



مستند سازی تجربیات جهت ارتقای به رتبه شغلی عالی

نام: محمد

نام خانوادگی: نیکخواه

واحد سازمانی: معاونت طرح و توسعه شرکت آب منطقه ای همدان

عنوان آخرین پست: مدیر طرح های توسعه منابع آبی

تاریخ تهیه: تیر ماه سال ۱۴۰۲

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

فهرستگان

ردیف	موضوع	شماره صفحه
۱	مشخصات فردی و استخدامی و...	۴
۲	لیست مقالات و فعالیتهای تحقیقاتی	۹
۳	جدول پروژه ها	۱۱
۴	تجربیات خاص ۱: مسایل اجرایی و بهره برداری شبکه های آبیاری و زهکشی	۱۳
۵	تجربیات خاص ۲: مهندسی ارزش سد گرین نهاوند	۴۷
۶	تجربیات خاص ۳: استفاده از پساب فاضلاب تصفیه خانه ها	۵۸
۷	تجربیات خاص ۴: تبخیر از سد دریاچه سداکباتان و روشهای کاهش آن	۹۱
۸	تجربیات خاص ۵: آمایش سرزمین یهنه بندی سیل استان همدان	۹۸

مشخصات فردی و اطلاعات استخدامی و

۱- مشخصات فردی:



نام: محمد
نام خانوادگی: نیکخواه
سال تولد: ۱۳۵۰
محل تولد: ملایر
وضعیت تأهل: مجرد ☐ متأهل ☒
وضعیت ایثارگری: رزمنده ☐ آزاده ☐ جانباز ☐ خانواده شهید ☐
تعداد فرزندان: دو

پست الکترونیکی: RRAASOOL50@GMAIL.COM

تلفن همراه: ۰۹۱۸۳۱۲۸۹۹۷ تلفن ثابت: ۰۸۱۳۸۳۲۰۷۰۰

استان: همدان شهرستان: همدان

آدرس محل سکونت خانواده: همدان - خیابان ذوالفقار - خ

اتحاد - ساختمان امین - و احد ۳

۲- اطلاعات خدمتی:

نوع استخدام: رسمی ☒ جاری ☐ طرح ☐ سایر (با ذکر مورد) مجموع سنوات خدمت: ۲۴ سنوات خدمتی در صنعت آب: ۲۴

۳- تحصیلات (دانشگاهی / حوزوی):

مقطع / سطح	رشته / گرایش	شهر محل تحصیل	نام دانشگاه	سال شروع	سال خاتمه	معدل
دیپلم	ریاضی فیزیک	ملایر	۱۵ خرداد	۶۴	۶۸	۱۵.۲۲
کارشناسی	مهندسی علوم آبیاری	تهران	تهران	۶۹	۷۳	۱۶.۲۵
کارشناسی ارشد	آبیاری و زهکشی	شیراز	دانشگاه شیراز	۷۴	۷۷	۱۷.۵۵
دکتری						

۴- پیشینه مدیریتی:

نام دستگاه	عنوان پست مدیریتی	مدت	سال شروع	سال خاتمه
------------	-------------------	-----	----------	-----------

شرکت آب منطقه ای همدان	مدیر پروژه های متعدد سدها و بندها و شبکه ها	۱۳ سال	۱۳۷۸	ادامه دارد
شرکت آب منطقه ای همدان	مدیر دفتر فنی و امور قرارداد ها	۴ سال	۱۳۸۵	۱۳۸۹
شرکت آب منطقه ای همدان	معاون برنامه ریزی و بهبود مدیریت	۹ سال	۱۳۸۹	۱۳۹۸
شرکت آب منطقه ای همدان	عضو اصلی هیات مدیره	۵ سال	۱۳۹۳	۱۳۹۸
شرکت آب منطقه ای همدان	مدیر دفتر طرح های توسعه منابع آب	۴ سال	۱۳۹۸	ادامه دارد
۵- مشاغل و سمت های قبلی در دستگاههای دولتی نهادهای و شهرداریها:				
نام دستگاه	عنوان پست سازمانی	مدت	سال شروع	سال خاتمه
۶- اهم دوره های آموزشی طی شده:				
ردیف	عنوان دوره	محل برگزاری دوره	سال برگزاری	مدت دوره
۱	مهارت های هفت گانه	مجتمع آموزشی غرب	۸۲	۹۰
۲	زبان انگلیسی سطح ۷	مجتمع آموزشی غرب	۸۸-۸۹	۲۰۰
۳	سیستم های اطلاعاتی مدیریت MIS	مجتمع آموزشی غرب	۸۶	۳۲
۴	برنامه ریزی و مدیریت منابع آب	مجتمع آموزشی غرب	۸۶	۱۸
۵	طراحی و اجرای سیستمهای آبیاری تحت فشار	سازمان جهاد کشاورزی تهران	۷۶	۹۰
۶	سیستم حسابداری متحدالشکل	مجتمع آموزشی غرب	۹۱	۳۴
۷	آموزش نرم افزار ARCGIS	مجتمع آموزشی غرب	۸۹	۶۴
۸	تحلیل نتایج اندازه گیری و علاج بخشی سدها	دانشگاه عباسپور	۸۱	۴۰
۹	اکثر دوره های مورد نیاز تخصصی و مدیریتی	مجتمع آموزشی غرب و مجتمع گیلان و استانداری	۴۰۲-۷۸	۹۰۰حدود
۷- سوابق علمی و پژوهشی:				
عنوان	شرح			
	تألیف	نام کتاب:		

تألیف/ ترجمه کتاب یا مقاله	عنوان مقاله: ۱- مقدمه ای بر تاثیر نیترات بر آلودگی آب ۲- ارزیابی زمین شناسی مهندسی پی سنگ ساختمان سد سید شهاب توپسرکان ۳- تهیه کننده طرح آمایش استان همدان در موضوع پهنه بندی سیل و طبقه بندی رودخانه ها از لحاظ سیل خیزی ۴- بررسی نتایج تخمین ظرفیت باربری برای پی سنگ سد خرمروتو توپسرکان ۵- آب را گل نکنیم ۶- مدیریت بهینه مصرف آب ۷- بررسی زمین شناسی مهندسی ساختمان سد سیاه کمر همدان ۸- آلودگی آبها ۹- مطالعه گلخانه ای میزان آبشویی ازت نیتراتی در مقادیر مختلف ازت راندها کاربرد آبیاری و بافت خاک در کشت گندم ۱۰- تدوین سند آمایش سرزمین استان ۱۱- بررسی وزن مخصوص ظاهری خاک در کشتهای مختلف در یک سال زراعی ۱۲- مشکلات بهره برداری و نگهداری از شبکه های آبیاری و زهکشی بصورت موردی نهر شعبان ۱۳- ارزیابی زمین شناسی مهندسی پی سنگ ساختمان سد نعمت آباد اسد آباد ۱۴- استاد مشاور چهار پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه بوعلی سینا همدان ۱۵- پهنه بندی سیل و طبقه بندی رودخانه های شهرستان ملایر از لحاظ سیل خیزی ۱۶- تحلیل ناپایداری شیروانی خاکی سد نعمت آباد ۱۶- قیمت تمام شده آب در دشتهای استان همدان (درجولی جدانیز آورده شده است)		
	ترجمه	نام کتاب:	
		عنوان مقاله:	
تدریس در دانشگاه: بلی ☒ خیر ☐	نام دانشگاه / مؤسسه: دانشگاه شیراز و دانشگاه آزاد همدان لیسانس عناوین دروس تدریس شده: آبیاری؛ رابطه آب و خاک و گیاه؛ مکانیک خاک؛ نقشه برداری مهندسی؛ زهکشی و ...		
عضویت در شوراهای، کمیته ها و ...	عنوان	سال شروع عضویت	سال خاتمه عضویت
	کمیته فنی بازرگانی	۸۳	ادامه دارد
	کمیته فنی	۸۰	ادامه دارد
	کمیته تحقیقات	۷۹	۱۳۹۸
	کمیته تشکیلات	۸۹	۱۳۹۸
	کمیته مدیریت منابع آب	۸۹	۱۳۹۸
	کمیته پیشنهادات	۸۰	۱۳۹۸
	کمیته هدفمند سازی یارانه ها	۸۹	۱۳۹۸
	کمیته امنیت اطلاعات	۸۹	۱۳۹۸
	کمیته مشترک طرح و توسعه و حفاظت	۸۹	ادامه دارد
۹	کمیته قیمت تمام شده	۸۹	۱۳۹۸

۱۰	کمیته پایداری سدها و	۸۹	ادامه دارد
۱۱	کمیته ورزش	۷۹	ادامه دارد
۱۲	کمیته پیمان و ضوابط فنی (برنامه و بودجه)	۱۳۹۸	ادامه دارد
۱۲+۱	عضو کمیته های متعدد و فراوان	۱۳۸۰	در مدت خدمت
۸- پیشینه موفقیت ها و تشویقات:			
عنوان	مقام تشویق کننده	شرح	سال
تشویق پیشرفت مطلوب پروژه های سفرهای استانی ریاست جمهور	مدیر عامل	پیشرفت مطلوب پروژه های سفرهای استانی ریاست جمهور	۸۷
تشوق پاسخگویی به شکایات	مدیرعامل	پاسخگویی به درخواستهای مردمی در سفرهای اول و دوم و سوم ریاست جمهوری	۸۸ و ۸۹ و ۹۱
تقدیر جذب اعتبارات طرحها	مدیر عامل	تلاش در جذب اعتبارات طرح های مردمی	۸۸
تشویق	مدیرعامل	شرکت در برگزاری انتخابات هفتمین و هشتمین دوره مجلس	۸۷ و ۹۰
تشوق	استاندار	اصلاح نظام اداری	۸۴
تشویق	مدیرعامل شرکت مدیریت منابع آب	اجرای قیمت تمام شده	۹۲
تشویق	استاندار	تحول اداری	۹۲
تشویق	معاون استاندار	ارزیابی عملکرد	۹۲
تشویق	مدیرعامل	بهره وری و مدیریت کیفیت	۹۲
تشویق	مدیرعامل	تهیه و تنظیم تکالیف مجمع	۹۲
تشویق	استاندار	تحقیقات	۹۳
تشویق	مدیرعامل	اجرای طرح پساب همدان	۹۴
تشویق	مدیر عامل	انجام کارهای بسیجی و جهادی	۱۴۰۰

تشویق	سازمان برنامه و بودجه	ارتقای کمی و کیفی پروژه های عمرانی	۱۴۰۰
تشویق	سازمان برنامه و بودجه	ارتقای کمی و کیفی پروژه های عمرانی	۱۴۰۱
تشویق	مدیر عامل	آبرسانی به همدان	۱۴۰۱
تشویق	مدیر عامل	مصاحبه آزمون استخدامی	۱۳۹۹
تشویق	مدیرعامل و سایر دستگاهها	مختلف فراوان بدلیل اختصار ننوشته ام	۱۳۸۰ تا کنون
۹- آشنایی به زبان های خارجی:			
انگلیسی: خوب ✓ متوسط ☐ ضعیف ☐			
سایر توضیحات:			

لیست مقالات و فعالیت های تحقیقاتی (محمد نیکخواه).

ردیف	عنوان	چاپ شده در
۱	مقدمه ای بر تاثیر نیترات بر آلودگی آب	ماهنامه علمی پژوهشی ، خبری و اطلاع رسانی سال اول ، شماره ۴ و ۵ - زمستان ۸۱
۲	ارزیابی زمین شناسی مهندسی پی سنگ سد شنجور	چهارمین همایش زمین شناسی پیام نور آبان ۸۹ مشهد
۳	بررسی نتایج تخمین ظرفیت بار بری برای پی سنگ سد خرمودتویسرکان	مجموعه مقالات چهارمین کنفرانس زمین شناسی و محیط زیست ایران
۴	برآورد قیمت متوسط هر مترمکعب آب چاهها در دشتهای استان همدان و مقایسه آن با تعرفه های ابلاغی	اولین کنفرانس بحران آب زمستان ۹۳-همدان
۵	بررسی زمین شناسی مهندسی ساختگاه سد سیاه کمر همدان	مجموعه مقالات دومین کنفرانس زمین شناسی و محیط زیست ایران
۶	ارزیابی زمین شناسی مهندسی پی سنگ محورسد مامزاده ناصر	کنفرانس زمین شناسی مهندسی سال ۹۰
۷	مطالعه گلخانه ای میزان آبشویی ازت نیتراتی در مقادیر مختلف ازت رلندمات کاربرد آبیاری و بافت خاک در کشت گندم	مجموعه مقالات ششمین کنگره علوم خاک ایران در سال ۱۳۷۸
۸	استاد مشاور پنج پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه بوعلی سینا همدان	بخش زمین شناسی
۹	رده بندی مهندسی پی سنگ سد خرمود	مجموعه مقالات چهارمین کنفرانس زمین شناسی و محیط زیست ایران
۱۰	پهنه بندی سیل و طبقه بندی رودخانه های شهرستان ملایر از لحاظ سیل خیزی	مجموعه مقالات کنفرانس علمی نجبگان شهرستان ملایر
۱۱	تحلیل ناپایداری شیروانی خاکی سد نعمت آباد	کنفرانس زمین شناسی مهندسی و محیط زیست ایران ۱۳۸۶
۱۲	ارایه روش ترکیبی برای ارزیابی و تخمین پاسخ غیرخطی ساختگاه در اثر لرزش ناشی از زلزله(موردی سد قهورد)	کنفرانس زمین شناسی مهندسی و محیط زیست ایران ۱۳۸۸

۱۳	مطالعه موردی واگذاری خدمات شرکت آب منطقه ای به دفاتر پیشخوان خدمات دولت	کنفرانس بین المللی مدیریت دیماه ۹۴ برج میلاد
۱۴	ارزیابی ریسک ناشی از تغییر کاربری اراضی در احداث و آبگیری سدها (مطالعه موردی سد مخزنی گرین)	اولین کنفرانس ملی تصمیم گیری در علوم مهندسی و مدیریت اسفند ۹۴
۱۵	مدیریت ریسک زیست محیطی زمین لغز و لرزه خیزی سد گرین نهاوند	اولین کنفرانس ملی تصمیم گیری در علوم مهندسی و مدیریت اسفند ۹۴
۱۶	مدیریت بهره برداری از شبکه آبیاری و تاثیر مسایل فرهنگی بهره برداران بر بهره برداری (نهر شعبان)	کنفرانس ملی سال ۹۹ دانشگاه بیرجند . فرهنگ آب
۱۷	بررسی اثربخشی راهکارهای بالقوه کاهش تبخیر از سطح دریاچه سداکباتان	سومین کنفرانس دوسالانه اقتصاد آب سال ۱۴۰۲
۱۸	چاپ چندین مطلب در مورد آلودگی و مصرف بهینه آب در روزنامه های سراسری	از سال ۸۰ تا کنون

جدول مهمترین پروژه هایی که مدیر آنها بوده ام

ردیف	نام پروژه	از تاریخ	تا تاریخ	وضعیت فعلی
۱	احیای تالاب آق گل	۷۸	۸۵	محیط دریاچه بطول ۱۲ کیلومتر خاکریزی شد
۲	شبکه آبیاری و زهکشی شعبان نهاوند	۸۰	ادامه دارد	۱۵ کیلومتر خط اصلی و مساحت ۲۵۰۰ هکتار اجرا شد
۳	سد و شبکه گرین نهاوند	۹۱	۹۵	مطالعات شبکه تکمیل و سد در حال اجرا
۴	سد خرومرود تویسرکان	۸۷	۹۲	مطالعات تکمیل و سد داری ۷۰ درصد پیشرفت می باشد
۵	انتقال آب از بند سیاه کمر به سد آبشینه	۷۹	۸۱	به بند و کانال تبدیل و اجرا شده
۶	سد نعمت آباد اسد آباد	۸۵	۸۹	مطالعات سد بازنگری و عملیات اجرای باتمام رسیده است
۷	سد شنجور رزن	۸۳	۸۹	سد اجرا شده است
۸	انتقال پساب فاضلاب همدان	۸۲	۸۹	بطول ۴۴ کیلومتر اجرا شده
۹	انتقال آب به همدان از دره مرادیگ	۴۰۰	ادامه دارد	در حال بهره برداری
۱۰	آبرسانی به همدان از سد تالوار	۴۰۱	ادامه دارد	در حال بهره برداری
۱۱	مطالعه و اجرای اکثر پساب فاضلابهای استان همدان	۸۲	ادامه دارد	عمدتا اجرا شده اند
۱۲	مطالعه و اجرای باقیمانده تغذیه مصنوعی های استان	۹۷	ادامه دارد	عمدتا اجرا شده اند
۱۳	آبرسانی اضطراری به کبودراهنگ	۴۰۱	ادامه دارد	مطالعات مصوب و در حال اخذ ردیف اجرایی
۱۴	مطالعه آبرسانی به فامنین	۹۷	ادامه دارد	مطالعات مصوب شده

مطالعات مصوب شده	ادامه دارد	۹۷	مطالعه انتقال پساب فاضلاب منطقه ویژه جهان آباد	۱۵
به بند و کانال تبدیل و اجرا شده	۸۸	۸۱	مطالعات سد امام زاده ناصر توپسرکان	۱۶
به بند و کانال تبدیل و اجرا شده	۸۱	۷۹	مطالعه سد سیاه کمر	۱۷
به بند و کانال تبدیل و اجرا شده	۸۱	۷۹	مطالعه سد سید شهاب	۱۸
مصوب و اجرا شده اند	ادامه دارد	۷۸	سایر طرح های ریز و درشت	۱۹

تجربیات خاص و ویژه:

همانطور که استحضار دارید هر پروژه دارای مشخصات و شرایط و تجربیات خاص و ویژه خود می باشد که چنانچه به رشته تحریر درآیند بعنوان مدیریت دانش برای مدیران پروژه آتی قطعاً موثر خواهد بود. با توجه به تعداد فراوانی پروژه هایی که مدیر آن بوده ام (بشرح جدول فوق) نوشتن تجربه همه آنها برای گزارش حاضر بسیار حجیم و وقت گیر خواهد بود ولی بعنوان نمونه چند مورد از آنها آورده خواهد شد. شایان ذکر است چون حدود ۹ سال هم معاون برنامه ریزی و ۵ سال هم عضو اصلی هیات مدیره بوده ام دارای تجربیات ویژه و خاص و مستندات فراوان و... می باشم که به جهت تخلیص گزارش، از آوردن آنها صرفنظر نموده ام. لذا برخی تجربیات شامل مسایل مهم اجرایی شبکه های آبیاری و زهکشی، استفاده از پساب فاضلابها و مهندسی ارزش سد گرین و تبخیر از سطح دریاچه سد اکباتان و مطالعات امایش سرزمین که شخصا تهیه نموده ام، در ادامه آورده می شوند.

۱- مسایل اجرایی و بهره برداری شبکه های آبیاری

مقدمه:

خداوندا کمکم کن تا چیزی که در ذهن دارم و تجربه و مستنداتی که دارم بتوانم در اسرع وقت با موفقیت به سرانجام برسانم تا کمکی هرچند کوچک به تامین آب کشورم کرده باشم.

کشور ما با بارندگی متوسط حدود ۲۴۰ میلیمتر که در دهه گذشته با وجود خشکسالیها این رقم مقداری تعدیل یافت ولی خوشبختانه در سه الی چهار سال اخیر با بارندگی های خوب مقداری ترمیم شد، با اقلیم خشک و نیمه خشک همواره تامین آب برایش از اولویتهای بوده است و قدر قطره قطره آن را اجداد ما دانسته و ارج نهاده اند ولی با افزایش جمعیت و لزوم تامین مواد غذایی و ... مصرف آب، افزایش یافته است بنحویکه کاهش سطح آب زیرزمینی دشتهای را متوسط سالیانه حدود یک متر بدنبال داشته است. وحتی از ذخایر استراتژیک و آب داخل آهکهای زیرزمین را نیز در حال تخلیه شدن هستند. حال با این اوضاع و احوال منابع آب، وظیفه خود میدانیم که حداقل برای صرفه جویی و افزایش بهره وری مصرف آب از هدر رفت آب جلوگیری کنیم. افزایش بهره وری راهکارهای متعددی دارد که در این مقوله فعلاً همه اشان مدنظر ما نیست. علی الحساب یکی از این راهکارها افزایش راندمان انتقال آب می باشد. که با تبدیل کانالهای سنتی و خاکی به پوشش های بتنی یا سنگی و یا

مصالح دیگر بخشی از این هدف محقق می‌گردد. در کانالهای خاکی و سنتی عدم وجود یک سیستم مناسب جهت تنظیم و کنترل آب، خاکی بودن جنس بستر و وجود پیچ و خم های زیبا، تخریب در جداره، عدم وجود تناسب بین دبی و شیب و سطح مقطع جریان از عمده ترین مشکلات موجود بر سر راه استفاده بهینه از کانال ها می باشد. (صفحه ۷ جلد اول مطالعات پایه منابع آب شعبان ۱۳۷۲. دفتر فنی اداره کل امور آب استان همدان) در این کتاب سعی خواهد شد مطالعات شبکه های آبیاری و مسایل اجرایی و در نهایت مسایل نگهداری و بهره برداری مورد بحث قرار گیرند. با توجه به اینکه این جانب در حدود دو دهه تجربه مطالعه و ساخت شبکه های آبیاری را دارم سعی خواهم نمود از تجربیات عملی و عینی در این مورد با ذکر عناوین و مصادیق در این نوشته بهره ببرم و تجربه را به خوانندگان منتقل نمایم تا در شبکه های آبیاری از آنها استفاده نمایند. در ادامه ابتدا در مقدمه از مسایل و اهمیت و لزوم حفظ منابع آب و وضعیت آب در کشور و لزوم توجه بیشتر به افزایش راندمانها و مشکلات آبیگری از رودخانه های از طریق بندهای سنتی و چرایی تغییر شبکه های سنتی به مدرن و فواید آن و افزایش راندمانهای آبیاری بخصوص راندمان انتقال و در ادامه مشکلات و موانع مطالعه شبکه ها و توجه به مواردیکه در حین ساخت و نگهداری بسیار پر اهمیت هستند و می توانند هزینه های اجرایی را کاهش یا افزایش دهند. و در فصل بعد مشکلات و مسایل اجرا با ذکر مثالها و تصاویر واقعی مورد بحث قرار خواهد گرفت و ارایه رهاکارها و تجربیات و پیشنهادات کاربردی برای بهره برداری بهتر و در نهایت در فصل آخر به مسایل نگهداری و بهره برداری شبکه ها و رهاکارها ی بهبود و اصلاح و ترمیم آنها پرداخته خواهد شد.

کلیات

اهمیت آب در زندگی:

توصیف کلی آب در آیه شریفه " و جعلنا من الماء کل شی حی " آمده است. آب یکی از مهمترین ارکان زندگی و یکی از فراوان ترین ترکیبات عالم هستی است و وفور و فراوانی آن بحدیست که اهمیت بسزای آن در صفحه روشن اذهان آدمیان، تصور نمی گردد. آب تقریباً ۷۱ درصد سطح زمین را بصورت اقیانوسها، دریاها، دریاچه ها، و مجاری رودخانه ها و... پوشانیده است و به مقدار متنابهی نیز در قعر زمین، بسان گنجینه های همیشه بی مانند وجود دارد. آب بعنوان یکی از عوامل اصلی حیات در یاخته ها، نسوج زنده عضلات و استخوانها، درصد مهمی از ترکیبات را شامل می شود و می توان گفت رویهمرفته آب ۷۰ درصد وزن آدمی را تشکیل می دهد و چنانست که هر واکنش بیولوژیک و جریان متابولیسم را تنها با حضور خود میسر می گرداند. جدا از فضای بیولوژیک حیوانی، آب همچنان پایه زندگی گیاهی نیز می باشد. اگر اهمیت آن را در تناسب با حجم آن بیانگریم، قابل توجه است که نوعاً تا ۹۵ درصد وزن میوه ها و سبزیجات را آب تشکیل می دهد.

آب تنها ماده ایست که بصورت سه گانه جامد، مایع و بخار در طبیعت وجود دارد. بغیر از زمینه های بیولوژیک حیوانی و نباتی آب نقش فعالانه ای در بسیاری از واکنش های شیمیایی، صنایع و کشاورزی ایفا می نماید.

اهمیت آب در کشاورزی

میدانیم که حیات آدمیان چه مستقیم بعنوان ارگانسیم های بیولوژیک و چه غیر مستقیم بعنوان مصرف و استفاده کنندگان موهبت های طبیعت (از قبیل گیاهان، جنگل ها و جاندارانی که بشکل غذا، مورد استفاده قرار می گیرند و صدها و هزاران مورد دیگر، به مشتی آب بستگی دارد. وجود تمامی گیاهانی که خود مستقیماً خوراک انسانها را می سازند و یا بگونه ای دیگر مورد تغذیه حیوانات ریز و درشت و... واقع می شوند و پس انگاه خودماکول آدمی قرار می گیرند، همه و همه خود نشات از آب می گیرند و نشان آب را بشارت می دهند.

عنصری که اینقدر فراوان است و تقریباً تمامی حیات را دربر می گیرد، گاه در جایی چنان نایاب می گردد و یا چنان به ژرفای زمین پناه می برد که وصال آن رنج و تعبى بس دشوار را باعث می آید و توتیای دیده ی کوشندگان خود می گردد و گاه در جای دیگر چنان با سخاوتی بیکران خود را عرضه می نماید که بها و ارزش وجودیش از یادها می رود و گویی بودنش بدائمی بودن، عادت مصرف کنندگانش می شود.

کشاورزی بدون آب معنی و مفهومی ندارد. با عنایت به اینکه کشور ما در شرایط اقلیمی نیمه خشک و خشک قرار دارد و تقریباً یک سوم متوسط بارندگی دنیا را دارد (حدود ۲۴۰ میلیمتر) و در دهه گذشته شدیدترین دوره های خشکسالی را نیز سپری نمود. و از طرفی توزیع مکانی و زمانی و شدت و مقدار و فراوانی این میزان بارندگی نیز در سطح کشوریکنواخت نیست لذا بهره بردن از تمهیدات مهندسی فنی و کشاورزی جهت حداکثر بهره وری از این میزان آب الزامیست. پیشینیان ما با حفر قناتها و کاهریزها در دل کویر از جرعه جرعه این آب استفاده بهینه نموده اند و مهندسان و دانشمندان قدیمی ایرانی در مدیریت و کنترل و بهره برداری آبهای سطحی و زیرزمینی در دنیا ازطلیعه داران و پیشقراولان بوده اند نظیر شیخ بهایی و سازه های تقسیم و توزیع آب در شوش از شاهکارهای مهندسی آب و ساخت بند امیر در خوزستان که در دنیا از اولین ها بوده است و این دانش نسل به نسل و سینه به سینه به حاضر منتقل شده است و کشاورزان ما با زدن بندها موقت یکساله (در جاهاییکه هنوز دولت اعتبار لازم را برای ساخت بندهای بتنی و... نتوانسته تامین نماید) از تنه درختان و گل و شاخه های هرس شده از رودخانه های وحشی فصلی سهم و حقا به خود را برداشت می کنند. خشکسالی ها گذشته درس های بزرگی برای کشاورزان و دولتمردان داشت که قدر آب را بیش از پیش بدانند و فهمیدند که آب های زیرزمین به دریاها وصل نیستند و هر ساله افت قابل توجهی داشتند در برخی دشتهای کشور بالای یک متر افت داشته اند و تقریباً بالای هفتاد درصد از دشتهای کشور ازسوی وزارت نیرو از نظر برداشت ممنوعه و ممنوعه بحرانی اعلام شدند. و دولت هزاران میلیارد تومان را برای احیا و تعادل بخشی آبهای زیرزمینی هزینه نموده و خواهد نمود. که بلکه این روند کاهشی را حداقل تثبیت کند و از این بیشتر افت نکند. برخی کارشناسان در دنیا ارزش یک بشکه آب را سه برابر یک بشکه نفت میدانند. و در دوران خشکسالی دیدیم که در برخی از کلان شهر ها حتی تامین آب شرب نیز دچار بحران شدند و در شبانه روز چندین ساعت قطعی آب داشتند. خوشبختانه در دو سه سال اخیر

ترسالی ها، اندکی این روند کاهشی جبران شد ولی این هشدار بود . سازگاری با کم آبی باید یک فرهنگ دائمی کشور ما شود. نباید فراموش کنیم که در جریان خشکسالی های اخیر با تانکر برای برخی روستاها آبرسانی می شد. حال با توجه به این روند باید از قطره قطره آب زیرزمینی و سطحی با برنامه و بهره وری ویژه ای کشور بهره ببرد. در مناطق و جاهایی که از موهبت الهی آب سطحی برخوردارند کشاورزان ما قرنهایست که قدر آب را دانسته اند و با مدیریت درونی و ساماندهی بهینه حقابه ها و توزیع عادلانه مطلوب، شبکه های سنتی آبیاری را نگهداری و بهره برداری بهینه نموده اند. جهت قدردانی از این نعمت بی بدیل الهی و حفظ منابع آب موجود و استفاده بهتر و مطلوبتر و افزایش عملکرد سطوح کشاورزی با همین میزان آب، و تامین نیازهای غذایی و جمعیت کشور، جلوگیری از هرگونه هدر رفت آب از منبع که رودخانه ها یا چاهها می باشد تا مقصد که ریشه گیاهان می باشد بر همه واجب و یک الزام است. با توجه به اینکه بالای حدود ۹۰ درصد مصرف آب در کشور ما در بخش کشاورزی است، بنابراین مباحث این مقاله و نوشته صرفا منظور آب کشاورزی با تاکید بر آب سطحی و شبکه های آبیاری و زهکشی می باشد.

تاریخ پیدایش و احداث انهار سنتی برابر تاریخ تمدن بشر است. هر جا انسان ها در دشت ها سکنی گزیده اند، جهت تامین آب مورد نیاز خود اقدام به احداث انهار سنتی نموده اند. سابقه احداث انهار سنتی در کشور ما با توجه به پیشرو بودن دانشمندان ایران زمین، به حدود دو هزار سال قبل از میلاد مسیح می رسد.

"احداث شبکه های آبیاری مدرن جدید در اراضی بهبود کشاورزی که سالیان متمادی دارای سیستم سنتی بوده است، با مشکلات عدیده ای روبرو می باشد. در این اراضی بدلیل پوشش قابل ملاحظه باغات میوه و تاکستانها، بالا بودن قیمت زمین و کوچک بودن سطح مالکیت ها و... ارایه اجرای یک شبکه مدرن و منظم آبیاری و زهکشی بسیار مشکل و در مواردی عملا غیر ممکن بوده و رد صورت اجرا نیز با مقاومت های اجتماعی و صرف هزینه های کلان محقق خواهد شد. زینال زاده و همکاران همایش ملی مدیریت شبکه های آبیاری و زهکشی دانشگاه شهید چمران اهواز ۱۳۸۵".

و اما یکی از نکاتی مهمی که در شروع مطالعات شبکه های آبیاری و زهکشی باید مد نظر باشد این است که با عنایت به اعتبارات محدودی که در اختیار دولت است و بصورت قطره چکانی به طرح های عمرانی تخصیص اعتبار می دهد، صرف نظر از لابی های سیاسی و تاثیر مقامات استانی بر توزیع اعتبارات بالاخص اعتبارات استانی، جهت تبدیل شبکه های سنتی به مدرن به منظور و در راستای افزایش راندمانهای مختلف آبیاری، این اعتبارات باید به سمت و سویی سوق داده شوند که اولاً بهره برداران به این باور و یقین رسیده باشند که اجرای طرح برایشان الزام است و فایده و سود بیشتری برایشان دارد، که با مشارکت خود، دولت را ترغیب به این کار

کنند و با کمک و مشارکت خود از مطالعه تا بهره برداری، بر استفاده بهینه و عمر مفید و بهره وری و سود بیشتر خواهند رسید و ثانیاً دولت جوری باید همراهی و راهبری و کمک کند که تمام بار اجرا و بهره برداری بر دوشش نیفتد. وقتی پروژه با کمک خودشان ساخته شد بعد از تحویل موقت به بهره برداران واگذار گردد و جوری باید متقاعد شوند که حق و حقوق قانونی دولت را برای خدمت رسانی بهتر به خودشان پرداخت کنند و هزینه آب کشاورزی را همانند برق و گاز مخابرات و... در سبد هزینه های زندگیشان بگنجانند و گمان نکنند که آب مجانیست. باید در درازمدت اعتباری که دولت در طرح های انتفاعی هزینه کرده عودت نمایند. تا دولت بتواند طرحی دیگر در جایی دیگر اجرا کند. با عنایت به شرایط حاکم بر اعتبارات کشور با وجود تحریم های تقریباً دائمی، دولت باید با ارایه تسهیلات و نظارت عالیه، ساخت شبکه های آبیاری مهم و اولویت دار از نظر کارشناسی نه سیاسی را دنبال کند و انجام همه امورات را به بهره برداران واگذار نماید. چه لزومی دارد دولت شبکه ای که صدها سالست در حال بهره برداریست، با دخالت مستقیم حتی بعد از ساخت، هزینه ای دوره بهره برداری را نیز پرداخت نماید. و نکته دیگر اینکه بعد از ساخت شبکه، افزایش راندمانها قطعی است و این یعنی حفظ آب یا بدست آوردن آب جدید. باید بررسی کرد و دید وضعیت و بیلان دشت در منطقه چگونه است و برنامه دولت و وزارت نیرو و جهاد کشاورزی در آن منطقه چیست، آیا هدف توسعه ای دارند یا مباحث تغذیه مصنوعی مطرح است یا کمک به خش صنعت یا شرب و... دیده شده است بعد از اجرای پروژه و افزایش راندمانها، کشاوران آن ناحیه قبلاً در تمام شبانه روز آبیاری می کردند ولی در حال حاضر در روز استفاده می کنند و شبانه بی هدف در جاههای مختلف رها می شوند. و عملاً هدف اصلی طرح زیر سوال می رود. اگر شبکه ای قبلاً هیدرومدولش یک لیتر در ثانیه در هکتار بوده است و بعد از اجرای طرح شده هفدهم لیتر در ثانیه در هکتار، باید برای این سه دهم لیتر برنامه داشت والا سرمایه ها بر باد رفته است. در این مقوله همواره سعی خواهد شد تمام مباحث با ذکر مثالهای عینی با توجه به تجربه مدیریت مطالعه و ساخت چندین شبکه در نقاط مختلف استان همدان و مخصوصاً پرآب ترین آنها شبکه شعبان شهرستان نهاوند با دبی متوسط ۴.۵ مترمکعب ثانیه با طول حدود ۲۰ کیلومتر و مساحت حدود ۲۵۰۰ هکتار، ذکر و آورده شود. بدیهی است ساخت هر شبکه موارد و مسایل و تجربیات خاص خود را دارد که باید نوشته و مستند شوند تا در جاهای دیگر دوباره کاری نشود. جلوگیری از دوباره کاری یعنی صرفه جویی در وقت و هزینه و تسریع در رسیدن به اهداف ساخت شبکه ها که همان حفظ و نگهداری بیشتر آب می باشد.

سوابق و پیشینه نگاشت ها:

مطالعات و مقالات و کنفرانس ها و همایش های زیادی در زمینه شبکه های آبیاری و زهکشی از مطالعات گرفته تا ساخت و بهبود و بهره برداری و حفاظت از آنها، نوشته شده و برگزار شده است، ذکر تمامی آنها در این مرسوم نیست ولی سعی می شود در ادامه به برخی از مرتبط ترین و بروزترین آنها قید و ذکر و اشاره شود. البته همانطور که بارها اشاره شد هدف این مقوله بیشتر به موارد کاربردی و اجرایی در حین عملیات، حاصل از تجربیات مستقیم

نگارنده که معمولاً در مقالات و کتبی دیگر کمتر به آنها اشاره شده است، پرداخته می شود. و با توجه به اینکه معمولاً با اوضاع و احوال خشکسالی ها و بارندگی متوسط حدود ۲۵۰ میلیمتر سالیانه کشور، شبکه آبیاری جدیدی که از ابتدا مطالعه و اجرا باشد، کمتر دیده می شود. و بیشتر بهسازی و بهبود شبکه های سنتی قدیمی است و یا تبدیل کانالهای خاکی و... به بتنی و سنگی می باشد. لذا سعی می شود در ذکر سوابق به این موارد اشاره بیشتری شود.

"مهندس کامران زینالزاده و همکاران در مقاله ای که در همایش ملی مدیریت شبکه های آبیاری و زهکشی در سال ۱۳۸۵ چاپ نموده اند اشاره نموده است که، محدودیت و کمبود منابع آب شیرین در سطح جهان بخصوص کشورهای واقع در کمربند خشک کره زمین از جمله کشور پهناورما، شرایطی را ایجاد نموده است که در جهت حفظ، بهبود و بهره برداری بهینه از این منابع بسیار با ارزش، پروژه های متعدد آبیاری و زهکشی طراحی و به مورد اجرا گذاشته شود. بدیهی است تامین غذای در سطح جهان بدون اجرای این پروژه ها غیر قابل تصور است. و در ادامه، احداث شبکه های آبیاری و مدرن جدید در اراضی بهبود کشاورزی که سالیان متمادی دارای سیستم سنتی بوده، با مشکلات عدیده ای روبرو می باشد. در این اراضی بدلیل پوشش قابل ملاحظه باغات میوه و تاکستانها، بالا بودن قیمت زمین و کوچک بودن سطح مالکیت ها... ارایه و اجرای یک شبکه مدرن و منظم آبیاری و زهکشی بسیار مشکل و در مواردی عملاً غیرممکن بوده و در صورت اجرا نیز با مقاومت های اجتماعی و صرف هزینه های کلان محقق خواهد شد.

پژوهش حاضر پس از ارزیابی مشکلات احداث شبکه های مذکور، بعنوان راهکار تلفیق شبکه سنتی و مدرن را پیشنهاد می نماید. با اقدامات موثری شامل اصلاح و ترمیم مسیر شبکه انهار سنتی در محدوده حریم انهار به همراه رفع تجاوز به حریم به حریم آنها، پوشش انهار، مرمت و اصلاح نهرهای سنتی و بند های انحرافی موجود و استفاده از سیستم های مدرن کاربرد در سطح مزرعه با راندمان بالا مانند سیستمهای تحت فشار می توان ضمن بهبود شرایط فنی طرح، مشکلات را تعدیل نمود. در مقدمه این مقاله اشاره شده است که با توسعه باغات و مناطق مشجر که عمدتاً بصورت تلفیقی از آبهای سطحی در بهار و آبهای زیرزمینی در تابستان آبیاری می شوند، ارزش منطقه ای اراضی افزایش یافته و اجرای شبکه های شطرنجی که هیچ تطبیقی با نقشه های کاداستر زارعین و حدود ثغور اراضی آنها ندارد، با مقاومت های مردمی روبرو شده است. از طرفی در صورت اخذ مجوز ضرورت تصرف، استمالک اراضی با هزینه بالایی که گاهی برابر هزینه اجرای طرح است، مقدور می گردد. این مشکلات کارشناسان طراح را بر آن میدارد که برای حل این مشکل چاره جویی نمایند. در این ارتباط توصیه می شود در طراحی و ارایه آرایش شبکه های آبیاری و زهکشی با توجه به مسایل اجتماعی و استفاده از تمام یا قسمتی از انهار سنتی موجود در منطقه، ضمن کاهش قابل ملاحظه هزینه های اجرایی طرح ها از مقاومت های اجتماعی زارعین نیز جلوگیری گردد."

آقای مهندس محمد نیکخواه در مقاله ای در همایش ملی فرهنگ آب در دانشگاه بیرجند در شهریور ماه ۱۳۹۹ بچاپ رسانده است، نوشته اند که در کشور ما اعمال سیستم مدیریت بهره برداری دولتی و عدم تطابق و پذیرش بهره برداران همواره بعنوان یکی از علل عدم موفقیت و کارایی شبکه های آبیاری مطرح بوده است بنابراین برای استفاده مناسب و بهتر از این شبکه ها توصیه می گردد در امر احداث و بهره برداری از شبکه ها و مشارکت بهره برداران استفاده بهینه گردد. و در ادامه نوشته اند که مدیریت بهره برداری و نگهداری در شبکه های آبیاری غالبا کمتر مورد توجه قرار می گیرند. و این در بسیاری موارد منشا بروز کاستی ها و عدم دستیابی به اهداف پیش بینی شده طرح هاست. و در حال حاضر مدیریت نگهداری و بهره برداری از سیستمها آبیاری و زهکشی در سطح بسیار پایینی قراردارند. این وضعیت به ناکافی بودن مالی نسبت داده می شود. در عین اینکه تامین منابع مالی یک پیش نیاز است، تجربه نشان داده است که ضعف سازمانی، تکنیکی و مدیریتی یک سیستم آبیاری و زهکشی نیز عوامل مهمی در به وجود آوردن محدودیتها برای اداره مطلوب آن سیستم هستند. تخلفات عمده ای که از سوی آب بران صورت می گیرد عبارتست از عدم رعایت کشت مصوب، ناهماهنگی با برنامه تحویل آب، عدم پرداخت آب بهاء، برداشت غیر مجاز آب، تجاوز به حریم کانالها و زهکشها، تخریب اجزای طرح از قبیل دریچه ها و تجهیزات هیدرومکانیکال، ایجاد حصار و موانع و ریختن مواد زاید کشاورزی و خانگی در حریم، کاشت درختان در حریم، تخلیه فضولات دامی و شاخه های هرس شده درختان در حریم و در کانال، هدایت فاضلاب منازل در نهر و....

آقای سهراب مینایی و همکاران در مقاله ای که در همایش چاپ شده است اشاره نموده اند که تأمین نیازهای غذایی کشور از اولویت های اساسی برنامه دولت در طی دهه های اخیر بوده و در همین ارتباط توسعه کشاورزی به منظور تولید بیشتر و تأمین احتیاجات غذایی به عنوان محور قلمداد شده است. محدودیت منابع آب کشور و تشدید این محدودیت که ناشی از تداوم افزایش میزان تقاضا (در بخش های مختلف کشاورزی، صنعت، شرب و زیست محیطی که خود متأثر از روند رو به رشد جمعیت میباشد) است، سبب گردیده تا حداکثر استفاده از منابع آب موجود و افزایش بهره وری و بالطبع افزایش تولید در واحد سطح مطرح گردد. در شرایط کشور ایران که آب دارای پتانسیل محدودی است، توسعه کشاورزی تابع آن میباشد. در این ارتباط بدیهی است که آبهای استحصال شده فعلی و آب قابل استحصال پاسخگوی روند توسعه کشاورزی و تأمین مواد غذایی جمعیت رو به رشد جامعه نخواهد بود، لذا آن چه که در این زمینه اهمیت م یباید مدیریت مصرف بهینه آب همراه با مدیریت تقاضا در بخشهای مختلف صنعت، کشاورزی، شرب و محیط زیست می باشد تا توسعه پایدار در کلیه بخش های اقتصادی به ویژه بخش کشاورزی را امکان پذیر سازد. این امر در مقطع کنونی از طریق اتخاذ سیاستهای کاری

مناسبی میسر مییابد که از اهم این راهکارها میتوان به انتقال مدیریت شبکه ها به بخش خصوصی یا بهره برداران و یا مشارکت آنان در امر بهره برداری و نگهداری اشاره نمود.

آقای بهمن شاه محمدی نبی و همکاران در سال ۱۳۹۸ اشاره داشته اند که احداث شبکه های آبیاری و زهکشی به منظور استفاده بهینه از منابع آب استحصال شده بعنوان یکی از راهکارهای اساسی مقابله با وضعیت بحرانی منابع آب مورد توجه می باشد. هن.ز. از نظر کمی توان بالقوه زیادی در افزایش سطح زیرکشت شبکه های مدرن آبیاری وجود دارد و با انجام این مهم حجم زیادی از منابع آب و خاک کشور در چرخه تولید قرار می گیرد. و نیز اشاره داشته اند. از طرف دیگر بررسی های انجام شده در خصوص عملکرد و وضعیت بهره برداری این شبکه ها نشان داده اند که اغلب این شبکه ها در مراحل مختلف ساخت و بهره برداری دچار مسایل و مشکلات عدیده ای می گردند که در اثر این مشکلات اهداف این طرح ها مورد مخاطره قرار می گیرد. پس از مطالعه دقیق و کافی در خصوص لزوم اجرای هر شبکه آبیاری و زهکشی، ضروریست شناخت کاملی از مشکلات آبی و همسویی با فرهنگ و روشهای قابل استفاده حاصل شود. البته در نواحی گرو خشک به موضوع زهکشی زیر زمینی نیز باید توجه ویژه ای شود و این تجربیات در واحدهای هفت گانه توسعه نیشکر در خوزستان موجود است.

سعی می شود در فصول آینده نیز به فراخور موضوع از مطالعات و تجربیات و مقالات و... در قسمت ذیربط ذکر مستند و موضوع گردد

مسایل اجرایی

قبل از ورود به مسایل اجرایی ابتدا در مورد لزوم انجام مطالعات فنی قوی که تمام موارد اجرا را در بر داشته باشد، پرداخته می شود. همانطور که قبلا نیز اشاره شد، با توجه به اعتبارات اندک و قطره چکانی، در یک منطقه یا حوزه یا استان با توجه به وضعیت منابع آبی، ابتدا میبایست یکسری مطالعات امکانیابی با حضور سازمان جهاد کشاورزی و وزارت نیرو در سطح آن استان انجام گردد، و با در نظر داشتن پتانسیل های آبی و یکسری شاخص های به توافق رسیده در ابتدای کار، انجام گردد که خروجی این مطالعات طرح شبکه ها را برای اجرا اولویت بندی کرده باشد و این طرح علاوه بر تایید دو سازمان مذکور به تایید سازمان برنامه و بودجه استان نیز رسیده باشد. در حال حاضر با مراجعه کشاورزان به نماینده های مردم در مجلس شورای اسلامی و یا فرمانداریها طرحها در شورای برنامه ریزی شهرستانها مطرح و هرکس و ناحیه که قدرت لابی گری قوی تری دارد طرحش مصوب

می شود، در حالیکه ممکنست از نظر کارشناسی و فنی جزو اولویتها نباشد. لذا حسن مطالعات امکانیابی که به تایید همه دستگاههای ذیربط برسد جلوگیری از سلیقه ها و قشری نگری و باصلاح پارتی بازی است که باید همه به آن ملزم باشند و توزیع اعتبارات مصوب نیز بر همین اساس باشد. وقتی همه دستگاههای مربوطه به این کار اعتقاد و باور داشته باشند براحتی می توان پاسخگوی کشاورزان و نمایندگان و... شد و از طرفی اعتبارات نیز عادلانه و هدفمند توزیع خواهد شد.

کمیته ای در سازمان های برنامه و بودجه به نامه ماده ۳۲ یا ۲۱۵ وجود دارد که در صورتیکه هر طرح کلیه مطالعات لازم انجام شود و به تایید و تصویب کمیته های ذیربط برسند و دارای تخصیص آب باشد و به تایید این کمیته برسد آماده اخذ ردیف اجرایی می شود که در صورت داشتن اعتبار، ردیف بودجه و موافقتنامه اجرایی تعلق خواهد گرفت. که این کمیته در برخی استانها شوربختانه فقط اسمش وجود دارد و اگر هم تشکیل شود تابع دستورات بالادستی ها و لابی گریهاست و همان مصوبات شورای برنامه ریزی شهرستانها را مد نظر قرار می دهند و مصوب می شود. طراحی و برنامه ریزی های این کمیته ها و... دارای اهداف مطلوب برنامه ریزی شده برای بهره وری بهینه توزیع اعتبارات در کشور هستند ولی در عمل و اجرا در بعضی مواقع دچار نقص هستند. و توجه نکردن به این اصول است که مشاهده می شود در یک منطقه ی مخزن دخیره آب کشاورزی یا طرحی دیگر سالهاست حتی بدون یکبار آبیگری ساخته و رها شده است و سرمایه های ملی و استانی براحتی بخاطر عدم رعایت موارد پیش گفته به هدر رفته است. از این مثال و مصادیق زیاد وجود دارد ولی به جهت محرمانگی از ذکر نام و مثال دقیق و قراردادن تصویر صرفنظر می شود.

بعد از اینکه اولویتها مشخص گردید و اعتبار مطالعات توسط سازمان برنامه نیز تامین گردید، نوبت انتخاب مشاورقوی و مناسب، براساس قوانین و بخشنامه های سازمان برنامه و بودجه، می باشد. در این مرحله باید براساس شاخص ها و قیمتها، مماشات نکرد و مشاورى خوب و کارکشته و مجرب انتخاب گردد. مشاورى که تجربه و تخصص لازم در کار مطالعه و طراحی شبکه ها داشته باشد. و تجربه نظارت بر اجرای چندین طرح را نیز داشته باشد. برای انجام مطالعات شبکه های آبیاری و زهکشی سازمان برنامه بودجه شرح خدمات تیپ تهیه نموده است که جزو لاینفک قرارداد مشاورین می باشد. و شرح خدماتی تقریباً کامل است که اکثر نکات لازم برای مطالعات را در نظر گرفته است. و اما نکاتی که علاوه بر شرح خدمات باید در نظر گرفت:

۱. هماهنگی سازمان جها کشاورزی و وزارت نیرو (دراستانها شرکت های آب منطقه ای) برای شروع مطالعات از ضروریات است. در قوانین ذیربطساخت کانالهای درجه یک و دو جزو وظایف وزارت نیرو و درجه سه و چهار جزو وظایف سازمان جهاد کشاورزی است. با توجه به اینکه در خیلی از شبکه های سنتی که قرارست به مدرن یا نیمه مدرن تفکیک این درجه ها کار راحت نیست و تداخل وظایف بوجود می آید و باعث سردرگمی و... می شود، لذا با تشکیل جلسات برای ایجاد هماهنگی این موضوع، باید در

ابتدای کار مشخص شود. معمولاً وزارت نیرو جهت بهره برداری بهینه و ... طبق قانون توزیع عادلانه آب و حسب وظایف قانونی و سازمانی، بعد از ساخت طرح ها بدنبال استیفای حقوق دولتی طبق تعرفه های مصوب و ابلاغی می باشد. لذا کشاورزان و بهره برداران مخصوصاً در شبکه های سنتی که به مدرن تبدیل شده اند و قبلاً هزینه حقابه را نمی پرداختند از پرداخت هزینه های آب سرباز می زنند علیرغم اینکه سود خالص آنها بیشتر شده است و خیلی از مشکلات تامین و بهره برداریشان نیز مرتفع شده است. کشاورزان متأسفانه بعد از اتمام طرح ها و حتی در حین اجرا و بهره برداری همکاری لازم با وزارت نیرو را ندارند. ولی این ارتباط با سازمان جهاد کشاورزی مطلوبتر است چون از خرید بذر، سم و کود و سایر نهاده های کشاورزی گرفته تا وامهای خوب و مناسب جهت خرید ماشین آلات کشاورزی و در پایان خرید تضمینی محصولات با این سازمان ارتباطی تنگاتنگ دارند ولی وزارت نیرو را بدید صرفاً گرفتن پول حقابه های می شناسند گرچه طبق قانون توزیع عادلانه آب بعد از ساخت شبکه های توزیع و تقسیم و بهره برداری آب با سازمان جهاد کشاورزی است و باید با وزارت نیرو قرارداد منعقد و حقابه ها را دریافت و به وزارت نیرو پرداخت نماید ولی در عمل با لابی گریهای قوی تر سازمان جهاد این کار سخت و مهم نیز بردوش وزارت نیرو می افتد. لذا همکاریهایشان با سازمان جهاد بدیهی است که بهتر است، بنابراین سازمان جهاد از ابتدا تا انتها با تعامل و هماهنگی چنانچه در کنار وزارت نیرو باشد برای آن منطقه و استان و کشور بسیار مفید تر است.

۲. تشکیل تعاونی آب بران و همکاری و تعامل در راستای رفع موانع کار از ابتدا تا انتهای کار.

۳. انجام مطالعات ترویجی با کمک سازمان جهاد کشاورزی در استای جلب حمایت بهره برداران برای اجرای کار و توجیه فواید طرح

۴. استفاده از سرمایه اجتماعی روحانین و امامان جماعت برای جلب و همکاری مردم

۵. استفاده از امکانات و تجهیزات و نیروهای محلی با توافق تعاونی ها با مردم برای توزیع عادلانه جذب این نیروها از شروع مطالعات تا انتهای کار، که اگر با دقت انجام نشود باعث ایجاد موانع برای طرح خواهند شد و عدم سفارش پذیری برای جذب.

۶. ایجاد کمکهای تسهیلی برای مردم در حین ساخت، مثلاً کمک به ساخت مسجد یا مدرسه یا آرایه کمکهای فنی و اجتماعی و تسطیح جاده هایشات و قراردادن برخی از امکانات طرح بصورت موقت در اختیار روستاها و شوراها و تعامل خوب و سازنده با مردم.

۷. با توجه به اینکه در تبدیل شبکه های سنتی به مدرن که اغلب شبکه ها از این نوع می باشند، چون همانطور که توضیح داده شد بدلیل محدودیت منابع آب عملاً حقابه جدیدی در کشور تولید نمی شود و بلکه بهینه سازی و مدرن سازی شبکه ها مدنظر است، و با عنایت به اینکه کانالهای سنتی موجود دارای قدمتی به درازای قدمت تشکیل روستاهای منطقه است و اراضی و دریاچه ها ی آبیگری و کشتها و

بشکل توافقی سالهاست که شکل گرفته و در کنار و در حریم این نه‌رها درختان مثمر مسن وجود دارد، و تملک این درختان و اراضی در حریم باید بسیار با احتیاط و توافق کامل برای پرداخت هزینه‌ها بررسی و مورد مطالعه قرار گیرند. اجرای ماده ۹ قانون تملک اراضی بهیچوجه توصیه نمی‌شود چنانچه این موارد با توافق و توجیه بررسی گردند و اگر با برگزاری جلسات بتوان آزادسازی حریم از درختان را بصورت مجانی انجام گردد هزینه‌های اجرای طرح بسیار کاسته خواهد شد. اینکار با مشارکت مردم در ساخت که بخشی از هزینه ساخت را مردم پرداخت نمایند خیلی در رفع مشکلات طرح کمک خواهد نمود. وقتی مردم خود را مالک و سهام در ساخت و بهره‌برداری بدانند همه جور هماهنگی و همکاری را خواهند داشت. هرساله یکسری اعتبارات خاص و ویژه برای ساخت شبکه‌ها در قالبهای مختلف در اختیار سازمان جهاد کشاورزی قرار داده می‌شود که یکی از آنها ۸۵ درصد سهم آورده دولت و ۱۵ درصد کشاورزان، که البته کشاورزان با صرفنظر کردن از دریافت هزینه‌های تملک عرصه و اعیان و درختان و خسارات کشت همان سهم ۱۵ درصد مشارکت می‌شود که محاسن خیلی زیادی دارد و حداقل آن این است که خود را در پروژه سهام و شریک می‌دانند و بسیاری از موانع و گرفتاری‌های تملک و مسیل اجتماعی و معارضان محلی خود بخود حل و فصل می‌شود.

۸. انتخاب درست و صحیح مهندسین با تجربه جهت مطالعه و اجرا و بهره‌برداری با تعاملات اجتماعی بالا، حتی یک عدم سلام صحیح به یک ریش سفید در حین تردد در روستاهای محل طرح، ممکنست مشکلاتی برای اجرای طرح بوجود بیاورد.

۹. انجام مطالعات فرهنگی و اجتماعی بعنوان اولین فصل مطالعه جهت شناخت درست وضعیت مردم منطقه نه در انتهای کار.

۱۰. همانطور که در بند ۷ توضیح داده شد در کانالهای سنتی دارای قدمت بسیار زیاد، جدا کردن و تفکیک کانالهای درجه یک و دو کارآسانی نیست و این نوع کانالها عملاً کانال اصلی و درجه یک و دو با هم یکی شده است. و چون تا لبه کانالها پوشیده از درختان مثمر مسن و یا جاده و کشت و... می‌باشد در خیلی از مواقع فضا و شرایط تفکیک درجه کانالها دو ناممکن است. فلذا در مطالعات این مورد باید توجه ویژه شود.

۱۱. یکی از نکاتی که در طراحی‌ها باید در نظر گرفته شود خروج آب‌های سطحی و زهکشی حوزه بالادست کانالهاست، مخصوصاً در سیلابهای بهاره و در حین اجرای کار، با توجه به اینکه سیستم سنتی بوده است و کانالها بتنی می‌شوند نحوه عبور سیلابها باید با دقت بررسی شوند و بهمان دلیلی که قبلاً تشریح شد امکان ایجاد یک سیستم زهکشی ب موازات کانال بسیار سخت و ناممکن است.

۱۲. موضوع دیگری که باید در نظر گرفت، چون کانالها سنتی است و بدلیل آبیگری در فصول زراعی امکان فعالیت اجرایی در این ماهها وجود ندارد. مسئله کار در شرایط سخت و سرد زمستانها در مناطق

سردسیری و پر باران باید در نظر گرفته شود و راهکارهای اجرایی و هزینه های مربوطه نیز در برآوردها لحاظ شوند.

۱۳. چون کانالهای سستی در هر سال که لایروبی می شوند گل و لای در پشته های کانالها ریخته می شوند در درازمدت حجم این موارد خیلی زیاد خواهند شد و برای اجرای کار باید این حجم به خارج از محل حمل شوند، محل دپو و فاصله حمل و هزینه مربوطه باید بدقت برآورد شوند و بعلاوه هزینه زمین محل دپوی مصالح.

۱۴. در برخی از شبکه ها، کانالها از داخل روستاها عبور نموده اند و عملا بدلائل فنی و مهندسی و گرانی زمین های کشاورزی و... قابل جابجایی نیستند و سالهاست که مردم با یان شرایط بهره برداری را عادت نموده اند و با زندگی روستاییشان عجين شده است. در طراحی ها باید مقطع کانالها حریم ها، نرده گذاریهای استاندارد، محل عبور و مرور دامها و احشام و ادوات و ماشین الات کشاورزی، رو وزیر گذرها بدقت مورد بررسی قرار گیرند و هیچ چیز از قلم نیفتد. در برخی مواقع دیوار حیاط روستایی با دیواره کانال یکی است و بعضی واقع بدلیل تنگ بودن کوچه ها و خیابانها امکان تردد ماشین آلات و... وجود ندارد، لذا مهندس مشاور طراح علاوه براین موارد به انجام کار در زمستانها و بارندگی ها را نیز اضافه نماید. در برخی از روستاها حتی تردد ماشین آلات سنگین باعث خسارات به دیوارهای گلی می شوند که باعث شکایت و افزایش هزینه ها می گردند. موضوع ایمنی در حین کار در داخل روستاها هم باید توجه ویژه گردد.

۱۵. نوع سازه ها در داخل روستاها باید با حساسیت خاصی انتخاب شوند. مثلا ایجاد دراپ در داخل روستاها با توجه به ایجاد سرو صدا و یا تجمع آشغال در حوضچه ها یا آرامش و جمع شدن حیوانات و حشرات موزی برای بهره برداری از آشغالهای داخل حوضچه ها مشکلات عدیده ای برای مردم ایجاد خواهد نمود. حتی المقدور این سازه ها قبل یا بعد از روستا تعبیه شوند و در صورت اجبار فنی، سازه مناسب طراحی شود.

۱۶. بخاطر قدمت این نوع کانالها مردم از دو طرف کانال تردد خواهند داشت و از طرفی معمولا حریم کانالها را نیز رعایت ننموده اند لذا ایجاد یا عدم ایجاد جاده سرویس در دو طرف و یا یک طرف و کدام طرف باید طراح این مورد را هم بدقت با توافق با مردم بررسی کند و هزینه های مرتبط را هم در طرح ببیند.

۱۷. بعد از حمل مصالح به محل های دپو، بستر سازی با مصالح مناسب (نوع مصالح، حجم، محل قرضه، فاصله حمل و...) جهت اجرا مخصوصا در شرایط سخت و سرد زمستان کاری بسیار دشوار است و مشاوران باید تمهیدات لازم و مصالح مناسب و روشهای اجرا را باید در مطالعات بخوبی بررسی کنند چون حجم عظیمی را شامل می شود.

۱۸. در این نوع کانالها در شرایط سخت و سرد زمستان و باران و برف و... با لجنهای فراوان همراه هستند و جمع آوری این لجنها و حملشان در فهارس بهای ذیربط ارقام ریالییشان زیاد است، باید طراح در مطالعات احجام و هزینه های مرتبط را ببینند.

۱۹. در فصل بارندگی بدلیل محدودیت زمانی اجرا، در این نوع کانالها یا سطح آب زیر زمینی بالا می آید و یا آبهای سطحی و یا تلفیق اینها، باید در برآوردها دیده شوند. مثلا هزینه های پمپاژ و یا انحراف آب و بلوکاژ و...

۲۰. چون این نوع کانالها قدیمی هستند رشد علفهای هرز و درختان و ریشه ها در بستر و حریم زیاد هستند و زدودن اینها و عقیم کردن اینها باید در مطالعات بخوبی مورد بررسی و لحاظ گردند.

۲۱. حتی المقدور بهیچوجه مکان و موقعیت و تراز دریچه های قدیمی دستکاری نشوند و در طراحی باید به این مسئله توجه ویژه ای شود.

۲۲. معمولا کانالهای قدیمی دارای پیچ و خمهای زیادی است و هر طراح را وسوسه میکند که اینها را اصلاح کند و مسیر مستقیم الخط را برای بهبود شرایط هیدرولیکی در نظر بگیرد. اما با عنایت به اینکه اراضی و حرایم خانه ها و دیوارها و درختها و... سالهاست شکل گرفته ، باید اراضی آزاد شده و تملک جدید و رضایت و حریمهای جدید و هزینه این موارد بدقت محاسبه و برآورد گردند.

۲۳. معمولا مقاطع کانالها مستطیلی یا دوزنقه ای با پوشش بتنی در نظر گرفته می شوند ولی برای تعیین ضرایب زبری برای طراحی ها باید دقت شود که چون معمولا آشغالهای زیادی در کانال ریخته خواهد شد، مقداری ضریب را بیشتر در نظر بگیرند. و دراین مورد فریبورد را نیز بیشتر در نظر بگیرند. مخصوصا در نزدیکی دریچه ها و سازه های آبگیر. که آب از روی لبه کانالها بداخل اراضی سرریز نکنند.

۲۴. سرعت نامناسب جریان در کانال ، عدم انتخاب مناسب سرعت جریان در کانال و کم و زیاد بودن سرعت می تواند خسارات قابل ملاحظه ای را به کانال و تاسیست مربوطه وارد سازد. سرعت کم جریان موجب رسوبگذاری و سرعت زیاد موجب فرسایش می گردد. از میان دو عامل به ویژه عامل اول در موارد متعددی موجب تخریب کانالها در ایران گردیده است. در بسیاری از شبکه های آبیاری و زهکشی، بویژه در شبکه هایی که آب آنها از طریق پمپاژ از رودخانه و یا انحراف آب بکمک سازه انحرافی تامین می شود، عموما مقداری رسوب وراد شبکه می گردد که در صورت عدم پیش بینی سیستم های رسوبگیر و مناسب نبودن سرعت جریان، این رسوبات در کانالها ته نشین و ضمن کاهش ظرفیت مشکلات فراوانی را به لحاظ بهره برداری و نگهداری ایجاد می کند. این عارضه در بسیاری از کانالهای شبکه های آبیاری یلان و شبکه های آبیاری احداث شده در استات خوزستان مشاهده شده است.

۲۵. درست است که ساخت شبکه های درجه یک و دو باوزارت نیرو و سه و چهار با سازمان جهاد کشاورزی است ولی اگر توسط یک مشاور طراحی و اجرا گردد بهینه تر است.

۲۶. عدم پیش بینی سازه های جانبی، کانالهای آبیاری غالبا از عوارض توپوگرافی متعددی چون آبراهه ها عبور می کنند. تامین پایداری کانال در چنین مواردی مستلزم پیش بینی و ساخت سازه های زهکش متناسب با ظرفیت این آبراهه ها می باشد. در بسیاری از شبکه ها بدیلی عدم پیش بینی این تاسیسات یا نامناسب

بودن ظرفیت تخلیه و موقعیت احداث، کانال احداث شده تخریب گردیده است. علاوه بر این پیش بینی تاسیسات هیدرومکانیکال مناسب (مانند دریچه های آبگیرریا، دریچه های تنظیم سطح آب و...) نیز در عملکرد مطلوب وبدون مشکل کانالهای آبیاری نقش مهمی ایفا می کند و عدم رعایت آن موجب تخریب می گردد.

۲۷. انتخاب مناسب نوع پوشش-مسایل ژئوتکنیکی

در حال حاضر برای پوشش کانالهای آبیاری انواع متعددی از پوشش های سخت و نرم ابداع و مورد استفاده قرار گرفته است. یکی از عوامل مهم در انتخاب نوع پوشش کانالهای آبیاری و ویژگی های ژئوتکنیکی زمین است که در اغلب موارد عامل اصلی بروز خرابی در کانالها می باشد. کشور ایران نیز بدیلی شرایط خاص اقلیمی و زمین شناسی بمقدار زیادی از این دادگاه دچار خسارت شده و کانالهای متعددی در شبکه های مختلف آبیاری و زهکشی کشور بدلیل مشکلات ژئوتکنیکی تخریب شده اند.

۲۸. تعیین محل مناسب دپوی مواد مازاد و فراوان و پر حجم حاصل از خاکبرداری و لجن بردای

کانالها با دیوارهای ضخیم گاهها چند صد ساله

۲۹. قطعات پیش ساخته برای اضطرار و در شرایط سخت و سرد زمستان برای خرید زمان تا آبگیری

گرچه قیمت طرح را افزایش می دهد ولی گاهها ضروریست توضیح داده شود

۳۰. وقتی با اجبار فنی؛ مسیر کانال طراحی شده آسفالت و جاده عبور مرور را قطع می کند (الف) اگر

این جاده فرعی و کم تردد باشد و بتوان و بشود با دستگاههای ماشینی سریع حفاری و سازه کانال ایجاد و سپس سرپوشیده و آسفالت ریخته و مسیر آزاد شود که بسته به شرایط و مشخصات فنی کار حداقل دوتا سه هفته طول خواهد کشید چون پس از اخذ مجوزها و هماهنگی با ادارات و سازمانهای ذیربط با فرض اینکه هیچگونه تاسیسات شهری و روستایی در محل تقاطع وجود نداشته باشد، بعد از حفاری باید سریع بتن مگر ریخته شود و سپس آرماتور بندی و بعد قالب بندی و در نهایت بتن ریزی انجام شود. و بعد از تراکم حداقلی بتن که کمتر از یک هفته نخواهد بود دالهای بتنی ریخته و خاکریزی انجام و بلافاصله آسفالت و مسیر آزاد شود.

چنانچه تاسیسات شهری و روستایی وجود داشته باشد مساله خیلی پیچیده و بغرنج خواهد شد چون امکان حفاری با ماشین آلات وجود ندارد و می بایست عملیات حفاری با دست انجام شود که کار طولانی تر خواهد شد. و بعلاوه اگر الزام به جابجایی هر یک از این تاسیسات نظیر خط و کابل برق و آب و مخابرات و گاز و... باشد. باید از قبل هماهنگی ها لازم انجام که بلافاصله در حین اجرا جابجایی ها با سرعت انجام گردد. البته باید پیمانکار دست به نقد و جیب در محل باشد که تمام هزینه های جابجایی و اتصالات مربوطه و فوری باید پرداخت شوند یا از قبل هزینه ها به ادارات مربوطه واریز شده باشد. ملاحظه می شود که اینکارها بالای سه هفته وقت و زمان نیاز دارد لذا احداث جاده جایگزین و انحراف موقت اجتناب پذیر است. اگر از نظر فنی امکان داشته باشد و مشخصات فنی خاک و آسفالت ریزی جاده اجازه دهد، اخیرا با پایپ جکینگ یا لوله رانی براحتی می توان بدون

اینکه مشکلی برای تردد پیش بیاید، کانالها را از طریق لوله هایی با جنس و قطر مناسب از زیر جاده ها عبور داد. ولی باز نباید پیمانکار لحظه ای از ایمنی و حفاظت کار و اطمینان از عدم برخورد لوله با تاسیسات آسوده خاطر باشد حتی اگر ادارات مربوطه کتبا نوشته باشند که هیچ تاسیساتی در محل ندارند. چون امکان دارد برخی دستگاهها آمار و اطلاعات خیلی قدیمی تاسیساتشان را نداشته باشند. ب) اگر جاده ها پر تردد و اصلی باشند هیچ چاره ای جز اجرا از طریق پایپ جکینگ وجود ندارد و اگر این امکان فراهم نبود ابتدا باید جاده جایگزین و انحرافی با رعایت کامل دستورالعملهای فنی مرتبط با هماهنگی اداره راه و شهرسازی و پلیس راهنمایی و رانندگی و...؛ احداث گردد. اگر جاده و ریل قطار باشد که جز پایپ جکینگ هیچ راهی به نظر نمی رسد البته از نظر هیدرولیکی نیز باید در تمام موارد شرایط برای عبور آب فراهم باشد.

یک مثال عینی در این خصوص و اقداماتی که صورت گرفت با ذکر جزییات جهت کاربرد در طرح های آتی: **صورت مساله:** اجرای یک قطعه ۲۰ متری کانال شعبان نهاوند (یکی از شهرهای استان همدان) با دبی طراحی ۴ مترمکعب در ثانیه با مقطع مستطیلی به عرض کف و عمق ۱.۵ متر که از زیر آسفالت داخل شهر واقع در پل گوشه باید عبور می کرد. این پل محل تردد بخش مهمی از شهر بود که ظاهراً تمام تاسیسات شهری منطقه نیز از این محل عبور می کرد.

اقدامات لازم: ابتدا با محوریت فرمانداری با تمام ادارات ذیربط (شهرداری آب ، برق، گاز، مخابرات و... مکاتبه و هماهنگی و جلسات لازم ضمن بازدید چند باره انجام شد. شایان ذکر است این کانال با طرح شهرداری بابت بهسازی شهری تداخل داشت بعد از چندین جلسه با شرکت های مهندسين مشاور طرفین تغییراتی در طراحی این طرح انجام و در نهایت رضایت شهرداری جهت همکاری جلب شد. پیمانکار با مراجعه حضوری به این ادارات اقدامات زیر ساختی را انجام و عوارض و هزینه های هر دستگاه را نیز پرداخت نمود. بدلیل تنگ بودن خیابان (حدود ۱۰ متر) خیلی جای مانور ماشین آلات فراهم نبود و بهمین خاطر اجرا از روش پایپ جکینگ هم میسر نبود.

اجرا: پیمانکار ابتدا تمام ماشین آلات و لوازم و اتصالات و مصالح مورد نیاز و حتی برشهای آرماتورها را نیز آماده کرده بود به محض اینکه پل توسط شهرداری مسدود شد. آسفالت بریده شد و روی آن با بیل مکانیکی برداشته شد. اکثر ادارات محل و عمق دقیق عبور تاسیساتشان را بدلیل قدمت زیاد نمیدانستند. زیر آسفالت خیلی گنگ و مبهم و مشکوک بود. هنوز بیست سانتی متر حفاری نشده بود که لوله آب پلی اتیلنی به قطر ۴ اینچ رخنمون شد. بر اثر ناشی گری حفار متاسفانه این لوله چون قدیمی بود ترک برداشت و چون فشار زیاد بود بلافاصله لوله شکست و آب داشت وارد جاده و خانه ها مردم می شد. تا توسط عوامل شرکت آب و فاضلاب قطع و ترمیم شد دو ساعت طول کشید و آب بزیر درختی که برای کانال اطرافش حفاری شده بود افتاد و درخت بید با قدمت بالای ۵۰ سال به روی سیم برق عبوری افتاد و این درخت سرانجام قطع شد تا به تاسیسات برق خساراتی نزنند

گرچه قبلا اصلا قرار نبود این درخت قطع شود شهرداری چقدر خسارت این درخت را از پیمانکار گرفت بماند. از طریق موبایل تمام هماهنگی ها توسط کارفرما و فرمانداری با ادارات مذکور در ساعات غیر اداری نیز برقرار بود که مبادا اتفاق خاصی بیفتد و اگر افتاد سریع مرتفع شود. سیم برق و مخابرات هم در عمق نیم متری و سپس خط گاز نیز در همان عمق پدیدار شدند. امکان عبور این خطوط از روی دال بتنی سقف کانال اجرایی به جهت عمق کم وجود نداشت از داخل بدنه کانال نیز میسور نبود لذا همگی باید از زیر کانال عبور میکردند. دو روز حفاری بادیست تا عمق حدود سه متری کانال ادامه داشت. جابجایی و عبور هر کدام از این خطوط توسط دستگاههای ذریبط طی مدت سه روز انجام شد. بتن مگر ریخته شد و سپس آرماتوربندی و بعد قالب بندی و بتن ریزی (بتن آماده) انجام گرفت. دال بتنی نیز بصورت درجا ریخته شده و بعد از خاکریزی آسفالت نیز توسط شهرداری ریخته شد. در مورد قالب بندی سمت دیواره ها بجای قالببندی از بلوکهای سیمانی استفاده شد.

مشکلات: چون مقطع پرترددی بود مزاحمتهای زیادی برای عبور وسایط نقلیه و مردم به مدت دوهفته ایجاد شد. تعدادی از مغازه ها و کسبه و نانوائی که مشتریانشان قطع و کم شده بود همه ادعای خسارت کردند و اعتراضات فراوانی در منطقه بوجود آمد. طرح اولیه استفاده از لوله سیمانی ۱۲۰۰ میلیمتر بجای کانال بود مردم محلی بخاطر اینکه احتمال گرفتگی در آینده وجود داشت با تجمع در محل اجازه این کار را ندادند. هزینه اجرای کار بشدت افزایش یافت چون این کار برای کشاورزان پایین دست بود اهالی منطقه صبر و تحملشان از این همه مزاحمت و سرو صدا بسر رسیده بود و...

توصیه ها: ۱- چون کار داخل شهر بود باید توسط شهرداری که متولی اصلی داخل شهرهاست انجام میگرفت و اینکار باعث کاهش هزینه ها و ... می شد. اجرا این طرح توسط شرکت آب منطقه ای به اجبار فرمانداری و نماینده مجلس بود. ۲- برگزاری چندین جلسه با مردم منطقه و توجیه و جلب رضایت بیشتر آنها بهر طریق و برخورد و تعامل خیلی خوب عوامل اجرایی با این مردم و جبران خسارات وارده ۳- تسریع و حتی دو شیفته کار کردن پیمانکار به جهت کاهش زمان اجرا ۳- چنانچه از قطعات پیش ساخته بتنی استفاده شود بهتر است. ۴- در این مقاطع گرانی کار خیلی مدنظر نباید قرار گیرد. ۵- در پایان از تمامی عوامل اجرایی و ادارات و سازمانها طی جلسه ای و بصورت کتبی تقدیر و تشکر بعمل آید و مخصوصا مردم خوب منطقه ۵- نصب تابلو یا پرده نویسی و اطلاع رسانی از ابتدا تا انتهای کار ۶- حضور تمام وقت دستگاه نظارت بصورت شبانه روزی در محل اجرا ۷- تامین نان و مواد غذایی و خرید اجناس مغازه ها توسط سایر کارگاههای کارفرما در منطقه در صورت وجود تا بخشی از خسارت مغازه ها و ... جبران شوند.

واما مسایلی که باید در حین اجرا در نظر گرفته شوند:

گام اول در اجرا، انتخاب پیمانکار ذیصلاح دارای تجربه کارهای مشابه و داشتن توان مالی و تجهیزاتی مناسب است که با توجه به قانون و مقررات اعلامی از سوی سازمان برنامه و بودجه انتخاب خواهند شد و وظیفه مجری طرح دقت در ارزیابی های این مناقصه گران با کمک کمیته های مربوطه، هست. قیمت در مناقصات ملاک مهمی است ولی بهر صورت و شکل ممکن باید کنترل گردد که ملاک انتخاب فقط حداقل قیمت نباشد. که انتخاب پیمانکار ضعیفی که با حداقل قیمت برنده شده است خود یک چالش بزرگ در مسیر اجرای طرح خواهد بود. و اگر در حین اجرا ملاحظه شد که بهر نحو ممکن توان کار را ندارد در خلع ید این پیمانکار از طریق ماده ۴۸ یا ۴۶ شرایط عمومی پیمان نباید تعلل کرد. و امام نکته مهمی که نباید از قلم انداخت تهیه اسناد مناقصه مناسب و با کیفیت و قوی با توجه به مواردیکه در قسمت طراحی به تفسیر توضیح داده شد؛ می باشد. باید به تمام نکات لازم در اجرا به تفصیل در اسناد مناقصه آورده شوند و باصطلاح استخوان لای زخم نباید باقی گذاشت. و تمام ابعاد و اجزای پروژه در اسناد دیده شود و جای ابهامی برای کلیم پیمانکاران باقی نگذارد. اسناد عمومی و خصوصی در شرایط عمومی پیمان منضم به کارها و قراردادهای شفاف پرداخته و آورده شود. چنانچه کار اجرا شده با ۲۵ درصد افزایش قانونی مندرج در شرایط عمومی پیمانها تمام نشود باید با چنین مشاور و طراحی برخورد قانونی شود و در انتخابهای بعدی این ضعف در نظر گرفته شوند. انتخاب پیمانکار خوب از نان شب برای کارفرما و پروژه واجب تر است. از این دست موارد در کشور متأسفانه اینقدر زیادست که از هر کارفرمایی بپرسید سریعاً چندین مورد اشاره می کند. اینکه این همه تأکید می شود در انتخاب پیمانکار دقت شود چون خسارات فراوانی در صورت انتخاب بد بر پیکره پروژه وارد می کند و شوربختانه قوانین برخوردی محکم و در میزان خسارات وارد شده وجود ندارد. حداکثر برخورد ماده ۴۶ و قرارداد در لیست سیاه است. چه مشکلی از این طرح متأثر حل می شود و... داستان زیاد است.

۱- بعد از انتخاب پیمانکار خوب و مناسب برای اجرای کار نوبت به تحویل زمین طرح به پیمانکار می رسد. که این وظیفه کارفرماست که باید زمین بدون معارض تحویل دهد که باعث تأخیر در اجرای طرح و سپس تطویل زمان طرح و افزایش تعدیلات و خسارات به پیمانکار نشود.

۲- طبق شرایط عمومی پیمان و بعد از شروع تجهیز کارگاه انتخاب سرپرست کارگاه دستگاه نظارت و پیمانکار و داشتن دفاتر فنی مجرب و مستقر در محل کار از اهمیت فوق العاده ای برخوردارست. چه بسا پیمانکار و مشاور خوب و با کیفیت انتخاب می شوند ولی یک سرپرست کارگاه بی تجربه چالش بزرگی برای طرح می شود. لذا ابتدا باید مشاور، سرپرست کارگاه معرفی شده را خوب آنالیز و بررسی کند و سپس به کارفرما معرفی نماید و کارفرما هم با برگزاری جلسات مصاحبه توسط افراد ذیصلاح خود تا از صلاحیت او برای اجرای طرح مطمئن نشد تأیید نکند حتی اگر افراد معرفی شده و رد شده به چندین کارشناس برسد. کارفرما و مشاور باید خیالشان از این مورد راحت باشد تا بتوانند طرح را بایشان واگذار کنند. انتخاب سرپرست کارگاه مثل انتخاب شریک زندگی خوب برای زن و مرد است که باید حداکثر دقت بخرج داد.

۳- در تجهیز کارگاه نباید خساست بخرج داد و تمام مواردیکه در قرارداد آورده شده باید پیمانکار تامین نماید. و ذره ای کوتاه آمدن، به طرح، لطمه می زند که متاسفانه کارفرمایان و مشاوران در این زمینه بعضا کوتاه می آیند و لطمات زیادی به کار وارد می شود. در قرار داد برنامه زمانبندی کلی آورده شده است که در ابتدای کار باید دفاتر فنی پیمانکار و مشاور برنامه زمانبندی تفصیلی را سریعاً بروز کنند و به تصویب کارفرما برسانند و ملاک کنترل پروژه باشد. این برنامه باید برای روز بروز کار طرح دقیقاً شفاف باشد و هر یک از طرفین نیز به تعهداتشان عمل کنند. ولی شوربختانه یکی از مهمترین مواردیکه در طرح ها عموماً مشکل ایجاد می کند که این برنامه اجرا نشود عدم تامین اعتبار لازم توسط کارفرماهاست که زمان اجرای طرح ها را چندین برابر می کند و به تبع آن هزینه های اجرا نیز چند برابر می شوند و متاسفانه بعضاً مشاهده شده وقتی قسمت آخر کار به پایان می رسد عمر مفید قسمتهای اول کار تمام شده و به این دلیل خیلی از پیمانکاران حسب شرایط عمومی پیمان درخواست خاتمه کار طبق ماده ۴۸ را می دهند که همیشه چالش است و در مجموع بر کیفیت و زمان اجرای کار تأثیرات منفی زیادی می گذارد. یکی از راهکار استفاده از سرمایه گذاران بخش خصوص و مشارکت مردم با اخذ وامهای کم بهره از بانکهاست و راه دوم بجای شروع چندین طرح در یک شهرستان یک یا دو طرح با اولویت و شروع شوند تا هزینه های دولت و طرح کاهش یابد. مقوله دیر و کم تامین شدن اعتبارات طرح ها و خسارات مترتب بر آن آنقدر مهم است که می توان برای آن چندین کتاب نوشت و توضیح داد با ذکر مصادیق و مثالهای متعدد که در اینجا بهمین اندازه بسنده می گردد.

۴- انتخاب مناسب مصالح با کیفیت با توجه به شرایط اقلیمی و اجرایی و اقتصادی منطقه

۵- مصالح مورد نیاز در احداث کانالهای آبیاری شامل دو گروه مصالح خاکی (برای ساخت بستر و خاکریز ها) و مصالح پوشش سطحی می باشند. عدم انتخاب مصالح مناسب و با کیفیت مطلوب در هر دو مورد می تواند تخریب کانال را در پی داشته باشد. براساس قوانین مکانیک خاک کانالهای آبیاری و تاسیسات وابسته به آن نیز باید همچون هر سازه دیگری روی خاک مناسب بکر با تراکم مطلوب بنا گردند. وجود خاکهای مشکل آفرین و سست در بستر یا شیب جداره کانال بسهولت موجب تخریب آن می گردد. در این رابطه وجود جریان آب در کانال از جمله عوامل تشدید کننده تخریب می باشد. در رابطه با کیفیت مصالح پوشش نیز همین اصل صادق بوده است و انتخاب مصالح نامرغوب و با کیفیت پایین عموماً منجر به تخریب کانال گردیده است. اعمال دقت در انتخاب نوع و کیفیت و کمیت سیمان، کیفیت و نوع سنگدانه ها و کیفیت آب اختلاط مصرفی در پوشش های بتن، انتخاب نوع و کیفیت قیر و سنگدانه مناسب در مصالح قیری، انتخاب نوع و کیفیت مواد ژئوسنتتیک، انتخاب نوع و کیفیت قطعات آجر یا سنگ ضامن عملکرد مطلوب پوشش کانال در طول عمر آن می باشد. بی اطلاعی و سهل انگاری به همراه صرفه جویی های بی مورد در انتخاب مصالح پوشش کانال تا کنون خسارات قابل توجهی را به شبکه

های آبیاری و زهکشی کشور وارد ساخته است. به ویژه در این رابطه باید به کیفیت سنگدانه های مورد مصرف در تهیه بتن سیمانی یا بتن قیری اشاره نمود که غالبا بدلائل زیر موجب خسارت دیدن پوشش کانال گردیده است.

- اختلاط نامناسب مصالح

- مقاوم نبودن مصالح در مقابل خوردگی آب یا خاک

- مقاوم نبودن مصالح در شرایط حاد اقلیمی (تغییرات شدید حرارتی، یخ بندانهای مکرر)

- استاندارد نبودن کیفیت مصالح مورد مصرف

معمولا از سازه های اجرا شده در هر منطقه و دوام و کیفیت و پایداری هر مصالحی به راحتی قابل بررسی است . انتخاب کیفیت خوب مصالح باید بشدت مورد توجه قرارگیرد چون در آینده برای بهره برداری مشکلات عدیده ای بوجود خواهد آورد. یکی دیگر از موارد انتخاب مصالح، حتی المقدور باید بوفور و ارزان در محل موجود باشد. چون هزینه فاصله حمل در فهارس بها زیاد است و باقتصاد طرح لطمه وارد خواهد نمود.

در خیلی از مناطق غرب و شمالغرب کشور که دارای زمستانهای سرد و سخت می باشند و از طرفی کارکردن اجبار و الزام است انتخاب خوب مصالح دارای اهمیت بیشتری است. باید از انواع سیمانهای مناسب و پوشش های مطلوب زمستانی بابت نگهداری دمای بتن، و برای تراکم مصالح کف باید از مخلوط های مناسب با دانه بندی خاصتر و گاه بلوکاژ و کار در شرایط زیر سطح آب زیرزمینی را باید دقت بیشتری نمود.

۲- رعایت ضوابط فنی و اجرایی

عدم رعایت مقررات و ضوابط فنی در مسایل اجرایی احداث کانالهای آبیاری می تواند مشکلات زیادی را در عملکرد بعدی شبکه موجب شود. ازجمله این مسایل می توان موارد زیر را برشمرد:

- متراکم نشدن مصالح پوشش(بتن سیمانی یا قیری)

- تراکم نامناسب خاک بستر

- عدم پرداخت مناسب سطح پوشش کانال

- عدم اجرای مناسب درزهای انقباض و انبساط یا درزهای ساختمانی

- عقیم نشدن خاک بستر در مقابل رشد علفهای هرز

این موارد و بویژه مورد آخر یعنی عدم کنترل رشد علفهای هرز در بسیاری از شبکه های آبیاری ایران ازجمله شبکه های گیلان ، گرگان، قزوین و مغان تا کنون مشکلات فراروانی را ایجاد نموده است.

****** معمولا اعتبار برای اجرای کل یک شبکه یا کانال در طول یکسال تامین نمی شود و چندین سال بدرازا کشیده خواهد شد. لذا در برنامه ریزی اجرا یا همان برنامه زمانبندی باید به این نکته توجه داشت که با توجه به

میزان اعتبار تامین شده در طول یکسال، حجم کار پیش بینی و به پیمانکار دستور کار داده شود. وقتی طلب پیمانکار به موقع داده نشود و یا پرداخت دیون بدرازا کشیده شود بر کیفیت همه چیز اثر منفی خواهد گذاشت. و از طرفی باید مراقب زمان آگیری کشاورزان نیز بود که هیچ صبر و حوصله ای نخواهند داشت. ساخت کانال انحراف و خروج هرزابه‌ها و آبهای سطحی و سیلابها هزینه های زیادی بر پروژه تحمیل خواهد نمود.

تملك اراضی

مبحث رفع معارضین و هماهنگی در زمان تحویل زمین و تعامل با مردم و بهره برداران اینجا توضیح داده شود حالا که بستر کار آماده شد برای اجرای کار پیمانکار بعد از تجهیز کارگاه مناسب، همانطور که در شرایط عمومی منضم به پیمان نیز آمده است باید حتی المقدور از کارگران محلی و بومی استفاده نماید و به مسایل قومی و قبیله ای نیز در انتخاب آنها توجه کند، اگر درازمدت قرارست بماند، طوری باید برنامه ریزی نماید که از تمام کارگران قوم و قبیله ها با یک نوبت بندی مناسب استفاده نماید. که در غیر اینصورت، خود باعث ترمز طرح خواهند شد.

انحراف آب

معمولا منبع تامین آب کانال اگر چاه باشد که قطع کردن جریان آب کار راحتی است و مشکلی وجود نخواهد داشت. اما اگر رودخانه باشد و فاقد دریچه ابتدا باید دریچه ای ایجاد و جریان آب قطع گردد و اگر دریچه داشت، دریچه بسته گردد. اما همیشه کار به این راحتی نیست گاهی پیمانکار مجبور است حتی در حین آگیری، کار اجرایی را ادمه دهد. گرچه خیلی سخت و هزینه بر است ولی هر مقطع کار یک سناریوی مخصوص بخود را دارد که بسته بشرايط محلی، باید با مشورت با دستگاه نظارت و محلیون با خلاقیت انجام گردد. همانطور که در قسمتهای مختلف اشاره شد رویکرد این مقوله تبدیل کانالهای سنتی بمدرن است. یعنی زمان اجرا از واسط مهر تا واسط اردیبهشت، شرایط سخت و سرد زمستان و بارندگی و سیلابها.

برداشت مصالح و خاکریزهای کانال قدیمی و خاکبرداری

برداشت حجم وسیعی از خاکریزهای قدیمی چند صد ساله بخش عظیم و مهمی از پروژه است، که معمولا گل و شل و لجن هم هستند. همانطور که در توجهات بخش مطالعات نیز اشاره شد. در تعیین محل دپوی این مصالح بدرد نخور مازاد، باید دقت مهمی انجام داد. هموار سازی جاده ها و مسیرهای تردد کامیونها و ماشین آلات سنگین که کمترین مزاحمت را برای مردم داشته باشد مهم است. معمولا جاده های مالرو بین مزارع و داخل روستاها برای این تردهای سنگین طراحی نشده اند؛ بنابراین در صورت لزوم تعبیه جاده های سرویس مناسب گرچه هزینه های کار را افزایش میدهد، اجتناب ناپذیر است. کار زمانی مشکلتر میگردد که کانال از داخل روستا ها گذشته است؛ کوچه ها ی تنگ؛ لغزنده و دیوارهای گلی سست خانه ها و تردد حیوانات اهلی و محلی و....

رعایت هر کدام از این ملاحظات باید با دقت انجام گردد. در پروژ هایی مشاهده شده است که بر اثر تردد ماشین آلات سنگین دیوارهای منازل ترک برداشته اند و جبران این خسارات هم از نظر ریالی و هم از نظر اجتماعی و فرهنگی و ترمز و اصطکاک در برابر اجرای طرح مشکلات عدیده ای را برای ارکان طرح بوجود آورده است.

چون در شرایط لغزنده احتمالاً کار تردد ماشین آلات سنگین انجام می شود در برخی طرح ها مشاهده شده است که واژگون شدن کامیونها و عدم فضای مناسب برای آزادی عمل برای نجات این کامیونها خسارات عمده ای برای پیمانکار داشته است. که در این نوع پروژه ها بیمه کردن ماشین آلات و طرح اهمیت خاصی پیدا می کند.

در اجرای خط پروژه در حین برداشت های خاکهای مازاد این نوع کانالها، جا و موقعیت و کد کف دریاچه های آبگیری قدیمی بدقت مشخص و علامت گذاری کردند. و بهتر است چنانچه آهنی هستند به خود مردم طی صورتجلسه ای لاشه هایشان، تحویل داده شود. و این مورد در خصوص لاشه درختان تملک شده نیز توجه شود که باعث حس همکاری بهتری در بین کشاورزان خواهد شد که در قیمت گذاری درختان تملک شده، جبران خواهد گردید.

تحکیم بستر خاکبرداری شده

قدمت کانالهای سنتی قدیمی زیاد است وقتی لجن و خاکبرداری ها انجام می شود تثبیت و آماده سازی بستر برای انجام کار چالش های زیادی دارا می باشد و وقتی این اقدام در فصل بارندگی ها و زمستان نیز انجام شود مشکلات مضاعف میگردند. کم پیش میاید بستر کار خشک گردد بنابراین آماده سازی بستر باید از روش های خاصی انجام گردد. چیزی همانند بتن ریزی زیر آب. در این مواقع باید این امور در ابتدای کار که درمهرماه یا حداکثر آبانماه است انجام گردد تا حداقل در بارندگی در حین کار نجات یابد. در گام بعدی از مصالح و مخلوط های کوهی درشت دانه استفاده گردد که بر اثر تردد ماشین آلات سنگین به تراکم مناسب برسند و بلافاصله بعد از بستر سازی سطحی، بتن مگر مربوطه نیز ریخته شود. البته زدودن علف هرزهای مربوطه با استفاده از آهک و یا علفکشهای قوی برای ریشه کن کردن و عدم رشد مجدد در این مرحله بهره برد. پیمانکاران مجرب در برنامه زمانبندی تفصیلی بستر سازی را در مناطق بارانخیز و در فصول بارندگی با اولویت خاصی طراحی و در نظر میگیرند. مشاور محل یا محل های قرضه را در اسناد و آنالیزها باید پس از تستها در حین مطالعات لحاظ کرده باشد. یکی از نقاط مسیرهای بحرانی کار همین جاست یعنی بستر سازی مناسب کار.

حفاری مقاطع کانال برای ساخت

بسته به نوع و مقطع کانال طراحی شده که معمولاً مستطیلی یا دوزنقه ای هستند اگر شبکه بکرباشد و خواسته شود از ابتدا یا برای اولین بار شبکه در منطقه ایجاد شود کار راحت تر است با توجه به خط پروژه خاکبرداری و خاکریزها انجام و به تراکم های مطلوب نیز می رسند و نوبت ایجاد مقاطع می شود که معمولاً با بیل مکانیکی با پاکتهای مخصوص قابل انجام است. انتخاب رانندگان ماهر و نظارت مستمر دستگاه نظارت بر اجرای کار از نکات مهم می باشد چون که در حجم بتن زیر کار و مگر موثر است. در جاهاییکه به بستر سخت و سنگی برخورد می شود چنانچه با دستگاه های حفاری ماشینی قابل انجام است، کار انجام گردد و در غیر اینصورت با انفجار باید انجام شود. انفجارات تذکرات مهمی دارد که با توجه به نوع بستر سنگی و نزدیکی به روستاها و تاسیسات و... نوع و مقدار و میزان آن متغیر است. بعنوان مثال در یک کارگاهی که مرغداری یا پرورش ماهی یا روستا نزدیک باشد باید از انفجارات کنترل شده استفاده گردد که هزینه تقریباً با توجه به فهارس بها سه برابر خواهد شد. در حفاری دستگاهها هم چون مقاطع کار بصورت کانال می باشد پیمانکاران در خواست آیتهمهای حفاری و کانال کنی سنگی با مقاطع کانال را درخواست می کنند که هزینه اش دو برابر خواهد شد. نقشه بردار لحظه ای مقاطع را کنترل کند تا از اضافه حفاری جلوگیری گردد. بعد از حفاری، تسطیح لایه آخر و مقاطع با دست یا دستگاه صورت خواهد گرفت که عملاً بستر قابل بتن ریزی مگر است. ولی در مقاطع کار که با انفجارات انجام می شود قطعاً مقطع دلخواه، نخواهد شد بسته به مهارت اکپ اضافه حفاری ها یا عدم حفاریها باید با دستگاههای مناسب آماده گردند نظیر پیکور یا کمپرسورهای دستی و یا ماشینی. اکپ باید مهارت لازم را دارا باشند و برای اضافه حفاریها راهی جز پوشش بتنی وجود نخواهد داشت. توصیه می شود و یا اینکه الزام است در فواصل مختلف مثلاً ده متری با شابلونهای مطابق مقاطع حفاری، حفاریهای انجام و شابلونها نصب و عملاً کنترل گرحفاری مقاطع برای رانندگان بیل مکانیکی خواهد بود که اشتباهات به حداقل برسد. در اینجا مباحث کنترل با دستگاههای پیشرفته و لیزری که در دستگاههای حفاری نصب می شوند و در طرحهای آبیاری بزرگ اعمال می شود، بحث نخواهد شد. و خوانندگان را به مراجع دیگر در این زمینه معرفی می نماید. و اما در جاهاییکه از قبل کانال سستی بوده و برداشت کانال قبلی که در مباحث قبلی توضیح داده شد، خود یک بخش مهمی از کار است، ایجاد خاکریز در این جاها بسیار سخت و مشکل است تردد ماشین آلات سنگین و سردی و سختی زمستان و بارشها و ایجاد رطوبتهایی بهینه و فشار آبیگری کشاورزان در ابتدای بهار و... کار را بحرانی و غیر قابل اجرا می نماید و در داخل روستاها و تاسیسات و اراضی کشاورزان تقریباً غیر قابل اجراست لذا ایجاد مقاطع عملاً در داخل خاکریزها میسر نخواهد بود بلکه باید در بسیاری از طول مسیر ها مقاطع را سنگکاری و ... ایجاد کرد.

تامین و دیوی مصالح

چنانچه احجام خاکریزی و خاکبرداری ها تقریباً معادل هم باشد خیلی مشکلی برای تامین و دپوی مصالح خاکی وجود نخواهد داشت. گرچه طراحان باید این نکته را در طراحی مد نظر داشته باشند ولی چنانچه در بعضی شرایط نیاز به حجم وسیع خاکریزی باشد، شناسایی منابع قرضه مناسب در زمان طراحی با تستهای لازم انجام گرفته است و عمل آوری جهت رطوبت بهینه و انجام تراکم های مطلوب جهت رسیدن به نسبت تراکم های مطلوب باید مراقبت های ویژه ای صورت گیرد. بسته به نوع خاک از ماشین آلات مناسب باید استفاده گردد نظیر انواع غلطک ها برای کمپکت خاک و...

بعد از تامین مصالح خاکی تامین مصالح سنگی مطرح است، نباید صرفاً به پیشنهادات طراحی دقت شود سرپرست کارگاهها و نظار مقیم در حین اجرا با توجه به شناخت خوبتری که نسبت به منطقه پیدا خواهند کرد در تامین مصالح با کیفیت دقت بیشتری مبذول نمایند چه بسا مصالح نزدیکتر و با کیفیت تری در منطقه وجود دارد که در مطالعات اولیه دیده نشده است. چنانچه کانال سنگی باشد حجم وسیعی سنگ مورد نیاز است که فاصله حمل در اقتصاد طرح موثر است. معمولاً در زمستانها که به سبب سرما و بارندگی و برف عملاً کاراجرای خاصی نمی شود انجام داد، تولید و دپوی مصالح، یکی از راهکارهای جبران و آماده سازی بستر کار برای زمان های مناسب اجرای عملیات می باشد. که علاوه بر جبران عقب افتادگی پیشرفت کار، تولید صورتوضعیت ماهیانه نیز می شود. در صورت نیاز تامین و دپوی شن و ماسه مورد نیاز کار است که با توجه به شرایط هر پروژه و منطقه سنگی و رودخانه ای موجود باشد. که این هم از مواردیست که در زمستانها معمولاً باید فعالیت بیشتری داشته باشند. در هر صورت نباید عملیات اجرایی بخاطر عدم هرگونه مصالح حتی یک روز معطل بماند. پیش بینی تامین و دپوی مصالح یکی از خطوط بحرانی هر طرح و کارگاه است که همواره باید مورد توجه ویژه کارگاهها باشد. شایان ذکر است در صورتی که مصالح شن و ماسه زیادی در کارگاه مورد نیاز است و مصالح رودخانه ای نیز در دسترس نیست و در عوض مصالح سنگی در نزدیکی کارگاه موجود است و پیمانکار وسایل و تجهیزات لازم را نظیر سنگ شکن و... دارد، می تواند خود مصالح تولید نماید. بحث سیمان مورد نیاز هم بدیهی است از نزدیکترین کارخانه سیمان به محلی که دارای کیفیت لازم باشد، تامین خواهد شد. در محل تجهیز کارگاه بونکر های سیمان و... و محل دپوی مصالح را باید مشخص و معین باشد. البته در کانالها که خطی هستند بعضاً به چند محل تجهیز نیاز است. که تملک اینها هم باید کارفرما در نظر داشته باشد.

تعیین دقیق خط بستر

رقوم خط بستری که در آلبوم نقشه های اجرایی مشخص شده است باید توسط نقشه برداران بصورت دقیق در روی زمین پیاده شوند. بارها در طرح های پیش آمده است که بدلیل عدم کنترل این نقاط در هنگام آگیری اولیه آب در بعضی نقاط در کانالها پس زده شده است و باعث سرریز آب بداخل اراضی شده است یا اینکه مخصوصاً در

کانالهای سنتی رقوم کف دریاچه ها خوب کنترل نشده است و آبیگری خیلی از زمینها را با مشکلات زیادی روبرو نموده است. که در بعضی از مواقع و مقاطع چون تخریب و اجرای دوباره کرار چاره ای باقی نمیگذارد. این خسارت جبرانیش برای پیمانکار خیلی گران و سنگین تمام می شود لذا چنانچه در پیاده سازی مسیر، چند بار نیز کنترل کردند باز کم است. نقش دستگاه نظارت در اینجا خیلی پررنگ است. توصیه می شود کارفرمایان محترم در این موارد تنبیهاتی نیز برای دستگاه نظارت در نظر بگیرند.

زیر سازی با بتن مگر

پیمانکاران هر قدر هم در بستر سازی دقت نمایند، باز سطوح صاف و همواری نخواهد بود لذا با بتن مگر این سطوح مناسب برای عملیات بتن ریزی و یا هر عملیاتی دیگر خواهد شد و توصیه می شود دستگاه نظارت و کارفرما در محاسبه احجام هرچه که پیمانکار واقعی انجام داده است در نظر بگیرند و خساست بخرج ندهند. قبل از ریختن بتن مگر که معمولا با عیار ۱۵۰ کیلوگرم در مترمکعب می باشد، بسته بشرایط و مخصوصا در فصل گرما و در جاههای گرم، آبیاشی زیر بتن مگر فراموش نشود و در این شرایط نگهداری بتن مگر در تابستانها هم باید بدقت انجام شود. و بهتر است در غروبها ریخته شوند ولی در زمستانها برعکس در صبح ریخته شوند. در بعضی مواقع در جاهاییکه روییدن علف های هرز ممکنست به کانالها آسیب برساند، معمولا شفته آهک ریخته می شود. که بسیار هم موثر است.

اجرای کار

وقتی که بستر کار آماده شد و بتن مگر هم ریخته شد حالا نوبت اجرای کار اصلی بتن ریزی یا سنگ کاری است، در کانالهای با مقاطع مستطیلی معمولا سنگ کاری انجام و سپس با رویه بتنی پوشش می شوند. در غیر اینصورت باید بند کشی شود که شخصا توصیه نمی نمایم و بهتر است با پوشش بتنی انجام شود. و روی دیوار نهایی حتما قرنیز بارتفاع حداقل ۱۰ سانتی متر ریخته و اجرا شود. قبلا در مورد کیفیت مصالح بحث شد. در مناطق سردسیر و گرمسیر پوشش بتن و درصد اختلاط و نحوه عمل آوری و پوشش (کیوری) هر کدام متفاوت است. که در کتب و مقالات مباحث مبسوطی نوشته شده است که کانالها هم باید بصورت دقیقتر اجرا شوند چون عمق بتنی ریزی کمتر است و به گرما و سرما حساس ترند. ولی در مورد کانالهای با مقطع مستطیلی در خصوص بتن ریزی کف حتما درز های انقطاع با فواصل مناسب تعبیه و پر کردن آنها با مصالح مناسب باید بسیار دقت نمود که در بعضی مقاطع باعث نشد به زیر منازل و تاسیسات نشود. در مقاطع دوزنقه ای که در شبکه ها متداول است، اجرای مقاطع حساستر است. معمولا شابلونهایی معادل مقاطع طراحی شده با چوب یا فلز ساخته

می شوند. و بصورت دقیق با کنترل نقاط توسط دستگاه نظارت با فواصل مناسب برای اجرای کار در کانال تعبیه می گردند. و در هنگام بتن ریزی بصورت یک در میان ریخته می شوند تا کارگران بتوانند سطوح بتن ریزی شده را هم تسطیح کنند و هم محافظت و پوشش بتن را بخوبی و سهولت انجام دهند و در دور بعدی بتن ریزی جاههای خالی بتن ریزی می گردند. عملاً جای شابلونها درزهای انقطاع محسوب گشته که با مواد مناسب معمولاً آسفالت و ... پر می شوند. جهت سهولت در جداسازی شابلونها سطوحشان باید تمیز و روغن کار گردند. در حمل و نقل این شابلونها باید دقت نمود که کج و معوج و ... نگردند چون ممکنست ادامه کار را با اشتباه مواجه سازد. بعضی پیمانکاران جهت تسطیح سطوح بتنی، سیمان خشک بر روی سطوح می ریزند که کار بسیار اشتباهی است و نباید اجازه اینکار به پیمانکار داده شود چون باعث ترک و... در سطوح می شوند. مواردی که در اینجا بحث می شود در کانالهای با دبی های تا ۱۰ مترمکعب در ثانیه است بیشتر بحث می گردند که در کشور کاربرد بیشتری دارند. بدیهی است در کانالهایی مانند کانال انتقال آب از سد کرخه به دشت عباس که ابعاد کانالهای آنها بسیار بزرگ است همه موارد گفته شده با استفاده از ماشین آلات مناسب و مخصوص اینکارها و با وسایل و تجهیزات پیشرفته کنترل و اجرا می شوند و عملیات دستی به حداقل می رسد.

نکته مهمی که در اجرای کانالهای دوزنقه ای مخصوصاً در تابستانها رخ می دهد، ترک بتن ها در محل اتصال دیواره ها به کف است که دستگاه نظارت باید بر اجرای کار و توصیه های لازم به عوامل فنی اجرای کار پیمانکار دقت زیاد مبذول نماید.

ترک خوردگی

بطور کلی ترک خوردگی پوشش بتنی کانالها به سه فرم اصلی زیر رخ می دهد که علت آن در اغلب موارد، مسایل ژئوتکنیکی و مشکل آفرین بودن خاک بستر است.

الف) ترک ها طولی سرتاسری در پوشش جدار کانال

ب) ترکهای طولی سرتاسری در پوشش کف کانال

ج) ترکهای موزاییکی در پوشش جدار یا کف

براساس نتایج تحقیقات بعمل آمده معمولاً ترک طولی پوشش بتنی جدار کانال بر اثر تورم خاک بستر (اعمال نیروی تورمی خاک به پوشش) و یا اعمال فشار آب نشت یافته به پشت خاکریز در صورت تخلیه سریع آب کانال حادث می شود. براساس نتایج تحقیقات و موقعیت این ترک ها معمولاً در عمقی برابر تا عمق کانال بروز نموده و بصورت سرتاسری در طول چند متر تا چند ده متر رخ می دهد. ترک های طولی کف کانال بر اثر نشست خاک بستر در کف (قبل یا بعد از آب اندازی) حادث شده و معمولاً موقعیت این نوع ترک در حاشیه کناری پوشش کف در محل شروع شیب جدار است. این ترک ها نیز بصورت سرتاسری و در طول چند بلوک رخ می دهند.

علت بروز ترک های عرضی و موزاییکی پوشش بتنی در جدار یا کف کانالها یا بیاری، خالی شدن زیر پوشش بر اثر شسته شدن خاک (ناشی از واگرایی فیزیکی یا شیمیایی) می باشد. در این پدیده، پوشش نازک بتنی بر اثر از دست دادن تکیه گاه خود بلحاظ سازه ای تا حدودی بصورت کنسول عمل نموده و پس از افزایش ابعاد حفره فرسایشی، به صورت موزاییکی خرد می شود و در صورت بیش از حد بودن ابعاد حفره ممکنست جابجایی قطعات نیز حادث گردد.

وقوع پدیده اخیر در خاکهای رسی و اگر، خاکهای ماسه ای فرسایش پذیر و نیز خاکهای گچی به کرات مشاهده و هریک از این عوامل تا کنون خسارات زیادی ا به کانالها بتنی ساخته شده در کشور وارد ساخته اند.

همانطور که اشاره شد بروز ترک خوردگی در پوشش کانالهای آبیاری اصولاً بدیل مشکل آفرین بودن خاک بستر و تعلق آن به یکی از گروه های زیر در مجموعه خاکهای مشکل ساز می باشد:

- خاکهای واگرا بلحاظ شیمیایی (خاکهی رسی و سیلتی حای کاتیونهای تک ظرفیتی)

- خاکهای واگرا بلحاظ فیزیکی (خاکهای ماسه ای ریز و سست)

- خاکهای انحلال پذیر (خاکهای گچی و نمکی)

با توجه به واقعیت مذکور در فوق و براساس نتایج مطالعات و تحقیقات بعمل آمده راه حل مقابله با این عارضه تثبیت خاک بستر و جلوگیری از تغییر شکل و حرکات ذرات آن براساس روش های ژئوتکنیکی می باشد. علاوه بر این اتخاذ برخی تمهیدات سازه ای و اجرایی نیز ممکنست به کنترل و کاهش خسارات کمک نماید. علاوه بر موارد فوق ممکن است پوشش بتنی کانال بر اثر پدیده انقباض یا سایر تغییرات حجمی نیز دچار ترک خوردگی گردد.

منابع مختلف براساس علل بروز ترک در پوشش بتنی کانالها، راه حل های مختلفی را برای کنترل یا کاهش آن به شرح زیر ارائه نموده اند:

- **روش های کنترل یا کاهش ترک های طولی پوشش جداره:**

- کاهش پتانسیل تورم پذیری خاک با روش جایگزینی یونهای تک ظرفیتی با یونهای دو ظرفیتی (کلسیم منیزیم) یا سه ظرفیتی (آلومینیوم) . با استفاده از شیره آهک و سولفات آلومینیوم در این رابطه مورد تایید منابع علمی قرار گرفته است)

- جلوگیری از تخلیه سریع آب در کانال

- کاهش دانسیته نسبی خاک بستر (در خاکریز های -سیلتی) به حدود ۹۲ تا ۹۵ درصد

- افزایش رطوبت تراکم خاک در خاکریزی های به میزان ۲ تا ۳ درصد

- ایجاد یک درز انبساط طولی از کف تا عمق کانال

- روشهای کنترل یا کاهش ترکهای طولی کف

از آنجا که در این حالت علت اصلی بروز ترک نشست قطعه بتن کف بر اثر سست و ضعیف بودن خاک است، متراکم ساختن خاک کف قبل از بتن ریزی، چاره اصلی کار تلقی شده و مانع از تغییر شکل های بعدی بستر و در نتیجه ترک در پوشش کف می گردد.

روش های کنترل یا کاهش ترک های موزاییکی:

همانطور که اشاره شد، علت این عارضه خالی شدن بستر زیر پوشش بتنی بر اثر فرسایش یا انحلال می باشد و بنابر این راه حل مشکل نیز در گرو تثبیت خاک با استفاده از مواد تثبیت کننده مناسب است.

در رابطه با خاکهای رسی واگرا، تثبیت خاک با نک های حاوی کاتیونهای دو و یا سه ظرفیتی (همانند خاکهای تورمزا) بعنوان چاره ای اصلی توصیه شده است. در خاکهای واگرای فیزیکی (خاکهای ماسه ای) استفاده از مواد تثبیت کننده فیزیکی (مانند دوغاب سیمان یا اختلاط با خاک رس) پیشنهاد گردیده است. در خاکهای انحلال پذیر نیز تثبیت خاک با دوغاب سیمان پرتلند قابل توصیه می باشد.

بطو کلی در مقابله با خاکهای مشکل آفرین، تعویض مسیر کانال یا تعویض خاک بستر بعنوان دو گزینه گرانقیمت و قابل استفاده در موارد اضطراری پیشنهاد شده است. چنانچه ترک خوردگی پوشش بتنی ناشی از انقباض یا تغییرات حجمی بتن باشد، لازم است با اصلاح طرح اختلاط و یا عملیات مراقبت دقیق از بتن این عارضه را به حداقل رسانید.

نگهداری و حفاظت کار انجام شده در برابر سرما و برف و باران

علاوه بر تمام مباحثی که در تهیه و اجرای بتن‌ها در مناطق سردسیری و گرمسیری در مراجع و منابع گوناگون ذکر شده است، ذکر نکاتی بشرح آتی نیز باید دقت نمود. در کانال‌ها چون سطوح زیاد است در اجرا باید به اخبار هواشناسی از سایت‌های دقیق، توجه نمود. در سرما باید تا جای ممکن مصالح را از هر روشی که برای پیمانکار مقدور است گرم گردند و بتن ریزی در ساعات گرم روز انجام شوند و با پوشش مناسب نظیر پلاستیک و گونی و ... در شبها محافظت گردند. قبل از گیرش اولیه بتن نباید اجازه داد برف و باران در روی بتن بیارد. از پوشش های شیمیایی نیز در صورتیکه برای بتن مشکلی ایجاد نکنند بلامانع است. گرچه توصیه می شود در مناطق سردسیری حتی المقدور در ماههای خیلی سرد از اجرای بتن ریزی اجتناب ورزند. ولی چون آبیگری کشاوران در اوایل بهار اجتناب نا پذیر است گاهی اجبار است. وقتی مقدار و شدت بارانها زیاد است خروج آب برف و باران حاصل از سطوح کانال در مقطع بتن ریزی شده باید با دقت انجام شود چون یخزدن بتن را موجب خواهند شد. در این جا بحث های انحراف آب و سیلابها مطرح نیست چون فرض بر این است که قبلا آنها انجام گرفته است.

پوشش رویه بتنی کانال

در متون بالا توضیحاتی ذکر شد. پوشش ها در گرما و سرما متفاوت هستند. در گرما برای جلوگیری از تبخیر و سوختگی بتن و در سرما برای جلوگیری از سرما و یخزدگی بتن کاربرد دارند که معمولا با استفاده از پوشش شیمیایی یا پلاستیک و گونی و ... قابل انجام است .

اجرای قرنیز و نرده و پایه نرده ها در داخل روستاها

در مقاطع مستطیلی سنگی قرنیز باید اجرا شود قبل از اجرای قرنیز ها و لایه های آخر سنگ کاری پایه نرده ها حتما جاگذاری و ریخته و انجام شود چون بعد از اینکه کار اجرایی تمام شد تعبیه پایه نرده ها در دیوار کانالها خسارات زیادی به کیفیت کار و حتی نمای کانال وارد خواهد نمود. و حتی از کارایی پایه نرده ها خواهد کاست و با کوچکترین ضربه ای جابجا می شوند. و در مورد خود نرده ها، اینکه باید در مقطعی که کارفرما دستور می دهد با استانداردهای مورد تایید اداره کار تهیه و تعبیه شوند به نحویکه حتی مرغ روستاها از آنها رد نشوند چون خسارت یک مرغ و خدای ناکرده یک بچه براحقی قابل جبران نخواهد بود، لذا نباید در هزینه این سمت خساست بخرج داد. با توجه به اینکه بعد از تحویل موقت کار، اعتبارات بهره برداری و نگهداری طرح ها کافی نیست . توصیه می شود تمام تابلو حریمها و مشخصات طرح طبق دستورالعملهای بهره برداری در داخل قرارداد پیمانکاران لحاظ گردد. و این تابلوها با هماهنگی واحد های بهره برداری در جای مناسب و با کیفیت مطلوب در روی نرده ها و یا...نصب گردند.

اجرای سازه های مناسب در هر مقطع کانال و داخل روستاها

با توجه به شیب و تاسیسات و دریاچه ها و توقعات و توپوگرافی اراضی و... عبور کانالها از داخل روستاها و شهرها و پلها و جاده ها و...طراحی و اجرای سازه ها مناسب برای بهره وری اجرای کانالها اجتناب ناپذیر است. تجربیات مطلوب طراحان و مجریان در اینجا خیلی کارگشا و کارساز است. در ادامه به برخی از این تجربیات پرداخته می شود. هنگامی که کانالها سنتی هستند هر کشاورز در محل ورودی به زمین خودش یک پل با چوب و ... ایجاد نموده و تردد خود را انجام می دهد و در مورد دریاچه های آبیگری نیز تقریبا همین وضع وجود دارد تقریبا بازای هر زمین یک آبیگر موجود است. اما در طراحی های جدید از نظر اقتصادی و سازه ای و هیدرولیکی عملا قابل اجرا نیستند و شکستن این فرهنگ بهره برداری چندین صد ساله بسیار مشکل و طاقت فرساست و گاهی به چالش های اجتماعی سختی در حین اجرا برخورد می شود و اگر رقابتهای قومی و قبیله ای نیز به این موارد افزون گردد، مشکل دوچندان خواهد شد بنابراین درحین بازدید طرح ها اگر به چندین دریاچه آبیگری در نزدیکی یا حتی چسب همدیگر مشاهده شد، خیلی جای تعجب نیست.

قبل از اجرای هر مقطع باید با تعاونی آب بران یا ریش سفیدان و یا اثرگذاران محلی و... چندین بار جلسه برگزار نمود تا بتوان توافق نسبی برقرار نمود و در با ایجاد جاده سرویس و احداث یک پل برای طول مسیر مورد توافق مساله پلها حل و فصل گردند. ذکر این نکته جالب است که حتما باید این پلها نرده گذاری گردند، قبلا هراتفاقی میفتاد مقصر خودشان بودند ولی از این به بعد که پل ساخته شد متولی آن آب منطقه ای یا جهاد کشاورزیست که اگر خدای ناکرده خسارت جانی روی بدهد پرداخت بخش اعظم ديه با دستگاهای متولی است چون دادگاهها عموما بنفع مردم را میدهند.

در مورد دریچه ها هم، باید همانند پلها به توافق رسید. البته مستحضر هستید این موارد بیشتر برای تبدیل انهار سنتی به مدرن اتفاق می افتد و در شبکه های توسعه ای جدید این موارد نادر است. ایجاد دریچه های تنظیمی و تقسیمی در مقطع عرضی کانالها با عرض دریچه های کم در کانالها در بهره برداری مشکلات عدیده ای بوجود می آورند. چون در حین آبیگری از کانال آشغالهای متعدد کشاورزی و روستایی را آب حمل و در لای این دریچه های گیر و باعث پس زدن آب و سرریز شدن آب در کانالها شده و خساراتی نیز به اراضی زیر نهر ها بوجود می آورند. و ایجاد آشغالگیرها همین مشکلات را دارد بنابراین توصیه می شود حتی المقدور دهانه آبیگیرها و مقسم ها باید طوری اجرا شوند که براحتی آشغالها و تنه درختان را نیز از خود عبور دهند. در اوایل بهار که سیلابها هم افزوده می شوند این مساله بسیار حادثر است. پس اجرای دهانه مناسب و عرض مطلوب آبیگیرها و مقسمها بسیار مهم هستند. نکته بعدی اینکه این تاسیسات حتی المقدور نزدیک روستاها و تاسیسات مهم تعبیه نگردند.

مورد بعدی از اجرای سازه های دراپ و شوت و ... در داخل روستاها و شهرها اکیدا خودداری گردند. حوضچه آرامش این سازه ها هنگامی که آب قطع است پرهستند از آشغالها و ... که باعث تجمع حشرات و حیوانات موذی و... می شوند که مزاحمتهای زیادی برای اهالی روستا بوجود می آورند و همواره مورد مناقشه هستند. بعلاوه باعث ایجاد سرو صدای زیاد و آزار دهنده برای مردم و منازل می شود. بنابراین توصیه نمیشود این سازه ها در داخل شهر و روستاها تعبیه گردند.

در داخل روستاها بدلیل عدم امکان تردد ماشین آلات سنگین جهت اجرای کار، در خیلی از مقاطع باید حمل مصالح با حتی فرغون و دست انجام شود. و بهتر است مقاطع مستطیلی اجرا شوند تا براحتی بتوان آنها را گاه در صورت لزوم با توریهای مناسب سرپوشیده نمود. در حین اجر نیز در داخل روستا حداکثر تعامل را با مردم انجام داد و حتی گاه از پیمانکاران دست دوم محلی آشنا با فرهنگی اجتماعی منطقه که از کارگران همان منطقه استفاده می نماید، بهره جست. چنانچه تردد یک محله بصورت موقت بسته شود باید تمام منافع و ضررهای کسبه و مردم و... را برآورد و به نوعی جبران نمود. مثلا اگر تردد تاکسی قطع می شود و سالخوردگان مجبورند مسیر زیادی را برای خرید و ... طی کنند و دلخور می شوند باید فکری برای تردد موقت این افراد نمود و اگر دلخوری ایجاد شد و ناسزا هم گفتند تحمل نمود. خود شخصا بودم در صحنه هایی که یک پیرزن مسن با در

دست داشتن چند کیلو میوه چون تردد تاکسی در منطقه پروژه قطع شده بود هرچه ناسزا و ... بود نثار عوامل اجرایی کرد و رفت و سفارش من به عوامل تحمل و تحمل و عدم پاسخگویی بود و تسریع در انجام کار بود و..... در برخی از اراضی که سطحشان نسبت به بقیه اراضی بالاتر است قبل از اجرای طرح با چوب و سنگ و ... یا از کانال در قسمت بالاتر با شق نهر خاکی آبیگری می نمودند چون گل و سنگ و... بود به نوعی بصورت سنتی بهرروش ممکن اینکار و می کردند ولی وقتی کانال بتنی می شود بعضا امکان آبیگری بسادگی میسر نیست و راهکارهای خاص خود را می طلبد. که با توافق با صاحب زمین انجام شوند. یکی از راهکارها شاید برداشت و تسطیح این نوع اراضی باشد و خسارت و ... توسط کارفرما باید پرداخت گردد. اگر چند زمین این مشکل را دارند شاید با یک پمپ بتوان مشکل را حل کرد و اگر اراضی و مسیر اجازه داد می توان از بالادست تر یک نهر کوچکتر ایجاد نمود ولی تملک و رضایت سایر بهره برداران موثر نیز باید جلب شود.

در مقطعی که آب زیرزمینی بالاست و اجرای کار را سخت می کند، در صورت امکان باید دنبال راهکاری بود که با ایجاد شیب طبیعی آب از مقطع کار خارج گردد و در غیر اینصورت راهی جز پمپاژ نیست. چون ایجاد نهر موازی با کانال اصلی بسیار سخت و هزینه بر می باشد حتی المقدور مقطع اجرا را طوری انتخاب نمود بصورت طبیعی از دریاچه های اجرا شده قبلی آبها وزهابه های اضافی و ... خارج گردد. در داخل روستاها معمولا زهابه های خانگی و ... داخل کانالهای سنتی قبلی می شدند و باید در حین اجرا با لوله و هر روش مناسب این زهابه ها را موقتا از رو و زیر کانال عبور داد و در بدنه کانال ورود آنها را در نظر گرفت تا در آینده نزدیک ایشالاه این پسایها و فاضلابها خانگی توسط شرکتهای آبفا جمع آوری و تصفیه و در موارد مناسب مصرف شوند. ولی پیمانکار در حین اجرا باید چاره ای بیندیشد که نمونه هایش ذکر شد. وقتی کار در داخل روستاست پیمانکار باید شبانه روز آماده هر نوع اتفاقی گوار یا ناگوار باشد و حتما کار را بیمه نماید. به کنشهای مردم نباید واکنشهای حساب نشده انجام داد و الا باید کار را واگذار نماید. حمایتهای کارفرما و فرمانداری و سایر دستگاهها در این مقاطع خیلی تاثیرگذار است. نمایندگان مشاور و کارفرما نیز باید پاشنه کشیده و با تفویض اختیارات به منطقه هر نوع مساله ای را فوراً تصمیم گیری و به پیمانکار ابلاغ نمایند. خیلی هزینه های پیش بینی نشده پیش خواهد آمد که باید به پیمانکار پرداخت گردد. کمتر قراردادی وجود دارد که ۲۵ درصد افزایش قرارداد نیز جواب این هزینه ها را بدهد و عمدتاً به متمم قرارداد کشیده می شوند. تازه اگر تغییر ناگهانی مصالح ساختمانی و... مورد نیاز کار وجود نداشته باشد که در دو دهه اخیر همواره این مورد وجود داشته است از آزاد سازی قیمتها در سال ۸۸ و تا تغییر لحظه ای نرخ دلار بصورت روزانه و لحظه ای اخیر. که با قوانین اخیر باید مناقصه جدید برای متمم برگزار گردد که بعضاً این پیمانکاران برنده مناقصه نخواهند بود و قوز بالا قوز می شود برای پیمانکار و کارفرما و برنده جدید مناقصه.

معمولاً مقاطع قبلی و سنتی کانالها در بعضی مقاطع دارای پیچ و خمها و قوسهای متعدد می باشد که در طراحی های جدید با حفظ تمام پیچیدگی های اجرایی و هیدرولیکی و اجتماعی اصلاح این موارد هم اجبار است هم بسیار سخت. اراضی آبی و مرغوب است و پ از درختان مسن و مثمر و گران قیمت. تملک و ایجاد حریم و

بستر جدید مشکل است. در سمتی که زمین جا می ماند معمولا قابل استفاده برای کشاورزان نیست و این ارضی آزاد شده نیز از نظر حقوقی تعیین تکلیفشان سخت است. یا باید مزایده گذاشته شوند و یا بلامتکلیف رها می شوند و کشاورزان براحتی تصاحب می نمایند. بعضی از تاسیسات و سازه های قدیمی نظیر مخازن و لوله های رها شده آبرسانی در طول مسیر گاها مشاهده می شوند که سالهاست که از حیز انتفاع خارج شده اند و دستگاههای متولی نیز بکرات دست بدست شده اند و رها شده و فضای مورد سو استفاده برخی هنجارشکنان و معتادان که مردم منطقه را ذله نموده اند، شده است. تصمیم گیری برای این موارد اگر درگیر مسایل بورکراسی و.. ادارات شوند چندین سال مدت می طلبد و بازهم بدون تصمیم گیری می ماند لذا توصیه می شود بدون سرو صدا و با هماهنگی با فرمانداری و بخشداری و دهیاری این تاسیسات را جمع آوری نمود و مسیر کانال به نفع مردم اصلاح گردد. و گاها باعث یک فضای خوب روستایی و شهری می شوند که حتی جای پارکینگ روستا و یا شهر و یا باعث ایجاد یک فضای ترددی برای منطقه شده اند. ذکر تجربه مخزن آب واقع در گل زرد نهاوند در شهر نهاوند در اجرای شبکه آبیاری و زهکشی شعبان.

جویچه های خروج آبهای سطحی

معمولا در کانالهای سنتی که در حال پوشش بتنی یا سنگی و... هستند، عموما کلکتور هرزابه های بالادست نیز هستند، در هر مقطع با توجه به شیب و شرایط در حین اجرا برای جلوگیری از وقفه در کار، باید تمهیدات خاص خودش را فراهم کرد نظیر پمپاژ، ایجاد دایک حفاظتی، عبور با لوله از رو یا زیر کانال و... شیب معکوس کار و خروج از دریچه های قبل از این مقطع و... اما برای بعد از اجرا و در حین بهره برداری باید فکری اساسی و دایمی اندیشیده شود. یا باید با جویچه های کوتاه وارد بدنه کانال شوند، یا باید یک کانال کوچک موازی در بالاست ایجاد و سپس در جاهای مناسب وارد کانال گردند. یا باید با لوله وارد بدنه کانال یا از زیر یا روی کانال با توجه به شرایط هر مقطع و دبی عبورشان داد. در اتصالات با کانال باید دقت حداکثری انجام شود بعضا مشاهده می شود در محل اتصال به کانالهای اصلی جدایی و ترک دارند و اندک اندک باعث تخریبات زیادی در بدنه کانالها ایجاد نموده اند. و نکته بعدی اینکه چگونگی خروج در سمت مقابل و بکجا منحرف می شوند، است. حتی المقدور باید در کانالهای درجه ۲ تخلیه شوند و طوری دهانه های خروجی تعبیه شوند که باعث فرسایش نشوند. قطعا در سمت راست یا چپ کانالها جاده سرویس هم وجود دارد که عبورشان از جاده ها هم باید مستحکم و بدون مزاحمت و فرسایش در گذر زمان و... شوند. این مواردیکه نوشته شد بیشتر برای خروج هرزابه های بالادست است که ممکنست از ته زمینهای بالایی یا بارندگی ها وارد کانال شوند ولی برای عبور سیلابها از آبراهه ها و کانالها دستانها خاص خود را دارد که معمولا با ایجاد سیفون و یا پل و آبگذر بصورت زیر گذر یا رو گذر و... می باشد که باید برای خروج بعد از بدنه کانال هم دقت زیادی شود چون تا کنون بصورت طبیعی و ... عبور می کردند ولی منبع هرگونه خسارت و... برعهده و مسوولیت کارفرما و دستگاه بهره بردار میفتد. حقیقا اگر دقت نشود در حین بهره برداری بالای جان بهره بردار خواهد شد.

تحويل موقت و قطعی کارگاه،

طبق ماده ۳۹ و ۴۰ شرایط عمومی پیمان بعد از اتمام کار، پیمانکار درخواست تحويل موقت را به کارفرما ارائه می نماید. از ذکر مواردیکه در شرایط عمومی پیمان نوشته شده است، خود داری می گردد و به ذکر نکات کلیدی و کاربردی پرداخته می شود. بعد از تحويل موقت عملا پروژه تحويل بهره بردار می گردد لذا بهره بردار حداکثر دقت و توجه را باید در این موضوع داشته باشد. دستگاه بهره بردار باید با کارشناسان ذیربط خود، حتی قبل از روز موعود تمام طول کانال و شبکه را مورد بررسی قراردادده و هر نقص و عیبی که مشاهده شد، مستند سازی کنند. و در صورتجلسه رفع نقص نوشته شوند. ابتدا ظاهر کار که پوشش ها سالم باشند، ترکهای کف کانال و قرنیزها و نرده گذارها، درزهای انقباض و انبساط کف کانال و دیواره ها و سپس نتایج آزمایشات بتن و تراکم ها، تست کارایی و سالم بودن تک تک دریچه ها، کنترل جاده سرویسها و نهρχه های خروج آب سطحی مخصوصا در سمت جاده سرویسها، نرده گذاری پلهای عبوری. حتما حداقل یک بار کانال آبیگیری شود تا براحتی و سهولت بتوان کارایی دریچه ها، آبیگرها، پلهای، شیب کف کانال، ارتفاع آزاد یا پس زدگی آب، نشت کانال و دریچه ها، و کنترل از دریچه تا اتصال به کانال درجه ۲ که باعث آبشستگی جاده و... نشود. کنترل محل اتصال هرزابهای سطحی بالادست به کانال که کارایی داشته باشند. چنانچه هرگونه نقصی رویت شد بدون هیچ اغماضی مستند شوند. گرچه مرسوم است دستگاه نظارت وقتی پیمانکار درخواست تحويل موقت را می نماید بودا کار را تست و بررسی و در صورت مقبولیت درخواست را برای کارفرما ارسال نماید و چه خوبست دستگاه بهره بردار ابتدا خود و سپس بهرمه مدیر طرح و مشاور قبل از جلسه رسمی بازدید ها را داشته باشند، که اگر نواقص زیاد بود اجازه برگزاری جلسه را ندهند. توصیه می شود قبل از تحويل حرفهای کشاورزان و بهره برداران را هم که در حین ساخت، طرح را در نظر داشته اند، شنید گرچه در حین ساخت هم شایسته است این موضوع مدنظر قرارگیرد. معمولا وقتی پروژه تحويل موقت شد عملا بهره برداری و کلیه هزینه های مرتبط برعهده دستگاه بهره بردار است. لذا هرچقدر در تحويل گرفتن دقت کند باز کم است. با توجه به شناختی که از اکثر بهره برداران وجود دارد، معمولا با توجه به اعتبارات کم و ناچیز حتی کفاف هزینه پرسنل را نمیدهد چه برسد به تعمیرات جزئی. در کشور باید متولیان امر اعتبارات این بخش را افزایش دهند. چون وقتی یک مثلا دیوار پشت کانالی نشت کمی داشته باشد اگر در ابتدای توجه نشود با آبشستگی زیاد باعث خسارات زیادی و حتی قطع آبیگیری شود. تداوم برچیدن کارگاه

طبق قانون و شرایط عمومی پیمانها بعد از اتمام کار چنانچه تجهیز و ساختمانها کارگاه را کارفرما نیاز نداشته باشد پیمانکار جمع آوری می نماید. اما طبق تجربیات بهتر است کارفرما ساختمانها مورد نیاز خود را قبل از اجرا طراحی نموده و در نظر داشته باشد و بعنوان تجهیز کارگاه توسط پیمانکار ساخته شوند. یعنی از ابتدا به دید خریدار ساختمانها را نظارت کند که بعد از اتمام کار آنها را از پیمانکار با نرخ توافقی خریداری نماید. یا اگر برای ادامه بقیه عملیات اجرایی نیز مورد نیاز است آنها جمع آوری و برچیده نشوند. این موضوع به نفع پیمانکار هم

هست چون مثلا از یک ساختمان که تخریب می شود عملا عایدی برای او ندارد و به نفع طرفین است که کارفرما آنها را بخرد. نکته بعدی حتما تمام گزارش مطالعات، طراحی، آلبوم نقشه ها و ازبیلتها و منحنی های فرمان و... (هم فایل و هم فیزیکی) باید در آرشیو دستگاه بهره بردار برای بهره برداری بهینه و استفاده آتی خواسته و تهیه شوند. وقتی پیمانکار و مشاور رفتند عملا پاسخگوی گذشته یا نبوده و یا با مشکلات زیادی می توان گزارش اندکی از آنها دریافت نمود. در طرح هایی که براساس ماده ۴۸ شرایط عمومی پیمانها خاتمه داده می شوند چون کار باتمام نرسیده، درموضوع تحویل موقت و قطعی باید دقت بیشتری شود. و حتی ممکنست یک کارگاه بهر دلیل دو یا سه بار خاتمه قرارداد داشته باشد، موضوع باید به نحوی مدیریت و کنترل شوند که کارفرما چند بار هزینه تجهیز و برچیدن کارگاه را نپردازد. و بهینه است برچیدن کارگاه توسط پیمانکار قبلی انجام نگردد بلکه تحویل پیمانکار بعدی با توافق طرفین گردد. باید دقت شود هرگونه نقص و قصوری که پیمانکار در اجرای کار طبق قرارداد و آلبوم نقشه اجرایی داشته است بررسی و تحویل شود و نه کل نقایص کارهایی که برعهده پیمانکار نبوده است و جزو وظایف کارفرما و... بوده است. پیمانکار باید بعد از رفع نقص کارگاه را سریع تحویل و از کارگاه خارج شود والا کارفرمایان نگهداری و نگهداری و... پول آب و برق و... دوره بهره برداری را هم از پیمانکار اخذ می نمایند و بعضا جبران هم نمی توانند کنند. و جز زیان و ضرر چیزی برای پیمانکاران ندارد. تا کارفرمایان بتوانند اعتبارات بهره برداری را برنامه و بودجه یا... بگیرند مدت حداقل یک یا دو سال طول می کشد بنابراین کارفرما اعتبار ندارد و چه کسی بهتر از پیمانکاری که کار را تحویل داده. ازطرفی تا کارگاه هم تحویل نشود و... امکان پیگیری اعتبارات بهره برداری وجود ندارد. اینجای کار نقص و مشکلی فرایندی وجود دارد که کارفرمایان با کمک برنامه بودجه و... باید مشکل بهره برداری را حل و فصل کنند. و جالباینجاست بعد از تحویل موقت اعتبارات عمرانی طرح حذف می شود و گاها ۲۵ درصد سقف قراردادها هم پر شده اند و پیمانکاران بیگانه و مجبور یا باید از خیر طلب دوره بیگاری بهره برداری بگذرند و یا روانه دادگاههای طولانی مدت و فرسایشی شوند.

تعليق کار

طبق ماده ۴۹ شرایط عمومی پیمان کارفرما برای یک دوره سه ماهه کار را تعليق کند و در صورت نیاز مجدد حتما باید رضایت پیمانکار را جلب کند وگرنه باید طبق ماده ۴۸ به قرارداد خاتمه داده شود. ولی در مورد تعليق بخشی از کار خاتمه کار مفهومی ندارد و باید رضایت و توافق جلب شود. نکته مهم و کاربردی این است که در شرایط خصوصی پیمان در حین ابلاغ قرارداد و یا در ابتدای زمان ابلاغ تعليق حتما در مورد پرداخت هزینه های بالاسری و خواب ماشین آلات و... حتما به توافق برسند و صورتجلسه شوند تا جای کلیم برای پیمانکار باقی نماند. البته با توجه به شرایط تامین اعتبارات محدود توسط دولت در چندین سال اخیر، عملا اگر پیمانکار بخواهد طبق همین ماده شرایط عمومی پیمان کار کند، اکثر کارگاهها قابلیت تعطیل شدن را دارند. پیمانکاران بازوان اجرایی

و تولیدی و اشتغال کشور هستند کارفرمایان محترم باید حداقل هزینه های بالاسری و رضایتشان را کسب کنند. تا ورشکسته و منحل نشوند. اگر پیمانکاران به دادگاهها مراجعه نمایند قطعا برنده هر دادگاهی هستند.

ماده ۵۱ صورتحساب نهایی

صورتحساب نهایی پیمان حداکثر ظرف مدت سه ماه از تاریخ تصویب صورتوضعیت قطعی توسط کارفرما تهیه می شود، عبارتست از مبلغ صورت وضعیت قطعی که طبق ماده ۴۰ تهیه و تصویب می شود و مبلغی که براساس اسناد و مدارک پیمان به مبلغ بالا اضافه یا ازان کسر می گردد، مانند وجوه ناشی از تعدیل احادبها، بهای مصالح، تجهیزات و ماشین آلات تحویلی کارفرما به پیمانکار، مبلغ جبران خسارت یا جریمه ها رسیدگی و قطعی شده. این صورتحساب باید تهیه و به تایید و امضای پیمانکار برسد، اگر اعتراض دارد باید ظرف یک ماه اعتراض رسمی خود را باذکر مستندات و مدارک به کارفرما ارایه دهد در غیر اینصورت تایید شده تلقی شود. و در صورت تایید کارفرما صورتحساب نهایی اصلاح می گردد. اما نکته مهم اینجاست که عموما کارفرمایان محترم این صورتحساب نهایی را تهیه و بامضای پیمانکار نمی رسانند و محل دعوای چند ساله حقوقی و دادگاهی با کارفرمایان می شوند.

ماده ۵۳ حل اختلاف:

کارفرمایان محترم سعی خود را همواره انجام دهند از ابتدای شروع کار با تهیه صورتجلسات لازم و مستند سازی و توافقات با پیمانکاران با مشاورت دستگاه نظارت هر موضوع اختلاف را حل و فصل نمایند و به آینده موکول نکنند چون در آینده با تغییر هر یک از مدیران کارگاهها و شرایط؛ کلیم پیمانکار و کارفرما و اختلافات شروع می شود. در صورت بروز اختلاف بدیهی است حتی بعد از نظر شورای عالی فنی برنامه و بودجه اگر پیمانکار بضررش باشد به دادگاه شکایت می کند. و در دسره های چند ساله برای کارفرما و خودش ایجاد می کند لذا توصیه می شود با وساطت مشاور طرح، موضوعات در کارگاهها بهر صورت ممکن که بیت المال متضرر نشود، حل و فصل شوند.

تجربه بعدی

۲- مهندسی ارزش سد گرین نهاوند

به منظور استفاده بهینه از آب سراب گاماسیاب جهت تامین آب مورد نیاز شرب، صنعت و کشاورزی در سال ۱۳۸۱ پیشنهاد استفاده از آب مذکور در قالب تغذیه مصنوعی کوههای گرین برای شرکت آب منطقه ای غرب ارسال و پس از چندین جلسه کارشناسی و در نهایت تصویب طرح در کمیته تغذیه مصنوعی شرکت آب منطقه ای غرب و پیش بینی در موافقت نامه در سال ۱۳۸۲ مطالعات مرحله اول به شرکت مهندسی مشاور آب نیرو واگذار گردید و پس از تکمیل مطالعات مرحله اول ، بازنگری مطالعات مرحله اول و انجام مطالعات مرحله دوم به شرکت مهندسی مشاور مهتاب قدس واگذار گردید و در سال ۱۳۸۸ عملیات اجرایی این سد که بزرگترین سد استان بوده و حجم آب قابل تنظیم سالانه آن (۱۱۸ میلیون متر مکعب) بیشتر از کل حجم آب تنظیمی سالانه تمام سدهای مطالعاتی و اجرایی استان می باشد آغاز گردید

بیان نکات ویژه کلیدی :

از جمله نکات کلیدی که می توان به آن اشاره نمود موارد زیر می باشد:

- ۱- انجام کامل مطالعات و عدم صرفه جویی در انجام خدمات کارفرمایی
- ۲- بهاء دادن به بخش بررسی و تصویب مطالعات انجام شده توسط مهندسین مشاور
- ۳- بکارگیری مدیران پروژه دارای تجارب اجرایی و مطالعاتی

۴- نظارت مستمر برعوامل نظارت مقیم و کارگاهی و دقت بسیار در انتخاب عوامل کلیدی کارگاه، از جمله مدیر طرح، سرپرست نظارت، دفتر فنی مشاور و پیمانکار، آزمایشگاههای کنترل کیفیت کارفرما، سرپرست کارگاه و دفتر فنی پیمانکار

ارائه برنامه:

از جمله برنامه های پیشنهادی برای آینده می توان به موارد زیر اشاره نمود:

- ۱- انجام مطالعات جامع تامین آب شرب و صنعت جنوب استان می باشد .
- ۲- پتانسیل یابی جدید و پروژه یابی پروژه در سطح استان
- ۳- استفاده از ظرفیت های جدید سرمایه گذاری بخش خصوصی در اجرای پروژه ها (از جمله فاینانس خارجی ، فاینانس داخلی ،

مهندسی ارزش و مدیریت هزینه سد مخزنی گرین نهاوند

چکیده

مهندسی ارزش در طرحهای بزرگ اجرایی با توجه به پیچیدگی کارها ، می تواند به ابزاری برای مدیریت و کنترل هزینه ها تبدیل شود. هدف این روش، از میان برداشتن یا اصلاح هر چیزی است که موجب تحمیل هزینه های غیر ضروری می شود، بدون آنکه آسیبی به کارکردهای اصلی و اساسی طرح وارد آید. مهندسی ارزش در چارچوب مدیریت پروژه، ضمن اینکه به تمام اجزای طرح توجه می کند، هیچ بخشی از کار را قطعی و مسلم نمی داند.

در فرایند مطالعه مهندسی ارزش احداث سد مخزنی گرین شهرستان نهاوند سعی گردیده که اجرای پروژه با حداقل هزینه ممکن انجام گردد و زمان کمتری برای رسیدن به مرحله بهره برداری بدون افزایش هزینه ها یا کاستن از کیفیت کار صورت گیرد. فرایند مهندسی ارزش یک فرایند سه مرحله ای است که در طول این فرایند پروژه مورد مطالعه قرار می گیرد و گزینه های مناسب برای رسیدن به اهداف پروژه مطرح می گردد. در مرحله مقدماتی به منظور شناخت جامع پروژه، مشاور مهندسی ارزش مذاکرات متعددی را با طراحان، کارفرما، پیمانکار، بهره بردار و کلیه ذینفعان و ارکان پروژه برگزار نمود. در ادامه به منظور تکمیل فاز اطلاعات و تعیین محدوده مطالعه، مراحل مربوط به تدوین اهداف پروژه، اهداف کارگاه مهندسی ارزش، معیارهای تصمیم گیری و

محدودیت‌ها مورد بررسی و صحنه‌گذاری قرار گرفته است. سپس تحلیل کارکرد به منظور تعیین محدوده‌های کارکردی و انتخاب زمینه‌های بهبود با هدف جهت‌دهی به مرحله ایده‌پردازی مورد بررسی قرار گرفته است. در بخش‌های بعدی نتایج ایده‌پردازی ارائه شده است. در این مرحله تعداد ۱۹۶ ایده حاصل از جلسه طوفان افکار به همراه نتایج حاصل از ارزیابی اولیه و ارزیابی نهایی تدوین گردیده است. سپس تیم مهندسی ارزش با توجه به مطالعات و مباحث ارائه شده، نتیجه را به این شرح جمع‌بندی نمود: ساخت سد با کاهش ارتفاع پس از تغییر طراحی و بازنگری اهداف تعیین شده، ساخت دو مرحله‌ای سد با تغییر طراحی و نیز اهداف تعیین شده، تامین نیازهای آبی شرب و حقابه بران از طریق کنترل آبدهی چشمه، اصلاح الگوی مصرف و کاهش تلفات آب.

کلمات کلیدی: سراب گاماسیاب، استغراق چشمه، سد گرین، فرار آب، توده لغزنده.

خلاصه:

مهندسی ارزش (Value Engineering)، تلاشی است سازمان یافته که با هدف بررسی و تحلیل تمام فعالیتهای یک طرح، (از زمان شکل‌گیری تفکر اولیه تا مرحله طراحی و اجرا و سپس راه‌اندازی و بهره‌برداری) که به عنوان یکی از کارآمدترین و مهم‌ترین روشهای اقتصادی در عرصه فعالیتهای مهندسی، شناخته شده است. هر ساله قسمت عمده‌ای از بودجه کل کشور به اجرای طرحهای عمرانی اختصاص می‌یابد. کاستیها و مشکلات مختلف باعث شده اند مدت اجرا و هزینه طرح‌های عمرانی بیشتر از پیش‌بینی‌های صورت گرفته در برنامه ریزی اولیه طرح‌ها باشد که نتایج آن معضلات بسیاری را برای کشور بوجود آورده است. یکی از انواع تکنیک‌هایی که در چند دهه اخیر استفاده از آن در کشور‌های مختلف رو به گسترش است، تکنیک مهندسی ارزش می‌باشد که هدف آن بهینه‌سازی سرمایه‌گذاری و زمان با استفاده از بیشتر کردن ارزش طرح و کیفیت و کاهش هزینه در هریک از دوره‌های عمر پروژه می‌باشد. چنانچه شاخص‌های زمان، هزینه و کیفیت در پروژه‌ای در کنار یکدیگر در وضعیت بهینه قرار داشته باشند یا به عبارتی اگر پروژه‌ای با هزینه برآورد شده، ضمن برخورداری از کیفیت استاندارد، در زمان مقرر به بهره‌برداری برسد، پروژه مذکور موفق ارزیابی می‌گردد. از آنجاییکه کاهش شاخص کیفیت در پروژه‌های عمرانی امکان‌پذیر نمی‌باشد، برای رسیدن به حالت بهینه و رسیدن به بهره‌وری مطلوب و کیفیت مطابق مشخصات فنی طرح، کاهش زمان و هزینه، با استفاده از مهندسی ارزش به نحوی می‌بایست مدیریت گردد، که کاهش کیفیت کمترین میزان باشد. در این مقاله مطالعات مهندسی ارزش با مشارکت ۲۰ نفر از مدیران و کارشناسان کارفرما (شرکت آب منطقه‌ای همدان)، کارشناسان مشاور طرح (شرکت مهندسی مشاور مهتاب قدس)، خبرگان مدعو، در محل سالن جلسات مؤسسه تحقیقات آب

تشکیل گردید. این مطالعات پس از برگزاری جلسات کارشناسی مرحله پیش مطالعه و تهیه گزارش حاوی اطلاعات طرح مبنا که در بخش پیش مطالعه ارایه شده بود برگزار گردید. در ابتدا متدولوژی و برنامه کاری توسط مشاور مهندسی ارزش تشریح شد و اعضا پس از تبادل نظر مجدد پیرامون موضوع پروژه نقطه نظرات خود را بیان داشتند در مدت برگزاری مطالعات ارزش سعی شد طرح موجود با نگاه موشکافانه بررسی گردد. در ادامه به منظور تکمیل فاز اطلاعات و تعیین محدوده مطالعه، مراحل مربوط به تدوین اهداف پروژه، اهداف کارگاه مهندسی ارزش، معیارهای تصمیم گیری و محدودیت‌ها مورد بررسی و صحه گذاری قرار گرفته است. سپس تحلیل کارکرد به منظور تعیین محدوده‌های کارکردی و انتخاب زمینه‌های بهبود با هدف جهت دهی به مرحله ایده پردازی مورد بررسی قرار گرفته است.

مهندسی ارزش

مهندسی ارزش راهی است به سوی ایجاد تعادل بین هزینه ها و کارکردهای یک محصول یا پروژه ، مهندسی ارزش می تواند موجب اصلاح و ارتقای کیفیت فرایندهای اجرایی و انجام طراحی های جدید در هر مرحله از یک پروژه اجرایی گردد و تا جایی پیش رود که فلسفه وجودی تعریف پروژه را مورد تردید قرار دهد . به کارگیری و استفاده از مطالعات مهندسی ارزش در طرح ها و پروژه ها علاوه بر کاهش هزینه های سرمایه گذاری، کاهش هزینه های بهره برداری را نیز امکان پذیر می سازد. تمایز اصلی مهندسی ارزش از دیگر برنامه های کاهش هزینه، تحلیل کارکرد و استفاده خلاقانه از تیم کاری چندرشته ای با تخصص مختلف است. دستاوردهای انجام مطالعات مهندسی ارزش را می توان به شرح زیر عنوان نمود:

ارتقا سطح دانش ارکان پروژه، آشکار شدن نواقص طرح اولیه ، دستیابی به راه کارهای جدید، تمرین کارگروهی ، ساده سازی طرح ، استفاده از فناوری روز ، بهینه شدن زمان اجرا ، هماهنگ سازی اقدامات متنوع و متعدد ، شفاف سازی نیازها و اهداف طرح ، رفع ابهامات عوامل ذینفع نسبت به طرح ، کمک به مدیریت پروژه برای رفع تنگناها و مشکلات.

شرط موفقیت فرایند مهندسی ارزش انتخاب پروژه مناسب، تیم مناسب و اجرای دقیق فرایند کاری مهندسی ارزش می باشد. در ادامه مراحل کاری مطالعات مهندسی ارزش سد گرین نهانند که مطابق با برنامه کاری انجمن

بین‌المللی مهندسی ارزش و با راهبری تیم واجد شرایط و مورد تایید انجمن مهندسی ارزش ایران برنامه ریزی و اجرا شد، مرور می‌گردد.

۱- مطالعات مقدماتی

هدف از این مرحله شناخت و تبیین موضوع مورد نظر برای مطالعات مهندسی ارزش، تحلیل پروژه، تعیین محدوده مطالعات مهندسی ارزش و تعریف معیارها و بایدهای کارفرمایی و پروژه ای پیرامون موضوع مورد بررسی می‌باشد. پس از بررسی‌های کارشناسی و تبیین شرایط پروژه در دستور کار مهندسی ارزش قرار گرفت. سپس با تشکیل تیم میان رشته‌ای، مفاهیم مهندسی ارزش و نقشه راه مطالعات در جلسه‌ای تبیین گردید. در این مرحله رویکرد انجام مطالعات مهندسی ارزش در راستای بهبود شاخص ارزش طرح تعریف و تبیین می‌گردد. به منظور شناخت جامع پروژه، مشاور مهندسی ارزش مذاکرات متعددی را با طراحان، کارفرما، پیمانکار، بهره‌بردار و کلیه ذینفعان و ارکان پروژه برگزار نمود. در طی برگزاری جلسات فاز پیش مطالعاتی اهداف زیر محقق شد:

۱. بیان ضرورت اجرا، دستاوردهای بکارگیری و کلیات متدولوژی مهندسی ارزش

۲. شناخت دقیق اهداف و نقطه نظرات کارفرما و پیمانکار پیرامون پروژه مورد مطالعه

۳. بررسی و تحلیل تاریخچه پروژه

۴. بررسی مبانی طراحی

۵. بررسی ابعاد مختلف پروژه

۶. یکسان سازی دانش اعضای تیم نسبت به پروژه.

۷. شناخت نیازهای بهره‌برداران

۸. شناخت دقیق اهداف و نقطه نظرات کارفرما پیرامون مطالعات مهندسی ارزش

۹. شناسایی محدودیتهای طرح

۱۰. شناسایی پتانسیل‌های بهبود طرح

۱۱. انتخاب اعضای تیم و برنامه ریزی برگزاری جلسات کارگاه مهندسی ارزش

۲- کارگاه مطالعات ارزش:

فرایند کاری کارگاه مهندسی ارزش طی مراحل زیر صورت گرفت:

- معرفی روش مهندسی ارزش
- معرفی پروژه شامل اهداف، محدودیت‌ها، نیازها و بایدهای کارفرمایی
- تعریف اهداف مورد نظر از مطالعات مهندسی ارزش و محدوده مطالعات مهندسی ارزش
- تحلیل کارکرد پروژه
- شناسایی و بررسی حوزه‌های بهبود- ارزیابی نهایی موضوعات پیشنهادی برای مرحله خلاقیت
- خلاقیت و ایده پردازی با روش طوفان فکری
- دسته بندی و ارزیابی ایده‌ها - جمع‌بندی و شناسایی ایده‌های برتر
- ایجاد و سازماندهی تیم تخصصی برای بسط و توسعه ایده‌های مهندسی ارزش
- بسط و توسعه پیشنهادات مهندسی ارزش در طی کارگروهی
- ارایه نتایج کارگروه های تخصصی

۳- مطالعات تکمیلی

به منظور جمع بندی مناسب از دستاوردهای مرحله بسط و توسعه در مرحله مطالعات تکمیلی مهندسی ارزش، ایده‌های توسعه‌یافته در کارگاه در ارتباطات الکترونیکی اعضای تیم تکمیل گردید. سپس تیم مهندسی ارزش با توجه به مطالب ارایه شده، نتیجه مباحث ارایه شده را در قالب ۳ سناریو جمع بندی نمود که این خروجی به شرح زیر می باشد:

سناریوی اول: ساخت سد با کاهش ارتفاع پس از تغییر طراحی و بازنگری اهداف تعیین شده.

با حذف اهدافی مانند توسعه کشاورزی و اضافه کردن اهدافی مانند شرب سایر شهرهای جنوب استان تعریف جدیدی از طرح سد گرین ارائه می شود که توجیه اقتصادی پذیرفتنی‌تری خواهد داشت. سد گرین با تعریف جدید می تواند ارتفاع کمتری داشته باشد. ارتفاع کمتر سد می تواند نقش قابل توجهی در کاهش ریسک هایی مانند کور شدن چشمه و فرار آب از مخزن ایفا نماید. همچنین تغییرات ساختمانی در سد مانند تغییر نوع سرریز و سیستم انحراف در این گزینه قابل طرح است. تراز نرمال سد در حال حاضر ۱۸۷۰ متر از سطح دریا و رقوم فعلی چشمه گاماسیاب ۱۸۳۲ متر می‌باشد که به این ترتیب ۳۸ متر هد آب روی آن قرار می گیرد.

سناریوی دوم: ساخت دو مرحله ای سد با تغییر طراحی و نیز اهداف تعیین شده.

ساخت سد در دو مرحله امکان پایش رفتار ساختگاه سد را پس از احداث سد در رقوم مرحله اول فراهم خواهد ساخت. در صورتی که پس از ساخت سد در مرحله اول و پایش رفتار ساختگاه و آبدهی چشمه، اطمینان از عدم فرار آب به یالهای مجاور به دست آمد، می‌توان به نسبت به احداث سد در رقوم مرحله دوم اقدام کرد.

هرچند ریسک احداث سد بر تنها منبع آبی مطمئن در جنوب استان همدان به این طریق کاهش خواهد یافت و احتمال عدم نیاز به ساخت مرحله دوم وجود خواهد داشت. از سوی دیگر در صورت نیاز به ساخت مرحله دوم زمان اجرا در این سناریو به نحو قابل توجهی افزایش یافته و هزینه‌ها به میزان تقریباً ۱۲٪ نسبت به طرح مبنا افزوده خواهد شد. همچنین به دلیل از بین رفتن دسترسی‌ها و لزوم تخریب و حذف بخشی از عملیات انجام شده در مرحله قبل، اجرای عملیات در مرحله دوم ساخت با صعوبت زیادی همراه خواهد بود. رفتار کارست در محدوده ساخت سد علیرغم مطالعات گسترده همچنان دارای ابهاماتی می‌باشد لذا به منظور پایش رفتار توده کارستی حاوی مخزن چشمه سنگ سوراخ (گاماسیاب) با هدف کاهش ریسک فرار آب، تراز نرمال ۱۸۵۰ برای مرحله اول ساخت پیشنهاد شده است. پس از آگیری و پایش رفتار سیستم کارستی، به مدت یک سال، در صورت عدم وجود فرار آب تراز نرمال به ۱۸۷۰ افزایش خواهد یافت. هزینه‌ها در حد ۱۲٪ نسبت به طرح مبنا افزایش خواهد یافت. چنانچه مطابق برآوردهای تدقیق شده در سال ۹۳، هزینه‌های سد را حدوداً ۲۵۲۴ میلیارد ریال در نظر بگیریم هزینه ساخت سد در حالت دو مرحله‌ای بالغ بر ۲۸۲۶ میلیارد ریال خواهد بود.

مزایای این سناریو عبارتند از: کاهش ریسک فرار آب، ایجاد امکان پایش سیستم کارستی، سود ناشی از بهره برداری مرحله‌ای، کاهش ریسک سرمایه‌گذاری اولیه

معایب این سناریو عبارتند از: عدم تناسب هزینه اجرا با حجم ذخیره در صورت توقف کامل طرح (مردود شدن اجرای مرحله دوم)، وجود ریسک در ایجاد هد بر روی چشمه در مرحله اول برای انجام پایش و همچنین احتمال و ریسک عدم امکان نتیجه‌گیری قطعی برای اجرای مرحله دوم با وجود دسترسی به اطلاعات پایش، صعوبت اجرایی عملیات مرحله دوم در افزایش ارتفاع سد (مانند دسترسی‌ها، اصلاح لایه‌های قبلی و...)، مشکلات برنامه ریزی و تامین اعتبار جهت شروع مجدد عملیات، افزایش هزینه‌ای طرح نسبت به قیمت طرح تک مرحله‌ای بدلیل تغییر طرح متناسب با اجرای دو مرحله‌ای و لزوم پیش‌بینی‌های لازم (از جمله تغییر لایه بندی‌های طرح مانند هسته رسی و زهکشها و فیلترها)، انجام دوباره کاری و تخریب و حذف بخشی از عملیات انجام شده در مرحله قبل و هدر رفت سرمایه و زمان بر بودن اجرای عملیات مرحله دوم و کاهش سرعت عملیات اجرایی نسبت به حالت تک مرحله‌ای

سناریوی سوم: تامین نیازهای آبی شرب و حقابه بران از طریق کنترل آبدهی چشمه، اصلاح الگوی مصرف و کاهش تلفات آب

سراب گاماسیاب تنها منبع آبی مطمئن در جنوب استان همدان است و احداث این سد می‌تواند موجب افزایش قدرت اعمال کنترل بر منابع آبی این منطقه گردد. ولی ساخت این سد با ریسک‌هایی مانند فرار آب از دریاچه سد به سمت یالهای مجاور و کور شدن و یا کاهش آبدهی چشمه سراب در اثر هدم مخزن روبرو است.. با توجه به اهمیت این سراب در تامین آب مطمئن در منطقه، ریسک از دست دادن آن به هیچ وجه قابل پذیرش نیست.

از طرفی نیازهای ضروری منطقه شامل شرب، صنعت و حقابه کشاورزی از طریق برداشت بهنگام از رودخانه قابل تامین هستند و نیازی به احداث سد نمی‌باشد بدیهی است که این سناریو بیشترین فایده اقتصادی را داشته ولی قابلیت اطمینان در تامین منابع آب از وضع موجود چندان بالاتر نمی‌برد که با برخی اقدامات نظیر کنترل آبدهی چشمه، اصلاح الگوی مصرف و کاهش تلفات آب قابل بهبود می‌باشد.

به منظور ارزیابی فنی هر سناریو، بر مبنای معیارهای تعیین شده در مرحله اطلاعات، هر یک از سناریوها امتیاز دهی شده که نتایج برای هر معیار در سناریوهای مختلف مطابق با نمودار ادامه ارائه و قابل مشاهده می‌باشد. سراب گاماسیاب تنها منبع تامین آب مطمئن در جنوب استان همدان است، بنابراین هیچ گونه ریسکی در نحوه استفاده از آن قابل پذیرش نیست. احداث سد این منبع آب را در برابر دو ریسک بزرگ قرار می‌دهد: الف- کاهش و یا عدم آبدهی چشمه در اثر استغراق. ب- فرار آب از مخزن سد به سمت یالهای مجاور. مزایای این سناریو عبارتند از: حذف هزینه احداث سد و تأسیسات مربوطه مطابق با سیاست‌های انقباضی وزارت نیرو، حذف احتمال خطرات ناشی از استغراق چشمه گاماسیاب در مخزن سد گرین، حذف ریسک ناشی از فرار آب از مخزن سد به سمت یالهای مجاور، حفظ شرایط طبیعی چشمه گاماسیاب از نظر استفاده تفرج‌گاهی و امکان توسعه آن، قابلیت بهره‌برداری، بدون وقفه برای مرتفع کردن نیازهای ضروری، امکان تسریع در تأمین اعتبارات لازم وجلوگیری از پیامدهای منفی زیست محیطی ناشی از اجرای سد معایب این سناریو عبارتند از: تحدید رونق اجتماعی و اقتصادی قابل انتظار از احداث شبکه توسعه کشاورزی، عدم کنترل دقیق مقادیر تنظیم و تحویل آب، بلا استفاده ماندن سرمایه‌گذاری انجام شده و هدررفت هزینه‌کرد اجرا تاکنون

نتیجه‌گیری:

در گذشته، شیوه برخورد با هر پروژه و یا هر سرمایه‌گذاری جدید، تمرکز تام بر امکان‌پذیری فنی و تکنولوژیکی آن بود و بسیاری از طرح‌ها یا پروژه‌ها بدون انجام بررسی‌ها، ارزیابی‌های ناشی از مهندسی ارزش و مطالعات امکان‌سنجی اقتصادی و اجتماعی آغاز می‌شدند. به همین دلیل نیز تعداد قابل توجهی از پروژه‌های عظیم عمرانی با افزایش هزینه و طولانی شدن زمان اجرا و پیامدهای فراوان ناشی از آنها، به اهداف تعیین شده دست نیافته و گاه با شکست و ناکامی روبرو می‌شدند. اما اینک با گذشت زمان و تاثیرپذیری سرمایه‌های اقتصادی و انسانی کشور از نتایج نامناسب به کارگیری شیوه یاد شده و با پی‌گیری‌های مداوم شرکت‌ها و سازمان‌هایی که ضرورت وجود چنین مطالعاتی را درک کرده بودند، استفاده از مشاوره‌های اقتصادی و سرمایه‌گذاری و انجام

مطالعات مهندسی ارزش و حصول اطمینان از پیامدهای اجرا و پیاده‌سازی طرح‌های مختلف پیش از انجام سرمایه‌گذاری‌ها، برای تمام سرمایه‌گذاران به خصوص دولت، امری ضروری و گریزناپذیر است. این ضرورت از سویی به دلیل الزامات نهادهای تصمیم‌گیر کشور نیازمند توجه است و از سوی دیگر برای رشد و بالندگی سازمان‌ها که با استفاده بهینه از منابع محدود در مسیر دستیابی به اهداف تعیین شده حاصل می‌شود، امری اجتناب‌ناپذیر است. بر این اساس، برای شروع هر سرمایه‌گذاری و یا طرح جدید، آنچه که بیش و پیش از همه باید مورد توجه قرار گیرد انجام تحلیل‌ها و بررسی‌های دقیق و یا به عبارت دیگر تحلیل همه جانبه طرح است. با استفاده از مطالعات و ارزیابی‌های اقتصادی و امکان‌سنجی و مطالعات فنی مشاور می‌توان با نگاهی جامع و دقیق به منابع موجود و برنامه‌ریزی برای تخصیص بهینه آنها، به نتایج درخشانی از اجرای طرح دست یافت. چه آن که، اجرای طرح‌های سرمایه‌گذاری بدون انجام این مطالعات، پروژه را با ریسک‌های بسیاری روبه‌رو می‌سازد. به صورت کلی سیاست‌گذاران در مواجهه با اجرا و یا عدم اجرای طرح‌های عمرانی از دو رویکرد جهت تصمیم‌گیری استفاده می‌نمایند: الف- انجام تحلیل‌های مالی و اقتصادی و تصویب طرح با شرط مناسب بودن شاخص‌ها. ب- تعریف نیازهای طرح و تناسب آن با اهداف ملی و توسعه‌ای کشور حتی در صورت نامناسب بودن شاخص‌های اقتصادی.

با مرور گزارش اقتصادی طرح گرین علی رغم به روز نبودن مفروضات، شاخص‌های مالی و اقتصادی در وضعیت مناسبی نبوده و با تحلیل حساسیت انجام شده اکثر شاخص‌ها منفی خواهند بود. با توجه به نامناسب بودن شاخص‌های مالی و اقتصادی، ضرورت اجرای سد گرین ناشی از تامین نیازهای ضروری منطقه و اهداف توسعه‌ای به شرح زیر می‌باشد و مبنای تصمیم‌گیری رویکرد دوم می‌باشد. لازم به ذکر است مباحث و مذاکرات مفصلی در خصوص صحنه‌گذاری و تدقیق موارد زیر در کارگاه انجام شد:

- تامین آب جهت مصارف شرب، حقابه‌های کشاورزی و نیازهای صنعتی
- رونق منطقه از طریق پیاده‌سازی اهداف توسعه‌ای
- جذب سرمایه
- مدیریت مصرف و افزایش بهره‌وری
- افزایش حجم استحصال

با توجه به روند کند تزریق بودجه متاثر از مشکلات اعتباری طرح‌ها و سیاستهای انقباضی دولت یازدهم و وزارت نیرو در خصوص اجرای پروژه‌های عمرانی، مطالعات مهندسی ارزش در دستور کار قرار گرفت تا گزینه‌های مناسب جهت مدیریت سرمایه‌گذاری و اجرای طرح ارایه گردد. در این مطالعات که با حضور جمعی از خبرگان و متخصص این حوزه تشکیل گردید، تلاش شد تا مسائل موجود طرح از زوایای مختلف مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرد. رویکرد تیم مهندسی ارزش در تدوین این مطالعات پرداختن به منافع ملی، دغدغه‌های کارفرمای محترم و توجه به نکات فنی و حرفه‌ای بوده است. پس از تکمیل اطلاعات، تحلیل کارکرد به منظور

شناسایی حوزه های قابل بهبود و خلاقیت تلاش شد تا با تعریف معیارهای مناسب، پیشنهادهای ارزشمند از بین ۱۹۶ ایده، انتخاب و با نظرات خبرگی متخصصان بسط و توسعه یابد. پس از اتمام مرحله بسط و توسعه، به منظور ارائه جمع بندی مناسب و قابل استفاده برای تصمیم گیران حوزه مطالعه تلاش شد تا با بررسی همه جانبه جنبه های مختلف طرح، سناریوهای محتمل و اجرایی به شرح زیر تعریف گردد.

- سناریوی اول: ساخت سد با کاهش ارتفاع پس از تغییر طراحی و بازنگری اهداف تعیین شده.
- سناریوی دوم: ساخت دو مرحله ای سد با تغییر طراحی و نیز اهداف تعیین شده.
- سناریوی سوم: تامین نیازهای آبی شرب و حقایه بران از طریق کنترل آبدهی چشمه، اصلاح الگوی مصرف و کاهش تلفات آب.

پس از بررسی های انجام شده و ارائه نتایج تحلیل های صورت گرفته به کارفرمای محترم، با توجه به نیاز بحرانی به تامین آب شرب در استان، تامین این تقاضا از محل منابع آبی استان، سناریوی عدم ساخت سد از گزینه های نهایی حذف گردید و به منظور جمع بندی مناسب دو سناریو ابتدایی مورد بررسی قرار گرفت. در خصوص اولویت بندی سناریوها بر مبنای شاخص های مختلفی می توان عمل نمود که اولویت هر یک از آنها به شرح زیر می باشد و مشخصا سناریوی شماره یک، ساخت سد با کاهش ارتفاع پس از تغییر طراحی و بازنگری اهداف تعیین شده دارای اولویت مناسب تری در قیاس با سناریوی دوم، ساخت دو مرحله سد می باشد. البته بدون شک تصمیم گیری نهایی نیاز به طرح مسئله در کمیته های فنی و تخصصی استان و اخذ مصوبات لازم از شرکت مدیریت منابع آب ایران با توجه به کلیه سناریوهای طرح شده در کارگاه مهندسی ارزش خواهد داشت.

اولویت بندی سناریوها		
اولویت	اولویت ۱	اولویت ۲
صرفه جویی ریالی	سناریو ۱	سناریو ۲

شاخص ارزش	سناریو ۱	سناریو ۲
نیازهای ضروری مصوب (مجوز تخصیص آب) ^۱	سناریو ۲	سناریو ۱
نیازهای توسعه ای مورد تاکید کارفرما ^۲	سناریو ۱	سناریو ۲
امتیاز فنی	سناریو ۱	سناریو ۲

مراجع:

- ۱- جدول به روز شده اقتصادی طرح سد مخزنی گرین در سال ۱۳۹۳- شرکت آب منطقه ای همدان
- ۲- سیمای منابع آب استان همدان- شرکت آب منطقه ای همدان ۱۳۹۳
- ۳- گزارش پیشرفت مطالعات مرحله دوم شبکه آبیاری و زهکشی سد گرین نهاوند- دی ماه ۱۳۹۳
- ۴- گزارش پیشرفت عملیات اجرایی سد گرین نهاوند- مهر ماه ۱۳۹۲
- ۵- مطالعات بازنگری مرحله اول شبکه آبیاری و زهکشی سد گرین نهاوند- طرح بهبود آبیاری - مهندسين مشاور یکم سال ۱۳۹۲
- ۶- مصوبه تخصیص وزارت نیرو برای سد گرین ۱۳۸۸
- ۷- مکاتبات کمیته تخصصی ویژه شرکت مدیریت منابع آب ایران و مشاور آب نیرو در خصوص مطالعات مرحله اول سد گرین نهاوند ۱۳۸۶
- ۸- مطالعات ردیابی به همراه آزمایش های صحرایی و آزمایشگاهی- مشاور گمانه کاو ۱۳۸۴
- ۹- مکاتبات کمیته فنی شرکت مدیریت منابع آب ایران در خصوص مطالعات مرحله دوم سد گرین ۱۳۹۱
- ۱۰- مطالعات ارزیابی و ارزش گذاری اکوسیستم های جنگلی مرتعی واقع در محدوده مخزن سد گرین- مشاور پنگان آوران ۱۳۹۲
- ۱۱- ارزیابی اثرات زیست محیطی سد مخزنی گرین- مشاور پنگان آوران ۱۳۹۱

۳- موضوع تجربه خاص بعدی:

اهمیت و استفاده از پساب تصفیه خانه های فاضلاب

مقدمه:

در حال حاضر حدود ۹۳ درصد از کل آب مصرفی ایران صرف آبیاری حدود ۸/۵ میلیون هکتار از اراضی زراعی شده و سهم بخش شرب و صنعت به ترتیب ۵/۸ و ۱/۲ درصد می باشد. پتانسیل فاضلاب خانگی تولیدی در سطح کشور براساس آخرین سرشماری رسمی (سال 1385) به تفکیک شهری، روستایی و کل به ترتیب معادل ۳۶۷۰، ۷۲۷ و ۴۴۰۰ میلیون مترمکعب در سال می باشد.

محاسبات نشان می دهند که بر اساس سناریوی معمول حجم پساب برگشتی در جوامع شهری و روستایی کشور در سال ۱۴۰۰ به ترتیب، معادل ۴۳۶۹ و ۸۲۳ میلیون متر مکعب و در مجموع معادل ۵۱۹۱ میلیون متر مکعب در سال و بر اساس سناریوی مطلوب حجم پساب برگشتی در سال هدف در شهرها و جوامع روستایی به ترتیب معادل ۴۷۰۹ و ۱۱۱۳ و در مجموع معادل ۵۸۲۲ میلیون متر مکعب خواهد بود.

براساس گزارش های طرح جامع آب کشور، کل آب مورد نیاز صنایع و معادن در سال ۱۳۸۰ معادل ۱۰۷۹ میلیون مترمکعب بوده که به تناسب نوع صنعت در مجموع ۵۰۰ میلیون مترمکعب آن را در فرایند تولید مصرف و حدود ۵۷۹ میلیون مترمکعب آن به پساب تولیدی تبدیل شده است. بررسی ها نشان می دهد که در سال ۱۴۰۰ آب مورد نیاز صنعت ۲۱۱۰ میلیون مترمکعب و میزان پساب تولیدی معادل ۱۰۸۸ میلیون مترمکعب خواهد بود.

بر اساس بررسی های به عمل آمده، از کل آب تامین شده در بخش کشاورزی در سال حدود ۲۶/۸ میلیارد مترمکعب زهاب تولید شده، که ۴۵ درصد سطحی و مابقی زیرزمینی می باشد. پیش بینی می شود این مقدار در سال ۱۴۰۰ در صورت تحقق توصیه های مربوط به افزایش راندمان، به رقم ۲۶/۲ میلیارد مترمکعب برسد.

جوامع شهری و روستایی کانون اصلی مصارف آب برای مقاصد شرب، زراعی، صنعت و تولید فاضلاب انسانی می‌باشند. افزایش مصارف آب و به تبع آن تولید فاضلاب و روند رو به رشد این تولید، و همچنین توجه به استفاده غیراصولی در وضع موجود، ایجاب می‌نماید، برای جلوگیری از گسترش مشکلات محیط زیستی و همچنین تامین بخشی از آب مورد نیاز مصارف مختلف از طریق باز چرخانی و استفاده مجدد از پساب‌ها و آب‌های برگشتی برنامه‌ریزی شود. لیکن هریک از گروه‌های فوق الذکر کیفیت و مشخصات خاصی داشته و کاربرد مجدد آنها می‌تواند، اثرات بهداشتی و زیست محیطی مختلفی را به دنبال داشته باشد.

فاضلاب‌های شهری، صنعتی و کشاورزی از نظر ویژگی‌های کیفی متفاوت بوده و این تفاوت در مقیاس کم‌تر در داخل گروه‌های مختلف از منابع سه‌گانه مذکور نیز مشاهده می‌شود. این تفاوت در فاضلاب‌های خانگی، مربوط به ویژگی‌های فرهنگی، عادات غذایی، کیفیت آب مصرفی و همچنین شرایط آب و هوایی و فرایند تصفیه می‌باشد.

مشخصه اصلی فاضلاب‌های انسانی BOD و COD بالا، عناصر مغذی و میکروارگانیسم‌های بیماریزا (باکتریایی و انگلی) می‌باشد. این فاضلاب‌ها در صورت عدم نفوذ فاضلاب‌های صنعتی فاقد فلزات سنگین در حد خطرزا می‌باشند. لذا از این نظر جای نگرانی نیست. این منابع در صورت راهبری درست تصفیه‌خانه از حداقل نوسانات کیفی برخوردار خواهند بود.

در زهآب‌های کشاورزی وابسته به کیفیت آب مصرفی، نوع و راندمان سامانه آبیاری، نوع سامانه زهکشی، میزان مصرف نهاده‌های کشاورزی، نوع و ویژگی‌های خاک و همچنین شرایط اقلیمی منطقه می‌باشد. مشخصه اصلی زهآب‌های کشاورزی دارا بودن EC بالا، وجود عناصر مغذی (N و P) در غلظتی قابل توجه و همچنین حضور بقایای سموم و آفت‌کش‌ها و در درجه‌های کمتر عوامل میکروبی می‌باشد. مهم‌ترین عامل محدودیت زرا در استفاده مجدد از این منبع در کشاورزی میزان بالای املاح بوده و از جنبه‌های زیست محیطی عناصر مغذی، بقایای سموم و آفت‌کش‌ها از اهمیت بیش‌تری برخوردارند. بیش‌ترین تفاوت کیفی در داخل گروه‌های سه‌گانه مربوط به فاضلاب‌های صنعتی می‌باشد.

این گروه دارای دامنه تغییرات کیفی وسیعی می‌باشند. مشخصه فاضلاب صنایع غذایی، مواد آلی و عناصر مغذی بالا، صنایع فلزی ترکیبات فلزی، به ویژه فلزات سنگین زیاد و مشخصه فاضلاب صنایع دارویی، دارا بودن ترکیبات شیمیایی و آلی قابل توجه می‌باشد. با توجه به تنوع و دامنه وسیع تغییرات کیفی پساب‌های صنعتی، از مهم‌ترین شاخص‌های کیفی محدودیت زرا در مصارف مجدد، می‌توان به حضور ترکیبات شیمیایی و سمی، فلزات سنگین، مواد آلی، pH نامناسب و دما و رنگ اشاره نمود.

در استفاده از این منابع توجه به غلظت فلزات سنگین و همچنین ترکیبات شیمیایی از اهمیت بیشتری برخوردار می‌باشد. به‌طور کلی استفاده از این منابع نیاز به ملاحظات کیفی و زیست محیطی شدیدتری در مقایسه با زه آب‌های کشاورزی و همچنین پساب‌های خانگی دارد.

کاربرد فاضلاب‌های تصفیه شده در کشورهای مختلف جهان از دیر باز رواج داشته است.

در کشورهای پیشرفته فاضلاب‌های تصفیه شده با رعایت ضوابط زیست محیطی مورد استفاده قرار می‌گیرند. محور این قوانین بر حفظ سلامتی انسان، حفاظت از محیط زیست و جلوگیری از آلودگی خاک و آب استوار بوده و در دوره‌های زمانی مشخصی مورد بازنگری قرار می‌گیرد. درحالی‌که در کشورهای در حال توسعه، علاوه بر فاضلاب‌های تصفیه شده از فاضلاب‌های خام نیز برای تولید محصولات کشاورزی استفاده می‌شود. این کشورها فاقد استراتژی و برنامه‌ریزی مناسب و همچنین دستورالعمل مشخص در زمینه استفاده از پساب‌ها و آب‌های برگشتی بوده به همین دلیل استفاده از این منابع در اغلب موارد با پیامدهای بهداشتی، زیست محیطی و آلودگی منابع آب و خاک همراه می‌باشد.

ایران به عنوان یکی از کشورهای خاورمیانه با کاهش منابع آب تجدیدشونده مواجه بوده و در حال حاضر در سطح کشور، به ویژه در حواشی شهرهای بزرگ و مراکز استان‌ها، مناطق وسیعی با پساب‌ها و آب‌های برگشتی آبیاری می‌شوند. در بیش‌تر مواقع این استفاده غیر اصولی بوده و برای کشت سبزیجات و صیفی‌جات به کار رفته و موجب آلودگی محیط زیست، تجمع آلودگی در خاک و انتقال آن به محصولات تولیدی شده است.

با توجه به میزان استقبال و همچنین نیاز به استفاده از پساب‌ها و آب‌های برگشتی در کشاورزی، در حال حاضر بیش‌تر تصفیه‌خانه‌های فاضلاب در سطح کشور با هدف استفاده مجدد از پساب حاصل در کشاورزی، طراحی و اجرا می‌گردند. در این راستا متولیان امر، پالایش و استفاده مجدد از پساب‌های شهری و صنعتی و همچنین آب‌های برگشتی را به عنوان منابعی جدید برای جبران بخشی از این کمبودها مورد توجه قرار داده‌اند.

جمع‌بندی تجربیات جهانی استفاده از پساب‌ها و آب‌های برگشتی نشان می‌دهد که با توجه به کمبود آب، استفاده از این منابع به عنوان یک منبع ارزشمند آب مطرح بوده و با گذشت زمان اهمیت آن بیش‌تر نیز خواهد شد.

جهت استفاده صحیح و پایدار از این منابع تدوین استانداردها و ضوابط مناسب و الزام در رعایت استانداردها و ضوابط مربوط ضروری بوده و توجه به این دو اصل می‌تواند متضمن اثرات سودمندی هم‌چون حفاظت کمی و کیفی منابع آب و کاهش آلودگی محیط زیست گردد.

در این راستا با توجه به حجم قابل توجه پساب‌های شهری، صنعتی و آب‌های برگشتی، استفاده مجدد از این منابع با در نظرگیری مسایل زیست محیطی، به عنوان راهکاری مناسب جهت جبران بخشی از کمبود آب در برنامه‌های توسعه و بهره‌وری منابع آب مد نظر برنامه‌ریزان کلان کشور می‌باشد.

در این رابطه با علم به اجبار در استفاده مجدد از پساب‌ها و آب‌های برگشتی، تدوین ضوابط زیست محیطی مصارف این منابع جهت پیشگیری از اثرات سوء بر محیط زیست (آلودگی منابع آب و خاک) و مخاطرات بهداشتی مربوط ضروری بوده و این نشریه با هدف اصلی تدوین ضوابط زیست محیطی استفاده از پساب‌ها و آب‌های برگشتی تهیه شده است.

امکان‌سنجی کاربرد پساب‌ها و آب‌های برگشتی در مصارف مختلف و تعیین محدودیت‌های کیفی مربوط، یکی از ابعاد با اهمیت در برنامه‌ریزی بهره‌برداری از این منابع محسوب می‌شود. در این بخش با شناختی

که در بخش‌های قبلی از کمیت و کیفیت پساب‌ها و آب‌های برگشتی حاصل شده، به اختصار قابلیت مصارف مختلف این منابع در مصارف مورد نظر بیان گردیده و محدودیت‌های مربوط برای هر یک از بخش‌های آب‌های برگشتی و پساب‌ها ارائه شده و تلاش گردیده اولویت بهره‌برداری‌ها از این منابع در مصارف اصلی در سطح حوضه‌ها ارائه گردد.

بررسی وضعیت پساب‌های شهری (کمی - کیفی) در سطح کشور

کمیت پساب‌های شهری در وضع موجود:

از مقایسه وضعیت تامین آب و دفع فاضلاب کشور با وضعیت آب و فاضلاب در مقیاس جهانی مشخص می‌گردد که در زمینه تسهیلات فاضلاب فاصله زیادی با میانگین جهانی مشاهده می‌شود. خوشبختانه طی سال‌های اخیر اقدامات گسترده‌ای در جهت ظرفیت‌سازی بخش آب و فاضلاب و توسعه نهادی این بخش به انجام رسیده و زمینه را برای فعالیت‌های آتی فراهم کرده است.

براساس مطالعات جاماب، در سال ۱۳۸۰ حدود ۹۷٪ از جمعیت شهری کشور تحت پوشش آب لوله‌کشی بوده، اما با احتساب کل جمعیت شهری، میانگین مصرف سرانه کشور ۶۳/۶ متر مکعب و میزان آب به حساب نیامده در سطح کشور ۳۲٪ بوده و لذا استحصال سرانه آب در سطح کشور برابر ۹۳/۶ متر مکعب در سال و معادل ۲۵۶ لیتر در روز به دست می‌آید. میزان آب برداشت شده برای مصارف شرب و بهداشت جوامع روستایی در سطح کشور در حدود ۹۵۴ میلیون متر مکعب در سال ۱۳۸۰ می‌باشد و مصرف سرانه آب شرب و بهداشت به میزان ۳۴/۹ متر مکعب در سال و میزان آب به حساب نیامده حدود ۲۱٪ می‌باشد که با احتساب آب به حساب نیامده میزان استحصال سرانه آب شرب و بهداشت در جوامع روستایی در حدود ۴۴/۲ متر مکعب در سال و معادل ۱۲۱ لیتر در روز می‌باشد. این رقم بر اساس مطالعات طرح جامع آب کشور در سال ۷۳ معادل ۱۰۵ لیتر در روز بوده است که طی این دوره در حدود ۱۵٪ افزایش داشته است.

براساس نتایج این مطالعات مصارف خانگی به‌طور متوسط ۸۱ درصد از مجموع مصارف را تشکیل می‌دهد که در حوضه‌های مختلف بین ۶۵ تا ۹۴ درصد در نوسان است و ۱۰٪ مصارف مربوط به انشعابات عمومی اداری و ۵٪ متعلق به مصارف صنعتی است.

ضریب پساب بر اساس عوامل تشکیل دهنده آن برای مناطق مختلف محاسبه شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، میانگین ضریب پساب در جوامع شهری در حدود ۸۳ درصد و برای جوامع روستایی در حدود ۷۴ درصد می‌باشد و کمی مقدار ضریب پساب در جوامع روستایی به علت حجم کم پساب و بیش‌تر شدن سهم تبخیر در این جوامع می‌باشد. بر این اساس کل پساب برگشتی در جوامع شهری و روستایی به ترتیب ۳۳۶۰ و ۷۰۴ میلیون متر مکعب در سال ۱۳۸۰ و ۳۶۷۰/۴ و ۷۲۷ میلیون متر مکعب در سال ۱۳۸۵ برآورد شده است.

بررسی قابلیت استفاده از پساب‌ها و آب‌های برگشتی در مصارف مختلف

بررسی قابلیت استفاده در کشاورزی:

مصارف کشاورزی با توجه به حجم زیاد مورد نیاز، به عنوان یکی از مصارف اصلی پساب‌ها و آب‌های برگشتی محسوب می‌شود. از بین منابع مختلف پساب‌ها و منابع برگشتی، فاضلاب‌های خانگی به خاطر حجم زیاد و کیفیت مناسب‌تر بعد از طی مراحل تصفیه برای مصارف کشاورزی از اولویت بیش‌تری برخوردار می‌باشد.

در استفاده از پساب‌های خانگی برای مصارف زراعی توجه به خواص بهداشتی از جمله کلی‌فرم، فکال کلی‌فرم و تخم انگل‌های نماتودی از اهمیت بالایی برخوردار بوده و از عوامل محدودیت‌زا در انتخاب الگوی کشت محسوب می‌شوند.

پساب‌های صنعتی به دلیل حجم کم، پراکندگی و کیفیت متنوع و دارا بودن ترکیبات مختلف از جمله فلزات سنگین و ترکیبات شیمیایی، برای مصارف کشاورزی در اولویت آخر می‌باشند. از بین پساب‌های صنعتی، پساب‌های مربوط به صنایع غذایی از ویژگی‌های کیفی مناسب‌تری برای مصارف کشاورزی برخوردار می‌باشند.

در صورت استفاده از این پساب‌ها برای مصارف زراعی توجه به غلظت فلزات سنگین، هدایت الکتریکی (EC)، ترکیبات شیمیایی آلی و معدنی ضروری بوده و نیاز به رعایت ملاحظات زیست محیطی شدیدتری می‌باشد.

زه آب‌های کشاورزی بیش‌ترین حجم آب‌های برگشتی را دارا بوده و با توجه به کیفیت آب مصرفی، خاک‌شناسی منطقه، الگوی کشت و شرایط اقلیمی از کمیت و کیفیت متفاوتی برخوردار می‌باشند. این منابع با توجه به حجم زیاد و کیفیت خوب برای مصارف زراعی مناسب بوده و مهم‌ترین عامل محدودیت‌زای کیفی آنها میزان هدایت الکتریکی (EC) می‌باشد.

بررسی قابلیت استفاده برای تغذیه آب‌های زیرزمینی:

تغذیه مصنوعی، به ویژه در فصول غیر زراعی از اهمیت خاصی در بهره‌برداری از پساب‌ها و آب‌های برگشتی برخوردار می‌باشد. در استفاده از این منابع برای تغذیه مصنوعی توجه به کیفیت آب، به ویژه ترکیبات محلول از جمله نیتрат و سموم از اهمیت خاصی برخوردار است.

این ترکیبات به واسطه حلالیت در آب قادر به نفوذ به آبخوان و تهدید کیفی آن می‌باشند. مواد غیرمحلول در لایه‌های خاک فیلتر شده و قادر به نفوذ به آبخوان نمی‌باشند.

ذرات معلق و قابل ته‌نشین از شاخص‌های مهم دیگری است که با ته‌نشینی و ایجاد گرفتگی در خلل و فرج خاک باعث کاهش کارایی این روش می‌گردد. از بین منابع اصلی پساب‌ها و آب‌های برگشتی استفاده از فاضلاب‌های تصفیه شده خانگی برای تغذیه مصنوعی به ویژه در فصول غیر زراعی مقدور بوده و در این زمینه، توجه به غلظت عناصر مغذی و مواد آلی محلول از ملاحظات و محدودیت‌های مهم به شمار می‌رود.

در زمینه زه آب‌های کشاورزی مهم‌ترین عامل محدودیت‌زا، هدایت الکتریکی بالا، وجود سموم و علف‌کش‌ها و در درجه بعدی عناصر مغذی می‌باشد. به همین دلیل استفاده از این منابع برای تغذیه مصنوعی در اولویت نبوده و در صورت الزام در استفاده، ملاحظات زیست محیطی شدید و پایش کیفی آبخوان از نظر عناصر مغذی، هدایت الکتریکی و سموم ضروری می‌باشد.

فاضلاب‌های صنعتی با توجه به دارا بودن فلزات سنگین، ترکیبات شیمیایی آلی و معدنی، در صورت استفاده در تغذیه مصنوعی باعث عوارض زیست محیطی از جمله تجمع فلزات در خاک و آلودگی آبخوان خواهند بود.

در این زمینه تنها استفاده از فاضلاب صنایع فاقد آلاینده‌های فلزی، مواد شیمیایی آلی و معدنی محلول و... امکان‌پذیر است.

بررسی قابلیت استفاده در آبیاری فضای سبز:

آبیاری فضای سبز یکی از مصارف مجدد پساب‌ها و آب‌های برگشتی می‌باشد. محدودیت‌های استفاده از این منابع عمدتاً، پراکندگی فضای سبز در سطح شهر و هزینه انتقال پساب از تصفیه‌خانه‌ها به این مناطق می‌باشد که تا حد زیادی استفاده از این منابع را با محدودیت مواجه می‌سازد.

از نظر کیفی عامل مهم محدودیت‌ها در استفاده از فاضلاب‌های تصفیه شده برای آبیاری فضای سبز، استاندارد بهداشتی آن می‌باشد که نیاز به کیفیت بالایی از نظر کلی‌فرم، فکال کلی‌فرم و تخم انگل نامتود دارد.

این مسایل تا حد زیادی در آبیاری فضای سبز و جنگل‌کاری‌های بیرون شهر کم‌رنگ‌تر می‌باشد. با توجه به این‌که اراضی زراعی در خارج از شهر متمرکز بوده و فاصله نسبتاً زیادی با شهر دارد، استفاده از زهاب‌های کشاورزی برای فضای سبز با مشکل مواجه بوده ولی امکان استفاده از این منابع در جنگل‌کاری و احداث کمربند سبز حاشیه شهرها وجود دارد.

پساب‌های صنعتی با توجه به نقطه‌ای بودن و پراکندگی صنایع، امکان استفاده در آبیاری فضای سبز شهری را نداشته ولی قابلیت استفاده در فضای سبز خود کارخانه و مجتمع‌های صنعتی را دارا می‌باشد.

این عمل به طور موفقیت آمیزی در بسیاری از صنایع در شهرهای مختلف در حال انجام می‌باشد. در این زمینه توجه به کیفیت پساب به ویژه میزان هدایت الکتریکی، غلظت فلزات سنگین و مواد آلی سخت تجزیه‌پذیر به دلیل تاثیرگذاری به بافت خاک از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشد.

بررسی قابلیت استفاده در مقاصد تفریحی:

با توجه به کیفیت پساب‌ها و آب‌های برگشتی و ماهیت مصارف تفرجی، مهم‌ترین شاخص‌های محدودیت‌زا، شاخص‌های میکربی، میزان جلبک و اکسیژن محلول و وضعیت ظاهری آب (طعم، بو و رنگ) می‌باشد.

شاخص‌های میکربی که به طور معمول در کشورهای دیگر برای کیفیت آب تفرجی پیشنهاد شده است، پارامترهای کلی فرم کل، کلی فرم مدفوعی، اشرشیاکلی و انتراکوکلی می‌باشد که در چند سال اخیر دو مورد آخر یعنی اشریشیا و انتراکوکلی بیش‌تر مورد توجه قرار گرفته‌اند.

با توجه به محدودیت‌های کیفی در این مصارف امکان استفاده از زه آب‌های زراعی و فاضلاب‌های تصفیه شده شهری و صنعتی مقدور نمی‌باشد. مهم‌ترین محدودیت فاضلاب‌های تصفیه شده شهری غلظت بالای عناصر مغذی (فسفر و نیتروژن)، کلی فرم و فکال کلی فرم می‌باشد که باعث رشد جلبک‌ها و افزایش زیست توده پهنه‌های آبی و هم‌چنین داشتن رنگ و بوی اولیه و ثانویه می‌باشد. در زه‌آب‌های کشاورزی علاوه بر محدودیت‌های مذکور وجود بقایای سموم و آفت‌کش‌ها نیز به عنوان عامل محدودیت‌زای دیگر مطرح می‌باشد.

بررسی قابلیت استفاده در مصارف شرب:

قابلیت استفاده از پساب‌ها و آب‌های برگشتی برای مصارف شرب بنا به دلایل زیر در کشور منتفی بوده و در این مطالعات نیز به آن پرداخته نشده است:

الف- برای حصول استاندارد مصارف شرب نیاز به مراحل تصفیه تکمیلی می‌باشد که با توجه به هزینه مربوط توصیه نمی‌گردد.

ب- کمبود آب در سطح کشور در حدی نیست که استفاده از این منابع را برای مصرف شرب توجیه کند.

ج- مسایل اجتماعی فرهنگی مربوط، استفاده از این منابع را حتی در صورت رسیدن به استانداردهای کیفی مورد نظر منتفی می‌سازد.

بررسی قابلیت استفاده در مصارف صنعتی:

با توجه به استانداردهای پیشنهادی وزارت نیرو در زمینه کیفیت آب در مصارف صنعتی، امکان استفاده مجدد از پساب‌های شهری و صنعتی و زهاب‌های کشاورزی در گروه‌های مختلف صنعتی موجود می‌باشد. در این زمینه گروه‌های صنعتی الف، به واسطه نیاز به آب با کیفیت بهتر در مقایسه با سایر صنایع در استفاده از پساب‌ها و آب‌های برگشتی با محدودیت‌های کیفی به ویژه سختی، غلظت کل جامدات محلول (TDS) و مواد معلق مواجهه می‌باشند که این عامل استفاده از پساب‌های شهری، صنعتی و زهاب‌های کشاورزی را در این گروه با محدودیت مواجه می‌سازد.

در سایر گروه‌ها محدودیت‌های مذکور کاهش یافته و امکان استفاده با حداقل محدودیت موجود می‌باشد.

با توجه به فاصله صنایع و پساب‌های شهری و زهاب‌های کشاورزی، عامل مهم دیگر در این زمینه فاصله زیاد و هزینه انتقال پساب به صنایع می‌باشد که استفاده از این منابع را در صنعت با محدودیت مواجه می‌کند.

توصیه می‌شود در صنایعی با مصرف آب بالا، از جمله صنایع پتروشیمی و... این مساله لحاظ گردد. یکی از برنامه‌های مهم در زمینه استفاده مجدد از پساب‌ها در صنعت امکان باز چرخانی و استفاده مجدد از پساب خود صنایع می‌باشد.

این امر می‌تواند به صورت برنامه‌ریزی برای استفاده از پساب بخش‌های مختلف برای همدیگر باشد که در کشور ما کمتر مورد توجه قرار می‌گیرد.

بررسی قابلیت استفاده در مصارف شیلات و محیط زیست:

بر اساس دستورالعمل سازمان بهداشت جهانی (WHO) پساب مورد استفاده برای استخرهای پرورش ماهی باید عاری از تخم انگل نماتودها بوده و تعداد کلی فرم مدفوعی در آنها بیش از ۱۰۰۰ عدد در هر ۱۰۰ میلی لیتر نباشد. بعضی از نماتودها از جمله کلونورکیس، شیزتوزوما از جمله انگل‌هایی هستند که در استفاده از این منابع برای آبی‌پروری دارای محدودیت می‌باشند. در استفاده از پساب‌های شهری در آبی‌پروری مهم‌ترین عامل محدودیت‌زا، کلی فرم، فکال کلی فرم و تخم انگل نماتود می‌باشد. در صورت تامین استانداردهای بهداشتی امکان استفاده از این منابع در این بخش مقدور بوده ولی نیاز به پایش دقیق محصولات می‌باشد.

ضرورت توجه و بهره‌برداری از پساب‌ها و آب‌های برگشتی:

کاربرد فاضلاب‌های خام و تصفیه شده در کشورهای مختلف جهان از دیر باز رواج داشته است. در اغلب کشورهای پیشرفته فقط فاضلاب‌های تصفیه شده با رعایت استانداردهای مربوط برای کاربردهای مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرد.

اما در غالب کشورهای در حال توسعه، از جمله ایران فاضلاب‌های خام هم برای مصارف مختلف از جمله کشاورزی به مصرف رسیده و باعث بروز رخدادهای ناگوار بهداشتی و زیست محیطی گردیده است.

ایران به عنوان یکی از کشورهای خاورمیانه با کاهش منابع آب تجدیدشونده مواجه بوده و به عنوان یکی از سیاست‌های اقتصادی اجتماعی دولت جمهوری اسلامی ایران بر استفاده بهینه از منابع تجدیدپذیر؛ به ویژه بازچرخانی و استفاده مجدد آب، تغذیه آب‌های زیرزمینی و استفاده مجدد از فاضلاب‌های انسانی و صنعتی تصفیه شده در امور کشاورزی و سایر فعالیت‌ها تاکید شده است.

در این راستا وزارت نیرو به استناد ماده (۱) قانون توزیع عادلانه آب و با توجه به اصل مدیریت یکپارچه منابع آب مسوولیت تصمیم‌گیری درباره تخصیص و نحوه بهره‌برداری مناسب از پساب‌های پالایش شده شهری

و صنعتی و هم‌چنین آب‌های برگشتی از مصارف کشاورزی، به عنوان منابع جدید آب، کلیه سازمانهای آب منطقه‌ای را موظف نموده تا در چارچوب نظام تخصیص آب و سایر مقررات ذیربط نسبت به تهیه و تدوین برنامه‌های مناسب بهره‌برداری از این منابع آب اقدام و برای استفاده مجدد از آب‌های بازیافتی در واحدهای بزرگ صنعتی، کشاورزی، شرکت‌های آب و فاضلاب شهری و روستایی و سایر مصرف‌کنندگان عمده تمهیدات لازم را در نظر بگیرند.

بررسی تجربیات داخلی و خارجی استفاده از پساب و آب‌های برگشتی:

سوابق داخلی:

انسان از گذشته‌های دور و نامعلوم، آب‌های برگشتی و فاضلاب‌ها را در کشاورزی مورد استفاده قرار داده است. اطلاعات موجود نشان می‌دهد که در قرن دهم هجری، فاضلاب در حومه شهر اصفهان برای کشاورزی مورد استفاده قرار گرفته است.

در قدیم استفاده از فاضلاب عمدتاً با انگیزه حاصلخیز کردن اراضی کاربرد داشته، در صورتی که در حال حاضر کمبود آب انگیزه اصلی محسوب می‌شود. اولین تصفیه‌خانه شهری به روش لجن فعال و با ظرفیت ۴۸۰ مترمکعب در روز در سال ۱۳۴۰ در منطقه صاحبقرانیه ساخته شد.

دومین تصفیه‌خانه فاضلاب شهری کشور در سال ۱۳۵۲ به روش برکه تثبیت در فولاد شهر اصفهان احداث گردید. هم‌اکنون اغلب شهرهای بزرگ کشور دارای سامانه جمع‌آوری و تصفیه فاضلاب بوده و یا در مرحله مطالعه و یا اجرای آن می‌باشند.

در حال حاضر در سطح کشور، به ویژه در حواشی شهرهای بزرگ و مراکز استان‌ها مناطق وسیعی با پساب‌ها، آب‌های برگشتی و رواناب‌های شهری آبیاری می‌شوند. در بیش‌تر مواقع این استفاده غیراصولی بوده و برای کشت سبزیجات و صیفی‌جات به کار رفته و موجب آلودگی محیط زیست، تجمع آلودگی در خاک و انتقال

آن به محصولات تولیدی شده است. با توجه به میزان استقبال و همچنین نیاز به استفاده از پساب‌ها و آب‌های برگشتی در کشاورزی، در حال حاضر بیش‌تر تصفیه‌خانه‌های فاضلاب در سطح کشور با هدف استفاده مجدد از پساب حاصل در کشاورزی، طراحی و اجرا می‌گردند.

با وجود قدمت استفاده از فاضلاب در کشور، تحقیقات در زمینه اثرات مربوط در یکی دو دهه اخیر آغاز شده است. در بخشی از این مطالعات توجه اصلی به اثرات زیست‌محیطی کاربرد این منابع معطوف شده و در بررسی‌های دیگر تاثیر این آب‌ها در کمیت و کیفیت محصول مورد بررسی قرار گرفته است. در حال حاضر نیز در بسیاری از شهرهای کشور فاضلاب‌های شهری و رواناب‌های سطحی که از شهرها خارج می‌شوند، در زمین‌های کشاورزی پایین دست استفاده می‌شود. خلاصه‌ای از تجارب علمی و تحقیقاتی استفاده‌ها از پساب‌ها و آب‌های برگشتی در سطح کشور صراحتاً عنوان کرده که استفاده از پساب عملکرد این گیاهان را افزایش داده و تاثیر منفی بر ویژگی‌های خاک و نفوذپذیری آن ندارد.

تنها از نقطه نظر بهداشتی آبیاری با پساب برای گیاهانی چون کاهو و هویج قابل توصیه نبوده و برای گوجه فرنگی و خیار توصیه می‌شود.

بنابراین باید عنوان کرد که در صورت استفاده از پساب برای آبیاری صیفی‌جات باید هماهنگی لازم بین اداره کل محیط زیست و شرکت‌های آب منطقه‌ای انجام شود. لازم به ذکر است که جدول مذکور به عنوان تایید و یا رد استفاده از پساب‌ها محسوب نمی‌شود. بلکه جمع‌بندی از تحقیقات شاخصی است که در این زمینه در کشور انجام شده است.

اگر فاضلاب مراحل تصفیه را به خوبی طی کند و فاضلاب صنعتی به داخل آن نفوذ نکرده و فاقد آلودگی‌های مربوط به فلزات سنگین باشد و از نظر شاخص‌های بهداشتی محدودیتی برای مصارف آن نباشد، استفاده از آن برای صیفی‌جات محدودیتی ندارد. در این گونه مصارف شاخص بهداشتی از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشد.

افزایش روز افزون جمعیت همراه با افزایش فاضلاب شهری مشکلات عدیده‌ای را ایجاد کرده است.

مصرف آب در بخش های شهری و صنعتی و تبدیل آنها به فاضلاب و رها سازی آن در سطح زمین یا انتقال به اعماق زمین باعث افزایش آلودگی محیط زیست، تخریب منابع طبیعی و از بین رفتن منابع آب موجود می گردد.

یکی از راهکارهای کنترل آلودگی ناشی از فاضلاب، تصفیه و استفاده مجدد از این منبع عظیم آب در بخش های کشاورزی، مرتعداری و منابع طبیعی می باشد. آبیاری با فاضلاب در دراز مدت باعث بروز برخی مشکلات زیست محیطی مانند شیوع بیماری ها، انگلها، شوری و تخریب خاک، تجمع فسفر در خاک و آب، تغییرات نیتروژن موجود در منابع آبی، خاکی و هوا، تجمع عناصر سنگین، مخاطرات بهداشتی و تغییر کیفیت گیاهان می گردد. جهت رفع مشکلات و موانع موجود در سر راه استفاده از پساب شهری راهکارهای مختلفی وجود دارد. از جمله تصفیه فیزیکی و شیمیایی فاضلاب، رعایت اصول بهداشتی هنگام استفاده، تثبیت عناصر سنگین در خاک، کنترل تجمع نمک، استفاده از گیاهان مقاوم، استفاده در فضای سبز اطراف شهرها و راه های مواصلاتی و همچنین جهت اجرای طرح های بیابان زدایی، و یا تولید گیاهان صنعتی یا روغنی که بصورت مستقیم توسط انسان استفاده نمی شوند.

در این پژوهش ضمن بررسی نقش فاضلاب ها در ایجاد آلودگی های زیست محیطی و تخریب منابع طبیعی، چالش های ناشی از استفاده از پساب در ایران ذکر گردیده و راهکارهایی جهت مقابله با مشکلات موجود و کنترل آلودگی ها ارائه شده است.

سوابق خارجی:

کاربرد فاضلاب های خام و تصفیه شده در کشورهای مختلف جهان از دیرباز رواج داشته است. از اواسط قرن نوزدهم و آغاز آلودگی های باکتریایی در منابع آب سطحی کشورهای صنعتی (به ویژه اروپا و ایالات متحده) که مسایل بهداشتی گستردهای را به همراه داشت، به تدریج تاسیس تصفیه خانه های فاضلاب مختلف در مناطق شهری توسعه یافت.

در کشورهای پیشرفته، فقط استفاده از فاضلاب‌های تصفیه شده و با رعایت ضوابط و استانداردهای مربوط صورت می‌گیرد.

متأسفانه افزایش جمعیت و رشد صنایع به قدری سریع بوده که در بسیاری از کشورهای در حال توسعه تصفیه‌خانه‌های موجود، جوابگوی فاضلاب‌ها و پساب‌های تولیدی نبوده است.

در مناطقی از پساب‌های خام و آلوده برای مصارف مختلف استفاده می‌شود که عوارض ناگوار بهداشتی و محیط زیستی را به همراه دارد.

مساحت اراضی آبیاری شده با فاضلاب‌ها و پساب‌ها در سطح جهان بالغ بر ۲/۵ میلیون هکتار تخمین زده می‌شود که حدود یک درصد اراضی زراعی آبی را تشکیل می‌دهند.

بررسی‌ها نشان می‌دهد که بسیاری از مناطق دنیا که با کمبود آب برای آبیاری مواجه هستند، از زه‌آب کشاورزی نیز در کنار پساب‌های شهری و صنعتی به عنوان یکی از گزینه‌های تامین نیاز آبی محصولات استفاده می‌کنند.

استفاده مجدد تنها در صورتی مفید است که زه‌آب از کیفیت خوب و قابل قبولی برخوردار باشد.

برخی از مشکلات کیفی زه‌آب‌ها برای استفاده مجدد عبارتند از: میزان بالای املاح، آلودگی با عناصر کمیاب و وجود مواد آلی سمی. پساب‌های صنعتی و پساب‌های شهری (زهکش‌های روباز)، زه آب آلوده و پساب‌ها می‌توانند عوارضی از قبیل تخریب خواص فیزیکی و شیمیایی خاک، مشکلات بهداشتی مرتبط با آب و آلودگی محصولات غذایی را به همراه داشته باشند.

با توجه به تنوع و کثرت مطالعات و تحقیقات انجام شده در زمینه استفاده از این منابع در سطح دنیا، از ارائه موردی آنها پرهیز کرده و در این بخش نتایج حاصل از تجارب داخلی و خارجی به صورت مزایا، معایب و اثرات زیست محیطی استفاده از این منابع مورد جمع‌بندی قرار می‌گیرد.

فاضلاب یا پساب (wastewater)، آب مصرف شده ای است که خواص فیزیکی، شیمیایی یا بیولوژیکی آن به حدی تغییر کرده است که قابلیت مصرف در بهترین مورد خود را از دست داده است.

بنا به تعریف، فاضلاب ها همواره بر اثر فعالیت جوامع بشری و مصرف آب توسط آن ها و تغییرات حاصل از این امر بر اختصاصات و ترکیب آب مصرفی ایجاد می شوند .

از نظر منابع تولید، فاضلاب را می توان ترکیبی از مایع یا فضولاتی دانست که توسط آب از مناطق مسکونی، اداری و تاسیسات تجاری و صنعتی حمل شده و برحسب مورد، با آبهای زیرزمینی، آبهای سطحی و سیلابها آمیخته است.

اگر فاضلاب تصفیه نشده انباشته شود، تجزیه مواد آلی آن ممکن است منجر به تولید مقدار زیادی گازهای بدبو شود. علاوه بر آن، فاضلاب تصفیه نشده معمولاً حاوی میکروارگانیسمهای بیماریزای فراوانی و چربی های زیادی است که در دستگاه گوارش انسان زندگی می کنند و یا در برخی فضولات صنعتی موجودند. قسمت اعظم ترکیب فاضلاب را آب تشکیل می دهد.

ولی مواد دیگر موجود در آن از لحاظ نوع و غلظت در موارد مختلف آنچنان متفاوت می باشند که ارائه یک تعریف کلی در مورد آن بسیار دشوار می نماید.

بر اساس قابلیت تصفیه فاضلاب ها و با توجه به فرآیندهای مختلف مورد استفاده در شرایط متفاوت، می توان آن ها را به طور کلی به چهار گروه زیر تقسیم نمود:

الف- فاضلاب هایی که به کمک فرآیندهای مکانیکی (فیزیکی) قابل تصفیه می باشند.

ب- فاضلاب هایی که به کمک فرآیندهای معمول مکانیکی (فیزیکی) - بیولوژیکی قابل تصفیه می باشند.

ج- فاضلاب هایی که به کمک فرایندهای معمول مکانیکی (فیزیکی) - شیمیایی مانند خنثی سازی، اکسیداسیون، احیاء، منعقدسازی و ته نشینی قابل تصفیه می باشند.

د- فاضلاب هایی که تنها به کمک فرایندهای پیشرفته تصفیه مانند اسمز معکوس، الکترواسمز و موارد مشابه قابل تصفیه می باشند.

فاضلاب، شامل برخی مواد مغذی نیز هست که می تواند سبب تحریک رشد گیاهان آبی شود، و ممکن است ترکیبات سمی و چربی نیز داشته باشد، از این رو احتیاج به چربی گیر می باشد. بنا به این دلایل انتقال سریع و بدون دردسر فاضلاب از منابع تولید، و سپس تصفیه و دفع آن، نه فقط مطلوب، بلکه در جوامع صنعتی ضروری است و جنبه اقتصادی و تولید درآمد نیز دارد.

پکیج تصفیه فاضلاب و تصفیه آب و فاضلاب شاخه ای از مهندسی محیط زیست است که اصول بنیادی علوم و مهندسی را در مسائل کنترل آلودگی آب به خدمت می گیرد. هدف نهایی مدیریت فاضلاب حفاظت محیط زیست است به نحوی که با اصول بهداشت عمومی و مسائل اقتصادی، اجتماعی و سیاسی هماهنگ باشد.

فاضلابهای صنعتی، فاضلابهایی هستند که از صنایع مختلف حاصل می شوند و نسبت به نوع صنایع، ترکیبات شیمیایی مختلفی دارند و وقتی وارد دریاها می شوند، باعث آلودگی آب و مرگ آبزیان می گردند. فاضلابهای شهری از مصرف خانگی آب حاصل می شود.

در این پسابها انواع موجودات ریز، میکروبها و ویروس ها و چند نوع مواد شیمیایی معین وجود دارد که عمده ترین آن آمونیاک و نیز مقداری اوره می باشد.

این فاضلابها باید از مسیرهای سر بسته به محل تصفیه هدایت گردند. جهت خنثی سازی محیط قلیایی این فاضلابها که محیط مناسب برای رشد و نمو میکروبهاست، از کلر استفاده می شود.

در فاضلابهای کشاورزی سموم کشاورزی مانند هیدروکربنهای هالوژنه، DDT، آلودین، ترکیبات فسفردار نظیر پاراتیون وجود دارد.

مخصوصاً ترکیبات هالوژنه بسیار خطرناک هستند و هنگامی که توام با آب کشاورزی در لایه‌های زمین نفوذ نمایند یا به بیرون از محیط کشاورزی هدایت شوند، باعث ایجاد فاضلابهای کشاورزی فوق‌العاده خطرناک می‌شوند.

هدف اساسی پروژه‌های استفاده مجدد از پساب در صنایع، صرفه جویی در مصرف آب و در نتیجه کاهش فشار بر منابع آب منطقه است.

صنایع از لحاظ مصرف آب بیشترین حجم را به خود اختصاص می‌دهند. استفاده مجدد از فاضلاب‌ها در صنعت با دو هدف کلی امکان باز چرخش آنها در واحدهای صنعتی و جلوگیری از آلودگی محیط زیست برنامه ریزی می‌شود.

صنایع شیمیایی، نفت، پتروشیمی، کاغذ سازی، نساجی و فولاد و ... در زمره صنایعی هستند که امکان برگشت پسابهای تصفیه شده جهت مصارف مختلف در آنها وجود دارد.

در فعالیتهای صنعتی نظیر برجهای خنک کننده، دیگ های بخار، فرایند تولید محصولات و همچنین جهت آبیاری فضای سبز، اطفال حریق و کنترل گرد و غبار در صنایع می‌توان از فاضلاب تصفیه شده استفاده کرد.

کیفیت آب لازم برای فرآیندهای متفاوت صنعتی بسیار متغیر است. آب برجهای خنک کننده، کمترین محدودیت استفاده مجدد را داشته و آب دیگ بخار بالاترین کیفیت پساب را نیاز دارد. درجه تصفیه فاضلاب تابع نوع استفاده مجدد از پساب است.

آب برج های خنک کننده ها، که آب مورد استفاده در آنها بالاترین حجم آب لازم در اکثر صنایع را تشکیل می‌دهد، ممکن است بتوانند پساب خروجی از سیستم تصفیه ثانویه فاضلاب را مستقیماً استفاده کنند. هر چند حذف

جامدات باقیمانده و تصفیه اضافی با مواد شیمیایی ممکن است برای جلوگیری از رشد انواع میکروارگانیسم ها بر سطوح لازم باشد.

هدف از ارائه این مقاله علاوه بر معرفی روشهای مختلف استفاده مجدد از فاضلاب جهت مصارف مختلف، درجه تصفیه مورد نیاز جهت تأمین مقررات، محدودیت و استاندارد زیست محیطی و همچنین خطرات بهداشتی در کاربرد مجدد از پساب صنعتی مرور می گردد.

کیفیت فاضلابهای خانگی:

کمیت و کیفیت فاضلابهای خام متأثر از پارامترهایی مانند میزان آب مصرفی، شرایط آب و هوایی حاکم بر منطقه، نوسانات تولید (نوسانات ساعتی، روزانه و فصلی)، میزان نشت آبها، شرایط اقتصادی - اجتماعی و فرهنگی جامعه، ضریب بهره‌برداری از شبکه جمع‌آوری، مجزا و یا مختلط بودن سامانه جمع‌آوری بوده و کیفیت پساب خروجی از تصفیه‌خانه‌ها بر حسب مبانی و فرایند تصفیه متغیر خواهد بود.

در شبکه‌های جمع‌آوری مشترک، کیفیت فاضلاب خام شهری و پساب خروجی از تصفیه‌خانه در نتیجه اختلاط آب باران و پسابهای صنعتی با تغییرات شدید توأم خواهد بود.

به طوری که بمنظور احتراز از بروز اثرات بازدارنده عوامل مزاحم (مانند فلزات سنگین، دترجنت‌ها، ترکیبات آلی حلقوی) بر پروسه تصفیه زیستی، واحدهای صنعتی ملزم به پیش‌بینی تاسیسات پیش تصفیه و هدایت پساب خروجی از تاسیسات مذکور به شبکه فاضلاب شهری می‌باشند.

پسابهای شهری خام بر اساس ویژگی فیزیکی، شیمیایی و زیستی در سه گروه پسابهای قوی، متوسط و ضعیف طبقه‌بندی می‌گردد. به طوری که فاضلابی با $BOD_5 < 150$ و $SS < 200$ (مواد معلق) میلی گرم در لیتر، به عنوان فاضلاب ضعیف شناخته می‌شود و هرگاه کیفیت فاضلاب به $BOD_5 > 300$ و $SS > 450$ میلی گرم در لیتر برسد جزء پسابهای قوی شناخته خواهد شد.

به عبارت دیگر با توجه به این که سرانه BOD5 و جامدات معلق پساب‌های شهری کشور به‌طور متوسط به ترتیب معادل ۴۰ و ۵۰ گرم در روز انتخاب و در طراحی تصفیه‌خانه‌های فاضلاب منظور می‌گردد، کیفیت فاضلاب خام به‌صورت تابعی از سرانه آب مصرفی تغییر خواهد نمود.

لذا با توجه به شرایط آب و هوایی و میزان دسترسی و ارزش آب، کیفیت فاضلاب، به ویژه میزان BOD5 و جامدات معلق متفاوت خواهد بود. با توجه به مبانی طراحی سامانه‌های تصفیه در کشور، در صورت بهره‌برداری مناسب، کیفیت پساب تولیدی از نظر مصارف زراعی و تخلیه در محیط محدودیتی نخواهند داشت.

فرایند تصفیه فاضلاب به روش لجن فعال:

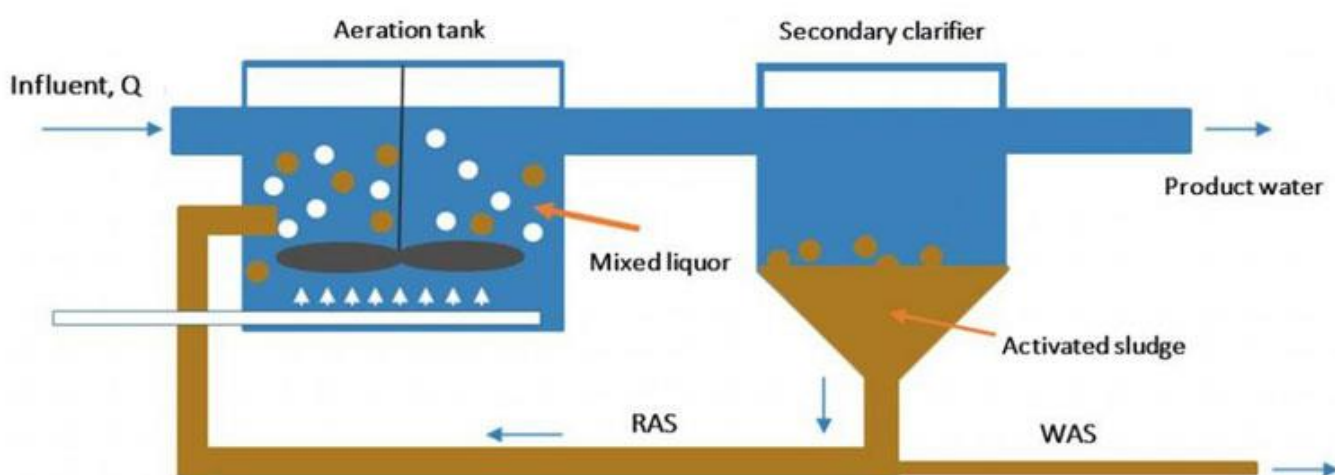
یکی از بزرگترین مشکلات موجود در پساب‌های صنعتی و بهداشتی، وجود مواد آلی مضر باشد که به عنوان یک تهدید بزرگ برای محیط زیست عمل میکنند. حذف این مواد یکی از نگرانی‌های فعالان محیط زیست بوده و راه حل‌های مختلفی در این زمینه ارائه شده است که از جمله آنها می‌توان به تصفیه به روش‌های بیولوژیکی اشاره نمود.

یکی از روش‌های بیولوژیکی مورد استفاده در این زمینه می‌باشد که باعث میشود باکتری‌ها و میکروارگانیسم‌ها از مواد آلی موجود در فاضلاب تغذیه نموده و منجر به حذف این مواد مضر گردند.

باکتری‌های هوازی برای رشد و تکثیر به غذا، آب و اکسیژن نیاز دارند که مواد آلی موجود در فاضلاب به عنوان غذا عمل نموده و با تزریق هوا به پساب‌های موجود در تصفیه‌خانه‌ها اکسیژن مورد نیاز برای آنها تامین می‌گردد.

به عبارت دیگر، با فراهم کردن بستری از میکروارگانیسم‌ها و لجن در تصفیه‌خانه‌ها و تزریق هوا به داخل فاضلاب شرایط برای ایجاد فرایندهای بیولوژیکی بین باکتری‌ها و مواد آلی فراهم میشود. با تغذیه مواد آلی توسط باکتری‌ها، تا حد زیادی عمل تصفیه فاضلاب انجام میشود.

یکی از بزرگترین چالش‌ها در روش‌های مختلف تصفیه با لجن فعال، بالا بودن مقدار ترکیبات نیتروژن دار می باشد که منجر به بروز بیماری‌هایی مانند هموگلوبینا خواهند شد. به همین منظور لازم است عملیات دنیتریفیکاسیون صورت میگیرد که در آن مقدار نیتروژن تخلیه شده را محدود می کند.



طرز کار تصفیه فاضلاب به روش لجن فعال:

برای درک بهتر مفهوم لجن فعال، ساز و کار و روش تصفیه فاضلاب با فرآیند لجن فعال را در ادامه بررسی خواهیم کرد. به منظور فراهم ساختن بستر مناسب برای استفاده از لجن فعال لازم است در تصفیه خانه چند بخش مهم در نظر گرفته شود که عبارتند از: مخزن هوادهی، مخزن ته نشینی و سیستم برگشت لجن فعال (Activated Sludge) که در هر یک فرآیندهای خاصی انجام میشود.

میکروارگانسیم ها و باکتری های هوازی و فاضلاب صنعتی یا بهداشتی برای مدت زمان مشخص در تصفیه خانه قرار گرفته و زمان کافی برای برقراری واکنش بیولوژیکی برای آنها اختصاص داده میشود.

به منظور رشد باکتری ها در این مخازن، نیاز به تزریق هوا می باشد تا علاوه بر مواد آلی که نقش غذا را برای آنها ایفا خواهند کرد، اکسیژن نیز فراهم گردد. با استفاده از تجهیزاتی از قبیل هوادهی سطحی شناور، هوادهی سطحی ثابت و هوادهی عمقی، حد مطلوبی از هوا وارد فاضلاب شده و میکروارگانسیم ها تکثیر میشوند. باکتری ها با مصرف مواد آلی موجود در فاضلاب عمل تصفیه را انجام می دهند و پساب ها وارد گام بعدی میشوند.

در گام بعدی، باکتری ها و میکروارگانسیم ها به هم متصل شده و به صورت توده های سنگین تر از وزن فاضلاب در کف مخزن ته نشینی قرار خواهند گرفت. لازم به ذکر است که پس از ته نشین شدن توده های باکتری و میکروارگانسیم های متصل به یکدیگر در کف مخزن، فاضلاب تصفیه شده از مخزن خارج میشوند و برای مصارف بعدی مورد استفاده قرار خواهند گرفت. لجن ته نشین شده در کف مخزن مجدد وارد مخزن هوادهی شده و برای تصفیه فاضلاب های ورودی استفاده میشود. به این عمل لجن فعال برگشتی گفته میشود.

انواع فرآیند لجن فعال:

با توجه به تاثیر بسیار مطلوب استفاده از لجن فعال در تصفیه خانه های بزرگ صنعتی و بهداشتی، روش های مختلفی به کمک این شیوه ارائه گردید که هر یک بر اساس شرایط محیط و نوع فاضلاب مورد استفاده قرار می گیرند. از مهم ترین انواع لجن فعال می توان به گزینه های زیر اشاره نمود:

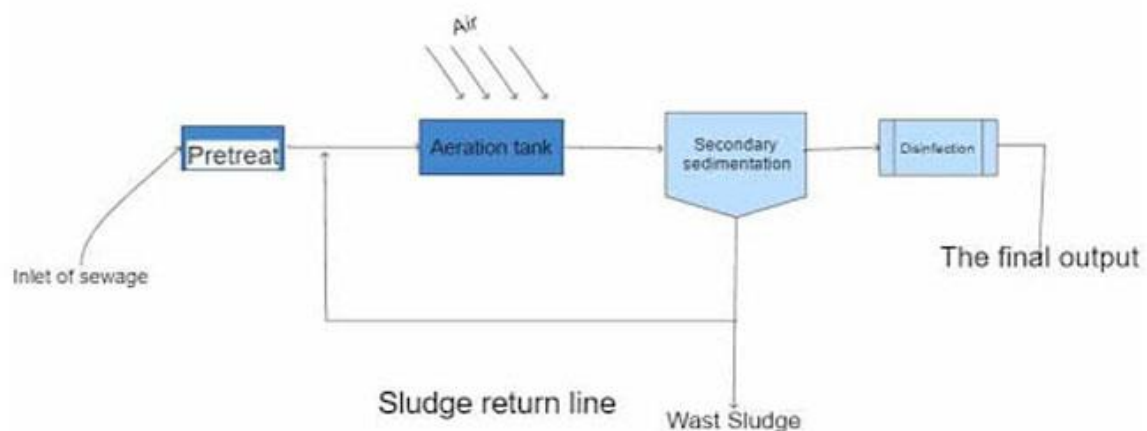
فرآیند لجن فعال با هوادهی گسترده (EAAS):

یکی از رایج ترین انواع لجن فعال می توان به EAAS یا لجن فعال با هوادهی گسترده اشاره نمود که برای

تصفیه خانه های کوچک مورد استفاده قرار میگیرد. در این شیوه تصفیه ابتدا آشغالگیر دستی یا آشغالگیر مکانیکی قرار میگیرد تا ذرات جامد بزرگ و معلق در فاضلاب جمع آوری شود. هوادهی در لجن فعال با هوادهی گسترده توسط تجهیزات مکانیکی قدرتمند از قبیل دیوفیوزر یا هوادهی شناور انجام میشود.

پس از هوادهی به فاضلاب حذف مواد آلی توسط باکتری ها، حجم زیادی از لجن در کف مخزن ته نشین می گردد که بخشی به عنوان لجن فعال برگشتی به مرحله قبل وارد شده و مابقی از مخزن تخلیه می گردد.

از مهم ترین ویژگی های تصفیه فاضلاب به روش لجن فعال با هوادهی گسترده می توان به سن بالای لجن (۲۰ تا ۳۰ روز) و مدت زمان نگهداری هیدرولیکی یا HRT حدود ۲۴ ساعت اشاره نمود که شرایط مطلوبی را برای حذف مواد آلی از فاضلاب فراهم می کنند.



(MBR) فرآیند راکتور بیولوژیکی غشایی:

در تصفیه فاضلاب با روش لجن فعال MBR از نوعی سیستم ممبران در مخزن هوادهی استفاده میشود که در نهایت منجر به حذف واحد ته نشینی در روش معمول لجن فعال می گردد. در این روش از ممبران های رشته ای یا لوله ای مستغرق در فاضلاب استفاده میشود. با انجام عمل هوادهی در فاضلاب و انجام فرآیندهای بیولوژیکی میان باکتری و میکروارگانیسم ها و مواد آلی و تشکیل توده های به هم چسبیده لجن در فاضلاب شناور می باشند. با عبور فاضلاب از ممبران ها از ورود ذرات معلق در آنها جلوگیری شده و عمل زلال سازی پساب ها صورت میگیرد. این روش لجن فعال فضای کمتری را اشغال نموده و راندمان بالاتری دارد و لجن کمتری نیز تولید میکند.

CMAS لجن فعال با اختلاط کامل:

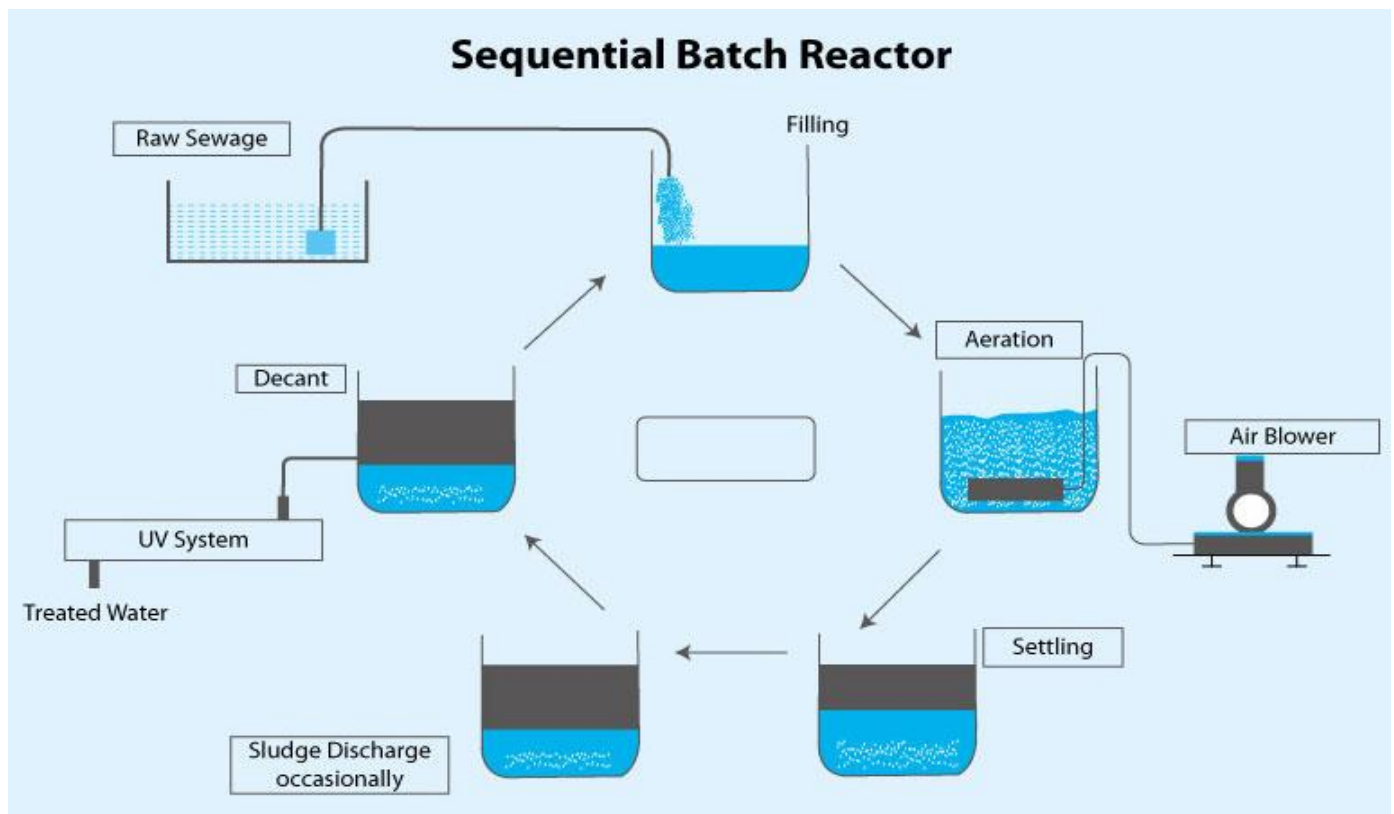
لجن فعال با اختلاط کامل یا CMAS یکی از روش های تصفیه فاضلاب با کمک لجن فعال می باشد که در ساختار کلی آن چند ویژگی مهم به چشم میخورد. در این روش فاضلاب ابتدا وارد حوضچه های ته نشینی شده و بخش زیادی از ذرات جامد معلق در آن در کف مخزن انباشته میشوند. استفاده از این مخزن باعث میشود به مخازن هوادهی فشار کمتری وارد شود.

در گام بعد همزن های بزرگ در کنار عمل هوادهی، تمام پساب موجود در مخزن را به صورت مرتب با هم مخلوط می کنند. این عمل باعث میشود غلظت مواد در تمام بخش ها با هم یکسان باشد. پس از انجام واکنش های بیولوژیکی میان باکتری ها و مواد آلی، پساب ها وارد مخزن ته نشینی ثانویه میشوند. در این مرحله بخش زیادی از لجن به عنوان لجن فعال برگشتی وارد مرحله قبل شده و مابقی تخلیه می گردد و فاضلاب زلال و تصفیه شده نیز برای مصارف بعدی از مخزن خارج میشوند.

(SBR)فرآیند رآکتور ناپیوسته متوالی:

از دیگر انواع روش های تصفیه فاضلاب با لجن فعال می توان به SBR اشاره نمود که با نام رآکتور ناپیوسته متوالی شناخته شده می باشند. این روش دارای دو رآکتور و مخزن پر شونده و خالی شونده می باشد که در مجموع فرآیندهایی از قبیل تغذیه یا پر شدن رآکتور، هوادهی، ته نشینی، تخلیه و سکون در آنها به صورت متوالی انجام میشود.

در حالت کلی می توان گفت تمام عملیات صورت گرفته در روش لجن فعال در این روش نیز انجام میشود با این تفاوت که تمام آنها در دو مخزن خالی و پر شونده و متوالی صورت میگیرند.



CPFAS لجن فعال متعارفی با جریان قالبی:

با توجه به راندمان بالا در حذف مواد آلی موجود در پساب ها و نیاز به مصرف انرژی کمتر، روش لجن فعال متعارفی با جریان قالبی یا CPFAS در تصفیه خانه های شهری کاربرد گسترده ای پیدا کرده است. این روش در واقع همان روش اختلاط کامل می باشد، با این تفاوت که پس از مرحله ته نشینی اولیه، مخزنی با عرض کم و طول زیاد قرار میگیرد.

استفاده از مخزن با این ویژگی ظاهری باعث میشود تا نیاز به تجهیزات جانبی برای همزدن فاضلاب در مرحله هوادهی وجود نداشته باشد.

پارامترهای طراحی فرایندهای لجن فعال:

به منظور طراحی هر یک از روش ها و فرایندهای لجن فعال و به منظور دریافت بالاترین خروجی و راندمان،

لازم است پارامترهای متعددی مد نظر قرار گیرند. از جمله این فاکتورها می توان به سن لجن، زمان ماند هیدرولیکی، F/M یا نسبت غذا به میکروارگانیسم ها، $MLSS$ و بارگذاری حجمی اشاره نمود. به عنوان مثال در روش هوادهی گسترده $EAAS$ بهتر است لجن حدود ۲۰ تا ۴۰ روز سن دارد. F/M آن در بازه ۰.۰۴ تا ۰.۰۱ در نظر گرفته شود.

کاربرد تصفیه فاضلاب به روش لجن فعال:

- استفاده از روش لجن فعال در تصفیه خانه های شهری
- استفاده از روش لجن فعال در شهرک های صنعتی
- تصفیه فاضلاب های بیمارستانی و مراکز درمانی
- تصفیه فاضلاب و پساب های کارخانجات تولید مواد غذایی، نساجی، تولید کاغذ و مقوا
- تصفیه فاضلاب کشتارگاه ها
- تصفیه فاضلاب بهداشتی در مجتمع های مسکونی، کمپ های نظامی، آموزشی و کارگاه های پروژه های بزرگ عمرانی

مزایا فرایند لجن فعال:

از اصلی ترین دلایل کاربرد گسترده روش لجن فعال در عمل تصفیه فاضلاب های صنعتی و بهداشتی می توان به مزایای زیاد آن اشاره نمود. از اصلی ترین مزایا فرایند لجن فعال می توان به موارد زیر اشاره نمود:

- راندمان و بازدهی بالا در حذف مواد آلی
- مقرون به صرفه بودن از نظر هزینه های اقتصادی
- قابل استفاده در شرایط مختلف با درجه دمایی و PH های گوناگون

پکیج تصفیه فاضلاب خاکستری:

پکیج تصفیه فاضلاب خاکستری یکی از تجهیزات بسیار کاربردی برای حذف آلاینده های آلی و غیر آلی موجود بکروارگانسیم ها...

ادامه تجربه ویژه : استفاده از پساب خروجی تصفیه خانه فاضلاب شهر همدان جهت

مصارف صنعتی

(نیروگاه شهید مفتاح)

- تامین آب مورد نیاز نیروگاه شهید مفتاح با ظرفیت تولید ۱۰۰۰ مگاوات در ساعت از بدو افتتاح این نیروگاه همواره از دغدغه های مسئولین وزارت نیرو و استان بوده و در سنوات اخیر با بروز خشکسالی ها و افت سطح آب زیر

زمینی منطقه و بروز فرو چاله ها، این موضوع به چالش اجتماعی تبدیل شد و تعطیلی نیروگاه به عنوان مطالبه اهالی شهرستان های همدان و فامنین بارها تکرار شد.

- در سنوات گذشته فاضلاب شهر همدان جهت مصرف کشاورزی اراضی پایین دست شهر بوده و بدلیل عدم تکمیل تصفیه خانه همچنان مصرف غیر مجاز فاضلاب در اراضی (بویژه صیفی و سبزی) ادامه داشت.

مراحل اجرای تجربه

- بحث و بررسی در خصوص امکان استفاده از پساب در سیستم های خنک کننده نیروگاه.
- بررسی کمیت و کیفیت پساب خروجی و مطالعه امکان افزایش کیفیت و امکان تخصیص پساب.
- مطالعه اولیه شامل نقشه برداری و و در نهایت بررسی امکان فنی انتقال پساب.
- برآورد هزینه ها و برآورد سهم ذینفعان و مجری و تامین اعتبار.
- اخذ موافقت نامه های لازم (در سطح معاونین وزیر نیرو).
- آغاز عملیات اجرایی در سال ۱۳۹۳.
- ارسال گزارشات روزانه و هفتگی و بررسی مشکلات پروژه به صورت هفتگی با حضور قائم مقام محترم وزیر نیرو.
- پایان عملیات اجرایی در تابستان ۱۳۹۴ و انتقال بیش از ده میلیون متر مکعب پساب به نیروگاه و ثبت رکورد در انجان پروژه های استان همدان و کشور.
- افزایش تولید برق از مقدار ۱۲۰ مگاوات به بیش از ۹۰۰ مگاوات در ساعت.
- بازچرخانی پساب خروجی از تصفیه خانه در بخش صنعت برای اولین بار در ایران (پساب خروجی با کیفیت پایین در مصارف کشاورزی مصرف می شود که خود باعث بروز بیماری در انسان می گردد).
- شواهد و نتایج، کارایی و اثربخشی تجربه (کمی و کیفی).
- مقایسه برق تولیدی در سالهای قبل از انتقال پساب و تولید سالهای ۹۵ و بعد از آن.
- دریافت لوح و توسط نیروگاه همدان در سالهای بعد از انتقال پساب بدلیل افزایش تولید

- حجم پساب منقل شده به نیروگاه و تامین بیش از ۸۰ درصد نیاز آب.

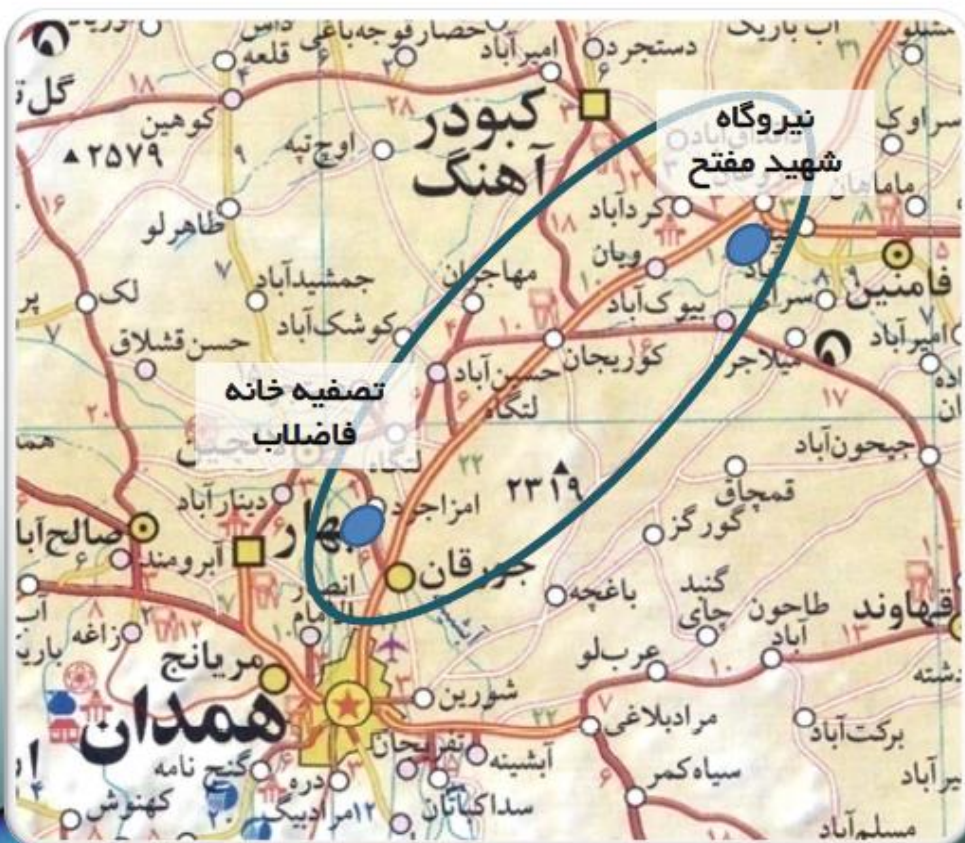
نتایج تجربه:

- امکان استفاده از پساب به عنوان منبع آب مطمئن در بخش صنعت و بخصوص نیروگاه های حرارتی.
- کاهش وابستگی صنایع با نیاز آبی زیاد به آبهای زیر زمینی.
- این طرح برای اولین بار با مشارکت شرکتهای بالادستی توانیر و مدیریت منابع آب ایران و در استان با مشارکت شرکت برق منطقه ای باختر و شرکت آب منطقه ای و شرکت آب و فاضلاب استان انجام و با نتایج بی نظیر آن در نیروگاههای کرمانشاه و اصفهان و پالایشگاه تهران و.... نیز از آن الگو برداری شد.

موقعیت طرح

تصفیه خانه فاضلاب در ۱۱ کیلومتری شمال شهر همدان و نیروگاه شهید مفتخ در مجاور شهر فامنین قرار دارد.

بدین ترتیب طرح در محدوده شهرستانهای همدان، بهار و کبودر آهنگ در حال احداث می باشد



اجزای طرح



تجربه ویژه شماره ۴

از آنجاییکه حدود ۷۰ درصد از حجم بیلان آبهای زیر زمینی در بخش تبخیر مصرف می شوند و از طرفی دیگر با عنایت به حدود ۱۴۰۰ میلیمتر تبخیر از سطح دریاچه سد اکباتان و اهمیت قطره قطره آب این سد برای شرب شهر خشکسالی زده همدان مارا براین داشت که محاسبات و روشهای کم کردن تبخیر را پیگیری و مستندسازی نماییم که درذیل آورده شده است. البته پیشاپیش از همکاریهای دفتر مطالعات پایه منابع آب شرکت علی الخصوص آقای دکتر علی افروزی و مسوول بهره برداری سد آقای مهندس محمد زنگنه تقدیر و تشکر می نمایم.

۴- تبخیر از سطح دریاچه سد اکباتان و بررسی اثربخشی راهکارهای بالقوه در کاهش آن

برآورد تبخیر از سطح دریاچه سد اکباتان

تبخیر از سطوح آب، زمین، خاک، دریاچه‌ها و مخازن آبی، یکی از فرآیندهای بسیار مهم و حیاتی در مدیریت منابع آب و هیدرولوژی می‌باشد. در مناطق با بارندگی کم، این تلفات سهم قابل توجهی در بیلان آب دریاچه‌ها و مخازن داشته و می‌تواند باعث افت ارتفاع سطح آب شود (پیری و همکاران، ۲۰۰۹). برای مدیریت و بهره‌برداری از ذخایر سدها به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک نیاز است که برآوردهای مطمئن‌تری از تبخیر صورت گیرد. این وضعیت در شرایطی مانند سد اکباتان که منبع استراتژیک تأمین بخش مهمی از آب شرب همدان نیز می‌باشد، اهمیتی مضاعف پیدا می‌کند.

با توجه به توضیحات فوق و اهمیت موضوع، از داده‌های بلندمدت ایستگاه تبخیر سنجی سد اکباتان و ضرایب تشت تبخیر در ماه‌های مختلف سال (جدول ۱) استفاده شد و مقادیر تبخیر از سطح دریاچه اکباتان برآورد شد که در جدول ۲ ارائه شده است. در جدول ۳ نیز درصد تبخیر از سطح دریاچه از مجموع تبخیر سالانه نیز ارائه شده است. با توجه به این جدول ملاحظه می‌گردد که بیشترین مقدار تبخیر به‌ترتیب در ماه‌های تیر، مرداد، خرداد و شهریور است که چیزی در حدود ۶۸ درصد از تبخیر کل سال را شامل می‌شود.

جدول ۱- ضرایب تشت کلاس A برای برآورد تبخیر از سطح آزاد آب (علیزاده ۱۳۸۵)

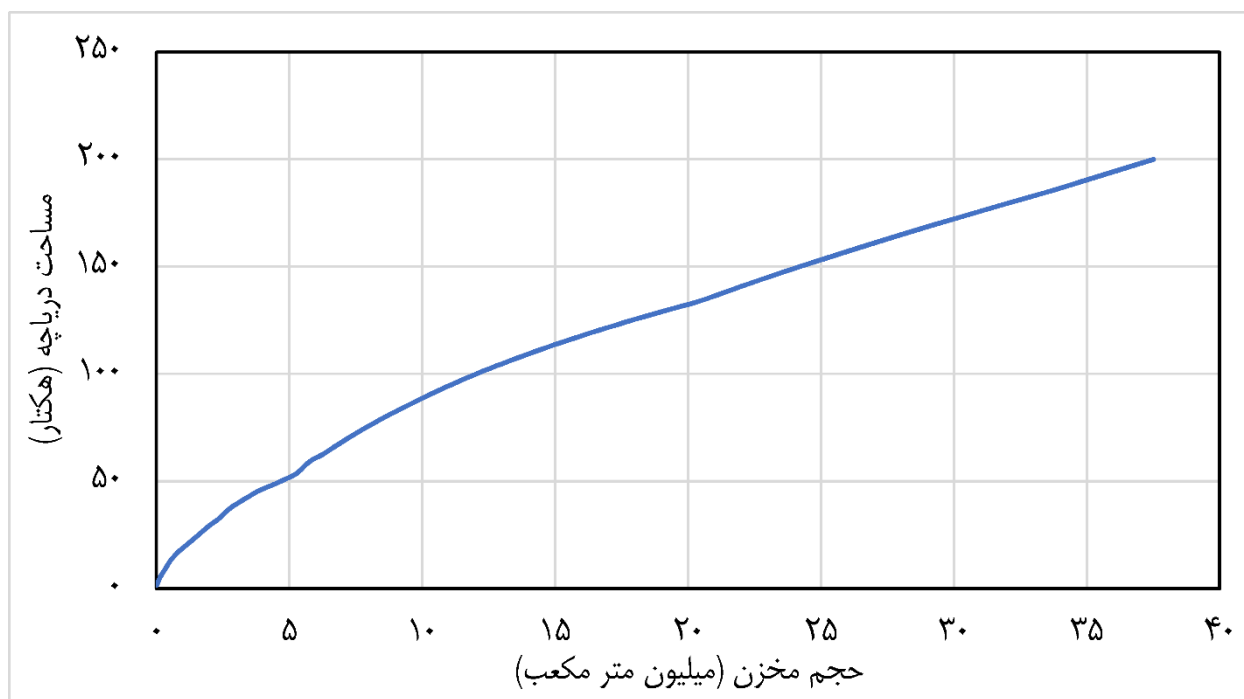
مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور
۰.۶۹	۰.۶۳	۰.۵۸	۰.۶۲	۰.۷۲	۰.۷۷	۰.۷۷	۰.۷۸	۰.۷۷	۰.۷۶	۰.۷۵	۰.۷۳

جدول ۲- مقادیر تبخیر از سطح دریاچه سد اکباتان (میلیمتر)

مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	جمع سالانه
۱۱۶۶	۵۲۰.۴	۱۲۰.۱	۰.۷	۰.۳	۸.۶	۹۴۶	۱۴۰.۷	۲۰۹.۰	۲۵۱.۸	۲۴۵.۴	۱۹۵.۷	۱۳۲۷.۹

جدول ۳- درصد تبخیر ماهانه از سطح دریاچه سد اکباتان از مجموع تبخیر سالانه (درصد)

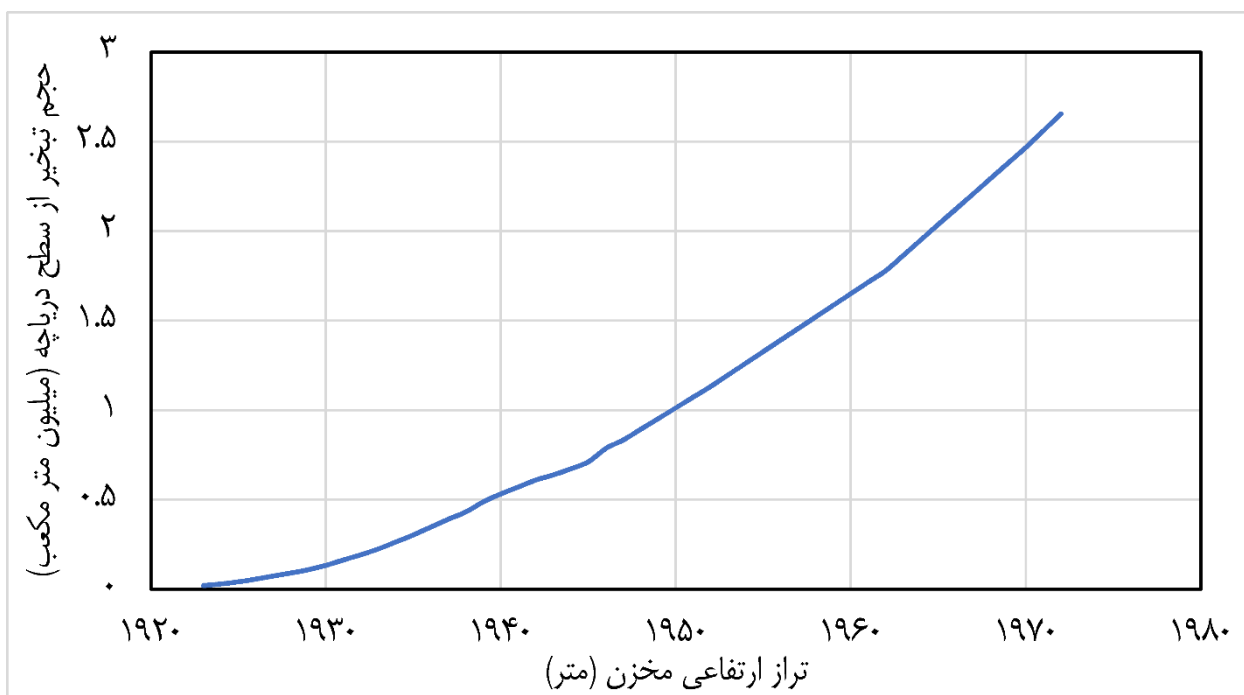
مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور
۸.۸	۳.۹	۰.۹	۰.۱	۰.۰	۰.۷	۷.۱	۱۰.۶	۱۵.۷	۱۹.۰	۱۸.۵	۱۴.۷



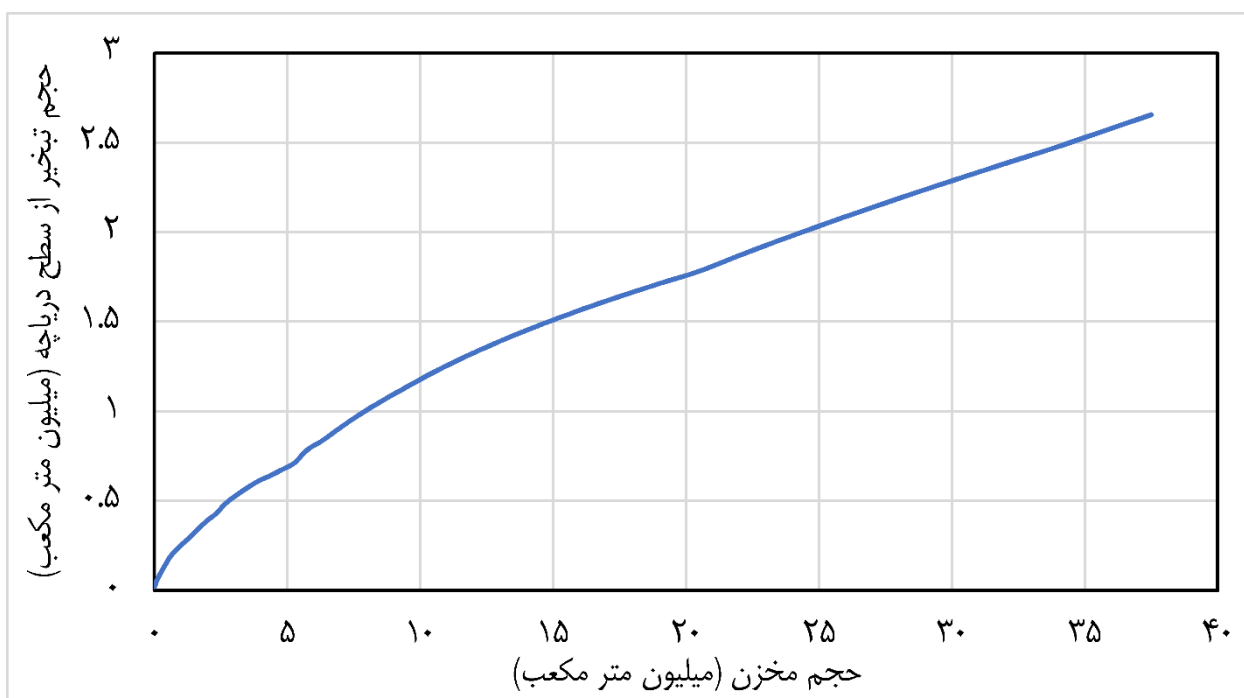
شکل ۱- منحنی حجم-سطح دریاچه سد اکباتان

با توجه به مساحت دریاچه در احجام مختلف مخزن (شکل ۱) و ارتفاع تبخیر از سطح دریاچه (جدول ۳) در ماه‌های مختلف، حجم هدر رفت آب در اثر تبخیر از سطح مخزن دریاچه سد اکباتان با فرض ثابت ماندن حجم مخزن در ماه‌های مختلف^۳ برآورد گردید که به‌ازای تراز ارتفاعی و حجم ذخیره آب در مخزن در شکل‌های ۲ و ۳ ارائه شده است. با توجه به این دو شکل ملاحظه می‌گردد که با افزایش تراز ارتفاعی حجم تبخیر از دریاچه نیز افزایش پیدا می‌کند.

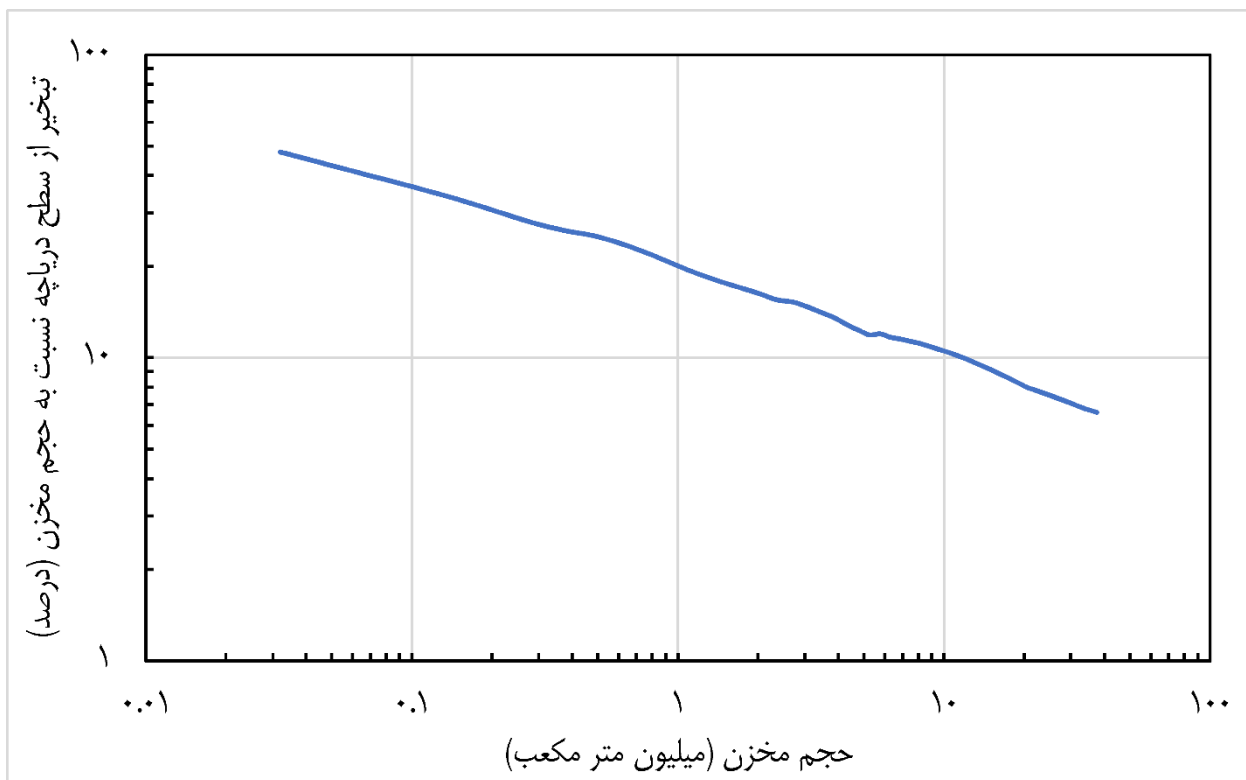
^۳ فرض می‌شود حجم تبخیر شده در هر ماه با ورودی جدید به مخزن جبران می‌شود و در طول سال حجم مخزن ثابت است.



شکل ۲- تغییرات حجم تبخیر سالانه از سطح دریاچه سد اکباتان (میلیون متر مکعب) در مقابل تراز ارتفاعی سطح دریاچه

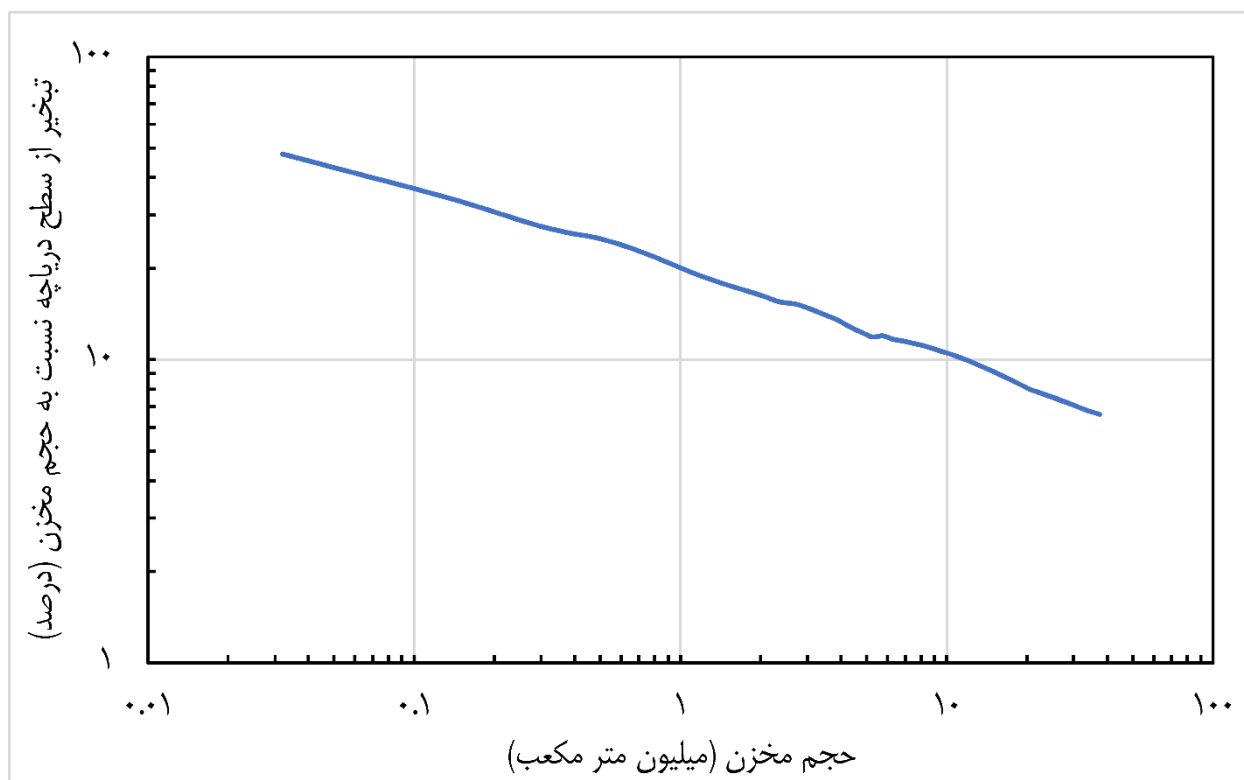


شکل ۳- تغییرات حجم تبخیر سالانه از سطح دریاچه سد اکباتان (میلیون متر مکعب) در مقابل حجم مخزن دریاچه



در

شکل ۴ درصد تأخیر از سطح دریاچه نسبت به حجم مخزن در مقابل حجم مخزن دریاچه سد اکباتان با فرض ثابت بودن حجم مخزن در طول سال ارائه شده است. با توجه به این شکل ملاحظه می‌گردد با افزایش حجم مخزن، نسبت تأخیر به حجم مخزن کاهش پیدا می‌کند. به عبارت دیگر می‌توان بیان داشت که با کاهش حجم مخزن مسئله هدر رفت آب در اثر تأخیر از سطح دریاچه شدت بیشتری پیدا می‌کند و در واقع مخزن دریاچه سد اکباتان در احجام کمتر به هدر رفت در اثر تأخیر حساس‌تر است و آسیب بیشتری می‌بیند. برای تبیین این موضوع باید به شکل ۱ توجه داشت. با توجه به این شکل ملاحظه می‌گردد که شیب نمودار منحنی حجم-سطح در ابتدا زیاد و سپس به تدریج با افزایش حجم مخزن از شیب نمودار کاسته می‌شود. این نشان می‌دهد زمانی که حجم مخزن پایین است با تغییرات حجم مخزن مساحت با شدت بیشتری نسبت به زمانی که حجم مخزن بالا است تغییر پیدا می‌کند. این موضوع باعث می‌شود که مخزن در حجم پایین به هدر رفت آب آسیب‌پذیرتر باشد و تمهیدات جلوگیری از هدر رفت تأخیر در مخزن با حجم پایین اثرگذارتر باشد.



شکل ۴- تغییرات حجم تبخیر سالانه از سطح دریاچه سد اکباتان (میلیون متر مکعب) در مقابل حجم مخزن دریاچه

روش‌های جلوگیری از تبخیر از سطح دریاچه و آثار کمی آن

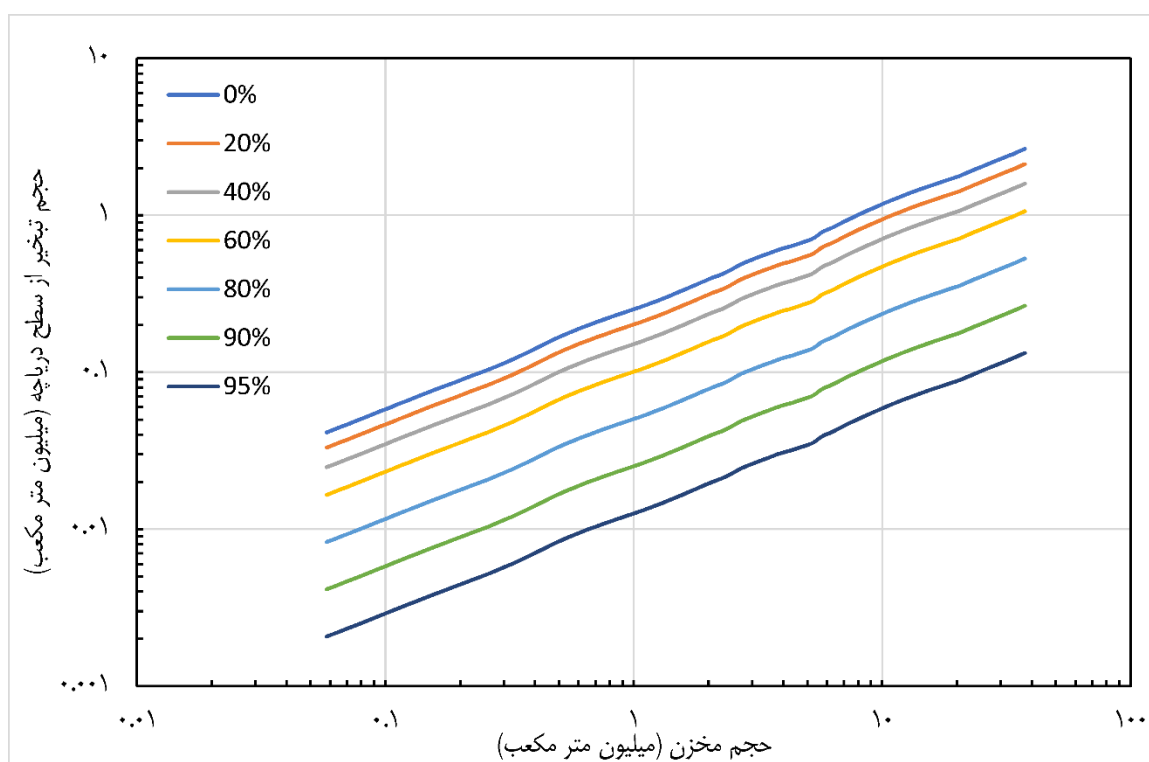
از جمله روش‌های کاهش تبخیر عبارتند از احداث بادشکن (مانند کاشت درخت در اطراف دریاچه)، پوشاندن سطح آب (Shade balls)، کاهش سطح آب در معرض تبخیر، ذخیره آب در زیرزمین و کاربرد مواد شیمیایی برای پوشاندن سطح آب دریاچه. خلاصه‌ای از انواع روش‌های کاهش تبخیر از سطح آزاد آب در جدول ۴ ارائه شده است. در این جدول ملاحظه می‌گردد که بیشترین و کمترین تأثیر مثبت در کاهش تبخیر از سطح دریاچه را به ترتیب روش‌های پلی اتیلن و بادشکن دارند.

جدول ۴- نتایج کاربرد پوشش‌های شناور در جلوگیری از تبخیر از سطح آزاد آب (شرایعی و همکاران، ۱۳۹۹)

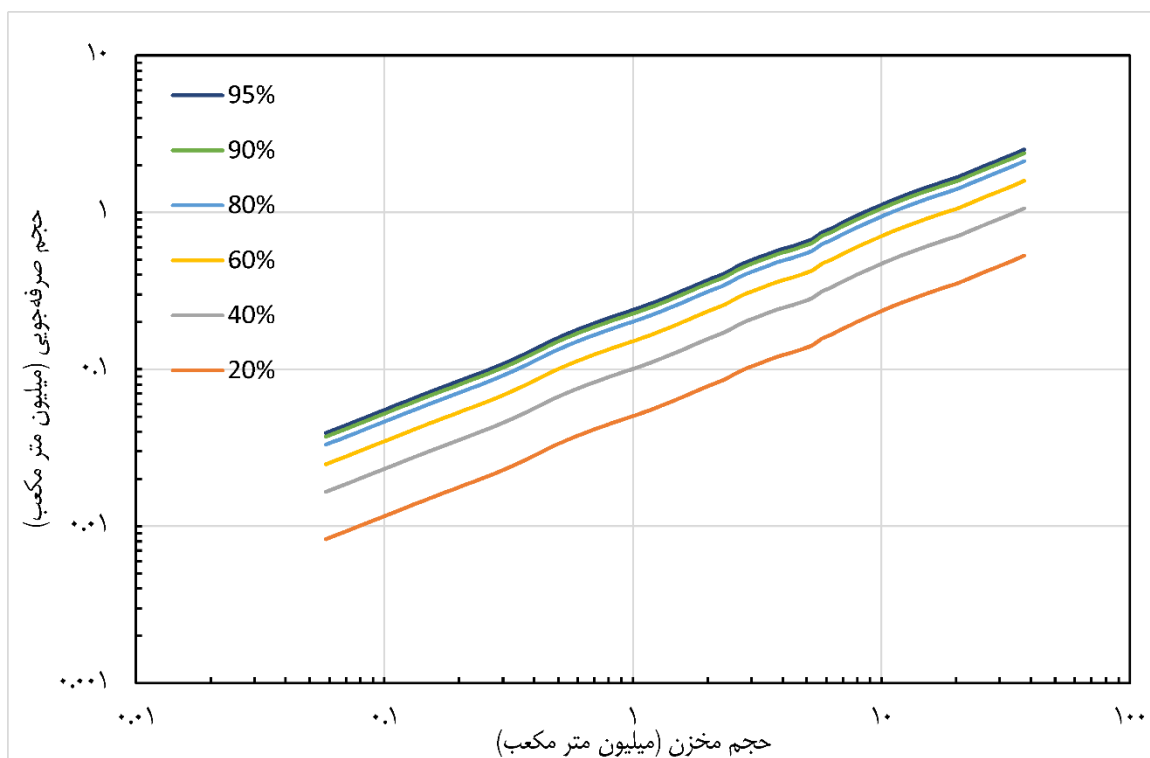
روش	بازده (درصد)	ملاحظات
پلی اتیلن	۹۵	
E-VAPCAP	۹۵	عمر مفید محصول ۱۵ سال
توپ‌های سایه‌انداز	۹۰	معایب: هزینه تولید هر توپ در سال ۲۰۱۵، ۳۶ سنت مزایا: در اثر وزش باد کنار نمی‌روند، مقاوم در برابر نور ماورابنفش خورشید و تجزیه و تخریب، مانع انجام فعالیتهای شیمیایی، کاهش جلبک، بیخطر برای آبزیان و کیفیت آب، رسیدن اکسیژن و نور لازم آب، عمر مفید ۲۵ سال
پنل‌های خورشیدی	۸۰	معایب: هزینه اولیه بالا مزایا: تولید برق، عمر ۲۵ سال
AquaCaps	۷۰	عمر مفید محصول ۱۰ سال

پوشش یونولیتی	۵۲	در حالتی که ۹۰ درصد سطح آب پوشانده شود این بازده حاصل می‌شود
ستیل الکل	۵۰-۳۰	قابل تجزیه بیولوژیکی بوده و غیرسمی، نسبت به اکسیژن قابل نفوذ و برای منابع آب آشامیدنی قابل استفاده است.
بادشکن	۳۵-۱۴	کاشت درخت یا احداث ساختمان

با اجرای طرح‌های کاهش تبخیر می‌توان بین ۲۰ تا ۹۵ درصد کاهش تبخیر از سطح دریاچه حاصل گردد. در شکل ۵ مقادیر تبخیر از دریاچه سد اکباتان در صورتی که هیچ طرحی برای کاهش تبخیر اجرا نشود (صفر درصد) در مقایسه با حالتی که طرح‌های تبخیر اجرا شوند (۲۰، ۴۰، ۶۰، ۸۰، ۹۰ و ۹۵ درصد) ارائه شده است. همچنین در شکل ۶ مقادیر کاهش تبخیر در اثر اجرای طرح‌های کاهش تبخیر که معادل حجم‌های آب صرفه‌جویی شده است، ارائه گردید. شکل ۶ نشان می‌دهد که با اجرای طرح‌های کاهش تبخیر با بازده اثرگذاری بالای ۸۰ درصد، مقادیر آب صرفه‌جویی شده چندان تفاوتی نمی‌کند. بدین ترتیب نتیجه گرفته می‌شود که اجرای طرح با بازده ۸۰ درصد می‌تواند انتظار صرفه‌جویی در تبخیر با اجرای طرح بازده ۹۰ تا ۹۵ درصد را تأمین نماید.



شکل ۵- حجم آب تبخیر شده از دریاچه سد اکباتان با اجرای طرح‌های کاهش تبخیر

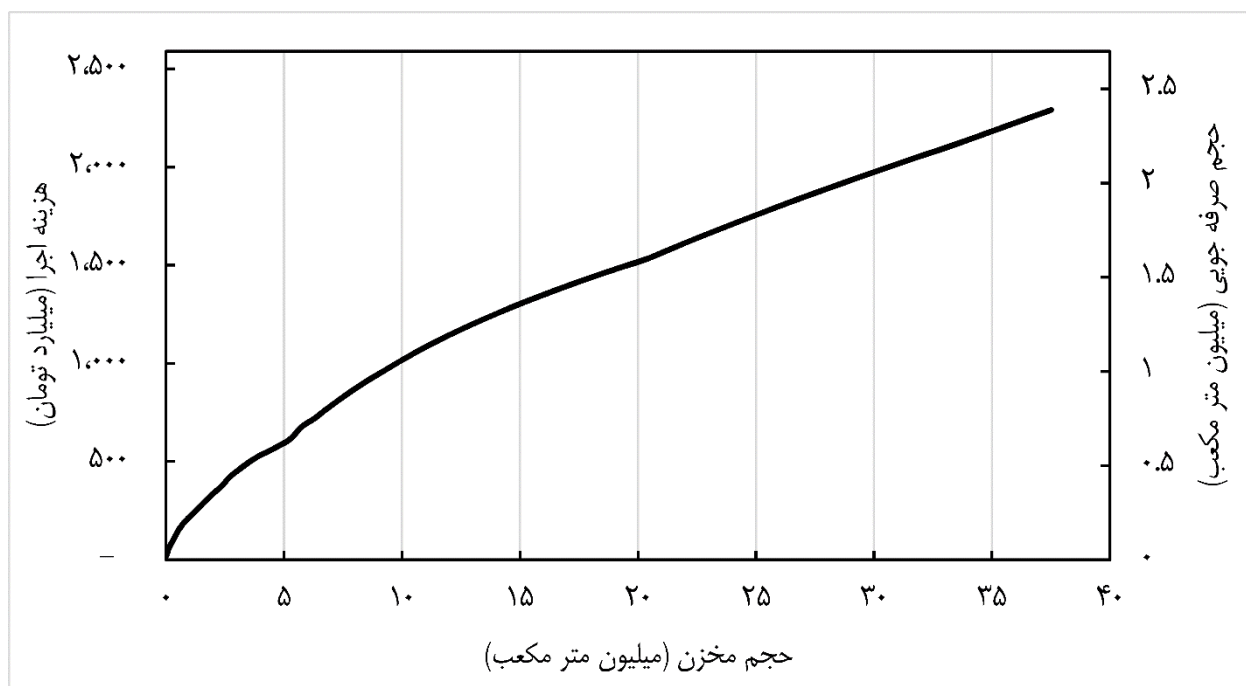


شکل ۶- حجم آب صرفه‌جویی شده در اثر اجرای طرح‌های کاهش تبخیر در مخزن دریاچه سد اکباتان به‌ازای درصد صرفه‌جویی‌های مختلف

هزینه اجرای توپ‌های سایه‌انداز

با توجه به هزینه تولید هر توپ برابر ۳۶ سنت^۴ در سال ۲۰۱۵ (وبسایت نشنال جئوگرافیک، ۲۰۱۵) و قطر چهار اینچی هر توپ می‌توان به برآوردی از هزینه اجرای این طرح دست پیدا کرد که خلاصه آن در شکل ۷ ارائه شده است. با توجه به این شکل می‌توان ملاحظه کرد که به‌طور مثال اگر حجم مخزن در حدود ۵ میلیون مترمکعب باشد، هزینه توپ‌های سایه‌انداز ۶۰۰ میلیارد تومان خواهد بود که ۰/۶۶ میلیون متر مکعب (۶۶۰ هزار مترمکعب) صرفه‌جویی در آب را به‌همراه خواهد داشت. در تراز نرمال که حجم ذخیره مخزن سد اکباتان ۳۳/۸ میلیون متر مکعب است، هزینه اجرای توپ‌های سایه‌انداز ۲۱۳۰ میلیارد تومان و حجم آب صرفه‌جویی ۲/۳ میلیون مترمکعب خواهد بود. تولیدکننده‌های توپ‌های سایه‌انداز مدعی هستند که عمر این توپ‌ها ۲۵ سال است. بنابراین اگر فرض کنیم که مخزن سد اکباتان در طی یک دوره ۲۵ ساله همواره ۵۰ درصد پر باشد، باید در سال اول اجرای طرح ۱۴۲۵ میلیارد تومان هزینه نمود که با در نظر داشتن بهره ۲۰ درصد ارزش سالانه مبلغ سرمایه‌گذاری برابر ۲۸۸/۰۳ میلیارد تومان خواهد بود که بنابراین به ازای هر مترمکعب آب صرفه‌جویی شده ۱۹۴ هزار تومن هزینه شده است. باید توجه داشت که در محاسبات فوق هزینه استهلاک و نگهداری در نظر گرفته نشده است. همچنین قابل ذکر است که جستجوی اینترنتی در خصوص شرکت ایرانی ارائه دهنده این خدمات نتیجه‌ای در بر نداشت.

^۴ با احتساب قیمت هر دلار ۲۵ هزار تومان، قیمت هر توپ ۹ هزار تومن می‌شود.



شکل ۷- هزینه اجرای طرح توپ‌های سایه انداز و حجم آب صرفه‌جویی شده در اثر اجرای آن

منابع و مأخذ

علیزاده، ا. ۱۳۸۵. اصول هیدرولوژی کاربردی، ویرایش پنجم. مشهد، دانشگاه امام رضا.

شرایعی م. و حقایقی مقدم س.ا. ۱۳۹۹. مروری بر روش‌های کاهش تبخیر از سطح آزاد آب و معرفی شیوه‌های مناسب کاربردی و اقتصادی. آب و توسعه پایدار. ۷(۲): ۶۲-۵۳.

Piri, J., S. Amin, A. Moghaddamnia, A. Keshavarz, D. Han and R. Remesan. ۲۰۰۹. Daily pan evaporation modeling in a hot and dry climate. Journal of Hydrologic Engineering, ۱۴(۸): ۸۰۳-۸۱۱.

<https://www.nationalgeographic.com/science/article/۱۵۰۸۱۲-shade-balls-los-angeles-California-drought-water-environment#:~:text=The%۲۰balls%۲۰cost%۲۰۳۶%۲۰cents,by%۲۰۸۵%۲۰to%۲۰۹۰%۲۰percent.>

۵-تهیه گزارش و نقشه پهنه بندی سیل در استان همدان جهت درج در سند آمایش سرزمین

۱- مقدمه :

این گزارش از سال ۸۴ تا ۸۶ برای ثبت در سلسله گزارشات آمایش سرزمین استان همدان توسط اینجانب و احدی از کارشناسان هیدرولوژیست شرکت بنام مهندس عباس عباسی که چندین سالست که بازنشسته شده(به نوبه خود یکبار دیگر از زحمات ایشان تقدیر و تشکر می نمایم و آرزوی توفیق و سلامتی برایشان می نمایم) ، تهیه و در حال حاضر در آرشیوهای سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان موجود و مورد بهره برداری و استفاده کارشناسان و مدیران قرار می گیرد بصورت خیلی خلاصه در ذیل آورده می شود: گزارش حاضر از سلسله گزارشهای آمایش استان همدان از زیرگروه کمیته امنیتی -دفاعی تحت عنوان پهنه بندی سیل و طبقه بندی رودخانه در استان می باشد. این گزارش مجموعه اطلاعاتی است که هدف اصلی آن تعیین پهنه بندی سیل و طبقه بندی رودخانه ها از لحاظ سیل خیزی و تحلیل فضایی آنها می باشد.

حوادث طبیعی همواره انسان و ساخته های آن را تهدید کرده است . تجربه نشان داده است که در فلات ایران دو خطر عمده یعنی سیل و زلزله بیش از خطرات طبیعی دیگر در کمین انسان , سازه ها و

فعالتهای آن بوده است در این بررسی کوشش می شود با توجه به یافته های و مطالعات موجود نشان دهیم که چه پهنه ها و رودخانه هایی از استان در خطر سیلگیری قرار دارند .

هدف از بررسی جریان رودخانه و آبروها همیشه یکسان نیست گروه مهمی از این مطالعات برای تعیین خصوصیات منابع آبهای سطحی و زیرزمینی حوزه های آبی انجام می گیرد. در این مطالعات غرض از تخمین دبی سیل تعیین حجم مخزن ، نوع و مشخصات هیدرولیکی تاسیسات آبی به ویژه سرریزهاست . این مطالعات معمولاً برای رودخانه های دایمی که دبی سالانه قابل توجهی دارند ، انجام می شود .

هدف از مطالعه سیل در چارچوب طرح آمایش با هدفی که در بالا به آن اشاره شد یکسره متفاوت است . در این مطالعات هدف ، پهنه بندی سیل از نظر سیل خیزی به نحوی است که نخست ، نواحی امن برای توسعه کانونهای زیستی و فعالیت های وابسته نمایان شود و دوم ، انتخاب روشهای مناسب برای کنترل طغیان میسر گردد. به همین دلیل اگر بر اثر پروفیل عرضی مقطع آبرو و شیب طولی آن ، حتی وقتی که سیل جاری شود ، امکان پخش شدن آب در زمینهای پیرامون آن نباشد ، این پهنه در معرض خطر سیل ارزیابی نخواهد شد . در برابر مناطق پست و کم شیبی که حتی با بارندگی ملایمتر ، به دلیل نفوذ پذیری کم خاک ، بالا بودن سطح آب زیرزمینی ، سرعت اندک جریان آب در آبرو و سرانجام عمق کم آن ، سطح وسیعی را در بر گیرد ، پهنه در معرض خطر سیل به شمار خواهد رفت .

گفتنی است که امکان آب گرفتگی مناطق مسکونی درون شهرها بر اثر عواملی چون محدودیت مقطع مسیل ، تجاوز به حریم مسیل یا رودخانه ، انباشته شدن نخاله و زباله در مسیر آبرو و وجود پل در مسیر رودخانه هم وجود دارد . بررسی این گونه سوانح از محدوده مطالعات طرحهای آمایش با مقیاس فعلی بیرون است .

برای به انجام رسانیدن مطالعات سیل با توجه به هدف بررسی ، مقیاس مطالعات ، نوع و کیفیت اطلاعات اولیه و امکانات مالی طرح ، روشهای بسیار متنوعی وجود دارد .

پس هدف مطالعات :

۱- تشخیص مناطق سیلگیر و تعیین پهنه سیل است و نه اثر سیل بر سازه های آبی

۲- تقسیم بندی انواع رودخانه ها از نظر سیل گیری

به طور کلی پهنه بندی مناطق سیل گیر را می توان به دو شیوه مستقیم (بررسی سیل گیریهای پیشین و تشخیص زمینهای غرقاب شده و نامستقیم) با تخمین دبی سیلاب حداکثر با دوره بازگشت مشخص انجام داد. در طرح آمایش حاضر ترکیبی از روشهای مستقیم و نامستقیم به کار رفته است در پهنه بندی خطر سیل عوامل متعددی در کارند. از این شمار می توان به عوامل توپوگرافی (به ویژه شیب) هواشناسی (بارش، تبخیر سطحی از سطح آبهای آزاد و اراضی مرطوب) و هیدرولوژی (تخمین دبی سیلابی) اشاره کرد. عامل مهم در این زمینه شیب متوسط اراضی است. در نواحی پر شیب و کوهستانی، به دلیل سرعت جریان آب و شکل مقطع عرضی آبروها که به شکل V است، احتمال پخش شدن آب در زمینهای مجاور بسیار کم است. از اینرو می توان زمینهای پرشیب و کوهستانی را از نظر سیل گیری کم خطر دانست.

با ترکیب داده های روش مستقیم با پهنه بندی مناطق سیل گیر به روش غیر مستقیم، نقشه نهایی پهنه بندی مناطق سیل گیر بدست آمده است. ولی به جهت تعیین دقیق تر مناطق سیل گیر نیاز است تمام رودخانه هایی که در نقشه های ارایه شده در گزارش مشخص شده است با مقیاس های استاندارد نقشه برداری و سپس با استفاده از نرم افزارهای مناسب موجود با توجه به فرمول مانینگ (تعیین دبی رودخانه) پهنه های سیل محاسبه گردند. البته لازم به ذکر است با توجه به اینکه یکی از روشهای مهم در کنترل سیلاب استفاده از سازه های مناسب (سد های مخزنی و آبخیزداری) می باشد و در اکثر رودخانه ها و حوزه های استان سدهای مخزنی و آبخیزداری در حال مطالعه و یا احداث می باشند، سیل های خطرناکی در استان همدان بوقوع نخواهد پیوست ولی انجام مطالعات تحلیل شکست سدها و تمهیدات لازم در این زمینه پیشنهاد می گردد.

در مورد بند دوم شرح خدمات در ارتباط با تقسیم بندی انواع رودخانه ها، تمام رودخانه های موجود استان تشریح و به روش های مختلف تقسیم بندی و ارایه شده اند.

۲- روشهای کاهش خسارات ناشی از سیل :

روشهای پیشگیری از خسارات ناشی از سیلاب رودخانه معمولاً به دو دسته روشهای سازه ای و روشهای غیر سازه ای تقسیم می شوند .

الف : روشهای سازه ای :

- ۱- احداث سدهای مخزنی به منظور کاهش دبی پیک سیلاب (روند یابی سیلاب)
- ۲- مخازن کناره ای و حوضچه های تغذیه مصنوعی برای پخش سیلاب و تخفیف در پیک آن (استهلاك موج سیلاب)
- ۳- اصلاح مسیر رودخانه و کانالیزه کردن آن به منظور افزایش ظرفیت آن و تثبیت بستر **آبر**
- ۴- احداث , حفاظت و افزایش ارتفاع دیواره ساحلی برای ایمن ساختن تاسیسات حاشیه رودخانه مانند استفاده از تورسنگ (گایون) , دیواره های باله ای , سبدهای حفاظتی , برگردان ها و ...
- ۵- ساماندهی رودخانه شامل رفع و اصلاح موانع موجود در بستر و حریم رودخانه

ب : روشهای غیر سازه :

- ۱- کاهش رواناب با اجرای عملیات آبخیزداری
- ۲- منطقه بندی سیلابدشت بر اساس احتمال وقوع سیلها با دوره برگشت های مختلف
- ۳- دور ساختن مراکز حساس جمعیتی و تاسیساتی از نواحی با شدت سیل خیزی بالا
- ۴- سیستم هشدار دهنده سیل با استفاده از اطلاعات هواشناسی و دانش هیدرولوژی (پیش بینی سیل) در این مجموعه , استفاده از مورد اخیر مدنظر است . لذا سعی بر آن است که شناسایی و معرفی سیلهای بزرگ و تاریخی دهه های اخیر در کشور , روابط نسبی و تقریبی وقوع این سیلها و پدیده های اقلیمی و منطقه ای بر قرار گردد تا به این طریق بتوان مدلی جهت پیش بینی و هشدار سیل ارائه کرده و به تدابیری جهت کاهش خسارات ناشی این سیل ها دست یافت . در فصل پنجم این مجموع گزارش , خلاصه ای از مشخصات

مهمترین سیل های اتفاق افتاده در کشور در دهه اخیر ارائه شده است . مطالعه این فصل می تواند آگاهی بهتری نسبت به سیل و خسارات ناشی از آن و روشهای کاهش این خسارات ارائه نماید .

۳- گزارش آماری از سیل های (تاریخی) کشور :

نظر به اینکه اکثر ایستگاههای آب سنجی کشور طی ۴۰ سال اخیر تاسیس شده اند بنابراین آمار بلند مدت و مطلوبی از سیلاب های جاری شده در رودخانه در دست نیست . اگر به این امر , کیفیت آمار برداری به ویژه در زمان وقوع سیلاب در رودخانه های اصلی و شاخه های فرعی اضافه گردد میزان کمبود و ضعف آمار برداری از سیلاب ها , خود را بهتر نشان خواهد داد .

۳-۱- خلاصه ای از مهمترین سیلهای رخ داده در کشور در یک دهه اخیر :

برخی از سیلهای مهم که در ده سال اخیر در کشور اتفاق افتاده بررسی شده است . هدف از این گفتار , آشنایی هر چه بیشتر با سیل از نظر مکانیزم شروع و پیشروی آن , وسعت و حجم سیلی که می تواند در یک حوضه آبریز حادث شود , خسارات ناشی از آن و بالاخره اقداماتی که در صورت انجام می توانست این خسارات را کاهش دهد , می باشد . امید است مطالعه این کتاب بتواند با مطرح نمودن تجربیات گذشته , دید بهتری برای مقابله با سیلاب و اهمیت پیش بینی به موقع آن , در خواننده ایجاد نماید . در گزارش حاضر بعنوان نمونه یکی از این سیلها تشریح می گردد

۳-۱-۱- گزارش سیل رودخانه های گلابدره و دربند تهران در مرداد ماه ۱۳۶۶

در ساعت ۱۳ روز چهارم مرداد ۱۳۶۶ سیل ویرانگری در شمیران و مناطق شمالی تهران اتفاق افتاده که متأسفانه موجب ویرانی تعداد قابل ملاحظه ای از مناطق مسکونی شده و عده کثیری از ساکنین منطقه در اثر جریان شدید و گل آلوده سیل جان خود را از دست دادند . این سیل که با ابعاد خیلی بزرگ و غیر متناسب با موقعیت طبیعی وآب و هوایی منطقه البرز میانی اتفاق افتاد با لندازه ها و قلب های متداول هیدرولوژی منطبق

نبوده بلکه جزء پیشامدهای نادری محسوب می گردد که در اعصار زمین شناسی بعنوان عوامل فرسایش و رسوبگذاری شناخته می شوند .

به دلیل عظمت فاجعه ارزیابیهای انجام شده در این گزارش ممکن است , برای بسیاری از اهل فن نیز باور کردنی نباشد و بطور مثال در حوضه آبریز مسیل گلابدره که وسعت آن از ۶/۵ کیلومتر مربع تجاوز نمی کند , تصور جریان یافتن سیلی با دبی حداکثر ۳۴۷ مترمکعب بر ثانیه شامل حجم قابل ملاحظه ای از مواد رسوبی معلق و مواد دانه درشت نیز بوده , آسان نیست نتایج اسف باری که به لحاظ وارد شدن تلفات جانی و مالی بدنبال این سانحه اتفاق افتاد در درجه اول بعلت عظمت سیل در گلابدره و دربند بوده و در درجه دوم نبودن یک شبکه موثر مسیل و مجاری تخلیه سیل و در نهایت فقدان یک برنامه هشدار دهنده قبلی بر اساس پیش بینی های کوتاه مدت هواشناسی بود .

در روزهای دوم تا ششم مرداد بدلیل ناپایداری هوا و وجود اغتشاشهای جوی در مناطق پایه ای البرز و زاگرس میانی احتمال وقوع رگبارهای شدید زیاد بوده و نمونه های آن جریان سیل ازدوم تا ششم مرداد درمناطق نیشابور, سمنان ,تهران , دماوند و خوانسارمی باشد .

امکان داشت که با انجام پیش بینی های هواشناسی ساکنین شهرها و روستاهایی را که معرض بارش رگبارهای شدید قرار خواهد گرفت , متوجه خطرات احتمالی سیل نموده و تلفات جانی فاجعه را به حداقل رسانید ولی متأسفانه در هیچیک از مناطق مورد بحث این صورت نگرفت و سکنه از همه جا بی خبر ناگهان با هیولای گل آلود سیل در شرایطی روبرو شدند که مجال هیچ اقدامی و حتی فرار از خطر را پیدا نکرده و غرق در گل و لای به دام گرفتار گردیدند .

در این گزارش سعی شده است که با استفاده از اطلاعات موجود یک ارزیابی از کمیت سیل گردد تا شاید وسیله عبرتی گردیده و توجه مسئولان ذیربط را به خطراتی که در مجاورت با کوه بلند البرز در یک شهر بزرگ و پر جمعیت می تواند وارد نماید , جلب نماید .

حادثه ای که در گلابدره و دربند رخ داده می تواند در مقیاس وسیع تری علاوه بر آنها در سیل‌های دارآباد , ولنجک , درکه و فرحزاد و کن اتفاق افتد و چنانچه حداقل در زمینه اقدامات هشدار دهنده کاری صورت نگیرد , می توان وقوع مصیبت‌های بزرگتری را پیش بینی نمود .

۴- توزیع زمانی و مکانی سیل‌های رخ داده در استان همدان

با توجه به اینکه استان همدان از نظر سیل خیزی در بین استانهای کشور رتبه دهم را دارا است و پتانسیل قابل ملاحظه ای برای وقوع سیل را دارا می باشد تاکنون اطلاعات جامع و کاملی از سیل خیزی و وقوع سیلاب در این استان موجود نبوده و تنها اطلاعات پراکنده‌ای که از سایر مراکز تهیه شده موجود می‌باشد. آنچه که از این اطلاعات بر می آید در استان همدان به طور متوسط هر ده سال ۲۰/۳ مورد سیل به وقوع می پیوندد. تاریخی‌ترین سیل‌های استان ، سیل‌های سال ۱۳۶۶ در منطقه کبودرآهنگ است که به لحاظ اهمیت به صورت مجزا بررسی می شوند. طبق گزارشات استانداری همدان و بخشداری، تعداد سیل‌های به وقوع پیوسته از سال ۱۳۶۹ لغایت ۱۳۷۹ تعداد ۲۵ مورد بوده که به سبب آنها ۱۲ شهر و ۲۲۴ روستا آسیب دیده است.

طبق گزارشات دیگر، در ۲۴ تیرماه سال ۱۳۷۸ در شهرستان‌های اسدآباد، همدان، کبودرآهنگ و توپسرکان سیلی رخ می‌دهد که خسارت فراوانی را به تاسیسات، دامها، اراضی کشاورزی و... وارد نموده است. در آبان‌ماه همین سال سیلی در ملایر و توپسرکان رخ می‌دهد که به ۶۷ روستا آسیب می‌رساند.

۴-۱- بررسی سیلاب تاریخی ۱۳۶۶ منطقه کبودرآهنگ :

بررسی انجام شده در این منطقه طرح نشان می‌دهد که وقوع سیلاب در حوزه مزبور از پیشینه تاریخی برخوردار می‌باشد. بدین مفهوم که در گذشته‌های نه چندان دور بر اساس یافته‌های محلی سیلابهای چندی در حوزه کبودرآهنگ بوقوع پیوسته است. طبیعتاً بدلیل اینکه تخریب منابع طبیعی منطقه در شکل فعلی خود نبوده و همچنین بدلیل عدم تعرض به مسیرهای طبیعی سیلاب رو، وقوع سیلابهای گذشته طبق آنچه در اذهان عمومی باقی مانده است خسارات چندان در بر نداشته است.

آنچه در این بررسی حائز اهمیت بنظر می‌رسد بررسی سیلابهای است که در گذشته بوقوع پیوست و می‌توان اثرات تخریبی آنها را در چهار چوب مشخصی از نظر اقتصادی و منطقه ای مورد بررسی قرار داد. در این رابطه بررسی سیلاب آذر ماه سال ۱۳۶۶ از اهمیت بسیاری برخوردار می‌باشد. بررسی این واقعه توسط مشاور انجام گردیده که ارائه آن در این بخش بدلیل روشن شدن اهمیت موضوع ضروری به نظر می‌رسد.

۴-۲- نحوه بروز سیلاب آذر ماه ۱۳۶۶ :

طبق بررسی بعمل آمده علت بروز سیلاب در مورخه فوق بروز بارشهایی در منطقه بوده است. با توجه به اینکه قبل از بروز بارش فوق منطقه دارای بارشهایی بوده خاک حوزه از نقطه نظر هیدرولوژیکی در حالت اشباع بسر می‌برده و شرایط جهت بروز سیلاب مناسب بوده است.

۴-۲-۱- اثرات تخریبی سیلاب آذر ماه ۱۳۶۶ :

آثار مخرب سیلاب آذرماه ۱۳۶۶ بطور رسمی منتشر نگردید. جهت برآورد و درک صحیحی از خسارتهای وارده و اثرات بروز سیلاب فوق بررسی‌های محلی بعمل آمد. بدین ترتیب که با حضور در روستاهای سیلزده و

گفتگو با شاهدان عینی بروز سیلاب در منطقه و همچنین برآورد خسارات وارده و یا پرداخت شده سعی گردیده به آمار ملموس در این خصوص دسترسی پیدا نمود که می تواند راهگشای برنامه ریزی های آتی باشد. آنچه در ادامه این بخش ارائه می گردد گزارشی از وضعیت روستاهای سیلزده به اختصار می باشد:

۱- روستای داق داق آباد :

این روستا در منطقه سیل زده واقع شده و علیرغم اینکه یکی از رودخانه های اصلی از نزدیکی این روستا عبور می کند سیل سال ۱۳۶۶ به این روستا خسارات عمده ای وارد نیاورده است. اهالی روستا در زمان وقوع سیلاب با بیل مکانیکی و بلدوزر دیواره های رودخانه را تقویت نموده و با بالا آوردن ارتفاع دیواره با هر گونه وسائل ممکن و خاک از آسیب سیل به روستا جلوگیری بعمل آورده اند . البته دلیل دیگر قضیه را بازبودن مسیر رودخانه در این ناحیه می دانستند.

روستائیان معتقدند تاسیساتی که در دشت ویان ساخته شده است از جمله نیروگاه و تاسیسات باز پروری نیروی انسانی بعثت اینکه در مسیر آب واقع شده اند و مانع عبور آب و تخلیه آن به رودخانه قره چای می گردند در بالا بردن خسارات سیل نقش مهمی دارند.

روستائیان اظهار نمودند که رودخانه دارای طغیانهای سالیانه در فصل بهار و در برخی مواقع در فصل پاییز می باشد. روستائیان بیاد دارند در ۲۰ تا ۲۵ سال پیش نیز سیل دیگری به این روستا خساراتی وارد آورده است.

۲- روستای کرد آباد:

ارتفاع سیل در سال ۱۳۶۶ حدود ۳۰ تا ۴۰ سانتی متر بالاتر از جاده آسفalte بوده و سیل در این منطقه بعثت نبودن مسیر مشخص در روستا و اطراف آن پخش شده و سبب خسارات فوق العاده زیادی به روستا گردیده است. تقریباً ۹۰٪ از خانه ها در اثر نشست ویران شده اند. برای بازسازی به ۶۲۰ واحد مسکونی وام پرداخت نموده اند که بطور متوسط به هر واحد ۸۰۰۰۰ (هشتاد هزار تومان) وام پرداخت شده است و اهالی از

بازپرداخت وام خودداری نموده‌اند. سابقه سیل در روستا نشان می‌دهد که حدود ۲۵ سال پیش نیز سیلابی در منطقه بوقوع پیوست که در آن زمان بدلیل باز بودن مسیرها و آبروها سیل خسارات عمده ای ببار نیآورده است. حداکثر ارتفاع سیلاب در خانه‌ها در سیلاب ۱۳۶۶ حدود ۱/۵ متر بوده و در زمان وقوع سیلاب قایقهای موتوری و هلی کوپتر های پایگاه نوژه مردم را نجات می دادند اما کلیه وسایل و لثائیه و دامها در زیر آوار ملنند و از بین رفتند. بعد از وقوع سیلاب تولید اراضی کشاورزی بطور محسوسی کاهش داشته که یکی از دلایل عمده این کاهش محصول را افت بیش از حد سطح آبهای زیر زمینی منطقه می دانند. آفت سن نیز روی غلات اثر محسوس داشته است و تولید آن را کاهش داده است. بعد از سیلاب حدود ۱۲۰ خانوار از اهالی این روستا به شهرهای مجاور تهران کوچ کردند. بدلیل عدم بازپرداخت وام دریافتی بانکها تا مدتی به کشاورزان وام پرداخت نمی کردند.

و بدلیل افت آبهای زیر زمینی و نیاز به حفر مجدد چاهها و تعمیر وسایل پمپاژ آب و عدم توانایی کشاورزان مشکلات عمده ای بر سر راه کشاورزی منطقه قرار دارد.

۳- روستای دستجرد :

سیلاب سال ۱۳۶۶ بیش از ۵۰ درصد این روستا را تخریب نموده و آسیب و خسارات فراوانی به این روستا و اراضی کشاورزی آن وارد آورده است. ارتفاع سیل در روستا و در نقاط مختلف آن متفاوت بوده و از ۰/۵ تا ۱/۵ متر گزارش شده است. از ۶۵۰ خانوار این روستا بعد از جریان سیلاب ۵۰ خانوار از آن کوچ کرده اند، قیمت اراضی زراعی در این روستا هر هکتار ۵۰۰ تا ۶۰۰ هزار تومان و درآمد سالیانه هر هکتار زمین کشاورزی ۱۰۰ تا ۱۲۰ هزار تومان می‌باشد. سطح آب زیرزمینی بعد از جریان سیلاب ۱۰ تا ۱۵ متر افت داشته است، عمق چاههای حفر شده در منطقه ۱۲۰ تا ۱۸۰ متر می‌باشد.

۴- شهر کبودرآهنگ :

شهر کبودرآهنگ نیز مورد هجوم سیل قرار داشته و خسارات زیادی را متحمل شده است. (سیلاب ۱۳۶۶) ارتفاع آب در این شهر ۵۰ تا ۱۰۰ سانتی متر متغیر بوده و باعث گردیده که تعداد زیادی از

خانه‌ها که از مصالح خشت و گلی ساخته شده بودند در اثر هجوم سیلاب تخریب گردند. تعداد حدود ۱۲۰۰ واحد مسکونی در اثر این سیلاب آسیب دیده اند. سیلاب در این محل بدون خسارات جانی بوده اما خسارات مالی فراوانی برجا گذاشته است.

۵- روستای اورقین :

اهالی این روستا شدیداً از سیل آذر ماه ۱۳۶۶ خسارت دیده اند. و بیشتر خانه ها و منازل آسیب دیده یا ویران گشته اند. ارتفاع آب در این روستا از ۱ الی ۳ متر می رسیده است. وسایل کمک رسانی در زمان سیلاب شامل هلی کوپتر بوده که بیشتر اهالی روستا را به پایگاه منتقل می کرده اند خسارات ناشی از سیلاب عمدتاً به خانه‌ها و احشام و لوازم منزل وارد شده است بطوریکه ارتفاع آب در بعضی از منازل تا ۲ متر در داخل اتاقها نیز می رسیده است. این روستا ۴۲۰ خانوار جمعیت دارد که مقدار وام پرداختی به هر خانوار آسیب دیده یک میلیون ریال بوده که اغلب روستائیان بدلیل خسارات وارده قادر به بازپرداخت وام در سالهای بعد نبوده‌اند، بعد از وقوع سیلاب ۸۰ خانوار به شهر کوچ کرده اند. سطح آبهای زیر زمینی حدود ۱۵ تا ۲۰ متر افت داشته است. اراضی زراعی این روستا هکتاری ۴۵۰ تا ۶۰۰ هزار تومان ارزش داشته و درآمد حاصله از هر هکتار ۱۵۰ تا ۲۰۰ هزار تومان می‌باشد. بیشتر اهالی سبب اصلی پیش آمدن سیلاب را تنگ بودن عرض رودخانه و عدم گذردهی دبی سیلابی توسط آبگذر را، علت جاری شدن و آبگرفتگی عنوان نمودند.

۶- روستای شریعت آباد :

سیلاب مورد بحث به این روستا نیز خسارات وارد نموده است اما قسمتی از روستا که در کنار رودخانه بوده است بیشترین خسارات را متحمل شده است. وضعیت در این روستا نیز کلاً مشابه روستاهای سیلزده دیگر بوده و بیشتر احشام آنها در اثر اینکه ارتفاع آب در داخل منازل به ۱/۵ متر می‌رسیده تلف شده است. اکثر لوازم زندگی آنها از بین رفته است. کمک رسانی به این روستا نیز توسط لودر و بلدوزر و هلی کوپتر صورت گرفته است. اهالی روستا از تنگ بودن رودخانه و کوچک بودن پلها شکایت داشته و خسارات وارده به این روستا را به همین دلیل می دانستند. مقدار وام پرداختی به روستائیان این منطقه نیز حدود یک میلیون ریال به هر خانوار

سیل زده بوده است. که اهالی این روستا نیز تاکنون از باز پرداخت اقساط وام‌ها به دلیل درآمد کم حاصل از اراضی سیل زده عاجز مانده‌اند.

۷- روستای طاسران :

این روستا از موقعیت خاصی برخوردار می‌باشد. سیلاب های بوجود آمده از واحدهای هیدرولوژیک بعد از ترکیب با یکدیگر و در محل روستای طاسران شروع سیلاب را بوجود می‌آورد.

رودخانه در این روستا کشش لازم جهت عبور سیلابها را ندارد. علت خسارت در روستا طبق بررسی بعمل آمده عدم عبور آب و تجمع آن در روستا و اطراف آن بوده است. اراضی زراعی به علت سیلاب خسارت دیده و سطح آب زیر زمینی ۸ متر پایین رفته است. تعداد خانه‌های ویران شده ۱۲۸ واحد می‌باشد ارتفاع آب در داخل خانه ها به یک متر رسیده است و از قایق و هلی کوپتر جهت نجات مردم استفاده می‌شده هر هکتار اراضی زراعی آبی ۵۰۰ هزار تومان ارزش داشته و در آمد حاصله از آن هر هکتار ۱۰۰ تا ۱۵۰ هزار تومان در سال می‌باشد. چاههای منطقه تا عمق ۱۸۰ متری حفر شده‌اند. بعد از سیل ۵۰ خانوار از این روستا کوچ کرده اند.

۴-۳- بررسی سیلاب سال ۱۳۷۳ منطقه طاسران ، ایده لو، قباق تپه و اورقین

مردم روستاهای ایده‌لو، قباق تپه، طاسران و اورقین با مشکلات ناشی از سیل به خوبی آشنا و صدمات آن را بارها لمس کرده‌اند که این موضوع خصوصاً در سیل سالهای ۱۳۶۶ و ۱۳۷۳ مردم را متنفر ساخته است و بدتر از خسارات وارد شده بیم سیل مجدد و احتمال وقوع سیل می‌باشد که مردم منطقه را به یک احساس عدم اطمینانی نسبت به کار و فعالیت کشاورزی و دامداری و حتی مسائل خانه‌های مسکونی و جان و مالشان مواجه ساخته است خصوصاً که می‌بینند فاصله این سیل‌ها کمتر و کمتر می‌شود بسیاری از پیر مردان اظهار می‌دارند که سیل سالهای ۱۳۶۶ و ۱۳۷۳ در قرن اخیر بی‌سابقه بوده است.

سیل سال ۱۳۷۳ در تاریخ ۷۳/۸/۱۳ الی ۷۳/۸/۱۹ اتفاق افتاده و نه تنها خسارات مستقیمی به مردم وارد ساخته بلکه خسارات غیرمستقیمی از قبیل از دست دادن شغل، بیماریهای مختلف، افت تحصیلی دانش آموزان

و ... را به بار آورده در جدول شماره (۲-۱۱) خسارات مستقیمی که به این روستاها در سال ۱۳۷۳ در اثر سیل وارد شده آمده است. براساس مدارک و اسناد موجود که در فرمانداری شهرستان کبودرآهنگ، استانداری همدان، سایر ادارات و نهادهای مسئول یا امضاء شورای اسلامی روستاها آورده شده است، بیشترین خسارات به ترتیب اولویت در روستاهای فوق الذکر اماکن مسکونی، واحد برق و لوله کشی آب شرب اراضی کشاورزی، محیط های آموزشی، قنات و چاه چشمه ها، پلها و راهها و دامداری بوده است. بدلیل اینکه سیل سال ۱۳۷۳ آبان ماه رخ داده است به محصولات کشاورزی کمتر خسارات وارد شده است. لازم به ذکر است که خسارات دیگری هم وارد شده است که آمارهای آن در دسترس نمی باشد (مثلاً خسارات مربوط به علوفه دامی که آمار آن موجود نمی باشد) که بدون در نظر گرفتن اینگونه خسارات بر اساس جدول یاد شده خسارات بر آورده شده در اثر سیل ۱۳۷۳ بالغ بر ۲۵۶ میلیون تومان می باشد.

۴-۴- بررسی مناطق سیل گیر نهاوند :

سیل های متعددی از ارتفاعات حاشیه حوزه آبریز نهاوند سرچشمه گرفته و در امتداد دشت اصلی نهاوند به جریان اصلی منطقه یعنی رودخانه گاماسیاب ملحق می شود . امتداد این مسیل ها و نیز حاشیه رودخانه گاماسیاب محل استقرار آبادی های منطقه می باشد که عمدتاً در اثر عدم رعایت حریم مسیل ها و رودخانه ها در ایام سیلابی متحمل خسارت می گردند . این مناطق بشرح زیر مورد بررسی قرار گرفته اند :

۱- شهرک شهید حیدری نهاوند :

مسیل منتهی به این منطقه از ارتفاعات شرقی و بالادست شهرک که عمدتاً از جنس شیست می باشد سرچشمه می گیرد . قسمتی از شهرک مذکور بر انتها و حاشیه این مسیل احداث گردیده است به نحوی که در ایام سیلابی جنوب منطقه در معرض تهدید قرار می گیرد و سیلاب بطرف میدان معروف به پمپ بنزین و جاده کرمانشاه جاری می گردد . مسیل موجود چندان بزرگ و قابل توجه نبوده و بیشتر نیازمند اجرای طرحهای فاضلاب و جمع آوری آبهای سطحی است تا اجرای پروژه های مربوط به کنترل سیلاب ، با اجرای طرحهای مربوط به دفع فاضلاب شهری مشکل موجود مرتفع خواهد شد.

۲- روستای سرخکند :

رودخانه گاماسیاب از جنوب این روستا می گذرد در این محل رودخانه دارای پیچش ۹۰ درجه ای است و بستر رودخانه در این محل عریض و در مواقع سیلابی حالت پخش سیلاب در ساحل راست رودخانه ایجاد می گردد . قسمتی از ساحل راست جزو محدوده مسکونی روستا است . سیلاب در چند مورد باعث ایجاد خسارت شده است . بستر رودخانه در بالادست در اثر درختکاری محدود گردیده است . رودخانه در محل روستا نیازمند دیواره سازی و ساماندهی است .

۳- روستای گرگ حیدر :

مسیل نسبتاً بزرگی که حوزه بالادست را زهکشی می نماید از داخل روستا می گذرد . بستر رودخانه محدود و از طرفین توسط خانه های روستائی مورد تعرض قرار گرفته است . جنس بستر رودخانه عمدتاً رسوبات دانه درشت و عمق آن یک تا دو متر می باشد . سیلاب باعث خرابی مناطق مسکونی شده و دو مورد پل های دستی موجود را نیز منهدم می سازد . رودخانه در این محل نیازمند دیواره سازی است . پیچ های موجود در مسیر جریان باعث افزایش تخریب می گردد .

۴- روستای زرامین سفلی :

قسمتی از روستا در امتداد مسیل کوچکی است که در پایین دست روی آن ساختمان سازی شده است . مسیر سیلاب ها از طریق جوی کوچک حاشیه خانه ها وارد نهر پایین دست می شود . (نهر انشعابی از رودخانه گاماسیاب) نهر موجود و جوی الحاقی به آن قابلیت انتقال سیلاب ها را نداشته و سرریز آنها قسمتی از روستا را در پایین دست فرا می گیرد . مسیر طبیعی این آبراهه نیازمند بازسازی است . لازم است سیلاب ها به رودخانه اصلی منطقه که در پایین روستا از طریق دره ی بطرف برزول جاری است انتقال یابد .

۵- روستای گیان :

سراب گیان در بستری از رسوبات رودخانه ای دانه درشت و شیبدار جاری است این رودخانه از جنوب و غرب روستای گیان می گذرد رودخانه دارای بستری مناسب بوده و عارضه خاصی در مسیر ملاحظه نمی

گردد . قسمتی از آب انشعابی رودخانه گیان از طریق نهری به داخل روستا هدایت و از شرق روستا باغات پایین دست را آبیاری می کند . در ایام بارندگی آب باران نیز بدان اضافه شده و آب اضافه بصورت سرریز قسمتی از مناطق مسکونی را تهدید می کند .

۶- روستای گیل آباد :

رودخانه گیان در امتداد خود وارد روستای گیل آباد شده و از داخل آن می گذرد . در اثر تنگ شدن بستر رودخانه در سال راست و چپ مناطق مسکونی را در معرض تهدید قرار داده است . دیواره های بستر و یک مورد پل موجود در داخل روستا نیازمند بازسازی هستند .

۷- روستای از نهری :

مسیل ورودی به روستا از سمت جنوب غرب ، دارای بستری عریض و کم عمق و حاوی رسوبات رودخانه استفاده و دانه درشت است که مورد بهره برداری قرار می گیرد . امتداد رودخانه داخل روستا تنگ و باریک و دارای چند مورد پیچ خوردگی است که به مناطق مسکونی دو طرف آسیب رسانده نیازمند سامان دهی است .

۸- روستای فارسبان :

مسیلی که از حوزه آبریز بالادست روتا سرچشمه می گیرد و سراب فارسبان نیز داخل آن می ریزد از غرب روستای فارسبان می گذرد . این مسیل دارای بستری مناسب بر روی رسوبات رودخانه ای دانه درشت است که در امتداد خود قسمت کوچکی از روستا را از سمت جنوب غرب مورد تهدید قرار می دهد و احتمالاً نیازمند دیواره سازی است .

۹- روستای رزینی :

مسیل نسبتاً بزرگی از ارتفاعات جنوب رزینی سرچشمه گرفته و در بدو ورود به دشت بعلت شیب خیلی کم در محدوده نسبتاً وسیعی پخش می گردد . بستر رودخانه کاملاً مشخص نبوده و قسمتی از بستر بعنوان

جاده مورد استفاده است. این مسیر در ادامه خود از داخل روستا بطرف شمال جریان دارد و در مواقع سیلابی در بالادست روستا و نیز در داخل آن پخش می گردند. در قالب برنامه های نوسازی روستاها کانالی باریک و سنگی در بستر رودخانه درحال احداث است. این مسیر در بالادست و حاشیه جاده نیز نیازمند ساماندهی است. بستر رودخانه در داخل روستا کاملاً محدود و مورد ساخت و ساز قرار گرفته و در مواردی روی بستر نیز پوشانده شده است.

۱۰- روستای لیلان :

رودخانه گاماسیاب از جنوب روستای لیلان بطرف روستاهای لیلان و شهرک جاری است. نهر انشعابی از این رودخانه از داخل روستا می گذرد در مواقع سیلابی آب سیلاب از محل انشعاب سرریز نموده و روستا را از سمت راست مورد تهدید قرار می دهد. بستر گاماسیاب در جنوب روستا کاملاً محدود بوده و روی رسوبات آبرفتی رسی، سیلتی و خاک کشاورزی جاری است. رودخانه گاماسیاب در محل انشعاب نیازمند بهسازی است.

۱۱- روستای چولک :

رودخانه گاماسیاب از بین دو روستای چولک اصلی و فرعی می گذرد. روستای چولک فرعی بعلت اینکه در ساحل پست رودخانه واقع گردید بیشتر در معرض پخش سیلاب قرار دارد. بستر رودخانه از دو طرف توسط درختکاری و ایجاد ساختمان مورد تعرض قرار گرفته است. رودخانه در امتداد خود دارای دومورد پیچش تند می باشد بنحوی که در مواقع سیلابی قسمت عمده ساحل راست زیر آب قرار می گیرد. باستناد اثرات داغ آب موجود ارتفاع سیلاب تا ۲ متر نیز رسیده است. یک مورد پل موجود و نیز دیواره های بستر در این محل نیازمند بازسازی است.

۱۲- روستای وهمان :

رودخانه گاماسیاب از جنوب غرب این روستا بطرف سعدوقایی جاری است. سرریز رودخانه در ایام سیلابی از ساحل راست روستای وهمان را در معرض تهدید قرار می دهد. بستر در این محل عریض و عمق

آن حدود ۲ متر است . جنس بستر رودخانه در این محل عمدتاً سیلتی ماسه ای است . جهت جلوگیری از خسارات متعدد قبلی وارده به روستا رودخانه از مجاورت روستا تغییر مسیر داده و به پل جدید احداث شده هدایت شده است . بعلاوه اینکه رودخانه در حدود صد متر بالادست ، دارای پیچش می باشد و این عارضه در مواقع جریان سیل ، باعث ویرانی دیواره ساحل راست می شود این قسمت از دیواره نیازمند بهسازی است .

۱۳- روستای آورزمان :

رودخانه از ارتفاعات شیستی جنوب روستای آورزمان سرچشمه گرفته و از سمت جنوب غرب روستا بطرف داویجان جاری است . روستا از سمت جنوب مورد تهاجم قرار گرفته است . یک مورد در شمال شرق روستا که رودخانه از آن می گذرد در حال نوسازی است . امتداد روستا در اثر بهره برداری از شن و ماسه موجود، بستر طبیعی رودخانه بهم خورده است . بستر رودخانه نسبتاً عریض و رسوبات حاشیه عمدتاً رودخانه ای دانه درشت با ضخامت بیشتر از دو متر در طرفین است . بهسازی ، ساماندهی و دیواره سازی در ساحل راست رودخانه ضروری است بهتر است همراه با سامان دهی رودخانه در پایین دست امکان تعدیل جریانات سیلابی در بالادست حوزه نیز مورد بررسی قرار گیرد .

۱- نتایج بررسی های محلی نشان می دهد که خسارات وارده به محدوده روستاها چندان قابل توجه نبوده و عمدتاً بدلیل عدم رعایت حریم مسیل های محلی اتفاق می افتد .

۲- سامان دهی مسیر رودخانه ها ، تعریض بستر رودخانه ها و مسیل ها ، دیواره سازی در نقاط لازم از مسیر جریان و رعایت حریم مسیل ها در داخل روستاها و پاکسازی بستر در مواردی که به زیر کشت یا ساخت و ساز رفته است از ایجاد خسارات ممانعت خواهد نمود

۵- متدولوژی مطالعات (پهنه بندی سیل) :

با توجه به اهداف کاربردی این پروژه و خصوصیات و محدودیت های پیش گفته و سایر عوامل فرعی

موثر ، دیدگاه کلی درباره نحوه انجام این مطالعات ، تلفیقی از روش های مستقیم و غیر مستقیم است .

تحقیقات مختلفی که در ایالات متحده آمریکا و کشور ژاپن صورت گرفته ، انطباق بسیار خوب روش های مستقیم با روش های غیر مستقیم ، خصوصاً در سیلاب های بزرگ (سیلاب های با دوره بازگشت بیش از یکصد سال) را نشان داده است . از سوی دیگر تعدد روش های مطالعات مبتنی بر هیدروگراف جریان یا آمار بارندگی ، توجه همزمان به روش های غیر مستقیم پهنه بندی سیل را ناگزیر می سازد. در این مطالعات ، در بخش تحلیل غیرمستقیم ، در مورد حوزه هایی که مساحت بزرگتری دارند و به دلیل اهمیت رودخانه ای که در خط القعر حوزه جریان دارد آمارمناسبی از دبی جریان رودخانه در دسترس است ، از روش های دقیق تر و مفصل تر مبتنی بر تحلیل هیدروگراف جریان رودخانه استفاده می شود. در مورد سایر حوزه های آبریز، با توجه به طبیعت فصلی بودن جریان در آبرو یا قلت اطلاعات هیدرومتری ، از روش های تحلیل و تعیین دبی سیلاب بر مبنای اطلاعات بارندگی استفاده خواهد شد . در نهایت ، پهنه بندی های حاصل از روش های مستقیم و غیر مستقیم در جهت کنترل و تدقیق یکدیگر به کار گرفته خواهند شد.

۵-۱- متدولوژی مطالعات (طبقه بندی رودخانه ها) :

رودخانه ها تحت تاثیر عوامل و متغیرهای مختلف از نظر ابعاد، شکل ، راستا و الگو در تغییر هستند. عواملی چون بده جریان ، بده رسوب ، دلنه بندی مواد بستر و کناره ها بر تغییرات مزبور اثر گذار بوده و بر اساس تاثیر این پارامتر ها می توان رودخانه ها را از نظر شکل مسطحه ، فرایند انتقال رسوب ، سن ، جریان ، جنس بستر تقسیم بندی نمود. در این مطالعات تمام رودخانه های استان تشریح و بروش های مذکور طبقه بندی شده اند. البته با توجه به اینکه هدف اصلی مطالعات طبقه بندی در ارتباط با سیل بوده است . بنابراین رودخانه ها در پهنه های سیلگیر مشخص شده در قسمت اول مطالعات (پهنه بندی سیل) ، تقسیم بندی گردیده اند. چون عملاً در سرشاخه ها بدلیل شیب زیاد و جوان بودن رودخانه ها و سرعت زیاد جریان، توانایی عبور دبی های بالا را خواهند داشت ، از مناطق کم خطر سیل می باشند .

۵-۲- مطالعه هیدرولوژی :

مطالعه هیدرولوژی یکی از اساسی ترین مطالعات تعیین پهنه های سیل گیر و حد بستر و حریم رودخانه می باشد . علت اهمیت آن اثر گذاری آن در دقت پهنه های تعیین شده است . از سوی دیگر , به علت کمبود اطلاعات , استفاده از روش های مناسب برای افزایش دقت مطالعه هیدرولوژی اهمیت بسزایی دارد . مواردی که باید در مطالعه هیدرولوژی انجام شود عبارتند از :

الف : بررسی آمار , اطلاعات و گزارش های هیدرولوژی

ب : بررسی صحت و دقت آمار و بازسازی آمار ناقص و تطویل آمار تا حد دوره شاخص

ج : تعیین بده اوج سیلاب با دوره بازگشت ۲ , ۵ , ۱۰ , ۲۵ , ۵۰ , ۱۰۰ , ۲۰۰ و ۵۰۰ سال

د: پیشنهاد تجهیز ایستگاههای آب سنجی در صورت نیاز

در طرح های تعیین حد بستر و حریم رودخانه بر اساس آیین نامه مربوط به بستر و حریم رودخانه ها , نهرها , مسیل ها , مرداب ها مصوب مورخ ۱۳۷۹/۸/۱۱ هیأت وزیران , باید شرایط طبیعی رودخانه بدون در نظر گرفتن سازه های متقاطع و حاشیه رودخانه پارامترهای هیدرولوژیکی مربوط به سیلاب محاسبه گردد . در صورت وجود این گونه سازه ها , استفاده از مدل های هیدرولوژیکی و واسنجی آنها در شرایط موجود و سپس حذف سازه ها و شبیه سازی بدون این سازه ها انجام می گیرد .

۱- حوضه آبریز مرکزی (قرهچای):

حوضه آبریز مرکزی (رودخانه قرهچای) که در استانهای همدان و مرکزی قرار دارد, بزرگترین حوضه آبریز استان همدان به شمار می آید. کل وسعت این حوضه از سرشاخه ها در استان مرکزی تا محل ایستگاه آبسنجی عمرآباد (که در مسیر رودخانه, فاصله ای در حدود ۱۸ کیلومتر از مرز سیاسی استان دارد) و همچنین مساحت آن در محدوده استان همدان به ترتیب برابر با ۱۴۲۷۷۰ و ۱۰۷۴۳/۶ کیلومتر مربع می باشد,

حوضه قرهچای که زیر حوضه اصلی حوضه آبریز مرکزی است دارای رودخانه های متعددی در سطح استان همدان می باشد و مازاد جریانهای ناشی از بارش منطقه را بسوی دریاچه نمک قم هدایت می کنند. میزان حجم

جریان خروجی که بوسیله حوضه آبریز قره‌چای صورت می‌گیرد در حدود ۳۰ درصد کل روانابهای استان می‌باشد رودخانه قره‌چای از چندین شاخه مهم تشکیل شده که از جمله آنها می‌توان رودخانه‌های شراء، آبشینه، قم و مزلقان را نام برد. این رودخانه به نام‌های و فرقان، قره‌سو، زرین رود، مسیله و شراء نیز نامیده می‌شود.

شاخه اصلی این رودخانه که شراء نامیده می‌شود از کوه‌های کراز، آبخیزهای واقع در ۱۵ کیلومتری جنوب شازند اراک و دامنه‌های شمالی و شمال شرقی کوه‌های زاگرس سرچشمه می‌گیرد. ابتدایی‌ترین سرشاخه‌های این رودخانه به نام‌های مهاجران و کله نامیده می‌شود که این شاخه‌ها در روستایی به نام حسین‌آباد (که در شمال شازند اراک واقع می‌باشد)، به هم پیوسته و از این محل به بعد شراء نامیده می‌شود. رودخانه قره‌چای (شراء) از وسط دهستان شراء گذشته و روستاهای شمال شازند اراک، کمیجان و قهاوند را مشروب نموده و شاخه‌های متعددی را از اطراف دره‌های مسیر خود دریافت می‌کند.

رودخانه قره‌چای در شمال قهاوند با شاخه دیگر خود که سیمینه رود (آبشینه) تلاقی نموده و در ادامه جریان خود از استان همدان خارج شده و پس از عبور از روستاهای شهرستان تفرش، در حوالی سد ساوه از منطقه کوهستانی خارج می‌گردد و پس از مشروب نمودن روستاهای این منطقه در حدود ۳۰ کیلومتری جنوب شرقی ساوه، رودخانه مزلقان را دریافت می‌نماید. سپس از حد فاصل شهر قم و دریاچه حوض سلطان عبور کرده و در منطقه خیرآباد و در محل پل دلاک به رودخانه قم پیوسته و در ادامه مسیر وارد دریاچه مسیله می‌شود.

قره‌چای یک رودخانه دائمی با جریان پایه قابل توجهی است که بستری با شیب ملایم و پوشیده از شن و ماسه دارد. بر طبق بررسی‌های به عمل آمده مجرای اولیه آن با مسیر فعلی تفاوت داشته است. این رودخانه قبلاً از شمال روستای مظفرآباد در فاصله ۴۰ کیلومتری شمال شهر قم می‌گذشته است و در اثر سیل سال ۱۳۱۳ از مسیر خود منحرف شده و در مسیر فعلی قرار گرفته است. آب این رودخانه به مصرف شهرها و روستاهای واقع در اطراف دره رودخانه رسیده و مازاد بر مصرف و جریانهای سیلابی حوضه مربوطه آن وارد دریاچه نمک می‌شود.

طول کل رودخانه قره‌چای از سرشاخه‌ها تا دریاچه نمک قم ۵۴۰ کیلومتر است و وسعت حوضه آبریز آن ۳۹۸۶۵ کیلومتر مربع می‌باشد که ۲۱۵۶۰ کیلومتر مربع آن را مناطق کوهستانی و در حدود ۱۸۳۰۵ کیلومتر مربع باقیمانده را دشت‌ها و کوهپایه‌ها تشکیل می‌دهند.

شکل و بستر سرشاخه‌های این رودخانه و رسوبات موجود در آن به تناسب وضع زمین‌شناسی و توپوگرافی در امتداد آنها تغییراتی دارد. در قسمت علیای رودخانه و در محلی که شرا نامیده می‌شود، رودخانه در بستری عریض که از شن و ماسه تشکیل یافته است جریان دارد. در بخش میانی و عبور از مناطق کوهستانی، رودخانه باریک می‌شود و رسوبات دانه درشت بستر آن را پوشانده‌اند. در قسمت انتهایی، پس از عبور از جنوب ساوه، مسیر رودخانه پریچ و خم شده و دارای بستری پوشیده از رس و سیلت می‌باشد که تا مصب رودخانه ادامه دارد.

۲- حوضه آبریز کرخه (گاماسیاب):

حوضه آبریز کرخه (رودخانه گاماسیاب) که در استانهای همدان، کرمانشاه، لرستان و خوزستان قرار دارد دومین حوضه بزرگ استان همدان می‌باشد. کل وسعت این حوضه از سرشاخه‌ها اولیه آن در استانهای لرستان و همدان تا محل خروجی از استان همدان (ایستگاه آبسنجی دوآب) ۸۰۲۵ کیلومترمربع است که از این مقدار، ۶۸۳۱/۷۲ کیلومترمربع آن در محدوده استان همدان قرار دارد. در این رابطه در گزارشها و اسناد تماب و اداره کل امور آب منطقه‌ای غرب مقادیر مذکور به ترتیب ۷۷۷۰ و ۶۷۴۲/۱ کیلومترمربع ذکر شده‌اند. صرفنظر از این تفاوت‌های جزئی که قابل اغماض می‌باشند بطور کلی حوضه آبریز گاماسیاب در حدود ۳۵ درصد این استان را در بر می‌گیرد.

در محدوده استان همدان، حوضه آبریز گاماسیاب، زیرحوضه اصلی کرخه می‌باشد و به همین دلیل در این استان به آن حوضه آبریز گاماسیاب نیز می‌گویند. این حوضه آبریز در محدوده استان همدان دارای چندین رودخانه مهم می‌باشد که روانابهای ایجاد شده استان را از منتهی‌الیه جنوب غربی آن خارج می‌نمایند. در بین حوضه‌های آبریز استان همدان، گاماسیاب دارای بیشترین حجم جریان است. این حوضه حدود ۶۲ درصد از کل جریانهای استان را دارا می‌باشد.

رودخانه اصلی این حوضه در استان همدان گاماسیابنام دارد که سرچشمه آن چشمه کارستی سنگ سوراخ می باشد می باشد که تا محل تلاقی با رودخانه قره سو بدین نام خوانده می شود. حوضه آبریز آن عمدتاً در سطح استانهای کرمانشاه و همدان قرار گرفته شده است و در مسیر خود از شهرهای ملایر، نهاوند، تویسرکان، سنقر، اسدآباد، کنگاور، صحنه و هرسین عبور می نماید. شاخه های اولیه این رودخانه از دامنه های شمالی کوه گرین و نیز از دامنه های جنوبی کوه الوند (مانند قلقل رود و خرم رود) و تعدادی از ارتفاعات زالیان در شمال بروجرد، سر چشمه می گیرند.

شاخه اصلی آن که گاماسارود یا گامیش رود نامیده می شود از دامنه های شمالی کوه گرین (در جنوب نهاوند) سرچشمه گرفته و سپس بطرف شمال غربی جریان یافته و دشت نهاوند را مشروب نموده و در محلی بنام امین آباد با رودخانه آب ملایر تلاقی می نماید. قبل از این نقطه گاماسیاب شاخه های کوچک متعددی را از دامنه های شمالی کوه گرین دریافت می کند. در روستای گردیان با قلقل رود (کرازن رود) که سرچشمه آن از منطقه دره کشانی و سنجوران است و در دامنه های جنوبی رشته کوه های الوند واقع است، تلاقی می نماید. گاماسیاب در ادامه مسیر خود در قسمت های بعد با رودخانه خرم رود تلاقی نموده و وارد استان کرمانشاه شده و از منطقه دو آب به طرف مغرب تغییر مسیر داده و وارد منطقه ای کوهستانی می شود. سپس در ادامه مسیر دشتهای جنوبی شهرستان کنگاور را مشروب نموده، پس از دریافت شاخه های متعددی از دو طرف مسیر خود، وارد بخش صحنه (در استان کرمانشاه) می گردد. در این منطقه شاخه مهم و پرآب دینور را دریافت نموده و آنگاه از منطقه بیستون گذشته و وارد بخش مرکزی شهرستان کرمانشاه شده و در محلی بنام گله جار با رودخانه قره سو تلاقی نموده و رودخانه سیمره را تشکیل می دهند. رودخانه گاماسیاب دارای رژیم آبدهی برفی-بارانی دائمی می باشد.

طول رودخانه گاماسیاب ۲۰۰ کیلومتر می باشد و حوضه آبریز آن نسبتاً وسیع است و ۱۱۲۰۰ کیلومتر مربع وسعت دارد که از این مقدار ۶۶۸۳ کیلومتر مربع آن در محدوده استان همدان قرار دارد.

۳- حوضه آبریز قزل اوزن (شور) :

حوضه آبریز قزل‌اوزن (سفیدرود) که در قسمت شمال غربی استان همدان (شهرستان کبودرآهنگ) قرار گرفته است، شامل دو زیر حوضه شور و قهره (تلوار) می‌شود که مساحتی در حدود ۱۸۳۴/۸ کیلومتر مربع دارد و در حدود ۹/۵ درصد مساحت استان می‌باشد. مساحت این دو زیر حوضه به ترتیب برابر ۱۱۱۹/۴۴ و ۴۸۶/۸۱۱ کیلومتر مربع می‌باشد. بجز این دو زیر حوضه، در کل حوضه آبریز قزل‌اوزن در استان همدان مساحت دیگری وجود دارند که مستقیماً و بصورت مجزا به رودخانه‌های شور و تلوار در استانهای زنجان و کردستان می‌ریزند مجموع مساحت این مناطق معادل ۲۵۸ کیلومتر مربع است که در حدود ۱۳/۹ درصد مساحت این حوضه را در بر می‌گیرد. بطور کلی شبکه هیدروگرافی حوضه آبریز قزل‌اوزن در حدود ۸ درصد روانابهای ناشی از بارندگی استان خارج می‌نمایند.

رودخانه شور آبراهه اصلی این حوضه است که در استانهای همدان (منطقه کبودرآهنگ) و زنجان (منطقه قیدار) جاری می‌باشد. سرشاخه‌های اولیه آن از دامنه‌های کوه سوباشی به ارتفاع ۲۵۷۹ متر، در فاصله ۴۲ کیلومتری غرب کبودرآهنگ (شمال غربی استان همدان) سرچشمه گرفته و به قزل‌اوزن می‌ریزد.

بطور کلی رودخانه شور از دو زیر حوضه به نامهای شور و بیزینه تشکیل شده که حوضه نسبتاً وسیعی را تشکیل می‌دهند. شاخه ابتدائی آن مجلو و چال نیز نامیده می‌شود که از گل‌تپه گذشته در جهت شمال شرقی جریان یافته و سپس روستاهای گزل ابدال، عبدالمومن، چالی را مشروب نموده و در محل روستای تقی‌آباد با رودخانه مسجدین تلاقی می‌نماید و پس از روستای آجی‌چای وارد بخش گرماب می‌شود. در شرق بخش گرماب با رودخانه بیزنه تلاقی نموده و بطرف شمال غربی تغییر مسیر می‌دهد سپس از روستای قاجار و توحیدلو می‌گذرد و پس از تلاقی با شاخه‌ای بنام شورچای در محل اصلانلو وارد رودخانه قزل‌اوزن می‌گردد.

۶- بررسی انواع رودخانه ها

کلیات

ریخت شناسی رودخانه شناخت ساختار و فرم رودخانه از قبیل شکل آبراهه , هندسه آبراهه , شکل بستر و ویژگیهای نیمرخ آبراهه می باشد . رودخانه ها تحت تاثیر عوامل و متغیرهای مختلف از نظر ابعاد , شکل , راستا و الگو در تغییر هستند عواملی همچون بده جریان , بده رسوب , دانه بندی مواد بستر و کناره ها بر تغییرات مزبور اثر گذار بوده و بر اساس تاثیر این پارامترها می توان رودخانه ها را تقسیم بندی کرد . در این بخش به بررسی انواع رودخانه ها بر اساس این پارامترها پرداخته می شود .

۱- طبقه بندی به لحاظ شکل مسطحه رودخانه

مشخصات ظاهری و ویژگیهای یک رودخانه , ناشی از تنظیم مرزهای آن بواسطه جریان و رژیم رسوبی حاکم بر آن می باشد در سال ۱۹۵۷ لئوپلد و ولمن رودخانه ها را از لحاظ ظاهری به سه دسته مستقیم , پیچانرودی و شریانی تقسیم بندی کردند .

۱-۱- رودخانه مستقیم

رودخانه های مستقیم , بازه های نسبتاً کوتاهی از رودخانه را تشکیل داده و این حالت اکثراً زود گذر می باشد , چرا که کوچکترین بی نظمی در شکل و یا امتداد رودخانه و انسداد موقت می تواند موجب بروز آشفتگی موضعی شده و با تشکیل جریان های برگشتی , بازه مزبور را به بازه های پیچانرودی تبدیل کند , بطوریکه آبراهه ها بندرت در طولی بیشتر از ۱۰ برابر عرضشان مسیری مستقیم دارند. در ترازهای پایین تر , ترکیب جریان اصلی در جهت پایین دست و جریان ثانویه در جهت عرضی مقطع سبب می شود که پشته های ماسه ای بطور متناوب در کناره ها تشکیل شده و خط القعر رودخانه , بصورت یک مسیر خمیده از بین این پشته ها عبور کند . مشخصه بارز بستر این نوع رودخانه ها تشکیل گوداب ها و خیزابها بطور متناوب می باشد . در زمانهای کم آبی

، خیزاب ها کم عمق بوده و سرعت جریان در این نواحی بالا می باشد و در مقابل ، سرعت جریان در گودابها کم می باشد .

۱-۲- رودخانه پیچانرودی

پیچانرودها در پلان شامل یک سری پیچ و خم های متناوب می باشند که توسط بازه های مستقیم کوتاه به یکدیگر می پیوندند . این نوع رودخانه ها دارای شیب کم بوده و همچنین در سیلاب دشت گسترش می یابند. تحقیقات نشان می دهد که در اغلب رودخانه های پیچانرودی ، نسبت شعاع انحنا به عرض رودخانه در محدوده ۲ تا ۳ قرار دارد . طبق نرونوشت فردوس ، در رودخانه های پیچانرودی پایدار ، نسبت عرض مقطع به عمق در محدوده ۵ و ۱۵ قرار دارد .

در این نوع از رودخانه ها یک مقطع اصلی متناوب و یک بستر سیلابی عریض قابل تشخیص بوده و بار رسوبی بصورت بار نقطه ای در قسمت دیواره داخلی پیچ و نیز بصورت بارهای متناوب در طرفین دیواره ها و بارهای میانی در میانه مقطع و در قسمت مستقیم آن ته نشین می شوند . رودخانه های پیچانرودی بر اساس مشخصات زمین شناسی دره ، به دو دسته پیچانرودی آزاد و پیچانرودی محدود تقسیم بندی می شوند دسته اول در بستر آبرفتی خود تشکیل شده و فرسایش جداره ها مشخصه بارز آنها می باشد . الگوی پیچانی در دسته دوم کاملاً متأثر از توپوگرافی منطقه بوده و فرسایش بستر مهم تر از فرسایش کناره ها می باشد . مسیر پیچانی رودخانه های پیچانرود دره ای از قبل تعیین شده می باشد در حالیکه ، رودخانه های پیچانی آزاد ، به مرور زمان و در اثر شرایط محیطی حاکم ، در میان ته نشستهای مواد رسوبی که خود حمل کرده اند تشکیل می گردد . یکی از مشخصه های بارز پیچانرود آزاد شکل گیری پدیده گلوگاهی یا حالت حلقه ای می باشد . گلوگاه زمانی ایجاد می شود که فرسایش پیش رونده در یک قوس شدید بوده و شعاع انحنا با ادامه فرسایش کاهش می یابد و نهایتاً انحنا رودخانه زیاده تر می شود .

۱-۳- رودخانه شریانی :

این رودخانه ها در مناطق کوهستانی و نیمه کوهستانی با شیب نسبتاً زیاد ، عمق کم و عرض زیاد حضور دارند . پتانسیل حمل رسوب رودخانه بالا بوده و برای اتلاف انرژی مازاد ، جریان آب در آن تمایل به گستردگی دارد . از این رو ته نشست مواد رسوبی کف به میزان قابل ملاحظه ای صورت می گیرد . جنس آبرفت دیواره ها عموماً درشت دانه و غیر چسبنده ، ناپایدار و فرسایش پذیر است . راستای کلی رودخانه در مقطع سیلابی آن نسبتاً مستقیم بوده و در مواقع سیلابی عموماً بصورت تک رشته ای در می آید . در برخی موارد گسترش بارهای رسوبی و تثبیت گیاهی آنها باعث ایجاد جزائر مقاومی می گردد که حتی در مواقع سیلابی نیز جریان آب را به چند رشته تقسیم نموده و سبب انحراف و هدایت خطوط جریان به سمت کناره ها و تخریب دیواره و تعریض رودخانه خواهد شد . لئوپلد و ولمن ، گرادیان طولی رودخانه و نرخ بالای رسوب بستر را عامل اصلی شریانی شدن رودخانه عنوان کرده اند شکل نمائی از یک رودخانه شریانی و جزایر رسوبی آنرا نشان می دهد . . مواد تشکیل دهنده بستر و کناره ها در رودخانه های شریانی عمدتاً دارای بافت درشت دانه و غیر چسبنده بوده و با تشکیل لایه محافظ سطحی (لاشه جوشنی) تمایل به تخریب و فرسایش کناره ها افزایش می یابد . افزایش بار رسوبی ناشی از تخریب کناره ها موجب توسعه انباشته های رسوبی و شکل گیری جزایر می گردد در دوره های کم آبی رشد و توسعه گیاهان منجر به تثبیت جزایر و رشد و گسترش جزایر رسوبی می گردد . بر اساس بررسی های انجام شده وقوع پدیده رسوبگذاری ممکن است رودخانه پیچانرودی را به یک رودخانه شریانی تبدیل نماید .

رودخانه های شریانی عموماً ناپایدار بوده و بهمین دلیل تغییرات عرضی در آنها بسیار زیاد می باشد . این نوع رودخانه ها در یک محدوده وسیع موسوم به کمر بند فرسایشی همواره در حال جابجائی می باشند .

۲- طبقه بندی به لحاظ فرایند انتقال رسوب :

پایداری رودخانه ها بر حسب شدت تغییرات و نیز دوره زمانی مورد نظر نسبی بوده و محققین مختلف تعاریف متفاوتی از آن دارند . رودخانه ها بر اساس بیان رسوبی آنها در یک بازه معین به رودخانه های رسوبگذار ، فرسایشی و متعادل تقسیم می شوند .

۲-۱- رودخانه رسوبگذار :

در برخی موارد رودخانه بدلیل رسوبی زیاد و ته نشست مواد رسوبی ، مشخصه های هندسی خود را تغییر می دهند این پدیده می تواند ناشی از عوامل زیر باشد .

۱- بار رسوبی زیادی از بالادست وارد رودخانه می گردد ولی بدلیل اینکه رودخانه وارد دشت شده و شیب آن کم می شود رسوبات بر جای می ماند و سبب تغییر شکل مقطع رودخانه می گردد . ورود رسوب زیاد به دلیل وجود مانع نظیر سد و بند در مسیر رودخانه می تواند منجر به تغییر شکل رودخانه شود .

۲- گشاد شدن دلتای رودخانه در مصب آن

۳- وارد شدن بار رسوبی زیاد از یک شاخه فرعی

این رودخانه ها تحت عنوان رودخانه های رسوبگذار شناخته می شوند

۲-۲- رودخانه فرسایشی :

در مواردی بدلیل تغییر باررسوبی نسبت به بده جریان ، رودخانه با پدیده فرسایش بستر مواجه می شود . این امر ناشی از کاهش ناگهانی بار رسوبی رودخانه بدلیل وجود موانعی مانند سده و تله اندازی رسوب در مخزن سد در بازه های پایین دست اتفاق می افتد . چنین رودخانه هایی تحت عنوان رودخانه های فرسایشی نامگذاری می شود .

۲-۳- رودخانه متعادل :

از لحاظ پایداری ، رودخانه متعادل را می توان در دو بخش پایدار استاتیکی و پایدار دینامیکی بررسی کرد . در حالت پایدار استاتیکی ، رودخانه ها به مرحله ای رسیده اند که نیروی جریان در آنها قادر به شستن کف و فرسایش کناره ها و به عبارتی حمل رسوب به صورت بار بستر و یا بار معلق نمی باشد . کف و کناره های این رودخانه ها در بیشتر طول سال ثابت است و مانند آبراهه های یا بستر صلب رفتار می کنند ، هر چند ایجاد هر گونه اختلال در الگوی جریان ممکن است باعث تغییرات موضعی در هندسه آبراهه شود.

رودخانه های پایدار دینامیکی ، بطور مداوم فعال بوده ، آبشستگی و رسوب گذاری در کف ، فرسایش و رسوب گذاری در سواحل و حمل مقادیر زیادی رسوب در آنها انجام می شود . هر چند در یک دره کوتاه ممکن است شکل آبراهه تغییر یابد ، ولی این تغییرات پیش رونده نبوده و حول یک مقدار متوسط نوسان می کند ، معهذا شکل رودخانه در پلان جابجا می گردد ولی تغییرات قابل توجهی ایجاد نمی شود ، مگر اینکه جنس مصالح بستر در طول آبراهه دستخوش تغییرات قابل توجهی شود . هر گونه اختلال در الگوی جریان در چنین رودخانه هائی باعث تغییرات موضعی در هندسه آبراهه می شود که ممکن است تا فواصلی در پایین دست و بالادست ادامه یابد .

۳- طبقه بندی به لحاظ سن رودخانه :

دیویس رودخانه ها را از نظر زمین شناسی و بر حسب سن و تکامل آنها به سه گروه تقسیم نموده است که عبارتند از :

جوان ، بالغ و پیر بطور کلی یک رودخانه در امتداد مسیر خود ویژگیهای جوان تا پیر را نشان میدهد . در شکل طبقه بندی مزبور نشان داده شده است .

۳-۱- رودخانه های جوان :

رودخانه های جوان از نظر زمین شناسی دسته ای از رودخانه می باشند که در مناطق کوهستانی و با شیب تند در دره های V جریان دارند . شکل آنها بسیار نامنظم بوده و معمولاً فرآیند فرسایش در آنها شدید است و از این رو ، مقطع آنها دائماً در حال تغییر می باشد . در طول مسیر آنها آبشار ، گوداب و حالت پلکانی مکرر وجود دارد بر اساس بررسی های انجام شده شیب این رودخانه ها بیش از ۱۰٪ می باشد .

۳-۲- رودخانه بالغ :

رودخانه های بالغ با شیب طول نسبتاً کم عمدتاً در محدوده کوه پایه ها و در آستانه ورود به ناحیه جلگه ای با دره ای عریض جریان دارند ، در این رودخانه ، عموماً مواد حاصل از فرسایش کناره ها جایگزین مواد فرسایش یافته کف می شوند . رودخانه بالغ پادیدار بوده و مقاطع عرضی در هر بازه آن قادر به حمل بار رسوبی ورودی

به آن بازه می باشد . در شکل ۲-۶ موقعیت رودخانه بالغ (مرحله بلوغ) نشان داده شده که در مقایسه با رودخانه پیر (مرحله پیری) دارای شبکه رودخانه ای منشعب و چند شاخه ای است

۳-۳- رودخانه پیر:

رودخانه های پیر ، رودخانه ای با شیب کم ، جریانی آرام و یک سیلابدشت عریض که معمولاً دارای مسیرها و دریاچه های نعل اسبی فراوانی می باشد . این رودخانه ها شدیداً پیچ و خم دار بوده و در دوران سیلابی فرسایش یافته و در سایر زمانها رسوبگذاری می کنند . این رودخانه ها معمولاً در مرز بستر اصلی (مقطع اصلی) و بستر سیلابی دارای پشته های طبیعی بوده و محدوده بیرونی آن بعضاً بصورت ماندابی در می آید . این نوع رودخانه ها در دره های عریض که عرض آنها در حدود ۱۵ تا ۲۰ برابر عرض کمر بند پيچانرود باشد تشکیل می شود .

۴- طبقه بندی به لحاظ جریان رودخانه :

ویژگیهای جریان از نظر میزان بده ، مدت تداوم و شدت تغییرات آن از عوامل مهم و تاثیر گذار بر سیستم رودخانه می باشند در حالت کلی رودخانه ها را بر اساس تداوم جریان به رودخانه دائمی ، غیر دائمی و فصلی تقسیم بندی می کنند . همچنین بر اساس شرایط حاکم بر پایین دست رودخانه ، که بر وند جریان تاثیر گذار می باشند ، میتوان در تقسیم بندی فوق رودخانه های جزر و مدی و میرا را لحاظ کرد .

۴-۱- رودخانه دائمی :

در اقلیمهای مرطوب که مقدار بارندگی زیاد و تبخیر کم است ، در سرتاسر سال آب در رودخانه های منطقه روان بوده و در زمانی که بارندگی نیست جریان این رودخانه ها از ذوب برف و یخ نواحی مرتفع و یا از ورود آبهای زیرزمینی به داخل آنها تامین می شود .

رودخانه های موجود در این نواحی تحت عنوان رودخانه های دائمی شناخته می شوند . در این نوع رودخانه ها جریان پایه دارای سهم قابل توجهی می باشد .

۴-۲- رودخانه های غیر دائمی (خشکه رود)

رودخانه های غیر دائمی در طی یک دوره زمانی طولانی خشک و فاقد جریان می باشد . معمولاً مقطع تیپ این رودخانه ها عریض , کم عمق و مستطیل شکل می باشد . این نوع رودخانه ها فقط در هنگام وقوع بارندگی دارای جریان بوده و همچنین فاقد جریان پایه می باشند .

۴-۳- رودخانه فصلی :

در مناطق خشک که مقدار بارندگی کم و تبخیر زیاد است , رودخانه ها بیشتر موقتی و فصلی اند . این رودخانه ها بنا به شرایط ممکن است فقط در خلال بارندگی و کمی بعد از آن و یا فقط در طول فصول مرطوب سال آب داشته باشند.

رودخانه های فصلی در مناطق خشک با مقطع مستطیلی , عرض زیاد و عمق کم و با تغییرات شدید رژیم بده و رسوب مشخصات مورفولوژیکی متفاوت از رودخانه های مناطق مرطوب با رژیم جریان دائمی و یکنواخت دارند . درخصوص هندسه رودخانه های فصلی , این شکل گیری به دلیل افت انتقال آب در اثر تغذیه سفره آب زیرزمینی است . کاهش جریان در جهت پایین دست , پتانسیل حمل و انتقال رسوبات را کم کرده و سبب ته نشینی مواد رسوبی و بالا آمدن کف بستر می شود دراینصورت مقطع باریک و عمیق رودخانه , به مقطع عریض و کم عمق تبدیل می شود . مطابق شکل رودخانه فصلی برای چند ماه متوالی فاقد جریان بوده و با آغاز دوره بارندگی جریان مستمر برای ماههای متوالی برقرار می گردد .

۴-۴- رودخانه جزر و مدی :

بازه ای از رودخانه که در آن جریان و شیب سطح آن ممکن است تحت تاثیر شرایط کشندی (جزر و مد) باشد و ممکن است در بعضی اوقات جهت جریان رودخانه نیز تغییر نماید و یا گاهی در شرایط مد (برکشند) امکان وقوع جریان دو لایه با غلظت متفاوت وجود دارد . در بعضی رودخانه ها احتمال دارد جریان جزر و مد تا بیش از صد کیلومتر از دهانه رودخانه ادامه یابد .

۴-۵- رودخانه میرا :

این نوع رودخانه بیشتر در نواحی خشک وجود دارد و معمولاً جریان در آن قبل از پیوستن به یک رودخانه دیگر یا دریا در اثر نفوذ و یا تبخیر ناپدید می شود .

۵- طبقه بندی به لحاظ جنس بستر :

نوع تشکیلات و جنس سنگ بستر از نظر خصوصیات و میزان فرسایش پذیری روی درجه آزادی رودخانه (گسترش عرضی و عمقی) تاثیر گذار است . رودخانه ها را بر حسب توپوگرافی و نیز خصوصیات زمین شناسی آن به دو دسته سنگی و آبرفتی تقسیم بندی می کنند .

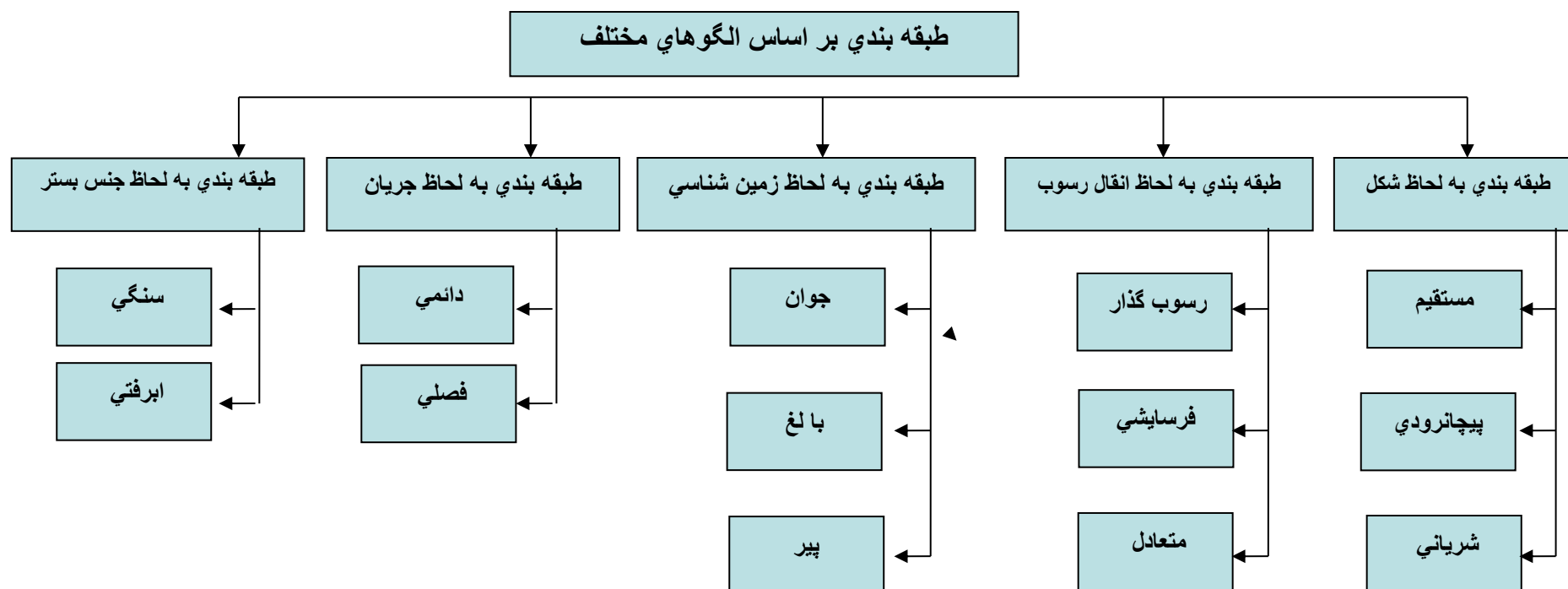
۵-۱- رودخانه سنگی :

بازه ای از رودخانه که از مناطق کوهستانی عبور کرده و معمولاً دارای سطح مقطع کاملاً مشخص می باشد که کناره های آنها در زیر آب قرار مکی گیرد . این قسمت از رودخانه معمولاً دارای شیبی تند و بستری متشکل از مخلوطی از مواد سنگی نظیر تخته سنگ , قلوه سنگ , شن و ماسه می باشد . این رودخانه ها از نظر شیب , راستا , شکل و ابعاد محدود هستند .

۵-۲- رودخانه آبرفتی :

رودخانه هایی هستند که در میان آبرفتهای خودشان جریان داشته و دائماً سیلابدشت خود را با سریز کردن می سازند . رسوباتی که این رودخانه حمل می کند (بجز بار معلق آن) به مواد بستر و دیواره رودخانه شباهت دارد . این نوع رودخانه ها در تعادل طبیعی با متغیرهای مستقل موثر بر مورفولوژی رودخانه از قبیل زمان , متغیرهای زمین شناسی , ویژگیهای مکانیکی و شیمایی خاک منطقه و متغیرهای هیدرولوژی حوضه می باشند .

به منظور ارائه ذهنیت جامع از طبقه بندی رودخانه ها بر اساس الگوهای مختلف در نمودار ۶-۱- روند نمای طبقه بندی ترسیم گردیده است .



۷- بحث و نتیجه گیری و پیشنهادات

ارایه نتایج , بحث و بررسی و پیشنهادات:

همانطور که قبلا نیز ذکر شد کل گزارش حدود ۲۵۰ صفحه با ذکر جزییات و نقشه ها و... در آرشیوهای سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان همدان موجود است که علاقمندان می توانند مراجعه نمایند ولی در نهایت پهنه بندی و نتایج و تجربیات ویژه ارایه می شود.

- پهنه های سیلگیر در استان همدان

به سبب شکل توپوگرافی , جهت گیری شیب زمین , وسعت حوزه آبریز و رژیم بارندگی , پهنه های وسیعی از استان در مواقعی خاص در معرض خطر یورش سیل قرار دارد در نیمه شمالی استان این پهنه ها وسیعتر و پیوسته تر است . شیب زمین در حوزه آبرگیری رودخانه قره چای به گونه ای است که جریان های سطحی از حوزه ای وسیع جمع آوری می شود و در معبرهای تنگی به هم می پیوندند . این معبرهای سیلگیر از جورقان و لالچین شروع می شود و در حاشیه رودخانه قره چای تا جنوب شرقی کبودرآهنگ ادامه می یابد . در این ناحیه با معبر سیلگیر دیگری که از شمال غربی کبودرآهنگ آغاز می شود به هم پیوسته و خطر سیلگیری , پهنه های وسیعتری را در جنوب فامنین و در امتداد رودخانه قره چای پدید می آورد . سرانجام با معبر سیلگیر دیگری که در جهت جنوب به شمال در شرق قهاوند و در امتداد شاخه دیگری از قره چای اتصال می یابد و پهنه سیلگیری بزرگتری را بوجود می آورند .

پهنه سیلگیر مهم دیگر در نیمه جنوبی استان قرار دارد. این پهنه در امتداد و حاشیه رودخانه های گاماسیاب، قلقل رود و رودخانه های حرم آباد که از جنوب ملایر سرچشمه می گیرد. واقع شده است. پهنه دیگری که در نیمه جنوبی قابلیت سیلگیری دارد، در جنوب شرقی اسدآباد و در امتداد و حاشیه رودخانه ای که قره چای نامیده شده واقع شده است در مجموع ۱۶۹۲/۷۲ کیلومتر مربع (۸/۶۸ درصد) از کل پهنه استان در معرض خطر سیل قرار دارد، آگاهی به پهنه های سیلگیر (نقشه) هشدار می است تا تمهیدات لازم بویژه در استقرار سازه ها و محل های استراتژیک پیش بینی شود. در جدول (۱-۷) مساحت پهنه های سیل گیر استان به تفکیک شهرستان آمده است. همانطور که مشاهده می شود شهرستانهای کبودرآهنگ، نهاوند، همدان، بهار، اسدآباد، ملایر، رزن و تویسرکان به ترتیب بیشترین پهنه های سیل گیری استان را به خود اختصاص داده اند. شهرستان همدان با ۵۲۵ کیلومتر مربع

جدول (۱-۷) وسعت پهنه های سیلگیر استان همدان به تفکیک شهرستان

شهرستان	مساحت (کیلومتر مربع)	وسعت پهنه سیلگیر (کیلومتر مربع)	درصد از کل شهرستان	موقعیت جغرافیایی پهنه سیلگیر
رزن	۲۷۲۸/۴	۱۲/۹۵	۰/۴۷	اطراف رودخانه قره چای
کبودرآهنگ	۳۸۱۵	۴۹۵/۱۷	۱۲/۹۹	اطراف رودخانه های کبودرآهنگ و قره چای
همدان	۴۱۱۸	۴۹۶/۸۷	۱۲/۰۷	اطراف رودخانه های قره چای
بهار	۱۳۳۴/۳	۱۶۱/۷	۱۲/۱۲	اطراف رودخانه های قره چای
ملایر	۳۲۰۸/۹	۱۶۱/۶۳	۵	اطراف رودخانه حرم آباد
تویسرکان	۱۵۵۵/۱	۴۲/۱	۲/۷	اطراف رودخانه های قره چای
اسدآباد	۱۱۹۶/۲	۹۸/۱	۸/۲	اطراف رودخانه قره چای
نهاوند	۱۵۳۵/۸	۲۲۴/۲	۱۴/۶	اطراف رودخانه های گاماسیاب و قلقل رود

کل استان	۱۹۴۹۱/۷	۱۶۹۲/۷۲	۸/۶۸	
----------	---------	---------	------	--

(۱۲/۰۷ درصد) , شهرستان کبودرآهنگ با ۴۹۵/۱۷ کیلومتر مربع (۱۲/۹۹ درصد) , شهرستان نهاوند با ۲۲۴/۲ کیلومتر مربع (۱۴/۶ درصد) , شهرستان ملایر با ۱۶۱/۳ کیلومتر مربع (۵ درصد) , شهرستان بهار با ۱۶۱/۷ کیلومتر مربع (۱۲/۱۲ درصد) , شهرستان اسدآباد با ۹۸/۱ کیلومتر مربع (۸/۲ درصد) , شهرستان تویسرکان با ۴۲/۱ کیلومتر مربع (۲/۷ درصد) و سرانجام ۱۲/۹۵ کیلومتر مربع (۰/۴۷ درصد) از وسعت شهرستان رزن در معرض خطر سیل قرار دارند .

لازم بذکر است جهت تعیین دقیقتر و حتی تقسیم بندی پهنه های پرخطر (منبع شماره) (مساحت رودخانه با دبی دوره بازگشت ۱۰۰ سال), با خطر متوسط (مساحت رودخانه بین دبی دوره بازگشت ۱۰۰ سال و ۵۰۰ سال) و کم خطر (دوره بازگشت ۲۰۰ تا ۵۰۰ سال) باید از مسیر های بررسی شده طبق نقشه شماره ۸ که تحلیل سیلابها در نقاط مختلف استان در جداول فصل ششم ارایه گردیده است , نقشه برداریهای لازم انجام پذیرد.

الف : در مطالعاتی که تاکنون برای شناسایی مناطق سیل خیز در داخل یک حوضه آبخیز انجام گرفته است , معمولاً دبی اوج زیر حوضه ها در مقایسه با هم فقط در محل زیر حوضه بدون توجه به اثر روندیابی سیل از محل خروجی زیر حوضه تا خروجی کل حوضه , و یا نحوه مشارکت آن زیر حوضه در سیل خروجی کل حوضه مدنظر بوده است (روند یابی سیل عبارتست از بدست آوردن آنمود جریان خروجی با استفاده از مشخصات آنمود جریان ورودی در دریاچه پشت سدها و مسیر رودخانه ها در واقع منظور اصلی و اساسی روند یابی سیل در مسایل مهندسی , شناخت وضعیت سطح تراز آب و یا دبی در مسیر رودخانه ها یا دریاچه است) در آینده مطالعات طرح نقش روندیابی سیل در تفکیک و شناسایی مناطق سیلگیر پس از روند یابی دبی زیر حوضه ها در آبراهه های اصلی تا خروجی کل حوضه باید مورد بررسی قرارگیرد . لزوماً هر زیر حوضه ای که دارای بیشترین دبی سیلابی باشد بیشترین تاثیر را بر دبی خروجی از حوضه نخواهد داشت. بنابراین پیشنهاد می شود در ادامه مطالعات با استفاده از شرکت های مهندسی مشاور که با در اختیار داشتن نرم افزارها و کارشناسان هیدرولوژی و امکانات لازم روند یابی سیل در قسمتهای که در پهنه بندی سیل شده انجام پذیرد .

ب : سیل به خودی خود بلا نیست چرا که بشر در جایگاهی برتر ، همین سیل مخرب را به انرژی و تولید برق تبدیل نموده است . خوشبختانه با وجود اینکه استان همدان در منطقه شدید سیل گیری و سیلخیزی قرار نگرفته است و سیلابهای معمولاً بصورت موضعی رخ می دهند طرحهای عمرانی و اقدامات پیشگیرانه ای در مقابله با سیلابها و کاهش اثرات مخرب سیل ، توسعه یافته و با اقداماتی از قبیل مهار و ذخیره سازی سیلاب در مخازن سدها و استخرهای تغذیه مصنوعی ، این پدیده طبیعی تبدیل به برکت و نعمت شده است .

همانطور که در نقشه شماره ... آورده شده است با استفاده از پروژه های مطالعاتی و اجرایی شرکت آب منطقه ای همدان و سازمان جهاد کشاورزی (روش سازه ای و غیر سازه ای) مهمترین اقدامات در جهت پیشگیری و مهار سیلابها صورت گرفته است و بهمین دلیل است که در چند سال اخیر سیل خطرناکی استان را تهدید ننموده است از مهمترین سازه هاییکه در حال حاضر بر روی رودخانه و حوزه قره چای در حال اجرا است و سهم عمده ای در کاهش سیل داشته می توان سد اکباتان با کنترل حدود ۵۰ میلیون مترمکعب سیل بر روی رودخانه سیمینه رود ، بند و کانال سیاه کمر با کنترل حدود ۷ میلیون مترمکعب از آب رودخانه سیاه کمر و پروژه های تغذیه مصنوعی با کنترل حجم قابل توجه نام برد . این در حالی است که در روی این حوزه پروژه های سد شنجور رزن بر روی رودخانه زهتران با حجم حدود ۷ میلیون مترمکعب ، سد آلان بر روی رودخانه آلان چای با حجم حدود ۴ میلیون مترمکعب ، سد سنگ سفید بهار و بر روی رودخانه بهار با حجم حدود ۱۵ میلیون مترمکعب و پروژه های متعدد تغذیه مصنوعی با حجم قابل توجه و پروژه های فراوان جهاد کشاورزی در حال مطالعه و اجرا می باشد که عملاً تمام سیل این حوزه کنترل و مهار خواهد شد . البته در حوزه کرخه(گاماسیاب) نیز با مطالعه و احداث چندین سد از قبیل سد کلان ، سد گرین ، سد ابوالفتح آباد ، تغذیه مصنوعی های متعدد و احداث و مطالعه طرحهای زیاد آبخیزداری عملاً سیل های این حوزه مهار شده یا در حال مهار شدن هستند.بحث مهمی که در اینجا مطرح است بحث مطالعه بررسی احتمال شکست این سدها و سازه ها (تحلیل شکست سد) حتماً باید انجام شود که این مهم با تامین اعتبارات لازم در شرح خدمات مهندسین مشاور انجام مطالعات سدها و سازه های مذکور قابل انجام است . متأسفانه در چند سال اخیر شکست آبنندان عشاق به شهر ازندریان خسارات

فراوانی وارد نمود. در مورد این سیل مصنوعی لازم به توضیح است که این آییندان یا استخر ذخیره بدون مطالعه و با روشهای سنتی توسط اهالی منطقه و بدون رعایت نکات ایمنی ساخته شده بود .

ج : همانطور که در فصلهای قبلی مطالعات حاضر ذکر شده است پهنه بندی سیل با استفاده از تلفیق روش های مستقیم و غیر مستقیم انجام شده است ولی در ادامه مطالعات جهت تدقیق پهنه مذکور لازمست ۱- طبق جدول شماره مسیر های پیشنهادی با مقیاس مناسب عملیات نقشه برداری صورت گیرد(دستورالعمل نقشه برداری در پیوست شماره دو آورده شده است). ۲- با استفاده از شرکت های مهندسی مشاور و کارشناسان ذیصلاح مهندسی رودخانه در مقاطع مورد نیاز ضریب زبری مانینگ تعیین گردد و ۳- در نهایت با استفاده از فرمول مانینگ $Q = \frac{A}{n} R^{2/3} S^{1/2}$ با در دست داشتن Q, R, S, n سطح مقطع جهت عبور دبی ۱۰۰ تا ۵۰۰ ساله حاصل می شود . اگر سطح مقطع بدست آمده از این فرمول کوچکتر یا مساوی سطح مقطع برداشت شده از رودخانه باشد خطر سیل منتفی است ولی اگر بزرگتر بود با استفاده از نرم افزارها (Hec-Ras) و فرمولهای مناسب می توان پهنه دقیق را تعیین و جهت کنترل و مهار ارایه راهکار (سازه ای یا غیر سازه ای) نمود.

د : اکثر سیلهایی که در دهه اخیر در استان همدان اتفاق افتاده است عمدتاً بدلیل تجاوز و دخل و تصرفاتی است که مردم در بستر و حریم قانونی رودخانه ها انجام داده اند , می باشد در چند ساله اخیر بدلیل خشکسالیها و کاهش شدید آبدهی اکثر رودخانه های فصلی ودایمی استان, مردم به اشتباه گمان کرده اند این کاهش دبی دائمی است بنابراین به خود اجازه دخالت بیشتر در رودخانه ها و آبراهه و... داده اند و با ریختن زباله ها , پسابها , شاخه های هرس شده درختان , .. ساخت جاده بدون زیر گذر در بین رودخانه ها و ... باعث گسترده و پخش شدن سیل در مزارع و منازل شده اند چون تنه درختان و زباله ها دهانه پلها را مسدود و موجب پس زدن آب در کشتزارها و مناطق اطراف شده است مانند پخش آب در منطقه دهپیز و گره چقا در همدان , بارود آب , قلعه قباد , شعبان , کوهانی و جعفرآباد در نهاوند و دهها نقطه دیگر استان .

بنابراین به جرات می توان گفت که این سیلها نیستند که وارد حریم خانه ها , مزارع و... ما می شوند بلکه این ما انسانها هستیم که به خانه ها و ... سیل تجاوز کرده ایم .

چ : جهت برنامه ریزی بهتر برای تعیین و پیش بینی دقیقتر مقادیر سیلها و کنترل آنها تهیه شناسنامه هر سیل و رودخانه (میزان بارندگی، دبی، خسارت احتمالی، تعیین پهنه سیل، تعیین دوره بازگشت، تهیه عکس و فیلم، موقعیت و محل سیل، علل بروز و ...) و توسط کمیته کارشناسان سیل پیشنهاد می گردد.

هـ : مسئله دیگر که در مورد سدها قابل ذکر است این است که حتما به حریمهای قانونی چهارگانه کنار دریاچه سدها (موضوع بخشنامه شماره ۱۸۹۸۵/۱۰۰/۳۴۳۱ تاریخ ۷۴/۵/۴) اعلام شده از سوی وزارت نیرو، باید توجه ویژه ای گردد. **(محدوده اول:** محدوده واقع در زیر رقوم سیلاب استهلاک یافته با دوره بازگشت ۵۰ ساله **محدوده دوم:** اراضی واقع در بین رقوم های متناظر سیلابهای استهلاک یافته با دوره بازگشت ۵۰ و ۵۰۰ ساله **محدوده سوم:** اراضی واقع بین نظیر سیلاب با دوره بازگشت ۵۰۰ ساله و سیلاب طراحی سد. **محدوده چهارم:** اراضی حریم قانونی سد که ۱۵۰ متر از منتهی الیه رقوم متناظر سیلاب طراحی مخزن سد بصورت افقی قرار دارد).

خ : در مجموع چنانچه حداقل حد بستر و حریم های قانونی (دبی با دوره بازگشت ۲۵ ساله و حریم از یک تا ۲۰ متر) اعلام شده از سوی وزارت نیرو در مورد رودخانه ها رعایت و مورد توجه قرارگیرد اکثر سیلها بدون هیچگونه خسارتی از منطقه خارج خواهند شد. البته در مناطق پر خطر که در این گزارش مشخص شده است در داخل مراکز جمعیتی و منابع اقتصادی و استراتژیک با دیواره سازیهای مناسب مشکل سیل قابل حل می باشد.

البته لازم بذکر است در شرایط بحرانی و اجبار با شرایط خاص طبق دستورالعمل پیوست شماره یک امکان ایجاد و ساخت سازه ها با رعایت نکات تشریح شده قابل انجام است.

"من لم يشكر المخلوق لم يشكر الخالق"

در پایان برخود واجب و لازم می دانم از تمامی همکاران و مدیران و کارشناسان و مشاوران و پیمانکارانی که در طول خدمت ۲۴ ساله مرا در یادگیری و کسب تجربیات کمک نموده اند، نهایت تقدیر و تشکر را داشته باشم. امید است در آینده با توجه به تجربیات گذشته بتوانم، خدمتی هر چند کوچک در تامین آب سالم و پایدار برای استان و کشورم بنمایم.

با تقدیم احترام و امتنان مجدد

محمد نیکخواه