و مدیریت سامانه‌های آبیاری این کمیته ملی در زمینه ثبت و مستندسازی تجربه‌های عملی ساخت کانال‌های آبیاری است که ایده اولیه آن در سال ۱۳۷۹ شکل گرفت و اینک حاصل یک دهه تبادل نظر و هم‌اندیشی مداوم، در سال ۱۳۹۰ به ثمر نهشته است.

ثبت و تدوین تجارب پدیدآورندگان کتاب در زمینه احداث کانال‌های آبیاری طی یک دهه تلاش با وسواس و حوصله زیادی پیگیری شده است، به گونه‌ای که وقت قابل توجهی از جلسات گروه کار طی این مدت به بررسی متون پیشنهادی و اظهار نظرهای کارشناسی برای آن صرف شده است. در برخی از موارد، حساسیت موضوع به قدری بالا می‌گرفت که حاصل مذاکرات یک جلسه، بررسی و تصویب چند پاراگراف بیشتر نمی‌بود ولی به واسطه علاقه‌مندی، تعهد و اعتقادی که اعضای گروه کار به ادامه کار داشتند از کندی پیشرفت کار ناامید نشده و در جلسات بعدی با انگیزه بیشتر تدوین کتاب را ادامه می‌دادند.

هدف از تدوین این کتاب، انتقال آموزه‌های حاصل از مطالعه و اجرای طرح‌های متعدد آبیاری و زهکشی به دست‌اندرکاران این فن به ویژه مهندسان جوان می‌باشد و اعتقاد بر این است که مسائل و سازوکارهای مطرح شده در این کتاب می‌تواند در طرح‌های توسعه شبکه‌های آبیاری و زهکشی مورد استفاده قرار گیرد. کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران با کمال افتخار، مطالعه این کتاب را به کلیه دست‌اندرکاران در مراحل مختلف مطالعات، طراحی، ساخت و مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی توصیه می‌نماید. همچنین از اساتید محترم رشته مهندسی آبیاری دانشگاه‌های کشورمان این انتظار می‌رود که در ارایه دروس تخصصی طراحی و ساخت سازه‌های انتقال و توزیع آب، ضمن بهره‌گیری از توصیه‌های فنی ارایه شده، این کتاب را به دانشجویان معرفی نمایند.

در راستای تدوین این مجموعه علاوه بر جلسات کارشناسی، پرسشنامه‌ای با موضوع «تجربیات ساخت کانال‌های آبیاری» تنظیم گردید و از شرکت‌ها و سازمان‌های فعال در

زمینه منابع آب کشور نظر خواهی شد. همچنین دو کارگاه فنی با موضوع «ساخت کانال‌های آبیاری محدودیت‌ها و راه‌حل‌ها» و «سیستم زهکشی زیر پوشش کانال‌ها» به ترتیب در سال‌های ۱۳۷۹ و ۱۳۸۳ برگزار گردید.

پیش‌نویس اولیه کتاب برای تعدادی از متخصصین فن و شرکت‌های مهندسی مشاور جهت کسب نظرات و پیشنهادات ارسال شد و از این طریق، نظرات و توصیه‌های ارزشمندی دریافت شد که در این میان، لازم است از آقایان مرحوم مهندس شعبان پاکزاد و مرحوم مهندس محمد جعفری که در بازخوانی فصولی از این مجموعه و ارتقای کیفی این اثر نقش داشته‌اند، به نیکی یاد کرده و از خداوند متعال رحمت ایزدی را برای این عزیزان مسئلت نمایم.

هر چند سعی شده کتاب حاضر در انطباق با سایر نشریات مرتبط نظیر مشخصات فنی عمومی شبکه‌های آبیاری و زهکشی باشد، اما در هر حال این اثر نمی‌تواند بجای استانداردهای مذکور ملاک طراحی یا دستور کار عملیات اجرایی شبکه‌ها قرار گیرد و از این حیث قابلیت استناد حقوقی ندارد.

گرچه در تهیه این کتاب سعی شده است بخش عمده مسائل و مشکلات مرتبط با ساخت کانال‌های آبیاری به طور فراگیر مورد بحث و تحلیل قرار گیرد، لیکن ممکن است در موارد خاص، تجارب دیگری به عنوان راهنما در رفع مشکلات وجود داشته باشد که در این نشریه به آن اشاره نشده باشد. در هر حال کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران و کار گروه توسعه و مدیریت سامانه‌های آبیاری از هر گونه نقد نظرات و پیشنهادات اصلاحی برای غنی‌تر ساختن مطالب کتاب استقبال می‌کند و آمادگی دارد توصیه‌های دریافتی را در چاپ بعدی مورد استفاده قرار دهد.

در پایان از کلیه همکاران دبیرخانه کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران که با صبر و حوصله ستودنی در آماده‌سازی این اثر ارزشمند همکاری کرده‌اند قدردانی می‌نمایم.

سیداسداله اسدالهی

دبیر کل کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	فصل اول - برنامه عملیات ساخت
۱	۱-۱- کلیات
۲	۲-۱- عوامل مؤثر در برنامه عملیات ساخت
۳	۱-۲- اولویت‌های اجرایی و نیازهای اجتماعی
۴	۱-۲-۲- احجام و مقادیر عملیات، مصالح و تجهیزات
۵	۱-۲-۳- ملاحظات فنی و اجرایی، امکانات و محدودیت‌ها
۷	۳-۱- ساختار اجرایی
۷	۱-۳-۱- فرآیند ساخت
۷	۱-۳-۲- سازمان اجرایی
۱۰	۱-۳-۳- نیروی انسانی
۱۳	۱-۳-۴- ماشین‌آلات
۱۴	۴-۱- زمان‌بندی عملیات ساخت
۱۴	۱-۴-۱- برنامه زمان‌بندی کلی عملیات اجرایی
۱۴	۱-۴-۲- برنامه زمان‌بندی تفصیلی عملیات اجرایی
۱۴	الف - فعالیت‌های عملیات اجرایی
۱۵	ب - عوامل عملیات اجرایی
۱۵	پ - منابع مالی عملیات اجرایی
۱۶	۵-۱- بررسی و تصویب برنامه عملیات ساخت
۱۶	۱-۵-۱- بررسی و تصویب دستگاه نظارت
۱۶	۱-۵-۲- تأیید کارفرما
۱۶	۱-۵-۳- ابلاغ به پیمانکار
۱۶	۱-۵-۴- تغییرات و تجدید نظرهای دوره اجرا
۱۷	پیوست یک - ماشین‌آلات و سایر تجهیزات ساخت

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۲۵	فصل دوم - تملک اراضی و آماده سازی مسیر
۲۵	۱-۲- کلیات
۲۶	۲-۲- کارگاه و مسیر عملیات اجرایی
۲۸	۲-۲-۱- پیاده کردن مسیر برای خرید اراضی
۲۸	الف- تحویل نقاط اصلی نقشه برداری
۲۸	ب - پیاده کردن محور و تهیه و تنظیم جدول نهایی
۲۹	مشخصات مسیر و حریم
۲۹	۲-۲-۲- برنامه ریزی برای خرید اراضی مسیر
۳۰	۳-۲-۲- هماهنگی در تقاطع با تأسیسات مسیر
۳۱	۴-۲-۲- آزادسازی اراضی حریم ساخت کانال و زهکش
	و اعلام آن به پیمانکار
۳۲	۳-۲- منابع قرضه
۳۳	۴-۲- دسترسی به مسیرهای عملیاتی، منابع قرضه و حمل مصالح
۳۵	فصل سوم - آماده سازی بستر خاکریزها
۳۵	۱-۳- کلیات
۳۵	۲-۳- نقشه برداری مسیر و تهیه مقاطع عرضی
۳۶	۳-۳- پیاده نمودن پاشنه خاکریز
۳۶	۴-۳- رویه برداری
۳۷	۵-۳- بوته کنی، درخت بری و ریشه کنی
۳۷	۶-۳- آماده سازی بستر
۳۹	۷-۳- نقشه برداری بستر تثبیت شده
۳۹	۸-۳- سونداژ مصالح جایگزین در تثبیت بستر
۴۰	۹-۳- ماشین آلات مورد نیاز آماده سازی بستر

فهرست مطالب

صفحه

عنوان

۴۵	فصل چهارم - عملیات خاکریزی کانال و جاده سرویس
۴۵	۱-۴ کلیات
۴۵	۲-۴ مصالح خاکریزها
۴۶	۳-۴ منابع فرضه خاکریزها
۴۷	۱-۳-۴ رویه برداری
۴۷	۲-۳-۴ حذف خاک‌های نامناسب
۴۸	۳-۳-۴ زهکشی
۴۸	۴-۳-۴ بارگیری و حمل خاک
۴۹	۴-۴ روش اجرای خاکریز
۴۹	الف - کانال‌های با عرض کف کمتر تا مساوی ۱/۲ متر
۴۹	ب - کانال‌های با عرض کف بیشتر از ۱/۲ متر
۵۰	۱-۴-۴ ماشین‌آلات و تجهیزات مورد نیاز
۵۰	۲-۴-۴ تهیه برنامه عملیات اجرایی
۵۱	۳-۴-۴ پخش لایه‌ها
۵۲	۴-۴-۴ تأمین رطوبت و تراکم خاکریزها
۵۳	الف - میزان رطوبت
۵۳	۱- خاکریزهای ریزدانه
۵۳	۲- خاکریزهای درشت دانه
۵۳	۳- خاکریزهای مخلوط رودخانه (توونان)
۵۴	ب - میزان تراکم خاکریزها
۵۵	۵-۴-۴ کوبیدن خاک
۵۵	۶-۴-۴ نقشه برداری و کنترل ترازها، ابعاد و احجام
۵۶	۵-۴-۴ رگلاژ (تنظیم) سطوح و شیب بدنه خارجی خاکریزها

فهرست مطالب

صفحه

عنوان

۵۷	۴-۶- عملیات اجرایی قشر شنی رویه جاده سرویس
۵۷	۴-۶-۱- مصالح قشر شنی
۵۸	۴-۶-۲- روش اجرا
۶۳	فصل پنجم - مقطع برداری کانال در خاکریزها
۶۳	۵-۱- کلیات
۶۳	۵-۲- اقدامات و تدارک اولیه
۶۳	۵-۲-۱- تهیه برنامه زمانبندی و تعیین مسیر اجرای عملیات
۶۴	۵-۲-۲- انتخاب ماشین آلات مناسب و تعیین سازمان اجرایی لازم
۶۵	۵-۲-۳- تدارکات، تأمین امکانات و تجهیزات
۶۶	۵-۳- مقطع برداری با ماشین آلات مخصوص کانال کتی (ماشین رگلاژ)
۶۶	۵-۳-۱- تدارک ماشین آلات و جام‌های مخصوص مطابق تیپ مقاطع
۶۷	۵-۳-۲- تعیین تکلیف خاک حاصل از کانال کتی
۶۷	۵-۳-۳- تعیین و مشخص کردن محور مرکزی و نصب کابل هادی
	ماشین آلات کانال کتی
۶۷	۵-۳-۴- انجام عملیات مقدماتی کانال کتی (در صورت لزوم)
۶۸	۵-۳-۵- انجام عملیات کانال کتی با ماشین
۶۸	۵-۴- مقطع برداری با بیل مکانیکی در خاکریزهای یکپارچه
۶۸	۵-۴-۱- تعیین و مشخص نمودن محور عملیات
۶۹	۵-۴-۲- عملیات کانال کتی
۶۹	۵-۵- مقطع برداری با ماشین آلات سنگین در خاکریزهای اجرا شده منفک
۶۹	۵-۵-۱- انجام عملیات نقشه برداری و تعیین نشانه‌ها
۷۰	۵-۵-۲- برداشت خاک اضافی کف و رگلاژ کف در کانال‌های عریض
۷۰	۵-۵-۳- برداشت خاک اضافی شیروانی کانال و رگلاژ آن

فهرست مطالب

صفحه

عنوان

۷۱	فصل هشتم - اجرای مقطع کانال در مسیرهای واقع در خاکبرداری
۷۱	۱-۶- کلیات
۷۲	۲-۶- مقطع برداری در مقاطع خاکبرداری
۷۴	۳-۶- مقطع برداری در مقاطع با خاکبرداری عمیق
۷۵	۴-۶- مقطع برداری در مقاطع خاکبرداری با عرض کم (عرض کف کانال ۶۰ سانتی‌متر یا کمتر)
۷۶	۵-۶- مقطع برداری در زمین‌های آبدار
۷۷	۶-۶- مقطع برداری در زمین‌های با خاک غیرچسبنده
۷۸	۷-۶- مقطع برداری در زمین‌های سنگی
۸۵	فصل نهم - تمهیدات احداث کانال در مسیرهای با مصالح غیرمتعارف
۸۵	۱-۷- کلیات
۸۶	۲-۷- خاک‌های واگرا
۸۶	۱-۲-۷- تعریف
۸۶	۲-۲-۷- شناسایی خاک‌های واگرا
۸۷	۳-۲-۷- روش‌های مقابله با اثرات منفی خاک‌های واگرا
۸۸	الف) استفاده از آهک
۸۸	ب) استفاده از گچ (سولفات کلسیم آبدار)
۸۸	پ) استفاده از سیمان پرتلند
۸۹	ت) استفاده از فیلتر
۸۹	ث) تعویض خاک
۹۰	ج) استفاده از لایه‌های نفوذناپذیر (غشاء پلیمری)
۹۱	ج) بررسی گزینه تغییر مسیر

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۹۱	۳-۷- خاک های تورم پذیر
۹۱	۳-۷-۱- تعریف
۹۲	۳-۷-۲- روش های پیشگیری از اثرات منفی خاک های تورم پذیر
۹۳	۳-۷-۴- خاک های گچ دار
۹۳	۳-۷-۴-۱- تعریف
۹۴	۳-۷-۴-۲- تعیین میزان گچ تأثیر گذار
۹۴	۳-۷-۴-۳- روش های مقابله با اثرات منفی خاک های گچ دار
۹۵	۳-۷-۵- اجرای کانال در زمین های لجنی
۹۵	۳-۷-۵-۱- تعریف
۹۵	۳-۷-۵-۲- روش های مقابله با مشکلات لجنی بودن مسیر
۹۶	۳-۷-۶- خاک های ناپایدار
۱۰۳	فصل هشتم - ساخت کانال در عبور از مسیرهای خاص
۱۰۳	۸-۱- کلیات
۱۰۴	۸-۲- تقاطع کانال با عوارض ساخته شده
۱۰۴	۸-۲-۱- برخورد مسیر کانال با راه و راه آهن
۱۰۶	۸-۲-۲- برخورد مسیر کانال با خطوط انتقال آب
۱۰۷	۸-۲-۳- برخورد مسیر کانال با انهار سنتی
۱۰۸	۸-۲-۴- برخورد مسیر کانال با قنوات
۱۰۹	الف - قنوات دایر
۱۱۰	الف -۱- کوره قنات
۱۱۱	الف -۲- میله های قنات
۱۱۲	ب - قنوات متروک

فهرست مطالب

عنوان

صفحه

۱۱۳	۵-۲-۸- تقاطع مسیر کانال با خطوط انتقال نفت و گاز
۱۱۴	۶-۲-۸- برخورد مسیر کانال با خطوط انتقال نیرو و مخابرات
۱۱۶	۷-۲-۸- برخورد مسیر کانال با ابنیه و تأسیسات مختلف
۱۱۷	الف - عبور از مناطق مسکونی
۱۱۷	ب - ابنیه مذهبی
۱۱۸	پ - آثار باستانی
۱۱۸	ت - تأسیسات صنعتی
۱۱۹	۳-۸- تقاطع کانال با عوارض طبیعی
۱۱۹	۱-۳-۸- برخورد مسیر کانال با رودخانه
۱۲۱	۲-۳-۸- عبور مسیر کانال از نواحی با توپوگرافی خاص
۱۲۱	الف - عبور از خط القعرها
۱۲۲	ب - عبور از دامنه‌های پرشیب
۱۲۳	ب - عبور از عارضه‌های مرتفع
۱۲۴	۳-۳-۸- عبور مسیر کانال از مناطق جنگلی
۱۲۵	۴-۳-۸- عبور مسیر کانال از برکه، آبگیر یا آب‌بندان
۱۲۶	۵-۳-۸- ملاحظات زیست محیطی تقاطع کانال با عوارض طبیعی
۱۲۷	فصل نهم - آماده‌سازی بستر پوشش بتنی کانال
۱۲۷	۱-۹- کلیات
۱۲۸	۲-۹- آماده‌سازی بستر پوشش در شرایط متعارف
۱۲۹	۳-۹- آماده‌سازی بستر پوشش در شرایط بالابودن سطح آب زیرزمینی
۱۳۰	۴-۹- آماده‌سازی بستر پوشش در اراضی لجنی
۱۳۱	۵-۹- آماده‌سازی بستر پوشش بتنی در خاک‌های متورم شونده و واگرا
۱۳۱	۶-۹- آماده‌سازی بستر پوشش بتنی در خاک‌های گچی

فہرست مطالب

صفحه	عنوان
۱۳۳	فصل دہم - پوشش بتنی کانال
۱۳۳	۱-۱۰- کلیات
۱۳۴	۲-۱۰- شرایط بستر برای بتن ریزی
۱۳۵	۳-۱۰- بخش فیلتر، نصب لولہ ہای زہکش و دریچہ ہای یکطرفہ
۱۳۵	۴-۱۰- طرح اختلاط و تہیہ بتن
۱۳۶	۵-۱۰- شابلون گذاری
۱۳۶	۶-۱۰- تہیہ و حمل بتن
۱۳۸	۷-۱۰- تخلیہ بتن در محل مصرف
۱۳۸	۸-۱۰- بتن ریزی و بخش بتن
۱۳۹	۹-۱۰- متراکم کردن بتن
۱۴۰	۱۰-۱۰- شمشہ گیری و پرداخت سطح بتن
۱۴۰	۱۱-۱۰- اجرای درز در پوشش کانال
۱۴۰	۱-۱۱-۱۰- درزہای اجرایی پوشش بتنی کانال
۱۴۱	۲-۱۱-۱۰- درزہای انقباض
۱۴۱	الف - درزہای انقباض عرضی
۱۴۱	ب - درزہای انقباض طولی
۱۴۳	۳-۱۱-۱۰- درزہای انبساط
۱۴۳	۴-۱۱-۱۰- آب بندی ہای درزہای پوشش کانال
۱۴۳	۱۲-۱۰- حفاظت پوششی بتنی کانال در لبہ شیب (گوشوارہ)
۱۵۵	فصل یازدہم - سازہ ہای کانال
۱۵۵	۱-۱۱- کلیات
۱۵۶	۲-۱۱- تہیہ نقشہ ہای کارگاہی

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱۵۶	۱۱-۲-۱- بررسی نقشه‌های اجرایی
۱۵۷	۱۱-۲-۲- بررسی امکانات اجرایی، فناوری ساخت و مصالح در دسترس
۱۵۸	۱۱-۲-۳- کنترل و تصویب نقشه‌های کارگاهی
۱۵۸	۱۱-۳- نقشه‌برداری
۱۵۸	۱۱-۱-۲- آماده کردن نقشه
۱۵۸	۱۱-۳-۲- کنترل و تأیید عملیات
۱۵۸	۱۱-۴- آماده‌سازی پی
۱۵۸	۱۱-۴-۱- گودبرداری و پی‌کشی
۱۶۰	۱۱-۴-۲- زهکشی محل پی، تثبیت بستر و رگلاژ کف پی
۱۶۱	۱۱-۴-۳- اجرای بتن لاغر
۱۶۱	۱۱-۴-۴- کنترل و تأیید عملیات
۱۶۱	۱۱-۵- اجرای میلگردهای فولادی
۱۶۱	۱۱-۵-۱- بریدن میلگردها
۱۶۲	۱۱-۵-۲- خم کردن و شکل دادن میلگردها
۱۶۲	۱۱-۵-۳- بستن و نصب میلگردها
۱۶۳	۱۱-۵-۴- کنترل و تأیید عملیات
۱۶۴	۱۱-۶- قالب‌بندی
۱۶۴	۱۱-۶-۱- کلیات
۱۶۵	۱۱-۶-۲- ساخت قطعات قالب
۱۶۶	۱۱-۶-۳- روغن کاری و آماده‌سازی قالب
۱۶۶	۱۱-۶-۴- مونتاژ و نصب قطعات قالب و تحکیم موقعیت آنها
۱۶۷	۱۱-۶-۵- جاسازی و نصب قطعات در قالب
۱۶۷	۱۱-۶-۶- کنترل و تأیید عملیات

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱۶۸	۱۱-۶-۷- باز کردن قالب‌ها
۱۶۸	۱۱-۶-۸- آماده سازی قالب‌ها برای بتن‌ریزی بعدی
۱۶۸	۱۱-۷- بتن‌ریزی
۱۶۹	۱۱-۷-۱- کنترل و انتخاب مصالح شن و ماسه. سیمان. آب و مواد افزودنی
۱۷۱	۱۱-۷-۲- تهیه طرح اختلاط بتن
۱۷۱	۱۱-۷-۳- آماده سازی سطح بتن قبلی برای بتن‌ریزی بعدی
۱۷۲	۱۱-۷-۴- تهیه. حمل و ریختن بتن در قالب
۱۷۲	الف - تهیه بتن
۱۷۳	ب - حمل بتن
۱۷۳	پ - ریختن بتن
۱۷۳	۱۱-۷-۵- متراکم کردن بتن
۱۷۴	۱۱-۷-۶- انجام کارهای تکمیلی از قبیل ماله کشی سطوح باز
۱۷۵	۱۱-۷-۷- عمل‌آوری و نگهداری بتن
۱۷۵	۱۱-۷-۸- اجراء و پر کردن درزهای بتنی
۱۷۶	۱۱-۷-۹- کنترل و تأیید عملیات
۱۷۶	۱۱-۸- پر کردن پشت سازه‌ها
۱۷۷	۱۱-۹- نصب تجهیزات مکانیکی - برقی
۱۷۸	۱۱-۱۰- آزمایش و راه‌اندازی تجهیزات مکانیکی و برقی
۱۷۹	۱۱-۱۱- تمیزکاری و آماده‌سازی سازه
۱۸۷	فصل دوازدهم - آب‌بندی درزهای پوشش کانال و سازه‌ها
۱۸۷	۱۲-۱- کلیات
۱۸۷	۱۲-۲- انواع درزها

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱۸۸	۱۲-۳- مواد آب‌بندی درزها
۱۸۸	۱۲-۱۳- خواص و مشخصات مواد آب‌بندی
۱۸۹	۱۲-۱۳-۲- انواع مواد
۱۸۹	الف- ماسه آسفالت
۱۹۰	ب- مواد پلیمری ماستیک
۱۹۰	پ- مواد ترکیبی
۱۹۰	۱۲-۴- آماده‌سازی درزها
۱۹۱	۱۲-۵- انتخاب، عمل‌آوری و کنترل کیفیت مواد
۱۹۱	۱۲-۵-۱- ماستیک و مواد ترکیبی
۱۹۲	۱۲-۶- اجرای عملیات
۱۹۲	۱۲-۶-۱- الزامات اجرای مناسب آب‌بندی
۱۹۳	۱۲-۷- پر کردن درزها
۱۹۷	فصل سیزدهم - تجهیزات و سازه‌های ایمنی
۱۹۷	۱۳-۱- کلیات
۱۹۸	۱۳-۲- تجهیزات و وسایل ایمنی در شبکه‌های آبیاری و زهکشی
۱۹۸	۱۳-۲-۱- هدف
۱۹۸	۱۳-۲-۲- خاکریز حایل و حفاظتی
۱۹۸	۱۳-۲-۳- حصارکشی
۱۹۹	۱۳-۲-۴- نرده‌های حفاظ
۱۹۹	۱۳-۲-۵- سیم خاردار
۲۰۰	۱۳-۲-۶- نرده‌ها و زنجیرهای مانع ورود
۲۰۰	۱۳-۲-۷- علائم هشداردهنده

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۲۰۰	۱۳-۲-۸- تابلوهای راهنما
۲۰۱	۱۳-۳- تجهیزات و وسایل کمکی (نجات‌دهنده) در شبکه‌های آبیاری و زهکشی
۲۰۱	۱۳-۳-۱- کلیات
۲۰۱	۱۳-۲-۲- تورهای ایمنی
۲۰۲	۱۳-۳-۳- کابل‌های ایمنی
۲۰۲	۱۳-۳-۴- شبکه فولادی ایمنی یا آشنالگیرها
۲۰۳	۱۳-۳-۵- نردبان‌ها
۲۰۳	۱۳-۴- سازه‌های ویژه
۲۰۳	۱۳-۴-۱- هدف
۲۰۴	۱۳-۴-۲- گذرگاه حیوانات اهلی و وحشی
۲۰۴	۱۳-۴-۳- آبشخورها
۲۰۵	۱۳-۴-۴- دسترسی به آب کانال در مناطق روستایی
۲۰۹	فصل چهاردهم - آب‌اندازی و تخلیه کانال‌ها
۲۰۹	۱۴-۱- کلیات
۲۱۰	۱۴-۲- تعریف و اهداف
۲۱۰	۱۴-۲-۱- آب‌اندازی
۲۱۰	۱۴-۲-۲- تخلیه
۲۱۱	۱۴-۳- آب‌اندازی و تخلیه
۲۱۱	۱۴-۳-۱- آمادگی برای آب‌اندازی
۲۱۲	۱۴-۳-۲- نحوه آب‌اندازی
۲۱۳	الف - آب‌اندازی تدریجی بر اساس دبی
۲۱۳	ب - آب‌اندازی تدریجی بر اساس تراز سطح آب در کانال

فهرست مطالب

عنوان

صفحه

۲۱۴	۳-۳-۱۴- آب‌اندازی در کانال‌های با پوشش غیر مسلح درجا
۲۱۴	۴-۳-۱۴- آب‌اندازی در کانال‌های با پوشش مسلح درجا و پیش ساخته
۲۱۴	۵-۳-۱۴- آب‌اندازی در مجاری بسته تحت فشار
۲۱۵	۶-۳-۱۴- آب‌اندازی کانال بعد از عملیات بهسازی، یا انجام تعمیرات
۲۱۵	۷-۳-۱۴- نحوه قطع جریان و تخلیه آب
۲۱۶	۴-۱۴- رفتار سطحی عملکرد کانال
۲۱۷	۱-۴-۱۴- کانال و خاکریزها
۲۱۷	۲-۴-۱۴- سازه‌های انتقال
۲۱۷	الف - زیرگذر جاده‌ای
۲۱۸	ب - سیفون معکوس
۲۱۸	پ - ناو کانال و ناو هوایی
۲۱۸	ت - شیب شکن‌ها
۲۱۹	ث - تند آب‌ها
۲۲۰	۳-۴-۱۴- تجهیزات هیدرومکانیکی و برقی
۲۲۰	۴-۴-۱۴- ارزیابی عملکرد کلی مجموعه کانال
۲۲۵	فصل پانزدهم - تحویل موقت و واگذاری سامانه آبیاری به مدیریت بهره‌برداری و نگهداری
۲۲۵	۱-۱۵- کلیات
۲۲۶	۲-۱۵- تحویل موقت
۲۲۷	۳-۱۵- الزامات و ضرورت‌های دوره واگذاری
۲۲۸	۴-۱۵- عوامل تاثیرگذار دوره ساخت برای بهره‌برداری مطلوب سامانه
۲۲۹	۵-۱۵- مسائل و مشکلات ناشی از عدم توجه به مسائل بهره‌برداری

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۲۲۹	۱۵-۶- برنامه‌ریزی مدیریت سامانه آبیاری
۲۳۰	الف- ضرورت مشارکت و حضور نهاد بهره‌بردار در دوره ساخت
۲۳۰	ب- اولویت‌های ساخت برای امکان بهره‌برداری بخشی
۲۳۰	ب- سامانه مدیریت اطلاعات شبکه، جمع‌آوری مدارک و تدوین مستندات
۲۳۱	۱۵-۷- کمیتة راه‌اندازی و تحویل سامانه به نهاد بهره‌برداری
۲۳۳	فصل شانزدهم - نقشه‌های کارگاهی و چون‌ساخت
۲۳۳	۱۶-۱- کلیات
۲۳۵	۱۶-۲- گردش کار تهیه، تأیید و تحویل نقشه‌های کارگاهی و چون‌ساخت
۲۳۶	۱۶-۳- تغییر در نقشه‌های اجرایی
۲۳۶	۱۶-۴- نقشه‌های کارگاهی
۲۳۷	۱۶-۵- نقشه‌های چون‌ساخت
۲۳۹	فصل هفدهم - تهیه گزارش ساخت
۲۳۹	۱۷-۱- کلیات
۲۳۹	۱۷-۲- مراحل تهیه گزارش ساخت
۲۳۹	۱۷-۳- محتویات گزارش ساخت
۲۴۰	۱۷-۳-۱- گزارش ساخت - دوره شروع عملیات
۲۴۰	الف - مشخصات کار
۲۴۰	ب - مشخصات پیمان
۲۴۰	۱۷-۳-۲- گزارش ساخت (دوره اجرا)
۲۴۱	- عوامل اجرا
۲۴۱	- برنامه‌زمانبندی

فهرست مطالب

عنوان

صفحه

۲۴۱	- روش‌های اجرا
۲۴۱	- فهرست مستندات ساخت
۲۴۱	- خلاصه رویدادهای مهم دوره اجرا
۲۴۱	- روش‌های کنترل و نظارت
۲۴۲	• کنترل کیفی
۲۴۲	• کنترل کمی
۲۴۲	• کنترل مالی
۲۴۲	• کنترل‌های حقوقی و قراردادی
۲۴۳	• کنترل تدارکات و پشتیبانی طرح
۲۴۳	• کنترل‌های فنی و فناوری‌ها
۲۴۳	• کنترل‌های ایمنی
۲۴۴	۱۷-۳-۳- گزارش ساخت (خاتمه عملیات)
۲۴۵	فصل هجدهم - دوره تضمین
۲۴۵	۱۸-۱- کلیات
۲۴۶	۱۸-۲- عوامل مؤثر در دوره تضمین
۲۴۶	۱۸-۳- تعیین نواقص و رفع آنها
۲۴۷	۱۸-۳-۱- نواقص اجرایی
۲۴۷	۱۸-۳-۲- نواقص طراحی و تغییر شرایط ناشی از گذشت زمان
۲۴۸	۱۸-۳-۳- نواقص بهره‌برداری و نگهداری
۲۴۸	۱۸-۴- کنترل سیستم و بررسی عملکرد قسمت‌های مختلف
۲۴۹	۱۸-۵- تهیه گزارش‌ها و نقشه‌ها
۲۴۹	۱۸-۵-۱- گزارش دوره ساخت

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۲۵۰	۱۸-۵-۲- اسناد و مدارک فنی
۲۵۱	۱۸-۶- صورت وضعیت قطعی
۲۵۱	۱۸-۷- تحویل قطعی
۲۵۲	۱۸-۸- مدت دوره تضمین
۲۵۲	۱۸-۹- مهایل، مشکلات و محدودیت‌های فعلی در دوره تضمین
۲۵۳	۱۸-۱۰- نحوه بازرسی و بررسی اشکالات ناشی از ساخت
۲۵۵	منابع
۲۵۷	لیست انتشارات