بسم الله الرحمن الرحيم

دانشکده مهندسی کشاورزی

گروه آب و خاک

ارزیابی عملکرد فنی و هیدرولیکی کانال‌های آبیاری استان سمنان و ارایه راهکارهای بهبود عملکرد آنها

دانشجو: جواد مکاری ساعی

اساتید راهنما:

دکتر خلیل اژدری

دکتر صمد امامقلی‌زاده

استاد مشاور:

دکتر غلامحسین کریمی

مهندس مهدی رحیمیان

پایان‌نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد

بهمن ۱۳۹۲

دانشگاه صنعتی شاهرود

دانشکده مهندسی کشاورزی

گروه آب و خاک

پایان نامه کارشناسی ارشد آقای **جواد مکاری ساعی**

تحت عنوان: " ارزیابی عملکرد فنی و هیدرولیکی کانال‌های آبیاری استان سمنان و ارایه راهکارهای بهبود عملکرد آنها "

در تاریخ **۱۳۹۲/۱۱/۲۷** توسط کمیته تخصصی زیر جهت اخذ مدرک کارشناسی ارشد مورد ارزیابی و با درجه ....**خوب**.... مورد پذیرش قرار گرفت.

اساتید راهنما	امضاء	اساتید مشاور	امضاء
دکتر خلیل اژدری		دکتر غلامحسین کریمی	
دکتر صمد امامقلی زاده		مهندس مهدی رحیمیان	

اساتید داور	امضاء	نماینده تحصیلات تکمیلی	امضاء
دکتر مهدی دلقندی		دکتر شاهین شاهسونی	
دکتر زهرا گنجی نوروزی			

تقدیم به خانواده‌ی عزیزم،

که وجودشان جلّی مهربی پایان الهی است.

شکر و قدردانی:

در این قسمت بر خود وظیفه می دانم در مصداق این کلام زیبا «من لم یشکر المخلوق لم یشکر الخالق» از زحمات بی‌دریغ آقایان دکتر خلیل اژدری و دکتر صمد امامقلی‌زاده که مسئولیت راهنمایی این پایان‌نامه را با وجود مشکلات عدیده با سعه‌ی صدر پذیرفتند خالصانه تشکر نمایم.

همچنین بدین وسیله از اساتید مشاور پایان نامه، جناب دکتر غلامحسین کریمی و آقای مهندس مهدی رحیمیان که نهایت همکاری را در این مقوله مبذول داشته‌اند قدردانی مینمایم.

لازم است بخاطر مساعدت بی‌دریغ جناب مهندس دمنیان در امور آب استان سمنان و مهندس باقر جورابلو در شرکت بهره بردار شبکه دشت گرمسار و مهندس امین ناظری که در انجام این تحقق یاری‌گر این جانب بودند کمال قدرشناسی را داشته باشم.

جواد مکاری ساعی

بهمن ۹۲

تعهد نامه

اینجانب **جواد مکاری ساعی**. دانشجوی دوره کارشناسی ارشد رشته .مهندسی کشاورزی - سازه های آبی. دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی شاهرود نویسنده پایان نامه . **ارزیابی عملکرد فنی و هیدرولیکی کانال های آبیاری استان سمنان و ارایه راهکارهای بهبود عملکرد آنها**.تحت راهنمائی **دکتر خلیل اژدری** و **دکتر صمد امامقلی زاده** .متعهد می شوم.

- تحقیقات در این پایان نامه توسط اینجانب انجام شده است و از صحت و اصالت برخوردار است.
- در استفاده از نتایج پژوهشهای محققان دیگر به مرجع مورد استفاده استناد شده است.
- مطالب مندرج در پایان نامه تاکنون توسط خود یا فرد دیگری برای دریافت هیچ نوع مدرک یا امتیازی در هیچ جا ارائه نشده است.
- کلیه حقوق معنوی این اثر متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود می باشد و مقالات مستخرج با نام « دانشگاه صنعتی شاهرود » و یا « Shahrood University of Technology » به چاپ خواهد رسید.
- حقوق معنوی تمام افرادی که در به دست آمدن نتایج اصلی پایان نامه تأثیرگذار بوده اند در مقالات مستخرج از پایان نامه رعایت می گردد.
- در کلیه مراحل انجام این پایان نامه ، در مواردی که از موجود زنده (یا بافتهای آنها) استفاده شده است ضوابط و اصول اخلاقی رعایت شده است.
- در کلیه مراحل انجام این پایان نامه، در مواردی که به حوزه اطلاعات شخصی افراد دسترسی یافته یا استفاده شده است اصل رازداری ، ضوابط و اصول اخلاق انسانی رعایت شده است

تاریخ جلسه دفاع از پایان نامه ۹۲/۱۱/۲۷

امضای دانشجو

مالکیت نتایج و حق نشر

- کلیه حقوق معنوی این اثر و محصولات آن (مقالات مستخرج، کتاب، برنامه های رایانه ای، نرم افزار ها و تجهیزات ساخته شده است) متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود می باشد. این مطلب باید به نحو مقتضی در تولیدات علمی مربوطه ذکر شود.
- استفاده از اطلاعات و نتایج موجود در پایان نامه بدون ذکر مرجع مجاز نمی باشد.

* متن این صفحه نیز باید در ابتدای نسخه های تکثیر شده پایان نامه وجود داشته باشد .

چکیده:

عملکرد نامطلوب شبکه‌های آبیاری و زهکشی موجب نگرانی جدی دولت‌ها شده است. واقعیت مشهود درسطح جهانی این است که اغلب پروژه‌های آبیاری و زهکشی اجرا شده در سطح دنیا به اهداف مورد نظر نرسیده‌اند و در برخی از موارد با مشکل مواجه شده اند. توسعه‌ی شبکه‌های آبیاری و تجهیز و نوسازی شبکه های آبیاری یکی از ارکان اصلی توسعه در بخش آب و کشاورزی است و سالانه هزینه‌های زیادی از منابع ملی صرف توسعه ی شبکه های آبیاری و تأسیسات وابسته به آنها مثل سدهای انحرافی، آبگیرها و طرح‌های انتقال آب می‌شود. با اجرای پروژه‌های آبیاری و زهکشی اگر چه تا حدودی مصرف آب تحت کنترل در می آید و می توان از آب استفاده بهینه نمود اما این نکته قابل ذکر است که اگر شبکه دچار مشکل شود و معضلات رخداده مرتفع نگردد به مرور زمان، بهره برداری از شبکه‌ی آبیاری و زهکشی دچار مشکل شده و نه تنها از منابع آب و خاک حفاظت نمی شود بلکه باعث تخریب این منابع نیز می شود از این رو است که ارزیابی عملکرد فنی و هیدرولیکی کانال های آبیاری و زهکشی ضرورت می‌یابد.

در این تحقیق، عملکرد فنی و هیدرولیکی کانال های استان سمنان مورد هدف بوده که پایلوت شبکه‌ی آبیاری و زهکشی دشت گرمسار انتخاب گردید . در این راستا ابتدا با انجام بازدید میدانی و پایش در شبکه مشکلات موجود ثبت گردید، سپس اندازه گیری‌های لازم صورت گرفت. نتایج تحقیق نشان داد که مشکلاتی از قبیل رسوب گذاری در کانال ها، رشد علف های هرز در برم کانال ها، آبندی نامناسب درزهای انقباض در بدنه کانال‌ها، ترک‌های طولی و عرضی در برخی کانال‌ها، تخریب بتن در راپ‌ها، پرشدن تنظیم کننده‌های نوک‌مرغابی از رسوب، عملکرد نامناسب دریچه‌های نیرپیک و غیره از اهم نارسائی های شبکه ی آبیاری گرمسار می باشد. راندمان انتقال شبکه یکی از معیارهای سنجش عملکرد می‌باشد که در این تحقیق مورد محاسبه قرار گرفت و در حدود ۸۹ درصد بر آورد گردید که با توجه به عمر شبکه خوب ارزیابی می‌شود. برای تعیین غلظت مواد معلق در آب شبکه برای اولین بار از ترم کدورت استفاده شد و رابطه بین کدورت و غلظت مواد معلق برای این شبکه استخراج گردید . این کار در برآورد بار مواد معلق شبکه و مدیریت رسوب مفید خواهد بود . با توجه به محاسبات هیدرولیکی در مقاطع برداشت، رژیم جریان زیربحرانی بوده و از نظر طراحی مطلوب می‌باشد.

واژه های کلیدی: راندمان انتقال، رسوب، کدورت، هایدریچه نیرپیک، رژیم جریان

فهرست مقالات استخراجی از پایان نامه

- **«بررسی و تعیین رابطه ی بین غلظت رسوب معلق آب و میزان کدورت در شبکه ی آبیاری و زهکشی دشت گرمسار»** (اولین همایش ملی چالش های منابع آب و کشاورزی ، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان اصفهان، بهمن ۹۲)
- **«ارزیابی وضعیت راندمان انتقال آب در کانال های بتنی شبکه ی آبیاری دشت گرمسار و بررسی شرایط بهبود آن »** (اولین همایش ملی چالش های منابع آب و کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان اصفهان، بهمن ۹۲)

فهرست مطالب

عنوان صفحه

فصل اول: مقدمه ۱

۱-۱- مقدمه ۲

۱-۲- اهمیت مسئله ۵

۱-۳- ضرورت مسئله ۷

۱-۴- هدف از تحقیق ۸

فصل دوم: کلیات و پیشینه تحقیق ۹

۲-۱- تئوری تحقیق ۱۰

۲-۱-۱- تعاریف ۱۰

۲-۱-۲- اندازه‌گیری دبی ۱۱

۲-۱-۲-۱- سرعت متوسط ۱۲

۲-۱-۲-۲- محاسبهٔ دبی ۱۴

۲ -۱-۳- راندمان انتقال شبکه ۱۷

۲-۱-۴- اندازه‌گیری کدورت ۱۷

۲-۱-۴-۱- رابطه‌ی بین کدورت و غلظت مواد معلق ۱۸

۲-۱-۵- اندازه‌گیری بار معلق ۱۹

۲-۱-۵-۱- نمونه‌بردارهای عمقی یا تجمعی ۲۱

۲-۱-۵-۲- نمونه‌بردارهای نقطه‌ای ۲۱

۲-۱-۶- روش‌های تعیین بار معلق ۲۱

۲-۱-۶-۱- تئوری بار معلق و معادلهٔ رأس ۲۱

۲-۱-۷- تئوری تورم خاک و چگونگی ترک خوردن پوشش بتنی ۲۸

۲-۲- پیشینه تحقیق ۳۰

فصل سوم: مواد و روشها ۳۵

۳-۱- موقعیت منطقه‌ی مورد مطالعه ۳۶

۳-۱-۱- معرفی حوضه‌ی آبریز دشت گرمسار ۳۶
۳-۱-۲- موقعیت جغرافیایی و اقلیمی ۳۹
۳-۱-۳- راههای دستیابی ۴۱
۳-۲- تأسیسات مدرن احداث شده در منطقه‌ی مورد مطالعه ۴۴
۳-۲-۱- سد انحرافی بنکوه ۴۴
۳-۲-۲- حوضچه‌های رسوبگیر ۴۶
۳-۲-۳- دریچه‌های تخلیه رسوب ۴۷
۳-۲-۴-کانال‌های احداث شده ۴۸
۳-۲-۴-۱- کانال گرمسار ۴۸
۳-۲-۴-۲- کانال آرادان ۴۸
۳-۲-۴-۳- انشعابات کانال گرمسار ۴۹
۳-۲-۴-۴- انشعاب‌های کانال آرادان ۵۱
۳-۲-۵- سازه‌های آبی شبکه گرمسار ۵۲
۳-۲-۶- ابنیه‌های فنی شبکه‌ی آبیاری ۵۲
۳-۳- معرفی دستگاه‌های سنجش ۵۳
۳-۳-۱- سرعت‌سنج جریان ۵۳
۳-۳-۲- کدورت سنج ۵۴
۳-۳-۳- ترازوی دیجیتال حرفه مدل TP ۵۶
۳-۴- عملیات اندازه‌گیری برای بدست آوردن راندمان انتقال شبکه ۵۶
۳-۵- عملیات بدست آوردن رابطه‌ی بین غلظت مواد معلق و کدورت ۶۱
فصل چهارم: نتایج و بحث ۶۵
۴-۱- ارزیابی راندمان انتقال شبکه‌ی آبیاری دشت گرمسار ۶۶
۴-۲- برآورد معادله‌ی بین کدورت و غلظت مواد معلق در شبکه‌ی آبیاری گرمسار ۷۲
۴-۳- تخریب بتن سازه‌ای ۷۶
۴-۴- مسئله رسوب‌گذاری در شبکه ۸۰
۴-۵- مشکلات کانال گرمسار و انشعابات آن ۸۲

۴-۵-۱- مشکل کانال AX ۸۲
۴-۵-۲- مشکل کانال BZ و BY ۸۷
۴-۶- مشکلات کانال آرادان ۸۸
۴-۶-۱- مشکل نقطه‌ی Q۱ (کانال Q۱۱) ۸۹
۴-۶-۲- شاخه‌ی APQ۱۱ ..... ۸۹
۴-۶-۳- مشکل سیفون نقطه‌ی N۱ ..... ۹۱
۴-۶-۴- مشکلات کانال کمربندی (UCC۱) ۹۱
۴-۶-۴-۱- کانال CC1 ..... ۹۳
۴-۶-۴-۲- مشکلات وابسته به کانال کمربندی ۹۶
۴-۷- مشکلات آبگیرهای روستایی ۹۶
۴-۸- شبکه‌های فرعی آبیاری ۹۹
۴-۹- وضعیت سازه‌های آبی ۹۹
۴-۹-۱- دریچه‌های مدول نیرپیک ۱۰۰
۴-۹-۲- سیفون‌های شبکه ۱۰۰
۴-۹-۳- سرریزها ۱۰۱
۴-۹-۴- دراپ‌ها ۱۰۱
۴-۹-۵- مقسم‌ها ۱۰۲
فصل پنجم: نتیجه‌گیری و پیشنهادات ۱۰۳
۵-۱- نتیجه‌گیری ۱۰۴
۵-۲- پیشنهادات ۱۰۶
پیوست‌ها و مراجع ۱۰۷

فهرست اشکال

عنوان صفحه

شکل ۲-۱- منحنی‌های هم سرعت در یک مقطع از رودخانه ۱۴

شکل ۲-۲- اندازه‌گیری به روش ریاضی ۱۶

شکل ۲-۳- رابطه‌ی بین کدورت و غلظت رسوب معلق در مخزن سد دز ۱۸

شکل ۲-۴- توزیع غلظت بر حسب مقادیر مختلف Z ۲۵

شکل ۲-۵- تنش‌های وارده بر بدنه‌ی کانال ۲۷

شکل۳-۱- پلان حوضه و زیرحوضه‌ی طرح ۳۸

شکل۳-۲- موقعیت جغرافیایی گرمسار و دشت مورد مطالعه ۴۰

شکل۳-۳- پلان شبکه‌ی آبیاری و زهکشی دشت گرمسار ۴۱

شکل ۳-۴- دریچه‌های نیرپیک ۴۳

شکل۳-۵- سرریز نوک مرغابی ۴۳

شکل۳-۶- سرعت سنج"Global Water Flow Probe" ۵۳

شکل۳-۷- دستگاه کدورت‌سنج ۵۴

شکل۳-۸- طرح شماتیک مکانیزم کار کدورت‌سنج ۵۵

شکل۳-۹- ترازوی دیجیتالی TP ۵۶

شکل۳-۱۰- مقطع اندازه‌گیری جریان ۵۷

شکل۳-۱۱- مقطع اندازه‌گیری جریان ۵۷

شکل۴-۱- نمونه‌ی کانال انتقال پوشش‌دار شبکه‌ی گرمسار ۶۷

شکل۴-۲- درزهای انقباض بصورت ناصحیح پر شده‌اند ۶۸

شکل۴-۳- رشد علف‌های هرز در درز انقباض و رسوب‌گذاری در دیواره‌های کانال ۶۹

شکل۴-۴- بالازدگی آب در کانال انتقال به علت وجود سازه کنترل‌کننده در پایین‌دست ۶۹

شکل۴-۵- الف و ب رشد علف‌های هرز در برم‌ها کانال انتقال و ورود به داخل کانال ۷۰

شکل۴-۶- رشد علف‌های در درزهای انقباض در کانال انتقال ۷۱
شکل۴-۷- آزمون چارک-چارک داده‌های غلظت مواد معلق ۷۳
شکل۴-۸- آزمون چارک-چارک داده‌های کدورت ۷۳
شکل۴-۹- گراف پراکنش داده‌ها به روش اسپیرمن ۷۴
شکل۴-۱۰- منحنی‌های برازش خطی و توانی داده‌ها ۷۵
شکل۴-۱۱- تخریب بتن در دراپ‌ها ۷۸
شکل۴-۱۲- نمایش رسوب در کانال‌های شبکه‌ی گرمسار ۸۱
شکل۴-۱۳- آبگیر ابتدای کانال گرمسار ۸۳
شکل۴-۱۴- تجمع زباله در ورودی سیفون تقاطعی کانال X۳ با بلوار راه‌آهن گرمسار ۸۵
شکل۴-۱۵- محل تقاطع کانال X۳ با بلوار راه‌آهن و برگشت آب در ورودی سیفون ۸۵
شکل۴-۱۶- گرفتگی سیفون تقاطعی کانال X۳ با خط راه‌آهن و هدایت آب به زیر کالورت مجاور ۸۶
شکل۴-۱۷- شکستگی کانال X۳ و هدایت آب به زیر کالورت راه‌آهن ۸۶
شکل۴-۱۸- محل آبگیری شهرداری آرادان از کانال کاظم‌بیگی و لوله انحراف آب به سمت چپ کانال. ۹۰
شکل۴-۱۹- جعبه تقسیم و کانال درجه ۴ بلااستفاده برای اراضی کاظم‌بیگی ۹۲
شکل۴-۲۰- حوضچه‌ی تقسیم آب نقطه‌ی C (دولات) و آبگیر مندولک ۹۲
شکل۴-۲۱- آبگیر شاخه CU جهت آبرسانی به روستاهای زیردست از نقطه‌ی دولات ۹۲
شکل۴-۲۲- کانال بلااستفاده C601 (روستای رشمه) ۹۴
شکل۴-۲۳- وضعیت حوضچه‌ی تقسیم آب در نقطه C۱ ..... ۹۲
شکل۴-۲۴- وضعیت حوضچه‌ی تقسیم آب در نقطه C۱ و شکستگی دیواره‌ها ۹۵
شکل۴-۲۵- دریچه‌ی آبگیر کانال درجه ۴ اراضی پاده ۹۷
شکل۴-۲۶- چگونگی استفاده از آبگیرهای شبکه‌ی فرعی ۹۷
شکل۴-۲۷- دریچه‌های آبگیر بلااستفاده در اراضی پاده ۹۸
شکل۴-۲۸- کانال‌های فرعی بلااستفاده و دریچه‌های آبگیر مربوطه ۹۸

فهرست جداول

عنوان صفحه

جدول۳-۱- مهمترین شاخه‌های آب شور ورودی به حبله‌رود ۳۹

جدول۳-۲- مشخصات سد انحرافی گرمسار ۴۴

جدول۳-۳- لیست دریچه‌های هیدرو مکانیکال نصب شده در محل سد انحرافی گرمسار ۴۵

جدول۳-۴- مشخصات کانال گرمسار (کانال سمت راست شبکه‌ی آبیاری) ۴۸

جدول۳-۵- مشخصات کانال آرادان (کانال سمت چپ) ۴۹

جدول۳-۶- مشخصات کانال‌های انشعابی از نقطه‌ی A ۵۰

جدول۳-۷-کانال‌های انشعابی از نقطه‌ی B ۵۰

جدول۳-۸- کانال‌های انشعابی از نقطه‌ی C کانال cu ۵۱

جدول۳-۹- داده‌های سرعت در مقاطع اندازه‌گیری ۵۸

جدول۳-۱۰- معرفی ترم‌های جداول نتایج ۵۹

جدول۳-۱۱- نتایج محاسبات هیدرولیکی روی مقاطع جریان ۶۰

جدول۳-۱۲- داده‌های غلظت مواد معلق و کدورت نمونه‌ها ۶۲

جدول۳-۱۳- داده‌های مربوط به غلظت مواد معلق و کدورت ۶۳

جدول۴-۱- نتایج مربوط به راندمان انتقال در شبکه‌ی گرمسار ۶۶

جدول۴-۲- پارامترهای برازش ۷۶

فهرست پیوست‌ها

عنوان صفحه

پیوست۱-۱- طرح شماتیک کانال‌های شبکه‌ی آبیاری ۱۰۸

پیوست۳-۱- لیست سازه‌های احداثی در شبکه‌های آبیاری گرمسار ۱۰۹

پیوست۳-۲- لیست دریچه‌های هیدرومکانیک نصب شده در کانال‌های درجه‌ی ۱ و ۲ ..... ۱۱۱

پیوست۳-۲- ادامه لیست دریچه‌های هیدرومکانیک نصب شده در کانال‌های درجه‌ی ۱ و ۲ ..... ۱۱۲

پیوست۳-۳- مشخصات فنی سرعت‌سنج ۱۱۵

پیوست۳-۴- مراحل کالیبره کردن کدورت‌سنج ۱۱۵

پیوست۳-۵- مشخصات فنی کدورت‌سنج ۱۱۶

پیوست۳-۶- داده‌های سرعت در مقاطع اندازه‌گیری ۱۱۷

پیوست۳-۷- داده‌های سرعت در مقاطع اندازه‌گیری ۱۱۸

پیوست۳-۸- داده‌های سرعت در مقاطع اندازه‌گیری ۱۱۹

پیوست۳-۹- نتایج محاسبات هیدرولیکی روی مقاطع جریان ۱۲۰

پیوست۳-۱۰- نتایج محاسبات هیدرولیکی روی مقاطع جریان ۱۲۱

پیوست۳-۱۱- نتایج محاسبات هیدرولیکی روی مقاطع جریان ۱۲۲

پیوست۳-۱۲- نتایج محاسبات هیدرولیکی روی مقاطع جریان ۱۲۳

پیوست۳-۱۳- نتایج محاسبات هیدرولیکی روی مقاطع جریان ۱۲۴

پیوست۳-۱۴- نتایج محاسبات هیدرولیکی روی مقاطع جریان ۱۲۵

پیوست۳-۱۵- نتایج محاسبات هیدرولیکی روی مقاطع جریان ۱۲۶

پیوست۳-۱۶- نتایج محاسبات هیدرولیکی روی مقاطع جریان ۱۲۷

پیوست۳-۱۷- نتایج محاسبات هیدرولیکی روی مقاطع جریان ۱۲۸

پیوست۳-۱۸- نتایج محاسبات هیدرولیکی روی مقاطع جریان ۱۲۹

پیوست۳-۱۹- نتایج محاسبات هیدرولیکی روی مقاطع جریان ۱۳۰

پیوست۳-۲۰- نتایج محاسبات هیدرولیکی روی مقاطع جریان ۱۳۱
پیوست۳-۲۱- نتایج محاسبات هیدرولیکی روی مقاطع جریان ۱۳۲
پیوست۳-۲۲- نتایج محاسبات هیدرولیکی روی مقاطع جریان ۱۳۳
پیوست۳-۲۳- نتایج محاسبات هیدرولیکی روی مقاطع جریان ۱۳۴
پیوست۳-۲۴- نتایج محاسبات هیدرولیکی روی مقاطع جریان ۱۳۵
پیوست۳-۲۵- نتایج محاسبات هیدرولیکی روی مقاطع جریان ۱۳۶
پیوست۳-۲۶- نتایج محاسبات هیدرولیکی روی مقاطع جریان ۱۳۷
پیوست۳-۲۷- نتایج محاسبات هیدرولیکی روی مقاطع جریان ۱۳۸
پیوست۳-۲۸- نتایج محاسبات هیدرولیکی روی مقاطع جریان ۱۳۹
پیوست۳-۲۹- نتایج محاسبات هیدرولیکی روی مقاطع جریان ۱۴۰
پیوست۳-۳۰- داده‌های غلظت مواد معلق و کدورت نمونه‌ها ۱۴۱
پیوست۳-۳۱- داده‌های غلظت مواد معلق و کدورت نمونه‌ها ۱۴۲
پیوست۳-۳۲- داده‌های غلظت مواد معلق و کدورت نمونه‌ها ۱۴۳
پیوست۳-۳۳- داده‌های غلظت مواد معلق و کدورت نمونه‌ها ۱۴۴

فصل اول

مقدمه

۱-۱- مقدمه

یکی از معمولی‌ترین راه‌های انتقال آب استفاده از کانال می باشد. اصولا کلمه نهر آب و یا کانال آب ، شادی بخش است. خداوند متعال نیکوکاران را به بهشت که در آن نهرهای پر آب جاری است، مژده داده است. در فقه اسلامی نهرسازی، کانال کشی و خلاصه تامین آب برای هر زمین از کارهای عمرانی آن زمین محسوب شده و دلیلی بر مالکیت آن زمین است. کانال‌سازی در ایران از قدیم مرسوم بوده و تاریخ آن به تاریخ کشاورزی وابسته است . مثلاً در خوزستان حتی آثار کانال هایی که در زمان هخامنشیان ساخته شده هنوز باقی است . در شهرهای بزرگ مانند اصفهان، سمنان و ... که شبکه‌های سنتی گسترده‌ای داشته و قرن‌هاست بدون هیچ‌گونه اشکالی مورد بهره‌برداری هستند، تأییدی بر این مدعی است. اما متأسفانه کانال سازی در ایران بصورت تجربی در سینه باقی مانده و شیوه های سنتی کانال کشی از نسلی به نسل دیگر منتقل و هرگز به صورت مکتوب در نیامده است تا ج ایی که امروزه در جهان هیچ جایی از این تجربه چندین هزار ساله ایرانی وجود ندارد . در حقیقت اوایل قرن ۱۹ بود که زمزمه محاسبه کانال بلند شد و با پیشرفت سریع علم هیدرولیک این فکر قوت گرفت که منجر به یافته‌های شزی[۱]، مانینگ[۲] و کوتر[۳] گردید و سرانجام به شکل امروزی درآمد و در این راه ایران واقعاً سهمی ندارد (فرامجی، ۱۹۷۲).

لیکن واقعیت مشهود در سطح جهانی این است که غالب پروژه‌های آبیاری و زهکشی اجرا شده در دنیا به اهداف پیش بینی شده منجر نگردیده و در موارد بی شماری با شکست مواجه گردیده و نه تنها توفیقی در بهره وری بهینه از منابع آب و خاک نداشته، بلکه ضایعاتی که به منابع مذکور وارد نموده سطح تولید را کاهش داده است . علل عدم موفقیت این پروژه ها عمدتاً در طراحی و اجرای ناصحیح ، بهره‌برداری و نگهداری نامناسب و غیرکافی و یا به طور کلی مدیریت ضعیف در زمینه‌های مختلف بوده است (قاهری، ۱۳۷۵).

---

[1] Chezy
[2] Manning
[3] Kuter

شبکه‌های آبیاری در سراسر دنیا به منظور دریافت ، انتقال، توزیع و تحویل آب به مزارع کشاورزی و باغات میوه احداث شده اند. این شبکه ها از تعدادی کانال با ابعاد و ظرفیت های مختلف، سازه‌های متعدد برای تنظیم و کنترل جریان آب و بالاخره تأسیسات جنبی و واسطه‌ای نظیر جاده‌ها، زیرگذرها و.... تشکیل شده اند. شاید یکی از جنبه هایی که در مقوله ی شبکه‌های آبیاری دست کم از طرف مهندسان و کارشناسان ذیربط تا حدودی زیادی مغفول مانده است ، تأثیرات بهره‌برداری از تأسیسات شبکه‌ها بر روی بافت و کنش اجتماعات انسانی درگیر با آن بوده است. دولت‌ها و مؤسسات اعتباری به منظور کاهش فقر در مناطق روستایی ، سرمایه‌گذاری وسیعی در زمینه ی احداث و راه اندازی شبکه‌های آبیاری نموده‌اند، ولی عملکرد آنها معمولاً بسیار پایین‌تر از حد انتظار بوده است . میلیون‌ها روستایی، اعم از افراد کم زمین یا بی زمین که می بایست از این طرح ها بهره مند می شدند، منتفع نگردیدند. بهبود نقش سیستم های آبیاری در فقرزدایی درحال حاضر یکی از چالش های مهم و ایده نظری و عملی بشر می‌باشد (چمبرز، ۱۹۹۲).

در هر مجتمع آبیاری، شبکه‌ی کانال‌ها اهمیت فراوانی دارد و بعنوان کلید بهره برداری به حساب آمده و جزء مهمی از سرمایه گذاری را به خود اختصاص می دهد. از این رو طراحی صحیح شبکه کانال ها اهمیت فوق‌العاده‌ای در تعیین اقتصاد پروژه خواهد داشت . بعلاوه کارایی و طرح هر کانال، بر دوام و نتیجه کار آن نیز بستگی کامل دارد . کارایی کانال تحت تأثیر رسوب‌گذاری و واریز دیواره های کانال بوده، که از محاسبات غلط آن ناشی شده و احتیاج به نگه داری فراوان دارد و در صورتیکه طرح اولیه کانال، کاملاً مستهلک شده باشد احتیاج به بازسازی کامل دارد. رویش علف‌های هرز بطور متراکم و یا گسترده در کانال، تلفات نشتی سنگین و یا غرقابی شدن اراضی در طول ساحل کانال مسائل جدی دیگری هستند که ممکن است از طراحی غلط کانال منشا ء گرفته باشند. بنابر این طراحی مؤ ثر کانال‌ها دارای اهمیت زیادی است. کمی بارندگی و عدم توزیع یکنواخت آن در زمان و مکان، پتانسیل زراعی مختلفی به دشت های ایران داده است . بطوریکه بزرگ‌ترین عامل محدود کننده در اکثر این دشت‌ها، آب است. از طرفی دیگر همه ساله شاهد پایین رفتن هر چه بیشتر سطح سفره های آب

زیرزمینی و خشک شدن چاه‌ها برای تحصیل آب برای آبیاری هستیم. با مهار آب‌های سطحی باید آب منتقل شود (فرامجی، ۱۹۷۲).

طراحی مجراهای انتقال آب با سطح آزاد، شامل دو بخش طراحی هیدرولیکی و طرح سازه‌ای می‌باشد که باید به طور تو أمان صورت گیرند. منظور از طرح هیدرولیکی مجرا ها، تعیین مسیر و شکل مقطع آنها می‌باشد. چگونگی شکل مقطع مجرا، خود تحت تأثیر عوامل مختلفی چون ظرفیت، سرعت بهینه جریان، پایداری و نقطه‌نظرهای بهره‌برداری و نگهداری است. مجراهای انتقال با سطح آزاد ممکن است به صورت نهر (کانال) یا کاریز (تونل با جریان سطح آزاد) طراحی شوند. انتخاب هر یک از انواع بناهای آبی انتقال، پس از دریافت اطلاعات کامل از پارامترهای مؤ ثر، امکان‌پذیر می گردد. ظرفیت یک بنای انتقال مستقیماً تابعی از نیازهای آبی در پایین دست، طول مسیر و تلفات آب در اثر تبخیر یا نشت عمیق می‌باشد. سرعت جریان از یک سو تحت تأثیر فرسایش‌پذیری مصالح بدنه‌ی بنای انتقال بوده، از سوی دیگر با شیب طولی که خود تابعی از شرایط توپوگرافی زمین می‌باشد، کنترل می‌گردد. پایداری دیواره‌های طرفین مجرا نیز به پارامترهای مقاومتی بدنه ی بنای انتقال مربوط می شود. علیرغم وجود روش‌های گوناگون برای پایداری‌سازی برخی از انواع مصالح کمتر پایدار، به علت ابعاد گسترده کارهای اجرای بناهای انتقال ، بهره‌گیری از آنها مقرون به صرفه نمی باشد. از نظر بهره برداری و یا نگهداری عوامل مهمی چون رسوب گذاری در مجرا، افزایش تلفات انرژی در اثر تغییر زبری بستر جریان ، سیل‌گیری، رانش زمین، جریان گل و محدودیت های طبیعی و یا مصنوعی باید در طراحی در نظر گرفته شوند (بیات و همکاران، ۱۳۸۶).

در افریقا به دلیل محدودیت‌های متعدد فیزیکی و فنی، هزینه توسعه آبیاری حتی بیشتر از آسیاست. در سال ۱۹۹۲ هزینه سرمایه‌ای احداث شبکه‌های آبیاری بزرگ به طور متوسط ۸۳۰۰ دلار در هکتار بوده است اما در جنوب صحرا افریقا با در نظر گرفتن هزینه های غیرمستقیم برای احداث زیربناها (از قبیل: جاده‌ها، سکونت‌گاه‌ها، شبکه برق و تأسیسات عمومی) این رقم به ۱۸۳۰۰ دلار در هکتار