۱۱۵۱/۴/۱۸

نشریه شماره ۶

کمیته ملی آبیاری و زهکشی

نشریه سالانه آبیاری وزهکشی

کتابخانه
کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران
شماره ثبت ۱۴۵۳

مرداد ماه ۱۳۵۱

IRRIGATION AND DRAINAGE INSTITUTE

تهران

ازانتشارات وزارت آب و برق

نشریه شماره ۶

کمیته ملی آبیاری و زهکشی

نشریه سالانه آبیاری وزهکشی

مرداد ماه ۱۳۵۱

تهران

ازانتشارات وزارت آب و برق

فهرست مطالب

		صفحه
مقدمه وجداول سدهای مخزنی وشبکه‌های آبیاری و زهکشی		۱
زهکشی خاك . تمرینی درفیزیك	محمد بای بوردی	۳
مدل هیدرولیك حوضچه رسوب گیر سد میل ومغان	فیروز پرهامی	۱۰
ارزیابی روش آبیاری بارانی و مقایسه آن با روشهای‌شیاری	بزرگ بحرانی‌ـمحمود جوان	۲۰
مناسبترین روش بهره برداری از سد چند منظوره	تقی مشایخی	۲۵
بر آورد طغیانهای‌کم احتمال رودخانه‌ها ازراه پراکندگی پارندگیهای حد اکثر روزانه	علی محمد معصومی	۳۸
اصول طرح سیستم تبخیر آنی برای شیرین‌کردن آب‌شور وسیستمهای دو منظوره‌برای تولید آب‌وبرق	اسدالله فیروزیان	۴۸
میزان تلفات آب ازکانالهای خاکی ومقایسه‌آن با کانالهای بتونی درطرح آبیاری دز	مهدی مبین	۵۵
تأثیرتغییرسیستم‌آبیاری وزهکشی روی نخلیات‌باغ‌آزمایشی مهرآباد در آبادان	محمدرضافاطمی‌دزفولی / اکبرشکرالهی‌یانچشمه	۶۳
سد تاریخی عباس‌آباد	پرویز فروردین	۷۱
نظری به آموزش مسائل آبیاری در ایران	علی اصغر موحّد دانش	۷۹
کیفیت آب و آبیاری‌ـتأثیرشناخت آب دررشدونمو نباتات	علی‌اکبر علوی	۸۸
تأثیرکمیت وکیفیت آب در شستشوی خاك ایستگاه اصلاح اراضی آهوچر	جوادغازانشاهی‌ـپرهام‌جواهری	۹۷
بررسی وضع آبهای سطحی وزیرزمینی در ایستگاه مهندسی زراعی گیلان	ابوالفضل‌شمسائی	۱۱۵
تأثیرکمی وکیفی آب آبیاری ومواد اصلاح‌کننده در تولید محصول و اصلاح خاك	منصور آراسته	۱۳۰
پروژه شبکه آبیاری دز	احمد آل یاسین	۱۶۶
دستورالعمل حفاری ومهارکردن چاههای‌آرتزین	احمدمعصومی‌الموتی / محمدعلی‌ثنائی	۱۸۲
طریقه‌تنظیم برنامه متناسب ومقرون بصرفه برای بهره‌برداری از سدهای مخزنی	احمد سلیمی	۱۹۰
اثرات دریاچه سد شهبانو فرح درزلزله خیزی محیط	مسعود پیمان	۱۹۶
طرح جداول وبرنامه‌های آبیاری ومزارع وباغات	عزیز نصرت آبادی	۲۰۳

اطلاعاتی در مورد شبکه آبیاری بند طالقان	جهانگیر انصاری	۲۰۶
انحراف بستر رودخانه گادرچای و کنترل سیلابهای آن	صمد فضل	۲۰۹
خلاصه‌ای از مطالب و بحث‌های سمینار استفاده صحیح از آب در سطح مزرعه	حمید سیادت	۲۱۱
گزارش مختصر مربوط به تشکیل اولین سمینار بررسی مسائل مهندسی زراعی کشور	اداره کل مهندسی زراعی	۲۱۵
مطالبی مربوط به شیرین کردن آبهای شور	محمد اسمعیل پروینی	۲۱۷
گزارش بازدید از تأسیسات کانال سازی کشور ترکیه	ارسلان ارشاد	۲۲۱
سد وشبکه آبیاری میناب		۲۲۴
اطلاعاتی در مورد بیست دومین شورای اجرائی کمیسیون بین‌المللی آبیاری و زهکشی		۲۲۹

در نشریه سالانه سال گذشته (نشریه شماره ۲ کمیته) تحت عنوان بیلان آب و آبیاری در ایران جدولی حساوی مشخصات سدهای مخزنی ایران تقدیم خوانندگان شد اینک چون در عرض یکسال گذشته ساختمان سد داریوش کبیر در فارس باتمام رسیده و ساختمان راه دستیابی سدهای جیرفت ـ میناب و لار نیز شروع شده است لذا با توجه به سایر اقداماتی که در این زمینه انجام گردیده جدول جدیدی تهیه شده که از نظر خوانندگان میگذرد .

همچنین چون در چند سال اخیر بمنظور استفاده کامل از این سدها وسدهای انحرافی دیگر فعالیت قابل توجهی در امر ساختمان شبکه های آبیاری و زهکشی در کشور انجام گردیده لذا جدول دیگری تحت عنوان « مشخصات شبکه های آبیاری و زهکشی ایران و مقدار انجام شده آن تا پایان‌سال ۱۳۵۰ » نیز تهیه شده که ضمیمه این نشریه میباشد . طبق این جدول تاکنون ۵۱۶ کیلومتر کانال اصلی ـ ۱۱۸۳ کیلومتر کانال درجه ۱ و ۲ و۳۴۶ کیلومتر کانال درجه ۳ و ٤ و ۱۷۳۲ کیلومتر زهکش با ملحقات آنها که در جدول مذکور منعکس است ساخته شده‌است .

یک خبر

در بیست‌وسومین شورای اجرائی کمیسیون بین‌المللی آبیاری‌و زهکشی که همزمان با تشکیل کنگره بین‌المللی آبیاری و زهکشی در اواخر اردیبهشت‌ماه ۱۳۵۱ در بلغارستان تشکیل گردید جناب آقای عزیزاله کهکشان معاون فنی وزارت آب و برق و رئیس کمیته‌ملی آبیاری و زهکشی ایران بسمت نایب‌رئیس این کمیسیون بین‌المللی انتخاب شدند .

مشخصات سدهای مخزنی ساخته شده ایران

جدول ۱

شماره ردیف	نام سد	نام رودخانه	محل سد	نوع سد	طول تاج سد متر	ارتفاع از کف متر	حجم مصالح مصرفی هزار مترمکعب	ظرفیت سرریز ورودی تخلیه مترمکعب در ثانیه	گنجایش مخزن به میلیون مترمکعب: گنجایش کل	گنجایش مفید	مقدار آب قابل تنظیم سالانه میلیون مترمکعب	سطح زیر کشت به هکتار: توسعه	بهبود	تولید برق: قدرت نصب شده کیلووات	تولید سالانه میلیون کیلووات ساعت	تاریخ شروع ساختمان	تاریخ خاتمه ساختمان	مهندس مشاور	مقاطعه کار	هزینه به میلیون ریال: سد	شبکه آبیاری
۱	محمدرضاشاه پهلوی	دز	شال رزنول	بتونی قوسی	۲۱۲	۲۰۳	۴۵۹۰۰۰	۶۰۰۰	۳۳۴۰	۲۴۸۰	۶۹۳۸	۳۷۸۰۰	۵۸۵۰۰	۵۲۰۰۰۰	۲۲۰۰	۱۳۳۶	۱۳۴۱	دی اندآر	ایمپرجیلو	۵۴۷۳	۵۴۷۷
۲	شهبانو فرح	سفیدرود	منجیل	بتونی پایه دار	۴۲۵	۱۰۶	۸۴۰۰۰۰	۶۰۰۰	۱۸۰۰	۱۲۰۰	۲۰۰۰	۱۱۰۰۰۰	۱۳۰۰۰۰	۷۸۵۰۰	۴۲۰	۱۳۳۶	۱۳۴۰	انگو اوفر	ساسر	۴۵۰۰	۴۶۰۰
۳	امیرکبیر	کرج	۲۳ کیلومتری شمال کرج	بتونی قوسی	۳۹۰	۱۸۰	۷۵۰۰۰۰	۱۴۵۰	۲۰۵	۱۷۵	۴۰۰	—	۲۱۰۰۰ (۱)	۹۰۰۰۰	۱۳۰	۱۳۳۷	۱۳۴۰	هارزا	مورین نودسن	۴۸۰۰	۴۲۲
۴	شهناز پهلوی	آبشینه	یالغان همدان	بتونی وزنی	۲۸۶	۵۳	۱۶۰۰۰۰	۵۰۰	۸	۵	۱۷	۲۰۰	آب مشروب همدان	—	—	۱۳۳۸	۱۳۴۲	فربون پلان	شرکت پور (اطریشی)	۹۱۹	۶۹
۵	شاه اسمعیل	کهیاگان	اخنخوان	خاکی	۳۵۰	۵۶	۸۵۰۰۰۰	۲۰۰۰	۵۰	۴۵	۵۰	۲۳۰۰	۲۷۰۰	—	—	۱۳۲۴	۱۳۵۰ (۲)	جستن اندکورتی	شرکت مشقت	۲۸۰	۷۰
۶	فرخ‌زاد پهلوی	جاجرود	لتسیان	بتونی پایه دار	۴۵۰	۱۰۷	۷۷۰۰۰۰	۱۷۵۰	۹۵	۸۵	۲۴۵	—	۳۰۰۰۰	۴۵۰۰۰	۲۲	۱۳۴۴	۱۳۴۶	سرالکساندر گیب	ساسر	۴۳۲۶	—
۷	شاه عباس کبیر	زاینده رود	قریه ایسی سو	بتونی قوسی ضخیم با دو انحنا	۴۵۰	۱۰۰	۵۳۵۰۰۰	۱۸۸۰	۱۲۵۰	۱۰۹۰	۱۷۰۰	۳۰۰۰۰	۶۵۰۰۰	۵۵۰۰۰	۱۷۴	۱۳۴۶	۱۳۴۹	سوگراه - سوفرانک	ساسر	۳۰۰۰	۲۹۰۱
۸	شاپور اول	مهاباد	مهاباد	سنگریز با هسته خاکی	۷۰۰	۴۶٫۵	۱۶۶۰۰۰	۱۵۵۰	۲۳۰	۱۹۰	۱۹۵	۱۰۰۰۰	۱۰۰۰۰	۵۷۶۰	۲۴	۱۳۴۶	۱۳۴۹	اگتروپروژکت	شرکت تسا (مجید اعلم)	۹۴۰	۳۶۰
۹	کورش کبیر	زرینه رود	جنوب شرقی بوکان	خاکی با هسته خاک رس	۷۲۰	۵۰	۱۸۹۰۰۰۰	۴۳۰۰	۶۵۰	۴۸۶	۵۳۵	۷۵۰۰۰	۲۰۰۰۰	۱۰۰۰۰	۵۶	۱۳۴۶	۱۳۴۹	جستن اندکورتی طاقانی دوفرتی	شرکت پور	۱۲۴۴	۱۶۴۰
۱۰	ارس	ارس	قزل قشلاق	خاکی	۹۴۵٫	۳۸	۳۴۹۰۰۰۰	۲۷۶۰	۱۳۵۰	۱۱۵۰	۱۴۰۰ سهم ایران	۷۲۰۰۰	۱۸۰۰۰	۲۲۰۰۰	۸۸ سهم ایران	۱۳۴۶	۱۳۴۹	بانک گیدرو پروژکت	ایران دشتوری	۳۵۸۸ سهم ایران	۲۵۰۰ سهم ایران
۱۱	دشتگیر	گرگان رود	سنگ سوار گرگان	خاکی	۴۳۰	۱۹	۱۳۵۰۰۰۰	۱۴۰۰	۷۹	۵۰	۱۰۰	۱۰۰۰۰	۱۰۰۰۰	—	—	۱۳۴۳	۱۳۴۹	اکنو	دایهو - باستان	۵۰۵	۱۳۰۰
۱۲	داریوش کبیر	کر	دردوزن	خاکی با پوشش بتنی	۷۰۰	۶۰	۵۴۱۰۰۰۰	۳۰۰۰	۹۹۳	۸۶۰	۵۲۶	۴۳۰۰۰	۳۴۰۰۰	۱۰۰۰۰	۴۹	۱۳۴۵	۱۳۵۱	جستن اندکورتی	اسرائیل ورودسوم	۱۷۰۰	۸۵۰

(۱) با ضافه قسمتی از آب مشروب شهر تهران

(۲) ساختمان سد شاه اسمعیل در سال ۱۳۳۶ پایان یافته و در سال ۱۳۵۰ بار تفاع آن افزوده شده است.

سدهای در دست اقدام

۱۳	رضاشاه کبیر	کارون	شمال شرقی مسجد سلیمان	بتونی قوسی	۳۸۰	۲۰۰	۱۲۰۰۰۰۰	۱۶۲۰۰	۲۹۰۰	۱۱۰۰	۹۲۵۹	۳۱۸۰۰	۶۲۰۰	۱۰۰۰۰۰۰	۴۱۲۰	۱۳۴۸	۱۳۵۳	هارزا	ساسر - سایر	۸۸۰۰	۱۵۱۵
۱۴	جیرفت	هیل رود	تنگ نراب	بتونی قوسی	۲۵۰	۱۳۳	۳۰۰۰۰۰	۶۹۰۰	۴۳۰	۳۵۵	۲۳۵	۸۰۰۰	۲۵۰۰	۱۵۰۰۰	۸۰	۱۳۵۲	۱۳۵۵	سنگوب - استوکی - ارس	—	۱۷۴۴	۷۰۰
۱۵	میناب	میناب	میناب	بتونی پایه دار	۴۵۰	۵۹٫۲۰	۴۰۷۰۰۰	۱۲۰۰۰	۳۴۴	۳۷۰	۲۲۶	۷۰۰۰	۷۰۰۰	—	—	۱۳۵۱	۱۳۵۴	" "	—	۲۲۷۵	۷۲۰
۱۶	لار	لار	شمال پلور	خاکی	۱۵۰۰	۱۰۵	۱۳۰۰۰۰۰	۱۷۰۰	۹۶۰	۸۶۰	۳۰۰	۳۵۰۰۰	۳۰۰۰۰	۱۴۰۰۰	۲۰۰	۱۳۵۱	۱۳۵۷	الکساندر گیب	—	۱۱۸۵۰	۲۷۹۰

ساختمان راههای دسترسی سدهای جیرفت، میناب و لار در سال ۱۳۵۰ شروع شده است.

سدهای در دست مطالعه

۱۷	نادرشاه	مارون	تنگ تکاب	خاکی با سرریز بتونی	۲۲۰	۱۷۵	۷۲۰۰۰۰۰	۱۰۷۰۰	۱۶۲۰	۱۴۲۰	۱۱۵۰	۵۹۰۰	۴۹۶۰۰	—	—	۱۳۵۲	۱۳۵۷	هارزا	—	۲۶۸۴	۵۲۵
۱۸	ساره	دفرمان	جنوب غربی ساوه	بتونی قوسی	۲۶۲	۸۸	۳۰۰۰۰۰	۲۷۵	۲۹۰	۲۷۰	۳۲۸	۱۴۰۰۰	۱۱۰۰۰	۳۰۰۰	۴۲	۱۳۵۲	۱۳۵۷	هیدرو انرژتیک روهانی	—	۱۳۰۰	۱۴۰۰

تهیه شده: دبیرخانه اداره کل پروژه‌ها ـ هفتم ماه ۱۳۵۰

مشخصات شبکه های آبیاری و زهکشی ایران و مقدار انجام شده آن تا پایان سال ۱۳۵۰

ملحقات	طول زهکشها (کیلومتر)		طول کانالهای درجه ۳ و ۴ (کیلومتر)		طول کانالهای درجه ۱ و ۲ (کیلومتر)		طول کانال اصلی (کیلومتر)		تاریخ شروع	تاریخ خاتمه	هزینه بمیلیون ریال		ملاحظات
	طول کل	انجام شده	طول کل	انجام شده	طول کل	انجام شده	طول کل	انجام شده			هزینه کل	انجام شده	
آب بخش - سیفون - اکدوک	۸۰/۱	۸۰/۱	–	–	۸۵/۸	۸۵/۸	۲۰/۲	۲۰/۲	۴۶/۱/۱	۴۹/۸/۳	۳۳۶/۵	۳۳۶/۵	
سدانخرافی - سد تنظیم کننده	۱۶۴/۲	۴۹/٤	–	–	۶۴/۱	۲۶۳/۴	۶۷/۴	۶۷/۴	۴۶/۳/۱۳	۱۳۵۲	۲۱۱۳	۱۴۶۲	
۲۴ آبگیر - ۳ پل	۱۵۱	۱۵۱	–	–	۱۸۳	۱۸۳	۱/۸	۱/۸	۱۳۴۱	۱۳۴۵	۱۰۷۰	۱۰۷۰	
۳ تلمبه خانه	۸۳۵	۶۲۵/۲	۳۹/۲	۳۹/۲	۴۴	۴۴	–	–	۱۳۳۸	۱۳۵۲	۳۶۰	۴۱۷	
۳/۵ کیلومتر تونل	–	–	–	–	۶۰	۶۰	۴	۴	۱۳۱۹	۱۳۴۶	۴۰	۴۰	
یک سدانخرافی بطول ۱۹۲ متر	۳۰	۳۰	–	–	۱۰۰	۱۰۰	۴۵	۴۵	۱۳۳۰	۱۳۴۷	۵۳۸	۵۴۸	
سدانخرافی - ایستگاه پمپاژ	۶	۶	۱۵۰	۱۵۰	۴۵	۴۵	۶	۶	۱۳۱۸	۱۳۴۰	–	–	زهکشها در سال ۱۳۴۰ ساخته شده
آب بخش	۱۰۶	۴۷	–	–	۴۲	۱۴۲	۲۸	۲۸	۴۹/۱/۱	۵۱/۱۲/۳۰	۸۰۶	۴۹۴	
دو سدانخرافی - کلاتور	۲۳۴/۵	۸۰/۳	–	–	۱۳/۹	۱۲۹	۸۵/۷	۱۶	۴۹/۲/۲۴	۱۳۵۳	۲۹۰۱	۸۹۰	
یک آبگیر	–	–	–	–	۵۳	۵۳	۰/۵		۱۳۴۲	۱۳۴۵	۲۴۶/۵	۲۴۶/۵	
یک آبگیر و دو سرریز	۲۶	۲۶	۷۰	۷۰	۲۶/۶	۲۶/۶	۵		۱۳۴۲	۱۳۴۴	۷۵	۷۵	
	–	–	–	۸۲	–	۱۱۰	–		۱۳۵۰	۱۳۵۲	۶۳۵	۳۳	
تونل دومن - آب بخش - سدهای انخرافی - اکدوک	۱۳۶	۳۸۱	–	–	۳۲	۴۱۰	۱۴۹	۱	۴۱/۸/۲۲	۵۲/۷/۱۷	۴/۱۲۸	۳/۳۳۴	
سه سد خاکی - سیفون - اکدوک	۲۶۳/۱	۲۶۳/۱	–	–	۲۱۵/۳	۲۱۵/۳	۴۵/۷	۱۱	۱۳۴۸	آخر ۱۳۵۲	۱۰۰۰	۶۰۰	
یک سدانخرافی و دو آبگیر	۵۶/۳	۲۲۱/۹	–	–	۶۳	۲۹۰	۲۴/۷	۳	۴۹/۵/۱۰	۵۲/۹/۱۰	۲۹۰	۱۰۹	
سیفون و پلهای ارتباطی	۶۲/۵	۱۲۴/۲	۵/۹	۲۸/۸	۸۵/۶	۱۴۹	–	۲	۵۰/۱/۲۴	۵۴/۱/۲۴	۱۶۴۷	۲۲۰	
آب بخش	۱	۴۹/۲	–	–	۱/۲	۶۰/۱	۲/۱	۲	۵۰/۱/۱	۵۰/۱۲/۳۰	۹۷	۵	
	–	۱۴۰	تحت بررسی		۲۵	۱۲۰	۲۳		۱۳۴۷	۱۳۵۳	۸۰۰	۲۰۰	
سدانخرافی بطول ۲۰۰ متر و تونل بطول ۲۸۰۰ متر	۱۲۰	۱۲۰	۸۰	۲۱۰	۴۱/۷	۴۱/۷	۳/۱	۱	۴۹/۱/۲۰	۵۱/۲/۳۰	۱۵۲	۱۴۶	سدانخرافی قبلاً ساخته شده و در اینجا بحساب نیامده
از سدانخرافی چهل درصد کارها انجام شد	۷۵		–	۶۰	۲	۲۲	۶	۹	۵۰/۳/۱	۵۲/۴/۱	۶۸	۲۳	با احتساب هزینه سدانخرافی

۱۴ - اسفند ماه ۱۳۵۰

مشخصات شبکه های آبیاری و زهکشی ایران و مقدار انجام شده آن تا پایان سال ۱۳۵۰

ردیف	نام محل	طول کانال اصلی (کیلومتر)		طول کانالهای درجه ۱ و ۲ (کیلومتر)		طول کانالهای درجه ۳ و ۴ (کیلومتر)		طول زهکشها (کیلومتر)		ملحقات	تاریخ شروع	تاریخ خاتمه	هزینه میلیون
		طول کل	انجام شده	طول کل	انجام شده	طول کل	انجام شده	طول کل	انجام شده				هزینه کل
۱	شادورر	۲۰/۲	۲۰/۲	۸۵/۸	۸۵/۸	–	–	۸۰/۱	۸۰/۱	آب بخش - سیفون - اکدوک	۴۶/۱/۱	۴۹/۸/۳	۳۳۶/۵
۲	دز بزرگ	۸۵/۷	۶۷/۴	۶۴/۱	۲۶۳/۴	–	–	۱۶۴/۲	۴۹/٤	سد انحرافی - سد تنظیم کننده	۴۶/۳/۱۳	۱۳۵۲	۲۱۱۳
۳	دز آزمایشی	۱/۸	۱/۸	۱۸۳	۱۸۳	–	–	۱۵۱	۱۵۱	۲۴ آبگیر - ۳ پل	۱۳۴۱	۱۳۴۵	۱۰۷۰
۴	هفت تپه	–	–	۴۴	۴۴	۳۹/۲	۳۹/۲	۸۳۵	۶۲۵/۲	۳ تلمبه خانه	۱۳۳۸	۱۳۵۲	۳۶۰
۵	بهبهان	۴	۴	۶۰	۶۰	–	–	–	–	۳/۵ کیلومتر تونل	۱۳۱۹	۱۳۲۶	۴۰
۶	کرخه	۴۵	۴۵	۱۰۰	۱۰۰	–	–	۳۰	۳۰	یک سد انحرافی بطول ۱۹۲ متر	۱۳۳۰	۱۳۴۷	۵۳۸
۷	شبانکاره	۶	۶	۴۵	۴۵	۱۵۰	۱۵۰	۶	۶	سد انحرافی - ایستگاه پمپاژ	۱۳۱۸	۱۳۲۰	–
۸	مرودشت	۲۸	۲۸	۱۴۲	۴۲	–	–	۱۰۶	۴۷	آب بخش	۴۹/۱/۱	۵۱/۱۲/۳۰	۸۰۶
۹	اصفهان	۱۶۴/۱	۸۵/۷	۱۲۹	۱۳/۹	–	–	۲۳۴/۵	۸۰/۳	دو سد انحرافی - کلاتور	۴۹/۲/۲۴	۱۳۵۳	۲۹۰۱
۱۰	کرج	۰/۵	۰/۵	۵۳	۵۳	–	–	–	–	یک آبگیر	۱۳۴۲	۱۳۴۵	۲۴۶/۵
۱۱	گلپایگان	۵	۵	۲۶/۶۰	۲۶/۶	۷۰	۷۰	۲۶	۲۶	یک آبگیر و دو سرریز	۱۳۴۲	۱۳۴۴	۷۵
۱۲	قزوین (قسمت شرق)	۳۸	–	۱۱۰	–	–	۸۲	–	–		۱۳۵۰	۱۳۵۲	۶۳۵
۱۳	گیلان	۱۴۹	۱۴۹	۴۱۰	۳۲	–	–	۳۸۱	۱۳۶	تونل فومن - آب بخش - سدهای انحرافی - اکدوک	۴۱/۸/۲۲	۵۲/۷/۱۷	۴/۱۲۸
۱۴	مغان	۱۱۶/۷	۴۵/۷	۲۱۵/۳	۲۱۵/۳	–	–	۲۶۳/۱	۲۶۳/۱	سه سد خاکی - سیفون - اکدوک	۱۳۴۸	آخر ۱۳۵۲	۱۰۰۰
۱۵	مهاباد	۳۳/۸	۲۴/۷	۲۹۰	۶۳	–	–	۲۲۱/۹	۵۶/۳	یک سد انحرافی و دو آبگیر	۴۹/۵/۱۰	۵۲/۹/۱۰	۲۹۰
۱۶	زرینه رود	۲۳/۸	–	۱۴۹	۸۵/۶	۲۸/۸	۵/۹	۱۲۴/۲	۶۲/۵	سیفون و پلهای ارتباطی	۵۰/۱/۲۴	۵۴/۱/۲۴	۱۶۴۷
۱۷	بمپور	۲۰/۹	۲/۱	۶۰/۱	۱/۲	–	–	۴۹/۲	۱	آب بخش	۵۰/۱/۱	۵۰/۱۲/۳۰	۹۷
۱۸	میانکنگی (سیستان)	۲۶	۲۳	۱۲۰	۲۵	تحت بررسی		۱۴۰	–		۱۳۴۷	۱۳۵۳	۸۰۰
۱۹	گنجانچم	۳/۱	۳/۱	۴۱/۷	۴۱/۷	۲۱۰	۸۰	۱۲۰	۱۲۰	سد انحرافی بطول ۲۰۰ متر و تونل بطول ۲۸۰۰ متر	۴۹/۱/۲۰	۵۱/۲/۳۰	۱۵۲
۲۰	دشت ذهاب	۹	۶	۲۲	۲	۶۰	–	۷۵		از سد انحرافی چهل درصد کارها انجام شد	۵۰/۳/۱	۵۲/۴/۱	۶۸

تهیه شده : بوسیله اداره کل پروژه ها - اسفندماه ۱۳۵۰

کتابخانه
دانشکده کشاورزی ورامین
تأسیس رضائیه ۱۳۴۴

زهکشی خاك : تمرینی در فیزیك

محمد بای بوردی

دفتر فنی سازمان برنامه

در کشور ما چنین معمول است که کشاورزی را استفاده از اصول وقوانین بیولوژی در تولید محصولات زراعی و دامی تلقی کنند ولی نگاهی به مسائلی که یك زارع در مزرعه با آن روبروست نشان می‌دهد که بخش عمده فعالیت‌های وی که ممکن است بتولید محصول منجر شود در زمینه مسائل مهندسی و علوم است که خارج از محدوده بیولوژی است .

نگاهی به فرمول های زهکشی نشان می‌دهد که تحصیلات واضعین آنها (Gardner, Kirkham, Youngs , Childs , Glover , van Beers , Bear , Irmay, Ernst, Kraijenhoff von de leur , Dagan , Luthin , Remson , Dupuit, van Deemter , Poiseuille , Philip , van Schilfgaarde , Wesseling , Forcheheimer

در اغلب موارد در رشته های فیزیك و یا ریاضیات بوده و با استفاده از اصول فیزیك و روش های ریاضی موفق شده‌اند مسائل مربوط به آب و خاك را حل نمایند .

معادله‌ای که حاکم بر جریان آب در خاك است با معادله‌ایکه هدایت حرارت را در جامدات و یا الکتریسیته را در یك هادی نشان می‌دهد ، یکسان است و از این جهت ارائه معادلات اصیل زهکشی هنگامی امکانپذیر بوده که دانشمندان توانسته‌اند وجوه مشترك و تشابهات لازم را بین جریان آب درخاك و انتقال حرارت در جامدات و یا الکتریسیته دریك سیم بیابند . باتوجه به نکات فوق ، کتابی که شاید بیش از همه مورد استفاده کارشناسان مسائل آب و خاك قرار می‌گیرد ، کتابی است تحت عنوان « هدایت حرارت در جامدات » Conduction of Heat in Solids که توسط H . S . Carslaw و J . C . Jeager تألیف شده و درسال ۱۹۵۹ ، انتشار یافته است و می‌توان ادعا کرد که بخش عمده معادلاتی که در زمینه آبیاری و زهکشی عرضه شده ، استنساخی است از مطالب این کتاب که در حقیقت برای انتقال حرارت در مواد جامد برشته تحریر درآمده و حاوی انواع حل هائی است که برای معادلات دیفرانسیلی حاکم بر جریان و هدایت حرارت در مواد جامد می‌توان متصور شد .

بدیهی است که کتاب فوق حلال همه مسائل آب و خاك نیست و می‌توان از سایر روابط ریاضی در فیزیك که تشابهی با انواع حرکت آب در خاك دارد ، استفاده نمود . در مثال زیر از قوانین مربوط به انتقال امواج الکتریسیته یا هر نوع دیگر که بتوان بایك منحنی یا رابطه سینوسی نشان داد استفاده شده‌است تا ارتفاع سطح ایستابی را بعنوان تابعی از شدت بارندگی که خود تابعی از زمان است تعیین کنیم .

علائم و تعاریف :

Z ـ ارتفاع سطح ایستابی از لایه غیرقابل نفوذ

Z_m ـ حداکثر ارتفاع سطح ایستابی در وسط دوخط زهکش

Z_o ـ ارتفاع آب در انهار زهکشی

$\bar{Z}$ ـ میانگین سطح ایستابی

q ـ باران مؤثر یا مقداری که در خاك نفوذ می کند

q_r ـ باران کل که بخشی از آن باران مؤثر است

q_u ـ شدت بارندگی نهائی

$\bar{q}$ ـ متوسط یا میانگین باران مؤثر

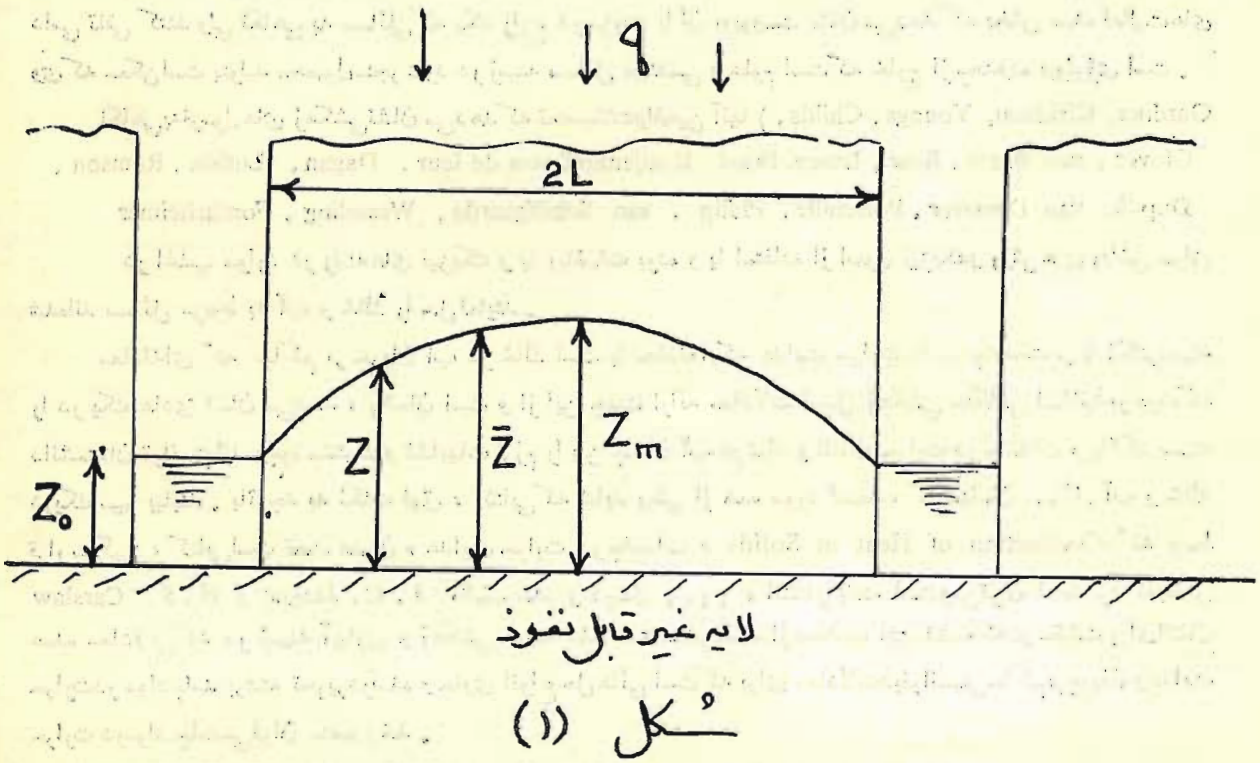
q_o ـ دامنه تغییرات مقدار باران

ω ـ تناوب باران یا آبیاری

T ـ زمان یک سیکل از تغییرات

$2L$ ـ فاصله بین دوخط زهکش

t ـ زمان



شکل (۱)

باتوجه به‌شکل (۱) ، تجربه نشان داده‌است که‌حتی در شرائط غیرهمروان‌یا غیرهمگام Nonsteady state یا Transient (مقدار جریان‌تابع زمان است) ،خیز یا افت سطح ایستابی در کلیه نقاط سطح ایستابی بیک‌منوال‌منعکس می شود و بدین‌جهت $\frac{dZ}{dt}$ رامی‌توان مساوی $\frac{dZ_m}{dt}$ قرار داد .

از طرفی رابطه ایکه Z_m را به مقدار باران مؤثر q مربوط می‌سازد بستگی به عمق لایه غیرقابل نفوذ دارد ولی درصورتی که عمق لایه غیرقابل نفوذ قابل توجه باشد ، رابطه زیر صادق خواهد بود .

$$\frac{Z_m}{L} = B\frac{q}{K} \qquad (1)$$

که در این رابطه ، B ضریبی است که مقدار آن بین ۲ و ٤ نوسان داشته و بستگی به $\frac{q}{K}$ دارد . درمواردی که لایه نفوذناپذیر سطحی است، از فرضیه‌های Dupuit - Forchheimer استفاده می‌شود و معادله فوق بصورت زیر درمی‌آید.

$$\frac{Z_m}{L} = \sqrt{\frac{q}{K}} \qquad (2)$$

که شکل خطی معادله فوق عبارت است از :

$$\frac{Z_m}{L} = A + B\left(\frac{q}{K}\right) \qquad (3)$$

و در حالت اخیر ، B شیب معادله (۳) می‌باشد .

اگر خیز سطح ایستابی باسرعت $\frac{dZ}{dt}$ صورت گیرد ، مقدار جریان حاصله از این جایگزینی جدید سطح ایستابی عبارت خواهد بود از : $y\frac{dZ}{dt}$

که در آن y ، آبدهی ویژه Specific yield و یا تخلخل مؤثر است . چون خیز سطح ایستابی در جهت مخالف مقدار کل بارندگی q_r است ، پس شدت بارندگی مؤثر q عبارت است از :

$$q = q_r - y\frac{dz}{dt}$$

که اگر بجای q در معادله (۳) قرار دهیم ، نتیجه می‌شود

$$\frac{Z}{L} = A + B\,\frac{\left(q_r - y\frac{dz}{dt}\right)}{K} \qquad (4)$$

معادله (٤) نسبت به مقدار q_r ، اشکال مختلفی می‌یابد و آنرا بشرح زیر نیز می‌توان نوشت .

$$-y\frac{dz}{dt} = \frac{K}{B}\left(\frac{Z}{L} - A\right) - q_r \qquad (5)$$

و انتگرال آن عبارت است از .

$$\int_{t_0}^{t_1} y\,dz + \frac{K}{B}\int_{t_0}^{t_1}\left(\frac{Z}{L} - A\right)dt - \int_{t_0}^{t_1} q_r\,dt = 0 \qquad (6)$$

پس ازمدتی ، تغییرات q_r موجد یک سطح ایستابی‌می‌شود که در بعضی موارد بالا رفته و یا افت می کند . بنابر این dZ ، گاهی مثبت و گاهی منفی‌است، در صورتی که dt همواره مثبت است . بدین ترتیب اولین جزء انتگرال (٦) نسبت به سایر اجزاء کوچک بوده و قابل صرفنظر کردن است . اینک معادله (٦) را بصورت زیر می‌نویسیم .

$$(7)\quad \frac{K}{B}\,\frac{\int_{t_0}^{t_1}\left(\frac{Z}{L}-A\right)dt}{\int_{t_0}^{t_1}dt}-\frac{\int_{t_0}^{t_1}q_r\,dt}{\int_{t_0}^{t_1}dt}=0$$

و یا

$$\frac{K}{B}\left(\frac{\bar{Z}}{L}-A\right)-\bar{q}_r=0$$

$$(8)\quad \frac{\bar{Z}}{L}=A+B\left(\frac{\bar{q}_r}{K}\right)$$

که در معادله (٨) ، $\bar{Z}$ میانگین ارتفاع سطح ایستابی و $\bar{q}_r$ میانگین باران در این مدت است . بنابر این می‌توان نتیجه گرفت که معادله‌ای که میانگین ارتفاع سطح ایستابی را به میانگین بارندگی ربط می‌دهد ، مشابه معادله (١) است که در مورد جریان‌های همگام یا هم‌روان Steady State صادق می‌باشد .

حال‌فرض کنید که بارانی که باشدت‌ثابت q_0 می‌باریده‌بطورناگهانی‌به q_u تبدیل‌شده‌ویا همین‌شدت‌ادامه‌دهد. بااستفاده از معادله (٥) می توان نوشت :

$$(9)\quad Y\frac{dz}{dt}+\left(\frac{K}{B}\right)\left(\frac{Z}{L}-A\right)-q_u=0$$

که حل آن عبارت است از :

$$(10)\quad Z-Z_u=(Z_0-Z_u)\,e^{\frac{-Kt}{YBL}}$$

و مقدار Z_u یا ارتفاع نهائی سطح ایستابی با رابطه زیرتعیین می شود

$$(11)\quad \frac{Z_u}{L}=A+q_u\frac{B}{K}$$

معادله (١١) نشان می دهد که برای $\left(\frac{q_u}{K}\right)$ معینی ، ارتفاع نهائی‌سطح ایستابی بستگی به‌فاصله بین دو خط زهکش (2L) دارد و معادله (١٠) نیز حاکی از این است که این فاصله در سرعت خیز یا افت سطح ایستابی نیز

مؤثر می‌باشد و در فواصل کم ، این سرعت بیشتر است .

بدیهی است ، مقدار و شدت بارندگی در یک ناحیه معین نوسانات کاملا مرتبی ندارد ولی میانگین فصلی باران یا تناوب آبیاری راسی‌توان با معادله زیر که نوسانات هماهنگ‌و همسازی Harmonic دارد ، نشان داد

$$q_t = \bar{q} + q_0 \sin(\omega t) \qquad (12)$$

در این رابطه ، $\bar{q}$ میانگین شدت بارندگی ، q_0 دامنه تغییرات و زمان کامل ، t یک سیکل تغییرات مساوی $\frac{2\pi}{\omega}$ است . بنابراین معادله (٤) را بصورت زیر می‌توان نوشت :

$$Y\frac{dz}{dt} + \frac{K}{B}\left(\frac{Z}{L} - A\right) - \bar{q} - q_0 \sin(\omega t) = 0 \qquad (13)$$

که حل این معادله عبارت است از :

$$Z = \bar{Z} + Z_0 \sin(\omega t + \theta) \qquad (14)$$

که در آن :

$$\frac{\bar{Z}}{L} = A + B\frac{\bar{q}}{K} \qquad (15)$$

$$\frac{Z_0}{L} = \frac{B\frac{q_0}{K}}{\sqrt{(1 + Y^2\omega^2 B^2 L^2/K^2)}} \qquad (16)$$

$$tg\,\theta = \frac{-Y\omega BL}{K} \qquad (17)$$

در مورد خاك و رژیم بارندگی یا آبیاری معینی ، می‌توان تناوب آبیاری ، ω و یا فاصله بین زه‌آبها ، $2L$ ، را تغییر داد . در تناوب‌های کوتاه‌مدت ، $L\omega$ بقدری کوچک است که در رابطه (١٦) از ($\frac{2}{Y}\omega^2 B^2 L^2/K^2$) می توان صرفنظر کردوبدین ترتیب‌معادله(١٧)حاکی از این‌خواهدبود که $tg\theta$ و در نتیجه θ بسمت صفر میل کرده و نوسانات‌سطح ایستابی با تغییرات شدت آبیاری و یا بارندگی هماهنگ می‌شود و شکل معادله (١٦) بصورت زیر درمی‌آید .

$$\frac{Z_0}{L} = B\left(\frac{q_0}{K}\right) \qquad (18)$$

واز معادلات ١٤ ، ١٥ و ١٨ می‌توان نتیجه گرفت

$$\frac{Z}{L} = A + \frac{B}{K}(\bar{q} + q_0 \sin\omega t) \qquad (19)$$

و با استفاده از معادله (١٢) ،

$$\frac{Z}{L} = A + B\left(\frac{q_n}{K}\right) \qquad (20)$$

معادلات (۱۹) و (۲۰) مبین این نکته هستند که ارتفاع سطح ایستابی همواره در موقعیتی است که درمعادله جریان همگام باشدت بارندگی لحظه‌ای صدق می کند .

در مواردی که تناوب تغییرات قابل توجه است ، ωL بزرگ بوده ، $tg\Theta$ بسمت منهای بی‌نهایت و خود Θ به $\frac{-\pi}{2}$ یا $-90°$ میل می کندو نوسانات سطح ایستابی بمقدار $\frac{1}{4}$ سیکل ، نسبت به تغییرات شدت بارندگی ، اختلاف فاز خواهد داشت .

معادله (۱۶) نشان می‌دهد که در حالت اخیر ، دامنه نوسانات ، Z_0 نسبت به‌رابطه (۱۸) کاهش فاحش می‌یابدو در صورتی که‌مقدار $\frac{2}{\gamma}\omega^2 B^2 L^2/K^2$ بی‌نهایت بزرگ باشد ، مقدار Z_0 مساوی صفر می‌گردد ، از معادلات (۱۴) و (۱۵) می‌توان نوشت :

$$\frac{Z}{L} = \frac{\bar{Z}}{L} = A + B\left(\frac{\bar{q}}{K}\right) \qquad (21)$$

بنابراین سطح ایستابی در عمق معینی که متناسب باشدت ثابتی از بارندگی یا آبیاری است و معادل میانگین آن می‌باشد ، ثابت می‌ماند . بطور کلی ، مقادیری ازLω که موجد بروز اختلاف فازبین نوسانات سطح ایستابی و شدت بارندگی می‌گردد ، در رابطه زیر صدق می کند .

$$\frac{\gamma^2 B^2 \omega^2 L^2}{K} = 1 \qquad (22)$$

برای مثال فرض می کنیم که y مساوی ۰/۱ ، B مساوی ۵ ، و K مساوی یک متر در روز باشد . از معادله (۲۲) نتیجه می‌شود :

$$\omega^2 L^2 = 2$$

پس

$$T = \sqrt{2}\,\pi L \qquad (23)$$

اگر روزانه یک میلیمتر زهکشی شده و لایه غیرقابل نفوذ در عمق ۵۰ متری باشد ، در اینصورت $\frac{q}{K}$ درحدود ۰۰۱/۰ شده و بنابر این

$$\frac{\bar{Z}}{L} = 0.004 \qquad (24)$$

واگر کف انهار زهکشی برروی لایه غیرقابل نفوذ باشد ، پس

$$\frac{\bar{Z}^2}{L^2} = \frac{q}{K} = 0.001 \qquad (25)$$

اگر زه آبها در عمق یک‌متری از سطح خاك قرار داشته و اجازه دهیم که تا نیم متری از سطح خاك نیز سطح ایستابی بالا بیاید ، در اینصورت درمورد لایه غیرقابل نفوذ عمیق ، از معادله (۲۴) نتیجه می‌شود .

$$L = \frac{Z}{0.004} = \frac{0.5}{0.004} = 125\ m.$$

و در مورد لایه غیرقابل نفوذ سطحی ، با استفاده از رابطه (۲۵) حاصل می شود:

$$L = \frac{Z}{\sqrt{0.001}} = \frac{0.5}{0.032} = 16\ m.$$

اگر از این ارقام در رابطه (۲۳) استفاده کنیم ، ملاحظه می‌شود ، در مواردی که لایه غیرقابل نفوذ عمیق است ، زمان بحرانی T ، درحدود ۰٫۶۰ روز و در مورد لایه نفوذ ناپذیر سطحی ، در حدود ۰٫۷ روزی باشد . به‌عبارت دیگر ، در حالت اول نوسانات سطح ایستابی غیر محسوس و در حالت دوم محسوس خواهد بود .

این مقاله ترجمه ، تحشیه و تعلیقی است از مقالات زیرین :

1 - Childs, E. C. - The achievements of Drainage theory in relation to Practical needs: Taking Stock. 9th. Icss. 1: 349-356, 1968.

2 - Childs, E. C. - An Introduction to The Physical basis of Soil water Phenomena. pp. 493 - John wiley & Sons, 1969.

3 - Childs,E.C.–L and Drainage:An exercise in physics Outlook on Agriculture 6 :158–165,1970

٤ - بای‌بوردی ، محمد - اصول مهندسی زهکشی و بهسازی خاك - انتشارات دانشگاه‌تهران ، شماره ۱۳۳٤ - سال ۱۳۵۰

مدل هیدرولیک حوضچه رسوبگیر سد میل ومغان

فیروز پرهامی

رئیس آزمایشگاه هیدرولیک وزارت آب و برق

مقدمه :

پیش از اینکه پروژه‌های بزرگ مهندسی به مورد اجرا گذاشته شود صلاح دراینست که مدل کوچکی از ساختمان اصلی ساخته شود . بررسی مدلها برای جلوگیری از اشتباهات پرخرج و کسب اطلاعاتی درمورد نمونه کار ضرورت کامل دارد هرگونه اصلاح و تغییر در مدلها خیلی کم خرج تر از اصلاحاتی که در نمونه اصلی و هنگام اجرای پروژه‌ممکن است پیش‌آید خواهد بود . با اینحال نباید انتظار داشت که با بررسی مدل به تمام سئوالات بتوان پاسخ داد بطورکلی کسی که اصول و تئوریهای مربوط به پدیده های تحت مطالعه را نداند نمیتواند یک مدل آزمایشی را مورد بررسی قرار دهد و نتایج مطلوب از آن بدست بیاورد و همچنین اگر مدل نمونه کاملی از کارمورد نظر نباشد وقت و پول بیهوده بهدر رفته است این مثل معروف که میگوید : « یک آزمایش از عقیده صدها متخصص باارزش‌تر است » کاملا صدق‌نمی کند زیرا اگرهم آثار یک‌پدیده بخوبی شناخته‌شودعملاساختن مدلی که دارای کلیه مشخصات‌پروژه اصلی باشدمقدورنیست .

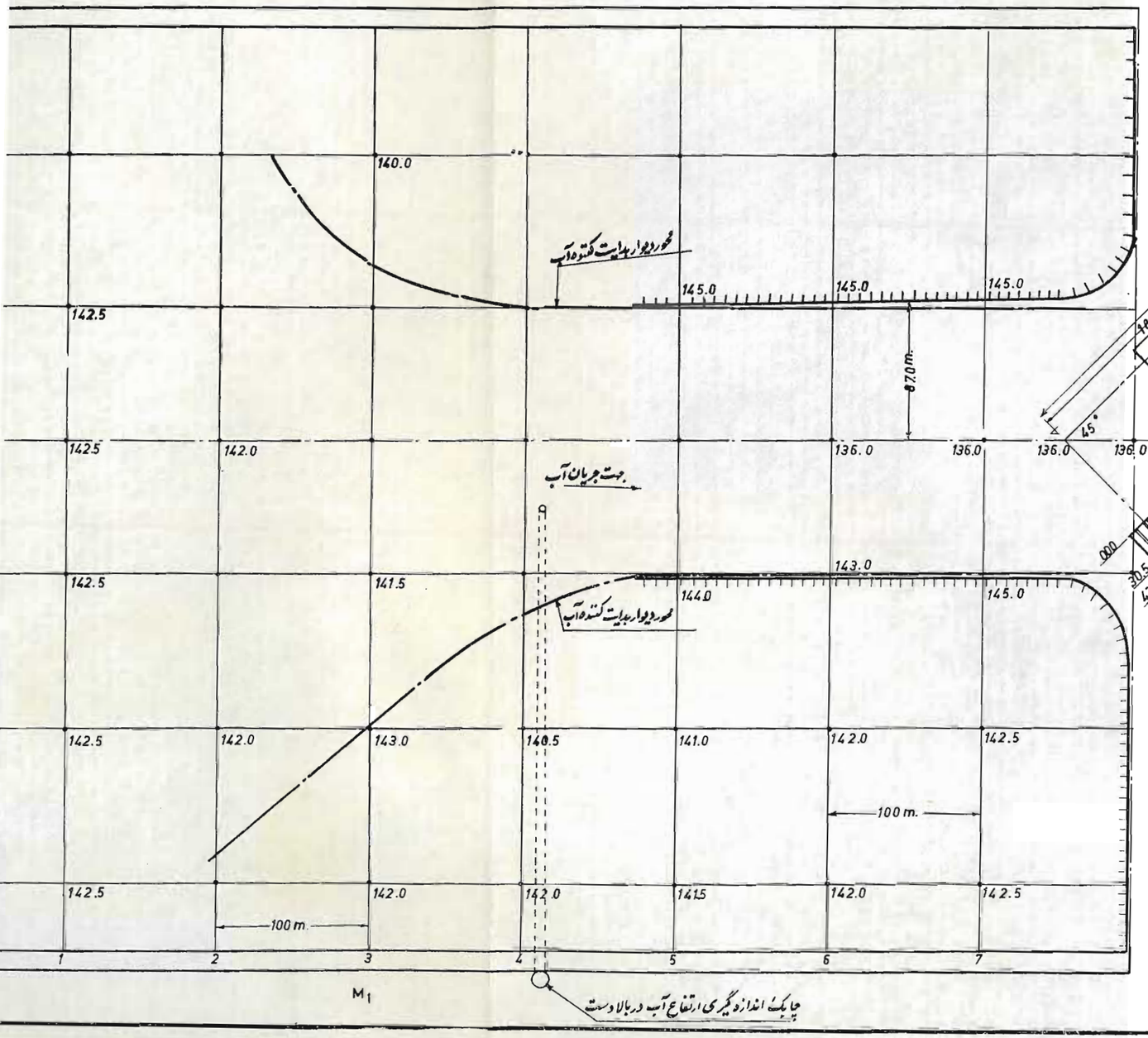
از طرف دیگر اگر نتایج و آثار پدیده‌ها را بتوان بوسیله تئوری و محاسبه برآورد و پیش‌بینی کرد هزینه ساختمان و آزمایش مدل بیمورد خواهد بود زیرا غالباً بهای ساختمان و آزمایش یک مدل به صدها هزار تومان بالغ میشود و بااینحال نیاز به‌بررسیهای تجربی و نیمه‌تجربی باوجود امکان استفاده از ماشینهای حساب الکترونی کاملا احساس‌می‌شود . هم اکنـــون که این مقاله برای چاپ در نشریه سالیانـه آبیـــاری و زهکشـی آماده می‌شود چهارمین مدل هیدرولیک (مدل هیدرولیک سدسیناب) پیاده ومورد آزمایش قرار گرفته است مدلهای‌سد جیرفت سدساوه و سدانحرافی روی رودخانه جاجرود و دیواره‌های حفاظتی و حوضچه های رسوبگیر آن درماههای آینده در آزمایشگاه هیدرولیک وزارت آب و برق موردآزمایش قرار خواهند گرفت .

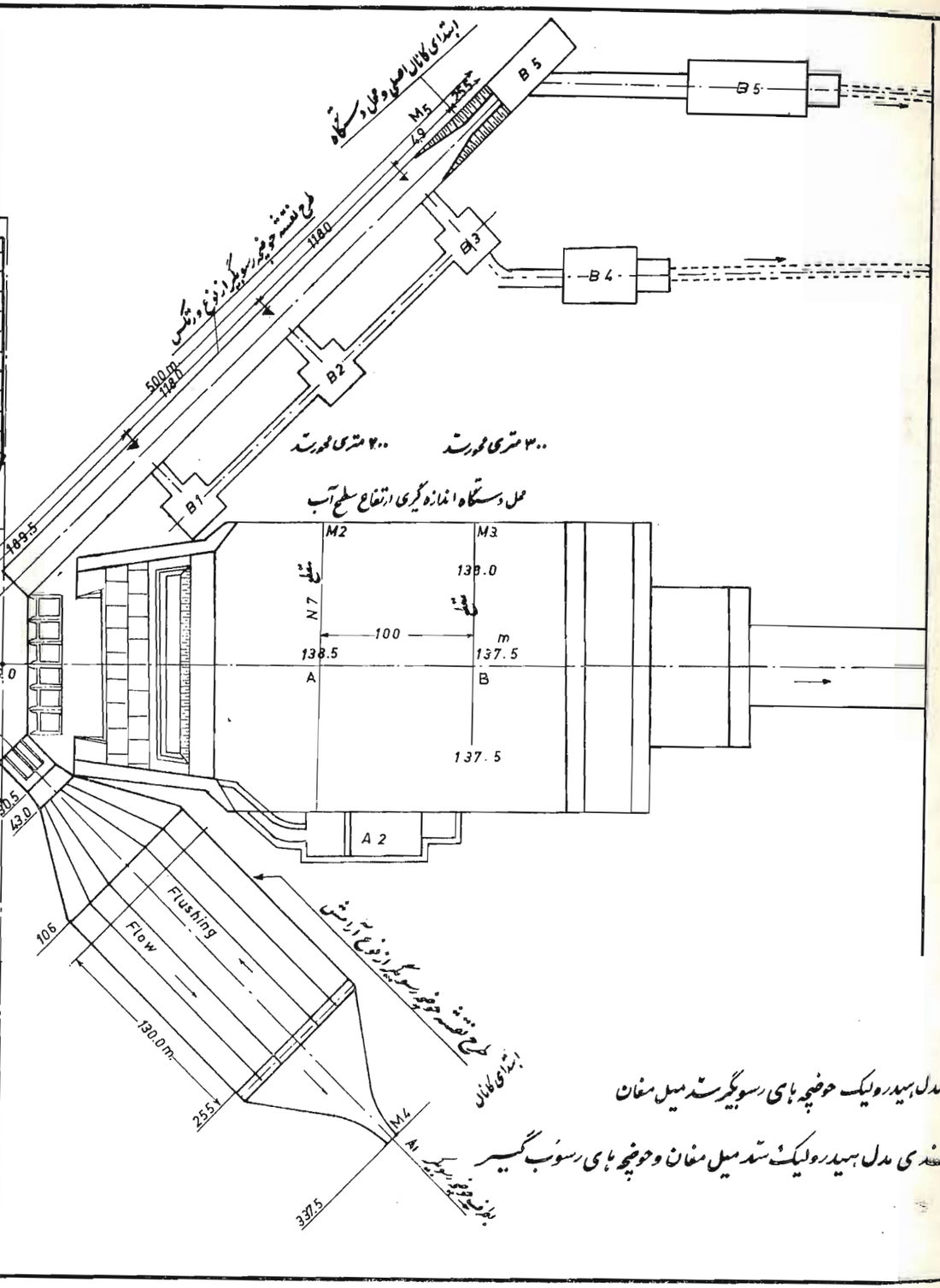
بدون شک حوضچه رسوبگیر سدمیل‌مغان رل مهمی در حفاظت کانالها و شبکه آبیاری در مقابل رسوب بعهده خواهد داشت مقدار غلظت رسوب رودخانه ارس درمواقع سیلاب تا ۳۰ کیلوگرم در مترمکعب اندازه‌گیری شده‌است در این مقاله مراحل مختلف ساختمان و آزمایش روی مدل هیدرولیک حوضچه رسوبگیر سدمیل مغان و تجزیه و تحلیل آزمایشها و ارائه بهترین طرح از میان طرح های مختلف پیشنهاد شده مورد بررسی قرار گرفته است .

۱ - خلاصه پروژه

سدانحرافی میل مغان در ۲۶۰ کیلومتری‌سدمخزنی ارس واقع شده وقسمتهای مختلف آن بشرح زیر خلاصه میشود (نقشه شماره ۱)

PLAN
scale 1:2000





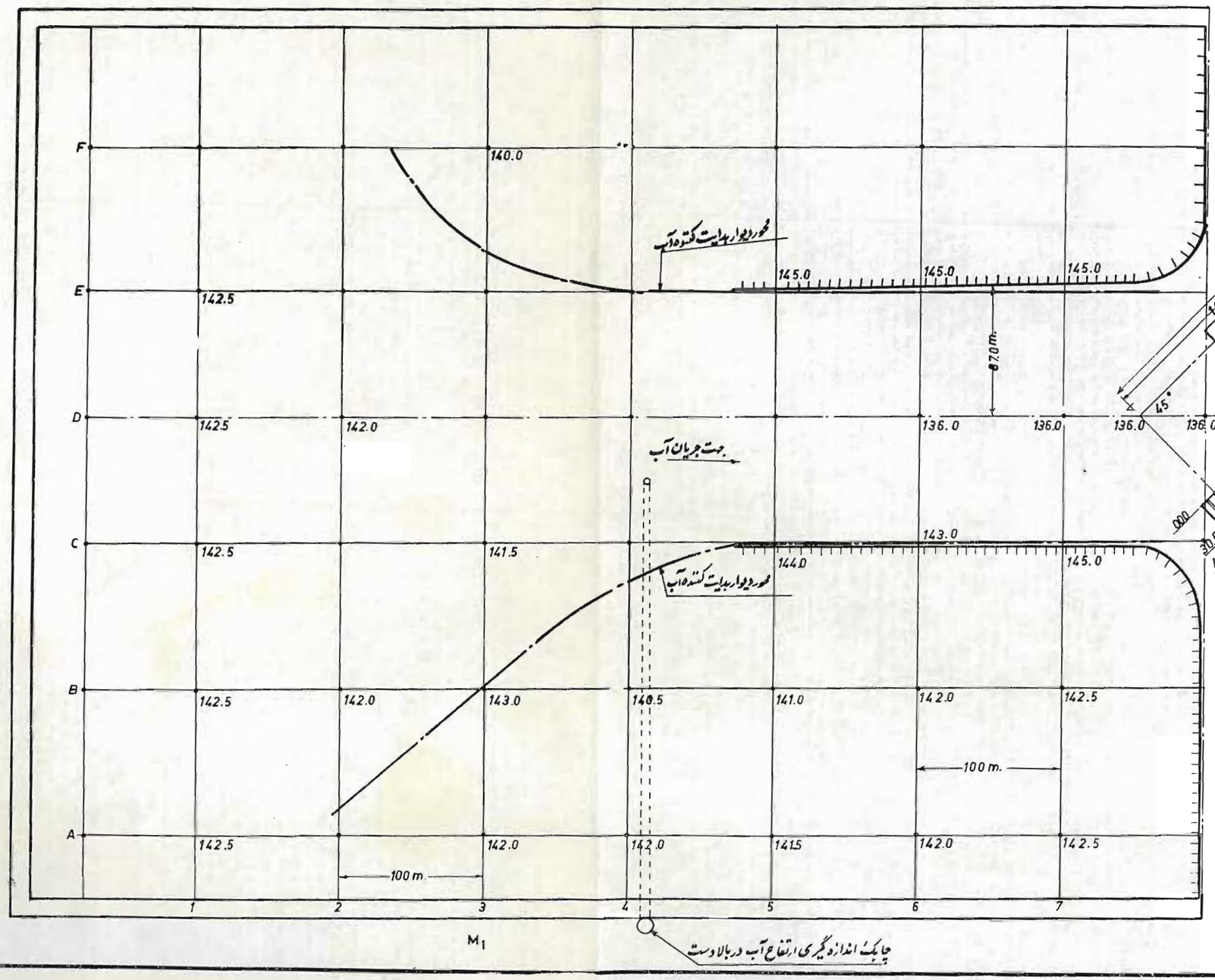
پروژه مدل هیدرولیک حوضچه های رسوبگیر ستد میل مغان

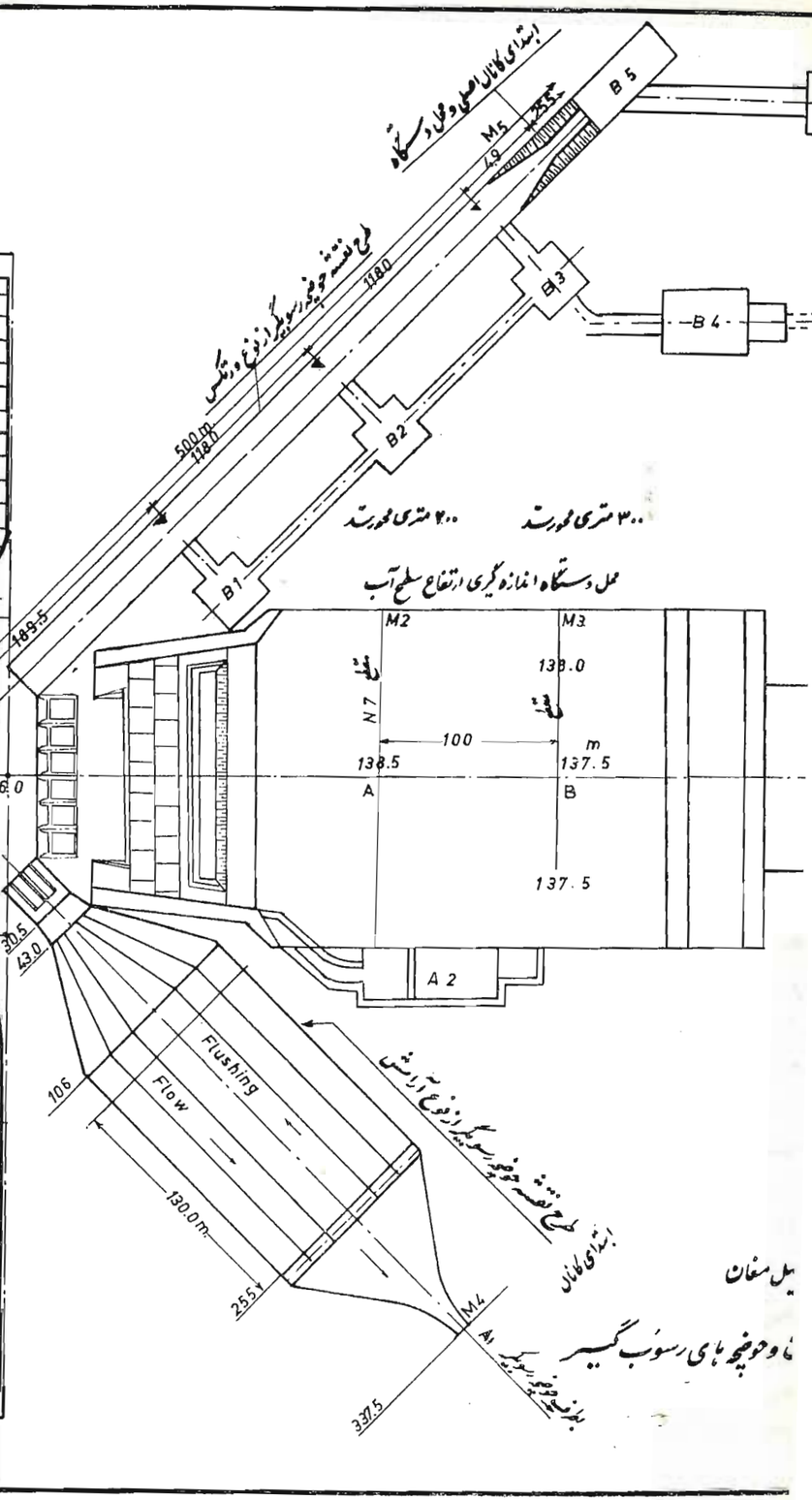
شبکه بندی مدل هیدرولیک ستد میل مغان و حوضچه های رسوب گیر

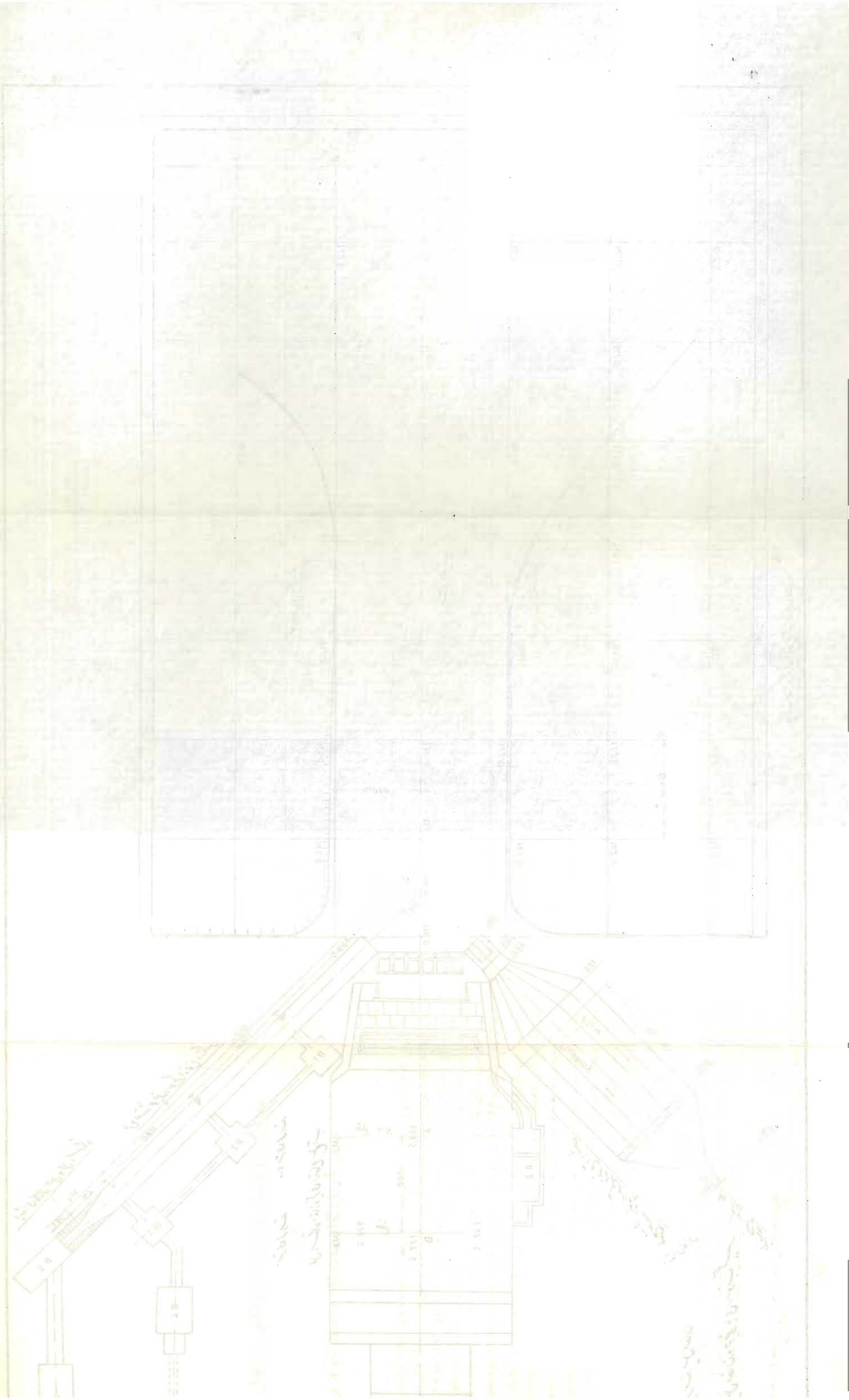
کانال برگشت آب به رودخانه اصلی

ماره ۱

PLAN
scale 1:2000







الف ـ دیواره اصلی سد

این دیواره به طولی در حدود ۵ کیلومتر در امتداد سد کشیده شده و ارتفاع آن در قسمت سد ۸/۵ متر می‌باشد. عرض سد درتاج ۷ متر و درپای آن ۳۴ متر می‌باشد. ارتفاع پای سد از سطح دریا ۱۳۴ متر و ارتفاع تاج آن ۱۴۴/۵ مترمی‌باشد. این سد قادر است سیلی‌را که احتمالش ۱٪ است بادبی ۲۴۶۰ مترمکعب درثانیه تخلیه کند. دراینحالت ارتفاع سطح آب به بیشترین مقدار خود (۱۴۳) میرسد.

ب ـ دیواره‌های هدایت‌کننده جریان در بالادست سد

این دیواره‌ها بتنی وبه‌طول ۷۵ مترمی‌باشد. فاصله این دودیوار از یکدیگر درپای سد ۱۲۷ متر و عرض آن ۷ مترمی‌باشد (نقشه شماره ۱)

ج ـ دیواره‌های حفاظت در پائین‌دست سد

این دیواره‌ها بتنی بوده و درپائین دست‌سد در امتداد دیواره‌های هدایت کننده قرار دارند.

د ـ دریچه های تخلیه

تعداد این دریچه‌ها ۶ عدد و به ابعاد ۱۲×۶/۵ متر و بتنی می‌باشد و در ارتفاع ۱۳۶/۰ متر نصب خواهند شد. ماکزیمم دبی که میتوانند این دریچه‌ها درهنگام سیل تخلیه کنند برابر ۲۲۰۰ مترمکعب در ثانیه با احتمال ۱٪ می‌باشد. این دریچه‌ها بمنظورآنکه بتوانند در زمان کم و بانیروی کمتری آب را کنترل کرده و همچنین فضای کمتری را اشغال نمایند از نوع قطاعی محوری انتخاب شده‌اند.

رسوباتی که در هنگام کم‌آبی در جلو سدباقی میماند در فصل سیلابی بادبی ۲۰۰ - ۳۰۰ مترمکعب در ثانیه در مدت ۱۰ - ۸ ساعت شسته شده و از دریچه‌ها خارج خواهد شد.

دو دریچه جانبی سد ۲ مترپائین‌تر از بقیه دریچه‌ها هم‌سطح پائین دست سد (حوضچه آرامش با ارتفاع ۱۳۴ متر) ساخته شده تا از آنها بتوان در عبور دبی‌ها کم و اجسام شناور رودخانه و قطعات یخ در فصل زمستان استفاده کرد.

دو دریچه مرکزی سدمیتوانند سیلابهای اتفاقی را تادبی ۷۰۰ مترمکعب درثانیه بطور اتوماتیک تخلیه نمایند.

ه ـ گالریهای شستشو دهنده پشت سد

این گالریها در استادیکه بامحور سد زاویه ۴۵ درجد میسازند به ابعاد ۱/۵×۲/۳ متر در دوطرف سد قرار دارد تعداد این گالریها درهر طرف ۴ عدد و ارتفاع نظیر آن ۱۳۶ مترمی‌باشد. مواد جامد رودخانه تا قطر ۳۰/۰ مترمی‌توانند از این گالریها عبورکنند. دبی که ازهرگالری میگذرد ۲۸ - ۲۵ مترمکعب درثانیه بوده و سرعت آب در داخل این گالریها به ۶ متر در ثانیه خواهد رسید.

و ـ حوضچه آرامش پائین دست سد

بمنظور از بین‌بردن انرژی آب در پائین دست‌سد در مواقع طغیان رودخانه در جلوی دریچه‌های تخلیه، حوضچه آرامش قرار دارد. قسمت عمده‌ای‌از انرژی آب درمواقع سیلاب در داخل حوضچه آرامش مستهلک خواهد شد.

ز ـ آبگیرها

آبگیرهای‌سد که روی گالریهای شوینده در تحت زاویه ۴۵ درجه با محور در ارتفاع ۱۳۹/۵ متر ساخته میشوند در هرطرف از ۴ دهانه به ابعاد ۳×۵ متر تشکیل میشوند. ارتفاع آبگیرها از پای سد ۳/۵ متر و سرعت آب درماکزیمم جریان ۲ متر درثانیه است. ماکزیمم دبی که می‌تواند از آبگیرها بگذرد ۹۵ مترمکعب درثانیه بوده که ۱۵ مترمکعب پس از شستشوی رسوبات حوضچه رسوبگیر مجدداً به رودخانه برمیگردد. برای تنظیم وکنترل آب این آبگیرها با دریچه‌های قطاعی مجهز شده‌اند.

ح ـ حوضچه های رسوبگیر

حوضچه‌های رسوبگیر بر اساس طرح از نوع آرامش و طرحی از نوع ورتکس در آزمایشگاه هیدرولیک وزارت آب و برق مورد آزمایش قرار گرفت . مشخصات کامل این حوضچه ها براساس دو پروژه کاملا متفاوت آزمایش گردیده که به تفصیل در قسمتهای بعدی این مقاله تشریح شده است .

۲ ـ رژیم رودخانه ارس‌درمحل سدمیل مغان

سطح حوزه آبریز رودخانه ارس که به سدمیل‌مغان منتهی میشود بالغ بر ۷۶۷۵۸ کیلومترمربع می‌باشد . حجم آبیکه سالیانـه بطور متوسط از رودخانـه در محل فوق عبور میکند ۷۸۸۹ میلیون مترمکعب ثبت شده است . پروژه (۱۹٦٤) یک ایستگاه برای اندازه‌گیری مقدار آب و رسوب رودخانه در نزدیک سدمیل‌مغان نصب شده و یک‌سری‌آمار کاملی از سال ۱۹٦٦ از ایستگاه مذکور در دست می‌باشد .

طبق اندازه‌گیریهائی که بعمل آمده است حداکثر مقدار دبی رودخانه ارس درمحل سدمیل‌مغان درماههای‌آوریل و مه و حداقل آن در ماههای ژوئیه و اوت مشاهده شده است . در ماهمه ۱۹٦۹ یک‌طغیان استثنائی از محل سدمیل مغان عبورکرده که مقدار آن ۲۵۰۰ مترمکعب در ثانیه تخمین زده شده است .

۳ ـ ارتفاع سطح آب درمحل سد میل‌مغان

یکی از پارامترهای مهم و قابل اهمیت برای طرح پروژه حوضچه رسوبگیر سدمیل‌مغان و گالریهای شستشوارتفاع سطح آب می‌باشد .

طبق اندازه‌گیریهائی که در سه‌سال اخیر (۱۹٦٦ - ۱۹۹٦۸) در محل سدمیل‌مغان بعمل‌آمده است درآوریل ۱۹٦۸ برای دبی ۱٦۷۰ مترمکعب در ثانیه مقدار ارتفاع سطح آب برابر ۱۳۸/٤متر و حداقل آن در اوت ۱۹٦٦ برای دبی ٦۰ مترمکعب در ثانیه ۱۳٦/۲ متر مشاهده‌است .

۴ ـ مطالعه رسوب رودخانه ارس

رسوب رودخانه ارس بطورکلی به مقدار کافی مطالعه نشده ولی از هنگام اجرای پروژه سدارس وسیل‌مغان‌مطالعه آن عمیقاً مورد توجه قرار گرفته است .

۵ ـ دانه‌بندی مواد رودخانه ارس

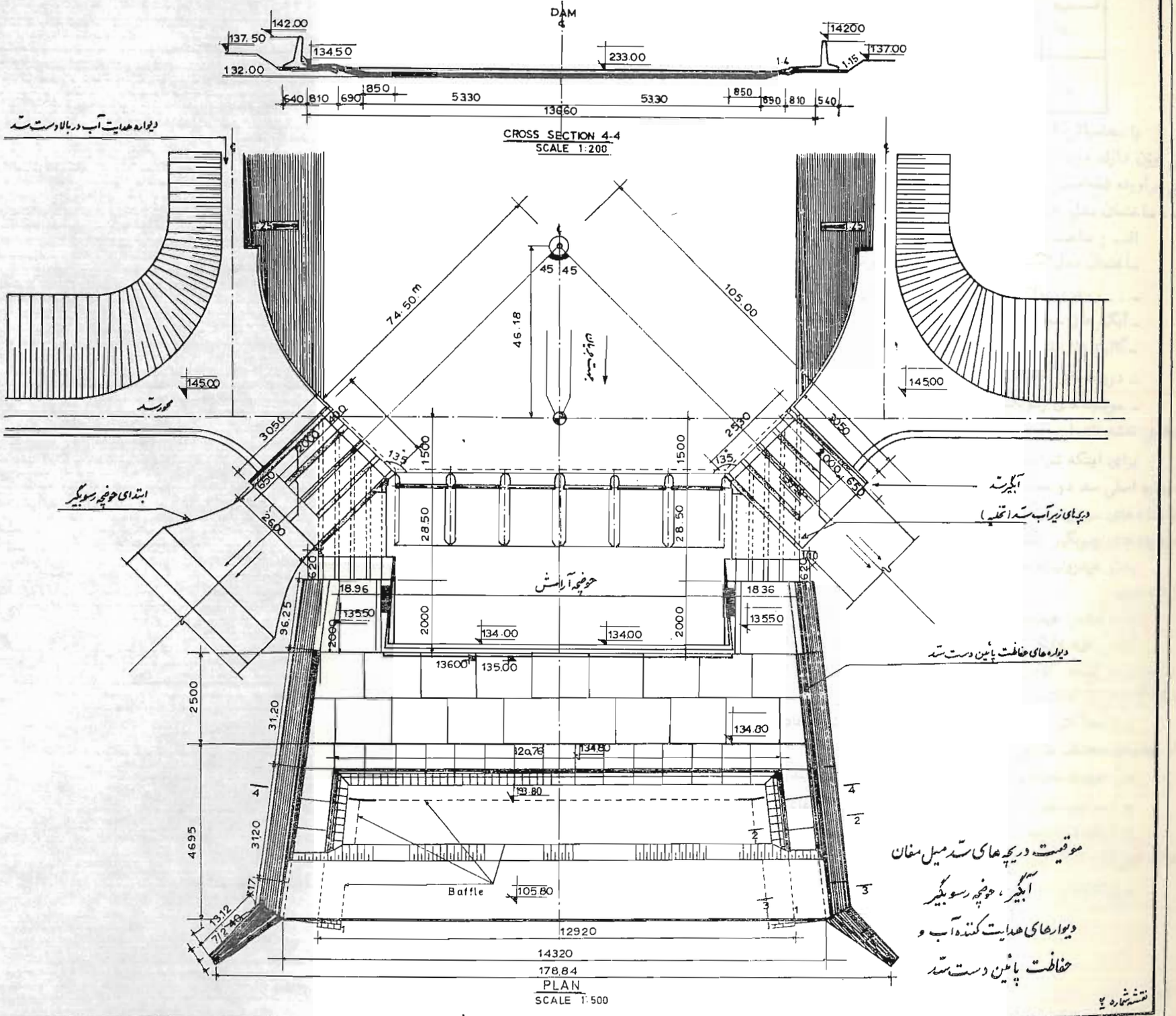
الف ـ مواد معلق :

مواد معلق موجود در آب رودخانه ارس از ذرات بسیار ریز تشکیل یافته است مقدار متوسط قطر این مواد در قیزقالاسی ۰/۰۹ میلیمتر و در کارادنلی ۰/۰۸ میلیمتر می‌باشد . قطر دانه‌های رس وسیلت که ٦٤٪ مواد معلق را تشکیل میدهد بین ۰/۰۰ تا ۰/۰۰۵ میلیمتر و قطر ذرات ماسه که ٤٦٤٪ مواد معلق را تشکیل میدهد بین ۰/۰ تا ۰/۰ میلیمتر تغییر میکند. در جدول زیر دانه‌بندی مواد معلق رودخانه ارس در محل‌سدسیل‌مغان نشان‌داده شده‌است :

قطر به mm	0.5-0.25	0.25-0.1	0.1-0.05	0.05-0.01	0.01-0.005	کوچکتراز 0.005	قطر متوسط دانه ها
%	9.0	16.7	16.5	29.2	10.4	18.2	0.06
	25.7 %		74.3 %				

ب ـ مواد ی که در بستر حرکت میکنند

مواد بستر رودخانه ارس را معمولا سنگریزه و قلوه‌سنگهای درشت تشکیل داده که مقدار متوسط قطر آنها در محل سدسیل‌مغان ۰/۵۸ میلیمتر میباشد . دانه‌بندی مواد بستر رودخانه ارس درجدول زیرآورده شده است :


DAM
142.00
137.50
134.50
132.00
142.00
137.00
233.00
1:4
1:1.5
640 810 690 850 5330 5330 850 690 810 540
13660
CROSS SECTION 4-4
SCALE 1:200
دیواره هدایت آب در بالادست سد
محور سد
145.00
145.00
74.50 m
105.00
45 45
46.18
جریان آب
3050
2000
650
1500
1500
2550
3050
2000
650
آبگیر سد
دریچه‌های زیر آب سد (تخلیه)
ابتدای حوضچه رسوبگیر
2600
28.50
28.50
حوضچه آرامش
18.96
18.36
13550
13550
96.25
2000
2000
134.00
134.00
13600
135.00
دیواره‌های حفاظت پائین دست سد
2500
31.20
134.80
32.76
134.80
193.80
4695
3120
Baffle
105.80
13.12
7.12
49
12920
14320
178.84
PLAN
SCALE 1:500
موقعیت دریچه‌های سد میل مغان
آبگیر، حوضچه رسوبگیر
دیوارهای هدایت کننده آب و
حفاظت پائین دست سد
نقشه شماره ۲

کتابخانه
دانشکده کشاورزی ورامین
تأسیس رضا تپه ۱۳۴۴

جدول شماره ۲

قطر متوسط دانه ها	0.1	0.1-1	1-5	5-10	10-20	20-40	40-100	100-200	قطر به mm.
58.5	2.8	6.3	4.4	5	12	24	24	21.5	%

با محاسباتی که انجام شده و رعایت اینکه یکمترمکعب مواد معلق ۱/۰٤ تن و یکمترمکعب مواد بستر ۱/۹۳ تن وزن دارند وزن کل رسوب مواد معلق درمحل سدسیل‌مغان ۱۵/۲ میلیون تن و وزن رسوب مواد بستر ۱/۰ میلیون تن برآورده شده‌است .

٦ - ساختمان مدل هیدرولیک حوضچه رسوبگیر سدسیل مغان

الف : ساختمان مدل

ساختمان مدل هیدرولیک سدسیل‌مغان و حوضچه های رسوبگیر با مقیاس ۱ : ۵۰ شامل :

- ۸۰۰ متر از بالادست دست سد و ٤۰۰ متر از پائین دست آن (پایاب)
- آبگیرهای سمت راست و سمت‌چپ
- گالری‌های شستشو پشت سد
- دریچه های تخلیه‌سد
- حوضچه های رسوبگیر

مطابق نقشه‌های اجرائی در لابراتوارهیدرولیک وزارت آب و برق ساخته شد .

برای اینکه شرایط هیدرولیکی جریان در بالا دست وپائین دست سد در مدل و پروتو تیپ‌یکسان‌باشد ، اولا طول دیواره اصلی سد در مدل به اندازه‌کافی انتخاب گردیده ثانیاً توپرگوافی قسمتهای بالادست و پائین‌دست سد با استفاده از نقشه‌های موجود عیناً درمدل پیاده گردیده‌است . در نقشه شماره ۱ و ۲ حدود و زیربنای مدل ، شبکه‌بندی ، موقعیت حوضچه های رسوبگیر کلیه تأسیسات اندازه‌گیری و آبرسانی نشان داده شده است .

مدل هیدرولیک حوضچه رسوبگیر سدسیل‌مغان بر اساس دوطرح متفاوت بشرح زیر مورد مطالعه و آزمایش قرار گرفته است :

ب - اساس هیدرولیکی حوضچه رسوبگیر از نوع آرامش

اساس هیدرولیکی این طرح بر پایه کاهش سرعت می‌باشد که بوسیله زیادکردن عرض و کم‌کردن شیب انجام میگیرد . در نتیجه کاهش سرعت مواد معلق فرصت کافی برای ته‌نشین‌شدن خواهند داشت . هرقدر عمق‌آب کمترباشد مدت لازم برای ته‌نشینی کمتر خواهد بود .برای تعیین ابعادیک حوضچه بایستی پارامترهای زیر در دست باشد .

۱) حداکثر قطر دانه‌های مواد معلق راکه کانال قادر به حمل آن میباشد بایستی معلوم کرد . برای این امر از روشهای مختلف طراحی کانالها استفاده میشود .

۲) بوسیله نمونه‌برداری از آب رودخانه منحنی دانه‌بندی رسوب ـمیزان رسوب ومقدار آن تعیین میشود .

۳) سرعت سقوط برای متوسط قطرهای مختلف دانه‌های رسوب مشخص شود .

٤) یک‌سری محاسبات برای پیداکردن ترکیب‌های مختلف عمق و طول و عرض حوضچه و بالنتیجه سرعت‌جریان برای دبی‌لازم انجام گردد .

۵) انتخاب عدد زبری (n) برای فرمول مانینگ ومحاسبه‌جمله

$$\frac{1}{1,49}\,\frac{W}{\sqrt{P}} = \frac{W\,y^{1/6}}{V.n.\sqrt{g}}$$

۶) بااستفاده از فرمول بالا برای مشخصات مختلف حوضچه نسبت میزان رسوب خروجی به ورودی محاسبه‌میشود .

۷) با دردست‌داشتن مشخصات حوضچه رسوبگیر ومیزان رسوبیکه در حوضچه گرفته خواهد شد و در نظرگرفتن هزینه ساختمان وهزینه نگهداری کانال در شرایط مختلف تجزیه و تحلیل اقتصادی بعمل میآید .

نکاتی که درطرح مقدماتی حوضچه رسوبگیر در نظر گرفته شده عبارتست از :

- طول حوضچه ۱۳۰ متر
- عرض حوضچه ۱۰۰ متر
- دبی‌آبگیر ۹۰ مترمکعب در ثانیه
- ماگزیمم دبی کانال مغان ۸۰ مترمکعب در ثانیه
- دبی‌گالری شستشوی حوضچه ۱۰ مترمکعب در ثانیه
- ارتفاع آب در پشت سد ۱۴۲/۵ متر
- ارتفاع آب در حوضچه ۱۴۲/۲ متر
- ارتفاع آب در ابتدای کانال مغان ۱۴۱/۹ متر
- ارتفاع کف کانال مغان ۱۳۷/۵ متر
- ارتفاع آب در پائین دست‌سدمیل‌مغان ۱۳۸/۵ متر
- شیب معکوس حوضچه ۰/۰۰۶

ج - اساس هیدرولیکی حوضچه رسوبگیر از نوع ورتکس

مطالعات وسیعی برروی رسوبگیر ورتکس در هندوستان بعمل‌آمده که درآمریکا نیز دنبال شده است . از مبتکران این طرح باید پارشال و داور را نام برد . در تعقیب مطالعات دوشخصیت‌فوق‌الذکر آقای دکتر مشتاق دانشمندپاکستانی آزمایشهائی در تکمیل طرح حوضچه رسوبگیر از نوع ورتکس بعمل‌آورد که مورد توجه قرار گرفته است .

اساس این طرح براینست که لوله شیارداری را در عرض کانال و همسطح با آن قرار میدهند . مواد جامدجریان درموقع عبور از بالای شیار این لوله همراه با قسمتی از آب وارد لوله ورتکس شده و بخارج ازکانال رانده میشوند . انتخاب این نوع حوضچه خصوصاً برای خارج کردن رسوبات دانه درشت نتایج بسیار جالبی با راندمان زیاد داده‌است .

با توجه به مطالعات و آزمایشهائی که صورت گرفته نتایج زیر برای انتخاب بهترین شرایط لوله رسوبگیر ورتکس بدست‌آمده است .

- عدد فرود جریان در بالای لوله ورتکس باید نزدیک ۱ باشد .
- راندمان لوله ورتکس باافزایش غلظت کاهش یافته و در اینصورت لازم است باتقسیم کردن لوله قدرت مکش آن را زیاد کرد .
- دولبه لوله ورتکس بایستی هم‌طراز باشند .
- مقدار جریانی که باخود رسوبات را به داخل لوله‌میکشاند بستگی به‌شیار لوله وسرعت وعمق‌جریان داشته ولی بطور متوسط برابر ۱۰ درصد کل جریان درکانال است .
- راندمان خارج شدن رسوب ازلوله‌باقطر دانه‌های رسوب بستگی دارد هرچه‌دانه‌ها درشت‌ترباشند راندمان‌دستگاه بیشتر است .

بطوریکه در نقشه شماره (۱) ملاحظه میشود درفواصل مختلف ازطول کانال بعد از آبگیر سه‌اژکتور برای‌خارج کردن رسوب تعبیه‌شده‌است . از فاصله ۲۲ متری ابتدای‌آبگیر ، کف کانال‌در طول ۵۰ مترتاتر از ۱۴۰/۲ بالاآورده شده است و شکاف اژکتو ردرعرض کانال به قطر ۳۰ سانتیمتر تعبیه شده است . این شیار بیک لوله با قطر ۲ متر مربوط شده است . برای اینکه قدرت مکش زیاد شود وسط لوله ⅔ ته شده و دولوله دیگر از آن منشعب شده است . در انتهای‌لوله دریچه‌ای برای تنظیم آب کار گذاشته شده تا بتوان همیشه دبی‌ثابتی را از اژکتور خارج ساخت .

در این پروژه رسوب بطور دائم از اژکتورها خارج شده و بوسیله دریچه‌های انتهائی اژکتورهادبی مورد احتیاج (۵ مترمکعب در ثانیه) تنظیم میشود . این حوضچه احتیاج به تنظیم و کنترل دائم ندارد .

نکاتی که در طرح حوضچه رسوبگیر از نوع ورتکس در نظر گرفته شده است عبارتست از :

- طول حوضچه ۳۸۰ متر
- عرض کانال حوضچه ۲۳ متر
- ارتفاع آب در بالادست‌سد ۱۴۲/۵ متر
- ارتفاع سطح آب در کانال مغان ۱۴۱/۸۵
- ارتفاع کف کانال ۱۳۸/۰ متر
- دبی‌آبگیر ۹۵ مترمکعب در ثانیه
- دبی که از هراژکتور خارج‌میشود ۵ مترمکعب در ثانیه
- قطر ذراتی که از اژکتورها خارج میشوند بزرگتر از ۰/۱۰ میلیمتر

۷ - قوانین تشابه

الف ـ نسبت‌های تشابه :

در مجاری روباز نیروهای مؤثر درحرکت عبارتند از نیروهای اینرسی و نیروهای جاذبه زمین و عدد بدون بعدی که مصرف‌این‌مسئله‌است عددفرود می‌باشد ($F = \frac{V}{\sqrt{Lg}}$) که درمدل و پروتوتیپ مقدار آن یکسان است و به‌صورت‌زیر نوشته میشود :

$$F_r = \frac{V_p}{\sqrt{Lpg}} = \frac{V_m}{\sqrt{Lmg}}$$

با درنظر گرفتن رابطه اصلی فوق تشابه ابعاد برای مدل بااشل ۱:۵۰ بصورت زیر خلاصه میگردد .

مدل ۱:۵۰

طول $= L_r = L_r = 1:50$

سرعت $= V_r = L_r^{1/2} = 1:7.07$

دبی $= A_r = L_r^2 = 1:2500$

زمان $= Q_r = L_r^{5/2} = 1:17678$

$= T_r = L_r^{1/2} = 1:7.07$

تشابه دانه های رسوب براساس تشابه سرعت سقوط دانه ها از قانون استوکس نتیجه گیری شده است :

$$w^2 = 1/33 \frac{gd}{CD} (S_s - S_f)$$

که در آن w سرعت سقوط ، g شتاب ثقل ، d قطر دانه رسوب ، S_s جرم مخصوص دانه رسوب ، S_f جرم مخصوص مایع و C_d ضریب درگ می باشد .

با در نظرگرفتن رابطه فوق برای دانه های ریز سرعت سقوط بصورت زیر نوشته میشود :

$$w = \frac{\gamma d^2}{18\mu} (S_s - S_f)$$

که در آن γ وزن مخصوص و μ ضریب ویسکوزیته مایع میباشد .

ب ـ محاسبه غلظت رسوب در مدل :

غلظت در مدل باتوجه به روابط زیر محاسبه گردیده است :

وزن رسوب حمل شده در ثانیه $= C \cdot Q$

حجم رسوب حمل شده در ثانیه $= \frac{C \cdot Q}{S}$

کل حجم رسوب در زمان $= \frac{C \cdot T \cdot Q}{S}$

که درآنها C غلظت برحسب وزن و Q دبی در ثانیه و S جرم مخصوص دانه ها و T مدت آزمایش میباشد .

$$\frac{\text{حجم مواد در مقیاس حقیقی}}{\text{حجم مواد در مدل}} = \frac{V_p}{V_m} = \frac{C_p Q_p T_p}{C_m Q_m T_m} \times \frac{S_m}{S_p}$$

$$(\lambda_L)^3 = \frac{(\lambda_{cp})(\lambda_L)^{2.5}(\lambda_L)^{0.5}}{\lambda_s}$$

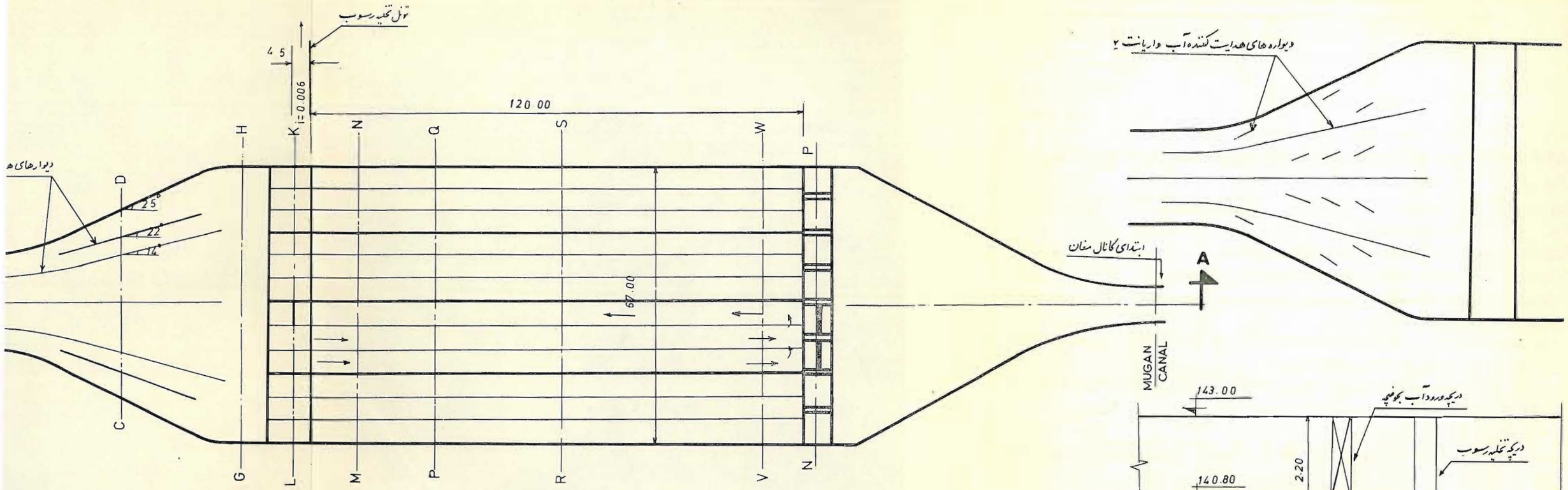
که نتیجه میشود :

$$\lambda_{cp} = \lambda_s$$

یعنی تشابه نسبت غلظت پروتوتیپ به مدل مساوی نسبت تشابه جرم مخصوص دانه ها در پروتوتیپ به مدل میباشد .

با در نظر گرفتن اینکه جرم مخصوص دانه ها در پروتوتیپ ۲/۶ و در مدل ۱/۱ گرم در سانتیمترمکعب انتخاب شده است .

نقشه شماره ۳



پلان حوضچه رسوبگیر

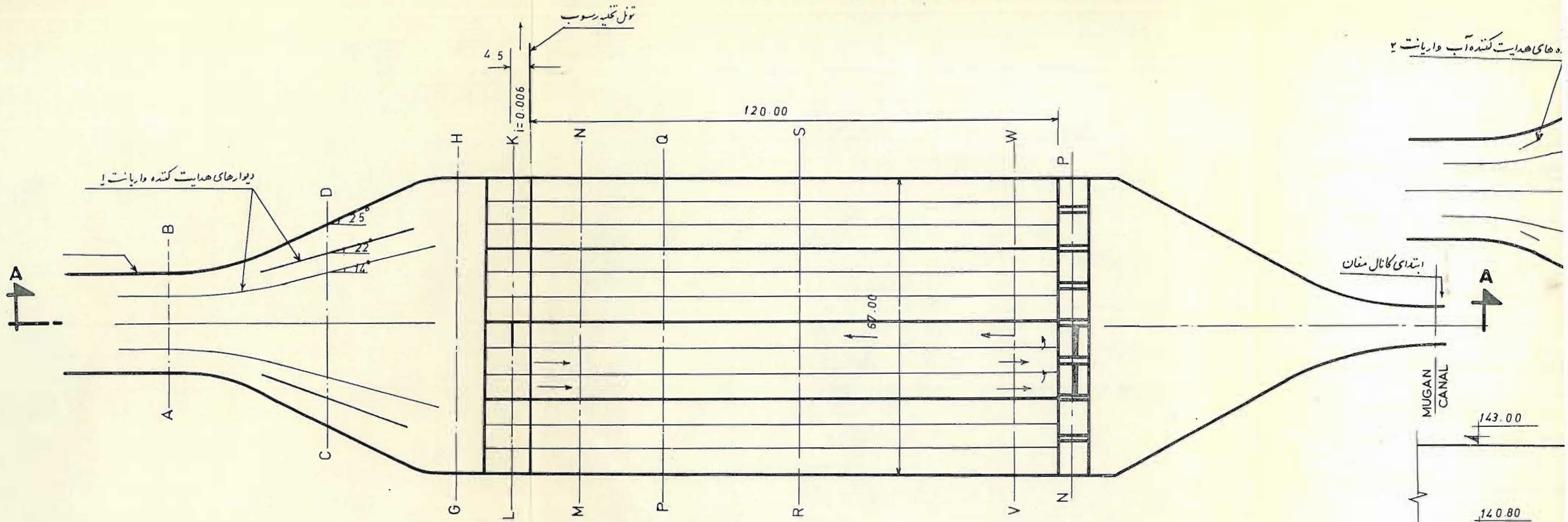
DETAIL B
Scale 1:100

مقطع تونل تخلیه رسوب

SECTION A-A
Scale 1:1000

مقطع حوضچه رسوبگیر

مدل هیدرولیک حوضچه رسوبگیر تسهیل مغان براساس طرح ۱۲ کالری



پلان حوضچه رسوبگیر

SECTION A-A
Scale 1:1000

مقطع حوضچه رسوبگیر

کتابخانه
دانشکده کشاورزی و دامپروری
تأسیس رضائیه ۱۳۴۴

وبنا بر این $\lambda C = \frac{۲/۶}{۱/۱} = ۲/۳۶$ می‌باشد

از طرفی چون فقط ۲۰٪ از دانه‌ها قطرشان در پروتوتیپ از ۵٪ میلیمتر بزرگتر است بنابراین باید نسبت غلظت ٤ برابر در مدل کوچک شود یعنی :

$$\lambda C = ۲/۳۶ \times ٤ = ۹$$

بعبارت دیگر غلظت در مدل $\frac{۹}{۹}$ غلظت پروتوتیپ انتخاب شده است .

۸ ـ آزمایشهای هیدرولیکی جریان ورسوب برروی طرح حوضچه رسوبگیر از نوع آرامش

الف) طرح ۲٤ گالری :

آزمایشهای هیدرولیکی زیر برای مدل حوضچه رسوبگیر سدمیل مغان بادبی‌های ۵۰ تا ۹۵ مترمکعب در ثانیه در حالتهای مختلف دریچه های ورودی حوضچه بعمل‌آمد :

ـ اندازه‌گیری ارتفاع سطح آب در کانالهای حوضچه رسوبگیر وگالری تخلیه ،

ـ اندازه‌گیری سرعت در نقاط مختلف حوضچه رسوبگیر و کانالهای هدایت کننده جریان ،

ـ اندازه‌گیری سرعت در ابتدای کانال مغان ،

ـ اندازه‌گیری سرعت در مقاطع مختلف بالادست‌سد .

نتایج آزمایشهای فوق در جداولی که بهمین منظور تهیه شده ثبت گردیده است . در این جداول سرعت وارتفاع سطح آب در نقاط مختلف حوضچه و گالری تخلیه نشان داده شده است .

با استفاده از نتایج ۲۷ آزمایش مختلف هیدرولیکی ، بهترین مانوردریچه و نحوه شستشوی‌گالریها بدست آمد و نتایجی که از آزمایشهای فوق بدست آمده در دوقسمت بصورت زیر خلاصه میشود :

نتایج آزمایشهای هیدرولیکی در طرح ۲٤ گالری :

سرعت جریان در حوضچه رسوبگیر باندازه کافی برای رسوبگذاری در حوضچه کاهش پیدا کرده و تقریباً با آنچه که‌بوسیله فرمول محاسبه شده‌برابر است .

ـ حداکثر سرعت در گالری تخلیه برای‌ماگزیمم جریان برابر ۲ متر در ثانیه میباشد این سرعت برای شستشوی رسوب کافی نبوده و مدت تخلیه را طولانی مینماید .

ـ آب درگالری تخلیه بطور آزادجریان‌ندارد و نیمی ازگالری بحالت مستغرق است .

ـ سرعت درکانالهای ورودی به حوضچه کاملا یکنواخت نمی‌باشد .

نتایج آزمایشهای رسوب

در طرح مقدماتی ، شرایط هیدرولیکی جریان در حوضچه آرامش مساعد نبوده و شستشوی‌گالری تخلیه که عامل مهمی بشمار میرود بخوبی صورت نمیگرفت بهمین جهت‌فقط تعدادی آزمایش رسوب برای بررسی و اطلاع از وضعیت رسوبگذاری در حوضچه با در نظر گرفتن نکات زیر انجام گرفت .

ـ رسوب بکاربرده شده باتوجه به قوانین تشابه خاك اره اشباع‌شده انتخاب گردید که قطر دانه‌های آن بین ۱/. تا ۱ میلیمتر میباشد .

تزریق رسوب درپشت دریچه‌های آبگیر انجام گرفته است .

ـ آزمایشها در شرایط مختلف هیدرولیکی انجام گردیده است .

ـ بعد ازهر آزمایش رسوب قسمتهای مختلف را جمع‌آوری و پس از خشک‌شدن دانه‌بندی گردیده است .

نتایج آزمایشها بشرح زیر خلاصه میشود :

۱) راندمان رسوبگذاری در حوضچه رسوبگیر (طرح مقدماتی) زیاد و تقریباً ۹۰ درصد مواد در حوضچه رسوب میکنند البته بایستی توجه داشت که تخلیه رسوب بدرستی انجام نمیگیرد .

۳) در کنار دیواره‌های هدایت کننده آب رسوب زیادی باقی میماند .

ب ـ طرح ۱۵ گالری

باتوجه به نتایج آزمایشهائی که در طرح‌مقدماتی حوضچه رسوبگیر از نوع آرامش بدست آمد لابراتوارهیدرولیک

اقدام به ساختن حوضچه رسوبگیر دیگری با در نظر گرفتن کلیه نکات اساسی طرح‌قبلی نمود.
مشخصات کلی طرح حوضچه رسوبگیر بر اساس ۱۰ گالری در نقشه شماره ۱۳ نشان داده شده‌است . تغییرات عمده‌ای که در این طرح بعمل آمد بشرح زیر خلاصه میشود .

- طول حوضچه از ۱۳۰ متر به ۱۲۰ متر و عرض آن از ۱۰۰ متر به ۸۰ متر کاهش داده شد .
- تعداد گالری‌های حوضچه از ۲۴ به ۱۰ گالری کاهش یافت .
- شیب حوضچه از ۰/۰۰۶ به ۰/۰۰۸ افزایش یافت .
- شکل دیواره هدایت کننده جریان آب بداخل حوضچه بر اساس توزیع یکنواخت‌تر جریان تغییر یافت .

براساس طرح فوق‌آزمایشهای هیدرولیکی جریان و رسوب مطابق آزمایشهائی که در طرح مقدماتی انجام شد بعمل آمد که نتایج آن بصورت زیر خلاصه میشود .

- سرعت متوسط جریان در حوضچه از ۰/۴ در طرح مقدماتی به ۰/۵ متر در ثانیه افزایش یافته .
- در ابتدای دریچه های ورودی سرعتها بطور یکنواخت‌تری توزیع شده‌اند .
- سرعت در گالری تخلیه افزایش یافته (تا ۳/۵ متر در ثانیه) و آب تقریباً بطور آزاد در گالری جریان دارد.
- در تمام آزمایشهاسرعت و ارتفاع سطح آب در نقاط مختلف حوضچه برای دبیهای مختلف اندازه‌گیری شده است.

با توجه به آزمایشهای رسوب که باشرایط هیدرولیکی و غلظتهای یکسان برای هردو طرح بعمل آمده‌نتایج کلی زیر برای مقایسه دو طرح بدست آمده است :

۱- برای غلظتهای کم آب رودخانه ارس راندمان در طرح فقط ۰/۱٪ بایک دیگر اختلاف دارند بدین معنی که در غلظتهای کم آب رودخانه که در حدود ۱۰ ماه از سال جریان دارد و قدرت رسوبگزاری طرح از نوع آرامش ۰/۱٪ بیشتر است .

۲- برای غلظتهای زیاد (مواقع طغیان که مقدار رسوب در آب بین ۴۰۰ تا ۱۰۰۰ گرم در متر مکعب است) قدرت رسوبگیری طرح حوضچه از نوع آرامش تا ۲۰٪ بیشتر از طرح از نوع ورتکس میباشد .

۳- در طرح ورتکس رسوب بطور دائم از اژکتورها خارج شده و هیچگونه احتیاجی به تنظیم دریچه‌ها نیست در صورتیکه در طرح از نوع آرامش رسوب توسط تنظیم دریچه‌ها (بازکردن دریچه تخلیه و بسته‌شدن دریچه‌های‌ورودی و خروجی آب حوضچه) انجام میگیرد .

۴- هزینه اجرای طرح از نوع آرامش‌بمراتب بیش از طرح از نوع ورتکس میباشد .

۵- در جدول زیر نتایج آزمایشهای رسوب برای طرح از نوع آرامش و طرح از نوع ورتکس درج گردیده است.

ج - طرح نهائی

باتوجه به شرایط هیدرولیکی جریان در طرح ۱۰ گالری و نتایج آزمایشهای بدست آمده طرح‌حوضچه رسوبگیر ۱۲ گالری ساخته شد . این طرح خصوصاً برای دبی‌های طرح شده کانال مغان بهتر تطبیق میکند . نتایج کلی که برای طرح ۱۲ گالری بدست آمده است بشرح زیر خلاصه میشود :

۱- دیواره‌های هدایت کننده .

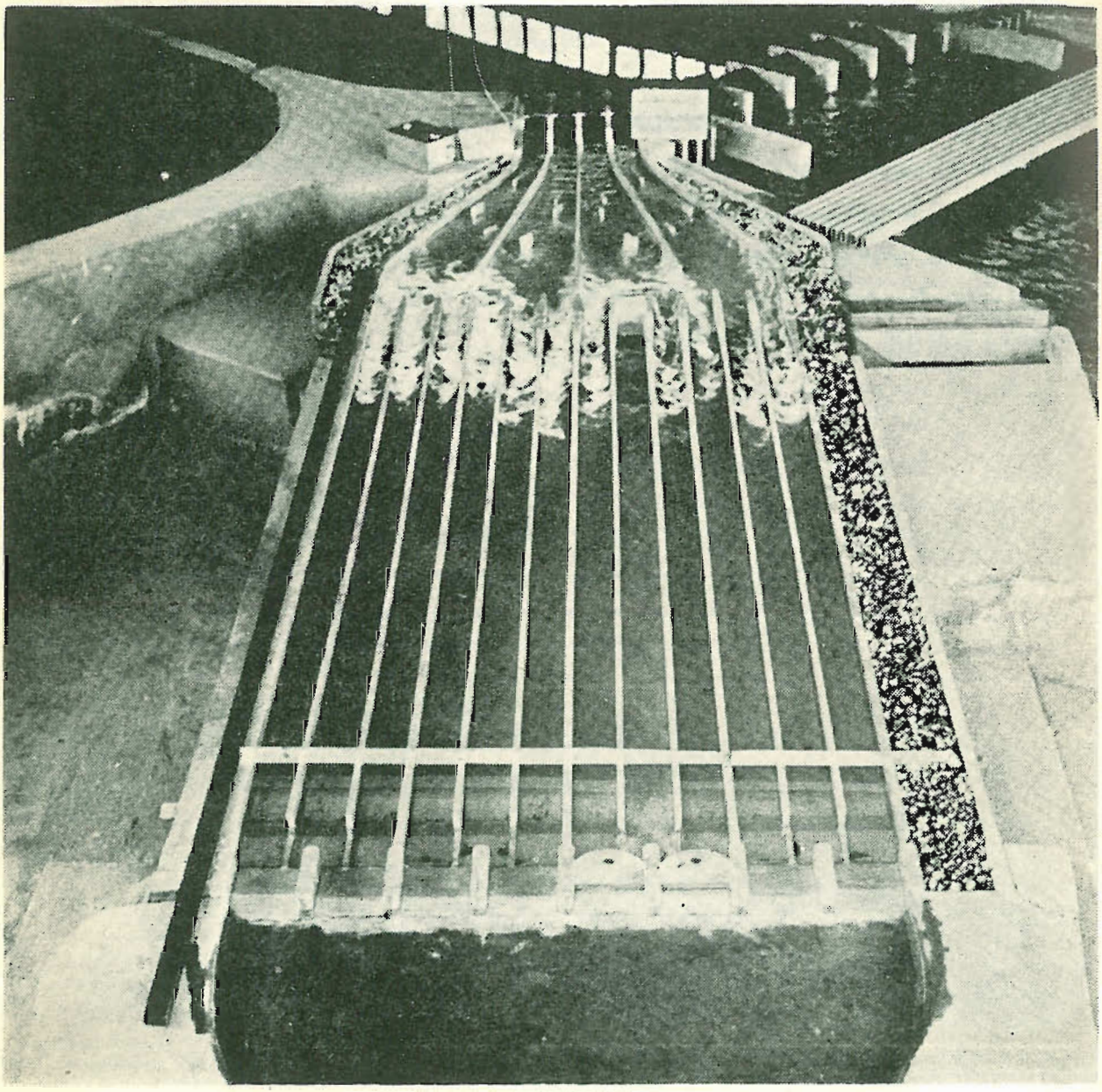
برای اینکه بتوان سرعت یکنواخت‌تری در ابتدای حوضچه رسوبگیربدست آورد یک سری دیواره های انحرافی باطولها و زوایای مختلف در ابتدای حوضچه بعداز آبگیر نصب گردید موقعیت این دیواره‌ها و همچنین طول و ارتفاع و زوایای آنها بعداز انجام آزمایشهای زیادی مشخص و بهترین حالت برای داشتن یک جریان یکنواخت بدست آمد .

۲- شبکه آرام کننده جریان در ابتدای حوضچه

از آزمایشهائی که برای اندازه‌گیری سرعت بعمل آمد ملاحظه شد که سرعتها در مقاطع مختلف حوضچه خصوصاً در فاصله صفر تا ۳۰ متری حوضچه یکنواخت نبوده و سرعتها در سطح بیشتر (تاسه برابر) از عمق میباشد . برای یکنواخت کردن سرعت یک شبکه آرام کننده در ابتدای حوضچه تعبیه گردید این شبکه بازوایای مختلف در دو جهت کارگذاشته شد در اثر تعبیه شبکه آرام کننده تقریباً تمام طول حوضچه برای عمل رسوبگیری مفید واقع شد .

نتایج آزمایشهای رسوب برای مقایسه طرح از نوع آرامش و طرح از نوع ورتکس

شماره آزمایش	غلظت در مدل گرم در لیتر	مقدار درصد کل رسوبیکه ته نشین می شود	مقدار درصد رسوبیکه توسط اژکتورها خارج می شود	اختلاف	مقدار درصد کل رسوبیکه وارد کانال مغان می شود		اختلاف
		طرح ۱۵ گالری	طرح ورتکس		طرح ۱۵ گالری	طرح ورتکس	
۱	٤	۷۵,۸	٥٤,٥	۲۱,۳	٦,٤	۲٤,۲	۱۷,۸
۲	۳	۷٥,۸	٥۳,۹	۲۱,۹	٦,۹	۲٦,٥	۱۹,٦
۳	۲	۷٦,٦	٥۸,۳	۱۸,۳	۸,۲	۲٥,۰	۱٦,۸
٤	۱	۷٦,۷	٦۰,۹	۱٥,۸	۱۱,٥	۲۸,٤	۱٦,۹
٥	۰,٤	۸۰,۷	٦۷,۳	۱۳,٤	۱۱,۹	۲٥,٤	۱۳,٥
٦	۰,۲	۸۰,۳	٦۸,۸	۱۱,٥	۱٤,۰	۲۸,۸	۱٤,۸
۷	۳	۷۷,۷	٥٦,۰	۲۱,۷	۷,۰	۲۱,۸	۱٤,۸
۸	۱	۷۷,۲	٦٤,۹	۱۲,۳	۸,۰	۲٤,٦	۱٦,٦



ارزیابی روش آبیاری بارانی و مقایسه آن با روش شیاری *

بزرگ بحرانی و محمود جوان

بخش آبیاری دانشکده کشاورزی دانشگاه پهلوی

مقدمه :

باوجودیکه استفاده از سیستم آبیاری بارانی مدتی است در ایران معمول شده تاکنون کلیه عوامل محیطی روی‌این سیستم بررسی نشده است . آزمایشات زیادی روی این روش آبیاری در کلیه نقاط جهان بعمل آمده است و نتیجه‌ای که اکثرا بدست آمد نمایشگر راندمان بیشتر ، صرف وقت کمتر و نتایج بهتری روی محصولات با ریشه‌های سطحی بوده است ** (٥) . آقای تیلور (٧) آزمایش‌ها ومطالعاتی درمورد اثر مکش‌آب خاك روی بازده محصولات مختلف که باسیستم آبیاری بارانی و شیاری مشروب میشدند انجام داد و اعلام داشت که در روش آبیاری بارانی بسادگی میتوان مکش‌آب خاك را در یک معیار مشخص و ثابت نگهداشت ولی با استفاده از روش آبیاری شیاری آب مورد نظر برای نگهداشتن مکش آب خاك در معیار مشخص با مقایسه با روش آبیاری بارانی دو برابر میگردد . طبق گزارش آقای فرزانه وهمکاران ایشان (٣) نتایج حاصله درآزمایشی که دردانشکده کشاورزی کرج روی محصول لوبیا انجام شده نشان داده است که در روش آبیاری بارانی بازده آبیاری بالاتر بوده و محصول بیشتری عاید شده است .

هدف :

هدف‌های این آزمایش عبارت بوده‌اند از :

١- ارزیابی سیستم آبیاری بارانی دانشکده کشاورزی دانشگاه پهلوی واقع در باجگاه و تعیین اثرات‌باد و تداخل و زمان استفاده از آن (شب یا روز) روی بازده‌های آبیاری و توزیع آب .

٢- مقایسه دو روش‌آبیاری‌بارانی وشیاری ازنقطه نظرمقدار محصول، کیفیت محصول وتغییرات وضع ظاهری خاك.

ارزیابی روش آبیاری بارانی :

در این آزمایش از دستگاه آبیاری بارانی از نوع KSKR ساخت آلمان استفاده شده است .

این دستگاه دارای یک لوله اصلی و چهارلوله فرعی و جمعاً دارای ٢٤ فواره میباشد . قطر دهانه فواره‌ها ٦ میلیمتر بوده و برای یک آبیاری مناسب بطور متوسط ٤/٣٥ آتمسفر فشار لازم دارد . برای ارزیابی دستگاه آبیاری از روش آقای کریدل (٢) استفاده شد . در حالیکه تمام دستگاه کار میکرد دو فواره مجاور برای انجام آزمایش انتخاب شد و شش آزمایش مختلف طبق جدول (١) انجام گردید . همانطوریکه از جدول پیدا است این آزمایشات با دونوع تداخل مختلف *** ٣٣٪ و ٧٧٪ ودر دوزمان روز و شب ودرشرائط سرعتهای‌مختلف باد انجام شده. زمان آبیاری‌برای تمام آزمایشات

---

* متن انگلیس این مقاله قبلا درگزارش ششمین سمینار آبیاری خاورمیانه وجنوب آسیا بچاپ رسیده است

** اعداد داخل پرانتز مربوط به شماره مراجع مورد استفاده است که درآخر مقاله درج شده است .

*** لوله های فرعی ازاتصال سری لوله های کوچکترشش‌متری درست شده‌است وبرای بدست‌آوردن تداخل٣٣٪ و ٧٧٪ فاصله فواره های موردآزمایش بترتیب ٢٤ و ١٨ متربوده است.

چهار ساعت در نظر گرفته شد . فشار ، بده و شعاع پرتاب در تمام فواره‌ها مساوی بود و برای تعیین رطوبت خاك یک روز قبل و یک روز بعداز هر آبیاری تا عمق ٤٥ سانتیمتر نمونه برداری شد تا حجم آبی که در اثر آبیاری بخاك اضافه شده محاسبه گردد .

نمونه ها از چهار محل مختلف بطور تصادفی انتخاب شدند. در هر محل از سه عمق مختلف ١٥-٠ و ٣٠-١٥ و ٤٥-٣٠ نمونه‌برداری بعمل آمد . همچنین جهت جمع‌آوری آب توزیع شده قبل از داخل شدن بخاك یک سری قوطی‌های استوانه‌ای شکل در گوشه های شبکه‌ای از مربع هائی بابعاد ٣×٣ متر قرار داده و ارتفاع آب ذخیره شده در قوطی ها بعداز هرآبیاری اندازه‌گیری شد .

بازده آبیاری (Ea)با استفاده ازفرمول $Ea=\frac{Ws}{Wa}\times 100$ محاسبه گردید . دراین فرمول Ws و Wa بترتیب آب ذخیره شده در خاك پس‌از آبیاری و آب خارج شده از فواره‌ها میباشد . برای محاسبه از ارقام حاصله از روش های نمونه برداری و اندازه‌گیری آب جمع شده در قوطی ها استفاده شد .

جدول ١ آزمایشات مختلفه روی سیستم آبیاری بارانی

شماره آزمایش	درصد تداخل	موقع آبیاری	سرعت باد برحسب متر در ثانیه
١	٣٣	روز	٧/٥
٢	٣٣	شب	١/٠
٣	٣٣	شب	٠/٥
٤	٧٧	روز	١/٠
٥	٧٧	روز	٢/٠
٦	٧٧	شب	١/٠

بازده توزیع (Ed) با استفاده از فرمول $E_d=\left[1-\left(\frac{y}{d}\right)\right]100$ محاسبه‌گردید. دراین‌معادله d متوسط ارتفاع آبی است که در اثر آبیاری بزمین اضافه شده و بروش نمونه برداری یا قوطی های اندازه‌گیری محاسبه میگردد. برای محاسبه yارتفاع آب را در هر نقطه با استفاده از روش نمونه‌برداری با قوطی های اندازه‌گیری بدست آورده و از مقدار d کم کرده و سپس معدل میگیریم . این معادله توسط آقای Hansen پیشنهاد شده و سالهاست که مورد استفاده قرار میگیرد.

مقایسه آبیاری بارانی با شیاری .

دو محصول نخود و سیب زمینی در سالهای ١٩٦٤ و ١٩٦٥ در مزرعه دانشکده کشاورزی بروش آبیاری بارانی و شیاری آبیاری گردیدند . سال اول آزمایش روی نخود انجام گرفت و فاصله ردیف‌ها ٥٠ سانتیمتر بود . مزرعه تاجوانه زدن گیاه بروش شیاری آبیاری گردید و سپس به شش قطعه ٢٠×٥٠ متری تقسیم گردید وازاین زمان ببعد سه قطعه با روش آبیاری بارانی و بقیه بطور شیاری آبیاری شدند. قطعه های آبیاری شیاری و بارانی بطور یک در میان قرارگرفتند . بده‌آبیاری شیاری بوسیله پارشال فلوم اندازه‌گیری شد . و در مورد آبیاری بارانی از قوطی های اندازه‌گیری استفاده کرده و بده در مورد هر فواره اندازه‌گیری شد . در سال دوم آزمایش روی سیب زمینی انجام شد و فاصله ردیف‌ها ٨٠سانتیمتر انتخاب گردید و سایر عوامل کاملا نظیر سال گذشته مانند آزمایش نخود انجام گرفت باستثنای اینکه دراین مورد ١٦٠ متر مربع از مرکز هر قطعه در موقع برداشت انتخاب گردید و میزان عملکرد سیب زمینی در هکتار بر مبنای مقدار محصولی که ازاین ١٦٠ متر مربع بدست آمد محاسبه گردید و در هر قطعه نمونه هائی از سیب زمینی برداشت گردید و معدل وزن هر غده سیب زمینی برای هر قطعه حساب شد .

نتایج و بحث .

در جدول شماره ۲ بازده‌های آبیاری و توزیع محاسبه شده برای شش آزمایش مختلفه نشان داده شده‌است. بطوریکه دراین جدول مشاهده میشود در قطعاتیکه سرعت وزش باد زیادتر بوده بازده توزیع کمتر است . ستون دوم این جدول نشان دهنده بازده آبیاری است که باروش قوطی‌های اندازه‌گیری محاسبه شده‌است. اختلاف‌این‌اعداد با ۱۰۰ نشان‌دهنده

جدول ۲ بازده آبیاری و بازده توزیع محاسبه شده برای آزمایشات مختلفه

شماره آزمایش	بازده آبیاری		بازده توزیع	
	به‌روش‌قوطی	نمونه‌برداری	بروش قوطی	بروش نمونه‌برداری
۱	۸۸/۷	۹۳/۲	۶۰/۷	۶۶/۷
۲	۹۶/۸	۹۳/۲	۷۴/۴	۷۷/۰
۳	۹۵/۰	۹۵/۸	۷۶/۲	۶۹/۴
۴	۸۴/۶	۹۶/۰	۷۹/۸	۷۷/۰
۵	۸۰/۳	۶۴/۹	۷۸/۲	۶۲/۵
۶	۸۷/۷	۷۲/۰	۷۰/۳	۸۳/۴

میزان تبخیر در هر آزمایش است . و این اعداد نشان میدهد که میزان‌تبخیر در روز از شب بیشتر بوده بطوریکه تبخیر بطور متوسط در روز ۱۰/۵٪ و در شب ۶/۵٪ است . برای مقایسه تداخل اعداد جدول ۲ را معدل‌گیری کرده ودر جدول (۳) نشان داده شده است. جدول(۳) نشان میدهد که بازده آبیاری در مورد ۳۳٪ تداخل خیلی بیشتر از ۷۷٪ تداخل بوده است . ولی بازده توزیع در مورد ۷۷٪ تداخل بمقدار کمی بیشتر از ۳۳٪ تداخل است . و این بدان معنی است که در ۷۷٪ پراکندگی قطرات آب بهتر صورت میگیرد اما چون بازده آبیاری مربوط به ۳۳٪ تداخل خیلی بیشتر است از نظر اقتصادی انتخاب این تداخل با صرفه‌تر بنظر میرسد .

جدول شماره ٤ نشان دهنده اثر دو روش آبیاری بارانی و شیاری روی وزن مخصوص ظاهری سطحی و عمقی خاك درسال اول میباشد . وزن مخصوص ظاهری سطحی خاك درموقع برداشت محصول اندازه‌گرفته شد ومیزان آن‌همانطوریکه از جدول پیداست در مورد آبیاری بارانی بیشتر از آبیاری شیاری بوده و تفاوت آنها از نظر آماری معنی دار بوده است.این اختلاف در مورد وزن مخصوص ظاهری عمقی خاك محسوس نیست . از دیاد وزن مخصوص ظاهری سطح خاك در مورد آبیاری بارانی مسلماً بعلت فشردگی است‌که قطرات آب در برخورد باسطح خاك ایجاد میکند که فقط روی قشر سطحی خاك اثر گذاشته و اثری روی لایه‌های‌عمقی خاك ندارد .

در جدول ٥ عملکرد نخود برای هردو روش آبیاری نشان داده شده است. میزان آب داده‌شده در هر دو متد تقریباً مساوی بوده است . این جدول نشان میدهد که عملکرد دانه نخود و همچنین میزان کاه تولید شده در آبیاری بارانی بیشتر از آبیاری شیاری است و اختلاف از نظر آبیاری معنی‌دار است .

جدول ٦ مقایسه دو روش آبیاری در مورد عملکرد سیب زمینی و متوسط وزن غده‌های سیب زمینی‌را نشان میدهد آب داده شده دراین مورد نیز تقریباً مساوی بوده است . مکش‌آب‌خاك در منطقه‌ریشه‌دار بوسیله تانسیومتر اندازه گرفته شده و متوسط مکش‌آب خاك برای آبیاری بارانی و شیاری بترتیب ۰/۶۵ و۰/۶۲ اتمسفر بوده است. دراین جدول نیزدیده میشود که عملکرد و اندازه غدد سیب زمینی در متد آبیاری بارانی بیشتر بوده و اختلاف معنی‌دار است . اندازه گیری وزن مخصوص ظاهری در دو روش تفاوتی را نشان نمیدهد . و علت اینست که در مورد سیب‌زمینی

جدول ۳- متوسط بازده آبیاری و بازده توزیع محاسبه شده برای دو تداخل مختلف ۰/۳۳ و ۰/۷۷

درصدتداخل	متوسط سرعت بادومتر درثانیه	بازده آبیاری		بازده توزیع	
		متدقوطی	متدنمونه‌برداری	متدقوطی	متدنمونه برداری
۳۳	٪۷۵	۹۶/۰	۹٤/۵	۷٤/۸	۷۳/۲
۷۷	۱/۰۰	۸۳/۱	۷۰/٦	۷٦/۱	۸۰/۹

جدول ۴ ـ وزن مخصوص ظاهری سطحی وعمقی خاك در دوروش آبیاری شیاری و بارانی

شماره نمونه	روش بارانی		روش شیاری	
	سطح خاك	عمق خاك	سطح خاك	عمق خاك
۱	۱/۴۴	۱/۴۵	۱/۲۶	۱/۶۴
۲	۱/۴۷	۱/۳۹	۱/۲۲	۱/۴۶
۳	۱/۳۳	۱/۴۳	۱/۰۵	۱/۶۹
۴	۱/۴۴	۱/۱۴	۱/۲۵	۱/۳۹
۵	۱/۶۳	۱/۴۲	۱/۴۳	۱/۳۷
۶	۱/۶۳	۱/۴۶	۱/۲۵	۱/۳۲
۷	۱/۴۳	۱/۳۲	۱/۱۹	۱/۳۰
۸	۱/۴۱	۱/۳۷	۱/۱۸	۱/۳۲
۹	۱/۴۶	۱/۲۷	۱/۳۱	۱/۱۸
متوسط	۱/۴۹	۱/۳۵	۱/۲۴	۱/۴۱

جدول ۵ ـ عملکرد محصول نخود در دو روش آبیاری بارانی وشیاری برحسب کیلوگرم درهکتار

	روش بارانی	روش شیاری	اختلاف
دانه (متوسط سه قطعه)	۱۳۱۳	۷۴۴	۵۶۹*
کاه (متوسط سه قطعه)	۱۷۲۲	۱۱۰۳	۶۱۹*

* اختلاف از نظرآماری در سطح ۹۵٪ معنی‌داراست .

جدول ۶ـ عملکرد ووزن متوسط هردانه سیب زمینی در دومتد آبیاری بارانی وشیاری

	روش بارانی	روش‌شیاری	اختلاف
عملکرد محصول‌برحسب تن در هکتار (متوسط سه قطعه)	۲۳/۸	۱۹/۷	۴/۱*
وزن هردانه برحسب گرم (متوسط سه قطعه)	۷۵/۹	۴۷/۹	۲۸**

* اختلاف‌از نظر آماری در سطح ۹۵٪ معنی‌دار است .
** اختلاف از نظر آماری در سطح ۹۹٪ معنی دار است .

درپای بوته‌ها خاکریزی کرده و این ایجاد خلل و فرج زیادی در سطح خاك میکند و باعث میشود که تاثیر فشردگی قطرات آبیاری بارانی را کم کند . از مقایسه دو روش آبیاری در موردابن دو آزمایش میتوان نتیجه گرفت که آبیاری بارانی محصول بیشتری تولید کرده است . با در نظر گرفتن اینکه مقدار آب داده شده در دو روش مساوی بوده است میتوان حدس زد که علت ازدیاد محصول ، زیادتر بودن بازده آبیاری در روش آبیاری بارانی بوده است .

نتیجه‌گیری کلی :

۱ـ سرعت باد عامل مؤثری در کاهش بازده توزیع سیستم آبیاری بارانی بوده است.
۲ـ در سیستم آبیاری بارانی مقدار تبخیر در روز نسبت بشب بسیار زیاد است .
۳ـ مقایسه بازده آبیاری و توزیع ۷۷٪ و ۳۳٪ تداخل نشان داد که باوجودیکه ۳۳٪ تداخل بازده توزیع کمتری را باعث میشود ولی چون بازده آبیاری در آن بمراتب بیشتر است این تداخل برای این سیستم آبیاری با صرفه‌تر است.
۴ـ در محصول نخود ریزش قطرات آب در آبیاری بارانی باعث فشردگی قشر سطحی خاك گردید .

۵- میزان عملکرد محصول سیب زمینی و نخود در آبیاری بارانی بیشتر از آبیاری شیاری بود این موضوع بعلت زیادتر بودن بازده آبیاری در روش آبیاری بارانی است .

مراجع مورد استفاده :

1– Baker, J.R. and V.E. Hansen: "Should you buy a sprinkler system? Utah state University, Extension circular 215. 1954.

2– Criddle W.D and others: "Methods for Evaluating Irrigation system" USDA Handbook 60.

۳- فرزانه ، مهندس روحاله ، خواجه نوری و خسروشاهی . مقایسه بازده آبیاری در روش آبیاری شیاری و باران مصنوعی ، بولتن شماره ۵۶ دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران در سال ۱۳۴۲ .

4– Gray, A.S.: Sprinkler Irrigation Handbook, Rain Bird Sprinkler Corporation, Glendora, California. 1961.

5– Israelsen, O.W. and V.E. Hansen: Irrigation Principles and Practices. John Wiley and Sons, New York. 1962.

۶- مهریزاده،یونس . ارزیابی سیستم آبیاری بارانی . رساله فوق لیسانس براهنمائی دکتر بزرك بحرانی، دانشکده کشاورزی دانشگاه پهلوی . ۱۳۴۴

7– Taylor, S.A.: "Continuous Supply of Soil Moisture to the Growing Crops Gives Highest Yield." Utah State University, Farm & Home Science. 12:50, 1951.

« مناسبترین روش بهره‌برداری از سد چند منظوره »

نویسندگان :

Ricardo C. Harbo, Fereidoun Mobasheri * and William W-G. Yeh. (Journal of the Hydraulics division, Vol. 96No. HY 11. Nov. 1970.)

مترجم : تقی مشایخی

مؤسسه آب شناسی ایران ـ طرح تحقیق و برنامه ریزی منابع آب کشور

« مقدمه »

تعیین مناسبترین طریقه بهره‌برداری از یک سد چند منظوره همیشه موضوع مهمی برای مهندسین منابع آب بوده است . چنین تجربه و تحلیلی ازاین لحاظ مشکل است که باید آب ذخیره شده (حجم مفید مخزن) را برای مدت مدیدی به منظورهای مختلف اختصاص داد . در سالهای اخیر عده‌ای از محققین پیشنهاد کرده‌اند که با استفاده از برنامه‌ریزی دینامیک مسائل پیچیده‌ای چون برنامه‌ریزی ، طرح و بهره‌برداری از تأسیسات مربوط به منابع آب مطالعه گردد(5و1) . این روش تجزیه و تحلیل جهت تعیین بهترین رویه بهره برداری از سدها هم برای دوره کوتاه مدت و هم برای دوره بلند مدت مورد استفاده قرار گرفته است . در دورهٔ بهره‌برداری کوتاه مدت هدف تولیدی (فیزیکی) این است که مقدار آبی را که در هر ساعت از سد خارج می‌کنیم‌اپتیمم نمائیم . چون تأسیسات هیدروالکتریک با نیروگاههای حرارتی در ارتباط هستند ، هدف اقتصادی این است که ضمن تأمین مقدار انرژی مورد تقاضا هزینه تمام دستگاههای تولید انرژی الکتریک را به حداقل ممکن تقلیل دهیم .

در دوره بهره‌برداری بلند مدت هدف تولیدی این است که مقدار آب ماهیانه را که از سد خارج میشود برای یک مدت طولانی مثل دوره بحرانی یا عمر اقتصادی پروژه تعیین کنیم .دراین مقاله یک نوع برنامه‌ریزی دینامیک که برای تعیین مناسبترین رویه بهره‌برداری از یک سد چند منظوره در یک دوره بلند مدت مفید خواهد بود ارائه میشود. عموما دریک سد چند منظوره ، منظورها شامل تهیه آب ثابت (firm)* برق ثابت ، برق غیرثابت (dump). کنترل سیل و

---

* ضمن‌ترجمه این مقاله از راهنمائیهای ارزنده آقای فریدون مبشری استاد دانشگاه‌کالیفرنیا (UCLA) که درحال حاضر سرپرستی طرح تحقیق وبرنامه‌ریزی منابع آب‌کشور را بعهده دارند استفاده شده است .

* مراد ازآب ثابت عبارتست ازآبی‌که روی آن قرارداد بسته میشود یعنی تولیدکننده تعهد می‌کند تهیه ومصرف‌کننده نیز موظف است‌آنرا خریداری نماید اما برای آب غیرثابت نه تولیدکننده تعهد مینماید که تهیه نماید و نه مصرف کننده موظف است خریداری نماید همچنین در مورد برق ثابت وغیرثابت .

کنترل کیفیت آب پائین دست سد می‌باشد . در تمام دوره بهره‌برداری و برای هرماه هدف تولیدی این است که مقدار آب خروجی از سدوحجم آب پشت سد را اپتیمم نمائیم . هدف اقتصادی عبارتست از حداکثر نمودن درآمد متعادل (Equivalent Revenue) حاصل از بهره‌برداری که تابع مقدار آب فروخته شده سالیانه انرژی پیک ، تولید انرژی غیر ثابت سالیانه و قیمتهای مربوط به هریک می‌باشد .

چون اصولا ارزش آب و انرژی ثابت از ارزش آب و انرژی غیر ثابت خیلی بیشتر است بهمین جهت هدف اقتصادی با تعیین مقدار اپتیمم تولید آب و برق ثابت حاصل می‌شود ، از طرف دیگر اگر مقدار آب ثابت را بصورت یک پارامتر متغییر و بعنوان آب مورد نیاز پائین دست سد (Mandatory Release) * در نظر بگیریم مسئله اصلی تبدیل به تعیین مقدار ماکسیمم برق ثابت می‌شود . طریقه پارامتری در مراجع (4)و(7) برای تعیین بهترین رویه بهره‌برداری ازپروژه‌های چند منظوره بکار برده شده است .

« روش تجربه و تحلیل »

برنامه‌ریزی دینامیک بعنوان ابزار اصلی اپتیمم نمودن برای مناسبترین رویه بهره‌برداری مورد استفاده قرار می‌گیرد موقعی که برنامه‌ریزی دینامیک بکار می‌رود بخاطر زیادشدن متغیرهای مسئله زمان محاسبه بطور هندسی افزایش‌می‌یابد. در مورد بهره‌برداری از سد ، روشهائی برای کم کردن تعدادمتغرهای حالت‌ومتغیرهای تصمیم ارائه شده است ، این عمل بوسیله تبدیل بعضی از این متغیرها به پارامتر انجام میگیردد (3 و 2) .

در مسئله مورد بحث جهت جلوگیری از خطر سیل در هرماه حجم مشخصی از مخزن سد را خالی نگاه میدارند واین حجم در سراسر این تجزیه و تحلیل یک مقدار مفروضی در نظر گرفته شده است .

در نتیجه آب پشت سد در هرماه از یک مقدار معینی بیشتر نخواهد شد .

جهت کنترل کیفیت آب در پائین دست سد نیزیک مقدار معینی آب از سد خارج میشود ، بنابراین حداقل آب خروجی مورد نیاز ماهیانه از قبل مشخص می‌گردد . بطوری که در بالا گفته شد برای کم کردن متغیرها مقدار آب‌ثابت بعنوان پارامتر فرض می‌شود و مسئله محدود می‌شود به این که مقدار آب خروجی از سد را تعیین نمائیم بطوری که درآمد حاصل از تولید انرژی ثابت ماکسیمم گردد ، البته قیود مربوط به آب خروجی ماهیانه و مقدارآب پشت سد که بعلت کنترل سیل ، کنترل کیفیت آب و مقدارآب ثابت وجود دارند همیشه رعایت می‌گردد . با عوض کردن مقدار آب ثابت رابطه بین تولید آب و برق ثابت را میتوان بدست آورد (شکل یک را ببینید) و با دانستن قیمت آب و برق، درآمد سالیانه را برای مقادیر مختلف آب و برق ثابت محاسبه و ازبین آنها مناسبترین درآمد را انتخاب نمود .

« فرمولهای ریاضی مسئله »

معادلات اصلی و قیودی که مشخصات سیستم را تشریح میکند از لحاظ اصولی مانند فرمولهای قبلی میباشد (3) و دراین قسمت بطور خلاصه ذکر میگردد تا تجزیه و تحلیل برنامه‌ریزی دینامیک جدیدی که در قسمت‌دیگر به آن میرسیم بهتر روشن شود .

قیود مربوط به حجم آب پشت سد

حجم آب پشت سد با حجم غیر مفید (مرده)، حجم ماکسیمم ، رابطه سطح و حجم و رابطه حجم و ارتفاع آب مخزن مشخص می‌گردد و برای هرماه یک حد پائین و یک حد بالا برای حجم آب پشت سد در نظر گرفته میشود که توسط معادلات زیر معین می‌شوند .

$$SMIN \leqslant S_n \leqslant SMAX_n ; S_{n+1} \leqslant SMAX_n \qquad \text{(برای تمام مقادیر n)} \quad \text{(۱ الف)}$$

$$SMAX_n = STOT - SFLO_n \qquad \text{(۱ ب)}$$

قید مربوط به حجم آبی که از سد خارج می‌شود

آب خروجی در هرماه مشخص عبارتست از آب مورد نیاز که شامل آب ثابت و آب برای کنترل کیفیت آب پائین دست سد می‌باشد پس

---

* منظور از آب موردنیاز پائین دست عبارتست ازمقدارآبی‌که از لحاظ قانونی واجتماعی مجبوریم برای احتیاجات‌پائین دست از سدر ها کنیم .

$$R_n \geqslant \max\ (MR_n \text{ یا } FW_n) \qquad (۲)$$

معادله تعادل حجم

براساس حجم آب پشت سد در اول یک ماه مشخص مقدار آب ورودی به دریاچه در همان ماه به آن اضافه و مجموع آب خروجی و حجم تبخیر از سطح دریاچه در همان ماه از آن کسر می‌گردد ، یعنی :

$$S_{n+1}=S_n + I_n - R_n - EVA_n \qquad (۳)$$

برای تعیین مقدار آب و برق ثابت که میتوان روی آن قرار داد بست از حجم آب ماهیانه رودخانه که مربوط به دوره بحرانی (دوره خشکسالی) است استفاده می کنیم سپس حجم آب ماهیانه را برای تمام مدتی که آمار داریم جهت محاسبه انرژی غیر ثابت مورد استفاده قرار می‌دهیم . البته ممکن است بکمک روشهای آماری حجم آب ماهیانه رودخانه را که به دریاچه پشت سد وارد میشود برآورد نمود و بجای آمار حقیقی از چنین آمار ساختگی استفاده نمود.

مقدار تبخیر از سطح آب دریاچه پشت سد برای نواحی خشک و نیمه خشک قابل ملاحظه میباشد وروشی که برای محاسبه حجم تبخیر بکار میرود عبارتست از مقدار آبی که بطور متوسط در یک ماه از سطح دریاچه تبخیر می‌شود و این مقدار توسط معادله ذیل محاسبه می‌گردد .

$$EVA_n=\overline{A_n}(S_n,R_n)\ ER_n \qquad (۴)$$

$\overline{A_n}(S_n,R_n)$ متوسط سطح آب دریاچه در ماهnام است که تابعی از حجم‌آب دریاچه ،مقدار آب خروجی و حجم تبخیر میباشد و بهمین جهت بطریق تقریبات متوالی محاسبه می‌گردد.

تولید انرژی

مقدار انرژی که میتوان از سد دریک ماه مشخص تولید نمود با معادله ذیل بدست میآید .

$$PP_n=CR_nL_ne \qquad (۵)$$

برای کوتاهی زمان محاسبه ، تابع تولید انرژی برای واحد حجم‌آب خروجی به $EPR(S_n)$ نشان داده می‌شود این تابع مقدار انرژی را برای ارتفاع معین و یک ایکرفوت آب خروجی بحسب کیلوات ساعت مشخص میکند ،بنابراین

$$PE_n=R_nEPR(S_n) \qquad (۶)$$

اما مقدار انرژی تولیدی با ارتفاع آب پشت سد ، قدرت نصب شده توربینها و ساعات تولید انرژی محدودمی‌شود حداکثر انرژی که توربینها در حالت پیک تولیدمی کنند عبارتست از :

$$OEMAX_n=PCAPeOPH_n \qquad (۷)$$

انرژی پیک تولیدی در هرماه از انرژی تولیدی و همچنین از حداکثر انرژی پیک آن ماه کوچکتر است پس :

$$OE_n=\min\ (PE_n \text{ یا } OEMAX_n) \qquad (۸)$$

طبق تعریف ، انرژی ثابت سالیانه بایستی در تمام دوره بهره‌برداری طبق ساعات پیک مشخص شده در هرماه تولید گردد بنابراین قید مربوطه بصورت ذیل نوشته میشود :

$$AFE \leqslant \frac{OE_n}{OPH_n}\ AOPH \quad , \qquad (۹)$$ (برای تمام مقادیر n)

و بهمین ترتیب نتیجه میشود که :

$$AFE=\min_n\ \left(\frac{OE_n}{OPH_n}\right)\ AOPH \qquad (۱۰)$$

« تابع هدف * در برنامه ریزی دینامیک »

چون هدف این است که ضمن تأمین مقدار آب ثابت سالیانه مقدار انرژی ثابت سالیانه را ماکسیمم نمائیم تابع هدف بصورت ذیل نوشته میشود :

$$\max AFE=\max\left[\min_{n}\left(\frac{OE_n}{OPH_n}\ AOPH\right)\right] \qquad (11)$$

ماکسیمم نمودن AFE را میتوان بکمک برنامه‌ریزی دینامیک انجام‌داد. برای این منظورتعریفهای ذیل‌ضروری‌است

State Variable — ۱ـ متغییر حالت : حجم آب سد در شروع هرماه

Decision Variable — ۲ـ متغییر تصمیم : مجموع آب خروجی برای هرماه

Stages — ۳ـ مراحل : کلیه ماههای دوره بهره‌برداری

State Transformation Function — ٤ـ تابع تبدیل حالت : معادله تعادل حجم(معادله ۳)

Objective Function — ٥ـ تابع هدف : ماکسیمم نمودن انرژی ثابت سالیانه

Constraints — ٦ـقیود : که شرح‌آن در قسمت قبلی آمده است

برای‌حل مسئله لازم است که تابع هدف (معادله ۱۱) را برمبنای اصل‌اپتیمم نمودن جدا کنیم که نتیجه حاصله بصورت ذیل است ؛

$$f_n(S_n)=\max_{R_n}\left\{\min\left[\frac{OE_n}{OPH_n}\ AOPH\ ,\ f_{n+1}(S_{n+1})\right]\right\} \qquad (12)$$

معادله (۱۲) معرف یک معادله برگشتی (رجعی) است که مثل روش استاندارد برنامه‌ریزی دینامیک از عقب به جلو (آخر به اول) قابل حل‌است، یعنی تابع $f_n(S_n)$ در هر دوره زمانی برای بعضی از مقادیر قابل قبول (Feasible)، S_n ارزیابی میگردد.باین ترتیب که برای S_n مشخص R_n را بصورت یک متغییر ناپیوسته تغییر میدهیم یعنی اپتیمم آب خروجی R_n از بین یک سری از مقادیر قابل قبول آب خروجی انتخاب میشود وعبارت داخل کروشه معادله (۱۲) ارزیابی میگردد .

این برنامه دینامیک با معادله برگشتی مربوطه دیگر احتیاج به روشی که شامل ترکیب برنامه‌ریزی خطی و برنامه‌ریزی دینامیک میباشدودر مرجع شماره (3) برای تعیین مناسبترین رویه بهره‌برداری از یک سد چند منظوره مورد استفاده قرار گرفته‌ندارد و روشی که دراینجا ارائه میشود بسیار سریعتر وآسانتر مناسبترین رویه بهره‌برداری را تعیین مینماید .

« برنامه بهره‌برداری ودرآمد سالیانه »

موقعیکه ماکسیمم انرژی ثابت سالیانه برای یک مقدار آب ثابت سالیانه محاسبه میشود ، برنامه دیگر که‌بازمان جلو میرود اپتیمم آب خروجی ماهیانه و همچنین مقدار انرژی غیر ثابت تولید شده در هرماه را تعیین میکند ، دراین‌برنامه که بازمان جلو میرود مقدار واقعی آب خروجی ماهیانه ازسد مساوی یکی از بزرگترین چهار مقدار ذیل انتخاب‌میگردد.

۱ـ آب خروجی لازم جهت تولید انرژی ثابت ماهیانه برای ساعات پیک که طبق برنامه انرژی ثابت سالیانه تعیین میشود.

۲ـ آب خروجی لازم جهت تأمین آب ثابت ماهیانه که طبق برنامه فصلی و آب ثابت سالیانه محاسبه میگردد.

۳ـ آب خروجی لازم جهت کنترل کیفیت آب پائین دست که در هرماه ازسد خارج میشود .

٤ـ آب خروجی لازم جهت جلوگیری از خطر سیل ، و مقدار آن طوری است که حجم سد را در ماه مربوطه به حجم ماکسیمم مجاز آن ماه است میرساند .

اگر آب خروجی اپتیمم بیشتر از مقدار آبی باشد که در قسمت (۱) حساب شده یعنی آب خارج شده از سد بیشتر از آب خروجی مورد احتیاج جهت تولید انرژی ثابت پیک باشد در آنصورت انرژی غیر ثابت تولید خواهد شد ،البته تا

---

* منظور ازتابع هدف تابعی است که بکمک‌آن درآمد یک سیستم را ماکسیمم یا هزینه‌آنرا مینیمم میکنیم

آنجائی که ظرفیت و توانائی توربین ها اجازه میدهد . پس :

$$DE_n = \min \left[R_n EPR\ (S_n) \downarrow PCAPeTH_n \right] - \frac{AFE}{AOPH} OPH_n \qquad (۱۳)$$

بطوریکه ملاحظه میشود انرژی غیر ثابت را میتوان یک تولید اضافی دستگاه دانست و فقط در مواردی انرژی غیر ثابت داریم که مجبور باشیم برای تأمین هدفهای اصلی مانند کنترل سیل ، آب ثابت و یا موارد مشابه دیگر آب از سد خارج کنیم .

درآمد سالیانه حاصل از بهره‌برداری یک سد براساس معادله ذیل محاسبه میگردد .

$$AER = PWAFW + PFE\ AFE + \left[\sum_{n=1}^{N} (PDE\ DE_n) \left(\frac{1}{(1+i)^n} \right) \right] \frac{i(1+i)^N}{(1+i)^N - 1} \qquad (۱۴)$$

جمله سوم معادله (۱۴) برای محاسبه درآمد متعادل سالیانه حاصل از انرژی غیر ثابت نوشته شده است . که با احتساب تغییرات تولید انرژی غیر ثابت ماهیانه ارزش فعلی درآمد حاصل از تمام دوره بهره‌برداری را تعیین و سپس با استفاده از فرمول بازگشت سرمایه (Capital Recovery) این ارزش فعلی تبدیل به‌ارزش متعادل سالیانه‌میگردد.

درآمدهای سالیانه را برای مقادیر مختلفی از آب ثابت سالیانه محاسبه و از بین آنها آن مقدار از آب ثابت که AER را ماکسیمم مینماید بعنوان مناسبترین رویه بهره‌برداری از سد انتخاب میکنیم .

« مثال عددی »

مدل ریاضی که دراینجا ارائه شدجهت تعیین‌مناسبترین رویه بهره‌برداری از سد Folsom و تأسیسات‌هیدروالکتریک آن که روی رودخانه American River در شمال کالیفرنیا قرار دارد مورد استفاده قرار گرفته است .

از آمار ۵۰ ساله (۱۹۰۱-۱۹۵۰) دبی این رودخانه استفاده شده ودوره بحرانی این آمار از سال ۱۹۲۴ تا ۱۹۳۵ میباشد که برای مدل برنامه‌ریزی دینامیک بکاررفته است .

متوسط آب سالیانه این رودخانه‌طبق آمارموجود حدود ۲۷۰۴ KAF (هزار ایکرفوت) است. ظرفیت مخزن این سد ۱۰۱۰/۳KAF و حجم غیر مفید آن ۸۸/۳ KAF است. بمنظور پیش‌بینی مقدارآب برای کنترل سیل وکنترل کیفیت آب پائین دست سد ، حجم ماکسیمم ماهیانه و آب خروجی مورد نیاز مشخص میشوند . فرض میکنیم که انرژی ثابت سالیانه و آب مورد قرارداد و تغییرات ماهیانه آن مفروض و معلوم است . ساعات پیک هرماه برای تولید انرژی ثابت ماهیانه و ارتفاع تبخیر ماهیانه نیز مشخص شده است . این آمارهای ماهیانه در جدول شماره یک موجود است .سطح آب پشت سد ، حداکثر قدرت تولید نیروگاه و مقدار انرژی برای واحد آب خروجی که همه آنها تابع حجم آب پشت سد هستند در جدول ۲ موجود است .

جدول ۱- آمار ماهیانه مربوط به سد Folsom و تأسیسات هیدروالکتریک آن

ماه	توزیع آب ثابت به درصد	توزیع انرژی ثابت به درصد	تعداد ساعات پیک	تبخیر به فوت	حجم ذخیره سیلاب به هزار ایکرفوت	آب خروجی مورد نیاز به هزار ایکرفوت
(۱)	(۲)	(۳)	(٤)	(٥)	(٦)	(۷)
ژانویه	۰/۰٥	۰/۰٤۸	۹٦	-۰/۲	۳۰۰	۲٥/۱
فوریه	۰/۰٦	۰/۰٥٦	۱۱۲	-۰/۱	٤۰۰	۲۳/۱
مارچ	۰/۰۸	۰/۰٥٦	۱۱۲	۰/۰	٤۰۰	۲۷/۱
آوریل	۰/۰۷	۰/۰٥٦	۱۱۲	۰/۲	۱٤٥	۲۹/٥
مه	۰/۰۹	۰/۰٥٦	۱۱۲	۰/٥	۱۰	۳۲/۷
ژوئن	۰/۱۲	۰/۰۸۰	۱٦۰	۰/٦	۱٥	۳۹/۳
جولای	۰/۱٤	۰/۱٦۰	۳۲۰	۰/۸	۱۰	٤۱/٥
اگوست	۰/۱۳	۰/۱۸۰	۳٦۰	۰/۷	۱۰	٤۰/۳
سپتامبر	۰/۰۹	۰/۱٤۰	۲۸۰	۰/٥	۱۰	٤٦/۳
اکتبر	۰/۰٦	۰/۰۷۲	۱٤٤	۰/۳	۱۰	٤٥/۳
نوامبر	۰/۰٦	۰/۰٥٦	۱۱۲	۰/۰	۲۸٥	٤۲/۱
دسامبر	۰/۰٥	۰/۰٤۰	۸۰	-۰/۳	۳٥۰	٤۱/۰
جمع	۱/۰۰	۱/۰۰۰	۲۰۰۰	۳/۰		٤۳۳/۳

جدول ۲- سطح دریاچه پشت سد Folsom و ظرفیت تأسیسات هیدروالکتریک که تابع حجم آب پشت‌سداست

حجم دریاچه به هزار ایکرفوت	سطح آب دریاچه به هزار ایکر	قدرت نیروگاه به مگاوات	انرژی به مگاوات ساعت بازاء هر هزار ایکرفوت آب
(۱)	(۲)	(۳)	(٤)
٥۰	۱/٦	٦۰/۰	۱۰۰/۰
۱۰۰	۲/۷	۸۷/٥	۱۳٦/۰
۲۰۰	٤/٥	۱۱۳/۰	۱۱۳/۰
۳۰۰	٥/۸	۱۳۲/۰	۲۰۰/۰
٤۰۰	۷/۰	۱٤٥/٥	۲۱۹/۰
٥۰۰	۸/۱	۱٥٦/۰	۲۳٤/۰
٦۰۰	۹/۰	۱٦٤/۰	۲٤۷/۰
۷۰۰	۹/۸	۱۷۲/٥	۲٥۸/۰
۸۰۰	۱۰/٤	۱۸۰/٥	۲٦۸/۰
۹۰۰	۱۰/۹	۱۸۸/۰	۲۷٦/٥
۱۰۰۰	۱۱/۳	۱۸۸/۰	۲۸٥/۰

راه حلی که برای مدل برنامه‌ریزی دینامیک انتخاب شده برنامه‌نویسی بزبان فرنرن چهار (FORTRAN IV) بوده و تمام محاسبات با کامپیوتر مدل IBM 360/75 انجام شده‌است . در محاسبات، تغییرات متغییر حالت یعنی حجم آب پشت سد در هر ماه باندازهٔ مقدار مفروض KAF ۰ افزایش یافته است. باین‌معنی که محاسبات فقط برای ۲۲ نقطه که بین حجم غیر مفید و حداکثر حجم مخزن قرار دارد انجام گرفته است .

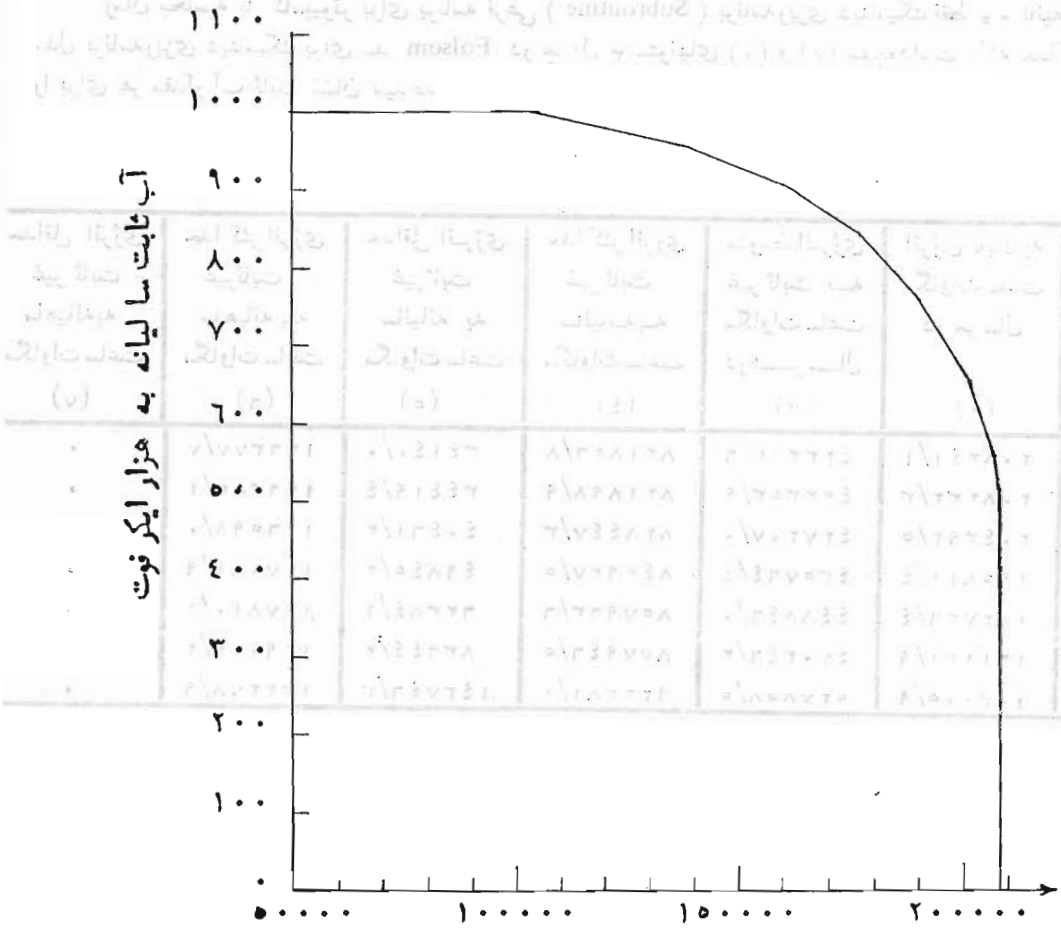
افزایش (Increment) متغییر تصمیم یعنی آب خروجی ماهیانه‌برای‌هر نوبت اپتیمم نمودن در هرماه در دومرحله انجام شده است . در مرحله اول باندازه KAF ۱۰ ودرمرحله دوم‌باندازه یک KAF افزایش یافته است . البته افزایش یک KAF درحوالی‌نقطه‌ای انجام میشود که در مرحله اول‌بعنوان بهترین مقدار تعیین‌شده است . در این ارزیابی‌حداکثر انرژی ثابت در ماه اول دورهٔ بحرانی بدست آمده است .

زمان محاسبه با کامپیوتر برای برنامه فرعی (Subroutine) برنامه‌ریزی دینامیک فقط ۲۵ ثانیه میباشد . نتیجه مدل برنامه‌ریزی دینامیک برای سد Folsom در جدول ۳ ستونهای (۱) و (۲) موجوداست ، که حداکثر انرژی ثابت را برای هر مقدار آب ثابت نشان میدهد .

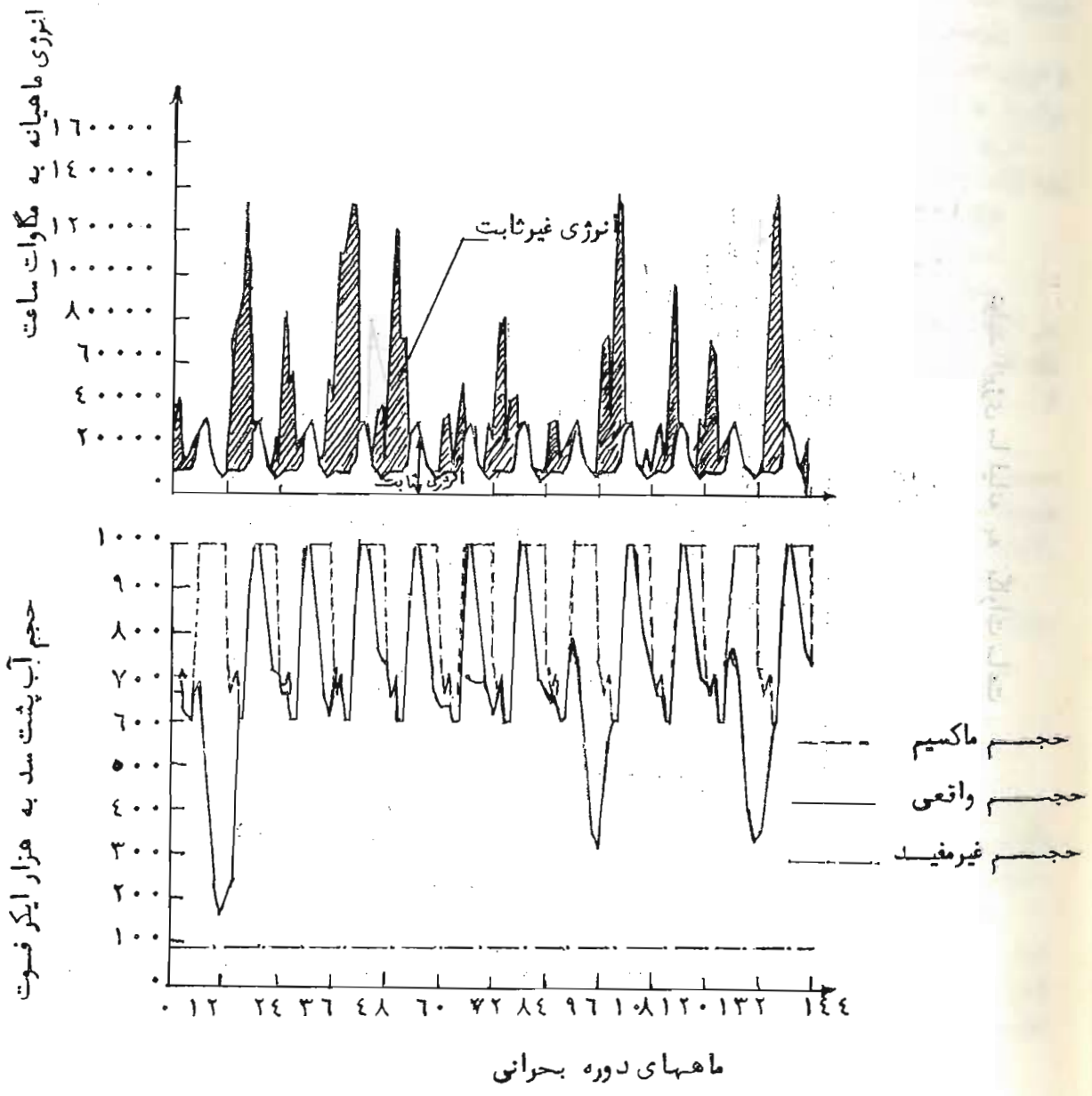
جدول ۳- نتیجه برنامه فرعی برنامه‌ریزی دینامیک برای سد Folsom که از جلو به عقب عمل شده است .

آب ثابت به هزار ایکرفوت در هر سال (۱)	انرژی ثابت به مگاوات ساعت در هر سال (۲)	متوسط انرژی غیر ثابت به مگاوات ساعت درهر سال (۳)	حداکثر انرژی غیر ثابت سالیانه‌به مگاوات ساعت (٤)	حداقل انرژی غیرثابت سالیانه به مگاوات ساعت (٥)	حداکثر انرژی غیرثابت ماهیانه به مگاوات ساعت (٦)	حداقل انرژی غیر ثابت ماهیانه‌به مگاوات ساعت (۷)
٤۰۰	۲۰۸۲٤۱/۱	٤۲۳۳۵۲/٦	۸۲۱۸۲٦/۸	۳٤۱٤۰/۰	۱۲٦۳۷۷/۷	۰
٥۰۰	۲۰۸۲۳۲/۳	٤۲۳۳٥۳/۹	۸۲۱۸۹۸/۹	۳٤٤۱۹/٤	۱۲٦۳۸٥/۱	۰
٦۰۰	۲۰٤۳۹۲/٥	٤۲۷۲۰۷/۰	۸۲۸٤٤۷/۳	٤۰٤٦۱/۲	۱۲٦٥۹۸/۰	۰
۷۰۰	۱۹٥۸۱۱/٤	٤۳٥۷٦٤/٤	۸٤۲۹۲۷/٥	٤۹۸٤٥/۲	۱۲۷۰۸۱/۹	۰
۸۰۰	۱۸۲۷۳٦/٤	٤٤۸۸٤٦/۰	۸٥۷۹٦۳/٦	٦۲۳۸٤/۱	۱۲۷۸۱۰/۱	۰
۹۰۰	۱٦۱۱۳۱/۹	٤۷۰۳٤٦/۲	۸۷۷۹٤٦/٥	۸۳٦٤٤/۲	۱۲۹۰۲۲/۲	۰
۱۰۰۰	۱۰۳۰۰٥/۹	٥۲۷۸٥۸/٥	۹۲۲۳۸۱/۱	۱٤۳۷٤٦/۳	۱۳۲۲۷۸/۹	۰

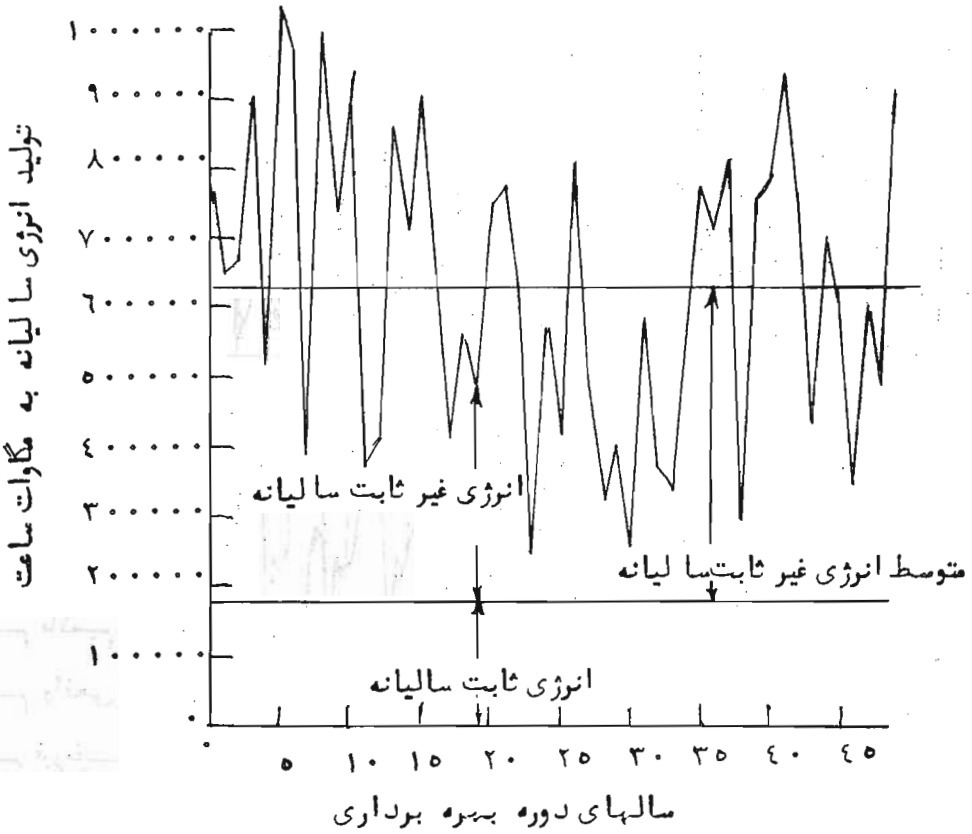
شکل یك رابطه بین انرژی ثابت وآب ثابت سالیانه را بدون توجه به هدف اقتصادی نشان میدهد.



شکل ۱ــ رابطه بین انرژی ثابت سالیانه وآب ثابت سالیانه بدون درنظر گرفتن هدف اقتصادی



شکل ۲ ـ برنامه تولید انرژی وتغییرات حجم آب پشت سد برای دوره بحرانی (۱۹۳۵ ـ ۱۹۲۴)



شکل ۳ـ برنامه تولید انرژی سالیانه برای آمار ۵۰ ساله (۱۹۵۰ـ۱۹۰۱)

انتیج تولید انرژی غیرثابت بوسیله برنامه‌ای که با جلو رفتن زمان عمل میکند بدست آمده است . زمان کامپیوتر
ای برنامه فرعی این قسمت ٤ ثانیه بوده است .
متوسط انرژی غیرثابت سالیانه باضافه بعضی از مشخصات تولید انرژی غیرثابت در جدول ۳ ستونهای (۳) تا (۷)
وجود است .
نمونه‌ای از نتایج کامپیوتر برای تولید انرژی وتغییرات حجم پشت‌سد برای‌حالتی که‌آب ثابت سالیانه ۸۰۰KAF
انرژی ثابت سالیانه ۱۸۲۷۰۰ مگاوات ساعت است در شکل شماره ۲ نشان داده شده است . بطوریکه ملاحظه میشود
ای هر ماه از سال که دبی رودخانه کم است انرژی غیر ثابت خیلی کم و تقریباً نزدیک صفر است .
از روی شکل ۲ مشاهده میشود که در دوره بحرانی سه نوبت حجم آب دریاچه خیلی سریع افت میکند، اما در
به سالها حجم دریاچه بحداکثر مجاز میرسد .
شکل ۳ انرژی ثابت و انرژی غیرثابت سالیانه را برای تمام دوره بهره‌برداری از سال ۱۹۰۱ تا ۱۹۵۰ نشان‌میدهد.
همچنین از روی این شکل میتوان نوسانات شدید انرژی غیرثابت سالیانه را مشاهده نمود .
جدول ٤ چند نوع رویه اپتیمم را برای وقتیکه نرخ بهره سالیانه ٦٪ ، نسبت قیمت انرژی ثابت به قیمت انرژی
یر ثابت مساوی ٦ و نسبت قیمت یک مگاوات ساعت انرژی ثابت پیک به قیمت یک ایکرفوت آب ثابت در فاصله
ک تا ۱۰ تغییر میکند نشان میدهد . همانطورکه از جدول ٤ ملاحظه میشود در حالت اپتیمم وقتیکه نسبت قیمتها
۱۰ به یک تقلیل داده میشود آب ثابت باندازه ٤۳٪ افزایش و انرژی ثابت باندازه ٤۷٪ کاهش میابد .

جدول ٤- روش بهره‌برداری مناسب برای سد Folsom

نسبت قیمت (الف) (۱)	آب ثابت به هزارایکرفوت درسال (۲)	انرژی ثابت به مگاوات‌ساعت درسال × ۱۰۰۰ (۳)	توسط انرژی غیر ثابت سالیانه به گاوات ساعت درسال × ۱۰۰۰ (٤)
۱۰	۷۰۰	۱۹٦	٤۳٦
٥	۸۰۰	۱۸۳	٤٤۹
۲	۹۰۰	۱٦۱	٤۷۰
۱	۱۰۰۰	۱۰۳	٥۲۸

الف) نسبت قیمت یک مگاوات ساعت انرژی ثابت پیک به قیمت یک ایکرفوت آب ثابت .

نتایج جدول ٤ را نباید عملا برای بهره‌برداری از سد Folsom مورد استفاده قرار داد زیرا از این سد بعنوان
سمتی از سیستم پیچیده منابع آب شمال کالیفرنیا بهره‌برداری میشود درصورتیکه در این بررسی تجزیه و تحلیل‌ها با این
ض انجام گرفت که این سد یک سد چند منظوره است و به تنهایی مورد بهره‌برداری قرار میگیرد . و استفاده از این
ار و ارقام فقط برای نشان دادن چگونگی عملیات روی این مدل ریاضی پیشرفته بود .

نتیجه :

مدل برنامه‌ریزی دینامیک پارامتری با یک معادله برگشتی تولیدی (فیزیکی) برای تعیین اپتیم مقادیر آب ثابت
انرژی حاصله از یک سد چند منظوره تنها ، مورد استفاده قرار گرفته است . برنامه مناسبی برای استفاده از کامپیوتر
هت حل این مسئله پیچیده نوشته شده است . روی کامپیوتر IBM 360/75 برای تجزیه و تحلیل آمار دبی ٥۰ساله
تعیین مناسبترین رویه بهره‌برداری از یک سد چند منظوره ، مدت محاسبه کمتر از ٥ دقیقه میباشد . بدون اینکه به‌زمان
امپیوتر اضافه‌شود میتوان حساسیت مناسبترین رویه بهره‌برداری را نسبت به تغییر قیمتهای آب و برق محاسبه نمود .
منظورهای بهره‌برداری شامل تهیه آب ثابت، انرژی ثابت پیک، انرژی غیر ثابت ، کنترل سیل و کیفیت آب
ئین دست سد میباشد . دو منظور اخیر را اپتیمم نمیکنیم بلکه مقادیر مفروضی را طبق قیود برای آنها در نظر میگیریم.
ظوره‌های دیگری مثل کشتیرانی و تفریح های دیگر که‌بااستفاده‌ازآب انجام‌میشود میتوان‌بدون اشکال‌در نظرگرفت .

مثلا میتوان سطح آب دریاچه را در ماههای بخصوصی در حد معینی نگاه داشت تا برای تفریحات آبی قابل استفاده باشد این عمل با تغییر معادله (۱) بعنوان قید اضافی انجام میگردد .

آمار دبی رودخانه و آمار دوره بحرانی برای پیدا کردن مناسبترین رویه بهره‌برداری پروژه مورد استفاده قرار میگیرد. اما در این مدل پیشرفته هرنوع آمار دبی را میتوان بکار برد مثلا تئوری پدیدهای استوکاستیک (Stochastic Processes) را میتوان برای تهیه آمار ساختگی رودخانه مورد استفاده قرار داد که هر یک از سری‌های حاصله با شانسی مساوی اتفاق میافتد . هر یک از این m سری جریان آب رودخانه را میتوان جهت تعیین mمقدار از انرژی ثابت برای مقدار آب ثابت مفروضی در نظر گرفت، میانگین این m مقدار را میتوان بعنوان انرژی ثابت اپتیمم برای هر مقدار آب ثابت درنظرگرفت.

این مدل که برای تعیین مناسبترین روش بهره‌برداری بکار میرود میتواند بعنوان یک برنامه فرعی در مسائل مربوط به طرح سدها نیز مورد استفاده قرار گیرد، بطوریکه پارامترهائی مثل ظرفیت توربینها و حجم سد را متغییر تصمیم میگیرند (6)

رودخانه‌هائی وجود دارد، بخصوص در کشورهای درحال توسعه، که روی آنها فقط یک سد چند منظوره در دست مطالعه یا در حال بهره‌برداری میباشد ، اما روی اغلب رودخانه‌ها چندین سد وجود دارد که بهره‌برداری آنها بیکدیگر مربوط است . در حال حاضر تحقیقاتی انجام میشود که بهترین رویه بهره برداری از چنین سدهائی را تعیین کنند . اما نتایج حاصل از این مدل که برای یک سد چند منظوره تنها تهیه شده میتواند قدم اولیه‌ای برای تحقیقات مربوط به‌سیستم پیچیده باشد .

ضمیمه I- مراجع References

(REFERENCES)

1. Hall, W. A., and Buras, N., "The Dynamic Programming Approach to Water-Resources Development," Journal of Geophysical Research, Vol. 66, No. 2, Feb., 1961, pp. 517-520.
2. Hall, W. A., and Roefs, T. G., "Hydropower Project Output Optimization," Journal of the Power Division, ASCE, Vol. 92, No. PO1, Proc. Paper 4628, January 1966, pp. 67-79.
3. Hall, W. A., Butcher, W. S., and Esogbue, A., "Optimization of the Operation of a Multi-Purpose Reservoir by Dynamic Programming," Water Resources Research, Vol. 4, No. 3, June, 1968, pp. 471-477 .
4. Hall, W. A., Tauxe, G. W., and Yeh, W., "An Alternate Procedure for the Optimization of Operations for Planning with Multiple River, Multiple Purpose Systems, "Water Resources Research, Vol. 5, No. 6 Dec., 1969.
5. Keckler, W. G., and Larson, R. E., "Dynamic Programming Applications to Water Resource System Operation and planning," Journal of Mathematical Analysis and Applications, Vol. 24, 1968, pp. 80-109.
6. Mobasheri, F. Economic Evaluation of a Water Resources Development Project in a Developing Nation, University of California Water Resources Center Contribution No. 126, July, 1968, pp. 108-121 .
7. Thomas, H. A. Jr., and Revelle, R., "On the Efficient Use of High Aswan Dam for Hydropower and Irrigation." Management Science, Vol. 12, No. 8, April, 1966, pp. B-296-311.

ضمیمه II - علائم

تعریف علائمی که در این مقاله مورد استفاده قرار گرفته است :

AER= درآمد متعادل سالیانه

AFR= انرژی ثابت پیک سالیانه

AFW= آب ثابت سالیانه

AOPH= تعداد ساعات پیک سالیانه (برای تولید انرژی)

$\overline{An}(Sn, Rn)$= متوسط سطح آب دریاچه در ماه nام که تابع حجم و آب خروجی در همان ماه است .

C= فاکتور تبدیل انرژی پتانسیل به انرژی الکتریک

DEn=	تولید انرژی غیر ثابت در ماه n ام
EPR (Sn)=	تولید انرژی واحد (برای یک واحد آب خروجی) که تابع حجم آب مخزن در ماه n ام است .
ERn=	ارتفاع تبخیر در ماه n ام
EVAn=	حجم آب تبخیر شده از سطح آب دریاچه پشت سد در ماه n ام
e=	راندمان نیروگاه
FWn=	آب ثابت برای ماه n ام
fn (Sn)=	تابع ارزیابی حالت برای ماه n ام
I=	مشخص کننده اولین ماه دوره بحرانی
In=	حجم آب ورودی بدریاچه در ماه n ام
i=	نرخ بهره ماهیانه
J=	مشخص کننده آخرین ماه دوره بحرانی
KAF=	هزار ایکرفوت
Ln=	متوسط ارتفاع ریزش آب روی توربینها برای ماه n ام
MRn=	آبی که مجبوریم برای احتیاج پائین دست در ماه n ام رها کنیم
MWH=	مگاوات ساعت
N =	مشخص کنندهٔ آخرین ماه دوره بهره‌برداری
n =	مشخص کننده ماهها
OEn=	تولید انرژی پیک در ماه n ام
OEMAXn=	ماکسیمم انرژی پیک که میتواند در ماه n ام تولیدگردد
OPHn =	تعداد ساعات پیک در ماه n ام
PCAP =	ظرفیت نصب شده توربینها
PDE=	قیمت یک واحد انرژی غیر ثابت
PEn=	انرژی که میتواند در ماه n ام تولید گردد
PFE=	قیمت یک واحد انرژی ثابت پیک
PPn=	ظرفیت تولید انرژی
PW=	قیمت یک واحد آب ثابت
Rn=	مجموع آب خروجی از سد در ماه n ام
Sn=	حجم آب (پشت سد) در ماه n ام
SFLOn=	حجمی که برای کنترل سیل در ماه n ام در نظر گرفته میشود
SMAXn=	حداکثر مجاز برای حجم آب مخزن در ماه n ام
SMEN=	حجمی که بعنوان حجم غیرمفید (مرده) مخزن در نظر گرفته میشود
STOT =	حجم کل مخزن
THn=	مجموع ساعات تولید انرژی در ماه n ام

برآورد طغیانهای کم احتمال رودخانه ها از راه پراکندگی بارندگیهای حداکثر روزانه

علی محمد معصومی
استادیار دانشگاه تهران

خلاصه :

محدود بودن آمار هیدرولژی درکشورهای درحال پیشرفت وبخصوصاً مناطق خشک از جمله مسائلی است که محاسبه ابعاد ساختمانهای آبی بخصوص تأسیسات احتیاطی آنها را که‌احتیاج به برآورد طغیانهای کم احتمال دارند دچار اشکال‌میسازد. بدین‌سبب روش‌جدیدی توسط DUBAND (۲) DUBAND و GUILLOT (۳) برای تخمین‌طغیانهای استثنائی رودخانه‌ها با استفاده از پراکندگی آماری بارندگیهای حداکثر روزانه‌که معمولا آمار زیادتری درباره آنها موجود میباشد پیشنهاد گردیده است . این روش متکی بردواصل فیزیکی وآماری است که‌نکات مهم آن بشرح زیر میباشد :

(۱) توزیع آماری بارندگیهای حداکثرروزانه دریک محل معین از یک تابع نمائی ساده پیروی میکندیا.

$LF(R) \underline{N} - \frac{R}{a}$ وقتی که R زیاد باشد .

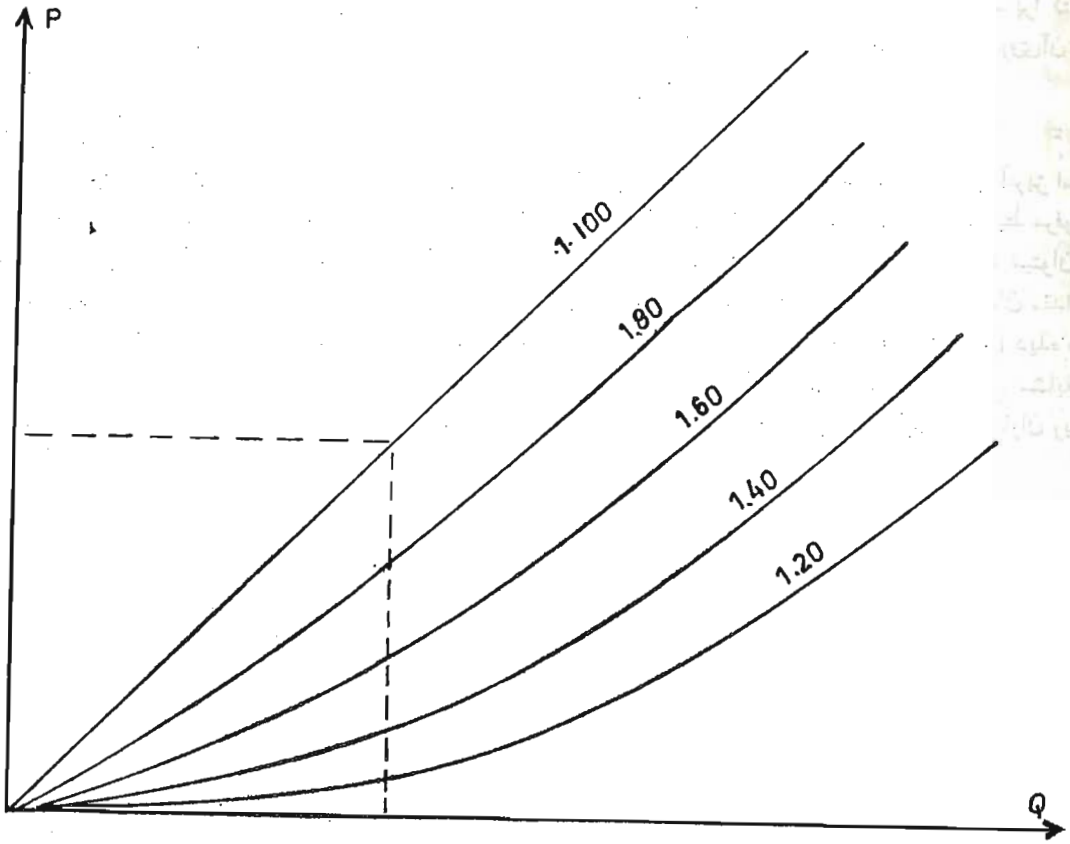
پارامتر a بنام گرادکس نامیده می‌شود که‌میتوان آنرا بااستفاده از داده‌های چند سال بارندگی روزانه حساب کرد.

۲) درمواقع پرآب رودخانه‌که حوزه آبریز نزدیک به حالت اشباع میباشد هراندازه که‌بارندگی افزایش یابد تقریباً بهمان اندازه نیز به دبی رودخانه اضافه خواهد شد .

با توجه باصول فوق توزیع‌آماری طغیانهای حداکثرروزانه روی کاغذ احتمالات GUMBEL برحسب نفوذپذیری خاك درزمان بازگشت معینی دارای یک خمیدگی خواهد بود ، واز آن به بعد بصورت مجانب موازی پراکندگی بارندگی درمیاید بطوری که‌شیب ویا دراصطلاح گرادکس آن برابرشیب پراکندگی بارندگی میباشد . بنابراین از این خاصیت میتوان استفاده کرد واز راه گرادکس بارندگی شیب توزیع طغیانهای حداکثرراحساب کرد وآن راه دبی طغیانهای کم احتمال را مشخص ساخت .

مقدمه :

درکشورهای درحال پیشرفت بخصوصاً آنهائی که‌درمناطق خشک قراردارند محدود بودن آمارهیدرولژی برای برآورد طغیانهائی که‌احتمال وقوع آنها کم است جهت محاسبه ابعاد ساختمانهای آبی مانند سدها و دریچه‌های تخلیه‌انها و رویهمرفته هرگونه تأسیسات هیدرولیکی از مشکلات اساسی کارهای آبی دراین مناطق بشمارمیرود . حتی درحالتی که داده‌های‌هیدرولژیکی‌نیز باندازه کافی‌وجود داشته‌باشد برآوردطغیانهای کم‌احتمال‌بطریقه برون‌یابیEXTRAPOLATION توزیع آماری طغیانهای حداکثر مشکوك بنظر میرسد (۳) . درچنین شرایطی میتوان این قبیل طغیانها را با استفاده از داده‌های بارندگی روزانه‌که معمولا آماربیشتری درمورد آنها درهرمنطقه وجود دارد وهمچنین شرایط فیزیکی حوزه آبریز برآورد کرد برای این مورد روشی‌توسط DUBAND (۲) پیشنهاد گردیده است‌که بنام روش گرادکس GRADEX


P
1.100
1.80
1.60
1.40
1.20
Q

(گرادیان بارندگی) نامیده می‌شود . دراین روش بااستفاده از همبستگی آماری که‌بین پراکندگی طغیانهای حداکثر و بارندگیهای روزانه حداکثر موجود است میتوان طغیانهای کم احتمال را برآورد کرد . این طریقه توسط DUBAND و GUILLOT (۳) دربعضی از حوزه‌های آبریز مرکزی فرانسه و نیز توسط معصومی (۵) دربعضی از حوزه‌های آبریز سن مورد بررسی و آزمایش قرارگرفته است .

اصول روش

اصول کلی این روش را میتوان بشرح زیرخلاصه کرد :

اگردرروی کاغذ احتمالات گامبل از یک طرف رگبارهای حداکثرسالیانه حوزه آبریز واز طرف دیگرطغیانهای‌حداکثر سالیانه رودخانه برده شوند دیده میشود که برای زمانهای بازگشت زیاد پراکندگی نقاط درروی دوخط موازی یکدیگر قرار میگیرند بطوری که‌میتوان با بررسی توزیع طغیانهای حداکثر نقطه‌ای را پیدا کرد که‌از آن به بعد پراکندگی آنها موازی‌پراکندگی‌بارندگیهای حداکثرروزانه درمیآید واز آن نقطه خطی‌موازی توزیع بارندگی‌رسم کرد واز روی‌آن طغیانهای کم احتمال را مشخص ساخت . این روش متکی بردوفرضیه فیزیکی وآماری زیراست :

۱ـ فرضیه فیزیکی :

متبکرین این روش معتقدند کهدرمواقع پرآب رودخانه دبی روزانه آن برابربارندگی روزانه حوزه آبریز است (البته اگر زمان تمرکز حوزه آبریز در حدود ۲٤ ساعت باشد) که از آن مقداری که توسط خاك برحسب شرایط مرفولژیکی وفیزیکی آن جذب میگردد کاسته می‌شود . بنابراین درمواقعی که حوزه آبریز عملا از آب اشباع میباشد میتوان گفت که هراندازه بمقداربارندگی اضافه شود تقریباً بهمان اندازه نیز دبی رودخانه بالا خواهد رفت بعبارت دیگرهمان مقدار آب که توسط بارندگی وارد حوزه آبریز می‌شود به همان اندازه نیز از آن خارج میگردد همانطورکه درشکل (۱) دیده می‌شود از یک حد به بعد که میتوان آنرا حدبحرانی نامید برحسب رطوبت اولیه خاك تغییرات بارندگی ودبی مشابه یکدیگر میباشند بطوری که از این حد به بعد است که‌آبی که‌از رودخانه جریان مییابد بطورمجانب بطرف مقدارباران ریزش کرده میل میکند .

DUBAND (۲)نشان داده است که در این‌حالت توزیع طغیان و بارندگیهای حداکثر روزانه از روابط زیر پیروی میکند

$$F(q) = \left[U_t(p)\right]^{1-K} \qquad (۱)$$

$$M_t(p) = \left[G(p)\right]^{t} \qquad (۲)$$

که در آن :

$M_t(p)$ = توزیع بارندگیهای حداکثرروزانه مربوط بیک دوره t

$G(p)$ = توزیع بارندگیهای حداکثرروزانه مربوط به ترکیبی از دوره‌های کوچکتر که‌مجموع آن t میگردد .

$F(q)$ = توزیع دبی حداکثر روزانه رودخانه .

۲ـ فرضیه آماری :

دریک منطقه معین توزیع بارندگیهای حداکثرروزانه از یک تابع‌نمائی ساده پیروی میکند یا .

$$-L(-LF)\ \underline{N}\ LF = \frac{-R}{a} \qquad (۳)$$ وقتی که R زیاد باشد

متخصصین زیادی‌مانند HERSHFIELD و KOHLER (٤) نشان‌داده‌اند که‌پراکندگی‌آماری بارندگیهای‌حداکثر روزانه برحسب قانونی‌گامبل GUMBEL درصورتی که‌تعداد داده‌های آنها زیاد باشد بصورت نمائی‌ساده درمیآیدبطوری که‌میتوان بروش برون‌یابی EXTRAPOLATION رگبارها را تااحتمال وقوع ۰۰۱/ نیز بدرستی برآورد کرد .

دررابطه فوق ضریب a توسط DUBAND (۱) بنام‌گرادکس GRADEX «گرادیان‌بارندگی» نامیده شده‌است. مقدارآن بستگی به موقعیت جغرافیائی منطقه مورد مطالعه داشته ومیتوان آنرا باتجزیه وتحلیل آماری بارندگی روزانه بدرستی حساب کرد درمحاسبه این پارامترنکاتی بشرح زیروجود دارد که‌ارزش عملی این روش را بالا برده است .

ـ پراکندگی بارندگیهای حداکثر روزانه ترکیب چند ماه پشت سرهم وپراکندگی بارندگیهای حداکثرروزانه هریک از این ماهها دارای یک گرادس میباشند بطوری که‌باداشتن یکی میتوان دیگری را حساب کرد مثلا اگربارندگیهای حداکثر دوره‌ای مرکب از N ماه در دست باشد با توجه برابطه (۲) میتوان نوشت :

$$F(P) = \left[F(R)\right]^{N}$$

و یا

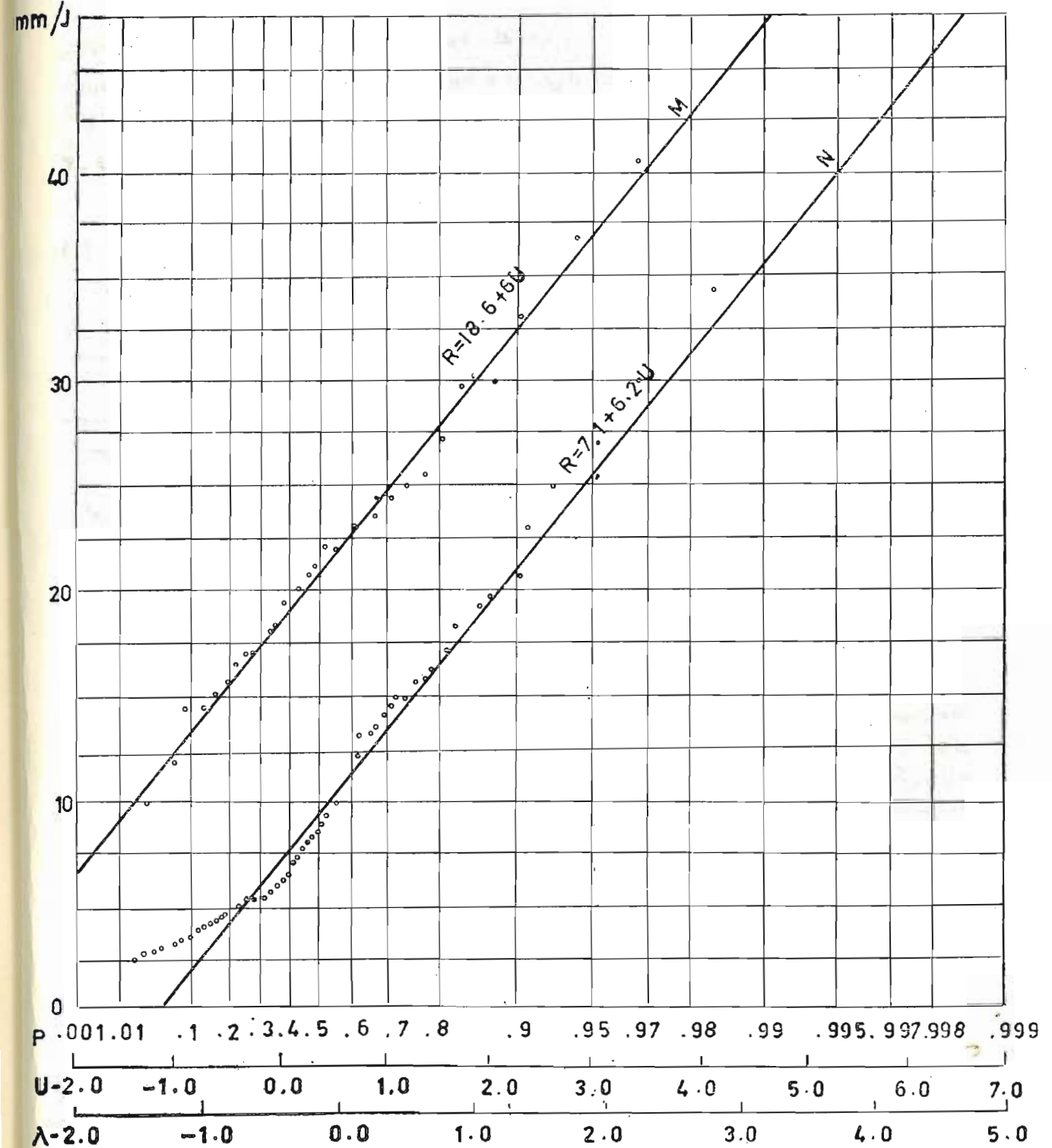
$$-L(-LP) = -L(-LF) - LN \qquad (۵)$$

و بدین ترتیب میتوان از راه پراکندگی بارندگیهای حداکثر روزانه ترکیبی از چندماه ، پراکندگی‌بارندگیهای حداکثر روزانه مربوط به مجموع آن چند ماه راحساب کرد بعبارت دیگراز توزیع‌بارندگیهای حداکثرروزانه ترکیبی ازماههای یک فصل میتوان توزیع بارندگیهای حداکثرروزانه‌آن فصل را بدست آورد. لذا بااین روش میتوان بااستفاده از بارندگیهای حداکثر روزانه ماههای مختلف سال توزیع سالیانه بارندگیهای حداکثرروزانه را بدست آورد وبرای اینکاربارندگی روزانه چند سال (ده سال و حتی کمتر) اکتفا میکند این موضوع را میتوان در شکل (۲) ملاحظه کرد وچنانکه دیده می‌شود گرادکس بارندگیهای حداکثر هر یک از ماهها با گرادکس ترکیب این ماهها تقریباً مساوی است .

شکل ۲

N = توزیع بارندگیهای حد اکثر روزانه ترکیب ماههای نوامبر– مارس (n = ۶۰)

M = توزیع بارندگیهای حد اکثر روزانه ۶ ماهه نوامبـــــــــر– مارس (n = ۳۰)



محاسبه عملی گرادکس

چنانکه قبلا گفته شد ضریب a برابر شیب خطی میباشد که نمودار پراکندگی بارندگیهای حداکثر روزانه برحسب قانون گامبل است این قانون عبارت است از .

$$F(Y) = \exp -e^{-\frac{Y-Yo}{a}} \qquad (٦)$$

که در آن

$$a = S\frac{\sqrt{٦}}{\pi}$$

$$Yo = \overline{Y} - a\gamma$$

و نیز $\overline{Y}$ = میانگین عددی داده‌ها

S = انحراف معیار

γ = ضریب ثابت اولر است

باتوجه بفرضیه‌ای بالا و رابطه (۱) و(۲) نوشت

$$F(q) = \left[G(p)\right]^{t(1-K)} = \left[G(p)\right]^{\alpha}$$

$$L(-Lq) = L(-LG) + L\alpha \qquad (٦)$$

بادرنظرگرفتن روابط بالا بادانستن ضریب α میتوان از راه پراکندگی بارندگیهای حداکثر به طغیانهای حداکثر رسید زیرا این رابطه نشان میدهد که نمودارهای L(-Lq) و L(-LG) موازی یکدیگر هستند . مقدار α برحسب نفوذ پذیری حوزه آبریز متفاوت است وطریقه ساده وعملی پیداکردن‌آن اینست که ابتدا دریک حوزه آبریز که‌مخصوصاً ازنظر مشخصات فیزیکی مشابه بوده وداده‌های طغیانهای حداکثرآن نیز زیاد میباشد پراکندگی طغیانها را درروی کاغذگامبل خط بدست میاورند واز روی آن نقطه‌ای را که‌درآن توزیع طغیانها دارای خمیدگی بوده وبصورت مجانب درمیایدمشخص میسازند وسپس آنرا درمورد حوزه وآبریز مورد نظرتعمیم میدهند بدین ترتیب که پس از انتقال طغیانهای حداکثرآن‌حوزه بروی کاغذ گامبل نقطه بدست آمده درحوزه آبریز قبلی را روی آن مشخص ساخته واز آن نقطه به بعد خطی موازی خط پراکندگی بارندگیهای حداکثرروزانه رسم میکنند و از روی خط جدید طغیانهای کم احتمال را بدست میآورند

DUBAND (۲) درمطالعات خود نشان داده است که‌این نقطه درمناطق کوهستانی عملا بااحتمال ۹/. در قانون گامبل تطبیق‌میکند بعبارت دیگرتوزیع‌طغیانهائی که‌احتمال وقوع آنها ۹/. یاازِ ۹/. بالاتراست دارای همان‌شیبی که‌بارانهای‌تولید کننده آنها میباشند خواهد بود . مطالعات معصومی (٥) درمناطق غیرکوهستانی نشان داد که‌بایستی احتمال ۹٪ را برای مناطقی که‌نفوذ پذیری زیادتری دارند افزایش داد زیرا مسلم است که دراین قبیل مناطق مقدار بیشتری باران توسط خاك جذب می‌شود واز دست میرود بعبارت دیگرمقدارکمتری آب درورودخانه جریان پیدا میکند ولی درهرحال میتوان آنرا برای حوزه‌های آبریزی که‌مخصوصاً از نظرخاك و پوشش گیاهی مشابه هستند قبلا بطورتجربی بدست آورد آنرا برای حوزهٔ دیگرتعمیم‌داد .

نتایجی که بااستفاده از این روش دربعضی از حوزه‌های آبریز سن حاصل شده است درنمودارهای ۳ ، ٤و٥ دیده می‌شود .

نتیجه :

برای بدست آوردن دبی طغیانهائی که احتمال وقوع آنها کم است روش جدیدی که بنام « روش گرادکس » نامیده می‌شود درچند حوزه آبریز بکاربرده شده است نتایج بدست آمده نشان میدهد که‌میتوان این روش را درحوزه‌های آبریزکوهستانی و حوزه‌هائی که نفوذ پذیری آنها کم است بکاربرد برای حوزه‌های آبریز نفوذ پذیرلازم است درصد احتمال یا نقطه‌ای که ازآن به بعد توزیع طغیانهای حداکثردرروی کاغذ گامبل بصورت مجانب وموازی توزیع رگبارهای حداکثردرمیآیند تغییرداده شود ودرواقع درصداحتمال بالاتری انتخاب گردد ولی درهرحال از روشهائی است که‌میتوان آنرا برای برآورد طغیانهای کم احتمال در نقاط کوهستانی مناطقی که هنوز آمارداده‌های کافی ندارند توصیه کرد .

۳ ـ برآورد طغیانهای کم احتمال بااستفاده از روش گرادکس

a ـ توزیع بارندگیهای حداکثرروزانه نوامبر ـ مارس .

b ـ تغییرات طغیانهای کم احتمال که با استفاده از گرادکس بارندگی بدست آمده است .

c ـ طغیانهای حداکثرروزانه نوامبر ـ مارس برحسب قانون گامبل .

٤ برآورد طغیانهای کم احتمال با استفاده از روش گرادکس

a ـ توزیع بارندگیهای حداکثرروزانه نوامبر ـ مارس .

b ـ تغییرات طغیانهای کم احتمال که با استفاده از گرادکس بارندگی بدست آمده است .

c ـ توزیع طغیانهای حداکثرروزانه نوامبر ـ مارس برحسب قانون گامبل .

٥ ـ برآورد طغیانهای کم احتمال با استفاده از روش گرادکس

a ـ توزیع بارندگیهای حداکثرروزانه‌نوامبر ـ مارس .

b ـ تغییرات طغیانهای کم احتمال که با استفاده از گرادکس بارندگی بدست آمده است .

c ـ توزیع طغیانهای حداکثرروزانه نوامبر ـ مارس برحسب قانون گامبل .

Summary

The author has tried to present a method for evaluation of the low probability floods, based principally on the hypothese of Duband (2), Guillot and Duband (3), using the statistical frequency of daily precipitation.

The following assumption of Duband and Guillot are accepted to be true for this work.

(1) The frequency of daily precipitation at a given place decreases as a simple exponantiel

$$LF\ (R)\ \frac{N}{} - \frac{R}{a} \qquad \text{When R has the high value}$$

The parameter "a" has been defined the gradex and is calculated from the data of dialy precipitatio9 of a few years.

(2) At the period of high water when the soil is nearly sturated, any increase in rainfall Δ R results in approximately the same increase in discharge Δ Q.

Consequently, on the Gumbel graph depending on the permeability of the soil the distribution of floods show a positive curvature, and is asymptoticaly parrallel to the distribution of precipitation, which are having the same slope or gradex.

BIBLIOGRAPHIE

(1) DUBAND D. (1967). Comparaison des lois de la probabilité des précipitations journalières. Symposium international d'Hydrologie, Fort collins, Sept. 1967.

(2) DUBAND D. (1967). Valeurs extrêmes des précipitations et des débits de crues. Thèse présentée à la Faculté des Sciences de Paris.

(3) GUILLOT P. et DUBAND D. (1969). La méthode du bradex pour le calcul de probabilité des crues à partir des pluies.

(4) HERSHFIELD D.H. and KOHLER (1960). An emprical apparsal of the Gumbel extreme value procedure. Journal of Geophysical research, Vol 65 N°6.

(5) MASSOUMI A.M. (1969). Etude statistique et prévision des crues dans le bassin de la Seine.

(6) MASSOUMI A.M. (1971). Evaluation et prévision des crues régionales (en persan). Bulletin du Comité national d'irrigation et barrage, N° 2. Ministère de l'eau et de l'électricité. Iran.

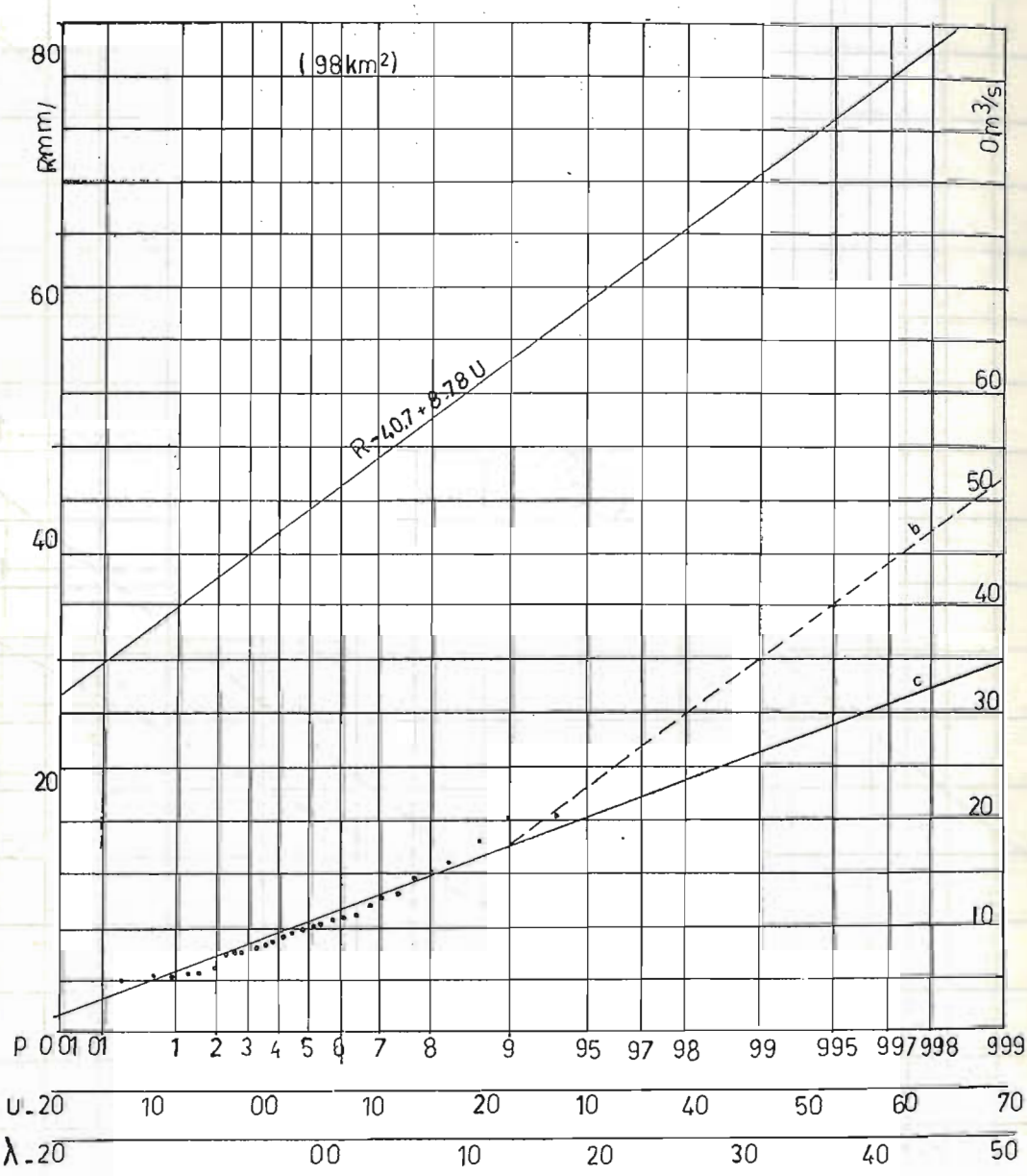
(7) REMENIERAS G. (1966). Statistical methods of flood frequency analysis. Séminaire hydrologique E.C.A.F.F. Bangkok.

۳ـ برآورد طغیانهای کم احتمال با استفاده ازروش گرادکس

a ـ توزیع بارندگیهای حداکثر روزانه نوامبر ـ مارس.

b ـ تغییرات طغیانهای کم احتمال که با استفاده از گرادکس بارندگی بدست آمده است .

c ـ توزیع طغیانهای حداکثر روزانه نوامبر ـ مارس برحسب قانون گامبل .

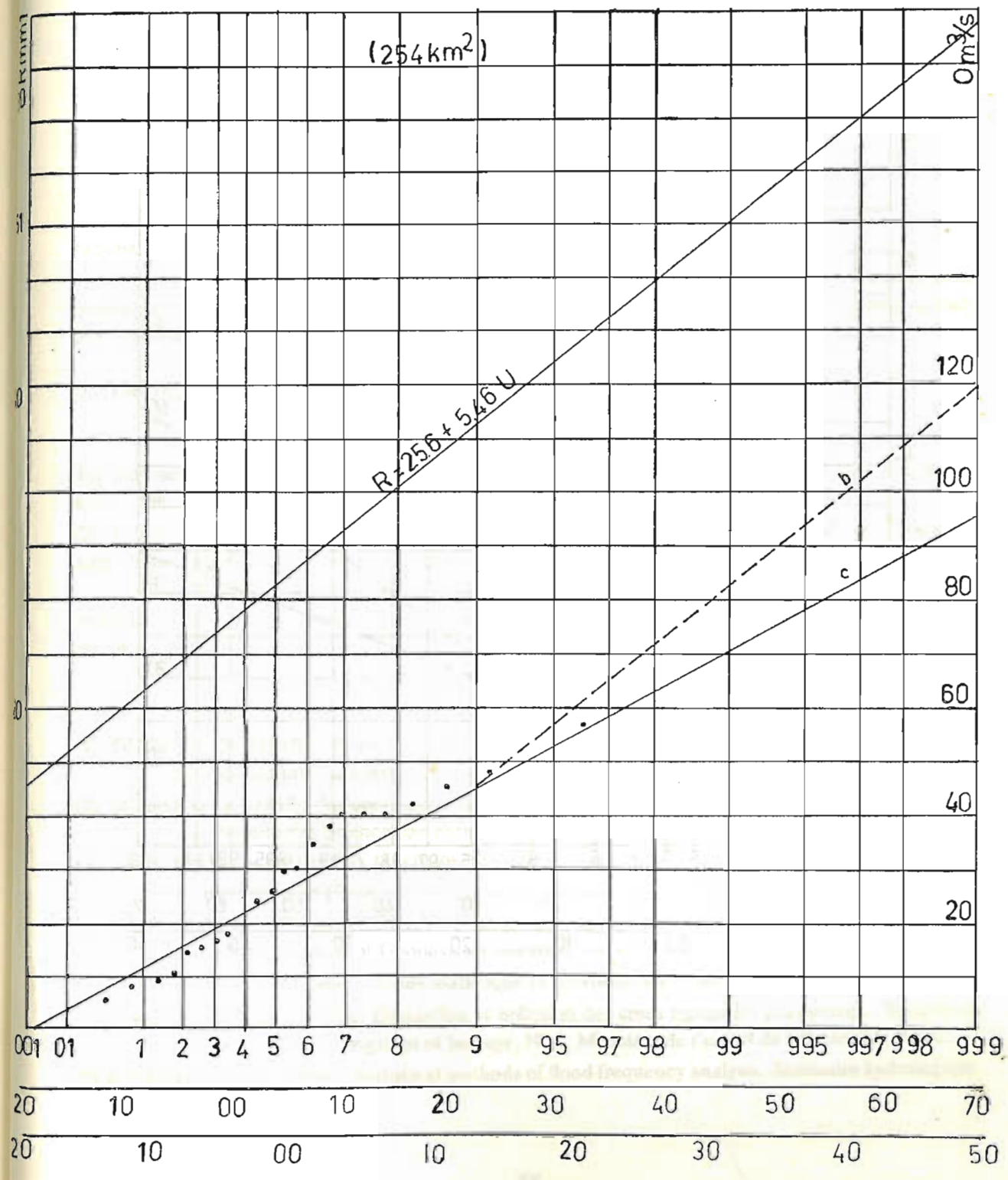


۴ ـ بر آورد طغیانهای کم احتمال با استفاده از روش گرادکس

a ـ توزیع بارندگیهای ، حداکثر روزانه نوامبر ـ مارس .

b ـ تغییرات طغیانهاکم احتمال که با استفاده ازگرادکس بارندگی بدست آمده است .

c ـ توزیع طغیانهای حداکثر روزانه نوامبر ـ مارس برحسب قانون گامبل

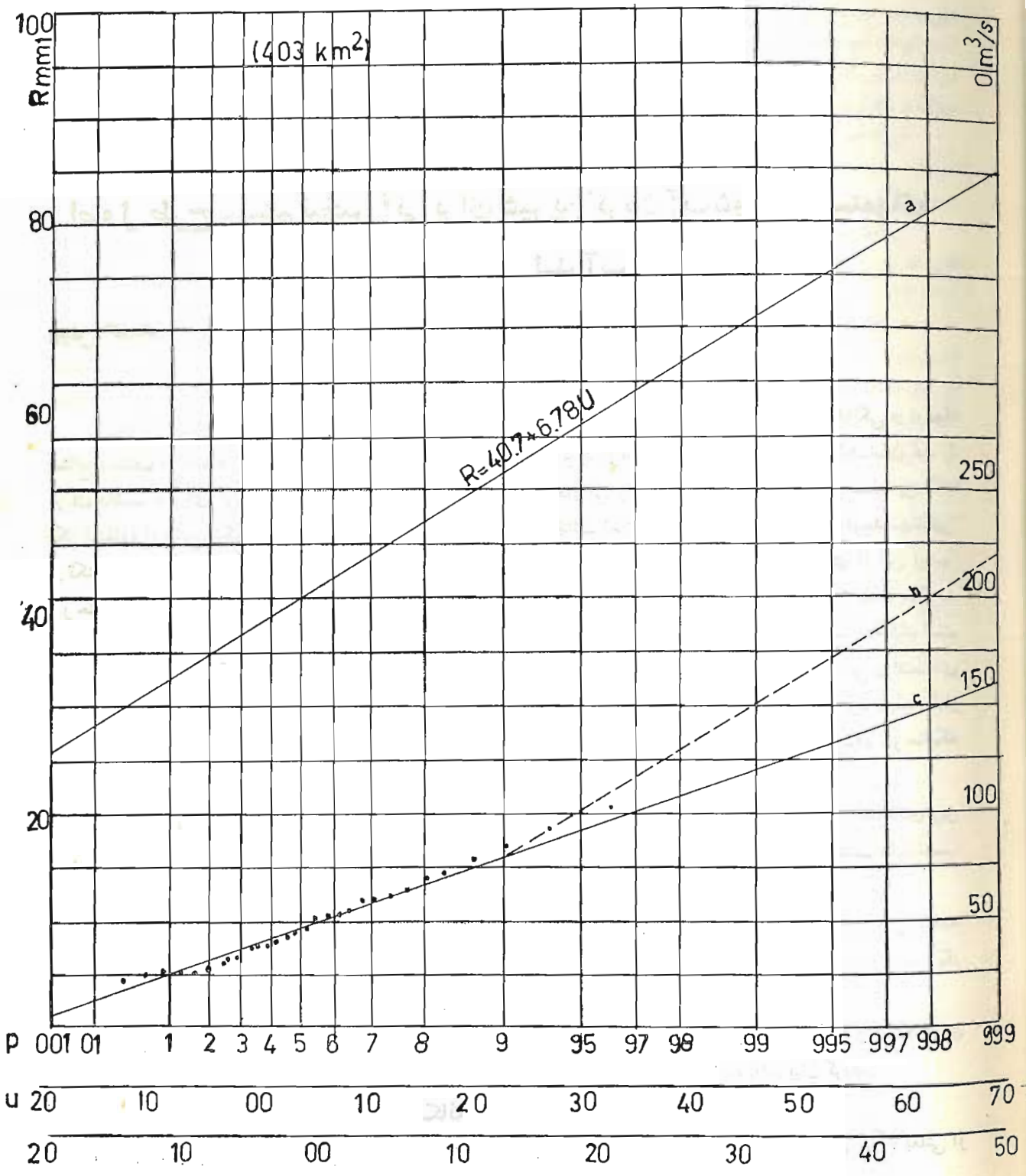


۵ ـ بر آوزد طغیانهای کم احتمال با استفاده ازروش گرادکس

a ـ توزیع بارندگیهای حد اکثر روزانه نوامبر ـ مارس .

b ـ تغییرات طغیانهای کم احتمال که با استفاده ازگرادکس بارندگی بدست آمده است .

c ـ توزیع طغیانهای حد اکثر روزانه نوامبر ـ مارس برحسب قانون گامبل.



اصول طرح سیستم تبخیر آنی برای شیرین کردن آب شور و سیستمهای دو منظوره برای تولید آب و برق

پیش گفتار

اسداله فیروزیان

ازدیاد روزافزون جمعیت در دنیا و در نتیجه نیاز بیشتر بآب برای تولید مواد غذائی ـ مصارف خانگی و توسعهٔ صنایع مختلف از یکطرف و محدود بودن کمی و کیفی منابع آب موجود از طرف دیگر دانشمندان و کارشناسان آب را بر آن داشت تا برای توسعهٔ منابع آب و تأمین نیازهای آینده راه حلهائی جستجو نمایند . با توجه باین هدف بود که فکر استفاده از منابع بیکران آب دریاها با استفاده از تکنیکهای مختلف نمک‌زدائی از چندی قبل مورد توجه مهندسین و تکنولوژیست‌ها قرار گرفته و تاکنون روشهای گوناگونی برای تبدیل آب شور ارائه شده است . پاره‌ای از این روشها در حال حاضر در مراحل آزمایشی و نتیجه‌گیری بوده و از چند روش دیگر عملا برای تهیهٔ آب شیرین استفاده میگردد و بطور کلی امروزه شیرین کردن آب شور بعنوان یک تکنولوژی جدید برای توسعهٔ منابع آب در دنیا شناخته شده است ظرفیت تولید آب با استفاده از روشهای نمک‌زدائی مرتباً رو بازدیاد بوده و با تحول سریعی که از نظر فنی و اقتصادی در روشهای مختلف صورت میگیرد امکان تولید زیادتر و با هزینهٔ کمتر در آینده بمراتب بیشتر خواهد بود . طبق آمار منتشر شده ظرفیت کل واحدهای تبدیل کننده در دنیا در سال ۱۹۰۰ معادل ۵ میلیون گالن در روز بوده در حالیکه در سال ۱۹۶۵ این ظرفیت به ۴۰ میلیون گالن در روز رسیده است .

متداول‌ترین روش تبدیل آب شور روش تقطیر آنی یا Flash Distillation است . این روش فعلا اقتصادی‌ترین و پیشرفته‌ترین روش تبدیل آب شور بوده و بیش از ۹۰٪ از واحدهای تبدیل کننده که در نقاط مختلف دنیا نصب شده‌اند بر مبنای این روش عمل مینمایند .

از نکات فنی مهم که ضمناً از نظر اقتصادی و کاهش هزینه واحد تولید آب از مشخصات بارز این روش میباشد استفاده از بازماندهٔ بخار کم فشار نیروگاه‌های حرارتی بعنوان منبع انرژی و در نتیجه تولید آب و برق و بعبارت دیگر استفادهٔ دو منظوره است (Dual Purpose)

در این مقاله سعی شده که با زبانی ساده و در عین حال فنی خصوصیات کار روش تقطیر آنی و دستگاههای دومنظوره بطوریکه برای افراد متخصص و همچنین علاقمند به توسعه منابع آب قابل استفاده باشد بیان گردد .

مکانیسم تقطیر آنی

فرض میکنیم که یک تودهٔ مایع درحالت اشباع و در درجهٔ حرارت T_0 و فشار P_0 قرار گرفته باشد. هرگاه بعلتی از

فشار بخار این تودهٔ مایع ناگهان کاسته شود بطوریکه $p<p_o$ باشد در اینصورت تودهٔ مایع دیگر بحال تعادل نبوده و مولکولهائی که بصورت بخار از سطح مایع خارج میگردند بیش از مولکولهائی است که باین سطح برمیگردند و درنتیجه مقداری حرارت همراه با مولکولهای بخار از سطح مایع خارج میگردد باین ترتیب از درجهٔ حرارت سطح مایع کاسته میگردد.

با کاهش تدریجی درجهٔ حرارت سطح مایع میتوان چنین نتیجه گرفت که تدریجاً از میزان تبخیر نیز کاسته گردد ولی بعلت هدایت حرارت از قسمتهای داخلی تودهٔ مایع به سطح عمل تبخیر همچنان ادامه پیدا خواهد کرد تا اینکه تمام تودهٔ مایع بدرجهٔ حرارت T که درجهٔ حرارت اشباع تودهٔ مایع و منطبق با فشار p است برسد . مکانیسم فوق که در آن تبخیر آناً در اثر کاهش ناگهانی فشار انجام میگردد تبخیر آنی و یا Flash Evaporation نامیده میشود . میزان و مقدار تبخیر آنی بستگی به ضریب انتقال حرارت تودهٔ مایع و سطح مایع خواهد داشت .

در تقطیر آنی چند مرحله‌ای (Multistage Flash Distillation) تبخیر و تقطیر از طریق جریان انداختن آب شور در یک سری محفظه های فلزی (Chambers) که سرعت و مقدار جریان کنترل میگردد با کم کردن تدریجی درجهٔ حرارت صورت میگیرد .

از آنجا که در تقطیر آنی فشار بخار تودهٔ مایع عامل اصلی مؤثر در تبخیر است و از طرفی چون تغییرات فشار خود با تغییرات درجهٔ حرارت بستگی دارد لذا برای آنکه عوامل مختلف مؤثر در تنظیم درجهٔ حرارت در هر مرحله بهتر مشخص گردند لازم است قبلا به نحوهٔ جریان مایعات و همچنین انتقال حرارت که در هر مرحله انجام میگیرد اشاره گردد .

همانطور که در شکل (۱) ملاحظه میگردد دو نوع جریان مایع در هر مرحله انجام میگیرد و به شرحی که ذیلا اشاره خواهد شد مقدار جریان اشباع شده (از نظر تعادل فشار بخار) و جریان اشباع نشده و مقدار حرارتی که توسط این دو جریان مختلف منتقل میگردد عوامل کنترل کنندهٔ درجهٔ حرارت در هر مرحله و در نتیجه فشار مورد نیاز برای انجام تبخیر آنی هستند .

بطوریکه در شکل (۱) نشان داده شده آب شور (Qs) که قبلا بآن حرارت داده شد ، (T_1) از قسمت پائین محفظه داخل شده و بعلت آنکه تودهٔ مایع از محفظهٔ قبلی با درجهٔ حرارت بالاتر وارد این محفظه که درجهٔ حرارت کمتری دارد میگردد قسمتی از مایع تبخیر شده و بخار ایجاد شده بر اثر برخورد با جریان ورودی سردتر قسمت بالای محفظه تقطیر شده که بعداً بتدریج آب تقطیر شده از مراحل مختلف جمع‌آوری میگردد .

معادلهٔ حرارتی جریانهای فوق بترتیب زیر است :

معادلهٔ (۱)
$$Qs\ C\ (T_1-T) = Md\ L = Qc\ C\ (t_2-t_1) = US\Theta$$

که در آن

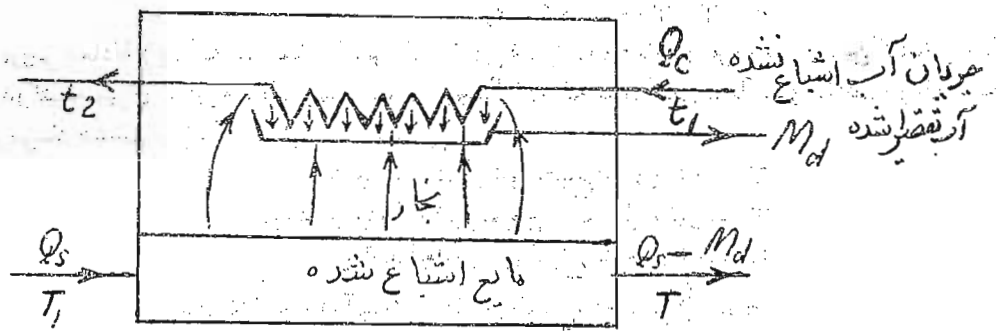
Qs = مقدار جریان آب شور اشباع شده

C = گرمای ویژهٔ آب شور

T_1 = درجهٔ حرارت آب شور ورودی

T = درجهٔ حرارت آب شور خروجی

Md = مقدار جریان آب تقطیر شده



شکل (۱) نحوهٔ جریان آب در یک مرحله

L = گرمای نهان[1]

Qc = مقدار جریان آب شور اشباع نشده

t_1 = درجه حرارت آب شور اشباع نشده ورودی

t_2 = درجه حرارت آب شور اشباع نشدهٔ خروجی

U = ضریب انتقال حرارت

Θ = متوسط لگاریتمی درجهٔ حرارت در محفظه

ازطرفی متوسط لگاریتمی درجهٔ حرارت در محفظه عبارتست از :

$$\Theta = \frac{t_2 - t_1}{\text{Log}\ \frac{T - t_1}{T - t_2}}$$

بنابر این

$$Qc\ C\ (t_2 - t_1) = US\ \frac{t_2 - t_1}{\text{Log}\ \frac{T - t_1}{T - t2}}$$

و یا

$$\frac{US}{Qc\,C} = \text{Log}\ \frac{T - t_1}{T - t_2}$$

و اگر $\frac{US}{Qc\,C} = \alpha$ فرض شود $\longleftarrow$ $\text{Log}\ \frac{T - t_1}{T - t_2} = \alpha$

و یا

$$\frac{T - t_1}{T - t_2} = e^{\alpha}$$

معادله (۲)

$$T - t_1 = Te^{\alpha} - t_2\, e^{\alpha}$$

ازطرفی از معادله (۱) چنین بدست میآید که :

$$Qs\ C\ (T_1 - T) = Qc\ C\ (t_2 - t_1)$$

و یا

$$T_1 - T = \frac{Qc}{Qs}\ (t2 - t1)$$

و اگر $\frac{Qc}{Qs} = q$ فرض شود معادلهٔ زیر بدست خواهد آمد :

معادلهٔ (۳)

$$T_1 - T = q\ (t_2 - t_1)$$

ازمعادلهٔ (۲) چنین نتیجه میگردد که :

$$T - t_1 = e^{\alpha}\ (T - t_2)$$

و یا

$$T - e^{\alpha}\ T = t_1 - e^{\alpha}\ t_2$$

$$e^{\alpha}\ T - T = t_2\, e^{\alpha} - t_1$$

از بررسی معادلهٔ (٤) که در حقیقت کنترل کنندهٔ درجهٔ حرارت و فشار در هر مرحله و تعین کنندهٔ راندمان حرارتی دستگاه و در نتیجه میزان تبخیر و تقطیر است میتوان نتیجه گرفت که بطور کلی ٥ فاکتور مختلف در انجام تبخیروتقطیر آنی در هر مرحله دخالت دارند که بترتیب عبارتند از :

T_1 = درجهٔ حرارت آب‌شور اشباع شده‌ورودی

T = درجه حرارت آب شور خروجی پس از تبخیر

t_1 = درجهٔ حرارت آب‌شور اشباع نشده‌ورودی

$q = \frac{Qc}{Qs}$ = نسبت مقدار جریان آب اشباع نشده به‌اشباع شده

$\alpha = \frac{US}{Qc\,C}$ = نسبت ضریب انتقال حرارت و سطح انتقال‌حرارت به ظرفیت حرارتی آب شور اشباع نشده

---

(۱) ــ گرمای نهان مقدار حرارتی است که باید به وزن معینی ازآب داد تا از حالت مایع به بخار تبدیل گردد .

$$t_2 = \frac{T(e^{\alpha}-1)+t_1}{e^{\alpha}} \quad : \text{و بنابراین}$$

$$t_2 = \left[T(e^{\alpha}-1)+t_1\right]e^{-\alpha} \quad \text{و یا}$$

$$t_2 = T\left(1-e^{-\alpha}\right)+t_1 e^{-\alpha}$$

$$t_2 - t_1 = T\left(1-e^{-\alpha}\right) - t_1\left(1-e^{-\alpha}\right)$$

$$t_2 - t_1 = \left(T-t_1\right)\left(1-e^{-\alpha}\right)$$

اگر در معادله (۳) به جای t_2-t_1 مقدار آن را قرار دهیم :

$$T_1 - T = q\left(T-t_1\right)\left(1-e^{-\alpha}\right)$$

$$T_1 - T = qT\left(1-e^{-\alpha}\right) - qt_1\left(1-e^{-\alpha}\right)$$

$$T\left[1+q\left(1-e^{-\alpha}\right)\right] = T_1 + qt_1\left(1-e^{-\alpha}\right)$$

$$T = \frac{T_1 + qt_1\left(1-e^{-\alpha}\right)}{1+q\left(1-e^{-\alpha}\right)}$$

$$T_1 - T = T_1 - \frac{T_1 + qt_1\left(1-e^{-\alpha}\right)}{1+q\left(1-e^{-\alpha}\right)} = \frac{\left(T_1-t_1\right)q\left(1-e^{-\alpha}\right)}{1+q\left(1-e^{-\alpha}\right)}$$

$$\frac{T_1-T}{T_1-t_1} = \frac{q\left(1-e^{-\alpha}\right)}{1+q\left(1-e^{-\alpha}\right)} \quad \text{و یا به صورت (۴) :}$$

اصول طرح واحدهای تقطیر آنی چند مرحله‌ای

قبل از آنکه در بارهٔ اصول طرح واحدهای چندمرحله‌ای از نظر ترمودینامیک و جریان سایعات بحث شود لازم است به فاکتور «ضریب کارکرد» و یا Performance Ratio که در حقیقت معرف میزان راندمان حرارتی دستگاههای چند مرحله‌ای است اشاره گردد .

ضریب کارکرد که با حرف R نمایش داده میشود عبارتست‌از مقدار آب تقطیرشده که در مقابل مصرف هر ۱۰۰۰ بی. تی. یو[1] حرارت (BTU) از دستگاه بدست میآید .

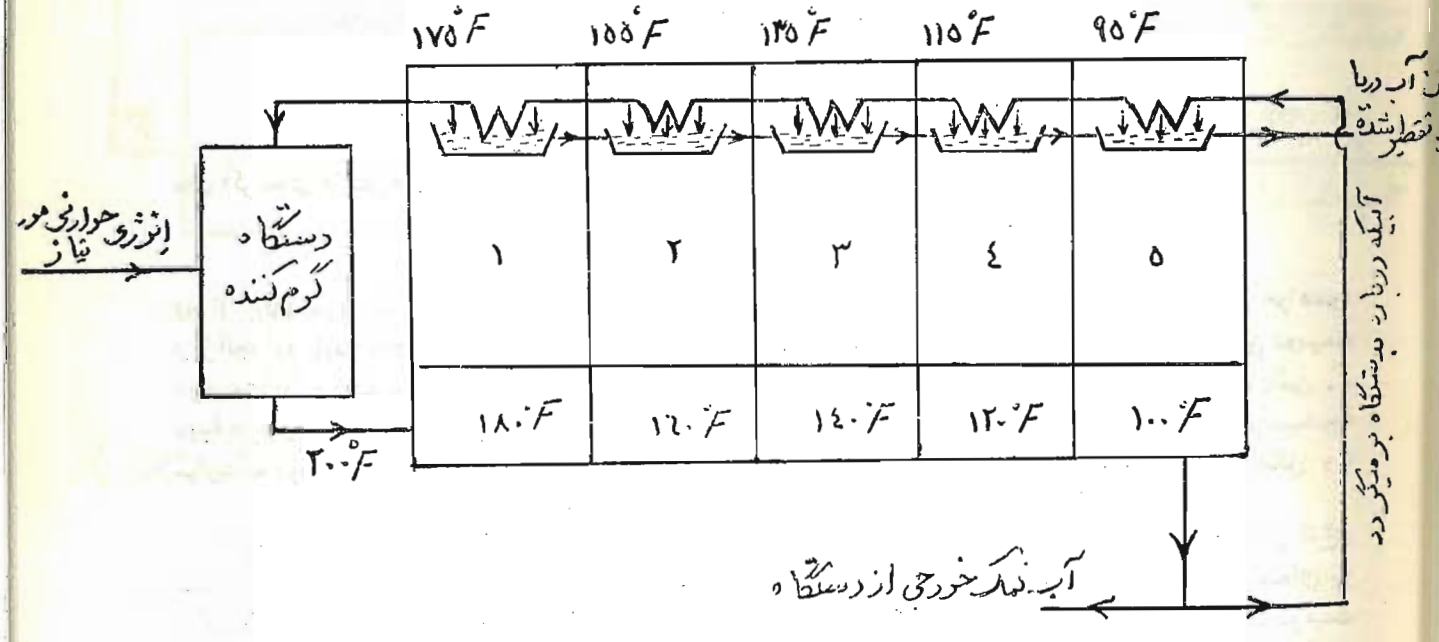
همانطورکه اشاره شد ضریب کارکرد معرف راندمان حرارتی دستگاه از نظر تبدیل مقدار آب شور است و هر چقدر این ضریب بالاتر باشد مقدار آب شیرین تولیدشده در برابر واحد مقدار حرارت مصرف شده بیشتر بوده و درنتیجه هزینهٔ تولید پائین‌تر خواهد بود (بعلت مصرف سوخت کمتر) .

تاکنون در دستگاههائی که ساخته شده و در نقاط مختلف دنیا نصب شده‌اند مقدار این ضریب از ۱۲ بیشتر نبوده است . بعبارت دیگر در مقابل مصرف هر ۱۰۰۰ بی. تی. یو حرارت ۱۲ پوند آب شیرین بدست میآید. حال برای آنکه با توضیحات فوق اصول ترمودینامیک دستگاههای تبخیر آنی چند مرحله‌ای بهتر بیان گردد بطور مثال یک واحده مرحله‌ای راکه در آن R=٤ فرض شده‌است درنظر میگیریم(شکل ۲) باتوجه به تعریف ضریب R که در بالا ذکرشد باین‌ترتیب در مقابل مصرف هر ۱۰۰۰ بی. تی. یو حرارت ٤ پوند آب شیرین تولید میگردد و بعبارت دیگر برای تولید هر پوند آب شیرین ۲۵۰ بی. تی. یو حرارت باید مصرف گردد . معادلهٔ حرارتی برای تولید یک پوند آب شیرین عبارتست از :

$$Mc\ C\ (t_2 - t_1) = L \times Md \qquad \text{معادلهٔ (٥)}$$

در معادلهٔ فوق :

مقدار جریان آب دریا به پوند در ساعت = Mc



شکل (۲) طرح شماتیک یک واحد تبخیر آنی ٥ مرحله‌ای

(۱) ــ بی.تی. یو واحد اندازه‌گیری مقدار حرارت درکشورهای انگلستان و آمریکا است و عبارتست از مقدار حرارتی که باید به یك پوند آب داده شود تا حرارت آن معادل یکدرجهٔ فارنهایت بالا رود .

گرمای ویژهٔ آب دریا به بی. تی. یو بر پوند = C
حداکثر درجهٔ حرارت آب دریا به فارنهایت = t_2
درجهٔ حرارت طبیعی آب دریا به فارنهایت = t_1
گرمای نهان آب به بی. تی. یو بر پوند = L
مقدار آب تولید شده به پوند در ساعت = Md

اگر در معادلهٔ (٥) بجای فاکتورهای فوق ارقام معادل آنها را قرار دهیم :

$$Mc \times ۱(۲۰۰ - ۱۰۰) ۱۰۰۰ \times ۱$$

$$Mc = ۱۰۰ \text{ پوند}$$

از حل معادلهٔ فوق این نتیجه بدست میآید که برای تولید هر پوند آب شیرین باید ۱۰۰ پوند آب دریا مصرف گردد.

همانطورکه قبلا اشاره شد در هر مرحله یا محفظه دو نوع جریان برقرار است یکی جریان آب سردتر دریا در بالا و دیگری جریان آب دریا پس از حرارت‌گرفتن (با حرارت بالاتر) در پائین

از طرفی بطوریکه در حل معادلهٔ (٥) و همچنین در شکل (٢) ملاحظه میگردد آب دریا در قسمت گرم کنندهٔ دستگاه حداکثر تا ۲۰۰ درجهٔ فارنهایت گرم میگردد و چون درجهٔ حرارت طبیعی آب دریا ۱۰۰ درجه فرض شده‌بنابراین تفاوت بین این دو حد ۱۰۰ درجهٔ فارنهایت بوده و بنابراین اختلاف درجهٔ حرارت بین یک مرحله با مرحلهٔ‌دیگر ۲۰درجه است و باین ترتیب درجه حرارت آب اشباع شدهٔ دریا که در قسمت پائین محفظه‌ها (Chambers) جریان دارد در مرحلهٔ اول ۱۸۰ درجه و در مرحلهٔ آخر (مرحلهٔ پنجم) ۱۰۰ درجهٔ فارنهایت خواهد بود.

اینک برای آنکه درجهٔ حرارت آب دریای اشباع نشده (با درجهٔ حرارت پائین‌تر) را که در قسمت بالای محفظه‌ها جریان دارد مشخص نمائیم لازم است به معادلهٔ حرارتی دیگری که ذیلا اشاره میگردد توجه نمائیم :

معادلهٔ (٦)
$$Mc\,C\,(t_2 - t_1) = Q$$

در معادلهٔ فوق فاکتورها عبارتند از :

مقدارحرارتی که‌درقسمت‌گرم کننده باید بآب دریا دادبه بی. تی. یو = Q
مقدار جریان آب دریا به پوند در ساعت = Mc
درجهٔ‌حرارت‌آب دریا پس‌از خروج ازقسمت‌گرم کننده‌به‌فارنهایت= t_2
درجهٔ‌حرارت‌آب دریا قبل‌از ورود به‌دستگاه‌گرم کننده‌به‌فارنهایت= t_1

حال اگر بجای فاکتورهای مذکور مقادیر معادل آنها را در معادلهٔ فوق قرار دهیم خواهیم داشت :

$$۱۰ \times ۱(۲۰۰ - t_1) = ۲۵۰$$

$$۲۰۰۰ = ۲۵۰ + ۱۰ t_1$$

ویا $t_1 = ۱۷۵^\circ F$ و بنابراین درجهٔ حرارت‌آب دریا درقسمت بالای محفظه درمرحله اول ۱۷۵ درجه فارنهایت خواهدبود و از آنجا که باید اختلاف درجهٔ حرارت بین دو مرحله در قسمت بالای محفظه معادل اختلاف درجه حرارت بین دومرحله در قسمت پائین باشد و از طرفی چون همانطورکه اشاره‌گردید اختلاف درجهٔ حرارت بین دو مرحله در قسمت پائین ۲۰ درجهٔ فارنهایت‌است بنابراین درقسمت بالانیز باید همین‌اختلاف درجه‌حرارت بین دو مرحله موجود باشد وباین‌ترتیب‌درجهٔ حرارت‌آب دریا در مرحله اول ودرقسمت بالای محفظه۱۷۵ ودر مرحلهٔ پنجم۹۵درجه فارنهایت خواهد بود.(شکل ۲)

سیستمهای دومنظوره (Dual Purpos) برای تولید آب و برق

یکی از عواملی که در قسمت آب تبدیل شده با استفاده از تکنیکهای نمک‌زدائی اثر بارزی دارد عامل انرژی است که ممکن است بصورت حرارت ، برق و یا هر دو مورد استفاده قرار گیرد . در سیستم تبخیر آنی چندمرحله‌ای نیز از آن نظر که انرژی حرارتی باید برای گرم کردن آب دریا بکار رود لذا کمیت و کیفیت این انرژی و تأثیر آن در قیمت واحد آب تولید شده همواره از نظر اقتصادی مورد توجه بوده و بیشتر تحقیقاتی که امروزه در زمینهٔ تبخیر آنی انجام میگردد مربوط به بالابردن راندمان حرارتی واحدها و بدست‌آوردن حداکثر تولید آب با حداقل مصرف انرژی حرارتی‌است و هدف اصلی از بکار بردن سیستم‌های دومنظوره صرفاً بمنظور تحقق این هدف است . در سیستم‌های دومنظوره از مقدار زیادی از حرارتی که برای تولید برق در توربین‌های بخاری و گازی و یا مولدهای دیزل بکار میرود و بعداً بصورت‌حرارت تلف شده (Waste Heat) و یا حرارت بازمانده (Exhaust Head) به آتمسفر بر میگردد برای گرم کردن آب و انجام تبخیر آنی استفاده میگردد .

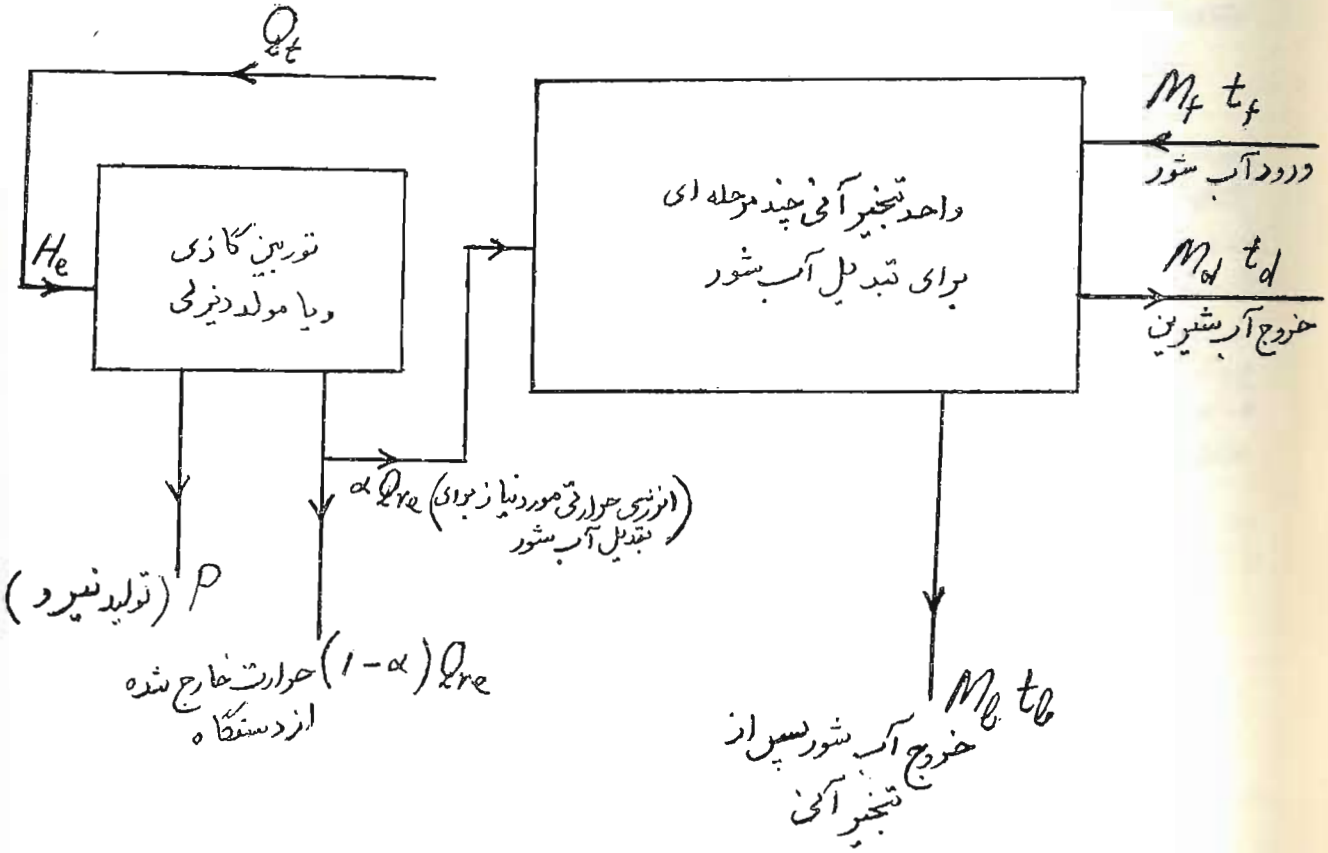
استفاده از این سیستم‌ها درمناطقی که علاوه برآب نیاز به برق وجود داشته‌باشد با صرفه‌ترین وعملی‌ترین روش برای تأمین آب‌و برق بوده و باین ترتیب حداکثر استفاده از انرژی حرارتی که جزء بزرگی از هزینهٔ تولید را تشکیل میدهد بعمل میآید .

همانطور که اشاره شد درسیستم‌های دو منظوره تبخیر آنی از دو نوع حرارت برای تبدیل آب شور استفاده میگردد یکی حرارت بازمانده و دیگری حرارت تلف شده . حرارت بازمانده بیشتر به بخاری اطلاق میشود که پس از عبور از توربین بخار و انجام کار مکانیکی (که بعداً انرژی مکانیکی به ژنراتور منتقل و برق تولید میگردد) معمولا با فشار کم به آتمسفر باز میگردد ولی در سیستم‌های دو منظوره قبل از آنکه این بخار بصورت غیرقابل استفاده تلف‌گردد با فشار بیشتری آنرا از توربین خارج و بدستگاه تبدیل آب شور منتقل مینمایند .

با صرفه‌ترین سیستم‌های دو منظوره سیستم‌های با استفاده از حرارت تلف شده است دراین سیستم‌ها انرژی حرارتی ابتدا در توربین‌گازی و یا مولد دیزلی مقداری انرژی مکانیکی تولید مینماید که بعداً این انرژی خود تبدیل به انرژی الکتریکی میگردد ولی در انتها مقدار زیادی از حرارت بکار برده شده همراه با دود از توربین و یا موتور دیزل بآتمسفر بازمیگردد .

طبق بررسیهای انجام شده مقدار حرارت تلف شده قابل استفاده در یک توربین‌گازی به قدرت ۶ مگاوات معادل ۴۵ میلیون بی. تی. یو در ساعت و یا ۱۱ میلیون کیلوکالری در ساعت خواهد بود .

در شکل (۳) طرح شماتیک یک واحد دو منظوره با استفاده از حرارت تلف شده نشان داده شده است . همانطور که درشکل ملاحظه‌میگردد مقدارکل انرژی حرارتی که وارد سیستم میگردد Qt است که بعداً این انرژی‌بصورت He در



شکل (۳) طرح شماتیک یک سیستم دو منظوره با استفاده از حرارت تلف شده

توربین گازی یا سولد دیزلی برای تولید انرژی مکانیکی و تولید برق بکار میرود که این انرژی را با Hp مشخص مینمائیم.
قسمتی از انرژی He که پس از انجام کار مکانیکی بصورت حرارت تلف شده از توربین خارج میگردد Qre است همانطور که قبلا اشاره شد مقداری از حرارت تلف شده که درشکل با α Qre نشان داده شده بدستگاه تبدیل آب‌شور منتقل و بعنوان انرژی حرارتی مورد استفاده قرار میگیرد باین ترتیب باتوجه به بحث فوق معادلهٔ حرارتی سیستم عبارت خواهد بود از معادلهٔ $Qt = He = Hp + Qre$

وچون از قسمتی ازحرارت تلف شده بصورت α Qre در دستگاه تبدیل کننده آب‌شور استفاده میگردد بنابراین معادلهٔفوق بصورت زیر تغییر خواهد کرد : $Qt = He = Hp + (1 - \alpha)\, Qre + \alpha\, Qre$

میزان تلفات آب از بدنه کانالهای خاکی ومقایسه آن با کانالهای بتونی در طرح آبیاری آزمایشی دز :

مهدی مبین

سازمان آب و برق خوزستان :

مقدمه :

تلفات آب در کانالهای آبیاری یکی از مسائل و مشکلات مهم پروژه‌های آبیاری میباشد .

در پروژه‌هائیکه منابع آب محدود و تهیه آب متحمل مخارج بیشتری می‌شود جلوگیری از تلفات آب کاملا ازلحاظ اقتصادی مقرون بصرفه بوده و مسئله ضایعات زمینهای کشاورزی حل خواهد شد . مطالعه و تعیین میزان تلفات آب در کانالها بچند طریق عملی بوده و تقریباً دقیق‌ترین آن روش ذخیره کردن آب در کانال یا Ponding Method می‌باشد . بررسی و مطالعاتیکه دراین طریقه از اندازه‌گیری حاصل میگردد پاسخگوی مسائل ذیل خواهد بود :

الف ـ مقدار تلفات در یک کانال :

ب ـ تعیین قسمتهائی از کانال که نفوذ آب در آن بیشتر است .

ج ـ آیا کانال احتیاج به پوششِ مناسب‌تر و غیرقابل نفوذتری میباشد ؟

د ـ پوشش فعلی کانال در جلوگیری از تلفات ب مؤثرندیا خیر ؟

عوامل زیادی در مقدار تلفات آب در کانالهای آبیاری مؤثرند که‌مهمترین آنها عبارتند از :

۱ ـ قابلیت نفوذ خاك مسیر کانال

۲ ـ عمق آب در کانال

۳ ـ سطح خیس شده کانال

٤ ـ سطح آب زیر زمینی

٥ ـ سرعت جریان آب

٦ ـ درجه حرارت آب و خاك

۷ ـ ذرات هوا در خاك

۸ ـ فشار جو محیط

۹ ـ کیفیت شیمیائی آب و خاك

۱۰ ـ کشش کاپیلاریته

۱۱ ـ پوشانده شدن بدنه کانال از رسوبات ، و غیره .

هر یک از عوامل فوق به نوبه خود ممکن است درازدیاد و یا نقصان میزان تلفات آب در کانال مؤثر واقع شوند تعیین میزان تلفات آب از بدنه کانالهای طرح آبیاری آزمایشی دز در زمستان ۱۳۵۰ شروع گردید . پوشش

کانالهای شبکه آبیاری آزمایشی دز صرفنظر از قطعات کوچک آزمایشی که انواع مختلف پوشش در آن بکار رفته است از دو نوع خاکی و بتونی میباشد و پوشش قسمت عمده آنها خاکی و از خاك رس فشرده شده ساخته شده است . کانالهای مزبور قریب به هشت سال است که مورد بهره‌برداری قرار گرفته است .

خلاصه مطالعات ، محاسبات و ارقامی که در این نشریه ارائه میگردد مربوط به تعداد آزمایشاتی است که تا تاریخ تهیه این مقاله جمع‌آوری شده‌است . و لازم به تذکر است که به سبب کوتاهی مدت و تکرار آزمایش وبخصوص عدم امکان قطع آب کانالها و آبیاری مزارع نتایج صددرصد و قطعی نبوده و بدیهی است که این آزمایشات تا قبل از کسب نتایج نهائی ادامه و نسبت به تکمیل آن مبادرت میگردد .

اندازه‌گیری میزان تلفات آب از بدنه کانالها بطریقه ذخیره کردن آب در کانال یا Ponding Method

نحوه مطالعات وعملیات اندازه‌گیری نفوذ آب ازبدنه کانالهای خاکی وبتونی در مراحل بشرح زیر انجام پذیرفته است :

۱ - انتخاب محل ذخیره آب در کانال :

محلی که برای انجام آزمایش و ذخیره کردن آب در کانال در نظر گرفته شده حتی‌الامکان با توجه به یکنواخت بودن شیب بدنه کانال جهت تعیین سطح خیس شده کانال و مطمئن بودن از نفوذ و نشت آب از دریچه های آب‌بند به داخل قسمت آزمایشی انتخاب شده است .

۲ - تعیین طول قسمت آزمایشی کانال :

طول قسمت مورد آزمایش نسبتاً زیاد و باندازه‌ای انتخاب شده که مجموع سطح مقطع آب در ابتدا و انتهای آن نسبت به کل سطح خیس شده کانال از سه درصد (۳٪) تجاوز نکرده است ، ضمناً طول قسمت آزمایشی باتوجه به شیب کف کانال طوری انتخاب شده است که پس از ذخیره کردن آب در آن سطح آب بااختلاف کمی درحدود سطح آب طرح ریزی برای کانال قرار گرفته است .

۳ - ایجاد و ساختن بند در کانال :

قبل از ذخیره کردن آب در کانال در طرفین و یا یکطرف از قسمت آزمایشی کانال با خاك رس بند های محکمی ایجاد نموده و پس از فشردگی کامل با یک ورقه پلاستیک نسبتاً ضخیم سراسر بند را پوشانیده بطوریکه حتی‌المقدور از نفوذ آب بداخل خاك سد احداثی و پائین دست کانال جلوگیری شده است .

۴ - وسائل مورد نیاز :

برای اندازه گیری تغییرات سطح آب در قسمت آزمایشی کانال ، از دو خط کش مدرج یا اشل و یک اشل قلاب‌دار و یکدستگاه سطح آب سنج ثبات یا Water level recorder استفاده گردیده است ، وسائل نامبرده بمنظور قرائت صحیح در استوانه هائی نصب شد .

اشلها یکی در ابتدا و دیگری در انتهای کانال کارگذاشته شد، و هدف از بکار بردن دو اشل بدست آوردن تغییرات صحیح افت سطح آب در کانال در مواقعی است که با وزش باد تلاطمی در سطح آب بوجود میآورد . دستگاه سطح آب سنج ثبات در حوالی وسط طول کانال روی بشکه مخصوص نصب شده که بطور خود کار نوسانات سطح آب را با گذشت زمان رسم مینماید . بطور کلی با قرائت اشلهای مزبور و مطابقت دادن آنها با هم حد متوسط آن که تقریباً همیشه یکنواخت بوده تعیین شده و در محاسبات استفاده شده است . دقت قرائت اشل تا یک میلی متر در نظر گرفته شد .

میزان تبخیر از سطح آب در کانال ، از ایستگاه هواشناسی که در فاصله نسبتاً کمی از محل آزمایش مورد عمل واقع شده است استفاده گردیده و میزان تبخیر در محاسبات منظور شده است .

اشلها بطور کاملا عمودی و باتوجه به سطح آب تنظیمی و طرح ریزی شده در کانال نصب شده و ارتفاع از سطح دریا روی صفر اشل منتقل گردیده است . جهت مراجعه به اشلها و دستگاه سطح آب سنج از پایه‌های چوبی یا آهنی که درون کانال فروکرده و یا نرده‌هائیکه روی کانال گذاشته‌شده و هیچگونه تماسی بااشلها نداشته استفاده میشد .

۵ - حفر چاهک :

بمنظور اطلاع از سطح آب زیرزمینی در منطقه مورد آزمایش در نزدیکی کانال باسته مخصوص تا عمق حداکثر هفت‌متر چاهکی حفر نموده و نوسانات سطح آب در آن مورد مطالعه قرار گرفته است .

۶ - نقشه برداری از قسمت آزمایشی کانال :

جهت تعیین و اندازه‌گیری ابعاد و مشخصات کف و بدنه‌های محل ذخیره آب در کانال قبل از پرکردن مخزن آزمایشی از آب و باتوجه به نوع پوشش و مدت زمان بهره‌برداری از کانال و نتیجتاً تغییراتی که در بدنه کانال ایجاد شده دقیقاً نقشه برداری شده است ، معمولا جهت تعیین سطح خیس شده در کانالهای خاکی که بعلت فرسایش تغییرات عمده‌ای در بدنه‌ها بوجود آمده است نقشه‌برداری و اندازه‌گیری در ایستگاههای بیشتری با فواصل کمتر از هم انجام شده در صورتیکه در کانالهای بتونی فواصل ایستگاهها نسبت به کانالهای خاکی بیشتر انتخاب گردیده است. در کانالهای خاکی فواصل ایستگاه‌ها بین ۲۰ تا ۲۵ متر انتخاب شده و در هر ایستگاه جهت تعیین عرض سطح آب عمود برمحور کانال در ارتفاعات مختلف که در اثر نفوذ آب در بدنه کانال بتدریج نقصان می‌یابد ، بادر نظر گرفتن حدود سطح آب طرح ریزی شده برای کانال مزبور ، از سطح آب تا به عمق ۳۰ - ۴۰ سانتی‌متر با اختلاف ارتفاع ۵سانتی متر از هم به ترتیب از بالا به پائین دقیقاً اندازه‌گیری و در جدول مربوطه تنظیم و ثبت شده است . علاوه‌براین محیط‌های خیس شده در هر ایستگاه با توجه به فواصل فوق‌الذکر اندازه‌گیری و جدول جداگانه‌ای تهیه گردید . در جداول مزبور حد متوسط ارقام مربوط به عرض سطح آب در کانال و محیط خیس شده آن در ستونهای هم‌ارتفاع تمام ایستگاهها تعیین و ارقام ردیف‌های حدمتوسط معرف مشخصات نسبتاً کامل قسمت آزمایشی کانال میباشد .

۷ - پرکردن و ذخیره آب در کانال مورد آزمایش :

پرکردن کانال یا بلافاصله از دریچه بالادست و یا از روی بندهائی که بمنظور ذخیره کردن آب ساخته شده و روی آنها با پلاستیک پوشانیده شده با سیفونهای بزرگ و قطوری از قسمتهای بالا دست بداخل مخزن آزمایشی انجام گردیده است . پرکردن کانال معمولا در مدت آزمایش با توجه به میزان تلفات آب ۲ - ۳ بار تکرار شده است .

۸ - تخمین مقدار تلفات آب از بدنه کانال :

پس از انجام عملیات مراحل فوق ، مرحله نهائی جهت اندازه‌گیری تلفات آب از بدنه کانال و محاسبات مربوطه صورت گرفته است . پس از پرکردن کانال از آب و ساکن و طراز شدن سطح آب در طول قسمت آزمایشی دستگاه سطح آب سنج ثبات را بکار انداخته و اشلها با اختلاف زمان کمی با دقت قرائت شده است . قرائت اشلها در رأس ساعات مقرر تکرار و در جدول مربوطه یادداشت گردیده . مدت زمان آزمایش حدود ۳ - ۴ روز ادامه یافته و بدین‌ترتیب سعی شده است که میزان نفوذ آب از بدنه کانال تقریباً بمقدار ثابتی درآمده و مطابق با حدمتعارف در مواقع تأمین و جریان آب در کانال باشد .تخمین میزان تلفات آب در جدولی که کلیه محاسبات لازم در آن باختصار درآمده نشان‌داده شده است ، بعنوان مثال مقدار افت سطح آب درارتفاع مربوطه و همچنین حد متوسط عرض سطح آب و محیط خیس شده‌در مدت‌زمانی معیین بین دوقرائت و سرانجام مقدار تلفات آب از بدنه کانال در جدول مزبور گردآوری شده است . واحد میزان نفوذ آب از بدنه کانال‌ها دراین روش برحسب مترمکعب برمترمربع سطح خیس شده در روز (۲۴ ساعت) انتخاب شده است .

مقدار تلفات در آزمایش را میتوان بطور خلاصه در تساوی زیر نشان داد :

$$\text{مترمکعب برمترمربع درروز} = \frac{\text{۲۴ ساعت} \times \text{حد متوسط عرض سطح آب} \times \text{افت سطح آب} \times \text{طول قسمت آزمایشی کانال}}{\text{ساعات مدت آزمایش} \times \text{حد متوسط محیط خیس شده} \times \text{طول قسمت آزمایشی کانال}}$$

نتایج حاصله :

همانطوریکه قبلا اشاره شد چون اجرای آزمایشات نیاز به قطع کامل آب در کانالهای آبیاری داشت لذا در فصلی اقدام به این مطالعات شد که اراضی واقع در جوار این کانالها کمتر به‌آبیاری احتیاج داشته باشند . آزمایشات مزبور در سه کانال خاکی وسه کانال بتونی مجموعاً درشش تکرار از کانالهای منطقه طرح اجرا شد. میزان تلفات آب در کانالهای خاکی درهرسه آزمایش تقریباً نزدیک‌بهم وحدود ۱/. مترمکعب یایکصد لیتربرمترمربع در روز بود، کانالهای خاکی‌مزبور سالیانه حداقل ۴ بار جهت قطع علفهای هرز آبزی زنجیر کشی شده و تعمیر و اصلاحات‌دیگری نداشته است . مقدارتلفات درکانالهای بتونی بین ۳۰ تا ۳۵ لیتربرمترمربع در روز مشاهده شد . بلوکهای سیمانی کانالهای مزبور چهارمتری ومحل اتصال بلوکها با شکافی حدود ۳ - ۴ سانتی‌متر از مخلوط ماسه و قیر پرشده است ، ضمناً قسمتهای بتونی مورد آزمایش

ظاهراً سالم و در بعضی از بلوك ترکهای نسبتاً کوچکی مشاهده میشد . ترکهای بزرگتر چهار سال پیش با ماستیک گرفته و تعمیر شده است .

دراین مقاله خلاصه محاسبات یکی از آزمایشات تخمین مقدار نفوذ آب از بدنه کانال خاکی شماره ۱۳ طرح آبیاری آزمایشی دز که درطول ۴۰۰ متر از کانال انجام گردیده است در جداول ۱ تا ۴ تهیه و تنظیم شده است . سطح آب زیر زمینی دراین آزمایش در عمق ۵ متری از کف کانال بطور ثابت قرار گرفته بود . از نتایج آزمایشات مزبور چنین استنباط شد که میزان تلفات آب از بدنه کانال های بتونی با مقایسه به کانالهای پوشش خاکی تا یک سوم تقلیل یافته است .

در اینجا لازم به تذکر است که مقدار نفوذ آب از بدنه کانالها در سراسر سال و فصول مختلف ممکن است در حال تغییر باشد وبعنوان مثال اگر درآزمایشی میزان نفوذ آب در یک کانال در فصل بهار ۰/۱۷۰ متر مکعب برمترمربع در روز باشد در فصل پائیز میزان نفوذ به ۷۰٪ مترمکعب تقلیل می‌یابد ، دلیل عمده‌ای این تغییرات‌فاحش مربوط به عواملی‌است که در مقدمه این مقاله بآنها اشاره شده است .

بنابراین اگر مقدار نفوذ آب از بدنه کانالهای طرح آبیاری آزمایشی دز را بطور یکنواخت و حدود ۰/۱ مترمکعب برمتر مربع سطح خیس شده در روز فرض کنیم با در نظر گرفتن سطوح خیس شده کلیه کانالهای طرح در هنگام تأمین و تنظیم آب در سطح طرح ریزی شده کانالها ، میزان تلفات آب برابر با ۸۷۸۰۰۰ متر مکعب در روز و یابعبارت دیگر نزدیک به یک مترمکعب آب در ثانیه خواهد بود . این میزان تلفات آب برابر با ۲٪ نسبت به کل ظرفیت نهائی کانالهای طرح آبیاری آزمایشی دز میباشد .

امید است در آینده بررسیها و مطالعات جامع‌تری در زمینه تعیین میزان تلفات آب با روشهای مختلف در شبکه آبیاری طرح دز انجام و نتایج آن ارائه گردد .

منابع مورد استفاده انگلیسی :

Irrigation Operation and Maintenance Bulletins . United States Department of the Interior , Bureau of Reclamation

کانال شماره ۱۳ — جدول شماره ۱ ـ عرض سطح آب — از مبداء تا ایستگاه ۴۰۰ متر

ارتفاع / ایستگاه	عرض سطح آب در ارتفاعات مختلف به متر						
	۶۰/۱۰	۶۰/۱۵	۶۰/۲۰	۶۰/۲۵	۶۰/۳۰	۶۰/۳۵	۶۰/۴۰
۰ مبداء	۳/۱۸	۳/۳۱	۳/۵۳	۳/۷۰	۳/۸۷	۴/۰۴	۴/۲۶
۲۵ متر	۳/۰۴	۳/۲۴	۳/۳۸	۳/۵۵	۳/۶۷	۳/۷۹	۳/۹۶
۵۰	۲/۷۱	۲/۸۹	۳/۰۶	۳/۳۱	۳/۴۸	۳/۵۹	۳/۷۷
۷۵	۲/۷۹	۲/۹۷	۳/۱۴	۳/۳۶	۳/۵۳	۳/۷۰	۳/۹۱
۱۰۰	۲/۷۳	۲/۹۶	۳/۱۴	۳/۳۲	۳/۴۹	۳/۶۹	۳/۸۳
۱۲۵	۲/۷۰	۲/۹۲	۳/۰۸	۳/۲۶	۳/۴۰	۳/۵۰	۳/۶۵
۱۵۰	۲/۸۵	۳/۰۳	۳/۱۹	۳/۴۰	۳/۵۴	۳/۶۸	۳/۸۲
۱۷۵	۲/۸۸	۳/۰۴	۳/۱۹	۳/۳۷	۳/۵۲	۳/۶۸	۳/۹۰
۲۰۰	۳/۰۸	۳/۲۵	۳/۳۹	۳/۵۲	۳/۶۸	۳/۸۲	۳/۹۶
۲۲۵	۲/۸۵	۳/۰۰	۳/۱۵	۳/۳۲	۳/۴۴	۳/۵۹	۳/۷۶
۲۵۰	۲/۸۹	۳/۰۴	۳/۲۰	۳/۳۹	۳/۵۳	۳/۶۸	۳/۸۳
۲۷۵	۲/۹۱	۳/۰۶	۳/۲۲	۳/۴۱	۳/۶۱	۳/۷۳	۳/۸۶
۳۰۰	۳/۰۲	۳/۱۷	۳/۳۳	۳/۴۵	۳/۶۱	۳/۷۹	۴/۰۰
۳۲۵	۲/۹۵	۳/۱۱	۳/۲۷	۳/۴۴	۳/۵۹	۳/۷۱	۳/۸۷
۳۵۰	۳/۳۳	۳/۴۹	۳/۶۱	۳/۷۴	۳/۹۰	۴/۰۳	۴/۲۰
۳۷۵	۳/۱۵	۳/۳۴	۳/۴۷	۳/۶۳	۳/۷۵	۳/۹۴	۴/۰۷
۴۰۰ متر	۳/۱۳	۳/۲۷	۳/۳۸	۳/۵۴	۳/۷۱	۳/۸۵	۴/۰۰
جمع کل	۵۰/۱۹	۵۳/۰۹	۵۵/۷۳	۵۸/۷۱	۶۱/۳۲	۶۳/۸۱	۶۶/۶۵
حد متوسط	۲/۹۵	۳/۱۲	۳/۲۸	۳/۴۵	۳/۶۱	۳/۷۵	۳/۹۲

جدول شماره ۲ ـ محیط خیس‌شده

کانال شماره ۱۳ — از مبداء تا ایستگاه ۴۰۰ متر

ارتفاع / ایستگاه	محیط خیس‌شده در ارتفاعات مختلف به متر					
	۶۰/۱۰	۶۰/۱۵	۶۰/۲۰	۶۰/۲۵	۶۰/۳۰	۶۰/۳۵	۶۰/۴۰
۰ مبداء	۳/۳۶	۳/۵۶	۳/۷۶	۳/۹۵	۴/۱۷	۴/۳۶	۴/۵۶
۲۵ متر	۳/۲۰	۳/۴۰	۳/۶۰	۳/۷۹	۳/۹۵	۴/۱۲	۴/۳۰
۵۰	۲/۸۵	۳/۰۸	۳/۳۱	۳/۵۴	۳/۷۹	۴/۰۱	۴/۲۳
۷۵	۲/۹۲	۳/۱۴	۳/۳۶	۳/۶۰	۳/۸۰	۴/۰۰	۴/۲۳
۱۰۰	۲/۹۵	۳/۱۵	۳/۳۶	۳/۵۴	۳/۷۵	۳/۹۵	۴/۱۵
۱۲۵	۲/۹۷	۳/۱۲	۳/۲۸	۳/۴۹	۳/۶۳	۳/۸۱	۳/۹۸
۱۵۰	۳/۰۲	۳/۲۳	۳/۴۴	۳/۶۵	۳/۸۳	۴/۰۰	۴/۱۷
۱۷۵	۳/۰۳	۳/۲۲	۳/۴۲	۳/۶۲	۳/۸۲	۴/۰۲	۴/۲۲
۲۰۰	۳/۲۵	۳/۴۳	۳/۶۱	۳/۷۸	۳/۹۷	۴/۱۵	۴/۳۲
۲۲۵	۳/۰۰	۳/۲۵	۳/۴۲	۳/۵۹	۳/۸۰	۳/۹۷	۴/۱۴
۲۵۰	۳/۱۱	۳/۲۹	۳/۴۹	۳/۶۹	۳/۸۶	۴/۰۴	۴/۲۲
۲۷۵	۳/۱۰	۳/۲۷	۳/۴۷	۳/۶۵	۳/۸۴	۴/۰۳	۴/۲۴
۳۰۰	۳/۲۰	۳/۴۰	۳/۵۸	۳/۷۶	۳/۹۵	۴/۱۵	۴/۳۵
۳۲۵	۳/۱۲	۳/۳۳	۳/۵۱	۳/۷۰	۳/۸۷	۴/۰۶	۴/۲۲
۳۵۰	۳/۶۲	۳/۷۸	۳/۹۷	۴/۱۲	۴/۳۲	۴/۵۰	۴/۶۸
۳۷۵	۳/۴۰	۳/۶۱	۳/۸۲	۴/۰۲	۴/۱۸	۴/۳۴	۴/۵۰
۴۰۰ متر	۳/۴۱	۳/۵۵	۳/۷۰	۳/۸۵	۴/۰۳	۴/۱۹	۴/۳۵
جمع کل	۵۳/۵۶	۵۶/۸۱	۶۰/۱۰	۶۳/۳۴	۶۶/۵۶	۶۹/۷۰	۷۲/۸۵
حد متوسط	۳/۱۵	۳/۳۴	۳/۵۴	۳/۷۳	۳/۹۲	۴/۱۰	۴/۲۹

جدول شماره ۳ــ اندازه گیری اختلافات سطح آب

کانال شماره ۱۳ — محل اشلها ایستگاه ۲۵ متر و ۳۷۵ متر

تاریخ	زمان قرائت ساعت	اشل به سانتی متر	درجه حرارت به C° هوا	درجه حرارت به C° آب	میزان تبخیر از طشتک تبخیر به میلیمتر	ارتفاع سطوح آب از سطح دریا به متر	ملاحظات
۵۰/۱۱/۲۳	۱۰/۰۰ صبح	۳۹/۷	۱۳/۲	۱۳/۶		۶۰/۳۹۷	ارتفاع سطح آبطرح ریزی شده برای کانال ۴۰/۴۰ متر
"	۳/۰۰ بعدازظهر	۳۶/۵	۱۶/۲	۱۴/۸	۱/۸	۶۰٫۳۶۵	رقم ۶۰ متر برای تعیین ارتفاع از سطح دریا به ارقام اشل اضافه شده است.
"	۸/۰۰ شب	۳۳/۶	۹/۲	۱۴/۰		۶۰/۳۳۶	
"	۱۲/۰۰ شب	۳۱/۵	۱۰/۰	۱۰/۲		۶۰/۳۱۵	
۵۰/۱۱/۲۴	۹/۰۰ صبح	۲۷/۳	۹/۴	۱۰/۲		۶۰/۲۷۳	
"	۲/۰۰ بعداز ظهر	۲۴/۸	۱۳/۸	۱۲/۸	۲/۷	۶۰/۲۴۸	
"	۳/۳۰ بعداز ظهر	۳۹/۳	۱۲/۶	۱۲/۸		۶۰/۳۹۳	کانال مجددا " از آب پر شده است.
"	۸/۳۰ شب	۳۶/۷	۹/۶	۱۲/۰		۶۰/۳۶۷	
۵۰/۱۱/۲۵	۲/۰۰ صبح	۳۴/۵	۸/۰	۱۰/۴		۶۰/۳۴۵	
"	۹/۰۰ صبح	۳۱/۳	۹/۰	۹/۸	۲/۷	۶۰/۳۱۳	
"	۲/۰۰ بعداز ظهر	۲۹/۰	۱۹/۶	۱۳/۶		۶۰/۲۹۰	
"	۹/۰۰ شب	۲۶/۲	۱۰/۰	۱۵/۰		۶۰/۲۶۲	
۵۰/۱۱/۲۶	۲/۰۰ صبح	۲۳/۸	۱۰/۴	۱۰/۸		۶۰/۲۳۸	
"	۹/۰۰ صبح	۲۰/۹	۱۰/۲	۱۰/۶	۳/۲	۶۰/۲۰۹	
"	۲/۰۰ بعداز ظهر	۱۹/۱	۲۰/۰	۱۶/۰		۶۰/۱۹۱	
"	۸/۰۰ شب	۱۶/۷	۱۲/۰	۱۵/۲		۶۰/۱۶۷	
۵۰/۱۱/۲۷	۲/۰۰ صبح	۱۴/۰	۶/۶	۱۰/۷		۶۰/۱۴۰	
"	۹/۰۰ صبح	۱۱/۰	۱۳/۸	۱۲/۰	۱/۸	۶۰/۱۱۰	

کانال شماره ۱۳ — جدول شماره ٤ ـ تخمین تلفات آب از بدنه کانال

۱	۲	۳	٤	٥	٦	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲
شماره	ساعت قرائت	مدت زمان بین دو قرائت ساعت	ارتفاع سطح آب از سطح دریا متر	افت سطح آب پس از کسر تبخیر متر	عرض سطح آب متر	حد متوسط عرض سطح آب متر	نتایج ستونهای ۵×۷	محیط خیس شده متر	حد متوسط محیط خیس شده متر	نتایج ستونهای ۳×۱۰	مقدار تلفات آب مترمکعب برمترمربع در روز ساعت ۸×۲٤ ستون ۱۱ ستون
۵۰/۱۱/۲۳	۱۰/۰۰		٦۰/۳۹۷		۳/۹۱			٤/۲۸			
		٥		۰/۰۳۱		۳/۸٥	۰/۱۱۹		٤/۲۱	۲۱/۰٥	۰/۱۳٦
"	۱٥/۰۰		٦۰/۳٦٥		۳/۸۰			٤/۱٥			
		٥		۰/۰۲۸		۳/۷٥	۰/۱۰٥		٤/۱۰	۲۰/٥۰	۰/۱۲۳
"	۲۰/۰۰		٦۰/۳۳٦		۳/۷۱			٤/۰٥			
		٤		۰/۰۲۱		۳/٦۸	۰/۰۷۷		٤/۰۱	۱٦/۰٤	۰/۱۱٥
"	۲٤/۰۰		٦۰/۳۱٥		۳/٦٥			۳/۹۷			
		۹		۰/۰٤۱		۳/٥۹	۰/۱٤۷		۳/۸۹	۳٥/۰۱	۰/۱۰۱
٥۰/۱۱/۲٤	۹/۰۰		٦۰/۲۷۳		۳/٥۳			۳/۸۲			
		٥		۰/۰۲٤		۳/٤۸	۰/۰۸٤		۳/۷۷	۱۸/۸٥	۰/۱۰۷
"	۱٤/۰۰		٦٥/۲٤۸		۳/٤٤			۳/۷۲			
		مجدد ا " کانال از آب پرشده									
"	۱٥/۳۰		٦۰/۳۹۳		۳/۹۰			٤/۲٦			
		٥		۰/۰۲٥		۳/۸٥	۰/۰۹٦		٤/۲۱	۲۱/۰٥	۰/۱۱۰
"	۲۰/۳۰		٦۰/۳٦۷		۳/۸۱			٤/۱٦			
		٥/٥		۰/۰۲۱		۳/۷۷	۰/۰۷۹		٤/۱۲	۲۲/٦٦	۰/۰۸٤
٥۰/۱۱/۲٥	۲/۰۰		٦۰/۳٤٥		۳/۷٤			٤/۰۸			
		۷		۰/۰۳۲		۳/٦۹	۰/۱۱۸		٤/۰۲	۲۸/۱٤	۰/۱۰۱
"	۹/۰۰		٦۰/۳۱۳		۳/٦٤			۳/۹٦			
		٥		۰/۰۲۲		۳/٦۱	۰/۰۷۹		۳/۹۲	۱۹/٦۰	۰/۰۹۷
"	۱٤/۰۰		٦۰/۲۹۰		۳/٥۸			۳/۸۹			
		۷		۰/۰۲۷		۳/٥۳	۰/۰۹٥		۳/۸۳	۲٦/۸۱	۰/۰۸٥
"	۲۱/۰۰		٦۰/۲٦۲		۳/٤۸			۳/۷۷			
		٥		۰/۰۲٤		۳/٤٤	۰/۰۸۳		۳/۷۳	۱۸/٦٥	۰/۱۰۷
٥۰/۱۱/۲٦	۲/۰۰		٦۰/۲۳۸		۳/٤۱			۳/٦۹			
		۷		۰/۰۲۸		۳/۳٦	۰/۰۹٤		۳/٦۳	۲٥/٤۱	۰/۰۸۹
"	۹/۰۰		٦۰/۲۰۹		۳/۳۱			۳/٥۸			
		٥		۰/۰۱۷		۳/۲۸	۰/۰٥٦		۳/٥٤	۱۷/۷۰	۰/۰۷٦
"	۱٤/۰۰		٦۰/۱۹۱		۳/۲٥			۳/٥۰			
		٦		۰/۰۲۳		۳/۲۱	۰/۰۷٤		۳/٤٥	۲۰/۷۰	۰/۰۸٦
"	۲۰/۰۰		٦۰/۱٦۷		۳/۱۷			۳/٤۱			
		٦		۰/۰۲٦		۳/۱۳	۰/۰۸۱		۳/۳٥	۲۰/۱۰	۰/۰۹۷
۵۰/۱۱/۲۷	۲/۰۰		٦۰/۱٤۰		۳/۰۹			۳/۳۰			
		۷		۰/۰۲۹		۳/۰۳	۰/۰۸۸		۳/۲٤	۲۲/٦۸	۰/۰۹۳
"	۹/۰۰		٦۰/۱۱۰		۲/۹۸		۳/۱۹				

تاثیر تغییر سیستم آبیاری وزهکشی روی نخلیات باغ آزمایش مهر آباد (درجزیره آبادان)

محمد رضا فاطمی ـ اکبر شکرالهی

سازمان آب وبرق خوزستان

نخیلات جزیره آبادان از زمانهای قدیم بروش آبیاری جزرومدی آبیاری میشوند درسالهای اخیربعلت بهره برداری از منابع آب در قسمت بالا دست رودخانه ها آب شوردریا دردورودخانه بهمنشیروارونه‌رود نفوذ کرده وکیفیت آب آبیاری را نامناسب باروش جزرومدی را باشکلات زیادی مواجه کرده است . درجزیره آبادان حدود ٦ میلیون اصله نخل وجود دارد که‌بااین روش آبیاری میشوند برای حل این مشکل وزارت آب و برق مطالعات جامعی درکلیه زمینه های مربوطه بعمل آورد که‌نتایج این مطالعات لزوم تبدیل آبیاری جزرومدی را بآبیاری سطحی توسط برداشت آب از بالادست رودخانه وانتقال آن به نواحی که‌آب شوردریا مشکلاتی ایجاد میکند نشان داد .

برای تجزیه وتحلیل این نتایج قطعه آزمایشی ٦ هکتاری درقریه مهرآباد ـ ساحل اروندرود انتخاب ومدت ٦سال است که‌آزمایشهای مختلف دراین قطعه بررسی میشوند آزمایشات شامل احداث سیستم زهکشی باکانالهای روبازاحداث ایستگاه پمپاژ آب ـ احداث نهرآبرسانی ـ نصب ٦ ردیف پیزومتروکشت محصولات مختلف درفواصل بین نخیلات است. نتایجی که‌از این آزمایشات تاکنون بدست آمده است نشان میدهد که‌نه فقط میزان محصول نخیلات مزرعه افـزایش قابل ملاحظه‌ای کرده است بلکه خاك آن برای رشد نباتات مختلف مانند صیفیجات ـ نباتات روغنی وگیاهان علوفه‌ای مستعد شده است .

۱ـ مقدمـه

اززمانهای قدیم نخیلات جزیره آبادان واطراف آن که‌دردلتای کارون واروندرود قراردارند بامتد آبیاری جزرومدی آبیاری میشوند این روش هزینه‌ای برای زارعین ندارد ولی درسالهای اخیردراثرتوسعه وبهره برداری از منابع آب درقسمت علیای رودخانه‌ها آب شوردریا دراروندرود وبهمنشیر(شاخه‌ای از کارون) نفوذ نموده وبرای آبیاری نخیلات مشکلاتی ایجاد وباعث تقلیل محصول وخشك شدن قسمتی از نخیلات گردیده است . برای رفع این مشکل از سال ۱۳٤۰ کارشناسان دستگاههای مختلف اقداماتی دراین زمینه بعمل آورند وبالاخره وزارت آب وبرق مطالعات اساسی درزمینه هیدرولوژی ، خاکشناسی ، آبیاری وکشاورزی ونقشه برداری انجام داد که‌نتایج حاصله درگزارشهای مفصلی‌تشریح گردید راه حل نهائی عبارتست از :

تبدیل آبیاری جزرومدی به آبیاری باآب جاری با برداشت آب از قسمت بالا دست رودخانه وانتقال آن به مناطقی که‌آب شوردریا درآنها نفوذ مینماید .

برای تجزیه وتحلیل نتایج قطعه آزمایشی ٦ هکتاری انتخاب واکنون مدت شش سال است که‌آزمایشهای‌مختلف از قبیل تغییرات سطح آب زیرزمینی وکیفیت آن ، تعیین آب مورد احتیاج نباتات وکشت نباتات جدید همراه باتغییر

سیستم آبیاری وزهکشی وتأثیرآن روی نخیلات مطالعه میشود . دراین جزوه پس از شرح مختصری درباره وضع جزیره آبادان به ذکرنتایجی که درقطعه آزمایشی حاصل شده است میپردازیم .

۲ـ موقعیت جزیزه آبادان

جزیره آبادان درجنوب غربی ایران دررأس خلیج فارس واز شمال به شعبه حفارکارون ، از شرق به رودخانـــه بهمنشیر، از جنوب به خلیج فارس واز مغرب به اروند رود محدود میشود . مساحت آن درحدود ۵۵/۰۰۰ هکتاراست که‌سواحل آن (باستثنای سواحل جنوبی) تقریباً توسط ۲۰/۰۰۰ هکتاراز نخیلات پوشیده شده است . «نقشه شماره یک»

جزیره آبادان بین عرض شمالی جغرافیائی ۲۹ درجه و۵۵ دقیقه و۳۰ درجه و۲۵ دقیقه وطول شرقی ۴۸ درجه و ۱۰ دقیقه و۴۸ درجه نسبت بمبداء گرینویچ واقع شده وارتفاع آن ازسطح دریا ۳ متراست .

طول جزیره در حدود ۵۰ کیلومتر و شیب متوسط آن کمتر از ۵ سانتیمتر درکیلومتر بطرف خلیج است بنابراین مد خلیج تا فاصله زیادی در رودخانه‌های اطراف آن اثر میکند . حداکثر تأثیر مد در کارون تا ۱۵۰ کیلومتری دهانه و در اروندرود تا ۱۸۰ کیلومتری یعنی تا نزدیکی القرنه در خاك عراق است .

تغییرات ارتفاع سطح آب در اثر جزر و مد در دهانه اروندزود در حدود ۴ متر ، در مقابل اسکله آبادان در حدود ۳ متر و در بصره در حدود ۲٫۵ متر است . بادهای شدید که از طرف خلیج میوزند (بادهای شرجی) اگر همزمان با مد باشند سطح آبرا از حد معمول بالاتر میبرند .

متوسط بارندگی سالانه آبادان ۱۶۶ میلیمتر و معمولا از آذر تا فروردین‌ماه اتفاق میافتد . حداکثر درجه حرارت در تابستان ۵۲ درجه سانتیگراد و در زمستان بندرت به صفر یا پائین‌تر میرسد . حداقل رطوبت نسبی ۲۰٪ و حداکثر آن در تابستان در مواقع به ۸۹٪ میرسد .

۳ـ قطعه آزمایش

درسال ۱۳۴۴ پس از پایان مرحله مقدماتی مطالعات مسأله شوری در جزیره آبادان با صوابدید و تأیید کارشناسان اکافه و فائو (F.A.O) قطعه آزمایشی بمساحت ۶ هکتار از نخیلات موجود در قریه مهرآباد درکنار اروندرود انتخاب گردید (نقشه شماره ۳) . در ۴ هکتار از این قطعه ۱۲۰۰ اصله نخل از واریته‌های مختلف وجود داشت .

عملیات زیرپس‌از انتخاب قطعه آزمایشی انجام شد

۱ـ تهیه نقشه

۲ـ احداث زهکش اصلی بطول ۶۶۰ متر و نصب دریچه یکطرفه Flap gate در انتهای آن برای تخلیه آب زهکش .

۳ـ احداث ایستگاه پمپاژ بمنظور برداشت آب از اروندرود و نصب موتور پمپ .

۴ـ احداث نهر آبرسانی بطول ۶۶۰ متر .

۵ـ پرکردن کانالهای جزر و مدی در داخل قطعه آزمایشی .

۶ـ تقسیم مزرعه آزمایشی به یکصد قطعه (کرت) تقریباً مساوی .

۷ـ تسطیح قطعات .

۸ـ نصب ۶ ردیف پیزومتر .

۱ـ۳ـ آبیاری قطعه آزمایشی

آبیاری نخیلات در این قطعه بطور کرتی انجام میگیرد که در زمستان هر ۱۵ روز یکبار و در تابستان هفته‌ای یکبار صورت میگیرد تنها در مواردیکه زیر نخیلات صیفی‌کاری شده بناچار سیستم آبیاری‌نشتی بوده است و مقدار آب با در نظر گرفتن احتیاجات نباتات جدید تنظیم شده است . در باغ آزمایشی محصولات مختلفی آزمایش شده که در نشریه مربوط به سمینار قبلی در باره تعدادی از آنها بحث شده و در اینجا از ذکر مجدد آنها خودداری میگردد .

ذیلا مقدار مصرف آب محصولات جدیدی که کشت آنها نتیجه مثبت داشته است ذکر میشود :

نوع محصول	مصرف سالانه بمترمکعب در هکتار	دوره آبیاری بماه
فلفل	۱۶۲۰۰	۸
بادنجان	۱۴۸۰۰	۷
باقلا	۷۲۰۰	۵
آفتابگردان	۴۸۰۰	۴
بادام زمینی	۱۳۶۴۰	۸
پنبه	۱۵۴۰۰	۸
شلغم	۷۸۰۰	۳
چغندر	۹۰۰۰	۷

۲-۳- تأثیر شوری و عمق آب زیرزمینی روی محصولات

۱-۲-۳- نحوهٔ مطالعه و اندازه‌گیری ضریب آبگذری

بطوریکه قبلاگفته شد برای کنترل آب زیرزمینی ۶ ردیف پیزومتر (شامل ۱۳ دستگاه) در باغ آزمایشی نصب شده است سطح آب زیرزمینی در این پیزومترها روزانه دوبار (هنگام جزر و مد) اندازه‌گیری شده و هفته‌ای یکبار نیز از آب نمونه‌برداری و از نظر مجموع املاح محلول آزمایش میشود . واضح است که بالابودن سطح آب زیرزمینی تأثیر خوبی روی درختان ندارد ولی بعلت کمی عرض باغ در ابتداء تصور میشد وجود یک رشته زهکش کافیست . در سال ۱۳۴۵ و نیمه اول سال ۱۳۴۶ ارقام حاصله از قرائت پیزومترها و مشاهدات عینی در باغ آزمایشی نشان میداد که در قسمت شرقی باغ که عرض آن قدری بیشتر و جنس خاك نسبت به قسمت غربی سنگین‌تر است زهکش مزبور نمیتواند وظیفه خود را بخوبی انجام دهد از اول سال ۱۳۴۵ تا آخر تابستان ۱۳۴۶ در این قسمت درختان رفته‌رفته پژمرده و زرد میشدند و پس از آبیاری‌گاهی تا سه روز آب روی سطح زمین میماند در آن موقع حتی یونجه که ازگیاهان مقاوم به‌شوری است نمیتوانست در این قسمت بروید درصورتیکه در نواری بعرض تقریبی ۳۰ متر که مجاور زهکش بود وضع درختان تا اندازه‌ای بهتر بود . این موضوع لزوم توسعه شبکه زهکش و ایجاد زهکشهای فرعی را نشان میداد بهمین جهت در زمستان سال ۱۳۴۵ و تابستان ۱۳۴۶ با استفاده از اطلاعاتی که قبلا در باره توپوگرافی و خاکشناسی باغ جمع‌آوری شده بود و ارقام حاصله از قرائت پیزومترها و مقدار شوری و ترکیبات آب آبیاری و آب زیرزمینی موضوع ایجاد شبکه ثانوی زهکشی مورد بررسی قرار گرفت و ضریب Permeability خاك در ۴ نقطه با متد چاهک آزمایشی اندازه‌گیری شد و مقادیر زیر برای آن بدست آمد :

شماره کرت	محل آزمایش	عمق آب زیرزمینی بسانتیمتر	مقدار نفوذ در ۲۴ ساعت بسانتیمتر
۴ (قسمت شرقی باغ)	۲۰ متری زهکش اصلی	۵۵	۴۰
۴ (قسمت شرقی باغ)	۵۰ متری نهر آبیاری	۳۷	۴۵
۷۲ (وسط باغ)	۵۰ متری نهر آبیاری	۱۰۰	۱۱۰
۹۳ (نزدیک رودخانه)	وسط کرت	۹۹	۱۰۰

ارقام فوق قابلیت نفوذ عمقی را نشان میدهند . آنچه از این ارقام نتیجه میشود اینست که قابلیت نفوذ عمقی و یا قدرت زهکشی در کرتهای شماره یک تا ۳۰ (قسمت شرقی باغ) که کرت شماره ۴ نمونه آنست خیلی کم و در کرتهای ۳۰ تا ۱۰۰ که کرتهای ۷۲ و ۹۳ نمونه آنست متوسط مایل به کم میباشد .

۲-۲-۳- بررسی نوسانات آب زیرزمینی

درگرافیکهای شماره ۴ تا ۸ تغییرات سطح آب زیرزمینی را در پیزومترهای مختلف **درسالهای ۱۳۴۵ و ۱۳۴۶** نشان داده‌ایم بطوریکه ملاحظه میشود درناحیه‌ایکه پیزومترهای B قرار دارند عمق آب **زیرزمینی بطور نسبی** زیاد ولی نوسانات آن بیشتر است باین ترتیب که بر اثر آبیاری سطح آب زیرزمینی برای مدت کوتاهی بالا آمده ، ولی پس‌از آن زهکش آنرا پائین میآورد . سرعت نوسانات در ناحیه پیزومترهای C کمتر و در ناحیه پیزومترهای E که در انتهای

مزرعه قرار دارد باز هم کمتر میشود ضمناً عمق آب زیرزمینی در ناحیه پیوزومترهای E بسیار کمتر از قسمت مربوط به پیوزومترهای B است . در قسمت آخر گرافیکها که مربوط به نیمه دوم سال ۱۳٤٦ است مشاهده میشود که سطح آب زیرزمینی پائین رفته و تقریباً در یک حد ثابت مانده است این مربوط به عمل زهکشهای فرعی است که در همان موقع حفر شده‌اند . از ملاحظه گرافیک شماره ۹ نتیجه میشود که تأثیر نوسانات سطح آب رودخانه بر روی آب زیرزمینی تا ناحیه پیوزومترهای B کاملا محسوس است واز آن پس شدت این تأثیر ضعیف میشود .

۳-۲-۳- شستشوی املاح ومقدار شوری آب زیرزمینی

در گرافیکهای شماره ۱۰ و ۱۱ تغییرات متوسط شوری را در پیوزومترهای B_2 و E_2 نشان داده‌ایم بطوریکه دیده میشود در پیوزومتر B_2 (که نخیلات اطراف آن وضع خوبی دارند) مقدار شوری بواسطه شستشوی املاح خاك و کافی‌بودن عمل زهکش از ابتدای سال ۱۳٤٥ بسرعت کم شده و اگر چه در سال ۱۳٤٦ اندکی فزونی داشته اما این وضع پایدار نمانده و مقدار نمک مجدداً کاهش یافته است . در پیوزومتر E_2 از سال ۱۳٤٥ تا اواخر سال ۱۳٤٦ که زهکشهای فرعی احداث شده‌اند مقدار شوری آب زیرزمینی با مختصر نوسانی همچنان ثابت مانده است و فقط در اواخر سال مزبور نقصان یافته است .

۳-۲-۴ رابطه شوری وعمق آب زیرزمینی با محصول

در جدول شماره یک وضع شوری، سطح آب زیرزمینی و متوسط محصول در اطراف هر پیوزومتر تا آخر سال ۱۳٤۸ مقایسه شده و با در نظرگرفتن این مطلب که متوسط عمق آب زیرزمینی در اطراف نخل نباید از ۷۰ سانتیمتر کمتر باشد ملاحظه میشود که :

الف ـ عمق آب زیرزمینی تا حدود ناحیه پیوزومترهای D در حد مطلوب بوده و وضع محصول نیز خوب بوده‌است.

ب ـ در ناحیه پیوزومترهای D سطح آب زیرزمینی پائین رفته ولی بحد مطلوب نرسیده است با اینهمه محصول این ناحیه تغییر کلی داشته است .

ج ـ در ناحیه پیوزومترهای E نیز سطح آب پائین رفته اما در اینجا تغییرات کمتر محسوس است وعمت آن وضع خاص توپوگرافی زمین و عدم تخلیه کامل زهکش در مواقع مد است اخیراً برای رفع این نقیصه تخلیه زهکش را با تلمبه انجام میدهند .

۴ـ محاسبه فواصل زهکشهای فرعی

پس ازآنکه مسلم شد که زهکش اصلی بتنهائی نمیتواند قطعه آزمایشی را زهکشی نماید و باید به حفرزهکشهای فرعی اقدام نمود با مطالعاتی که مختصری از آن در بالا ذکر شد وضع آب زیرزمینی و نفوذ پذیری خاك معلوم گردید . برای محاسبه فواصل زهکشهای فرعی از فرمول ساده هوگ‌هود Houghoud استفاده شد :

$$L^2 = \frac{\Lambda \times k \times d \times m.}{S}$$

که درآن : فاصله دو زهکش موازی بر حسب متر = L

ضریب نفوذپذیری خاك بمتر در روز = K

عمق طبقات معادل = d

ارتفاع هیدرولیکی آب زیرزمینی در وسط دو زهکش بمتر = m.

ضریب زهکشی بحسب متر در روز = S

با قراردادن مقادیری که ضمن تجربه بدست آمده در فرمول بالا فواصل زهکشهای فرعی برای قسمتهای شرقی مزرعه ۸ متر و نواحی مرکزی مزرعه ۱۲ متر تعیین شد .

۴-۱ـ نتیجه حفر زهکشهای فرعی

با حفر زهکشهای فرعی سطح آب زیرزمینی بطورکلی پائین رفته و خاك مزرعه وضع بهتری پیدا نموده است .

نخیلاتی که سابقاً (با وجود مراقبتهای مختلف و آبیاری سطحی) پژمرده شده بودند در ظرف مدت کوتاهی بهبودی حاصل نموده و وضع مطلوبی پیدا کردند علاوه بر این همانطور که قبلا نیز گفته شد در حال حاضر انواع محصولات مانند یونجه - پنبه - نباتات روغنی مختلف گوجه‌فرنگی - بادنجان و سایر صیفیجات و از میوه‌های گرمسیری موز ، مرکبات در مزرعه بخوبی رشد نموده و از کشت آنها نتیجه مثبت حاصل شده است تنها در قسمتهای شرقی مزرعه آب زیرزمینی بحد کافی پائین رفته با وجود این تأثیر مثبت زهکشهای فرعی در این قسمت نیز نمایان است .

در جدول شماره ۲ و گرافیک شماره ۱۲ وضع محصول خرمای باغ آزمایشی و جزیره آبادان (واریته سعمران) را از سال ۱۳٤٥ تا ۱۳٥۰ مقایسه نموده‌ایم بطوریکه ملاحظه میشود در تمام این مدت محصول باغ از جزیره بیشتر بوده وبخصوص بعد ازسال ۱۳٤٦ که شبکه زهکشی‌تکمیل شده‌است این‌تفاوت نمایانتر وبهبود وضع محصول چشم‌گیرتراست .

محمد رضا فاطمی **اکبر شکرالهی یانچشه**

جدول شماره ۱

شماره ردیف	پوزومتر	متوسط عمق درسالهای ۱۳۴۵ و ۱۳۴۶	متوسط عمق درسالهای ۱۳۴۷ و ۱۳۴۸	متوسط املاح در سال ۱۳۴۵	متوسط املاح در سال ۱۳۴۶	متوسط املاح در سال ۱۳۴۷	متوسط املاح در سال ۱۳۴۸	متوسط محصول هرنخل درسالهای ۱۳۴۵و۱۳۴۶	متوسط محصول هرنخل درسالهای ۱۳۴۷و۱۳۴۸
۱	A	۱۱۰ سانتیمتر	۸۷ سانتیمتر	۱۸۸۶ P.P.M	۱۰۸۸P.P.M	۱۲۵۵P.P.M	۱۳۴۸ "	۱۵ کیلوگرم	۲۰ کیلوگرم
۲	B_1	۸۷/۵ "	۸۷ "	۳۱۸۸ "	۱۶۱۲ "	۱۶۳۸ "	۱۵۸۲ "	۳۰ "	۴۰ "
۳	B_2	۸۱ "	۹۲ "	۴۶۶۱ "	۲۳۴۶ "	۱۸۴۶ "	۲۲۷۸ "	۳۴ "	۴۵ "
۴	B_3	۱۲۰ "	۱۰۶ "	۴۸۳۶ "	۲۸۵۸ "	۲۳۱۷ "	۲۳۸۱ "	۳۷/۵ "	۴۰ "
۵	C_1	۷۲/۵ "	۸۱ "	۲۴۹۷ "	۲۴۳۹ "	۲۱۹۶ "	۱۸۹۷ "	۳۱/۵ "	۳۵ "
۶	C_2	۶۷/۵ "	۱۰۲/۵ "	۲۸۵۰ "	۲۵۸۴ "	۲۳۹۰ "	۲۲۲۱ "	۳۹ "	۵۰ "
۷	D_1	۴۰ "	۵۶/۹ "	۶۵۳۵ "	۳۳۲۲ "	۳۰۴۶ "	۴۱۵۴ "	۲ "	۶ "
۸	D_2	۵۰ "	۶۸ "	۷۰۳۴ "	۴۴۶۱ "	۵۶۹۰ "	۶۳۷۶ "	۲ "	۸ "
۹	D_3	۶۷/۵ "	۷۷ "	۹۰۱۲ "	۶۳۴۰ "	۵۹۶۹ "	۵۸۱۹ "	۸ "	۱۶ "
۱۰	E_1	۴۰ "	۵۵ "	۵۹۹۳ "	۵۶۱۹ "	۵۸۲۸ "	۵۲۹۵ "	۰ "	۱ "
۱۱	E_2	۵۷ "	۵۶/۵ "	۵۵۳۵ "	۴۵۶۴ "	۳۹۷۶ "	۴۵ ۹۳ "	۰ "	۲ "

جدول شماره ۲

مقایسه محصول خرمای واریته سعمران به کیلوگرم هر اصله برای باغ آزمایشی جزیره آبادان از سال ۱۳٤٥ تا ۱۳٥۰

سال ۱۳٤٥		سال ۱۳٤٦		سال ۱۳٤۷	
باغ	جزیره	باغ	جزیره	باغ	جزیره
۲۱	۲٤	۲۷	۲۰	۲۸	۱۹٫٤
سال ۱۳٤۸		**سال ۱۳٤۹**		**سال ۱۳٥۰**	
باغ	جزیره	باغ	جزیره	باغ	جزیره
٤٤٫۲	۲۲٫۳	٤٦	۲۰٫۰٤	٥۲	۱٦٫٤

SUMMARY

From ancient times, in Abadan Island, nearly 6 million date palm trees have been irrigated by tidal irrigation method. In recent years, because of the utilization development of water resources from upland of the rivers, the saline water of the Persian Gulf has intruded into the two rivers of Abadan, Bahmanshir and Arvand Rud, and the tidal irrigation has faced with several difficulties. For solving this difficulty, Ministry of Water and Power, initiated the study of this problem. The result of the investigation showed the necessity of the conversion of tidal irrigation into surface irrigation by pumping water from upland of the river and transferring it to the districts at which the salinity of water has created difficulties. A six hectares farm was selected to analyse the result of the above mentioned studies. Several experiments have been performed at this farm as: construction of drainage system with open ditches, pumping station, irrigation canal, setting up 6 rows of piozometers and planting different crops among date palm trees. From the experiments the conclusion is drawn that not only yield of the palm tr es has increased but soil condition has become suitable to grow ifferent crops as: vegetables, oil seeds andforage.

۴۸° ۱۵′ ۴۸° ۳۰′ ۴۸° ۴۵′ ۴۹°

خرمشهر
حفار شرقی
پل خرمشهر
منبع
پل آبادان
آبادان
حریره میتو
ایران
عراق
خور کوران
خور موسی
خور کریزی
طره نجاح
جویبده
خسرو آباد
خزعل آباد (مهرآباد)
باغ آزمایشی
رودخانه بهمنشیر
جزیره آبادان
نهر قصر
رود اروند
فاو
خلیج فارس

راهنما

مرزبین المللی	.....
جاده اسفالته	———
جاده شوسه	———
پل	‖
شهر	▨
دهکده	●
رودخانه	~
باطلاق	⎓

شماره ۱

سازمان آب و برق خوزستان

طرح بررسی منابع

نقشه عمدهی جزیره آبادان و محل باغ آزمایشی

مقیاس تقریب : ۱ : ۲۵۰،۰۰۰	ترسیم : داریوش فولادی
شماره :	تصویب : محمد رضا فاطمی
	تاریخ : ۱۳۴۶/۲/۱۲

۴۸° ۱۵′ ۴۸° ۳۰′ ۴۸° ۴۵′ ۴۹°

۴۸° ۱۵′

۴۸° ۳۰′

۴۸° ۴۵′

۳۰° ۳۰′

۳۰° ۱۵′

۳۰°

خرمشهر

ممفار شرقی

پل خرمشهر

مسیح

پل آبادان

جزیره میو

آبادان

اروند

خور کوبان

خور موسی

خور عبدالله

خور کریزی

طره نجاح

جوبنده

خسروآباد

خزعل آباد (مهرآباد)

باغ آزمایشی

رودخانه بهمنشیر

جزیره آبادان

نهر فقمر

فاو

خلیج فارس

راهنما

مرزبین المللی

جاده اسفالته

جاده شوسه

پل

شهر

دهکده

رودخانه

باطلاق

نقشه شماره ۱

...ب و نفت خوزستان

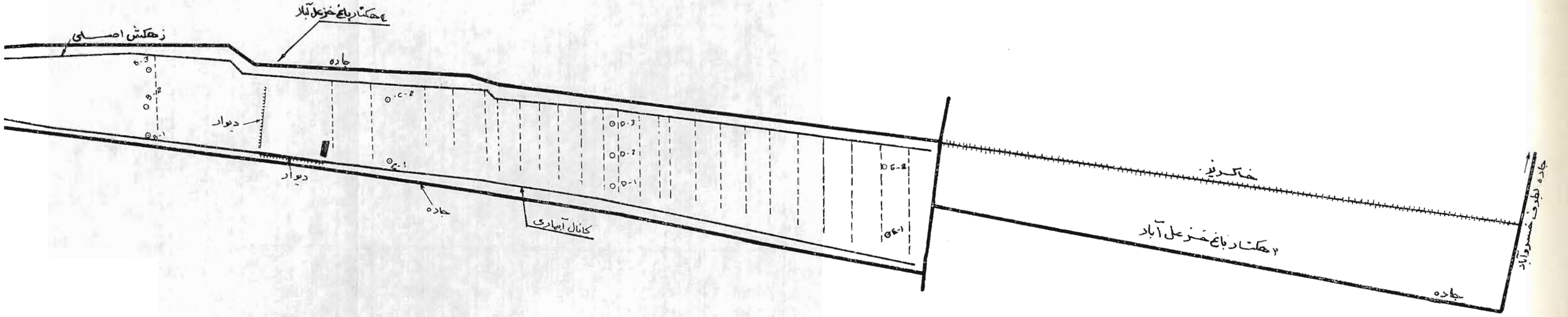
...ی منابع

...و محل باغ آزمایشی

ترسیم : داریوش فولادی

تصویب : محمدرضا فاطمی

تاریخ : ۱۳۴۶/۲/۱۲



« مشخصات »

کانال

جاده

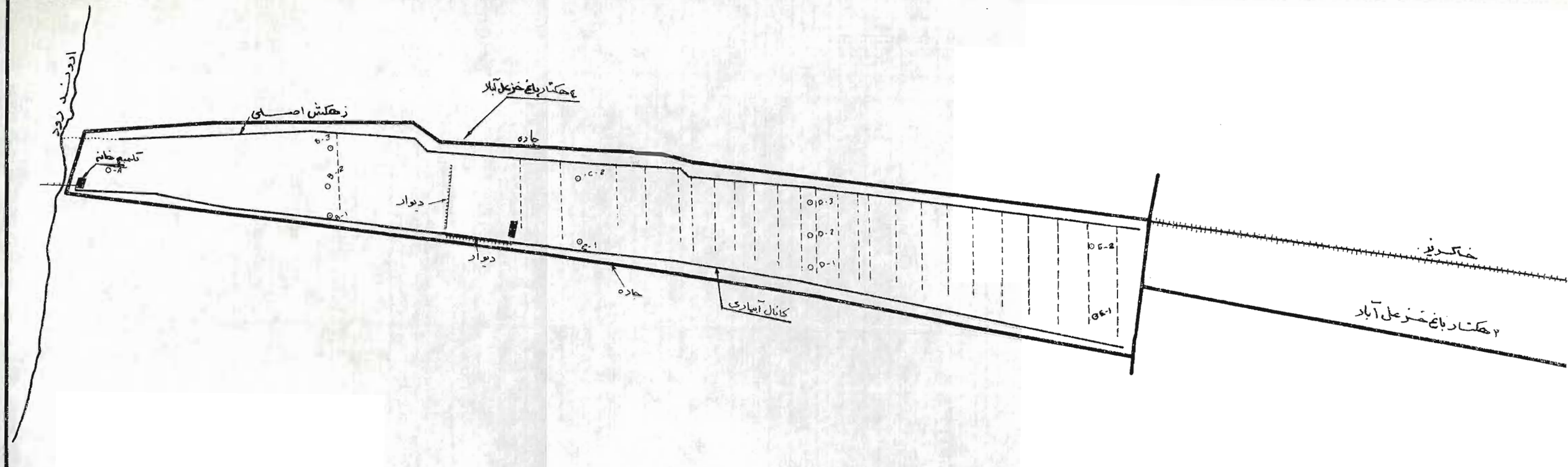
پیزومتر

زهکش فرعی

خاکریز

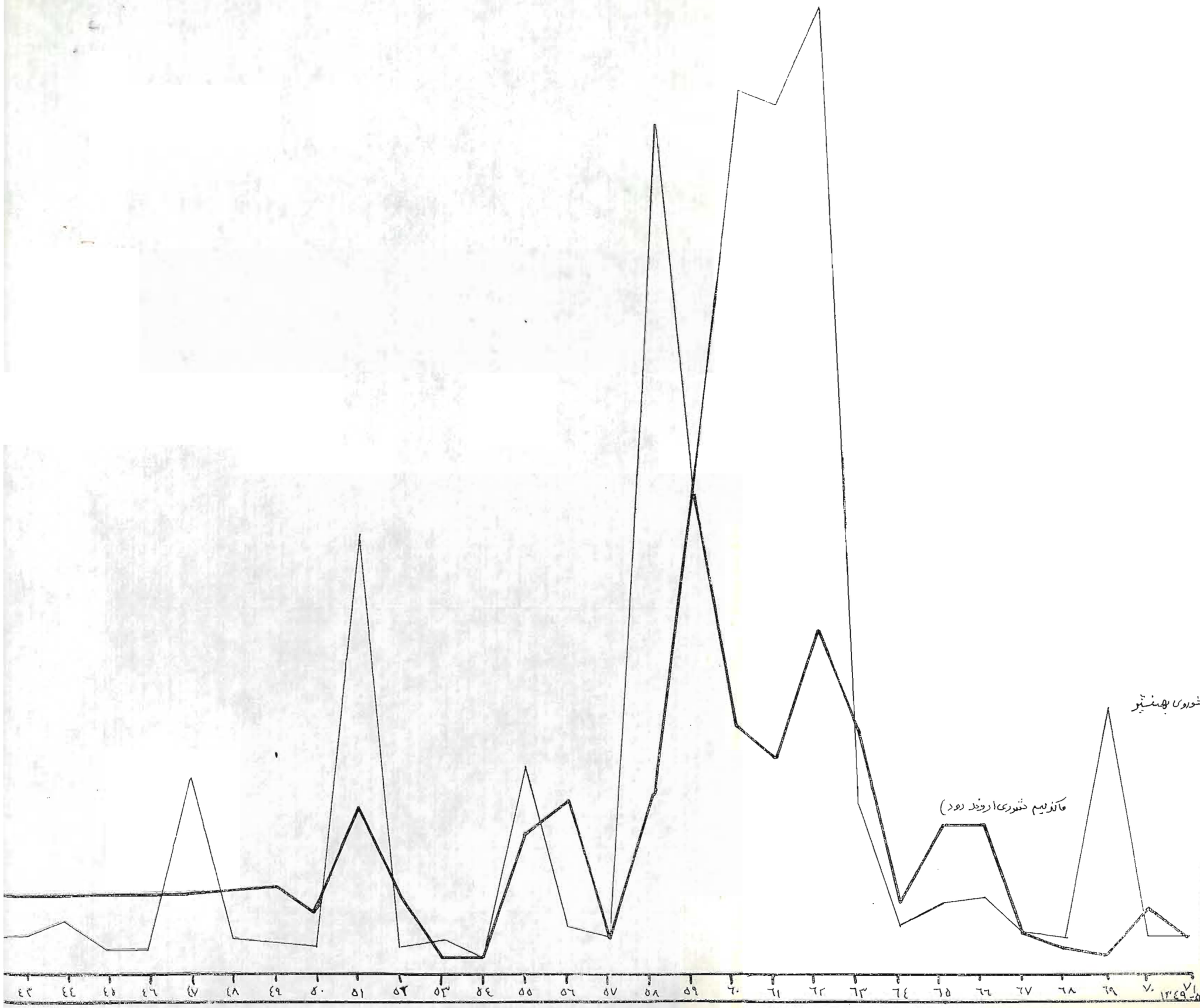
شماره ۲

سازمان آب و برق خوزستان	
طرح بررسی منابع	
نقشه باغ آزمایشی و موقعیت پیزومترها	
مقیاس : ۱:۲۵۰۰	ترسیم : رضا میرشکار تصویب : محمدرضا ناطق
شماره :	تاریخ : ۱۳۴۹/۲/۱۱


رودخانه زرجوب
زهکش اصلی
۴ هکتار باغ خرزل آباد
جاده
تلسیم خانه
دیوار
دیوار
جاده
کانال آبیاری
خاکریز
۲ هکتار باغ خرزل آباد
" مشخصات "
کانال
جاده
پیزومتر
زهکش فرعی
خاکریز

دانشکده کشاورزی
تأسیس ۱۳۴۷

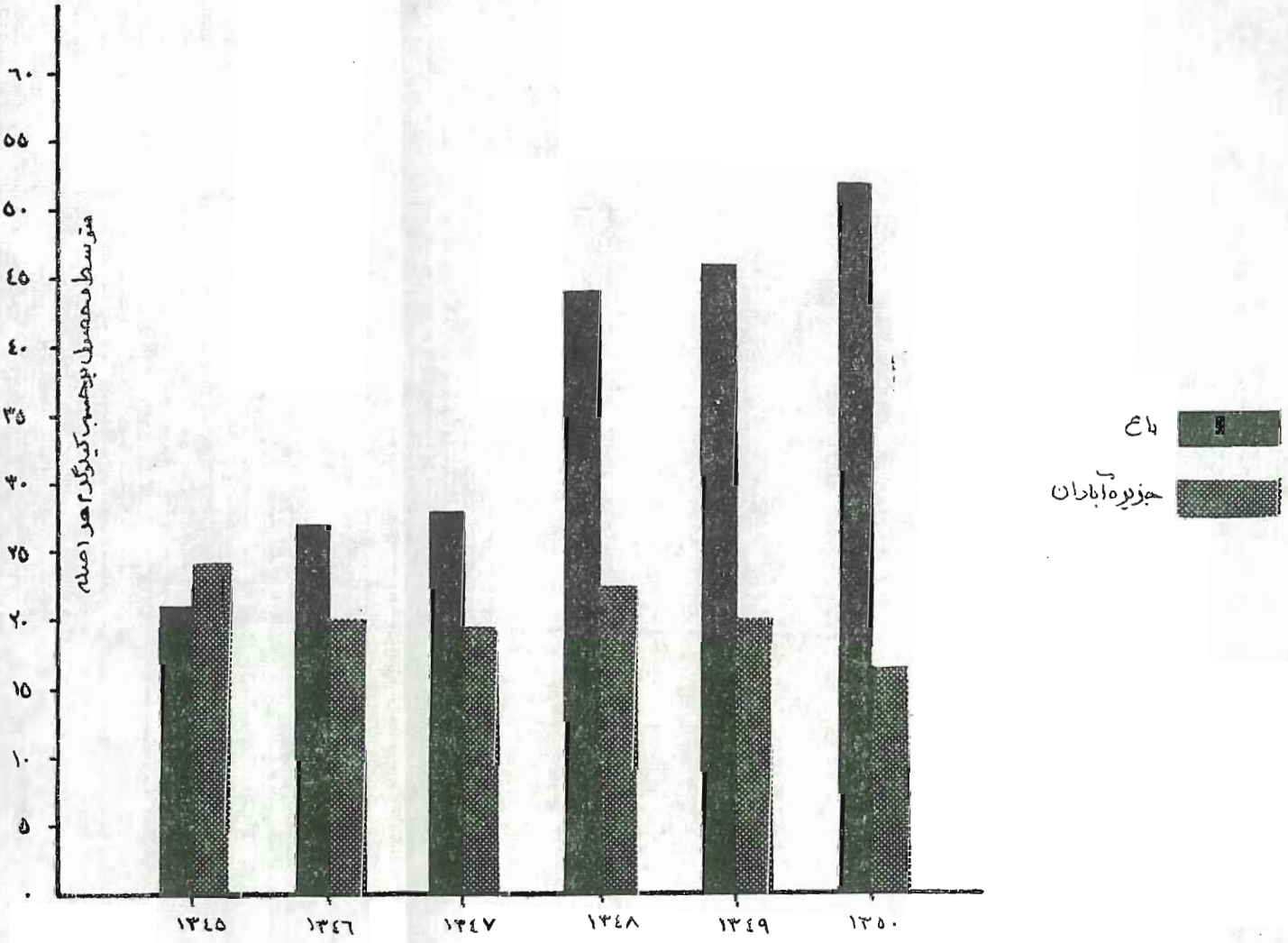
R.P.M. سنوری بر حسب



گراف شماره ۳

سازمان آب و برق خوزستان	
طرح بررسی منابع	
حداکثر شوروی (بنگ طعام معلول) رودخانه‌های بهشتیر و اروند رود در آبادان از سال ۱۹۲۵ تا ۱۹۷۱	
تهیه کننده: محمد رضا فاطمی تصویب کننده: مهندس حسن خوی تاریخ تهیه: ۱۳۴۸-۵-۳۰	مقیاس شماره بالگا

کتابخانه
دانشکده کشاورزی ورامین
تأسیس رضائیه ۱۳۴۴



گراف شماره ۱۲

سازمان آب و برق خوزستان	
طرح بررسی منابع	
مقایسه محصول خرما واریته سعمران باغ آزمایشی و جزیره آبادان از سال ۱۳۴۵ تا پایان سال ۱۳۵۰	
ترسیم : داریوش گلادی تصویب : اکبر شکر الهی تاریخ ۵۰/۱۱/۲۶	مقیاس : شماره بایگانی

۱۰۰۰۰

۹۵۰۰

۹۰۰۰

۸۵۰۰

۸۰۰۰

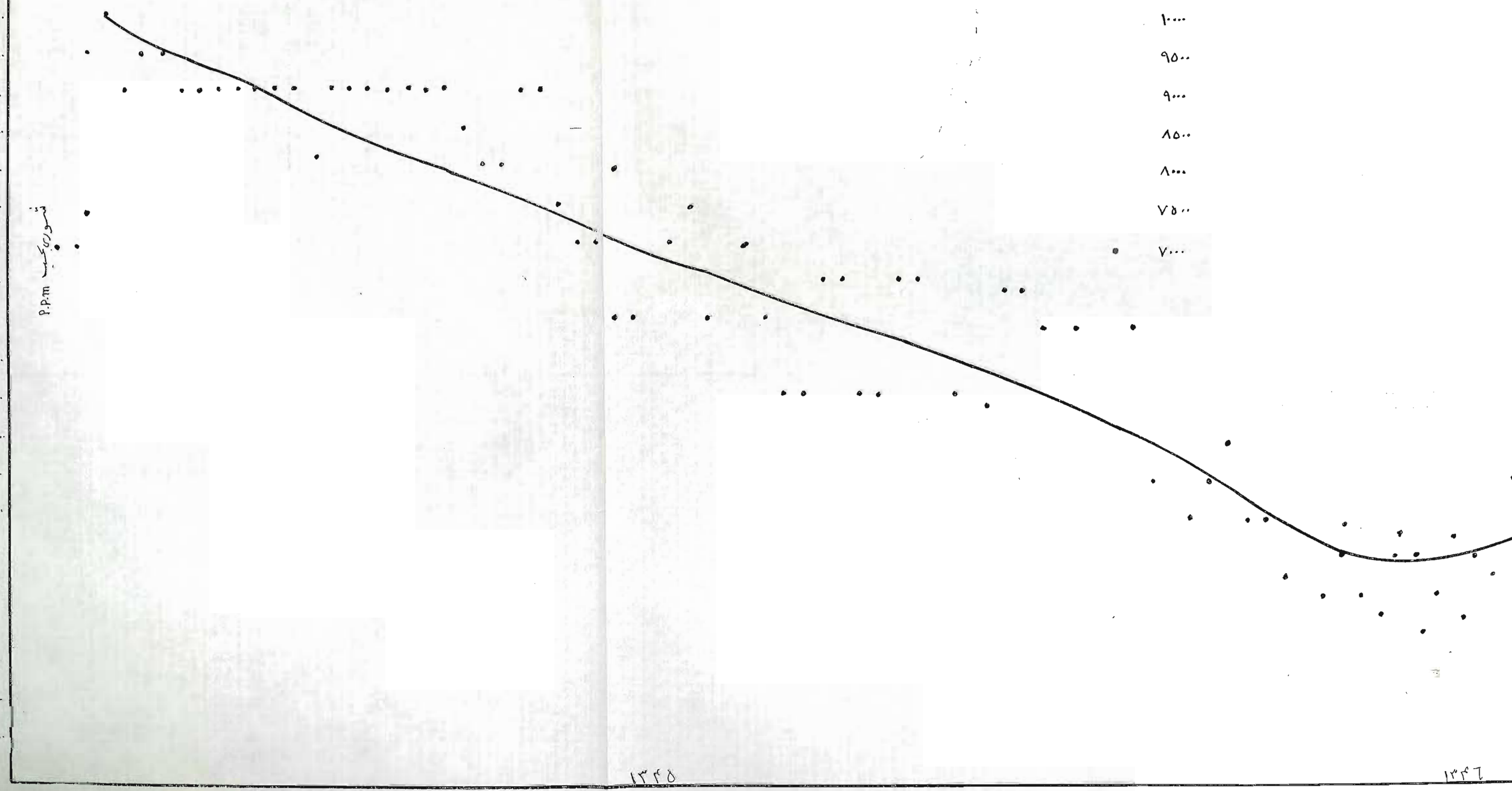
۷۵۰۰

۷۰۰۰

۱۳۴۵ ۱۳۴۶

گرافیک شماره ۱۰

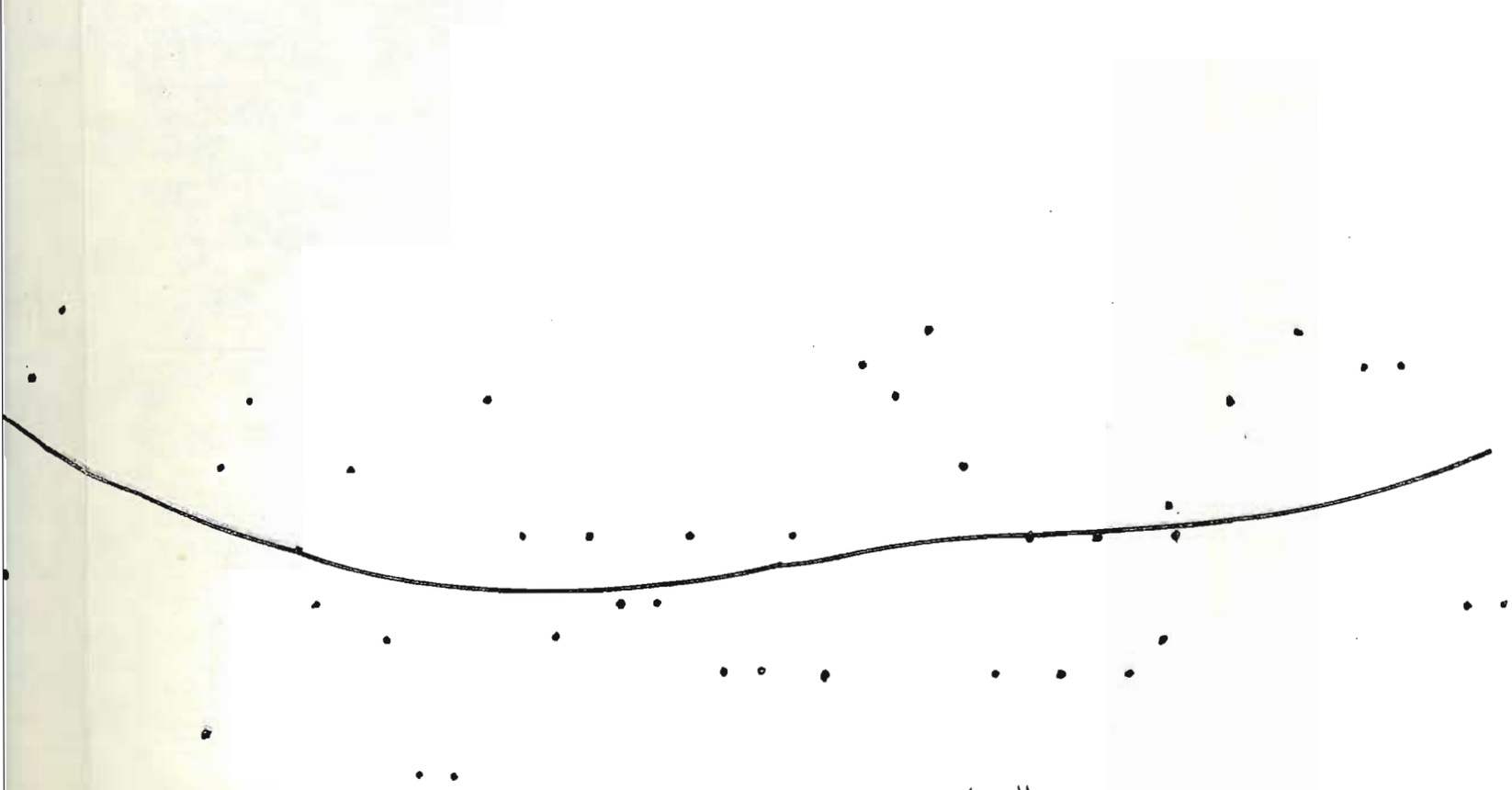
سازمان آب و برق خوزستان	
طرح بررسی منابع	
نمودار کم شدن املاح در پیزومتر B بواسطه نشستهای خاک در مزرعه آزمایشی مهرآباد سالهای ۴۶-۱۳۴۵	
نقشه	مطابق گرافیک
شماره	
ترسیم	رضا میرشکار
تصویب	محمد رضا ناظمی
تاریخ	۱۳۴۹/۲/۱۵


۱۰۰۰
۹۵۰
۹۰۰
۸۵۰
۸۰۰
۷۵۰
۷۰۰
۱۰۰۰
۹۸۰
۹۰۰
۸۸۰
۸۰۰
۷۸۰
۷۰۰
۶۸۰
۶۰۰
۵۸۰
۵۰۰
۴۸۰
۴۰۰
۳۸۰
۳۰۰
۲۸۰
۲۰۰
۱۸۰
۱۰۰
۸۰
p.p.m شوری بر حسب
۱۳۴۸
۱۳۴۷

کتابخانه
دانشکده کشاورزی و دامپروری
تأسیس رضائیه ۱۳۴۴

کتابخانه
دانشکده کشاورزی و دامپروری
تأسیس رضائیه ۱۳۴۴

شکل ۴۳
شوری کاسپ P.P.M
۲۰۰
۴۰۰
۶۰۰
۸۰۰
۱۰۰۰
۱۱۰۰
۱۲۰۰
۱۳۰۰
۱۴۰۰
۱۵۰۰
۱۶۰۰
۱۷۰۰
۱۸۰۰
۱۹۰۰
۲۰۰۰
۲۱۰۰
۲۲۰۰
۲۳۰۰



گرافیک شماره ۱۱

سازمان آب و برق خوزستان	
طرح بررسی منابع	
کم شدن املاح محلول در پیزومتر E 2 در سالهای ۴۶ - ۱۳۴۵	
مقیاس : مطابق گرافیک	ترسیم رضا پیرشکاد تصویب محمدرضای خاطی
شماره	تاریخ ۱۳۴۹/۲/۱۶

سد تاریخی عباس آباد

شاه عباس کبیر

پرویز فروردین

مقدمه

سد تاریخی عباس‌آباد و دریاچه زیبا و فرح‌انگیز آن یکی از بهترین مظاهر تمدن دوهزاروپانصد ساله شاهنشاهی ایران در زمینه آبیاری و سدسازی است که ساختمان آن در دوران سلطنت شاه عباس کبیر بین سالهای ۱۰۲۸ و ۱۰۳۰ هجری قمری صورت گرفته است .

این سد که سیصد و پنجاه سال از دوران ساختمان و بهره‌برداری آن میگذرد همچنان استوار و پا برجا مانده و هم‌اکنون علاوه بر آنکه آبیاری حدود یکصدهکتار برنج کاری را تأمین میکند و یک آسیاب آرد بقدرت ده تن در شبانه‌روز را میچرخاند یکی از زیباترین و مفرح‌ترین مناطق تفریح و تفرج و جلب سیاح را در اطراف خود بوجود آورده است .

در جریان مطالعه عمران منطقه نکا این سد که با وجود رسوب سیصد و پنجاه ساله دریاچه آن هنوز حجم ذخیره قابل توجهی دارد در ابتدا بعنوان یکی از منابع آب منطقه و بعد بعنوان مخزن تنظیم برای آب توربینه شده حاصل از واریانت سد گلورد مورد توجه مطالعه کنندگان پروژه نکا قرار گرفت وضع مخزن و سد نقشه برداری شد .

برداشت مقاطع سد و ملاحظه‌اصولی که در سیصد و پنجاه سال پیش در ساختمان سد مزبور بکار رفته و اکثر آن با اصول و موازین امروزی در مورد محاسبه سدهای وزنی مطابقت دارد نگارنده را برآن داشت که با اغتنام فرصت ازنهضت بزرگی که برای نمایان ساختن تمدن کهن ایرانی در جریان جشن‌های دوهزاروپانصدساله شاهنشاهی ایران ایجاد شده مشخصات و تاریخچه این اثر قدیمی را تهیه و بعنوان مظهری از تمدن باستانی شاهنشاهی ایران درزمینه سدسازی و ذخیره‌آب تهیه نماید .

اطلاعات تاریخی درمورد ساختمان سد عباس‌آباد :

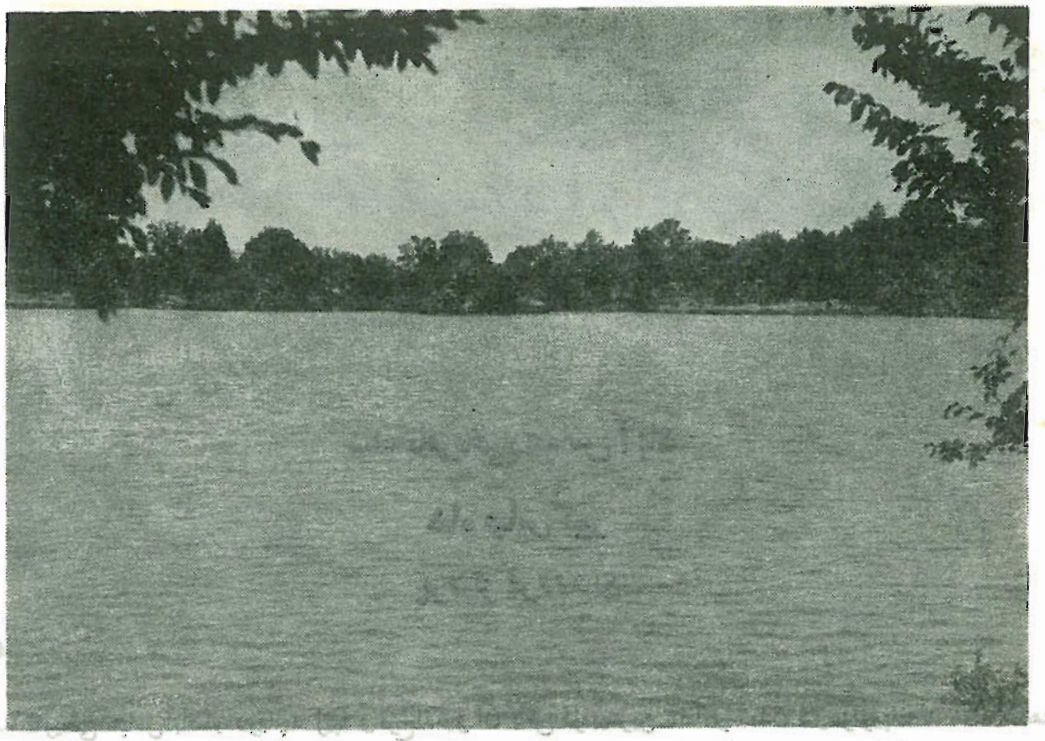
شهر بهشهر که قبلا بنام اشرف مشهور بوده یکی از نقاطی است که مورد توجه شاهنشاهان صفوی بوده و آثار گرانبهائی از دوران مذکور در این شهر و حوالی آن باقی مانده است که از آنجمله عمارت صفی‌آباد - ساختمان چشمه عمارت - کاخ اشرف (عمارت فعلی شهرداری) و سد عباس‌آباد .

هریک از ساختمانهای فوق نمونه‌ای از معماری ایران در دوره‌صفویه و نمودار روشنی از مهارت و تخصص مهندسین ایرانی در رعایت اصول فنی است .

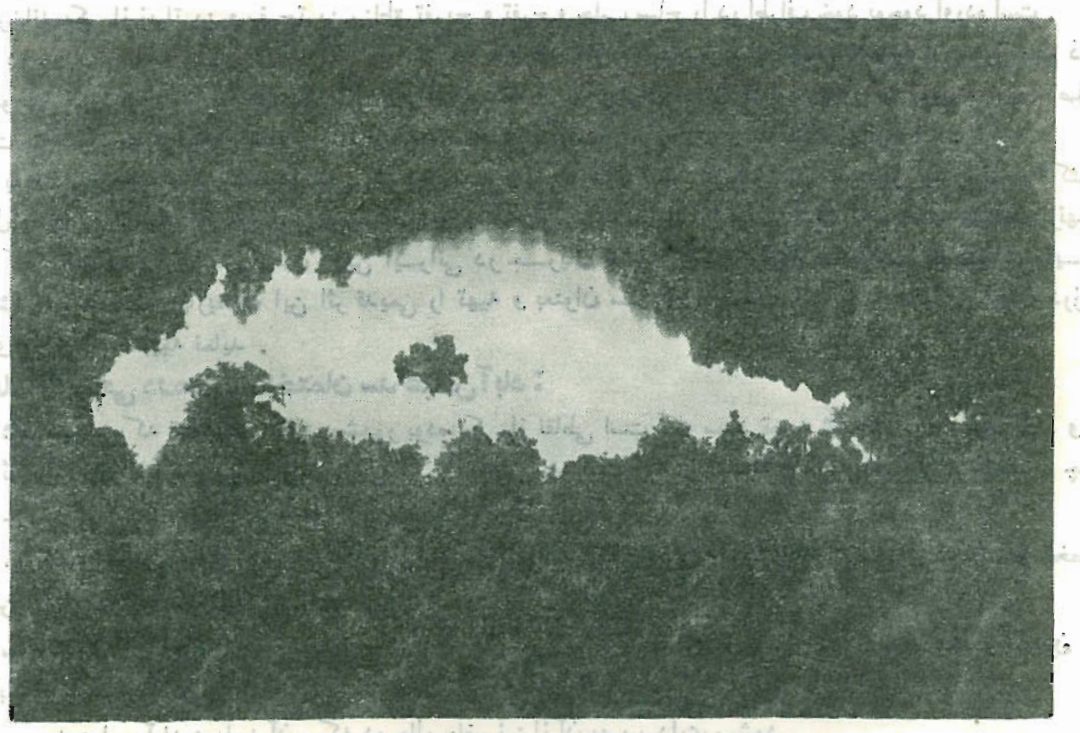
مجموعه‌ای از ساختمانها و سد و برج و بارو که در دوران سلطنت شاه‌عباس کبیر ساخته شده و اکنون بنام عباس‌آباد نامیده میشود در نه کیلومتری شهر بهشهر قرار گرفته و این مجموعه عبارتست از :

۱ - سد عباس آباد دریاچه آن - که در حال حاضر نیز از آن بهره برداری میشود .

۲ - کاخ بزرگ صفویه که در قسمت شمالی دریاچه سد قرار گرفته و اکنون فقط دیوارهای سنگی آن و همچنین



سد عباس‌آباد



عکس هوائی ازسد عباس‌آباد

آثار حمام و لوله کشی مدخل آن پابرجا است و سقف آن از بین رفته است.

۳ ـ ساختمان وسط دریاچه که فقط دیوارهای آن پابرجا است .

٤ـ دو عدد برج دیدبانی آجری که فعلا فقط یکی از آنها سالم مانده است تمام این مجموعه در بین سالهای ۱۰۲۸ تا ۱۰۳۰ هجری قمری بدست شاه‌عباس کبیر بنا شده است .

هربرت انگلیسی که در سال ۱۰۳۶ هجری قمری به اشرف آمده و از کاخ مزبور دیدن کرده در سفرنامه خود چنین مینویسد :

کاخ مزبور بعلت منظره بدیع دریاچه و مجسمه‌ها و تابلوهای فریبنده و انواع و اقسام لوازم بازی و تفریح که در آن گردآوری شده سافوق یک کاخ ییلاقی بوده و از سایر کاخ های سلطنتی عالیتر است .

همچنین در کتاب عباس‌نامه در مورد سفر و بازدید شاه‌عباس دوم ازین کاخ و دریاچه چنین نگاشته شده است:

« شاه پس از گردش به اشرف رفت و در عباس‌آباد توقف کردگماشتگان در اطراف دریاچه دایره‌وار نرده کرده‌اند و آن حدود را به نیکوترین وجهی زینت نموده‌اند ـ در کنار دریاچه که از آب زلال سرشار بود چراغها چیده با فروغ و روشنائی آن بر صفای آب افزودند شاه به جزیره (منظور ساختمان وسط دریاچه است) رفت و در طالار نیای خود (منظور شاه‌عباس کبیر است) به بزم و شادمانی نشست و چون آنروز پنجشنبه بیستم ربیع‌الاول ۱۰۶۳ و نوروز سلطانی بود شاه همانجا جشن عید گرفت ».

پس از دوران صفویه اغلب سلاطین وقت از جمله ناصرالدین شاه قاجار از سد و دریاچه مزبور بازدید کرده‌اند ولی متأسفانه نسبت به حفظ و نگهداری آن توجهی نشده . ساختمانها و طالارهای اطراف آن بکلی از بین رفته و اکنون جز پی ساختمانها و یک برج نسبتاً سالم اثری از آنهمه عظمت و هنر پابرجا نمانده است .

خوشبختانه در اثر رعایت اصول فنی خرابی‌های وارد به خود سد بسیار جزئی است و جز دست‌انداز کوتاه تاج‌سد که درطرف دریاچه واقع است و در بیشتر قسمت‌ها خراب شده و کف آن بصورت نامنظم درآمده اسکلت اصلی سد سالم‌وپابرجا مانده و در حدود نصف تا ۱/۳ از حجم ذخیرهٔ دریاچه نیز از رسوب پر شده است .

۲ـ اصول فنی جالبی که درسد عباس‌آباد بکار رفته است

ساختمان سدها بمنظور ذخیره یا انحراف آب در تاریخ جهان سابقه بس طولانی دارد ضرورت تهیه آب بمنظور شرب یا آبیاری از روز اول مورد توجه بشر بوده و با وسائل و تخصص بسیار ابتدائی در ازمنه قدیم سدهای کوچکی در جهان ساخته شده است . مثلا روی رودخانه نیل و دجله آثاری از ساختمان سد دیده میشود که قدمت آن بماقبل تاریخ میرسد.

تاریخ مدون مربوط به پیشرفت تکنیک سدسازی و طرح نقشه در قرون گذشته موجود نیست بدون شک سازندگان قدیمی سدها روی تجربیات خود از فشار افقی آب جمع‌آوری شده در پشت سد تا حدودی اطلاع داشتند و همچنین از قدرت تخریبی سیل در طبیعت واقف بوده‌اند .

تقریباً تمام سدهای قدیمی از نظر اصول مقاومت و پایداری در برابر فشار آب از تیپ سدهائی است که امروزه بنام سدهای وزنی نامیده میشوند و در آنها فشار افقی حاصل از آب ذخیره‌شده در پشت سد با اصطکاك موجود بین بدنه سد و پی آن که نتیجه مستقیم وزن سد است متعادل شده و عزم برگرداننده حاصل از فشار آب در پاشنه سد با عزم مقاوم حاصل از وزن سد خنثی میگردد .

تاقبل از سال ۱۸۱۲ مسیحی که تئوری ثلث وسط(۱) بوسیله پروفسور ویلیام‌جان‌رانکین William john Rankin انگلیسی منتشر شد و ضمن آن طرز محاسبه ابعاد دیوارهای حائل و سدها که بایستی در مقابل فشار جانبی مقاومت کنند بوسیله اعمال ریاضی معلوم گردید هیچ نوع ضابطه خاصی که نسبت ارتفاع آب را در پشت سد با عرض سد در فونداسیون معلوم کند وجود نداشت مثلا در اغلب سدهای قدیمی عرض سد در پی (یا ضخامت سد) سه تا چهار برابر ارتفاع سد گرفته شده و این تناسب حتی در سدهائی که درقرن هجدهم ساخته شده حفظ‌گردیده و تنها پس از انتشار تئوری رانکین بود که معلوم گردید احتیاط سازندگان سابق بیش از اندازه بوده است .

امروزه با بکار بردن اصول مقاومت مصالح و تئوری ثلث وسط در سدهای وزنی ضخامت سد در پی سد بسته بوزن

---

(۱) تئوری ثلث وسط بدین ترتیب بیان میشود که شرط پایداری برای دیوار یا سد با فشارهای جانبی آن است که منتجه قوای خارجی وارد بر آن و وزن سد ازثلث وسط قاعده مقطع عبورکند .

مخصوص مصالح سد و فورم آن بین ۷۰ تا ۸۰ درصد ارتفاع سد محاسبه و ساختمان میشود .

جای شگفتی است که دویست سال قبل از رانکین و تئوری وی این تناسب در سد عباس آباد رعایت گردیده (ارتفاع سد ۲۱ متر و ضخامت پی ۱۶/۸۰ متر) که معلوم میدارد نیاگان ما بدون اینکه از تئوری‌های امروزی اطلاعی داشته باشند و در دورانی که در همه‌جا عرض پایهٔ سد را سه تا چهار برابر ارتفاع آن میگرفتند ضخامت و عرض مناسب و اقتصادی برای سدهای خود مطابق با آنچه تئوری‌های امروزی بدست میدهد انتخاب کرده‌اند و بدون شک در انتخاب آن علاوه از تجربه یک نوع محاسبات مقاومت را هم اعمال داشته‌اند (نقشه شماره ۳) .

نکته جالب دیگری که در ساختمان سد عباس‌آباد رعایت شده و هم‌اکنون نیز در جاهائی که وضع تپوگرافی محل سد اجازه دهد اعمال میشود انتخاب سرریز سد در جائی است که از خود سد دور باشد ـ تا آب سرریز شده به سد صدمه نزند ـ همانطورکه در ضمن نقشه شماره ۲ دیده میشود سرریز سد را در داخل درهٔ دیگری غیر از دره اصلی سد انتخاب نموده‌اند بطوریکه آب سرریزشده هیچگونه صدمه‌ای بپای سد نمی‌زند .

نکته فنی جالب توجه دیگری که در ساختمان سد عباس‌آباد پیش‌بینی شده وجود یک کانال سرپوشیده در پشت سد است ـ این کانال که وسیله دیوارهای آجری ساخته شده و سقف آن نیز طاق آجری زده شده است در پشت سد تا هشتادمتری پائین دست سد در داخل دره ادامه دارد ولی وضع آن بعلت مسدود شدن و رسوب گرفتن در داخل بدنه سد و جلو سد معلوم و مشخص نیست احتمال داده میشود که این کانال همان‌طورکه ضمن نقشه شماره ۳ نشان داده شده است تا جلو سد امتداد داشته باشد .

بدون شک در موقع ساختمان سد از این کانال بعنوان آنچه که امروز بنام تونل انحراف Diveersion tuuell نامبرده میشود استفاده بعمل آمده و بعد از ساختمان سد نیز تا موقعیکه رسوب آن را مسدود کند بعنوان دریچه تخلیه دریاچه یا احیاناً آبگیر از آن استفاده میشده است .

ابعاد این تونل در نقشه شماره ۳ و عکس مقطع انتهائی آن در عکس شماره ۲ نشان داده شده است .

رعایت این نکات باعث‌گردیده است که یک سد به ارتفاع بیست‌ویک مترکه نسبت به ارتفاع سدهای قدیمی بسیار قابل ملاحظه است سیصدوپنجاه سال تمام بدون اینکه خدشه‌ای به بدنه آن برسد در مقابل فشار آب و رسوب‌مقاومت کند و مورد بهره‌برداری قرار گیرد و واقعاً جا دارد که امروز بعنوان یکی از یادگارهای ارزنده دوهزاروپانصدسال‌شاهنشاهی ایران مورد توجه قرار گیرد .

۳ ـ مشخصات سد و ساختمانهای اطراف

سد عباس‌آباد دور درهٔ نسبتاً عمیقی در داخل جنگل بر روی سنگ‌های آهکی دوران کرتاسه بنا گردیده است منابع آب تغذیه‌کننده دریاچه سد تعدادی چشمه و آبهای باران است که در حوضه آبریزی بوسعت تقریبی ششصدهکتار وارد میشود و چون میزان بارندگی در این حوزه بالا و بین ۱۲۰۰ تا ۱۴۰۰ میلیمتر است مقدار آب در محل سد با درنظر گرفتن بده چشمه‌ها در حدود سه‌ملیون مترمکعب در سال تخمین زده میشود .

بدنه اصلی سد با سنگ و ملات آهکی ساخته شده و از سه قسمت مختلف تشکیل شده است .

۱ـ سد اصلی بارتفاع بیست‌ویکمتر که طول آن در تاج سد ۷۰ متر و در کف دره هفت متر است .

۲ـ دو سد فرعی در طرفین سد اصلی که جمعاً ۲۰۵ متر طول دارد .

۳ـ یک برج آجری در پشت سد که برای بازدید و انجام مانورهای آبگیری و آب‌بندی ساخته شده است .

دریاچه سد که فعلا قسمت بزرگی از آن را رسوب پر کرده است در ابتدای ساختمان در حدود یک ملیون‌مترمکعب حجم ذخیره داشته و تصور میرود که تمام مصالح سنگی ساختمانهای اطراف و خود سد از داخل دریاچه استخراج شده و خاك کف آن نیز بمصرف تهیه آجر جهت ساختمانهای اطراف رسیده است و ازین نظر بطور مصنوعی حجم دریاچه را افزایش داده‌اند .

کاخ و قصر شمالی دریاچه که اینک فقط ساختمان دیوارهای آن موجود مانده در حدود شانزده‌هزارمترمربع زیربنا داشته آثار لوله‌کشی حمام‌های مختلف از لوله سفالی در داخل کاخ باقی است . این کاخ همانطورکه از مقطع شکل شماره ۲ پیداست بر روی تپه طوری ساخته شده که در طبقات مختلف بدریاچه مشرف و مسلط بوده است . دو عدد برج دیدبانی از آجر نیز هرکدام به ارتفاع ۱۴ متر و قطر ۷/۵ متر (در کف) در کنار دریاچه ساخته شده که یکی از آنها کاملا سالم مانده است .

ارتباط محل سد باکاخ اشرف و صفی‌آباد وسیله یک راه سنگفرش انجام میشده این راه فعلا جز در قسمت‌های بسیار کوچکی بکلی از بین رفته است . مسیر راه در سابق از روی سد عبور میکرده و بدین ترتیب سد علاوه از وظیفهٔ ذخیره آب بجای یک پل نیز مورد استفاده واقع میشده است .

در داخل دریاچه روی ستون‌های سنگی آثار یک ساختمان نیز بچشم میخورد که محل آن در نقشه شماره ۲ و عکس معلوم است . ارتباط این ساختمان با خارج دریاچه احتمالا وسیله قایق صورت میگرفته است چون هیچگونه آثار پل در دریاچه دیده نمیشود .

سایر مشخصات فنی سد بشرح زیر است :

ـ سد از نوع وزنی با مصالح بنائی	
ـ ارتفاع در حداکثر آن از کف دره	۲۱ متر
ـ مجموع طول سد با سدهای فرعی اطراف و قسمت سنگفرش‌شده	۳۲۰ متر
ـ حجم دریاچه در موقع ساختمان ـ یک ملیون تا یک ملیون دویست‌هزارمترمکعب	
ـ حجم دریاچه در وضع فعلی	۵۸۰۰۰۰مترمکعب
ـ شیب جلوی سد	قائم
ـ شیب پشت سد	۱ : ۱۰ با دست‌اندازهای ۳۰ سانتیمتری
ـ عرض سد در کف دره	۷/۵ متر
ـ عرض تاج سد	۷ متر
ـ ارتفاع دست‌انداز طرف دریاچه	۰/۷۵ متر
ـ رقوم سطح دریاچه در موقع پربودن از سطح دریای آزاد	۳۷۹ متر
ـ طول دریاچه در حداکثر ارتفاع آب	۴۵۰ متر
ـ عرض دریاچه در حداکثر ارتفاع آب	۳۸۰ متر
ـ فاصله تا بهشهر با راه موجود	۸ کیلومتر

۴ـ بهره‌برداری از سد عباس‌آباد در وضع حاضر

ساختمان سد عباس‌آباد درابتدا بمنظورایجاد یک دریاچه مصنوعی درداخل جنگل ودامنه کوهستان صورت‌گرفته وبیشترجنبه تفریحی وهنری داشته است . نه آبیاری ـ اکنون که کاخ های کناری ووسط دریاچه ویران شده از آب سد استفاده آبیاری مناسبی هم میشود .

درمسیرآبیکه از سد خارج شده ودرداخل دره جریان پیدا می‌کند یک آسیاب موتوری بظرفیت ده‌تن آرد درشبانه روز نصب شده همچنین یک توربوژنراتوربقدرت هشت کیلووات نصب گردیده است . بعلاوه نودوشش هکتاربرنج کاری درسال جاری بشرح زیر از آب سد آبیاری شده است .

قریه علی‌تپه	۲۵ هکتار
قریه شاه‌کیله	۲۸ هکتار
قریه سارو	۴۳ هکتار

اطراف دریاچه بعلت زیبائی فراوانی که‌دارد محل تفریح وگردشگاه اهالی است واخیراً باراه شنی که‌به سیمنت جشن های دوهزاروپانصدساله شاهنشاهی تامحل سد ساخته شده تعداد بازدیدکنندگان آن روزبروز زیادترمیشود وبدون شک درصورتیکه این محل بهترشناسانده شود درآتیه یکی از بهترین مراکز جلب توریست درمازندران خواهد شد .

۵ـ پیشنهاداتی برای استفاده بهتر از سد عباس‌آباد

سد ودریاچه عباس‌آباد و کاخ های ویران شده اطراف آن هم از نظرحفظ اثارباستانی وهم از نظرایجاد مراکزتفریح وجلب سیاح وبالاخره از نظریک منبع مطمئن برای آبیاری وپرورش ماهی باید حفظ ونگهداری شود.

علاوه از موارد بالا دریاچه سد میتوان یک منبع ذخیره انرژی برای تولید برق درساعات افزایش‌بار(Peak)مورد استفاده قرارگیرد .

راه ارتباطی که‌اخیراً وسیله شهرداری بهشهرساخته شده احتیاج به اسفالت وروسازی دارد که‌بدون شک درآتیه

عملی خواهد شد .

ساختمان اطاقک‌های چوبی برای استراحت توریست‌ها وآماده کردن وسایل بهداشتی دراطراف دریاچه فعلا کافی است وهردستگاهی درانجام آن پیشقدم شود (سازمان جلب سیاحان یاشهرداری بهشهر) از سرمایه مصرف شده بهره کافی خواهد گرفت وبتدریج که‌برتعداد بازدید کننده اضافه میشود درآتیه نزدیک ساختمان هتل نیز درمحل ضرورت پیدا خواهد کرد .

ایجاد مرکز پرورش ماهی ومرکز قایقرانی دردریاچه سد بایستی مورد توجه ومطالعه قراربگیرد .

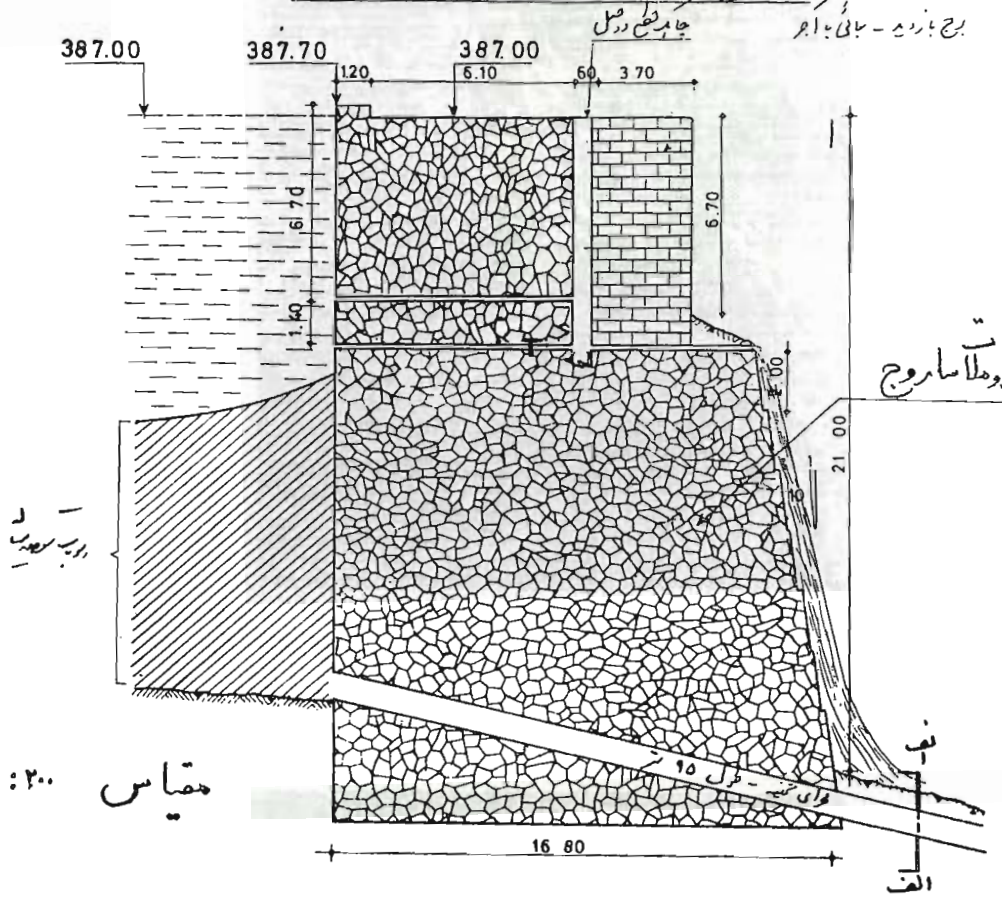
از نظرساختمان خود سد وبهره‌برداری فنی از دریاچه بایستی نسبت به تعمیرخرابیهای ظاهری سد اقدام شود .

آب خروجی از سد از ارتفاع ۱۲ متری بپای سد میریزد که‌اثرات تخریبی درپای سد دارد وبایستی پای سد بنحوی تقویت گردد .

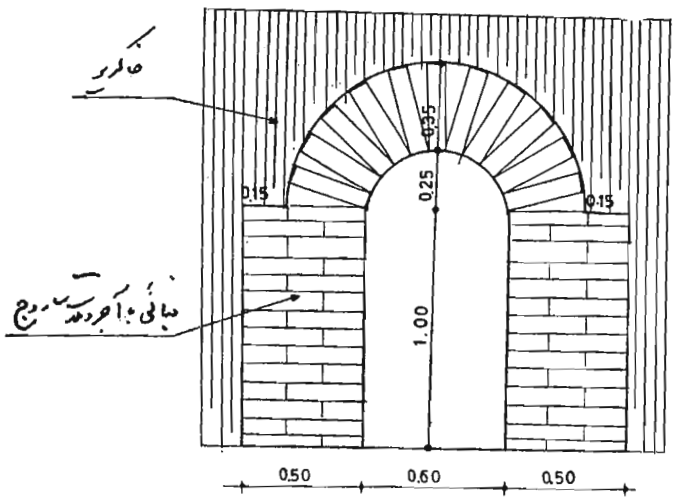
سطح دریاچه درارتفاع ۳۸۰ متراز سطح دریای آزاد و۴۱۳ متراز سطح دریای خزرقرارگرفته درصورتیکه‌درفاصله ۲/۵ کیلومتری مستقیم آن میتوان منبع ذخیره مناسب دیگری بامخارج بسیار کم بحجم حداقل ۱۲۰ هزارمترمکعب ایجاد نمود که‌اختلاف سطح آن بادریاچه سد درحدود ۳۲۰ متراشد (محل این منبع درنقشه شماره ۱ نشان داده شده است) باایجاد این استخروساختمان یک ایستگاه پمپاژ میتوان جریان آب سد را برای چهارساعت درشبانه‌روز بمقدارهشت مترمکعب درثانیه تنظیم کرد ویک سانترال ئیدروالکتریک بقدرت بیست هزارکیلووات را راه انداخت درساعاتی که بارشبکه سازندران کم است بااستفاده از برق سانترال‌های حرارتی تهران آب استخرپائین به‌دریاچه سد پمپاژ میشودودر ساعاتی که‌بارشبکه بالاست واحتیاج به نیروی اضافی است این آب درجهت عکس از دریاچه به‌توربین هدایت وپس از بکارانداختن توربین مجددا دراستخرذخیره میگردد . البته انجام این امراز نظرفنی واقتصادی بایستی‌وسیله متخصصینی که‌دراین رشته تخصص وفعالیت دارند بررسی وامکان اجراء آن معلوم گردد .

بالاخره دریاچه سد عباس‌آباد میتواند بعنوان یک منبع بزرگ برای پرورش ماهی قرارگیرد وباتوجه به‌نزدیک‌بودن آن بدریای خزربایستی مورد توجه شیلات ووزارت منابع طبیعی قرارگیرد .

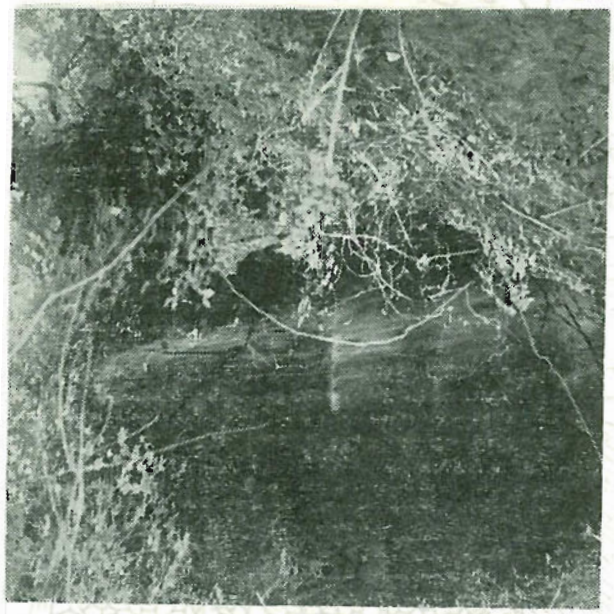
مقطع عرضی سد در حد اکثر ارتفاع



مقطع مجرای تخلیه در ب-ب

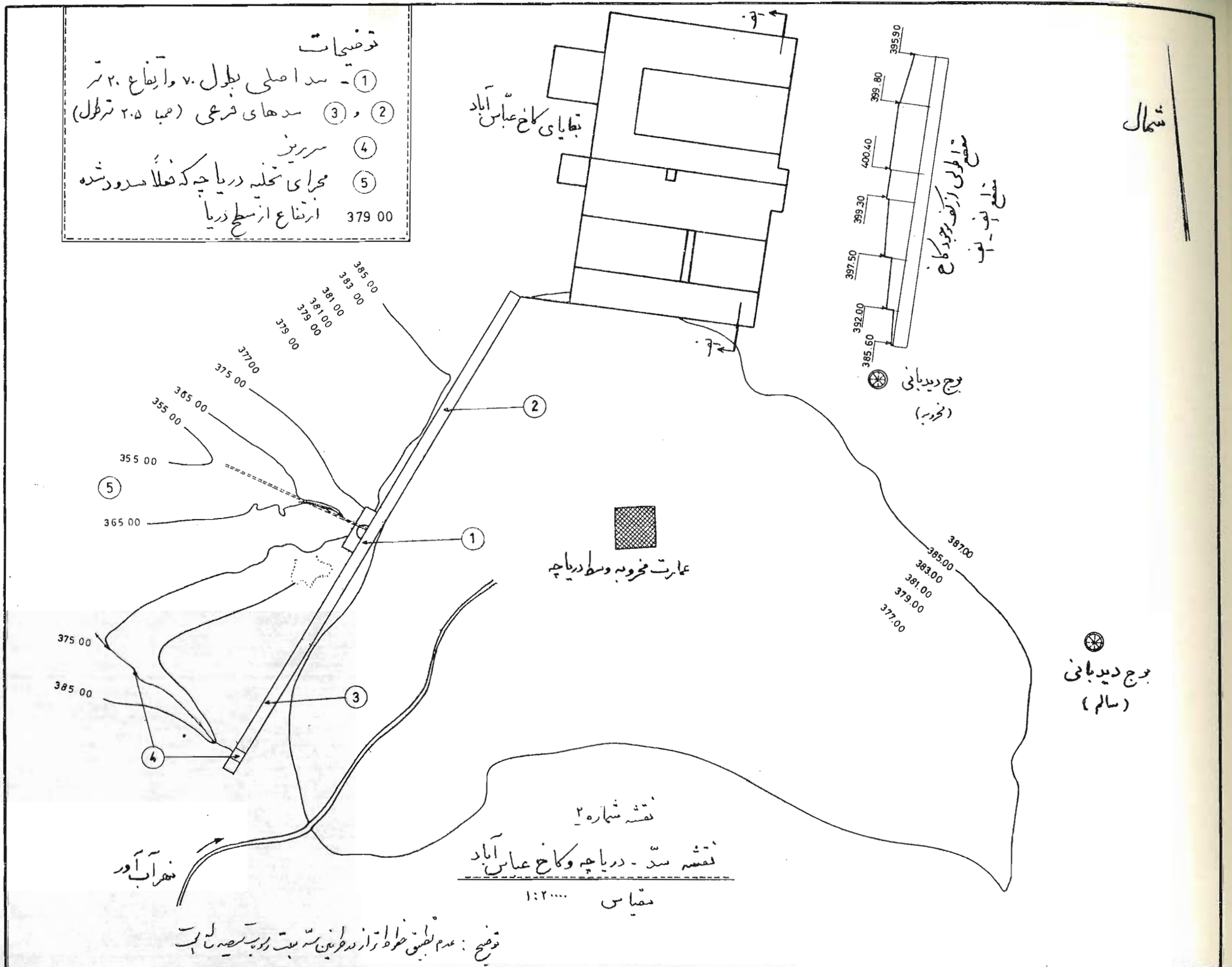


نقشه شماره ۳



۱- ریزش آب در پشت سد

۲- انتهای خروجی تونل تخلیه



نقشه شماره ۲

نقشه سدّ ـ دریاچه و کاخ عباس آباد

مقیاس ۱:۲۰۰۰۰

توضیح : عدم تطبیق خطوط تراز در طرفین سدّ بعلت روی هم نیفتادن نقاط است

شمال

53° 30′ 36° 34′

53° 30′ 36° 42′

راهنما

- جاده آسفالته
- راه آهن
- جاده مالرو
- حدود جنگل
- رودخانه و نهر کوچک
- جنگل
- اراضی زراعتی

بطرف ساری

بهشهر

محل احتمالی ایستگاه پمپاژ و ساختمان برق

سد

دریاچه

عمارت

ساعد پاسنه

دیگادته

عدالتکله

چا

خیل کله

قصه جار

قلعه پائین

بطرف گرگان

لاکتر اباد

کاکم

محمد آباد

ولم

چالکده

رودخانه گز

نقشه شماره ۱

موقعیت سدّ و دریاچه عباس آباد

مقیاس ۱:۶۵۰۰۰

53° 38′ 36° 34′

53° 38′ 36° 42′

نظری با موزش مسائل آبیاری در ایران

علی اصغر موحد دانش

دانشیار دانشگاه تبریز

مقدمـــه

اگربتوان بطور شماتیک عوامل توسعه اقتصادی کشوری را بیان نمود شاید بهترین نوع این توجیه بررسی ارتباط بین پدیده‌های زیرباشد :

- منابع طبیعی وامکانات محیط
- سرمایه اولیه جهت تأسیسات عمرانی
- نیروی انسانی

دربین عوامل مذکوردرفوق نیروی انسانی دارای جنبه خاصی است چه این عامل باید بتواند از نظر کمی و کیفی تحول پیدا کند وباتقاضاهای جدیدی که‌خود مولود توسعه اقتصادی است تطابق بعمل آورد .

غالب کشورهای درحال توسعه از نظرمنابع طبیعی بطورنسبی غنی بوده وگرچه تکامل اقتصادی آنها بوضعی نرسیده است که از همه منابع طبیعی حداکثربهره‌برداری را نمایند ولی این موضوع امکان بهره‌برداری را درآینده سلب نمیکند وثروت طبیعی کشورها میتواند عامل بسیارمؤثرواصیلی درایجاد سرمایه‌های اولیه مورد نیاز جهت کارهای عمرانی نیز باشد . از طرف دیگرگرچه درشرائط فعلی تمرکز سرمایه بحالت واحدهای تولیدی اعم از صنعتی یا کشاورزی دراین کشورها هنوز بانجام کامل نرسیده است ولی این موضوع نیز نمیتواند عامل بزرگی جلوه‌گرشده وموجب نگرانی بشود چه حصول این شرط یک پدیده ثانوی است که‌مربوط به پیشرفت وتوسعه اقتصادی یک کشوراست واگرسایرشرائط جمع باشد باتدابیراقتصادی مورد نیاز میتوان باین هدف نائل آمد .

دراین میان عاملی که‌بیش از همه موجب نگرانی است عدم تطابق نیروی انسانی موجود بااحتیاجات توسعـــه اقتصادی از نظر نیازهای کیفی است واگردراین مورد چاره اندیشی نشود برتری کشورهای توسعه یافته برکشورهای در حال توسعه از نظرنیروی انسانی که‌خود خالق تکنولوژی مدرن است همواره بعنوان عامل تعیین کننده‌ای ظاهرخواهـد گردید .

این مشکل باسانی‌قابل‌حل‌نیست چه از طرفی باید به نیروی‌انسانی مورد نیاز از نظر کمی واز طرف دیگرباید باین مسئله از نظر کیفی توجه شود وآموزش کادرفنی باید بر پایه قوی استواربوده وبطورمداوم صورت پذیرد . منظور ازمداومت این است که‌درتمام مراحل اعم از دوره مستقیم آموزشی یادرضمن کارباید درازدیاد اطلاعات کادرفنی کوشید . لذا ضرورت دارد که‌برای شناخت واقعی مسئله درآغاز این گفتاردرمورد نقش مؤسسات عالی آموزشی درتربیت نیروی‌انسانی ومشکلات سرمایه گذاری دراموزش بررسی‌هائی بعمل آوریم تا بتوانیم بادید روشنی درمورد خاص آموزش مسائـــل آبیاری درایران مطالعه نمائیم .

۲ - بررسی کلی مسائل آموزش عالی وبرنامه ریزی نیروی انسانی

نیروی انسانی موجود درکشوری را اگربحال طبیعی وبدون پرورش درنظربگیریم بعنوان منبع عظیمی جلوه‌گرخواهد شد که‌بدون تردید از پاراسترهای اساسی توسعه اقتصادی است ولی گزینش این ثروت طبیعی درشرائط اولیه مفروض مشابه گزینش سایرثروتهای طبیعی یک کشورمیباشد آنچنانکه اگردرآن تغییرات یا بعبارت دیگردراین مورد خاص پرورش لازم جهت ایجاد مهارت‌های مورد نیاز بعمل نیاید بسان ماده خامی خواهد بود که‌طبیعت انواع آنرا درمحیط زیست موجودات برایگان دراختیارگذاشته است ولی درشرائط اولیه این مواد طبیعی نه تنها قابل استفاده نیست وبرای رسیدن به حد قابلیت مصرف باید مراحل تحولی را پشت سرگذارد بلکه برای آغاز بهره‌برداری از آن وشروع مراحل تحول نیز کارهای بزرگ وسرمایه گذاریهای اولیه ضروری است .

دراینجا باید باین نکته اساسی اشاره کرد که‌بنابنظرمتخصصین اسرمهمترین بعد مسئله نیروی انسانی جنبه‌نهادی یاشالوده‌ای دارد . شالوده‌های اقتصادی واجتماعی مساعد ومتناسب شرط مقدماتی اصلی برای استفاده کامل از نیروی انسانی کشورهاست .

درگزارشی از سازمان ملل‌متحد چنین مذکوراست که‌دربیشترکشورهای درحال‌توسعه درحال حاضرفقط‌ازده‌درصد نیروی انسانی استفاده میشود شاید این مسئله یکی از مسائل اساسی این کشورها باشد وبهرحال دربرنامه ریزیهای اقتصادی واجتماعی توسعه باین نکته باید توجه خاصی بشود .

تغییرات اساسی وبنیانی پاراسترهای اجتماعی درایجاد وسایل وامکانات وشرائط لازم برای استفاده از نیروی انسانی را فراهم میاورد دراینجا بعنوان مثال میتوان از اصلاحات ارضی یاد کرد که‌اگراین اصلاحات درایران عملی نمی‌شد به عللی که‌برهمگان روشن است موانع اصلی درراه استفاده از نیروی انسانی برداشته نمیشد . این نوع تحولات یا بعبارت دیگراصلاحات اساسی وانقلابی مانند اصلاحات ارضی بدون شک از شرائط اساسی ولی مقدماتی استفاده از نیروی انسانی درهرکشوری میباشد بدین ترتیب پرواضح است که‌اولین مرحله بهره‌برداری از نیروی انسانی هرکشوتغییرات مساعد درنهادهاوشالوده‌های اجتماعی واقتصادی یک مملکت میباشد .

کشورایران درتغییربنیانی شالوده‌های اجتماعی واقتصادی خود گامهای مؤثری دردهه گذشته برداشته است وبدین ترتیب اولین مرحله ایجاد امکانات دراستفاده از نیروی انسانی را پشت سرگذاشته وحتی اقدامات اساسی جهت پرورش این نیرورا درسطحی عظیم آغاز نموده است اما این دگرگونی خود مسئله بزرگی را پیش پای مسئولین امرگذاشته است و آن باین ترتیب است که‌شرائط حاضرایجاب مینماید که‌استعدادهای نهفته درمجموع نیروی انسانی باید کشف وپرورش یابد وبسان آنکه از یک ماده طبیعی مواد قابل مصرف وتقاضا بصورت مختلف تهیه وعرضه میگردد مجموع استعدادهارا نیز باشناسائی وپرورش باید بصورتی دربیاوریم که‌مورد نیاز توسعه عظیم اقتصادی کشوراست . ودراینجا به بعد دیگر مسئله استفاده از نیروی انسانی برمیخوریم وآن پرورش استعدادها وتربیت وبارآوردن نیروی انسانی با مهارت‌های‌مورد نیاز میباشد که‌این بعد نیز باید بابعد سوم مسئله که‌عبارت از هم‌آهنگ ساختن مسئولیت‌ها وفعالیت‌ها وانطباق نیروی انسانی **بااحتیاجات** مملکت است مورد مطالعه‌قرارگیردالبته‌این‌مفهوم‌از نظرتیزبین‌انقلاب‌ایران مخفی نمانده وانقلاب‌آموزشی درتکامل هرچه بیشترانقلاب ایران بمورد اجرا گذاشته شده است .

درتحقق بخشیدن باین امرحیاتی بررسی بسیاردقیق محتوای برنامه آموزشی - انواع آموزش‌ها درسطوح مختلف و تعیین وتشخیص اولویتها ضرورتی خاص دارد . «درحقیقت برنامه ریزی چیزی جز تعیین وتشخیص اولویتها وتوجه به رعایت اکید آنها نیست » (۱) لذاضرورت دارد که‌اولویتها تشخیص وانطباط کافی دررعایت آنها مخصوصاً درامرآموزش عالی بعمل آید تا درچهارچوب ثروتهای طبیعی موجود بتوان به حد اکثرتوسعه ممکن رسید .

تردیدی نیست که‌برنامه ریزی دقیق مسائل نیروی انسانی وانطباق آن بااحتیاجات مملکتی بوجود آورنده مسائل مهمی است که‌از آن جمله میتوان تضادی بصورت گسترش کمی یاگسترش کیفی را ذکر کرد وبعلاوه اولویت گسترش بعضی رشته‌ها را باگرایش طبیعی استعدادهای انسانی باید سنجید مسأله دوم باتوجه به تنوعی که درمجموع بالقوه نیروی انسانی وجود دارد معانی معنی‌دارنخواهد بود .

واین بشرطیکه نظارت بسیاردقیقی درامرتأسیس وگسترش مؤسسات آموزش عالی از نظرکیفی وکمی بعمل آید تااین کاربصورت حرفه آزادی درنیاید . چه دربرخی موارد ماباارقام قابل توجهی از نظرتعداد فارغ‌التحصیلان مؤسسات آموزش‌عالی

---

(۱) شماره های بین پارانتز مربوط به فهرست منابع مورد استفاده دراین مقاله است

برمیخوریم ولی تجزیه وتحلیل آماروتقسیم آن به جزئیات موید این موضوع است که‌درزشته‌های کمتر مورد نیازدرشرائط فعلی که امورآموزشی آنها کم هزینه میباشد تعداد فارغ‌التحصیلان زیادترازحد معمول بوده ولی درزشته‌های فنی مورد نیاز حال وآینده این رقم تکافوی احتیاجات را ننموده واز طرف دیگراز نظر کیفی تحول لازم را ننموده است .

اصولا تحصیلات‌عالی درگذشته جنبه تجملی داشت ولی باگذشت زمان وتغییرات اجتماعی امروز تعلیم وتربیت بصورت صنعتی درآمده است که‌درآن سرمایه گذاریهای عظیمی میگردد وباید ترتیبی اتخاذ شود که‌این سرمایه‌گذاری بتواند جوابگوی احتیاجات مملکتی درزشته‌های مورد نیاز باشد . چنانکه هیچ واحد تولیدی نمیتواند بدون درنظرگرفتن امکانات مصرف وبازاریابی وتطبیق تولیدات باعرضه وتقاضا به حیات اقتصادی ادامه داده وقدمهای مثبتی بردارد تعلیم وتربیت نیز نمیتواند بطورمستقل بدون توجه بامکانات اشتغال واحتیاجات به حیات خود ادامه دهد .

«هم اکنون این مفهوم پویائی وتحرک خاصی درنظام آموزشی ما به وجود آورده است . طرز فکربوروکراتیک را متزلزل ساخته راه را برای ترقی وپیشرفت افکاروشخصیت‌های جوان باز کرده است وتکنولوژی مدرن رانیز دردستگاههای آموزشی ماوارد ساخته است » (۱)

دربررسی امربرنامه ریزی نیروی انسانی وگرایش به سوی تولید برسه‌ای دراسرتعلیم وتربیت به ظاهرتضادی با بررسی بنیانی مسئله تعلیم وتربیت وآزادی آموزش درانسان بوجود میآید وشاید تصورشود که‌هدف اینست که‌ماانسانها را دریک سیستم ماشینی بصورت موجودات اتومات وتنظیم شده دربیاوریم ومثل ابزارکاراز آنها استفاده نمائیم . ناگزیر باید باین نکته اشاره شود که‌این تضاد اگرهم بظاهربنظربرسد درواقعیت وجود ندارد چه هدف از برنامه‌ریزی نیروی انسانی تبدیل انسانهای آزاد به اتومات نیست بلکه بوجود آوردن امکاناتی است که‌بادرنظرگرفتن استعدادهای طبیعی امکان شکوفائی باین استعدادها را درمحیطی مساعد بدهیم . باین ترتیب پرورش استعداد آنرا بصورت‌عاملی بهره‌ده‌به دارنده آن واجتماع درمیآورد .

درخاتمه این بحث باید یکباردیگربه بعد سوم برنامه ریزی نیروی انسانی اشاره کرد وموضوع هماهنگی طرحهای مختلف اقتصادی واجتماعی مملکت را بابرنامه‌های آموزشی مورد بررسی قرارداد . اصولا برنامه ریزی آموزشی باید بموازات برنامه‌های اقتصادی وباتوجه باحتیاجات موجود واحتیاجاتی که‌درآینده از توسعه اقتصادی زائیده خواهد شد انجام پذیرد ودراین امربه نکات اساسی زیرتوجه‌شود

۱ ـ واحد آموزشی درتنظیم برنامه‌های خود نباید بعنوان واحد مستقل عمل نماید بلکه دراین باید همکاری بین شوراهای برنامه ریزی آموزشی وشوراهای برنامه ریزی اقتصادی وعمرانی معمول گردد .

۲ ـ باتوجه باحتیاجات آنی وآتی کشوربرنامه‌ریزی‌های کوتاه مدت آموزش فشرده وبرنامه‌های دراز مدت آموزش بموازات هم باید بمرحله اجرا درآید .

۳ ـ برنامه‌های آموزشی بعنوان پدیده ثابتی درنظرگرفته نشود بلکه تحول کمی وکیفی آنها بادرنظرگرفتن انعطاف برنامه‌ها بطورمداوم صورت پذیرد .

۳ ـ بررسی نیروی‌انسانی مورد نیاز جهت توسعه شبکه‌های آبیاری وبهره‌برداری از تأسیسات موجود

اهمیت مسئله آب وآبیاری درایران برهمه‌گان روشن است . نگاهی به نقشه بارندگی درکشورآشکارمیسازد که قسمت اعظم از سطح مملکت درزیرپوشش منحنی ۲۵۰ میلی‌متر‌یزش سالانه قرارگرفته است وباستثنای مناطق شمال‌ایران که‌باوضع ژئومورفولوژیک خاص ناحیه درتحت اقلیم نسبتاً مرطوبی قرارگرفته است درسایرنقاط کشورمخصوصاً درمناطق زراعی (غیرکوهستانی) مقدارریزش سالانه کمتراز ۴۰۰ میلی‌متربوده ودرقسمتی از این مناطق این حد به ۲۵۰وگاهاً به ۲۰۰ میلی‌مترنزول میکند . این مسئله نه تنها مانع بسیاربزرگی درروند کشاورزی کشورمیباشد درمورد توسعه صنایع وابسته بکشاورزی وسایرصنایع بعنوان عامل ترمز کننده‌ای ظاهرمیگردد .

موضوع قابل توجه دیگری که‌همواره باید درمد نظرباشد رژیم خاص بارندگی مناطق مختلف ایران است که نتیجه آن عدم تطابق بده جریانات سطحی بااحتیاجات از نظرزمانی بوده ولذا درشرائط طبیعی قسمت عمده از آب قابلی که‌موجود میباشد از امکانات استفاده خارج شده ووارد دریاها ودریاچه‌های شورداخلی گردیده ویادرشورزارها و کویرهای مرکزی گم میشود .

نباید چنین تصور شود که این کیفیت مظهر جدیدی میباشد بلکه حقیقت امر اینست که از دیرباز موضوع کم‌آبی دراین کشور مطرح بوده و انسانهای هر عصری را بتفکر در رفع این مشکل واداشته و براساس قانون احتیاج علوم‌مهندسی

آب در این منطقه از جهان از زمانی بس دور شناخته شده و بمورد اجراگذاشته میشد . وجود آثار باستانی از تأسیسات آبی مثل کانالها ـ سدهای ذخیره‌ای و قنوات که تاریخ احداث آنها در بعضی موارد تا بیش از هزار سال پیشتر بوده است دلیل بر این واقعیت است که در این کشور تمدنی درخشان در امر کنترل ـ مهار وشناخت منابع آب و نحوه استفاده از آن وجود داشته و از طرفی باین حقیقت نیز باید اعتراف کرد که هرگونه برنامه رشد اقتصادی و حتی امکانات زیست در این مناطق درگروگسترش امکانات استفاده از منابع آبی است .

بر همین مبنا بوده است که امر توسعه منابع آب و ایجاد تأسیسات کنترل و مهار آبهای سطحی مطالعه و شناسائی امکانات بهره‌برداری از آبهای زیرزمینی در صدر برنامه‌های توسعه اقتصادی ایران امروز قرارگرفته و دراین راه سرمایه‌گذاریهای بزرگی بانجام رسیده است . براساس اطلاعات موجود وزارت آب و برق سالانه رقمی در حدود ۲۸۰ میلیون دلار در کارهای ارزیابی و بهره‌برداری از منابع آب و لوله کشی شهرها خرج میکند براساس همین گزارشات این رقم در ۲۰ سال آینده بطور متوسط سالانه معادل ۱۰۰ میلیون دلار خواهد بود و لذا اگر ما نیروی انسانی متناسب با چنین سرمایه‌گذاری را در نظر بگیریم سالانه ۵۰۰ مهندس و ۱۰۰۰ تن کارشناس مورد نیاز خواهد بود(۱۱).

وزارت آب و برق در سال ۱۳۴۷ موضوع نیروی انسانی مورد نیاز در برنامه چهارم آبیاری را مورد بررسی قرارداده و نشریه با ارزشی در این خصوص منتشر کرده است در دنباله این گفتار بعد از یک بحث مقدماتی در مورد نیازهای بنیانی و نیازهای وابسته جداولی از این نشریه را نیز درج خواهیم کرد در اینجا بسیار بمورد خواهد بود که براساس همین نشریه باطلاع برسانیم که «یکی از بزرگترین مشکلات توسعه منابع آب و استفاده صحیح از این منابع درکشور ایران کمی افراد کاردان و متخصص در رشته‌های مختلف این امر میباشد بهمین منظور همواره قسمت عمده پروژه‌های آبیاری و سدسازی کشور ما بدست مهندسین مشاور خارجی تهیه و اجرا میگردد .گرچه افراد کاردان و متخصص عالیمقام رشته‌های مختلف آبیاری مثلا سدسازی حتی درکشورهای توسعه‌یافته جهان هم انگشت‌شمارند ولی این مطلب دلیل آن نمیشود که ما از هم‌اکنون بفکر تربیت این افراد نباشیم زیرا اولا همان کشورهای توسعه‌یافته و بسیاری از کشورهای دیگر بخاطر وضع طبیعی و موقعیت جغرافیائی خاصی که دارند به آن شدت که ما احتیاج بآب و آبیاری داریم نیازی بآبیاری ندارند ثانیاً در حال حاضر دانشگاهها و آموزشگاههای حرفه‌ای کشور رو بتوسعه میباشد وکمال مطلوب این است که این توسعه منطبق با نیازمندیهای کشور از جمله امر آب و آبیاری باشد . (۲)

در بررسی نیروی انسانی مورد نیاز در شبکه‌های آبیاری و بطورکلی مسائل آبی کشور میتوان به دو مسئله اساسی تکیه کرد .

۱ـ نیروی انسانی مورد نیازکارهای بنیانی و شالوده‌ای

منظور از این بحث بررسی نیروی انسانی مورد نیاز برای انجام پروژه‌های بزرگ تأسیسات آبی از قبیل کارهای عظیم سدسازی ـ آبرسانی ـ آبیابی ـ و سایر مطالعات مربوط به شناخت و توسعه منابع آب و تأسیسات آبی است در این مرحله احتیاج به کارشناسان ساختمانی و تأسیسات آبی و هیدرولوژی آبهای سطحی و زیرزمینی و سایر رشته‌های مربوطه بسیار زیاد است و قسمتهائی از این کارها نیز در ضمن برنامه‌های عمرانی کشور پیشرفت کرده ولی باید اعتراف کرد که هنوز در این زمینه کار زیادی باقی مانده است در این مرحله ما موفق به مهار آبهای سطحی و ایجاد شبکه اولیه توزیع ـ توسعه شبکه‌های آب شهرها و شناسائی منابع آب زیرزمینی خواهیم شد و چون این مرحله در واقع مبنا و بنیان کارهای آبیاری است لذا ما آنرا مرحله بنیانی یا شالوده‌ای نام نهاده‌ایم . پرواضح است که این قسمت از برنامه‌ها مبنای کارهای بعدی آبیاری بوده و در امر تولیدات برنامه‌ای کشاورزی کلید مدیریت‌های فنی خواهد بود .

۲ـ نیروی انسانی مورد نیاز جهت کارهای مربوط به استفاده از تأسیسات ـ گسترش تأسیسات در سطوح مصرفی ـ نیازهائی که در اثر ایجاد تأسیسات بوجود میآید و بالاخره عوامل ثانوی مربوط بایجاد تأسیسات آبی .

در این مرحله ازکار ما به نوع دیگری از نیروی انسانی با مهارت‌های خاص خود نیاز داریم که در واقع باید بتواند از سرمایه‌گذاریهای اولیه و عظیم طرحهای آبی بهره‌برداری نماید . در این بخش مهندسینی که در امور مربوط به توسعه شبکه‌های کوچک ـ بررسی نحوه استفاده از آب و حداکثر تولید از واحد آب مصرفی ـ حفظ و نگهداری تأسیسات آبی ـ حفظ خاکها در مقابل عوامل ناشی از آبیاری ـ تخصص کافی داشته باشد مورد نیاز است . با توجه باینکه در این بخش از فعالیت‌ها هنوز مثل قسمت اول پیشرفت حاصل نشده است و از طرف دیگر در برنامه عمرانی آینده کشور باین

قسمت از مسائل توجه خاصی شده است لذا شایسته است که تحولی در امر تعلیمات آبیاری در جهت انطباق با احتیاجات بعمل آید .

از طرف دیگر باید باین نکته توجه شود که وابستگی طرحهای آبیاری بسایر رشته های مهندسی باندازه‌ای زیاد است که نمیتوان فقط بر اساس توجه به اصلاح برنامه‌های آموزشی عالی مستقیم در مسائل آبی تمامی احتیاجات را مرتفع کرد ولی تحول اساسی در این برنامه‌ها خواهد توانست اشخاص ذیصلاحیت برای جوابگوئی به بیشترین قسمت از کار راتربیت نماید و بدون تردید برای کارهای وابسته از متخصصین مربوطه استفاده خواهد شد .

ذیلا جدولی از احتیاجات پیش‌بینی شده از نظر نیروی انسانی برای طرحهای وابسته بوزارت آب و برق ذکر میگردد . این جدول بر مبنای احتیاجات برنامه چهارم آبیاری تنظیم شده و ذکر آن بیشتر از نظر بررسی تحول نوع نیازها اهمیت دارد . (در این جدول ردیف‌های مربوط به کارگران ـ امور اداری و دفتری حذف‌گردیده است) .

پیش‌بینی نیروی انسانی مورد نیاز وزارت آب‌وبرق در برنامه چهارم آبیاری ـ بر حسب نوع مشاغل
(در این جدول بعضی رشته‌ها در هم ادغام و مشاغل وابسته که در هر صورت باید تعلیمات خاص و مستقلی را طی کنند حذف‌گردیده است)

نوع تخصص و شغل	وضع موجود	پیش‌بینی برای سالهای مختلف برنامه چهارم			
	درسال ٤٦	١٣٤٧	١٣٤٨	١٣٤٩	١٣٥٠	١٣٥١
مهندس راه و ساختمان و ساختمانهای آبی	١٢٢	٢٧٠	٣٤٣	٤١٦	٣٩٤	٣٨٨
هیدرولیسین	٥	٢٩	٣٥	٤١	٣٨	٣٨
مهندس رشته آبیاری و آبادانی	٨٥	١٤٩	٢١٩	٢٦٥	٢٦٤	٢٧٥
سایر رشته‌های وابسته از دانشکده کشاورزی	٢٠	٧٩	٩٤	٩٢	٨٧	٨٤
مکانیک خاک	٢	٢	٢	٢	٢	٢
سدسازی	١	٨	٩	١٠	٩	٩
آبشناسی	٥	٤٣	٥٠	٥٦	٥٦	٥٦
هیدروژئولوژی	١٨	٣٥	٧٥	١١٠	١١٠	١١٠
ژئوفیزیک	٧	١٢	١٥	١٣	١٢	١٢
برق و مکانیک	٨	٢٤	٣٤	٥٠	٥٩	٦٥
حفاری (تونل ـ چاه و سونداژ)	٢	٨	١٨	٢٣	٢٩	٢٩
متخصص کاهش تبخیر	—	—	١	١	١	١
متخصص تبدیل آب شور به شیرین	—	٢	٢	٣	٣	٣
متخصص آنالیز آمار	٣	١٨	٢١	٢٤	٢٤	٢٧
متخصص نقشه‌برداری	١٨	٣٣	٣٧	٤٤	٤٧	٥٠
متخصص طرح ریزی	١	٧	١١	١١	١١	١١
متخصص عمران منطقه‌ای	١	١	١	١	١	١
متخصص هواشناسی	—	٢	٢	٢	٢	٢
تکنیسین کشاورزی و آبیاری	٥٤	٢٥٥	٣٣٦	٣٥٨	٣٤٥	٣٥١
تکنیسین راه و ساختمان	١١٢	٢١٩	٣١١	٣٨٥	٣٧٦	٣٧٦

(این جدول بر اساس اطلاعات منتشر شده از طرف وزارت آب‌وبرق تهیه‌گردیده است . درمورد نیازهای سایر سازمانها اطلاعی در دست ما نبوده است) .

گرچه جدول فوق بر اساس احتیاجات پیش‌بینی‌شده در طرحها و امکانات اشتغال تهیه و تنظیم شده است و ازطرف دیگر فقط احتیاجات سازمانهای مربوط به وزارت آب و برق ذکرگردیده است لذا نمیتواندگویائی کامل از وضع نیازهای کل کشور داشته باشد ولی بررسی ارقام مربوطه‌گرایش نیازهای جدید را بسوی احتیاجاتی که ما درگروه دوم و مربوط بکارهای بهره‌برداری ذکر نمودیم تأیید مینماید . این موضوع بطور نسبی در تمام ستونهای جدول مزبور صادق است .

موقعی اهمیت این‌گرایش را به حداکثر میتوان احساس کرد که ما برگرایشهای برنامه عمرانی آینده کشور توجه نمائیم . در این برنامه سعی اساسی مربوط به توسعه شبکه‌های آبیاری تا انهار درجه سه ـ مطالعه حوضه‌های آبریز سدها از نظر حفظ خاکها در مقابل فرسایش ـ نگهداری منابع خاکی کشور در مقابل عوارض ناشی از آبیاری و استفاده هرچه بیشتر از منابع آب موجود در امر تولیدات کشاورزی میگردد .

در خاتمه این بحث باید به نکته دیگری اشاره شود و آن عبارت از مطالعه کیفی نیروی انسانی مورد نیاز میباشد چه علاوه بر تحول احتیاجات از نظرکمی باید به تحول کمی مهارت‌های آموخته شده نیز توجه شود تا این مهارتها منطبق باستانداردی قابل قبول باشد .

٤ـ بررسی وضع کنونی برنامه‌های آموزشی مسائل آبیاری درمؤسسات عالی آموزشی .

بررسی برنامه‌های درسی مؤسسات مختلف آموزش عالی ما را باین نتیجه نزدیک میکند که در شرائط فعلی چنان پراکندگی در امر مسائل آموزش آبیاری در بین این مؤسسات از یک طرف و مؤسسات آموزشی وابسته به دستگاههای اجرائی مملکت از طرف دیگر و دوره‌های خاص آموزش حین اشتغال وجود دارد که امکان مطالعه و برآورد دقیقی دراین موضوع وجود ندارد .

درشرائط فعلی آموزش مسائل‌آبیاری (درسطح بالاتر ازدیپلم) در دوسطح مختلف صورت میپذیرد

۱ ـ انستیتوهای تکنولوژی که‌شامل رشته‌های مختلفی بوده ورشته مکانیک‌آب وخاك درآن بطورمستقیم بامسائل آبیاری سرکاردارد . این سازمانها از نظراصولی تابع وزارت آموزش وپرورش میباشند واهتمام‌دارند که درامرتربیت تکنیسین‌آبیاری (دررشته آب وخاك) کارنمایند وبادوسال تحصیل بعد از دیپلم فارغ‌التحصیلانی بامدارك فوق دیپلم تحویل اجتماع مینماید .

نکته‌ای که‌درمسئله آموزش درانستیتوهای تکنولوژی مورد توجه است هماهنگی اصول برنامه‌های آموزشی در سراسرکشوراست. تردیدی‌نیست که‌این کیفیت ما را دررسیدن بهدف‌اصلی سطح استاندارد آموزشی کمك مؤثری‌خواهدنمود.

۲ ـ دانشکده‌ها وسایرمؤسسات آموزش عالی

دردانشکده‌های مهندسی دانشگاههای ایران کم وبیش درمورد مسائل مهندسی آبیاری وهیدرولیك تدریس میگردد بالاخص این‌مسائل دردانشکده‌های کشاورزی (رشته آبیاری وآبادانی) ودانشکده فنی (رشته راه وساختمان) مورد تدریس است . مؤسسه آبشناسی ایران نیز آموزشی درسطح فوق لیسانس وتکنیسین دائرکرده است .

دانشکده‌های کشاورزی دانشگاههای ایران بشرح زیراست (بترتیب حروف الفباء)

۱٪ ـ دانشگاه اهواز (جندی شاپور)

۲ ـ دانشگاه پهلوی

۳ ـ دانشگاه تبریز

٤ ـ دانشگاه تهران (دانشکده کشاورزی کرج)

٥ ـ دانشکده کشاورزی ودامپروری رضائیه (دانشکده مستقل)

٦ ـ دانشکده کشاورزی (آموزشگاه عالی) همدان (دانشکده مستقل)

درغالب دانشکده‌های مزبوررشته مهندسی آبیاری وآبادانی ویارشته‌های مشابهی وجود دارد . دردانشکده کشاورزی اهواز رشته آب وخاك (درصورتیکه این دانشکده برنامه آموزشی خود را تغییرنداده باشد چه آخرین برنامه آموزشی این دانشکده درضمن تهیه این مقاله دردسترس مانبوده‌است) دردانشگاه پهلوی رشته آبیاری ـ دردانشگاه تبریز وتهران رشته مندسی آبیاری وآبادانی ـ دردانشکده کشاورزی ودامپروری رضائیه رشته مهندسی زراعی وجود دارد . در آموزشگاه عالی کشاورزی همدان که اخیراً تبدیل بدانشکده‌شده‌است بنظرمیرسد که‌هنوزتقسیم رشته صورت نگرفته باشد در هرصورت دراین مورد اطلاع کافی دردست مانبوده است .

چندگانگی مشهود دراسرنامگذاری رشته های مختلف مربوط به مهندسی دردانشکده ها مبنائی برچندگانگی درسیستم آموزشی این دانشکده ها نیزنمیباشد. دردانشکده های کشاورزی بطورعموم دوسال عمومی ودوسال تخصصی تدریس میگردد که دراین بین دانشکده کشاورزی تبریز باسه سال عمومی ویکسال تخصصی وضع مخصوص بخوددارد. بررسی دقیق محتوی برنامه آموزشی این دانشکده ها سارا برآن واسیدارد که قبول نمائیم که واحدهای درسی مربوط به رشته های تخصصی که دانشجویان این دانشکده آنها را میگذارنند کمتراز سایردانشکده ها نیست چه رشته های مختلف مثل رشته مهندسی آبیاری وآبادانی با گنجاندن واحدهائی درستن برنامه عمومی از یکطرف وواحدهائی بعنوان پایه ورود به سال چهارم درحاشیه برنامه از نظر حجم مواد تخصصی درسطح مساوی وشاید بالاتراز بعضی دانشکده ها قرارمیگیرد .ولی وجود سه سال عمومی ویکسال تخصصی باعث تراکم برنامه میگردد (حجم کلی برنامه آموزشی دانشکده کشاورزی تبریز درحد ۱۵۸ واحد که درس زبان خارجه نیز درضمن آن حساب نشده است . بامحاسبه مشابه سایردانشکده های کشاورزی برنامه ای درحد ۱۴۰ واحد اجرا میکنند . البته این محاسبه فقط شامل دوره لیسانس است) . این برنامه آموزشی باتمام مشکلات اجرائی افرادی را که تحویل اجتماع نموده واین اشخاص دررشته های مختلف درامتحانات استخدامی شرکت نموده اند به نتایج قابل توجهی رسیده است . لذا بصراحت نمیتوان طرز تفکری را که خالق این برنامه بوده مورد انتقاد قرارداد تنها نکته ای که اهمیت خاصی پیدا میکند عدم توازن حجم کلی برنامه آموزشی این دانشکده باسایردانشکده هاست که درعمل مشکلاتی رابرای مجریان بوجود میآورد .

اظهارنظرمشروح مادربرنامه آموزشی دانشکده کشاورزی تبریز بیشتراز این نظراست که درضمن اجرابامشکلات اجرائی این برنامه مواجه بودیم وبرحسب وظیفه درتدوین برنامه مربوطه بنحوی دخیل بوده ایم والا نمیتوان درمورد مشکلات برنامه اظهارنظرقاطعی نمود . قطعاً سایربرنامه ها نیز درنوع خود دارای نواقص و اشکالات اجرائی میباشد که مجریان مربوط بیشتربرآن واقف میباشند .

درمورد برنامه هائی که دارای دوسال آموزش عمومی کشاورزی ودوسال تخصصی است مسئله تعداد رشته های مختلف جلب توجه میکند واین تعداد از یکطرف وتوجه بآموزش مبنائی وشالوده ای مسائل کشاورزی از طرف دیگر طراحان این برنامه ها رابسوئی گرایش داده اند که درواقع سال سوم بحال نیمه تخصصی اداره میشود. دراین سال بمقدار قابل توجهی دروسی گنجانده شده است که مستقیماً به مسائل آبیاری ارتباط ندارد وحتی وجود بعضی از دروس دربرنامه آموزشی آبیاری باشکال قابل توجیه است .

بررسی ستون برنامه هائی که دردسترس ما بوده است (درمورد دانشکده های کشاورزی) سارا باین نتیجه میرساند که از حجم کلی برنامه بااحتساب علوم وابسته وعلوم پایه مربوطه ۵۰ تا ۶۰٪ میتواند برای یک مهندس آبیاری که در آینده مستقیماً بامسائل آبی تماس پیدا خواهد کرد واحدهای اساسی تلقی شود . باین ترتیب شاید بتوان نظریه ای را که تجدید نظربنیانی امرآموزش مسائل آبیاری درایران را عنوان میکند واقع بینانه تصور کرد .

چنانکه مشهود است قسمت اعظم بررسی ما مربوط به برنامه های آموزشی دانشکده های کشاورزی است واین نظربا توجه باینکه آموزش آبیاری بطورمستقیم دراین دانشکده ها متمرکز است قابل توجیه میباشد .

دربین سایردانشکده های مهندسی که مسائل آبیاری وهیدرولیک درآنها تدریس میگردد دردانشکده های فنی رشته راه وساختمان را میتوان نام برد ولی حجم واحدهای این دانشکده ها که بطورمستقیم بامسائل آبی مربوط میشود بسیار کم است واصولا انتظار دیگری نیز نباید داشت چه این دانشکده ها مهندس ساختمان یااحیاناً مهندسین مکانیک وتأسیسات تربیت مینمایند که این مهندسین بدون اینکه مستقیماً درمسائل آبیاری وارد باشند درامرتوسعه شبکه های آبیاری بسیار مفید ومؤثرخواهند بود وقسمت های مبنائی این رشته که مربوط به مسائل ساختمانی وتأسیساتی است بکمک همین مهندسین پیاده واجرا خواهد گردید .

بررسی برنامه های خاص آموزشی مؤسسات مختلف بغیراز دانشکده هائی که مورد بحث قرارگرفت وآموزش های خاص حین اشتغال از عهده این گفتارخارج است. اصولا باتوجه باینکه این مؤسسات برحسب ضرورت های خاص سازمانهای اجرائی درتربیت متخصصین اقدام میکنند وضع کارآنها نمیتواند درچهارچوب یک بررسی عمومی مورد تجزیه وتحلیل قرارگیرد .

۵ ـ شناخت لزوم هماهنگی دربرنامه های آموزش آبیاری وپیشنهادات جدید درتمرکز این نوع تعلیمات .

دراین قسمت از این مقاله سعی میکنیم باتوجه به آنچه که تاحال بیان گردیدوباشناسائی وضع موجود از نظرآموزش

واحتیاجات آنی وآتی کشوراز بحث خود نتیجه‌گیری نمائیم وبرای اینکه اینکاربنحومطلوبی انجام پذیرد رئوس مسائلی را که‌مارا دراین نتیجه‌گیری کمک خواهد کرد ومنتج از گفتارهای قبلی ماسیباشد یکباردیگرذکر کنیم .

۱ ـ درشرائط کنونی آموزش مسائل مهندسی آبیاری بطورمستقل صورت نمیپذیرد بلکه این آموزش درقالب آموزشهای عمومی مخصوصاً مهندسی کشاورزی انجام میپذیرد .

۲ ـ آموزش آبیاری وبطورکلی آموزش کشاورزی درکشوردارای خصیصه چندگانگی مشخصی است .

۳ ـ گرچه درچند سال‌اخیرتحول دربرنامه‌های‌آموزشی بطورکلی وآموزش مسائل‌آبی بالاخص بوجود آمده است ولی این تحول باید با کیفیت خاصی پیش برود تاانطباق کامل وکافی بابرنامه‌های احتیاجات نیروی انسانی کشورداشته‌باشد

٤ ـ توسعه شبکه‌های آبیاری درآینده مسائل جدیدتری از قبیل مدیریت وبهره‌برداری ازشبکه‌ها نحوه استفاده‌از آب موجود ـ وحفظ منابع خاکی‌درمقابل عوارض‌ناشی ازآبیاری مطرح خواهد کرد که‌حل‌این مشکلات منوط به بررسیهای عمومی وموضعی خواهد داشت وبرنامه ریزان آموزشی باید بتوانند درتجهیز مراکز تحقیقاتی از نظرنیروی انسانی موفق شوند .

٥ ـ برنامه‌های آموزشی از نظرمحتوی ورشته‌های تخصصی باید قابلیت انعطاف قابل قبول داشته واین انعطاف در تحول کیفی برنامه‌ها ودرایجاد یاحتی حذف آموزشهای اختصاصی بازاء ضرورت ظاهرگردد .

درحال حاضرطبق آماروارقام موجود رشد کشاورزی ایران درضمن برنامه‌های عمرانی گذشته باندازه رشد صنعتی نبوده وشایدبتوان این موضوع را از دودیدگاه اساسی توجیه کرد که‌اولا دراسرآبیاری که‌کلید اساسی کشاورزی درایران است درضمن برنامه‌های گذشته سرمایه‌گذاری جنبه بنیانی وشالوده‌ای داشته وثانیاً تحول دراسرکشاورزی محتاج بزمان بیشتری است ولی اطلاعات موجود براساس نحوه تنظیم برنامه عمرانی پنجم نشان میدهد که‌دراین برنامه توجه باسور کشاورزی بیشترخواهد بود وهدف رشد قابل توجه این بخش است .

باتوجه به وضع اقلیمی ایران ومقداراریزش جزدرمناطق بسیارمحدود شمالی ایران که‌درآنجا نیز زراعتهای خاص منطقه‌ای الزام آبیاری را فراهم میآورد دراین کشورکشاورزی بدون آبیاری امکان ندارد ورشدکشاورزی بمفهوم توسعه آبیاری میباشد . لذا ضرورت دارد که‌سالهای جاری وآتی دربرنامه‌ریزی آموزشی مسائل آبیاری تجدید نظرکلی بعمل آمده ونیروی انسانی مورد نیاز توسعه کشوراز نظرکمی وکیفی تأمین گردد .

درمورد چندگانگی دراسرآموزش بنظرماآموزش بنیانی را میتوان درحد قابل قبولی هماهنگی داد واگربرای آموزش‌های خاص شرائط محیط شرط اساسی است این نوع آموزش را میتوان درسطح تخصصی قرارداد .

باتوجه بآنچه که‌مذکورافتاد وباصرفنظرکردن از کارهای وابسته به‌توسعه شبکه‌های آبیاری از قبیل فعالیتهای ساختمانی وراه سازی میتوان مسائل عمومی آبیاری را بصورت زیرخلاصه کرد .

۱ ـ مسائل مربوط به تأسیسات آبی بزرگ ـ تأمین آب اجتماعات شهری وروستائی ـ تأمین آب صنایع ازنظر تأسیساتی (مطالعه منابع آب درنظرنیست) .

۲ ـ توسعه شبکه‌های آبیاری درسطح انهاردرجه ۲ ودرجه ۳ تاسرحله توزیع آب درمزارع بهره‌برداری ونگهداری از تأسیسات ـ بررسیهای مربوط به مصرف آبی گیاهان ـ چگونگی استفاده اقتصادی ترازآب درتولیدات کشاورزی ـ مدیریت شبکه‌های آبیاری ـ جلوگیری از خطرات شستگی خاکها وسایرعوارض ناشی ازآبیاری .

۳ ـ مطالعه درشناسائی هرچه بیشترمنابع آب کشوروبررسی امکانات توسعه بهره‌برداری از این منابع .

باتوجه بمسائل مذکوردرفوق شایسته است که درسالهای آینده مهندسینی تربیت شوند که‌از آغاز تعلیمات فقط برای مسائل آبیاری مورد آموزش قرارگیرند واین مهندسین بعد از اخذ تعلیمات علوم پایه بطورکلی درسه گروه برای جوابگوئی باحتیاجات مذکوردر۳ بند فوق تربیت شوند .

تردیدی نیست که‌اگرمتخصصین بخصوصی درسطح علمی بالاتردراموزکاملا مشخص مورد نیاز باشد برای تعلیم آنها باید درحد بسیارپیشرفته‌ای برنامه‌ریزی شود .

بنظرما دیگرنمیتوان عمومیت دادن بآموزش را تاحدی گسترش داد که‌دانشجواز رشته‌های بسیارمختلف بامبانی متفاوت بمقدارکمی فراگیرد ودرعمل تبدیل به عنصری شود که‌درکارهای اجرائی خود را غیرمؤثراحساس کند .

درمورد مسائل خاص آبیاری بنظرما بهتراست این رشته در واحدی جدید از نظرتعلیماتی مستقرشود که باتوجه باحتیاجات کشورآموزش را از پایه شروع ومتخصصین واجد شرائطی را درزمینه‌هائی که‌قبلا مذکورافتاد تربیت وتحویل

اجتماع نماید . این ضرورت شاید قبلا نیز احساس شده است ودلیل این ادعا را میتوان درتأسیس این نوع مؤسسات درسطح فوق لیسانس دانست .

۶ـ نتیجه

دراین مقاله سعی شده است باتوجه به واقعیات عینی وقابل لمس تجزیه وتحلیلی درمورد مسائل کلی آموزش‌عالی درتهیه نیروی انسانی مورد نیاز سازمانهای مختلف کشورایران که‌درمرحله تحول خاصی قراردارد انجام یافته وبیشترین توجه را مربوط به مسائل آموزش آبیاری ومهندسی تأسیسات آبی بنمائیم .

این‌نوع مطالعات‌هرگز نمیتواندبصورت‌یک مقاله گویای تمامی حقایق ومسائل ومشکلات باشد ولی اهمیت‌موضوع مارا برآن داشت که‌این گفتاررا برآن اختصاص دهیم ودرضمن این گفتارنتیجه‌گیری هاواظهارنظرهائی شده است که‌همه آنها جنبه پیشنهادی داشته وهدف انتقاد از یک سیستم یاقبولاندن سیستم دیگری نبوده است بلکه مطلوب‌ترین هدف برای ماآغاز بحث دراین مهم بزرگ است وامیدواریم که‌متخصصین عالیقدراین فن درایران بااظهارنظروانتقاد دراین نوشته افکار عمومی خوانندگان مقاله را روشن نمایند .

بدون شک کشورمادرتمام زمینه‌ها مراحل بزرگی را پشت سرنهاده ودرعین حال درحال انجام بزرگترین مرحله‌این تحول تحسین آمیز است واین امرشامل مؤسسات عالی آموزشی نیز میباشد .

دراینجا لازم میدانم که‌از اهتمام اساتید عالیقدروپیش کسوتی که‌مارا تا اینجا رهنمون بوده‌اند ومراتب فضل و بینش‌آنها همواره راهنمای کارکنان وگردانندگان فعلی‌مؤسسات‌آموزشی خواهدبود قدردانی وبنوبه‌خود سپاسگذاری‌نمایم.

دراین بین باتمام اهمیتی که کارهای انجام یافته درزمینه تحول برنامه‌های آموزشی دارد پیشرفتهای اجتماعی واقتصادی وفنی کشور ایجاب مینماید که‌همواره دربرنامه‌های آموزشی تجدید نظربعمل آمده واین برنامه‌ها انعطاف قابل قبولی را دارا باشند وباطرحهای اجرائی مملکت همگام پیش روند . دراین جا منظوراز همگامی موضوع همزمانی نیست چه پرواضح است که‌برای جوابگوئی به نیازهای آتی مملکت برنامه آموزشی زمان حال باید باآن تطبیق یابد وبه‌موضوع زمان جواب برنامه‌ریزی تعلیماتی باید توجه شود .

درموضوع خاص تعلیمات مسائل مهندسی آبیاری وتأسیسات آبی باتوجه به‌آنچه که‌درمتن این گفتارآمده است پیشنهاد مااینست که این رشته آموزشی باید بصورت دانشکده مستقلی دربین دانشکده‌های مهندسی درآمده وبعد از یک دوره تعلیمات پایه‌ای براساس احتیاجات مهندسین مربوطه را درمسائل آبیاری وتأسیسات آبی تربیت نماید .

۱ - راهنما دکتر مجید آموزش درخدمت‌انسان ـ مجموعه‌سخنرانی ـ جلد دوم انتشارات دانشگاه تبریز-۱۳۴۹

۲ - نیروی انسانی مورد نیاز برنامه‌چهارم آبیاری ـ انتشارات‌وزارت‌آب‌وبرق-واحدآب-۱۳۴۷

۳ - راهنمای برنامه آموزشی دانشکده کشاورزی تبریز - ۱۳۵۰

۴ - راهنمای برنامه آموزشی دانشکده کشاورزی رضائیه - ۱۳۴۹

۵ - راهنمای آموزشی دانشکده کشاورزی کرج

۶ - راهنمای دانشکده فنی دانشگاه تهران - ۴۵ - ۴۶

۷ - راهنمائی دانشکده فنی تبریز - ۲۳۴۸

۸ - مستخرجی از راهنمای آموزشی دانشگاه پهلوی ـ دانشکده کشاورزی - ۱۳۴۹

۹ - ریزبرنامه دروس تئوری وآزمایشگاهی وعملی انستیتوتکنولوژی رشته مکانیک آب‌وخاک سازمان تعلیمات فنی وحرفه‌ای وزارت آموزش وپرورش

۱۰ - گزارشات پراکنده ازنشریات داخلی ـ گزارشی درمورد همبستگی طرحهای از وزارت‌آب وبرق (منتشرنشده) ـ گزارش هیئت‌نمایندگی دولت‌ایران درکنفرانس آب‌برای صلح ۱۹۶۷ - واشنگتن .

11 - le Probléme leau en Iran

Par. A.A. Movahed - Danech
Revues regroupées L'Eau et
Terres et eausc Janvier 1972
Paris - France

کیفیت آب آبیاری
تأثیر شناخت آب در رشد و نمو نباتات

علی‌اکبر علوی
سازمان آب منطقه‌های تهران (شرکت سهامی)

مقدمه

منظور از مطالعه و بررسی کیفیت آب آبیاری ارائه بهترین طریقه بهره‌برداری از آب مورد دسترس میباشد بنحویکه بتوان بهترین محصول را برداشت نموده و سطح واحد زیرکشت را افزایش داد . با افزایش روزافزون جمعیت و نیاز به تأمین مواد خوراکی مردم لازم است که با دانش تکنولژی جدید پیشرفتهای اقتصادی و کشاورزی قابل توجه‌ای را در سطح کشور بوجود آورد برای این منظور بررسی و مطالعه در مورد خاك مورد کشت ـ نوع آب آبیاری ـ انواع گیاهان مورد نظر ـ نحوه و فاصله زمان آبیاری امری ضروری و لازم تشخیص داده شده است بویژه در نقاط خشك وگرمسیر که با کمبود آب کشاورزان مواجه میشوند امر بهره‌برداری و استفاده از آبهای بازیافتی و نحوه صحیح بکاربردن آن و همچنین روشهای آبیاری باید بطور علمی و فنی مورد بررسی قرارگیرد و ممکن است باری‌سیر کولاسیون آب بر طبق شرایط استاندارد و با اصلاح آب و خاك نتیجه مطلوب را بدست آورد .

آب آبیاری نامناسب بدو طریق ممکن است اثرات نامطلوب در رشدگیاهان داشته باشد :

الف ـ اثر مستقیم

ب ـ اثر غیر مستقیم

۱ـ اثر مستقیم‌آبهای‌نامطلوب بر روی رشد ونمو نباتات موجبات افزایش‌شرایط اسموتیک عناصر مورد جذب‌گیاه را فراهم ساخته و موجبات عدم تعادل تغذیه گیاه را پدید میاورد . ممکن است بطور مستقیم عناصر سمی موجود در آب جذب‌گیاه شده و آنرا مسموم سازد . در بعضی مواقع اثر مستقیم آب بر روی میوه درختان و محصولات ظاهر میشود و آنها را نامرغوب و غیرقابل پسند میسازد . بطورکلی بافتهای نباتات جوان و تازه رویش یافته حساسیت بیشتری در مقابل آبهای نامناسب نشان میدهند تاگیاهان رشد یافته .

وجود مواد معلق در آب ـ انواع مواد حشره‌کش میکربهای پاتوژن آب ممکن است مستقیماً اثرات نامطلوب بر روی‌گیاهان باقی‌گذارند .

۲ـ بطورغیرمستقیم ممکن است‌آب نامناسب اثراتی بر روی رشدگیاهان داشته‌باشد بدین‌ترتیب که‌مقداری از املاح آب جذب خاك شده و جنس خاك را تغییر میدهد مثلا زیادی یون سدیم در آب باعث ایجاد چسبندگی در اطراف ریشه گیاه شده و از رسیدن اکسیژن به ریشهٔ‌گیاه جلوگیری میشود وهمچنین ممکن است موجبات افزایش PH خاك را فراهم ساخته محیط نامساعد قلیائی در خاك بوجود آید .

املاح معدنی آب معمولا با املاح خاك بصورت یون ترکیب و جابجا میشود کاتیونهای اصلی آب عبارتنداز کلسیم منیزیم ـ سدیم ـ پتاسیم ـ آنیونهای موجود شامل کربنات ـ بی کربنات ـ سولفات ـ کلرور ـ فلوئور و بالاخره نیترات‌میباشند.

هر قدر که نمکهای سدیم آب زیادتر باشد بهمان نسبت اثر آب آبیاری بر روی گیاهان زیان‌بخش‌تر خواهد بوده و زودتر آنرا از بین میبرد . در خاکی که ایون سدیم با آب بحالت اشباع درآمده تقریباً هیچگونه گیاهی روئیده نمیشود . مقدار کلرور سدیم آب دریا درحدود ۱۱ تا ۱۳ گرم در لیتر است و برای آبیاری هیچ نوع گیاه مناسب نمیباشد .

اثرات اسموتیک

اثر املاح موجود آب در خاك و اختلاط آن با خاك موجبات افزایش فشار اسموتیک مواد قابل جذب گیاه را فراهم میسازد بطوریکه با ازدیاد آن شرایط عدم رشد و تغذیه گیاه فراهم میشود . بررسی و مطالعه اثر فشار اسموتیک و مقدار آن باید در آزمایشگاههای آب و خاك انجام گیرد و نتیجه تحقیقات بصورت برونشوری در اختیار مروجین کشاورزی گذارده شود . برای محاسبه مقدار قدرت جذب مواد آبکی توسط نباتات از طریق عصاره اشباع خاك فرمول زیر را میتوان بکاربرد.
TSS=MS+SS دراین رابطه TSS عبارتست ازنیروئی که بوسیله گیاه برای جذب مواد آهکی واملاح خاك مصرف میشود واین نیرو مجموعه‌ایست از (MS) جذب فیزیکی خاك نسبت به آب و (SS) فشار اسموتیک شیره خاك که بستگی به املاح محلول دارد . چنانچه آب خاك در اثر تبخیر کاهش یابد از مقدار آب جمع شده در اطراف ذرات خاك کاسته شده و نیروی بیشتری برای جدا شدن آب از ذرات خاك لازم‌است (MS) و همچنین با کم‌شدن آب در زمین مقدار غلظت املاح افزایش مییابد (SS) و بنابراین مجموع این دو نیرو زیادترگشته و چنانچه جبران کمبود آب تبخیرشده نگردد شرایط افزایش فشار اسموتیک بوجود آمده وگیاه بتدریج از بین خواهد رفت .

دو مسئله فوق بستگی به نوع خاك مورد کشت و مقدار املاح آب آبیاری دارد و چنانچه هر یک نامناسب باشد و یا ترکیب ایندو شرایط نامطلوبی برای رشدگیاه بوجود آورد بدیهی است زیان‌بخش خواهد بود و شرایط بحرانی برای گیاهان بوجود میآید .

TSS = Total Soil Suction
MS = Matric Suction
SS = Solute Suction

مقدار آب جمع شده درخاکهای مختلف متفاوت‌است وبستگی به‌نوع دانه‌بندی خاك دارد و در نتیجه مقدار آبی که برای رسیدن به نقطه اشباع درخاك لازم است بستگی به جنس خاك ودانه‌بندی آن دارد ونمیتوان عدد صحیحی را بدون آزمایش وتجربه ذکر نمود .

معمولا شوری ومقدار املاح محلول در خاك را باتعیین قابلیت هدایت الکتریکی مشخص مینمایند درمورد آب کنداکتیویته را برحسب میلی‌موز (10^{-3} mhos) درسانتیمتر در ۲۵ درجه سانتیگراد وبهEC نمایش میدهند. و درمورد خاکهای اشباع به (Ece) نشان میدهند . عوامل تبخیر وتعریق درجه حرارت محیط وزش باد در آبیاری قابل بررسی میباشند .

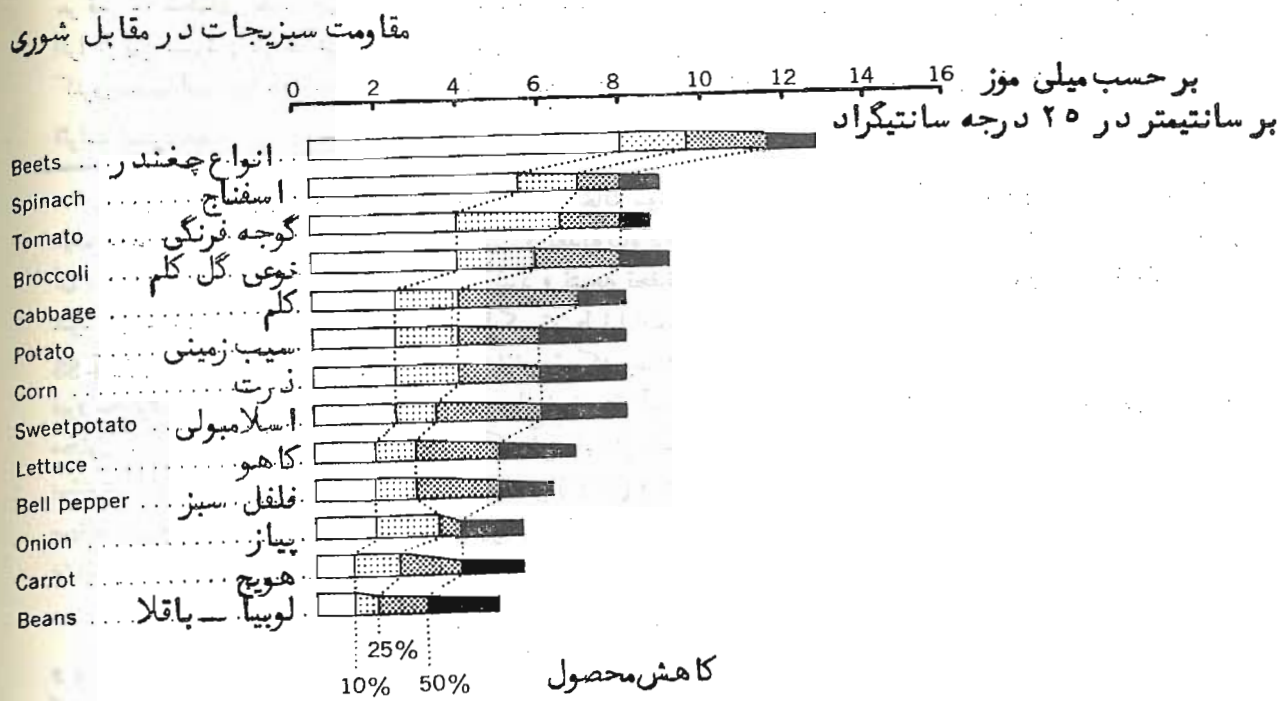
گیاهان گوناگون مقاومتهای مختلفی درمقابل شوری خاك از خود نشان میدهند مقاومت هریک را بطرق مختلف میتوان ازطریق آزمایشگاه تعیین نمود .آقایان Hayward و Bernstein بسه نکته زیر اشاره کرده‌اند .

۱ ـ توانائی رشد نباتات در خاکهای شور :

توانائی رشد نباتات در خاکهای شور ومقاومت آنها با خواص آب‌آبیاری ارتباط دارد وارزیابی آنها بستگی به مطالعه اکولوژیست وشرایط محیط دارد ومقدار شوری ونوع آب از طرف اکولوژیست بررسی خواهد شد .

۲ ـ مرغوبیت محصولات کشاورزی از طرف متخصصین وگیاه‌شناسان مورد مطالعه قرار خواهد گرفت .

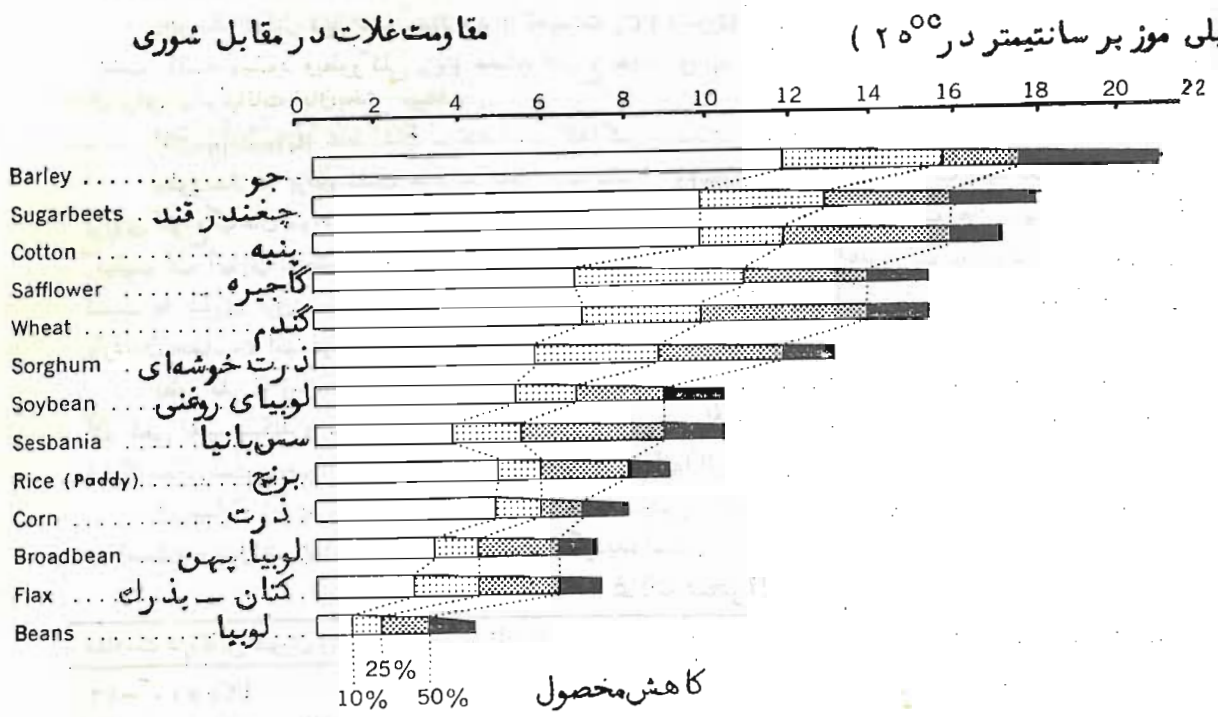
۳ ـ مقایسه محصولات حاصله در دونوع خاك شور وخاك بدون املاح زیاد وآب آبیاری با تجارب صحرائی انجام گرفته ودرآزمایشگاه خاکشناسی ایالات متحده مطالعات زیادی دراین مورد انجام گرفته بطوریکه نباتات را طبقه‌بندی کرده‌اند. انواع نباتاتیکه نسبت به شوری حساسیت دارند و آندسته که از خود مقاومت نشان میدهند کلا بررسی ودر نمودارهائی ترسیم شده است . مهمترین آزمایش تهیه عصاره اشباع خاك و آب است که در غلظت‌های مختلف تهیه شده وقابلیت هدایت الکتریکی آب اندازه‌گیری میشود . انواع نباتات درمحیط‌های مختلف کشت داده شده ونتیجه بررسی‌ها در نمودار زیر که مربوط به مقاومت سبزیجات نسبت به‌شوری آب وخاك میباشد نشان داده شده‌است .



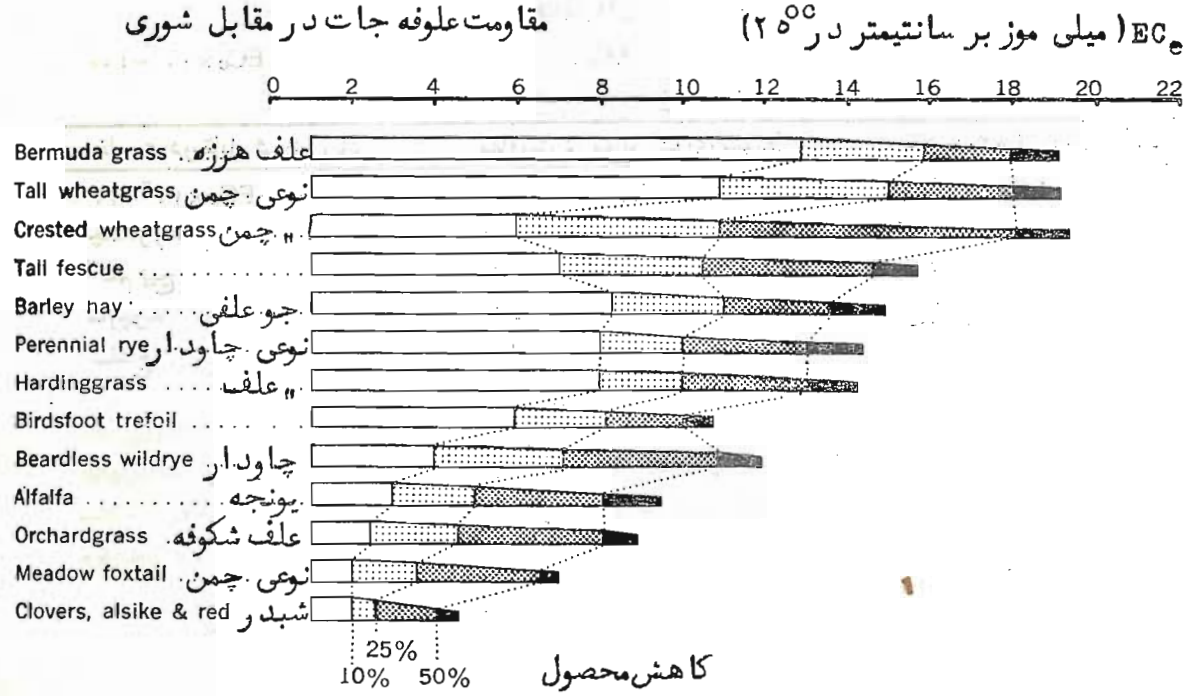
برای رسم نمودار فوق مثلا یک نوع گیاه را درخاکهای مختلف با درجات شوری متعدد کشت داده‌اند و بطوریکه ملاحظه‌شد در ابتدا باافزایش شوری خاك مقدار ده‌درصد از محصول‌گیاه کاسته شده وبتدریج که شوری افزایش یافته درمرحله دوم ۲۵ درصد وبالاخره در مرحله سوم ۵۰ درصد از محصول نباتات مورد کشت کم‌شده است مثلا برای‌چغندر در خاك‌و آبیکه قابلیت هدایت الکتریکی خاك اشباع آن تا ۸ میلی‌موز برسانتیمتر باشد شرایط مناسب تشخیص داده‌شده و در صورتیکه بعدد ۹/۶ میلی‌موز برسانتیمتر برسد مقدار ۱۰ درصد ودر عدد ۱۱/۶ مقدار ۲۵ درصد وبیشتر از این عدد ۵۰ درصد ازمحصول چغندر حاصله کاسته میگردد وهمچنین برای مثال اگر برای کشت سیب‌زمینی را در نظر بگیریم درصورتیکه خاك اشباع دارای قابلیت هدایت الکتریکی ۲/۲ باشد مقدار محصول صددرصد حاصل میگردد . وچنانچه قابلیت هدایت الکتریکی بیشتر از ۲/۲ وکمتر از ٤ باشد ۱۰ درصد ازمحصول سیب‌زمینی ودرصورتیکه EC_e بیشتر از ٤ وکمتر از ٦ باشد محصول سیب‌زمینی ۲۵ درصد وچنانچه بین ٦ تا ۸ بوده باشد مقدار سیب‌زمینی حاصل ۵۰ درصد کاهش خواهد یافت .

بنابراین ملاحظه میشود که با افزایش شوری خاك تا چه‌اندازه از مقدار محصولات کاسته میگردد واز نظر اقتصاد بزیان کشاورزان میباشد .

نمودار دیگر مربوط به‌مقاومت غلات درمقابل شوری خاك وآب بصورت زیر میباشد .



بطوریکه ملاحظه میشود باافزایش عامل شوری‌مقدار محصول وبازده‌کاشت بتدریج کاهش مییابد . برای مثال پنبه باسقدار EC_e برابر ۹/۸ مقدار صددرصد محصول مورد نظر عاید میشوددر صورتیکه باافزایش شوری ورسیدن EC_e بین ۱۰ تا ۱۲ مقدار ۱۰ درصد وهمچنین EC_e برابر ۱۲ تا ۱۶ مقدار ۲۵ درصد وبیشتر از ۱۶ مقدار ۵۰ درصد از محصول پنبه کاسته میگردد .درنمودار فوق بترتیب نزولی از مقاومت گیاهان ذکر شده در مقابل شوری کاسته میگردد . لوبیا کاملا نسبت به‌شوری حساس‌است وچنانچه EC_e به ۲ میلی‌موز درسانتیمتر دره ۲درجه حرارت سانتیگراد برسد بازده زمینی که لوبیا درآن کشت میشود درحدود نصف حالتی خواهد بود که از آب وخاك مناسب تغذیه شود .



برای مثال گیاه یونجه در عصاره خاك اشباع با کنداکتیویته ۲/۵ میلی‌موز رشد کامل دارد ولیکن چنانچه ECe خاك به ۵ برسد ۱۰ درصد از محصول یونجه مورد نظر کاسته میشود و اگر به عدد ۸ میلی‌موز برسانتیمتر برسد مقدار ۲۵ درصد وبرای اعداد بیشتر ۵۰ درصد ازمحصول یونجه زمین مورد کشت کاسته خواهد شد .

بطوریکه‌اشکال فوق نشان میدهند با تغییرات ECe وشوری آب‌وخاك درحدود ۱۰ تا ۵۰ درصد ازمحصولات‌مورد کشت کاسته میشود وبطورکلی ECe عصاره اشباع خاك از آب هنگامیکه بین۸تا ۱۰میلی‌موز برسانتیمتر است مصرف آن برای تمام نباتات زیان‌بخش میباشد .

آقای Bernstein خاطرنشان ساخته است که‌اکثر میوه‌جات درمقابل شوری حساسند .

بطور خلاصه برای کشت هرگونه نبات ابتدا مقدارECeعصاره اشباع خاك در آب باید تعیین شود وسپس مطالعه برروی انواع گیاهان مورد نظرکه نسبت به‌شوری حساسیت دارند بعمل آید ضمناً فاکتورهای مهم دیگر مانند آب‌موجود کیفیت آب آبیاری ـ جنس خاك ـ درجه‌حرارت محیط مورد بررسی قرار خواهد گرفت مقاومت گیاهان در سنین مختلف نسبت به شوری فرق میکند مثلا بعضی گیاهان درموقع جوانه‌زدن درمقابل شوری حساسند ودر زمان شکوفه‌دادن و باردادن حساسیت آنها فرق مینماید .

بطورکلی تا زمانیکه گیاهسراز خاك بیرون نیاورده نسبت به‌شوری حساسیت نشان‌میدهد وبعداً درسنین دیگرمقاومت آن کمی تغییر میکند و دارای مقاومت بیشتری میگردد وبعمولا گیاهان مسن ازنباتات نورس مقاوم‌تر هستند شوری آب وخاك ممکن‌است برروی میوه‌جات اثر گذاشته درمزه وطعم آنها اثر نامطلوب گذارد .

در جداول زیر بترتیب نزولی درمورد معیارها وسنجش کشت غلات ـ سبزیجات ـ علوفه‌جات ودرختان میوه بلحاظ حساسیت درمقابل شوری‌ارقام واعداد مستند ثبت گردیده است .

غلات صحرائی

مقاومت درمقابل شوری زیاد	مقاومت درمقابل شوری متوسط	مقاومت در مقابل شوری کم
$ECe \times 10^{3} = 16$	$ECe \times 10^{3} = 10$	$ECe \times 10^{3} = 4$
جو	گندم سیاه	لوبیا صحرائی
چغندرقند	گندم	
شلغم روغنی	جو صحرائی	
پنبه	ذرت خوشه‌ای	
	ذرت	
	بذرکتان	
	تخم آفتابگردان	
$ECe \times 10^{3} = 10$	$ECe \times 10^{3} = 6$	

سبزیجات

مقاومت درمقابل شوری زیاد	مقاومت درمقابل شوری متوسط	مقاومت درمقابل شوری کم
$ECe \times 10^{3} = 12$	$ECe \times 10^{3} = 10$	$ECe \times 10^{3} = 4$
چغندر (علفی)	گوجه‌فرنگی	ترب
کلم پیچ	کنگر	کرفس
مارچوبه	کلم	لوبیاسبز
اسفناج	فلفل سبز	
	گل کلم	
	کاهو	
	بلال	
	سیب‌زمینی	
	هویج	
	پیاز	

	لپه ـ نخودسبز	
	کدو	
	خیارسبز	
$EC_e \times 10^3 = 10$	$EC_e \times 10^3 = 4$	$EC_e \times 10^3 = 3$

علوفه جات

مقاومت درمقابل شوری زیاد	مقاومت درمقابل شوری متوسط	مقاومت درمقابل شوری کم
$EC_e \times 10^3 = 18$	$EC_e \times 10^3 = 12$	$EC_e \times 10^3 = 4$
علف‌شور	شبدر شیرین	شبدر هلندی
علف‌فندقی	شبدر زرد	شبدر سرخ
برمودا	جوعلفی	شبدر
علف گل معین‌التجاری	جاروی کوهی	
جو وحشی	تمشک	
	یونجه کالیفرنیا	
	یونجه	
	چاودار	
	چمن درختی	
	چاودار چمنی	
	شبدر ترش	
$EC_e \times 10^3 = 12$	$EC_e \times 10^3 = 4$	$EC_e \times 10^3 = 2$

میوه‌جات

مقاومت درمقابل شوری زیاد	مقاومت درمقابل شوری متوسط	مقاومت درمقابل شوری کم
خرما	انار	گلابی
	انجیر	سیب
	زیتون	پرتقال
	انگور	دارابی
	طالبی	گوجه
		آلو
		بادام
		زردآلو
		هلو
		توت فرنگی
		لیمو
		آواکادو

ترکیب آبهای آبیاری

منظور از آزمایش وبررسی ترکیب آبهای آبیاری تعیین مقدار املاح مفید ومضر موجود در آب میباشد وبدیهی‌است که بعضی از ایونها برای رشد گیاه مفید بوده و برخی باعث عدم رشد و نمو نباتات میشوند . مهمترین کاتیونهای مورد بررسی عبارتند از ـ کلسیم ـ منیزیم ـ سدیم ـ پطاسیم وآنیونها شامل بیکربنات ـ کربنات ـ سولفات ـ کلرور ـ نیترات ـ فلوئور وبالاخره عنصر بُرمیباشد .مقدار باقیمانده خشک پس از تبخیر آب در آبهای معمولی از ۱۰ تا ۱۵۰۰ میلی‌گرم درلیتر تغییر مینماید و در بعضی مواقع ممکن‌است تا ۵ هزارمیلی‌گرم درلیتر برسد .

رقم سختی دائم وموقت آب مشخص کننده اصلاح کلسیم ومنیزیم نسبت به‌حاصل جمع کاتیونها میباشد وچنانچه زیاد باشد آبرا سخت مینامند .

نتیجه کلی از عدد قابلیت هدایت الکتریکی آب حاصل میگردد بطوریکه در طبقه‌بندی آبهای زراعی رقم شاخصی خواهد بود ومعمولا آب مورد مصرف جهت آبیاری را با توجه به عدد قابلیت هدایت الکتریکی به چهار گروه تقسیم مینمایند .

گروه ۱ ـ آبهائی که دارای درجه شوری کم بوده ومقدار کنداکتیویته آن برحسب میکروموز برسانتیمتر در ۲۵ درجه سانتیگراد بین ۱۰۰ تا ۲۵۰ تغییر مینماید ، آبها را در گروه C_1 تقسیم‌بندی مینمایند این دسته از آبها برای کشاورزی ازنظر اصلاح ضرری ندارند .

گروه۲ ـ آبهائیکه درجه شوری آنها درحدود متوسطاست ومقدار کنداکتیویته آنها از ۲۵۰ تا ۷۵۰ تغییر مینماید . این گروه در دسته C_2 قرار دارند ونسبتاً برای آبیاری مناسب میباشند .

گروه ۳ ـ آبهائیکه دارای درجه شوری زیاد بوده ومقدار کنداکتیویته آنها بین ۷۵۰ تا ۲۲۵۰ میکروموز تغییر میکند بگروه C_3 نشان داده میشود . برای‌استفاده از این دسته شرایط شستشوی خاك وزهکشی‌باید مورد مطالعه قرارداده شود وهمچنین نوع گیاه مورد کشت باید نسبت به‌شوری مقاوم باشد .

گروه ٤ ـ آبهائیکه دارای درجه شوری زیاد میباشند و همچنین مقدار کنداکتیویته آنها از ۲۲۵۰ میکروموز بیشتراست. این دسته به C_4 نشان داده میشود وبرای کشاورزی مناسب نمیباشند مگر آنکه درموارد استثنائی وبا ایجاد شرایط مساعد بتوان آبرا بصورت مطلوب بااصلاح خاك مصرف نمود .

ایون سدیم (Na^+)

وجود زیادی ایون سدیم در آبهای زراعی باعث تغییر در شرایط حالت فیزیکی وشیمیائی خاك میشود بدین‌ترتیب که باایجاد چسبندگی دربین ذرات خاك از عمل تهویه خاك جلوگیری شده وموجبات خشکشدن ریشه گیاه پدید میآید . واز طرفی باعث‌افزایش PH خاك دراطراف ریشه نبات میگردد عدد درصد سدیم که عبارتست‌از نسبت درصد سدیم به مجموع کاتیونهای محلول درآب رقم‌مفیدی برای‌اظهارنظر در گزارش نتیجه آزمایش آب آبیاری میباشد .

$$\% Na = \frac{Na^{+} \times 100}{Ca^{++} + Mg^{++} + Na^{+} + K^{+}}$$

وهمچنین نسبت جذب سدیم ازطریق فرمول زیر محاسبه وگزارش میشود .

$$SAR = \frac{Na^{+}}{\sqrt{\frac{Ca^{++} + Mg^{++}}{2}}}$$

در طبقه‌بندی آبهای آبیاری بلحاظ غلظت‌یون سدیم آبها را بچهار گروه تقسیم میکنند .

گروه اول ـ آبهائیکه مقدار سدیم آنها کم است و به S_1 نشان‌داده میشود . این دسته برای آبیاری بی‌ضرر هستند .

گروه دوم ـ آبهائیکه مقدار سدیم آنها در حدود رقم متوسط میباشد وبه S_2 نشان داده میشود این دسته برای خاکهائیکه دارای مواد ارگانیک بوده وهمچنین دانه‌بندی خاك مورد کشت درشت‌تر باشد قابل استفاده‌است .

گروه سوم ـ آبهائیکه مقدار سدیم آنها زیاداست وبه حرف S_3 نشان داده‌میشود استفاده از این نوع آب‌بستگی به جنس خاك دارد زیراکه سدیم موجود با کلسیم خاك جابجا شده ازمقدار کلسیم کاسته میگردد .

برای‌استفاده دائم از این نوع آب باید مرتباً عمل شستشو وزهکشی درخاك انجام‌گیرد .

گروه چهارم ـ آبهائیکه مقدار سدیم محلول آنها خیلی زیاداست وبه‌حرف S_4 نشان داده میشود این دسته از آبها معمولا برای کشاورزی مناسب نمیباشند ومصرف آنها در حالت استثنائی توصیه میشود .

نتیجـــه

امروزه ضرورت بررسی ومطالعه هرچه‌بیشتر کیفیت آبهای موجود درکشوری نسبتاً خشک مانند ایران‌امری مهم واساسی تلقی شده ولزوم شناخت آزمایشگاهی آبها ضروری بنظر میرسد .

بدیهی است که بادانستن ناخالصی‌های آب وکیفیت املاح محلول در آب میتوان نحوه مصرف آنرا چه‌از نظر شرب وچه از لحاظ مصارف صنعتی وکشاورزی بررسی نموده وبطرق علمی وروشهای مناسب آبرا مورد استفاده قرار داد .

در قدیم موضوع کیفیت آب مطرح نبوده وفقط بلحاظ کمیت آب مناطق را طبقه‌بندی مینمودند وچه‌بسا اتفاق افتاده که استفاده از آبهای شور ونامناسب بدون توجه به شناسائی آن مصرف شده وموجبات کاهش محصولات کشاورزی وفاسد شدن زمین مورد کشت فراهم شده‌است .

برای حصول به نتیجه مطلوب ورسیدن به یک اقتصاد پیشرفته درامر کشاورزی شناخت کیفیت آب در مراحل مختلف آبیاری بمنظور اعمال سیاستهای مختلف تصفیه ضروری میباشد .

در کتاب آنالیز علمی آبهای آشامیدنی ـ زراعی وصنعتی از انتشارات سازمان آب منطقه‌ای تهران‌بتفسیر در مورد شناخت‌آبهای آبیاری وطبقه‌بندی آنها و همچنین نمودارها وگرافهای مربوطه بحث گردیده است.

Résumé et Conclusion

Le sol de la station utilisé pour les essais avait une salinité uniforme dans le profil au-dessus de la nappe phréatique. La conductivité électrique de la pâte saturée variait de 27 à 37 mm hos/cm. Le pourcentage de sodium échangeable se situait entre 34 et 45. Le sol n'était donc pas utilisable dans cet état.

Notre expérience montre qu'il est possible de dessaliniser suffisamment et rapidement ce sol. Nous avons utilisé des eaux chargées de C1S1 à C4S2 pour ces lessivages, cette dernière concentration n'est pas conseillée pour l'irrigation, toutefois on peut utiliser cette eau avec profit pour lessiver des terrains salés. A ce propos ne serait-il pas intéressant d'établir une classification réservée aux eauc de lessivage.

Dans nos deux séries d'essais, nous avons utilisé des eaux dont le taux d'électrolite était suffisent. D'une manière générale dans le lessivage par l'eau naturelle du puits et par des eaux chargées, contenant jusqu'à 9 g/1 de sels solubles, la dessalinisation est d'autant plus importante que le taux de lessivage est plus fort; ce processus est plus remarquable dans les 50 premiers centimètres du profil.

Si nous entendons par dessalinisation suffisante l'obtention d'une conductivité électrique mexi-mum de 4 mm hos/cm, nous constatons que dans nos expériences:

a) En cas d'utilisation de l'eau du puits:
   - une quantité de 650 mm. d'eau de lessivage n'a pas été suffisante
   - une quantité de 950 mm. d'eau de lessivage a été suffisante pour les 50 premiers centimètres du profil.
   - 1850 mm. a été suffisant pour la dessalinisation du profil entier du sol (150 cm. de profondeär).

b) En cas de lessivage par des eaux chargées (de 3 à 9 g/1 de concentration moyenne).
   - La dessalinisation a été plus forte avec 1850 mm. d'eau. Malgré la forte concentration des eaux chargées (jusqu'à 9 g/1), si l'on assure un drainage, le lessivage entraîne une dessalinisation satisfaisante sans risque d'alcalinisation.

ration montre que l'eau de drainage pure n'a pas augmenté la salinité du profil, mais on a observé au contraire une légère tendance à la dessalinisation.

Nous nous proposons de poursuivre ces essais sur une plus gramde échelle et les conclusions que nous avons tirées bien que sommaires, nous permettent d'espérer des résultats intéressants conduisant à l'élaboration de normes précises d'utilisation.

تأثیر کمیت و کیفیت آب درشستشوی خاك ایستگاه اصلاح اراضی آهوچر

جواد غازانشاهی - پرهام جواهری

مؤسسه خاکشناسی و حاصلخیزی خاك

مقدمه

وجود اراضی شور در سطح بزرگ ونیز آبهای زیرزمینی نسبتاً شور در منطقه فارس فکر استفاده از این آبها را جهت شستشوی خاك وتقلیل شوری آن بوجود آورده‌است . باحفر وایجاد یک سیستم زهکشی مناسب وباتوجه به تجربیاتی که در شرایط آب وخاك مشابه حاصل شده میتوان از آبهای نسبتاً شور بارعایت نسبت آنیون وکاتیونهای محلول در آن برای آبیاری اراضی وگیاهان نسبتاً مقاوم بشوری استفاده نمود .

درایستگاه اصلاح اراضی آهوچر این موضوع بصورت یک سری تحقیقات دنبال خواهد شد وآب نسبتاً شور جهت شستشوی اراضی از مخلوط آب معمولی چاه (با غلظت متوسط ۶۵/. گرم در لیتر) بازه آب شور حاصل میشود . اولین آزمایش درزمستان سال ۱۳۴۹ انجام شد که در آن سه‌نوع مطالعه درکرتها وداخل سیلندرهای آزمایشی صورت‌گرفت . دراین آزمایشات ازآبهائی با غلظتهای ۶۵/. تا ۹گرم درلیتر برای‌شستشوی خاك شور استفاده گردید . باادامه اینگونه مطالعات درایستگاه‌حداستفاده از آب نسبتاً شور برای اصلاح خاك منطقه حاصل خواهد شد که خود قدمی در اقتصاد آب وبهره‌برداری از اراضی شور بشمار میرود .

خاك

خاك ایستگاه آهوچررسوبی‌بوده وبافت‌آن درطبقات سطحیSilty clay Loam تاSilty clay ودرطبقات پائین اغلب Clay میباشد . این خاك درطبقه‌بندی فائو Glayic sodic solomchak gypsic phase نامگذاری شده است. مقدارگچ خاك سطحی ۲۰ -۱۵ میلی‌اکی‌والان $CaSO_4$ در یکصدگرم خاك و درطبقه Gypsic درعمق ۹۰ -۷۰ سانتیمتری به ۳۵ -۲۵ میلی‌اکی‌والان سولفات کلسیم دریکصدگرم خاك میرسد .

درصد سدیم قابل‌تبادل (E.S.P) که از رابطه $E.S.P = \frac{Ex.\ Na \times 100}{C.E.C}$ میتوان مقدارآنرا برای هرطبقه محاسبه نمود از حدود ۲۲ تا ۶۶ متغیر است که خود میزان قابل توجهی از نظر قلیائیت خاك میباشد .

کیفیت آب آبیاری

آب مورد شستشو از آب‌چاه واقع در یک کیلومتری ایستگاه وزه‌آب ایستگاه تهیه شده واز مخلوط آنها به نسبتهای مختلف آبهائی باکیفیت متفاوت ازمتوسط ۶۵/. تا حدود ۹ گرم درلیتر املاح محلول برای تیمارهای مختلف آزمایش تهیه شده است . جدول شماره ۱ تجزیه شیمیائی آب چاه وزه‌آب ایستگاه را نشان میدهد .

نمونه	T.D.S mg/L	Ec x 10^6	PH	میلی اکی والان درلیتر meq / L						
				HCO_3^-	Cl^-	SO_4^{--}	sum Anion	Ca^{++}	Mg^{++}	Na^+	Sum Cations
آب چاه	۷۷۰	۱۳۳۳	۷/۸	۶/۹	۲/۵	۴/۲	۱۳/۱	۲/۸	۷/۷	۲/۸	۱۳/۳
زه آب	۵۷۴۰۰	۵۰۱۵۴	۸/۰	۳/۶	۶۸۰/۰	۱۸۰/۰	۸۳۳/۱	۳۸۰	۱۵۷/۰	۶۶۰/۰	۸۵۵/۰

جدول شماره ۱ : کیفیت آب چاه وزه آب ایستگاه

بامحاسبه S.A.R ازرابطه $\frac{Na^+}{\sqrt{(Ca^{++}+Mg^{++})/2}}$ درطبقه بندی آمریکائی آب

چاه درکلاس C_1S_1 (قابل آبیاری) وزه‌آب درکلاس C_4S_4 (غیرقابل‌آبیاری)قرارمیگیرد .همانطورکه در فوق اشاره شداز مخلوط آب چاه وزه آب به نسبتهای متفاوت سایرکیفیتهای آب مورد شستشو در آزمایش حاصل شده است درجدول شماره ۲ تجزیه شیمیائی سه کیفیت حاصله از مخلوط که در شستشوی نوبت اول ازآن استفاده گردید نشان داده میشود . البته در نوبتهای بعدی شستشو خواه ناخواه تغییرات مختصری در کیفیت‌این سه نوع مخلوط حاصل شده است چه خود آب چاه وزه آب نیز در هرمرحله شستشو مقادیر کاملا ثابتی ازاملاح محلول را نداشته‌اند ولی معذالک این تغییرات دراشل مطالعه و آزمایش ناچیز و قابل صرفنظر کردن است . بااین ترتیب درآزمایشات از پنج کیفیت مختلف آب جهت شستشو استفاده شده که بترتیب W_5, W_4, W_3, W_2, W_1 نامیده میشوند .

جدول شماره ۲: کیفیت آبهای مخلوط حاصله ازآب چاه وزه آب

نمونه	TDS mg/L	EC x 10^6	PH	میلی اکی والان درلیتر meq/L							S.A.R
				HCO_3^-	Cl^-	SO_4^{--}	Sum Anion	Ca^{++}	Mg^{++}	Na^+	Sum Cations
W_2	۲۲۲۰	۴۰۵۹	۸/۱	۵/۶	۲۹/۴	۵/۹	۴۰/۹	۳/۲	۹/۸	۲۷/۵	۴۰/۵	۱۱/۰
W_3	۵۹۲۰	۷۴۸۵	۷/۸	۵/۹	۶۴/۰	۲۲/۰	۹۹/۹	۵/۵	۲۱/۲	۶۸/۰	۹۴/۷	۱۸/۹
W_4	۹۷۰۰	۱۱۵۸۵	۸/۱	۸/۰	۹۶/۰	۴۰/۵	۱۴۴/۵	۸/۰	۴۸/۰	۹۵/۰	۱۵۱/۰	۱۸/۰

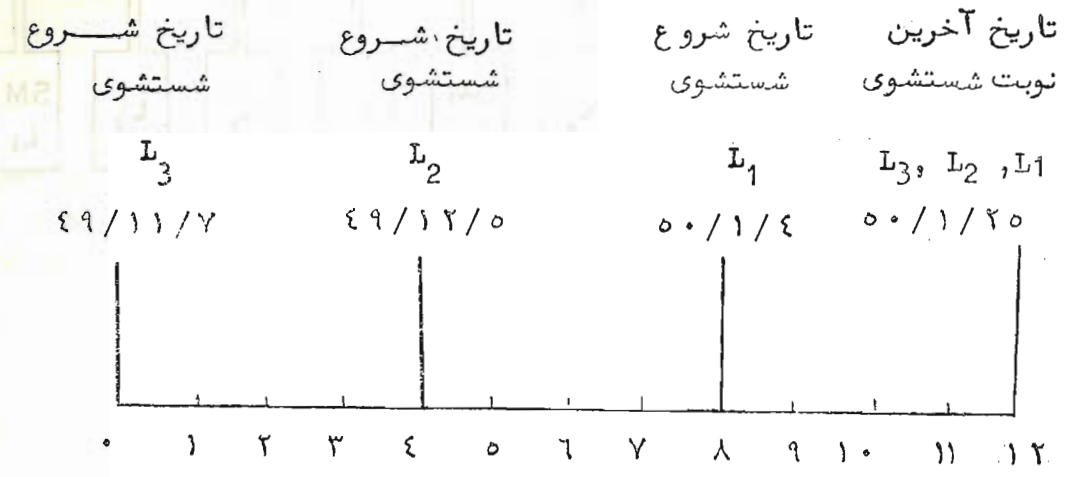
در طبقه‌بندی امریکائی کیفیت W_2در حدود کلاس C_3S_2 و C_3S_1 قرار میگیرد ودو کیفیت‌دیگر (W_3 و W_4) درکلاس C_4S_2 قرار دارند . آزمایشات نشان میدهندکه ازاین کیفیتهای آب در صورت داشتن زهکش مناسب‌میتوان بعنوان شستشو وتقلیل املاح محلول خاکهای شور استفاده‌نمود. البته دراستفاده ازاین کیفیت‌های‌آب درشستشوی اراضی شور ، علاوه بروجودوضع مناسب زهکش ووجود مقدار نسبتا قابل ملاحظه گچ در خاك ، موضوع قلیائیت خاك وتغییرات نسبت آنیون و کاتیونهای عصاره اشباع آن باید مرتباً تحت کنترل قرار گیرد .

زهکشی

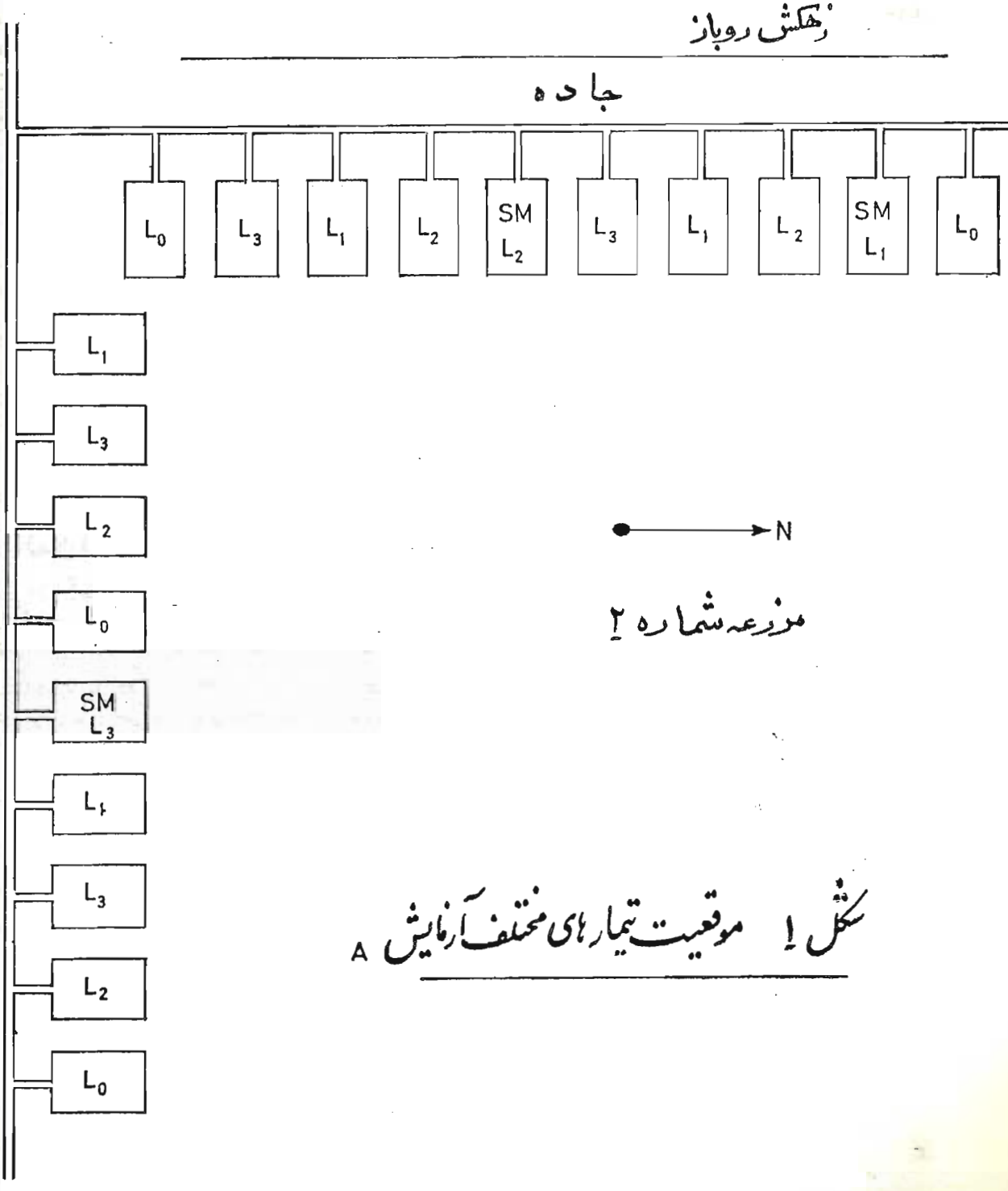
در مزرعه‌ای که کرتهای آزمایشی در آن احداث شده‌اند زهکشهای زیر زمینی وجود ندارد وفقط مزرعه بوسیله زهکشهای روباز بعمق دومتر از چهار طرف محصور شده‌است کرتهای آزمایشی در زاویه جنوب غربی این مزرعه درنظر گرفته شده‌اند که دورترین کرت از کانال روباز زهکش کمتر از ۱۰ متر فاصله داشته است . بااین ترتیب وضع زهکشی کرتهای آزمایش رضایت بخش بوده وازاین نظر اشکالی وجود نداشته است .

تشریح فاکتورهای مطالعه

آزمایش تحت دوسری A و B در زاویه جنوب غربی مزرعه شماره دوایستگاه اصلاح اراضی آهو چرانجام شد .
سری A : شستشو بامقادیرمختلف‌آب‌چاه یعنی تنها منبع‌آب آبیاری ایستگاه درچهار تکرار صورت‌گرفت. کرتهای آزمایشی‌بابعاد ۸×۵۰ متری مطابق شکل ۱ احداث گردید . آبیاری از طریق کانالهای آبرسانی ایستگاه انجام و مقدار آب داده شده در هر نوبت دقیقاً اندازه‌گیری شد. سه تیمار بامقدارکل آب مورد شستشو L_1=۶۵۰.mm ، L_2=۱۲۵۰.mm و L_3=۱۸۵۰.mm در نظر گرفته شد . در هرتیمار دورشستشو هفت‌روز که درآن باستثنای دور اول که بعلت خشک بودن خاك مقدار ۲۰۰میلیمترآب بکرت‌داده شد برای دورهای‌بعدی هرنوبت ۱۵۰میلیمتر آب به‌کرت داده شده است. تاریخ‌شروع شستشودر تیمارهای L_1 و L_2 و L_3 بترتیب هرکدام بافاصله۲۸ روز از دیگری بوده است .



در شکل‌شماره ۱ علاوه برتیمارهای L_1وL_2وL_3 کرتهائی باعلامت L_0 و SML دیده میشوند که درآن L_0 درهر تکرارکرتی است که در آن هیچگونه شستشوئی صورت نگرفته و فقط قبل از شروع و بعد از پایان آزمایش از خاك آن نمونه‌برداری شد تا تغییرات اصلاح محلول خاك در فاصله آزمایش مورد بررسی قرار گیرد . در کرتهای SMLتیمارهای L_1، L_2 و L_3 اجرا شده وفقط از آنها برای تعیین‌رطوبت خاك اعماق مختلف قبل‌از هرشستشو استفاده گردید تا برای کنترل رطوبت از حفر چاهکهای متعدد در کرتهای آزمایشی حتی‌المقدور جلوگیری شود .



شکل ۱ موقعیت تیمارهای مختلف آزمایش A

سری B :

شستشو با مقادیر مختلف آب چاه ، زه آب ایستگاه و مخلوط این دو کیفیت به نسبت های متفاوت صورت گرفت. کرتهای آزمایشی بابعاد ٤×٤ متر مطابق شکل شماره ۲ احداث گردید .

ده تیمار W_5L_2 , W_4L_2 , W_3L_2 , W_2L_2 , W_1L_2 , W_5L_1 , W_4L_1 , W_3L_1 , W_2L_1 , W_1L_1 دردوتکرار در نظر گرفته شد که در آن W نماینده کیفیت آب مورد شستشو و L نماینده مقدار کل شستشو در هرتیمار میباشد . باین ترتیب :

کیفیت W_1 آب چاه ایستگاه با غلظت متوسط ٠/٦٥ گرم در لیتر

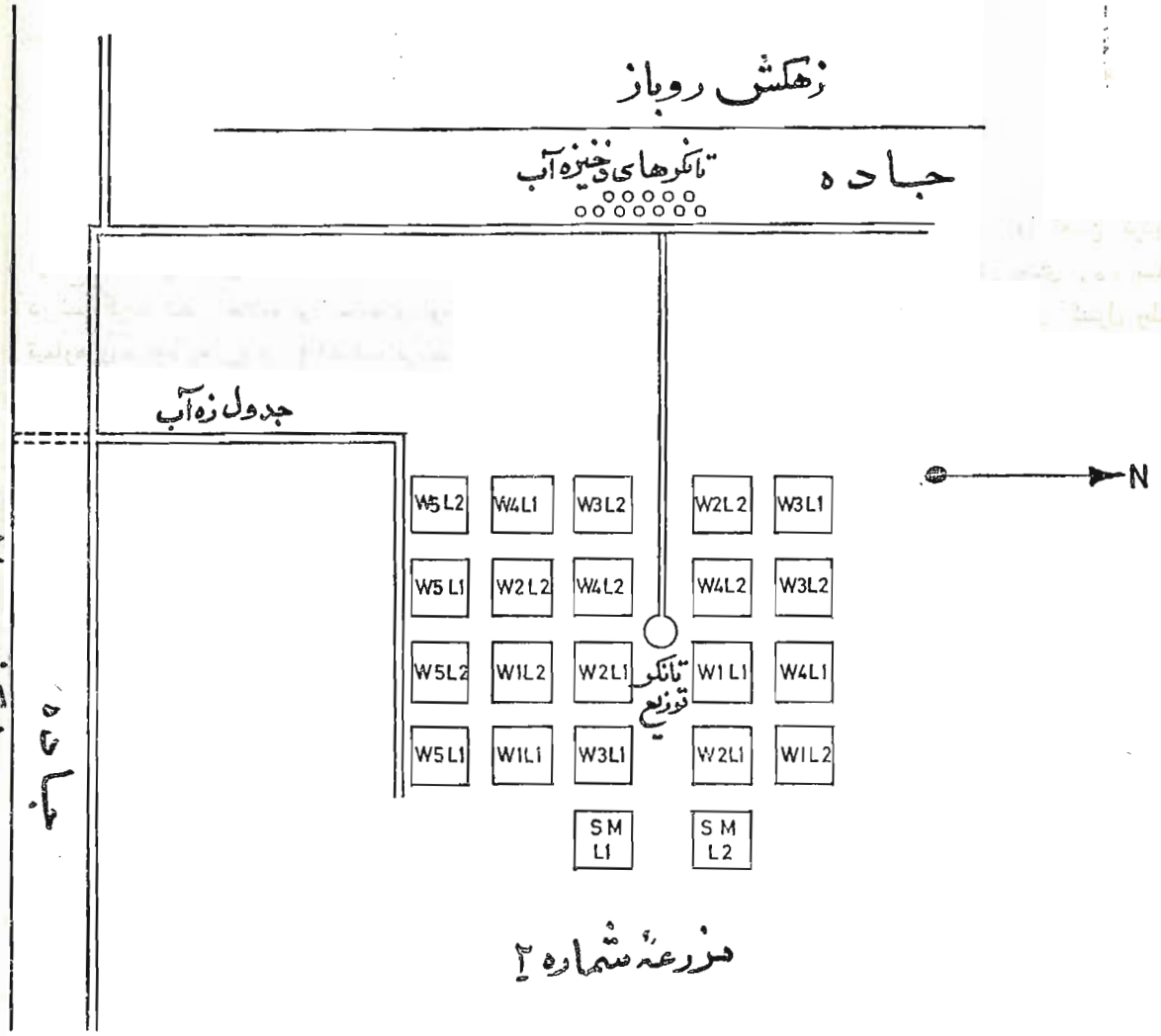
کیفیت W_2 مخلوط آب چاه وزه آب ایستگاه باغلظت متوسط ۲/۸۸ گرم درلیتر

کیفیت W_3 مخلوط آب چاه وزه آب ایستگاه با غلظت متوسط ٥/۹۲ گرم در لیتر

کیفیت W_4 مخلوط آب چاه وزه آب ایستگاه با غلظت متوسط ۹/٠٤ گرم در لیتر

کیفیت W_5 زه آب ایستگاه باغلظت متوسط ٥۷/٤ گرم در لیتر

مقدارکل L_1 معادل ۹٥٠ میلیمتر بادور ١٤ روز و L_2 معادل ١٨٥٠ میلیمتر بادور ۷ روز تعیین گردید . ارتفاع آب در هر نوبت شستشو باستثنای دور اول که در آن ۲۰۰ میلیمتر بوده برای دوره‌های بعدی ١٥٠ میلیمتر در نظر گرفته شد . علاوه بر تیمارهای فوق مانند آنچه که درسری A گفته شد دوکرت رطوبتی برای کنترل رطوبت تیمارهای مربوط به L_1 و L_2 احداث گردید .



شکل ۲ موقعیت تیمارهای مختلف آزمایش B

نتایج آزمایش سری A

تغییرات شوری خاك :

خاك در نتیجه باير ماندن و نداشتن زهکش طبیعی مناسب ، دارای مقدار زیادی املاح محلول بوده ، بطوریکه بااولین شستشو این شوری بمقدار قابل ملاحظه‌ای تقلیل یافته‌است . جدول شماره ۳ چگونگی تغییرات املاح محلول طبقات مختلف خاك را با مقادیر متفاوت شستشو باآب چاه (متوسط غلظت ۰/۶۵ گرم در لیتر) را نشان‌میدهد .ارقام جدول متوسط چهار تکرار میباشند و برحسب mm hos/cm نوشته شده‌اند .

* از تیمار L_2 بعلت اشتباه در نمونه برداری ، بعداز آخرین شستشو ارقام صحیحی دردست نیست و در جدول فقط نتایج شوری خاك بعداز ۶۵۰ میلیمتر شستشو نشان داده شده است .

عمق	L_1 = ۶۵۰ mm		* L_2 = ۶۵۰ mm		L_3 = ۱۸۵۰ mm	
	قبل از شستشو	بعداز شستشو	قبل از شستشو	بعداز شستشو	قبل‌از شستشو	بعداز شستشو
۰—۲۵	۲۹/۰	۴/۳	۲۷/۰	۵/۲	۳۴/۵	۱/۸
۲۵—۵۰	۲۸/۸	۷/۲	۲۷/۰	۷/۵	۳۱/۰	۱/۴
۵۰—۱۰۰	۲۸/۷	۱۳/۵	۲۷/۰	۲۰/۴	۳۱/۳	۵/۰
۱۰۰—۱۵۰	۳۰/۰	۱۷/۶	۲۷/۵	۲۴/۴	۳۰/۵	۵/۱

جدول شماره ۳ : تغییرشوری خاك پس‌ازشستشوبامقادیرمختلف آب چاه

آنچه‌که درجدول فوق قابل توجه است تنزل سریع و قابل ملاحظه شوری خاك‌میباشد . این تنزل تاعمق ۵۰ سانتیمتری حتی با ۶۵۰ میلیمتر آب مورد شستشو بخوبی نمایان است و باحتمال زیاد اگر بعدازاولین یا دومین شستشو (۲۰۰ تا ۳۵۰ میلیمتر) شوری نمونه‌های خاك سطحی اندازه‌گیری میشد ، نتیجه‌ای تقریبا مشابه حاصل میگردید .این موضوع معلول وجود مقدار زیاد کلرورسدیم در خاك میباشد که بعلت قابلیت حل زیاد خود (حدود ۲۶۵ گرم درلیتر) با مختصر شستشو از ضخامت سطحی خاك خارج شده و در صورت عدم کفایت میزان شستشو در طبقات پائین‌تر بجای گذاشته میشود . بطوریکه بعداز مقدار ۱۸۵۰ میلیمتر شستشو (L_3) شوری تمام پروفیل خاك تا عمق ۱۵۰ سانتیمتر تنزل فاحش داشته است .

جدولهای شماره ۴و۵ نماینده چگونگی تغییرات آنیون و کاتیونهای موجود در عصاره اشباع خاك پس‌از شستشوی باسقادیر مختلف آب چاه (غلظت ۰/۶۵ گرم در لیتر) میباشند .

اگرمقدار S.A.R عصاره اشباع خاك راقبل وبعدا زشستشوازروی‌ارقام تجزیه برای اعماق مختلف تعیین ($S.A.R = Na^{+} / \sqrt{Ca^{++} + Mg^{++} / 2}$) وازطریق آن درصد سدیم قابل تبادل (E.S.P) خاك راازرابطه

$$E.S.P = \frac{100\ (0.01475 \times S.A.R - 0.0126)}{1 + (0.01475 \times S.A.R - 0.0126)}$$

محاسبه نمائیم ، نتیجه میگیریم که شستشو باآب چاه در تقلیل E.S.P خاك نیز مؤثر بوده و این تأثیر در شستشو با مقدار ۱۸۵۰ میلیمتر آب در شرایط آزمایش (L_3) تا عمق ۱۰۰ سانتیمتری و بامقدار ۶۵۰ میلیمتر آب (L_1) اقلا تا عمق ۵۰ سانتیمتری کاملا مشهود است . بنابراین در صورت کافی بودن مقدار آب مورد شستشو ، برای اصلاح خاك ایستگاه احتیاج به اضافه نمودن مواد اصلاح کننده از قبیل گچ ، گوگرد و یا اسید سولفوریک نیست .

وقتی مقدار شستشو در سطح ۱۸۵۰ میلیمتر قرار دارد کلیه آنیون و کاتیونها در تمام طول پروفیل خاك(۱۰۰ سانتیمتر) تقلیل حاصل نموده‌اند که ازآن میان منیزیم و بخصوص سدیم و کلرور بشدت شسته شده‌اند و درضخامتهای بالاتر خاك این شدت بیشتر ملاحظه میگردد.

وقتی مقدار شستشو در سطح ۶۵۰ میلیمتر قرار میگیرد ، شدت تقلیل منیزیم و بخصوص سدیم و کلرور تاعمق ۵۰ سانتیمتر اول زیاد است وازآن عمق بپائین از میزان آن کاسته میشود . سایر کاتیون و آنیونها دراین سطح شستشو در طبقات سطحی نقصان قابل ملاحظه‌ای یافته‌اند ولی در اعماق پائین این تغییر چندان زیاد نیست .

عمق Cm	Na^+		Mg^{++}		Ca^{++}		SO_4^{--}		Cl^-		HCO_3^-		E.S.P	
	قبل از شستشو	بعد	قبل	بعد	قبل	بعد	قبل	بعد	قبل	بعد	قبل	بعد	قبل	بعد
۰—۲۵	۲۸۸	۲۵	۱۱٤	۱۱/۲	۲۱/۷	۱۲/۰	۸۰/۵	۳٤/۵	۳۴۷	۱۳/۵	۶/۵	۲/۰	۳۳/۵	۸/۵
۲۵—۵۰	۲۹۷	۶۰	۱۰۲	۱۳/۵	۱۷/۵	۱۰/۷	۹۲/۲	۴۹/۷	۳۱۹	۳۱/۷	۵/۰	۲/۰	۳٤/۵	۱۹/۰
۵۰—۱۰۰	۲۸۰	۱۴۸	۱۰۹	۲۹/۲	۲۰/۰	۲۰/۰	۹۱/۷	۷۵/۰	۳۱۲	۹۵/۷	۳/۷	۱/۷	۳۳/۵	۲۷/۰
۱۰۰—۱۵۰	۳۰۱	۱۷۱	۱۱۹	۲۷/۰	۱۵/۰	۳۰/۰	۱۰۵/۰	۷۳/۰	۳۲٤	۱٤۷/۷	٤/۷	۱/۲	۳۵/۰	۳۲/۰

جدول شماره ٤ : تغییرات آنیون وکاتیون عصاره اشباع خاك (meq/ L)
قبل وبعد ازشستشوبامقدار ۶۵۰ میلیمترآب (L_1)

عمق cm	Na^+		Mg^{++}		Ca^{++}		SO_4^{--}		Cl^-		HCO_3^-		E.S.P	
	قبل از شستشو	قبل	بعد	قبل	بعد	قبل	بعد	قبل	بعد	قبل	بعد	قبل	بعد	قبل
۰—۲۵	۳۱۰	۵/۷	۹۱/۷	۶/۲	۵۳/۰	۷/۳	۶۲/۵	۱۱/۵	۳۹۸/۰	۵/۵	۵/۶	۲/۰	۳۵/۰	۲/۵
۲۵—۵۰	۳۰۲	۲۸/۷	۷۹/۰	۸/۲	۳۲/۵	۶/۳	۷۹/۸	۱۵/۰	۳۳۶/۵	۲۴/۵	۵/۳	۳/۰	۳۶/۰	۱۲/۴
۵۰—۱۰۰	۳۱۱	۴۹/۰	۸۳/۷	۱۳/۵	۳۳/۵	۱۲/۳	۸۶/۸	۴۶/۵	۳۴۳/۸	۲۵/۷	٤/۷	۲/۰	۳۶/۵	۱۵/۰
۱۰۰—۱۵۰	۲۹۰	۳۵/۲	۸۲/۵	۱۰/۰	۳٤/۰	۱۲/۰	۸۸/۰	۴۵/۸	۳۶۷/۵	۷/۵	٤/۷	۲/۰	۳۵/۲	۱۲/۳

جدول شماره ۵ : تغییرات آنیون وکاتیون عصاره اشباع خاك (meq/L) قبل وبعدازشستشو
بامقدار ۱۸۵۰ میلیمترآب (L_3)

باکنترل رطوبت خاك قبل از هر شستشو و تعیین حد مزرعه (F. C) پروفیلهای خاك میزان آبی که صرف آبشوئی هرضخامت خاك شده محاسبه و بهDpنشان داده شده است .Dpدر تیمارهای مختلف بعداز صرف ۶۵۰، ۸۰۰، ۱۲۵۰ و ۱۸۵۰ میلیمتر آب مورد شستشو برای ضخامتهای ۰-۲۵، ۰-۵۰، ۰-۱۰۰و۰-۱۵۰ سانتیمتری خاك تعیین گردید . ارقام Dp برای تیمارهای مختلف درجدول شماره ۶ نشان داده شده است .

بادردست داشتن شوری خاك (E. C) درمراحل مختلف‌آزمایش، نسبت E. C خاك بعداز گذشت هرمقدار Dp برای هرضخامت خاك به E. C اولیه همان طبقه خاك ($\frac{E.\ Ce}{E.\ Co}$) محاسبه و در جدول شماره ۷ نشان داده شده است .

توسط ارقام دوجدول اخیر میتوان تغییرات $\frac{E.\ Ce}{E.\ Co}$ رابر حسب تغییرات $\frac{DP}{DS}$ بصورت منحنی شکل۳ رسم‌نمود که درآن DS معرف ضخامت خاکی است که توسط مقدارDP آبشوئی شده است. این منحنی شدت تقلیل شوری‌خاك رابه نسبت میزان‌آب آبشوئی نشان میدهد. دراین منحنی سه قسمت AB،BC،CD را میتوان تشخیص داد که در AB شدت نقصان شوری‌خاك بامقدار شستشو زیاد ،درBC این شدت متوسط و بالاخره درCD بسیارکم است. یعنی وقتی که میزان آب آبشوئی به ۳ تا ۳/۵ برابر ضخامت خاك مورد شستشو میرسدمنحنی بخط افقی نزدیک‌میشود و بااین مقدار آبشوئی قسمت اعظم املاح‌محلول‌خاك شسته شده‌وزمین آماده کشت‌نباتات نسبتاً مقاوم بشوری میگردد.

عمق Cm	Dp بعد از ۶۵۰ میلیمتر شستشو		Dp بعد از ۸۰۰ میلیمترشستشو	Dp بعد از ۱۲۵۰ میلیمترشستشو	Dp بعد از ۱۸۵۰ میلیمترشستشو
	تیمار L_1	تیمار L_2	تیمار L_3	تیمار L_3	تیمار L_3
۰—۲۵	۵۷۷/۵	۵۴۵/۳	۷۰۷/۶	۱۱۲۰/۱	۱۷۲۸/۰
۰—۵۰	۵۴۶/۱	۴۸۴/۱	۶۳۴/۲	۱۰۲۶/۵	۱۶۴۰/۳
۰—۱۰۰	۴۹۳/۱	۴۰۹/۲	۵۶۳/۰	۹۲۶/۴	۱۵۲۸/۵
۰—۱۵۰	۴۹۰/۰	۳۹۰/۶	۵۵۴/۸	۹۱۸/۲	۱۵۲۰/۳

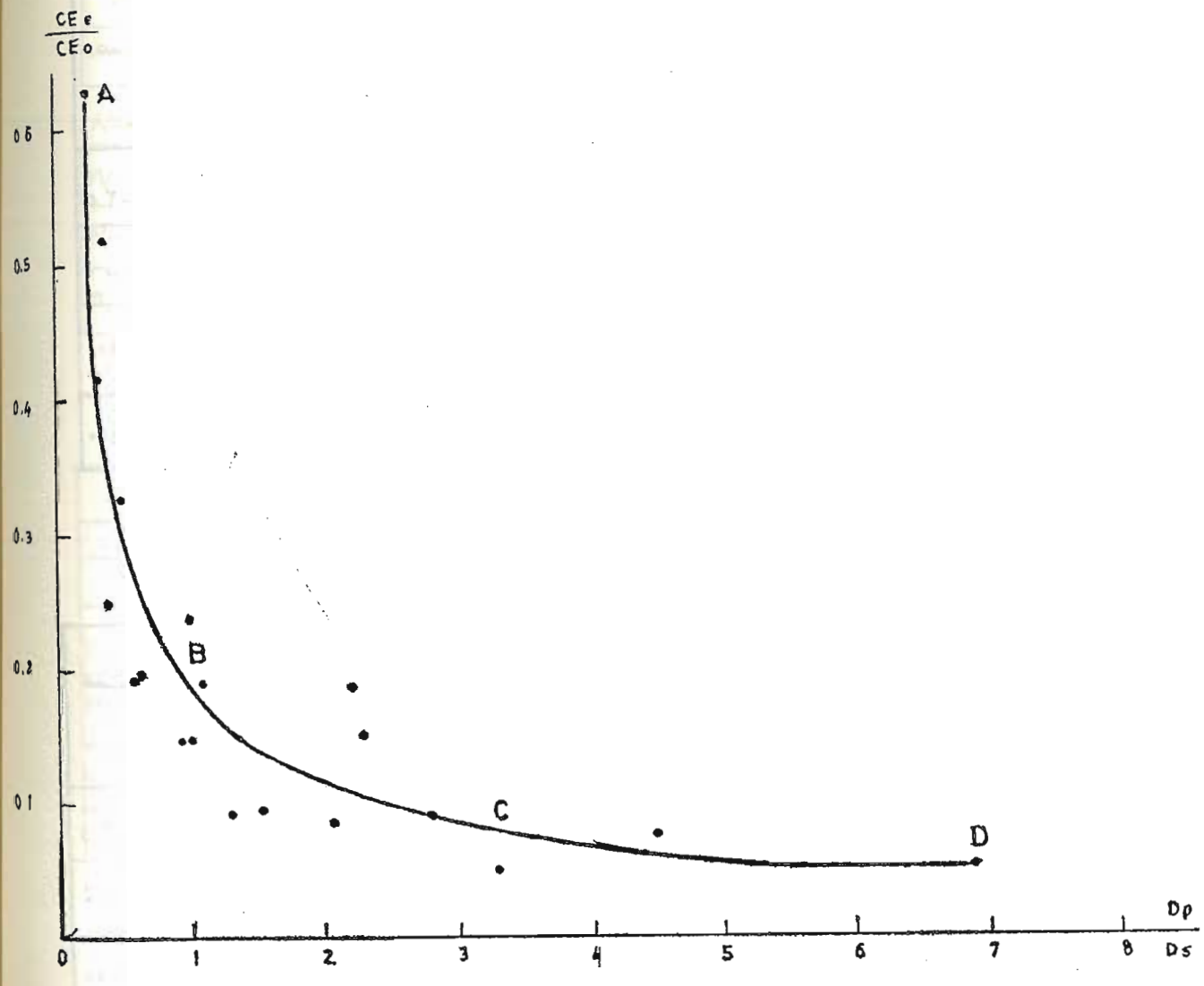
جدول شماره ۶ : مقادیرآبشوئی (D_p) برحسب میلیمتردرطبقات خاك تیمارهای مختلف

عمق	$\frac{ECe}{ECo}$ بعد از ۶۵۰میلیمتر شستشو		$\frac{ECe}{ECo}$ بعداز ۸۰۰میلیمتر شستشو	$\frac{ECe}{ECo}$ بعداز ۱۲۵۰میلیمتر شستشو	$\frac{ECe}{ECo}$ بعد از ۱۸۵۰ میلیمترشستشو
	تیمار L_1	تیمار L_2	تیمار L_3	تیمار L_3	تیمار L_3
۰—۲۵	۰/۱۴۹	۰/۱۹۵	۰/۰۹۵	۰/۰۸۴	۰/۰۵۱
۰—۵۰	۰/۱۹۶	۰/۲۴۵	۰/۰۹۷	۰/۰۹۱	۰/۰۵۰
۰—۱۰۰	۰/۳۲۹	۰/۵۲۱	۰/۱۸۰	۰/۱۵۵	۰/۱۰۳
۰—۱۵۰	۰/۴۱۷	۰/۶۳۳	۰/۲۵۳	۰/۲۰۰	۰/۱۵۳

جدول شماره ۷: نسبت شوری ثانوی به اولی ($\frac{ECe}{ECo}$) بعدازمقادیرمتفاوت شستشو درتیمارهای مختلف

شکل ۳ منحنی تغییرات نسبت شوری ثانوی به اولی خاک بازاء مقادیر مختلف آبشوئی

(آزمایش A)



نتایج آزمایش سری B

هدایت الکتریکی طبقات مختلف خاك ، قبل و بعداز شستشو با مقادیر وکیفیتهای مختلف آب در جدولهای شماره ۸و۹ نشان داده شده است .

وقتی مقدارآب مورد شستشو از ۹۰ میلیمتر تجاوز نکند مشاهدات زیر از جدول شماره ۸ استنباط میگردد.

ـ شدت شستشوی خاك باآب چاه (غلظت ۰/۶۵ گرم در لیتر) بوضوح بیشتر از سایر کیفیتهای مورد آزمایش میباشد . این مقدار شستشو باآب چاه توانسته است شوری ضخامت ۵۰ سانتیمتر خاك سطحی را بحدی قابل قبول برساند و برای تقلیل بیشتر شوری خاك طبقات پائین بخصوص از عمق یکمتر پائین تر مقدار آب مورد شستشو کافی نبوده است .

ـ نتایج شستشو با کیفیتهای W_2 و W_3 (غلظت متوسط ۳و۶ گرم درلیتر) تقریباًمشابه همدیگرند و درآنهااختلاف گویائی دیده نمیشود . دراینجا شوری ضخامت ۵۰ سانتیمتر خاك سطحی در حدی قابل قبول برای نباتات مقاوم بشوری میرسد ولی مانند آنچه که در فوق گفته شد مقدار آب برای شستشوی بیشتر طبقات پائین تر کافی نبوده است .

ـ وقتی کیفیت آب مورد شستشو به W_4 (غلظت متوسط ۹ گرم درلیتر) میرسد شوری متوسط طبقات خاك ازحدود ۳۰ میلی موز بحدود ۱۰ میلی موزبر سانتیمتر تقلیل مییابد که برای رسیدن بحدی نسبتاً قابل قبول میزان شستشوی بیشتری لازمست .

ـ استفاده اززه آب ایستگاه در شستشوی خاك تاثیر چندانی در بالا یا پائین بردن شوری خاك نداشته است .

حال موضوعات فوق را در جدول شماره ۹ بامقدار ۱۸۵۰ میلیمتر شستشو مورد بررسی قرار میدهیم :

ـ وقتی از آب چاه برای شستشوی خاك ایستگاه استفاده میشود این مقدار شستشو غلظت املاح محلول خاك را تا عمق ۱۵۰ سانتیمتری بحدی نسبتاً مناسب میرساند و حداکثر شوری طبقات مختلف خاك از ۴/۳ میلی موزبر سانتیمتر تجاوز نمیکند .

وقتی از کیفیت W_2 (غلظت متوسط ۳ گرم در لیتر) برای شستشوی خاك ایستگاه استفاده میشود شستشوی ۵۰ سانتیمتر اول خاك کمتراز حالت استفاده از آب چاه بوده ولی برای طبقات پائین تر تفاوت چندانی دیده نمیشود . معذالك در اینمورد نیز بامقدار ۱۸۵۰ میلیمتر شستشو ، شوری خاك بحدی مناسب میرسد بطوریکه حداکثر غلظت املاح محلول تا عمق ۱۵۰ سانتیمتر از ۴/۶ میلی موزبر سانتیمتر تجاوز نمیکند .

ـ مقدار ۱۸۵۰ میلیمتر آب مورد شستشو وقتی که غلظت متوسطآن از ۶ تا۹ گرم در لیتر باشد (W_3 و W_4) شوری ۱۵۰ سانتیمتر عمق خاك را از متوسط ۲۹ به متوسط ۰/۸ میلی موزبر سانتیمتر میرساند بطوریکه حداکثر غلظت املاح محلول خاك پس‌از شستشو ۷/۵ میلی موزبر سانتیمتر در ضخامت ۱۵۰-۱۰۰ سانتیمتری اندازه‌گیری شده است.

ـ استفاده اززه آب ایستگاه برای شستشوی خاك ، بااینکه برمقدار شستشو اضافه میگردد بازهم تأثیری در تغییر غلظت املاح محلول خاك نداشته است .

یعنی شوری آب زیرزمینی و خاك در حالت تعادلی نسبت بهمدیگر قرار دارند .

عمق	W_1		W_2		W_3		W_4		W_5	
	قبل از شستشو	بعد از شستشو	قبل‌از شستشو	بعد از شستشو	قبل‌از شستشو	بعد از شستشو	قبل‌از شستشو	بعد از شستشو	قبل‌از شستشو	بعد از شستشو
۰—۲۵	۳۵/۵	۳/۵	۳۵/۰	۵/۹	۳۹/۰	٤/۷	۳۰/۰	۱۰/٤	۳۷/۵	۳۵/۵
۲۵—۵۰	۳۰/۰	۲/۳	۲۹/۰	۳/۹	۲۸/۰	۵/۵	۲٦/۰	۵/٦	۲٤/۰	۲٤/۰
۵۰—۱۰۰	۲۹/۰	٦/۹	۲٦/۵	۹/۱	۲۸/۵	۹/۷	۲۷/۰	۱۰/۰	۳۱/۰	۲۲/۷
۱۰۰—۱۵۰	۲٦/۵	۱۰/۸	۲۷/۰	۱۵/۲	۲۹/۵	۱٤/۰	۳۱/۵	۱۲/۷	۲۹/۵	۱۵/۷

جدول شماره ۸ E.C(mmhos/cm) طبقات خاك ، قبل وبعد ازشستشوبامقدار ۹۵۰ میلیمترکیفیتهای مختلف آب

عمق	W_1		W_2		W_3		W_4		W_5	
	قبل‌از شستشو	بعد از شستشو	قبل از شستشو	بعد از شستشو	قبل‌از شستشو	بعد از شستشو	قبل‌از شستشو	بعد از شستشو	قبل‌از شستشو	بعد از شستشو
۰—۲۵	۳٦/۰	۲/۷	۳۷/۰	٤/۱	۳٦/۵	٦/۷	۳۱/۰	٤/۵	۳۲/۵	۳۵/۵
۲۵—۵۰	۲۷/۷	۱/۳	۲۸/۲	۳/۰	۳۲/۰	٤/۵	۲۸/۰	٤/٤	۲۸/۰	۲٤/۵
۵۰—۱۰۰	۲۵/۵	٤/۳	۲٤/۵	٤/٦	۲۷/۰	٦/۲	۲۷/۵	٦/۰	۲۸/۰	۲۳/۲
۱۰۰—۱۵۰	۲٦/۵	٤/۲	۲٦/۰	٤/۵	۲٦/۵	۷/۵	۲۳/۵	٦/۸	۲۷/۰	۲۲/۵

جدول شماره ۹ E.C(mmhos/cm) طبقات خاك ، قبل وبعد ازشستشوباتعداد ۱۸۵۰ میلیمترکیفیتهای مختلف آب

در جدولهای شماره ۱۰، ۱۱ تغییرات PHخاك وآنیون وکاتیونهای محلول درعصاره اشباع قبل‌و بعداز شستشو با مقادیر مختلف آبهای کیفیتی نشان داده شده است بهمان ترتیبی که درآزمایش سری A گفته شد مقدار S.A.R عصاره اشباع و E.S.P طبقات مختلف خاك محاسبه و در جدول آورده شده است . نتایج زیر از ارقام جدولهای فوق استنباط میگردد .

- PH خاك بعداز شستشو تغییر جزئی نموده است و افزایش آن پس‌از شستشو با کیفیت مختلف آب حداکثره/. بوده است واین افزایش پس‌از شستشو بامقدارکم آبهای نسبتاً شور تا اندازه‌ای محسوس‌تراست .

- سدیم ، منیزیم و کلرور عصاره اشباع ، دراثر شستشو بشدت تقلیل حاصل نموده است و هرقدر شوری آب مورد شستشو کمتر است و یا بر مقدار شستشو افزوده میشود این شدت تقلیل بیشتر مشاهده میگردد . کم شدن سدیم وکلرور بعداز شستشو بمراتب بیشتر از سایر کاتیون و آنیون‌هااست که بار دیگر وجود مقدار زیاد کلرور سدیم با حلالیت زیاد در خاك ثابت میگردد .

- کلسیم وقتی که مقدار شستشوکافی نباشد (L_1) در ۰ . ۵ سانتیمتر اول خاك بعداز شستشو با کیفیتهای مختلف تقلیل حاصل نموده است . ولی تغییرات آن از عمق ۰ . ۵ سانتیمتر بپائین چندان زیاد نیست و حتی گاهی در عمق ۱۰ . - ۱۰۰ سانتیمتری دراثر شستشوی طبقات بالا و بجای ماندن آن دراین عمق افزایش مییابد .

در صورتیکه مقدار شستشو به سطح L_2 برسد کم شدن این کاتیون در تمام عمق پروفیل مشاهده میگرددکه نسبت این کم شدن در طبقات سطحی محسوس‌تر است .

- تغییرات آنیون سولفات تقریباً مشابه آنچه که در مورد کاتیون کلسیم گفته شد میباشد ، یعنی وقتی مقدار شستشو در سطح L_1 (۹۰ . میلیمتر) قرار دارد در ۰ . ۵ سانتیمتر اول خاك کمبود حاصل میکند ولی برمقدار آن از عمق ۰ . ۵ سانتیمتر بپائین اضافه میگردد . وقتی شستشو در سطح L_2(۱۸۵۰ میلیمتر) قرار میگیرد ، کم شدن این آنیون‌در تمام عمق پروفیل (۱۰۰ . سانتیمتر) مشاهده میگردد.

- E.S.P (در صد سدیم قابل تبادل خاك)در تمام حالات از مقدار قبل‌از شستشو کمتر شده است . شدت نقصان E.S.P با مقدار شستشو و کمی غلظت آب موردشستشو بستگی کامل دارد و در طبقات سطحی محسوس‌تراست .

بطورکلی ارقام جدولهای فوق نشان میدهد که شستشوی کافی باغلظت‌های متفاوت آب حتی تا ۹ گرم درلیتر در شرایط آزمایش ما میتواند در شستشو و اصلاح خاك ایستگاه مؤثر باشد و در صورت اطمینان از وضع زهکشی ، خطر قلیائی شدن خاك وجود نخواهد داشت .

جدول شماره ۱۰ : تغییرات آنیون وکاتیون عصاره اشباع خاک بعد از شستشو با مقدار ۹۵۰ میلیمتر کیفیتهای مختلف آب

تیمار	عمق Cm	PH		Na^{+}		Mg^{++}		Ca^{++}		SO_4^{--}		Cl^{-}		HCO_3^{-}		E.S.P	
		قبل از شستشو	بعد از	قبل از	بعد از	قبل از	بعد از	قبل از	بعد از	قبل از	بعد از	قبل از	بعد از	قبل از	بعد از	قبل از	بعد از
W_1L_1	۰—۲۵	۸/۰	۸/۱	۴۱۳/۰	۱۷/۰	۹۳/۰	۱۵/۰	۴۲/۵	۲۲/۰	۱۱۳/۰	۳۹/۲	۴۳۰/۵	۶/۰	۲/۲	۵/۰	۴۲/۰	۴/۵
	۲۵—۵۰	۸/۰	۸/۵	۳۳۵/۰	۲۸/۰	۷۸/۰	۱/۰	۲۵/۰	۵/۰	۹۷/۵	۱۹/۲	۳۳۸/۰	۸/۰	۱/۷	۶/۰	۴۰/۰	۱۷/۵
	۵۰—۱۰۰	۸/۱	۸/۳	۳۱۷/۵	۹۰/۰	۷۹/۰	۲۳/۰	۳۲/۵	۲۲/۰	۱۰۰/۵	۱۰۶/۵	۳۲۰/۰	۱۶/۰	۱/۷	۴/۰	۳۸/۰	۲۱/۰
	۱۰۰—۱۵۰	۸/۲	۸/۴	۲۷۲/۵	۱۴۵/۰	۷۰/۵	۲۸/۰	۳۳/۰	۳۰/۰	۸۹/۵	۱۲۲/۵	۲۸۳/۵	۳۳/۰	۱/۷	۴/۰	۳۵/۵	۲۸/۰
W_2 L_1	۰—۲۵	۸/۰	۸/۱	۳۷۵/۰	۴۱/۰	۹۲/۵	۳۲/۰	۴۴/۰	۲۷/۰	۱۱۷/۰	۶۳/۵	۳۹۱/۰	۳۱/۰	۱/۵	۵/۰	۳۹/۵	۸/۰
	۲۵—۵۰	۸/۰	۸/۶	۳۲۵/۰	۴۶/۰	۷۰/۰	۹/۰	۳۱/۵	۳/۰	۸۵/۵	۳۴/۲	۳۳۸/۵	۱۶/۰	۱/۶	۵/۳	۴۰/۰	۲۱/۵
	۵۰—۱۰۰	۸/۱	۸/۳	۲۸۲/۵	۱۱۷/۵	۶۸/۰	۲۵/۰	۲۹/۰	۲۶/۰	۵۵/۵	۱۰۶/۵	۳۲۲/۰	۵۷/۰	۱۰/۹	۵/۰	۳۶/۵	۲۷/۰
	۱۰۰—۱۵۰	۸/۳	۸/۲	۲۷۰/۰	۱۷۰/۰	۸۰/۰	۲۵/۰	۳۴/۰	۲۹/۰	۸۹/۵	۱۱۳/۰	۲۸۹/۵	۱۲۰/۰	۱/۷	۵/۰	۳۴/۰	۲۸/۰
W_3L_1	۰—۲۵	۷/۹	۸/۴	۴۲۵/۰	۳۹/۵	۸۹/۵	۵/۰	۴۸/۰	۲۹/۰	۵۱/۵	۳۹/۰	۵۱۰/۰	۲۵/۰	۱/۵	۳/۲	۴۳/۰	۱۰۱/۰
	۲۵—۵۰	۸/۱	۸/۶	۳۰۵/۰	۵۷/۵	۷۱/۰	۸/۰	۲۴/۵	۷/۰	۸۲/۵	۳۹/۴	۳۱۶/۰	۲۵/۰	۲/۰	۴/۴	۳۹/۰	۲۲/۵
	۵۰—۱۰۰	۸/۲	۸/۴	۳۱۲/۵	۱۲۲/۵	۷۹/۰	۲۴/۰	۳۲/۰	۲۶/۰	۱۰۴/۰	۱۰۳/۵	۳۱۵/۰	۵۳/۰	۱/۰	۵/۴	۳۷/۵	۲۶/۰
	۱۰۰—۱۵۰	۸/۲	۸/۳	۳۱۲/۵	۱۷۰/۰	۸۴/۰	۳۷/۰	۳۵/۵	۳۱/۰	۱۰۹/۵	۱۱۵/۵	۳۱۹/۵	۱۱۰/۰	۱/۶	۵/۰	۳۷/۰	۲۹/۵
W_4L_1	۰—۲۵	۷/۹	۸/۱	۳۷۲/۵	۱۰۰/۰	۸۹/۵	۳۹/۰	۴۲/۵	۲۹/۰	۹۳/۵	۸۲/۰	۴۰۹/۰	۲۴/۰	۱/۷	۶/۰	۴۰/۰	۱۹/۰
	۲۵—۵۰	۸/۱	۸/۴	۲۸۰/۰	۸۰/۰	۶۷/۵	۱۰/۰	۲۰/۵	۱۰/۰	۷۵/۵	۵۶/۵	۲۹۰/۰	۳۶/۰	۲/۲	۴/۸	۳۷/۵	۲۷/۰
	۵۰—۱۴۰	۸/۱	۸/۳	۲۸۵/۰	۱۲۵/۰	۷۴/۰	۲۴/۰	۳۰/۰	۲۷/۰	۸۷/۰	۹۶/۵	۲۹۸/۰	۶۲/۰	۲/۰	۴/۵	۳۶/۰	۲۶/۰
	۱۰۰—۱۵۰	۸/۲	۸/۱	۳۵۵/۰	۱۷۰/۰	۹۴/۰	۳۱/۰	۳۱/۵	۳۴/۰	۱۱۷/۵	۱۲۱/۵	۳۶۱/۰	۹۶/۰	۲/۰	۵/۰	۳۹/۵	۳۰/۰

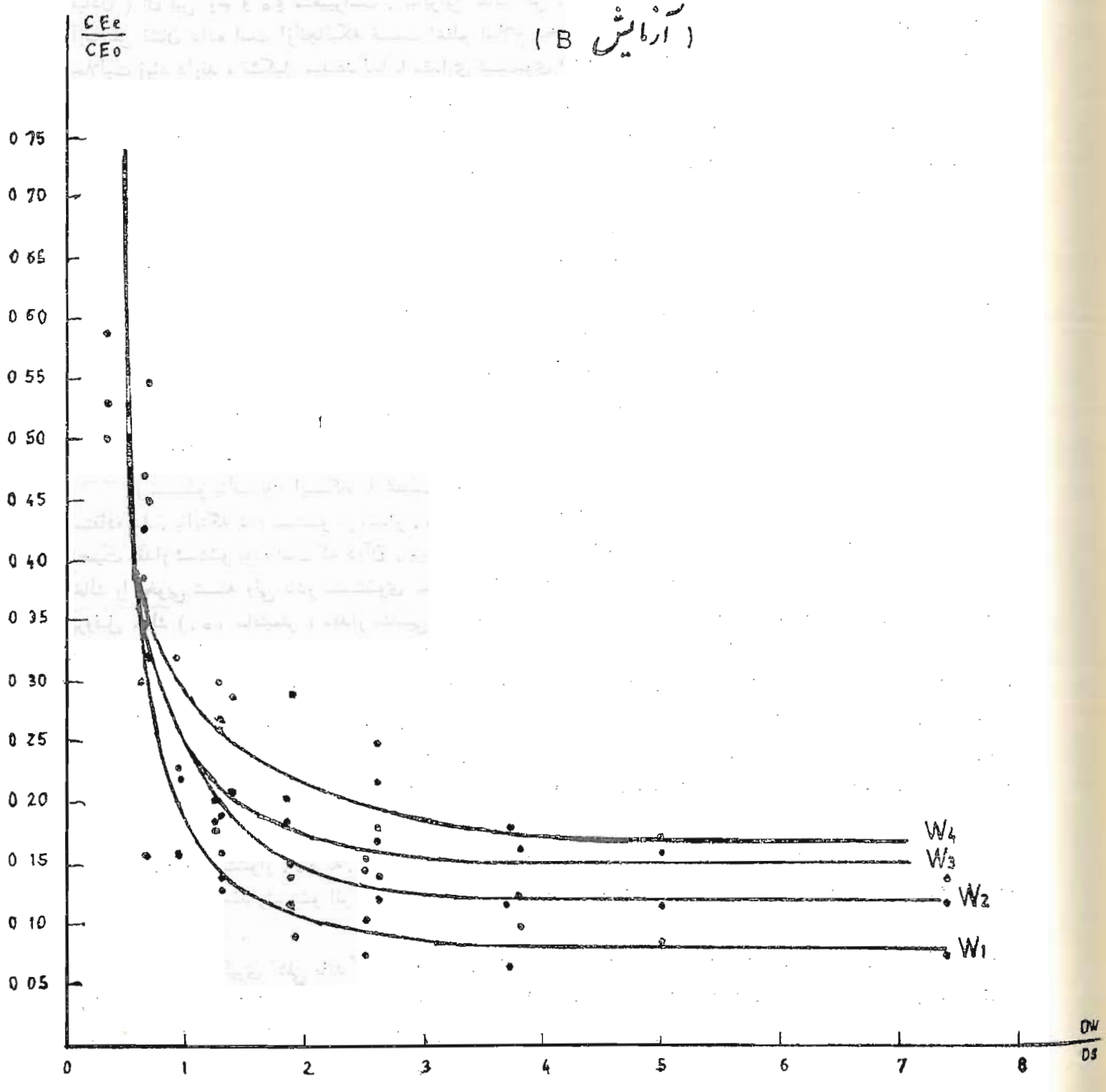
جدول شماره ۱۱ تغییرات آنیون وکاتیون عصاره اشباع خاك بعد ازشستشوبامقدار ۱۸۵۰ میلیمترکیفیتهای مختلف

تیمار	عمق cm	PH قبل از شستشو	PH بعد از	Na^+ قبل از	Na^+ بعد از	Mg^{++} قبل از	Mg^{++} بعد از	Ca^{++} قبل از	Ca^{++} بعد از	SO_4^{--} قبل از	SO_4^{--} بعد از	Cl^- قبل از	Cl^- بعد از	HCO_3^- قبل از	HCO_3^- بعد از	E.S.P قبل از	E.S.P بعد از
—	۰—۲۵	۸ظ۱	۸/۱	۰/۴۴	۸/۲	۰/۱۱۱	۰/۱۵	۰/۵۶	۰/۲۳	۰/۹۹	۰/۳۶	۰/۵۱۸	۰/۶	۰/۴/۵	۰/۴	۰/۴۰	۲/۵
W_1L_2	۲۵—۵۰	۸/۱	۹/۱	۰/۳۹	۱۴/۵	۰/۱۱۷	۰/۲	۰/۴۵	۰/۵	۰/۱۰۵/۵	۰/۶	۰/۴۲۲	۰/۳	۰/۶	۰/۶	۰/۳۸	۱۷/۰
	۵۰—۱۰۰	۸/۳	۸/۲	۰/۳۷	۳۹/۰	۰/۹۴	۰/۲۱	۰/۴۲	۰/۲۶	۰/۱۱۸/۰	۰/۷۳	۰/۴۰۱	۰/۵	۰/۴	۰/۵	۰/۳۹/۵	۸/۰
	۱۰۰—۱۵۰	۸/۳	۸/۲	۰/۳۵۰	۴۰/۰	۰/۸۸	۰/۵۰	۰/۴۴	۰/۲۲	۰/۱۱۸/۰	۰/۱۱۲	۰/۳۷۴	۰/۴	۰/۴	۰/۵	۰/۳۸	۷/۵
W_2L_2	۰—۲۵	۸/۱	۸/۳	۰/۵۳۰	۳۴/۰	۰/۱۱۱	۰/۱۶	۰/۵۸	۰/۲۰	۰/۱۱۱/۰	۰/۳۵	۰/۵۹۲	۰/۳	۰/۴	۰/۴	۰/۴۵/۵	۸/۰
	۲۵—۵۰	۸/۱	۸/۶	۰/۴۰۰	۴۵/۰	۰/۹۵	۰/۷	۰/۴۲	۰/۱۷	۰/۱۰۷/۰	۰/۴۱	۰/۴۲۸	۰/۳۰	۰/۴	۰/۵	۰/۴۰/۵	۱۵/۵
	۵۰—۱۰۰	۸/۳	۸/۴	۰/۳۶۷	۵۰/۰	۰/۸۹	۰/۲۰	۰/۴۵	۰/۲۴	۰/۱۱۹/۰	۰/۷۳	۰/۳۷۴	۰/۱۲	۰/۴	۰/۴	۰/۳۹/۵	۱۲/۵
	۱۰۰—۱۵۰	۸/۳	۸/۱	۰/۳۵۵	۳۸/۰	۰/۹۷	۰/۱۷	۰/۴۱	۰/۲۶	۰/۱۲۶/۰	۰/۶۱	۰/۳۶۱	۰/۱۴	۰/۴	۰/۵	۰/۳۷/۵	۸/۰
W_3L_2	۰—۲۵	۸/۱	۸/۲	۰/۴۵۷	۶۲/۰	۰/۱۰۸/۰	۰/۲۷	۰/۴۸	۰/۲۹	۰/۹۵/۰	۰/۶۶	۰/۵۱۱	۰/۴۶	۰/۴/۰	۰/۴	۰/۴۲/۵	۱۳/۵
	۲۵—۵۰	۸/۴	۸/۳	۰/۴۳۰	۳۱/۰	۰/۷۹/۰	۰/۸/۰	۰/۴۹	۰/۰۹	۰/۱۰۲/۰	۰/۲۳	۰/۴۱۰	۰/۲۶	۰/۴/۰	۰/۴	۰/۴۳/۵	۱۴/۰
	۵۰—۱۰۰	۸/۱	۸/۳	۰/۳۳۵/۰	۶۰/۰	۰/۹۱/۰۰	۰/۱۴/۰	۰/۴۱/۰	۰/۲۷/۰	۰/۹۵/۰	۰/۶۹/۰	۰/۳۴۸/۰	۰/۲۰/۰	۰/۲۰/۰	۰/۵/۰	۰/۳۷/۰	۱۵/۰
	۱۰۰—۱۵۰	۸/۱	۸/۴	۰/۳۵۰/۰	۸۵۰	۰/۹۰/۰	۰/۱۵/۰	۰/۴۳/۰	۰/۲۴/۰	۰/۱۲۰/۰	۰/۸۹/-	۰/۳۴۰/۰	۰/۲۶/۰	۰/۵/۰	۰/۵/۰	۰/۳۸/۰	۲۱/۰
W_4L_2	۰—۲۵	۸/۰	۸/۲	۰/۴۹۰/۰	۹۱/۰	۰/۱۲۲/۰	۰/۳۷/۰	۰/۴۷/۰	۰/۲۶/۰	۰/۲۳/۰	۰/۱۱/۰	۰/۵۳۳/۰	۰/۸۵/۰	۰/۵/۰	۰/۵/۰	۰/۴۵/۰	۱۹/۰
	۲۵—۵۰	۸/۲	۸/۴	۰/۳۷۵/۰	۶۰/۰	۰/۷۸/۰	۰/۶/۰	۰/۳۹/۰	۰/۱۰/۰	۰/۱۱۵/۰	۰/۳۱/۰	۰/۳۰۵/۰	۰/۳۹/۰	۰/۵/۰	۰/۳/۰	۰/۴۱/۵	۲۲/۵
	۵۰—۱۰۰	۸/۳	۸/۱	۰/۴۱۰/۰	۷۰/۰	۰/۹۲/۰	۰/۲۶/۰	۰/۴۳/۰	۰/۲۴/۰	۰/۱۳۷/۰	۰/۷۲/۰	۰/۳۷۱/۰	۰/۳۵/۰	۰/۴/۰	۰/۵/۰	۰/۴۲/۰	۱۶/۵
	۱۰۰—۱۵۰	۸/۳	۸/۱	۰/۴۰۰/۰	۸۷/۰	۰/۹۰/۰	۰/۲۵/۰	۰/۴۸/۰	۰/۲۷/۰	۰/۱۰۰/۰	۰/۹۳/۰	۰/۳۶۳/۰	۰/۳۵/۰	۰/۴/۰	۰/۶/۰	۰/۴۱/۰	۱۸/۰

نمونه برداری از خاك در طول آزمایش در چند نوبت انجام و میزان شوری در طبقات مختلف اندازه‌گیری شد . مقدارآب مصرف شده جهت شستشوی خاك در هراندازه گیری محاسبه و تغییرات نسبت شوری خاك بشوری اولیه بازاء مقادیر ۰.۳۵، ۰.۶۵، ۰.۹۵ ، ۰.۱۲۵و۰.۱۸۵ سیلیمتر شستشو مورد مطالعه قرار گرفت . شکل شماره ٤ این تغییرات رابرای کیفیتهای مختلف‌آب مور شستشو بنحوگویاتری نشان‌میدهدکه در آن $\frac{DW}{DS}$ نسبت مقدار شستشو به ضخامت خاك و $\frac{ECe}{ECo}$ نسبت شوری ثانوی به اولی بازاء هر مقدار شستشو میباشد. منحنیها بترتیب میزان غلظت آب مورد شستشو از بالا بپائین قرار دارند . آنچه که در همه مشترك است قسمتی از منحنی است که درآن مقدار شستشو ناچیز است. دراین قسمت از منحنی باافزایش جزئی مقدار شستشو ، شوری خاك کاهش قابل ملاحظه خواهد داشت . وقتی میزان شستشو از حد معینی تجاوز میکند منحنی‌ها تقریباً موازی محور افقی میگردند یعنی افزایش مقدار شستشو ازاین حد ببعد در تقلیل شوری خاك تاثیر زیاد ندارد بعبارت دیگر خاك باندازه کافی باآن کیفیت آب شستشو شده است . فاصله موجود بین منحنی‌ها نماینده تاثیر غلظت آب مورد شستشوست که هرچه این غلظت بیشتر باشد شستشوی کمتری در خاك صورت میگیرد .

شکل ۴ منحنی تغییرات نسبت شوری ثانوی به اولی خاک با ازاء مقادیر مختلف شستشو

(آزمایش B)



بحث و نتیجه گیری

خاك مزرعه شماره دوایستگاه آهوچر در حال حاضر از نظر شوری در وضع یکنواختی از سطح خاك تا سطح آب زیرزمینی قرار دارد . شوری طبقات مختلف خاك از ۲۷ تا ۳۷ میلی موزبر سانتیمتر و مقدار E.S.P (درصد سدیم قابل تبادل) آن بین ۳٤ و ٤٥ متغییراست . بنابراین خاك این مزرعه دردرجه‌ای غیر قابل استفاده زراعی قرار دارد ولی آزمایش نشان داده است ازآنجائیکه قسمت اعظم املاح محلول در خاك را کلرور سدیم و منیزیم که خود قابلیت حلالیت زیاد دارند ، تشکیل میدهد لذا با مقداری شستشوی اولیه میتوان ازاین خاك استفاده زراعی نمود .

باتوجه به کمبود آب شیرین در منطقه ووجود آبهای زیر زمینی نسبتاً شور، فکر استفاده از آبهای نسبتاً شورجهت اصلاح خاك ایجاد شده است . درآزمایشاتی که شرح آن گذشت ازآبهائی باغلظت‌های متفاوت که از نظر طبقه‌بندی امریکائی درکلاس‌های $C_1 S_1$ تا $C_4 S_2$ قراردارند استفاده شده‌است . البته این کلاس بندی برای استفاده آبیاری درزمین تحت کشت تنظیم شده است ووقتی صرفا منظور شستشوی خاك و تقلیل شوری آن باشد طبقه‌بندی دیگری بر مبنای شوری و اهمیت یونهای مختلف محلول درآب بهتر است تهیه شود . دراینصورت برای خاکهای کاملا شور از آبهای با غلظت قابل ملاحظه نیز میتوان بمنظور شستشوی خاك و پائین آوردن سطح شوری آن استفاده نمود .

در دوسری آزمایشات فوق ، شستشو با مقادیر مختلف آبهای کیفیتی که حاوی مقدار نسبتاً متناسب‌الکترولیت بوده است استفاده گردید و نتایج زیر در شرایط آزمایش عاید شده است :

بطور کلی در شستشو باآب چاه و مخلوط آن بازه آب ایستگاه حتی تا غلظت متوسط ۹ گرم در لیتر ، هرقدر مقدار شستشو افزایش داشته باشد ، میزان تقلیل شوری خاك زیاد تر بوده و این کم شدن شوری، بخصوص در ۰ سانتیمتر اول خاك بیشتر دیده میشود .

در شستشو باآب چاه ایستگاه با غلظت متوسط ۶۰/. گرم در لیتر از مقادیر ۶۰ ، ۹۰ ، ۱۸۰ میلیمتر آب استفاده شد . بااینکه دور شستشو در مقدار ۹۰ میلیمتر بادومقدار دیگر متفاوت بود ، میزان تقلیل شوری خاك بترتیب اهمیت مقدار شستشو بوده است که درآن ۶۰ میلیمتر شستشو چندان کافی نبوده ، ۹۰ میلیمتر تا عمق ۵۰ سانتیمتری خاك را بخوبی شسته ولی قادر بشستشوی تمام پروفیل خاك نبوده‌است و بالاخره ۱۸۰ میلیمتر برای شستشوی تمام پروفیل خاك (۱۵۰ سانتیمتر) مقدار مناسبی تشخیص داده شده است . در نتیجه شستشو بااین مقدار آب چاه غلظت عصاره اشباع خاك و درجه قلیائیت یادرصد سدیم قابل تبادل خاك در حد مناسبی قرار میگیرند .

در شستشو با کیفیتهای حاصل از مخلوط آب‌چاه وزه آب ایستگاه از ۳ تا ۹ گرم در لیتر ، وقتی مقدار شستشو در سطح ۹۰ میلیمتر باشد ، دوکیفیتW_2 و W_3(۳و۶گرم در لیتر) از نظر تاثیر دراصلاح خاك چندان ازیکدیگر متمایز نیستند و نتیجه بابرتری کم کیفیت W_2 تقریباً یکسان بوده است . وجه تمایز این دو کیفیت باکیفیت (۹گرم در لیتر) دراین مقدار شستشو ، فقط در طبقه سطحی خاك دیده میشود و در اعماق پائین تفاوت قابل توجهی ملاحظه نمیگردد .

وقتی‌مقدار شستشواز ۹۰ به ۱۸۰میلیمتر تغییر میکند تاثیرسه کیفیت W_2 و W_3 و W_4 ازهم بهتر متمایزمیگردد. دراینجا بازیادشدن مقدارشستشو اثر W_2 بهتراز دوکیفیتW_3 و W_4 است و دوکیفیت اخیراز نظر قدرت اصلاح کننده بهم نزدیکتر میشوند .

دریک نتیجه‌گیری کلی باید گفت که در شرایط آزمایش انجام شده ، آبهای با کیفیتهای مورد مصرف تا ۹گرم در لیتر در صورتیکه مقدار شستشو کافی باشد میتوانند خاك شور را تاحد زیادی اصلاح کرده و مقدار شوری و قلیائیت آن‌را بمقدار قابل ملاحظه‌ای کاهش دهند .

بررسی وضع آبهای سطحی و زیرزمینی در دستگاه مهندسی زراعی گیلان

اداره کل مهندسی زراعی

ابوالفضل شمسائی

۱ـ مقدمه :

دشت گیلان بعلت واقع شدن در کنار دریای خزر دارای آب و هوای معتدل و موقعیت بخصوص برای تولید محصولات کشاورزی میباشد .

لذا باتوجه به گیاهان رایج منطقه‌لازمست بابکار بردن روش صحیح کاشت اعم از مکانیزه و غیره و همچنین مراقبت‌های لازم درحین نمو و انجام سایر عملیات زراعی میزان برداشت ازواحد سطح این استان را بحداکثر ترقی داد.

برای نیل بدین منظور آب یکی از عوامل بسیار ضروری و مؤثر است که وجود بارندگیهای پی‌درپی همچنین احداث سدهای سفید رود سنگر و تاریک در منطقه آنرا تأمین مینماید .

از طرفی این نکته نیز بر همگان مسلم است که آب چنانچه بیش از حد دردسترس گیاهی قرار گیرد صدمات‌زیادی ببار آورده از کیفیت و کمیت محصولات بمیزان قابل توجهی میکاهد .

بنابراین جهت انتقال آب اضافی ، مراقبت و کنترل سطح آبهای زیر زمینی احتیاج به بررسی و ایجاد شبکه وسیع زهکشی در سراسر منطقه ضروری بنظر میرسد .

ضمناً بدینوسیله از راهنمائیهای قسمت آبیاری و زهکشی اداره کل مهندسی زراعی قدردانی مینماید .

۲ـ هدف :

هدف از تنظیم این مقاله تشریح مشکلات وجود آبهای سطحی و بالا بودن آبهای زیر زمینی و بالاخره ارائه راه حل نهائی برای زهکشی ایستگاه مهندسی زراعی گیلان میباشد که مطالعات انجام شده بطور خلاصه دراینجاذکرمیشود

۳ـ موقعیت و محل :

استان یکم گیلان در عرض جغرافیائی ۳۶ درجه و ۳۹ دقیقه تا ۳۸ درجه و ۲۶ دقیقه شمالی و طول ۴۸درجه و ۵۲ دقیقه تا ۴۹ درجه و ۳۲ دقیقه شرقی واقع گردیده است .

وایستگاه مهندسی زراعی گیلان به مساحت کلی ۱۰۰ هکتار در ۸ کیلومتری شهرستان رشت در ارتفاع ۲۶متری از سطح دریا قرار گرفته و موقعیت آن طبق نقشه پیوست بقرار زیر است .

شمالا محدود به اراضی وزارت جنگ

جنوبا محدود به اراضی طرح بهبود کشت برنج

شرقاً محدود به جاده اسفالت قزوین ـ رشت

غرباً محدود به املاك شخصی (کسار)

قبل از شروع بررسیها در سال ۱۳۴۹ تمام منطقه مورد مطالعه باستثناء ۲ هکتار جنگلی بوده ولی در حال حاضر حدود ۵۰ هکتار آن تسطیح مقدماتی و برای کشت آماده شده است .

متوسط باران سالانه گیلان ۱۲۰۰ میلیمتر و معمولا در فصل بهار و زمستان بیشتر است محصولات عمده گیلان

بترتیب اهمیت برنج ، چای ، توتون صیفیجات (هندوانه و گوجه فرنگی) و دانه های روغنی (آفتابگردان) میباشد .

۴ ـ علل وموجبات برزسیهای مربوطه

جهت بهره‌برداری کامل از کاشت اراضی موجود بررسی و رفع مضار تجمع آبهای . سطحی و بالا بودن آبهای زیر زمینی درمنطقه امری اجتناب ناپذیر است زیرا میدانیم که آبهای سطحی نه تنها با نفوذ باعماق مواد مفید را ازدسترس گیاه خارج میسازند باعث بالا آمدن سطح آبهای زیر زمینی ، باتلاقی شدن تدریجی زمینها و شیوع امراض گشته بعلاوه وجود این آبها درسطح زمین رفت وآمد را در منطقه مشکل و در نتیجه عملیات به زراعی را بتعویق میاندازد .

در مورد مضار بالا بودن آبهای زیر زمینی نیز میدانیم که :

۱ـ آبهای زیر زمینی در منطقه ریشه از حجم هوای لازم و مفید برای گیاه کاسته و باعث خفقان ریشه گیاه‌میگردند همچنین در فصل سرما یخ زدن این آبها صدمات بیشماری به ریشه گیاهان وارد مینماید .

۲ـ آبهای زیر زمینی باعث بالا آمدن نمکهای خاك و در نتیجه شور شدن اراضی میگردند .

۳ـ آبهای زیر زمینی باعث نقصان تدریجی دامنه عمل ریشه گیاهان میگردند .

٤ـ آبهای‌زیر زمینی‌باعث از بین‌رفتن باکتریهای مفید نیتریفیکاسیون و تغییر ساختمان خاك (Structure)میگردند.

نظربااینکه درآینده نزدیک ایستگاه مزبور تحت کشت محصولات مختلف قرار خواهد گرفت مطالعات آبهای منطقه جهت جلوگیری از بروز مشکلات فوق و ایجاد شبکه آبیاری وزهکشی بسیار لازم است .

۵ ـ وضعیت آبهای زیرزمینی ولزوم احداث شبکه پیزومتری .

قبل‌از هرچیز فکر احداث شبکه پیزومتری درمحل از مشاهده سطح آب در چاله‌های سرویس ایستگاه و بدون صرف کمترین هزینه‌ای صورت گرفت .

بدین‌ترتیب که جهت احداث تعمیرگاه در منطقه چاله‌هائی باعماق ۲ متر ایجاد و پس‌از چند روز مشاهده شد که سطح آب دراین چاله‌ها به ۷۰ـ ۱۰۰ سانتیمتری سطح زمین رسیده است باتوجه به مطلب فوق معلوم میگردد که خطر بالا آمدن آب زیر زمینی همواره اراضی مورد مطالعه را که درسال ۵۰ حدود ۵۰ هکتار آن زیر شبکه آبیاری قرار خواهد گرفت تهدید میکند لذا نوسانات سطح آب بایستی دائماً تحت کنترل باشد و بهمین مناسبت تصمیم به ایجاد شبکه پیزومتری Piezometer Grid System و بررسی دقیق وضع آبهای زیر زمینی در سطح کم گرفته شده تابامطالعه کافی و در نظر گرفتن نوسانات واقعی عمق آب زیر زمینی دریکدوره پربارندگی و کم آبی منشاء و علل زه آب را مشخص‌و نوع زهکشی منطقه‌را تعیین نمود .

۶ ـ خصوصیات پیزومترها بطوراختصار

ـ طول پیزومترها

باتوجه به این موضوع که سطح آبهای زیر زمینی در مورد محصولات کشاورزی نباید از ۲ متری سطح زمین تجاوز کند هم چنین باتوجه به سطح آب درچاله‌های سرویس ماطول‌پیزومترهارا ۳ متر انتخاب نمودیم .

قطر وجنس لوله های پیزمتر

لوله‌های یک اینچی کالوانیزه انتخاب و درجدارآنها بفواصل ۳۰ سانتیمتر سوراخهائی به قطره۳ـ میلیمتر جهت سهولت ورود آب طبقات مختلف بداخل لوله‌ها تعبیه کرده‌ایم .

ـ تعداد فواصل نصب پیزومترها

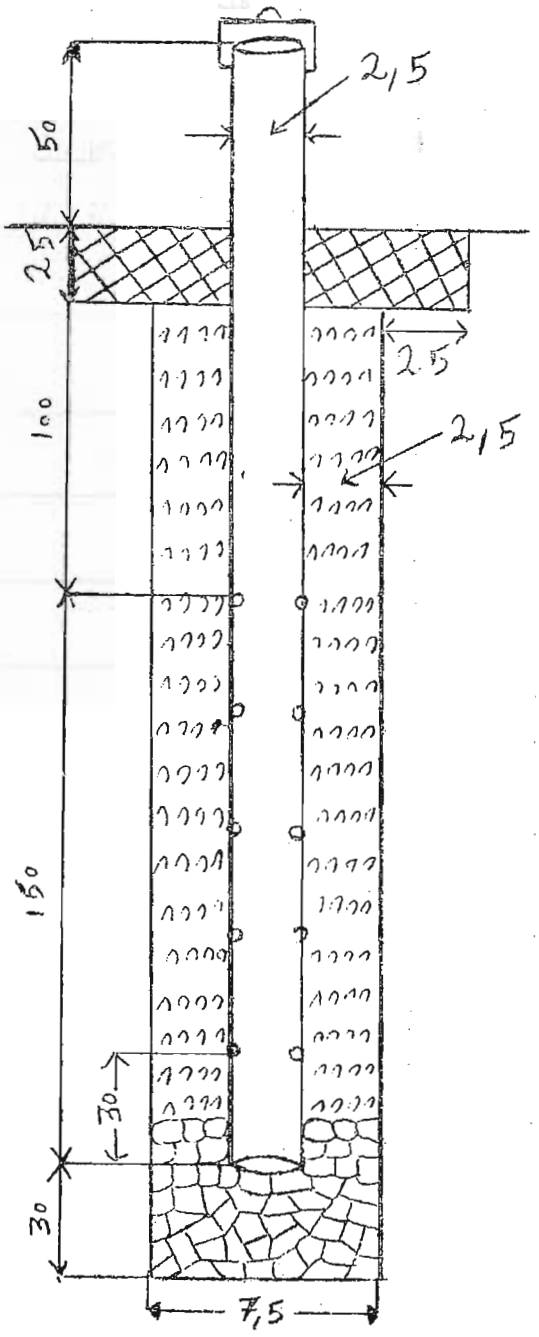
باتوجه به نقشه منطقه ۱۳ عدد پیزومتر انتخاب و بوسیله Auger استوانه‌ای بشعاع ۸ سانتیمتر بفواصل ۲۰۰ متر درزمین نصب نموده‌ایم .

البته فواصل نصب را بعلت رسی بودن زمین کوچك بودن محل ، تشابه اراضی رشت تا امامزاده هاشم با منطقه مورد مطالعه و دقت بیشتر ۲۰۰ متر انتخاب کرده‌ایم.

دانه‌بندی‌وفیلتراسیون اطراف‌لوله‌های پیزومتر

برای جلوگیری از ورود ذرات خاك بداخل لوله‌ها از راه سوراخهای جانبی اطراف آنها را از گرانول درشت‌ابعاد ۱۰ـ ۵ میلیمترپر نموده‌ایم .

به پیوست مقطع طولی یک عدد پیزومتر هم چنین برگه‌های قرائت حداقل و حداکثر ارتفاع آب زیر زمینی درسال ۱۳۵۰ دیده میشود .



مشخصات پیزومتر

۱ــ طول پیزومتر ۳ متر

۲ــ قطر پیزومتر ۲/۵ سانتیمتر

۳ــ جنس " آهن گالوانیزه

٤ــ فاصله نصب پیزومتر ۲۵۰ متر

٥ــ فاصله سوراخهای جدار ۳۰ سانتیمتر

٦ــ ارتفاع لوله خارج از خاك ۵۰ سانتیمتر

۷ــ قلوه سنگ در ته لوله با ارتفاع ۳۰ سانتیمتر

۸ــ ماسه دور لوله ۲/۵ سانتیمتر

برگه قرائت شبکه پیزومتری ایستگاه مهندسی زراعی گیلان مورخه اسفند ماه ۱۳۵۰

شماره پیزومتر	r	m	e	d	z	ملاحظات
	ارتفاع سرلوله پیزومتر	عمق آبزیر زمینی از سر لوله	ارتفاع سطح زمین	عمق آبزیر زمینی از سطح زمین	ارتفاع آبزیرزمینی	تمام ارقام به سانتیمتر
1	40	60	955	20	935	
2	41	-	940	-	-	
3	15	0	935	15	920	
4	43	-	965	-	-	
5	15	35	929	20	909	
6	5	8	902	3	899	
7	15	30	910	15	895	
8	10	20	1027	10	1017	
9	17	0	1050	10	1040	
10	32	43	1028	11	1017	
11	25	30	1062	5	1057	
12	37	47	1128	10	1118	
13	27	34	1032	7	1025	

برگـه قرائت شبکه پیزومتری ایستگاه مهندسی زراعی گیلان مورخه ۳۰ شهریور ماه ۱۳۵۰

شماره پیزومتر	r	m	s	d	z	ملاحظـــات
	ارتفاع سرلولـه پیزومتر	عمق آب زیرزمینـی ازسرپیزومتر	ارتفاع سطح زمین	عمق آب زیرزمینـی ازسطح زمین	ارتفاع آب زیرزمینی	تمام ارقام به سانتیمتر
1	40	280	955	240	715	
2	41	309	974	268	706	
3	-	-	912	-	-	
4	43	314	1021	271	750	
5	40	304	929	264	665	
6	37	-	902	-	-	
7	23	301	910	278	632	
8	18	310	1027	292	735	
9	17	285	1042	268	774	
10	32	-	1028	-	-	
11	25	301	1062	276	786	
12	37	325	1128	288	840	
13	27	308	1032	281	751	

۷ـ بحثی راجع به اعداد نمایش دهنده سطح آبهای زیرزمینی.

احتیاج به زهکشی و یاعدم آن در هر منطقه از ارتفاع سطح آبهای زیر زمینی و عوامل دیگر مشخص میگردد بعبارت دیگر برای تعیین نوع زهکش یک منطقه آگاهی کامل ازوضع آبها وجهت جریان آنها لازم و بدین منظور نیز اندازه‌گیری سالیانه نوسانات سطح آبها ضروری است ازآنجا که یکی از عوامل مؤثر درازدیاد سطح آبهای زیر زمینی میزان بارندگی سالیانه و آبیاری زمین مزروعی است و متاسفانه بعلت اینکه درسال ۰٫۳۵ زمین مورد آزمایش بایرومیزان بارندگی بهار و تابستان نیز تقریبا صفر بوده سطح آب زیر زمینی ایستگاه بمیزان قابل توجهی پائین افتاده است .

برعکس درزمستان همین سال بعلت بارندگیهای پی‌درپی وریزش برف بیسابقه سطح آب زیرزمینی بیشتر از حد معمول بالا آمده و تا ۵ سانتیمتری سطح زمین نیز رسیده است لذا در نظر گرفتن اعدادی که درجداول پیوست در فصول تابستان وزمستان وارد شده جهت اتخاذ نتیجه کلی امری غلط و لازم‌است که درسال آتی مطالعات واندازه‌گیری‌های بعدی نیز صورت گیرد تادرمورد سیستم ووضع زهکشی منطقه بتوان اظهار نظر قطعی نمود .

۷ـ بهره برداری ازشبکه پیزومتری .

برای تهیه طرح شبکه زهکشی ترسیم نقشه‌های زیر ضروری بنظر میرسد .

۱-۸ نقشه منحنی نقاط هم عمق‌آب زیر زمینی Ground Water equal depth بااستفاده از این نقشه حدودی از منطقه راکه احتیاج به زهکش دارد باتوجه به نوع گیاهان کشت شده در محل از روی فاصله سطح آب زیر زمینی تا سطح خاك در هر پیزومتر پیدا مینمائیم .

۲ - ۸ - نقشه جهت جریان و وضعیت آن Ground water Contour بکمک شبکه پیزومتری و نقشه‌برداری خطوط هم پتانسیل آبهای زیر زمینی را تعیین و خطوط جریان را عمود براین منحنیها طوری رسم کرده‌ایم که مربعات کوچکی بوجود آمده است (Flow net) سپس باتوجه به پتانسیل رشته‌های مایع همچنین مجاورت قسمت جنوبی ایستگاه بازمینهای غرقاب مزرعه نمایشی برنج جهت جریان را از جنوب به شمال ترسیم نموده و بدین ترتیب جهت نهرچه‌های زهکش را عمود برجهت جریان معین کرده‌ایم .

۹ ـ بررسی توپوگرافی ـ منشاء زه‌آب وپروفیل خاکهای منطقه‌ازنظر بافت وساختمان بعلل محدودیتهای مختلف تهیه نقشه توپوگرافی منطقه بطول آنجامید ولی ازآنجائیکه برای تعیین مسیر کانالها و نوع سیستم زه‌کشی همچنین بررسی مخرج زهکشها آگاهی از شیب منطقه بسیار ضروری است پس‌از تسطیح مقدماتی پنجاه هکتار اولیه‌زمین عملیات لازم انجام و شیب منطقه از جنوب‌به شمال ۳ در هزار و از غرب بطرف شرق یک در هزار تعیین شد البته‌بعلت یکنواختی پستی و بلندیهای زمین همچنین نزدیکی پیزومترهاباهم میتوان باتوجه بارتفاع میخهای چوبی مجاورپیزومترها تااندازه‌ای بوضع توپوگرافی منطقه‌پی برد و حتی بااستفاده ازاعداد فوق نقشه توپوگرافی محل را هم ترسیم نمود .

راجع به منشاء زه آب طبق نقشه پیوست دروسط منطقه مورد مطالعه نهر آبده اراضی وزارت جنگ دیده میشودولی چون رقوم کف نهر ۲/۵ متر پائین‌تراز سطح زمین میباشد علت زه آب عامل فوق نبوده و به یقین بالا آمدن آبهای زیر زمینی بعلت وجود بارندگیهای پی‌درپی منطقه میباشد .

جهت تعیین بافت و ساختمان خاکها نیز ۳چاهک آزمایشی در۳نقطه متفاوت حفر و نمونه‌هائی تا اعماق ۳ متری تهیه نموده‌ایم که بافت خاکها در همه انواع تقریباً سنگین و نفوذ پذیری منطقه کم بوده $K=1$ متر در روز و در عمق۳ متری یک لایه غیر قابل نفوذ دیده شده است .

سایر مشخصات خاکها نیز در پیوست است بطورکلی از نظر هدایت الکتریکی جهت هرنوع کشت محدودیتی ندارند از نظر فسفروازت فقیر ولی مواد آلی نمونه‌های تا عمق ۶۰ سانتیمتری بعلت جنگلی بودن منطقه متوسط میباشد .

مشخصات نمونه	%S.P درصد اشباع	Depth عمق بسانتیمتر	Ecx 10^3 قابلیت هدایت الکتریکی عصاره گل اشباع	PH اسیدیته در گل اشباع	ara.p P.P.M فسفر قابل جذب بحسب میلیگرم در کیلو	ava.K P.P.m پتاس قابل جذب برحسب میلیگرم در کیلو	Q. C درصد کربن آبی	ازت قابل جذب
جاهک 1	51	0-30	0.48	5	2.0	90	0.94	98
1 "	61	30-60	0.48	4.6	1.0	125	0.63	139
2 "	46	0-30	0.48	5.1	2.5	95	0.94	99
2 "	77	40-70	0.72	5.1	2	140	0.62	106
3 "	63	0-30	0.30	4.9	1	120	0.41	119
" "	53	03-06	0.36	5	1.5	90	0.44	98
" "	64	60-90	0.54	5.1	1.5	120	0.38	27
" "	60	120-150	5.4	6.7	3	90	0.6	24
" "	63	170-200	6.6	6.9	4	100	0.16	21

۱۰ ـ انتخاب سیستم زهکشی مناسب در ایستگاه

تهیه یک طرح سیستم زهکشی Design تابعی از عوامل جغرافیائی ، زمین شناسی و هواشناسی است و برای انتخاب یک نوع زهکش معین لازم است عواملی را که مانع انتخاب روشهای دیگر زهکشی میگردند مورد بررسی قرار داد .

بعنوان مثال پس از مطالعات پیزومتری اگر نوع سفره آب زیر زمینی محلی تحت فشار باشد بهتر است با حفرچاهکهای زهکشی و چنانچه نفوذ پذیری قسمت زیرین طبقه غیر قابل نفوذ در منطقه‌ای زیاد باشد بااستفاده از سیستم زهکشی عمودی مشکلات مربوطه را مرتفع ساخت درایستگاه مهندسی زراعی گیلان بادرنظر گرفتن مشکلات آبهای سطحی و رسی بودن جنس زمین همچنین محدودیتهای حفر زهکشهای روباز از قبیل هزینه لایروبی سالیانه جلوگیری از کارکرد ماشین‌آلات و اختصاص مقدار زیادی اززمین جهت انهار و مخصوصا باتوجه به وضع توپوگرافی منطقه ایجاد یک شبکه زهکشی زیر زمینی و روباز مشترکا پیشنهاد میگردد . بدین ترتیب که ابتدا لوله‌های سفالی را در جهت طولی و عمود برجهت جریان نصب نموده سپس مطابق محاسبات مربوطه بفاصله هر ۳۰۰ متر یک نهرزهکشی روباز عمود براین لوله‌ها ودر جهت بزرگترین شیب طبیعی زمین حفر مینمائیم .

بدین ترتیب چون هریک از خطوط زهکشی دارای مخربی‌بنهرزهکش میباشند بسادگی میتوان کارکرد آنها را نیز کنترل کرد .

۱۱ ـ تخمین میزان ومقدار آبیکه بایداز ناحیه خارج شود .

تخمین مقدار آبیکه باید از ناحیه خارج شود بستگی کامل بمطالعات زمین شناسی ناحیه و همچنین مطالعات Piezometric و مطالعه جهت جریان آبها که قبلا ذکر شد خواهد داشت این آزمایشات مقدماتی نشان دهنده وابستگی میزان آبی است که دراثر تراوش و جریانهای زیر زمینی‌وارد ناحیه شده و همچنین اطلاعات دیگری که مورد استفاده قرار میگیرد میزان بارندگیهای سالهای قبل میباشد که نشان دهندهٔ تغییرات بارانهای فصلی وطوفانهائی است که باید پیش‌بینی شود میزان آبیکه برای افزایش محصول مورد نیاز است بستگی تامی به شوری و قلیائیت خاك دارد که

خوشبختانه طبق مطالعات انجام شده خاکهای منطقه‌دارای چنین خصوصیتی نیستند و دراین نوع خاکها باتوجه به دیمی بودن گیاهان کشت شده در گیلان اگر فرض کنیم که مقدار آب آبیاری مورد نیاز جهت کشت محصولاتیکه هنوزدقیقاً نوع آنها مشخص نشده از بارندگیهای سالیانه ایستگاه تأمین گردد.

می‌توان مقدار (R) را جهت پیدا کردن فاصلهٔ زهکشها پیدا نمود

متوسط مقدار بارندگی سالانه ایستگاه ۱۲۰۰ میلیمتر است که چون پخش این میزان در فصل رشد یکنواخت نیست مقدار بارندگیهای مؤثر سالانه منطقه را بطورمتوسط ۷۰۰ میلیمتر در نظر میگیریم .

متردر روز ۰/۰۰۲ = میلمتر در روز $R = \frac{700}{360} \# 2$

۱۲ ـ مشخصات زهکشهای زیرزمینی

سطح آب زیرزمینی Water Table تابع عوامل مختلف است منجمله :

۱ ـ مقدار باران یاآبیکه بزمین داده میشود R

۲ ـ خواص ومشخصات خاك بخصوص ضریب آبگذری آن K=Permeabilite

۳ ـ فاصله زهکشها L

٤ ـ عمق زهکشها D

٥ ـ اندازه زه آبها

با درنظر گرفتن مطالب بالا مشخصات زهکشها را در منطقه به‌ترتیب زیر تعیین نموده‌ایم ،

ـ فاصله زهکشها

برای پیدا کردن فاصله‌زهکشهابرحسب‌اینکه جریان داخل‌خاك همگام (Steady State) و یا غیرهمگام (Unste-ady state) باشد فرمولهای گوناگون وجود دارد .

در منطقه گیلان چون مقدار باران یا آبیکه بایستی توسط زهکش‌ها خارج شود تقریباًبطور یکنواخت بخاك وزمین موردنظر باریده ویااضافه میشود مقدار تخلیه بوسیله زهکشها مساوی شدت یا مقدار بارندگی است در نتیجه سطح ایستابی تابعی از زمان نبوده وجریان همگام میگردد .

یکی‌ازفرمولهای مؤثر درتعیین‌فاصله‌زهکشها فرمول Hooghoudt-donnan میباشد که درآن‌فرضیات زیردرنظرگرفته شده‌است .

الف ـ سطح ایستابی درداخل انهار همیشه ثابت ودرارتفاع h قرار دارد

ب ـ انهار زهکشی برروی بستر غیرقابل نفوذ قرار دارد

ج ـ جریان آب در داخل خاك افقی تصورمیشود تابتوان از روابط وفرضیات dupuit-forchheimer استفاده کرد .

د ـ جریان آب در داخل خاك همگام فرض میشود .

$$L^2 = \frac{8khm + 4km^2}{R}$$

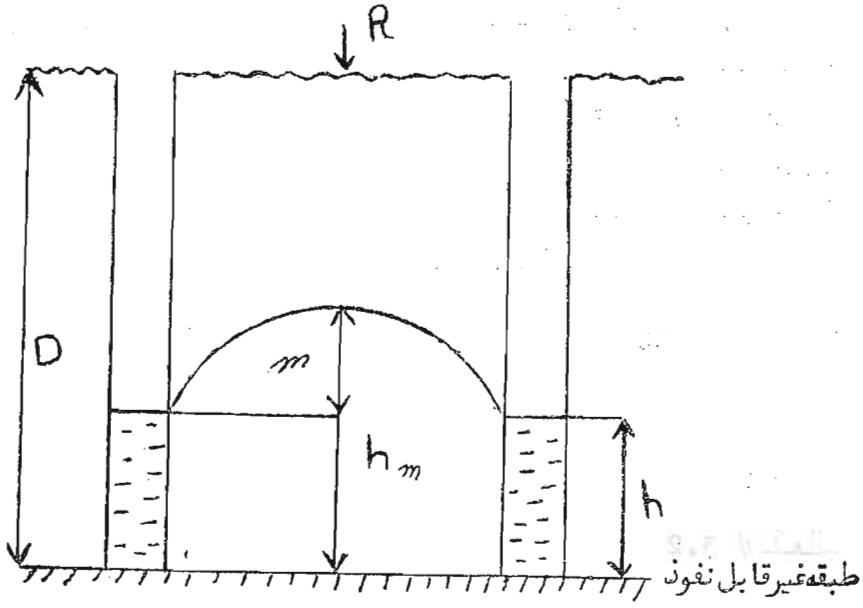
دراین فرمول L فاصله زهکشها

Permeabilite k زمین

h ارتفاع آب در زهکشها

R شدت بارندگی است که قبلا محاسبه شده

$m=h_m-h$ که در شکل نمایش داده شده است .



این فرمول در مورد انهار زهکشی روباز با دیواره‌های عمودی است وچون میخواهیم ازلوله‌های سفالی برای زهکشی استفاده کنیم از معادله و روش Hooghoudt استفاده مینمائیم .

$$L^2 = \frac{8kdm + 4km^2}{R}$$

دراین فرمول بجای h مقدار d وارد شده است که از روی جداولی میتوان آنرا پیدا کرد ولی ما دراینجا برای سهولت عمل بااستفاده از نموگراف Boumans که در پیوست است فاصله بین زه آبها را پیدا مینمائیم .

بدین منظور لازم است که ابتدا سه عامل فوق راپیدا کنیم :

۱- نسبت $\frac{K}{R}$

۲- نسبت $\frac{h}{m}$

۳- نسبت $\frac{m}{u}$

U عبارتست از محیط خیس شده تنبوشه

قطر لوله‌ها را در وحله نخست ۵ سانتیمتر انتخاب میکنیم البته این انتخاب باید بنحوی باشد که همیشه تمام حجم تنبوشه‌ها مملو از آب وبدین ترتیب امکان نفوذ مواد درسیر نباشد .

عمق نصب لوله‌های سفالی را ۲۰۰ سانتیمتر وعمق طبقه غیرقابل‌نفوذ را نیز قبلا ۳۰۰ سانتیمتر تعیین کرده‌ایم بنابراین متر $h = ۳-۲ = ۱$

سطح ایستابی درون خاك را درعمق ۱/۰ متر ثابت نگاهداری میکنیم بنابراین

متر $m = ۲-۱/۰ = ./۰$

متر در روز $k = ۱$

شدت بارندگی متر در روز $R = ./۰۰۲$

محیط‌خیس شده متر $U = ./۰۰×۳/۱٤ = ./۱۰۷$

طبق داده‌های فوق فاکترهای‌ناسبرده در بالا را تعیین سینمائیم

$$\frac{K}{R} = \frac{1}{0.002} = 500$$

$$\frac{h}{m} = \frac{1}{0.5} = 2$$

$$\frac{m}{u} = \frac{0.5}{0.157} \# 3.2$$

پس ازبردن این مقادیر در مونوگرام Boumams حاصل میشود .

$$\frac{L}{m} = ۱۰۰ \quad L = ۱۰۰×./۰ = ۰۰ \text{ متر}$$

حال بادردست‌داشتن مقادیر زیرین وبااستفاده از دیاگرام پیوست میتوان سطح زهکشی شده درنتیجه طول قابل‌قبول زهکشهای زیرزمینی راکه همان فاصله زهکشهای سطحی است نیز پیدا نمود .

۱ ـ فاصله زهکشهای زیرزمینی متر $L = 50$

۲ ـ قطر لوله های سفالی $X = 5\ cm$

۳ ـ شدت بارندگی Boumans میلیمتر در روز $R = 2$

٤ ـ شیب‌خط‌زهکش که‌همان شیب طبیعی زمین ویرابریک درهزار یا ۱/. درصد میباشد .

فاصله زهکشها×طول‌زهکشها=سطح زهکشی به‌هکتار

۰۰×طول‌زهکشها=۱/۸

۰۰×طول‌زهکشها=۱۸۰۰

متر ۳٦۰=طول‌زهکشها

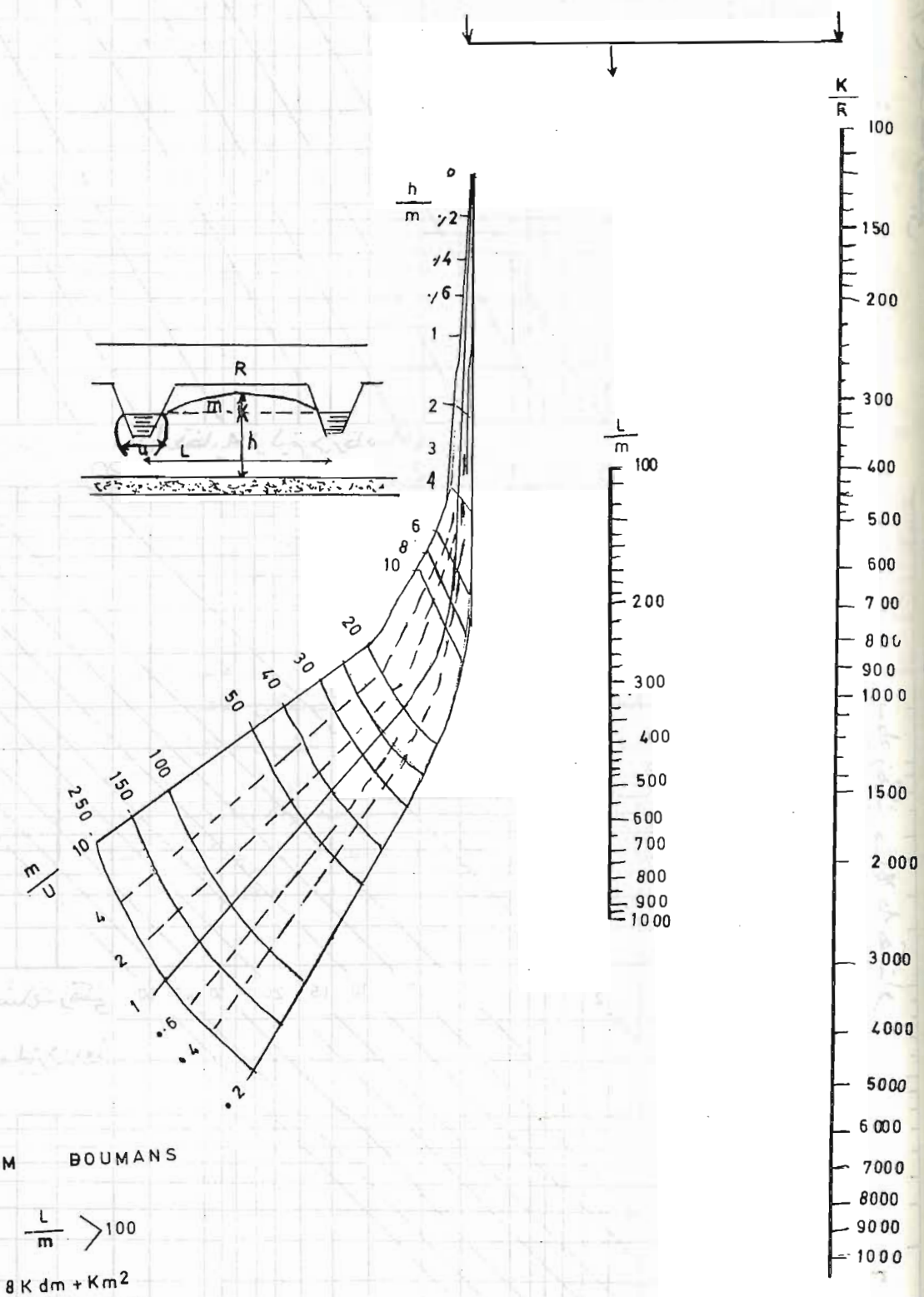
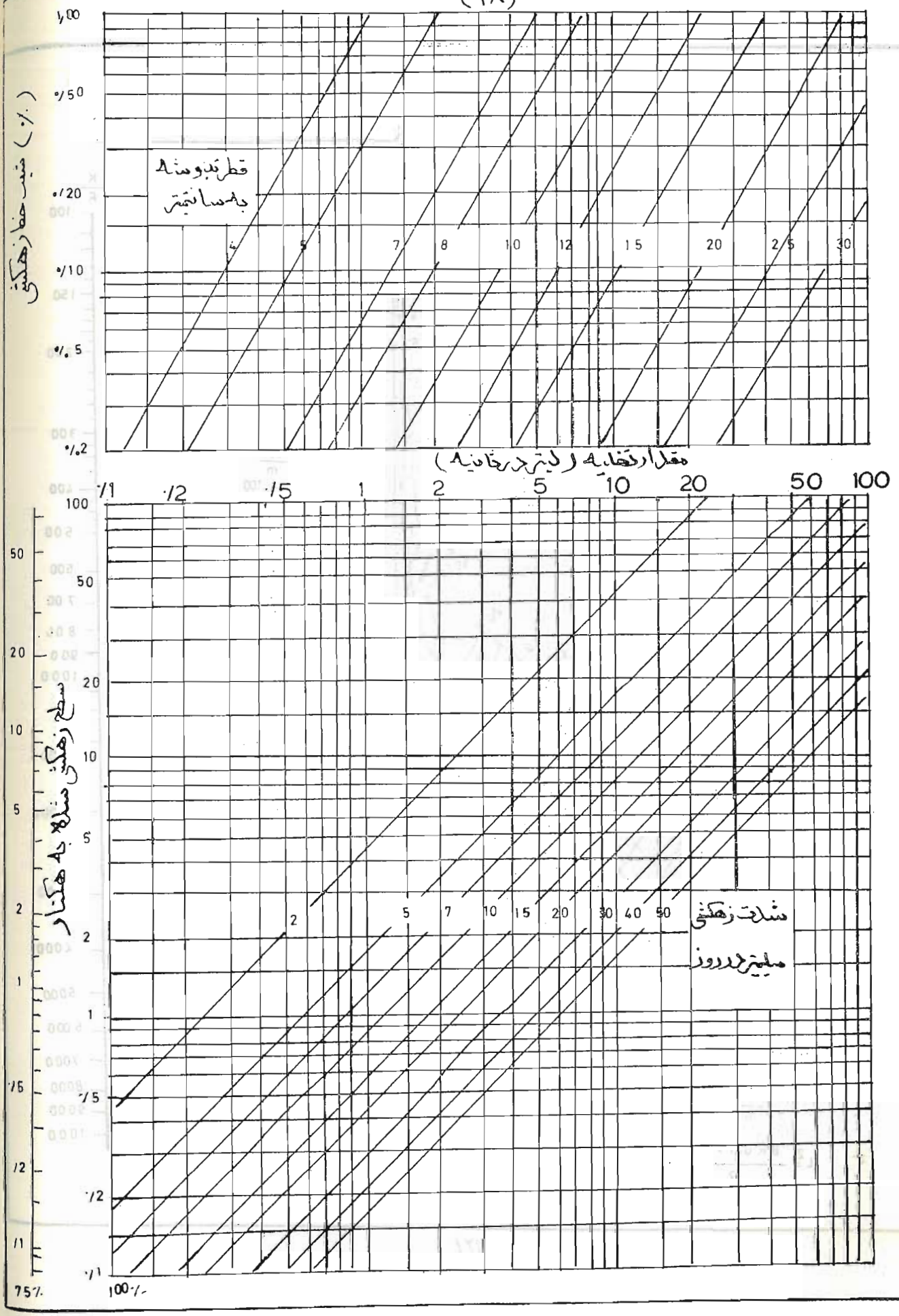


DIAGRAM BOUMANS

$$\frac{L}{m} > 100$$

$$L^2 = \frac{8\,K\,dm + Km^2}{R}$$


شیب حفار هکش (٪)
۱٫۰۰
۰٫۵۰
۰٫۲۰
۰٫۱۰
۰٫۰۵
۰٫۰۲
قطر تیوب A به سانتیمتر
۵
۷
۸
۱۰
۱۲
۱۵
۲۰
۲۵
۳۰
مقدار تخلیه (لیتر در ثانیه)
۰٫۱
۰٫۲
۰٫۵
۱
۲
۵
۱۰
۲۰
۵۰
۱۰۰
سطح زهکش شده به هکتار
۱۰۰
۵۰
۲۰
۱۰
۵
۲
۱
۰٫۵
۰٫۲
۰٫۱
۷۵٪
۱۰۰٪
۲
۵
۷
۱۰
۱۵
۲۰
۳۰
۴۰
۵۰
شدت زهکشی
میلیمتر در روز

۱۳ ـ محاسبات انهار و باز

۱-۳-۱- بعلت مشکلات آبهای سطحی فواصل زهکشها را کمتر از ۳۶۰ متر وبرابر ۳۰۰ متر انتخاب مینمائیم .

۲-۳-۱- شیب بدنه انهار را بعلت سختی زمین— وشیب مسیر رابرابربا شیب طبیعی زمین یعنی ۳درهزار تعیین مینمائیم .

۳-۳-۱- برای محاسبه عرض کف بازاء هر ۲۰ هکتار که باید زهکشی شود . ۳سانتیمتر درنظر میگیریم .

٤-۳-۱- عمق زهکشها راستناسب باعمق زهکشهای سفالی تعیین مینمائیم

۱۴ ـ مطالعه اقتصادی پروژه

بعلت برخورداری ازامکانات طبیعی واقتصادی زیر :

۱ - وجود مخرج طبیعی زهکشی

۲ - آماده بودن ماشین‌آلات مربوطه جهت حفرانهار درمحل کار

۳ - یکنواختی شیب وپستی وبلندیهای زمین

٤ - وسعت زمین وعدم مشکلات مربوط به قطعه‌بندی

٥ - استعداد زمین جهت هرگونه کشت

انجام این پروژه زهکشی مقرون بصرفه میباشد البته متأسفانه هنوز برنامه کشت آینده‌ایستگاه نامعین وبهمین جهت فعلا نمیتوان عوایدی‌را که‌ازانجام برنامه‌زهکشی در منطقه حاصل میگردد برآورد نمود . بدیهی‌است برای بدست‌آوردن میزان عواید خالص باید هزینه عملیات زراعی را از عواید کل کسر نمود .

برای محاسبه هزینه عملیات زراعی نیز بایدربح سرمایه‌اولیه‌ربح نگاهداری واستهلاك کلیه ساختمانها وماشین‌آلات وهمچنین مخارج سالیانه بذر ، تهیه زمین ، کاشت ،داشت وبرداشت رادرنظر گرفت .

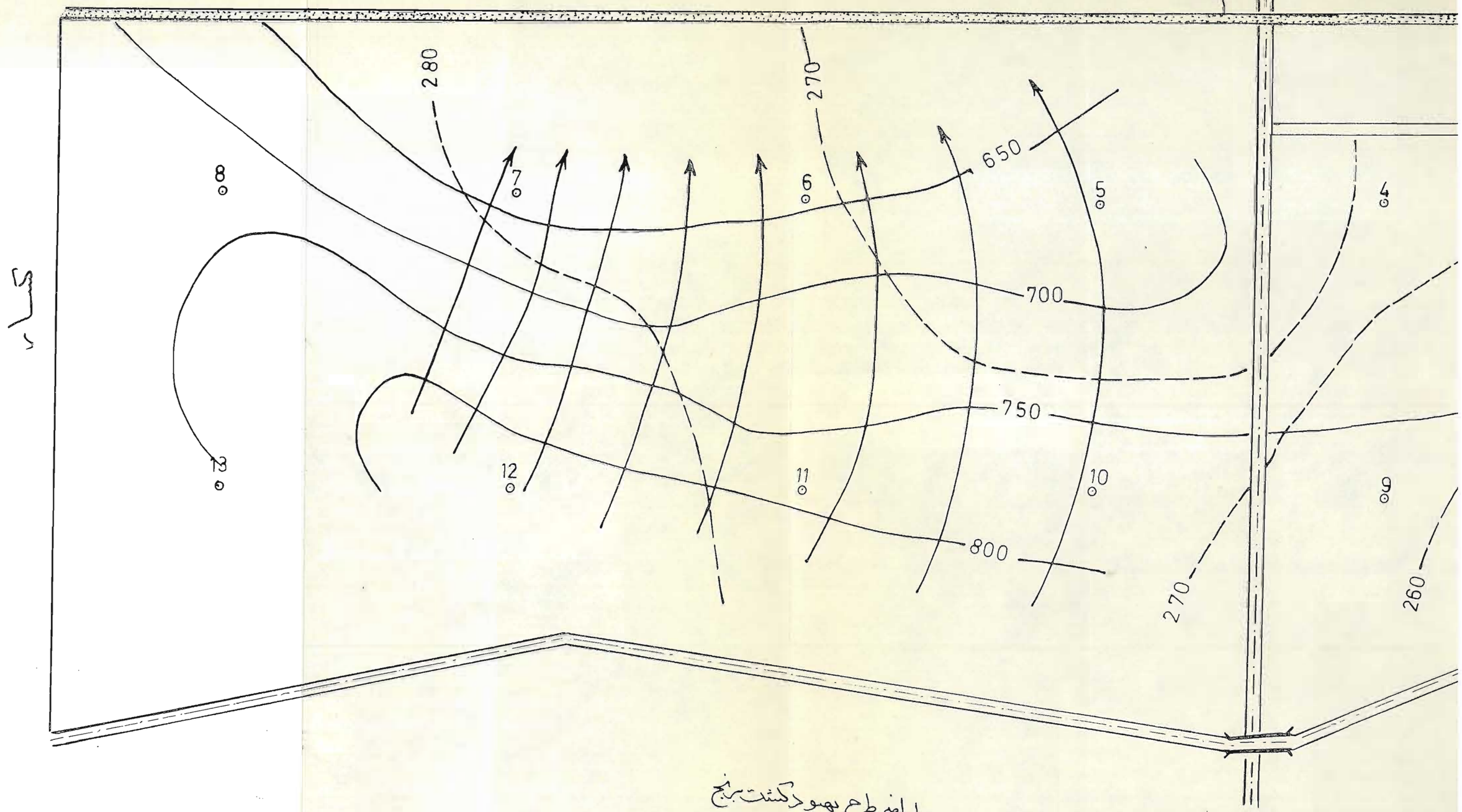
۱۵ ـ خلاصه

قسمت اعظم استان گیلان را اراضی جنگلی بوسعت معادل ۸۰۰،۰۰۰ هکتار تشکیل داده که از لحاظ نوع خاك بجز اراضی نوار ساحلی بقیه منجمله ایستگاه مهندسی زراعی دارای بافت سنگین میباشند .

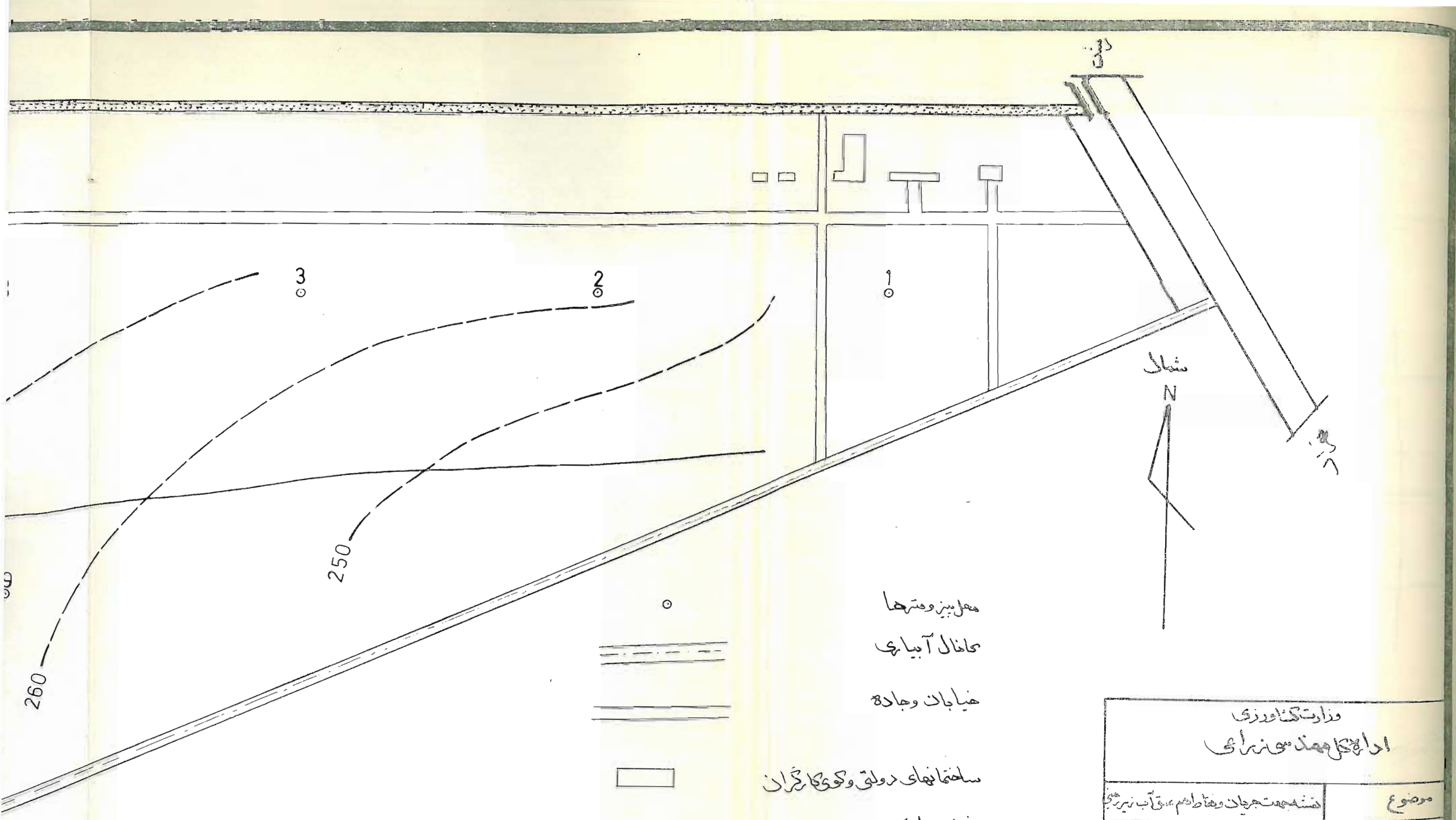
وجود بارندگیهای پی‌درپی بهاره وزمستانه درمنطقه همچنین بالابودن آبهای‌زیرزمینی در مطالعات اولیه ایستگاه فکر ایجاد یك شبکه پیزومتری در ۱۰۰ هکتار از اراضی مهندسی زراعی را ایجاب نمود تابدین ترتیب بتوان از نتایج حاصله جهت جلوگیری از صدمات آبها دراراضی مجاور ومشابه به‌منطقه نیزاقدامات لازم را مبذول داشت .

نتایج بدست آمده در ظرف یکسال آزمایش نشان میدهد که‌جهت جلوگیری از خسارات وارده ازدیاد وتولید محصول بهتر ایجاد یك شبکه زهکشی زیرزمینی وروباز مشترکاً درمنطقه ضروریست .مشخصات این زهکشها بتفصیل در مقاله ذکر شده‌است .

منحنی نمایش عمق آب از سطح زمین در پیزومتر شماره ۱۳ در سال ۱۳۵۰



اراضی طرح بھبود کشت برنج



معل پیزومترها

محامال آبیاری

خیابان وجاده

ساختمانهای دولتی وکوی کارگران

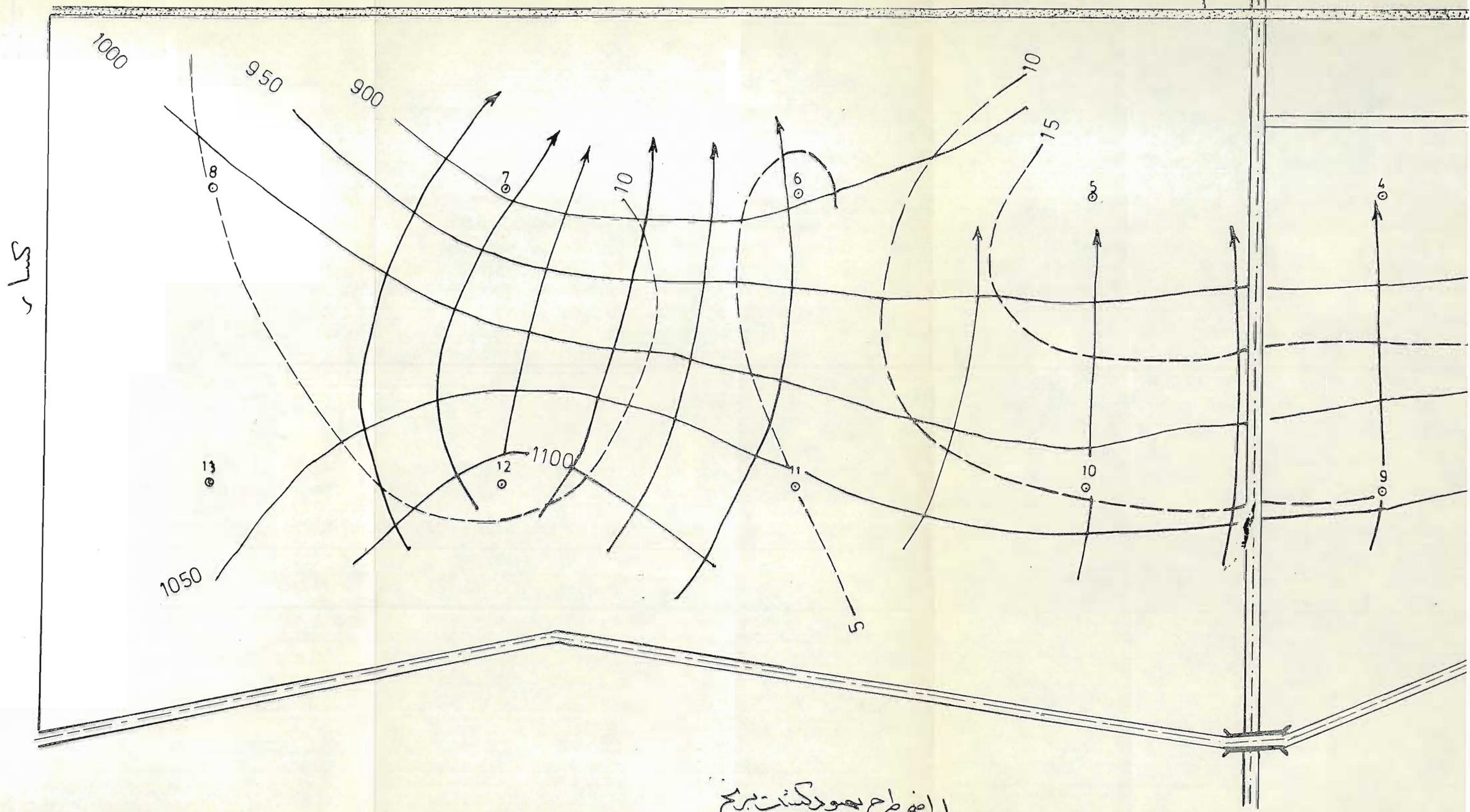
منحنی سطح آب زیر زمینی

منحنی خطوط هم عمق آب زیر زمینی

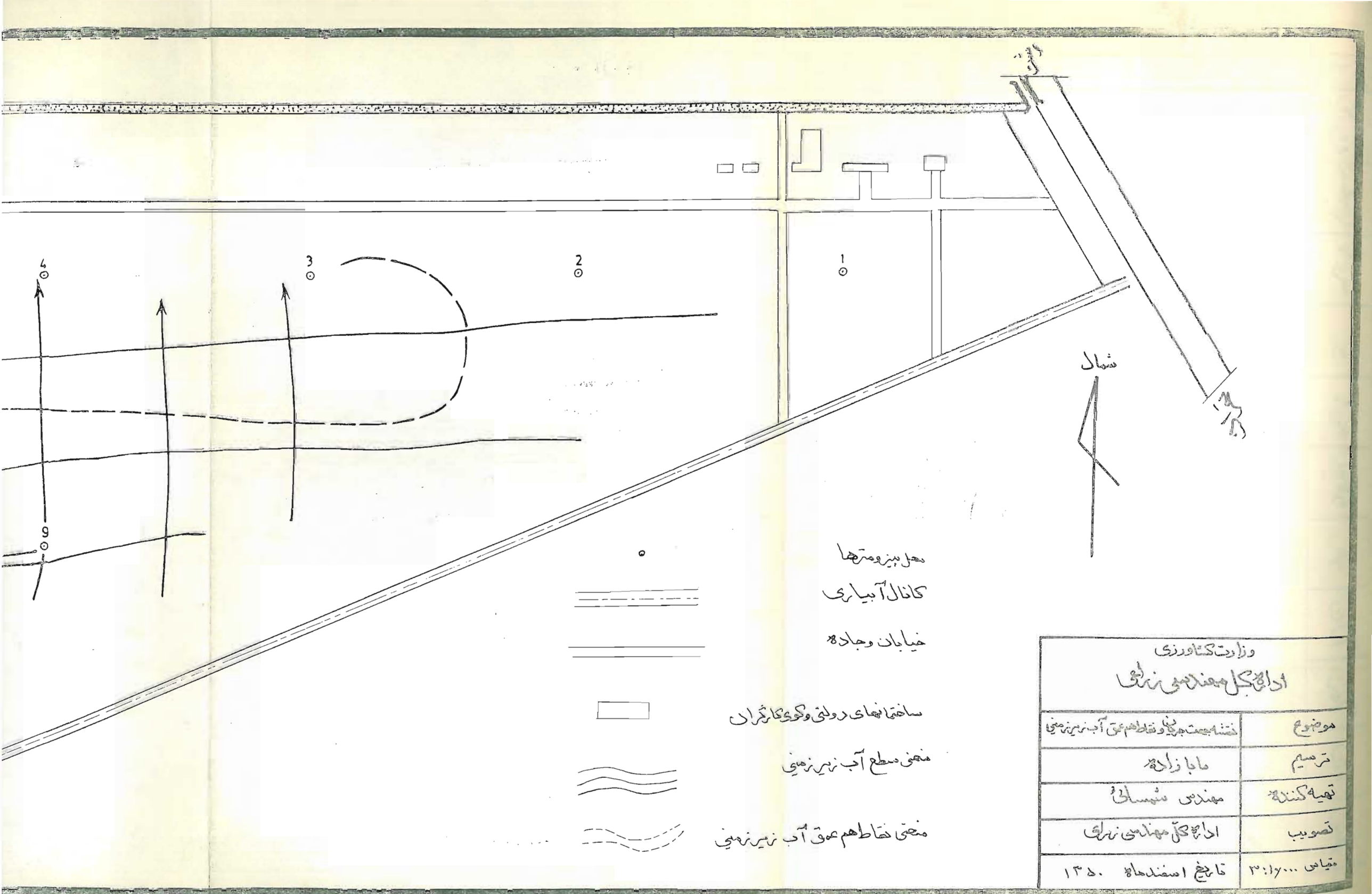
وزارت کشاورزی

اداره کل مهندسی زراعی

موضوع	نقشه جهت جریان وخطوط هم عمق آب زیر زمینی
ترسیم	ماباز اده
تهیه کننده	مهندس شهسائی
تصویب	اداره کل مهندسی زراعی
مقیاس ۱:۳۰۰۰	تاریخ اسفندماه ۱۳۵۰



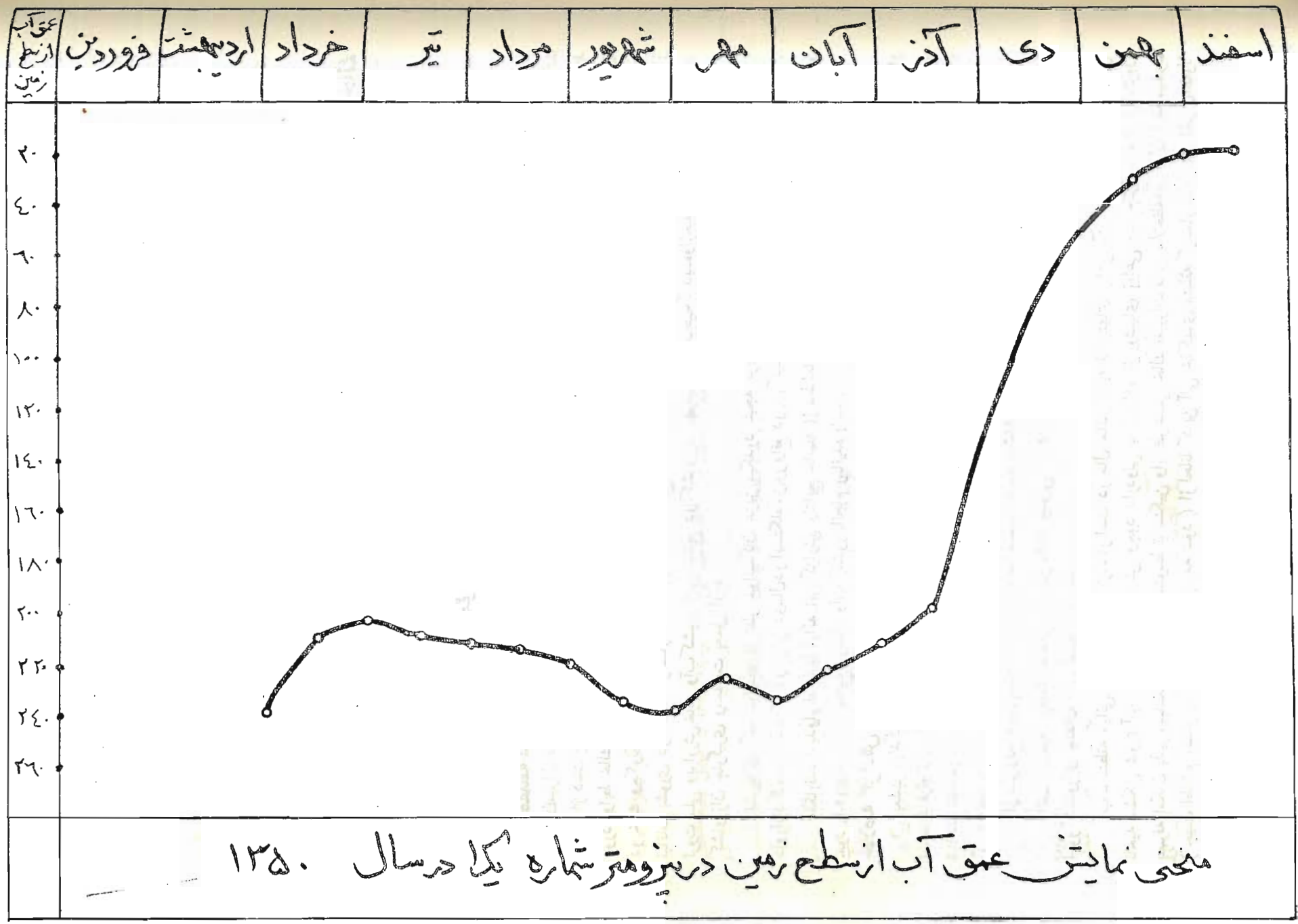
اراضی طرح بهبود کشت برنج



وزارت کشاورزی

اداره کل مهندسی زراعتی

موضوع	نقشه جهت جریان و خطوط هم عمق آب زیرزمینی
ترسیم	ماباز اده
تهیه کننده	مهندس شمسائی
تصویب	اداره کل مهندسی زراعتی
مقیاس ۱/۲۰۰۰	تاریخ اسفندماه ۱۳۵۰



منحنی نمایش عمق آب از سطح زمین در پیزومتر شماره یکا در سال ۱۳۵۰

تأثیر کمی و کیفی آب آبیاری و مواد اصلاح کننده در تولید محصول و اصلاح خاک

منصور آراسته

مؤسسه خاکشناسی و حاصلخیزی خاک

مقدمه ـ اهمیت قابل توجه دشت گرمسار از نظر کشاورزی وشرائط طبیعی متمایز آن از نظر سنگینی جنس خاك ، بالابودن میزان تبخیر ، پائین بودن وغیریکنواختی بارندگی بخصوص شوری خاك وآب واستعداد زیاد اراضی برای شور شدن و از دست رفتن مرغوبیت زراعی آن ، مؤسسه خاکشناسی وحاصلخیزی خاك را بر حسب وظیفه برآن داشت که در مورد روابط خاك وآب ونبات درجهت بالابردن میزان محصول درواحد سطح وحفظ اراضی بخصوص از نظر تعادل املاح در خاك وچگونگی استفاده از آبهای شور یا شناسائی حساسیت نباتات نسبت بشوری ومشخص نمودن میزان مقاومت نباتات بشوری در منطقه گرمسار مطالعاتی انجام ونتایج حاصله را در اختیار علاقمندان قرار دهد . تا ضمن حفاظت از ثروت ملی وپرارزش خاك وآب کشور ازاین منابع در کشاورزی بهره‌برداری صحیح گردیده وازحیف ومیل شدن سرمایه های کشاورزان جلوگیری ومانعت بعمل آورد .

نشریه‌ای که دراینجا از نظر خوانندگان عزیز میگذرد نتیجه بررسیهای خاك وآب درایستگاه چهار هکتاری داورآباد گرمسار است که در عرض دوسال در ایستگاه مزبور واقع در ۱۸ کیلومتری شمال شرقی گرمسار بانجام رسیده است .

نگارنده امیدوار است با ارائه این گزارش ونتایج حاصله از مطالعات توانسته باشد سهم کوچکی از وظیفه خطیر خود را دربهره‌برداری صحیح ازخاك وآب کشور بانجام رسانیده باشد .

خلاصه گزارش

بعلت بارندگی کم وتبخیر خیلی زیاد ، همچنین سنگینی جنس خاك وشوری آب‌های تحت‌الارضی ، منطقه گرمسار استعداد فراوانی برای شورشدن اراضی دارد . بطوریکه در حال حاضر شوری خاك وآب دراین منطقه دوعامل مهم و شناخته شده در تجدید تولید است . این دوعامل هرچقدر از شمال بجنوب منطقه نزدیک شویم شدت بیشتری یافته بطوری که در جنوب منطقه بالابودن سفره‌آب شور زیرزمینی هم بآن اضافه میشود .

از نظر وضع طبیعی منطقه گرمسار به سه قسمت تقسیم میشود .

الف ـ ناحیه مرتفع‌تر شمالی که در دامنه جنوبی کوههای البرز قرار گرفته وبعلت فراوانی سنگ وسنگ‌ریزه در امور کشاورزی چندان قابل استفاده نیست .

ب ـ منطقه میانی ـ شامل دشت گرمسار است در حال حاضر کلیه فعالیتهای زراعی بآن اختصاص دارد . دراین ناحیه مشکل شوری آب ویا خاك کم‌وبیش وجود داردولی با استفاده از روشهای زراعی صحیح‌تر بهره‌برداری مقرون بصرفه امکان پذیر میباشد . بافت خاك متوسط تا سنگین واز نظر شیمی خاك تغییرات قابل ملاحظه‌ای درآن دیده میشود (جهت اطلاع بیشتر به متن گزارش مراجعه شود) از لحاظ کربن آلی خاکهای منطقه گرمسار بطورکلی فقیر ومعمولا

از ۲/۰ تا ۶/۰ درصد تجاوز نمیکند . تغییرات اسیدیته ۷/۵ تا ۸ وآهک رویهمرفته در این خاکها بسیارکم است .گچ از مقدارکم تا زیاد ملاحظه شده است . تغییرات سدیم قابل تعویض ۱۰ تا ۳۰ درصد میباشد . بعلت بالابودن‌سدیم قابل تعویض دراین خاکها لازمست شستشوی اراضی با احتیاط بیشتری عملی گردد ودرصورت لزوم ازمواد شیمیائی اصلاح کننده استفاده شود قابلیت نفوذاراضی رویهمرفته کم تا خیلی کم‌است .

ج ـ منطقه پست جنوبی ـ شامل زمینهائی است‌که کلیه شوره‌زار بوده وبه کویر منتهی میشود . مقدار املاح محلول دراین اراضی بحدی است‌که در حال‌حاضر اصلاح آنها مقرون بصرفه نبوده مضافاً سطح آب زیرزمینی درآنها خیلی بالا وگاهی به صفر میرسد .

آب‌وهوا ـ بارندگی بطور متوسط ۱۲۰ میلیمتر درسال ، با نحوه توزیع غیرمناسب وبیشتر در اواخر زمستان است . معدل درجه‌حرارت سالیانه ۱۸ درجه سانتیگراد معدل درجه‌حرارت ماهیانه حداقل ۵ درجه در دی‌ماه وحداکثر۳۱درجه درتیرماه بوده صعود ونزول درجه‌حرارت سریع انجام میشود . حداکثر درجه حرارت مطلق ۴۵/۰ درتیرماه ۴۳وحداقل ۱۵/۶ درجه سانتیگراد دربهمن ۴۲ بوده است . مقدار تبخیر سالیانه حداکثر ۴۱۶۲ میلیمتر رسیده و از ۲۵۸۱ میلیمتر درسال کمتر نداشته است (آمار ۷ ساله)

منابع آب وکیفیت آبهای منطقه :

در بین منابع آب دشت‌گرمسار رودخانه حبله‌رود اهمیت بیشتری دارد .که جمعاً ۳۱۹۵ کیلومترمربع حوضه‌آبریز داشته ورود فرعی مهم آن نیمرود میباشد . در اصل این رودخانه آب شیرینی دارد ولی در قسمتهای پائین حبله‌رود شعبات فرعی زیادی‌که زهاب منطقه را بخارج هدایت میکند بآن ملحق شده شوری آب رودخانه را افزایش میدهد . بطورکلی تغییرات نمک درآب رودخانه ۹۰۰ تا ۱۴۰۰ قسمت درمیلیون است . مقدارآب رودخانه متغییر وبراساس اندازه‌گیریهای انجام شده ۱۸۸/۵ تا ۵۰۷ میلیون مترمکعب در سال تغییر کرده‌است (آمار ۱۷ساله) این مقدار بطور متوسط ۷/۹ مترمکعب درثانیه میباشد .

معدل حداکثر ماهیانه مقدار آب رودخانه ۳۸/۵ مترمکعب درثانیه ودر بهار وحداقل درپائیز بمیزان ۱/۵ مترمکعب درثانیه است .

آبهای زیرزمینی از نظر منابع آب در درجه دوم اهمیت قرارگرفته است این آبها بوسیله چاههای عمیق ونیمه‌عمیق سطحی وقنوات استخراج میشود . آمار و بررسیهای سال ۴۵ حاکی از وجود ۲۲ رشته قنات باآبدهی ۵/۰ تا ۲۴ لیتر در ثانیه وجمع آبدهی ۴/۷ میلیون مترمکعب درسال و ۱۰ چاه‌سطحی و ۳۷ چاه‌عمیق با آبدهی ۱۷/۷ میلیون مترمکعب درسال بوده است .

سطح کلی‌گرمسار درحدود ۵۰۰۰۰ هکتار است‌که ۳۱۴۰۰ هکتار به مناطق‌زراعی اختصاص داده شده‌است .

ـ آب تحت‌الارضی منطقه گرمسار لب‌شورتا خیلی شور بوده (۱۰۰۰ تا ۵۰۰۰۰ میلی‌گرم درلیتر) ویونهای‌غالب آن کلرورسولفات است .

ـ علت اصلی شوری وجود نمک‌درآب روخانه حبله‌رود است‌که‌بعلت عبور انشعابات رودخانه از فرماسینهای‌گچی و نمکی مقداری ازآنها را در خود حل کرده وبهمراه می‌آورد .

ـ در جهت حرکت آبهای زیرزمینی بمیزان املاح محلول موجود درآب اضافه میشود وبیتوان گفت باستثنای شمال‌شرقی دشت گرمسارکه مشخص آبهای زیرزمینی آن C_3-S_1 است در قسمت عمده منطقه آبها C_4-S_1 میباشدکه شوری خیلی زیاد وسدیم مضرکم دارد . بنابراین نمیتوان درکشت نباتات‌از چنین آبهائی استفاده نمود مگرآنکه‌نباتاتی که مقاوم بشوری است آنهم در خاکهائی که پرمابلیته خوب با وضع زهکش مناسبی دارند کشت گرددضمناً دراینگونه اراضی برای جلوگیری ازشورشدن لازمست آب مورد نیاز آبیاری بمقدار بیشتری در نظر گرفته شود که از این طریق عمل شستشوی املاح‌هم انجام پذیرد .

مشخص شیمیائی آبها در حدود منطقه کویر C_4-S_4 است .

ـ محصولات مورد عمل درمدت آزمایش ـ سال اول شامل آفتابگردان وذرت وسال دوم تنها گندم بوده است‌که در اواخر دوره کشت یونجه در آن پاشیده شده است .

- مقادیر آب مورد مصرف برای ذرت وآفتابگردان درسه ترتمان W_1 و W_2 و W_3 خلاصه میشود که W_1 برابر میزان آب مصرفی مورد نیاز نبات درنظرگرفته شده است این مقادیر آب در تغییر میزان محصول یا وضعیت املاح محلول خاك بطور معنی‌دار مؤثر نبوده است .

لیکن ملاحظه شده که بازاء هرمیلی‌موز افزایش EC حدود ۱۶۵ کیلوگرم در هکتار از محصول آفتابگردان کسر شده است .

- جنس طبقات خاك رویهمرفته در دشت گرمسار سنگین و زهکشی مشکل بوده میزان نفوذ کم و خیلی کم میباشد.

- آب آبیاری مورد مصرف گندم در دوترتمان W_1 و W_2 بوده (باتوجه به نتایج سال اول) و برابر W_1=۴۵۰ و W_2=۵۲۵ میلیمتر بوده ونتایج حاصله سال اول را تائید کرده است .

- جهت اصلاح فیزیکی وشیمیائی خاکهای سنگین و نامناسب (لکه‌ها) کود حیوانی (برمبنای ۴۰ تن در هکتار) گچ (برمبنای ۵ تن درهکتار)وگچ باضافه کود حیوانی (براساس ۵+۴۵ تن در هکتار) بعنوان ماده اصلاح کننده بخاك اضافه شده و بمیزان ۷۰ سانتیمتر آب درآبیاری آنها مصرف گردیده است نتایج حاصله بشرح :

- کود حیوانی در مقایسه باشاهداثر قابل ذکری درکم نمودن مقدار هدایت الکتریکی خاك نداشته است .

- گچ به تنهائی در تقلیل هدایت الکتریکی خاك مؤثر بوده ولی اثرآن قابل ملاحظه نیست (۱/۹ میلی موز هدایت الکتریکی خاك را تقلیل داده است).

-اثر گچ باضافه کود حیوانی در تقلیل هدایت‌الکتریکی خاك تقریبا قابل توجه و حدود ۲/۸ میلی موزبرسانتیمتر هدایت الکتریکی خاك را پائین آورده است .

- از نظر اصلاح فیزیکی اثر گچ باضافه کود حیوانی دراصلاح وافزایش پرمابلیته خاك بیش‌ازگچ تنها و یا کود حیوانی تنها بوده است .

- درآزمایشات حاصلخیزی خاك ازت به تنهائی تاثیری درافزایش‌تولید گندم نداشته است .

- فسفردرافزایش محصول مؤثر بوده و اثرآن تا P_2(۶۰ کیلوگرم P_2O_5 درهکتار) بطور خطی افزایش یافته‌است.

- مصرف ازت وفسفر باهم اثر متقابل مثبتی درتولید محصول از خودنشان داده‌اند .

- از تریتمان ۰-۰-۹۰ حداکثر محصول بدست آمده است .

- پتاس اثری از خود درافزایش تولید گندم نشان نداده است .

- درشرایط وجود سرمایه کافی تریتمان N_3P_3 نسبت به شاهد ۷۰۸۶ ریال اضافه درآمد درهکتار داشته(بابازده ۱۸۱/۲ درصد) واز نظر حجم میزان‌محصول بهترین ترتمان بوده ولی در شرائط سرمایه محدود ترتمان N_1P_1 حداکثر بازده ریالی را بمیزان ۴۲۹/۱ درصد داشته وسود خالص آن نسبت به شاهد بالغ بر ۵۵۹۶ ریال در هکتار بوده است.

کشت‌های مشاهده‌ای :

گلرنگ :

بااستفاده از فرمول کودی ۰-۹۰-۶۰ بهترین محصول از چهارواریته کشت شده گلرنگ مربوط به واریته فریوو برابر با ۱۱۵۲ کیلوگرم در هکتار بوده است .

- جوسینا : بااستفاده از فرمول کودی ۰-۴۵-۴۵ میزان محصول ۳۳۳۸ کیلوگرم در هکتار بوده است .

- گندم مکزیکی : فرمول کودی ۰-۴۵-۹۰ نتیجه محصول ۱۲۰۰ و فرمول کودی ۰-۴۵-(۳۰-۹۰) نتیجه محصول ۱۷۵۰ کیلوگرم در هکتارداده است .

- سودان گراس : تعداد بوته‌ها در واحد سطح بسیارکم ولیکن آنعده از بوته‌هائیکه سبز شده‌اند رشد خوبی داشته‌اند .

- شبدر هوبام : رویهمرفته رشد خوبی داشته ودرمقایسه باسایر علوفه کیفیت بهتری از خودنشان داده است.

- یونجه : رشد خوبی داشته و پس‌از برداشت چین‌های دوم و سوم ..... سرتباً وضع بهتری بخود گرفته است.

- سایر علوفه‌ها که شامل شبدرشیرین ، شبدرهندی ،ذرت خوشه‌ای بوده رشد رضایت بخش نداشته است .

لکه‌های موجود در ایستگاه

در مقایسه لکه‌های سبزنشده کرتها با قسمتهائی که‌محصول وضعیت رضایت بخش داشته است ملاحظه‌گردید

که : درلکه‌های نهائی سدیم قابل تبادل بیشتر ومقدار سولفات کلسیم و کربن‌آلی نسبت به سایر قسمتها کمتر است .
- ۵ تن گچ درهکتار توانسته است تنها ۰/۷۱ میلی اکی والان در صدگرم خاك میزان گچ لایه‌های سطحی خاك را بالا ببرد .
- اثر کودهای آلی پس‌از ۱۸ ماه تقریباً درمنطقه گرمسار از بین میرود .
- قسمت عمده سدیم قابل تبادل خاك درلایه ۵-۰ سانتیمتری خاك ذخیره میشود واین طبقه ۷۵ درصد بیشتر نسبت به لایه ۴۵-۵ سانتیمتری سدیم قابل تبادل دارد .
- حد تحمل یونجه نسبت به EX. Na در شرائط ایستگاهی گرمسار در حدود ۲ میلی‌اکی والان در صدگرم خاك است .

قسمت اول

وضعیت عمومی اراضی دشت گرمسار

وضعیت عمومی اراضی دشت گرمساررا ازدونظر مورد مطالعه قرار میدهیم:

الف - پیدایش و تکامل ۲- انواع خاکها

الف - پیدایش و تکامل

قسمت اعظم دشت گرمسار از سنگریزه‌های آلویال فن و یااراضی شورتشکیل شده وقسمت‌های جنوبی آن از فرماسیونهای میوپلیوسن ، کنگلومرست و فرماسیونهای آپرد Up Per red و فرماسیونهای دریائی الیگومیدسن و لوررد Lower red بوجود آمده که همه آنها املاح نسبتاً زیادی را دارا میباشند .

دامنه کوه ازرسوبات آلویال فن تشکیل شده و شامل رسوبات مارل‌میوسن و کنگلومرا است که روی آنها رسوبات آلویال قدیمی وروی رسوبات آلویال قدیمی آلویال جوان قرار گرفته است بطوریکه دامنه کوه شیب ملایمی داشته و روسوبات الویال فن تکامل کاملا منظمی دارا میباشد .

رأس رسوبات منطقه ارتفاعی در حدود ۹۹۰ متروقسمت پائین آن ۸۰۰ متراز سطح دریا ارتفاع دارد شعاع رسوبات بادبزنی ۱۵ تا ۲۰ کیلومتر است .

ب - انواع خاکها -ازنظر وضع طبیعی منطقه‌گرمسار را میتوان بسه قسمت تقسیم نمود :

قسمت اول - ناحیه مرتفع‌تر شمالی که ازدامنه جنوبی کوههای البرز با شیب تند شروع و جنس اراضی آن‌بسیار سبک میباشد ، منابع آب زیر زمینی این منطقه شیرین بوده وسطح آب زیر زمینی بحد کافی پائین است از نظر شیمی‌خاك محدودیتی دراین اراضی ملاحظه نشده‌ولی بعلت فراوانی سنگ و سنگ ریزه دراسور کشاورزی چندان قابل‌استفاده نمیباشد .

قسمت دوم - منطقه‌میانی - شامل دشت گرمسار میشود و در حال حاضر کلیه فعالیتهای زراعی بآن اختصاص دارد . دراین ناحیه مشکل شوری آب و یاخاك کم و بیش وجود دارد ولی با استفاده ازروشهای‌زراعی‌صحیح تربهره‌برداری مقرون بصرفه امکان‌پذیر میباشد . بافت خاك این اراضی متوسط تاسنگین و از نظر شیمی خاك تغییرات قابل ملاحظه‌ای درآن دیده میشود . در صورتیکه ازنظر املاح واملاح موجود دراراضی مورد مطالعه قرار گیرد ملاحظه میشود که در بعضی از اراضی میزان نمك بسیارکم و هدایت الکتریکی خاك‌از ۲-۱ میلی موزدرسانتیمتر تجاوز نمیکند و ازاین نظر هیچگونه محدودیتی دراسور زراعی ندارد درعین حال در بعضی دیگر مقدار املاح موجود درخاك بحدی میرسد که بصورت لکه‌های سفید یا تیره روی زمین ظاهر میشود .

از لحاظ کربن‌آلی موجود درخاك این اراضی بسیار فقیر وارقام معمول آن ۰/۲ تا ۰/۶ درصد تغییر مینماید و با آنکه بافت خاك آن متوسط تا سنگین است معهذا بعلت قلت میزان موادآلی موجود جذب و نگهداری آب درآن کم ودر صد اشباع آن در حدود ۵۰ میباشد .

تغییرات اسیدیته بین ۷/۵ تا ۸ است .

فراوانی آهك درخاك بسیارکم بوده و تکاملی ندارد و بصورت ذرات بسیار ضعیفی گاهی رویت میشود.

مقدار سولفات کلسیم موجود درخاك بسیار متفاوت و در بعضی ازاراضی مقدارش بسیار ناچیز و حدودیک‌درصد میباشد که آنهم تکاملی نداشته و نمیتوان آنرا رؤیت نمود و تنها از طریق آزمایشگاه مشخص میشود. ولی در بعضی ازاراضی مقدارش زیاد وبلورهای درشت گچ بطور مشخص در مقطع خاك ملاحظه میشود. اراضی ایستگاه داورآباد جزو دسته اول است .

تغییرات سدیم قابل تعویض خاك از ۱۰ تا ۳۰ درصد میباشد .

باتوجه به تشریحی که از نظر شیمیائی دربالا انجام شد این نکته قابل اشاره مجدد است که میزان اصلاح‌ومقدار سدیم قابل تعویض دراین اراضی نسبتاً بالا بوده ودر صورتیکه بدون مطالعه تنها از طریق شستشو اقدام به اصلاح اینگونه اراضی گردد ممکن است نتایج سوئی ببار آورد زیرا درچنین صورتی آنیون کلسیم از محیط زراعی خاك خارج و سدیم قابل تعویض روی کلوئیدرس جانشین خواهد شد و مالا خاکی بدست خواهد آمد که از نظر اصلاح‌مقدارش کم‌ولی سدیم مضر زیاد واسیدیته بالائی خواهد داشت که دراین صورت بازگشت بوضع اولیه بسیار دشواردرشرائط اقتصادی فعلی عملی نخواهد بود . ازاین نظر دراینگونه موارد باید با احتیاط در امر شستشوی اراضی جلو رفت وسعی نمود همیشه از طریق افزایش گچ یا ماده اصلاح کننده دیگری باندازه‌کافی کلسیم دراختیار خاك قرارداد و مانع از انجام اینگونه فعل وانفعالات شیمیائی گردید که منجر به قلیائیت خاك میشود .

جدول شماره یک تجزیه شیمیائی شش نمونه از پروفیل خاك که‌درمحل ایستگاه دراراضی با قابلیت نفوذ کم متوسط وزیاد حفر شده و مورد مطالعه قرار گرفته است نشان میدهد .

جدول شماره ۱ (قسمت اول) ــ تجزیه شیمیائی خاکهای ایستگاه داورآباد

شماره پروفیل	عمق خاك به سانتیمتر	درصد اشباع S.P%	املاح محلول ECx10³	اسیدیته کل اشباع PH	درصد کربنات کلسیم	آزمایش مکانیکی			میلی اکی والان در لیتر	
						%sand	%Silt	%clay	Ex.NaC.E.C	SO_4
۱	۰—۲۳	۵۵	۱۴/۱	۷/۶	۲۷/۵	۲/۸	۳۷/۰	۶۰/۲	۱۵/۰	۴/۹
۱	۲۳—۵۲	۵۱	۱۵/۳	۷/۶	۲۶/۵	۳/۸	۳۶/۰	۶۰/۲	۱۵/۰	۳/۳
۱	۵۲—۱۰۰	۴۷	۱۴/۱	۷/۵	۲۷/۵	۱/۸	۴۴/۰	۵۴/۲	۱۳/۰	۲/۷
۲	۰—۲۰	۴۶	۷/۹۸	۷/۷	۲ ۶/۵	۵/۸	۴۰/۰	۵۴/۲	۱۳/۰	۳/۳
۲	۲۰—۵۲	۴۹	۹/۷	۷/۷	۲۵/۲۵	۷/۸	۲۸/۰	۵۴/۲	۱۴/۰	۲/۷
۲	۵۲—۱۵۰	۴۶	۱۴/۱	۷/۵	۲۶/۵	۱۰/۸	۳۹/۰	۵۰/۱	۱۲/۰	۲/۶
۳	۰—۱۷	۴۸	۸/۶	۷/۵	۲۷/۰	۶/۸	۴۱/۰	۵۲/۱	۱۳/۰	۳/۳
۳	۱۷—۴۷	۵۱	۸/۲	۷/۶	۲۵/۵	۱۰/۶	۳۵/۰	۵۴/۲	۱۵/۰	۱/۱
۳	۴۷—۱۵۰	۴۲	۷/۸	۷/۵	۲۹/۰	۱۹/۸	۴۶/۰	۳۴/۲	۱۰/۰	۲/۱
۴	۰—۲۱	۶۳	۱۰/۵	۷/۷	۲۵/۰	۹/۸	۲۶/۰	۶۴/۲	۱۵/۰	۳/۲
۴	۲۱—۸۱	۵۳	۱۶/۴	۷/۵	۲۵/۵	۸/۸	۳۱/۰	۶۰/۲	۱۵/۰	۴/۰
۴	۸۱—۱۵۰	۵۱	۱۰/۷	۷/۶	۲۶/—	۱۶/۸	۲۹/۰	۵۴/۲	۱۳/۰	۳/۲
۵	۰—۲۳	۵۴	۱۰/۷	۷/۷	۲۶/۵	۱/۸	۳۴/۰	۶۴/۲	۱۴/۰	۳/۶
۵	۲۳—۷۳	۵۴	۱۸/۳	۷/۴	۲۷/۵	۱/۸	۲۸/۰	۷۰/۲	۶/۰	۴/۸
۵	۷۳—۱۵۰	۵۵	۱۱/۹۷	۷/۵	۲۵/—	۱/۸	۳۰/۰	۶۸/۲	۱۴/۰	۲/۹
۶	۰—۲۴	۵۷	۶/۱	۷/۷	۲۵/۵	۱/۸	۲۸/۵	۷۲/۲	۸/۲	۲/۲
۶	۲۴—۱۰۱	۵۲	۶ /۱	۷۸-	۲۷/—	۱/۸	۳۶/—	۶۲/۲	۱۵/۰	۱/۹
۶	۱۰۱—۱۵۰	۴۵	۵/۰	۷/۸	۲۹/—	۵/۸	۳۸/۰	۵۶/۲	۱۳/۰	۱/۸

جدول شماره ۱ (قسمت دوم) تجزیه شیمیائی خاکهای ایستگاه داورآباد

شماره پروفیل	عمق	Sum. Cation	میلی اکی والان در لیتر						Sum Amion	SO_4	Cl	HCO_3	CO_3
			K	Na	Mg	Ca							
۱	۰—۲۳	۱۴۱/۰	—	۸۰	۲۲/۰	۳۹/۰			۱۴۲/۰	۵۳/۹۸	۸۲/۰	۷۰	۰
۱	۲۳—۵۲	۱۴۰/۰	—	۹۲	۱۵/۰	۳۳/۰			۱۴۱/۴۱	۵۱/۴۱	۸۴/۰	۵/۰	۰
۱	۵۲—۱۰۰	۱۳۵/۰	—	۸۰	۲۰/۰	۳۵/۰			۱۳۶/۷۰	۵۲/۷۰	۷۹/۰	۵/۰	۰
۲	۰—۲۰	۷۷/۰	—	۵۰	۹/۰	۱۸/۰			۷۷/۸۵	۳۳/۸۵	۳۷/۰	۷/۰	۰
۲	۲۰—۵۲	۸۲/۶۰	—	۴۸	۱۴٪۰	۲۰/۰			۱۸۲/۴۲	۳۰/۴۲	۴۶/۰	۶/۰	۰
۲	۵۲—۱۰۰	۱۳۱/۰	—	۷۵	۲۰/۰	۳۶/۰			۱۳۲/۰	۴۸/۰	۷۸/۰	۶/۰	۰
۳	۰—۱۷	۸۰/۰	—	۴۰	۱۳/۰	۱۷/۰			۷۹/۷۰	۴۳/۷۰	۳۱/۰	۵/۰	۰
۳	۱۷—۴۷	۹۹/—	—	۶۵	۱۴/۰	۲۰/۰			۹۹/۴۱	۵۴/۴۱	۳۹/۰	۶/۰	۰
۳	۴۷—۱۰۰	۶۴/—	—	۳۲	۱۳/۰	۱۹/۰			۶۱/۱۹	۲۷/۱۹	۳۶/۰	۵/۰	۰
۴	۰—۲۱	۱۹۱/—	—	۶۰	۱۷/۰	۲۹/۰			۱۰۷/۸۴	۵۴/۸۴	۴۷/۰	۶/۰	۰
۴	۲۱—۸۱	۱۵۷/—	—	۹۵	۲۶/۰	۲۶/۰			۱۵۷/۱۹	۳۷/۸۹	۱۱۳/۰	۷/۰	۰
۴	۸۱—۱۰۰	۹۴/—	—	۵۵	۱۷/۵	۲۲/۵			۹۷/۴۳	۳۳/۷۳	۶۰/۰	۵/۰	۰
۵	۰—۲۳	۹۵/—	—	۵۵	۱۴/۰	۲۰/۰			۹۶/۰۷	۵۱/۷۱	۴۰/۰	۵/۰	۰
۵	۲۳—۷۳	۱۷۲/—	—	۱۱۵	۲۱/۰	۳۶/۰			۱۷۰/۸۷	۴۳/۸۳	۱۲۴/۰	۳/۰	۰
۵	۷۳—۱۰۰	۱۱۷/۵	—	۶۷	۱۹/۰	۳۰/—			۱۱۶/۰۵	۳۳/۰۵	۸۰/۰	۴/۰	۰
۶	۰—۲۴	۵۵/—	—	۲۸	۱۱/۰	۱۶/۰			۵۵/۴۸	۲۹/۸۵	۲۳/۰	۳/۰	۰
۶	۲۴—۱۰۱	۵۷/—	—	۳۳	۱۱/۰	۱۳/۰			۶۰/۸۱	۲۵/۷۱	۲۷/۰	۴/۰	۰
۶	۱۰۱—۱۰۰	۳۹/—	—	۲۲	۸/۰	۹/۰			۴۰/۲۸	۱۹/۲۸	۱۷/۰	۴/۰	۰

جدول شماره ۱ (قسمت سوم) تجزیه شیمیائی خاکهای ایستگاه داورآباد

		%Na	S.A.R	E.S.P	P (PPm)	K (ppm)	% O.C
۱	۰—۲۳	۵۷	۱۴/۵	۲۰/۷	۰/۵	۳۱۰	۰/۵۳
۱	۲۳—۵۲	۶۷	۱۸/۸	۲۲/۰	۰/۵	۲۸۰	۰/۵۳
۱	۵۲—۱۰۰	۵۹	۱۵/۳	۲۰/۸	۰/۵	۲۳۰	۰/۳۱
۲	۰—۲۰	۶۵	۱۳/۶	۱۷/۷	۰/۵	۲۶۰	۰/۲۴
۲	۲۰—۵۲	۵۹	۱۱/۶	۳۷/۰	۰/۵	۲۳۰	۰/۲۸
۲	۵۲—۱۰۰	۵۷	۱۴/۲	۲۱/۷	۰/۵	۲۰۰	۰/۲۵
۳	۰—۱۷	۵۰	۸/۹	۱۷/۷	۰/۵	۲۴۰	۰/۵۵
۳	۱۷—۴۷	۶۶	۱۵/۸	۷/۳	۰/۵	۲۸۰	۰/۲۶
۳	۴۷—۱۰۰	۵۰	۸/۰	۲۱/۱	۰/۵	۱۶۰	۰/۵۶
۴	۰—۲۱	۵۷	۱۲/۵	۲۱/۳	۰/۵	۳۸۰	۰/۴۰
۴	۲۱—۸۱	۶۱	۱۷/۱	۲۶/۷	۰/۵	۲۸۰	۰/۲۷
۴	۸۱—۱۰۰	۵۹	۲۱/۳	۲۴/۶	۰/۵	۲۶۰	۰/۳۳
۵	۰—۲۳	۵۸	۱۲/۳	۲۵/۸	۰/۵	۳۱۰	۰/۴۰
۵	۲۳—۷۳	۶۷	۳۲/۲	۸۰/۰	۰/۵	۲۹۰	۰/۳۲
۵	۷۳—۱۰۰	۵۸	۱۳/۵	۲۰/۷	۰/۵	۲۶۰	۰/۶۸
۶	۰—۲۴	۵۱	۷/۶	۱۲/۹	۰/۵	۳۰۰	۰/۴۴
۶	۲۴—۱۰۱	۵۸	۹/۵	۱۲/۷	۰/۵	۲۶۰	۰/۳۲
۶	۱۰۱—۱۰۰	۵۶	۷/۵	۱۳/۸	۰/۵	۲۴۰	۰/۳۱

قسمت سوم ـ شامل زمینهائی‌است که کلیه شوره‌زار بوده و ازنظر اصلاح محدودیت آن بحدی است که‌اصلاح آن در حال حاضر مقرون بصرفه نبوده و فعلا از بحث ما خارج است . وجود آب زیر زمینی شوروبالا ، همچنین تبخیر بسیار زیاد که بعلت سوزندگی هوای منطقه‌درتابستان انجام میشود این منطقه را بکویر تبدیل نموده ودر قسمتهای پست آن بصورت باتلاق ظاهر میشود ، اصلاح اینگونه اراضی دروهله اول منوط به تهیه وانجام برنامه‌های وسیع مطالعاتی دراین منطقه‌بوده و باتوجه با نتایج این مطالعات طرح اصلاح آنها باید تهیه شود . پرواضح است که انجام چنین طرحهای عمرانی مستلزم انجام مطالعات کافی از نظر اقتصادی بوده ، بسادگی و بدون بررسی و تحقیق‌نمیتوان راجع به آن اظهارنظر قطعی نمود .

مسائلی که از طریق تحقیقات صحرائی ولابراتوار بایستی بحل آنها اقدام نمودبطور خلاصه عبارتند از :

۱ـ مطالعه خواص فیزیکی خاك

۲ـ مطالعه خواص شیمیائی خاك

۳ـ مطالعه در موردآب مورد احتیاج برای شستشوی املاح زیادی یا بطور کلی حفظ تعادل املاح در خاك یا تغییرآن بنفع محصول .

«ب» آب و هوا

گیاهان طبیعی ، کیفیت شیمیائی و همچنین گزارشات هواشناسی منطقه حاکی ازوجود تابستانی گرم و خشك و زمستان کمی سرد بامقدار بارندگی حدود ۱۲۰ میلیمتر درسال است نحوه توزیع باران غیر متناسب و بطور معمول دراواخر زمستان صورت میگیرد ، در اراضی نزدیك کوه میزان بارندگی بعلت تاثیر هوای کوهستان کمی افزایش مییابد معدل درجه حرارت سالیانه ۱۸ درجه سانتیگراد و معدل درجه حرارت ماهانه ۵ درجه دردی‌ماه و ۳۱ درجه درتیرماه است و بطورکلی صعود و نزول درجه حرارت دراین منطقه به تندی صورت میگیرد. بطوری که افزایش درجه حرارت از ماه فروردین تا خردادسریع و تنزل درجه حرارت ازاواخر شهریور تا آذر تندوفوق‌العاده است حداکثر درجه حرارت در تیرماه سال ۱۳۴۳ به ۴۵/۵ درجه سانتیگراد و حداقل آن در بهمن ماه ۱۳۴۲ به ۱۵/۶ـ درجه سانتیگراد رسیده است .

بادهای منطقه معمولا از سمت شمال بجنوب جریان داشته و اثر خشك کننده قابل توجهی دارد . درقسمتهای جنوبی ودشت کویر بادهای شدیدی تولید میشود که در واقع گرمای هوا اثرات خشك کننده و نامطلوبی روی نباتات منطقه‌دارد و بهمین دلیل هم مقدارتبخیر زیاد وآمارمربوطه نشان میدهد که مقدار آن در سال تا ۴۱۶۲ میلیمتر میرسد که متوسط آن ۱۱ میلیمتر در روز است واز ۲۵۸۱ میلیمتر درسال کمتر ندارد (استنتاج ازآمار ۷ ساله) ولی حداکثر این مقدار تبخیر در تیرماه ملاحظه شده و مقدارآن ۲۰ میلیمتر درروز میباشد و چنین مقادیری در تبخیر حاکی از وجود جریانهای گرم و سوزان و طبیعی داغ و خشك است که در منطقه‌گرمسار ملاحظه میشود جدول شماره ۲ جمع ارقام ماهیانه و سالیانه مقدار تبخیر از سال ۱۹۵۹ لغایت ۱۹۶۵ نشان میدهد . آمار درجه حرارت (معدل ـمعدل حداکثر معدل حداقل ـ حداکثر مطلق ـ حداقل مطلق) و مقدار بارندگی درساههای مختلف درعرض پنج سال از ۱۹۶۰ تا ۱۹۶۴ همچنین خلاصه آمار جوی درآخر گزارش اضافه شده است .

جدول شماره ۲ ارقام ماهیانه وسالیانه تبخیر در مدت ۷ سال در منطقه گرمسار

سال / ماه	۱۹۵۹	۱۹۶۰	۱۹۶۱	۱۹۶۲	۱۹۶۳	۱۹۶۴	۱۹۶۵
ژانویه	×	۹۵	۹۴	۳۸	۷۲	۲۴	۳۶
فوریه	×	۱۱۷	۸۶	۶۷	۷۷	۷۰	۱۱۴
مارس	۱۳۸	۱۸۸	۱۹۸	۱۳۵	۱۴۵	۲۳۹	۲۶۳
اوریل	۲۶۴	۲۳۷	۲۳۹	۱۷۲	۲۷۴	۳۹۲	۴۷۳
می	۳۷۱	۳۸۶	۴۰۴	۳۴۴	۳۳۶	۴۵۳	۵۴۹
جون	۴۰۲	۴۴۹	۲۶۲	۳۵۱	۵۲۵	۴۸۵	۶۰۵
جولای	۴۲۳	۴۷۰	۵۱۵	۴۰۰	۵۲۵	۶۷۱	۶۷۸
آگوست	۴۱۶	۴۵۵	۴۵۳	۳۵۲	۵۰۶	۵۸۷	۵۶۳
سپتامبر	۳۱۸	۴۷۲	۳۶۶	۳۱۴	۳۹۴	۴۰۵	۳۷۲
اکتبر	۲۳۵	۲۲۹	۲۴۱	۲۲۱	۲۲۴	۲۲۵	۲۶۳
نوامبر	۱۰۳	×	۱۲۲	۱۱۹	۱۱۱	۱۰۷	۱۹۶
دسامبر	×	۱۲۰	۵۳	۷۴	۲۸	۳۹	۵۰
جمع	۳۳۳۰	۲۵۸۱	۳۲۸۲	۳۶۸۶	۴۰۳۸	۳۶۹۷	۴۱۶۲

د ـ منابع و کیفیت آبهای منطقه

۱ـ آبهای سطحی : دربین منابع آب دشت گرمسار آب رودخانه حبله رود اهمیت بیشتری دارد وحوزه آبریزآن در دامنه البرر به ۳۱۹۵ کیلومتر مربع میرسد .

مهمترین رود فرعی آن نیمرود باحوزه آبریز ۸۲۰ کیلو مترمربع بوده واز ارتفاعات البرز در مناطقی که بارندگی زیادتری دارد سر چشمه میگیرد .

در قسمتهای پائینتر حبله رود ازلایه‌های نمکی و گچی همراه با کلرورسدیم عبور مینماید و شعبات فرعی خیلی زیادی که زهاب منطقه را بخارج هدایت میسازد و سرشار ازاملاح است بآن میپیوندد . بطوریکه‌میتوان گفت رشته‌اصلی رودخانه حبله رود از نظر میزان املاح بسیار کم و بخصوص در فصل بارندگی وسیلابی ناچیز است ولی شعبات فرعی رودخانه حامل مقادیر زیادی نمک بوده و تغییرات نمک به ۹۰۰ تا ۱۴۰۰ قسمت در میلیون میرسد .

مقدار آب رودخانه حبله رود در سالهای مختلف متفاوت و مقدار آن براساس اندازه‌گیریهائی که‌درایستگاه‌بن کوه در عرض هفده سال انجام شده ازبین ۱۱۸/۵ میلیون‌متر مکعب درسال خشک و ۵۰۷ میلیون‌متر مکعب در سالهای بارانی تغییر کرده است . باین ترتیب میزان متوسط آبی ۲۰/۵میلیون‌متر مکعب درسال یا ۷/۹متر مکعب درثانیه میباشد . در مدت هفت سال گذشته که خشکسالی بوده مقدارآب رودخانه به متوسط فوق نرسیده است بطوریکه حداقل ۱۱۸/۵ و حداکثر ۱۹۵/۵میلیون‌متر مکعب درسال بوده است . ضمناً تغییرات آب رودخانه تنها از سال بسال نبوده‌بلکه ماههای مختلف هم تغییر میکند . جدول زیر مقادیر مختلف آب رادرماههای مختلف خشکسالی و سالهای بارانی نشان میدهد .

حداکثر آبدهی رودخانه در بهار و بعلت ذوب برف است معدل حداکثر ماهیانه مقدار آب رودخانه ۳۸/۵ مترمکعب در ثانیه است و حداقل آبدهی درپائیز بوده و معدل حداقل ماهیانه ۱/۵ مترمکعب درثانیه است . مقدارآب رودخانه متغییر و گاهی در بهار بحدی میرسد که قسمت شمالی دشت درسیلاب فرو میرود ، افزایش مقدار نمک آب رودخانه بخصوص هنگام سیلابی بودن و کمی مقدار آب در تابستان و پائیز مسئله مهمی را از نظر کشاورزی منطقه بوجود میآورد .

ب ـ آبهای زیر زمینی

درزمانهای قدیم آب زیر زمینی دشت گرمسار از طریق قنات و چاههای سطحی مورد استفاده قرار میگرفته وتانواحی جنوبی دشت آب زیر زمینی بسطح زمین نزدیک شده ادامه داشته است .

براساس مطالعاتی که درسال ۱۳۳۷ انجام شده ملاحظه گردیده که تعداد قنوات بایر ۱۵ و قنوت دائر ۳۰ رشته بوده است که مجموعاً ۲۸ میلیون متر مکعب درسال آبدهی آنها تخمین زده شده و ۴۰ پمپ آب که مقدار آبدهی آنها بالغ بریک میلیون‌متر مکعب میباشد . بااستفاده ازآب قنوات ۲۸۰۰ هکتار ازاراضی گرمسار تحت کشت آبی وتعدادی از قنوات هم بعلت شوری آب مورد استفاده کشت وزرع قرار نگرفته اند .

درسال ۱۳۴۲ بعلت کمی بارندگی تعداد زیادی از قنوات منطقه بخشکی گرائیده و جمع‌آبدهی آنها درسال به۱۶ میلیون‌متر مکعب رسیده است . درچند سال اخیر ۲۸ چاه عمیق حفر شده که آبدهی آنها به ۱۹ میلیون متر مکعب‌میرسد باتوجه به آب چاههای سطحی جمعاً آب استخراج شده به ۳۶ میلیون‌متر مکعب درسال میرسد (سال ۱۳۴۲)

براساس مطالعاتی که درسال ۱۳۴۵ انجام شده ملاحظه گردیده‌که قنوات دائر ۱۰ رشته بوده و جمع آبدهی سالیانه آنها ۴/۷ میلیون‌متر مکعب بوده است . همچنین ده چاه سطحی و ۲۷ چاه عمیق باآبدهی ۱۷/۷ میلیون متر مکعب درسال که جمعاً با قنوات به ۲۲/۵ میلیون‌متر مکعب درسال رسیده‌است . این اطلاعات از زارعینی کسب شده وبراساس سنگ برابر ۱۰ لیتر درثانیه محاسبه شده است .

درسال ۱۳۴۵ در مورد آبهای تحت‌الارضی منطقه مطالعات دقیقتری انجام گرفته و مقادیر آبدهی قنوات وچاهها بااستفاده از پارشال فلوم مشخص شده است .

بعلت تغییر میزان آبدهی اندازه‌گیری قنوات ماهانه انجام وبراین اساس قنوات دائر۲۲ رشته بوده و از ۵٪ تا ۲۴ لیتردرثانیه آبدهی داشته است . مقدار متوسط آبدهی سالیانه آنها ۴/۳ میلیون متر مکعب درسال میشود .

دبی رودخانه حبله رود در ماه برحسب میلیون مترمکعب

ماهها	اکتبر	نوامبر	دسامبر	ژانویه	فوریه	مارس	اپریل	می	جون	جولای	آگوست	سپتامبر	جمع
سال خشک ۴۲—۴۱	۸/۰	۱۱/۵	۱۲/۷	۱۲/۵	۱۲/۸	۱۱/۷	۹/٤	۱۰/۵	۷/۳	٤/۹	۸/۲	۸/۳	۱۸/۵ ۱
سال مرطوب ۳۳—۳۲	۱۹/۳	۲٤/۱	۳۳/۲	۳۳/۵	۲۵/۱	۲۵/۳	۵٦/۰	۱۰۳/۱	٦٤/٤	۵۳/٤	٦۹/۵	۲۰/۹	۵۰۷/ ٦
متوسط سال	۱٤/۲	۱۸/۳	۱۸/۳	۱۷/۰	۱۷/۹	۲۱/۱	۳۳/۸	۳٤/۸	۲٤/۵	۱۹/۰	۱۸/۲	۱۳/۲	۲۵۰/۵

ضمناً باآنکه مقدار آب چاهها دقیقاً اندازه‌گیری شده ولی ساعات کارپمپ‌ها درشبانه‌روزوماههای سال براساس گفته مالکین بوده و هیچگونه اندازه‌گیری از نظر کار پمپ‌ها نشده‌است و باین ترتیب معلوم شده که بوسیله ۳۱ چاه عمیق ۱۱/٤ میلیون متر مکعب و ۱۰ چاه سطحی ۱/۹ میلیون‌متر مکعب درسال آب استخراج شده و در سال۱۳٤٦ جمع آب زیر زمینی استخراج شده ۱۷/٦ میلیون‌مترمکعب بوده است .

خلاصه مطالعات انجام شده در جدول زیر نشان داده شده است .

مقدار آب استخراج شده از منابع مختلف درسالهای متفاوت

	۱۳٤٦	۱۳٤٥	۱۳٤۲	۱۳٤۷
چاههای سطحی	۱/۹	۱۷/۷	۱	۰
چاههای‌عمیق	۱۱/٤		۱۹	۱
قنوات	٤/۳	٤/۷	۱٦	۲۸
جمع	۱۷/٦	۲۲/٤	۳٦	۲۹

ارقام به میلیون متر مکعب است .

بطوری که از جدول فوق استنتاج میشود مقدارآبی که‌از طریق مختلف از منابع زیر زمینی استخراج شده درعرض ٤ سال به نصف رسیده است . این رقم بخصوص در مورد آبدهی قنوات محسوس است . ضمناً مقدار آب قنوات درماههای مختلف سال متغییر و در تابستان تقریباً تمامی چاههای سطحی به سمت خشکی میرود .

ضمناً اضافه مینماید که دشت گرمسار درحدود ۵۰،۰۰۰ هکتار بوده که ۳٤۱۰۰ هکتار آن به مناطق زراعی اختصاص داده شده است .

کیفیت آبهای منطقه

ترکیب شیمیائی آبهای زیرزمینی دشت گرمسار نتیجه بررسی نمونه‌هائی است که از چاههای سطحی عمیق و قنوات منطقه نمونه‌برداری شده و تنها مقدارکمی ازاین نمونه‌ها مربوط به چاههای عمیق است .

غلظت املاح محلول درتمام نمونه‌ها تعیین و نتایج آن بطور خلاصه دراینجا شرح داده میشود. باستثنای شمالی‌ترین قسمت دشت که مجموع املاح آن ۱۰۰۰ میلی‌گرم درلیتر است در بقیه نقاط آبهای زیر زمینی لب شور و شور میباشد . تغییرات میزان نمک بطورکلی درآبهای زیر زمینی منطقه از ۱۰۰۰ تا بیش‌از ۵۰،۰۰۰ میلی گرم در لیتر در منطقه میانی و جنوبی دشت دیده میشود چنانچه‌آبی که درزراعت مصرف میشود ۱۰،۰۰۰ میلی گرم درلیتر نمک داشته باشد شورمزه (لب شور) است هرچقدر به سمت مشرق نزدیک شویم نظیر جنوب و مغرب مقدار املاح محلول موجود درآب سریعا افزایش مییابد و اطراف منطقه مسکونی هم‌آب زیر زمینی شوراست . شوری در سمت جهت جریان آبهای تحت‌الارضی افزایش مییابد . زیراآب ازلایه‌های شوررسی عبور مینماید و بعلت انجام آبیاری در مناطق زراعی مرتبا املاح شسته شده و ازطریق نفوذ درزمین به سفره‌های آب زیر زمینی میپیوندند، در هرحال علت اصلی شوری آب تبخیر شدید سطحی زمین بابالا بودن سطح سفره آب زیر زمینی در قسمتی از منطقه است .

آب رودخانه حبله رود در مردادماه در حدود ۹۰۰میلی گرم درلیتر (مرداد ٤٦) املاح محلول دارد . ولی باید دانست که درسواقع دیگر مخصوصاً درزمان سیلابی شدن ممکن است خیلی بیشتر ازاین رقم باشد و باین ترتیب آب رودخانه که بعنوان منبع اصلی آب منطقه است شور میباشد آب زیر زمینی هم شور خواهد بود .

کلر : مقدار کلرموجود درآب زیر زمینی بالا بوده و تغییراتی از کمتراز ۳۰۰ میلی گرم درلیترتاییش از ۲۰،۰۰۰ میلی گرم در لیتر دارد . حداقل آن که ۳۰۰ تا ۵۰۰میلی گرم درلیتر است درآبهای تحت‌الارضی شمال غربی و منطقه محدودی که بین دهکده کند ودولت‌آباد واقع شده ملاحظه گردیده است . درجهات مغرب،جنوب‌و مشرق مقدار کلر افزایش یافته به ۲۰۰۰ میلی گرم درلیتر در خارج از منطقه مسکونی میرسد درخارج از منطقه مسکونی مقدار آن سریعا افزایش‌یافته وبه ۱۰،۰۰۰ میلی‌گرم درلیتر خواهدرسید بطوریکه حداکثرکلرکه ۲۰،۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر است درمغرب و مشرق‌جائیکه رسارودوکانالهای زهکش کوهستانها درشمال غربی‌آبهای فوق‌العاده شورراهدایت مینمایند وجود دارد.

سولفات : تغییرات مقدار سولفات درآبهای تحت الارضی بین ۲۰۰ تا ۶۰۰۰ میلی گرم درلیتراست ولی در قسمت عمده منطقه ۲۰۰ تا ۵۰۰ میلی‌گرم‌درلیتر میباشددراطراف منطقه مسکونی‌مقدار سولفات‌سریعاًافزایش یافته‌و تا ۵۰۰ میلی گرم درلیتر میرسد (در مشرق منطقه‌حتی بیش‌از ۶،۰۰۰ میلی گرم درلیتر هم دیده شده).مقدار کلر و سولفات آب‌رودخانه حبله رود در مرداد بترتیب ۱۵۹۲۹۱ میلی گرم در لیتر بوده است .

هدایت الکتریکی: ($EC \times 10^6$) تغییراتی بین ۱۲۰۰ تا ۹۰،۰۰۰ میکرو موزبرسانتیمتر دارد. حداقل هدایت الکتریکی (۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰ میکروموزبر سانتیمتر) دریک منطقه کوچک درشمال شرقی منطقه ملاحظه شده است. درمنطقه مسکونی دشت هدایت‌الکتریکی آبهای تحت‌الارض از ۱۲۰۰ تا ۱۰،۰۰۰ میکروموز برسانتیمتر تغییر میکند و درخارج ازاین منطقه هدایت الکتریکی سریعا ترقی کرده تا ۴۰،۰۰۰ میکروموز درسانتیمتر میرسد . بطوریکه حداکثر میزان هدایت الکتریکی به ۷۰ تا ۹۰ هزارمیکروموز در مغرب و مشرق منطقه میرسد . آب رودخانه هدایت‌الکتریکی برابر ۱۵۱۲ میکروموزبرسانتیمتر داشته است چنانچه حد قابل قبول هدایت الکتریکی برای آبیاری ۲۲۵۰ میکروموز برسانتیمتر در نظر گرفته شود دراینصورت آبیاری باآبهای منطقه درشرائطی قابل قبول میباشد که نباتات کشت شده مقاوم بشوری بوده و طبقات تحت‌الارضی زمین زهکشی مناسبی داشته باشد و چنانچه رقم فوق‌پذیرفته شود تنها یک منطقه کوچک در شمال شرقی دشت از نظر کیفیت آب مناسب میباشد . در هرحال در محلهای دیگر هدایت‌الکتریکی بالابوده و یک شوری مضری از نظر آبیاری درآن موجود میباشد .

S.A.R : درآبهای دشت گرمسار تغییراتی بین ۴ تا ۱۰۰ .....دارد که حداقل۴ تا ۶ .....مربوط به شمال و شمال شرقی منطقه است و درجهات مختلف‌بتدریج بر مقدارآن افزوده میشود تابه ۱۰ .....میرسد دراطراف مناطق‌مسکونی مقدار S A.R سریعا اضافه‌شده تابه ۱۰۰ .....میرسد. درآبهای آبیاری چنانچه S.A.R کمتراز ۱۰ باشد برای آبیاری قابل استفاده است بنابراین سدیم مضر درآب زیر زمینی مناطق مسکونی ناچیز است .

فاکتورهای شیمیائی که درارزش یک آب‌آبیاری میتواند نماینده‌گویائی باشد هدایت الکتریکی و S.A.R است، چنانچه آبهای زیر زمینی از نظرطبقه بندی مورد مطالعه قرار بگیرد بیشتر آب چاهها درکلاس C_4 (باشوری خیلی زیاد) است و استثناء در شمال منطقه بعضی از چاههای عمیق شوری C_3 (شوری زیاد) دارد وباین ترتیب‌ملاحظه میشود که آبهای زیر زمینی بجز در محصولات مقاوم بشوری برای آبیاری مناسب نیستند ولازم است درمورد محصولات مقاوم‌بشوری خاك وضع زهکشی مناسبی داشته باشد و ضمناً باندازه‌ای آبیاری انجام بپذیرد که ازاین طریق مقداری ازاملاح خاك‌در خاك شسته شده و بخارج هدایت گردد .

بطوریکه دربالا ذکر شد در قسمت عمده منطقه سدیم قلیائی آب سفره‌های زیر زمینی درسطح پائین است وازاین نظر آب را میتوان در طبقه S_1 (مقدارسدیم کم) ودرنوار باریکی که تاحدود مناطق مسکونی کشیده میشود مقدار سدیم در طبقه S_2 (مقدار سدیم متوسط) و در نمک زارها S_3 (سدیم زیاد)و S_4 (سدیم خیلی زیاد) قرار دارد . بطورخلاصه میتوان گفت باستثنای شمال شرقی دشت گرمسارکه مشخص آبهای زیر زمینی آن C_3+S_1 است در قسمت عمده آبها C_4-S_1 میباشدکه میزان شوری آنها خیلی زیاد و سدیم مضر آن‌کم میباشد. بنابراین نمیتوان درکشت نباتات ازچنین آبهائی استفاده نمود مگرآنکه نباتاتی که مقاوم بشوری است آنهم درخاکهائی که پرمابلیته خوب باوضع زهکشی‌مناسب دارند کشت گردد . ضمنا دراینگونه اراضی برای جلوگیری ازشور شدن لازمست آب مورد نیاز آبیاری ، بمقدار بیشتری در نظر گرفته شود که ازاین طریق عمل شستشوی املاح هم انجام پذیرد .

مطالعاتیکه در مورد آبهای زیر زمینی انجام شده است نشان میدهد که در بعضی از محلها کیفیت آب چاههای عمیق بهتراز آبهای سطحی است این محلها شامل حد نهائی شرقی و حد نهائی جنوب شرقی است که‌درحال حاضر چشمه زارهائی نیز در آنها موجود است .

در جدول زیر مقایسه‌ای از هدایت الکتریکی چاههای سطحی و عمیق که‌درفاصله کمی نسبت به یکدیگر قرار دارند نشان داده شده است .

محل	چاه سطحی	چاه‌عمیق	مشخصات
ده‌پیر	۵۶۴۷	۱۷۵۵	چاه‌آرتزین وچاه‌سطحی

تپه‌چشمه	٤٥٨٨٠	٢٢٩٥	چشمه‌وچاه سطحی
گندل	٣٢٩٤	٢٩٧٠	چشمه‌وچاه سطحی
خلخالیه	٣٠٠٠	٢٣٤٠	چشمه
قلعه کوچم	٣٢٠٠	٢٤٧٠	چاه‌عمیق

جدول فوق نشان میدهد که چاههای سطحی بخصوص درده پیروتپه چشمه نسبت به چاههای عمیق دارای شوری بیشتری هستند .

چون آب رودخانه که منبع اصلی تغذیه سفره‌های آب زیر زمینی است شور میباشد بالطبع سفره‌های آب نیز کم و بیش شور خواهد بود . ولی در محلهای مشخص و محدودی که آب چاههای سطحی شوری کمی دارد آب سفره‌های عمیق‌تر کیفیت بهتری دارا میباشند و لازم است چنانچه قصد حفرچاه عمیقی در منطقه باشد هرسفره آبی آزمایش ومورد کنترل شوری قبلا قرار داده شود . بطور خلاصه براساس مشاهدات و بررسیهای انجام شده نتایج زیر بدست آمده است:

۱- آب تحت‌الارضی منطقه گرمسار لب شور تاشور بوده که یونهای غالب آن کلرو سولفات است .

۲- علت اصلی شوری وجود نمک درآب رودخانه حبله روداست که بعلت عبور انشعابات رودخانه ازفرماسیونهای گچی و نمکی مقداری ازآنها رادر خود حل نموده و بهمراه میآورد .

۳- درجهت حرکت آبهای تحت‌الارضی به میزان املاح موجود درآب افزوده میشود و بهترین کیفیت آب‌منطقه که $C_3 - S_1$ است در یک ناحیه کوچکی که در راس رسوبات بادبزنی شکل در شمال منطقه قرار گرفته وجود دارد کیفیت سایر آبهای تحت‌الارضی بصورت $C_4 - S_1$ و در حدود کویر $C_4 - S_4$ است .

٤- درحال حاضر شاهدی دردست نیست که حکایت از کیفیت آب بهتر در سفره های عمیق‌تر بنماید ولی بطوری که ملاحظه میشود معمولا آب سفره‌های عمیق نسبت به سفره‌های سطحی شوری کمتری دارند بخصوص این امر در نقاطی که قابلیت نفوذ زیاد دارند (درشمال منطقه) مشخصتر میباشد .

٥- در زراعاتی که از آبهای زیر زمینی استفاده میشود حتی‌المقدور باید از نباتات مقاوم بشوری استفاده نمود و هنگام آبیاری مقدار زیادتری آب مصرف کرد که آبیاری توام با شستشوی اراضی باشد .

ه - نباتات زراعی و علفهای هرزمنطقه :

مهمترین زراعات معمول درمنطقه زراعاتی‌است که درآب و هوای‌گرم و خشک و اراضی سنگین و تاحدی شور میتواند رشد و نمو بنماید .

اهم این زراعات عبارتند از گندم ، جو ، پنبه و مقداری صیفی بخصوص خربزه و هندوانه واز درختان میوه‌انجیر وانار وانگور علفهای هرز یا گیاهان بومی شامل علفهائی است که دراراضی شور وسنگین ملاحظه میشود ، اهم این گیاهان عبارتند از :

خارشتر	Alhagi Camelorom
جغجغه	Prospis Stephaniana
گز	Tamarix Sp

قسمت دوم : بررسیهای خاك و آب درایستگاه داور آبادگرمسار

«الف » - هدف : بادرنظر گرفتن مطالب مذکور در قسمت اول گزارش بررسی مسائل آب و خاك منطقه میانی گرمسار که درحال حاضر عمده‌ترین منطقه کشاورزی دشت گرمسار را تشکیل میدهد مورد توجه قرار گرفت .هدف این بررسیها یافتن راههای استفاده صحیح‌تر مقرون بصرفه ازآب و خاك بمنظور نیل به حداکثر تولید درواحد سطح دراین قسمت از منطقه گرمسار میباشد .

«ب» نحوه بررسی و خلاصه اقدامات انجام شده :

ابتدا باهمکاری وازطریق طرح وراسین و گرمسار یک قطعه زمین بمساحت حدود ٦/٥ هکتار باحق آبه از رودخانه حبله رود (شش ساعت در مدار ۱۲ روز) و حق استفاده ازآب چاه مرکز آموزشی داورآباد دراختیار مؤسسه‌خاکشناسی و حاصلخیزی خاك قرار داده شد .

طرح وراسین و گرسسار همچنین در تهیه نقشه توپوگرافی اراضی مزبور وایجاد تأسیسات آبیاری یک قطعه دو هکتاری با مؤسسه همکاری نمود .

دراولین دوره کشت نحوه رشد محصولات ذرت وآفتابگردان دردوبلوك که هریک شامل ۱۲ کرت ۲۰ مترمربعی بودند مورد بررسی قرار داده شد .

عوامل متغییر دراین بررسیها عبارت بودند از کیفیت آب‌آبیاری (مقایسه آب رودخانه حبله رود باآب چاه مرکز آموزشی داورآباد) و مقادیر آب آبیاری (سه میزان مختلف آب درچهارتکرار) لیکن بعلت تاخیری که در تهیه ساختمانهای آبیاری در نتیجه کشت محصولات روی داد ، باتوجه به مدارآب رودخانه واحتمال کم‌آبی در مراحل‌اولیه رشد مقایسه دونوع آب فوق عملا امکان پذیر نگردید و قسمت اعظم آبیاری در هر دوبلوك‌بااستفاده ازآب چاه عمیق صورت‌پذیرفت . پس‌از برداشت محصولات ذرت وآفتابگردان باتوجه به نتایج حاصله که حاکی‌از عدم یکنواختی‌زمین درقسمتهای مختلف مزرعه ووجودلکه‌هائی باقابلیت نفوذ وبافت متفاوت بود ، درکلیه کرتها اقدام بکشت گندم مخلوط بایونجه گردید ودر لکه‌هائی که بافت سنگین تر و قابلیت نفوذ کمتری نشان میدادند تاثیر مواد اصلاح کننده گچ و کودحیوانی مورد بررسی قرار داده شد. ضمناً در دو کرت از کشت گندم صرفنظر نموده پس‌از شستشوی زمستانه اقدام بکشت یونجه در بهارگردید . درطی همین دوره آزمایشاتی بمنظور تعیین میزان مواد غذائی مورد احتیاج گندم و مشاهده نحوه رشد محصولات گلرنگ ـ انواع شبدرها و گندم‌سکزیکی (Pitic 62) و جوسینا صورت پذیرفت که ذیلا بشرح جزئیات طرحها و نتایج حاصله مبادرت میشود .

«ج» نتایج حاصله ازبررسیهای خاك و آب درایستگاه داورآباد گرمسار

۱ـ تاثیر مقادیر مختلف آب درافزایش محصولات ذرت و آفتابگردان

آب مورد مصرف درآزمایشات ازدو منبع زیر تأمین شده است .

الف ـ آب رودخانه‌حبله رود که به کیفیت آن قبلا اشاره شده بعلاوه مقداری مواد رسوبی باخود درزمان‌سیلابی بودن بهمراه میآورد . تجزیه کامل آب رودخانه درجدول شماره ۳ داده شده است .

تجزیه شیمیائی نمونه های آب رود خانه حب له رود وچاه عمیق مرکز آموزش دا ورآباد گرمسار در تاریخهای مختلف

آب چاه عمیق			آب رود خانه			مشخصات شیمیائی	
۴۷/۷/۱۳	۴۷/۵/۲۲	۴۷/۳/۹	۴۷/۷/۱۳	۴۷/۵/۲۲	۴۷/۳/۲۱		
-	-	1336	1372	1372	956	T.D.S mg /L	
2250	2250	2250	1935	1935	1620	EC x 10^6	
7.4	7.5	7.9	7.6	7.5	7.9	PH	
		-			-	CO_3^{--}	In Milliequivalent/ Liter
		2.40			1.65	HCO_3^{-}	
		11.60			7.10	CL^{-}	
		7.44			8.48	SO_4^{--}	
		21.44			17.23	Sum Anion	
		5.05			5.90	Ca^{++}	
		3/35			0.95	Mg^{++}	
		13.5			9.25	Na^{+}	
						K^{+}	
		22.10			16.10	Sum Cation	
		61			57	%Na	
		6.5			5.0	SAR	
		-			2357	Silt mg/L	

ب ـ آب چاه عمیق مرکز آموزشی که مقدار املاح آن درسال تقریبا ثابت بوده و برابر ۱۳۰۰ قسمت در میلیون است هریک ازدونوع آب فوق درسه مقداردختلف بکار رفته که مقدار اول‌آن برابرآب قابل‌مصرف نبات Consumtive Use تخمین زده شده و میزانهای بعدی (W_2 ، W_3) از نظر بررسی آب مورد نیاز در شستشوی املاح انتخاب شده و مقادیر آنها بشرح زیر است .

منبع آب	W_1	W_2	W_3
رود خانه	CU	CU + %10	CU + %20
چاه مرکزآموزش	CU	CU + %15	CU + %30

ضمناً اضافه مینماید که مقدار Cu باتوجه به رقم بدست آمده ازآزمایشات مرکز تحقیقات سرودشت در شیراز و شرائط آب‌و هوائی گرمسار در هرآبیاری برابر با ۶۰ میلیمتر ارتفاع آب‌درکرت‌در نظر گرفته‌شده‌و درترتمانهای W_2 و W_3 بترتیب ۱۰و۲۰ درصد درآب رودخانه و ۱۵ و ۳۰ درصددرآب چاه بآن اضافه شده است .

هریک از میزانهای مختلف آب فوق برای هریک از محصولات ذرت و آفتابگردان در چهارتکرار عمل شده‌است.

مقادیرتقریبی ترتمانهای‌آبیاری عبارتنداز W_1=۸۴۵ و W_2=۹۸۰ و W_3=۱۱۰۵ میلیمتر آب ونتایج بدست‌آمده بشرح زیر است :

نتایج تاثیر مقدار آب آبیاری باآب شور درافزایش محصول آفتابگردان و ذرت

نوع محصول	ترتمان‌آبیاری	مقدارمحصول‌به‌تن‌درهکتار
آفتابگردان	W_1	۱/۶۳۰
	W_2	۱/۷۲۲
	W_3	۱/۴۶۰
متوسط		۱/۶۰۴
ذرت	W_1	۲/۲۲۶
	W_2	۲/۲۱۶
	W_3	۱/۹۷۶
متوسط		۲/۱۰۳

بطوریکه ارقام جدول فوق نشان میدهد ترتمانهای آبیاری تاثیری درافزایش مقدار محصول نداشته است .

۲ـ تأثیر مقادیر مختلف آب در میزان املاح خاك

بطوریکه دربالا اشاره شد در مورد آبیاری دو محصول ذرت وآفتابگردان سه ترتمان آبیاری مورد عمل قرار گرفته تاتاثیر آنها نیر روی املاح خاك از نظر شستشو و غیره بررسی گردد ازاین نظر نمونه برداریهای متعدد ازخاك بعمل آمده و تغییرات شیمیائی آنها مطالبه شده است . نتیجه دوسری نمونه برداری در جدول ذیل نشان داده شده است :

جدول شماره ۲ رابطه بین میزان آب آبیاری و تغییرات شوری

نوع محصول	ترتمان‌آبیاری	E.C mmhos/cm	E.C mmhos/cm
		درتاریخ ۴۷/۳/۲۶	درتاریخ ۴۷/۵/۲۵

آفتابگردان	W_1	۷/۶	۶
	W_2	۷/۷	۵/۴
	W_3	۷/۵	۶/۱
متوسط		۷/۶	۵/۸
ذرت	W_1	۱۰/۴	۵/۹
	W_2	۹/۴	۵/۷
	W_3	۹/۱	۶/۱
متوسط		۹/۷	۵/۹

چنانچه ملاحظه میشود در اثر آبیاری با مقادیر W_1 و W_2 و W_3 املاح خاك بمقدار قابل ملاحظه‌ای کاهش یافته است ولی بین ترتمانهای آبیاری تفاوت چندانی در کاهش مقدار املاح خاك وجود نداشته و از مقایسه میزان محصول و مقدار EC کرتها بخصوص در مورد آفتابگردان (مقایسه جداول ۱ و ۲) ملاحظه میشود که بازاء هرمیلی موز افزایش EC حدود ۱۶۵ کیلوگرم در هکتار از مقدار محصول آفتابگردان کاسته شده است .

۳- شناسائی خاك در نقاط مختلف ایستگاه و تاثیر کیفیت خاك در تولید محصول . باوجود تغییرات زیادی که در مشخصات فیزیکی و شیمیائی خاك قسمتهای مختلف ایستگاه ملاحظه میشود هیچکدام بشدت تغییرات قابلیت نفوذ آب در خاك نیست .

پروفیلهائی که درکشت آفتابگردان وذرت حفر ومورد مطالعه قرار گرفته شش پروفیل است . این پروفیلها در نقاطی که محصول خوب ، متوسط و بدداشته حفر گردیده است از نظر کلیات تغییر چندانی درطبقات مختلف خاك دیده نمیشود جنس‌طبقات‌خاك رویهمرفته سنگین وخیلی سنگین است و بین Clay, Silty Clay oam میباشد. تغییرات طبقات جزئی وبصورت ملایمی‌ملاحظه میشود. تکامل‌خاك متوسط وساختمان فیزیکی‌آن مکعبی متوسط تامنشوری متوسط تغییر میکند . حداکثر تغییرات که درپروفیلهای مختلف ملاحظه میشود مربوط به خلل‌وفرج موجود در خاك و در نتیجه میزان نفوذ آب وریشه درخاك است . درپروفیلهائی که خلل وفرج زیادی وجود دارد ریشه نباتات درآن بهتر نفوذ نموده ونفوذ آب درآنها بیشتر میباشد و ضمناً افزایش محصول وکیفیت رشد نبات درآنها بخوبی محسوس است . پروفیل شماره ۱ که ذیلا تشریح میشود نمونه متوسطی از سایر پروفیلها است . وضعیت سطحی خاك نسبتاً یکنواخت ودارای شکافهای‌متوسطی است که بطور یکنواخت توزیع وپراکنده میباشد تغییرات در داخل طبقات تدریجی وتکامل متوسط دارد . نفوذ ریشه کم وقابلیت نفوذآب دراین خاك بسیارکم میباشد محصول مورد کشت آفتابگردان ومقدار محصول بسیار بدبوده است وضعیت طبقات پروفیل خاك بشرح زیر است .

۲۳ -. سانتیمتر - رنگ خشک قهوه‌ای متمایل بزرد کمرنگ ورنگ مرطوب قهوه‌ای متمایل بزرد تیره است . جنس‌خاك Silty Clay Loam وساختمان فیزیکی مکعبی متوسطی دارد. در حالت خشک سختربباشد مشخصات شیمیائی این طبقه عبارتست از :

عمق خاك	$ECx\ 10^3$	PH	%Ex .Na	%O.C	$\%CaCO_3$	%Clay
۰—۲۳	۱۴/۱	۷/۶	۲۰/۷	۰/۰۳	۲۷/۵	۶۰/۲

۲۳-۵۲- رنگ‌خاك‌درحالت‌مرطوب قهوه‌ای‌متمایل‌به‌زردتیره‌است. جنس‌خاك Sity Clay Loam وساختمان‌فیزیکی مکعبی متوسط دارد. سختی‌خاك درحالت خشک بصورت Very Hahd ومشخصات شیمیائی این‌طبقه بشرح‌جدول زیراست :

عمق خاك	$ECx10^3$	PH	%Ex.Na	%O;C	$\%Caco_3$	% clay
۲۳—۵۲	۱۵/۳	۷/۶	۲۲/۰	۰/۳۳	۲۱/۵	۶۰/۲

۱۵۰-۵۲ رنگ خاك نمدار قهوه‌ای متمایل بزرد تیره است بافت آن Sity Clay Loam و ساختمان فیزیکی این طبقه ضعیف و فشرده است. خلل و فرج کم‌وسختی متوسطی درحالت نمداری دارد. مشخصات شیمیائی آن بشرح زیراست :

عمق خاك	$ECx10^3$	PH	%ExNa	$\%CaCO_3$	%O.C	%Clay
۱۵۰—۵۲	۱۴/۱	۷/۵	۲۰/۸	۲۷/۵	۰/۳۱	۵۴/۲

تجزیه کامل این پروفیل در جدول پیوست به شماره یک داده شده است .

قابلیت نفوذ اراضی Infiltration rate

با وجود اینکه قطعه کوچکی از اراضی آزمایشات مورد مطالعه قابلیت نفوذ آب قرار گرفت معهذا تغییرات قابل ملاحظه‌ای درآن مشاهده گردید . کلیه این محلها دردایره‌ای بقطر تقریبی ۲۵ متر واقع شده وانتخاب آنها بر اساس کمیت وکیفیت محصول درمحل مربوطه انجام شده است . نوع محصول کشت شده ذرت ودیگری آفتابگردان است . رابطه بین مقدار محصول ومیزان قابلیت نفوذ خاك درجدول زیر نشان داده شده است .

رابطه قابلیت نفوذ آب درخاك ایستگاه بامیزان محصول آفتابگردان وذرت

نوع محصول	قابلیت نفوذ بر حسب سانتیمتر در ساعت	میزان محصول بر حسب کیلوگرم در هکتار
آفتابگردان	۰/۱	۰-۱۳۰۰
	۳	۲۸۰۰
ذرت	۰/۱-۰/۲	۰-۷۵۰
	۱۵	۳۹۵۰

از این بررسی معلوم گردید که میزان قابلیت نفوذ خاك در بعضی قسمتهائی که بصورت لکه‌هائی ظاهر میشود خیلی کم بوده ودر نتیجه عمل شستشو براحتی انجام نخواهد گرفت ولازمست دراینگونه موارد اصلاح زمین از طریق اصلاح فیزیکی مورد توجه قرار فیرد .

۴ ـ تأثیر مقادیر مختلف آب آبیاری درافزایش تولید گندم

باتوجه به نتایجی که از مصرف مقادیر مختلف آب در آزمایشات ذرت وآفتابگردان سال قبل بدست آمده در سال دوم از ترتمان W_3 صرفنظروتنها از ترتمانهای-W_1 و W_2 درآبیاری استفاده شده است. باین‌ترتیب که پس‌از برداشت آفتابگردان وذرت بلافاصله این اراضی برای کشت‌گندم آماده و تماماً زیرکشت گندم قرارگرفته است مقادیر مختلف W_1، W_2 درجدول زیر نشان داده شده است .

W_1	W_2
CU	CU+%15

اختلاف دوترتمان آبیاری نظیر سال‌قبل بوده ودر هرآبیاری درحدود ۱۰ میلیمتر است بعبارت دیگر W_1 برابر۶۰ و W_2 برابر ۷۰ میلیمتر درهرآبیاری است (W_1 برابر C.U آب موردمصرف ثبات درنظرگرفته شده) هریک ازمیزانهای‌مختلف آبی موردمصرف درهر بلوك درسه تکرار عمل شده ومقادیرکلی ترتمانهای آبیاری عبارتست از W_1=۴۰۰ و W_2=۵۲۰ میلیمتر ارتفاع آب بوده ونتیجه حاصله بشرح زیر است :

نتایج تأثیر مقادیرمختلف آب آبیاری درافزایش تولید گندم

ترتمان آبیاری	محصول گندم بعداز آفتابگردان KG/ha	محصول گندم بعداز ذرت علوفه‌ای Kg/ha	متوسط
W_1	۳۵۰۰	۳۳۱۶	۳۴۰۸
W_2	۲۷۵۰	۳۳۸۳	۳۰۶۶
متوسط	۳۱۲۵	۳۳۴۹	۳۲۳۷

S.E = 0.17 Ton/ha.

S.E of W. Mean = 0.12 Ton/ha.

S.E of site Mean = 0. 12 "

بطوریکه از ارقام جدول فوق استنتاج میشود اختلاف‌قابل ذکر ویاارزشی که از اثر ترتمانهای مختلف آبیاری در میزان محصول اعم از افزایش یا تقلیل آن حاصل شده‌باشد ملاحظه نمیشود ، این آزمایش نتایجی راکه در سال‌قبل از کشت آفتابگردان وذرت بدست‌آمده است‌تائید مینماید . نکته جالب‌توجه دیگر تولید قابل ملاحظه گندم درمنطقه‌گرمسار وتأثیر بهتر ذرت درافزایش محصول بعدی (گندم) بوده است .

آنچه‌که باید در اینجا ذکر گردد اینست که بعلت نبودن امکان استفاده از آب‌چاه مرکز آموزش در بلوك یک که باید کلیه آبیاری آن با آب چاه انجام میشد درجمع هفت . . آبیاری آزمایشات گندم فقط دو . . .مرتبه از آب چاه استفاده‌شده وبقیه آبیاریها باآب رودخانه انجام شده است . ضمناً اولین آبیاری در ۴۷/۸/۱۲ (خاك آب) وآخرین‌آبیاری در ۴۸/۲/۲۹ بانجام رسیده است .

۵ ـ تأثیر شستشو ومواد اصلاح کننده در وضع فیزیکی وشیمیائی خاك

برای بررسی اثر شستشو ومواد اصلاح کننده دروضعیت فیزیکی وشیمیائی خاك دوکرت که قسمت عمده‌آن ازلکه‌ها تشکیل شده بود انتخاب ودرهریك سطح لکه‌ها به چهارقسمت تقسیم شده‌است .ماده اصلاح کننده ومقادیر مربوطه که به هریك از این چهار قسمت اضافه شده بشرح‌جدول زیر است :

قسمت	ماده اصلاح کننده	علامت اختصاری	مقدار ماده اصلاح کننده به‌تن در هکتار
اول	صفر (شاهد)	A	-
دوم	گـــچ	B	۵
سوم	کود حیوانی	C	۴۰
چهارم	کود حیوانی+ گچ	D	۴۰+۵

متناسب با سطح هرقسمت وبا توجه به‌ارقام فوق ماده اصلاح کننده به اراضی اضافه شده وپس از پنج بار شستشو که جمع‌مقدار آب مورد مصرف بالغ بر ۷۰ سانتیمتر بوده است نمونه‌برداری بطور مجزا بعمل آمده ونتیجه E.C نمونه‌های فوق درجدول زیر نشان داده شده است .

تغییرات هدایت الکتریکی پس از ۵ بار شستشو (۷۰ سانتیمتر آب)وافزایش مواد اصلاح کننده

کرت اول

عمق	ماده اصلاح	هدایت الکتریکی قبل از شستشو	هدایت الکتریکی بعد از شستشو
۰-۲۵	A	۸/۲	-
۲۵-۵۰	A	۶/۸	۴/ ۲
۰-۲۵	B	۹	۸/ ۲
۲۵-۵۰	B	۸/۶	۷/ ۱
۰-۲۵	C	۱۵/۷	۶
۲۵-۵۰	C	۱۴/۴	۵/۹۵
۰-۲۵	D	۱۷/	۴/ ۴
۲۵-۵۰	D	۱۰	۴/ ۲

کرت دوم

عمق	اصلاح کننده	هدایت‌الکتریکی قبل از شستشو	هدایت الکتریکی بعد از شستشو
۰- ۵	A	۱۶/ ۲	۵/۱
۲۵-۵۰	A	۷/۵	۴/۸
۰-۲۵	B	۱۸/۵	۴/۸
۲۵-۵۰	B	۸/۱	۵/۲
۰-۲۵	C	۱۸	۴/۸
۲۵-۵۰	C	۷/	۵/۶
۰-۲۵	D	۲۳/۵	۵/۳
۲۵-۵۰	D	۱۴	۵/۶

تجزیه وتحلیل ارقام فوق مؤید آنست که :

۱ - کود حیوانی در مقایسه با شاهد اثر قابل ذکری درکم‌نمودن مقدار هدایت الکتریکی خاك نداشته است .

۲ - گچ به تنهائی در تقلیل هدایت الکتریکی خاك مؤثر بوده ولی اثر آن چندان‌قابل ملاحظه نیست . (درحدود ۱/۹ میلی‌موز برسانتیمتر هدایت الکتریکی خاك را تقلیل داده است) .

۳ - اثر گچ باضافه کودحیوانی در تقلیل هدایت الکتریکی خاك قابل‌توجه بوده بطوریکه تا حدود ۲/۸ میلی‌موز برسانتیمتر هدایت الکتریکی خاك را در شرائط مشروحه تقلیل داده است .

لازم بتذکر مجدد است که این نتایج پس از شستشو با ۷۰ سانتیمتر آب بدست آمده (شستشوی مداوم) و و چنانچه فرصت زیادتری به‌مواد اصلاح کننده داده شود یقیناً نتایج رضایت‌بخش‌تری کسب خواهد شد . (زمان‌زیادتری برای تأثیر مواد اصلاح کننده مورد نیاز میباشد) .

درمورد بررسی تغییرات فیزیکی خاك از نقاطی که ماده اصلاح کننده اضافه شده بوسیله حلقه‌های مخصوص نمونه‌هائی از خاك طبیعی ودست‌نخورده مزرعه تهیه وتغییرات پرمابلیته این نمونه‌ها در مدت ۷-۵ روزکه بطور مداوم آب روی آنها قرار داشته بررسی گردیده است .

نتیجه این بررسیها بشرح جدول‌زیر است :

تاثیرمواد اصلاح کننده روضعیت فیزیکی خـــاك

ماده اصلاح کننده	تغییرات پرمابلیته						
	درابتدای شستشو	بعداز شستشو	درابتدای شستشو	بعداز شستشو	درابتدای شستشو	بعداز شستشو	درابتدای شستشو	بعداز شستشو
A	۳	۰/۱	—	—	—	—	—	—
B	۰/۲	۰/۰۷	—	—	—	—	—	—
"	۱	۰/۱	۰/۷	۱	—	—	—	—
"	—	—	—	—	—	—	۰/۰۰۲	۰/۰۰۱
B	—	—	۰/۲	۰/۱	—	—	—	—
"	—	—	—	—	۱	۰/۲	۰/۰۳	۰/۰۱
"	—	—	—	—	—	—	—	—
"	۰/۵	۰/۱	۰/۲	۰/۱	—	—	۰/۰۰۹	۰/۰۳
C	—	—	—	—	—	—	—	—
"	۰/۱	۰/۰۵	۰/۲	۰/۰۷	—	—	۰/۰۳	۰/۰۰۲
"	—	—	—	—	—	—	—	—
"	—	—	—	—	—	—	—	—
D	—	—	—	—	—	—	۰/۰۱	۰/۰۰۵
"	۰/۲۰	۰/۱	۱۰	۱۰	—	—	۰/۰۰۵	—
"	—	—	۰/۱	۰/۰۵	۰/۹	۰/۲	۰/۰۰۶	—
"	۰/۷	۰/۲	—	—	۵	۳	۰/۰۱	۰/۰۰۰۵
N	—	—	۱	۰/۰۵	—	—	—	—
"	—	—	۰/۵	۰/۲	۰/۲	۰/۰۷	—	—
"	—	—	—	—	۰/۱	۰/۰۷	—	—
"	—	—	—	—	۰/۲	۰/۰۲	—	—

نتیجه اثر مواد اصلاح کننده از نظر اصلاح فیزیکی خاك محدودتر از اصلاح شیمیائی خاك است وتصور میرود دراینمورد فرصت زیادتری مورد نیاز باشد تامواد اصلاح کننده در وضع فیزیکی خاك مؤثر واقع شود ، معهذا میتوان استنباط کرد که‌اثر گچ باضافه کود حیوانی دراصلاح وافزایش پرمابلیته خاك بیش ازگچ تنها وکودحیوانی تنها بوده است .ضمناً افزایش مواد اصلاح کننده نه‌تنها دربعضی موارد نفوذ آب را درخاك در مقایسه با شاهد بوجود آورده بلکه تغییرات نفوذآب در خاك که ناشی ازشستشو است درآنها بشدت شاهد دیده‌نمیشود .

۶ - تأثیر کودهای شیمیائی در افزایش تولید گندم

جهت اطلاع از وضعیت وحاصلخیزی خاك واثر کودهای شیمیائی درتولید گندم در قلعه چهار هکتاری ایستگاه یک آزمایش کودی باطرح :

$$\begin{matrix} 0 \\ N_1 \\ N_2 \end{matrix} \quad x \quad \begin{matrix} 0 \\ P_1 \\ P_2 \end{matrix} \quad + N_3P_2 + N_3P_3 + N_3P_3K_2$$

درسه تکرار انجام‌گردید که N_1 برابر سی کیلوگرم ازت خالص و P_1 برابر ۳۰ کیلوگرم P_2O_5 خالص درهکتار بوده است خلاصه نتایج این آزمایش درجدول زیر نشان داده شده است .

جدول میزان محصول متوسط تیمارها در سه تکرار (برحسب کیلوگرم در هکتار

	$n_3P_3K_2$	n_3P_2	n_3P_3	P_2	P_1	n_2P_2	n_2P_1	n_1P_2	n_1P_1	n_2	n_1	0
میزان متوسط محصول تیمارهای مختلف در هکتار	۲۶۶۶	۱۶۶۶	۲۶۸۳	۱۵۰۰	۱۵۰۰	۲۱۶۶	۱۲۱۶	۱۴۰۰	۲۰۰۰	۱۷۵۰	۸۱۶	۸۵۰
درآمد به ریال	۱۵۹۹۶	۹۹۹۶	۱۶۰۹۸	۹۰۰۰	۹۰۰۰	۱۲۹۹۶	۷۲۹۶	۸۴۰۰	۱۲۰۰۰	۱۱۱۰۰	۴۸۹۶	۵۱۰۰
هزینه کود در هکتار	۴۸۷۲	۳۳۱۰	۳۹۱۲	۶۵۲	۱۳۰۴	۲۶۰۸	۱۹۵۶	۱۹۵۶	۱۳۰۴	۱۳۰۴	۶۵۲	۰
سود کلی	۱۱۱۲۴	۶۷۳۶	۱۲۸۶	۸۳۴۸	۷۶۹۶	۱۰۳۸۸	۵۳۴۰	۶۴۴۴	۱۰۶۹۶	۹۶۹۶	۴۲۴۴	۵۱۰۰
اضافه درآمد در هکتار نسبت به شاهد	۶۰۲۴	۱۶۳۶	۷۰۸۶	۳۲۴۸	۲۵۹۶	۵۲۸۸	۲۴۰	۱۳۴۴	۵۰۹۶	۴۶۹۶	−۸۵۶	۰
بازده از نظر مصرف کود بازاء هر صد ریال سرمایه گذاری	۱۳۳/۶	۵۰/۱	۱۸۱/۱	۴۹۸/۱	۱۹۹/۰	۲۰۲/۸	۱۲/۲	۶۸/۱	۴۲۹/۱	۳۶۰/۱		

میانگین اثر کودهای شیمیائی (کیلوگرم درهکتار)

ترتمان	O	N_1	N_2	متوسط
O	۸۵۰	۸۱۶	۱۱۸۳	۹۴۹
P_1	۱۵۰۰	۲۰۰۰۰	۱۲۱۶	۱۵۷۲
P_2	۱۵۶۶	۱۴۰۰	۲۱۶۶	۱۷۱۰
متوسط	۱۳۰۵	۱۴۰۵	۱۵۲۱	۱۴۱۰

نتایج حاصله از آزمایشات فوق دراراضی ایستگاه داورآباد حاکی است که :

الف ـ بطور متوسط ازت به تنهائی تأثیری درافزایش تولید گندم نداشته است .

ب ـ فسفر درافزایش محصول مؤثر بوده واثر آن تاسیزانP_2(۶۰ کیلوگرم P_2O_5 درهکتار) بطورخطی افزایش مییابد .

ج ـ مصرف ازت وفسفر باهم اثر متقابل مثبتی درتولید محصول ازخود نشان داده‌اند .

د ـ چنانچه کود ازته بیشتری مصرف شود اثر فسفر زیادتر خواهد بود ولی‌درحالتیکه اثر ازت به تنهائی درتولید محصول مشخص نیست اگر فسفربراساس ۶۰ کیلوگرم درهکتار (P_2O_5) مصرف شود اثر ازت تقریباً مشخص خواهدشد .

ه ـ از ترتمان ۰-۹۰-۰۰ (N_3P_3) حداکثر محصول حاصل شده است .

و ـ دراین سری ازآزمایشات پتاس اثری ازخود درافزایش تولید گندم نشان نداده است .

ز ـ چنانچه نتایج آزمایشات ازنظر اقتصادی مورد بررسی قرارگیرد ملاحظه خواهد شد که درشرائط سرمایه کافی از نظرسود کلی بهتراست از ترتمان N_3P_3 استفاده شودکه ۷۰۸۶ ریال درهکتار نسبت به‌شاهد اضافه درآمد داشته‌است لیکن بازده سرمایه از نظرمصرف کود ۱۸۱/۱ درصد بوده است ولی درشرائط سرمایه محدود ترتمان P_1 حداکثر بازده ریالی راکه معادل ۴۹۸/۱ ریال درصداست داشته است لیکن سود خالص آن نسبت به شاهد بالغ بر ۳۲۴۸ ریال در هکتاراست .

۷ ـ نتایج حاصله ازکشت مشاهده‌ای محصولات مختلف ،گلرنگ ، جوسینا ،گندم مکزیکی وانواع شبدر وعلوفه .

بمنظوربررسی کلی در مورد کشت چند محصول و مطالعه عکس‌العمل محصولات فوق نسبت به عوامل زراعی منطقه‌نظیر خاك ، آب و شرائط اقلیمی آزمایشات مشاهده‌ای بشرح زیر انجام گرفته است .

الف ـ گلرنگ

چهار واریته‌گلرنگ‌باسامی‌بوسی(۲۱۱۱)، پاسیفیک (۳۱۶۴)، US_{10}(۳۱۶۳) و فریو (۳۱۷۶) انتخاب ودرکرتی بطول و عرض ۲۰×۱۰متراز هر واریته پنج ردیف کشت شده‌است (هرواریته در ۶۲/۵مترمربع)این اقدام بمنظور بررسی مشاهده‌ای کشت‌گلرنگ و مقایسه‌ابتدائی محصول واریته‌های مختلف وهمچنین امکان‌کشت گلرنگ قبل از فرارسیدن فصل سرما ویخبندان انجام شده است (کشت گلرنگ در محل معمول نبوده و چنانچه استثناناً کشت گردد موقع کشت در اوائل بهار است) نتایج حاصله بشرح زیر اعلام میشود .

واریته	مقدار محصول به کیلوگرم درهکتار
بوسی	۱۰۶۰
پاسفیک	۸۴۸
US_{10}	۱۰۰۸
فریو	۱۱۵۲

باید دانست که تاریخ کشت ۴۷/۹/۶ و تاریخ برداشت ۴۸/۵/۱۶ و جمع آب آبیاری مصرف شده۱۰۰۰/ میلیمتر و آخرین آبیاری درتاریخ ۴۸/۳/۱۲ انجام‌شده‌است ضمناً بطوریکه عملا مشاهده گردیده کشت دیر انجام شده بطوریکه فرصت مناسبی برای جوانه زدن بذرازنظر حرارت هوا نبوده‌است و بنظر میرسد چنانچه کشت تاحدودیکماه جلوتر انجام بشود نتایج رضایت بخشتری حاصل و ضمناً برداشت محصول زودتر انجام خواهد شد . کود مصرفی درکرتهای مقایسه‌ای فوق ۰-۹۰-۶۰ بوده است .

ب ـ جوسینا

تنها دریک کرت به سطح ۱۲۵ متر مربع کشت شده است کود مصرفی فرمول ۰-۴۵-۹۰ و نتیجه حاصل معادل ۲۳۳۸ کیلو گرم درهکتار بوده‌است ضمناً زمین فوق دارای مقداری یولاف وحشی بوده و چنانچه بااین علف هرز مبارزه شود مطمئناً نتیجه بهتری حاصل خواهد شد .

ج ـ گندم مکزیکی

بذرگندم مکزیکی (Pitic 62) در دو قسمت مورد کشت قرار گرفت فرمول کودی مورد مصرف در قسمت اول ۰-۴۵-۹۰ ودر قسمت دوم ۰-۴۵-۱۲۰ بوده که ۳۰ کیلوگرم ازت خالص اضافی آن در هکتار بصورت کود سرك در فروردین‌ماه به مصرف رسیده است سطح هریک از قسمتها ۶۲/۵ متر مربع و نتیجه حاصله بشرح زیراست :

فرمول کودی	میزان محصول درهکتار کیلوگرم درهکتار
۰-۴۵-۹۰	۱۲۰۰
۰-۴۵-۱۲۰	۱۷۵۲

دراینجا لازم بتذکر است که وجود یولاف وحشی زیاد در قطعه زمین انتخابی بنحو مؤثری در تقلیل میزان محصول اثر داشته است بااین حال افزایش محصول با اضافه نمودن کودازته کاملا روشن است . بهر حال گندم Pitic درمقایسه با گندم اصلاح شده ایرانی میزان محصول قابل توجهی نداشته است .

د ـ انواع شبدرها و علوفه

در دوکرت که‌هریک سطحی برابر ۱۲۵ مترمربع داشته‌اند شش واریته مختلف علوفه (سودان گراس و شبدر هوبام ، شبدرشیرین ، شبدرهندی ، یونجه وذرت خوشه‌ای) کشت و نتیجه بشرح زیر حاصل شده است :

یکی ازاین دوکرت بکلی سبز نشده و علت آن باتوجه به نتایج شیمیائی نمونه خاك مربوط به کیفیت فیزیکی خاك است .

نتایج تجزیه شیمیائی خاك از نظر املاح بصورت جدول زیر است .

جدول مقدارهدایت‌الکتریکی‌واسیدیته‌خاك سربه‌طبه‌نمونه‌های خاك دوکرت کشت آزمایشی بذور مختلف علوفه

شماره نمونه	EC x 10^3	PH
۱	۳/۴	۷/۸
۲	۳/۷	۷/۷
۳	۴/۵	۷/۸
۴	۳/۸	۷/۸
۵	۴/۱	۷/۷
۶	۳/۷	۷/۷
۷	۷/۳	۷/۶
۸	۷/۸	۷/۶
۹	۶/۹	۷/۵
۱۰	۴/۳	۷/۶
۱۱	۶/۶	۷/۶
۱۲	۴/۷	۷/۷

۱۳	٦/۰	٧/٦
١٤	٣/٧	٧/٧
١٥	٦/٥	٧/٦
١٦	٥	٧/٦

نتیجه کرت دوم بشرح زیر است :

سودان گراس : تعداد بوته‌ها در واحد سطح بسیار کم و لیکن آن عده از بوته هائیکه سبز شده‌اند رشد خوبی خوبی داشته‌اند .

شبدرهوبام : رویهمرفته رشد بسیار خوبی داشته و در مقایسه باسایر علوفه کیفیت بهتری از خودنشان داده است.

یونجه : رشد خوبی داشته است .

ازسایر انواع علوفه (شبدرشیرین ،شبدرهندی‌وذرت خوشه‌ای) فقط چند بوته سبز شده‌است (نقل از گزارش‌مورخه ٤٨/٧/٥ آقای گودرز بختیاری)

۸ ـ بررسی لکه‌های موجود در ایستگاه

بطوریکه قبلا اشاره گردید درسطح اراضی ایستگاه‌داورآباد لکه‌هائی ملاحظه میشود که‌وضعیت ظاهری آن بابقیه نقاط ایستگاه کاملا مغایرت دارد . در این لکه‌ها کشت آفتابگردان ، ذرت و همچنین گندم بعلت کمی قابلیت نفوذ، تراکم خاك و غیره سبز نکرده و یارشد کم وتنکی داشته است . ازاین نظراین لکه‌ها درکرتهای مختلف‌جدا وهمانطور که قبلا ذکر گردید مواد اصلاح کننده متفاوتی بآنها داده شده است .

باوجود یکنواختی که‌درلکه‌هاقبلا ملاحظه میگردید معهذاپس‌ازافزایش مواد اصلاح کننده که اصلاح نسبی هم درآنها بوجود آورد درداخل این لکه‌هالکه‌های ثانوی دیگری بچشم میخورد که بعللی وضعیت رشد محصول درآنها رضایت بخش بنظر نمیرسید . باین علت جهت تحقیق و بررسی علل عدم رشد کافی و مناسب محصول ازاین لکه‌ها و همچنین محلهائیکه محصول رشد خوبی داشته درسه عمق ٠-٥ ، ٥-٢٠ و ٢٠-٤٠ سانتیمتر نمونه‌برداری‌خاك انجام و نمونه‌هارا مورد تجزیه شیمیائی قرار داده وازنظر سدیم قابل تعویض (EX. Na) مقدار گچ ($CaSO_4$) وکربن آلی موجود (O.C) درآنها مورد مقایسه قرارداده شدند نتایج حاصله از تجزیه بشرح زیر است .

بلوك II

ترتمان	وضعيت محصول روی لگه‌ها	EX.Na (مجموع سه‌لا يه)	$CaSO_4$ (مجموع سه‌لا يه)	O.C (مجموع سه لا يه)
3D	بد	١١/٤	١٦/١	١/٦١
	خوب	٤/٩	٧/٢	١/٦٧
4B	بد	٦/٢	١/٥	١/٤٥
	خوب	٤/٥	٥/٥	١/٥٤
4C	بـــد	٨/٩	٥/٧	١/٤١
	خوب	٥/٧	٥/٩	١/٣١
5A	بد	٦/٤	٣/٦	١/٥١
	خوب	٥/٧	٤/٩	١/٥٣
5C	بد	٨/١	٤/٤	١/٤٧
	خوب	٥/٩	٥/٦	١/٨٤
5D	بد	٦/٥	٤/١	١/٥
	خوب	٥/٦	٤/٦	٢/٠٠
5B	بد	٦/٧	٣/٩	١/٧٨
	خوب	٦/٧	٤/٠	١/٧٩
	جمع بد	٦١/٤٠	٣٣/٥٠	١٢/٥٠
	جمع خوب	٤٦/٣٠	٤٠/٨	١٣/٤٤
	جمع د وصفحه	١٠٥/٥٠	٩٢/٨٠	٢٤/١٠
		٨٦/٠٠	١١٣/٠٠	٢٦/٢٣
	متوسط ارقام فوق د رلا يه ٤٠ــ٠ سانتيمترى			
		٢/٢٠	٢/٠٦	٠/٥٠
		١/٧٩	٢/٥١	٠/٥٥

بلوك I

ترتمان	وضعیت محصول روی لکه ها	EX.Na (مجموع سه لا یه)	$CaSO_4$ (مجموع سه لا یه)	O.C (مجموع سه لا یه)
3D	بد	٦/٠	٤/٢	١/٦١
	خوب	٤/٥	٣/٨	١/٧٧
4D	بد	٤/٨	٧/٩	١/٤٦
	خوب	٤/٣	٥/٨	١/٥٩
4A	بد	٦/٢	٧/١	١/٥٣
	خوب	٥/٢	٧/٥	١/٨٣
4C	بد	٥/٠	٨/٠	١/٤٧
	خوب	٥/٤	٩/٥	١/٦٩
4B	بد	٥/٨	٤/٩	١/٠٧
	خوب	٤/٦	٨/٩	١/٤١
5C	بد	٦/١	٥/٢	١/٣١
	خوب	٤/٣	٧/٢	١/٥٠
6B	بد	٣/٩	١٥/٤	١/٦١
	خوب	٢/٩	١٥/٨	١/٦٤
12O	بد	٦/٣	٦/٢	١/٥٤
	خوب	٤/٦	١٣/٢	١/٥٦
	جمع بد	٤٤/١٠	٥٩/٣٠	١١/٦٠
	جمع خوب	٣٩/٨٠	٧٢/٢٠	١٢/٧٩

A : شاهد C : گچ

B : کود حیوانی D : گچ + کود

نتایج حاصله

۱- از نظر EX. Na درمقایسه‌لکه بد باقسمت خوب محصول هر ترتمان (شاهدوقسمتی که ماده اصلاح کننده‌داده شده). EX. Na در ٤ ، قسمت بد بیش‌ازقسمت خوب، دریک مورد قسمت خوب وبد با همدیگر برابر وتنها در ۲ قسمت EX. Na لکه بدکمتراز EX. Na قسمت خوب مربوطه است .

۲- از نظرگچ : درمقایسه لکه بد باقسمت خوب هرترتمان مقدار $CaSO_4$ در ۱۳ قسمت خوب بیشتر از لکه بد مربوطه بوده و تنها درسه‌قسمت خوب مقدار $CaSO_4$ کمتراز لکه بد آن است .

۳- ازنظرکربن آلی : درمقایسه لکه بد با قسمت خوب محصول درهر ترتمان ، مقدار O.C در ۱۰ قسمت خوب بیشتر از لکه بد مربوطه بوده وتنها در یک قسمت خوب مقدار O.C لکه خوب کمتر از لکه بد آن است .

٤- متوسط EX. Na و $CaSO_4$ برحسب میلی‌اکی والان درصدگرم‌خاك و درصد O.C درطبقه ٤-. سانتیمتری خاك در قسمتهای خوب و بد آزمایشات که محصول خوب و بد داشته‌اند در جدول زیر نشان داده شده‌است (درکلیه ترتمانها) ملاحظه میشود که‌درلکه های نهائی سدیم قابل تعویض بالاترومقدار سولفات کلسیم و O.C موجود نسبت به قسمتهای دیگر اراضی پائین‌تراست .

وضعیت محصول روی‌لکه ها	EX.Na	$CaSO_4$	O.C
زمین بامحصول بد	۲/۲۰	۲/۰٦	۰/۵۰
زمین بامحصول‌خوب	۱/۷۹	۲/۵۱	۰/۵۵

۵- متوسط مقدارگچ درلایه ٤-. سانتیمتری سطح خاك در قسمتهائی که گچ داده شده(درلکه‌های بزرك اولیه) ٤/۲۲ میلی‌اکی والان درصدگرم خاك است درحالیکه در قسمتهائی که گچ داده نشده به ۳/۵۱ میلی اکی والان میرسد بعبارت دیگر ۵ تن‌گچ درهکتار توانسته است تنها ۷۱/. میلی‌اکی والان درصدگرم خاك‌گچ لکه های‌مزرعه را بالابرد و همانطوریکه در پیشنهادات توصیه شده‌است این مقدارگچ کافی نبوده ولازمست به ۲۰ تن در هکتار افزایش داده شود .

٦- متوسط مقدارکربن درلایه ٤-. سانتیمتر خاك در قسمتهائی که کود آلی داده شده ۵۳/. در صدودرمحل هائیکه کود داده نشده ۵/. درصداست این اختلاف مربوط به کودی است که بمیزان ٤۰ تن در هکتار بزمین داده شده و پس از ۱۸ ماه به طریقه فوق کنترل شده است .

۷- باوجوداینکه مقدار متوسط سدیم قابل تبادل در طبقه ٤-. سانتیمتری ۲/۲ میلی‌اکی والان درصد گرم‌خاك است (درلکه های نهائی) معهذا ارقام بدست آمده حکایت از تجمع قسمت عمده این سدیم درلایه ۵-. سانتیمتری سطحی خاك مینماید بطوریکه متوسط مقدار سدیم قابل تعویض لکه‌ها دراین لایه برابر ۳/۱٦ ودرلایه ٤-۵ برابر با ۱/۷۹ میلی‌اکی والان درصدگرم خاك است ارقام بدست آمده در قسمتهای خوب‌ترتمانها بشرح :

متوسط سدیم قابل تعویض درلایه ۵-. سانتیمتری برابر ۲/۱۸ ودرلایه ٤-۵ سانتیمتری برابر ۱/۵۰ میلی‌اکی والان در صدگرم خاك است . متوسط این رقم درلایه ٤-. سانتیمتری خاك ۱/۷۹ بوده است . خلاصه ارقام فوق در جدول زیر نشان داده شده است .

متوسط EX. Na برحب‌میلی‌اکی والان‌در صدگرم خاك

کیفیت‌زمین و محصول	درلایه ٤-. سانتیمتر	درلایه ۵-. سانتیمتر	درلایه ٤-۵ سانتیمتر

زمین با محصول بد	۲/۲۰	۳/۱۶	۱/۷۹
زمین با محصول خوب	۱/۷۹	۲/۱۸	۱/۵۰

ملاحظه میشود که اولا حد تحمل یونجه از نظر سدیم قابل تبادل در شرائط ایستگاهی داورآباد در حدود ۲ میلی اکی والان در صدگرم خاك است ثانیاً اختلاف متوسط سدیم قابل تبادل لایه سطحی ۰-۵. سانتیمتری دررلکه های نهائی ولکه های اصلاح شده برابر ۹۸/. میلی اکی والان در صدگرم خاك است . باین ترتیب تنها متوسط ۹۸/. میلی اکی والان سدیم در صد گرم توانسته است مانع سبز شدن بذرورشد عادی یونجه دراراضی ایستگاه گردد. ثالثا میزان سدیم قابل تبادل در لایه ۰-۵. سانتیمتری ۷۵/۰ درصد بیشتر ازلایه ۵-۴۰ سانتیمتری است این رقم درقسمت خوب سبز شده به ۴۳ درصد رسیده است .

۹- پیشنهادات ومطالعاتی که انجام آنها درآینده توصیه میشود .

شرائط طبیعی ، کیفیت فیزیکی ، شیمیائی و مکانیکی خاك بخصوص اصلاح فراوان نمك درآب آبیاری منطقه گرمسار ایجاب مینماید که به مسئله تعادل نمك درخاك یا تغییر آن بنفع محصول توجه خاصی مبذول گردد در غیراینصورت ممکن است تجمع سریع املاح درخاك عامل اصلی محدود کننده تولید محصول درآینده بوده یحتمل میزان محصول را به صفر برساند ازاین نظر :

الف : اهمیت برنامه های مطالعاتی درشرائط اختصاصی منطقه وسیع گرمسار تأسیس یک ایستگاه چند هکتاری را در منطقه گرمسار تایید می‌نماید تا نسبت به بررسی مسائل مربوط به اصلاح اراضی یا بطور کلی خاك و آب درشرائط کنترل شده ایستگاهی اقدام گردد.این برنامه بخصوص در مورد اصلاح اراضی لازمست برای مدت چند سال ادامه یافته. باکنترل وزیر نظر داشتن دقیق تغییرات نمك درخاکهای منطقه مطالعه شود.

ب - از طریق آزمایشات گلدانی و پلاتهای کوچك لازمست بررسیهای استفاده از مواد اصلاح کننده سولفات آهن ، سولفات کلسیم (گچ)، اسید سولفوریک و گوگرد انجام و بااستفاده از نتایج حاصله نسبت به اصلاح و یا کنترل اراضی در سطح وسیع اقدام گردد.

ج: باتوجه به میزان محصول و نتایج حاصله ، درآبیاری ازحداقل ممکن آب مورد نیاز نبات استفاده شود تا صعود و تجمع نمك در خاك بحداقل رسیده و ضمناً میزان محصول هم تقلیلی نیابد ولی برای شستشوی خاك لازمست بعداز چند آبیاری (تعداد آبیاری باید مطالعه شود) یک شستشوی کامل با مقادیر زیادآب که بتواند نمك را از منطقه ریشه بخارج هدایت کند انجام شود .

د - مقادیر مواد اصلاح کننده‌ای که درآزمایشات قبلی مورد استفاده قرار داده‌شد کافی بنظر نمیرسد ولازمست این مواد بشرح زیر افزایش داده شود :

گچ تا میزان بیست تن و درهکتار و کود حیوانی تا میزان ۸۰-۶۰ تن در هکتار ، بعلاوه از مواد اصلاح کننده دیگری هم نظیر اسید سولفوریک بمیزان ۴۰-۳۰ تن وگوگردبمیزان ۱۰ تن در هکتار استفاده شود. البته بهتراست این مواد وارقام ابتدا درآزمایشات گلدانی مورد عمل قرارگرفته وبهترین ترتمان ماده اصلاح کننده راازبین آنهاانتخاب نمود .

ه - علاوه براصلاح شیمیائی به اصلاح فیزیکی اراضی نیز لازمست توجه کافی معمول گردد. دراین مورد شخمهای عمیق واستفاده از Sub Soiler قبل از توزیع مواد شیمیائی اصلاح کننده یا شستشوی خاك توصیه میشودضمناً در زمینهائی که رسی وسنگین میباشد اگر ازکود حیوانی وشن هم برای اصلاح آنها استفاده شود در تعدیل جنسیت خاك بی‌اثر نخواهد بود .

و - چنانچه در منطقه‌ای شستشوی خاك انجام شود پس‌از شستشوی خاك با استفاده ازروشهای زراعی بمنظور تقلیل اثر تبخیر لازمست اثر کاپی لاریته درخاك بحداقل ممکن رسانیده شود .

جدول معدل درجه حرارت در ماههای مختلف سال

سال ماهها	۱۹۶۰	۱۹۶۱	۱۹۶۲	۱۹۶۳	۱۹۶۴	معدل
ژانویه	۳/۶	۵/۴	۴/۷	۷/۷	-۲/۷	۳ /۷
فوریه	۶/۰	۷/۵	۶/۸	۹/۷	۶/۱	۷ /۲
مارس	۹/۶	۸/۵	۱۳/۴	۱۱/۹	۱۲/۵	۱۱/۲
اوریل	۱۶/۳	۱۶/۳	۱۶/۰	۱۸/۶	۱۵/۶	۱۶/۶
می	۲۵/۴	۲۳/۱	۲۳/۵	۲۱/۱	۲۳/۷	۲۳/۴
جون	۲۹/۴	۲۸/۶	۲۶/۶	۲۸/۵	۲۹/۲	۲۸/۵
جولای	۳۲/۴	۳۰/۰	۳۰/۶	۳۰/۹	۳۲/۶	۳۱/۳
آگوست	۳۰/۵	۳۰/۱	۲۸/۴	۲۷/۹	۳۱/۰	۲۹/۶
سپتامبر	۲۴/۹	۲۵/۳	۲۴/۱	۲۶/۲	۲۶/۱	۲۵/۳
اکتبر	۱۸/۲	۱۹/۲	۱۸/۳	۲۰/۴	۱۶/۶	۱۸/۵
نوامبر	۱۰/۵	۱۸/۱	۹/۸	۱۱/۵	۱۰/۶	۱۰/۷۰
دسامبر	۶/۹	۶/۱	۵/۸	۴/۷	۲/۴	۵/۲

جدول معدل حداکثر درجه حرارت ماههای مختلف سال

سال ماهها	۱۹۶۰	۱۹۶۱	۱۹۶۲	۱۹۶۳	۱۹۶۴	معدل
ژانویه	۱۳/۶	۱۰/۰	۱۳/۰	۱۵/۴	۵/۱	۱۱/۴
فوریه	-۱۹/	-۱۳/	۱۳/۶	۱۷/۷	۱۳/۷	۱۵/۴
مارس	۱۶/۱	-۱۸/	۲۲/۱	-۲۱/	۲۰/۹	۱۹/۶
اوریل	۲۴/۲	۲۳/۹	-۲۴/	۲۶/۹	۲۴/۶	۲۴/۷
می	۳۲/۲	۳۴/۹	۳۲/۲	۲۸/۹	۳۳/۷	۳۲/۴
جون	۳۷/۹	۴۰/۳	۳۴/۸	۳۸/۶	۳۸/۵	-۳۸/
جولای	۳۹/۱	۴۲/۷	۳۹/۳	۴۱/۱	۴۱/۵	۴۰/۷
اگوست	۳۹/۷	۴۲/۸	۳۶/۶	۳۹/۱	۴۰/۳	۳۹/۷
سپتامبر	۳۴/۵	۳۳/۵	۳۲/۸	۳۵/۹	۳۵/۸	۳۴/۵
اکتبر	۲۸/۵	۲۷/۸	۲۷/۲	۲۹/۱	۲۵/۸	۲۷/۷
نوامبر	۱۸/۵	۱۹/۶	۱۷/۹	۱۹/۵	۱۹/۴	-۱۹/
دسامبر	-۱۴/	۱۵/۳	۱۳/۵	۱۰/۸	۸/۷	۱۲/۵

جدول معدل حداقل درجه حرارت ماههای مختلف سال

سال / ماهها	۱۹۶۰	۱۹۶۱	۱۹۶۲	۱۹۶۳	۱۹۶۴	معدل
ژانویه	-۲/۸	-۲/۸	-۳/۸	-۰/۱	-۱۰/۵	-۳/۹
فوریه	-٤/۰	-۰/۹	۰/۰	۱/۷	-۱/۵	-۰/۹
مارس	۱/-	۱/۱	٤/۷	۲/۸	٤/۲	۲/۸
آوریل	۸/۳	۸/۷	۸/۱	۱۰/۳	٦/٦	٥/٤
می	۱٤/-	۱٦/-	۱٤/۸	۱۳/۲	۱۳/۷	۱٤/۳
جون	۱۹/۳	۱۸/۵	۱۸/۵	۱۸/٤	۱۹/۹	۱۸/۹
جولای	۲۱/-	۲۲/-	۲۲/-	۲۰/۸	۲۳/۷	۲۱/۹
آگوست	۲۰/٦	۱۸/۲	۲۰/۲	۱٦/٦	۲۱/۸	۱۹/۵
سپتامبر	۱٦/۲	۱٦/۳	۱۵/٤	۱٦/۵	۱٦/۵	۱٦/۲
اکتبر	۹/۷	۸/۷	۹/۵	۱۱/۷	۷/۵	۹/٤
نوامبر	۳/۸	۱/٤	۱/۸	۳/٤	۱/۹	۲/۵
دسامبر	-۱/۷	-۱/٦	-۱/۹	-۱/۵	-۳/۹	-۲/۱

جدول حداکثر مطلق درجه حرارت ماههای مختلف سال (در ۵ سال)

سال / ماهها	۱۹۶۰	۱۹۶۱	۱۹۶۲	۱۹۶۳	۱۹۶۴	معدل
ژانویه				-۲۳		
فوریه	-۲۵					
مارس					-۲۹	
آوریل		-۳۳				
می					-۳۹	
جون				٤۱/۵		
جولای					٤۵/	
آگوست		-٤٤				
سپتامبر				-٤۰		
اکتبر		-۳۷				
نوامبر		-۲۸				
دسامبر			۱۹/۵			

جدول حداقل مطلق درجه حرارت ماههای مختلف سال (در ۵ سال)

سال ماهها	۱۹۶۰	۱۹۶۱	۱۹۶۲	۱۹۶۳	۱۹۶۴	معدل
ژانویه					-۱۵/۵	
فوریه					-۱۰/۰	
مارس				-۵/-		
آوریل		-۳۱/				
می					-۷/	
جون			۹/۵			
جولای				-۱۳/		
آگوست		-۱۲/				
سپتامبر	-۹/					
اکتبر		-۱/				
نوامبر					-۹/۶	
دسامبر				-۱۱/۵		

جدول مقدار بارندگی ماههای مختلف در ۵ سال به میلیمتر

سال ماهها	۱۹۶۰	۱۹۶۱	۱۹۶۲	۱۹۶۳	۱۹۶۴	معدل
ژانویه	-۲/	-۲۲۳/	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۴۵/۱
فوریه	۰/۰	-۶۰/	۰/۰	۰/۰	-۹/	۱۳/۸
مارس	-۳۶/	-۱۵/	۰/۰	۱۰/۰	-۱۵/	۱۵/۲
آوریل	-۴/۰	۲۴/۰	۴۳/۰	۲/۰	۰/۰	۱۴/۶
می	۰/۰	۵/۰	۰/۰	۱۵/۰	۰/۰	-۴/
جون	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰
جولای	-	-	-	-	-	۰/۰
آگوست	-	-	-	-	-	۰/۰
سپتامبر	-	-	-	۳/۰	۰	۰/۶
اکتبر	-۲۰/	-	-۵/	-	-	-۵/
نوامبر	۱۳/۵	-	-	-	-	۲/۷۰
دسامبر	-	-۲۴/	۳/۰	۱۵/۵	-۲۸/	۱۴/۱
	۷۵/۵	۳۵۱	۵۱	۴۵/۵	-۵۲/	-۱۱۵/

جدول خلاصه آمارجوی گرمسار ۱۹۶۵-۱۹۶۰

ماهها	معدل درجه حرارت	معدل حداکثر	معدل حداقل	حداکثر مطلق	حداقل مطلق	مقدار بارندگی
ژانویه	۳/۷	۱۱/٤	-۳/۹	۲۳/-	-۱۵/۵	٤۵/۱
فوریه	۷/۲	۱۵/٤	-۰/۹	۲۵/۰	-۱۰/۰	۱۳/۸
مارس	۱۱/۲	۱۹/٦	۲/۸	۲۹/۰	-۵/۰	۱۵/۲
اپریل	۱٦/٦	۲٤/۷	۸/٤	۳۳/-	۳/-	۱٤/٦
می	۲۳/٤	۳۲/٤	۱٤/۳	۳۹/۰	۷/-	٤/-
جون	۲۸/۵	۳۸/-	۱۸/۹	٤۱/۵	۹/۵	۰
جولای	۳۱/۳	٤۰/۷	۲۱/۹	٤۵/۵	۱۳/-	۰
آگوست	۲۹/۵	۳۹/۷	۱۹/۵	٤٤/۵	۱۲/-	۰
سپتامبر	۲۵/۳	۳٤/۵	۱٦/۲	٤۰/۰	۹/-	۰/٦
اکتبر	۱۸/۵	۲۷/۷	۹/٤	۳۳/۰	۱/-	۵/-
نوامبر	۱۰/۷	۱۹/-	۲/۵	۲۸/۰	- ۹/٦	۲/۷
دسامبر	۵/۲	۱۲/۵	-۲/۱	۱۹/۵	-۱۱/۵	۱٤/۱

جمع میلیمتر ۱۱۵

مقدار بارندگی ۵ ساله بطور متوسط ۱۱۵ میلیمتر است .

۱۱- منابع مورد استفاده

1. Draft report on prevention of soil salinity and reclamation of saline soils in Iran. by Prof. V. Kovda FAO Consultant on soil Reclamation 1970
2. Hydrogeological investigations of the Gramsar ground water basin, Iran Interim report. Varamin and Garmsar Project. 1969

۱- گزارش خاکشناسی اجمالی دشت گرمسار نوشته مهندس اصغر فهیمی
۲- برنامه بررسیهای خاك و آب شور درسال ٤۷ نوشته دکتر محمد رضانیا
۳- گزارش مورخ ٤۸/۷/۵ مهندس گودرز بختیاری

پروژه شبکه آبیاری دز

بخش اول ـ اطلاعات عمومی

احمد آل یاسین

سازمان آب و برق خوزستان

۱ـ شرح پروژه

جنبه ساختمانی شبکه آبیاری دزعبارت است از کارهای تنظیم وانحراف آب رودخانه دز در نزدیکی شهرستان دزفول بانضمام یک سیستم مجتمع بمنظور تنظیم ، انحراف هدایت ، کنترل و توزیع آب رودخانه دز . برای ۹۵،۰۰۰ هکتار اراضی زیر سد محمد رضاشاه پهلوی واقع در جنوب شهرهای اندیمشک ودزفول در طرفین رودخانه دز و محصور به رودخانه شوره از سمت مشرق ورودخانه کرخه از سمت مغرب . شکل (۱) سدهای تنظیم کننده و انحرافی که برروی رودخانه دزبنا گردیده‌اند جریان آب را تنظیم نموده و مقدار آب مورد نیاز اراضی قابل آبیاری را بداخل کانالهای اصلی غربی و شرقی احداث شده در طرفین رودخانه دز منحرف مینمایند . آب مورد نیاز مزارع از طریق کانال‌های اصلی غربی و شرقی و کانال های فرعی و ساختمان‌های آبیاری مربوطه تا نقطه تحویل به شبکه داخلی هر واحد مزرعه جریان‌می‌یابد.

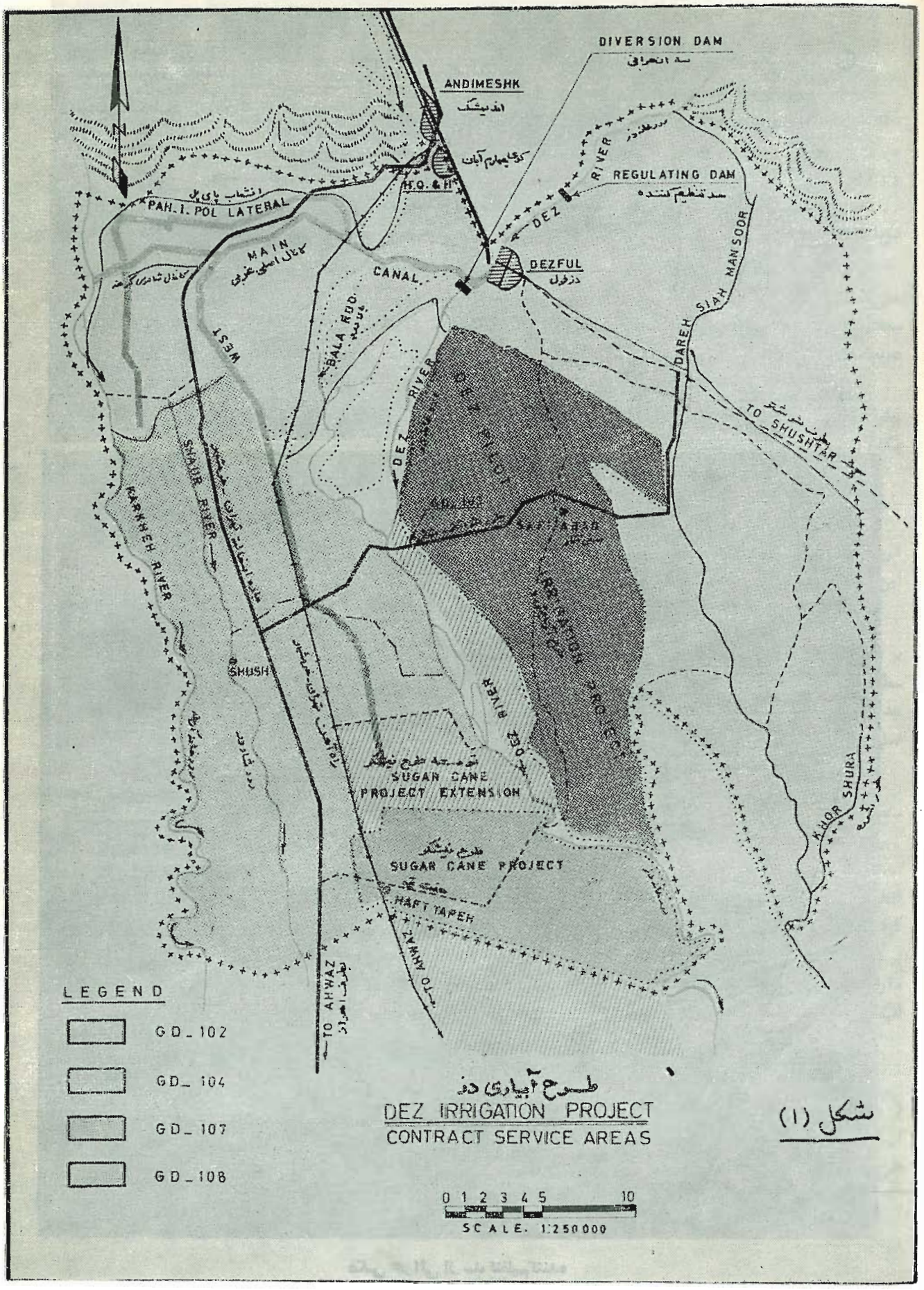
شبکه آبیاری داخل هر مزرعه عبارت است ازیک سیستم توزیع که بتواند آب را با استفاده از نیروی ثقل آن به حداکثر مساحت قابل آبیاری برساند . اراضی بالاتراز سطح جریان طبیعی آب در صورتیکه از نقطه نظر اقتصادی مقرون بصرفه باشند بوسیله تلمبه آبیاری میگردند . یک شبکه زهکشی نیز آب اضافی کشاورزی و باران را که ممکن است برای نبات وزمین زراعتی زیان‌آور باشد جمع‌آوری نموده خارج مینمایند . یک شبکه راه ارتباطی از یکطرف ، نیازمندیهای واحد نگهداری و تعمیرات وازطرف دیگر احتیاجات مؤسسات کشت و صنعت ، زارعین و حمل محصولات کشاورزی و بالاخره عبور و سرور عامه را در سطح اراضی شبکه تأمین مینماید .

۲ـ تأسیسات رودخانه‌ای

تأسیسات رودخانه‌ای مشتمل است برسد تنظیمی در ٤/٥ کیلو متری شمال و سدانحرافی در ۱/٥ کیلومتری جنوب شهرستان دزفول برروی رودخانه دز . شکل (۲)

الف ـ مشخصات سد تنظیمی

وظیفه سد تنظیمی عبارت است از تخلیه یکنواخت و منظم آب جهت آبیاری اراضی مورد نظر و تقلیل تغییرات سریع سطح آب رودخانه دز در طول مدت بهره‌برداری حداکثر از تأسیسات تولید نیروی برق نیروگاه سد پهلوی .ضرورت انجام این وظیفه بعلت وجود سد عظیم مخزنی محمد رضاشاه پهلوی بظرفیت ۳،۳۰۰،۰۰۰،۰۰۰ متر مکعب آب و جریان بده متفاوت آب در رودخانه دز بعلت‌رعایت نیازمندیهای مصرف کنندگان برق سد پهلوی ، بهره‌برداری وتنظیم دریاچه سد مزبور میباشد .

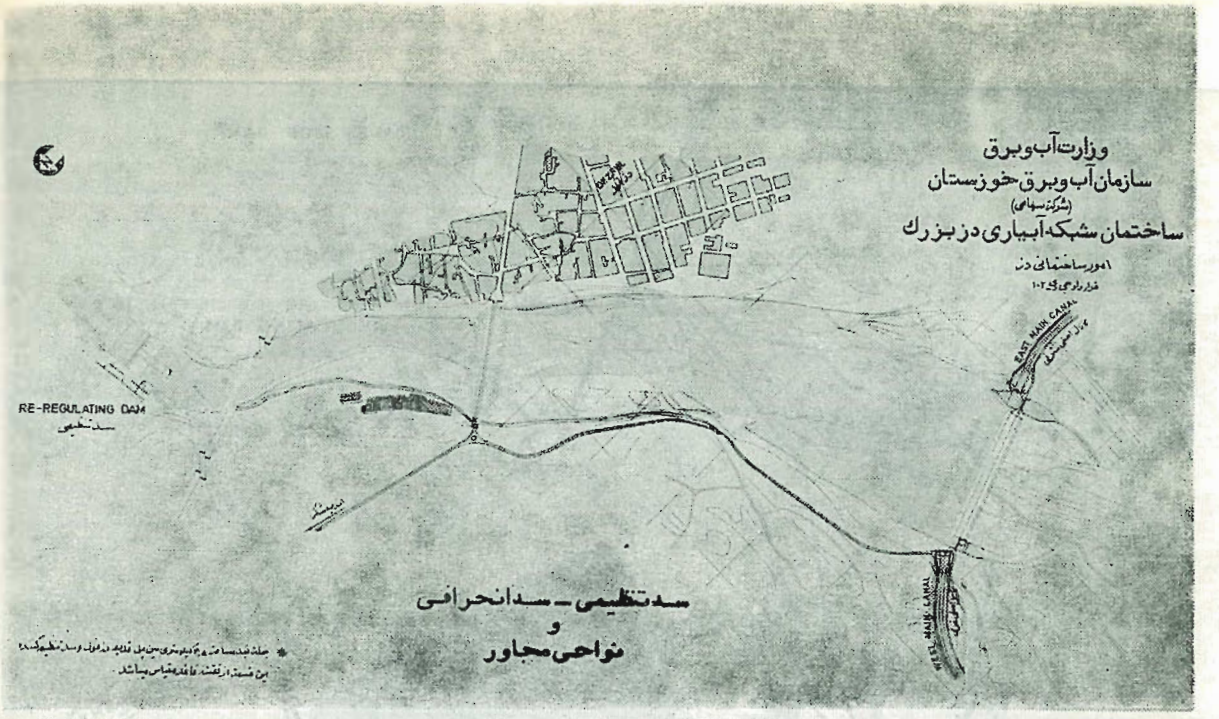


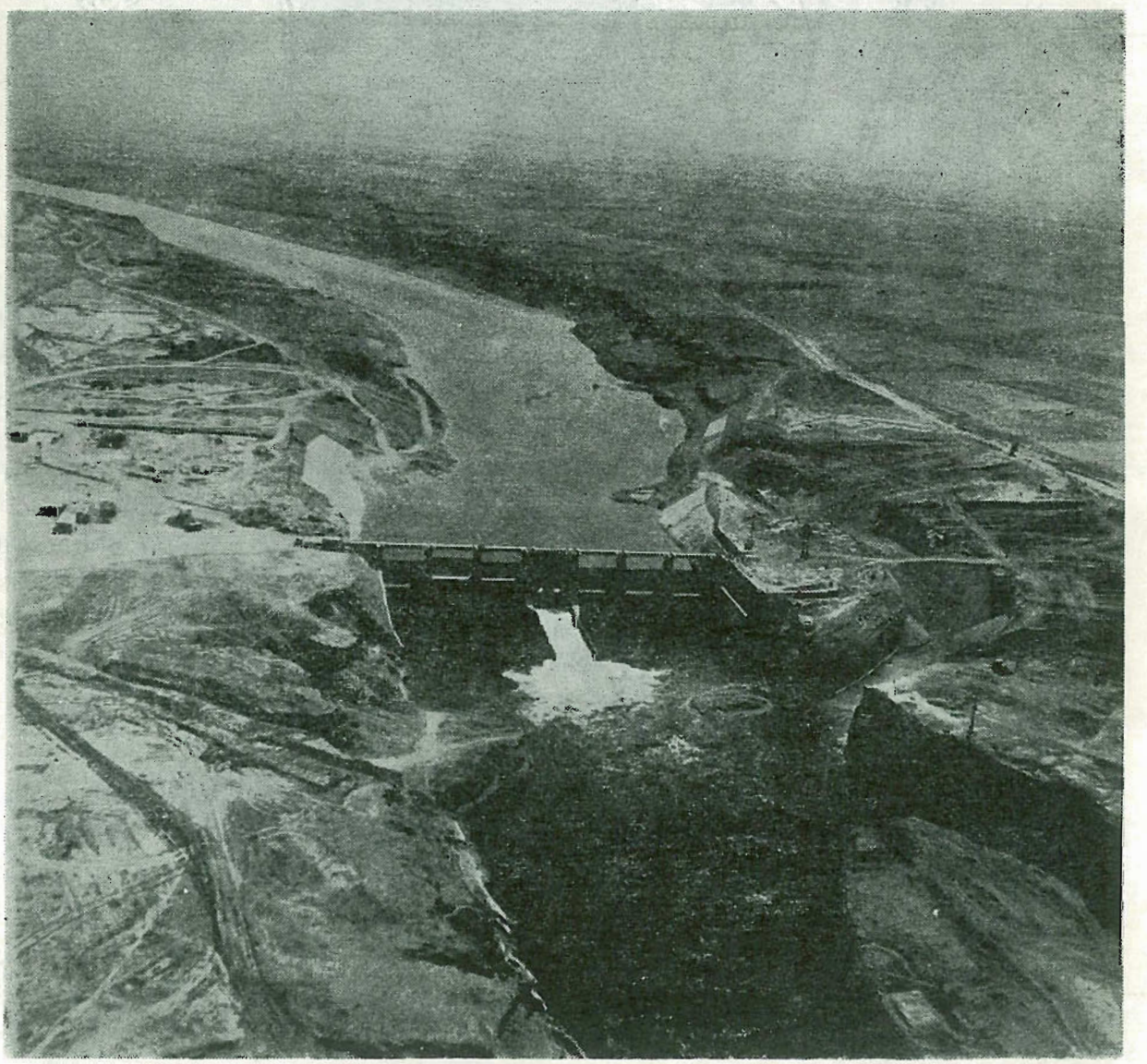
طرح آبیاری دز

DEZ IRRIGATION PROJECT

CONTRACT SERVICE AREAS

شکل (۱)





عکس هوائی از سد تنظیم کننده

سد تنظیمی سدی است بتنی ، وزنی بطول ۱۳۶ وارتفاع ۲۰ متر از بستر رودخانه دز (۲۵متراز کف پل)دارای یک دریچه آبیاری بوزن ۴۵ تن و بابعاد ۱۲/۸۰×۵/۸۰ متروشش دریچه قوسی سیل‌گیر هرکدام بوزن ۳۰ تن وابعاد ۱۵×۵/۲۰متر. از تاج سد بعرض ۴متر بعنوان پل جهت ارتباط طرفین رودخانه استفاده میشود. دریاچه پشت سددارای ۱۴ ملیون متر مکعب حجم ، ۱۲ کیلومتر طول و حداکثر ۳۲ هکتار مساحت میباشد . این سد برای کنترل سیل بمقدار ۶،۰۰۰ متر مکعب درثانیه که برابر است با حداکثر ظرفیت سیل‌گیرهای سد پهلوی ، طرح و ساخته شده است .ظرفیت دریاچه این سد موجب میگردد که بده ثابت و یکنواختی درطول یک شبانه روز از سرگرفته شود .

با توجه‌به‌تغییرات میزان بده سد پهلوی و جریان آن دررودخانه دز کوشش میشود دبی‌خروجی سد تنظیمی حتی‌المقدور یکنواخت باشد . ظرفیت دریچه آبیاری سد که درارتفاع پائین‌تری نسبت به‌دریچه‌های سیل‌گیر ساخته‌شده معادل ۱۵ درصد میزان پیش‌بینی شده برای سیل در نظر گرفته شده و بهمین جهت تاسورد خاصی پیش نیاید بازوبستن دریچه‌های شش گانه سیل‌گیرها ضرورتی نداشته واین خود کمک زیادی بسهولت بهره‌برداری از سد خواهد نمود.

جنس زمین سواحل چپ‌وراست دریاچه بعلت دج بودن دارای درجات مختلف نفوذ پذیری هستند و بهمین‌جهت بطول یکصد متراز طرفین سد دربالا دست و پائین دست اندودبتنی شدند و در بقیه موارد جبهه‌های قابل نفوذباپخش یک‌لایه مصالح خاکی مناسب ، غیر قابل نفوذ گردیدند .

ب ـ سد انحرافی

منظور از ساختمان انحرافی عبارت است از افزایش ارتفاع سطح آب رودخانه دز پس‌از خروج از سد تنظیم کننده درمقابل آبگیرهای کانال‌های اصلی غربی واصلی شرقی بمنظور امکان جریان طبیعی آب دراستداد این دوکانال . اجرای این مقصود در دو مرحله و بشرح زیر صورت گرفت :

مرحله اول ـ قسمت اول که ساختمان آن درسال ۱۳۴۱ خاتمه یافت مرکب ازیک سد کوتاه موقتی مشتمل بر قطعات پیش ساخته شده بتنی که در هشتصد (۸۰۰) متری شمال سد فعلی ساخته شده بود و موجب میگردید که سطح آب رودخانه دز بالاآمده و از طرفین آبگیر ساحل سمت چپ بداخل کانال اصلی شرقی از طرح آزمایشی آبیاری هدایت شود . ابگیر ساحل چپ بانضمام مجرای تخلیه رسوب ، بترتیبی طرح و ساخته شده بود که بعداً به سد انحرافی فعلی متصل گردیده و جزئی ازآن باشد .

مرحله دوم ـ قسمتی که بعداً زیرعنوان سد انحرافی بصورت اساسی ساخته شد وبه ساختمان آبگیرساحل چپ متصل گردید عبارت است از بدنه سد انحرافی بطول ۳۶۰ پتر ، آبگیر کانال اصلی غربی با دو دریچه قوسی بابعاد ۱۵×۵/۸۰ متر ومجرای تخلیه رسوب با دو دهانه ۱۵×۵/۸۰ متر که بوسیله جرثقیل‌های برقی‌باز وبسته میشوند .مقطع سدتخم‌مرغی‌شکل (Ogee)وباارتفاع ۲ متر ازبستر رودخانه (ویا ۴ متر ازکف پی‌میباشد .) ظرفیت عبور سیل از سد انحرافی برابر ظرفیت عبور سیل سدهای محمد رضا شاه پهلوی وتنظیمی یعنی همان ۶۰۰۰ مترمکعب در ثانیه منظور گردیده است . ظرفیت آبگیر ساحل سمت چپ درتراز ۱۱۶ برابر ۶۷/۵ متر مکعب آب در ثانیه وظرفیت مجاری رسوب بر (۱) در تراز ۱۲۰ معادل ۷۵۰ مترمکعب آب درثانیه میباشد . همچنین آبگیر ساحل راست رودخانه در تراز ۱۱۶ دارای ظرفیتی برابر ۱۰۷ مترمکعب آب در ثانیه بوده ومجرای تخلیه سیل در تراز ۱۲۰ قدرت تخلیه ۸۵۰ مترمکعب آب درثانیه را دارا میباشد . شکل (۴)

۳ـ شبکه توزیع

شبکه توزیع عبارت است از کانال‌های اصلی ، کانال‌های فرعی ، تلمبه خانه‌ها ، ساختمان‌های آبیاری ،منظومه (۲) زهکشی ، منظومه راههای ارتباطی وکلیه تأسیسات وتسهیلات لازم برای تأمین نیازمندیهای شبکه آبیاری دزبغیر از شبکه آبرسانی لازم در سطح هر واحد مزرعه . مساحت اراضی مشرق رودخانه دز بانضمام ۲۱۰۰۰ هکتار اراضی طرح آزمایشی آبیاری دزمجموعاً ۵۰،۰۰۰ هکتار ومساحت اراضی غرب رودخانه دز ۴۵،۰۰۰ هکتار میباشند .

۱ـ رسوب بر ـ مجرای تخلیه رسوب Sluiceway

۲ـ منظـومـه System

(شکل ۴)

ساختمان رسوب‌بر سد انحرافی (درقسمت جلو و سردیز انحرافی درقسمت عقب عکس ملاحظه میشود)

Diversion Dam Sluiceway

بخش دوم

تأسیسات توزیع- ظرفیت و بهره برداری

۱- کلیات

طرح منظومه انتقال وتوزیع براساس نقشه‌های طبقه‌بندی خاك سازمان خواربار جهانی (FAO) بعمل‌آمده است . منظومه توزیع کانالهای فرعی چنان انتخاب شده‌اند که‌بوسیله این‌منظومه میتوان مزارعی را با واحدهای تقریباً یکصد هکتاری مشروب نمود . انتخاب حدود یك مزرعه از نقطه‌نظر طبقه‌بندی زمین ، زهکشهای طبیعی ، نقشه توپوگرافی و سایر عوامل طبیعی وتأسیسات موجود موردتوجه قرارگرفته وشبکه کانال‌های فرعی بنحوی مورد مطالعه قرار گرفته و ادامه یافته‌اند که قادر به‌آبیاری هرواحد مزرعه میباشند. اراضی که درآنها احتمال وقوع‌سیل باتناوب ۵ سال و یا کمتر باشد ازنقطه‌نظرعمق سیلاب، مدت وتناوب آن‌مورد مطالعه وبررسی دقیق‌قرار گرفته‌اند واراضی که وقوع‌سیل باتناوب‌بیش از ۵سال میباشند جزو اراضی موردآبیاری انتخاب شده‌اند. شبکه کلی تأسیسات توزیع درنقشه پیوست نشان داده شده‌است.

۲- اراضی قابل آبیاری

از طریق بازدیدهای صحرائی وبررسی ومطالعه عکسهای هوائی آن قسمت از اراضی که غیراقتصادی یا غیرعملی تشخیص داده شده‌اند ازمجموع اراضی ناخالص کاسته شدند و درنتیجه مساحت خالص اراضی قابل آبیاری ازکل اراضی موجود بالغ بر ۹۰ درصدگردید .

۳- ظرفیت مورد نیاز

ظرفیت مورد نیاز براساس مقدار آب مورد نیاز برای آبیاری ، نشت ، تبخیر وجبران نوسانات بهره‌برداری محاسبه شده‌اند. دراین‌محاسبه ضریب‌اطمینانی درنظرگرفته‌شده وبهمین جهت ظرفیت‌محاسبه شده بیش‌از ظرفیت موردنیاز میباشد.

الف ـ نیازمندیهای انتقال آب

سر دریچه (۱) : سر دریچه عبارت است از یک ساختمان آبیاری که آب را از نزدیک‌ترین کانال آبیاری مستقیماً بداخل یک واحد مزرعه جاری میسازد. ظرفیت‌سر دریچه براساس مقدارآب لازم برای شستشوی شوری خاك، پیش‌آبیاری کردن و جبران نوسان بهره‌برداری میباشد .

سردریچه با تلمبه : ظرفیت این نوع سردریچه‌ها ۲/٤ لیتر آب در ثانیه درهکتار جهت انواع کشت و ۲/۷ لیتر آب در ثانیه درهکتار برای برنج‌کاری درنظر گرفته شده‌اند .

ب ـ شبکه کانال‌ها

اول ـ ظرفیت خالص

۱ ـ ظرفیت خالص کانالها براساس زیر برای هر سردریچه محاسبه شده‌اند :

ـ چهارلیتر آب در ثانیه برهکتار در موقع استفاده از نیروی ثقل.

ـ ۲/٤ لیتر آب درثانیه برهکتار درموقع استفاده از تلمبه برای انواع کشت .

ـ ۳/۲٤ لیتر آب درثانیه برهکتار درموقع استفاده ازتلمبه برای کشت برنج .

۲ ـ مقدارآب مورد نیاز برای کشت برنج ۲/۷ لیتر آب در ثانیه برهکتار .

۳ ـ آب موردنیاز برای سایر انواع کشت ۲لیتر آب در ثانیه برهکتار .

٤ ـ سی (۳۰) مترمکعب آب در ثانیه برای کانال اصلی‌غربی بمنظور تأمین آب مورد نیاز طرح نیشکر هفت‌تپه.

٥ ـ دو (۲) لیتر آب در ثانیه برهکتار برای اراضی سیل‌گیر کرخه

٦ ـ پانزده (۱٥) مترمکعب آب درثانیه برای استفاده اراضی پائین دست رودخانه کرخه .

دوم ـ فقدان آب از طریق نشت و تبخیر

مقداری آب برای جبران نشت وتبخیر در طول تمام کانالهای اصلی وفرعی منظور شده .

میزان نشت وتبخیر براساس محیط‌تر شده وسطح آب هرکانال محاسبه گردیده است .

برای سهولت امر ارقام زیرمبنای محاسبه قرار گرفته‌اند :

بده کانال	$<$ ۱٥ مترمکعب درثانیه	نشت وتبخیر = ۷ لیتر درثانیه کیلومتر
۷۰ $\leqslant$ بده کانال	$<$ ۱٥ مترمکعب درثانیه	نشت و تبخیر = ۱٥ لیتر درثانیه کیلومتر
۷۰ $<$ بده کانال	مترمکعب درثانیه	نشت وتبخیر = ۲۰ لیتر درثانیه کیلومتر

سوم ـ ضریب اطمینان طراحی

ضریب اطمینانی باندازه ٥ درصد مجموع ظرفیت‌های مورد نیاز ، برای تمام کانال‌ها ولوله‌های آب بر درمحاسبه شبکه منظور گردیده است .

ج ـ تلمبه خانه‌ها

ظرفیت تلمبه‌خانه بایستی‌معادل ظرفیت‌کانال مربوطه‌بجز ٥ درصدضریب اطمینان طراحی‌باشد زیرا بعلت‌دقت‌زیادی که درساختمان تلمبه‌ها وموتورها ومقایسه باساختمان‌کانال میشود میتوان‌از ٥درصد ضریب اطمینان مذکورصرفنظرنمود.

۴ ـ بهره‌برداری از کانال‌ها

کنترل بده وارتفاع سطح آب در کانال‌ها بوسیله بهره‌برداری محلی ساختمانهای کنترل تأسیسات وساختمان‌های آب گردان (۲) صورت میگیرد . دریچه‌هائی که بوسیله دست یا بالابرهای برقی باز وبسته میشوند فقط در ساختمانی بکار برده شده‌اند که ظرفیت عبور آب آنها از چندمترمکعب درثانیه تجاوز نماید . وسایل کنترل خودکار ، بهیچ‌وجه درطرح شبکه ، مورد بررسی قرار نگرفته است . بهره‌برداری ازکانال بایستی بترتیبی صورت گیرد که افزایش سطح آب بیش‌از مقادیری‌که معین شده نگردد. ظرفیت شبکه براساس وجود جریان دائمی درکانال‌ها درحالیکه همیشه مقدارآب کافی بمقتضای نیاز مزارع در تمام ۲٤ ساعت وجود داشته باشد انتخاب گردیده . درکانال‌های فرعی وکوچکتر از آن ظرفیت اضافی بمنظور رعایت وتأمین نوسانات نیازمندیهای متغیر واحدهای مزارع پیش‌بینی شده است .

۱ـ سر دریچـه Head gate

۲ـ آب گردان Turn out

۵ - عملکرد تلمبه خانه‌ها

الف - اندازه تلمبه‌ها : تعداد واندازه‌تلمبه ها از روی مشخصات‌فنی کانال مربوطه وبشرح زیرانتخاب میشوند :

۱- حداکثر نوسان مجاز سطح آب در آب‌گردان‌ها کمتر از یک‌سوم عمق آب ویا ۶۰ سانتیمتر .

۲ - حداکثر تنزل آنی سطح آب ۳۰ سانتیمتر .

۳ - حداکثر تنزل سطح آب باندازه یک‌متر ودرطول مدت سه‌روز در هرنقطه ازکانال .

حداکثر تعداد تلمبه های اختیارشده بستگی به مشخصات فنی موتورهای مربوطه وطول‌مدت حداکثر عدم برابری جریان ومقدارآب لازم دارد واین عدم برابری معادل است‌با $\frac{1}{2}$ ظرفیت کوچک‌ترین تلمبه . بحرانی‌ترین شرایط در مورد تلمبه خانه‌های دزفول وکوپیته وقمیش‌مورد ملاحظه قرارگرفته وآن هنگامی است‌که کانال باحداکثر ظرفیت پیش‌بینی شده آب داشته وتمام ساختمانهای آب‌گردان‌ها وتنظیمی‌ها درحال بهره‌برداری باشند .

شرایط بحرانی برای تلمبه‌خانه‌های سنجر واندیمشک موقعی است‌که دریچه‌های اولین‌ساختمان بسته بوده و آب‌گردان‌های بین تلمبه‌خانه‌ها واین درحال کارباشند . لوله‌های تخلیه تلمبه خانه‌پای - پل بداخل دومخزن که‌از آنها مستقیماً آب بداخل مزارع جاری میشود متصل میگردد . باتوجه به ۳۰ سانتیمتر نوسان مجاز سطح آب مخزن و ۷۰ سانتیمتر تا یک‌متر تنزل‌آب درمقابل دریچه آب‌گردان باندازه ۲۰٪تفاوت جریان ازطریق آب‌گردان‌ها بدون لزوم میزان کردن دریچه اجازه داده شده است . ابعاد مخزن برای حداکثر چهار واحد تلمبه در روز ، ۳۰ سانتیمتر نوسان‌سطح آب تعیین شده است .

ب - بهره برداری تلمبه خانه

کلیات : این قسمت شامل معیارهای بهره‌برداری درمورد خصوصیات مکانیکی و الکتریکی تلمبه خانه‌ها میباشد .

وسایل کنترل - کنترل تلمبه‌خانه‌ها بقرار زیر میباشد :

۱ - نظارت برکنترل ماشین‌آلات تلمبه‌خانه‌های دزفول وکوپیته ازطریق مرکز بهره‌برداری نزدیک تلمبه‌خانه دزفول صورت میگیرد . کنترل عبارت خواهد بود از وسایلی که موتورهای تلمبه‌های این دوتلمبه‌خانه را بکار انداخته، متوقف مینماید . وسایل ایمنی نیز از نوع آژیر درموقع کارنکردن‌صحیح تلمبه‌خانه‌ها ویا غیرعادی بودن‌سطح‌آب‌تعیین‌شده است .

۲ - چهار تلمبه‌خانه کوچک دیگر بوسایل محلی راه اندازی وتوقف باضافه آژیر برای اعلام کارنکردن صحیح موتورها ومناسب‌نبودن سطح آب مجهز میباشد . مدار آژیر عبارت است از یک سیم‌دوخطه تیپ مدار تلفن به‌هریک از تلمبه‌خانه‌ها .

۳ - تمام تلمبه‌ها غیر از تلمبه‌های آب‌گردان‌ها در مقابل آبگیرهای مربوط بخود دارای کلید شناور بمنظور نگاهداری سطح آب کانال باندازه لازم بوده وبمحض تنزل سطح آب از اندازه معین دستگاه را متوقف مینماید .

شیرهای یکطرفه

شیرهای یکطرفه خودکار بوده وبمحض برگشت جریان آناً بسته میشوند . یک وسیله روغنی سرعت‌بستن رابمنظور تجدید امواج آب درلوله کنترل مینماید .

دریچه‌های لولائی

کار این دریچه‌ها خودکار بوده وبرای بازشدن بستگی بفشار جریان آب دارد . شیر تخلیه هوا در بالای این دریچه‌ها بمنظور تخلیه هوا درموقع توقف جریان وجلوگیری از خلاء که سنجر به جریان آب برگشت‌شده نصب گردیده است .

شیرهای تخلیه هوا

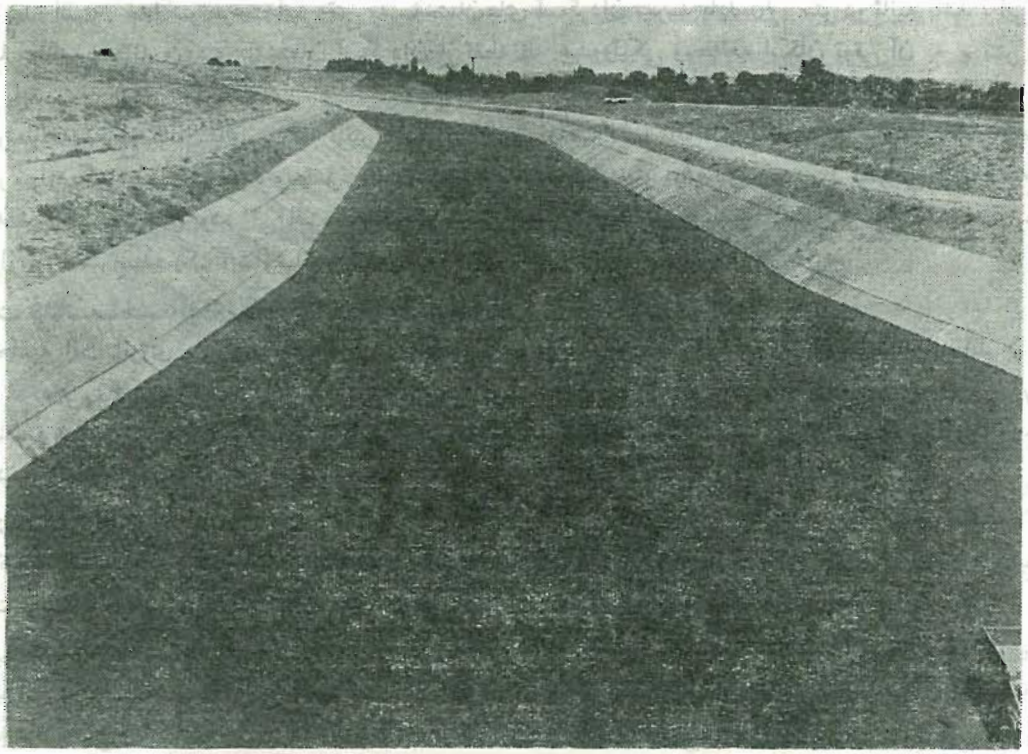
شیرهای تخلیه‌هوا،مناسب برای تمام شیرهای لولائی ویکطرفه روی لوله‌های‌تخلیه نصب‌شده‌اند تا درصورت توقف جریان آب از بروز فشار منفی جلوگیری نمایند .

بخش سوم

کانال ها

۱ـ کلیات

کانال‌های بتنی به کمک ساختمان‌های آبیاری وتأسیسات لازم آب تنظیم شده را درمسیر خود هدایت نموده و به تمام منطقه مورد عمل میرسانند . شکل (۵)



شکل ۵ ــ کانال اصلی بظرفیت ۱۵۷ مترمکعب آب در ثانیه

۲ـ طرح هیدرولیکی

طرح هیدرولیکی هر واحد آبیاری به خطوط جریان آب ، افت فشار و ضرورت اقتصادی آن واحد بستگی دارد . کانالهای‌روباز باروکش بتنی‌براساس نظریه کلبروك ـوایت (۱) مطالعه شده‌اند وبرای سهولت محاسبه آنها فرمول مانینگ (۲)هم بکار برده‌شده و این درصورتی است که مقدار« n » همان نتیجه‌ای را بدست دهد که از بکار بردن نظریه کلبروك ـ وایت حاصل میشود .

الف ـ مطالعه هیدرولیکی کانال

افت فشارهای کانال‌ها وکانالهای فرعی از روی‌نظریه کلبروك ـ وایت و با بکاربردن « n » معادل از فرمول مانینگ حساب شده‌اند . « n » برابر ۰٫۰۱٤ . و بزرگتر از آن برای محاسبه کانالهای بتنی کوچك مورد استفاده قرار گرفته و درکانال‌های بزرگ‌تر این ضریب اصطکاك بزرگتر شده وبه زبری سطح وشعاع‌تر شده بستگی پیدا مینماید . ضریب اطمینانی هم برای کانال‌هائی که احتمال رشد سبزه وعلف‌هرز در سطح داخلی آن میرود وتمیزکاری آن مشکل است منظور گردیده . درکانال‌هائی که پیش‌بینی مقدار رشد علف ونحوه نگهداری وتعمیر کانال‌ها مشکل بودضریب اطمینانی برابر ۰٫۱درصد افزایش ظرفیت کانال اختیار شده . درمواردی‌که مقدار رشد علف در جدار کانال در مقابل امکان تعمیر ونگهداری کانال مسلم تشخیص داده شد ویقین حاصل گردیدکه نمیتوان همیشه سطح صافی درکانال داشت ۵ درصد به مقدار « n » افزوده گردید . هیچ نوع ضریبی برای مصالحی که باد باخود میآورد ویا در کانال‌ها

1. Colebrooke-White
2. Maning

سقوط مینمایند در نظر گرفته نشده است . در صورت استفاده از نظریه کلبروك ـ وایت و یا بکار بردن « n » معادل مقدار « K » با عدد ۰.۰۰/. جانشین میشود .

در کانال‌های با ظرفیت بیش ازه مترمکعب در ثانیه‌بمنظور جلوگیری از رسوب و ته‌نشینی مواد معلق ومحمول درآب حداقل سرعت حرکت آب یک متر در ثانیه و برای کانال‌های کوچک‌تر این سرعت حداقل ۶۰ سانتیمتر درثانیه انتخاب‌گردیده است . روکش بتنی جدارکانال‌ها ساده وبدون آهن طرح شده مگر درمواردی که سرعت آب از ۲/۰متر در ثانیه تجاوز کند که دراین حالت یا ضخامت بتن افزایش یافته ویا چند میله‌آهن ساده در داخل ضخامت روکش‌بتنی قرار داده شده است . حداکثر سرعت آب وقتی به ساختمان‌های آب‌گردان میرسد باید ۱/۷ متر در ثانیه باشد ، این سرعت میتواند با مطالعه دهانه ورودی ساختمان آب‌گردان از نقطه‌نظر هیدرولیکی ومطالعه امکان ترقی آن به ۲ متر در ثانیه افزایش یابد .

درمطالعه مقاطع کانال‌های بزرگ تأثیر واپس‌زدن‌آب* وافت فشار زانوهای کانال‌مورد ملاحظه قرار گرفته‌اند .

در مواردیکه شیب تند بوده ومجموع افت‌فشار کمتر از ۰./. متر بوده موضوع مورد اغماض قرار گرفته ولی‌در مواردیکه شیب‌ها ملایم‌تر بوده این افت‌فشارها باهم جمع میشوند ، لذا در نقطه‌ای که مجموع افت‌فشارهای جمع‌شده به بیش از ۰./. مترمیرسیده یک آبشار ساخته شده .

ج ـ افت فشار ساختمانهای کانال

محاسبه افت انرژی در سیفون‌ها وسایر ساختمانهای موجود درطول کانال به سه گروه تقسیم شده‌اند : افت در اتصالات تدریجی ، افت درخم‌ها وافت درمحیط ترشده برای محاسبه سیفون ازفرمول مانینگ وبابکاربردن n=۰./۰۱۴- استفاده شده و در مورد سایر ساختمانهای آبیاری که بصورت مجرای بسته باشیب تند ورودی ساخته شده مطالعه‌جداگانه براساس دستورالعمل ورودی مجاری‌آب نشریه دفتر راههای عمومی ایات متحده آمریکا * عمل میشود .

هـ ـ افت فشار خم‌ها

باتوجه به‌معیارهای اختیارشده برای طراحی شبکه درمورد قوس‌ها وخم‌های‌موجود درمسیر کانال‌ها هیچ نوع محدودیت وافت‌فشاری درنظر گرفته نشده مگر در مورد خم‌های تند که جداگانه مطالعه شده‌اند .

و ـ خیز آب (برجهندگی سطی)

** خیزآب درکانال‌ها بی‌معنی بوده ومیتوان ازآن صرفنظر نمود . مقاطع طولی وعرضی سیفون‌ها چنان انتخاب شده‌اند که تحت هرشرایطی ویا هرمقداربده کانال امکان برگشت آب درسیفون‌ها وجود نداشته باشد .

در تلمبه خانه‌ها این موضوع بعلت قطع ناگهانی برق مورد ملاحظه قرار گرفته وگذرگاه ضروری برای عبور آب در مواردلازم پیش‌بینی گردیده است .

۳ ـ مسیر

مسیرو موقعیت تأسیسات‌براساس شرایط طبیعی انتخاب شده‌اند ، حتی‌المقدور کوشش‌شده مسیر کانال‌ها مستقیم بوده وازپیچ وخم‌زیاد احتراز گردد درانتخاب مسیر کانال‌ها به وجود راهها ، خطوط لوله‌نفت ، راه‌آهن ،ساختمان‌های موجود وغیره توجه شده . شعاع قوس‌ها ۵ برابر پهنای حداکثر سطح‌آب کانال انتخاب شده ودقت زیاد بعمل آمده که ساختمانهای آبیاری حتی‌الامکان درمجاورت قوس‌ها بنا شوند .

در مواردیکه وجود خم دربهره‌برداری عادی ساختمان آبیاری واقع درطول کانال اثر منفی داشته ویا موجب‌افت فشار قابل‌توجهی گردیده‌محل آن بفاصله ۲ برابر پهنای بالای قوس به بالا دست ویا ۵ برابر آن به پائین دست‌قوس‌منتقل گردیده .

۴ ـ مصالح زیادی

مصالح اضافی ناشی از خاکبرداری یا برای احداث خاکریز کنارکانال بکار میرود ویا بمنظور جلوگیری از سیل بمصرف احداث سدخاکی درمجاورت کانال‌ویا ساختمان‌آبیاری میرسد . سدهای خاکی متراکم باشیب جانبی ۲ به ۱ و

---

* Back Water

* U.S. Buereau of Public Roads Nomograph for Inlet Control Conduits.

** Surge

عرض بالای ۰/۲ متر وخاکریزهای غیرمتراکم باهمان‌شیب جانبی۲ به ۱ ولی عرض‌بالای ۲ متر ساخته میشود . بدنه تمام خاکریزها نیمرخسازی شده وسطح فوقانی آن بسمتی که زهکش وجود دارد باشیب ٤درصد متمایل شده‌اند .

۵ـ زهکش کانال ـ مقاطع خاکبرداری

در طول قسمت‌هائی که کانال با خاکبرداری ساخته شده زهکشی درکنار جاده‌طولی (جاده بهره‌برداری) مسیر کانال پیش‌بینی گردیده ودهانه های خروجی برای این قبیل‌زهکش درهرفاصله یکصدمتری ساخته شده . ممکن است جاده‌های بهره‌برداری باشیب زهکش پیش‌برود ویا شیب طولی زهکش جدا از شیب طولی جاده‌بهره‌برداری انتخاب گردد . درطول قسمت‌هائی که کانال با خاکریز ساخته میشود آب باران و یا آب اضافی ناشی از آبیاری از طریق زهکش‌های مجاور بسمت زهکش‌های طبیعی ویا جدید که‌مسیر کانال را قطع مینماید هدایت میشوند .

۶ـ قرضه

قرضه از نواحی بلندی که موقعیت آن‌ها درمحل معین میگردد گرفته میشود . انتخاب این نواحی وقرضه از آنها نبایستی دراستحکام خاکریزها اثر معکوس داشته ویا منظوره زهکشی را مشمول تغییراتی نموده ویا احیاناً به طرق‌دیگر درکیفیت ساختمان و بهره‌برداری طرح‌اثر نامطلوب بگذارد . خاك قرضه منطقه موردعمل بایستی با مراقبت برداشته شده و بعد محل آن با شیب یکنواخت ومرتبی به سمت زهکش موجود تسطیح گردد . انتخاب محل قرضه بترتیبی صورت میگیرد که نزدیك به‌محلی باشد که خاك قرضه بمصرف میرسد تاحمل‌خاك ودرنتیجه هزینه آن بحداقل ممکن برسد .

۷ـ مقطع عرضی کانال

شیب عرضی مقاطع کانال‌ها باتوجه به زاویه رانش خاك وایستادگی شیب ، نوع جنس جبهه خاك ، اجرای روکش بتنی آن ومقاومت درمقابل فرسایش انتخاب شده واین شیب درکانالهای خاکی حداکثر ۲ به ۱ ودر کانال‌های باروکش بتنی ۱/۰ به ۱ اختیار گردیده نسبت عمق‌آب به عرض پائین کانال درکانال‌های بتنی بین ۰/. تا ۸/. بوده مگراینکه ابعاد ماشین‌آلات ساختمانی اجازه ندهد . درکانال‌های خاکی این نسبت کمتر میباشد وبطورکلی تغییرات عرض وعمق کانال‌بستگی به نحوه‌بکاربردن واستفاده از ماشین‌آلات ساختمانی دارد .عرض کف کانال‌ها عبارتند از ۶/. و ۰/۱ و ۰/۲ و ۳ و ٤ و ۵ و ۱۰ متر .

۸ـ فاصله آزد کانال *

فاصله آزاد جدارکانال بمنظور عملیات‌خاصی درنظر گرفته شده ، فاصله آزاد درپوشش بتنی هم بهمین منظور اختیار گردیده. مقداری‌اضافه برفاصله‌آزاد معمولی برای‌موقعیکه‌بعلت واپس‌زدن تلمبه‌هااسکان بروزشکی‌برود ویا امکان‌نوسان غیرعادی سطح آب کانال بجهت شرائط خاص وضروری درپیش باشد منظور میگردد . از نظر اقتصادی مصلحت آنست که فاصله آزاد بالادست تلمبه خانه‌ها را بمنظور افزایش ارتفاع و افزایش مخزن بیشتر بگیرند تا درموارد ضروری آب بسهولت بطرف تأسیسات تحت بهره‌برداری جریان یابد .

۹ـ خاکریز بالای پوشش بتنی **

در بالای پوشش بتنی کانال‌هائی که عرض کف‌آنها از ۲ متر بیشتر است خاکریزی احداث شده به عرض حداکثر ۲ وحداقل یک متر ، باشیب ٤ درصد بسمت زهکش مجاورآن . تغییرات عرض این خاکریز بعلت رعایت مشخصات ماشین‌آلات ساختمانی میباشد . باتوجه به مقطع عرضی کانال‌ها این خاکریزهای طولی بیشتر بمنظورحفاظت کانال وافزایش تسهیلات نگهداری آن‌ها میباشد . شیب جانبی خاکریز فوق‌الذکر بسمت کانال ٤ به ۱ بوده وبایستی بنحو بسیاررضایت‌بخشی کوبیده ومتراکم شود تا مانع نفوذ آب بزیر روکش بتنی که موجب فرسایش وتضعیف قسمت خاکی زیر آن میگردد بشود . این خاکریز درکانال‌های کوچک‌تر از ابعاد آن کاسته میشود . بطورخلاصه احداث این خاکریز برای افزایش دوام واستحکام خاکریز زیر وروکش بتنی کانال میباشد .

۱۰ـ نوسان سطح آب (Water Surface Fluctuation)

تراز سطح آب کانال درهر نقطه‌ای که از کانال آب گرفته میشود باید طوری نگهداری شود که حداکثر نوسان

---

* Borrow

* Free - board

** Berm

آن حدود ۰٫۶ سانتیمتر باشد ، چه آبگیر مفروض بابده‌پرکار کند وچه با بده صفر . حداکثر تنزل رقوم کف کانال بین دوساختمان تنظیمی :

اولا ـ یک سوم عمق پیش‌بینی شده درطرح برای عمق‌های بیش از ۲/۰ متر

ثانیاً ـ ۰٫۸ سانتیمتر برای عمق‌های پیش‌بینی شده درطرح بین ۰٫۸ سانتیمتر و ۲/۰ متر .

ثالثاً ـ نامحدود برای عمق‌های پیش‌بینی شده درطرح کمتر از ۰٫۸سانتیمتر .

تراز سطح آب بالا دست ساختمانهای کنترل تحت هیچ شرایطی نبایستی به‌فاصله آزاد کانال تجاوز کند .

۱۱ـ خاکریزهای متراکم (۱)

در طول قسمت‌هائی که کانال با خاکریز ساخته میشود خاکریز متراکم تا بالاتر از خطفوقانی روکش بتنی ادامه خواهد یافت ودرمواردیکه برای کانال ، روکش بتنی منظور نشده باشد تا ۰٫۷ سانتیمتر بالاتر از سطح آب نظیر کانال وقتی که روکش بتنی داشته باشد ادامه خواهد داشت . معمولا عرض بالای این خاکریز برای کانال‌های عمده ۲ متر وبرای کانال‌های کوچکتر ۱/۲ متر خواهد بود . مقدار تراکم طبق استانداردهای ASTM حدود ۹۰ درصد معین شده وشیب خارجی این خاکریزها برابر ۱:۱ تعیین گردیده‌اند .

۱۲ـ خاکریز معمولی (۲)

خاك حاصل از قرضه وخاکبرداری کانال دربالا وپشت خاکریز متراکم بمنظور احداث راه سرویس ریخته‌میشود وعرض‌بالای آن باید باندازه عرض راه باشد تا عبور ومرور آهسته بسهولت از روی آن انجام شود . حداقل فاصله پنجه این خاکریز از لب کانال بایستی چهاربرابر اختلاف ارتفاع سطح آب وسطح زمین درآن نقطه باشد . شیب‌جانبی و خارجی این خاکریز بمنظور رسیدن به رقم فوق باید حتی‌المقدور ملایم بوده و از ۱/۰ به ۱ تندتر نباشد . حداقل عرض بالای‌این خاکریز ۱ متر بوده واز نقطه‌نظر دوام ونشت آب مورد مطالعه قرار گرفته‌اند .

۱۳ـ ایستائی شیب

ایستائی تمام مقاطع کانال‌ها ، خاکریزهای مجاور آنها و مقاطع خاکبرداری شده از طریقه لغزش دایروی[1] یا روش لغزش منشوری[2] ، هرکدام که‌مناسب نوع مصالح مربوطه بوده مطالعه شده‌اند . در مورد انتخاب روش مطالعه بایستی دقت شود وآن را براساس چسبندگی خاك یاوجود تفاوت درمقاومت ذرات خاك مخصوصاً رگه‌های خاك رس کم‌مقاومت مطالعه نمود . ضریب زلزله‌معادل ۱/. درجهت افقی درمحاسبه‌های‌مربوطه منظور شده است .

۱۴ـ انتخاب روکش بتنی کانال

علل انتخاب روکش بتنی برای کانال بستگی دارد به جنس خاکی که کانال ازمیان آن ساخته میشود ، عمق آب وسرعت آن درکانال ، مشکلات اساسی درمورد نشت آب ومسائل نگهداری وتعمیرات کانال .

۱۵ـ روکش بتنی

روکش‌بتنی بغیراز مواردی که بعلت تقویت آن در مقابل سرعت‌آب بتن‌آرمه ساخته میشود درسایر موارد ساده و بدون آهن بوده وضخامت آن‌بستگی دارد به طول شیب‌جانبی جبهه طرفین کانال . ضخامت روکش‌بتنی ۱۰ سانتیمتر انتخاب میگردد . وقتی که شیب جانبی کانال از ۱۰ متر افزون‌تر شود ، حداقل ضخامت روکش بتنی برای روکش فاقد آهن ۵ سانتیمتر بوده وجدول زیر ضخامت روکش را برحسب طول شیب‌جانبی بدست میدهد :

طول شیب برحسب متر	ضخامت برحسب سانتیمتر	فاصله بین‌دودرز انبساط برحسب متر
۲۰	۱۱	٤
۱۰-۲۰	۱۰	٤
۷/۵-۱۰	۹	۳/۵
۵-۷/۵	۸	۳/۵
۳-۵	۷	۲/۵
۰-۳	۵	۲/۵

1. Compacted Embankment
2. Normal Embankment

روکش بتن‌آرمه فقط درنزدیکی ساختمانهای آبیاری که‌سرعت آب زیاد خواهد بود بکار رفته بخصوص درقسمت پائین دست این ساختمان‌ها . معمولا برای سرعت آب بیش از سه‌متر در ثانیه روکش کانال بتن‌آرمه انتخاب میشود .

استعمال آهن در روکش بتنی موجب میشود که ضخامت‌روکش‌از حداقل مجاز کمتر نشود . اگر از توری‌های سیمی ساخته شده استفاده شود ضخامت روکش رامیتوان تا ۱۰ سانتیمتر تنزل‌داد ودر غیراینصورت با بکاربردن هراندازه آهن از روی جدول مربوطه ضخامت بتن تعیین میگردد تا مشخصات وجود پوشش کافی روی آهن رعایت شود .

برای روکش بتنی تمام کانال‌هائی که دارای عمق بیشتر از ۳ متر هستند لبه‌ای به پهنای ۳۰ سانتیمتر درنظر گرفته شده ، این لبه‌ها برای کانال‌هائی که عمق آن بیش از ۲متر وکمتر از ۳ متر است ۲۰ سانتیمتر وبرای کانال‌های کوچکتر حداقل ۱۵ سانتیمتر منظور گردیده .

بمنظور رعایت سهولت اجرای کار ساختمانی در محل تلاقی سطح‌شیب‌دار جانبی با کف کانال ماهیچه بتنی درنظر گرفته شده و شعاع‌قوس این ماهیچه بتنی برای کانال‌های با عمق بیش از ۳متر، ۱۵سانتیمتر و برای کانال‌های با عمق بین ۳ و ۱/۵ متر، ۵ سانتیمتر و درکانالهای کوچکتر شعاع قوس مزبور حداکثر ۳۰ سانتیمتر پیش‌بینی‌گردیده است.

درزهای انبساط وانقباض عرضی وطولی بفواصل مناسب که حداکثر باید چهل برابر ضخامت قشر روکش بتنی باشد درنظرگرفته شده ، درزهای انبساط و انقباض طولی در تمام طول کانال‌ها یکسره ادامه داشته و درزهای انبساط و انقباض‌عرضی‌نیز ازلبه بالای‌یکطرف کانال شروع‌گردیده وپس‌ازطی تمام‌نیمرخ کانال‌درلبه بالای‌سمت دیگرختم میشود. فاصله درزهای انبساط وانقباض درطول قوس‌های کانال کمتر درنظر گرفته شده . درزهای مزبور درساختمان‌های‌آبیاری قطع میشوند ولی تدابیری پیش‌بینی شده‌که از ترك‌خوردن روکش کانال‌ها جلوگیری‌نماید . درنواحی‌که انتظار نشت و نفوذ آب زیادی میرود نیمرخ کانال قبل از اجرای روکش بتنی بایک قشر مصالح خاکی غیرقابل نفوذ میشوند .

در مناطقی‌که سطح آب زیرزمینی بالا بوده بمنظور تنزل اختلاف‌فشار هیدروستاتیک درکف کانال یک ردیف زهکش منظور گردیده .

افزایش سطح آب زیرزمینی برای مدت‌کوتاهی و تا بالای‌کف‌کانال مطلب‌مهمی نبوده و قابل تحمل میباشد . افزایش سطح آب زیر زمینی تا ۷/. ارتفاع آب موجود درکانال در حال بهره‌برداری باز هم قابل تحمل بوده مشروط براینکه بتدریج کاهش پیدا نماید تا زمانیکه از نقطه‌نظر مرمت وتعمیرات لازم است آب کانال را تخلیه نمایند مشکلی ایجاد ننماید . زهکشی تحتانی بخصوص درحین کارساختمانی موردتوجه بوده کمااینکه درحین اجرای روکش‌بتنی کانال اصلی‌غربی درکیلومتر ۴۱ تا ۴۴ بعلت افزایش آب زیرزمینی اجرای عملیات تعطیل شد وتنها چاره این تشخیص داده شد که درطول سه کیلومتر کف کانال را بالاآورده وحتی‌الامکان از تأثیر آب زیرزمینی احتراز گردد .

بخش چهارم

ساختمان‌های آبیاری

۱ ـ کلیات

ساختمانهای آبیاری وابسته به شبکه کانال‌ها شامل ساختمانهای کنترل ، آبشارها ، سیفون‌ها ، ساختمانهای اتصال تدریجی ، سرریزها وترکیباتی از اینها میشود .ساختمانهای آب‌گردان راهم میتوان جزو این ساختمان‌ها منظور نمود .تمام ساختمان‌ها بترتیبی طرح شده‌اند که چه از نقطه‌نظر اقتصادی وچه از نقطه‌نظر بهره‌برداری وفنی هدفی راکه موردنظر بوده تأمین نمایند هرساختمان آبیاری‌بایستی سه‌شرایط راداشته باشد .

- تأمین کنترل کافی درموقع بهره‌برداری معمولی
- عمل کردصحیح درمواقع ضروری وفوری
- سهولت‌بهره‌برداری ، نگهداری وتعمیرات آن .

۲ ـ شکل و معیارهای هیدرولیکی

الف ـ ساختمان‌های کنترل

سطح آب کانال‌ها بوسیله ساختمانهای بین‌راه بمنظور نگهداری‌ترازآب درسطحی که با معیارهای مجاز نوسان

آب تطبیق نماید تنظیم و کنترل میشود . ساختمان‌های کنترل ممکن است تنظیمی‌یا آبشار ویا ترکیبی از اینو باشد . همین ساختمانهای کنترل ممکن‌است باسیفون یاساختمان‌های مقسم ترکیب شوند . ترکیب وفواصل ساختمانهای کنترل بایستی باتوجه به معیارهای نوسان آب بصورت رضایت‌بخشی تأمین شده باشد . بالای دریچه‌های ساختمان‌ها در موقعی‌که بصورت‌کامل بسته‌اند بایستی ۱۰ سانتیمتر از حداکثر سطح آب پیش‌بینی شده درکانال و ۷ سانتیمتر از فاصله آزاد روکش بتنی بالاتر باشند .

میتوان درکانال‌های فرعی کوچک که سرعت آب در آنها کم‌باشد ساختمان‌های‌آب‌بند* بدون دریچه‌ای درنظر گرفت که درمواقع ضروری وفوری‌آب‌بندها را درشگاف خود جاگذارد . ساختمان‌های آب بند درکانال‌هائی که دارای ظرفیتی بیش از ۲ مترمکعب درثانیه باشد درنظر گرفته نمیشوند . ساختمان‌های کنترل بادریچه‌های‌قوسی فقط درکانال‌هائی بکار برده شده‌اند که بده کانال بیش از ۲ مترمکعب درثانیه است . فقط درصورتیکه بازوبستن سریع دریچه‌ها و با استاندارد بالاتری مورد نیاز باشد میتوان‌از دریچه‌های قوسی درکانال‌های باظرفیت کمتر از ۲ مترمکعب درثانیه استفاده نمود . حداکثر عرض یک دریچه قوسی درساختمانهای یک دهنه ۱/۲۵ متر اختیار گردیده .

انتخاب تعداد دریچه‌ها بستگی به عملکرد اقتصادی ونیازمندیهای بهره‌برداری صحیح شبکه آبیاری دارد .

در بالا دست‌هر دریچه شکاف‌های جانشینی آب‌بندها جاسازی میشوند تا وقتی‌که دریچه‌ای خراب میشود اولا باجاگذاری آب‌بندها آب را تنظیم نموده ، درثانی تعمیرات روی دریچه امکان‌پذیر باشد ، حداقل فاصله بین‌آب‌بندها و دریچه نباید از ۹۰ سانتیمتر کمتر در نظر گرفته شود . طرح هیدرولیکی ساختمان‌ها با استفاده‌از n=۰/۰۱۴ در فرمول مانینگ صورت گرفته ودراین صورت تعداد دروازه‌ها باید موردتوجه قرار بگیرند . افت‌های ورودی وخروجی دروازه‌ها بستگی به‌نوع اتصال تدریجی بکار برده شده دارند . وقتی آب بند بکار برده میشود افت فشار حاصل میگردد و وقتی افت فشار حائز اهمیت باشد بایستی سرعت عبور آب در داخل ساختمان آبیاری ۱/۴ تا ۱/۷ برابر سرعت آب کانال باشد و این جاست‌که اتصال تدریجی مناسب شایان توجه است . درکف خروجی ساختمان‌ها بمنظور احتراز از کاویتاسیون وفرسایش پائین دست‌بایستی انرژی‌گیر پیش‌بینی شود . معمول‌ترین فرم انرژی‌گیرها قطعات بتنی دندانه‌ای شکل هستند که‌آب دراثر برخورد با آنها انرژی حرکتی خود را از دست داده وبقیه مسیر را آرام‌تر طی مینماید .

برای بالابردن‌دریچه‌های‌قوسی از بابرهای برقی استفاده میشود ، میزان بالابردن این بالابرها در حدود ۳۰سانتیمتر در دقیقه میباشد . برااى بالاآوردن دریچه‌های قوسی از بالابردستی هم‌میتوان استفاده‌کرد مشروط براینکه نیروی لازم برای چرخانیدن ۴۰ سانتیمتر ازچرخ فرمان بیش از ۱۱/۲ کیلوگرم نباشد ، سرعت‌متوسط چرخانیدن تقریباً ۱۰ دور در دقیقه پیش‌بینی شده است . اصولا همراه‌کردن بالابر دستی بابالابر برقی ضریب اطمینانی است‌که درصورت قطع برق ویا خرابی دستگاه امکان بازوبستن دریچه وبهره‌برداری ازساختمان آبیاری وبالنتیجه کانال‌هامیسر ومقدور باشد . در سطح فوقانی تمام ساختمانهای سکوئی برای نصب دستگاهها وانجام‌تعمیرات لازم درنظر گرفته شده ، معمولا این سکو بنام سکوی عملیات خوانده میشود ، در روی‌این سکو فضای کافی برای وسایل وماشین‌آلات کوچک ازقبیل ماشین جوش و وغیر وپیش‌بینی شده است . (شکل ۶)

ب ـ آبشارها

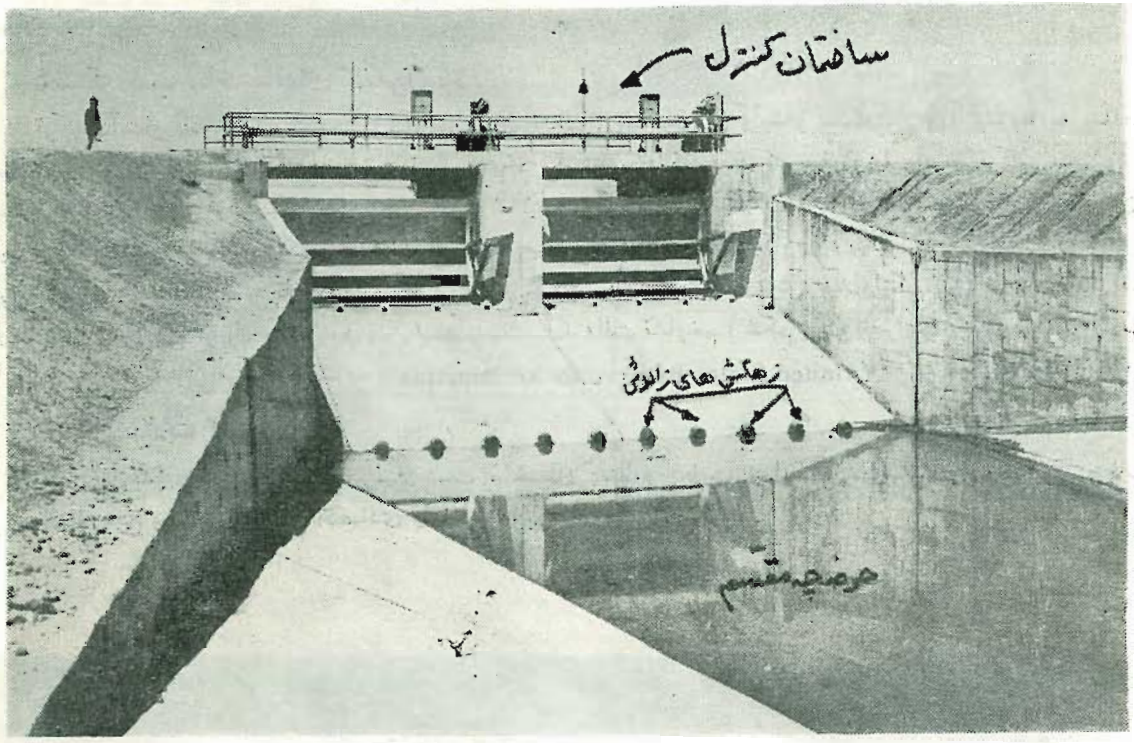
آبشارها درطول کانال‌ها بمنظور تقلیل انرژی آب ورعایت شرایط هیدرولیکی منظومه کانال‌ها احداث میشوند . این آبشارها ممکن‌است یک‌دیوار ساده‌باشد یا انرژی‌گیر دندانه‌ای (۱) ، سرریز (۲) ویا شوت (۳) . طرز انتخاب هریک از این ساختمانها برای آبشار بستگی‌دارد به نقشه عوارض زمین ، مجموع انرژی که‌بایستی تلف شود ومسائل اقتصادی ساختمانهای مختلف بمنظور حصول اطمینان ازکارآئی کامل‌آنها .

درآبشار از نوع سرزیر مذکور در فوق ممکن است بااستفاده از قطعات متعدد آب‌بند بتوان‌ترازآب را باکم وزیاد کردن قطعات آن تغییر داد . نکته خیلی قابل اهمیت دراین نوع ساختمانها اینست که درصورت وسعت زیاد کف پائین دست و اختلاف ارتفاع زیاد آب بالا دست وپائین دست ایجاد اختلاف فشار شود واین اختلاف فشار باعث بلند شدن صفحات روکش بتنی کف پائین دست گردد. شوت‌های مورب نیز بهمین ترتیب بوده و بایستی باین مسئله در

---

* Stop log
1– Baffle Appron
2– Weir
3– Chute

ساختمان‌های نظیر توجه زیادی‌معطوف گردد. یکی ازراه حل‌های مناسب این مسئله احداث دهانه زهکش درسطح کف پائین دست ساختمان است تا براثر افزایش فشار، آب زیر زمینی از طریق دهانه‌های متعدد زهکش‌ها خارج شده و فشار آب زیر زمینی را کاهش دهد .



(شکل ۶)

ج ـ سیفون‌ها

مورد استعمال سیفون‌ها در مسیر کانال‌ها وزهکش‌ها عبارت‌است از تأمین تقاطع صحیح مسیر کانال و یازهکش باجاده ، راه‌آهن ، کانال ، خطوط لوله نفت ، زهکش وغیرو. بسته به ترکیب واندازه سیفون ممکن است پیش‌ساخته بوده و یادر محل ساخته شود . وقتی سیفون در محل ساخته شود باید برای آن درزهای مفصلی بفاصله ۱۰ متر ازیکدیگر در نظر گرفت . این اندازه باتوجه به جنس و نوع خاک‌ممکن است تغییر کند . بمنظور امکان حمل مواد معلق درآب و جلوگیری از ته نشین‌شدن آنها درکف سیفون ، حداقل سرعت آب در سیفون‌ها ۱/۶ متر در ثانیه در نظر گرفته شده است . حداکثر سرعت آب در سیفون ، با توجه به اقتصادی بودن مسئله ، مشخصات‌انرژی گیرهاوافت فشارانتهای‌خروجی سیفون و هم چنین اجتناب از مشکلات آبیاری و تنظیم‌آب در کانال‌های پائین دست تعیین میگردد. دراتصال کانال به ابتدأ وانتهای هر سیفون بمنظور جلوگیری از نشت و نفوذ آب دقت و مراقبت خیلی زیادی بایستی بعمل آید . ساختن دیوارهای حائل نفوذ ، زهکش هاونصب آب‌بندهای پلاستیکی کمک زیادی به رفع مشکل مینماید .شکل (۷)مقطع سیفون بالاورانشان میدهد .

درتمام کانالهائی که ظرفیت کانال از ۵ متر مکعب آب در ثانیه تجاوز مینماید سیفون‌ها دودهنه ساخته میشوند. سیفون‌های زهکش‌ها باتوجه به متناوب بودن عبورآب ازآن‌ها واسکان خراب‌شدن آنها بوسیله فشار تحتانی‌آب زیرزمینی مطالعه شده‌اند تادر صورتیکه بعلت کمبودآب ، یک دهانه بی‌آب‌شد و یااصولا جریان قطع گردید فشار تحتانی آب زیر زمینی سیفون را تخریب ننماید . مطالعه پی‌سازی این سیفون‌ها باتوجه به مراتب فوق بعمل آمده‌است و در موقعی که سیفون اززیر زهکش کوچکی عبور میکند سقف آن بایستی حداقل یک متر زیر مسیرطبیعی زهکش باشدودر موردزهکش های بزرگ این فاصله حداقل ۲ متر درنظر گرفته شده‌است . در پشت ساختمان و در اتصال‌با کانال طرفین سیفون سنگ‌چینی مناسب بمنظور تقویت ساختمان پیش‌بینی گردیده . بمنظور بازرسی و انجام تعمیرات داخل سیفون‌هادرشرایط خشک‌و

بدون آب در مقابل دهانه‌هائی ورودی و خروجی‌آن‌ها شیارهائی برای قرار دادن آب‌بندها جاسازی شده‌اند تاپس‌ازنصب آب‌بندهاآب داخل سیفون را با تلمبه تخلیه کرده وآن را خشک نمایند . دیوار سیفون‌هااز هرطرف حداقل باندازه ۰/۲مترتا محل شیارآب‌بندها ادامه داده شده تافضای کافی برای کارکردن کارگران و استقرار ماشین آلات لازم تعمیرات ایجاد شود .

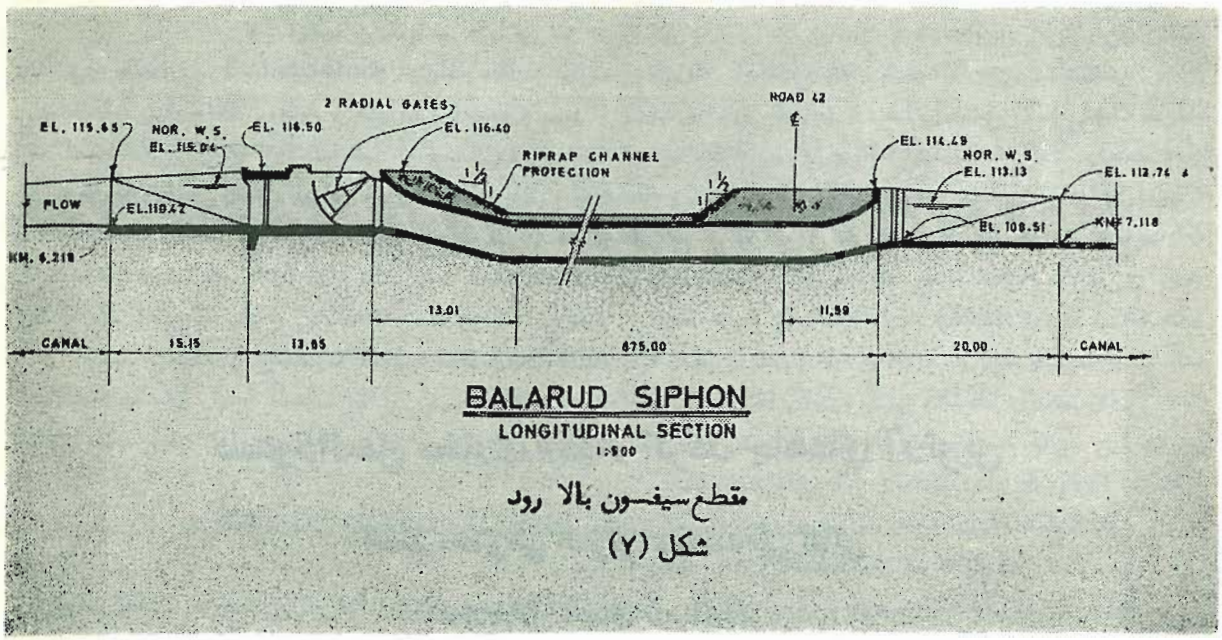
د ـ ترکیب ساختمانهای کنترل

ترکیب‌آبشار باساختمان تنظیمی (۱)، ساختمان تنظیمی باسیفون(۲) وآبشار باسیفون (۳)، باتوجه به مسائل اقتصادی و ضرورت فنی بعمل آمده‌است . وقتی که‌یک ساختمان تنظیمی بایک سیفون یا آبشار ترکیب میشود ، شایسته است که شرایط هیدرولیکی بخصوص ازقبیل تخلیه رسوب، حصول اطمینان از طول کافی حوضچه انرژی‌گیر (٤) و غیرو دقیقاً بررسی و مطالعه هنگامی که مجرای بسته و یا یک آبشار سیفون بکار برده میشود بایستی‌شیب آن درطول کافی ملایم و یاحتی‌افقی بوده تا جریان کامل در مقطع خروجی وجود داشته و پرش هیدرولیکی (٥) ظاهر نگردد.افت فشارهای سیفون ازروی فرمول مانینگ و n=/۰۱٤ بدست‌میآید وافت فشارخم (شکم) آن باضرایب مندرج‌دردستورالعمل «کانال‌ها وساختمان‌های مربوطه» نشریه (United States Bureaue fo Reclamation) تعیین میگردد (شکل ۸) .

هـ ـ اتصالات تدریجی

اتصالات تدریجی دربالادست وپائین دست ساختمان بمنظور رعایت شرایط هیدرولیکی‌صورت میگیرد.انتخاب نوع اتصال‌تدریجی براساس مسائلی اقتصادی وارتفاع موجود آب صورت میگیرد .

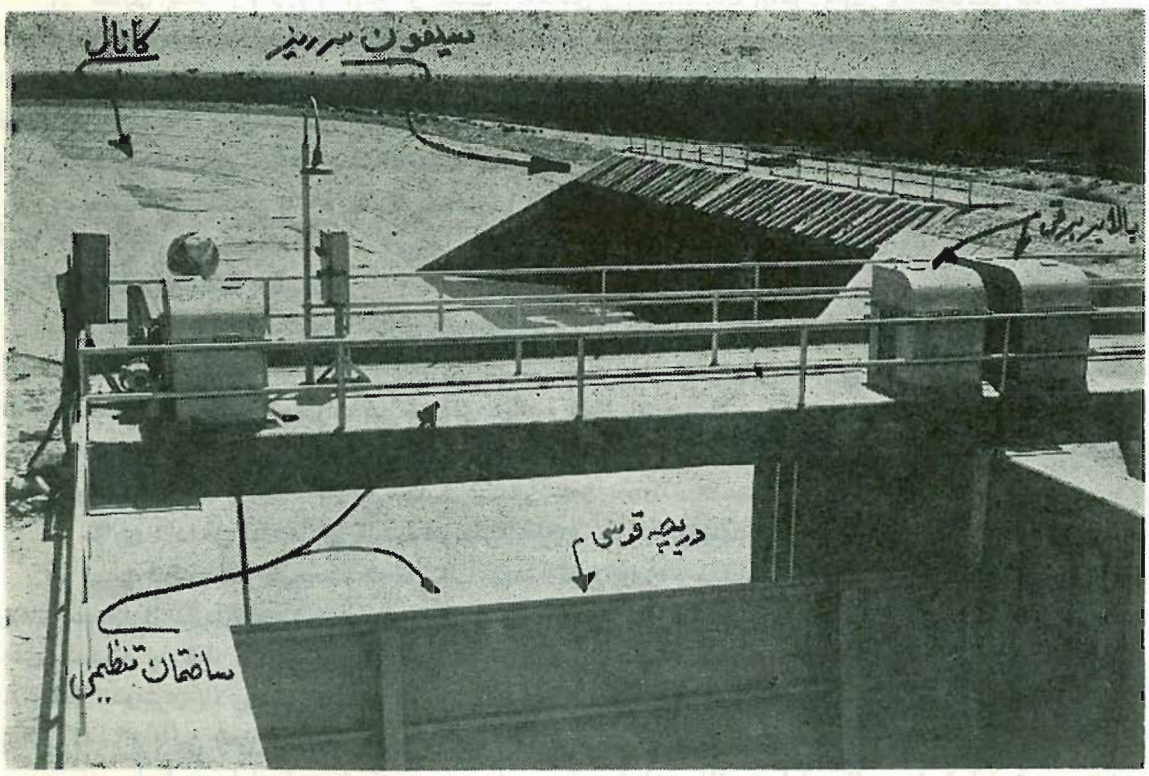
1- Check drop
2- Check siphon
3- Drop siphon
4- Stilling Basin
5- Hydraulic Jump



مقطع سیفون بالا رود

شکل (۷)

(شکل ۷)



(شکل ۸)

یک ساختمان آبیاری

دستورالعمل حفاری ومهار کردن چاههای آرتزین

احمد معصومی الموتی - محمدعلی ثنائی

اداره کل آبهای زیرزمینی

الف - اقدامات پیش‌گیری وروش حفاری در مواردیکه وضع سفره آب زیرزمینی مشخص شده است .

الف -۱- برای مناطق غیر ماسه‌ای

۱- حفاری بقطر ۲۰الی۲٤ اینچ و نصب‌لوله‌هادی (Conductor)بقطر ۱٦-۲۰ اینچ تاعمق‌حداقل ٦متر و سیمان‌کردن دورلوله و بتون‌ریزی اطراف‌چاه .

۲- حفاری ازداخل لوله‌هادی بقطر مورد نظر تانرسیده به سقف لایه‌آرتزین و نصب‌لوله‌غیرمشبک تانیم متری کف‌چاه وتزریق سیمان برای سیمانکاری کف چاه و پشت لوله جدار .

۳- حفاری درداخل لوله غیر مشبک نصب شده تاعمق مورد نیاز .

٤- نصب لوله اسکرین یالوله مشبک متناسب (بارعایت ۳متر تداخل لوله غیرمشبک بالا آورنده Riser - pipe (شکل الف ۱)

الف -۲- برای مناطق ماسه‌ای

در مناطقی که سفره آب آرتزین حاوی ماسه‌های نرم وروان باشد و احتیاج به گراول‌ریزی(Gravel - paking) دراطراف لوله اسکرین داشته باشد عملیات حفاری بایستی مطلقا باسیستم دورانی معمولی (Rotary)وباجریان‌معکوس (Revers - circulatoin)و تجهیزات غیر ضربه‌ای دیگر و بشرح زیر صورت گیرد :

۱- حفاری بقطر ۲۰-۲٤ اینچ و نصب لوله‌هادی و سیمانکاری دورلوله هادی و بتن‌ریزی اطراف‌چاه(که قبلا خاکبرداری گردیده است) بابعاد ۱×۲و ضخامت نیم‌متر .

۲- حفاری درداخل لوله‌هادی بااحداکثر قطر ممکن و بطور یکنواخت تاعمق مورد نظر .

۳- نصب لوله جدار غیر مشبک تا سقف لایه آرتزین وانجام عملیات تزریق سیمان برای جداکردن سفره‌یا سفره‌های سطحی از سفره‌آرتزین (دراین مورد برای آنکه کارتزریق سیمان دورلوله جدار دقیقا و بدرستی انجام شود لوله‌ای که‌درته چاه قرار خواهد گرفت بایستی قبل از نصب با سیمان یاوسیله دیگری که قابل حفاری باشد مسدود گردد و فقط تادومتری بالای محل مسدود شده مشبک باشد ضمناً جدار خارجی آن بوسیله چتر فلزی قابل بازشدن‌یارینگ لاستیکی که مانع پائین رفتن سیمان گردد مجهز شود تابتوان سیمان راازداخل لوله به دیواره چاه تزریق نمود).

٤- نصب‌اسکرین ولوله غیر مشبک متصل بدان بارعایت تداخل لازم در لوله دائمی چاه (طول قسمت تداخلی باید متناسب باوضع ماسه دهی چاه و ظرفیت شن‌پذیری آن تعیین‌گردد ولی درهیچ مورد این تداخل کمتراز ۳ متر نخواهد بود).

٥- بعداز نصب لوله‌اسکرین ولوله تداخلی آن درحالیکه گردش گل حفاری ادامه دارد و بمرورقیق‌تر میشود

باید اقدام به شن‌ریزی بین‌دیواره چاه و لوله اسکرین تانیم‌متری لبه لوله تداخلی نمود(میزان شن‌باتوجه بمحاسبه حجم فضای بین‌اسکرین ودیواره‌چاه و همچنین فضای لوله تداخلی و دیواره لوله جدارتعیین میگردد)

عملیات شن‌ریزی یادرحینی انجام میشود که هنوز سوزن دستگاه حفاری Drilling - rods و یالوله چپ گرد به‌لوله داخلی اسکرین‌متصل است و یااینکه میتوان اینکار را بوسیله فرستادن دولوله ۲ اینچی که‌ازطرفین لوله‌تداخلی وارد قسمت انتهائی‌فضای بین‌اسکرین ودیواره چاه میشود انجام دادوبتدریج با پیشرفت شن ریزی لوله‌های مذکور تانیم‌متری لبه‌فوقانی لوله تداخلی بالا کشیده میشوند و بعدا آنها رابکلی ازچاه خارج مینمایند (شکل ۲الف)اجرای‌طریقه اول سریع‌تر خواهد بودلیکن درطریقه دوم باتوجه به آنکه دانه‌بندی گراول‌ها حفظ میگردد و دانه‌های درشت‌از دانه های ریز جدانمیگردند ارجح خواهد بود . ضمناًدرصورتیکه مسئله ماسه دهی لایه‌های آبدار چاه شدید باشدمیتوان یک غلاف توری(Mesh) دورلوله‌اسکرین تعبیه نمود و فضای‌بین توری سیمی واسکرین را در خارج از چاه از شن مناسب پر نمود و سپس اسکرین را که باینطریق قبلا گراول پک شده (Prepacked)درداخل چاه نصب نمود.

برای حصول اطمینان بیشتر میتوان فضای بین دیواره چاه و توری سیمی را نیز مجدداً گراول پکینگ نمود.البته اجرای این طریقه مستلزم حفرچاه باقطر زیادتر از چاههای معمولی بوده ولی چون‌دربسیاری موارد نتایج مطلوبی‌داده است لذا انجام آن برای چاههای آرتزین توجیه میشود.

ب ـ اقدامات فوری برای مهارکردن چاه وقتیکه در ضمن حفاری‌بسفره تحت‌فشار برخورد میگردد.

ب ـ ۱ـ در صورتیکه حفاری‌بادستگاه گردشی انجام میشود .

ب ـ ۱ـ۱ـوقتیکه فشار سفره‌آرتزین وآبدهی‌آن چندان شدید نبوده و عادی باشد دراین صورت میتوان باافزودن غلظت گل حفاری از فوران چاه جلوگیری نمود.

ب ـ ۱ـ۲ـ پس‌ازکنترل فوران چاه‌بایستی بلافاصله نسبت به نصب لوله جدار غیر مشبک وسیمانکاری دور آن بطریقی که‌دربند ۳ تشریح گردیده است اقدام نمود وتزریق سیمان آنقدر ادامه داده شود که دورلوله جدار از کف چاه‌تاسطح زمین از سیمان پرشود .

(درصورتیکه لوله‌جدار درمحل حاضر وآماده نباشد بایستی اولا گردش گل حفاری بطور مداوم ادامه یابد . ثانیا قطر لوله جدار طوری انتخاب شودکه اختلاف زیادی با قطر حفاری شده چاه نداشته باشد تاکارتزریق سیمان هم از نظر سرعت عمل و هم از جهت صرفه‌جوئی در مصرف سیمان بهتر صورت گرفته شود).

ضمناً برای تسهیل عملیات کنترل آب چاه توصیه میشود که قسمت بیرونی لوله جدار نصب شده در چاه رزوه‌دارباشد که نصب درپوش بدون احتیاج به عملیات جوشکاری صورت گیرد.

ب ـ ۱ـ۳ـ پس‌از نصب لوله جداروتزریق سیمان میتوان عملیات حفاری را تاعمق مورد نظر ادامه داد و نسبت به نصب اسکرین متناسب طبق شرح قبلی اقدام نمود .درصورتیکه چاه احتیاج به گراول ریزی داشته باشد توصیه‌میشود برای حفاری درداخل سفره‌آرتزین ازسته‌های خارج از مرکز (Encentric)استفاده شود تافضای کافی برای شن‌ریزی دوراسکرین تأمین گردد.

ب ـ ۲ـ درصورتیکه فشار سفره‌آرتزین زیاد و غیر عادی باشد .

دراین حالت سعی شود که باافزودن غلظت گل حفاری از فوران چاه جلوگیری بعمل آید و سراتب فوراً بوزارت آب و برق اطلاع داده شود تاشرکت یا مؤسسه حفاریکه تجهیزات لازم برای مهارکردن چاه رادارا باشد معرفی گردد.

ب ـ ۳ـ درصورتیکه حفاری توسط دستگاه ضربه‌ای (Percution) صورت گرفته باشد .

ب ـ ۳ـ۱ اگر فشار سفرآرتزین وآبدهی آن عادی باشد و لوله جدار نیز درچاه نصب گردیده باشد .

ب ـ ۳ـ۱ـ۱ـ دراین وضع بایستی ضمن اعلام فوری سراتب به وزارت آب وبرق اقدامات لازم برای جلوگیری از جمع شدن آب دراطراف چاه بعمل آید تامانع اجرای عملیات بعدی مهار نگردد.

ب ـ ۳ـ۱ـ۲ـ بلافاصله نسبت به تزریق سیمان دورلوله جدار به یکی از دوروش زیر عمل شود :

۲ـ۱ـ کوبیدن لوله‌ای با قطر بیشتر دردورلوله جدار نصب شده تاحداکثر عمق ممکن(۶متر) و مسدود کردن دهانه بین دولوله جدار بوسیله پوشش فلزی (واشر مانند)پس‌از نصب مجرای لازم برای تزریق سیمان در طرفین چاه (جهت تزریق سیمان بین‌لوله‌های جدار نصب شده بهتر خواهد بودقبل از مسدود نمودن‌دهانه بین لوله‌هانسبت به

تعبیه دولوله بقطر مناسب در فاصله بین فضای دیواره چاه و لوله اولیه اقدام گردد تاانجام کار با سهولت و بشکل‌مؤثر تری صورت پذیرد).

(شکل ۱-ب)

۲-۲- خاکبرداری دورلوله جدار وبتن‌ریزی اطراف آن تاحداکثر عمق ممکن (درصورت ضرورت برای انجام اینکار از پمپ گل کش و سایر وسائل لازم استفاده میشود).

البته بهتراست پس‌ازانجام خاکبرداری دولوله ۲اینچی در طرفین چاه برای تزریق سیمان تعبیه و سپس عملیات بتن‌ریزی باپیش‌بینی‌های لازم از نظر مسدود نشدن لوله‌های تزریق صورت گیرد و بعداز بتون‌ریزی نسبت به تزریق سیمان از طریق لوله‌های جانبی تعبیه شده و توسط پمپهای فشارقوی اقدام گردد(شکل ۲-ب) وسپس اقدامات بعدی برای نصب لوله اسکرین و سایر تجهیزات لازم بعمل آید .

ب -۳-۲- در صورتیکه لوله‌گذاری‌انجام شده باشد ولی لوله نصب شده تا سطح زمین مشبک باشد . دراینصورت بایستی ضمن اعلام مراتب به وزارت آب و برق ازادامه عملیات حفاری بوسیله دستگاه ضربه‌ای خودداری شودو ضمن اعلام مراتب به وزارت آب و برق نسبت به ارسال دستگاه حفاری دورانی اقدام گردد.

سایر تجهیزات و لوازم مورد نیاز برای انجام مهار بشرح زیر خواهد بود :

۱- دستگاه تزریق گل مجهز به پمپ پیستونی باندازه ۸×۷$\frac{۹}{۲}$ یا ۱۰×۷$\frac{۱}{۲}$ با موتور قوی‌ومتناسب(حدود ۲۰۰ اسب).

۲- تهیه مقادیری بنتونیت ، باریت ، کلرور کلیسیم ، متافسفات سدیم و C.M.Cسپس بااحتساب‌حجم گل‌لازم برای چاه اقدام بحفر گودال یا گودالهائی متناسب برای تهیه گل مربوط خواهد گردید .

این گل از مخلوط آب و بنتونیت به نسبت ۸:۱واضافه کردن باریت به آن با نسبت هرمتر مکعب گل آماده شده ۹۰۰ کیلوگرم باریت خواهد بود. دراین حال وزن مخصوص گل حفاری از ۱/۰۷ به ۱/۷۵ گرم افزایش مییابد .

چون‌گل تهیه شده بسرعت رسوب مینماید لذا بمنظور تأخیر درانجام رسوب و جلوگیری ازاشکالات ناشی ازآن مقدار ۲ درصدC.M.Cباید بآن اضافه گردد ضمناً برای جلوگیری ازازدیاد ویسکوزیته به نسبت مورد نیاز متافسفات سدیم Quebracho به گل اضافه میگردد.

پس‌ازآماده شدن‌مخلوط گل‌وکنترل تمام مشخصات‌آن سوزنهائی با قطر متناسب (برای لوله جدار ۱۲ اینچی سوزن$\frac{۱}{۲}$۴ اینچ) به دستگاه متصل و تاعمق نزدیک بسفره آرتزین پائین فرستاده شود و بوسیله پمپ دستگاه گل را بادبی بیشتر از دبی آرتزین درچاه تزریق مینمائیم و بتناسب تزریق گل ازدبی آرتزین کم خواهد گردید تا جائیکه جریان آرتزین قطع میگردد.

برای حصول اطمینان از مهار چاه پس‌ازگذشت زمانی حدود ۵الی ۱۰ ساعت سوزنها از عمق مربوطه بالاکشیده خواهد شد و مجددا در عمق کمتری استقرار و در این عمق بوسیله پمپ گل ، مخلوط سیمان و آب باوزن مخصوص ۱/۸۵ کیلوگرم در لیتر که ضمناً برای زودگیری‌آن ۵٪ در صد کلرور کلیسیم نیز بآن اضافه شده درچاه تزریق میگردد تاموقعیکه سیمان تزریق شده درسرچاه ظاهر گردد.

برای آنکه سیمان تزریق شده سریعتر بسته شود در این موقع میتوان مقدار درصدکلرورکلیسیم را به مخلوط گل سیمان بازهم افزایش داد.

ب: ۳-۲- درصورتیکه لوله گذاری درچاه‌انجام نشده باشد .

دراینصورت بایستی ضمن اعلام فوری مراتب به وزارت آب وبرق ازادامه حفاری بوسیله دستگاه ضربه‌ای‌خودداری گردد و با تهیه گل حفاری سنگین از فوران چاه جلوگیری بعمل آید .

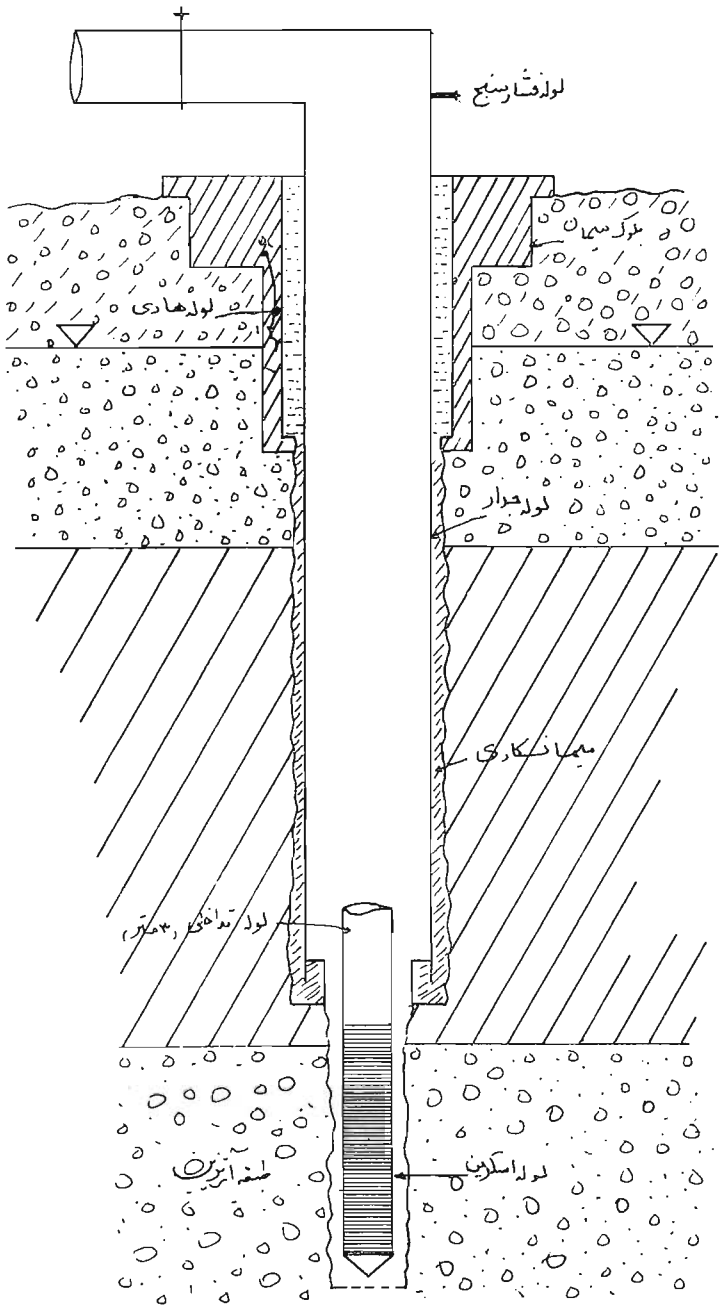
ج - اقدامات اساسی در مواردیکه حفاری بسفره آرتزین برخورد نموده ودر نتیجه فوران و تراوش آب موجبات خرابی محیط چاه فراهم شده است .

۱- درصورت امکان باتهیه گل حفاری غلیظ وسنگین ازادامه فوران چاه جلوگیری و نسبت به نصب لوله جدار غیر مشبک درآن اقدام شود تاازایجاد خرابی بیشتر جلوگیری بعمل آید .

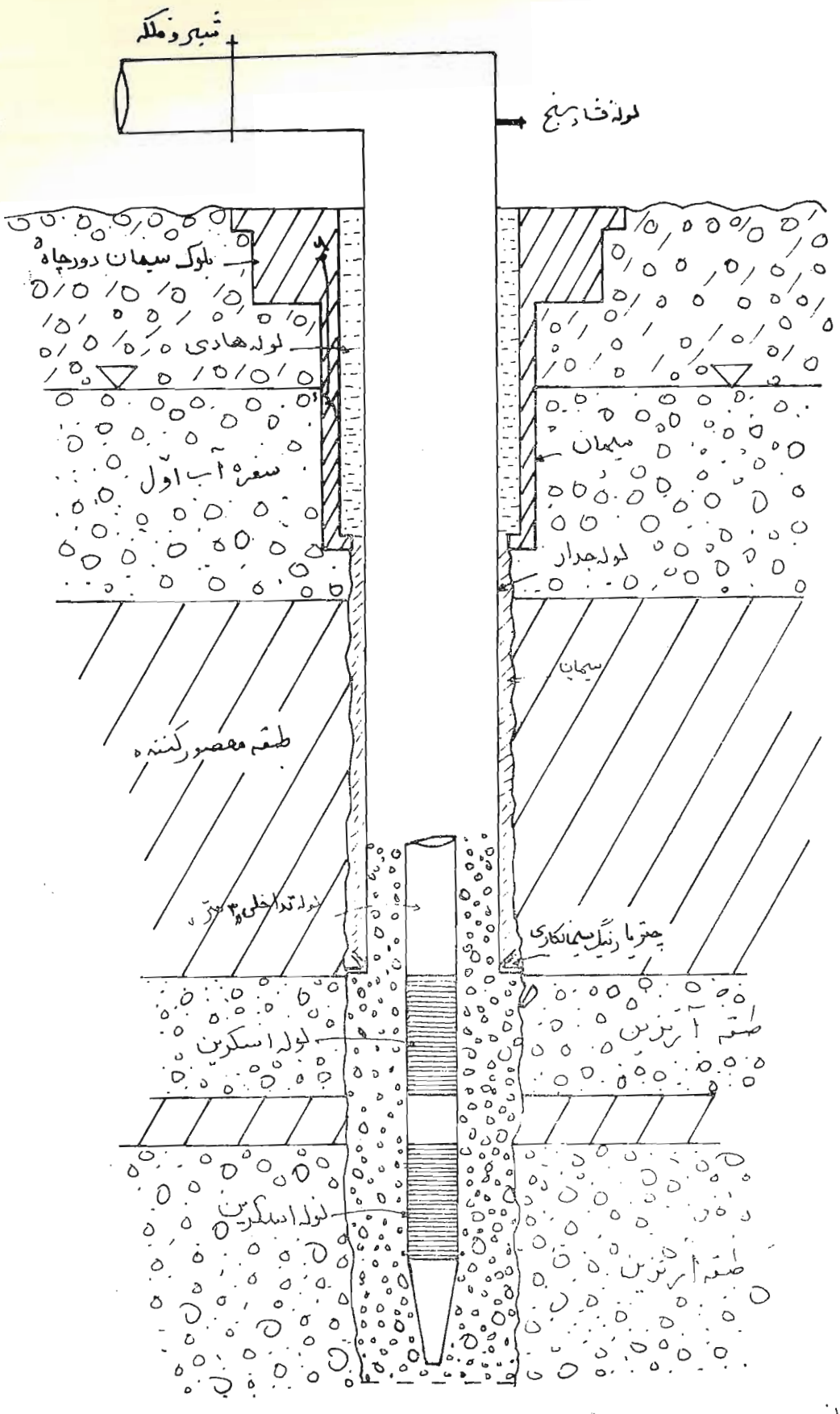
۲- مراتب دراسرع وقت به وزارت آب وبرق اعلام شود تاپس‌از معاینه محل ودیدن وضع چاه راهنمائیهای لازم بعمل آید .

۳- درصورتیکه خرابی محیط اطراف چاه بصورت حاد و خطرناکی درآمده باشد وزارت آب و برق برای مهار چاه شرکت یا مؤسسات حفاریکه دارای تجهیزات لازم برای اینکار باشند به صاحب چاه یا شرکتی که عملیات‌اولیه را انجام داده معرفی خواهد نمود .

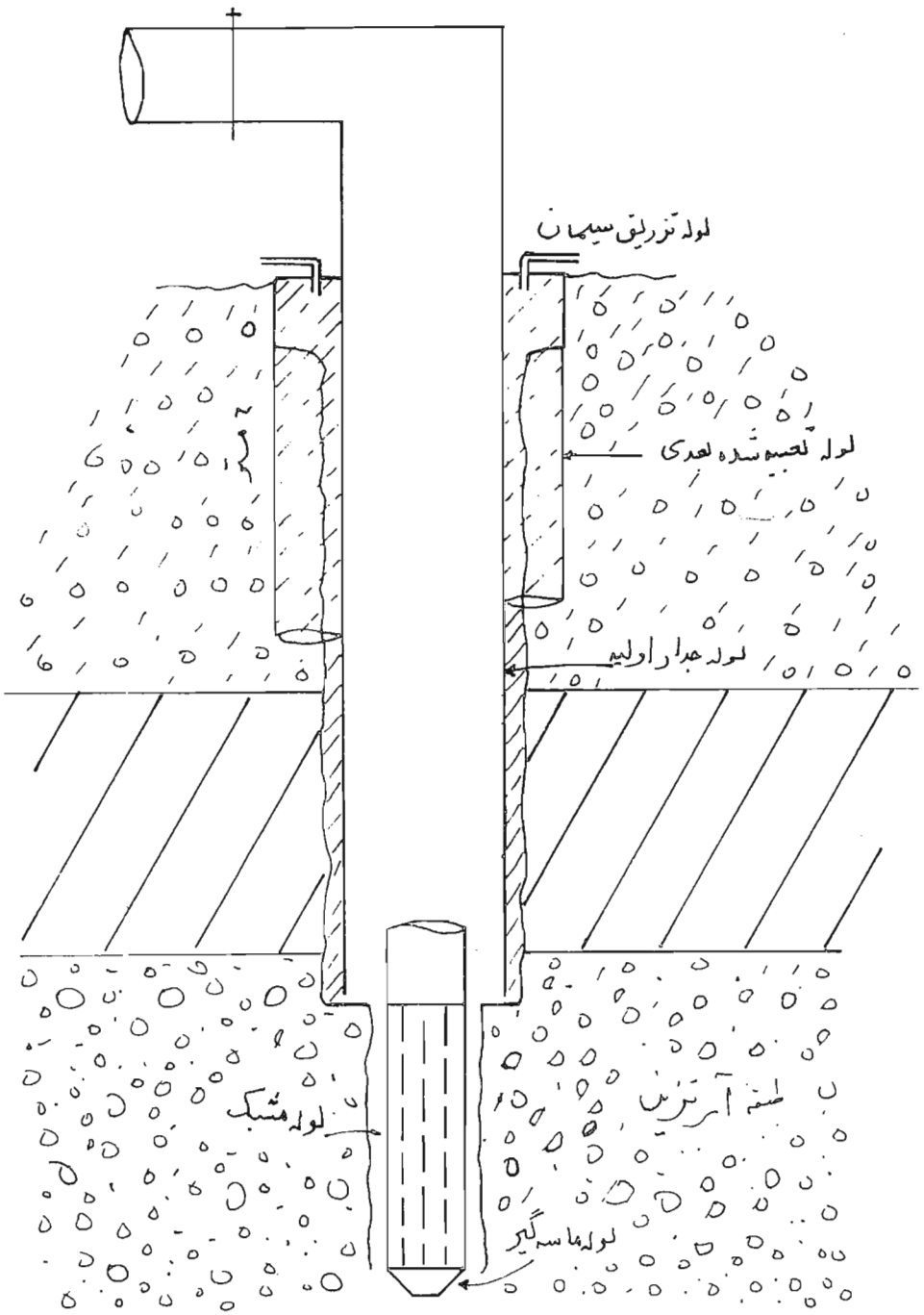
طریقه تلسکوپیک برای مناطق غیر ماسه ای



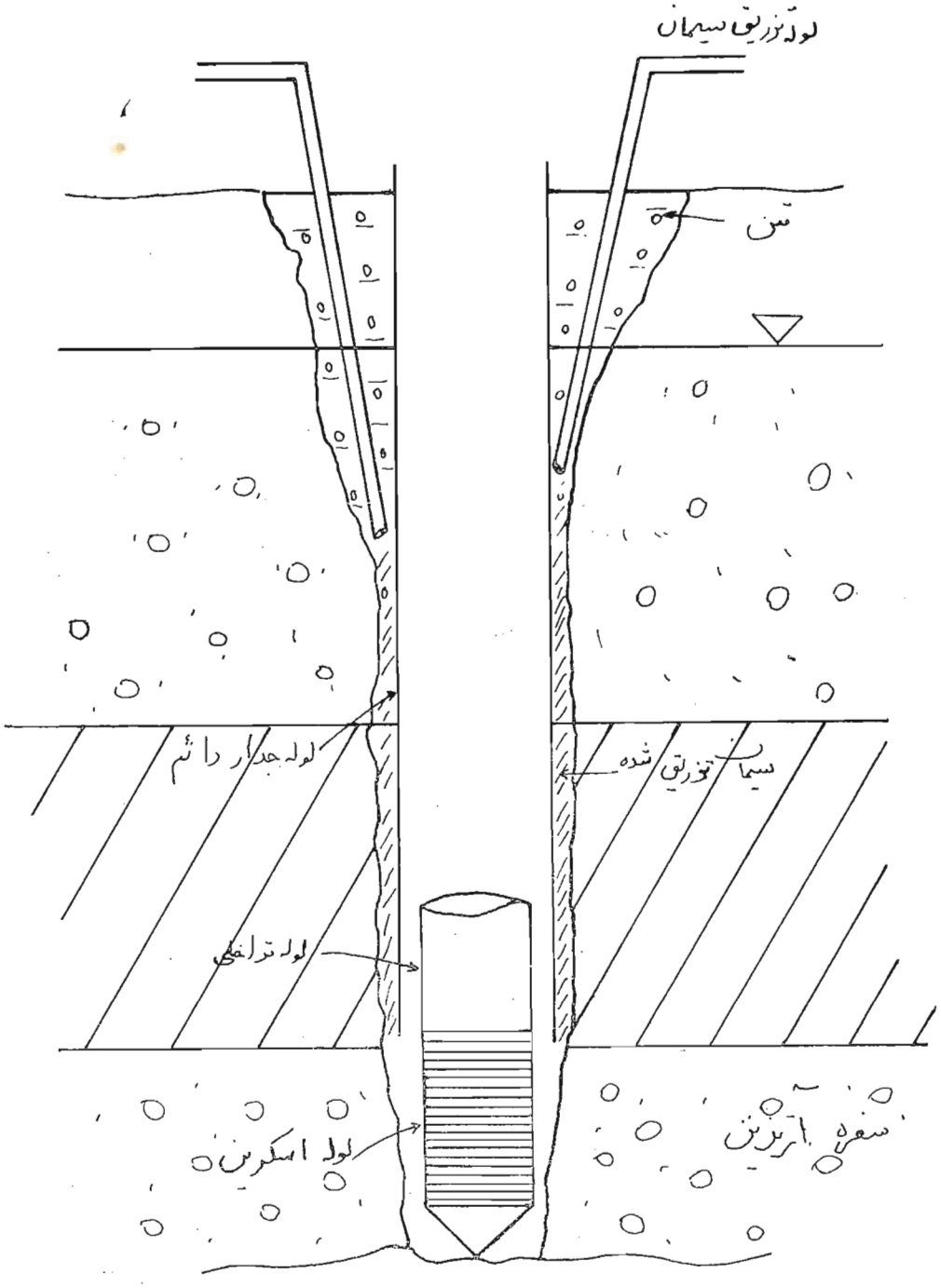
شکل ۱- الف


شیر و مکه
لوله فاضلاب
بلوک سیمان دورچاه
لوله هادی
سفره آب اول
سیمان
لوله جدار
سیمان
طبقه محصور کننده
لوله تداخلی ۳ متر
چترما رینگ سیمانکاری
لوله اسکرین
طبقه آبرفتی
لوله اسکرین
طبقه آبرفتی

شکل ۲- الف


لوله تزریق سیمان
لوله تعبیه شده بعدی
لوله جدار اولیه
لوله مشبک
لوله ماسه گیر

(شکل ۱- ب)


لوله تزریق سیمان
تن
لوله جدار دائم
سیمان تزریق شده
لوله ترانشه
لوله اسکرین
سفره آزیرین

شکل ۲-ب،

طریقه تنظیم برنامه‌متناسب و مقرون بصرفه برای بهره‌برداری‌ازسدهای‌مخزنی

وسیله : ای‌ـمشن سرمهندس سوگراه

ترجمه احمد سلیمی

۱- روش یافتن مشخصات متناسب

ناحیه مورد مطالعه دره زاینده رود اصفهان است که برنامه توسعه منابع‌آب آن مشتمل بریک سد مخزنی تنظیم کننده سالیانه یاهرچند سال یکمرتبه رودخانه زاینده رودویک شبکه آبیاری است .

واردات رودخانه بگونه‌ایست که ممکن است منطقه مورد نظر چندسال متوالی باکم آبی مواجه باشد . منظوراصلی از اجرای برنامه سامان سازی منطقه آبیاری اراضی موجوداست که مساحت متناسب آن باید معین گردد. تولید انرژی هدفی ثانویست و لذاتأسیسات حرارتی مهمی ، جداگانه ، در منطقه پیش بینی شده تادر مواقع لزوم احتیاجات محلی را از لحاظ انرژی برطرف نماید .

تهیه انرژی آبی از کارخانه هیدروالکتریک که‌درپای سد تعبیه شده نباید باقتصاد آبیاری ناحیه صدمه‌ای‌برساند و لذا فقط درمواقعیکه بهای انرژی حاصله ازآن ارزان تراز انرژی حاصله ازایستگاه حرارتی باشد مقرون بصرفه است .

بافرض رقمی دلخواه برای حجم مخزن و مساحتی که آبیاری خواهد شد میتوان چگونگی کارکرد مخزن راطی ٤٥ سال مطالعه کرد. بدیهی‌است که مساحت اراضی قابل آبیاری وابسته به حجم آبی‌است که‌در طول سال بامیزان توزیع معین ماهانه برای آبیاری می‌توان از مخزن بدست آورد. برای تعیین حجم مخزن باید مقدار آبی که‌درطی‌سالهای پرآبی برای آبیاری اراضی از سدسرریز خواهد شد ، واردات بین سالی ، میزان تبخیر از سطح مخزن و بالاخره مقدار محدودیت‌هائی را که در مورد توزیع آب برای آبیاری درطول سالهای کم‌آبی باید قائل شد تخمین زده و کلیه این ارقام رامحاسبه نمود. در پایان هرسال حجم مفید توزیع شده یا Ve معلوم است این مقدار احتمالا ممکن است کمتراز حجم اسمی Vn یعنی احتیاجات آبی مساحتی اززمین که قبلا تثبیت شده بودباشد . رابطه Ve/vn برای سال مورد نظر ، بیان کنندهٔ کل میزان توزیع‌سالیانه t است تجزیه و تحلیل آماری چهل‌وپنج مقدار که برای t بدست آمده است امکان میدهد که منحنی توزیع آماری t مربوط به مقادیر مختلف x (حجم‌مخزن) وVn(حجم‌اسمی) را رسم نمایم. این منحنی احتمال رسیدن یا تجاوز بعضی از مقادیر را درجریان یک سال مشخص تعیین میکند .

گرافیک شماره یک پیوست که مستخرج از مطالعات مقدماتی عمران منطقه زاینده رودداست نمونه‌ای از منحنی توزیع آماری t را برای ارقام مختلفVnو x بدست میدهد .دراینجا یادآوری میکنیم که نتایج بدست آمده ازاین گرافیک مربوط به حالتی است که واردات به مخزن منحصراً از حوضه زاینده رود و آبهای کوهرنگ می‌باشد که‌قسمتی ازآبهای یکی از شاخه‌های کارون را منحرف میکند (۱) بررسی این گرافیک یکرشته نتایج اساسی بدست میدهد که مسئله تنظیم کردن را روشن میکنند .

الف ـ هنگامیکه حجم Vn بطور محسوسی ازحجم متوسط وارده به رودخانه کمتر باشد (در شرایط تقریباً Vn ≤ «۱۲۰ hm³ سال» می‌باشد)افزایش x بطور خیلی‌محسوسی توزیع آماری کل‌توزیع‌سالیانه را بهبود میبخشدوبخصوص

این افزایش مقدارمینیمم مجموع توزیع را که دراثر کمبود استثنائی آب دریکسال ممکن است تولید صدماتی بنماید با لا می‌برد.

ب - درهمین شرایط Vnوقتی مقدار x به حد معینی برسد ازآن به بعد برای هرمقدار افزایش این‌حجم بطور نسبی مقدارکمی می‌نیموم محتمل مجموع توزیع را بالا می‌برد(درشرایط ما برای $Vn=1000hm^3$ وقتی xازhm^3 ۸۰۰ به hm^3 ۱۲۰۰ میرسد می‌نیموم t فقط از ۷۷٪ به ۸۰٪ خواهد رسید).

ج - هنگامیکه مقدار Vn بمقدار حجم‌متوسط واردات میرسد« درشرایطماhm^3 ۱۲۰۰ وhm^3 ۱۲۵۰ درسال) موضوع اضافه شدن x مقادیر حداقل محتمل t را بهبود نمی‌بخشد درمقابل‌این اضافه‌شدن‌کل توزیع های‌بدست آمده درطول سالهائی که کسری وجود دارد و مدت آن خیلی طولانی نیست را بهبودمی‌بخشد . این موضوع ناشی ازآن است که واردات بین سالی ذخیره‌های انبارشده عملا اثری دراین حالت ندارد مگر روی دو یاحداکثر سه سال اول یک دوره خشکسالی . وقتی که رابطه بین احتمال t وکوپل های مقادیر Vnمعلوم شدو x که مبین اثر تنظیم‌سدمی‌باشددراینصورت می‌توان برای جستجوی شرایط و مشخصات مناسب برای تنظیم و بهره‌برداری وارد بحث شد . درحقیقت بازده کشاورزی که بعداز ساختمان سد می‌توان بدست آورد همه‌ساله تابعی است از درصد حجم آب توزیع شده نسبت به احتیاجات زراعتها یعنی مجموع توزیع آب سالیانه t در مورد تهیه برنامه توسعه منابع آب برای یک ناحیه مفروض هنگامیکه‌دورقم حجم اسمی یا Vn (که‌درعین حال مشخص کننده مساحتی است که دریک حوزه‌می‌توان آبیاری کرد واین مساحت‌رابه y نشان میدهیم) و حجم آب ذخیره شده در مخزن x ونیز توزیع آماری‌مجموع توزیعهای سالیانه t معلوم شدمی‌توان‌بازده متوسط خالص درهکتار را بادرنظر گرفتن خسارات احتمالی که درنتیجه کمبود آب زراعتهای مختلف بطور اتفاقی‌بوجود خواهد آمد تخمین زد بادردست داشتن میزان درآمد متوسط خالص در شرایط فعلی و قبل ازاجرای برنامه توسعه می‌توان مقداری را که درهرهکتار بدرآمد خالص اضافه خواهد شد و در نتیجه مقداردرآمد اضافی را در مساحت تمام حوزه یعنی y بدست آورد با عمل کردن روی تعدادی از مقادیر Vn ، x خواهیم توانست موضوعی راکه‌اقتصاددانان‌برحسب‌عادت تابع محصولی اصلاحات نامیده‌اند و بشکل یکدسته منحنی‌های بیان کننده رابطه بین سطح آبیاری شده وحجم‌آب‌مخزن شده در سد x برای اضافه درآمد یک هکتاریا S است بدست آورد(گرافیک شماره ۲ پیوست)برای تعیین‌شرایطومشخصات متناسب دریک طرح توسعه ، بایستی هدف و مقیاسی را تعیین کرد که در ابتدامکن است این هدف‌اقتصادی باشد مثلا تعیین حداکثر ضریب سرمایه یا C که بافرمول زیر تعیین میشود :

$$C=\frac{\Sigma I}{\Delta R}$$

که درآن ΣIمساوی مجموع سرمایه‌گزاری و ΔRمساوی اضافه بازده کشاورزی برای‌تمام ناحیه است ویاحداکثر بازده خالص که‌درنتیجه اجرای یک پروژه توسعه منابع آب بدست می‌آید اگر به‌bنشان دهیم از رابط زیر بدست می‌آید $b=\Delta R-ao\Sigma I$ که درآن a مساوی ضریب استهلاك سرمایه گزاریهاست.

هدف اقتصادی ممکن است با الزام‌هائی درسطح استخدام کارگر توام شود که در نتیجه یا بازده حداقل قابل قبولی در هکتار و یا حداقل مساحت حوزه آبیاری و یاهردوی اینها را درآن واحدتثبیت خواهند کرد.

ازروی گرافیک تابع تولید ارتباط نقاط متوسط نسبت به پارامتر S و نقطه مربوطه به ماکزیمم‌مطلق مقیاس‌بازدهی انتخاب شده را بادرنظر گرفتن الزامات احتمالی تعیین میکنند . این نقطه‌مقادیر Xیاحجمی که بایستی برای مخزن پیش‌بینی کرد و yیامساحتی را که حوزه آبیاری از لحاظ مقرون بصرفه بودن دارا خواهد بود تعیین‌میکند . اکنون که مشخصات متناسب را از نقطه نظر آبیاری برای حوزه تعیین کردیم میتوانیم مسئله تهیه انرژی حاصله ازیک‌سانترال الکتریکی را که درپای سد پیش‌بینی شده است مورد توجه قراردهیم .ارزش اقتصادی این انرژی دردوحالت زیر کاملا متفاوت است. حالت اول وقتی است که فقط بمیزانی که برای آبیاری احتیاج به آب است آب را روی توربین ها جاری میسازیم حالت دوم اینکه تولید انرژی بمنظور رفع کمبود انرژی حاصله ازایستگاه حرارتی است و در ماههائیست که احتیاجات آب برای کشاورزی خیلی کم‌است در صورتیکه احتیاج به انرژی زیاد می‌باشد . درحالت اول که تولیدانرژی مطابق ریتم احتیاجات کشاورزی می‌باشد نوعی انرژی فصلی دراختیار خواهم داشت که فقط بمنظور رفع احتیاجات‌پمپاژ درداخل و یاخارج شبکه بکار خواهد آمد . این انرژی درماههای زمستان که احتیاج آبی‌گیاهان کم است باین علت

که نمیتواند احتیاجات‌عمومی‌را که‌دراین‌فصل‌زیاد می‌باشدمرتفع کند لذایک ایستگاه تولیدانرژی حرارتی بوجودمی‌آوریم تاباتقاضاهای زیاد انرژی دراین فصل مقابله کنیم . درحالت دوم که‌درخارج از فصل آبیاری آب را فقط بمنظور تولید انرژی لازم در فصل زمستان روی توربین‌هاجاری میسازیم دراینحالت خواهیم توانست تأسیسات حرارتی باقدرت کمتری را برای تولید انرژی پیش‌بینی نمائیم و در نتیجه حجم مفید مخزن برای رفع احتیاجات کشاورزی از لحاظ‌آب بهمان میزان کم خواهد شد . نتیجه‌ای که ازاین موضوع حاصل میشود اینست‌که در مجموع توزیع متوسط ثابت حجم اسمی‌مربوط به‌این احتیاجات کسر میشود و در نتیجه آن مساحت زمین‌هائی که بایستی آبیاری شوند کمتر میگردد بنابراین‌باید ارزش اقتصادی انرژی تولید شده درخارج از فصل آبیاری و کمبودی راکه روی محصولات کشاورزی موجب خواهد شد با یکدیگر متعادل‌کنیم . باسراجعه به منحنی نمایش‌تغییرات (x) y برحسب Sمی‌توان‌مقدار این کسر درآمد را نسبت به کسر حجم تنظیمی پیشنهاد شده برای احتیاجات آبیاری حساب کرد پس در اینموقع اپتیموم تازه‌ای بدست می‌آید که‌ارزش اقتصادی انرژی تولید شده کمبود درآمد را متعادل خواهد کرد .

در مطالعات مقدماتی که‌درسال ۱۹۵۶ برای توسعه منابع آب زاینده رود انجام شده است بابکار بردن روشی شبیه بروش مذکور در فوق معلوم گردید که حجم مخزن برای احتیاجات کشاورزی بایستی در حدود ۸۰۰ میلیون‌متر مکعب و مساحت حوزه آبیاری در حدود ۸۶۰۰۰ هکتار باشد ازطرف دیگر هرگونه افزایش‌تولید انرژی از سانترال هیدروالکتریک بدنه سد درزمستان از لحاظ اقتصادی دراین برنامه توسعه مقرون به صلاح و صرفه نخواهد بود. در جریان مطالعات بعدی ، باافزایش واردات ، سد ازراه انحراف آبهای موجود محقق گردیده است که در حوضه‌علیای کارون ،می‌توان میزان واردات به سد را در سالهای متوسط ۱/۲۰ (وضع فعلی) تا ۱/۵۰ (بعداز اجرای برنامه‌تکمیلی توسعه منابع آب کوهرنگ) میلیارد متر مکعب افزایش داد . با پیش‌بینی اصلاحات آتی و برای حصول اطمینان در باره مهارکردن کلیه آبهای موجود حجم مخزن برای رفع احتیاجات کشاورزی تا ۱۱۰۰ میلیون‌متر مکعب افزایش داده شده است . بادرنظر گرفتن ۲۰۰ میلیون‌متر مکعب برای کنترل سیلابها و ۱۶۰ میلیون متر مکعب برای رسوبات ، حجم کلی مخزن سد شاه‌عباس کبیر برای ۱۴۶۰ میلیون متر مکعب تثبیت شد سانترال هیدروالکتریک که‌درپای سد تعبیه شده دارای قدرتMw۵۵ودر سالهای متوسط خواهد توانست ۲۲۰ میلیون کیلووات ساعت برق تولید کند بابهره‌برداری ازمخزن تنظیمی سد می‌توان ۹۵ هزار هکتار اراضی دشت اصفهان‌راآبیاری وضمنا آب مورد نیازکارخانه ذوب‌آهن را که دردره زاینده رود درحال احداث‌است تأمین کرد.

۲- برنامه بهره‌برداری از مخزن-بعداز تعیین حجم متناسب مخزن مسئله‌ای که باید حل شود این است که چگونه میتوان ازاین مخزن به بهترین وجه برای‌رفع نیازمندی‌های حوزه در شرائط و موقعیت‌های مختلف استفاده کرد.

گفتیم که‌درواقع می‌توان باسالهای خشک که‌درجریان آنها نمی‌توان توزیع آب را صددرصد انجام‌دادمقابله کرد در عمل بایستی قاعده‌ای دردسترس استفاده کننده‌ازآب‌قرارداد که بوسیله آن هرزارع بتواند درابتدای هرفصل آبیاری حجم آبی راکه خواهد توانست برای زراعتش برداشت نماید پیش‌بینی کند و نیز میزان آبیکه درآن لحظه معین سال در مخزن وجود دارد معلوم باشد .

این نوع برنامه(Consigne)از روی استراتژی یاروش بدست آوردن حداکثر امید ریاضی مطلوب تعیین میگردد دراینمورد فقط می‌توان‌ازاستراتژی امید ریاضی مطلوب (ویانامطلوب)صحبت کرد زیرا واردات یک رودخانه طبیعتاًپدیده‌ای است اتفاقی و تصادفی دراین جستجو وتحقیق فرض‌براین است که نه فقط سود کشاورزی‌حاصل از توزیع صددرصدآب را میدانیم بلکه میزان ضرر و یا کسر استفاده‌ای را نیزکه دراثر توزیع کمتراز میزان صددرصد عاید خواهد شد برای ما معلوم می‌باشد این کسر استفاده بعنوان تابعی ازکل توزیع تعیین میگردد.

برمبنای تحقیقاتی که‌دردانشگاه هاروارد بوسیله‌هارولدتوماس انجام گرفته ، سوگرابرنامه‌ای را بمورد اجراگذاشته است که بوسیله‌آن می‌توان نحوه بهره‌برداری متناسب و مقرون بصرفه ازیک مخزن رابطوریکه بتواند جوابگوی همه احتیاجات آبی یک حوزه آبیاری باشد محاسبه نمود باتوسعه این برنامه‌علاوه برموضوع بهره‌برداری از مخزن سد برای‌رفع احتیاجات آبیاری موضوع استفاده صحیح ازانرژی حاصله‌ازسانترال هیدروالکتریک پای سدرا نیز مورد توجه قرار داده است.

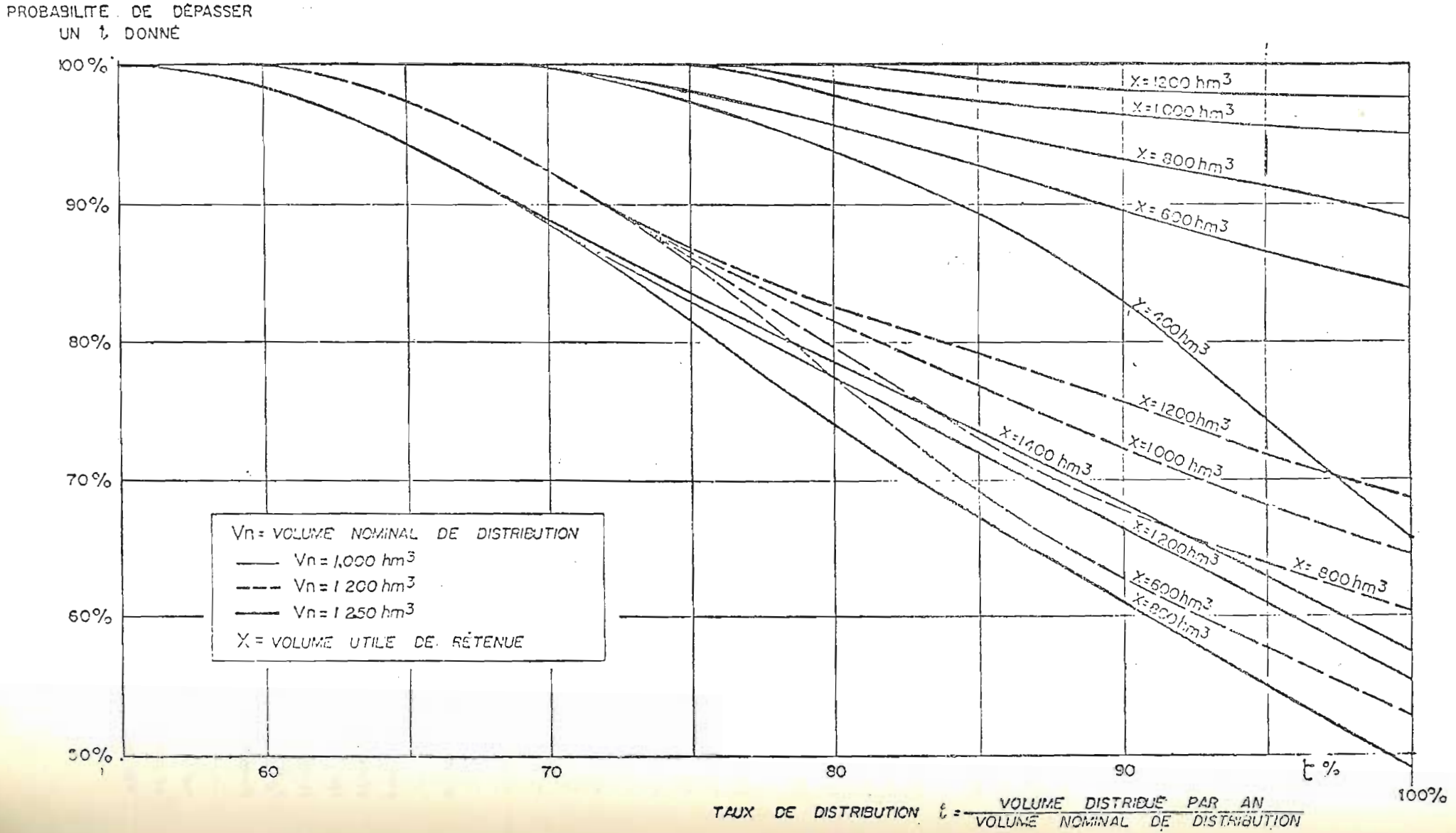
دراینمورد چون تولید انرژی نه فقط با حجم آب رها شده از سد برروی توربین‌ها بستگی دارد بلکه باارتفاع سطح آب درپشت سد نیز مربوط می‌باشد لذا تهیه برنامه‌ای برای بهترین روش بهره‌برداری مستلزم انجام محاسبات بسیارطولانی

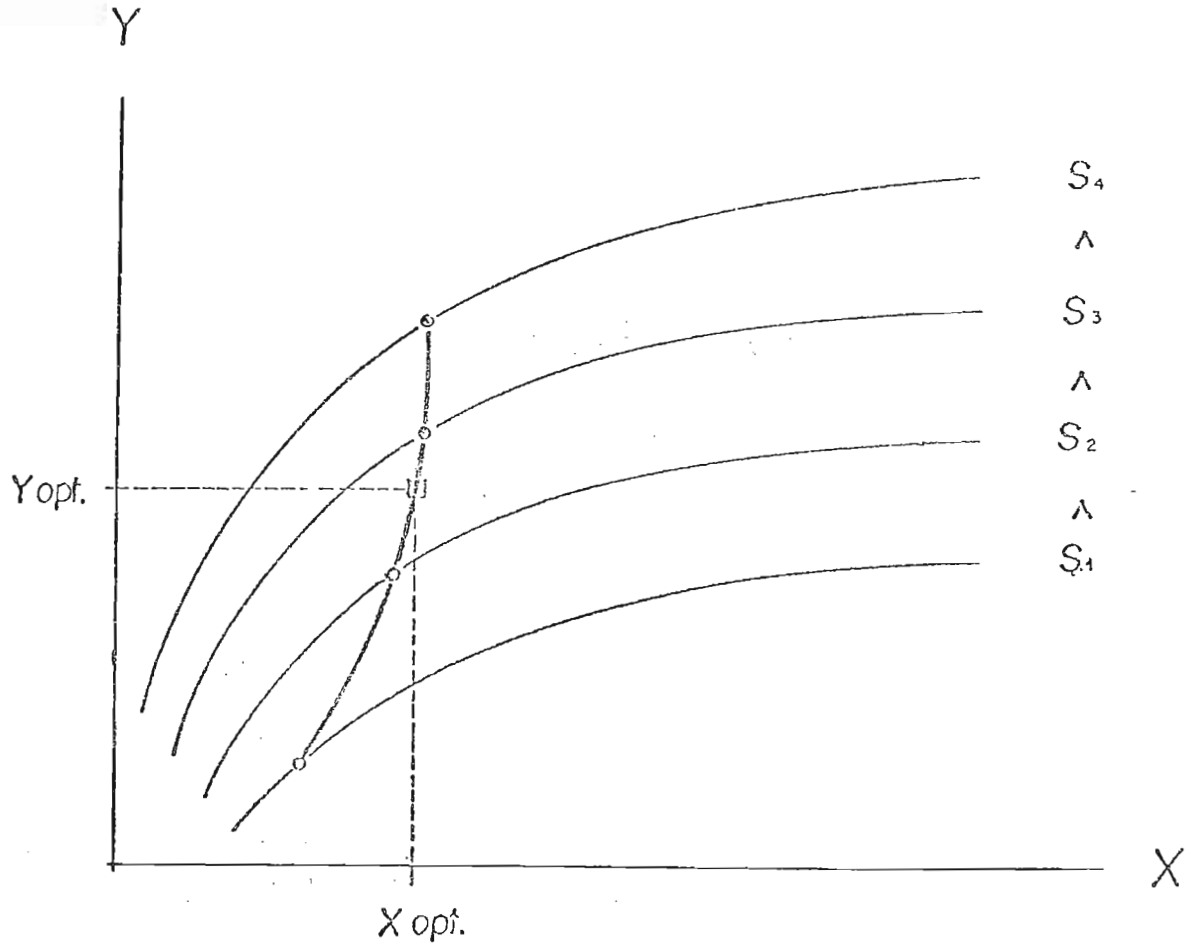
بوده است که با کمک ماشین های محاسبه الکترونیکی بسیار بزرگ انجام گرفته است و نیزدر مورد واردات هیدرولوژیکی در دوره‌های مختلف سال که از لحاظ آماری مستقل نیستند برای تعیین استراتژی بهره‌برداری در سالهای مختلف بهمین نحو عمل گردیده است .

برای نتیجه‌گیری ، یادآوری میشود که جستجوی استراتژی بهره‌برداری ازیک مخزن ، در عین حال شرایط و مشخصات متناسب و مقرون بصرفه یک طرح توسعه را نیز معلوم میکنند . در حقیقت ، ارزش اسیدریاضی بهره پیداشده رامی‌توان با منفعت حساب شده باروش فوق‌الذکر مقایسه نمود حتی میتوان بکمک برنامه‌های مطالعه شرایط متناسب ودستورالعمل بهره‌برداری ، مستقیماً بهترین مشخصات اجرای یک طرح توسعه را نیز جستجو کرد . اینها به بالاترین رقم اسیدریاضی بازده خالص مربوط میشوند که با کم وزیاد کردن حجم مخزن و مساحت قابل آبیاری پیدا خواهند شد. درعمل بااین طریقه طرح های توسعه منابع آب را که مشخصات آنها نزدیک به مشخصاتی‌است که باستدذکر شده در قسمت اول این مبحث تعیین شده‌اند استخان میکنند .

۱- در مطالعات بعدی امکان منحرف کردن آبهای زیادتری از حوضه علیای کارون را مورد مطالعه قرار خواهند داد و لذاحجم آب قابل تنظیم ازراه افزایش حجم مخزن زیادتر خواهد شد .

ETUDE DE LA REGULARISATION





COURBES ISO-PRODUCTION

N.T.
1236 (a)

رابطه شدت زلزله‌ها و ماگنیتود و شعاعی که در آن فاصله زلزله قابل احساس است بقرار زیر میباشد .

$M = LogA - LogA_0$

ماگنیتود	۲	۳	٤	٥	٦	۷	۸
شدت	I-II	III	V	VI-VII	VII-VIII	IX - X	X
شعاع (به کیلو متر)	٠	١٥	٨٠	١٥٠	٢٢٠	٤٠٠	٦٠٠

انرژی تلف شده

رابطه بین انرژی رها شده و ماگنیتود یک زلزله مهمترین قسمت اشل ریشتر میباشد . انرژی تلف شده در کانون زلزله (E) طبق فرمول آمپریک زیر رابطه لگاریتمی با ماگنیتود دارد . $LogE = 11/4 + 1/4\ M$

این فرمول نشان میدهد که ماگنیتود شناساگر مقداری انرژی تلف‌شده درکانون زلزله میباشد ولی نمیتواند بازای موقعیت‌های جغرفیائی مختلف بیان‌کننده خراییها گردد . چه ممکنست زلزله‌ای با ماگنیتود بزرگ در ته اقیانوسها اتفاق افتد و فقط امواج تله سیسمیک آن در دستگاههای زلزله‌سنجی ثبت شوند و بر عکس زمین لرزه‌ای با ماگنیتود کم در نزدیکی شهری که ساختمانهای مقاوم نداشته باشد خراییهائی بوجود آورد . واضح است که این دو زلزله اثرات متفاوتی از نظر احساس مردم بروز خواهند داد که بر خلاف حقیقت میباشد .

کانون زلزله Hipocentre

در ابتدای وقوع زمین‌لرزه معمولا شکافها در یک نقطه ایجاد میشوند و امواج زلزله از همین نقطه در تمام جهات منتشر میگردند . این نقطه که در درون زمین قرار دارد کانون زلزله نامیده شده و فاصله آن تا سطح زمین عمق زلزله بحساب میآید . تصویر کانون زلزله را در سطح زمین‌مرکز زلزله Epicenrtre میگویند بعبارت دیگر مرکز زلزله نقطه‌ای در سطح زمین است که کلیه نقاط دیگر بکانون‌نزدیکتر باشد .

زلزله‌های پس‌آیند و پیش رس

بدنبال هر زلزله بزرگ معمولا در همان ناحیه عده زیادی زلزله‌های کوچک و خفیف حادث میشوند ممکنست بعضی از این زلزله‌ها بنوبه خود مخرب باشند این زلزله‌ها را Aftershocks یا زلزله های پس‌آیند میگویند تعداد اینها بچند صد میرسد وگاهی تا چند ماه طول میکشد این پدیده‌ها در اثر اینستکه در هنگام زلزله فشار موجود زلزله اصلی کاملا بصفر نرسیده بنابراین موجب حرکات مجدد شکاف میشود و یا در اثر القای فشار و اعمال نیرو از زلزله اصلی است که در اثر آن شکافهای بسیار کوچک اطراف بنوبه خود شروع بحرکت میکنند .

قبل از زلزله‌های بزرگ یک عده زلزله‌های کوچک خفیف تقریباً در حوالی محل وقوع زلزله بزرگ بوجود میآیند این لرزشها Foreshocks یا زلزله‌های پیش‌رس نام دارند شاید در نتیجه شکستگی‌های پیش‌رس باشد و احتمال میرود از شناخت آنها در امر پیش‌بینی زمین لرزه‌ها استفاده گردد .

مشخصات و موقعیت سد شهبانو فرح

سد شهبانو فرح بر روی رودخانه سفید رود بنا شده است . سفیدرود از التقای رودخانه‌های قزل‌اوزن و شاهرود درکنا شهر منجیل واقع درگیلان یکی از استانهای شمالی ایران بوجود آمده است . تنها شاخه قزل اوزن با داشتن ٥٠٠٠ کیلومترمربع سطح حوزه آبریز یکی از پرآبترین رودخانه‌های کشور ما بشمار میرود که‌گاهی دبی این رودخانه به قریب ٤٠٠٠ مترمکعب در ثانیه بالغ شده است با ایجاد سد شهبانو فرح دریاچه‌ای بمساحت ٥٦ کیلومتر مربع و بحجم ١/٧٦ میلیارد متر مکعب بوجود آمده است . این سد از نوع پایه‌دار وزنی بوده که ارتفاع آن از پی ١٠٦ متر و ازکف رودخانه ٩٢ متر و طول سد در قسمت فوقانی ٤٢٥ متر میباشد . محل سد در عرض ٢٦/٤ شمالی و طول ٤٩/٢٤ شرقی واقع شده کف مخزن سد یا بستر قدیمی رودخانه در محل سد ١٩١/٣٠ متر از سطح دریا بالاتر است طول مخزن ٢٥ کیلومتر روی شاخه قزل اوزن و ١٣ کیلومتر روی شاخه شاهرود بوده و حداکثر ارتفاع آب دریاچه ازکف رودخانه تا بالای سد ٨٥ متر میباشد .

ساختمان زمین شناسی محل سد

زمین زیر سد و اطراف آن از آندزیت تشکیل یافته که تاب فشاری آن در حدود ۲۴۰۰ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع میباشد ولی در قسمت خط‌القعر در نقطه‌ای در حدود ۱۰۰۰ مترمربع از سنگ بازالت که بعلت داشتن خلل و فرج و همچنین وجود رگه‌های خاك رس، سست‌تر است دیده میشود بنابراین دو رشته آندزیت که امتدادشان بدامنه شمالی کوههای البرز میرسد مسیر رودخانه را قطع میکنند توده بازالتی بین ایندو رشته آندزیت قرار دارد پایه‌های سد در جلو روی رشته اول آندزیت و در عقب روی بازالت واقع شده است . بطوریکه ذکر شد مقاومت آندزیت کافی بوده اما مقاومت بازالت قابل قبول نبوده است .

چون در موقع مطالعات زمین‌شناسی این وضع معلوم نشده بود بلکه در حین عملیات پی‌ریزی سد باین قسمت‌برخورد گردید لذا اقداماتی برای رفع این نقص و جلوگیری از نشست پایه‌ها صورت گرفت که از آنجمله قراردادن جکهای روغنی در بعضی از پایه‌های سد در قسمت پایاب میباشد که بدینوسیله فشار وارده از پایه‌های سد برشته‌های اول و دوم آندزیت منتقل میگردد بعلاوه پی سد در قسمت سراب با تزریق سیمان و ایجاد یک پرده غیر قابل نفوذ در زیر سد بعمق ۱۰۰ متر آب‌بندی شده است . قسمت اعظم کف مخزن از تشکیلات آبرفتی دوران چهارم پوشیده شده و فقط در مجاورت سد تشکیلات آذرین از نوع آندزیت و بازالت دیده میشود کمی دورتر از محل سد بعد از تشکیلات آذرین مخصوصاً در ساحل چپ دریاچه طبقات کنگلومرائی مربوط بدوره ائوسن وجود دارد .

آبگیری سد :

اولین آبگیری سد در ژانویه ۱۹۶۲ شروع شد و بعد از پنج ماه ارتفاع آب به ۶۲ متر رسید یکسال بعد در ماه مه ۱۹۶۳ ارتفاع آبی که در پشت سد ذخیره شده بود به ۸۲/۴۰ متر رسید و با اینکه حداکثر آب قابل ذخیره درمخزن سد ۸۵ متر میباشد ولی هیچگاه آب دریاچه از ارتفاع موجود در مه ۶۳ بالاتر نرفته است . ملاحظه منحنی تغییرات آب دریاچه سد نشان میدهد که مقدار آب معمولا در فصول کم‌آبی تا حدود و ارتفاع ۵۰ متری پائین آمده و در مواقع طغیان رودخانه‌ها تا ۸۰ متر افزایش‌مییابد و این وضع بجز در چندمورد استثنائی با مختصر تغییراتی در هر سال‌تکرار میشود .

تحولات زلزله‌ای اطراف سد و ارتباط آن با تشکیل دریاچه :

بطوریکه در گزارشات مراکز زلزله‌شناسی منعکس میباشد و همچنین با توجه باظهارات ساکنین آبادیهای اطراف سد تا پیش از احداث سد هیچگونه زلزله قابل توجهی دراین ناحیه بوقوع نپیوسته است . مطالعه سیسموگرامهای پایگاه زلزله‌شناسی سفیدرود نشان میدهد که از آغاز ساختمان سد همه ساله قریب ۱۲۰ بار زلزله های خفیف ثبت شده‌اند مرکز این زلزله‌ها ازحدود ۱۰۰ کیلومتری محل سد دورتر نبوده و ماگنیتود اغلب آنها کمتر از ۲ درجه میباشد .

تعداد این زلزله‌ها که معمولا در ماه بین ۵ تا ۱۵ متغییر بوده بطور قابل توجهی از تغییرات ارتفاع آب دریاچه سد تبعیت مینماید . منحنی توأم تغییرات ماهانه ارتفاع آب دریاچه و تعداد زلزله‌های محلی که برای پنج سال اخیر رسم‌گردیده نشان میدهد از اواسط تابستان تا اواسط زمستان که آب دریاچه در سطح پائین‌تری میباشد تعداد زلزله‌های مجاور کم شده و پس از آن متناسب با افزایش مقدار آب مخزن سد زلزله‌های بیشتری ثبت میگردند منتهی در این مراحل اثر نوسانات سطح آب در افزایش یا کاهش تعداد زلزله‌ها آنی نبوده و معمولا بین ایندو یک تا دو ماه فاصله وجود دارد.

مشخصات زلزله ۲ اوت ۶۸ در نزدیکی سد

در نوامبر ۱۹۶۷ ارتفاع آبی که در مخزن سد ذخیره بود به ۶۲ متر رسید از این ماه ببعد مقدار آب مخزن دائماً رو بتزاید بوده تا اینکه در ژوئن ۶۸ ارتفاع آب به ۸۲ متر بالغ میگردد در اینموقع حجم آب ذخیره بالغ بر ۱۸۵۰ میلیون متر مکعب بود که نسبت به آب موجود در هفت ماه پیش ۹۵۰ میلیون متر مکعب افزایش نشان میداد و وزن آب ذخیره شده بالغ بر دو میلیارد تن بوده تا قبل از نوامبر ۶۷ که ارتفاع آب پیوسته رو بکاهش بود تعداد لرزه‌ها نیز کم میشد و مثلا در سپتامبر ۱۵ در اکتبر ۸ در نوامبر ۶ و در دسامبر همانسال ۵ بار زلزله ثبت گردیده این تعداد در ژانویه ۶۸ که افزایش ارتفاع آب دو ماه پیش از آن شروع شده بود به ۱۵ بار رسید وقوع این زلزله‌ها ادامه داشت تا اینکه در دوم اوت ۶۸ یعنی در ماه بعد از آنکه آب ببالاترین ارتفاع خود رسیده بود زمین لرزه شدیدی در فاصله کمتر از ده کیلومتری سد شهبانو فرح بوقوع پیوست . حدوث این زمین‌لرزه در گزارشات مراکز عمده زلزله‌شناسی جهان

منعکس گردید بنابگزارش U . S . C . G . S مرکز زلزله‌شناسی ایالات متحده اپی‌سانتر این زلزله درعرض ۳۶/۶ درجهٔ شمالی و طول ۴۹/۱ درجه شرقی قرار دارد که با در نظر گرفتن مختصات جغرافیائی سد شهبانو فرح (عرض ۳۶/۷ شمالی و طول ۴۹/۴ شرقی) نزدیکی فوق‌العاده مرکز زلزله با محل سد معلوم میگردد .

وقوع این زلزله و آفتر شوک های آن از نظر تعداد و شدت در این منطقه بیسابقه بوده و از نظر نزدیکی بسد شهبانو فرح با اهمیت خاص‌تلقی شد لذا با مطالعه سیسموگرامهای چند ایستگاه زلزله شناسی وابسته به مؤسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران و بازدید از آبادیهای اطراف دریاچه اقدام بشناسائی دقیق این زلزله و آفترشوکهای آن گردید .

زمان وقوع و وضع مخزن سد در هنگام وقوع زلزله

زلزله در ساعت ۳ و ۵۴ دقیقه و ۲۴ ثانیه روز ۲ اوت ۱۹۶۸ بوقوع پیوست در این موقع ارتفاع آب دریاچه ۷۴ متر بوده این مقدار نسبت بارتفاع آب در دو ماه پیش از آن ۸ متر پائین‌تر بود ولی همانطوریکه گفته شد معمولا بین تغییرات سطح آب و فرکانس زلزله‌ها حدود دو ماه فاصله وجود دارد لذا بروشنی میتوان ارتباط زمین‌لرزه بزرگ ۲ اوت ۶۸ را با افزایش آب دریافت .

ماگنیتود و شدت

ماگنیتود این زلزله بنا بگزارش C . G . S برابر با ۴/۴ اشل ریشتر بود که با ارقام‌بدست آمده در ایستگاههای تهران و سفیدرود تفاوت زیادی نداشت حداکثر شدت زلزله در محل سد برابر با ۵ درجه مرکالی بوده و بر اساس مطالعاتی که ضمن بازدید از شهرها و دهات مجاور بعمل‌آمده منحنی‌های ایزوسیسمیک مربوطه رسم شده است .

اثرات ساختمانی زلزله

بیشترین آسیب ساختمانی در خانه‌های روستائی اطراف پیش آمده بود که بعلت عدم استفاده از مصالح ساختمانی مستحکم این خسارات قابل بحث نمیباشد از ساختمانهائی‌که در این محل از مصالح مقاوم و با رعایت اصول لازم بنا شده‌اند ساختمانهای مربوط به سیته کارمندان آب و برق در فاصله ۴ کیلومتری سد و ساختمانهای مسکونی پادگان منجیل در ۲/۵ کیلومتری محل سد را میتوان نام برد در این ساختمانها ترکهائی مشاهده میگردندکه نشان دهنده حرکت زمین در جهت شرق ـ غرب میباشد گذشته از اینها بر اثر وقوع این زلزله اختلالاتی در مرکز تولید برق سد بوجود آمد که منجر بقطع جریان برق گردید .

عمق کانون زلزله

درگزارشات C . G . S عمق کانون این زلزله را ۱۰ کیلومتر ذکر کرده‌اند که با نتایج بدست‌آمده از مشاهده آثار زلزله و مدارک موجود در ایستگاه سفید رود مطابقت دارد .

زلزله‌های پس‌آیند

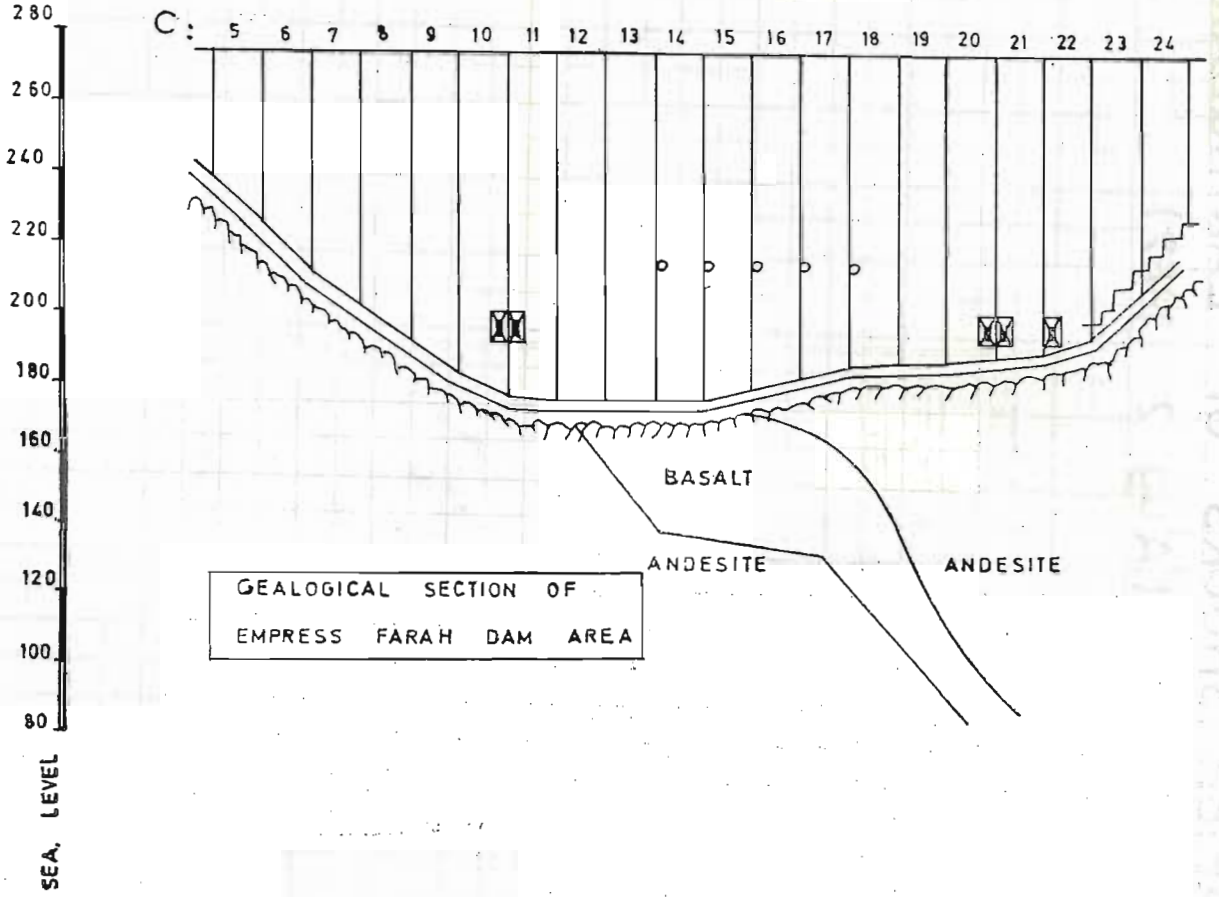
بعد از وقوع زلزله اصلی در ماه اوت ۶۸ تعداد ۵ فقره آفترشوک مربوط بزمین‌لرزه مذکور در ایستگاه سفیدرود ثبت شده که ماگنیتود اغلب آنها کمتر از ۲ درجه میباشد ماگنیتود سه فقره از این آفترشوکها در حدود ۳ درجه است این زلزله‌ها در محل سد محسوس بوده و در سایر ایستگاههای زلزله‌شناسی ایران نیز ثبت شده‌اند .

شدیدترین آفترشوکهای محسوس دیگر در سمت شمال غربی سد قرار داشت ماگنیتود این زلزله پس‌آیند برابر با $۳\frac{۳}{۴}$ درجه ریشتر بوده استوقوع این لرزش که‌دربعضی‌از دهات اطراف همراه با آسیب‌های ساختمانی بوده درگزارش مراکز زلزله شناسی جهان نیز ذکر گردیده است .

نتیجه

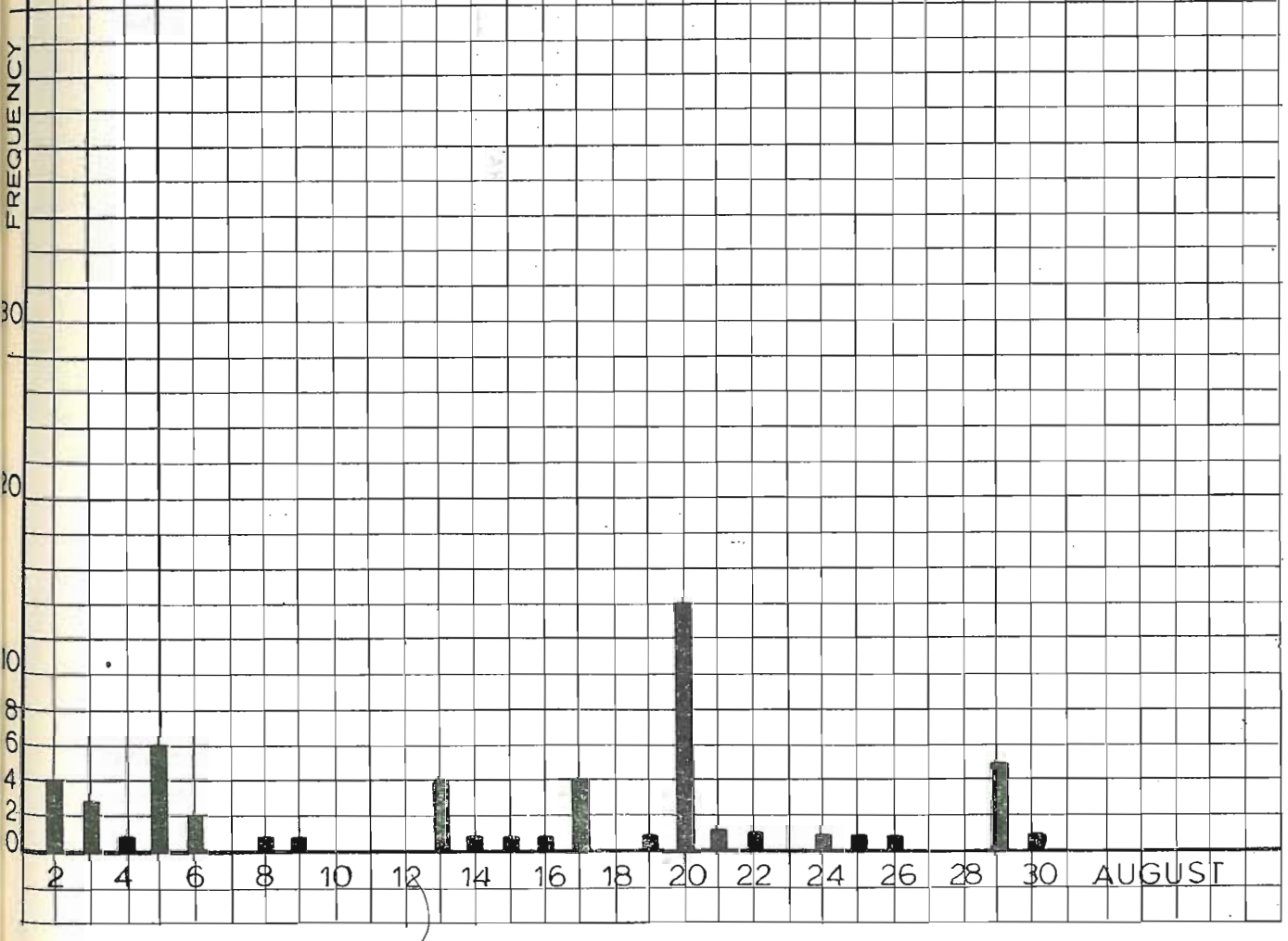
مطالبی که ذکر گردید خلاصه مطالعه سیستماتیک و دامنه‌دار ارتباط زلزله‌های اطراف سد شهبانو فرح با ایجاد دریاچه آن میباشد که در پایگاه زلزله‌شناسی سفید رود صورت میگیرد این مطالعات نشان میدهد که تشکیل دریاچه مصنوعی سد که در اثر اعمال بار اضافی منجر بافزایش یک جانبه فشار میگردد باعث بهم‌خوردن تعادل قشر جامد زمین در ناحیه سد شده است .

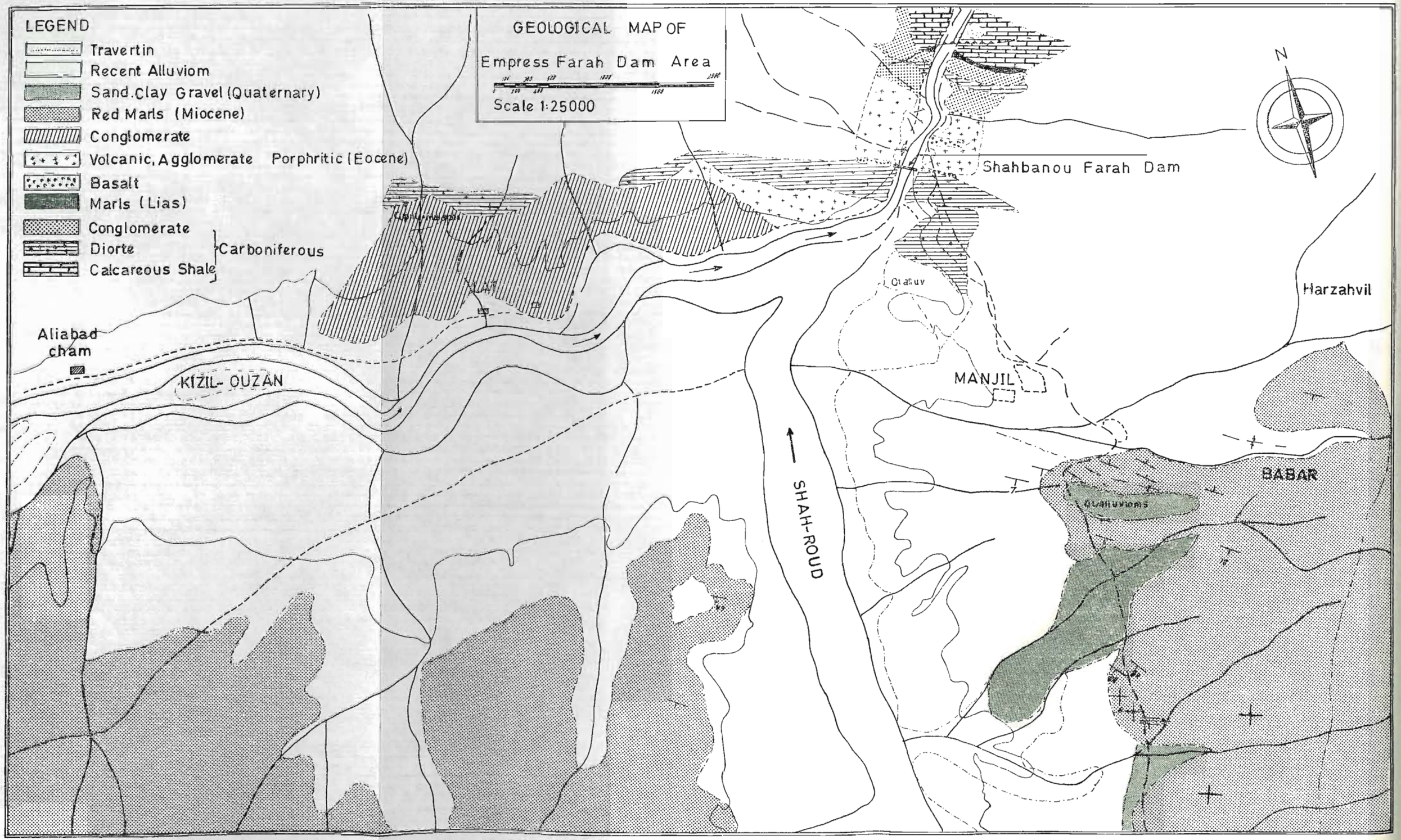
با اینکه مکانیسم پیدایش این زلزله‌های مصنوعی جواب ساده‌ای ندارد ولی بطور کلی میتوان گفت این نوع فعالیتهای زلزله‌ای در اثر عوامل و فشاری است که از خارج بر پوسته زمین وارد میآید و بهمین دلیل حتی در نقاطی که زلزله‌خیز نیستند واکنش قشرجامد زمین‌منتهی بوقوع زمین لرزه‌هائی میگردد که گاهی‌ممکنست مخرب‌وشدید باشد.



GEALOGICAL SECTION OF
EMPRESS FARAH DAM AREA

AFTER SHOCKS OF EARTHQUAKE
(Aug 2. 1962)




LEGEND
Travertin
Recent Alluviom
Sand.Clay Gravel (Quaternary)
Red Marls (Miocene)
Conglomerate
Volcanic, Agglomerate Porphritic (Eocene)
Basalt
Marls (Lias)
Conglomerate
Diorte
Calcareous Shale
Carboniferous
GEOLOGICAL MAP OF
Empress Farah Dam Area
Scale 1:25000
N
Shahbanou Farah Dam
Harzahvil
Aliabad cham
KIZIL- OUZAN
MANJIL
SHAH-ROUD
BABAR
Qt/Alluviums

کتابخانه
دانشکده کشاورزی و دامپروری
تأسیس رضا لیه ۱۳۴۴

کتابخانه
دانشکده کشاورزی و دامپروری
تأسیس رضا لیه ۱۳۴۴

ISOSEISMIC MAP OF MANJIL EARTHQUAKE

(2 nd August 1968)

37.00

36.45

36.30

49.00

49.15

49.30

49.45

N

Posht kouh

Sefid rud

Rostam abad

Dogahé

Djouben

Totcabon

Dorfak Mt

gandjeh

Darestan

Gezell ouzein

Anarestan

kapateh

Louieh

Roudbar paein

Fildeh

Roudbar

5 Aug

gilvan

Alliabad

keleshtere

Gheitoul

5 Aug

SEFID RUD STATION

Bahram abad

Alliabad

Harzvil

Manjil

Asseman sara Ml.

Allahcoush

kalladj

Teheran

Siah poush

Balabala

Kouhe ghadjar

Dizeh djin

Sidan

Nezam abad

Loshan

Shah rud

Kongavar Moghanak

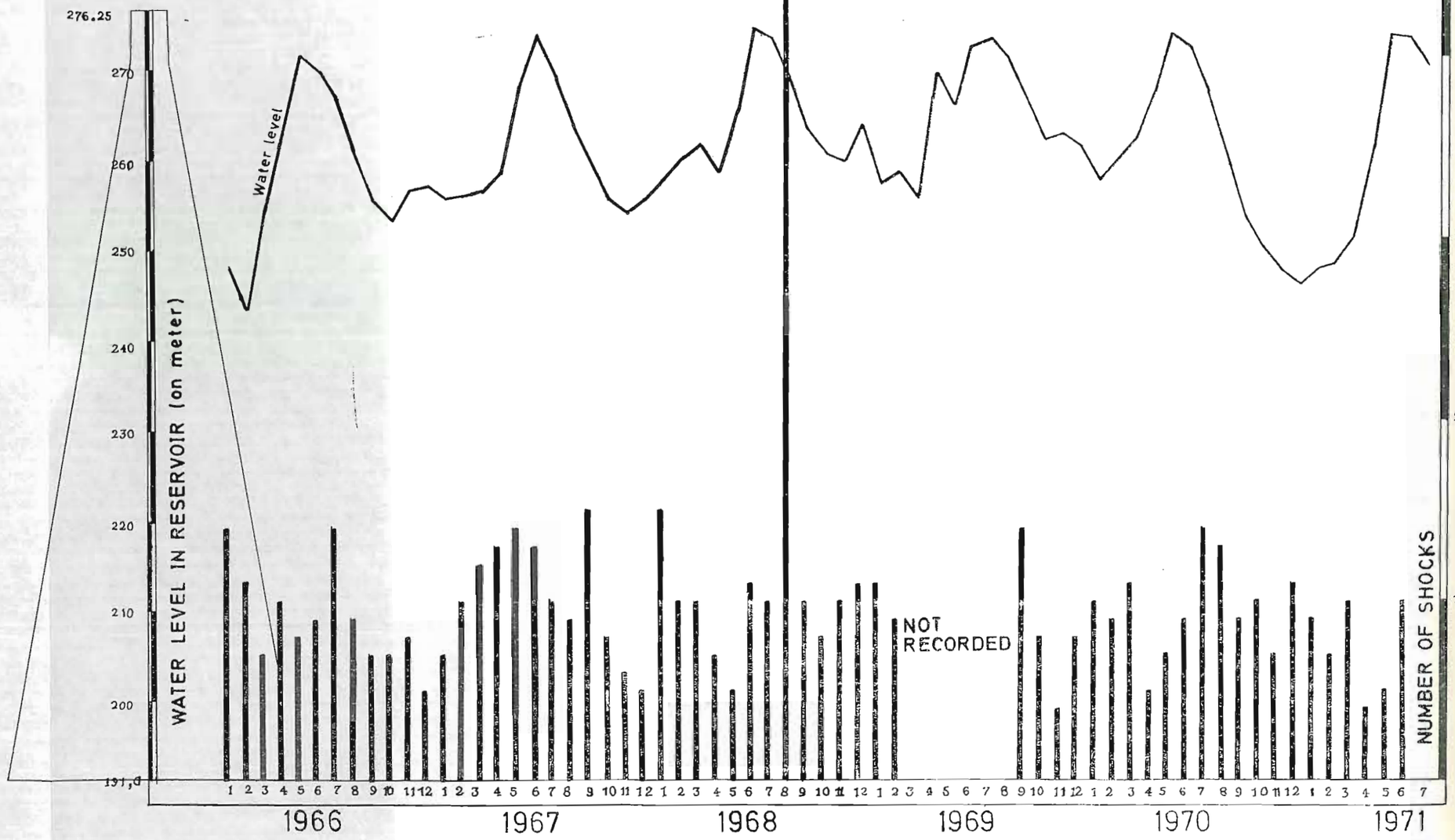
Nassir Abad

Hosseinabad

Scale: 1: 250,000

LEGEND

- VILLAGES
- EPICENTRE OF MAIN SHOCK
- " " AFTER SHOCKS
- ISOSEIST LINES
- SEFID RUD SEISMOLOGICAL STATION
- RESERVOIR OF EMPRESS FARAH DAM
- MOUNTAINS
- RIVERS


276.25
270
260
250
240
230
220
210
200
191,d
WATER LEVEL IN RESERVOIR (on meter)
Water level
NOT RECORDED
NUMBER OF SHOCKS
50
40
30
20
10
0
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 1 2 3 4 5 6 7
1966
1967
1968
1969
1970
1971

دانشکده کشاورزی - بهبهان
تأسیس رضا شاه کبیر ۱۳۴۰

طرح جداول و برنامه‌های آبیاری مزارع و باغات

سازمان عمران قزوین

عزیز نصرت آبادی

آمار و ارقامی که در سالهای اخیر در خصوص جمعیت کره زمین توسط اقتصاددانان منتشر شده نشان دهنده ازدیاد سریع جمعیت دنیا میباشد لذا مسئله تأمین غذا بصورت مشکلی بزرگ خودنمائی میکند .

از طرفی بهره‌برداری از زمینهای قابل کشت و بالابردن مقدار محصول در هکتار با استفاده از اصول نوین کشاورزی میتواند جوابگوی این مشکل یعنی تأمین غذای مورد نیاز مردم دنیا باشد .

در مورد آب که مهمترین عامل (شاید تنها عامل) محدود کننده تولیدات کشاورزی بخصوص در ایران است دو نکته اساسی بایستی مورد توجه قرار گیرد :

۱ـ کمبود آب : متوسط باران سالیانه در ایران ۲٤۰ میلی‌متر است که با مقایسه ۸٦۰ میلی متر متوسط باران سالیانه در جهان از نظر اقلیم شناسی ایران در شمار کشورهای خشک بحساب میآید ، این میزان بارندگی و همچنین پراکندگی آن از نقطه نظر زمانی طوری است که در غالب نقاط ایران احتیاجات آبی محصولات زراعی و باغی را تأمین نمیکند و نیز بدلیل اینکه غالباً شدت ریزش باران زیاد است بجای نفوذ در عمق خاك بصورت سیل روی زمین جاری میشود و بشبکه ریشه گیاه نمیرسد .

از طرفی بعلت خشکی هوا و بالا بودن میزان تبخیر و تعریق نیازگیاهان بآب بیشتر میگردد .

۲ـ بالا بودن هزینه تهیه آب ـ مطالعه و اجراء تأسیسات آبی نظیر ساختمان سد ، حفر چاههای عمیق ، شبکه آبیاری و زهکشی و غیره مستلزم سرمایه‌گذاری وسیع میباشد ، با توجه بچنین هزینه هنگفتی که صرف این تأسیسات میگردد لازم است در امر مصرف آب دقت بیشتری مبذول‌گردد بطوریکه ضمن استفاده صحیح از آب موجود بتوان کلیه هزینه‌های تأسیسات آبی مربوطه مستهلك نمود .

مصرف آب در ایران ـ غالباً مصرف آب در ایران روی اصول صحیح انجام نگرفته و نحوه استفاده آن رضایت‌بخش نیست بطوریکه متوسط راندمان آبیاری حدود ۲۵٪ میباشد اکثراً مقدار آب مصرف شده بیش از حد متعارف است در این حالت ممکن است اشکالات زیر تولید گردد .

۱ـ بالا آمدن سطح آب زیر زمینی که باعث خفه شدن ریشه‌گیاهان و در نتیجه کمبود محصول میگردد و ممکن است باعث شوری و باطلاقی شدن زمین شود .

۲ـ در مناطقی که منابع آبی کم و یا هزینه ایجاد تأسیسات آبی زیاد است ارزش واحـد آب بالا است مصرف بیش از حد آن با صرفه و اقتصادی نیست .

۳ـ مصرف زیاد از حد آب ممکن است زارعین دیگر را از مصرف آب مورد نیاز خود محروم گرداند .

٤ـ آزمایشات متعدد نشان داده است که مصرف مقادیر بیشتر آب در هر دفعه و اضافه شدن تعداد آبیاری معمولا راندمان آبیاری را پائین میآورد .

در بعضی مواقع مقدار آب مصرفی از حد متعارف کمتر است در این حالت کمبود محصول نمایان میگردد . زیان کم‌آبی را بعلت آبیاری دیروقت با صرف آب زیاد از حد در آبیاری بعدی نمیتوان جبران کرد .

مشکلات آبیاری ـ آبیاران در مورد آبیاری مزارع و باغات بمشکلاتی برخورد میکنند که اهم آن‌ها عبارتند از :

۱ـ تعیین زمان صحیح آبیاری .

۲ـ عمق رطوبت مناسب در هر آبیاری .

۳ـ مقدار آب مورد لزوم برای تهیه رطوبت مناسب در عمق لازم .

٤ـ چگونگی آب مصرفی مورد احتیاج هر آبیاری .

٥ـ چگونگی رفع اشکالی از خاك و آب در فصل آبیاری .

جداول و برنامه‌های آبیاری ـ بمنظور بالا بردن راندمان آبیاری و تولید محصول بیشتر و توسعه سطح کشت زمینهای بایر و حداکثر استفاده صحیح از منابع آبی موجود و تقلیل هزینه‌های تولید ـ اندازه‌گیری و کنترل دقیق مصرف آب بخصوص از نظر حفظ محصولات در دوره‌ای که محصولات حداکثر نیاز بآب را دارند و حل مشکلات آبیاری حقیقی روزانه که شرح آن گذشت اداره آب و خاك سازمان عمران قزوین پس از مطالعات ممتد و اجرای آزمایشات مختلفه و تعیین احتیاجات آبی محصولات مورد کشت دشت قزوین طرح جداول و برنامه‌های آبیاری مزارع و باغات از منابع آبی موجود را تهیه نمود بدین‌ترتیب که برای هر یك از محصولات مورد کشت جدولی تهیه گردید ، که در آن میزان آب مصرفی ـ تعداد آبیاری و فواصل آن با توجه بمشخصات شیمیائی و فیزیکی خاك تعیین گردید ، برای نمونه جدول آبیاری کامل گندم مورد کشت در خاکهای با بافت سنگین با توجه به آب و هوای دشت قزوین تشریح میگردد .

تاریخ کاشت : مهر ماه

سبز شدن : درحدود ۱۰ روز پس از کاشتن

آبیاری پائیزه : یك آبیاری بمنظورجوانه‌زدن بلافاصله بعد از کاشتن بمقدار ۱۸۰ مترمکعب درهکتار.

آبیاری بهاره : آبیاری باید تقریباً سه هفته پس از آخرین بارندگی مؤثرزودتراز ۱۵ ـ ۱۰ فروردین نباشد صورت گیرد.

شماره آبیاری	تاریخ تخمین	فاصله (بروز)	فاصله نسبت به تاریخ کاشت (بروز)	مقدارآب‌مترمکعب در هکتار
۱	۱۵ - ۱۰ فروردین	۳۵ - ۳۰		۱۲۰۰
۲	۲۰ - ۱۵ اردیبهشت	۲۰ - ۱۵	۳۵ - ۳۰	۱۵۰۰
۳	۵ - ۱ خرداد		۵۵ - ٤۵	۱۲۰۰

آب‌مورد نیاز	۳۹۰۰ مترمکعب در هکتار
آب مورد نیاز پائیزه	۱۸۰۰ مترمکعب در هکتار
کل آب مورد نیاز	۵۷۰۰ مترمکعب در هکتار

توضیح : درحدود یکماه بعد از کاشت اگربارندگی کافی نباشد که‌قشرفوقانی خاك (بعمق ۲۰ سانتی‌متر) رامرطوب نگهدارد یك آبیاری سبك بمقدار ۱۰۰ - ۸۰۰ مترمکعب درهکتارممکن است برای رشد بهترریشه‌ها لازم باشد .

چون درتهیه طرح‌های کشاورزی امکان استفاده از این جد اول مشکل میباشد لذاچنین درنظرگرفته‌شده که‌دهات واحد عمل باشند وبادرنظرگرفتن آب مورد احتیاج محصولات مختلف یك برنامه آبیاری صحیح تنظیم نمود .

با استفاده از جدول‌های آبیاری محصولات مورد کشت وباتوجه بمنابع آبی موجود وطرح کشاورزی هرقریه لازم است قبل از کشت ودرفصل زمستان ویااوائل بهاربرنامه‌های آبیاری آن قریه تهیه گردد .

برنامه آبیاری ضمیمه برای کشاورزی سال ۵۰ - ۵۱ قریه دیال آباد تهیه گردیده است .

برای ارائه اطلاعات بیشتربطورخلاصه چگونگی تهیه این برنامه تشریح میگردد .

سازمان عمران قزوین

اداره کل آموزش فنی و تسویه

اداره آب و خاک

برنامه آبیاری

مشخصات

برنامه تهیه شده PROG

WELL NO ---۲--- چاه شماره ۲

WELL NO ---۱--- چاه شماره ۱

WELL HRS ----- ساعت کار موتور ---

برنامه اجرا شده IMPLE

WELL NO ----- چاه شماره -----

WELL NO ----- چاه شماره -----

FLUD/RIVE ----- آب پیل ---

REVISED PROG ——

منبع SOUne

مترمکعب در ثانیه Cu m /sec

1.5

1500

دهانه DDAGNO

مترمکعب در ساعت Cumghe

محصول بلات هکتار

گیاهان: گیاهی، گلابی، هلو، سیب زمینی، چغندر

ماه: خرداد، تیر، مرداد، شهریور، مهر، آبان

ساعت: جمع، مانده

چاه شماره ۱ ——

میزان آبدهی ۳۰۰ مترمکعب در ساعت

میزان آبدهی ۶۹۲۰ مترمکعب در ۲۴ ساعت

چاه شماره ۳ ——

میزان آبدهی ۳۴۳ مترمکعب در ساعت

میزان آبدهی ۶۹۲۰ مترمکعب در ۲۴ ساعت

گیاهان: گندم، نخود، سیب زمینی، یونجه

ماه: خرداد، تیر، مرداد، شهریور، مهر، آبان

ساعت: جمع، مانده

برنامه تهیه شده
PROG

برنامه اجرا شده
IMPLE

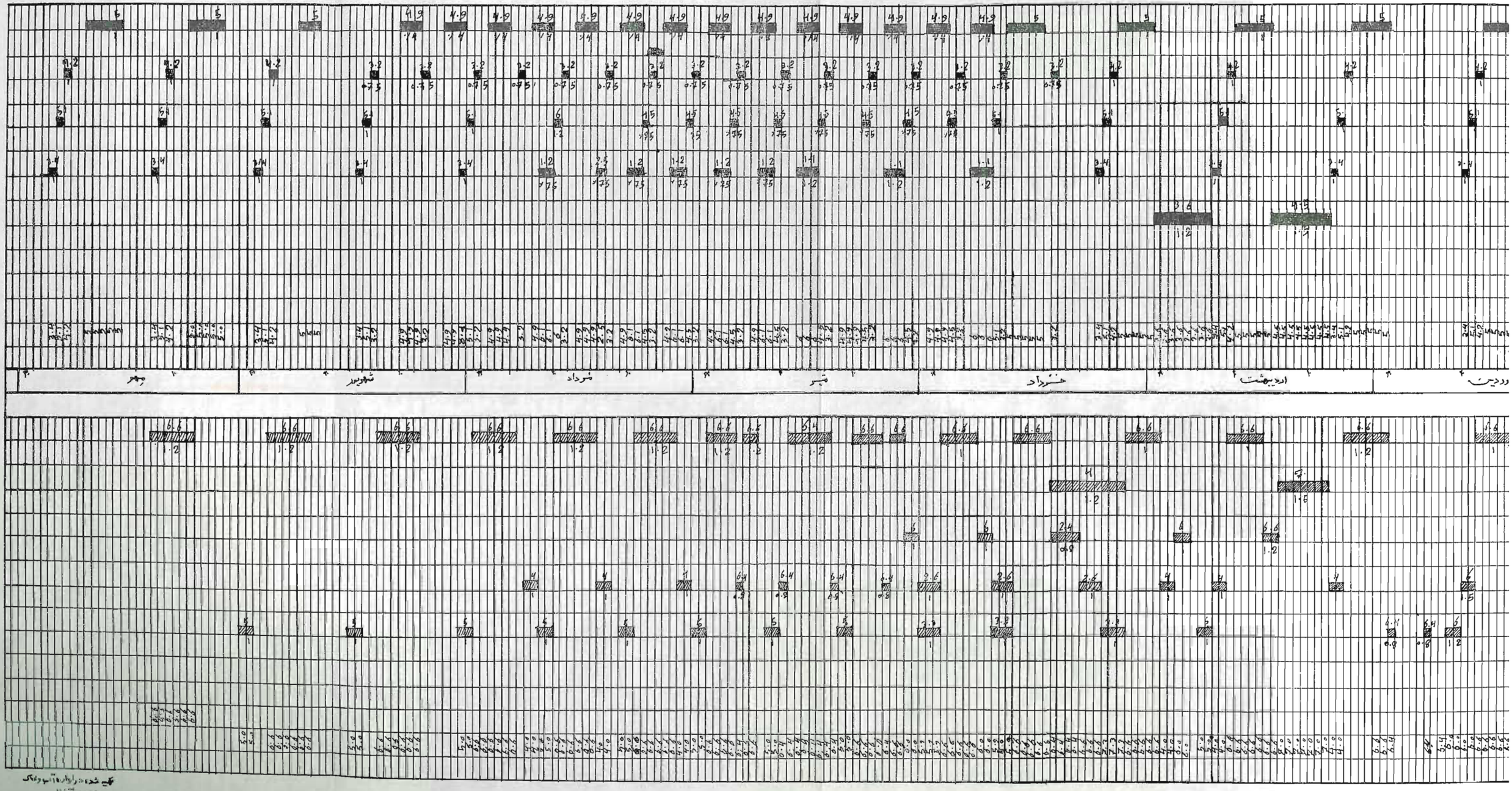
سازمان عمران قزوین

اداره کل آموزش فنی و تسویه

اداره آب و خاک

برنامه آبیاری

دهانه دیالاآبک _ DIALABAD سال - ۱۳۵۱ _____



تهیه شده در اداره آب و خاک
ترسیم - آقایا

دانشگاه ... تأسیس ...

منابع آبی موجود قریه مزبورشامل دوحلقه‌چاه عمیق با میزان آبدهی ۳۰۰ - ۳۴۶ مکعب درساعت میباشد که آبدهی آنها با محاسبه ۲۰ ساعت کاردرشبانه روز (٤ ساعت برای تعمیر- سرویس - خنک کردن موتوروغیره) بترتیب ۶۰۰۰ و ۶۹۲۰ مترمکعب میشود طرح کشاورزی محصولات زیرکشت این دوحلقه چاه بشرح زیراست :

چاه شماره (۱)		چاه شماره (۲)	
باغ سیب	۲٤/٥ هکتار	چغندر	۳۳ هکتار
باغ گلابی	٤/۲ هکتار	گندم	۳۳ هکتار
باغ هلو	٥/۲ هکتار	نخود	۱۲ هکتار
بادشکن	۳/٤ هکتار	سیب‌زمینی	۸ هکتار
جو	۲٤ هکتار	یونجه	۱۰ هکتار

فواصل خطوط عمودی (غیراز فواصل سه خط اولی) برنامه آبیاری نشان دهنده روزهای سال است .

روی خطوط افقی‌مقابل هرمحصول برنامه‌آبیاری سالیانه مربوطه قیدگردیده است. علامت ▓▓▓ یا ||||||||||| نشان دهنده تعداد روز لازم برای هر آبیاری میباشد و اعداد بالا و پائین این علائم بترتیب میزان آب مصرفی روزانه و آب مصرفی درهکتاراست که هردوعدد هزاربارکوچک شده‌اند .

برنامه آبیاری که‌باین ترتیب تهیه گردد از نظرمصرف آب وزمان آبیاری حالت حد مطلوب را دارد .

دربا‌ههای بحرانی یعنی خرداد - تیر- مرداد کلیه محصولات کشت شده به آب نیاز دارند وممکن است آب موجود تکافوی احتیاجات آبی نباتات مورد نظررا نداشته باشد دراین حالت باتوجه به بیشتراقتصادی بودن مصرف آب و عملی بودن آن برنامه آبیاری را تنظیم میکنیم ، بطورمثال :

ازتاریخ ٤ لغایت ۱۶ خرداد چغندرقند وگندم روزانه مجموعاً به ۱۰٤۰۰ مترمکعب‌آب احتیاج دارند درصورتیکه روزانه بیش از ۶۹۲۰ مترمکعب آب دراختیارنمیباشد دراین صورت مسائل زیرمطرح میگردند .

۱ - کدامیک از محصولات فوق دراثرفرضاً سه‌روز تأخیردرآبیاری دچارزیان بیشتری از لحاظ اقتصادی میگردند ، بنابراین درابتداء آب مورد نیاز این محصول تأمین میشود .

۲ - ولی اگرکشاورزان وابستگی بیشتری فرضاً بگندم داشته باشند ناچاراً باوجود زیان ناشی از این وضع درابتداء آبیاری گندم را مورد توجه قرارمیدهیم .

مزایای تهیه و اجرای برنامه‌های آبیاری سالیانه

۱ - پیش‌بینی آب مورد نیاز محصولات مختلف دربا‌ههای بحرانی .

۲ - تضمین چگونگی مصرف آب درکلیه فصول بطرزمناسب .

۳ - جلوگیری از پمپاژ غیرضروری وهدررفتن آب .

٤ - تعیین ساعات کارهرچاه درشبانه روز .

٥ - تهیه برنامه آبیاری سالیانه مبنای صحیحی جهت تنظیم برنامه آبیاری روزانه است .

۶ - تهیه این برنامه کنترل وتعقیب هرآبیاری را آسان میسازد .

۷ - برنامه پیشنهادی کمک شایانی دراجرای کاربدیریت مزرعه میکند .

۸ - وبالاخره بالا رفتن راندمان آبیاری ودرنتیجه بالارفتن سطح درآمد .

اطلاعاتی درمورد شبکه آبیاری بند طالقان

سازمان عمران قزوین

جهانگیر انصاری

مقدمه

آب شبکه‌آبیاری طالقان از رودخانه طالقان تأمین میگردد . اراضی زیرشبکه‌طالقان ۵۲،۰۰۰ هکتارخالص میباشد منظوراز اجرای این پروژه بالا بردن سطح درآمد زارعین این منطقه میباشد .

آب رودخانه طالقان بوسیله سد انحرافی سنگ‌بان از طریق تونل طالقان بطول ۹ کیلومتربه رودخانه زیاران‌ریخته میشود واز این رودخانه بوسیله سد انحرافی زیاران آب به بلندترین نقطه دشت قزوین سوارمیشود .

از محل سد انحرافی زیاران آب بوسیله کانال اصلی بطول ۱۰۰ کیلومترانتقال پیدا میکند . ظرفیت کانال اصلی از نقطه‌شروع ۳۰ مترمکعب‌درثانیه‌است که‌هرچندبطرف انتها پیش رویم کم‌شده ودرانتها به ۴ مترمکعب درثانیه‌میرسد.

از کانال اصلی ۱۲ رشته کانال فرعی منشعب شده که‌آب را به بلندترین نقاط اراضی هردهکده میرساند طول این کانالها حدود ۲۰۳ کیلومترمیباشد . مقدارآب لازم جهت آبیاری اراضی ۳۳۶ میلیون مترمکعب است برای آب مشروب دهات ۵۴ میلیون مترمکعب برای مصارف صنعتی ۲۴ میلیون مترمکعب که‌مجموعاً ۴۴۴ میلیون مترمکعب است ازاین مقدار۳۷۶ میلیون مترمکعب آن درسال‌های متوسط از نظربارندگی از رودخانه طالقان وبقیه آن از قنوات وچاههای عمیق تأمین میگردد . براساس آمارهای موجود درسالهای خشک میزان آب طالقان ۱۹۱ میلیون مترمکعب درسال میرسد که سازاد آن تا ۴۴۴ میلیون مترمکعب را باید از طریق چاههای عمیق تأمین نمود . جهت این منظور۸ ایستگاه تغذیه مصنوعی Artificial recharge درشبکه آبیاری درنظرگرفته شده که دراسفندماه که‌بآب احتیاج نداریم از طریق شبکه آبیاری طالقان تغذیه میشوند .

اطلاعات عمومی

موقعیت : شبکه آبیاری طالقان قسمتی از دشت قزوین را مشروب میسازد که‌محدود میشود از طرف شمال به سلسله جبال البرز از طرف مشرق برودخانه زیاران واز طرف مغرب به سلسله جبال زاگروس واز طرف جنوب به حد فاصله بین اراضی درجه ۱و۲واراضی درجات از ۳ ببالا .

تنها شهرواقع درمنطقه اجرای پروژه طالقان قزوین میباشد که‌سه شاهراه اصلی از آن میگذرند که‌عبارتست از ۱ - جاده اسفالته تهران - قزوین - رشت ۲ - جاده اسفالته تهران - قزوین - تبریز ۳ - جاده اسفالته تهران - قزوین - همدان ضمناً راه آهن تهران - تبریز نیز از شهر قزوین میگذرد .

دراین منطقه یک قطب صنعتی ایجاد شده که‌درآینده یکی از قطبهای بزرگ صنعتی درکشورخواهد شد (شهر صنعتی البرز)

آب وهوا : تغییرات میزان درجه حرارت بین تابستان وزمستان وهمچنین شب وروز زیاد است بطوریکه درجه حرارت درتابستان درماه تیربه ۴۴ درجه سانتیگراد ودرزمستان به ۲۱ درجه سانتیگراد میرسد .

بارندگی : معمولا از آبانماه بطورمتناوب شروع شده وتا خرداد ادامه دارد ودربهارماکزیمم بارندگی میباشد .میزان بارندگی سال بسال متغیراست وبطورمتوسط درقسمت شمال دشت ۳۰۰/ میلیمترودرجنوب ۲۵۰ - ۲۰۰ درسال میباشد .

تبخیر: براساس اندازه‌گیری‌های چند سال گذشته میزان تبخیردرحدود ۲۲۰۰ میلیمترمیباشد .

بادهای محلی : معمولا وزیدن بادهای محلی از بعد از ظهرشروع میشود وتا شب ادامه دارد وجهت آن ازشمال بطرف مغرب میباشد .

مرفولژی وهیدرولژی : قسمت اعظم دشت قزوین از رسوبات آلوویال Alluvial تشکیل شده بلندترین نقطه شبکه محل (Diversion dam) سد انحرافی زیاران میباشد بارتفاع ۱۴۵۰ متراز سطح دریا و پائین‌ترین قسمت حاشیه شرقی طرح است بارتفاع ۱۱۶۰ متراز سطح دریا شیب عمومی متغیراست ودرقسمت شرقی شبکه آبیاری بطور متوسط ۲ درصد ودرقسمت غربی بطورمتوسط ۶ ، ۰ درصد میباشد .

خاك : درمنطقه اجرای پروژه دوقسم خاك اصلی تشخیص داده شده :

۱ - خاکهائی که‌درقسمت بالا دست (شیب تند دشت) وجود دارد Upper Plain unit

۲ - خاکهائی که‌درقسمت پائین دست دشت وجود دارد Lower plain unit هرکدام شامل دوگروه اصلی خاك میباشد . الف - خاکهای قهوه‌ای Brown soil ب - خاکهای آلوویال Alluvial soil که‌معمولا در نزدیک بسترورودخانه‌ها تشکیل شده است .

جمعیت - منطقه اجرای پروژه آبیاری سد طالقان شامل ۸۰ دهکده ، ۳۵۰۰۰ نفرجمعیت میباشد که‌فعالیت آنها درقسمت کشاورزی میباشد .

نکات رعایت شده در طرح (Planning Considerations)

۱ - تلفات انتقال - مقدارتلفات آب درشبکه انتقال از محل سد انحرافی زیاران درمحل Turnouts (محل‌تحویل آب باراضی هردهکده) ۳۸ میلیون مترمکعب یا در ۱۰ درصد مقدارکل آب درسال میباشد وقتی ۳۷۶ میلیون مترمکعب آب رودخانه طالقان درسال باشد .

۲ - پوشش انهار- برای اینکه مقدارتلفات از ۱۰ درصد بیشترنباشد (تلفات شامل evaporation percolation Operation میباشد .) بایستی کانال اصلی وکانالهای فرعی پوشش گردد درغیراینصورت حداقل میزان تلفات به ۲۵ درصد میرسد .

۳ - انتقال آب دراثرقوه ثقل grauity system بوده واختلاف ارتفاع بین محل انتقال آب درسد انحرافی زیاران تا بلندترین نقطه تحویل آب برای اراضی دهات ۵۵ مترمیباشد . این مقداراختلاف ارتفاع کاملا برای انتقال آب بوسیله نیروی ثقل کافی میباشد .

۴ - عبورکانالهای آبیاری ازدهات وحومه شهر Interference with villages curban areas جهت‌اینکه کانال از میان شهرنگذرد که‌احتیاج به تأسیسات با هزینه زیاد باشد کانال اصلی تا آنجا که‌امکان داشته‌است از بالای این مناطق گذشته است .

۵ - درتعیین مسیرکانالهای فرعی سعی شده که‌اولا محل تقاطع آنها با جاده اسفالته وراه آهن بحداقل برسد که‌از ساختن تأسیسات اضافی که‌باعث هزینه زیاد میگردد جلوگیری شود ثانیاً آب را به بلندترین نقطه هرمزرعه برساند

۶ - ظرفیت کانال اصلی درابتدا ۳۰ مترمکعب درثانیه است وبعد از هرانشعاب کانال فرعی کاهش پیدامینماید.

طرح توزیع آب دهات منطقهٔ اف (F)

منظوراز منطقه F اراضی دهکده‌هائی است که‌درزیرشبکه آبیاری طالقان قراردارد . بنا برتصمیمی که‌گرفته شده‌است بایستی آب تا سرقطعات ۱۰۰ هکتاری آورده وتحویل زارعین داده شود . جهت این منظوریک گروه از مهندسین ایرانی که‌درسازمان عمران قزوین وواحد آبیاری دشت قزوین کارمیکنند مشترکاً طراحی توزیع آب دهات منطقه F را بعهده گرفته‌اند .فعالیت گروه طراحی طالقان شامل میشود .

الف - فعالیتهای کشاورزی وخاکشناسی که‌شامل قسمتهای ذیل است .

۱ - تهیه نقشه خاکشناسی جهت تفکیک خاکهای مناسب ونامناسب برای زراعت ومحصولات مختلف

۲ - تهیه نقشه خاك جهت استفاده درآیش‌بندی وانتخاب محصولات مختلف

۳ ـ بررسی حدود دهات مختلفه ومزارع وزمینهای مالک وزمینهای زارع وزمینهای مفروض بمنظورتهیه طرحهای آبیاری مجزا برای هرکدام از قطعات

٤ ـ تهیه برنامه زراعی برمبنای نقشه خاك تهیه شده وحداکثرآب مورد نیاز ماهیانه

٥ ـ تهیه جدول مصرف آب محصولات مختلفه درماههای مختلف دوران رشد .

ب ـ فعالیت طراحی آبیاری کهشامل قسمتهای ذیل میباشد .

۱ ـ تعیین مسیرکانال اصلی داخل مزرعه ومحاسبه کشش قسمتهای مختلف آن

۲ ـ تقسیم اراضی هردهکده به قطعات ۱۰۰ هکتاری

۳ ـ تعیین مسیرکانالهای درجه ۲ داخل مزرعه Head Canal

٤ ـ تعیین مسیرکانالهای درجه ۳ داخل مزرعه Sub Canal

٥ ـ تعیین جهت فارو

٦ ـ محاسبه طول فاروبا شیبهای مختلف درخاکهای مختلف براساس آزمایش درصحرا

ج ـ فعالیت گروه طراحی آب کهشامل قسمتهای ذیل است .

۱ ـ بررسی اقتصادی‌ترین سیستم توزیع آب

۲ ـ تعیین میزان احتیاج بآب منطقه

۳ ـ بررسی منابع آب محلی موجود

٤ ـ بالانس تولید ومصرف آبهای سطحی وزیرزمینی

٥ ـ بررسی استفاده از سیستم‌های موجود آبیاری وتلفیق آب باسیستم جدید درصورت امکان

٦ ـ بررسی اتصال رزوواربسیستم آبیاری وبرعکس

۷ ـ تهیه طرحهای اجرائی کهشامل :

ـ دبی انهاروتعیین مقاطع مناسب کانالها

ـ محاسبه ظرفیت آبگیرها

ـ محاسبات وتهیه استانداردهای مربوط بساختمانهای آبی از قبیل سیفون ـ کالورت ـ دراپ شوت ـ پل ـ چپ‌آب ـ west-way نحوه اتصال چاه بکانال

جهت اطلاع کامل از کارهای فوق طرح آبیاری اراضی مزرعه را بانقشه‌های مربوط ضمیمه میگردد .

HASSANABAD

N

KAMALABAD

KALTOMABAD

NOSRATABAD

PROPOSED WELL

SP

M1A

M2

M3

B

PRIVATE LAND

11Ha NET

27Ha NET

PISTACIO ORCHARD 6 Ha NET

EXISTING ORCHARD

DEVELOPMENT ORCHARD

32Ha NET

HASSANABAD 22Ha NET

110Ha NET

110Ha NET

110Ha

90Ha

40Ha

1210

1200

1190

KHAKALI

MOURABAD

ZAFERAN

NOT SUITABLE SOIL

جاده کمال آباد - زعفرانیه

ورودی آزمایشی خیش آباد

4000 000

3998 000

3996 000

3994 000

4416 000

4418 000

4420 000

4422 000

4424 000

4426 000

حدود اراضی	
جاده شوسه	
خط برق	
چاه عمیق	
کانال آبرسانی	
حدود قطعات	
ذخیره آب	
پل	
دهکده	
نقطه ژئودزی	
رشته نوسانات	
زهکش	
سیلاب رو	

سازمان عمران دشت قزوین

اداره طرح آبیاری و فشار برداری

نقشه بردار	طرح توزیع آب حسن آباد	طرح آبیاری اضافی
ترسیم		طرح آب اضافی
تاریخ تهیه		تحویل شبروانیان

کتابخانه
دانشکده کشاورزی دامپروری
تاسیس رضائیه ۱۳۴۴

کتابخانه
دانشکده کشاورزی دامپروری
تاسیس رضائیه ۱۳۴۴

انحراف بستر رودخانه گادرچای و کنترل سیلابهای آن

صمد فصل

سازمان آب و برق آذربایجان

شرائط جغرافیائی وهیدرولوژی

رودخانه گادرچای که‌بطول ۹۰ کیلومتر از کوههای شمال غربی ایران سرچشمه میگیرد . دارای حوزه آبریـزی بمساحت ۲۰۰۰ کیلو مترمربع میباشد . مناطق غربی این حوزه اکثراً کوهستانی است که‌ارتفاع آنها تا ۳۰۰۰ متربوده وبتدریج درجهت مشرق ارتفاع آنها کاسته شده وبالاخره بدشت مهاباد منتهی میگردد .

دبی متوسط سالانه این رودخانه برابر۹۹/۷مترمکعب درثانیه بوده‌ومتوسط باران درحوزه‌آبریز ۷۰۰ میلیمتر میرسد. رودهای وارده به گادرچای بقرارزیرمیباشد (۱)

۱- شیخان چای	با دبی متوسط سالانه	۰/۵	متر مکعب درثانیه
۲- کنیرش چای	« « «	۰/۷	« « « «
۳- بالوح چای	« « «	۰/۸٤	« « « «
٤- بایرام بقعه چای	« « «	۲/۳۲	« « « «
۵- کالاس چای	« « «	۰/۳۲	« « « «
٦- قالی چای	« « «	۰/۳۲	« « « «

شاخه اصلی رودخانه گادرچای پس از مشروب ساختن اراضی دهکده سمیند در پهنه دشت صاف و هموار مهاباد پخش و سیلابهای آن بهنگام بهار باطلاقهای وسیعی بوجود می‌آورد که خود بعلت رسی بودن قشر خاك و شیب مختصر اراضی نه تنها مانع بهره‌برداری مزارع است بلکه راههای ارتباطی آبادیهای این منطقه را نیز قطع می‌کند بدینجهت برای جلوگیری از ورود سیلابهای مزبور بداخل شبکه آبیاری مهاباد لازم بوده است ضمن انحراف مسیر رودخانه‌گادرچای نسبت باحداث سیل‌بندی درکناره آن نیز اقدام نمود .

این بند حفاظتی که از خاکهای حاصله از خاکبرداری مسیر انحرافی و محل‌های قرضه مجاور آن ایجاد شده پس ازگذشتن از محل انحراف رودخانه، در امتداد کانالهای اصلی زهکش LMD18b,LMD-19 و در طول ۶۲۰۰ متر همراه با ایجاد زهکشهای اصلی مزبور کلیه آبهای سطحی و زیرزمینی این قسمت را که در جهت غربی - شرقی و امتداد رودخانه‌گادرچای جریان دارند قطع و بخارج از شبکه آبیاری هدایت نموده زمینه‌ای برای اجرای برنامه‌های احیاء خاك وکشاورزی مکانیزه شبکه آبیاری مهاباد فراهم مینماید که خود نقشی مؤثر در پیشرفت زندگی روستائیان این منطقه‌میباشد.

محاسبات هیدرولیکی :

اصولا سطح مقطع شاخه اصلی‌گادرچای پس از دهکده سمیند در فصول سیلابی تکافوی تخلیه کامل سیلابها را

۱- رجوع شود به خلاصه گزارش‌گادرچای از مهندس مشاور الکترو پروژکت

نمی‌نموده و اراضی مجاور آن همواره در معرض غرق آبی بوده است (بند حفاظتی کناره رودخانه‌گادرچای دربجاوردهکده و ارتفاع اراضی اطراف مؤید این مطلب است از طرفی اراضی مزبور پس از سپری شدن فصل سیلاب بصورت نیزارمورد استفاده روستائیان میباشد) بدینجهت برای انتخاب مقطع مسیر انحرافی دو واریانت زیر مورد مطالعه قرار گرفته است .

۱ـ گذر حداکثر دبی از سطح مقطع مسیر انحرافی .

۲ـ گذر حداکثر دبی از سطح مقطع مسیر انحرافی و قسمتی از اراضی مجاور .

که بعلت شیب زمینهای کم این منطقه و احداث بند حفاظتی، واریانت دوم با مشخصات هیدرولیکی زیر بموقع اجرا گذارده شده .

$b = ۱۵$

$Ib = ۰/۰۰۰۴۳۹۷۶$

$h = ۱/۵$

$K = \frac{۱}{n} = ۳۵$

$1:m = ۱:۱/۵$

$Q = \frac{۱}{n} R^{2/3} I^{1/2} = ۲۲/۵$ متر مکعب در ثانیه گذر آب طبق فرمول مانینگ

دبی فوق حداکثر گذر آب از سطح مقطع احداثی میباشد و چنانچه مطابق منحنی نمایش تغییرات دبی با ارتفاع[1]، فاصله ۱۸ متری تا بند حفاظتی و یکصد متر اراضی سمت چپ مسیر انحرافی را در نظر گرفته ارتفاع آبرا در این قسمت ۳۰ سانتی متر فرض کنیم ($h = ۱/۸۰$ متر) دبی برابر ۴۰/۵۸ متر مکعب در ثانیه بوده و اگر ارتفاع آب ۶۰ سانتی‌متر در این اراضی ($h = ۲/۱۰$ متر) فرض شود دبی برابر ۷۰/۳۵ متر مکعب میگردد که معادل حداکثر سیلابهای رودخانه‌گادرچای می‌باشد .

(در این حالت برای اراضی سمت راست مسیر انحرافی $k = ۳۰$ و برای اراضی سمت چپ $k = ۲۶$ در نظرگرفته شده است) بدیهی است که عرض غرق آبی اراضی سمت چپ مسیر انحرافی دریکصدمتری ختم نمی‌شودو ممکنست این فاصله تا چندین برابر برسد و در این صورت ارتفاع آب در اراضی مزبور حدود ۲۰ تا ۲۵ سانتی متر میباشد .

از طرفی برای آنکه در آینده مشکل و خطری از سیلابهای رودخانه‌ای متوجه دهکده ممند نشود[2] مسیر شماره ۲ در امتداد مسیر اصلی انحرافی ایجاد شد و بعلاوه با احداث مسیر شماره ۳ قسمتی از سیلابها از طریق نهرداشخانه بقسمت‌های پائین‌دست هدایت گردید (رجوع شود به سطح مقطع مسیرها).

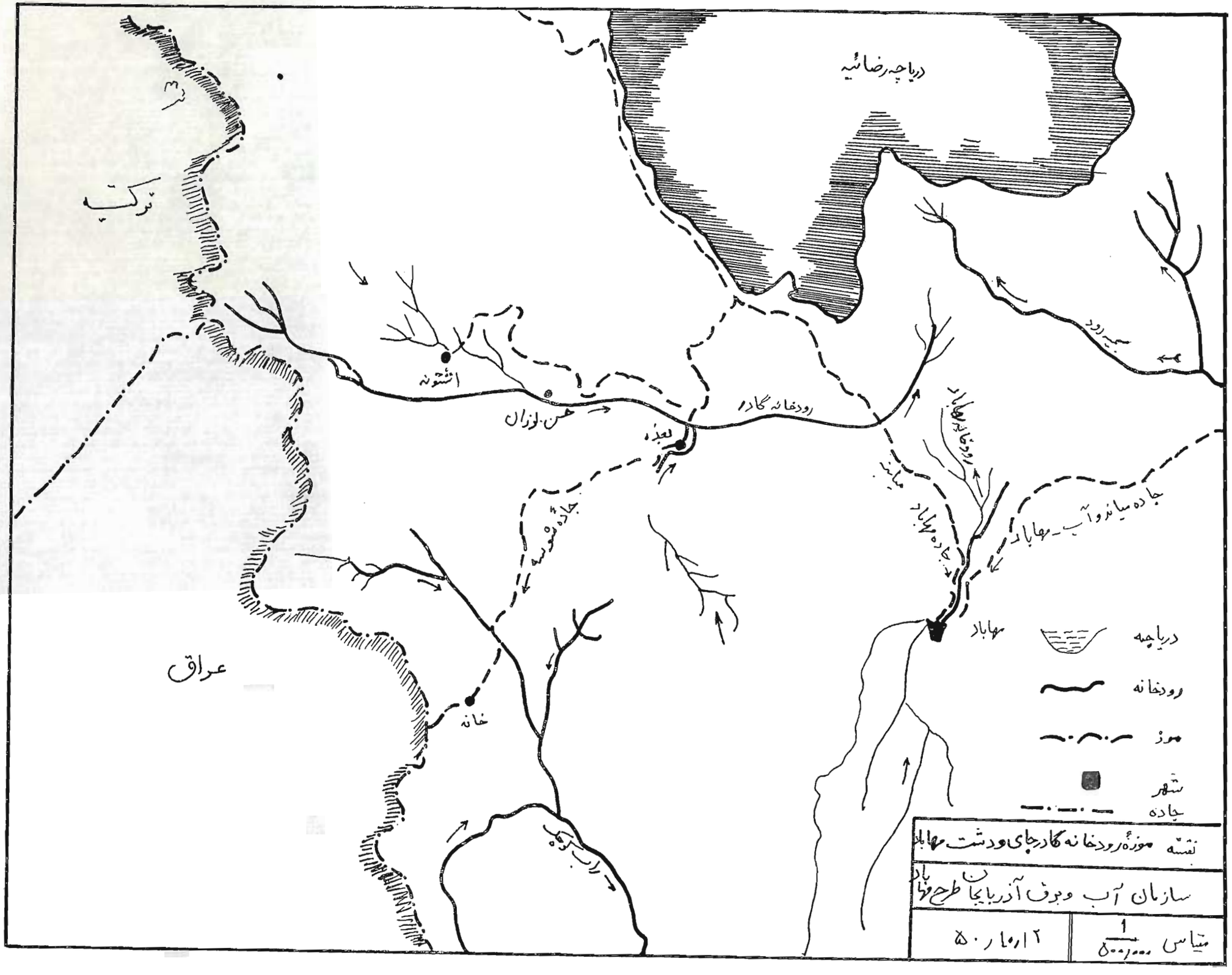
طول مسیرهای انحرافی بالغ بر ۲۹۵۰ متر و حجم خاکبرداری آنها برابر ۵۷۴۳۲ متر مکعب بوده است و بالاخره حجم خاکریزی بند حفاظتی بالغ بر ۷۴۱۳ متر مکعب میباشد .

کلیه عملیات‌انحراف رودخانه وایجاد بند حفاظتی وکانالهای‌اصلی زهکش LMD-18b و قسمتی ازکانال‌زهکش LMD-19 قبل از زمستان ۱۳۴۹ پایان یافت و سیلابهای بهاره و در مسیر پیش‌بینی‌شده بنحو مطلوبی‌بدرياچه رضائیه هدایت‌گردید و اراضی دشت مهاباد در این قسمت‌که همه‌ساله تا ماههای تیر ومرداد باطلاقی بوده‌اند خشک و برای ساختمان کانالهای آبیاری و زهکشی آماده گردیده‌است .

خطرات ناشی از سیلابهای بهاره دهکده‌های داشخانه و ممند از بین رفته و با مشاهدات سیلابهای امسال لزوم ایجاد سیل‌بندی در سمت چپ مسیر انحرافی و یا تعریض مسیر مزبور بنظر نمی‌رسد و این مسئله بخصوص در صورت احداث سد مخزنی در بالادست رودخانه‌گادرچای بکلی منتفی است .

1- Consumption Curve

2- Back Water Curve


دریاچه رضائیه
ترکیه
اشنویه
حسن لوزان
رودخانه گادر
بعذه
سیمینه رود
رودخانه مهاباد
جاده میاندوآب - مهاباد
جاده شوسه میاندوآب - مهاباد
جاده شوسه
مهاباد
عراق
خانه
دریاچه
رودخانه
مرز
شهر
جاده
نقشه موزهٔ رودخانه گادر جای ودشت مهاباد
سازمان آب وبرق آذربایجان طرح مهاباد
مقیاس 1/500,000
۱۲ ر ۱۰ ر ۵۰

خلاصه‌ئی از مطالب و بحثهای سمینار استفاده صحیح از آب در سطح مزرعه

حمید سیادت

مؤسسه خاکشناسی و حاصلخیز خاك

سمینار « استفاده صحیح از آب در سطح مزرعه » که از تاریخ ۱۶ لغایت ۲۲ آذر ماه در سوریه (دمشق) جریان داشت ، بهمت سازمان خوار و بار جهانی و با همکاری دولت سوریه برگزار شد . این سمینار برای نخستین بار با عنوان فوق تشکیل میگردید و در آن نمایندگان ۱۹ کشور و ۶ سازمان بین‌المللی شرکت داشتند . سمینار مزبور جزئی از برنامه منطقه‌ای سازمان FAO برای اجرای تحقیقات عملی بود و به منظور گرد هم آمدن کارشناسان و متخصصین کشورهای خاور نزدیک و تشریک مساعی آنها در مورد حل مسائل محلی یا مشترك در زمینه امور مربوط به آبیاری و منابع آب تشکیل میگردید .

مطالبی که در باره آنها در سمینار مقاله ارائه شد و مورد بحث و تبادل نظر قرار گرفت تحت یکی از عناوین زیر بود :

۱- روشهای اصلی و جدید تعیین آب مورد نیاز نباتات .

۲- روشهای آبیاری با تأکید روشهای جدید آبیاری بارانی و آبیاری قطره‌ای .

۳- سازمانهای آبیاری ، تشکیلات و وظائف آنها .

٤- ترویج و آموزش امور آبیاری .

اهم مطالبی که در مبحث‌های مختلف در سمینار ارائه‌گردید و مورد بحث و تبادل نظر قرار گرفت به شرح زیر میباشد .

۱- « مقاله آبخواهی نباتات » که در آن روشهای مختلف تعیین آب مورد نیاز نبات تشریح شده بود و شامل مطالبی چند در مورد استفاده از مواد ضد تعرق (که بمنظور کاهش دادن آب مصرفی نباتات بدون کاهش دادن میزان محصول بکار میروند) نیز بود .

در ضمن بحثهای مقاله مزبور سئوالات مختلفی در مورد تعیین آب مصرفی نباتات با استفاده از آمار جوی و فرمولهای تجربی و تئوری بمیان آمد با این نتیجه که برای اطمینان از اینگونه فرمولها لازمست حتماً ارقام محاسبه شده را با ارقام واقعی بدست آمده از آزمایشات مزرعه‌ای یا لایسیمتر مقایسه نمود . همچنین در موارد متعددی در لبنان مشاهده شده است که میزان آب مصرفی نباتات در مزرعه معادل رقمی مابین مقدار تبخیر از طشتک تبخیر کلاس A و تبخیر از طشتک کلرادو میباشد بعلاوه نزدیک بودن ارقام اندازه‌گیری شده آب مصرفی پتانسیل و ارقام تبخیر از طشتک کلرادو، نشان میدهد که استفاده از طشتک‌های فرورفته در خاك برای تعیین رابطه آب مصرفی و مقدار تبخیر مؤثرتر میباشد .

۲- مقاله « تعیین آبخواهی نباتات برای پروژه‌ها » که در آن به نکات زیر اشاره شده بود :

الف - وجود رابطه بین مقدار محصول و میزان آب آبیاری یا رطوبت موجود در خاك در طول فصل رشد .

ب- بطور کلی دو روش برای تعیین رابطه (میزان آب - مقدار محصول) و امکان استفاده از آمار یک ناحیه

برای ناحیه دیگر وجود دارد . اولین روش مقدار واقعی تولید را از راههای تئوری و با استفاده از مدلهای ریاضی که در آنها رابطه مقدار واقعی یا پتانسیل آب مصرفی با مقدار واقعی یا حداکثر تولید نشان داده شده تعیین مینماید . روش دوم رابطه (میزان آب و مقدار محصول) را از تجزیه آماری توأم مقادیر متنابهی ارقام آزمایشی تعیین مینماید .

ج - بمنظور ارزیابی ارقام آزمایشی یک ناحیه جهت استفاده از آنها در سایر مناطق چنین پیداست که برای جبران اختلافات ناشی از تفاوت بین مقدار تشعشع در قسمتهای مختلف مناطق نیمه خشک لازمست مقادیر تولید را بر حسب نسبت $\frac{E}{ETP}$ تعیین نمود (E مقدار کل آب مصرفی و ETP حداکثر آبخواهی گیاه است) .

در بحثهائی که بدنباله این مقاله در سمینار صورت گرفت نکات مختلفی مورد تبادل نظر قرار گرفت که اهم آنها بقرار زیر میباشند :

۱- اصولا رابطه میزان آب و مقدار محصول بسیار پیچیده است و عوامل مختلفی منجمله کیفیت آب ، حاصلخیزی خاک و شرائط خاک از نظر شوری و زهکشی نیز در این رابطه تأثیر دارند و بنابراین بایستی در تعیین رابطه مزبور این عوامل نیز بحساب آیند .

۲- بطورکلی نظر بر این بود که اطلاعات مربوط به بازده ریالی در ازاء هر متر مکعب آب آبیاری محصولات مختلف راهنمای مفیدی برای تعیین طرح کشت یک ناحیه میباشد . مسلماً در تعیین چنین طرحی عوامل دیگری (ازقبیل بازارپسندی محصولات) نیز مؤثر میباشد .

۳- از آنجائیکه در منطقه خاور نزدیک منابع آب در مقایسه با منابع خاک محدود میباشند، روشهای تحقیقاتی که در آنه زیادکردن بازده اقتصادی در ازاء واحد آب آبیاری مورد نظر است بسیار مفید تشخیص داده میشوند .

۳- مقاله « استفاده از ارقام مربوط به آبخواهی نباتات در طرح‌ریزی پروژه‌ها » در این مقاله به معیاری که برای انتخاب روش محاسبه آبخواهی نباتات لازمست اشاره شد . این معیار به عوامل مختلفی بستگی دارد که مهمترین آنها مقدار لازم درصد صحت محاسبات میباشد . همچنین تذکر داده شد که منظور از انجام محاسبات در این مورد متعادل کردن مقدار زمین قابل آبیاری با مقدار منابع آب یک ناحیه میباشد .

در حالت بخصوصی که در یک ناحیه مقدار زمینهای قابل آبیاری زیاد بوده ولی منابع آب محدود باشند ، درصد صحت لازم برای انتخاب روش محاسباتی بعوامل زیر بستگی دارد .

۱- صحت آمار هواشناسی کشاورزی که معمولا اشتباهات مربوط به آنها در حدود ۲ درصد میباشد .

۲- عوامل مربوط به آمار خاکشناسی کشاورزی و همچنین کامل بودن پوشش گیاهی آن ناحیه .

۳- صحت آمار اگروبیولوژیکی از قبیل ضریب گیاهی .

بطور کلی در مورد پروژه‌های آبیاری اجرای آزمایشات مزرعه‌ای ارقام قابل اطمینانی را بدست میدهند ولی متأسفانه محتاج به صرف وقت و هزینه زیادی میباشند .

با اینهمه لازم بتأکید است که انجام آزمایشات مزرعه‌ای برای موفقیت پروژه‌های آبیاری ضروری است زیرا باوجود اینکه ارقام آزمایشات مزرعه‌ای به زودی بدست نمی‌آیند ولی بعد از بدست آوردن آنها میتوان ارقام آبخواهی نباتات را که از روشهای محاسباتی بدست آمده است تصحیح کرد و به شرائط واقعی پروژه تطبیق داد .

در مبحث روشهای آبیاری مقالاتی چند ارائه گردید . در مورد روشهای سطحی آبیاری تأکید میگردید که لازمست قابل استفاده بودن فرمولهای مختلفی را که برای طرح‌ریزی سیستم آبیاری وجود دارند عملا تعیین نمود . همچنین تصریح شد که استفاده از یک سیستم آبیاری معین هنگامی موفقیت‌آمیز خواهد بود که همراه با سیستم زهکشی مناسب آن پیاده شود . در مورد استفاده از نتایج سرعت نفوذ آب بخاک با روش دو حلقه‌ای (سیلندری) غالباً اظهار میشد که ارقام حاصله با مقادیری که در شرائط مزرعه بدست میآیند مطابقت ندارد . بهمین جهت توصیه میشد که برای تعیین سرعت نفوذ آب بخاک در مواقعیکه ارقام حاصله در طرح‌ریزی سیستم آبیاری مورد احتیاج باشند لازمست از کرتهای کوچکی که شامل سطح بزرگتری از سطح داخل سیلندرها (حلقه‌ها) میباشند استفاده نمود . دیگر از موضوعاتی که در سمینار مورد گفتگو و اظهار نظر واقع شد استفاده از وسائل اتمی و رادیوایزوتوپ‌ها در تحقیقات کشاورزی و بخصوص مطالعات مربوط به آبیاری و تعیین آب مصرفی نباتات بود . تأکید میشد که آب مصرفی محصولات مختلف و نحوه جذب رطوبت از لایه‌های مختلف خاک توسط آنها (بخصوص در مورد محصولات چند ساله) حداقل در چند ناحیه مختلف از هر کشور با

استفاده از این وسائل تعیین گردد زیرا که دقت و سهولت عمل آنها در صورت استفاده صحیح بمراتب بیش از سایر روشهای معمول میباشد . با اینهمه محدودیت این وسائل را از نظرگرانی قیمت و انجام تعمیرات احتمالی که معمولا بایستی توسط مراکز مجهز و مخصوصی صورت بگیرد نیز بایستی در نظر داشت . در مقاله‌ای راجع به « روشهای جدید آبیاری » نکات مختلفی در باره تحولات جدید آبیاری‌بارانی و همچنین استفاده از آبیاری قطره‌ئی ایراد شد و مورد بحث شرکت کنندگان قرار گرفت.

بطورکلی برای سیستمهای مختلف آبیاری بارانی مخارج تقریبی زیر بر حسب دلار در هر هکتار پیش‌بینی شد :

۱- سیستم متحرك که پمپ بوسیله تراکتور جابجا شود . ۴۰۰ - ۲۰۰

۲- سیستم متحرك با پمپ متحرك ۶۰۰ - ۳۰۰

۳- سیستم نیمه متحرك (پمپ و لوله های اصلی ثابت هستند) ۱۵۰۰ - ۵۰۰

۴- سیستم ثابت یا غیر متحرك ۴۰۰۰ - ۲۰۰۰

ضمناً در مورد سیستمهای آبیاری بارانی که چند منظوره هستند در صورتی که برای افزایش کود شیمیائی و یا سمپاشی مورد استفاده قرار بگیرند بایستی شرائط بخصوصی را رعایت نمود . در اینحالت فشاری در حدود ۴/۵-۴ اتمسفر و سرعتی کمتر از ۶۰ ثانیه برای یکدورکامل و بالاخره انطباق کافی بین دو دایره آبپاشی فواره لازم میباشد .

ارائه دهنده مقاله مزبور اظهار داشت که سیستم آبیاری بارانی بدلائل زیر در اکثر موارد در باغ مرکبات نتیجه بهتری از سیستم آبیاری نشتی داده است :

۱- یکنواختی آبیاری بطریقه بارانی

۲- کنترل فرسایش خاك

۳- استفاده چند منظوره از سیستم آبیاری بارانی که علاوه بر امکان استعمال کود و سم از آن بعنوان محافظت باغ مرکبات در مقابل سرسازدگی نیز میتوان استفاده نمود .

در مورد روش آبیاری قطره‌ای علاوه بر مخارج اولیه نسبتاً زیاد، سئوالی در مورد عدم توسعه کافی ریشه‌های محصولاتی که به این طریق آبیاری میشوند پیش آمد . ولی چنین اظهار شد که چنانچه آب و مواد غذائی کافی به نباتات داده شود در بسیاری موارد احتیاجی به توسعه رشد ریشه‌ها بیش از حد معینی که برای ثابت نگهداشتن تنه نبات لازمست نخواهد بود .

همچنین بطورکلی نظر بر این بود که آبیاری بارانی و قطره‌ای در شرائطی که خاك شور بوده و احتیاج به شستشو داشته باشد معمولا قابل توصیه نیست . بعلاوه در مواردی که آب آبیاری کیفیت خوبی نداشته باشد و مقدار املاح آن زیاد باشد آبیاری بطریقه بارانی باعث زیانهائی خواهد شد زیرا املاح محلول در قطرات آب در سطح برگها نشسته و بعد از تبخیر آب لایه‌ای از نمك در سطح برگ باقی میماند که در مواردی باعث خشکی و از بین رفتن برگ میشوند .

در باره سازمانهای آبیاری و تشکیلات اداری و وظائف آنها یک مقاله در سمینار ارائه‌گردید که مدت زیادی مورد بحث و اظهار نظر شرکت کنندگان قرار گرفت . بطور خلاصه اظهار میشد که چنین سازمانهائی لازمست با در نظرگرفتن شرائط محلی و رعایت اصول کلی زیر تشکیل شوند :

۱- مستقل بودن از هرگونه محدودیت‌های سیاسی و اداری محلی .

۲- متکی بودن به قوانین و مقررات مناسب .

۳- متمرکز بودن این نوع سازمانها و فعالیتهای آنها تحت یک تشکیلات واحد .

۴- تغییرپذیری تشکیلات این سازمان با زمان .

۵- همکاری داشتن زارعین و مصرف کنندگان اصلی آب با این سازمان .

۶- مجهز بودن سازمان به وسائل و تسهیلات آموزشی کافی بمنظور مطلع کردن زارعین از روشهائی که منجر به بالا بردن راندمان استعمال آب میشود .

در آخرین جلسه سمینار مقاله‌ای در مورد « ترویج و آموزش امور آبیاری » ارائه گردید . بطوریکه نمایندگان کشورهای خاور نزدیک اظهار میداشتند در این ناحیه بطورکلی احتیاج زیادی به آموزش و ترویج زارعین وجود دارد و لازمست سازمانهای ترویج تماس بیشتر و نزدیکتری با سازمانهای تحقیقاتی داشته باشند . ضمناً بمنظور جبران کمبود تعداد مروجین لازمست از برنامه‌هائی شبیه (یا عیناً مانند) برنامه سپاهیان ترویج که در ایران اجرا میشود استفاده

نمود . همچنین اظهار میشد که هر پروژه آبیاری لازمست به یک سازمان ترویجی برای آموزش زارعین در امور آبیاری و زهکشی مجهز باشد . ضمناً توصیه‌گردید که مراکزی آموزشی جهت تربیت مروجین با همکاری سازمان خواروبار جهانی در چند کشور از منطقه خاور نزدیک تأسیس شود .

بطورکلی پیشرفتها و فعالیت بیشتری در امور ترویجی مورد نیاز کلیه کشورهای منطقه خاور نزدیک میباشد .

سمینار مزبور از نظر مطالبی که در آن بحث‌گردید بسیار مفید بود و امید میرود که توصیه‌هائی که در قسمتهای مختلف به سمینار ارائه شده است در بهبود نحوه استفاده از منابع آب کشورهای منطقه خاور نزدیک بسیار مؤثر واقع شود .

با توجه به اهمیت اینگونه سمینارها امیدوارم در آینده نمایندگان کلیه سازمانهائی که با موضوع هر سمینار بطور مستقیم سروکار دارند در آنها شرکت نموده و تجربیات خود را در اختیار سایر شرکت‌کنندگان قرار داده و از تجربیات مشابه آنها استفاده ببرند .

گزارش مختصر مربوط به تشکیل اولین سمینار بررسی مسائل مهندسی زراعی کشور

اولین سمینار بررسی مسائل مهندسی زراعی کشور از تاریخ ۲-۱۰ بهمن‌ماه جاری با شرکت نمایندگان و کارشناسان سازمانهای تابعه وزارت کشاورزی (سازمان عمران قزوین ، اصلاح و تهیه نهال و بذر، بنگاه توسعه ماشینهای کشاورزی، مؤسسه خاکشناسی و حاصلخیزی خاك، سازمان ترویج کشاورزی) و همچنین کارشناسان مدیریت کشاورزی وداسپروری سازمان برنامه که طبق دعوت قبلی معرفی شده بودند و همچنین با شرکت رؤسای ادارات مهندسی زراعی استانها و کارشناسان مرکزی در مرکز تحقیقات ماشینهای کشاورزی و حفاظت خاك کرج تشکیل گردید .

خلاصه مطالب مورد بحث و مذاکره در این سمینار به ترتیب عبارت بوده است از :

۱-گزارش رؤسای ادارات مهندسی زراعی استانها از حوزه مأموریت خود مبنی بر فعالیتهای انجام‌یافته در زمینه های تحقیقاتی و اجرائی و پیشنهادات لازم برای پیشبرد امور مربوط به مهندسی زراعی در سال آینده .

۲- مسائل مربوط به مکانیزاسیون کشاورزی و ارائه طریق برای پیشرفت مکانیزاسیون کشور .

۳- اتخاذ روش های صحیح و توصیه های لازم مبنی بر استفاده از آب و خاك و همچنین طراحی و اجرای طرحهای آبیاری و زهکشی و اصلاح اراضی .

٤- تبادل‌نظر و بررسی‌مسائل مربوط به وظائف واحدهای مهندسی زراعی کشور و درخواست‌ها و توصیه‌های شرکت‌کنندگان در سمینار که بصورت قطعنامه به پیوست ارسال میگردد .

قطعنامه اولین سمینار بررسی مسائل مهندسی زراعی کشور

ما شرکت‌کنندگان در اولین سمینار بررسی مسائل مهندسی زراعی کشور که از دوم لغایت پانزدهم بهمن‌ماه ۱۳۵۰ در مرکز تحقیقات و آموزش اداره کل مهندسی زراعی درکرج تشکیل یافته است در پایان کار سمینار ضمن اعلام آمادگی کامل در اجرای منویات اعلیحضرت شاهنشاه آریامهر در پیشبرد هدفهای انقلاب ایران در زمینهٔ مسائل بنیادی و مهندسی کشاورزی ایران و همچنین سپاس فراوان از جناب آقای وزیر کشاورزی برای حمایت و راهنمائیهائیکه در مراسم افتتاح این سمینار ابراز فرمودند مراتب زیر را بعنوان قطعنامه سمینار اعلام و تقاضا داریم .

۱- با اینکه در امر مهارکردن و ذخیره منابع آب‌گاههای بلندی برداشته شده است لیکن بامر استفاده صحیح از آب برای مصارف کشاورزی توجه کافی مبذول نگردیده است .

این امر و مسائل فنی و علمی مربوط بروابط آب و خاك وگیاه و هوا از طریق‌گسترش بررسیها مورد توجه بیشتری قرارگیرد .

۲- چون قسمت بزرگی از آبهائیکه در نقاط مختلف کشور با صرف هزینه های گزاف استحصال میگردد از راه نفوذ در انهار آبیاری و آبرسان تلف میگردد امر پوشش بستر انهار و اصلاح مسیر آنها بطور جدی و مؤثر مورد مطالعه قرار گرفته و اجرای آن از طریق فراهم نمودن امکانات اعتباری سهل‌الوصول و کمک از طریق خدمات مهندسی زراعی صورت پذیرد .

۳- بمنظور جلوگیری از شور شدن و آلوده شدن آب رودخانه‌ها که در اثر عبور از خاکهای شور و یا ورود آبهای شور در آنها صورت میگیرد مطالعات و اقدامات اجرائی لازم بمنظور استفاده بیشتر آب در مصارف کشاورزی بعمل آید .

٤- بررسیهای وسیع بمنظور اجرای مفیدترین روشهای آبیاری و زهکشی توأم با بررسیهای مربوط باستفاده از ماشین‌آلات و ادوات کشاورزی مناسب در سراسر کشور بعمل آید و نتایج این بررسیها در هر منطقه در اختیار کشاورزان قرار گیرد .

٥- چون کمبود مواد آلی و هوموسی در غالب خاکهای ایران بخصوص با مصرف مداوم کودهای شیمیائی مسائل و مشکلات فراوانی را از نقطه‌نظر بکاربرد ماشینهای کشاورزی و اعمال روشهای آبیاری صحیح بوجود میآورد وارد کردن کشت یونجه و کودهای سبز در تناوبهای زراعی از طرف وزارت کشاورزی بصورت تشویقی و حتی اجباری مورد مطالعه و توجه دقیق واقع گردد .

٦- بمنظور حفظ آب و جلوگیری از فرسایش خاك در اراضی دیم و با توجه به محدود نمودن زراعت دیم و جانشین نمودن طرحهای توسعه مراتع ، بررسیهای لازم از نقطه نظر ماشین‌آلات مناسب و روشهای کشت و کار در مناطق مناسب دیمکاری بمرحله اجراء گذارده شود .

٧- طرحهای قطعه‌بندی تسطیح و زهکشی اراضی بمقیاس وسیع و با رعایت اولویتها در سراسر کشور اجراء گردد و بمنظور امکان اجرای اینگونه طرحها که از اقدامات مهم زیربنائی اقتصادی کشور محسوب میگردد تهیه طرح و نظارت برای اجرای آن بطور مجانی بوسیله اداره کل مهندسی زراعی انجام شود و پرداخت قسمتی از هزینه‌های اجرائی بصورت بلاعوض بوسیله دولت و بقیه بوسیله صاحب زمین از طریق دریافت وامهای دولتی درازمدت انجام گیرد .

٨- چون در حال حاضر گرانی فوق‌العاده ماشین‌آلات سنگین و لوازم یدکی آنها که برای اجرای طرحهای تسطیح و زهکشی اراضی بکار میرود علت عمده‌گران تمام شدن اینگونه طرحها میباشد در مورد تعدیل قیمت ماشین‌آلات مورد استفاده و یا ساختن وسائل و قطعات یدکی در داخل کشور اقدامات جدی و مؤثر بعمل آید .

٩- برای ورود ماشین‌آلات کشاورزی از خارج و یا ادواتی که قرار است در داخل کشور ساخته شود نمونه‌هائی از آنها در مرکز آزمایشات ماشینها و ادوات کشاورزی ایران (مرکز آزمایشات جدیدالتأسیس اداره کل مهندسی زراعی در کرج) تحت آزمایشات لازم با استاندارد بین‌المللی قرارگرفته و بر اساس گواهی صادره از آن مرکز برای ورود یا ساخت آن در داخل کشور اجازه لازم بوسیله وزارت کشاورزی داده شود .

١٠- بمنظور توسعه و تعمیم زراعت مکانیزه مدرن و رفع مشکلات موجود در این راه :

الف - مکانیزاسیون کشاورزی کشور بموازات توسعه صنعتی که برای کشاورزان محل اشتغال جدیدی بوجود میآورد توسعه یابد .

ب - بمنظور امکان سرمایه‌گزاری معقول و بکاربرد ماشین‌آلات مناسب در واحدهای اقتصادی باسر یکپارچه کردن زراعت که بنوبه خود برای تمام امور کشاورزی از جمله آبیاری، تسطیح و زهکشی اراضی و سایر امور زراعی تسهیلات زیادی ایجاد مینماید توجه کامل مبذول گردد .

ج - بمسائل فنی از قبیل انتخاب و بکاربرد صحیح ماشین‌آلات و ادوات کشاورزی آموزش کادر فنی، بیمه ماشین‌آلات کشاورزی، ایجاد تعمیرگاههای مجهز، توسعه شبکه عاملین فروش لوازم یدکی توجه شود .

١١- برای تربیت نیروی انسانی مورد نیاز در سطوح مختلف در رشته‌های مهندسی زراعی و با استفاده از امکانات تحقیقاتی و اجرائی اقدامات لازم درسطح وسیع بعمل آید .

١٢- برای نیل به هدفهای فوق در مورد تکمیل و اصلاح سازمانهای مسئول و تعیین وظائف آنها اقدام گردد و نسبت بتأمین رفاه بیشتر کارشناسان فنی عطف توجه بیشتری مبذول شود .

١٣- این سمینار هر سال یکبار بمنظور رسیدگی بگزارشهای پیشرفت کار درزمینه فعالیتهای تحقیقاتی و خدمات اجرائی مهندسی زراعی و رسیدگی بمسائل و تعیین راه‌حلهای مفید و تبادل‌نظر کارشناسان مهندسی زراعی در سراسر کشور تشکیل گردد .

مطالبی مربوط به شیرین کردن آبهای شور

ترجمه : محمد اسمعیل پروین

توجیه اقتصادی شیرین کردن آبهای کبور

در این قسمت عملی بودن نمک‌زدائی برای «تهیه مقادیر زیاد آب » از طریق مقایسه هزینه‌های مربوط به واحدهای نمک‌زدائی قابل توسعه با هزینه‌های ساختمان ۱۲۰ مایل خط لوله برای آبرسانی شهر بارسلون اسپانیا نشان داده شده است .

درسومین سمپوزیوم بین‌المللی تهیه آب شیرین از آب دریا که در اوائل سپتامبر ۱۹۷۰ در دوبرونیک یوگوسلاوی تشکیل شد دو نفر از محققین انگلیسی بنام ساوروشریف خلاصه‌ای از « روشهای برنامه‌ریزی دیناسیک » را شرح داده‌اند که بوسیله آن میتوان هزینه‌ها را با هم مقایسه نمود این روش مخصوصاً برای شرائطی مانند بارسلون که احتیاج به آب درآنجا تا سال ۱۹۹۰ دو برابر میشود قابل توجیه است .

بنظر میرسد که منابع آب فعلی بارسلون تا سال ۱۹۷۳ و شاید ۱۹۷۶ کافی باشد اما توسعه منابع آب با مقیاس بزرگ بدون شک در نیمه دوم این دهه امری‌است‌ضروری و فقط‌یک‌منبع وجود دارد و آن رودخانه‌لوبرگات(Llobregat) میباشد اما با توجه به هزینه‌های زیاد احداث مخزن اضافی اقتصادی نیست . رودخانه ابرو (Ebro) در فاصله ۱۲۰ مایل نیز میتواند بعنوان یک منبع دیگر بدون مخزن تنظیم‌کننده احتیاجات را تأمین نماید اما آنهم بعلت ساختمان یک خط لوله با مجموع اختلاف ارتفاع ۵٤۰ فوت برای کمتر از ۳۸۰ میلیون‌گالن در روز که مستلزم حدود ۲٤۰میلیون دلار سرمایه‌گذاری در سال ۱۹۶۹ میباشد اقتصادی نخواهد بود . بعبارت دیگر در ده سال اول که بهره‌برداری کامل از خط لوله صورت نمیگیرد هزینه نسبی تأمین آب خیلی زیاد خواهد بود .

واریانت دیگر نمک‌زدائی میباشد که با در نظرگرفتن کمی مقدار مصرف در سالهای اول توجیه شده است . باین منظور ساختمان یک دستگاه نمک‌زدائی در دهانه رودخانه لوبرگیت پیشنهاد شده که بکمک چهار مخزن تنظیم‌کننده رودخانه مورد استفاده قرارگیرد . استفاده از دستگاه نمک‌زدائی فقط برای مواقعی که جریان رودخانه کافی نیست در نظر گرفته شده بطوریکه میزان آبدهی تا ۱۹۰ میلیون‌گالن در روز اضافه بر ۲۲۸ میلیون‌گالن در روز که فقط از مخازن تأمین میشود قابل افزایش باشد .

باین طریق هزینه بطور قابل ملاحظه‌ای کمتر از استفاده از دستگاه نمک‌زدائی با دبی اصلی بهمان اندازه میباشد روش کاربردی که پیشنهاد شده بر اساس یکسری سطح بحرانی ذخیره مخازن است که برای هر ماه از سال تغییر خواهد کرد و در طرح سیستم کلی و ظرفیت دستگاه نمک‌زدائی نصب شده تأثیر دارد . اگر در اول هر ماه مجموع آب ذخیره شده در مخزن کمتر از حد بحرانی آن ماه یا سطح کنترل شده باشد در اینصورت دستگاه مذکور بکار نخواهد افتاد . با توجه به وضع فعلی و افزایش احتیاجات سالهای آینده شهر بارسلون برنامه‌ای بشرح زیر پیشنهادگردیده :

ابتدای سال اول : نصب اولین واحد نمک‌زدائی بظرفیت ۲۸/۵ میلیون گالن در روز
« « چهارم: نصب دومین واحد « « ۲۸/۵ « « «
« « هشتم: نصب سومین واحد « « ۲۸/۵ « « «
« « شانزدهم: نصب ساختمان خط لوله ابرووترك عمل نمک‌زدائی

بر اساس قیمتها و تکنولوژی سال ۱۹۶۹ با در نظر گرفتن نرخ بهره ۶٪ طریقه نمک‌زدائی مبلغ ۵۵/۲ میلیون دلار نسبت به هزینه‌های ساختمان فوری خط لوله با بهره مربوطه و هزینه‌های نگهداری در ده یا پانزده سال اول که بهره‌برداری کامل صورت نمیگیرد صرفه‌جوئی خواهد داشت . حتی تحت شرائط فنی پیشرفته نمک‌زدائی و نرخ بهره ۸٪ صرفه جوئی به ۱۱۳/۸ میلیون دلار خواهد رسید .

آنها نتیجه‌گرفته‌اند که موقعیت بارسلون فقط یک مثال از موارد استعمال نمک‌زدائی میباشد که در آینده کاربرد زیادی خواهد داشت . این موقعیت خصوصیات مناطق خیلی پیشرفته را نشان میدهد که در آن مناطق تقریباً از تمام منابع آب موجود در محل استفاده کامل بعمل میآید و برای رفع احتیاجات بعدی باید نسبت به تأمین آب از منابع دوردست اقدام‌گردد که مستلزم سرمایه‌گذاریهای‌گزاف در منابعی است که یقیناً چندین سال بهره‌برداری کامل از آنها صورت نخواهدگرفت .

مقایسه روشهای نمك زدائی

گزارش دیگری از دکتر هانس کرونبرگر (۱) رئیس برنامه نمک زدائی انگلستان با مشاهدات بیشتری رسیده‌و اضافه مینماید که روش انجماد ممکن است اقتصادی‌ترین کاربرد نمک زدائی قابل توسعه برای مناطق سرد که درجه حرارت آب تا اندازه‌ای کمتر از مناطق مدیترانه‌ای و نیمه گرم است میباشد . گزارش دکتر گرونبرگر اظهار مینماید که علیرغم سایر مطالعات و گزارشات که نمک زدائی را بعنوان یک راه حل عملی نمیداند ممکن است نمک زدائی دربرطرف کردن کمبود روبه‌افزایش آب انگلستان نقشی داشته باشد .

او نوشته در شرایطی که ساختمان یک سیستم مخزن بزرگ در سالهای اول مورد بهره‌برداری کامل قرارنخواهد گرفت ساختمان واحدهای نمک زدائی قابل گسترش مستلزم هزینه کمتر بوده و در پرداخت سرمایه تأخیری ایجاب مینماید .

وی خاطرنشان میکند که‌استانداردهای قابل اعتماد بودن یک مرکز شبکه آب برای یک «آبدهی قطعی» ایجاب میکند که‌میزان آب خروجی طوری تنظیم شود که‌درعرض صد سال بیش از دومرتبه میزان عرضه آب از آن حد کمتر نشود وزمانیکه تقاضا از این «آبدهی قطعی» افزایش‌یافت اقدام بعدی‌بیدرنگ‌افزایش‌ظرفیت‌مخزن‌برای ذخیره کردن‌مقدار احتیاطی است . هرچند دراغلب سالها وماهها یا تقریباً تمام سال مخزن ذخیره‌ای بیش از آبدهی تنظیم شده وقطعی‌خواهد داشت . اگربجای ۲٪ از ظرفیت آبدهی قطعی ، یک دستگاه نمک زدائی اضافه شود دراینصورت این مجموعه میتواند با ظرفیتی معادل ۱۲٪ آبدهی قطعی بکاربرده شود . اما دستگاه نمک زدائی فقط برای حفظ تعادل دردوره‌ای خیلی محدود میباشد . این کاربرد مشترك نمک زدائی ومخزن درموارد خاصی جالب توجه است با درنظرگرفتن این موضوع که‌هزینه‌های سرمایه‌ای دستگاه نمک زدائی اصولا کمتراز اضافه کردن ظرفیت مخازن میباشد وهزینه‌های زیاد تأمین آب از طریق نمک زدائی فقط شامل یک مدت خیلی کوتاه از مجموع دوره تهیه آب میباشد .

مقایسه واقعی هزینه‌های تأمین آب بوسیله تأسیسات قابل توسعه نمک زدائی سرد و منجمد کننده ثانوی (Secondary Refrigerante Freezing) ممکن است از طریق محاسبه تنزیل سرمایه و هزینه‌های نگهداری برای یک دوره بیست ساله برای هردوروش انجام گردد . البته با توجه باینکه عمرمخازن طولانی‌تراست .

اومیگوید برای یک مورد درانگلستان معلوم شد که‌واریانت نمک زدائی ارزانترتمام میشود . مزایای هزینه سرمایه‌ای کمتروعدم دوره بهره‌برداری ناقص بخاطر کوچکی اندازه هرواحد برهزینه‌های زیاد کاربرد دستگاه نمک‌زدائی فزونی دارد . یکی دیگراز مزایای دستگاههای نمک زدائی قابل توسعه امکان بهره‌گیری از پیشرفت تکنولوژی در سالهای آینده میباشد .

---

(۱) بخاطرموقعیت حساس دکتر گرونبرگروخطرهواپیما دزدی درخاورمیانه‌درموقع‌تشکیل کنفرانس دوبرونیک دولتش او را ازشرکت درین‌کنفرانش بازداشت ودرتاریخ ۲۹ سپتامبر جسداورا درخانه‌اش‌یافتند که ظاهراً خودکشی‌کرده بود

اوباز تکرار کرده که برای مواردی که هدف از نمک‌زدائی رساندن شوری آب به یک حد قابل قبول میباشد در مناطق معتدل روشهای انجماد ممکن است ترجیح داده شود .

همچنین بنظر دکترگرونبرگربا توجه بانیکه درانگلستان هزینه تأمین آب بوسیله دستگاه تقطیردومنظوره معادل روش یک منظوره (S.R.F.) میباشد ، مسائل محل قرارگرفتن ومیزان شوری وتقسیم کردن هزینه‌ها درمحل ممکن است دستگاه دو منظوره را رد نماید .

درمناطق خاورمیانه سیستم تبخیربالوله قائم(V.T.E.)بعلت کمی هزینه های سرمایه‌ای ممکن است اقتصادترین روش باشد . دکترکرونبرگرنتیجه گرفته که‌مقایسه هزینه نمک زدائی بایکی از واریانتهای معمولی براساس ارزیابی هزینه های آب شدیداً مارا گمراه‌میکندومجدداً تأکید کرده که‌نمک زدائی‌تاحدشوری قابل قبول‌بوسیله روش (S.R.F.) ممکن است نسبت به مخازن معمولی براساس محاسبه هزینه های‌تنزیل‌سرمایه یک‌واریانت‌ارزانترباشد. هرچند اوتذکرداده که‌با ارقامی سروکارداشته که‌هنوز درمراحل توسعه بوده وجنبه تجارتی ندارد . ما فراموش نخواهیم کرد که کمبود آب دنیا تاکنون بیشتر بوسیله روش خیلی‌موفق واستحان‌شده(M.S.F.) جبران شده وبدون شک این رویه تا مدتی در آینده ادامه خواهد یافت طبق گزارش خلاصه عملیات سال ۷۰ - ۱۹۶۹ تبدیل آب شوردرآمریکا برنامه تحقیقات روی روش انجماد نشانداده است که‌کریستالهای مناسب یخ میتواند با یک مدت توقف خیلی کوتاه دردستگاه تبلوربزرگ شوند ، کاهش مدت از بیست دقیقه به دودقیقه قابل اجراء است ومطالعات تجربی وتجزیه وتحلیل نشان میدهد که‌در نتیجه طرح صحیح وکاربرد ستونهای شستشوئی که‌باروش پیشرفته ودقیق طرح شده باشد همان حجم حاصل میشود . گزارش مذکور نتیجه‌گیری کرده که‌این پیشرفتها روش انجماد راکه تاکنون بعنوان یک روش فرعی مورد توجه قرار گرفته بود قابل‌رقابت‌ترسایرروشهاخواهند کرد .

استفاده ازگرمای داخلی زمین برای نمک زدائی

بعلت احتیاجات مبرم به آب درّه اسپریال کالیفرنیا بررسیهائی درزمینه گرمای داخلی زمین (Geotermal) انجام گرفته وگزارش از دانشگاه ریورساید کالیفرنیا رسیده که‌براساس آن منابع ژئوترمال درتمام ایالت غربی‌وجوددارد.

گزارش مذکورتوسط دکتررابرت‌رکس زمین شناس وسرپرست گروه تحقیقات ژئوترمال دانشگاه کالیفرنیا تهیه شده است . دراین گزارش تذکرداده شده که‌بنظرمیرسد درحال حاضربیش از ۱۰۰ تا ۳۰۰سال ذخیره مایعات ژئوترمال وجود داشته باشد ودسترسی بآن باید بوسیله تزریق آب دریا درداخل زمین صورت گیرد .

ضمناً دودانشمند نمک زدائی انگلستان درکنفرانس دوبرونیک گزارش داده‌اندکه آب شیرین شده از منابع ژئوترمال با یک قیمت ارزان یعنی ۳۵ سنت برای هزارگالن امپریال یا کمتر از ۳۰ سنت برای هر هزارگالن آمریکائی قابل تهیه است .

طبق گزارش دکتررکس حرارتی که‌درسنگهای زیرزمینی ذخیره شده تقریباً مساوی حرارت مایعات شور زیرزمینی (Geotermal Brine) میباشد ومیتوان انتظارداشت که‌آب دریای تزریق شده را گرم کند وبطرف چاههای ژئوترمال جریان دهد . سپس درآن چاهها ریزش کرده وبصورت مخلوطی از آب شورغلیظ وبخارآب بسطح زمین برسد درعین حال درتمام محاسبات پتانسیل ژئوترمال دردره اسپریال این ذخیره عظیم ثانوی حرارت نا دیده گرفته شده . اما مدارکی از مقادیراصلی مایعات ژئوترمال با روشهای مقدماتی تولید و بهره برداری برای اطمینان به پیشرفتهای موفقیت‌آمیز دراین زمینه موجود است .

بدوعلت دردره اسپریال بررسیهای اصلی درشرف انجام است یکی احتیاج روزافزون‌آبهای‌با شوری کم درحوضه‌پائین کلرادو ودیگری وجود منابع ژئوترمال که‌بنظرمیرسد آنقدرعظیم باشد کهٔتوسعه آنها ممکن است تأثیرمهمی دراقتصادتمام ایالات حوضه کلرادوداشته باشد . برای مثال توسعه صنعت نفت مقادیرزیادی آب برای دستگاهها ووسائل استخراج و تصفیه احتیاج خواهد داشت ، که‌توسعه آنها بدون منابع جدید آب درمنطقه امکان ندارد . مایعات شورژئوترمال‌بصورت یک سیال داغ (بیش از ۵۰۰ درجه فارنهایت) با فشارهیدرواستاتیکی بیشتراز ۲۰۰۰ پوندبراینچ مربع درزمین وجود دارد . موقعیکه این مایعات شروع بجریان یافتن درداخل جدارچاه میکند کاهش فشارباعث ایجاد یک فوران آب‌جوش میشود ، مخلوط بخاروآب‌شورجوشان درسطح زمین باسرعتهائی نزدیک بسرعت صوت فوران کرده و گسترش مییابد .

خلاصه‌ئی از مطالب و بحثهای سمینار استفاده صحیح از آب در سطح مزرعه

حمید سیادت

مؤسسه خاکشناسی و حاصلخیز خاك

سمینار « استفاده صحیح از آب در سطح مزرعه » که از تاریخ ۱۶ لغایت ۲۲ آذر ماه در سوریه (دمشق) جریان داشت ، بهمت سازمان خوار و بار جهانی و با همکاری دولت سوریه برگزار شد . این سمینار برای نخستین بار با عنوان فوق تشکیل میگردید و در آن نمایندگان ۱۹ کشور و ۶ سازمان بین‌المللی شرکت داشتند . سمینار مزبور جزئی از برنامه منطقه‌ای سازمان FAO برای اجرای تحقیقات عملی بود و به منظور گرد هم آمدن کارشناسان و متخصصین کشورهای خاور نزدیک و تشریک مساعی آنها در مورد حل مسائل محلی یا مشترك در زمینه امور مربوط به آبیاری و منابع آب تشکیل میگردید .

مطالبی که در باره آنها در سمینار مقاله ارائه شد و مورد بحث و تبادل نظر قرار گرفت تحت یکی از عناوین زیر بود :

۱- روشهای اصلی و جدید تعیین آب مورد نیاز نباتات .

۲- روشهای آبیاری با تأکید روشهای جدید آبیاری بارانی و آبیاری قطره‌ای .

۳- سازمانهای آبیاری ، تشکیلات و وظائف آنها .

٤- ترویج و آموزش امور آبیاری .

اهم مطالبی که در مبحث‌های مختلف در سمینار ارائه‌گردید و مورد بحث و تبادل نظر قرار گرفت به شرح زیر میباشد .

۱- « مقاله آبخواهی نباتات » که در آن روشهای مختلف تعیین آب مورد نیاز نبات تشریح شده بود و شامل مطالبی چند در مورد استفاده از مواد ضد تعرق (که بمنظور کاهش دادن آب مصرفی نباتات بدون کاهش دادن میزان محصول بکار میروند) نیز بود .

در ضمن بحثهای مقاله مزبور سئوالات مختلفی در مورد تعیین آب مصرفی نباتات با استفاده از آمار جوی و فرمولهای تجربی و تئوری بمیان آمد با این نتیجه که برای اطمینان از اینگونه فرمولها لازمست حتماً ارقام محاسبه شده را با ارقام واقعی بدست آمده از آزمایشات مزرعه‌ای یا لایسیمتر مقایسه نمود . همچنین در موارد متعددی در لبنان مشاهده شده است که میزان آب مصرفی نباتات در مزرعه معادل رقمی مابین مقدار تبخیر از طشتک تبخیر کلاس A و تبخیر از طشتک کلرادو میباشد بعلاوه نزدیک بودن ارقام اندازه‌گیری شده آب مصرفی پتانسیل و ارقام تبخیر از طشتک کلرادو، نشان میدهد که استفاده از طشتک‌های فرورفته در خاك برای تعیین رابطه آب مصرفی و مقدار تبخیر مؤثرتر میباشد .

۲- مقاله « تعیین آبخواهی نباتات برای پروژه‌ها » که در آن به نکات زیر اشاره شده بود :

الف - وجود رابطه بین مقدار محصول و میزان آب آبیاری یا رطوبت موجود در خاك در طول فصل رشد .

ب- بطورکلی دو روش برای تعیین رابطه (میزان آب - مقدار محصول) و امکان استفاده از آمار یک ناحیه

برای ناحیه دیگر وجود دارد . اولین روش مقدار واقعی تولید را از راههای تئوری و با استفاده از مدلهای ریاضی که در آنها رابطه مقدار واقعی یا پتانسیل آب مصرفی با مقدار واقعی یا حداکثر تولید نشان داده شده تعیین مینماید . روش دوم رابطه (میزان آب و مقدار محصول) را از تجزیه آماری توأم مقادیر متنابهی ارقام آزمایشی تعیین مینماید .

ج - بمنظور ارزیابی ارقام آزمایشی یک ناحیه جهت استفاده از آنها در سایر مناطق چنین پیداست که برای جبران اختلافات ناشی از تفاوت بین مقدار تشعشع در قسمتهای مختلف مناطق نیمه خشک لازمست مقادیر تولید را بر حسب نسبت $\frac{E}{ETP}$ تعیین نمود (E مقدار کل آب مصرفی و ETP حداکثر آبخواهی گیاه است) .

در بحثهائی که بدنباله این مقاله در سمینار صورت گرفت نکات مختلفی مورد تبادل نظر قرار گرفت که اهم آنها بقرار زیر میباشند :

۱- اصولا رابطه میزان آب و مقدار محصول بسیار پیچیده است و عوامل مختلفی منجمله کیفیت آب ، حاصلخیزی خاک و شرائط خاک از نظر شوری و زهکشی نیز در این رابطه تأثیر دارند و بنابراین بایستی در تعیین رابطه مزبور این عوامل نیز بحساب آیند .

۲- بطورکلی نظر بر این بود که اطلاعات مربوط به بازده ریالی در ازاء هر متر مکعب آب آبیاری محصولات مختلف راهنمای مفیدی برای تعیین طرح کشت یک ناحیه میباشد . مسلماً در تعیین چنین طرحی عوامل دیگری (ازقبیل بازارپسندی محصولات) نیز مؤثر میباشد .

۳- از آنجائیکه در منطقه خاور نزدیک منابع آب در مقایسه با منابع خاک محدود میباشند، روشهای تحقیقاتی که در آنه زیادکردن بازده اقتصادی در ازاء واحد آب آبیاری مورد نظر است بسیار مفید تشخیص داده میشوند .

۳- مقاله « استفاده از ارقام مربوط به آبخواهی نباتات در طرح‌ریزی پروژه‌ها » در این مقاله به معیاری که برای انتخاب روش محاسبه آبخواهی نباتات لازمست اشاره شد . این معیار به عوامل مختلفی بستگی دارد که مهمترین آنها مقدار لازم درصد صحت محاسبات میباشد . همچنین تذکر داده شد که منظور از انجام محاسبات در این مورد متعادل کردن مقدار زمین قابل آبیاری با مقدار منابع آب یک ناحیه میباشد .

در حالت بخصوصی که در یک ناحیه مقدار زمینهای قابل آبیاری زیاد بوده ولی منابع آب محدود باشند ، درصد صحت لازم برای انتخاب روش محاسباتی بعوامل زیر بستگی دارد .

۱- صحت آمار هواشناسی کشاورزی که معمولا اشتباهات مربوط به آنها در حدود ۲ درصد میباشد .

۲- عوامل مربوط به آمار خاکشناسی کشاورزی و همچنین کامل بودن پوشش گیاهی آن ناحیه .

۳- صحت آمار اگروبیولوژیکی از قبیل ضریب گیاهی .

بطور کلی در مورد پروژه‌های آبیاری اجرای آزمایشات مزرعه‌ای ارقام قابل اطمینانی را بدست میدهند ولی متأسفانه محتاج به صرف وقت و هزینه زیادی میباشند .

با اینهمه لازم بتأکید است که انجام آزمایشات مزرعه‌ای برای موفقیت پروژه‌های آبیاری ضروری است زیرا باوجود اینکه ارقام آزمایشات مزرعه‌ای به زودی بدست نمی‌آیند ولی بعد از بدست آوردن آنها میتوان ارقام آبخواهی نباتات را که از روشهای محاسباتی بدست آمده است تصحیح کرد و به شرائط واقعی پروژه تطبیق داد .

در مبحث روشهای آبیاری مقالاتی چند ارائه گردید . در مورد روشهای سطحی آبیاری تأکید میگردید که لازمست قابل استفاده بودن فرمولهای مختلفی را که برای طرح‌ریزی سیستم آبیاری وجود دارند عملا تعیین نمود . همچنین تصریح شد که استفاده از یک سیستم آبیاری معین هنگامی موفقیت‌آمیز خواهد بود که همراه با سیستم زهکشی مناسب آن پیاده شود . در مورد استفاده از نتایج سرعت نفوذ آب بخاک با روش دو حلقه‌ای (سیلندری) غالباً اظهار میشد که ارقام حاصله با مقادیری که در شرائط مزرعه بدست میآیند مطابقت ندارد . بهمین جهت توصیه میشد که برای تعیین سرعت نفوذ آب بخاک در مواقعیکه ارقام حاصله در طرح‌ریزی سیستم آبیاری مورد احتیاج باشند لازمست ازکرتهای کوچکی که شامل سطح بزرگتری از سطح داخل سیلندرها (حلقه‌ها) میباشند استفاده نمود . دیگر از موضوعاتی که در سمینار مورد گفتگو و اظهار نظر واقع شد استفاده از وسائل اتمی و رادیوایزوتوپ‌ها در تحقیقات کشاورزی و بخصوص مطالعات مربوط به آبیاری و تعیین آب مصرفی نباتات بود . تأکید میشد که آب مصرفی محصولات مختلف و نحوه جذب رطوبت از لایه‌های مختلف خاک توسط آنها (بخصوص در مورد محصولات چند ساله) حداقل در چند ناحیه مختلف از هر کشور با

استفاده از این وسائل تعیین گردد زیرا که دقت و سهولت عمل آنها در صورت استفاده صحیح بمراتب بیش از سایر روشهای معمول میباشد . با اینهمه محدودیت این وسائل را از نظرگرانی قیمت و انجام تعمیرات احتمالی که معمولا بایستی توسط مراکز مجهز و مخصوصی صورت بگیرد نیز بایستی در نظر داشت . در مقاله‌ای راجع به « روشهای جدید آبیاری » نکات مختلفی در باره تحولات جدید آبیاری‌بارانی و همچنین استفاده از آبیاری قطره‌ئی ایراد شد و مورد بحث شرکت کنندگان قرار گرفت.

بطورکلی برای سیستمهای مختلف آبیاری بارانی مخارج تقریبی زیر بر حسب دلار در هر هکتار پیش‌بینی شد :

۱- سیستم متحرك که پمپ بوسیله تراکتور جابجا شود . ۴۰۰ - ۲۰۰
۲- سیستم متحرك با پمپ متحرك ۶۰۰ - ۳۰۰
۳- سیستم نیمه متحرك (پمپ و لوله های اصلی ثابت هستند) ۱۵۰۰-۵۰۰
۴- سیستم ثابت یا غیر متحرك ۴۰۰۰-۲۰۰۰

ضمناً در مورد سیستمهای آبیاری بارانی که چند منظوره هستند در صورتی که برای افزایش کود شیمیائی و یا سمپاشی مورد استفاده قرار بگیرند بایستی شرائط بخصوصی را رعایت نمود . در اینحالت فشاری در حدود ۴/۵-۴ اتمسفر و سرعتی کمتر از ۶۰ ثانیه برای یکدور کامل و بالاخره انطباق کافی بین دو دایره آبپاشی فواره لازم میباشد .

ارائه دهنده مقاله مزبور اظهار داشت که سیستم آبیاری بارانی بدلائل زیر در اکثر موارد در باغ مرکبات نتیجه بهتری از سیستم آبیاری نشتی داده است :

۱- یکنواختی آبیاری بطریقه بارانی
۲- کنترل فرسایش خاك
۳- استفاده چند منظوره از سیستم آبیاری بارانی که علاوه بر امکان استعمال کود و سم از آن بعنوان محافظت باغ مرکبات در مقابل سرمازدگی نیز میتوان استفاده نمود .

در مورد روش آبیاری قطره‌ای علاوه بر مخارج اولیه نسبتاً زیاد، سئوالی در مورد عدم توسعه کافی ریشه‌های محصولاتی که به این طریق آبیاری میشوند پیش آمد . ولی چنین اظهار شد که چنانچه آب و مواد غذائی کافی به نباتات داده شود در بسیاری موارد احتیاجی به توسعه رشد ریشه‌ها بیش از حد معینی که برای ثابت نگهداشتن تنه نبات لازمست نخواهد بود .

همچنین بطورکلی نظر بر این بود که آبیاری بارانی و قطره‌ای در شرائطی که خاك شور بوده و احتیاج به شستشو داشته باشد معمولا قابل توصیه نیست . بعلاوه در مواردی که آب آبیاری کیفیت خوبی نداشته باشد و مقدار املاح آن زیاد باشد آبیاری بطریقه بارانی باعث زیانهائی خواهد شد زیرا املاح محلول در قطرات آب در سطح برگها نشسته و بعد از تبخیر آب لایه‌ای از نمك در سطح برگ باقی میماند که در مواردی باعث خشکی و از بین رفتن برگ میشوند .

در باره سازمانهای آبیاری و تشکیلات اداری و وظائف آنها یك مقاله در سمینار ارائه‌گردید که مدت زیادی مورد بحث و اظهار نظر شرکت کنندگان قرار گرفت . بطور خلاصه اظهار میشد که چنین سازمانهائی لازمست با در نظرگرفتن شرائط محلی و رعایت اصول کلی زیر تشکیل شوند :

۱- مستقل بودن از هرگونه محدودیت‌های سیاسی و اداری محلی .
۲- متکی بودن به قوانین و مقررات مناسب .
۳- متمرکز بودن این نوع سازمانها و فعالیتهای آنها تحت یك تشکیلات واحد .
۴- تغییرپذیری تشکیلات این سازمان با زمان .
۵- همکاری داشتن زارعین و مصرف کنندگان اصلی آب با این سازمان .
۶- مجهز بودن سازمان به وسائل و تسهیلات آموزشی کافی بمنظور مطلع کردن زارعین از روشهائی که منجر به بالا بردن راندمان استعمال آب میشود .

در آخرین جلسه سمینار مقاله‌ای در مورد « ترویج و آموزش امور آبیاری » ارائه گردید . بطوریکه نمایندگان کشورهای خاور نزدیك اظهار میداشتند در این ناحیه بطورکلی احتیاج زیادی به آموزش و ترویج زارعین وجود دارد و لازمست سازمانهای ترویج تماس بیشتر و نزدیکتری با سازمانهای تحقیقاتی داشته باشند . ضمناً بمنظور جبران کمبود تعداد مروجین لازمست از برنامه‌هائی شبیه (یا عیناً مانند) برنامه سپاهیان ترویج که در ایران اجرا میشود استفاده

نمود . همچنین اظهار میشد که هر پروژه آبیاری لازمست به یک سازمان ترویجی برای آموزش زارعین در امور آبیاری و زهکشی مجهز باشد . ضمناً توصیه گردید که مراکزی آموزشی جهت تربیت مروجین با همکاری سازمان خواروبار جهانی در چند کشور از منطقه خاور نزدیک تأسیس شود .

بطورکلی پیشرفتها و فعالیت بیشتری در امور ترویجی مورد نیاز کلیه کشورهای منطقه خاور نزدیک میباشد .

سمینار مزبور از نظر مطالبی که در آن بحث گردید بسیار مفید بود و امید میرود که توصیه هائی که در قسمتهای مختلف به سمینار ارائه شده است در بهبود نحوه استفاده از منابع آب کشورهای منطقه خاور نزدیک بسیار مؤثر واقع شود .

با توجه به اهمیت اینگونه سمینارها امیدوارم در آینده نمایندگان کلیه سازمانهائی که با موضوع هر سمینار بطور مستقیم سروکار دارند در آنها شرکت نموده و تجربیات خود را در اختیار سایر شرکت کنندگان قرار داده و از تجربیات مشابه آنها استفاده ببرند .

گزارش مختصر مربوط به تشکیل اولین سمینار بررسی مسائل مهندسی زراعی کشور

اولین سمینار بررسی مسائل مهندسی زراعی کشور از تاریخ ۲-۱۰ بهمن‌ماه جاری با شرکت نمایندگان و کارشناسان سازمانهای تابعه وزارت کشاورزی (سازمان عمران قزوین ، اصلاح و تهیه نهال و بذر، بنگاه توسعه ماشینهای کشاورزی، مؤسسه خاکشناسی و حاصلخیزی خاك، سازمان ترویج کشاورزی) و همچنین کارشناسان مدیریت کشاورزی وداسپروری سازمان برنامه که طبق دعوت قبلی معرفی شده بودند و همچنین با شرکت رؤسای ادارات مهندسی زراعی استانها و کارشناسان مرکزی در مرکز تحقیقات ماشینهای کشاورزی و حفاظت خاك کرج تشکیل گردید .

خلاصه مطالب مورد بحث و مذاکره در این سمینار به ترتیب عبارت بوده است از :

۱-گزارش رؤسای ادارات مهندسی زراعی استانها از حوزه مأموریت خود مبنی بر فعالیتهای انجام‌یافته در زمینه‌های تحقیقاتی و اجرائی و پیشنهادات لازم برای پیشبرد امور مربوط به مهندسی زراعی در سال آینده .

۲- مسائل مربوط به مکانیزاسیون کشاورزی و ارائه طریق برای پیشرفت مکانیزاسیون کشور .

۳- اتخاذ روش‌های صحیح و توصیه‌های لازم مبنی بر استفاده از آب و خاك و همچنین طراحی و اجرای طرحهای آبیاری و زهکشی و اصلاح اراضی .

٤- تبادل‌نظر و بررسی‌مسائل مربوط به وظائف واحدهای مهندسی زراعی کشور و درخواست‌ها و توصیه‌های شرکت‌کنندگان در سمینار که بصورت قطعنامه به پیوست ارسال میگردد .

قطعنامه اولین سمینار بررسی مسائل مهندسی زراعی کشور

ما شرکت‌کنندگان در اولین سمینار بررسی مسائل مهندسی زراعی کشور که از دوم لغایت پانزدهم بهمن‌ماه ۱۳۵۰ در مرکز تحقیقات و آموزش اداره کل مهندسی زراعی درکرج تشکیل یافته است در پایان کار سمینار ضمن اعلام آمادگی کامل در اجرای منویات اعلیحضرت شاهنشاه آریامهر در پیشبرد هدفهای انقلاب ایران در زمینهٔ مسائل بنیادی و مهندسی کشاورزی ایران و همچنین سپاس فراوان از جناب آقای وزیر کشاورزی برای حمایت و راهنمائیهائیکه در مراسم افتتاح این سمینار ابراز فرمودند مراتب زیر را بعنوان قطعنامه سمینار اعلام و تقاضا داریم .

۱- با اینکه در امر مهارکردن و ذخیره منابع آب‌گامهای بلندی برداشته شده است لیکن بامر استفاده صحیح از آب برای مصارف کشاورزی توجه کافی مبذول نگردیده است .

این امر و مسائل فنی و علمی مربوط بروابط آب و خاك وگیاه و هوا از طریق گسترش بررسیها مورد توجه بیشتری قرارگیرد .

۲- چون قسمت بزرگی از آبهائیکه در نقاط مختلف کشور با صرف هزینه‌های گزاف استحصال میگردد از راه نفوذ در انهار آبیاری و آبرسان تلف میگردد امر پوشش بستر انهار و اصلاح مسیر آنها بطور جدی و مؤثر مورد مطالعه قرار گرفته و اجرای آن از طریق فراهم نمودن امکانات اعتباری سهل‌الوصول و کمک از طریق خدمات مهندسی زراعی صورت پذیرد .

۳- بمنظور جلوگیری از شور شدن و آلوده شدن آب رودخانه‌ها که در اثر عبور از خاکهای شور و یا ورود آبهای شور در آنها صورت میگیرد مطالعات و اقدامات اجرائی لازم بمنظور استفاده بیشتر آب در مصارف کشاورزی بعمل آید .

٤- بررسیهای وسیع بمنظور اجرای مفیدترین روشهای آبیاری و زهکشی توأم با بررسیهای مربوط باستفاده از ماشین‌آلات و ادوات کشاورزی مناسب در سراسر کشور بعمل آید و نتایج این بررسیها در هر منطقه در اختیار کشاورزان قرار گیرد .

٥- چون کمبود مواد آلی و هوموسی در غالب خاکهای ایران بخصوص با مصرف مداوم کودهای شیمیائی مسائل و مشکلات فراوانی را از نقطه‌نظر بکاربرد ماشینهای کشاورزی و اعمال روشهای آبیاری صحیح بوجود میآورد وارد کردن کشت یونجه و کودهای سبز در تناوبهای زراعی از طرف وزارت کشاورزی بصورت تشویقی و حتی اجباری مورد مطالعه و توجه دقیق واقع گردد .

٦- بمنظور حفظ آب و جلوگیری از فرسایش خاك در اراضی دیم و با توجه به محدود نمودن زراعت دیم و جانشین نمودن طرحهای توسعه مراتع ، بررسیهای لازم از نقطه نظر ماشین‌آلات مناسب و روشهای کشت و کار در مناطق مناسب دیمکاری بمرحله اجراء گذارده شود .

٧- طرحهای قطعه‌بندی تسطیح و زهکشی اراضی بمقیاس وسیع و با رعایت اولویتها در سراسر کشور اجراء گردد و بمنظور امکان اجرای اینگونه طرحها که از اقدامات مهم زیربنائی اقتصادی کشور محسوب میگردد تهیه طرح و نظارت برای اجرای آن بطور مجانی بوسیله اداره کل مهندسی زراعی انجام شود و پرداخت قسمتی از هزینه‌های اجرائی بصورت بلاعوض بوسیله دولت و بقیه بوسیله صاحب زمین از طریق دریافت وامهای دولتی درازمدت انجام گیرد .

٨- چون در حال حاضر گرانی فوق‌العاده ماشین‌آلات سنگین و لوازم یدکی آنها که برای اجرای طرحهای تسطیح و زهکشی اراضی بکار میرود علت عمده‌گران تمام شدن اینگونه طرحها میباشد در مورد تعدیل قیمت ماشین‌آلات مورد استفاده و یا ساختن وسائل و قطعات یدکی در داخل کشور اقدامات جدی و مؤثر بعمل آید .

٩- برای ورود ماشین‌آلات کشاورزی از خارج و یا ادواتی که قرار است در داخل کشور ساخته شود نمونه‌هائی از آنها در مرکز آزمایشات ماشینها و ادوات کشاورزی ایران (مرکز آزمایشات جدیدالتأسیس اداره کل مهندسی زراعی در کرج) تحت آزمایشات لازم با استاندارد بین‌المللی قرارگرفته و بر اساس گواهی صادره از آن مرکز برای ورود یا ساخت آن در داخل کشور اجازه لازم بوسیله وزارت کشاورزی داده شود .

١٠- بمنظور توسعه و تعمیم زراعت مکانیزه مدرن و رفع مشکلات موجود در این راه :

الف - مکانیزاسیون کشاورزی کشور بموازات توسعه صنعتی که برای کشاورزان محل اشتغال جدیدی بوجود میآورد توسعه یابد .

ب - بمنظور امکان سرمایه‌گزاری معقول و بکاربرد ماشین‌آلات مناسب در واحدهای اقتصادی باسر یکپارچه کردن زراعت که بنوبه خود برای تمام امور کشاورزی از جمله آبیاری، تسطیح و زهکشی اراضی و سایر امور زراعی تسهیلات زیادی ایجاد مینماید توجه کامل مبذول گردد .

ج - بمسائل فنی از قبیل انتخاب و بکاربرد صحیح ماشین‌آلات و ادوات کشاورزی آموزش کادر فنی، بیمه ماشین‌آلات کشاورزی، ایجاد تعمیرگاههای مجهز، توسعه شبکه عاملین فروش لوازم یدکی توجه شود .

١١- برای تربیت نیروی انسانی مورد نیاز در سطوح مختلف در رشته‌های مهندسی زراعی و با استفاده از امکانات تحقیقاتی و اجرائی اقدامات لازم درسطح وسیع بعمل آید .

١٢- برای نیل به هدفهای فوق در مورد تکمیل و اصلاح سازمانهای مسئول و تعیین وظائف آنها اقدام گردد و نسبت بتأمین رفاه بیشتر کارشناسان فنی عطف توجه بیشتری مبذول شود .

١٣- این سمینار هر سال یکبار بمنظور رسیدگی بگزارشهای پیشرفت کار درزمینه فعالیتهای تحقیقاتی و خدمات اجرائی مهندسی زراعی و رسیدگی بمسائل و تعیین راه‌حلهای مفید و تبادل‌نظر کارشناسان مهندسی زراعی در سراسر کشور تشکیل گردد .

مطالبی مربوط به شیرین کردن آبهای شور

ترجمه : محمد اسمعیل پروین

توجیه اقتصادی شیرین کردن آبهای کشور

در این قسمت عملی بودن نمک‌زدائی برای «تهیه مقادیر زیاد آب » از طریق مقایسه هزینه‌های مربوط به واحدهای نمک‌زدائی قابل توسعه با هزینه‌های ساختمان ۱۲۵ مایل خط لوله برای آبرسانی شهر بارسلون اسپانیا نشان داده شده است .

در سومین سمپوزیوم بین‌المللی تهیه آب شیرین از آب دریا که در اوائل سپتامبر ۱۹۷۰ در دوبرونیک یوگوسلاوی تشکیل شد دو نفر از محققین انگلیسی بنام ماوروشریف خلاصه‌ای از « روشهای برنامه‌ریزی دینامیک » را شرح داده‌اند که بوسیله آن میتوان هزینه‌ها را با هم مقایسه نمود این روش مخصوصاً برای شرائطی مانند بارسلون که احتیاج به آب در آنجا تا سال ۱۹۹۰ دو برابر میشود قابل توجیه است .

بنظر میرسد که منابع آب فعلی بارسلون تا سال ۱۹۷۳ و شاید ۱۹۷۶ کافی باشد اما توسعه منابع آب با مقیاس بزرگ بدون شک در نیمه دوم این دهه امری‌است‌ضروری و فقط‌یک‌منبع وجود دارد و آن رودخانه‌لوبرگات(Llobregat) میباشد اما با توجه به هزینه‌های زیاد احداث مخزن اضافی اقتصادی نیست . رودخانه ابرو (Ebro) در فاصله ۱۲۵ مایل نیز میتواند بعنوان یک منبع دیگر بدون مخزن تنظیم‌کننده احتیاجات را تأمین نماید اما آنهم بعلت ساختمان یک خط لوله با مجموع اختلاف ارتفاع ۵٤۰ فوت برای کمتر از ۳۸۰ میلیون‌گالن در روز که مستلزم حدود ۲٤۰میلیون دلار سرمایه‌گذاری در سال ۱۹۶۹ میباشد اقتصادی نخواهد بود . بعبارت دیگر در ده سال اول که بهره‌برداری کامل از خط لوله صورت نمیگیرد هزینه نسبی تأمین آب خیلی زیاد خواهد بود .

واریانت دیگر نمک‌زدائی میباشد که با در نظرگرفتن کمی مقدار مصرف در سالهای اول توجیه شده است . باین منظور ساختمان یک دستگاه نمک‌زدائی در دهانه رودخانه لوبرگیت پیشنهاد شده که بکمک چهار مخزن تنظیم‌کننده رودخانه مورد استفاده قرارگیرد . استفاده از دستگاه نمک‌زدائی فقط برای مواقعی که جریان رودخانه کافی نیست در نظر گرفته شده بطوریکه میزان آبدهی تا ۱۹۰ میلیون‌گالن در روز اضافه بر ۲۲۸ میلیون‌گالن در روز که فقط از مخازن تأمین میشود قابل افزایش باشد .

باین طریق هزینه بطور قابل ملاحظه‌ای کمتر از استفاده از دستگاه نمک‌زدائی با دبی اصلی بهمان اندازه میباشد روش کاربردی که پیشنهاد شده بر اساس یکسری سطح بحرانی ذخیره مخازن است که برای هر ماه از سال تغییر خواهد کرد و در طرح سیستم کلی و ظرفیت دستگاه نمک‌زدائی نصب شده تأثیر دارد . اگر در اول هر ماه مجموع آب ذخیره شده در مخزن کمتر از حد بحرانی آن ماه یا سطح کنترل شده باشد در اینصورت دستگاه مذکور بکار نخواهد افتاد . با توجه به وضع فعلی و افزایش احتیاجات سالهای آینده شهر بارسلون برنامه‌ای بشرح زیر پیشنهادگردیده :

ابتدای سال اول : نصب اولین واحد نمک‌زدائی بظرفیت ۲۸/۵ میلیون گالن در روز
« « چهارم: نصب دومین واحد « « ۲۸/۵ « « «
« « هشتم: نصب سومین واحد « « ۲۸/۵ « « «
« « شانزدهم: نصب ساختمان خط لوله ابرووترك عمل نمک‌زدائی

بر اساس قیمتها و تکنولوژی سال ۱۹۶۹ با در نظر گرفتن نرخ بهره ۶٪ طریقه نمک‌زدائی مبلغ ۵۵/۲ میلیون دلار نسبت به هزینه‌های ساختمان فوری خط لوله با بهره مربوطه و هزینه‌های نگهداری در ده یا پانزده سال اول که بهره‌برداری کامل صورت نمیگیرد صرفه‌جوئی خواهد داشت . حتی تحت شرائط فنی پیشرفته نمک‌زدائی و نرخ بهره ۸٪ صرفه جوئی به ۱۱۳/۸ میلیون دلار خواهد رسید .

آنها نتیجه‌گرفته‌اند که موقعیت بارسلون فقط یک مثال از موارد استعمال نمک‌زدائی میباشد که در آینده کاربرد زیادی خواهد داشت . این موقعیت خصوصیات مناطق خیلی پیشرفته را نشان میدهد که در آن مناطق تقریباً از تمام منابع آب موجود در محل استفاده کامل بعمل میآید و برای رفع احتیاجات بعدی باید نسبت به تأمین آب از منابع دوردست اقدام گردد که مستلزم سرمایه‌گذاریهای گزاف در منابعی است که یقیناً چندین سال بهره‌برداری کامل از آنها صورت نخواهد گرفت .

مقایسه روشهای نمک زدائی

گزارش دیگری از دکتر هانس کرونبرگر (۱) رئیس برنامه نمک زدائی انگلستان با مشاهدات بیشتری رسیده‌و اضافه مینماید که روش انجماد ممکن است اقتصادی‌ترین کاربرد نمک زدائی قابل توسعه برای مناطق سرد که درجه حرارت آب تا اندازه‌ای کمتر از مناطق مدیترانه‌ای و نیمه گرم است میباشد . گزارش دکتر گرونبرگر اظهار مینماید که علیرغم سایر مطالعات و گزارشات که نمک زدائی را بعنوان یک راه حل عملی نمیداند ممکن است نمک زدائی دربرطرف کردن کمبود روبه‌افزایش آب انگلستان نقشی داشته باشد .

او نوشته در شرایطی که ساختمان یک سیستم مخزن بزرگ در سالهای اول مورد بهره‌برداری کامل قرارنخواهد گرفت ساختمان واحدهای نمک زدائی قابل گسترش مستلزم هزینه کمتر بوده و در پرداخت سرمایه تأخیری ایجاب مینماید .

وی خاطرنشان میکند که‌استانداردهای قابل اعتماد بودن یک مرکز شبکه آب برای یک «آبدهی قطعی» ایجاب میکند که‌میزان آب خروجی طوری تنظیم شود که‌درعرض صد سال بیش از دومرتبه میزان عرضه آب از آن حد کمتر نشود وزمانیکه تقاضا از این «آبدهی قطعی» افزایش یافت اقدام بعدی‌بیدرنگ‌افزایش ظرفیت‌مخزن‌برای ذخیره کردن‌مقدار احتیاطی است . هرچند دراغلب سالها وماهها یا تقریباً تمام سال مخزن ذخیره‌ای بیش از آبدهی تنظیم شده وقطعی‌خواهد داشت . اگربجای ۰٫۲٪ از ظرفیت آبدهی قطعی ، یک دستگاه نمک زدائی اضافه شود دراینصورت این مجموعه میتواند با ظرفیتی معادل ۰٫۱۲٪ آبدهی قطعی بکاربرده شود . اما دستگاه نمک زدائی فقط برای حفظ تعادل دردوره‌ای خیلی محدود میباشد . این کاربرد مشترك نمک زدائی ومخزن درموارد خاصی جالب توجه است با درنظرگرفتن این موضوع که‌هزینه‌های سرمایه‌ای دستگاه نمک زدائی اصولا کمتراز اضافه کردن ظرفیت مخازن میباشد وهزینه‌های زیاد تأمین آب از طریق نمک زدائی فقط شامل یک مدت خیلی کوتاه از مجموع دوره تهیه آب میباشد .

مقایسه واقعی هزینه‌های تأمین آب بوسیله تأسیسات قابل توسعه نمک زدائی سرد و منجمد کننده ثانوی (Secondary Refrigerante Freezing) ممکن است از طریق محاسبه تنزیل سرمایه و هزینه‌های نگهداری برای یک دوره بیست ساله برای هردوروش انجام گردد . البته با توجه باینکه عمرمخازن طولانی‌تراست .

اومیگوید برای یک مورد درانگلستان معلوم شد که‌واریانت نمک زدائی ارزانترتمام میشود . مزایای هزینه سرمایه‌ای کمتروعدم دوره بهره‌برداری ناقص بخاطر کوچکی اندازه هرواحد برهزینه‌های زیاد کاربرد دستگاه نمک‌زدائی فزونی دارد . یکی دیگراز مزایای دستگاههای نمک زدائی قابل توسعه امکان بهره‌گیری از پیشرفت تکنولوژی در سالهای آینده میباشد .

---

(۱) بخاطرموقعیت حساس دکتر گرونبرگروخطرهواپیما دزدی درخاورمیانه‌درموقع‌تشکیل کنفرانس دوبرونیک دولتش او را ازشرکت درین‌کنفرانش بازداشت ودرتاریخ ۲۹ سپتامبر جسداورا درخانه‌اش‌یافتند که ظاهراً خودکشی کرده بود

اوباز تکرار کرده که برای مواردی که هدف از نمک‌زدائی رساندن شوری آب به یک حد قابل قبول میباشد در مناطق معتدل روشهای انجماد ممکن است ترجیح داده شود .

همچنین بنظر دکتر گرونبرگر با توجه بانیکه درانگلستان هزینه تأمین آب بوسیله دستگاه تقطیردومنظوره معادل روش یک منظوره (S.R.F.) میباشد ، مسائل محل قرارگرفتن وسیزان شوری وتقسیم کردن هزینه‌ها درمحل ممکن است دستگاه دو منظوره را رد نماید .

درمناطق خاورمیانه سیستم تبخیربالوله قائم(V.T.E.)بعلت کمی هزینه‌های سرمایه‌ای ممکن است اقتصادترین روش باشد . دکتر گرونبرگرنتیجه گرفته که‌مقایسه هزینه نمک زدائی بایکی از واریانتهای معمولی براساس ارزیابی هزینه‌های آب شدیداً ما را گمراه‌میکندومجدداً تأکید کرده که‌نمک زدائی‌تاحدشوری قابل قبول‌بوسیله روش (S.R.F.) ممکن است نسبت به مخازن معمولی براساس محاسبه هزینه‌های تنزیل‌سرمایه یک‌واریانت‌ارزانترباشد. هرچند اوتذکرداده که‌با ارقامی سروکارداشته که‌هنوز درمراحل توسعه بوده وجنبه تجارتی ندارد . ما فراموش نخواهیم کرد که کمبود آب دنیا تاکنون بیشتر بوسیله روش‌خیلی‌موفق وامتحان‌شده(M.S.F.) جبران شده وبدون شک این رویه تا مدتی در آینده ادامه خواهد یافت طبق گزارش خلاصه عملیات سال ۷۰ - ۱۹۶۹ تبدیل آب شوردرآمریکا برنامه تحقیقات روی روش انجماد نشانداده است که‌کریستالهای مناسب یخ میتواند با یک مدت توقف خیلی کوتاه دردستگاه تبلوربزرگ شوند ، کاهش مدت از بیست دقیقه به دودقیقه قابل اجراء است ومطالعات تجربی وتجزیه وتحلیل نشان میدهد که‌در نتیجه طرح صحیح وکاربرد ستونهای شستشوئی که‌باروش پیشرفته ودقیق طرح شده باشد همان حجم حاصل میشود . گزارش مذکور نتیجه‌گیری کرده که‌این پیشرفتها روش انجماد راکه تاکنون بعنوان یک روش فرعی مورد توجه قرار گرفته بود قابل‌رقابت‌ترسایرروشهاخواهند کرد .

استفاده ازگرمای داخلی زمین برای نمک زدائی

بعلت احتیاجات مبرم به آب درّه اسپریال کالیفرنیا بررسیهائی درزمینه گرمای داخلی زمین (Geotermal) انجام گرفته وگزارش از دانشگاه ریورساید کالیفرنیا رسیده که‌براساس آن منابع ژئوترمال درتمام ایالت غربی‌وجوددارد.

گزارش مذکورتوسط دکتررابرت‌رکس زمین شناس وسرپرست گروه تحقیقات ژئوترمال دانشگاه کالیفرنیا تهیه شده است . دراین گزارش تذکرداده شده که‌بنظرمیرسد درحال حاضربیش از ۱۰۰ تا ۳۰۰سال ذخیره مایعات ژئوترمال وجود داشته باشد ودسترسی بآن باید بوسیله تزریق آب دریا درداخل زمین صورت گیرد .

ضمناً دودانشمند نمک زدائی انگلستان درکنفرانس دوبرونیک گزارش داده‌اندکه آب شیرین شده از منابع ژئوترمال با یک قیمت ارزان یعنی ۳۵ سنت برای هزارگالن امپریال یا کمتر از ۳۰ سنت برای هر هزارگالن آمریکائی قابل تهیه است .

طبق گزارش دکتررکس حرارتی که‌درسنگهای زیرزمینی ذخیره شده تقریباً مساوی حرارت مایعات شور زیرزمینی (Geotermal Brine) میباشد ومیتوان انتظارداشت که‌آب دریای تزریق شده را گرم کند وبطرف چاههای ژئوترمال جریان دهد . سپس درآن چاهها ریزش کرده وبصورت مخلوطی از آب شورغلیظ وبخارآب بسطح زمین برسد درعین حال درتمام محاسبات پتانسیل ژئوترمال دردره اسپریال این ذخیره عظیم ثانوی حرارت نا دیده گرفته شده . اما مدارکی از مقادیراصلی مایعات ژئوترمال با روشهای مقدماتی تولید و بهره برداری برای اطمینان به پیشرفتهای موفقیت‌آمیز در این زمینه موجود است .

بدوعلت دردره اسپریال بررسیهای اصلی درشرف انجام است یکی احتیاج روزافزون‌آبهای‌با شوری کم درحوضه‌پائین کلرادو ودیگری وجود منابع ژئوترمال که‌بنظرمیرسد آنقدرعظیم باشد کهٔ توسعه آنها ممکن است تأثیربهمی دراقتصادتمام ایالات حوضه کلرادوداشته باشد . برای مثال توسعه صنعت نفت مقادیرزیادی آب برای دستگاهها ووسائل استخراج و تصفیه احتیاج خواهد داشت ، که‌توسعه آنها بدون منابع جدید آب درمنطقه امکان ندارد . مایعات شورژئوترمال‌بصورت یک سیال داغ (بیش از ۵۰۰ درجه فارنهایت) با فشارهیدرواستاتیکی بیشتراز ۲۰۰۰ پوندبراینچ مربع درزمین وجود دارد . موقعیکه این مایعات شروع بجریان یافتن درداخل جدارچاه میکند کاهش فشارباعث ایجاد یک فوران آب‌جوش میشود ، مخلوط بخاروآب‌شورجوشان درسطح زمین باسرعتهائی نزدیک بسرعت صوت فوران کرده و گسترش مییابد .

محاسبات مقدماتی نشان میدهد که‌جریان به شکافهای لوله جدارمحدود میشود وچاههای بزرگترمیتواند جریانی تا میزان بیش از هزارتن آب نمک وبخاردرساعت داشته باشد . گروه مطالعات ژئوترمال دانشگاه کالیفرنیا برآوردمیکند که‌چاههائی بقطرداخلی ۱۳ اینچ وعمق متوسط ۵۰۰۰ فوت هرکدام ۲۵۰،۰۰۰ دلارهزینه خواهد داشت واگرارزش هرمیلیون B.T.U. حرارت را دوسنت فرض کنیم سالیانه ۷۵،۰۰۰ دلاردرآمد ناخالص خواهد داشت .

فقط درحدود ۰٫۲٪ از آب نمک غلیظ زیرزمینی برای ژنراتوربرق به بخارتبدیل میشود . دکتررکس تأکیدمیکند که ۸۰٪ با قیمانده برای نمک زدائی مناسب میباشد . درآب نمک غلیظ حرارت برای تقطیرتقریباً تمام آب باقیمانده در محلول بجا میماند وخواص شیمیائی محلول طوری است که‌میتوان بدون اینکه نمک رسوب نماید تا ده برابرآنرا غلیظتر نمائیم .

تعادل بین‌جنبه‌های‌اقتصادی‌نیروی لازم‌ونمک زدائی‌بستگی‌به‌تکنولوژی‌روشهائی دارد که‌برای بهره‌گیری از آب‌گرم خیلی ارزان بکارگرفته شود که‌درطرح وساختمان دستگاههای موجود فعلی درنظرگرفته نشده است . دراینصورت احتمالا دستگاههای ژئوترمال حد مطلوب برای صرف کمترین مقدارهزینه‌های سرمایه‌ای خواهد بود . دستگاههای نمک زدائی فعلی براساس استفاده از مزایای موجود درآبهای شورژئوترمال طراحی نشده وبرای مقابله با مشکلات ومسائل مخصوص آنها مجهز نیستند .

مزایای منابع ژئوترمال شامل وجود حرارت وفشارکافی بطورطبیعی بدون هزینه واقع شدن درمناطقی که‌دچار کمبود آب میباشند ، وجود اکسیژن نوزاد وسولفات کم ومعایب آنها شامل‌وجودچند صد قسمت درمیلیون سیلیکات بصورت محلول که‌باعث ایجاد بعضی رسوبات سیلیکاتی میشود (اما خیلی کمتراز رسوبات سولات سولفاته حاصل ازآب دریا میباشد) وآثارهیدروژن سولفید میباشد .

عدم اکسیژن ووجود هیدروژن سولفید اجباردرمصرف برترگرانقیمت یا برنج را درساختمان دستگاههای تبادل‌حرارت برطرف میسازد که‌یک زمینه قابل بررسی درکاهش هزینه‌های سرمایه‌ای برای طرح دستگاهها نسبت بسطح هزینه‌های فعلی نمک زدائی آب دریا میباشد .

دکتررکس یک سلسله تحقیقات برای تمام مشکلات وموانع توسعه ژئوترمال را لازم دانسته ومیگوید که کارهای مهندسین مکزیکی وآمریکائی نشانداده هرگاه هیچیک از موانع را نتوان برطرف کرد هنوز هم ضوابط زیادی وجود دارد که‌باید دقیقاً برای حفظ اطمینان علاقمندان هم از بخش خصوصی وهم بخش ملی درمنطقه مورد توجه قرارگیرد .درحال حاضرجهت مطالعات وتحقیقات حفر چاههای عمیق تا ۲۰،۰۰۰ فوت یا بیشترضروری بنظرمیرسد تا وجود منابع ژئوترمال خواص شیمیائی محلولهای شوراعماق ومقدارذخائرژئوترمال عمیق را تعیین نماید .

همچنین پیشنهاداتی برای مصرف فنزات گرانقیمت درحل مشکلات مربوط به دسترسی به مایعات اعماق وجوددارد که‌باید این فرضیات نیز درحفاریهای عمیق مورد آزمایش قرارگیرد .

ضمناً زارعین مکزیکی وادارات دولتی گزارش میدهند که‌مسئله شوری دررودخانه کلرادوکه‌یکی از دره‌های غنی مکزیک را مشروب مینماید درحال افزایش است ودائم بدترمیشود وزارعین که‌از این منطقه کوچ میکنند آمریکا را مقصرایجاد مشکلاتشان میدانند آنها مدعی هستند که‌مسئله اولین باردردهسال قبل بعد از اجرای طرح عمران دره سلتون‌سوهاوك درجنوب غرب شروع شد . آب این رودخانه بعد از شستشوی اراضی توسط اداره عمران وریختن آب شور به شاخه‌های فرعی آن شورشد ودرنتیجه هزارها ایگراز اراضی غیرقابل استفاده شد . این مسئله بین پرزیدنت‌دیاز ـ اورداز (Diazordaz) وریچارد نیکسون درملاقات اخیرشان درمکزیک مورد بحث قرارگرفت ، معاهده موجود که‌باید جریان نمک به داخل دره را کنترل کند در۱۹۷۰ نواسبرمنقضی میشود وبطوریکه گزارش شده زارعین مکزیکی حاضر به تجدید آن نیستند .

کمیته داخلی سنا لایحه‌ای تصویب نموده که‌بموجب آن استخراج وتوسعه منابع بخارژئوترمال وسایرمنابع وابسته دراراضی ملی بوسیله بخش خصوصی مانند نفت گاز تحت شرائط قانون اجاره معادن سال ۱۹۲۰ اجاره داده‌میشود

گزارش بازدید از تأسیسات کانال سازی کشور ترکیه

سازمان آب و برق منطقه شمال

ارسلان ارشاد

در تابستان سال ۵۰ با دعوت قبلی کمیته ملی آبیاری و زهکشی کشور ترکیه دو نفر ازمهندسین سازمان آب‌وبرق منطقه‌ای شمال با معرفی کمیته ملی آبیاری وزهکشی ایران از کارخانه‌های کانال‌سازی کشور ترکیه در منطقه ازمیر بازدید بعمل آوردند . اگر چه تاریخ انتخاب شده برای بازدید (ماه‌اوت) بلحاظ استفاده از مرخصی اکثر مسئولین در این ماه اجرای برنامه را با مشکلات مواجه ساخته بود مع‌الوصف انگیزه ایجاد چنین کارخانه‌ای در ایران نگارنده را برآن داشت که حتی‌الامکان گزارش نسبتاً مفیدی از این بازدید تهیه و بشرح زیر باطلاع خوانندگان برساند :

سابقه استفاده از کانالهای بتنی پیش‌ساخته در کشور ترکیه

از ده سال پیش اولین کارخانه کانالهای بتنی پیش ساخته با همکاری کشور ایتالیا در شهر آدنای کشور ترکیه تأسیس گردید روی این اصل اسم این نوع کانالها در کشور ترکیه از لغت ایتالیائی آن (کانالت) اقتباس شده و عیناً دربکالمه وبکاتبات استعمال میگردد .

کارخانه‌های دیگر تدریجاً در سایر نقاط نصب شده بطوریکه در حال حاضر یک کارخانه در منطقه آناتالیا چهار کارخانه کانال سازی با ظرفیت تولید متفاوت در منطقه ازمیر نصب شده است تاریخ نصب آخرین کارخانه که در اطراف استامبول (برای تولید لوله آبرسانی شهرها ولوله کشی آب آشامیدنی میباشد) فقط بیشتر از دوسال نیست .

وضع حقوقی و مالکیت کارخانجات

اولین کارخانه با سرمایه دولت ترکیه و سفارش سازمان آب وخاك این کشور با همکاری یک مقاطعه کار ایتالیائی نصب شده است کارخانه‌های نصب شده بعدی اکثراً با سرمایه بخش خصوصی در نقاط مختلف ایجاد شده است بطوریکه از چهارکارخانه نصب شده در منطقه ازمیر فقط یک کارخانه با سهام دولتی تأسیس شده است تولیدات کارخانه‌های خصوصی اکثراً با سفارش سازمان آب وخاك انجام میشود وخدمات کارخانه‌های خصوصی از مرحله تولید تا نصب وکارگذاری این کانالها در محل با نظارت دستگاه سفارش‌دهنده معمولا (اداره کل آب وخاك) که مطالعات شبکه‌های آبیاری را در سطح کشور بعهده دارد انجام میشود وحتی تولید کارخانه‌های دولتی نیز برای نصب پس از انجام تشریفات مناقصه وعقدقرارداد به پیمانکاران ذیصلاح واگذار میگردد .

دلائل و چگونگی استفاده از کانالهای بتنی پیش‌ساخته در شبکه‌های آبیاری کشور ترکیه

الف : در مناطقی که بطریقه سنتی وقدیمی آبیاری میشده است و درنظر است شبکه جدیدی‌ایجاد گردد معمولا اجرای شبکه‌های آبرسانی با استفاده از کانالهای خاکی یا بتنی با قطع جریان آب توأم بوده وخسارات هنگفتی بکشاورزان

تحمیل میگردد در حالیکه در شبکه آبیاری با کانالهای بتنی پیش‌ساخته اجرای کامل طرح بدون قطع جریان آب ودر فاصله زمان کوتاه میسر میگردد .

ب ـ صرفوجه‌ئی در هزینه استهلاك اراضی مسیر شبکه آبیاری باتوجه باینکه حریم مورد نیاز برای این نوع کانالها بحداقل ممکن کاهش یافته است توصیه این طرح مخصوصاً در شبکه آبیاری اطراف شهرها که نسبتاً قیمت اراضی در سطح بالاتری قرار دارد توفیق بزرگی را در زمینه کاهش هزینه‌های خرید اراضی بوجود آورده است .

ج ـ صرفه‌جوئی درهزینه تأسیسات‌شبکه‌آبیاری از قبیل شیب‌شکنChute ودهانه‌های‌آبگیر Prise d'eauدراراضی که از شیب نسبتاً زیاد برخوردار هستند لزوم ساختمان شیب‌شکن یا Chuteدر مسیر کانالها اجباری است در این کانالها اولا امکان عبور آب با شیب‌زیاد ممکن است در ثانی ایجاد شیب‌شکن بصورت پیش‌ساخته با قیمت مناسب تمام میشود بخصوص ساختمان دهانه آبگیر Prise d'eauدر این کانالها بصورت سیفون‌ساده و ارزان‌قیمتی که از مواد پلاستیکی ساخته میشود تبدیل شده است .

ه ـ در مناطقی که بعلت بارندگی زیاد و غیرمنظم زمان برای کارکوبیدن خاك کوتاه بوده و امکان ساختمان کانالهای خاکی در خاکریزی عملا با مشکلاتی توأم باشد یا خاك مناسب برای کوبیدن در دسترس نباشد .

و ـ صرفه‌جوئی در مقدار آب جاری شده در کانالهای خاکی مقداری از آب بعلت نفوذ در جدارهدر میرودمخصوصاً در اراضی سبك که ضریب نفوذ خاك زیاد است .

ز ـ اجرای سریع وفوری نصب این نوع کانالها علیرغم وجود عارضه وپستی و بلندیهای موجود زمین بدون لزوم خاکریزی و یا تسطیح مقدماتی مسیر چون این نوع کانالها به کانال بتنی پیش‌ساخته پایه‌دار موسوم است با ارتفاع پایه تنظیم میگردد وهمیشه میتوان با بلند وکوتاه کردن ارتفاع پایه‌ها به نصب کانالها مبادرت شود .

ح ـ کم کردن هزینه‌های دستمر تعمیرات ونگهداری شبکه آبیاری در سال ودر نتیجه بازگشت‌پذیری سرمایه اولیه در زمانی کوتاهتر

مشخصات کانالهای پیش ساخته درکشور ترکیه

این کانالها که طول حداکثرهرقطعه‌آن ۴ر۲ متراست دارای مقطع‌سهمی بوده وعموماً باآهن (آرماتور) مسلح شده‌اند ابعاد این کانالها با توجه به مقدار آبی که در آنها جریان‌خواهد یافت متغیر است وچون اکثراً در انهار درجه ۳ و ٤ مورداستفاده قرار میگیرند بدهحداکثر آن بندرت از ۵۰۰ لیتر در ثانیه تجاوز میکند .

انتخاب مقطع سهمی دراین کانالها باعث شده است که عمق مفید این کانالها افزایش یافته وسطح آزاد آب دراین مقطع از مقطع نیمدایره نظیر کمتر است و بااتخاذ این روش سطح تبخیر آب به حداقل ممکن تقلیل یافته است . برای آب‌بندی حدفاصل دوقطعه کانال در کارخانجات کشور ترکیه از باقیمانده کارخانه‌های طایرسازی (خورده لاستیك) وترکیب کردن آن باقیر ژوآن Joint مناسب آب بندی را بوجود آورده‌اند که از نظر قیمت تمام شده قابل توجه است نظیر این Joint درکارخانجات کشور مراکش‌نیزمورداستفاده قرار میگیرد ونتیجه‌عمل‌نیز باتوجه بمناسب بودن قیمت رضایتبخش بوده است .

البته درکشورهای مادرکه مبتکر اصلی این نوع کانالها هستند از قبیل کشور فرانسه ، ایتالیا ، اسپانیا از ژوآن‌های مخصوص که از دوام واستحکام بیشتری برخوردار است استفاده میشود . سایر قسمتهای مربوط باین کانال‌ها از قبیل پایه‌ها ، بالشتك زیرکانال Bercan بلوك‌های مخصوص زیرپایه که در خاك قرار میگیرد از بتن غیرمسلح ساخته شده درکارخانه های ترکیه این قالب‌ها بادست پرمیگردد ودر ساختن این اجزاء هنوز از وسائل مکانیکی استفاده نمیشود .

چون نگارنده با هزینه شخصی در پایان مأموریت ازکشور مراکش نیز بازدید بعمل آورده و نمونه‌ای از کارخانه‌های موجود کشور اخیر را نیز مورد بازدید قرار داده است در خاتمه گزارش مقایسه از تولیدات کارخانه‌های کشور مراکش که نظیر آن کارخانه‌ها قریباً توسط سازمان آب‌وبرق منطقه‌ای شمال در ۱۵ کیلومتری شهر رشت نصب خواهد شد بعمل خواهد آمد

۱ ـ اختلاف در بتن ریزی قالبها

همانطوریکه شرح داده شد بتن‌ریزی قالب کانالهای پیش‌ساخته در کشور ترکیه بصورت ویبره بوده (قراردادن قالب در سطح لرزان بعد از بتن‌ریزی) در حالیکه بتن‌ریزی قالبها در کارخانه‌های جدید نصب شده در مراکش بصورت سانتریفوژ است (ریختن بتن در قالبهای که بتدریج درحول خود دوران داشته بااین ترتیب پخش یکنواخت بتن را در تمام فضای خالی قالب بصورت مطمئنی باعث میگردید) .

و از طرفی چون در بتن‌ریزی بصورت سانتریفوژ دوقالب بامقطع نیمدایره که درمجموع لوله‌ای را تشکیل میدهند همزمان بتن‌ریزی میشود عملیات بازوبستن قالبها با آماده شدن دوقطعه کانال باهم موجب ازدیاد راندمان کارخانه در واحدزمان میگردد واز طرفی چون‌باتوجه بامکانات حمل ونقل طویل کردن طول هرقطعه از کانال پیش‌ساخته از مدتها پیش موردنظر تکنیسین‌های فن بوده است کارشناسان فرانسوی مأمور خدمت درکشور مراکش بطول هرقطعه از کانال اضافه کرده بطوریکه در حال‌حاضر طول هرقطعه ازکانال پیش‌ساخته به ۷ متر میرسد درعوض باکشیدن آهن داخل قالبها بساختن کانال پیش ساخته با بتن پیش‌فشرده توفیق یافته‌اند وبا اعمال این طریقه در مصرف پایه و بالشتک زیرکانال وبلوکهای تثبیت زیرپایه تا حدود ۴۰٪ درمقایسه باطول ۵ متر برای هر واحد از کانال در کشور ترکیه صرفه‌جوئی شده است اعمال بتن‌ریزی بطریقه سانتریفوژو واجرای کانال بتنی پیش‌فشرده دراستحکام لوله‌ها و مقاومت آنها در مقابل ضربه مؤثر بوده وضریب شکستنی لوله‌ها را درحد ۲ ـ ۳ درهزار تقلیل داده است وضمناً بااجرای این روش موفق بساختن کانالهای پیش‌ساخته بابعاد بزرگ (تا قطر دومتر) شده‌اند (توضیح اینکه بزرگترین قطر این نوع کانالها درکشور ترکیه حدود یک متر است)

مقایسه قیمت تمام شده یکمتر لوله

باوجودیکه این مقایسه باتوجه باختلاف موجود که در قیمت سیمان بهای شن وماسه ، مزد کارگر ، بهره‌سرمایه وحقوق بیمه‌های مختلف ومدت استهلاک کارخانه بین دوکشور مراکش وترکیه عملا نمیتواند معنی‌دار باشد .

مع‌الوصف این مقایسه صورت گرفته وملاحظه شده است که قیمت یکمتر از کانال بقطر ۸۰ سانت در کشورترکیه ومراکش معادل یکدیگرند بادرنظرگرفتن اینکه یک کارگربتن ریز درکشور مراکش با دستمزد ۲درهم معادل ۳۰ریال در ساعت وهمان کارگر در کارخانجات کانال‌سازی کشور ترکیه فقط ۲لیر در ساعت معادل ۱۲ ریال دستمزد دریافت میداشته است .

خوشبختانه سازمان آب و برق منطقه‌ا ر شمال با دانش و بررسی کافی باین مهم پرداخته است و قریباً کارخانه کانال و لوله سازی سازمان مذکور در ۱۵ کیلومتری شهر رشت نصب و شروع بکار خواهد کرد .

سد و شبکه آبیاری میناب

دشت میناب قسمتی از دشت ساحلی بندرعباس میباشد که در شرق آن و در کنار خلیج فارس کشیده شده است. پهنای این دشت در حدود ۲۰ کیلومترو مساحت آن حدود یکهزارکیلومترمربع است. ارتفاع آن از سطح دریا بین صفر تا ٤۰ متر میباشد.

با استفاده از آب رودخانه میناب نخلستانهای متعددی بطور متفرق دراین دشت بوجود آمده که در مساحتی‌حدود ۱۵۰۰۰ هکتار گسترده شده است.

از نظر زمین‌شناسی‌این دشت از یک فرورفتگی که از تشکیلات آبرفتی و تخریبی پرشده تشکیل شده است. این آبرفتها حاوی آبخانه‌های زیرزمینی میباشد که آب آن بجز در نواحی تغذیه عموماً شور میباشد.

جمعیت این دشت ۵۰۰۰۰ نفر میباشد که تقریباً ۱۰۰۰۰ نفر آن در شهر میناب سکونت دارند. این شهر در ۱۱۰ کیلومتری جنوبشرقی بندرعباس قرار دارد.

میناب دارای آب وهوای مدیترانه‌ای با تابستان گرم‌وزمستان ملایم میباشد.

میزان متوسط بارندگی آنجا حدود ۱۵۰ میلیمتر در سال بوده واحتیاج گیاه باب در سال بطور متوسط حدود ۱۷۰۰ میلیمتر است.

در حال‌حاضر اساس اقتصاد این ناحیه کشاورزی است ومحصول مهم آنجا لیمو و خرما میباشد که وضع رضایت‌بخشی ندارد.

با احداث سد میناب علاوه بر احیاء وآبیاری حدود ۱٤٦۰۰ هکتار از اراضی این دشت آب مشروب شهر بندرعباس نیز تا ۳۰ میلیون مترمکعب در سال تأمین خواهد شد.

هیدرولوژی

مساحت حوزه آبریز رودخانه میناب ۹۷۵۰ کیلومترمربع بوده ومتوسط میزان بارندگی سالانه در حوزه آبریز ۲۰۸ میلیمتر میباشد. سایر عوامل هیدرولوژی بشرح زیر برآورده شده است:

متوسط جریان سالانه	۳۲۰ میلیون مترمکعب
حداقل دبی	۲/۵ مترمکعب درثانیه
سیل پروژه	۱۳۶۰۰ مترمکعب درثانیه
میزان نمک آب	کمتر از یک‌گرم در لیتر
میزان متوسط رسوب سالانه	۳/۹٦ میلیون مترمکعب (۳۱۸ تن درکیلومترمربع حوزه‌آبریز)

خاکشناسی

خاک نخلستانهای این منطقه عموماً از درجه ۲ و ۳ میباشد. نخلستانها بجز از طرف شمال از خاک شور وغیرقابل کشت محاصره شده است. بهترین خاک این منطقه عبارتست از یک باند شمالی جنوبی که تقریباً در شرق دشت واقع

شده است . مساحت اضافی زمین قابل کشت حدود ۴۸۰۰۰ هکتار میباشد وبااین ترتیب تنها مسئله کشاورزی وعمران میناب کمی آب است ونه خاك .

زمین شناسی محل سد :

- تشکیلاتی که در مخزن سد مشاهده میشود عبارتند از : سنگ جوش از سری بختیاری (میوپلیوسن) ـ سنگهای ماسه ومارن بطور متناوب از سری فارس (اولیگومیوسن) ـ سنگهای ماسه ومارن بطور متناوب با تشکیلاتی موسوم به FLYSH (نومولیتیک) ـ سنگهای کریستالی ومارن وماسه‌ای باتشکیلاتی موسوم‌به COLOURED - MELANGE (کرتاسه)و بالاخره آبرفتهای جدید رودخانه میناب .

- در محل استقرار سدسنگهای ماسه ومارن بطور متناوب مشاهده میشود ، شیب طبقات بازاویه‌ای حدود ۴۵ درجه بطرف پائین دست میباشد . خاصیت الاستیسیته این سنگها بین ۱۰۰۰۰ تا ۱۵۰۰۰ کیلوگرم بر سانتیمترمربع است .

مشخصات سد :

محل این سد در منتهی‌اله تنگه میناب و بفاصله پنج کیلومتری مشرق این شهر روی رودخانه میناب قرار دارد . نوع سد بتونی در وسط وزنی و در دوطرف پایه‌دار میباشد (جمعاً ۲۱ پایه بعرض ۱۴ متر) . آب‌بندی فونداسیونها بوسیله یک پرده سیمانی تزریق شده تأمین میشود . سیستم زهکشی زیرسد شامل دومجرا است که در فونداسیون حفر میشود ومجهز به سوراخهای زهکشی میباشد . تخلیه طغیانها بوسیله ۱۴ دریچه سرریز انجام میشود . یک حوضچه آرامش برای شکستن فشارآب در پائین دست‌سد در نظر گرفته شده است . علاوه بر تخلیه سرریز ساختمان‌دومجرای دیگر مجهز به دریچه در سمت‌راست وپائین سدپیش‌بینی شده است ، آبگیر سد در سمت‌راست آن واقع شده وشامل دومجرا میباشد که درارتفاع مختلف قرار دارد وبوسیله یک مجرای عمودی دیگر که در داخل سد قرار دارد بیک لوله بزرگ بقطر ۱/۵ متر مربوط میشود واین لوله آبرا تحت فشار به شبکه آبیاری هدایت مینماید .

سایر مشخصات سد بشرح زیر است :

سطح دریاچه	۲۰۸۰ هکتار
رقوم تاج سد	۱۰۰/۵۰ متر
رقوم حداکثر ارتفاع آب	۹۹/۴۰ »
رقوم عادی مخزن	۹۸/۵۰ »
حجم کل مخزن	۳۴۴ میلیون متر مکعب
حجم مفید مخزن	۲۷۰ » » »
میزان آب قابل تنظیم (با ۹۵٪ احتمال)	۲۳۶ میلیون متر مکعب درسال
ارتفاع سد از کف	۵۹/۲۰ متر
طول تاج سد	۴۵۱ »
حداکثر عرض در پائین	۵۷ »
حجم بتون	۴۰۷۵۰۰ متر مکعب
تعداد دریچه های تخلیه	۱۴ عدد
عرض دریچه های تخلیه	۱۱ متر
ارتفاع دریچه های تخلیه	۱۰/۵ »
عرض مجرای پائین سد	۲ »
ارتفاع دریچه های پائین سد	۲ »
عرض مجرای آبگیر	۲ »
ارتفاع دریچه های آبگیر	۲ »
میزان تخلیه دریچه های سرریز	۱۲۰۰۰ مترمکعب درثانیه

میزان تخلیه پائین سد	۲۰۰ متر مکعب درثانیه
دبی آبگیر	۱۵/٤ » » »
رقوم آبگیر سد	۸۰ متر
برآورد کل هزینه	۲۲۷۵ میلیون ریال

شبکه آبیاری

این شبکه که حدود ۱٤٦۰۰ هکتار از اراضی سیناب را میپوشاند از پائین دست سد شروع و شامل یک لوله تحت فشار - یک کانال اصلی مشترک که آبرا به سه کانال اصلی دیگر هدایت مینماید . این سه کانال اصلی هر یک برای آبرسانی یک منطقه (مناطق شمالی - مرکزی و جنوبی) اختصاص دارند .

انهار آبیاری و زهکشی تا قطعات حدود ۱۰۰ هکتار کشیده میشوند .

تنظیم دبی آب کانالهای اصلی در مخرج لوله اصلی با دستور از پائین دست و تنظیم دبی سایر تأسیسات با دستور از بالا دست انجام میگردد .

زهکشها طوری تنظیم شده‌اند که آبرا تا عمق ۱/۸ متر زهکشی مینمایند .

این شبکه برای دو برنامه زراعی مورد مطالعه قرارگرفته است : برنامه اول با کشت نیشکر (۳۸۰۰ هکتار) برنامه دوم بدون کشت نیشکر . در هر دو برنامه کشت نباتاتی مانند درختان میوه (مرکبات و غیره) - صیفی - موز نباتات علوفه‌ای و نخل پیش‌بینی شده است .

بیلان بهره‌برداری برای برنامه اول ٦۱۰ میلیون ریال و بیلان بهره‌برداری برای برنامه دوم ۷۷۵ میلیون ریال برآورد شده و لذا برنامه دوم بهتر تشخیص داده شده است .

مساحتی که شبکه آبیاری را میپوشاند ۱٤٦٦۹ هکتار و مساحت خالص مورد کشت ۱۰۸۲۱ هکتار میباشد .

مشخصات شبکه آبیاری

مساحتی که بطور ثقلی آبیاری میشود	۱۲۱٤۵	هکتار
مساحتی که بوسیله پمپاژ آبیاری میشود	۱۳۸٤	»
مساحت متوسط شبکه هیدرولیک	۷۵	»
دبی کل لوله اصلی و کانال مشترک	۱۵/٤	مترمکعب درثانیه
دبی کانال اصلی شمالی	٦/۷	»
دبی کانال اصلی مرکزی	۵/۹	»
دبی کانال اصلی جنوبی	۱/۸	»
دبی برای هر هکتار	۰/۸٦	لیتر درثانیه
طول کانالهای اصلی	٦۰/۵	کیلومتر
طول کانالهای درجه ۱ و ۲	۹۳	»
تعداد ملحقات شبکه آبیاری	۵۱۳	عدد
طول زهکشها	۱۲٤	کیلومتر
تعداد ملحقات شبکه زهکشی	۱۳۰	عدد
طول دیواره‌های حفاظتی	۲۲	کیلومتر
طول راههای شبکه	۲۷/۵	کیلومتر
جمع برآورد هزینه	۸۲۸	میلیون ریال

برآورد کل هزینه تأسیسات

هزینه سد	۲۲۷۵	میلیون ریال
هزینه شبکه آبیاری و زهکشی	۸۲۸	» »

هزینه راه دستیابی سد سیناب	۳۶	» »
هزینه ساختمانهای مسکونی و اداری	۲۸	» »
جمع کل	۳۱۶۷	میلیون ریال

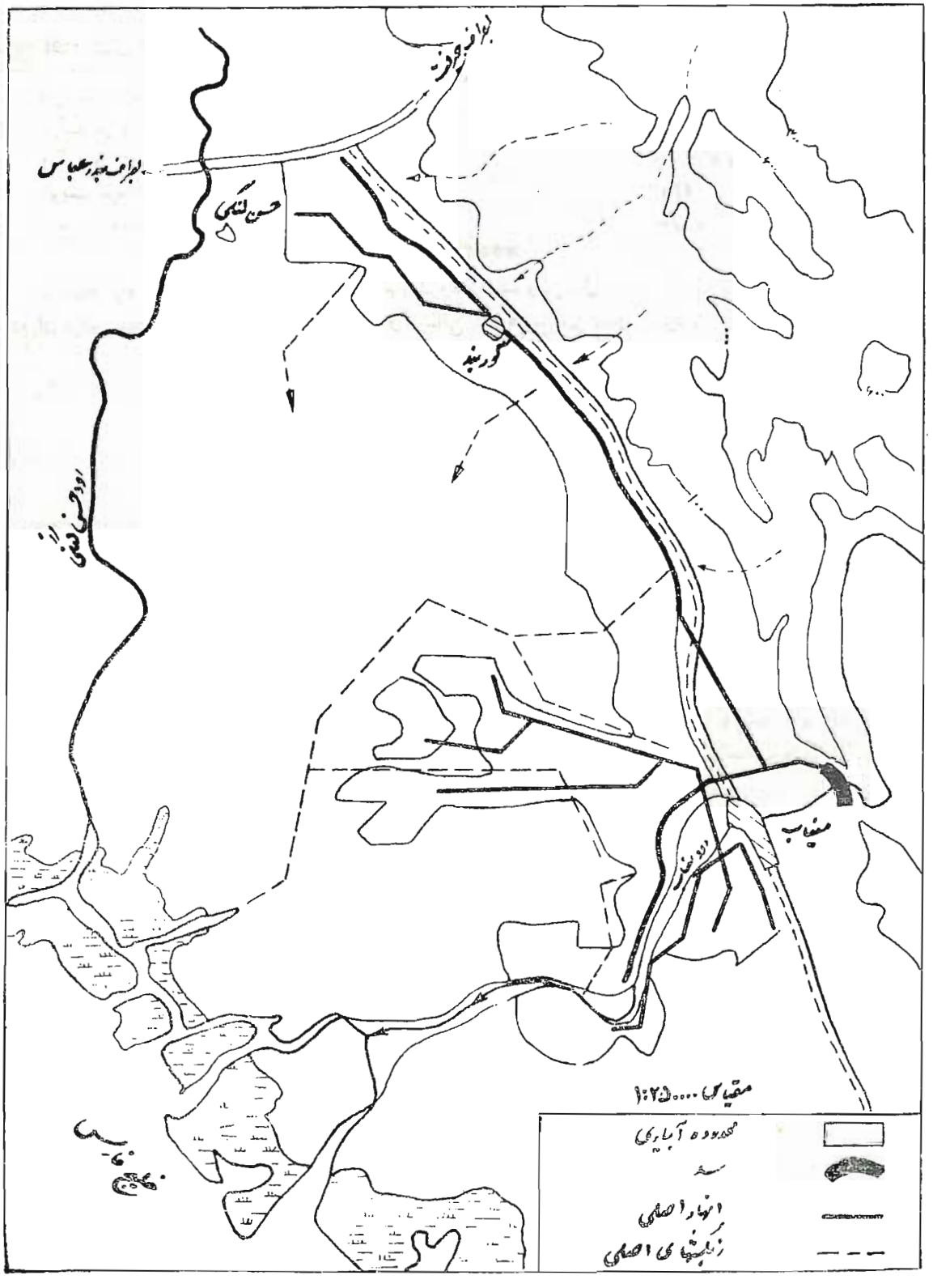
نتایج اقتصادی (علاوه بر آبرسانی بندر عباس بزرگ)

افزایش درآمد (پس از ۱۸ سال)	۸۲۰	میلیون ریال درسال
درآمد هر خانواده در وضع فعلی	۱۰۶۰۰	ریال درسال
درآمد هر خانواده در آینده	۱۱۳۵۰۰	ریال درسال
ضریب سرمایه	٤/۱	
نرخ بازده اقتصادی	۱۱/٦	

****

ساختمان راه دستیابی سد سیناب در سال ۱۳۵۰ شروع گردیده و در سال ۱۳۵۱ خاتمه میابد . پیش بینی میشود که در دوران برنامه پنجم ساختمان سد ، شبکه آبیاری و آبرسانی بندر عباس نیز پایان پذیرد .

محدوده آبیاری سد منیاب



اطلاعاتی در مورد بیست و دومین شورای اجرائی

کمیسیون بین‌المللی آبیاری وزهکشی

مقدمه

شورای اجرائی کمیسیون بین‌المللی آبیاری وزهکشی همه ساله در یکی از کشورهای عضو تشکیل میشود . این شوراها تقریباً اختصاص بامور جاری و اداری کمیسون داشته و مسائل و موضوعهای فنی و آبیاری و زهکشی و کنترل سیلابها در کنگره ـ سمپوزیوم و جلسات مخصوص که در سه سال یکمرتبه همزمان با شورای اجرائی همان سال تشکیل میشود به تفصیل مورد بحث قرار خواهد گرفت . مسائل و موضوعهای اساسی که باید در کنگره ها جلسات فنی مطرح شود معمولا چهار سال قبل دریکی از جلسات شورای اجرائی تعیین ومشخص خواهد شد . بطور مثال مسائلی که باید درکنگره و جلسات فنی سال ۱۹۷۵ (درمسکو) مطرح شود اساس و حدود آن در شورای اجرائی امسال (سال ۷۱) تعیین گردید تا دانشمندان و کارشناسان آبیاری وزهکشی جهان فرصت کافی برای جمع آوری اطلاعات و نتایج تحقیقات خود داشته باشند .

شورای اجرائی سال ۱۹۷۱ از ۲۱ تا ۲۴ ژوئن درلندن تشکیل شد و ازطرف کمیته ملی آبیاری وزهکشی ایران جناب آقای کهکشان معاون فنی آب وبرق ورئیس کمیته وآقای کیوانفر دبیر کمیته در این جلسات شرکت نمودند .

معمولا از طرف هرکمیته ملی یك تا سه نفر در شورای اجرائی شرکت مینمایند مثلا دولت مصر در شورای اجرائی سال جاری سه نفر را اعزام داشته بودکه یکی از آنها رئیس کمیته ملی آبیاری وزهکشی مصر که درعین‌حال وزیر سابق آبیاری و استاد دانشگاه مصر بوده و دو نفر از اعضاء کمیته مربوطه میباشند ولی تعداد شرکت کنندگان در کنگره‌های فنی بمراتب بیش از این میباشد مثلا برای سال ۷۲ که کنگره در بلغارستان تشکیل میشود از طرف کمیته ملی بلغارستان ۲۵ فقره دعوت نامه برای ما رسیده است بامید اینکه ممکن است ما تا ۲۵ نفر برای این کنگره اعزام داریم و از طرف کمیته ایران ۶ نفر برای شرکت درکنگره معرفی شده‌اند.

اهم تصمیمات شورا:

۱ ـ بحث واظهار نظر درباره گزارش دبیرکل کمیسیون مربوطه به اول مارس ۱۹۷۰ تا ۲۸ فوریه ۱۹۷۱ ، این گزارش شامل پرداخت حق عضویت‌ها ـ انتشارات کمیسیون ـ کتابخانه دفتر مرکزی ـ هشتمین کنگره آبیاری و زهکشی و همکاری با سایر سازمانهای بین‌المللی بودکه ضمن آن از کمیته‌هائی که در بعضی موارد احتمالا موفق به همکاری با کمیسون نشده بودند دعوت به همکاری شده بود بطور مثال ازکمیته‌هائی که تاکنون موفق به ترجمه فرهنگ آبیاری وزهکشی نشده بودند دعوت شدکه در این مورد زودتر اقدام نمایند.

از طرف کمیته ملی آبیاری وزهکشی ایران خلاصه گزارش فعالیت‌های یکساله اخیر کمیته بدبیرکل کمیسیون تسلیم شدکه متن فارسی آن پیوست میباشد . همچنین هفت جلد نشریه آبیاری وزهکشی که بزبان انگلیسی از طرف کارشناسان ایرانی تهیه شده است بمنظور اهدا به‌کتابخانه مرکزی بدبیرکل کمیسیون تسلیم گردید .

۲ ـ تصویب صورت هزینه سال ۱۹۷۰ کمیسیون.
۳ ـ تصویب پیش بینی بودجه سال ۱۹۷۱ کمیسیون .
۴ ـ تصویب صورت هزینه ساختمان دفتر مرکزی کمیسیون مربوط به سال ۱۹۷۰ .
۵ ـ چون کمیته های ملی کشورهای لبنان ولهستان درپرداخت حق عضویت سالانه خود تأخیر نموده بودند بآنان ۶ ماه مهلت داده شد که حق عضویت معوقه خود را بپردازند و الا دبیر کل کمیسیون حق خواهد داشت که آنان رامستعفی تلقی نماید .
۶ ـ تأئید اقدامات کمیسیون درباره همکاری با سازمان خوار بار وکشاورزی جهانی (F.A.O) درباره انتشار نشریات مشترك ودریافت مبلغ ۲۳۰۰ دلار از F.A.O
۷ ـ چون از کمیته دائمی حق عضویت‌ها گزارشی برای تجدید نظر درباره نحوه محاسبه پرداخت حق عضویت سالانه کمیته های ملی آبیاری و زهکشی رسیده بود قرار شد در این مورد از طرف کمیته مذکور بررسی بیشتر بعمل آید تا در شورای اجرائی سال آینده تصمیم نهائی اتخاذ شود .
۸ ـ بمنظور بزرگداشت و یادبود بیست وپنجمین سال تأسیس کمیسیون بین‌المللی آبیاری وزهکشی که مصادف با سال ۱۹۷۵ و تشکیل نهمین کنگره بین‌المللی در مسکو میباشد قرارشد کمیته ای مرکب از نمایندگان کشورهای شوروی ـ امریکا ـ فرانسه ـ هند و مصر تشکیل گردد و نحوه اجرای این مراسم را پی ریزی نماید .
۹ ـ تصویب گزارش گروه کار در مورد یکنواخت کردن اصطلاحات و علائم فنی مورد استفاده در پروژه های آبیاری وزهکشی وکنترل سیلابها و تنظیم جریان آب .
۱۰ ـ تعیین موضوعهائی که در نهمین کنگره بین‌المللی آبیاری و زهکشی در سال ۱۹۷۵ مطرح خواهد شد . این موضوعها بشرح زیر میباشد :
الف ـ کنترل رسوبات در تأسیسات آبیاری .
ب ـ طرح توسعه آبهای زیر زمینی وطرحهای مشترك استفاده از آبهای زیرزمینی و سطحی در آبیاری .
ج ـ مقایسه روشهای مختلف آبیاری (آبیاری با پمپاژ نیز شامل میشود) .
ضمناً قرار شد همزمان با نهمین کنگره طبق معمول جلسه ای بنام جلسه مخصوص تشکیل وموضوع « اثر محیط در اجرای طرحهای آبیاری ـ زهکشی وکنترل سیلابها» در آن مطرح شود .
همچنین تصمیم گرفته شد هنگام تشکیل این کنگره سمپوزیومی نیز تشکیل وموضوع « اتوماتیك کردن محاسبات طرحها و سایر مسائل آبیاری وزهکشی » در آن مطرح شود .
۱۱ ـ تهیه پرسشنامه برای جمع آوری اطلاعات مربوط به بیلان آب مناطق آبیاری شده .
۱۲ ـ تهیه مجموعه مطالعه جهانی در باره اثر شوری آب روی خاك وزراعت و استفاده ازآب‌شوربرای‌آبیاری.
۱۳ ـ تهیه خلاصه‌ای از طرح کانالهای پوشش شده و پوشش نشده درجهان.
۱۴ ـ تهیه مجموعه‌ای از نتایج کنترل سیلابها درجهان .
۱۵ ـ انتخاب دو نفر نایب رئیس کمیسون : چون طبق اساسنامه کمیسیون مدت خدمت نمایندگان ترکیه وسودان در پست نایب رئیس کمیسیون منقضی شده بود (توضیح اینکه کمیسیون یك رئیس و ۹ نایب رئیس دارد) لذا بین نمایندگان چهار کشور که خودرا برای اشغال این دوپست کاندیدا کرده بودند رأی گیری بعمل آمد ودر نتیجه رؤسای کمیته‌های ملی آبیاری وزهکشی مصر ومکزیك انتخاب شدند . میتوان گفت که یکی از جهات انتخاب رؤسای این‌دو کمیته فعالیت و سابقه زیاد آنها درکمیسیون بین‌المللی آبیاری وزهکشی وتشکیل شورای اجرائی سال ۶۸ در مصر وکنگره سال ۶۹ در مکزیك میباشد . (از طرف کمیته ملی ایران باین دونفر رأی داده شد) .
در پایان جلسات شورا فیلمی نشان داده شد که در آن نحوه کار ماشینهائی که بدون حفر ترانشه لوله‌های پلاستیکی مخصوص زهکشی را در زیر خاك نصب مینمایند نمایش داده شد.

گردش علمی

بعد از جلسات شورا که مدت آن چهارروز بود دو گردش علمی جمعاً بمدت ۶ روز ترتیب داده شده‌بود . قسمت اول عبارت بود از بازدید از منطقه بین کامبریج وکینزلاین . دراین منطقه که در حدود ۲۰۰ کیلومتری شمال لندن واقع

شده است رودخانه Ouse از جنوب به شمال جـاری میباشد و قبلا در مواقع سیلابی تمـام اراضی وآبادیهـای دو طرف خودرا تهدید مینموده وبعلاوه بعلت بالا بودن سطح آب رود خانه اراضی مجاور عموماً باطلاقی بوده است برای رفـع این نقیصه از طرف دولت انگلستان کانالی بطول ۱۵ کیلومتر بموازات این رودخانه ایجاد گردیده که درمواقع‌سیلابی آب اضافی رودخانه توسط این کانال بطرف دریا هدایت میشود . همچنین برای استفاده ازقسمتی از این آب اضافی تونلی بطول ۱۵ کیلومتر بقطر ۱۰۰ اینچ نیز بطرف جنوب (بسمت لندن) حفر گردیده که آب از انتهای این‌تونل در کانال بزرگ دیگر که شیب آن بسمت جنوب میباشد پمپاژ میگردد و آب بوسیله کانال اخیر دردو مخزن طبیعی که در نزدیکی شهر لندن واقع شده‌اند برای مصرف شهر ذخیره میشود .

اقدامات فوق علاوه بر مرتفع شدن خطر سیل و تأمین آب برای شهر لندن باعث پائین آمـدن سطح آب در اراضی باطلاقی مجاور رودخانه شده ودرنتیجه این اراضی بخوبی قابل‌کشت وزرع شده‌اند .

قسمت دوم گردش علمی عبارت بود از بازدید ازحوزه رودخانه های Tone Samerset و Parrett واقع‌درجنوب غربی انگلستان که همگی ازنظر کنترل سیلاب یا جلوگیری از نفوذ آب دریا حائز اهمیت میباشند:

۱ ـ حدود یك پنجم ازحوزه رودخانه سامرست یعنی حدود ۶۰۰۰۰ هکتار از این اراضی پائین ترازسطح‌آب دریا (هنگام مد) واقع شده است . سطح آب دریا دربهار تا ارتفاع ۷/۶۲ مترهنگام مد بالا میآید درحالیکه قسمتی از اراضی در ارتفاع ۳/۳۲ متر واقع شده است . دراین قسمت چون علاوه بر نفوذ آب دریا خطر طغیان رودخانه نیز وجود دارد علاوه برکناره بندی ساحل قسمتی از آب‌رودخانه بوسیله کانال حفرشده از بالا دست مستقماً بسمت دریا هدایت میشود و در اراضی پائین دست با احداث زهکشهای متعدد و پمپاژ آب در انتهای این زهکشها اراضی باطلاقی این منطقه را تبدیل باراضی سرسبز نموده بطوریکه هم اکنون یکی از مراکز نسبتاً مهم دامپروری‌انگلستان میباشد .

۲ ـ رودخانه تون نیز یك رودخانه سیلابی بوده و در اکتبر ۱۹۶۰ بزرگترین سیل ثبت شده در آن جاری شده وشهرTaunton و سایر دهات مجاور این رودخانه درمعرض خطر نابودی قرارگرفته است . دراین مورد نیز با کناره بندی رودخانه و ایجاد یك‌کانال بطول ۲/۲ کیلو متر که بتواند قسمت‌عمده آب سیل را بقسمت پائین‌دست‌هدایت نماید شهر مذکور و سایر آبادیها و اراضی این دره را از خطر سیل حفظ‌کرده‌اند بنحوی‌که این تأسیسات قادرنـد خطرات سیل بزرگتر از سیل ۱۹۶۰ را دفع نمایند .

۳ ـ رودخانه پارت پس از عبور از شهر Langport بدریا میریزد . چون این رودخانه نیز از اراضی نسبتاً پست میگذرد علاوه بر خطر سیل خطر باطلاقی شدن اراضی نیز وجود دارد . در این قسمت نیز با ایجـاد زهکشهای متعدد و احداث یك کانال اصلی بطول۲۱ کیلومتر وتأسیس ایستگاههای پمپاژ در انتهای زهکشها شهرواراضی‌مجاور را از خطر سیل حفظ‌کرده واراضی باطلاقی را تبدیل باراضی زراعتی نموده‌اند . در انتهای این رودخانه‌یك‌سددریچه دار ساخته شده که مانع نفوذ آب دریا هنگام مد برودخانه میشود . این دریچه ها یکطرفه بوده وطـوری کار میکنند که در مواقعی‌که سطح آب رود خانه بالاتر از سطح آب دریا باشد بطور خودکار بازشده و آب رودخانه بدریا هدایت میشود.