

نشریه شماره ۹

کمیته ملی آبیاری و زهکشی

کمیته ملی آبیاری و زهکشی

نشریه سالانه آبیاری و زهکشی

دی ماه ۱۳۵۲

تهران

از انتشارات وزارت آب و برق

فهرست مطالب

<u>صفحه</u>	<u>نویسنده</u>	<u>موضوع</u>
۱		فصل اول - گزارش شرکت در هشتمین کنگره بینالمللی آب آبیاری و زهکشی
		فصل دوم - مقالات علمی :
۱۸	آقای محمد بای بوردی	هیدرولیک قنات
۲۲	آقای علی محمد معصومی	برآورد درجه قلیائی شدن خاکها با استفاده از ترکیب کاتیونی آب آب آبیاری
۳۱	آقای شاپور حاج رسولیها	آبیاری و اصلاح اراضی شور در جلگه گلدنایی جمهوری ازبکستان شوروی
۳۸	آقای محمد رضا فاطمی دزفولی	مطالعات زهکشی گتوند
۴۷	آقای حسن رحیمی	محاسبه جریانهای ناپایدار در لوله‌های تحت‌فشار
۵۴	آقای حسن رحیمی	استفاده از عناصر کپالت و تانتالئوم جهت بررسی خواص رسوبات هنگام انتقال و رسوب گذاری
۶۴	آقای بهمن ناصری	بررسی اقتصادی طرحهای اصلاح خاک و زهکشی
۷۱	آقای احمد حامد	اندازه‌گیری شدت جریان طغیانهای با تکرار کم در کشورهای مجاور ای بخار
		جدول مشخصات سدهای مخزنی ایران تا پایان سال ۱۳۵۱
		جدول مشخصات سدهای انحرافی ایران تا پایان سال ۱۳۵۱
		جدول مشخصات شبکه‌های آبیاری و زهکشی تا پایان سال ۱۳۵۱

فصل اول

گزارش شرکت در هشتمین کنگره بین‌المللی آبیاری و زهکشی

هشتمین کنگره بین‌المللی آبیاری و زهکشی از تاریخ ۲۷ اردیبهشت تا ۴ خرداد ۱۳۵۱ در شهر وارنا در کشور بلغارستان تشکیل گردید و از طرف ایران هیئت مرکب از افراد زیر:

- جناب آقای عزیزاله کهکشان معاون فنی وزارت آب و برق و رئیس کمیته ملی آبیاری و زهکشی
- آقای قدرت‌الله تمدنی استاد و رئیس گروه آبیاری و آبادانی دانشگاه تهران
- آقای مسعود فروزنی عضو هیئت مدیره شرکت مهاب
- آقای داوود حیری بدير کل مرکز تحقیقات ولاپراتور وزارت آب و برق
- آقای عبدالله جناب دانشیار پیش آبیاری دانشگاه پهلوی
- آقای محمد بای بوردی کارشناس ارشد دفتر فنی سازمان برنامه
- آقای مرتضی مرتضوی کارشناس آبیاری و زهکشی وزارت کشاورزی و منابع طبیعی

وبه سرپرستی جناب آقای کهکشان در این کنگره شرکت نمودند و آقای عبدالله جناب مقاله‌ای تحت عنوان «تئوریهای

جدید در زهکشی غیرتعادلی و استفاده از آنها در زمینهای پست منطقه فارس» به کنگره ارائه نمودند.

این کنگره شامل شورای اجرائی - جلسات کنگره - سمپوزیوم - جلسه مخصوص و بازدید علمی (با زیدهای شماره ۱ و ۲ و ۳) بود و کلیه شرکت‌کنندگان گزارش مشروحی ارائه نموده‌اند و ما برای اینکه بتوانیم خلاصه‌ای از کلیه جریانات کنگره را باستحضار خوانندگان محترم بررسیم بد کرسی از این گزارشها بشرح زیرا کتفا مینمائیم:

- ۱ - جلسات شورای اجرائی - قسمتی از گزارش جناب آقای کهکشان
- ۲ - جلسات کنگره - سمپوزیوم و جلسه مخصوص - قسمتی از گزارش آقای تمدنی

۳ - بازدید علمی شماره ۱ - قسمتی از گزارش آقای مرتضوی

۴ - بازدید علمی شماره ۲ - قسمتی از گزارش آقای بای بوردی

۵ - بازدید علمی شماره ۳ - قسمتی از گزارش آقای تمدنی

ضمناً خلاصه‌ای از گفتگوهای گروه کارکمیسیون بین‌المللی آبیاری و زهکشی در مورد تبخیر و تعرق که همزمان با کنگره در وارنا تشکیل گردید نیز باطلاع خوانندگان محترم میرسد.

۱- جلسات شورای اجرائی

این جلسات بمنظور اخذ تصمیم درباره مسائل اداری، مالی و بی‌ریزی برنامه‌های علمی کمیسیون تشکیل گردید و در آن نمایندگان ۴ کشور از جمله ایران شرکت داشتند. اهم مسائلی که در این جلسات مطرح گردید عبارت بودند از:

- استماع گزارش دیر کل کمیسیون بین‌المللی در مورد کارهای انجام شده دیرخانه کمیسیون از مارس ۱۹۷۱ تا

فوریه ۱۹۷۲

- تصویب هزینه‌های انجام شده در سال ۱۹۷۱ کمیسیون

- تصویب بودجه سال ۱۹۷۲ کمیسیون

- تذکر لازم بکشورهایی که در پرداخت حق عضویت خود تأخیر نموده بودند (توضیح اینکه ایران بموقع حق عضویت خود را پرداخت نموده است)
- بررسی و تصویب پنج موضوع فنی زیر :
 - الف - کنترل رسوب درآیگیرها
 - ب - برنامه ریزی گسترش آبهای زیرزمینی با توجه به تلفیق آن با آبهای سطحی
 - ج - مقایسه روش‌های مختلف آبیاری با درنظرگرفتن گسترش آبیاری با پمپاژ
 - د - نظارت محلی آبیاری و زهکشی و کنترل سیالات
 - ه - ارائه تسهیلات وسائل اتوماتیک برای جمع آوری و آزمون طرح ریزی و مدیریت آبیاری و زهکشی .
- که باید در نهادین کنگره بین المللی آبیاری و زهکشی در سال ۱۹۷۵ در مسکو تشکیل گردد .
- بررسی پیشنهادات و اصلاح مربوط پتشکیل شورای اجرائی در سال ۱۹۷۶ در این مورد باید توضیح داده شود که شورای اجرائی سال ۱۹۷۳ در چکسلواکی (پراگ) و شورای اجرائی سال ۱۹۷۴ در آلمان غربی (بن) و شورای اجرائی سال ۱۹۷۵ همزمان با نهادین کنگره فنی بین المللی در مسکو تشکیل خواهد شد . برای تشکیل کنگره سال ۱۹۷۶ دو پیشنهاد رسیده بود یکی از ایران (طبق موافقت شماره ۳۲۵۷۸ مورخ ۰۰/۰۶/۳۲) و دیگری از کشور کانادا . نماینده کانادا اظهار داشت که چون در سال ۱۹۷۶ بازیهای المپیک در آن کشور انجام خواهد شد لذا کانادا آمادگی پیشتری برای پذیرائی از شرکت کنندگان در شورای اجرائی خواهد داشت و از طرفی چون برنامه پنج‌سال عمرانی ایران که از سال ۱۹۵۲ شروع خواهد شد در سال ۱۹۷۶ آخرین سال خود را طی می‌کند و بالنتیجه تا آن موقع شبکه‌های آبیاری و سیعی در ایران ساخته و تکمیل خواهد شد و بعلاوه خطوط اصلی برنامه ششم آبیاری کشور نیز مشخص خواهد گردید لذا با پیشنهاد کانادا دائز بر تشكیل شورای اجرائی سال ۱۹۷۶ در کشور مذکور موافقت شد و بعلاوه قرار شد شورای اجرائی سال ۱۹۷۷ در ایران تشکیل گردد .
- چون دوره سه‌ساله ریاست کمیسیون منقضی شده بود برای انتخاب رئیس جدید کمیسیون برای یکدوره سه‌ساله دیگر رأی‌گیری (با رأی مخفی) بعمل آمد و در نتیجه جناب آقای الکسیوفسکی وزیر آبیاری و اصلاح اراضی کشور اتحاد جماهیر شوروی بر ریاست کمیسیون انتخاب گردید . توضیح اینکه بغیر از نماینده شوروی آقای اسکات نماینده انگلستان از طرف کمیته آبیاری و زهکشی کشور مذکور نامزد پست ریاست کمیسیون بودند لذا موضوع برای گذاشته شد و آقای الکسیوفسکی با ۲۲ رأی در مقابل ۱۸ رأی آقای اسکات بر ریاست کمیسیون برای مدت سه‌سال انتخاب شد .
- انتخاب نواب رئیس : در این جلسه چهار نایب رئیس جدید انتخاب شدند که یکی از آنها نماینده ایران (معاون فنی وزارت آب و برق و رئیس کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران) بود . در این مورد باید توضیح داده شود که در کمیته هیئت رئیسه کمیسیون ذکری از نماینده ایران نشد بود در این مورد یادداشتی از طرف کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران دائز بد اوطلب بودن نماینده ایران تسلیم دیرخانه کمیسیون شد . یادداشت مذکور در جلسه کمیسیون مطرح شد و قرار شد که پیشنهاد ایران همراه با سایر پیشنهادها به رأی گذاشته شود و هنگام رأی‌گیری اکثریت قابل ملاحظه اعضاء بنماینده ایران رأی دادند و در نتیجه ایران و آلمان غربی با حداکثر ۳۶ رأی (از ۴۰ رأی حاضر) و اندونزی با ۳۲ رأی و نماینده اسرائیل و غنا هریک ۲۲ رأی داشتند ولی چون رئیس جلسه بنماینده اسرائیل رأی دادند لذا نایب رئیس چهارم از کشور اسرائیل انتخاب شد .

۳- کنگره - سمپوزیوم و جلسه مخصوص

۷۰۱ نفر از ۴۴ کشور و ۱۱ مؤسسه بین المللی در این کنگره شرکت کرده بودند .
 این کنگره هر سه سال یکبار توسط کمیسیون بین المللی آبیاری و زهکشی تشکیل می‌گردد و در هر کنگر مسه موضوع اصلی مطرح می‌شود .

موضوعات این کنگره بعنوان سوالات شماره ۲۷ تا ۲۹ بشرح زیر مطرح شد :

سؤال ۲۷ - آبیاری و زهکشی مزارع در اراضی پست و ساحلی .

سؤال ۲۸ - استفاده از مواد مصنوعی در عملیات آبیاری و زهکشی .

سؤال ۲۸ - استفاده از تأسیسات خودکار در بهرهبرداری و نگاهداری تأسیسات آبیاری و زهکشی .

سؤال ۱۹ - عوامل مؤثر در تنظیم جریان آب در انها رو رودخانه ها .

سؤال ۲۹ - تنظیم سیلابها و محافظت و استفاده از اراضی باطلاقی .

راجع به موضوع اول جمعاً ۲۵ مقاله ، در موضوع دوم ۴ مقاله و در موضوع سوم ۳۸ مقاله ارائه شده بود که همه مقالات در پنج جلد تحت عنوانین بالا و شماره های ۲۸.۲.۲۹.۱ و ۲۷** ICID به زبانهای انگلیسی و فرانسه از طرف کمیسیون بین المللی آبیاری و زهکشی چاپ و منتشر شده است .

زبان رسمی کنگره فرانسه و انگلیسی می باشد ولی کلیه مذاکرات بزبانهای فرانسه ، انگلیسی ، روسی و بلغاری ترجمه می شد .

علاوه بر موضوعات بالا ، هشت مقاله تحت عنوان سمپوزیوم راجع بموضوع برنامه ریزی منابع آب با در نظر گرفتن سائل آبیاری و زهکشی و کنترل سیلابها مطرح شد .

۱ مقاله نیز تحت عنوان اقدامات اساسی لازم جهت براه انداختن و اجرای طرح های آبیاری و زهکشی در مالک در حال توسعه تهیه شده بود که تحت عنوان جلسات مخصوص ارائه و مورد بحث قرار گرفت .

محل تشکیل کنگره سالن فرهنگ تربیت بدنی شهر وارنا بود .

کنگره از روز ۱۷ مه کار خود را شروع کرد ولی جلسه افتتاحیه رسمی آن از ساعت ۱۰ تا ۱۲ صبح روز ۲۶ مه بود که با نطق رئیس جمهور بلغارستان شروع شد .

در محل تشکیل کنگره نمایشگاهی از عملیات آبیاری بلغارستان ترتیب داده شده بود . گردش علمی جهت سفرت از وارنا به صوفیه در سه مسیر تعیین شده بود . مسیر اول در شمال (قسمتی از مسیر در روی رودخانه دانوب) مسیر دوم در مرکز و مسیر سوم در جنوب بلغارستان بود (کروکی پیوست) .

سؤال ۲۷ - آبیاری و زهکشی هزارع در اراضی پست و ساحلی

جمعاً ۵ مقاله راجع به این سوال تهیه شده بود که درگزارش رسمی کنگره تحت عنوان Question 27 بچاپ رسیده است .

در کنگره های قبلی مسائلی بشرح زیر که تا حدودی با موضوع مورد بحث ارتباط دارد مطرح شده است :

سؤال ۱۱ - طرق قابل استفاده کردن اراضی باطلاقی و همچنین زمین هائی که بعلت قابلیت نفوذ زیاد آنها نسبت به آب غیر قابل استفاده کشاورزی شده است .

سؤال ۱۷ - کنترل سفره آبی در اراضی زهکشی شده و محافظت در مقابل زهکشی بیش از حد لزوم .

سؤال ۱ - اصلاح اراضی شوری که تحت آبیاری آورده شده است .

سؤال ۲ - قابل استفاده کردن اراضی ساحلی .

سؤال ۵ - روشها و جنبه های اقتصادی ایجاد و نگهداری شبکه های زهکشی در اراضی کشاورزی .

نویسنده گان مقالات در این کنگره با توجه به سوالات مشروح در بالا و همچنین با در نظر گرفتن احتیاجات زراعی و شرایط اجتماعی و اقتصادی اراضی پست و ساحلی موضوع را مورد مطالعه قرار داده و راه حل هائی جهت این مشکل مهم ارائه داده اند .

بطوریکه از اسمش پیداست اراضی پست و ساحلی از لحاظ آبیاری و زهکشی غالباً در شرایط خیلی بدی قرار دارند زیرا غالباً زمین مسطح و بدون شیب ، خاک سنگین ، سفره آبی بالا و بالاخره درجه شوری زیاد است . در عین حال از لحاظ اجتماعی و اقتصادی در صورتی که بتوان شرایط را جهت بهره برداری مساعد کرد زمین دارای ارزش زیادی خواهد بود .

گزارش هائی را که راجع باین موضوع ارائه شده است می توان بشرح زیر طبقه بندی کرد :

۱- طبقه بندی مقالات از لحاظ شرایط هیدرولوژیکی :

منطقه ۱ - مناطقی که در آنها اثرات رودخانه غالب است . گزارشات شماره ۴ - ۷ - ۱۰ - ۱۱ راجع باین موضوع است

* =ICID International Commission on Irrigation and Drainage.

** - شماره ها مربوط به شماره ترتیب سوالاتی است که از اولین کنگره تاکنون مطرح شده است .

منطقه ۲ سمتانقی که در آنها هم اثرات رودخانه و هم اثرات جزرو مد غالب است. گزارش‌های شماره ۱ - ۳ - ۰ - ۵ - ۰ - ۱۳ - ۱۰ - ۱۷ - ۲۲ - ۲۰۶ باین موضوع اختصاص داده شده است.

منطقه ۳ - مناطقی که در آنها اثر دریا غالب است. گزارش‌های شماره ۲ - ۶ - ۸ - ۱۶ - ۱۹ - ۲۰ - ۲۱ راجع
باین موضوع بحث می‌کند.

منطقه ۴ - مناطقی که در آنها اثرات نبودن آبهای جاری سطحی غالب است و یا مناطقی که اراضی پست بوسیله کوههای کارستیک (Karstiques) احاطه شده است. گزارش شماره ۹ مربوط باین موضوع است.

۲- طبقه‌بندی مقالات از لحاظ نوع کشت

الف - آبیاری و زهکشی مزارع برنج - مقالات شماره ۱ - ۹ - ۵ - ۴ - ۱۷ - ۱۵ - ۱۳ - ۹ - ۶ - ۲۲

ب - اراضی چمنی - گزارش‌های شماره ۳ - ۱۹۰۲

ج - نیشکر - گزارش شماره ۱۶

د- تناوب زراعی - درگزارش‌های شماره ۲ - ۶ - ۸ - ۲۰ مورد بحث قرارگرفته است.

۳- طبقه‌بندی مقالات از لحاظ رامحل‌های نظری و عملی

درگزارش‌های شماره ۰-۷-۱۸-۲۰-۲۲ راجع به راه‌حل‌های نظری و عملی بحث عمل آمده است.

گزارش شماره ۱۱ راجع به نشت آب و مقاله شماره ۹ در خصوص آزمایش‌های بر روی زهکشی خاکهای رسی و گزارش شماره ۲۳ راجع به تحقیقات در مورد هیدرولیک لوله‌های زهکشی بحث کرده است. سه مقاله اخیر جنبه نظری مسئله را مورد بحث قرار داده است.

نتیجہ گیری

۱ - آپیاری

الف - در جمهوری متحده عرب در اراضی پست روشنی اتخاذ شده است که به کمک آن می توان مصرف آب آبیاری را تقلیل داد و از آب اضافی در سیستم زهکشی جلوگیری بعمل آورد . در این روش سعی می شود سطح آب در کانالهای آبیاری را $5/0$ متر پائین تر از سطح سفره آبی نگه دارند و آبی که بوسیله پمپاژ به کانال فرعی آبیاری هدایت می شود در حدود $5/2$ متر بالاتر از سطح سفره آبی قرار گیرد .

ب - در پاکستان شرقی تلمبه های دستی قابل حمل و نقل جهت انتقال آب از انهر آبیاری و یا انهر زهکشی طبیعی بکار برده می شود. هزینه این نوع انتقال آب خیلی کم و در حدود ۰.۷ دلار در هکتار است.

ج - حدود استفاده از آب زیرزمینی برای آبیاری بتوسط چاه پستگه، به عوامل زیر دارد:

شرایط آب زیر زمینی - شرایط استفاده کنندگان - قدرت استفاده کنندگان و اداره کنندگان چاهها از لحاظ تأمین هزینه استخراج و نگهداری تأسیسات و همچنین توزیم صحیح آب پمنظور آپاری.

د - در مواردی که کانالهای منظم جانشین کانالهای ابتدائی می شود از لحاظ تعادل املاح باید دقت نمود زیرا در کانالهای منظم آب کمتری وارد خواهد شد (یعنی عدم نفوذ آب در کانالهای پوشش دار) .

ه - استفاده از مدل ثابت در سیستم های آبیاری باعث جلوگیری از اتلاف وقت و همچنین باعث صرفه جوئی در هزینه ساختمان های آبیاری خواهد شد.

و - در مواردی که کانالهای آبیاری و زهکشی بهم متصل باشد از طرفی مقدار کمتری آب باطراف نشت خواهد کرد و از طرف دیگر ساختمان بدنه انهار هزینه کمتری ایجاد خواهد کرد .

ز- برای خاکهای آلی هیدرومorf آبیاری زیر زمینی مناسب می باشد ولی اگر خطر بالا آمدن املاح تحانی وجود داشته باشد در اینمورد آبیاری بروش بارانی باید انجام شود.

۲ - زهکشی

- الف - در مواردی که آب زهکشی بوسیله پمپاژ خارج می شود بهتر است شبکه زهکشی به شبکه های مستقل کوچکی تقسیم شود که آب هر شبکه جداگانه پمپاژ شود .
- ب - زهکشی در اراضی پست با استفاده از لوله (تمبوشه - لوله های پلاستیکی وغیره) مؤثر تر است . فقط در مواردی که شرایط زمین چنین عملی را اجازه ندهد باید رامحل دیگری پیدا کرد .
- ج - برای محاسبه ظرفیت زهکشی باید فشار آب زیر زمینی در نظر گرفته شود .
- د - فاصله بین انهاز زهکشی برای خاکهای رسی بین ۱۰ تا ۱۵ متر و برای خاکهای رسوبی دریائی تا ۲۵ متر و برای خاکهای توروبی تا ۳۹ متر و بالاخره برای خاکهای با قابلیت نفوذ زیاد تا ۱۰۰ متر در نظر گرفته می شود .
- ه - برای محاسبه قطر تمبوشه ها ظرفیتی در حدود ۱ تا ۷/۱ لیتر در ثانیه در هکتار در نظر گرفته می شود . ولی در موارد استثنائی این عدد از ۵/۳٪ از یکطرف و ۷/۰٪ از طرف دیگر مشاهده شده است .

۳ - نشت (Seepage)

- الف - آزمایشهای که جهت تعیین مقدار نشت آب در روی زمین انجام گرفته با فرمولهای نظری و همچنین با آزمایشهای مدل الکترونیکی (آنالوژی هیدرودینامیک الکترونیک) تطبیق می کند .
- ب - مقدار آبی را که از رودخانه ها نشت می کند می توان بوسیله حفر یک سری چاه در یک بستری بموازات رودخانه کنترل کرد .

۴ - موضوعات جالب دیگر

- الف - مساحت زمین هر مالک بستگی به شرایط اقتصادی و اجتماعی هر سلکت دارد ولی باید در نظر گرفت که برای بوجود آوردن اسکان استفاده از مکانیزاسیون در کشاورزی مساحت زمین هر مالک نباید از سه هکتار کمتر باشد .
- ب - روش کولیس که توسط دکتر زایتسو Dr.V.Zaitsev (گزارش شماره ۴) پیشنهاد شده است از ازالت خاک حاصلخیز در موقع تسطیح اراضی جلوگیری می کند .
- ج - اطلاعات آماری در مورد خسارات محصول در مزارع غرق شده در آب و اراضی پست که در گزارش شماره ۷ داده شده است جهت مطالعه اینگونه اراضی و پیدا کردن روش های جلوگیری خسارات خیلی مفید می باشد .
- د - جهت جلوگیری از اثرات سوء امواج دریا و شن بر روی کانالهای زهکشی ممکن است آکدولکهایی با زاویه مناسبی با محور اولیه ایجاد کرد .
- ه - در خاکهای شنی دریائی می توان با ایجاد نهرهای زهکشی روباز آب اضافی را خارج کرد بدین طریق که هر وقت سطح سفره آبی بالا است آب اضافی بوسیله آن انهاز تخلیه شود .
- و - در پلدرها (اراضی پست که از دریاگرفته شده است) وقتی هنوز زمین خیس است ابتداء می کارند و پس از خشک شدن زمین مخصوصاتی از قبیل کلزا - یونجه - گندم زیستانی جو و یا نظایر آنها می کارند .
- ز - در اراضی پست که از آب پوشیده شده است هنگامی باید به خشک کردن آن اقدام کرد که بلا فاصله پس از آن عملیات اصلاح زمین شروع شود . در غیر اینصورت اگر زمین مدتی خشک و بلا استفاده بماند خسارتش زیادتر خواهد بود .

سؤال ۲۸ - ۱ - استفاده از مواد مصنوعی در عملیات آبیاری و زهکشی

- (۱ - مقاله در این مورد به کنگره اولانه شده است)
- شاید بتوان گفت همان تحولی را که مواد مصنوعی در صنعت ایجاد کرده است در عملیات آبیاری و زهکشی نیز بوجود آورده است .

انواع و خواص مواد مصنوعی یا بعبارت دیگر مواد پلاستیکی خیلی زیاد است ولی موادی که در کارهای آبیاری و زهکشی به کار می رود باید دارای خواص زیر باشد :

- ۱ - قابلیت ارتجاع و تورق در حرارت‌های مختلف
- ۲ - مقاومت در برابر نیروی کشش و بیچش
- ۳ - وزن سبک (جهت آسانی حمل و نقل)
- ۴ - مقاومت در برابر مواد شیمیائی
- ۵ - نفوذ ناپذیری (etancheite).

از مواد پلاستیکی که دارای خواص نامبرده بالا باشد می‌توان در موارد زیر از آنها برای آبیاری و زهکشی استفاده کرد:

- ۱ - لوله‌های تحت فشار جهت آبیاری بارانی که در زیر زمین نصب می‌شود.
- ۲ - لوله‌های تحت فشار جهت آبیاری بارانی که در روی خاک گذارده می‌شود.
- ۳ - لوله‌های با فشار کم که جهت آبیاری بخصوص در مورد آبیاری نشتی و قطره‌ای بکار می‌رود.
- ۴ - لوله‌های آپیاشی و ملحقات آن.
- ۵ - قطعات اتصال - سوپاپ و نظایر آن.
- ۶ - قطعاتی از ماشینهای آپیاش.
- ۷ - قطعاتی که در کانالهای آبیاری به عنوان قطع و وصل آب بکار می‌رود.
- ۸ - لوله‌های زهکشی مشبک (صفاف یا کنگره‌دار) و قطعات اتصال مربوطه.
- ۹ - طناب‌های پلاستیکی و موادی که از آنها جهت پوشش لوله‌های زهکشی استفاده می‌شود.
- ۱۰ - ورق‌های پلاستیکی برای غیر قابل نفوذ کردن کانال‌ها و استخراه‌های آبیاری.
- ۱۱ - ورق‌های پلاستیکی به عنوان پوشش بدنه انها و یا سواحل جهت محافظت آنها در برابر فرسایش آب و خاک.
- ۱۲ - پوشش بدنه لوله‌های بتونی یا فولادی جهت محافظت در برابر فشار.
- ۱۳ - پوشش بدنه چاهها.
- ۱۴ - در مواردی که از بتون جهت جلوگیری از فساد استفاده می‌شود می‌توان از مواد پلاستیکی نیز کمک گرفت.
- ۱۵ - به عنوان جلوگیری از تبخیر در استخراه و همچنین سطح خاک.
- ۱۶ - قطعات تلمبه ماشین وغیره.
- ۱۷ - جهت تهیه مخازن کوچک آب و یا مایعات دیگر.

۱۸ - اتصال بین لوله‌های سفالی در زهکشی با تعبوشه با ماده پلاستیکی مشبک و همچنین برای پوشش روی تعبوشه‌ها.

در گزارشاتی که در باره استفاده از مواد پلاستیکی برای آبیاری و زهکشی به کنگره داده شده و توسط کنگره به طبع رسیده است مفصل‌دار باره مطالب بالا بحث شده است.

گزارشات شماره ۱۰ - ۹ - ۷ - ۱۱ - ۱۴ در باره آبیاری و گزارشات شماره ۲ - ۳ - ۶ - ۸ - ۱۳ در باره زهکشی و گزارشات شماره ۱ - ۵ و ۱۲ در باره آبیاری و زهکشی می‌باشند.

قبل از تصمیم در باره استفاده از مواد پلاستیکی جهت آبیاری و زهکشی باید دو نکته زیر را در نظر گرفت:

- ۱ - بکار بردن پلاستیک در کارهای آبیاری و زهکشی گاهی ممکن است معایبی دربرداشته باشد. برای مثال مواد شیمیائی برخی مواد پلاستیکی در مجاورت آب حل شده و باعث گرفتنگی تعبوشه‌های مشبک در زهکشی می‌شود.
- ۲ - یا نفوذ ریشه در برخی مواد پلاستیکی ممکن است آنها را بصورت صفحه مشبک در آورده از کار اصلی باز دارد. لوله‌هایی که از اوراق نازک پلاستیکی تهیه می‌شود ممکن است در اثر وزن خاک مسدود شده و کار مورد نظر را انجام ندهد و بالاخره سرمای زیاد ممکن است باعث خرابی لوله‌ها شود.

۲ - در موقع بکار بردن مواد پلاستیکی علاوه بر جنبه‌های فنی جنبه اقتصادی نیز باید در نظر گرفته شود تا در صورت صرفه اقتصادی مبادرت به استفاده از آنها گردد. هزینه احداث بکار انداختن و نگهداری دستگاه‌های مورد نظر باید در محاسبه منظور گردد.

انتخاب مواد موجود باید از طرفی با در نظر گرفتن مطالب بالا و از طرف دیگر با در نظر گرفتن شرایط محل انجام گیرد به منظور راهنمائی استفاده کنندگان از مواد پلاستیکی در آبیاری و زهکشی کتابچه‌هایی ها در باره خواص و شرایط استفاده از آنها انتشار یافته است. یکی از این کتابچه‌ها از طرف اداره استاندارد آلمان غربی به نام Din 1187 منتشر

گردیده است. طبق تقاضای برخی از اعضاء ممکن است کمیسیون بین‌المللی آبیاری و زهکشی کتابچه‌ای در این خصوص منتشر نماید.

سؤال ۲۸ - استفاده از تأسیسات خودکار در بهره‌برداری و نگاهداری تأسیسات آبیاری و زهکشی

(جمعاً ۳۳ گزارش در این باره به کنگره ارائه شده است)

احتیاجات روز افون آب از یک طرف و کم شدن تدریجی منابع آب قابل مصرف از طرف دیگر متخصصین موضوع را وا میدارد که برای پیدا کردن راه حل هائی در این زمینه کوشش نمایند.

یکی از راههای رسیدن به این منظور تهیه وسائل مکانیزاسیون و بطور خودکار در آوردن وسائل استفاده از آب است که از طرفی احتیاجات را مرتضی نموده و از طرف دیگر حتی الامکان از اتلاف آب جلوگیری نماید.

منظور از خودکار کردن در اینجا ایجاد اتوماتیک کردن (اتوماتیک کردن) در کلیه تأسیسات است که به منظور تحقیقات برنامه‌ریزی - ایجاد ساختمانهای لازم - بهره‌برداری و نگهداری تأسیسات آبیاری و زهکشی به کار می‌رود.

تأسیساتی را که به منظور فوق ایجاد می‌کنند می‌توان بطور کلی به دو دسته تقسیم کرد:

دسته اول شامل تأسیساتی است که جنبه محلی دارد ز قبیل دستگاههای خودکار جهت بالا بردن آب - دستگاههای خودکار جهت تصفیه آب - دستگاههای خودکار برای ذخیره آب نگهداری سطح آب در یک سطح ثابت و انتقال آب.

دسته دوم شامل تأسیساتی است که جهت یک شبکه وسیع ایجاد می‌شود مانند دستگاههای خودکار جهت پخش آب در یک شبکه وسیع که خود شامل دستگاههای متعددی جهت ذخیره نگهداری و انتقال آب می‌باشد. لوله‌کشی به منظور انتقال آبهای مضر را هم می‌توان جزو این دسته نام برد.

در این سوال جنبه‌های زیر در نظر گرفته شده است:

تنظيم پخش آب - بهره‌برداری از ایستگاههای پمپاژ - تعیین زیان مناسب برای آبیاری بازکردن و بستن انواع دریچه‌ها و راپبندهای آب به طور خودکار - دستگاههای خودکار و طرز استفاده از آنها - مطالعه در باره فواید وحدود استفاده از این دستگاهها و همچنین جنبه اقتصادی استفاده از آنها.

از مطالعه خلاصه گزارشات می‌توان نتایج زیر را به دست آورد:

برای ایجاد شبکه آبیاری و زهکشی به طرز خودکار باید کلیه جوانب ساختمانی (انهار) آبیاری و زهکشی (رابطه آب و خاک) کشاورزی (مقدار محصول) و اقتصادی (مزد کارگر - هزینه آب و ارزش محصول) در نظر گرفته شود و از متخصصین امور نامبرده در بالا استفاده شود.

در مورد هزینه آب بهتر است قیمت تمام شده یک متر مکعب آب در مورد آبیاری و هزینه براه انداختن یک متر مکعب آب در انهار تخلیه در باره زهکشی منظور شود.

برای استفاده از ماشین حساب الکترونیکی باید از تجربیات متخصصین در رشته‌های دیگر صنعت استفاده شود. در موارد بسیار مدرن ماشین حساب الکترونیکی جزئی از شبکه آبیاری و زهکشی محسوب می‌شود بدین ترتیب که ماشین اطلاعات لازم را گرفته و با تجزیه و تحلیل آنها فرمان لازم را صادر می‌کند.

اتخاذ تصمیم در مورد اینکه آیا برای هر قسم از شبکه آبیاری و یا زهکشی باید سیستم خودکار ایجاد کرد و یا برعکس برای یک شبکه وسیع فقط یک سیستم اتوماتیک بوجود آورد بسته به شرایط محل فرق می‌کند و باید توسط متخصصین در باره آن قضایت شود. بهمین ترتیب در مورد اینکه آیا سیستم فرمان در بالا یا پائین شبکه قرار گیرد نیز باید با در نظر گرفتن شرایط محل تعیین گردد. برای مثال در صورتی که مقدار آب خیلی محدود باشد بهتر است فرمان در بالا باشد تا آب برای کلیه قطعات تأمین شود. بر عکس در مواردی که بارندگی قسمتی از آب آبیاری را تأمین کند در صورتیکه فرمان در پائین دست قرار گیرد زارع فقط در موارد لزوم از آب استفاده خواهد کرد. همچنین است اتخاذ تصمیم در مورد اینکه آیا سیستم فرمان باید هیدرولیکی باشد یا الکتریکی و بالاخره آیا بهتر است سیستم موجود دریک منطقه را تصحیح و بصورت خودکار در آورد و یا آنکه باید از سیستم موجود صرف نظر نمود و سیستم اتوماتیک را مستقل ایجاد کرد.

قرار است کمیسیون بین‌المللی آبیاری و زهکشی دستورالعمل هائی برای راهنمائی متخصصین در مورد برنامه‌ریزی آبیاری اتوماتیک و با در نظر گرفتن مطالب بالا تهیه نماید. همچنین قرار است این کمیسیون از مجامع بین‌المللی

هیدرولیک و هیدرولوژی تقاضا کند تا آن مجامعت نیز دستورالعمل هائی در مورد هیدرولیک و هیدرولوژی برای راهنمائی متخصصین آیاری با در نظر گرفتن مطالب بالا تهیه نمایند .
گزارش نمایندگان ممالک متحده آمریکا دارای اطلاعات دقیق و با ارزشی در مورد اتوماتیک کردن شبکه های بزرگ می باشد .

در گزارش نمایندگان اتحاد جماهیر شوروی در کنگره اشاره به دستورالعمل هائی شده است که می تواند جنبه بین المللی داشته باشد . طبق تقاضای کمیسیون بین المللی آیاری و زهکشی قرار است این گزارش به زبانهای فرانسه و انگلیسی ترجمه شود تا مورد استفاده عموم قرار گیرد .

از آنجاکه سیستم آیاری اتوماتیک بارانی با استفاده از لوله های پنهانی (فقط در موارد آیاری طبق فرمان مرکز از زیر زمین به بالا می آید) در بلغارستان مورد توجه نمایندگان قرار گرفته است طبق تقاضای ایشان ممکن است کیته آیاری و زهکشی بلغارستان دستورالعملی بعنوان نمونه (پروژه تیپ) تهیه و در نهمنین کنگره بین المللی آیاری و زهکشی که در سال ۱۹۷۵ در سکو تشكیل خواهد شد عرضه نماید .

سؤال ۱-۳۹ - عوامل مؤثر در تنظیم جریان آب در انهر و رودخانه ها

(جمعاً ۱۳ گزارش در این باره به کنگره ارائه شده است)

تنظیم جریان آب در انهر و رودخانه ها از قدیم الایام مورد مطالعه بشر بوده است برای این منظور بایداز طرفی عوامل طبیعی مربوطه را شناخت و از طرف دیگر آنها را بفع خود تنظیم کرد . در اینجا علاوه بر شناخت حوضه آبریز و مقدار آب مواد رسوبی که با آب حمل می شود نیز باید در نظر گرفته شده برای تخلیه آنها راهی اندیشید . غالباً شیب نهر از ابتدا تا انتهای مرتباً « کم می شود . در صورتیکه مقدار آب از سرچشمه بطرف پائین مرتباً » رو به تزايد است . این مطالب وکلیه عوامل دیگری که در تنظیم جریان آب مؤثر است از طرف تهیه کنندگان گزارشات مربوطه باین موضوع مورد توجه قرار گرفته و راه حل هائی ارائه داده اند که می توان آنها را به ۱۰ دسته بشرح زیر طبقه بندی کرد :

- ۱ - تنظیم رودخانه بمنظور تخلیه سیلانها - برای این منظور بسته به شرایط محل یکی از راههای زیر پیشنهاد شده است : ایجاد دیواره هائی به منظور ذخیره آب اضافی ساختمان سدهایی به منظور ذخیره و یا انحراف آب - لجن کشی و ازدیاد عرض رودخانه - مراقبت دائم برای ازین بردن علف های هرز و هرگونه مانع دیگری در انهر اصلی وفرعی .
- ۲ - اصلاح برای کشتی رانی - از آنجاکه تعداد کشتی های حمل بار و مسافر روز بروز زیادتر می شود وضع رودخانه ها برای این منظور باید بهبود باید . مسائلی از قبیل لجن کشی - ازین بردن انحصارهای زیاد رودخانه ها ساختمان اکلوزها (Ecluse) کالهای جانی و غیره مسائلی است که بسته به شرایط محل و کمی و زیادی آمد و شد کشتی ها باید مرتباً « مورد مطالعه و اصلاح قرار گیرد .
- ۳ - ثابتیت بدنه و کف انهر - در مقالاتی که در این مورد به کنگره ارائه شده است از مطالبی از قبیل ساختمان بدنه و کف انهر از بتون یا از سنگ و چوب جهت جلوگیری از فرسایش خاک و اتلاف آب بحث شده است . در یکی از گزارشات اظهار نظر شده است که در انهری که سرعت آب کمتر از یک متر در ثانیه باشد آب و ترافیک باعث فرسایش خاک می شود .
- ۴ - ثابتیت بستر رودخانه - برای این منظور باید تغییرات مسیر رودخانه را بدست آورد . این تغییرات با اندازه گیری دقیق و مداوم بدست می آید .

- ۵ - انتقال رسوبات - چهار مقاله در این مورد ارائه شده است . در این مقالات راههای عملی جلوگیری از جمع شدن رسوبات در رودخانه ها مورد توجه قرار گرفته است . در یکی از مقالات ساختمان مخزنی جهت متوقف ساختن مواد رسوبی توصیه شده است . در دو مقاله دیگر جمع آوری رسوبات توسط ماشین لجن کشی توصیه شده است . در مقاله دیگر جلوگیری از فرسایش خاک در حوضه آبریز و بالنتیجه جلوگیری از جریان رسوبات در داخل رودخانه مورد توجه قرار گرفته است .

- ۶ - انتقال آب رودخانه به مجاری و ساختمانهای مخصوصی که برای این منظور ساخته شده است . مسائلی از قبیل نوع خاک وضع کانالهای درجه دوم و سوم و نسبت به رودخانه یا کanal اصلی - پل ها و سایر ساختمانهای که بمنظور عبور آب در انهر ساخته می شود و بالاخره نهرهای که جنبه فصلی دارد و فقط بمنظور تخلیه سیلانها ایجاد

می شود در این گزارش ها مطرح شده است .

۷ - اثراتی که در اثر اصلاح و تغییرات در رودخانه ها بر روی وضعیت آبهای زیر زمینی ایجاد می شود . دریکی از گزارشها این موضوع بخوبی بررسی شده است . در این گزارش نشان داده شده است که ساختمان کانالهای جانی نه تنها باعث پائین رفتن سطح آب در کanal اصلی شده است بلکه باعث پائین افتادن سطح آب زیر زمینی نیز گردیده است . وقتی در مواردی که سطح زمین فاقد یک طبقه ضخیم لیموئی بوده است اثرات پائین رفتن سطح آب زیر زمینی بر روی گیاه نیز مشاهده شده است . البته در بعضی موارد پائین افتادن سطح آب زیر زمینی باعث اصلاح اراضی مجاور گردیده است . از اینرواست که در برخی گزارشات توصیه شده است که قبل از اقدام به احداث کانالهای جدید لازم است که موضوع بكمک مدل الکتریکی و ریاضی مورد مطالعه قرار گیرد .

۸ - اهمیت جمع آوری اطلاعات هیدرولوژیکی و غیره برای برنامه ریزی ساختمانهای تنظیم آب - از آنجا که احداث انهر جدید و سایر ساختمانها جهت انتقال و تنظیم جریان آب مسائل پیچیده ای را مطرح می سازد از اینرو لازم است که قبل از هرگونه طرحی در این مورد اطلاعات دقیق و کاملی از وضع هیدرولوژیکی - هیدرولوژیکی و کلیه مسائل دیگر را جمع آوری کرده و حتی تجربیات محلی را نیز در نظر گرفت . در گزارش هائی که در این موضوع به کنگره ارائه شده این مسائل مطرح شده است و حتی برخی پیشنهاد کرده اند که علاوه بر جمع آوری اطلاعات بطريق عادی در صورت لزوم می توان از عکس های هوایی نیز برای اخذ این اطلاعات کمک گرفت .

۹ - تهییه مدلهای الکتریکی - از آنجا که نتیجه گیری از مدلها روز بروز مشهودتر می شود در شش گزارشی که به کنگره ارائه شده این موضوع بحث شده است . در این گزارشها مدلهای هیدرولوژیکی و ریاضی که منظور حل مسائلی از قبیل حفظ بدنه انهر - اصلاح مسیر کشتی رانی ، تخلیه مؤثر آب سیلانها و غیره ایجاد شده تشریح گردیده است .

۱ - مسائل مختلف دیگر - در یکی از گزارشها نتایج مهمی که از استفاده از ماشینهای حساب الکترونیکی جهت تخمین ضررها اقتصادی ناشی از آب سیلانها و راه حلها که جهت همین منظور بست آمده مطرح شده است . در گزارش دیگری مسائلی که در اثر رسوخ املاح دریا در موقع مد وارد کانالهای مجاور و بالنتیجه اراضی اطراف آنها می شود پیش می آید بحث شده است . در بعضی موارد بعلت زیادی آمد و شد کشته ها مجبور شده اند عمق کanal های مورد نظر را زیاد کنند و این خود باعث وخیم ترشدن موضوع شوری شده است . در گزارش اخیر طرز تخمین مقدار شوری و راه حل هائی جهت جلوگیری از آن و همچنین مواردی که از آب کانالهای مورد بحث باید جهت لوله کشی آب و یا آبیاری اراضی استفاده شود مورد توجه قرار گرفته است .

سؤال ۳۹ - تنظیم سیلانها و محافظت و استفاده از اراضی باطلاقی

جمعاً ۷ گزارش توسط متخصصین آلمان غربی - استرالیا - انگلستان - مجارستان و ممالک متحده آمریکا در این مورد به کنگره ارائه شده است .

خلاصه و نتیجه این گزارشات بقرار زیر است :

زنگی در اراضی سیلان گیر مشکلات زیادی را برای ساکنین این مناطق دربر دارد . ولی در عین حال منافعی که زندگی در این مناطق برای پسر دارد بنحوی است که ارزش ازین بدن آن مشکلات را دارد . از اینرو است که از قدمیم الایام بشر در این مناطق سکنی گرفته است . مسئله ای که اکنون باید مورد توجه قرار گیرد این است که تا چه میزان می توان به جمعیت فعلی این مناطق افزود و در چه مرحله ای باید از ازدیاد جمعیت جلوگیری کرد . برای پاسخ به این سؤال مطالب زیر باید مورد توجه قرار گیرد : وسعت اراضی سیلان و حداقل ارتفاع سیلان در هر منطقه روش تخمین تلفات سیلان - روش برآورد منافعی که از محافظت در برابر سیلان حاصل می شود مقایسه بین سود و زیانی که در اثر ایجاد تأسیسات محافظت در برابر سیلان ساکنین یک منطقه در منطقه مجاور آن حاصل می گردد .

مطالعه جامعه گیاهی و حیوانی در این مناطق و همچنین مسائل فنی از قبیل ساختمانها و تأسیساتی از قبیل دیواره سدها - انحراف مسیر انهر و ساختمان بدنه و کف آنها و غیره کلا باید مورد مطالعه دقیق قرار گیرد .

سمپوزیوم

برنامه ریزی منابع آب با در نظر گرفتن مسائل آبیاری - زهکشی و کنترل سیلانها - دو جلسه کنگره بعنوان سمپوزیوم مصروف بحث در موضوع بالا گردید . جمعاً هشت گزارش در این موضوع توسط کشورهای ممالک متحده آمریکا - فرانسه

بلغارستان - کانادا - انگلستان جمهوری متحده عرب - اتحاد جماهیر شوری و مکزیک به کنگره ارائه شده بود.
گزارشها توسط کمیته های ملی آبیاری و زهکشی و یا متخصصین هر سلطنت با در نظر گرفتن روش های که در آن
مالک متدال است تهیه شده بود . خلاصه ای از نتیجه گیری و توصیه های که توسط کنگره در این مورد ارائه شد به
شرح زیر است :

توسعه اقتصادی اجتماعی و فرهنگی هر سلطنت تاحد زیادی منوط به برنامه مسائل آب آن سلطنت است زیرا
تأمین غذا - آب مسروق و همچنین ارزی و پیشرفت صنعت و حتی تهیه وسائل استراحت و گردشگاه افراد کلا
بستگی به در دسترس بودن آب سالم دارد . از اینرو است که یکی از برنامه های مهم کشورها را مهار کردن منابع آب
و محافظت آب از آلودگی تشکیل میدهد .

به علت زیادی عوامل مختلف و مسائل پیچیده ای که در بهره برداری صحیح از آب پیش می آید در مالک توسعه
یافته برای پیدا کردن بهترین راه حل در هر مسئله از فرمولهای ریاضی و ماشین های حساب الکترونیکی استفاده می نمایند .
چند نمونه از این استفاده ها در زمینه های مختلف ذیلا درج می گردد :

۱ - هواشناسی و هیدرولوژی - تجزیه و تحلیل اطلاعات مربوط به نزولات آسمانی و جریان آب و رابطه بین آنها
تجزیه و تحلیل راندمان آبهای زیر زمینی تعیین مکزیم احتمالی نزولات .

۲ - طبقه بندی خاک و زمین (Soil and Land Classification) (تهیه نقشه های خاک و اراضی با در نظر گرفتن
حدود انواع خاک و زمین .

۳ - تناوب زراعی - تجزیه و تحلیل نتایج آزمایش های زراعی به منظور انتخاب بهترین مدل و تناوب زراعی .
۴ - احتیاج آب در نباتات مختلف - احتیاج آب نباتات مختلف با در نظر گرفتن راندمان محصول - مصرف آب - نوع
آبیاری و غیره و احتیاج اراضی به زهکشی با در نظر گرفتن عمق سفره آب و شوری .

۵ - کیفیت آب - تجزیه و تحلیل و پیش بینی کیفیت آب در اثر تغییراتی که بطور خود کار در آب رودخانه ها
و دریاچه ها انجام می گیرد .

۶ - انتقال آب - پیدا کردن مناسب ترین اندازه ابعاد کانالها و نهرچه های زهکشی - خود کار کردن انتقال آب .
۷ - کارهای اصلی تغذیه - کنترل و محافظت آب - راندمان مخازن آب و مهار کردن سیلابها در مورد سدها
اصلاح رودخانه ها با در نظر گرفتن دامنه سیلابها و سایر مسائل مربوطه - انتقال آب بین چند مخزن - راندمان شبکه
چاهه ای آب .

۸ - مسائل مالی و اقتصادی - سرمایه گذاری - هزینه - راندمان و درآمد مزارع - مسائل مربوط به بازار محصولات
هزینه های ساختمانی - راه و ارتباطات - مسائل اداری - مسائل اجتماعی و سایر مسائل پیش بینی نشده .
۹ - بهره برداری از پروژه های آبیاری و زهکشی - توزیع آب آبیاری - بدست آوردن مناسب ترین مقدار محصول
روش های محاسبه .

توصیه ها - در دنباله نتیجه گیری کنگره از بحث های سمپوزیوم توصیه های زیر نیز ارائه شده است :

۱ - تهیه کتابچه ای جهت مهندسینی که در مسائل آبیاری و زهکشی و کنترل سیلابها کار می کنند تحت عنوان
«استفاده از تجزیه و تحلیل روش های مختلف جهت حل مسائل آبیاری و زهکشی و کنترل سیلابها »

۲ - پیش بینی سه جلسه نصف روزه در برنامه نهمن کنگره بین المللی آبیاری و زهکشی که در سال ۱۹۷۵ در
مسکو تشکیل خواهد شد به منظور بحث درباره کتابچه نامبرده در بالا و مسائل جدیدی که راجع به موضوع مورد بحث
پیش خواهد آمد .

۳ - به منظور جلوگیری از دوباره کاریها و استفاده از تجربه دیگران کنگره توصیه می نماید که ارتباط کامل و دائمی
بین متخصصین مسائل آبیاری کشورها ایجاد شود تا از راه مکاتبه و ارسال گزارشات و تشکیل کنگره ها از اطلاعات
یکدیگر آگاه شوند . همچنین کنگره توصیه می نماید که ارتباط دائمی بین کمیسیون بین المللی آبیاری و زهکشی و سایر
 مؤسسات بین المللی از قبیل مؤسسات وابسته به سازمان ملل و انجمن بین المللی علوم هیدرولیک برقرار گردد .

جلسات مخصوص

دوجلسه کنگره صرف مذاکره درباره مقالاتی (جمعاً ۱۰ مقاله) که تحت عنوان جلسات مخصوص (Special Session)

به کنگره ارائه شده بودگردید . عنوان جلسات عبارت بود از : اقدامات اساسی لازم جهت به راه اندختن و اجرای طرح های آبیاری و زهکشی در مالک در حال توسعه . در هفتمین کنگره بین المللی آبیاری و زهکشی که در سال ۱۹۶۹ در مکریک تشکیل شده بود در جلسه ای تحت عنوان جلسه مخصوص درباره عوامل اصلی لازم برای زراعت های تحت آبیاری بحث شده بود . جلسات مخصوص این کنگره دنباله مذاکراتی بود که در مکریک تحت عنوان بالا انجام شده بود . در مقالاتی که در این کنگره ارائه گردید علاوه بر توصیه ها و جنبه های فنی طرح های آبیاری و زهکشی اکثرآ بروی جنبه مدیریت تکیه شده است . برای مثال گزارشی که از طرف مالک متعدد آمریکا ارائه شده است حاصل تجربیات ده سال اقداماتی است که از طرف اداره اصلاح اراضی آمریکا Bureau of Reclamation در اجرای طرح های آبیاری و زهکشی در نقاط مختلف دنیا بدست آمده است . توصیه ها و پیشنهاداتی که در این گزارش شده است اکثرآ تأکید درباره برنامه ریزی صحیح و مخصوص مدیریت صحیح و متصرف و جلوگیری از دوباره کاریها بارنظرف گرفتن کلیه جنبه های فنی - اداری اجتماعی و اقتصادی می باشد . تربیت افرادی جهت مدیریت در تمام مراحل برنامه ریزی اجرای طرح و بهره برداری از آن توصیه شده است .

گزارشها نی که از طرف انگلستان - اتحاد جماهیر شوروی - سویس و سایر مالک در این باره به کنگره داده شده است نیز با اختلافات کمی درباره مسئله مدیریت صحیح و متصرف بحث می کند . گزارشی که تحت عنوان نظریه های جدید اصلاح اراضی و استفاده از آنها در نواحی کم ارتفاع فارس توسط آقای دکتر عبداله جناب دانشگاه پهلوی به کنگره ارائه شده بود اشتباه جزو مقالات جلسات مخصوص بچاپ رسیده بود . این اشتباه توسط آقای دکتر جناب در جلسه رسمی گوشتزدگردید و قرار شد موقع چاپ نتایج کنگره ضمن مقالات فنی مندرج گردد . در این مقاله جزئیات طرح آهوجر وحوضه آبیاری رودخانه کر و همچنین مسائلی از قبیل محافظت اراضی کم ارتفاع در مقابل سیالاب - شستوی اراضی شور و کنترل سفره های آبهای زیرزمینی جهت جلوگیری از تمرکز املاح در خاک در اثر تبخیر زیاد مطرح شده است .

۳- بازدید علمی شماره ۱

تاریخ شروع : ۲۸ مه ۱۹۷۲

تاریخ خاتمه : ۴ ژوئن ۱۹۷۲

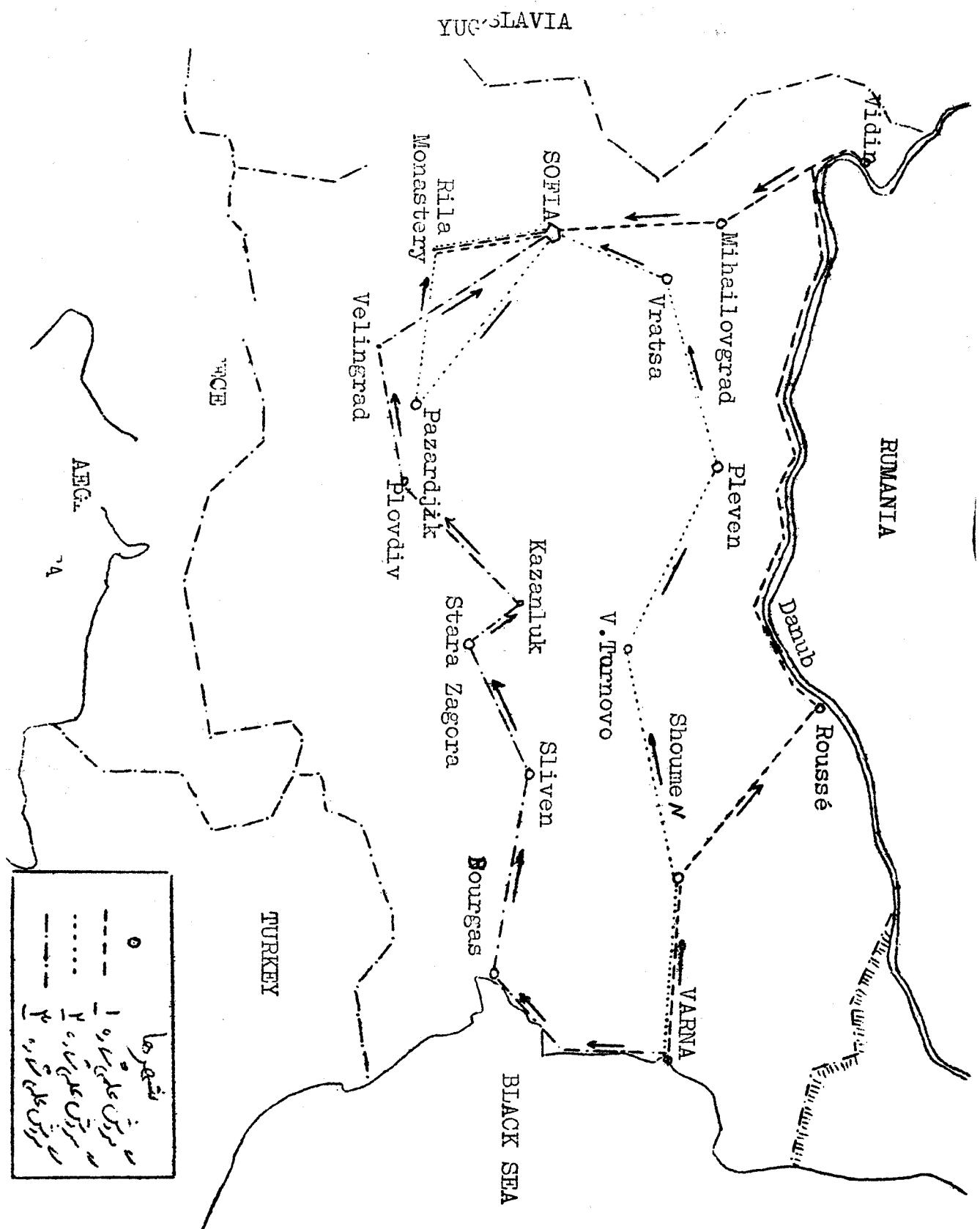
مسیر حرکت : (کرانه شمالی ورودخانه مرزی دانوب) از وارنا به شومن، روسه، ویدین، میحائیلوگراف، صوفیا، ریلامونستری، برووت و صوفیا (طبق نقشه پیوست)

بازدید های فنی :

۱ - بازدید از سیستم آبیاری بلی لوم Beli آب مورد نیاز برای این سیستم از سدبلي لوم تأمین میگردد ۶ ایستگاه پمپاژ اصلی و بینایینی فشار مورد لزوم برای آبیاری بارانی را در داخل لوله های ساخته شده از P.V.C تأمین مینمایند .

مساحت منطقه ۳۸۶ هکتار میباشد که ۳۲۰ هکتار اسپریتکلر آبیاری میشود . در قسمتی که مورد بازدید قرار گرفت لوله های اصلی و فرعی و همچنین نازلهای آپاشی در عمق یکمتری خاک قرار داشتند ولی نازلهای آپاشی در موقع آبیاری با فشار هیدرولیکی بالا مده و در موقعیت مناسب آپاشی قرار میگرفتند . این نازلهای را میتوان در موقع لزوم (مانند موقع شخم و یا برداشت محصول) با فشار هیدرولیکی مخالف مجدداً در عمق یکمتری قرار داد لوله ها و نازلهای از P.V.C و پلی اتیلن ساخته شده بودند .

۲ - بازدید از ایستگاه پمپاژ لولیا کا Luliaka نزدیک شهر روسه کنار رودخانه دانوب . این ایستگاه پمپاژ که ساختمان آن با تمام رسیده ولی هنوز پمپ و ژنراتورهای مربوطه در تاریخ بازدید نصب نگردیده بود بزرگترین ایستگاه پمپاژ در بلغارستان خواهد بود . چهار پمپ قوی مجموع قدرت ۴۵۰ کیلووات ۲/۳ متر مکعب در ثانیه آبرا بارتفاع ۹۸ متر پمپاژ مینمایند . سطح زیر پروژه آبیاری ۴ هکتار میباشد . آب پمپاژ شده در تمام مسیر در داخل لوله حرکت مینماید و بوسیله چندین ایستگاه پمپاژ بینایینی تقویت میگردد . ایستگاه های پمپاژ بینایینی که یکی از آنها مورد بازدید قرار گرفت دارای پمپهای متعددی هستند که بر حسب مصرف آب بطور اتوماتیک یک یا چند دستگاه از آن بکار میبافند .



۳ - ایستگاه پمپاژ آبیاری Novo Selo و سیستم آبیاری Gomotartsi این ایستگاه کنار رودخانه دانوب واقع شده و از آن بهره برداری می‌گردد . دبی ایستگاه ۷/۰ متر مکعب در ثانیه و ارتفاع پمپاژ ۴ متر می‌باشد که بوسیله آن ۱۲۰۰ هکتار تحت آبیاری قرار می‌گیرد . در مزرعه Novo Selo یکنوع آبیاری آپیاشی بوسیله تراکتور چرخ زنجیری مورد عمل واقع می‌شود . روی تراکتور یک پمپ قوی کارگذاره شده که با موتور تراکتور کوپله شده است . لوله مکنده کوتاه این پمپ که با تراکتور حرکت می‌نماید باید داخل یک نهر آب نسبتاً بزرگ مثلاً بعرض ۱/۰ متر و عمق ۰/۶ تا ۰/۷ سانتیمتر (قرار گیرد : تراکتور روی خیابان مستقیم کنار نهر حرکت می‌نماید و آنرا از نهر با فشار وارد دو باله آبیاری بلند (هر یک بطول حدود ۳۵ متر) که بوسیله دو بازوی قوی و با نیروی هیدرولیک نگاهداشته می‌شود می‌نماید . تراکتور مناسب با قدرت جذب آبی خاک به جلو و عقب حرکت می‌نماید تا میزان لازم آب بزمین داده شود . بنظر میرسد این وسیله آبیاری برای مناطق نیمه مرطوب که با آبیاری تکمیلی یک تا سه بار در سال نیازمند است مناسب باشد بخصوص آنکه از تراکتور در بقیه مواقع سال میتوان استفاده های دیگری نمود .

۴ - بازدید از سیستم آبیاری رایشا Rabisha بمساحت حدود ۸۳۰ هکتار که مانند قبل سیستم آبیاری بارانی روی آن عمل می‌گردید . باله های موقت آبیاری بوسیله تراکتورهای کوچک پس از پایان آبیاری از داخل کرت بیرون کشیده می‌شود . زیر باله های چرخ های کوچک فلزی (بقطر حدود ۰/۴ سانتیمتر) نصب شده بود که امکان حرکت آنرا میسر می‌ساخت .

۵ - بازدید از سد خاکی میکائیلوگراد Michailovgrad که در حال ساخته می‌باشد . ارتفاع سد پس از اتمام ۲۰ متر و گنجایش آن ۰/۰ میلیون متر مکعب می‌باشد . بوسیله این سد حدود یکصد هزار هکتار زیر آبیاری قرار خواهد گرفت .

نتیجه : بطور کلی پس از این بازدید نتایج زیر حاصل می‌شود .

۱ - آب مورد لزوم برای آبیاری در کشور بلغارستان غالباً از آبهای سطحی (رودخانه ها) تأمین می‌گردد . در پروژه های جدید روی رودخانه ها ایستگاه های پمپاژ تأسیس و آب بوسیله لوله های ساخته شده از مصالح مختلف بمحل مصرف منتقل می‌گردد .

۲ - آبیارانی بارانی مورد توجه زیادی قرار دارد و اساس پروژه های جدید را تشکیل میدهد و بر عکس بنظر نمیرسد نسبت به تسطیح اراضی و بهبود وضع آبیاری توجه زیادی مبذول گردد .

۳ - ساختمان سدهای خاکی کوچک و متوسط بیشتر از سدهای بزرگ مورد توجه می‌باشد . البته وضع طبیعی کشور نیز برای این گونه سدها مناسب است زیرا حوضه های آبریز غالباً پوشیده از گیاه بوده و مسئله رسوبات بطور جدی مطرح نیست .

۴- بازدید علمی شماره ۳

در این گردش علمی ابتدا از شهر Shouman که یک مرکز صنعتی است بازدید بعمل آمد و سپس از سد و تأسیسات آبیاری Vinitza دیدن کردیم . این سد هنوز در دست ساخته مان است ویس از اتمام قدرخواهد بود که در حدود ۵۰۰ هکتار از اراضی پائین دست سد را آبیاری کند . نوع سد ، خاکی بوده و ظرفیت سد ، در حدود ۳۱۴ میلیون متر مکعب می‌باشد . بدیهی است با استفاده از کانال های آب پشت سد به واحدهای زراعی منتقل شده و با تعییه توربین های مقادیری برق نیز عاید می‌شود .

در روز دوم ، از شهر های Veliko Turnov و قصبه Arbanassi که بیشتر جبهه جهانگردی داشتند بازدید بعمل آمد . در روز سوم ، از انسٹیتوی تحقیقاتی تهیه عطرگل سرخ Druk Kazanluk دیدن کرده و سپس برای مشاهده سد Georgi Dimitrov که آبیاری دشت و جلگه Stara Zagora را بعده دارد ، بصوب این سد عزیمت کردیم . مخزن این سد که مخلوطی از سد خاکی و بتونی است ، ۴۰ میلیون متر مکعب گنجایش دارد و در حدود پنجاه هزار هکتار را آبیاری می‌کند .

در روز چهارم از یک مزرعه تعاونی و سد Krichim که یک سد وزنی است بازدید بعمل آمد .

در روزیتجم ، برنامه‌گردش علمی مرکب بود ازیازدید ارسد Iskar که یک سد وزنی بوده و ظرفیت مخزن آن ۷۷۳ میلیون مترمکعب است . این سد آب مشروب و همچنین آب مورد نیاز آبیاری مزارع اطراف صوفیه ، پایتخت بلغارستان را تأمین میکند . درکلیه این سدها با تعییه توربینهایی ، مقادیر متباشه برق نیز عاید میشود .

در روزهای ششم و هفتم ، ازقاطی که جنبه جهانگردی داشتند بازدید بعمل آمد . بطورکلی درکشور بلغارستان ، درحدود پنج هزار سد کوچک و بزرگ احداث شده که ظرفیت بسیاری از آنها از استخرهای قایقرانی المپیک تجاوز نمی‌کند . دیگر اینکه حوضه آبریز تقريباً همه آنها درمناطقی است که میزان باران سالیانه آن از ۶۰۰ میلیمتر کمتر نیست و این رقم بیش از دوبار باران متوسط سالیانه درایران است . ثالثاً بعلت فراوانی نسبی باران و آب و هوای مدیترانه‌ای از یکطرف و تأثیر دریای سیاه از طرف دیگر ، سراسر مملکت بطور طبیعی سبز و خرم است و بدینجهت بیش از زیمی از سطح حوضه‌های آبریز سدهای موجود را جنگل ویا پوشش‌گیاهی در برگرفته و مسئله پرشدن سدها چندان مطرح نیست . رابعاً آنچه مهندسان بلغار در تهیه نقشه و ساختمان سدها درنظر میگیرند ، فقط مسئله اینمنی سد است و بالاجبار با توجه به عواقب کار ، تا آنجا که مقدور است ابعاد سدها بیش از حد لزوم ، بزرگ درنظرگرفته شده‌اند .

دراین کنفرانس ۲۶ کشور عضو کمیسیونین بین‌المللی آبیاری و زهکشی با ۱۸۳ نماینده شرکت داشتند . بزرگترین هیئت از آن اتحاد‌جما هیرشوروی با ۱۸۳ نماینده و کوچکترین هیئت از آن اسرائیل با دونفر نماینده بود .

۵ - بازدید علمی شماره ۴

این مسیر در تاریخ ۲۸ مه از شهروارنا شروع و در تاریخ ۴ ژوئن در شهر صوفیه پایان یافت . مسیر این‌گردش عبارت بود از شهرهای اسلانچوریاگ (ساحل خورشید) - بورگاس اسلیون - کازانلیک - پلودیو - ولینگراد - بوروقتس - صوفیه - ریلا - صوفیه (کروکی پیوست) . محل‌های بازدید بشرح زیر بود :

۱ - سد تزوونوو (Tsonévo) - این سد خاکی در غرب وارنا در دست ساختمان است . سدی است مخزنی باارتفاع ۹ متر و طول ۸۶۰ متر دارای دریاچه‌ای بمساحت ۱۷۳۰ هکتار و با ظرفیت ۹ ۳ میلیون مترمکعب . این سد مساحتی بوسعت ۴۸۰۰ هکتار را آبیاری خواهد کرد . آب این مخزن از رودخانه کامچیا تأمین می‌گردد .

۲ - سد ایربچوو (Irebtchévo) - این سد خاکی که در شهر اسلیون واقع است از سال ۱۹۶۶ مورد بهره‌برداری قرار گرفته است . طول این سد ۹۱۰ متر و ارتفاع آن ۱۰/۰ متر و ظرفیت دریاچه آن ۴۰۰ میلیون مترمکعب می‌باشد .

۳ - ایستگاه تحقیقاتی آبیاری استارا - زاگورا (Stara - Zagora) - این ایستگاه که در جنوب‌شرقی شهر کازانلیک قرار دارد در سال ۱۹۳۷ با دوهکتار وسعت شروع شد و امروزه دارای وسعتی بمساحت ۳۰۰ هکتاری باشد . این ایستگاه بمنظور تعیین مصرف آب گیاهان مختلف و مقایسه روش‌های مختلف آبیاری با درنظرگرفتن شبیه زمین - نوع خالک - شرایط جوی مقدار و نوع کود و سایر عوامل مختلف ایجاد شده است .

۴ - سد ژرژ دیمتروف (Georges Dimitrov) - این سد در غرب شهر کازانلیک بروی رودخانه توندیا (Toundja) ساخته شده است . ارتفاع این سد ۴۴ متر و طول آن ۲۸۰ متر است وسعت دریاچه آن ۴۰۰ میلیون مترمکعب می‌باشد .

۵ - مزرعه آبیاری مالوکناره (Malokonaré) - دراین ایستگاه آبیاری به روش بارانی انجام می‌شود . آپیاش‌ها که از مواد پلاستیکی ساخته شده است در زیرزمین قرار دارد (عمق ۸۰ سانتی متری از سطح زمین) ویا یک فرمان مرکزی و فشار هیدرولیکی از زیرزمین ببالا آمده آپیاشی را انجام وسیس به زیرزمین برده می‌شود .

۶ - سد بلمن (Belmekène) - این سد در نزدیکی شهر بروتس ساخته خواهد شد . ساختمان آن از هم‌اکنون شروع شده است . این سد که در سه مرحله ساخته می‌شود بکی از مرتفع ترین سدهای دنیا خواهد بود و جمعاً از اختلاف ارتفاعی در حدود ۱۵۰ متر استفاده خواهد شد . آب این سد ۷۰ هزار هکتار اراضی را آبیاری خواهد کرد و نیروئی معادل ۷۵۰ هزار کیلو وات تولید خواهد کرد . در ارتفاع ۲۰۰۰ متری از سطح دریا سدی بطول ۷۳۵ متر و ارتفاع ۹۸ متر ساخته می‌شود . ضخامت پایه سد ۴۰ متر است . ظرفیت مخزن آن ۴۵ میلیون مترمکعب است . درانهای دریاچه دیواره‌ای باارتفاع ۳۰ متر ساخته می‌شود تا دریاچه را از دره مجاور جدا کند . مرحله اول مرکز هیدرولکتریکی است که از آب سد نامبرده دریا استفاده می‌کند . دیگر آب ۴۰ مترمکعب در

ثانیه وارتفاع ریزش آب ۷۳۷ متر است . آبی که از تورین ها خارج میشود . در مخزنی به ظرفیت ۴۳۴ هزار مترمکعب و بارتفاع ۰۴ متر جمع میشود .

مرحله دوم مرکز هیدرولکتریکی است که از آب مخزن اخیر استفاده می کند . دبی آب دراین مرحله ۶۲ متر - مکعب در ثانیه وارتفاع ریزش ۴۵۵ متر است . آبی که از این تورین ها خارج می شود در مخزنی به گنجایش ۲۰۰ هزار - مترمکعب جمع می شود .

مرحله سوم مرکز هیدرولکتریکی است که از آب مخزن اخیر استفاده می کند . دبی آب دراین مرحله ۶۶ متر - مکعب در ثانیه وارتفاع ریزش ۲۵۰ متر است . مخراج این سد در حدود ۱۲۵ میلیون دلار پیش‌بینی شده است که در مدت ۷ تا ۷ سال مستهلک خواهد شد .

دراین گردش علمی از مزارع گل سرخ ولاواد - ایستگاه تحقیقاتی و تهیه عطرگل سرخ شهر کازانلیک و یکی از صوبه های بلغارستان در شهر ریلا نیز بازدید بعمل آمد .

وضع گلی آبیاری در بلغارستان

مساحت بلغارستان / ۱۱۰۰۰ کیلومترمربع و جمعیت آن ۵/۸ میلیون می باشد . ارتفاع متوسط از سطح دریا ۷۰ متر و متوسط بارندگی سالانه ۶۷۲ میلیمتر (۱۱۰۰ در شمال و ۳۸۰ تا ۹۰ در توافقی مرکزی و جنوب) حرارت متوسط سالانه در حدود ۱۳ درجه سانتی گراد است . تابستانها غالباً خشک است . در حدود ۵/۴ میلیون هکتار از اراضی قابل کشت است . ۲۲ درصد این وسعت یعنی یک میلیون هکتار (۹ درصد وسعت کل) در سال ۱۹۷۰ آبیاری می شد . این وسعت معادل ۱۲٪ هکتار اراضی تحت آبیاری به ازاء هر نفر می باشد .

جمع آب مصرفی سالانه بلغارستان در حدود ۱/۴ میلیارد مترمکعب است که ۲/۸ میلیارد از آن را آبهای سطحی - ۸/۰ میلیارد آبهای زیرزمینی و کمتر از ۵٪ میلیارد مترمکعب را آب رودخانه دانوب تشکیل می دهد . ۶۴ درصد مقدار کل آب مصرفی یعنی در حدود ۱/۲ میلیارد مترمکعب بمصرف آبیاری می رسد . به غیراز دانوب که بین بلغارستان و رومانی واقع شده است بلغارستان دارای ۹۶ رودخانه نسبتاً بزرگ و کوچک است که ۱۸۰ رودخانه در تابستان بین یک تا چهار ریاه خشک می شود . این کشور در حال حاضر دارای ۲۰۰۰ سد است که ۳۶۲ سد کوچک و بقیه آن را سدهای بزرگ و نسبتاً بزرگ تشکیل میدهد . این سدها غالباً سدهای خاکی است آب ۱۹۳۶ سد (به مصرف آبیاری می رسد . بلغارستان دارای ۲۴۰۰ ایستگاه پمپاژ با قدرت ۳۸۰۰۰ کیلووات می باشد . بزرگترین آنها ایستگاه لولیا کا روی دانوب با قدرت ۳۰۰۰ کیلووات است که ۱ مترمکعب آب در ثانیه را ۹۰ متر بالا می برد .

سابقاً آبیاری با روش معمولی انجام می شد ولی با پیشرفت تکنیک و بخصوص استفاده از مواد پلاستیکی روز بروز بروسعت آبیاری به روش بارانی افروز می شود .

در حدود ۲۰۷ هزار هکتار از اراضی باید زهکشی شود . زهکشی بیش از نصف این وسعت تا کنون انجام شده است . ۲۷ ایستگاه پمپاژ و ۸۰۸ کیلومتر کanal تا کنون بمنظور زهکشی ایجاد شده است . ضمناً ۲۱۸ کیلومتر دیواره (Digue) جهت محافظت ۶۴۷۰ هکتار از اراضی در مقابل طغیان رودخانه ساخته شده است .

مطالعاتی که تا کنون انجام شده است نشان داده است که سطح آب زیرزمینی غالباً باید پائین تر از ۱/۱ تا ۲/۵ متر از سطح زمین نگهداری شود .

خلاصه‌ای از گفتگوهای انجام شده در جلسات گروه کار کمیسیون بین‌المللی آبیاری و زهکشی در مورد تبخیر و تعرق

ترجمه:

طلائی پاشیری - محمد ادیب

این جلسات در واRNA (بلغارستان) در تاریخ ۱۸ تا ۲۰ می ۹۷۲ با شرکت اعضاء زیر تشکیل گردید:

آقای	نوال جی کوچراین
استرالیا	یان مکلوری
فرانسه	ژیلبرت مانوالان
امریکا	وین دی کریدل

آقای کریدل از امریکا، ریاست گروه کار را به عهده داشتند و نتایج مقدماتی بشرح زیر بدست آمده است:

بخش اول - ویژگی وحدات داده‌های هواشناسی که بایستی همراه تبخیر و تعرق عرضه شود

عقیده گروه کار براین بود که چهار نوع از داده‌های اصلی هواشناسی برای برآورد تبخیر و تعرق یک محل از تبخیر و تعرق اندازه‌گیری شده در محل دیگر بشرح زیر مورد نیاز می‌باشد:

- ۱ - درجه حرارت
- ۲ - رطوبت
- ۳ - جریان باد
- ۴ - تابش خالص

بعضی از این داده‌های اصلی میتوانند از پدیده‌های گوناگون فرعی هواشناسی بدست آمده و بوسیله کسانی که در زمینه تبخیر و تعرق تحقیق می‌کنند مورد استفاده قرار گیرند، برای نمونه اندازه‌های گوناگون رطوبت را میتوان از: کاهش حرارت دماسنچ تر، رطوبت نسبی، نقطه شبنم و فشار بخار بدست آورد. همچنین تابش خورشید، ساعت آفتابی روزانه یا نسبت ابری بودن آسمان همراه با عکس العمل گیاهان و یا آبدو را میتوان برای نشاندادن تابش خالص بکار برد.

بخش دوم - راهنمایی‌ای برای نصب و استفاده صحیح از لیسیمتر

سالها است که تعداد زیادی از انواع و اندازه‌های گوناگون لیسیمتر به منظور اندازه‌گیری میزان تبخیر و تعرق محصولات و گیاهان طبیعی بکار رفته است که درستی بسیاری از داده‌هایی که بدینگونه جمع آوری شده‌اند تا اندازه زیادی قابل تردید می‌باشد.

هرچند که داده‌های مورد نیاز و روش‌های موجود جهت نصب لیسیمتر متفاوت می‌باشد اما چند نکته است که در هنگام نصب دستگاه بایستی حتماً در نظر گرفته شود:

- ۱ - محیط و شرائط رشد گیاهان در لیسیمتر بایستی تا حد امکان نزدیک به محیط و شرائط رشد همان گیاهان در طبیعت باشد: یعنی نوع ترکیب. فواصل گیاهان، منطقه پخش ریشه‌ها، خاک‌ها، آب و هوا و چگونگی قرار گرفتن آنها در درون ویرون لیسیمتر مانند هم باشد
- ۲ - آمار جمع آوری شده باید هم دقیق بوده و هم نماینده گیاهان واراضی تحت مطالعه باشد و هرگونه دستکاری که روی ارقام انجام شده بایستی کامل شرح داده شود.

۳ - آمار مصرف آب بایستی با آمار هواشناسی همراه باشد (که در بخش اول آمده است) تا بتوان اطلاعات بدست آمده در یک محل را در محل های دیگر بکار برد.
برای بیشتر گونه های خاک و گیاهان یکجور، وجود نیازمندی های گفته شده دریند (۱) شامل دسته بزرگی از خاک های مونولیتی میشود.

روشهای اندازه گیری آب مصرفی در لیسیمترها بسته به دقت لازم و منابع مالی موجود تغییر میکنند، این روشهای بایستی متناسب با منظوری باشند که برای آن، آمار جمع آوری میشود. یکی از متداول ترین روشهای اندازه گیری حجم آب افزوده شده به لیسیمتر منهای تلفات ناشی از تراوش آب میباشد ولی تعیین دقیق مصرف آب در دوره های زمانی کوتاه، توسط این روش امکان پذیر نمیباشد در حالیکه با استفاده از لیسیمترهای وزنی میتوان مصرف روزانه و حتی مصرف یک ساعته آب را نسبتاً باسانی تعیین نمود.

نصب لیسیمترهای وزنی بزرگ، در گذشته مشکل بوده اول خیلی گران تمام میشد اما کارهائی که اخیراً بویژه در کشور استرالیا انجام شده نشانیده دکه نصب دستگاه های بزرگ لیسیمتر میتواند خیلی آسانتر بوده و کم خرج تر باشد. در کار مطالعه تبخیر و تعرق، نبایستی استفاده از لیسیمترهای طبیعی را از خاطر دور داشت، چنانچه یک قطعه زمین نسبتاً بزرگ را بتوان پیدا کرد که تمام بدنه های چریان ورودی و خروجی آن قابل اندازه گیری باشد، آمار بدست آمده چنانچه به طور صحیح با داده های هواشناسی همبستگی پیدا کند میتواند بسیار با ارزش بوده و گاهی دقیق تر از آمار حاصل از لیسیمتری باشد که شرائط طبیعی را در هنگام نصب بهم زده و یا نماینده منطقه مورد مطالعه نباشد.

بخش سوم - پیشنهادات قابل استفاده از کاربرد آب مورد نیاز گیاهان در خاک و آب و هوای گوناگون

میزان واقعی آب مورد نیاز محصولات و گیاهان طبیعی را بندرت میتوان در مزرعه یا در سطح تحت مطالعه در پروژه ها تعیین نمود. در عوض بایستی آمار اصلی با کاربرد لیسیمتر یا سایر روش های بدست آمده و با رعایت داده های هواشناسی از محل اندازه گیری به سایر محلهای مورد احتیاج تعیین داده شود.

تا کنون تعداد زیادی فرمول برای برآورد میزان تبخیر و تعرق محصولات و گیاهان طبیعی ساخته شده است اما تمام آنها کم و بیش از ایجاد همبستگی تجربی میان داده های هواشناسی و مقادیر اندازه گیری شده نتیجه شده اند. تبخیر و تعرق بالقوه دست کم در دوره های معینی از رشد گیاه، همیشه از نیاز واقعی گیاه به آب بیشتر است بنابراین همبستگی میان مصرف بالقوه و مصرف واقعی آب بایستی برای هر محصول و در هر دوره رشد ارزیابی گردد سپس این چنین همبستگی هایی باید در فرمولی گنجانیده شوند تا در انتقال آمار اندازه گیری شده در محل اندازه گیری به محل مورد مصرف سودمند باشد.

پیشنهاد میگردد که کمیته بین المللی آبیاری و زهکشی I.C.I.D مطالعه اندازه گیری های مصرف آب را در سطح جهانی تشویق نموده و ارزیابی روشهای تأیین آب مورد نیاز گیاهان در خاک و آب و هوای گوناگون را هم بری نماید. البته مطالعات فعلی، در ایستگاه های تحقیقاتی متناسب، در کشورهای مختلف دنبال خواهد گردید که امید است در قالب استانداردهای I.C.I.D انجام گیرد. باز هم مطالعاتی در زمینه تبخیر و تعرق توسط گروه کار انجام خواهد گردید که گزارش مفصل تر آن در جلسات شوری در سال ۹۷۵، داده خواهد شد.

فصل دوم - مقالات علمی

هیدرولیک قنات (۱)

محمد بای بوردی

دفتر فنی سازمان برنامه و بودجه

قنوات ایران یکی از منابع مهم آب برای آبیاری محسوب می‌شود و با آنکه تعداد قنوات را پنجاه هزار تخمین زده‌اند ولی جز تعدادی از آن مورد بهره‌برداری نیست. مقدار دبی قنوات ایران را در حدود پانصد متر مکعب در ثانیه می‌توان تخمین زد که با بدنه رودخانه کارون برایری می‌کند.

مقالاتی چند بزیان‌های فارسی، انگلیسی، فرانسه و آلمانی وجود دارند که چگونگی حفر قنات را شرح می‌دهند ولی تا آنچه که راقم این سطوح مطلع است مقاله‌ای تاکنون درباره هیدرولیک قنات نوشته نشده است. مقاله اخیر یک نظریه علمی برای چریان آب در قنوات پیشنهاد می‌کند و امیدوار است که پایه و اساس مقالات دیگر قرار گیرد.

برای عرضه کردن یک معادله که دبی قنات را بعنوان تابعی از عوامل مؤثر در بدنه آب نشان دهد ناگزیر از حل معادله لاپلاس هستیم و لازم است که از اعداد کمپلکس کمک بگیریم.

یک عدد کمپلکس کمیتی است بشکل

$$(1) \quad Z = X + iY$$

که در آن X و Y اعداد حقیقی و i یک واحد موهومی است که خواص زیر را دارد.

$$(2) \quad i^2 = -1$$

$$(3) \quad 1 \times i = i \times 1 = i$$

$$(4) \quad i(a+b) = ia + ib$$

شرط معادله (۲) یک ویژگی اساسی است، بدین معنی که i جذر عدد (-1) بوده و آنرا از اعداد حقیقی متمایز می‌سازد، چه ریشه دوم یک عدد حقیقی نمی‌تواند منفی باشد. واژه «موهومی» ترجمه Imaginary است و به مراتب از معادل انگلیسی خود گویا تر است، زیرا برخلاف آنچه که از ترجمه واقعی Imaginary استباط می‌شود، تصویر عددی که مجدور آن (-1) شود بسادگی اسکان پذیر نیست.

برای ارائه یک رابطه ریاضی بین عواملی که در بدنه یک قنات مؤثر است از اعداد کمپلکس استفاده می‌شود تا بتوانیم معادله لاپلاس را با توجه به شرائط قنات حل کنیم.

یک دیگر از خواص (i) این است که می‌توانیم یک تابع نمائی از نوع $e^{i\theta}$ را بصورت یک معادله کمپلکس بشرح زیر بسط دهیم.

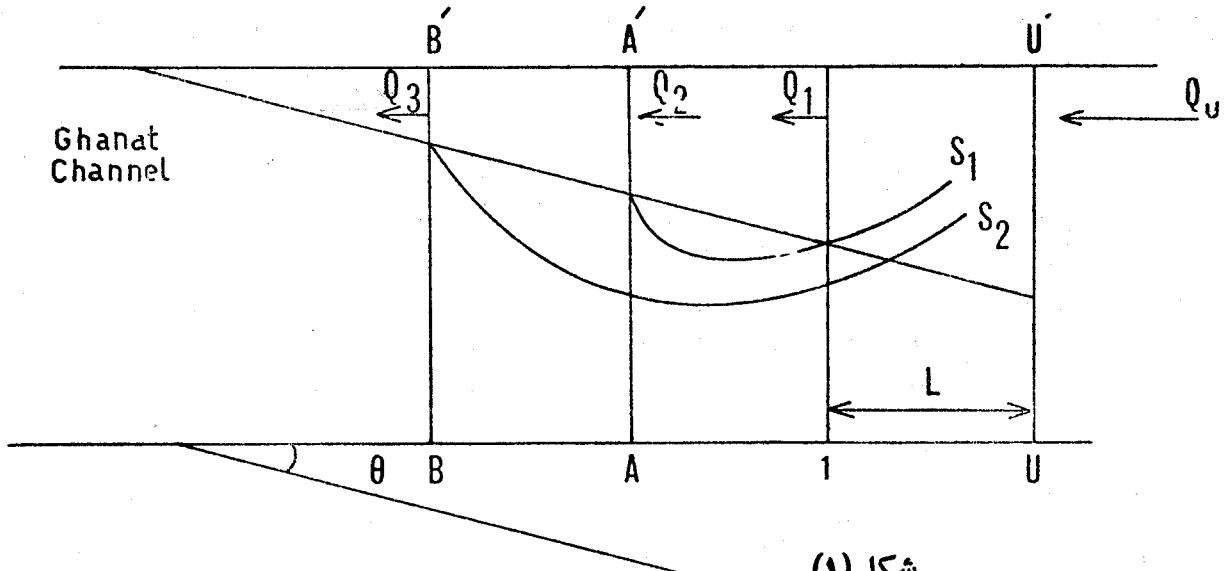
$$(5) \quad e^{i\theta} = \cos\theta + i\sin\theta$$

$$(6) \quad e^{-i\theta} = \cos\theta - i\sin\theta$$

این روابط سبب می‌شوند که بتوانیم اعداد کمپلکس را به صورت بردارهایی که عبارت از مجموع یک عدد حقیقی در روی محور حقیقی X و یک عدد موهومی بر روی محور Z عمودی است، نشان دهیم.

(۱) - این مقاله خلاصه‌ای از مقاله‌ای بزیان انگلیسی است که برای چاپ به خارج ارسال شده است.

با توجه به شکل (۱) که مقطع طولی یک قنات را از نظر خطوط جریان و سطح ایستایی نشان می‌دهد، پتانسیل کل Φ از دو جزء بار ارتفاع Z و بار فشار H مرکب است. بدینه‌ی است بار فشار در سطح پستایی به صفر تنزل می‌کند.



شکل (۱)

اگر Ψ را نیز تابع مربوط به خطوط جریان بدانیم، در این صورت

$$(7) \quad W = \Phi + i\Psi$$

$$(8) \quad = (X + iZ)e^{-i\theta} \cdot \sin\theta + h\cos\theta$$

که در آن h و θ مقادیر ثابتی هستند. اگر جزء تابع نمائی را با توجه به معادلات (۶) و (۷) بسط داده و اجزاء حقیقی و موهومی را جداگانه بنویسیم، یک زوج معادله بصورت زیر خواهیم داشت.

$$(9) \quad \Phi = (X\cos\theta + Z\sin\theta)\sin\theta + h\cos\theta$$

$$(10) \quad \Psi = (Z\cos\theta - X\sin\theta)\sin\theta$$

اگر Q شدت جریان در واحد عرض قنات باشد که عمود بر سطح X و Z است، در اینصورت طبق قانون دارسی

$$(11) \quad Q = -2DhK\text{grad}\Phi$$

که در آن D فاصله بین محور قنات از طرفین محدوده سفره آب زیر زمینی است. مقدار مطلق $|\text{grad}\Phi|$ عبارت است از

$$(12) \quad |\text{grad}\Phi| = \sqrt{\left(\frac{\partial \Phi}{\partial X}\right)^2 + \left(\frac{\partial \Phi}{\partial Z}\right)^2}$$

که با توجه به معادله (۹) مقدار آن عبارت خواهد بود از

$$|\text{grad}\Phi| = \left[(\cos\theta \sin\theta)^2 + \sin^4\theta \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$(13) \quad = \sin\theta$$

و معادله (۱۱) به صورت زیر در می‌آید

$$(14) \quad Q = -2DKhs\sin\theta$$

در معادله اخیر، h ، فاصله لایه غیرقابل نفوذ از یک خط فرضی است که در این خط فرضی آب زیر زمینی به دو قسم تقسیم می‌شود. بدین معنی که بخشی از آن توسط قنات گرفته شده و بخش دیگر بدون آن که کمکی به جریان آب در قنات کند، در خالک به حرکت خود ادامه می‌دهد. K نیز ضریب آنگذری لایه آبدار در قنات بوده و s نیز شبیه آبدار می‌باشد.

معادلات یک تا ده از این جهت عنوان شدند که نشان داده شود مقدار مطلق $|\text{grad}\Phi|$ یا تغییرات پتانسیل در طول قنات مساوی $\sin\theta$ می‌باشد.

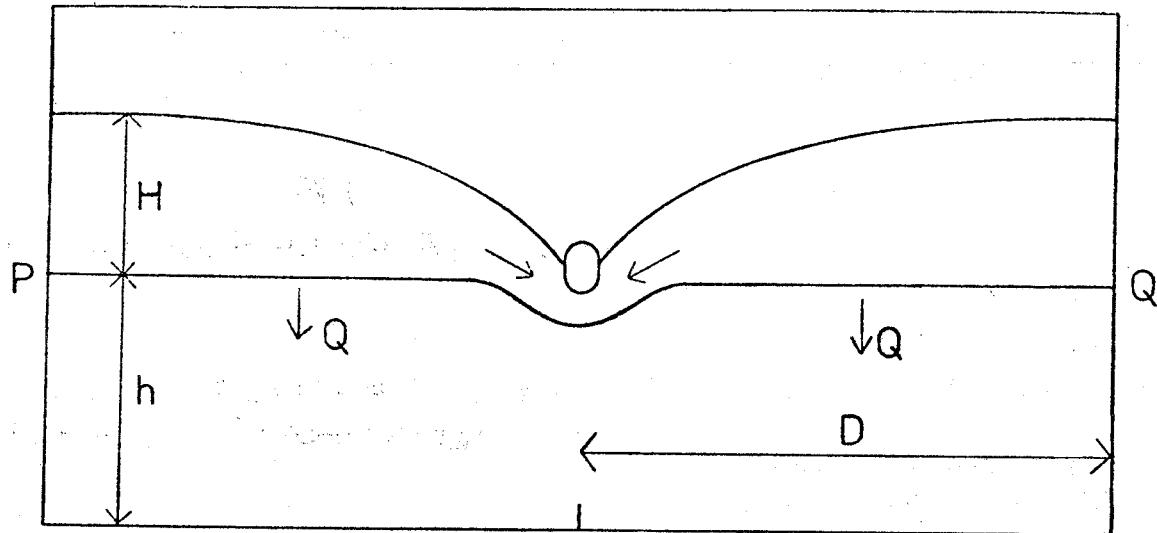
نقداً جریان به قنات را می‌توان با رابطه زیر نشان داد

$$(15) \quad \frac{H}{D} = f\left(\frac{r}{K}\right)$$

که در آن (۲) شدت استخراج آب زیر زمینی توسط قنات است که بر حسب سانتی متر آب در طول قسمت ترکار قنات بیان می‌شود. بنابراین اگر Q_B مقدار آب ورودی در نقطه B (شکل ۲) و Q_A مقدار خروجی در نقطه A باشد، شدت استخراج $(Q_B - Q_A)$ و یا

$$(16) \quad r = \frac{Q_B - Q_A}{2DL}$$

می‌باشد که L نیز فاصله بین نقطه A تا B است. عامل f در معادله (۱۵) بستگی به شکل مقطع عرضی قنات دارد. با توجه به شکل (۲) اگر PQ، خط یا سطح محدود کننده بین آب قناتی و آب غیر قناتی باشد، به نحوی که بخش عمده H در زیر مجرای قنات باشد، دراین صورت از روش Hodograph می‌توان استفاده کرد. یعنی چون شکل سطح ایستایی شخص نیست بایستی در محور مختصات مؤلفه‌های سرعت را در جهات افقی و عمودی برای نقاط مختلف رسم کرد.



شکل (۲)

اگر سطح محدود کننده PQ همان طور که در شکل (۲) نشان داده شده است در پائین مجرای قنات باشد، دراین صورت با توجه به فرضیات Dupuit-Forchheimer می‌توان نوشت

$$(17) \quad \left(\frac{H}{D}\right)^2 = \left(\frac{r}{K}\right)$$

که شکل خطی آن به صورت زیر خواهد بود

$$(18) \quad \frac{H}{D} = A + B\left(\frac{r}{K}\right)$$

که در آن B، شبیه معادله (۱۷) در آن قسمت از مقادیر $\frac{r}{K}$ است که منحنی را می‌توان تقریباً خطی تصور کرد.

اگر سطح محدود کننده PQ، بمیزان P در زیر مجرای قنات قرار داشته باشد، می‌توان با توجه به فرضیات Dupuit-Forchheimer معادله زیر را بکار برد.

$$(19) \quad \frac{H^2 - P^2}{D^2} = \frac{r}{K}$$

در زیر دو حالت مستقل را مورد مطالعه قرار می‌دهیم

الف - تغذیه آب زیرزمینی فقط از مناطق مرتفع تر از مجرای قنات است:

در اینجا ما چنین فرض می‌کنیم که جریان جانبی به قنات وجود ندارد و آب به میزان Q_a از انتهای قنات در حال

جزیان است و قنات بتدریج این آب را استخراج و هدایت می‌کند. در مقطع uu از شکل (۱) و در انتهای قنات، افت سطح ایستایی صفر است و لذا می‌توان در معادله $u = Q_u / h_u$ را بجای Q گذارده و h_u را که ارتفاع سطح ایستایی وهمچنین PQ است بدست آورد. حال فرض می‌کنیم که از u تا 1 که فاصله آن L است و در واقع می‌تواند فاصله بین دوچاه باشد، شدت جریان z صورت می‌گیرد و اگر معادله (۱۹) را مورد نظر قرار دهیم می‌توانیم با قرار دادن h_u بجای H و محاسبه P از روی h_u ، مقدار z را تخمین زنیم. سپس با استفاده از معادله (۱۶)، مقدار Q_1 را در این فاصله L محاسبه می‌نماییم. بنابراین مقدار متوسط جریانی که وارد قنات می‌شود \bar{Q}_1 عبارت خواهد بود از

$$(20) \quad \bar{Q}_1 = \frac{Q_u + Q_1}{2}$$

$$(21) \quad \bar{Q}_1 = \frac{2D(h_u K \sin \theta - L_r) + Q_u}{2}$$

بطور کلی می‌توان با استفاده از معادلات ۱۷ یا ۱۴ و ۱، این عمل تقریب را آنقدر ادامه داد که سطح ایستایی به سطح قنات نزول کند. در این حالت مقدار کل دبی قنات مساوی مجموع دبی‌های هر قسمت خواهد بود.

ب - تغذیه قنات در طول قنات صورت می‌گیرد.

در حالت اخیر آب قنات نه تنها از آب زیرزمینی نقطه مرتفع‌تر تأمین می‌شود، بلکه مقداری آب نیز در طول قنات به میزان q در واحد طول افزوده می‌شود. بنابراین بجای معادله (۱۶) می‌توان نوشت

$$(22) \quad Q_A = Q_B + qL - 2rDL$$

برای اینکه همیستگی بین دبی قنات و سطح ایستایی را تعیین کنیم، منطقه‌ای از قزوین را مورد مطالعه قرار می‌دهیم. در این منطقه سطح ایستایی بعنوان تابعی از بده ساعتی برای تعدادی از قنوات تعیین گردیده و مشاهده شده است که خط مستقیم را تشکیل می‌دهد. شبیه این خط مستقیم افت ویژه هر قنات را تعیین می‌کند. افت ویژه عبارت از تغییرات دبی قنات که از تغییر واحد ارتفاع سطح ایستایی حاصل می‌شود. افت ویژه قنات‌های منطقه از دو متربکعب در ساعت در متر تا دویست متر مکعب نوسان می‌کند و اگر آبدیه ساعتی قنات را به افت ویژه تقسیم نماییم، افت سطح ایستایی که موجب خشکیدن قنات می‌شود بدست می‌آید. مثلاً اگر افت ویژه قناتی 0.6 متر مکعب در ساعت بوده و هر ساعت 96 متر مکعب از آن آب خارج شود در این صورت افت سطح ایستایی بمیزان $\frac{96}{0.6} = 160$ متر سبب خشکیدن قنات گردیده و در مقادیر کمتر متناسبًا از دبی آن کاسته خواهد شد.

برآورده درجه قلیائی شدن خاکها با استفاده از ترکیب کاتیونی آب آبیاری

علی محمد مخصوصی

گروه خاکشناسی دانشگاه تهران

خلاصه :

برای بدست آوردن رابطه‌ای بین S.A.R آب آبیاری و درصد سدیم تبادلی خاکها نمونه‌هایی از یک نوع خاک رسی منطقه میرپنجی قزوین با آبهای که دارای غلظت و S.A.R متغیر بودند تا حالت تعادل مورد آبشوئی قرارداده شدند پس از این کار سدیم تبادلی این خاکها اندازه‌گیری شد و همبستگی بین نسبت سدیم تبادلی یا $\frac{Na}{T-Na}$ خاکها و آب آبیاری مورد بررسی واقع گردید و با این شیوه رابطه‌ای با ضریب همبستگی ۰/۹۷ که در سطح ۱٪ معنی دار است برای برآورده سدیم تبادلی خاکها با استفاده از ترکیب کاتیونی آب آبیاری بدست آمد.

بررسی همبستگی بین اعداد محاسبه شده از این رابطه و روابط U.S.S.L و Bower معنی دار بودن این رابطه را تأیید می‌کند و نشان میدهد که میتوان آنرا با اطمینان زیاد برای منطقه قزوین یا مناطق دیگری که خاک آنها مخصوصاً از نظر بافت مشابه خاک مورد آزمایش است بکار برد.

وقارمه

روابط پیشنهاد شده توسط آزمایشگاه شوری خاک آمریکا (U.S. Salinity Laboratory) یا U.S.S.L (۶)* و Bower (۴) برای برآورده سدیم تبادلی خاکها با استفاده از ترکیب آب آبیاری بر اساس همبستگی بین نسبت سدیم تبادلی آب آبیاری در حالت تعادل با خاک است که بطور تجربی پیدا شده‌اند و غالباً برای دانستن حد قابلیت بهره‌برداری از آبهای شور و قلیائی و درجه قلیائی شدن خاکها پس از آبیاری با این آنها در بیشتر نقاط بکار بوده می‌شوند این روابط بصورت زیر می‌باشند.

$$\frac{Na}{T} = \frac{100(0/0147S.A.R. - 0/0126)}{1 + (0/0147S.A.R. - 0/0126)} \quad U.S.S.L \quad (1)$$

$$\frac{Na}{T} = \frac{100(0/0173S.A.R + 0/0057)}{1 + (0/0173S.A.R + 0/0057)} \quad Bower \quad (2)$$

که در این روابط Na سدیم تبادلی خاک و T ظرفیت تبادلی آن است که بر حسب me/100g بیان می‌شوند و نیز :

$$S.A.R. = \frac{Na}{\sqrt{\frac{Ca+Mg}{2}}}$$

* اعداد داخل پرانتز شماره منابع مورد استفاده می‌باشد

میباشد که در آن Na و Ca و Mg کاتیونهای محلول در آب آبیاری برحسب me/lit است.

معهذا نباید تصور کرد که میتوان این روابط را در هر نقطه بکار برد زیرا مطالعات *Paliwal* و *Maliwal* (۳) نشان میدهد که باستی حتی الامکان برای هر نقطه که طرح عمرانی آب و خاک در آن پیاده میشود و آن منطقه دارای آبهای شور و قلیائی است. رابطه‌ای بصورت تجربی براساس رابطه *Gappon* (۴) بدست آورد تا میتوان با توجه به مشخصات فیزیکی و شیمیائی خاکهای آن منطقه در مورد حد بهره‌برداری از آبهای شور آن بطور صحیح تر تصمیم گرفت. با توجه به این مطلب این بررسی روی قسمتی از خاکهای منطقه قزوین که دارای خاکهای شور و قلیائی است انجام گردید تا از یک طرف رابطه‌ای بطور تجربی بین ترکیب آب آبیاری و درصد سدیم تبادلی خاک پیدا شده و از طرف دیگر امکان استفاده از روابط *U.S.S.L* و *Bower* در این منطقه مورد آزمایش واقع گردد.

الف - اصول و روش کار

اصول این بررسی مبتنی بر آبشوئی نمونه‌هایی از خاک با آبهایی است که دارای *S.A.R* متفاوت میباشد برای این منظور این کار در سه مرحله زیر انجام گرفته است.

۱ - برداشت نمونه خاک

خاکی که برای این بررسی انتخاب گردید از منطقه میرپنجی قزوین برداشته شد این منطقه تقریباً در ۲ کیلو-متری شرق قزوین و ۰ کیلومتری جنوب جاده تهران - قزوین واقع شده و قسمتی از آنرا خاکهای شور و قلیائی نسبتاً سنگینی تشکیل میدهد. اگرچه مطابق عقیده *Bubcock* (۵) برای بدست آوردن روابط تجربی بین غلظت آب آبیاری و سدیم تبادلی خاک بهتر است تعداد زیاد را که دارای ظرفیت تبادلی متفاوت هستند مورد آبشوئی قرار داد معهذا بدلیل آنکه بافت خاکهای منطقه‌ای که این آزمایش روی آن صورت گرفته یکنواخت بوده است این بررسی فقط در مورد یک نمونه از خاک منطقه فوق انجام گرفت از طرف دیگر خاکهای قلیائی و شور قلیائی مخصوصاً آنهایی که این خاصیت را بطور اکتسابی بدست آورده باشند عموماً خاکهای نیمه سنگین و سنگینی را تشکیل میدهند (۳). بدین جهت میتوان گفت که نتایج بدست آمده از این بررسی بسادگی در مورد این نوع خاکها قابل تعمیم است. نمونه خاک مورد آزمایش از عمق ۰-۳ متر ساخته شده بود که در آن سانیتمتری برداشت گردید سپس مخلوط و الک شدتاً کاملاً یکنواخت گردد مشخصات فیزیکی و شیمیائی آن در جدول زیر نوشته شده است.

ظرفیت تبادلی $\text{me}/100\text{g}$	PH	هدایت الکتریکی عصاره اشباع $\text{m.mhos}/\text{Cm}$	درصد ذرات خاک		
			رس	لیمون	شن
۲۳	۹/۲	۱۰/۰	۱۰	۲۱	۶۹

کاتیونهای آنیونهای محلول me/lit							کاتیونهای تبادلی $\text{me}/100\text{g}$	
SO_4	HCO_3	CO_3	Cl	Na	$\text{Ca} + \text{Mg}$	$\text{Ca} + \text{Mg}$	Na	
۶۲	-	۸	۴۹	۱۱۲/۰	۱۲	۱۲	۱۱	

۲ - تهیه آب شور

چون این بررسی در شرایط آزمایشگاهی صورت میگرفت لازم بود تا آنجاکه امکان دارد پارامترهایی که در آن

دخلالت میکنند محدود شوند بدین جهت چون منکن است آنیونهای موجود در آب آب آبیاری مانند کربنات و سولفات بین از نفوذ در خاک بر اثر ترکیب با کلسیم موجود دار آن اشوبت نمایند و احتمالاً نتیجه گیری را مشکل تر سازند در این بررسی آب شور بطور مصنوعی و با استفاده از کلرورهای کلسیم، سدیم و منیزیم تهیه گردید. علطف این محلول ها از ۰.۵٪ تا ۲.۵٪ بیلی اکسی والان در لیتر و S.A.R آنها از ۸۰/۳ تا ۰ متفاوت است.

۳- آشوهی خاکها

دستگاهی که برای آشوهی خاکها انتخاب گردید مرکب از یک سری استوانه های فلزی (آهن گالوانیزه) بقطر ۸ و ارتفاع ۱۲ سانتیمتر بود که در انتهای آن یک تور سیمی قرار داده شده بود قرار دادن این تور سیمی باین جهت بوده است که در این بررسی سعی گردیده تا آنجا که ممکن است حرکت آب در خاک بطور طبیعی و در جهت قوه نقل صورت گیرد و با آنچه که در طبیعت و روی زمین رخ میدهد همانگی داشته باشد.

استوانه های فوق بطور یکنواخت تا ارتفاع ۶ سانتیمتر از خاک پرگردیدند به نحوی که وزن مخصوص ظاهری خاکها در تمام نمونه های مورد آزمایش ثابت و برابر ۴/۱ گردید این عمل از این جهت لازم است که تخلخل خاک ثابت بماند و در نتیجه تأثیری در حرکت جریان آب نقلی در نمونه های خاک نداشته باشد.

در این بررسی آشوهی خاکها بحالت جریان اشباع و با بار آبی ثابت صورت گرفته است برای اینکار آبهای شور تهیه شده در ظروف پلاستیکی یک لیتری ریخته شدند و سپس دهانه ظروف با چوب پنبه سوراخ دار بسته و یک لوله شیشه ای کوتاه بانها متصل گردید و بصورتی بالای استوانه محتوی خاک قرار داده شدند که نوك شیشه با سطح آب بالای ظرف در تماس باشد مسلم است هرچقدر آب وارد خاک شود بهمان اندازه نیز از ظرف بالای آن وارد سطح بالای استوانه میگردد و در نتیجه بار آبی ثابت میماند.

در این مطالعه ۲۵ نمونه خاک درسه تکرار (جمعاً ۵۷ نمونه) بهشیوه ای که در بالا شرح داده شد با آبهای شور تهیه شده آنقدر مورد آشوهی قرار گرفتند تاحالت تعادل بدهست آید حالت تعادل موقعی است که S.A.R آب ورودی به خاک و خروجی از آن بایکدیگر برابر باشد در این حالت تبادلی بین کاتیونهای آب آبیاری و خاک صورت نخواهد گرفت (۵) و در واقع حالتی است که در طبیعت بین خاکهای یک منطقه و آب آبیاری آن بمرور بوجود می آید معهداً چون نمونه خاک برداشت شده یک خاک شور و قلیائی بود برای آنکه آبهائی نیز که S.A.R آنها خیلی کم بود بتوانند زودتر بمرحله تعادل برسند بعضی از نمونه های خاک ابتدا با آبی که S.A.R آن بیشتر بود آشوهی گردیدند و سپس با آبهائی که S.A.R کمتری داشتند مورد آشوهی واقع شدند تاحالت تعادل بدهست آید این روش بر مبنای اصولی است که توسط Doering و Reeve (۶) برای اصلاح خاکهای قلیائی پیشنهاد گردیده است.

پس از انجام آشوهی، نمونه های خاک از استوانه ها خارج گردیدند و سدیم تبادلی آنها اندازه گیری شد

ب- بحث و نتایج

بین نسبت سدیم تبادلی یا $\frac{Na}{T-Na}$ نمونه های خاک و S.A.R آبهائی که با این نمونه ها بحال تعادل در آمده اند

یک همبستگی ساده وجود دارد. این همبستگی در سطح ۰.۱٪ معنی دار بوده و ضریب آن برابر ۹۷/۰. میباشد بطوری که میتوان رابطه ای را که از این راه و بطور تجزیی بدهست می آید با ۹۵٪ احتمال (R=۰.۹۵) برای برآورد سدیم تبادلی خاکهای منطقه مورد مطالعه ویا پیش بینی درجه قلیائی شدن آنها بر اثر آبیاری با آبهائی که دارای S.A.R معینی هستند بکار برد. این تغییرات را میتوان در منحنی شماره ۱ ملاحظه کرد.

رابطه بدهست آمده بصورت زیر میباشد:

$$\frac{Na}{T-Na} = 0.0116 S.A.R + 0.0309 \quad (۳)$$

و یا

$$\frac{Na}{T} = \frac{100 (0.0116 S.A.R + 0.0309)}{1 + (0.0116 S.A.R + 0.0309)} \quad (۴)$$

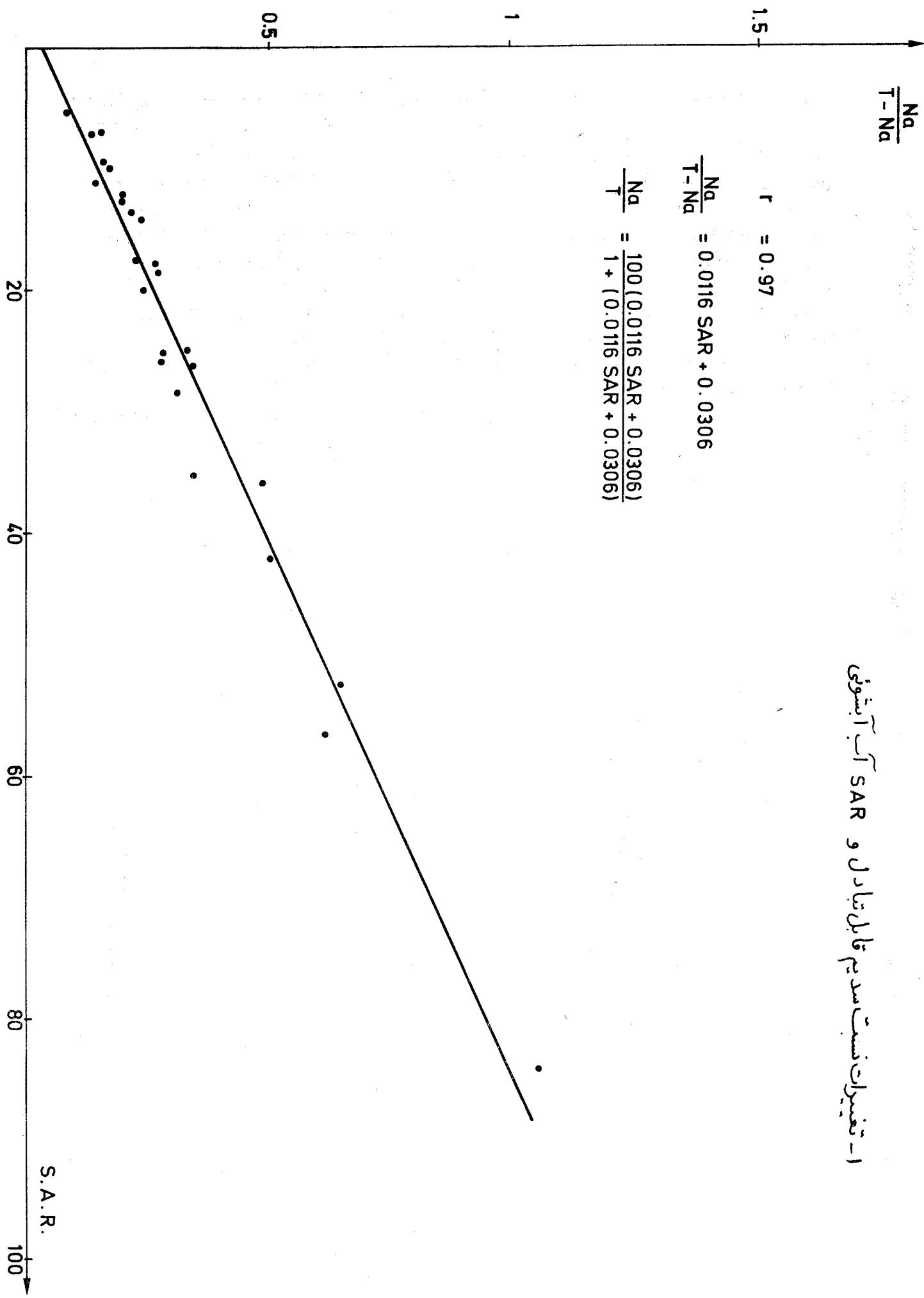
مقایسه درصد سدیم تبادلی محساسبه شده از روی رابطه فوق و بدهست آمده از آزمایش نشان میدهد که بین این دو پارامتر همبستگی زیادی با ضریب ۹۷٪ وجود دارد این موضوع نشانه آن است که بین رابطه فوق و یا در واقع

محاسبه تغیری درصد سدیم تبادلی با استفاده از این رابطه و آنچه که عملاً بدست آمده است نمیتواند اختلاف معنی داری وجود داشته باشد این تغییرات را میتوان در منحنی شماره ۲ ملاحظه کرد.

برای دانستن درستی و معنی دار بودن این رابطه با مقایسه با روابط قبلی درصد سدیم تبادلی محاسبه شده بوسیله این روابط با استفاده از S.A.R آبهای آبیاری بکاربرده شده مورد مطالعه قرار گرفت و ضریب همبستگی بین هر یک از این روابط و رابطه بدست آمده محاسبه گردید بررسی تغییرات این پارامترها که درنمودارهای شماره ۳ و ۴ دیده میشود نشان میدهد که همبستگی بین اعداد حاصل از رابطه پیدا شده و روابط U.S.S.L و Bower هردو درسطح ۱٪ معنی دار است منتهی ضریب همبستگی درمورد رابطه Bower ($R=0.97$) کمی بیشتر از رابطه U.S.S.L ($R=0.96$) میباشد.

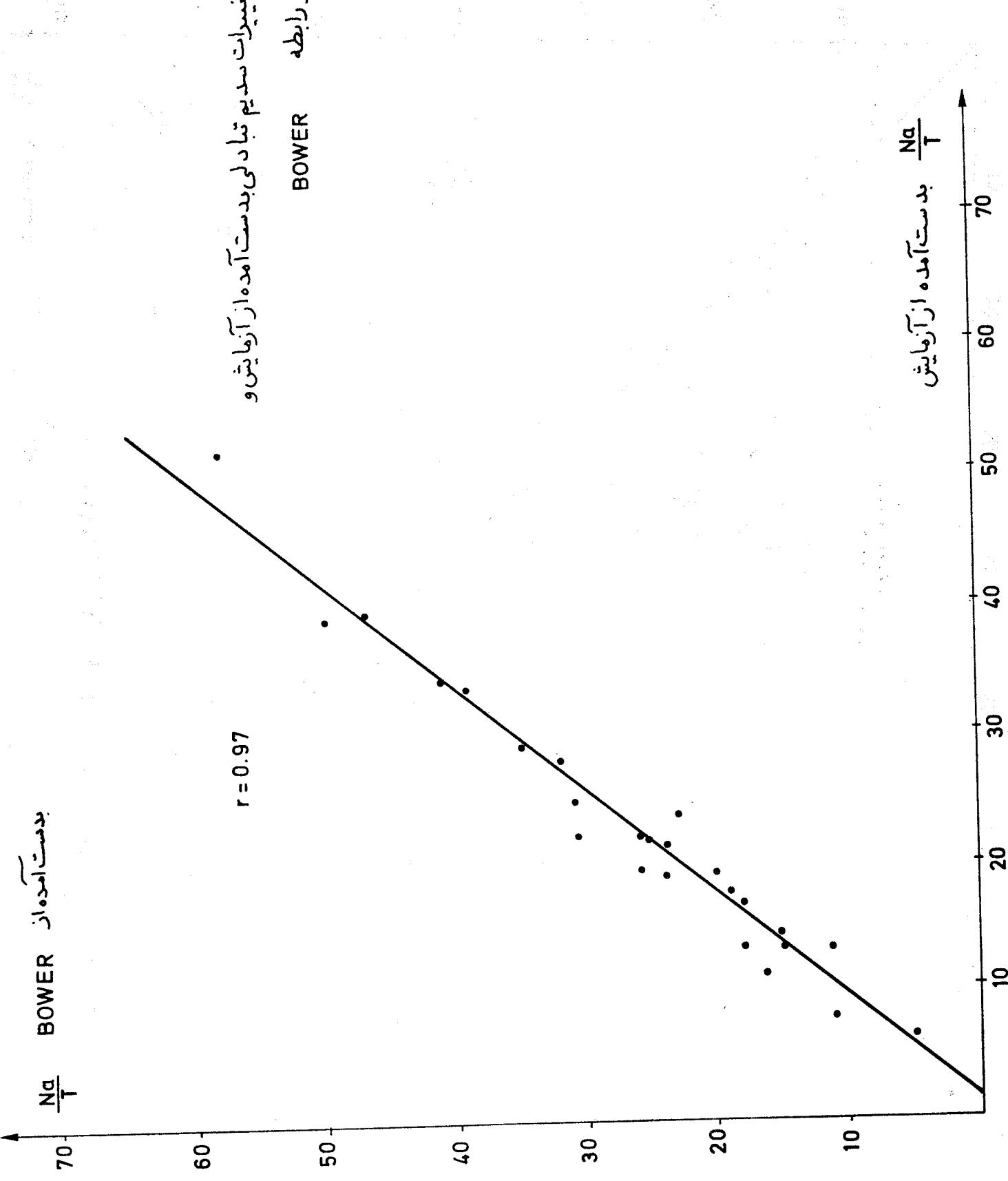
لازم بیاد آوری است که بالا بودن ضریب همبستگی (ضریب همبستگی ثبت) بین اعداد محاسبه شده با این روابط در درجه اول هم جهتی آنها را میتواند نه یکسان بودن این روابط را. اگرچه برای اینکه بتوان راجع باشیاز رابطه بدست آمده نسبت بروابط فوق سخن گفت لازم است آنرا در مناطق مشابه و درسطح وسیع تری بکار برد و نتایج حاصل از آنرا بررسی کرد اما بدليل آنکه در این رابطه خصوصیات فیزیکی و شیمیائی خاکهای منطقه مورد مطالعه دخالت داشته است و معمولاً روابط تجربی منطقه‌ای در بررسیهای آب و خاک بهترین و صحیح‌ترین نتایج را میدهند (۴) میتوان آنرا درمورد خاکهای مشابه منطقه مورد مطالعه حداقل در مسائل عملی تعمیم داد.

- تغییرات نسبت سدیم قابل تبارد و SAR آب آبشوی



$\frac{Na}{T}$ بدست آمده از آنهايشه

بدست آمده از آنهايشه

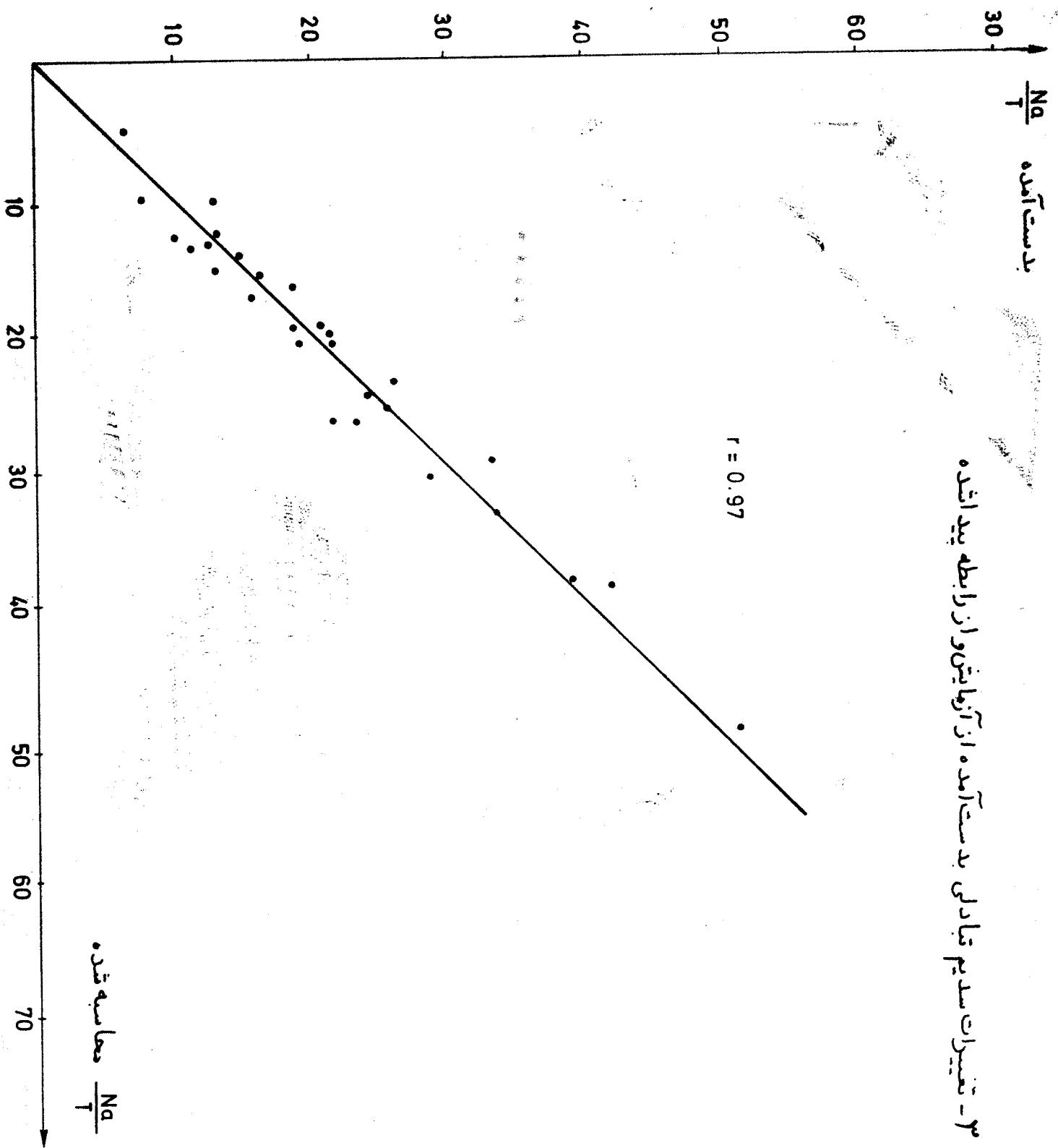


۳- تعییرات سدیم تبادلی بدست آمده از آزمایش و از رابطه پیداشده

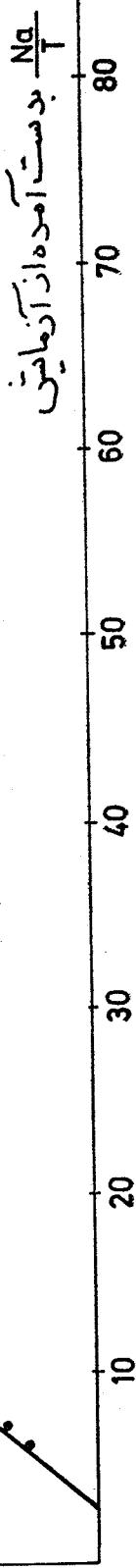
مدست آمده

$\frac{Na}{T}$

$$r = 0.97$$



جدست آمده از آزمایش



۲- تغییرات در صد حجم تابعی جدست آمده از آزمایش و از رابطه U.S.S.

جدست آمده از .L. S. S.

SUMMARY

To obtain an empirical relationship between the exchangeable sodium percentage of soil and S.A.R. of irrigation water, some samples of a clay soil from Ghazvin Area were leached until equilibria with waters having different concentration and S.A.R. values. Then the exchangeable sodium of these samples were determined.

There was a high correlation coefficient amounting to 0,97 between the exchangeable sodium ratio and S.A.R. of irrigation waters. Moreover, an empirical relation which is statistically significant at the 1% level was obtained.

The correlation between this relation and those of U.S.S.L. and Bower is also significant, and show that one can utilise this relationship in Ghazvin and other localities where the soils are similar to the experimental soil, particularly from the standpoint of texture.

مراجع مورد استفاده

- (1) – Allison L.E. (1964), salinity in relation to irrigation. Advances in Agronomy : 16
- (2) – Bower C.A. (1969), Salt and water balance, coachella valley, California J. irrig. and drain. ASCE: 95
- (3) – Massoumi A.M. (1968) Caractérisation et Amélioration des sols salés et à alcalis O.R.S.T.O.M., Paris.
- (4) – Paliwal K.V. and Maliwal G.L. (1970), prediction of exchangeable sodium percentage from cation exchange equilibria: Geoderma, vol. 6 No 1.
- (5) – Reeve, R.C. and Doering, E.J (1966). The high - salt water dilution method for reclaiming sodic soils. Soil Sci. Soc. Am. Prog. 30: 498 – 504
- (6) – U.S. Salinity Laboratory Staff (1954) diagnosis and improvement of saline and alkali soils. U.S.D.A. hand book 60.

آبیاری و اصلاح اراضی شور در جلگه گلدنایی جمهوری ازبکستان شوروی

سازمان آب و برق خوزستان

شاپور حاج رسولها

در تعقیب موافقتنامه همکاری علمی و فنی بین دولت شاهنشاهی ایران و اتحاد جماهیر شوروی بر نامه هائی برای بازدید گروههای مختلف محققین و متخصصین ایرانی از پروژه‌های گوناگون در شوروی بر مراحله اجراء درآمد. نگارنده بعنوان عضو گروه «اصلاح اراضی و آبیاری» بطبق برنامه بمدت ۱۱ روز از چندین پروژه آبیاری و اصلاح اراضی شوروی بازدید بعمل آورد که در اینجا فقط بشرح مختصری از پروژه آبادانی استپ گلدنایا (Golodnaya Steppe) در جمهوری ازبکستان اکتفا خواهد شد. امید میرود مطالعه آن برای محققین فن آبیاری و زهکشی در ایران مفید واقع شود. همچنین بی‌مورد نیست که مختصراً از اوضاع جمهوری ازبکستان نیز باطلاع خوانندگان برسد.

در این گزارش مختصراً از اوضاع طبیعی جمهوری ازبکستان و پروژه‌های آبیاری مهم که در دست اجراء می‌باشد شرح داده شده و مؤسسه‌های علمی و اجرائی که مستقیماً در امور تحقیقی و اجرائی این پروژه‌ها نقش دارند معرفی گردیده‌اند. بازدید از جلگه گلدنایا که یکی از مهمترین پروژه‌های آبادانی اتحاد شوروی است تفصیل بیشتری شرح داده شده و بطور خلاصه اوضاع طبیعی نوع خاک و ساختمان طبیعی زمین، وضع آبهای زیرزمینی، کانالهای مهمی که ساخته شده و یا در دست ساختمان می‌باشد، پروژه‌های زهکشی و انواع زهکشی‌های رویاز و زیرزمینی و عمودی بحث گردیده است. نوع محصولات مهم ناحیه، طرز آبیاری مزارع، سیمانی کردن کانالهای آبیاری، کاربرد فلومهای بتون آرمه و لوله‌های آبرسانی سیمانی پروفشار زیرزمینی و بالاخره معیارهای که برای اصلاح اراضی و شستشوی اراضی شوربکار بوده می‌شود بنظر علاقمندان خواهد رسید.

جمهوری ازبکستان یکی از پنج جمهوری است که در ترکستان ایجاد شده دارای ... ۴ کیلومترمربع مساحت و ... ۱۴ جمعیت بوده و اراضی تحت آبیاری آن بمیزان ۷/۲ میلیون هکتار می‌باشد که در طی برنامه‌های بعدی براین وسعت افزوده خواهد شد. بطبق برنامه بناسن تا سال ۱۹۸۵ یعنی ۱۵ سال دیگر اراضی تحت آبیاری را به بیش از ۵ میلیون هکتار برسانند و با این ترتیب ۸/۱ میلیون هکتار از اراضی لمیزرع و شور در ۱ سال آینده بناسن زهکشی و اصلاح شده وزیر کشت قرار گیرد. کل اراضی قابل آبیاری در جمهوری ازبکستان بالغ بر ۳ میلیون هکتار است. همچنین ۷/۲ میلیون هکتار اراضی جنگلی نیز در این جمهوری وجود دارد. متوسط میزان بارندگی ۳۵۰ تا ۴۰۰ میلیمتر بوده و از قدیم‌الایام دارای مراتعی با برکت جهت چرای دامها بوده است. میزان آب رودخانه‌های ازبکستان بالغ بر ۱ میلیارد مترمکعب بوده و دارای رودخانه‌های عدیده‌ای که مهمترین آنها عبارتند از رودخانه سیحون (Syrdarya) و رودخانه جیحون (Amudarya). بعلاوه تعداد زیادی رودخانه های کوچکتر که بعداً بین دو رودخانه اصلی می‌بینند در ازبکستان وجود دارد که بر روی اغلب آنها سدهای ذخیره‌ای و سدهای انحرافی و کانالهای فوق العاده بزرگ و طویلی ساخته شده و از آب مهار شده جهت آبیاری مزارع پنبه و غیره استفاده می‌شود.

هوای این ناحیه در تابستانه‌گرم و تا بیش از ۴ درجه سانتیگراد میرسد در حالیکه در زمستانها تحت تأثیر هوای سرد سیبریه واقع شده و ممکن است تا پائینتر از ۲۵ درجه سانتیگراد برسد. محصول اصلی ازبکستان پنبه می‌باشد ولی انواع محصولات مناطق معتدل‌له از قبیل غلات، جالیز و میوه‌جات در آنچا کشت می‌شود.

پروژه‌های آبیاری زیادی در این جمهوری درحال پیشرفت میباشد که مهمترین آنها عبارتند از پروژه آبیاری جلگه گلدنایا (Golodnaya Steppe) پروژه آبیاری جلگه فرقانا (Ferghana Valley) پروژه آبیاری سرخان دریا و شیرآباد دریا (Surkhandarya and Shirabaddarya) پروژه آبیاری کاشکادریا (Kashkadarya Valley) پروژه آبیاری رودخانه زرافشان (Chirchik and Angren River Valleys) پروژه آبیاری دره رودخانه‌های قرقیک و آنگرن (Zarafshan River) پروژه آبیاری قسمت سفلی رودخانه جیحون (Lower Reaches of the Amudarya)

بازدید از انتیتو مطالعات تاشکند

ساعت ۱۰ صبح روز جمعه ۹ شهریور ۱۳۵۰ به انتیتو مطالعات تاشکند هدایت وبا آقای نعیم اف خرالدین رئیس این مؤسسه ملاقات نمودیم . این انتیتو یکی از مؤسسات مهم مطالعه بروی خاکهای شور درجهان و مؤسسه اصلی مطالعه خاکهای شور (Salinity) در سوری بوده و در آنجا ۱۰۰۰ نفر محقق مشغول تحقیق میباشند . این مؤسسه دارای ۲۷ لابراتوار مختلف میباشد که در زمینه‌های زهکشی ، خاکشناسی ، اصلاح اراضی ، آزمایش مصالح ساختمانی و لوله‌های زهکشی ' آزمایش موتور پمپ‌ها ' ساختمان سد ' هیدرولیک ' مکانیک ' آلدگی آب وغیره تحقیق مینمایند . وظیفه اصلی این انتیتو تحقیق و توصیه برای اصلاح اراضی ' ساختمان سد ' کanal کشی ' زهکشی و حتى نوع محصول برای اراضی اصلاح وزهکشی شده میباشد .

در اداره اصلاح اراضی به تنها ای . ۰ نفر با تحصیلات عالی مشغول تحقیق میباشند وظیفه اصلی آنها اصلاح اراضی شور و مطالعه بروی زهکشی عمودی وافقی میباشد . ریاست این اداره را آقای اوزوروفسکی بعده دارد . این اداره تنها در ازبکستان مسئول نبوده بلکه جمهوری تاجیکستان نیز جزو حوزه عملیات آن میباشد . بطبق برنامه این اداره مسئول تهیه برنامه و توصیه ۴/۰ میلیون هکتار اراضی است که باستی تا سال ۱۹۸۵ آبیاری شود . در این اراضی کلا سیستم زهکشی ایجاد خواهد شد بطوريکه ۱/۸ میلیون هکتار زهکشی عمودی (Vertical drainage) ' ۲/۲ میلیون هکتار زهکشی افقی زيرزميني (Tile drainage) و ۰/۰ میلیون هکتار زهکشی رو باز (Open drain) خواهد بود .

zechki عومدی عبارتست از چاههای بعمق ۰-۵۰ متر و بقطر ۱۰۰-۱۳۰ میلیمتر که در داخل آنها لوله‌ای سوراخ دار بقطر ۶-۴ میلیمتر گذاشته شده و اطراف آن بوسیله فیلتری از شن درشت پرمیشود . میزان تخلیه (Discharge) این نوع زهکشها در حدود ۵-۵ لیتر در ثانیه میباشد . هزینه فیلتر در این نوع زهکشی بالابوده و تقریباً معادل هزینه لوله است لذا حذف فیلتر در بعض اصلاح اراضی انتیتو مطالعات درحال بررسی بود .

در لابراتوار هیدرولیک مطالعاتی بر روی رودخانه جیحون (Amudarya) وقدرت تخریبی این رودخانه که اغلب بحالت سیلانی درآمده و خرابیهای زیادی بیار می‌آورد انجام میگردید . در این آزمایشگاه مدل رودخانه فوق ساخته شده بود و کلیه شنهای اطراف مدل از خود این رودخانه که میزان متوسط آبدهی سالیانه آن ۷۶ میلیارد مترمکعب است آورده شده بود . در این آزمایشگاه ظرفیت انتقال مواد (Sand carrying capacity) آب نیز اندازه‌گیری میشود .

در لابراتوار است توله‌های زهکشی و مواد ساختمانی انواع لوله‌های سیمانی ' سفالین و مواد پولی مر وغیره مطالعه میشود . همچنین امکان استعمال لوله‌های متخلخل برای زهکشی زيرزمينی بدون فیلتر شنی درحال تحقیق بود . درصورتیکه بتوان لوله‌های زهکشی را بدون استعمال فیلتر شن بکار برد ارزش اقتصادی فوق العاده زیادی خواهد داشت .

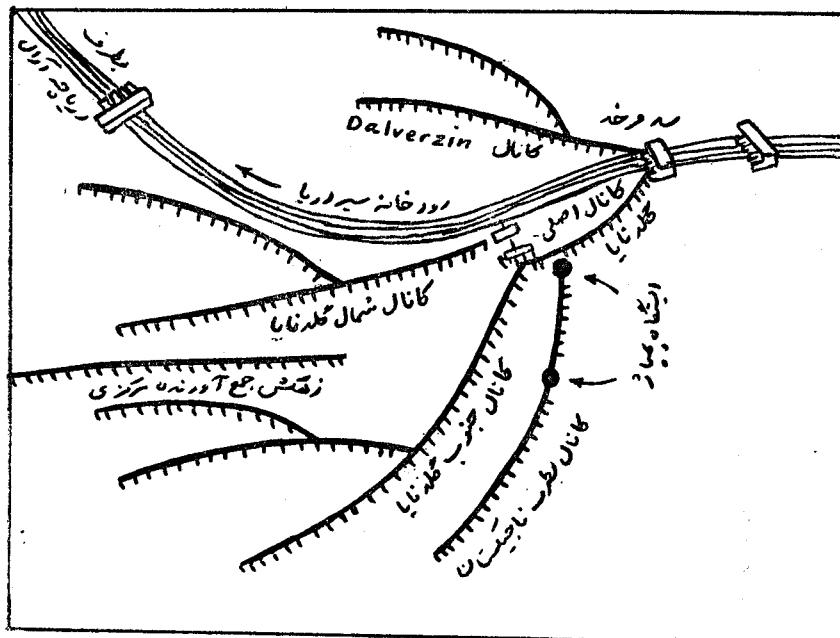
بازدید از جلگه گلدنایا

ساعت ۲/۰ بعد از ظهر پس از بازدید آزمایشگاههای مختلف مؤسسه مطالعات بطرف پروژه آبیاری دشت گلدنایا (Golodnaya Steppe) حرکت و پس از عبور از روی رودخانه سیحون (Syrdarya River) سافخوز (Yengier) بمعنی سرزمین جدید مورد بازدید قرار گرفت . در این محل که یکی از سافخوزهای جلگه گلدنایا میباشد یک کارخانه تهیه مصالح ساختمانی (تهیه کننده لوله‌های سیمانی پرفشار ' تخته‌های بتون مسلح برای سیمانی کردن کانالها ' تهیه تخته‌های سیمان مسلح برای پوشش سقف‌ها ' تهیه فلومهای بتون مسلح وغیره) ایجاد شده بود که بقول رئیس کارخانه دارای ۸۰۰ نفر کارگر بود که در دو نوبت ۸ ساعته و ۰ روز در هفته کار میکردند . این کارخانه خود از مصالح ساختمانی خیلی ارزان قیمت تهیه شده بود و بیشتر کارگران آنرا زنها تشکیل میدادند .

بطور کلی جلگه گلدنایا ... هکتار ساحت داشته و این استپ وسیع فوق العاده حاصلخیز بوده و در حال حاضر قسمت اعظم اراضی آن بکراست. این استپ وسیع دارای شیب ملایمی بوده و بیشتر خاک آن از نوع (Sierozems) (کم و بیش شور) میباشد که بروی طبقه ضخیمی (۰-۳ متر و بیشتر) از لوم ماسه مانند (Loess like loam) حاوی املح محلول قرارگرفته است. این خاکهای لوم درنتیجه تخریب کوههای ترکستان در اعصارگذشته تشکیل شده است. در ناحیه شمال شرقی این ناحیه درجاورت رودخانه سیحون خاکهای لومی وجود دارد که منشاء آبرفتی (Alluvial) داشته و بروی لایه ای از شنهای آبرفتی رودخانه قرار گرفته اند. در مناطق آبیاری شده منشاء آبهای زیر زمینی (Water table) آب آبیاری بوده و این آبهای زیرزمینی در نزدیکی سطح زمین قرار دارد. در مناطقی که هنوز آبیاری معمول نشده منشاء آبهای زیرزمینی بیشتر آبیست که از ناحیه کوههای سرچشمده گرفته در زیر این اراضی تغذیه میشود. بطور متوسط عمق آب زیرزمینی در این نواحی ۰-۱ متر میباشد. پس از اینکه اینگونه اراضی نیز اصلاح شده و آبیاری میشوند سطح آب زیر زمینی بعلت نفوذ (Seepage) از کanalها و همچنین آبیاری اراضی بالا میاید. درجه شوری آبهای سطحی کاملاً متفاوت است و حال آنکه آبهای عمیق اغلب شیرین ویرای آبیاری مناسب میباشدند.

آبیاری اراضی گلدنایا استپ ارسال ۱۸۸۰ شروع شده و قریب به ۳۴ هکتار اراضی جدید قبل از بنیاد اتحاد جماهیر شوروی تحت آبیاری قرار گرفت ولی بعلت نداشتن متخصص کافی و ندانستن اصول مدیریت آب و خاک و عدم ایجاد زهکشی در آن موقع این اراضی بمور بی شوری گرایید و نتیجه مطلوب حاصل نگردید. مطالعات اصلی بر روی اصلاح اراضی و آبیاری این ناحیه در حقیقت از بعد از جنگ جهانی اول شروع شده است.

در سال ۱۹۴۴ ساختمان سد انحرافی فرخد (Farkhad Dam) بروی سیردريا شروع شده و در سال ۱۹۴۸ پایان یافته است. در طرف راست این سد کanal Dalverzin با ظرفیت ۷۶ مترمکعب در ثانیه ساخته شده این کanal قادر است ۴۰ هکتار از اراضی طرف راست رودخانه را آبیاری نماید. در طرف چپ رودخانه کanal اصلی گلدنایا به ظرفیت ۴۰ مترمکعب در ثانیه ایجاد گردیده و در فاصله ۴ کیلومتری این کanal از رودخانه یک نیروخانه هیدرولکتریک با بازده ۳۰ کیلووات ساعت ساخته شده است. درست در قسمت بالا دست این نیروگاه، کanal جنوب گلدنایا با ظرفیت ۳۵ مترمکعب در ثانیه احداث شده که قادر است ۳۵ هکتار از اراضی جنوب این استپ را آبیاری نماید. بعد از نیروخانه گلدنایا، کanal شمال گلدنایا ایجاد گردیده که اراضی شمالی را آبیاری خواهد کرد. از کanal اصلی جلگه گلدنایا و قبل از ناحیه کanal جنوب، کanalی به ظرفیت ۳۶ مترمکعب در ثانیه ایجاد شده که آب بداخل آن پمپ شده و سپس به جمهوری تاجیکستان هدایت میشود (شکل ۱).



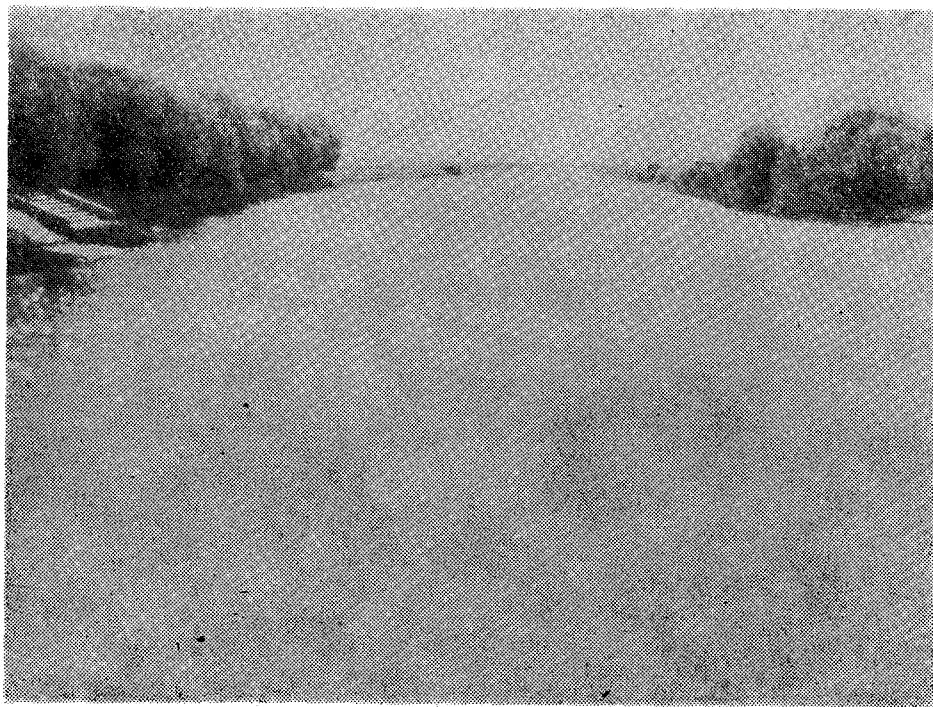
شکل ۱ - نقشه کلی رودخانه سیحون (سیردريا) در ناحیه استپ گلدنایا و کانالهای اصلی و شبکه زهکشی

در حال حاضر در استپ‌گلدنایا بیش از ۳۰۰ هکتار اراضی تحت آبیاری وجود دارد و بناست در آتیه بدوبیرابر ۶۰۰ هکتار برسرد. اراضی تحت آبیاری کلا بصورت مزارع دولتی یا ساقخوزها (Sovkhozes) اداره می‌شود. اندازه هرساقخوز بین ۵ تا ۱۰ هکتار بوده و هزینه ایجاد هرساقخوز در حدود ۳۰۰ روبل می‌باشد و بقول مسئولان امر این هزینه ساله مستهلك می‌شود. همه چیز در ساقخوزها دولتی بوده و بمحصول حاصله کلا بازارهای دولتی انتقال یافته و مایملک دولت می‌باشد.

جلگه‌گلدنایا در حدود ۳۰۰ نفر جمعیت دارد و در حال حاضر تعداد کارکنان ساقخوزها بالغ بر ۱۰۰ نفر می‌باشد.

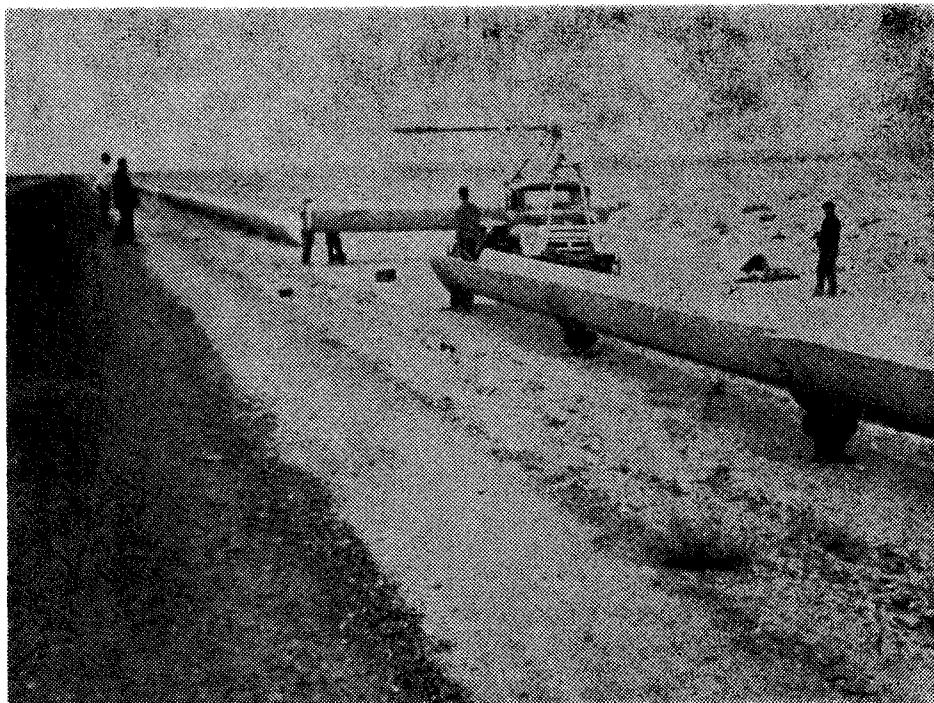
صبح روز شنبه ۲ شهریور در ناحیه کیلومتر ۶ از کanal جنوب‌گلدنایا (South Golodnaya Steppe Canal) بازدید بعمل آمد. شکل ۲ منظره عمومی این کanal را نشان میدهد. در اینجا یک رگولاتور بناشده که دارای ۵ دریچه ۵ متر مکعبی است. در این ناحیه کanalی بنام کanal مرکزی از این کanal جدا می‌شود. کanal جنوب‌خاکی است ولی کanal مرکزی بتونی بوده و ظرفیت آن ۷۵۰ متر مکعب در ثانیه می‌باشد. در حال حاضر فقط ۱۲۰ متر مکعب از این آب صرف آبیاری شده و بقیه محض اطمینان بوده و مجدداً به سیر دریا میریزد.

آبیاری بیشتر بطريقه نشتی (Furrow irrigation) بوده و آب اغلب بواسیله لوله‌های سیمانی زیرزمینی تحت فشار بمزارع منتقل و در فواصل معینی بواسیله لوله‌های عمودی از زیر زمین خارج شده و مورد استفاده قرار می‌گیرد. میزان املاح آب این کanal در تاپستان در حدود ۴ گرم در لیتر و در زمستان ۱/۵ گرم در لیتر می‌باشد و حال آنکه شوری زما آب مزارع ۱۰ - ۲۰ و حتی به ۵ گرم در لیتر نیز میرسد. زه آب این قسمت به سیر دریا وارد می‌شود ولی نظر باینکه حجم زه آب نسبت به حجم کلی رودخانه کوچک است لذا در حال حاضر اثر چندانی بر روی کیفیت آب رودخانه سیحون ندارد. کanalهای فرعی کلا سیمانی هستند که یا در محل بواسیله ماشینهای مخصوص Lining سیمانی می‌شود و یا بواسیله تخته‌های بتن مسلح که در کارخانه ساخته و بمحل آورده می‌شود عمل سیمانی کردن انجام می‌گیرد. این تخته‌های بتن مسلح هزینه‌ای معادل ۳ - ۴ درصد بیش از هزینه سیمانی کردن در محل را دارد معدل‌کن نظر باینکه در این ناحیه ۵ تا ۶ ماه هوا سرد بوده و امکان کار و بتن ریزی کم است لذا اجباراً برای پیشرفت کار در این موقع ساخت از تخته‌های بتونی ساخته شده در کارخانه استفاده می‌شود. در این ناحیه از فلومهای بتن مسلح (Prefabricated concrete flumes) جهت انتقال

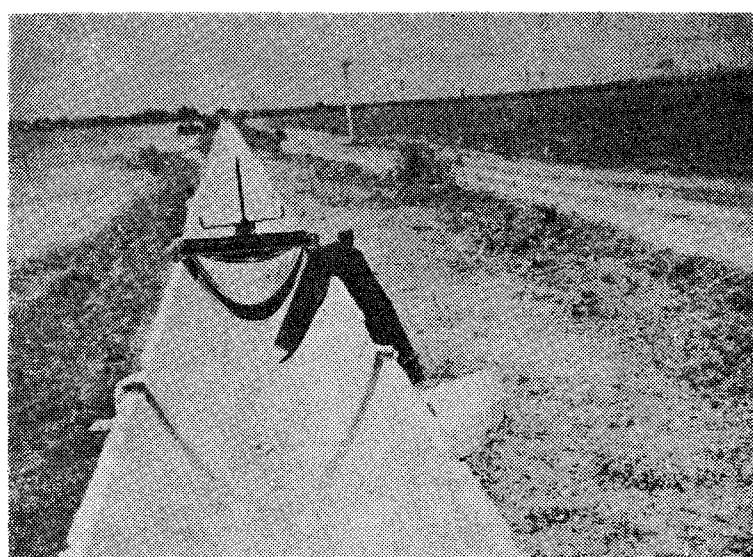


شکل ۳ - منظره‌ای از کanal جنوب‌گلدنایا (ظرفیت ۳۰۰ متر مکعب در ثانیه)

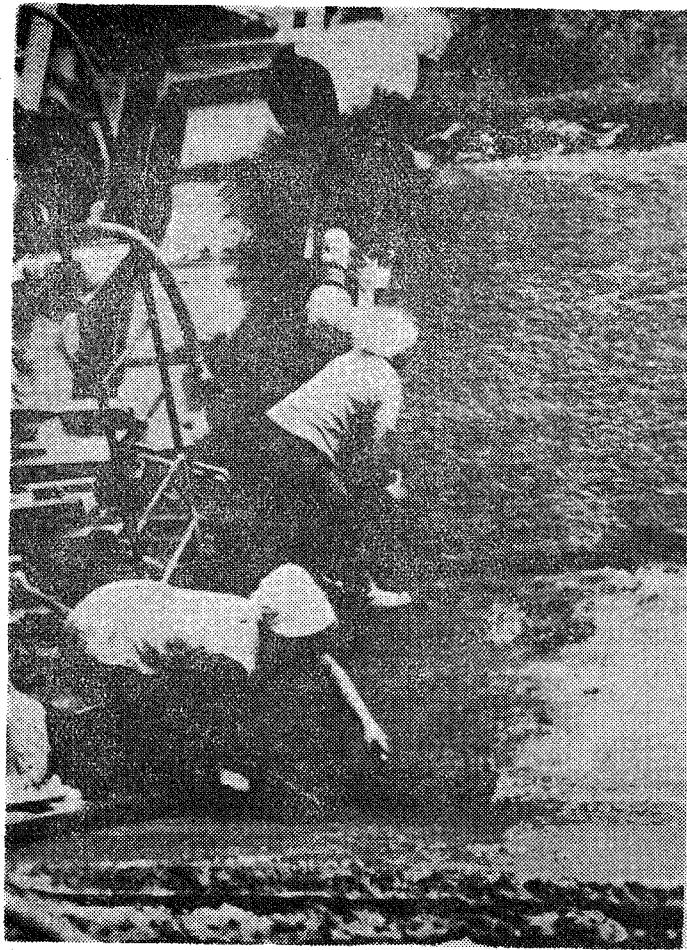
آب از کانالها بمزارع نیز استفاده میشود (شکل ۳) . هزینه فلومهای بتن آرمه در حدود ۱۵۰۰ - ۱۸۰۰ روبل در هکتار میباشد . سپس از کانالی که مشغول سیمانی کردن آن بوسیله ماشین بودند بازدید بعمل آمد . این کانال ۸ متر مکعب در ثانیه ظرفیت داشت و ماشین Lining شامل سه قسمت بناهای ماشین مخلوط ، ماشین سیمان زنی و ماشین خط زنی بود و مه نفر کارگر که همگی زن بودند در حالیکه روی عقب ماشین سوار بودند عملیات صاف کردن بوسیله ماله و آب پاشی را انجام میدادند (شکل ۴) . قطر سیمان در جدار کانال ۰ .۱ سانتیمتر و در گف ۰ .۴ سانتیمتر بود . این ماشین برروی ریلی حرکت میکرد و در هر ۸ ساعت کار ۰ .۴ متر طول کانال را (معادل ۰ .۲ متر مکعب بتن) سیمانی میکرد .



(الف)



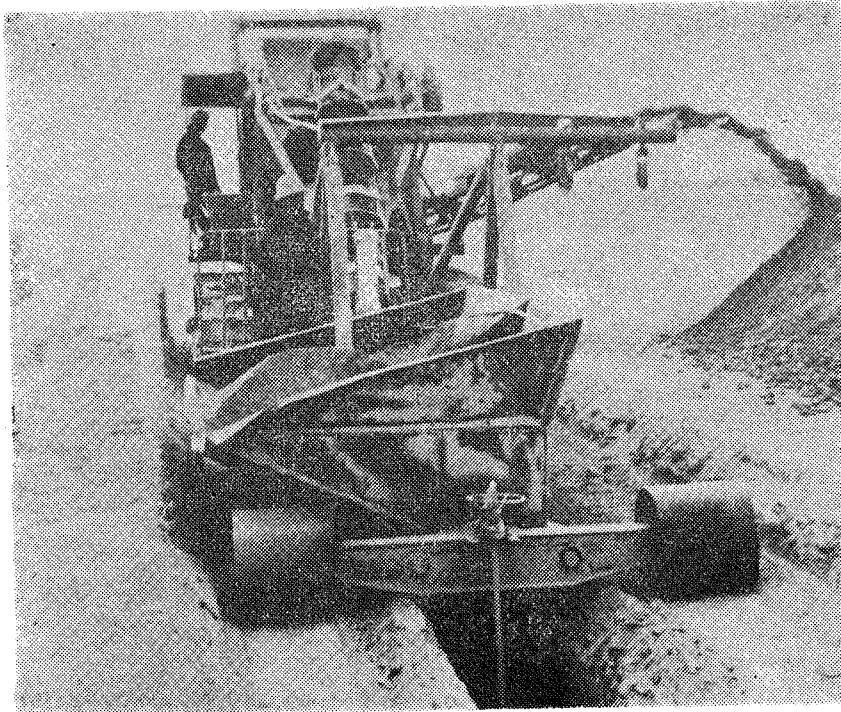
شکل ۳ – فلومهای بتن مسلح برای انتقال آب . (الف) طرز نصب . (ب) منظره عمومی پس از نصب .



شکل ۴ — عملیات سیمانی کردن کانال بوسیله ماشین و تعمیرات جزئی
بوسیله دست پس از اتمام کار ماشین

بعد از ظهر همانروز از محل احداث زهکش‌های زیر زمینی (Tile drains) و زهکش‌های جمع آورنده (Deep drains) بازدید نمودیم . زهکش زیرزمینی شبیه طریقی است که در هفت تپه انجام می‌گیرد . تفاوت‌هایی که ملاحظه گردید عبارت بودند از : (۱) ماشین حفاری (Trencher) ب ماشینهای تنبوشه‌گذاری و شن (فیلتر) ریزی مجهز بوده و هرسه کار یعنی حفاری ، تنبوشه‌گذاری و شن ریزی (فیلتر گذاری) یکجا بطور مکانیزه انجام می‌گرفت (شکل ۵) و حال آنکه در هفت تپه فقط عمل حفاری (Trenching) مکانیزه بوده و بقیه کارها با دست انجام می‌گیرد . (۲) تنبوشه‌ها بصورت نرم‌باده ساخته شده و داخل هم جفت می‌شوند و حال آنکه در هفت تپه تنبوشه‌ها سرسر با شکافی معادل چند میلیمتر گذاشته می‌شوند . (۳) طول تنبوشه‌ها ۰ . ۰ سانتیمتر بود و حال آنکه در هفت تپه معمولاً ۶ سانتیمتر است . (۴) در کیفیت (Quality) تنبوشه آزمایشات لابراتواری بیشتری انجام شده و حال آنکه در هفت تپه کیفیت بطور تجربی تشخیص داده می‌شود . (۵) عمق تنبوشه‌ها بطور متوسط ۳ متر و فاصله دو ردیف تنبوشه بین ۱۵۰ تا ۱۰۰ متر بوده و حال آنکه در هفت تپه این مشخصات بترتیب ۲/۱۰ متر و ۸۰ - ۱۰۰ متر می‌باشد . (۶) فیلتر تنبوشه‌شن سرند شده و ریز است و حال آنکه این فیلتر شنی در هفت تپه از شن مخلوط با قلوه سنگ تا ماسه که از رودخانه در آورده می‌شود مستقیماً استفاده می‌شود . بسیاری از اختلافات ذکرشده بالا مربوط بشرط محلی و همچنین نوع محصول و میزان آبیست که برای آبیاری مصرف می‌شود . برای مثال محصول عمده جمهوری ازبکستان پنبه می‌باشد که در سال بین ۳ - ۰ مرتبه بیشتر آبیاری نمی‌گردد و حال آنکه محصول هفت تپه نیشکر بوده و سالیانه بین ۲۰ تا ۳۵ مرتبه آبیاری می‌شود . عبارت دیگر میزان آبیکه سالیانه بهره‌کنار زمین داده می‌شود در استپ گلدنایا ۴۰۰۰ - ۶۰۰۰ مترمکعب و در هفت تپه بیش از ۳۰۰۰۰

متربکعب میباشد بعلاوه ضریب قابلیت نفوذ آب در خاکهای استپ گلدنایا بیش از هفت تپه بوده و با در نظر گرفتن عمق بیشتر تنبوشه ها استعمال ۳۵-۳۰ متر تنبوشه در هر هکتار زمین کافی بنظر میرسد و حال آنکه این عدد برای هفت تپه در حدود ۱۲۵ متر میباشد.



شکل ۵ - ماشین حفاری منظم بدستگاههای لوله‌گذاری و شنریزی (فیلتر گذاری)

زهکشی روباز جمع آورنده (Collector drains) در ازبکستان با مقایسه با هفت تپه دارای شیب جانبی (Side slope) و عمق بیشتر میباشدند. این شیب بیشتر بالاخص باعث عمر زیادتر زهکش شده و از تخریب جدار زهکش در اثر بارندگی و غیره بطور قابل ملاحظه ای میکاهد. زهکشی عمودی نیز در بعضی نقاط این پروژه معمول بود. بطوریکه قبل ذکر شد کلیه اراضی جدید قبل از آبیاری زهکشی شده و در صورتیکه املاح محلول آنها بالا باشد زمین قبل از کشت شستشو (Leach) میگردد. معیار احتیاج به شستشوی خاک قبل از کشت در شوروی میزان کلر موجود در خاک است و حال آنکه در بیشتر نقاط جهان از جمله آمریکا و هفت تپه ملاک عمل جمع کل املاح محلول در خاک و یا قابلیت هدایت الکتریکی خمیر اشباع شده خاک (Electrical conductivity of soil saturated extract) میباشد. گرچه ممکن است در شوروی اهم املاح مضره موجود در خاک از نوع املاح کلر باشند معذلک نظر باینکه اغلب املاح محلول در خاک صرف نظر از نوع باعث شوی خاک گردیده و از میزان محصول میکاهند. لذا بنظر اینجانب رویه خارج از بلوک شوروی موثرتر میباشد. در هر حال ملاک عمل برای شوری و یا شیرینی زمین در مؤسسه اصلاح اراضی شوروی میزان کلرورهای موجود در خاک بوده و توصیه برای شستشوی اراضی بقرار ذیل انجام میگیرد.

(۱) اراضی که میزان کل آنها بیش از ۱ درصد باشد اصولاً اصلاح نگشته و در حال حاضر از گردونه خارج میگردند زیرا اصلاح این اراضی خیلی طولانی بوده و مقرر بصره نمیباشد.

(۲) اراضی که میزان کل آنها بین ۰.۰۲٪ تا ۱ درصد باشد شستشو میشوند و میزان آب مورد احتیاج برای اصلاح اینگونه اراضی شور بین ۱۰۰ هزار متربکعب در هکتار میباشد و در حین شستشو در این اراضی برنجکاری مینمایند.

(۳) اراضی که میزان کل آنها از ۰.۰۲٪ درصد کمتر باشد اصولاً احتیاج به اصلاح نداشته و شیرین محسوب میشوند پس از اصلاح معمولاً از سال دوم و یا در بعضی موارد از سال سوم مزرعه برای محصول اصلی آماده کشتم آبیاری میگردد. میزان آبیاری مزارع معمولاً بیش از ۰.۳ درصد Evapotranspiration بوده و این آبیاری اضافی بجهت نگاهداری تعادل املاح محلول (Salt balance) در خاک میباشد.

مطالعات زهکشی گتوند

نوشته: پ. آی. جگوبسون

ترجمه: محمد رضا فاطمی دزفولی

طرح آبیاری گتوند طرح آبیاری گتوند یکی از طرحهای عمرانی حوزه کارون است که با استفاده از تنظیم این رودخانه بوسیله سد رضا شاه کبیر و احداث سد انحرافی بر روی آن، در محل گتوند عملی خواهد شد. با اجرای این طرح ۱۰۰۰ هکتار از اراضی بسیار مستعد و حاصلخیز دشت خوزستان که در شمال شوستر قرار دارند با روش صحیح و در تمام مدت سال آبیاری شده و مورد بهره‌برداری قرار خواهد گرفت. اراضی مزبور در نواحی گتوند، عقیلی، و دیمچه قرار دارند مساحت اراضی منطقه از نظر درجه بندی خاکها بقرار زیر است:

مساحت به هکتار	درجه خاک
۱۴۳۰۰	۱
۲۳۶۰۰	۲
۳۱۰۰	۳
۴۱۰۰	۴

جمع

مطالعات زیر برای تشخیص آن قسمت از اراضی که در ضمن اجرای طرح بوسیله زهکشی زیرزیستی اصلاح خواهد شد انجام گرفته است:

۱ - خط مشی مطالعه

در کلیه اراضی که طبق گزارش توجیهی ۱۹۶۸ شرکت مهندسی بین‌المللی هارزا جزء اراضی و خاک‌های درجه ۴ طبقه بندی شده‌اند این مطالعات صورت گرفته است، طبق تعریفی که درگزارش مزبور در مورد اینگونه خاکها شده: «در این اراضی در حال حاضر میتوان کشت نمود اما درآمد زیادی را نباید انتظار داشت، این زیینها دارای رطوبت زیاد بوده ولی از لحاظ زهکشی وضع مطلوبی ندارند، در تناوب زراعی آنها باید حتی از برنج استفاده نمود زین‌های دیگری که در این طبقه جا میگیرند زین‌های سنگلاخی و شبیدار هستند».

طبق مطالعاتی که انجام گرفته مشکل اساسی این خاکها در درجه اول مربوط به عوارض طبیعی آنها است و مسئله زهکشی در درجه دوم اهمیت قرار میگیرد. با اینهمه در این اراضی از خاک تاعمق ۲ متر و در فواصل یک کیلومتری نمونه برداری شده و مورد مطالعه قرار گرفته است. در صورت لزوم نیز چاله‌های اضافی برای مطالعه بیشتر خاک حفر گردیده است. کلیه نمونه‌ها از نظر بافت و شوری خاک در آزمایشگاه مورد مطالعه قرار گرفت محل چاله‌هادر نقشه‌های شماره I, II, III, IV نشان داده شده است.

علاوه بر اراضی درجه ۴، از بعضی اراضی که در دیمچه سفلی، عقیلی و گتوند (در ناحیه کوشکک در امتداد رودخانه کارون) قرار دارند نیز نمونه برداری شد. نمونه برداری در دیمچه سفلی بمنظور یافتن حد یکنواختی خاک، در عقیلی برای تکمیل مطالعات زهکشی و در کوشکک برای اطمینان از شباخت خاک این ناحیه با سایر نواحی پروژه بوده است. در ناحیه

عقیلی در ضمن مطالعه خاک در چهار نقطه به آب زیرزمینی برخورد شد که درسه محل ضریب آبگذاری خاک Hydraulic Conductivity اندازه گیری شد.

در دیمچه سفلی دو نقطه نمونه انتخاب و خاک دست نخورده آنها برای یافتن ضریب آبگذاری با استگاه Permeameter بود آزمایش قرار گرفت. علاوه بر آن، برای تکمیل مطالعه، سطح آب در چاههای منطقه اندازه گیری و آماربرداری شده.

۲ - بررسی های زهکشی

از بررسی هائی که در صحراء و آزمایشگاه انجام گرفته چنین نتیجه می شود که در حال حاضر یا در آینده نزدیک، باید در دو نقطه زهکشی زیرزمینی احداث نمود. یکی از این نقاط در ناحیه عقیلی بین قراء کایدان و مندنی و بدیل و سیدان قرار دارد و دیگری در دیمچه سفلی بین کانالهای پیشنهادی سردار آباد و نگاز است.

۱ - ۳ - اراضی عقیلی

همانطور که در شکل I نشان داده شده، اراضی این منطقه که به زهکش احتیاج دارند به سه دسته A، B، C تقسیم شده اند - در اراضی A آب زیرزمینی بالا بوده گاه روی زمین قرار میگیرد و گاه در عمق ۲ متری و پیشتر ملاحظه می شود. ضریب آبگذاری این زمین ها که با روش چاهک آزمایشی تعیین شده بقرار زیر است :

ضریب آبگذاری به متر در روز	هدایت الکتریکی در ۰.۳ سانتیمتر سطح خاک به میلی موس در سانتیمتر	محل	PH
۲/۷۸	۳/۶	کایدان	۷/۸
۲/۲۵	-	مندنی	۸/۲
۰/۲۰ *	۱/۸	بدیل	۸/-

* در ۲ متری به سفره آب زیرزمینی رسیده اند که بعداً تا ۸/۴ متری بالا آمد، بنابراین ضریب آبگذاری بیش از مقداری است که با چاهک آزمایشی اندازه گیری شده است.

در اراضی B که در جنوب دهکده مندنی قرار دارند، خاک فوق العاده سنگین و شوری نیز زیاد و یا متوسط است حتی دیده شده که آب چندین ماه روی زمین مانده بدون اینکه بتواند در آن نفوذ کند. همچنین دیده شده که آب باران در این زمین ها نفوذ نکرده بلکه روی آن جریان پیدا میکند. در حالیکه در شمال شرقی مندنی با اینکه سفره آب زیرزمینی بالا است، تحت ارض از ماسه است. در اینجا آزمایش تعیین نفوذ پذیری انجام نگرفت ولی سرعت بالا آمدن آب در چاله نشان میداد که نفوذ پذیری این قسمت زیاد است.

در اراضی C که روی نقشه I نشان داده شده اند خاک رسی و سنگین بوده و بطور اتفاقی در آن آب زیرزمینی در عمق کم دیده می شود، در زیر این طبقه رس، خاک از نوع ماسه است و تا عمق ۳ متر در آن آب مشاهده نمی شود پس از آن یک طبقه قلوه سنگ قرار دارد که مته خاکشناسی قادر به کار کردن در آن نیست.

۲-۳ - اراضی دیمچه

منطقه ای که مورد بررسی قرار گرفته ناحیه جنوبی دیمچه بوده است، این قسمت دشت مسطحی است که در شمال و جنوب آن چند رشته تپه و در نواحی شرقی آن یک زهکش طبیعی و در غرب آن چند مسیل قرار دارد. این جلگه در قسمت مرکزی مسطح و فاقد زهکش طبیعی است، در نتیجه قسمت اعظم آن از لحاظ زهکشی وضع مطلوبی ندارد.

خاک این ناحیه از Silty Clay Loam تا Loam فرق میکند و روی هم رفتگی مناسبی هستند. مقادیر شوری این خاکها بطور قابل ملاحظه ای متغیر است، طبقات داخلی این اراضی دارای نفوذ پذیری مناسبی هستند. مقدار شوری این خاکها بطور قابل ملاحظه ای متغیر است، وجود شوری در این خاکها احتمالاً بعلت تراکم نمک در پروفیل خاک است زیرا در ایام قدیم این اراضی آبیاری می شده اند.

ضریب آبگذاری اراضی دیمجه					
ضریب آبگذاری به متدر روز	بسافت هدایت الکتریکی به میلی موس در سانتیمتر	عمق به سانتیمتر	شماره و محل	قریه میخکی	
افقی	قائم				
۱/۸۳	۱/۳۷	۰/۶۰	Si - CL	۰-۹۰	چاله شماره (۴)
۰/۸	۱/۲۰	۰/۴۰	Si - CL	۹۰-۱۲۰	
۰/۶۳	-	۰/۰۰	Si - CL	۱۲۰-۲۰۰	قریه زیدان
۲/۷۱	۲/۴۶	۵/۲	SL	۰-۶۰	چاله شماره (۴)
۲/۶۶	۱/۱۱	۲۰/۰	Sic	۶۰-۱۱۰	
۱/۹۶	۱/۴۳	۱۷/۰	Sic	۱۱۰-۱۴۰	
۴/۰۴	۳/۰۹	۱۷/۰	Sic - C	۱۴۰-۲۰۰	

از مطالعه‌ای که در پهنه سطح آب چاهه‌ای منطقه انجام گرفته معلوم می‌شود که سطح آب زیرزمینی در قریه زیدان در عمق ۰ متری و در میخکی در عمق ۱۰ متری قرار دارد.

۳ - پیشنهاد برای زهکشی منطقه

۱- منطقه عقیلی

اراضی A - در قسمت اعظم این اراضی آب زیرزمینی در عمق یک متری قرار دارد و آزمایش نشان میدهد که ضریب آبگذاری آنها نسبتاً زیاد است (۲/۱ تا ۴/۲ متر در روز) از اینجا معلوم می‌شود که وجود چنین سفره آبی براثر یک طبقه رس سنگین است که زهکشی طبیعی منطقه را محدود ساخته و مانع نفوذ آب با عماق می‌شود - در اینگونه زمین‌ها میتوان زهکش‌های زیرزمینی بکار برد . برای محاسبه فواصل تنبوشه‌ها از فوریول کرکهام Kirkham و آبالک (صادق توکسوز) استفاده شده است . (شکل ضمیمه)

در اینجا ضریب زهکش منطقه ۲/۰ لیتر در ثانیه از هر هکtar و فاصله طبقه غیرقابل نفوذ تا سطح زمین ۶ متر است.

$$H = 1 \text{ متر}$$

$$h = 4 \text{ متر}$$

$$K = ۲/۰ \text{ متر در روز}$$

$$R = ۰/۲ \text{ متر}$$

$$2S = \text{مترا}$$

$$2r = ۰/۱ \text{ متر}$$

$$L = \frac{H}{h} \left(\frac{k}{R} - 1 \right)$$

$$L = \frac{1}{4} \left(\frac{2.4}{0.00173} - 1 \right) = 347$$

ضریب زهکشی = $173/0.00173 = 100$ متر در روز = لیتر در ثانیه از هر هکtar

فاصله لوله‌ها از یکدیگر

قطر لوله‌های تنبوشه

ارتفاع آب زیرزمینی در وسط ۴ ردیف لوله

عمق طبقه غیرقابل نفوذ در زیر لوله‌ها

ضریب آبگذاری

چون دو مقدار L و $\frac{h}{2r}$ را در آبالک صادق توکسوز قرار دهیم نتیجه می‌شود :

$$\frac{h}{2r} = \frac{4}{0.4}$$

$$\frac{2S}{h} = 50 \quad 2S = 4 \times 50 = 200$$

پس فاصله هر ردیف تنبوشه از ردیف بعدی ۲۰۰ متر است .

اراضی B - این زمین‌ها دارای قابلیت نفوذ بسیار کم بوده و بنابراین زهکش زیرزمینی برای آنها مناسب نیست خاکهای این قسمت از رسوبات رودخانه کوچکی بنام رودشور تشکیل شده‌اند که آب آن دارای مقدار زیادی نمک است - تشکیل این رسوبات هنوز هم ادامه دارد و در سیلا بهای اخیر قشری از زمین را به ضخامت ۵-۱ سانتی‌متر پوشانیده است - چون موادی که بوسیله این رودخانه حمل و سپس رسوب داده می‌شوند نمک زیاد دارند لذا درجه قلیلیت این خاکها بالا است . همچنین بعلت کم بودن قابلیت نفوذ، شست وشوی آنها غیر ممکن است بنابراین از این زمین‌ها فقط باید برای زراعت برنج استفاده نمود، زیرا آب مدت‌ها روی آنها مانده و تلفات آن به حداقل می‌رسد . هزینه نگهداری کانالهای زهکشی (رویاز) در منطقه B زیاد است مگر اینکه راهی پیدا شود که رسوبات رودشور را بتوان تقلیل داد - از بررسی هائی که بعمل آمده نتیجه می‌شود که می‌توان مسیر این رودخانه را بطرف جنوب منحرف ساخت - با این کار، کانالهای زهکش کوچک کافی خواهند بود و بنابراین در هزینه‌های اجرا و نگهداری نیز صرفه‌جوئی می‌شود . بهتر است انحراف رودشور را برآمدگذاری کلی زهکشی منطقه گتوند گنجانیده شود و ضمناً تعریض آن در بعضی نقاط نیز لازم خواهد بود .

اراضی کمی که در شمال شرقی مندنی هستند (و مشخص آنها چاله شماره ۳ است) از جنس ماسه‌ای بوده و سفره آب زیرزمینی آنها بالا است این اراضی را می‌توان با حفر یک زهکش حائل interceptor زهکشی کرد .

اراضی C - چون تحت‌الارض این زمین‌ها در حال حاضر بخوبی زهکشی می‌شود بنابراین زهکش‌های سطحی برای آنها کافیست .

۳-۲ - منطقه ۵ یمچه

در این قسمت بین سردار آباد و نگاز سفره آب زیرزمینی بالا است . بنابراین زهکش‌های زیرزمینی در اینجا مفید خواهند بود . شوری که در بسیاری از چاله‌های آزمایشی این منطقه دیده شده مربوط به آبیاری منطقه در زمان قدیم است - برای رفع آن باید علاوه بر آبیاری معمولی مقداری نیز آبیاری اضافی excess Irrigation انجام گیرد .

می‌توان فرض کرد (و این فرض مقرر بحقیقت است) که در این منطقه ۰، درصد آب مصرف شده در آبیاری از پروفیل خاک عبور کرده و از دسترس نبات خارج شود . بر اثر این موضوع سطح آب زیرزمینی در هر سال نیم متر بالا خواهد آمد و چون سطح آب زیرزمینی منطقه پائین است بنابراین برای گذاشتن لوله‌های تبوشه وقت کافی خواهیم داشت . بواسطه قابلیت نفوذ زیاد خاک، شست وشوی املاح و قراردادن تبوشه‌ها برای انجام می‌گیرد .

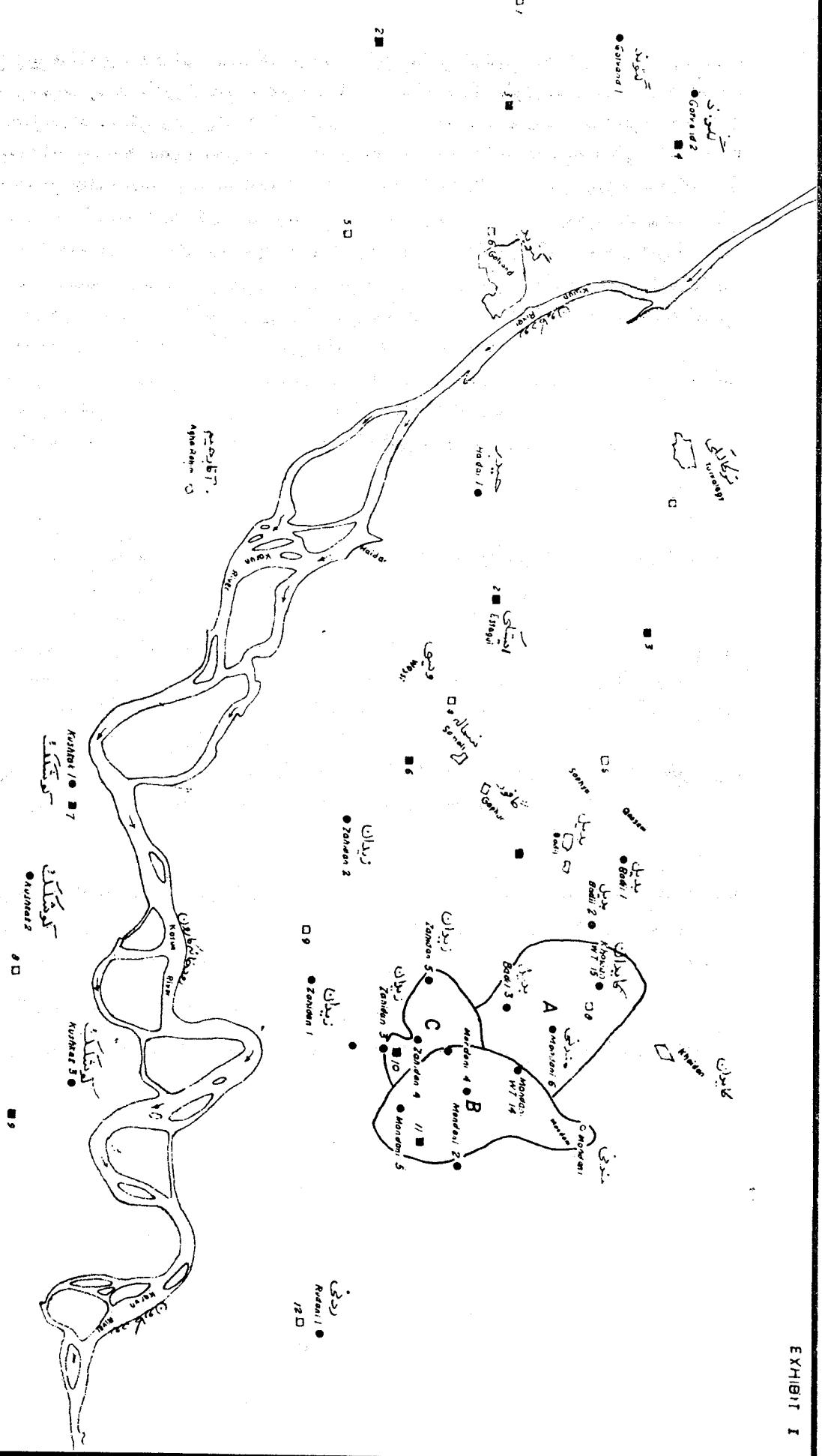
مطالعه آب زیرزمینی باید در این اراضی با دقت انجام شود و هنگامیکه عمق آن به ۲ متری رسید (از سطح زمین) باید شروع به کار گذاشتن تبوشه‌ها نمود . آبگیر Outlet زهکش‌های زیرزمینی، زهکش‌های رویاز خواهند بود .

۴ - نتیجه کلی

بیشتر زمینهای طرح آبیاری گتوند از زمانهای قدیم آبیاری می‌شده‌اند بجز در موارد محدود که مشخص شده‌اند در بقیه اراضی اثربخشی از شوری دیده نشده است و این نشان میدهد که در قسمت اعظم منطقه زهکش‌های طبیعی برای گرفتن آبهای اضافی کافی بوده‌اند - بنابراین بجز در مناطق خاصی که ذکر آنها رفت در بقیه جاها احتیاجی به زهکش زیرزمینی نیست .

۵ - برآمده‌اندازه‌گیری و مطالعه سطح آب زیرزمینی

برای اینکار باید اقدام به حفر تعدادی چاههای آزمایشی و نصب پیزو متر نمود که محل آنها روی نقشه‌های I تا IV نشان داده شده است .



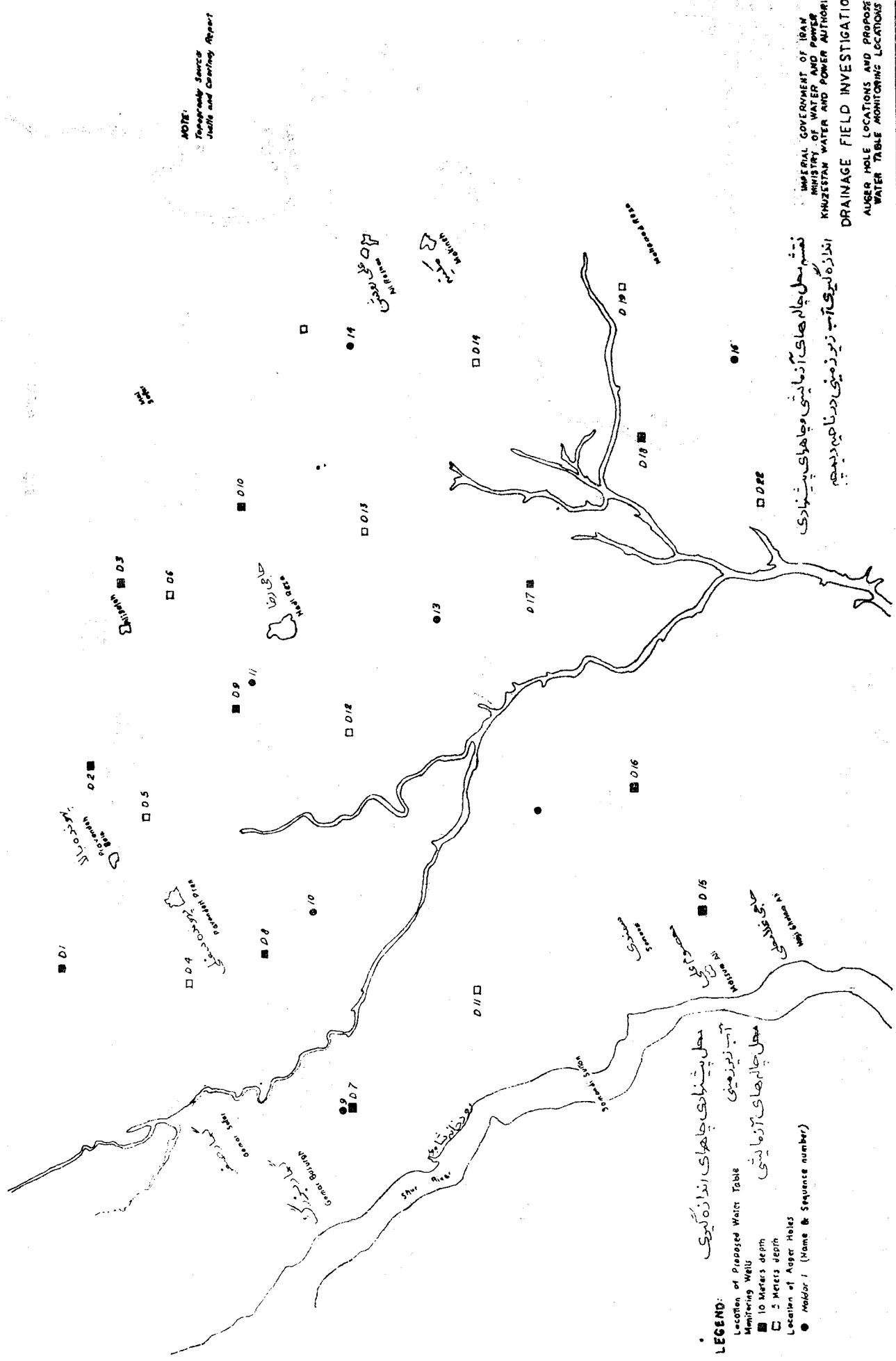
نحوه سفلی جاله های آزمایشی و میداری اندازه گیری
نحوه سفلی در روانا (دسته دیگر)
نحوه سفلی پایه ای طبقه ای اندازه گیری
نحوه سفلی پایه ای طبقه ای اندازه گیری

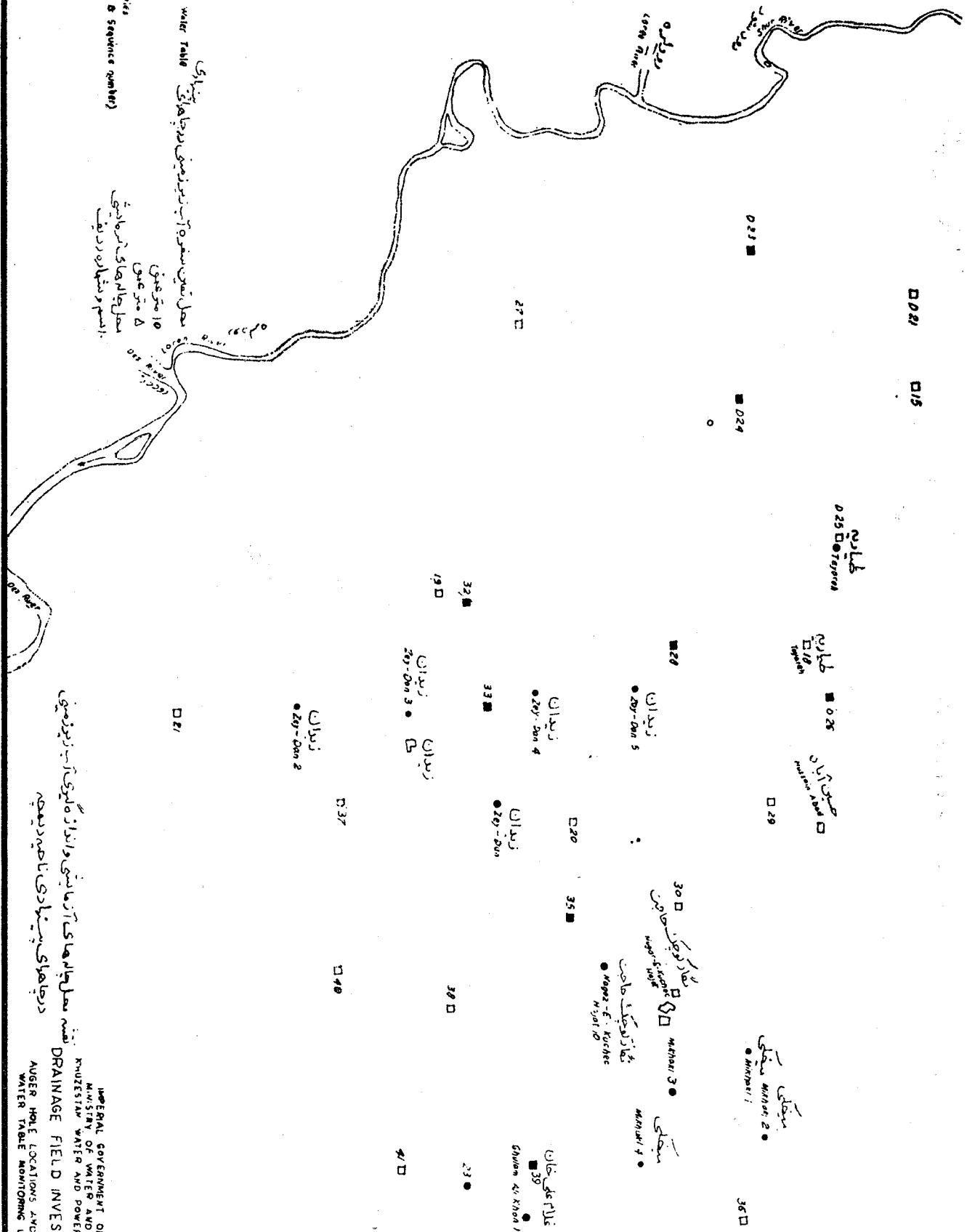
IMPERIAL GOVERNMENT OF IRAN

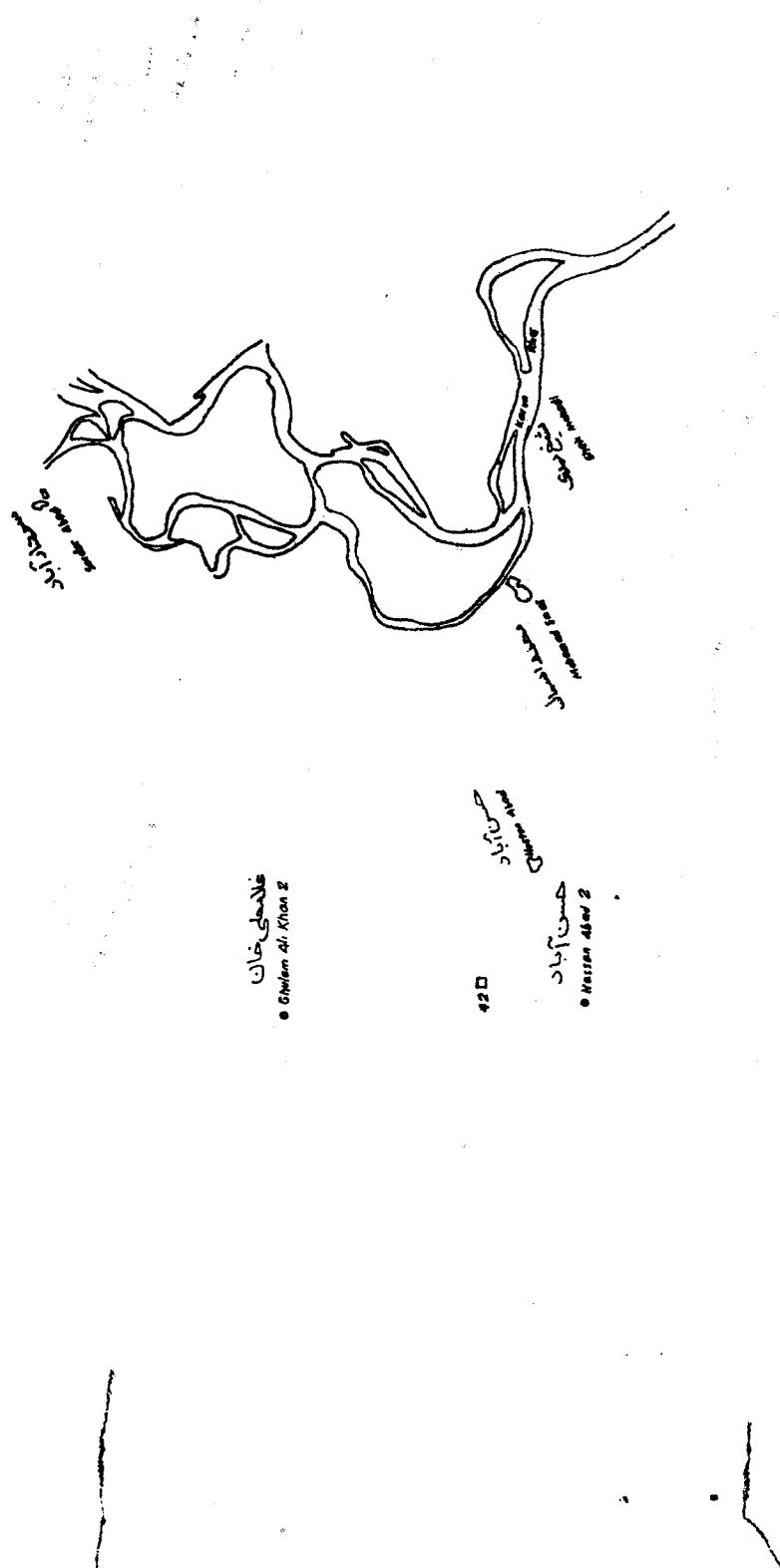
KAZAKHSTAN WATER AND POWER AUTHORITY

DRAINAGE FIELD INVESTIGATIONS

AUGER HOLE LOCATIONS AND PROPOSED
WATER TABLE MONITORING LOCATIONS







محل پیشنهادی صادراتی اداهای از این طبقه

LEGEND: *Sections of Pressed Water Table*

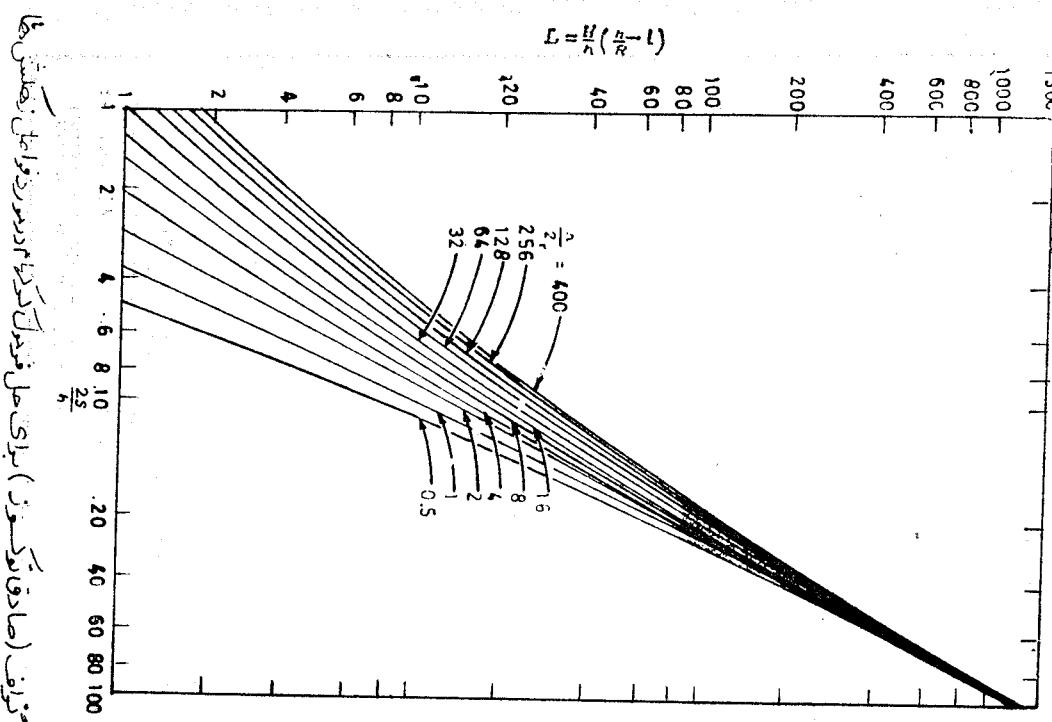
- Monitoring Wells
 10 Meters depth
 5 Meters depth
Location of Auger Holes
 Order 1 (Name & Sequence number)

**IMPERIAL GOVERNMENT OF MAN
MINISTRY OF WATER AND POWER
KHOREZM WATER AND POWER AUTHORITY**

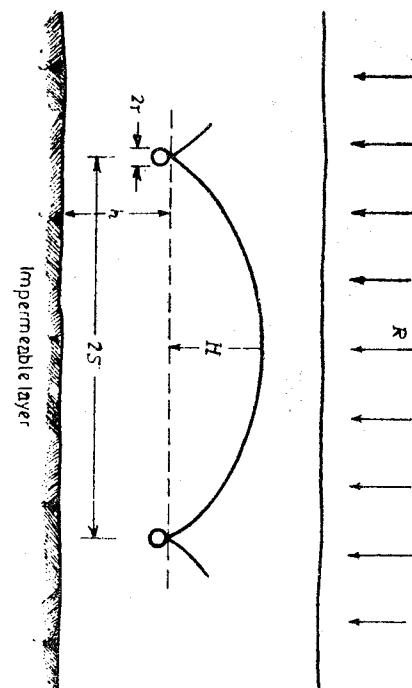
DRAINAGE FIELD INVESTIGATION

AUGER HOLE LOCATIONS AND PROPOSED
WATER TABLE MONITORING LOCATIONS

فیصل جاہی پسندید ادازہ کیوں آب و مال حای زمینیوں



صروفی (صادق نمک خوار) برای حل فریدل کریم دندروف و ایل نیشن ها



ارتفاع آب زیرزمینی درونی ۵ درجه لول
عمق طمعه غیرقابل تعویض بمتراز
خریب آنکه دری خال بمتراز دروغ
ضریب رطحی بمتراز دروغ
فاضله کوهها از سطح بمتراز
مقوله های معمولی بمتراز

محاسبه جریانهای ناپایدار در لوله‌های تحت فشار

نوشته:

H.A. Nuhoff, C.B. Vreugdenhil and J. Wijdeeks

از انتشارات مؤسسه هیدرولیک دلفت هلند

ترجمه:

حسن رحیمی

۱— مقدمه

میدانیم که در جریانهای تحت فشارگاهی در جریان پدیده‌ای بنام ضربه قوچ یا Water Hammer پیش می‌آید و این عارضه چیزی نیست جز تغییر فشار در اثر تغییر سرعت جریان بازماند. تغییر سرعت جریان ممکن است در نتیجه تغییرات حاصله در اثر بازویسته شدن دریچه‌ها یا تغییر انرژی پمپ و یا عکس العمل دریچه‌های کنترل باشد. تغییر فشار حاصله تاحد زیادی تابع مدت زمانی می‌باشد که این تغییرات در آن مدت رخ میدهد همچنین این تغییر تابع طول لوله می‌باشد. متذکر که غالباً برای محاسبه فشارهای تولیدشده در اثر ضربه قوچ بکاربرود بنام روش ستون صلب یا rigid - column مشهور است. بررسی جریان سیالات قابل تراکم در لوله‌های بادیواره قابل ارجاع و روش محاسباتی مربوطه توسط Bergeron انجام گرفته است.

۲— تشریح ریاضی

با استفاده از قانون دوم نیوتون و نیز قانون بقاء جرم میتوان معادله دیفرانسیلی حرکت سیاله را تشریح نمود.

۳— ۱ معادله حرکت

یک جزء کوچک از سیاله در حال حرکت را فرض نموده و مطابق شکل (۱) نیروهای وارد در جهت حرکت باین جزء کوچک را نشان میدهیم، این نیروها عبارتند از:
الف - نیروی وارد در اثر اختلاف فشار در دو طرف جزء مفروض که برابر است با

$$\left[P(x) - P(x + \Delta x) \right] \cdot \frac{\pi D^2}{4}$$

ب - نیروی حاصله در اثر وزن آن قسمت از سیاله که در جهت حرکت تصویر شده است.

$$-\frac{\pi D^2}{4} \rho \cdot \Delta x \cdot g \cdot \frac{\Delta h}{\Delta x}$$

علامت منفی با توجه به جهت حرکت بوجود آمده است.

ج - نیروی مقاوم حاصله در اثر اصطکاک که در نتیجه تماس سیاله با جدار حاصل شده و برابر است با $\tau \cdot \pi D \cdot \Delta x$

باتوجه به قانون دوم نیوتون $\vec{F} = m \frac{dv}{dt}$ میتوان بین نیروهای فوق الذکر رابطه برابری بشرح زیر نوشت.

$$[P(x) - P(x + \Delta x)] \frac{\pi D^2}{4} - \frac{\pi D^2}{4} \cdot \rho \cdot \Delta x \cdot g \cdot \frac{\Delta h}{\Delta x} - \tau \cdot \pi \cdot D \cdot \Delta x = \frac{\pi D^2}{4} \cdot \rho \cdot \Delta x \cdot \frac{dv}{dt}$$

البته رابطه فوق باتوجه به این امر که از تغییرات ρ یادانستیه سیاله با زمان صرف نظر شود نوشته شده است. همچنین در رابطه فوق $\rho \cdot g \cdot \frac{\pi D^2}{4} \cdot \Delta x = m$ برابر جرم المان مفروض میباشد.

چنانچه طرفین رابطه بالا را بر مقدار $\rho \cdot g \cdot \Delta x$ تقسیم نمائیم خواهیم داشت:

$$\frac{1}{\rho \cdot g} \times \frac{P(x) - P(x + \Delta x)}{\Delta x} - \frac{\Delta h}{\Delta x} - \frac{1}{\rho \cdot g} \cdot \frac{4\tau}{D} = \frac{1}{g} \cdot \frac{dv}{dt}$$

و چنانچه x بطرف صفر میل کند خواهیم داشت: $x \rightarrow 0$

$$\frac{1}{g} \cdot \frac{dv}{dt} + \frac{1}{\rho g} \cdot \frac{dP}{dx} + \frac{dh}{dx} + \frac{1}{\rho g} \cdot \frac{4\tau}{D} = 0$$

چنانچه فرض کنیم که افت فشار حاصله در اثر اصطکاک جدار در جریانهای ناپایدار پایداریکسان باشد چون مقدار $\Delta H = \lambda \frac{\Delta x}{D} \cdot \frac{v|v|}{2g}$ افت فشار ΔH حاصله در اثر اصطکاک در جریانهای پایدار است قیماً متناسب با مریع سرعت میباشد. پس $\Delta H = C \cdot v^2$ چنانچه روی جزء سیاله فرض شده نیروها را متعادل بگیریم یعنی کار نیروهای اصطکاک معادل با کار نیروی افت در فاصله Δx باشد خواهیم داشت: $\Delta H = \frac{4\tau}{\rho g} \cdot \frac{\Delta x}{D} = \Delta H \cdot \rho g \times \frac{\pi D^2}{4}$ پس:

$$\tau = \frac{\rho}{\lambda} \cdot \lambda \cdot v|v|$$

که در روابط بالا λ عبارتست از ضریب اصطکاک و عموماً تابعی است از عوامل و خصوصیات تلاطمی جریان

که بوسیله عدد رینولدز Re بیان شده و بستگی به زبری نسبی جدار $\frac{D}{K}$ دارد.

با قرار دادن مقادیر $h = \frac{P}{\rho g}$ و $v = \frac{\rho}{\lambda} \cdot \lambda \cdot v|v|$ در رابطه عمومی حرکت معادله کلی و نهائی حرکت

بصورت زیر در خواهد آمد:

$$\frac{1}{g} \cdot \frac{dv}{dt} + \frac{dH}{dx} + \frac{\lambda}{2gD} v|v| = 0 \quad (2-1)$$

۲-۳ بقاء جرم

طبق قانون بقاء جرم هیچ مقدار ماده ای از بین نمیرود و بوجود نمیباشد، اما در جریانهای ناپایدار (غیردائمی) در لوله های تحت فشار بعلت قابل ارتتعاضی بودن سیاله و جدار لوله بین مقدار سیاله ای که دریک طول مشخص Δx در داخل و خارج جزء کوچک سیاله مفروض جریان دارد اختلاف وجود دارد و این اختلاف بوسیله حجمی از سیاله مشخص میشود که مقدارش متناسب است با تغییر فشار ΔP که بادرنظر گرفتن ضریب $\frac{1}{C^2}$ از رابطه زیر محاسبه میشود:

$$\rho [v(x) - v(x + \Delta x)] \Delta t \cdot \frac{\pi D^4}{4} = \frac{1}{C^2} \cdot \frac{\pi D^4}{4} \cdot \Delta x \cdot \Delta P$$

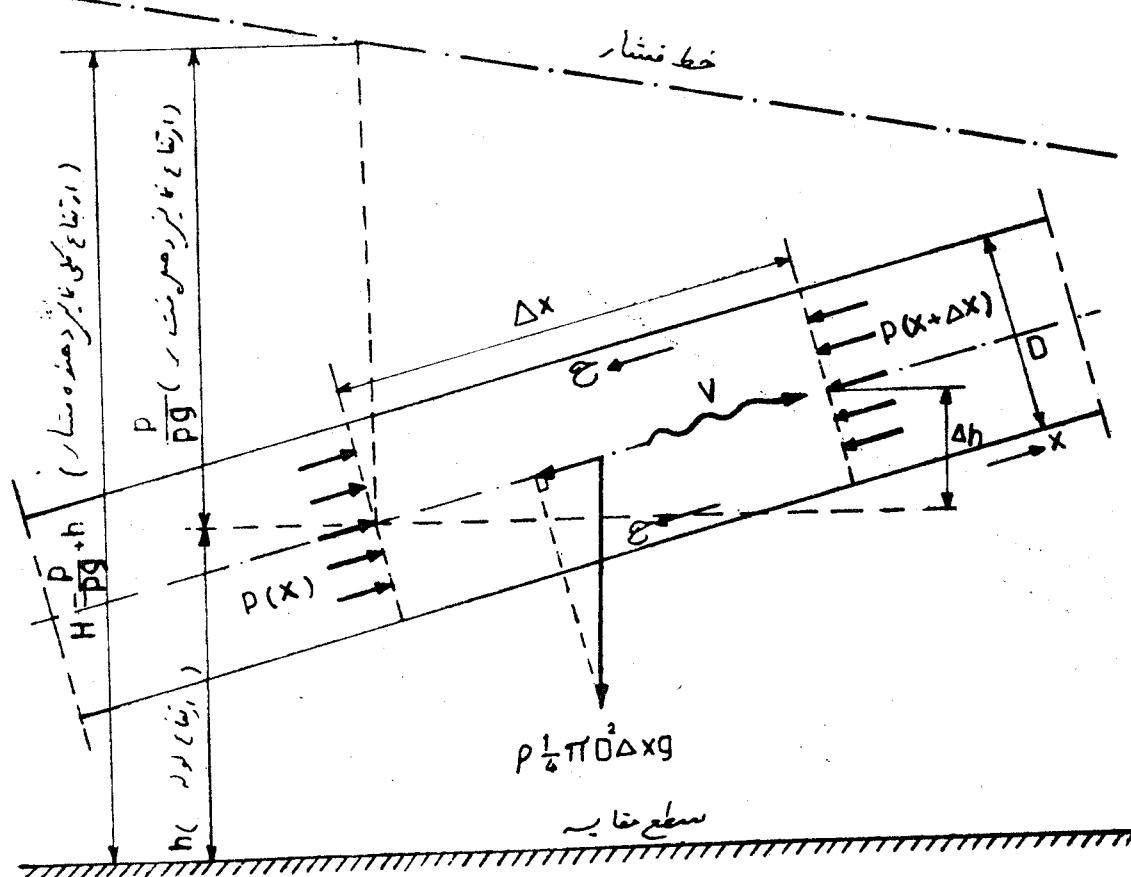
پس از تقسیم طرفین رابطه بالا بر مقدار $\Delta t \cdot \Delta x$ خواهیم داشت:

$$\rho \frac{v(x) - v(x + \Delta x)}{\Delta x} = \frac{1}{C^2} \times \frac{\Delta P}{\Delta t}$$

و چنانچه $\Delta t \rightarrow 0$ و $\Delta x \rightarrow 0$ خواهیم داشت:

$$\rho \frac{dv}{dx} + \frac{1}{C^2} \cdot \frac{dP}{dt} = 0$$

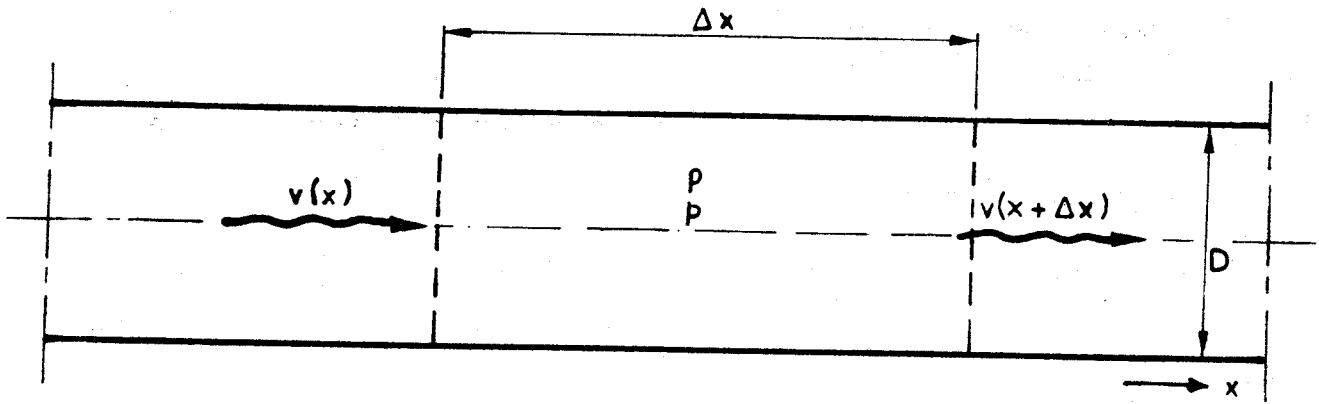
چنانچه بجای $\frac{dP}{dt}$ مقدارش را با دیفرانسیل کری از رابطه $H = \frac{P}{\rho g} + h$ قراردهیم فرم نهائی معادله وابستگی جریان بصورت زیر حاصل میشود: (برای جریان غیردائمی)،



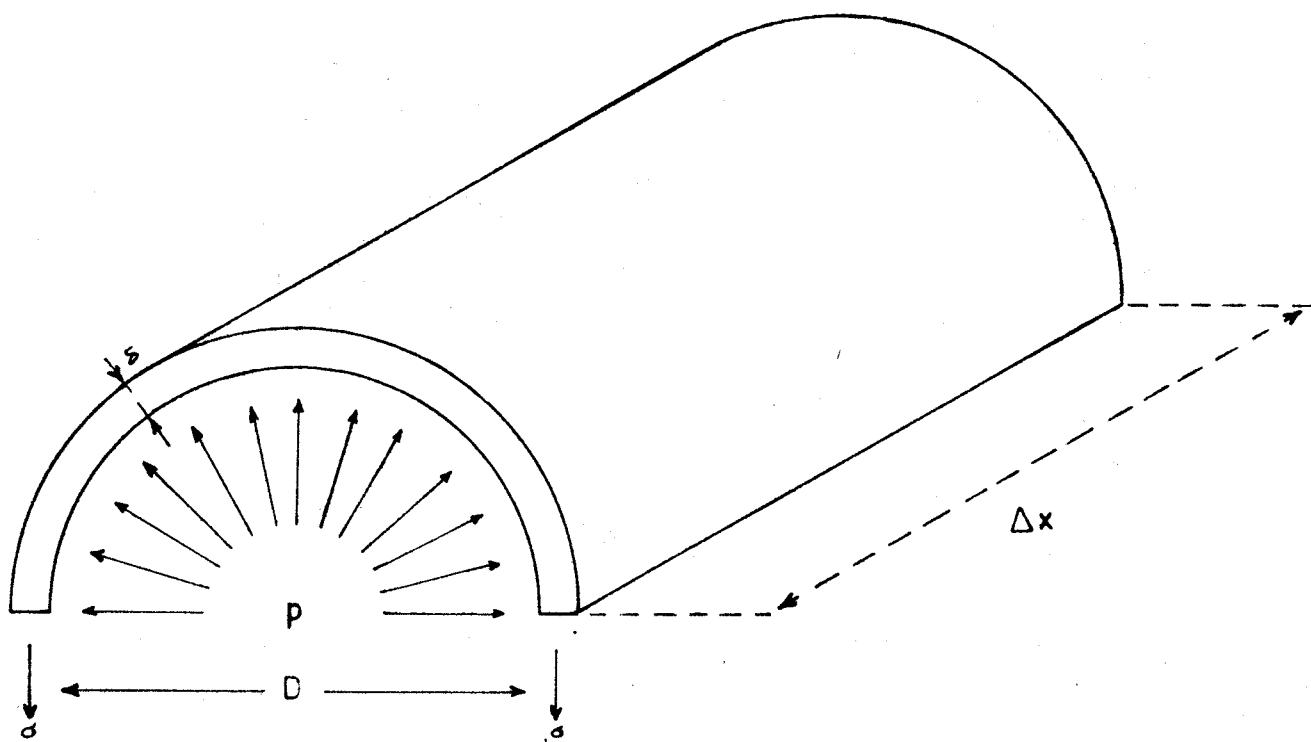
(شکل ۱)

$$\frac{dv}{dx} + \frac{g}{C^2} \times \frac{dH}{dt} = 0 \quad (2-2)$$

معادلات دیفرانسیلی ۲-۱ و ۲-۲ عبارتند از معادلات لازم برای تعیین ارتفاع نمایش دهنده فشار کلی H و سرعت v که تابعی از زمان t و مکان x میباشند.



$$(r - r_{\text{min}})$$



$$(r - r_{\text{min}})$$

واضح است که بعد از تعیین مقدار H میتوان با استفاده از رابطه زیر فشار P را تعیین نمود.

$$P = \rho g (H - h)$$

۳-۲ سرعت انتشار امواج فشار در مجاري تحت فشار

ضریب C که در روابط فوق مورد استفاده قرار گرفت سرعت انتشار امواج فشار را در مسیر نشان میدهد. مقدار C بستگی به قابلیت تراکم سیاله و قابلیت ارتتعاج جدار لوله دارد. برای تعیین C یک معادله عمومی بشرح زیر میتوان بدست آورد. (بشکل ۳ مراجعه شود) : میدانیم طبق قانون Hooke نسبت تغییرات حاصله در حجم یک سیاله قابل تراکم به حجم کلی سیاله در اثر تغییر فشار به میزان ΔP از رابطه زیر محاسبه میشود :

$$\frac{\Delta V_w}{V} = -\frac{1}{K} \cdot \Delta P$$

$$\Delta V_w = -\frac{V}{K} \cdot \Delta P = -\frac{\frac{\pi D^4}{4} \cdot \Delta x}{K} \cdot \Delta P \quad \text{و یا}$$

تغییر حجم حاصله در اثر تغییر شکل جدار لوله ها برابر است با :
برای ساده تر شدن مسئله از اثر تنش ها در امتداد محور طولی صرف نظر میشود .

$$\frac{\Delta D}{D} = \frac{\Delta \sigma}{E} \quad \Delta D = \frac{\Delta \sigma}{E} \cdot D \quad \text{با استفاده از قانون هوک داریم :}$$

$$2\sigma \cdot \Delta x = P \cdot D \cdot \Delta x \quad \text{و با مساوی قرار دادن نیروها خواهیم داشت :}$$

$$\delta = \frac{P \cdot D}{2\sigma} \quad (\text{A}) \quad \text{از آنجا داریم :}$$

چنانچه از تغییر حاصله در قطر لوله ΔD و تغییر در ضخامت جدار $\Delta \delta$ صرف نظر شود به نتیجه زیر خواهیم رسید :

$$\Delta \sigma = \frac{\Delta P \cdot D}{2\delta} \quad (\text{B}) \quad \text{وچون از رابطه (A) دیفرانسیل بگیریم داریم :} \quad \Delta D = \frac{\Delta \sigma}{E} \cdot D \quad (\text{A'})$$

$$\Delta D = \frac{\Delta P \cdot D}{2\delta \cdot E} \quad (\text{B'}) \quad \text{بجای } \Delta \sigma \text{ از رابطه (B) مقدارش را در رابطه (A') قرار میدهیم داریم :}$$

$$\Delta V_p = \left[\frac{\pi}{4} (D + \Delta D)^2 - \frac{\pi D^2}{4} \right] \cdot \Delta x \quad \text{قبل دیدیم}$$

پس از بسط رابطه بالا و صرف نظر از بینهایت کوچکهای رسته دوم خواهیم داشت

$$\Delta V_p = \pi \cdot D \cdot \Delta D \cdot \Delta x$$

$$\Delta V_p = \frac{\Delta P \cdot D}{\delta E} \cdot \frac{\pi D^2}{4} \cdot \Delta x \quad \text{بجای } \Delta D \text{ مقدار آن را از رابطه (B') قرار میدهیم :}$$

$$\Delta V_s = (V + \Delta V_p) - (V + \Delta V_w) \quad \text{اختلاف بین تغییر حجم سیاله و تغییر حجم لوله برابر است با :}$$

$$\Delta V_s = \frac{\Delta P \cdot D}{\delta E} \cdot \frac{\pi D^2}{4} \cdot \Delta x + \frac{\pi D^2}{4} \cdot \frac{\Delta x}{K} \cdot \Delta P \quad \text{و یا}$$

$$\Delta V_s = \left(\frac{D}{\delta E} + \frac{1}{K} \right) \cdot \frac{\pi D^2}{4} \cdot \Delta x \cdot \Delta P$$

$$\rho \Delta V_s = \frac{1}{C^2} \cdot \frac{\pi D^4}{4} \cdot \Delta x \cdot \Delta P \quad \text{فرض شود داریم: } C = \frac{1}{\sqrt{(\frac{D}{\delta E} + \frac{1}{K})\rho}} \quad \text{چنانچه}$$

(بخشمت ۲ - مراجعه شود)

چنانچه از اثرات تنش‌های فشار و کششی در امتداد محور لوله صرف نظر نشود رابطه مقدار C بصورت زیر در می‌آید.

$$C = \frac{1}{\sqrt{(\frac{C_1 D}{\delta E} + \frac{1}{K})\rho}}$$

ضریب C_1 بستگی به وضع قرار گرفتن لوله (مسیر لوله) و ضریب انقباض مصالح لوله (μ) دارد و در آنچه در حالات قابلیت تراکم سیاله و بهمان اندازه سرعت انتشار C تا حد زیادی بستگی به گازهای آزاد موجود در سیاله دارد. برای تعیین ضریب C بر حسب E مدول الاستیتیته و نسبت $\frac{D}{\delta}$ میتوان از دیاگرام ضمیمه استفاده نمود این

$$C = \frac{1}{\sqrt{(\frac{D}{\delta E} + \frac{1}{K})\rho}} \quad \text{دیاگرام براساس حل رابطه} \quad \text{بطریقه ترسیمی بدست آمده است.}$$

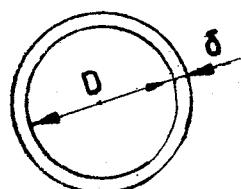
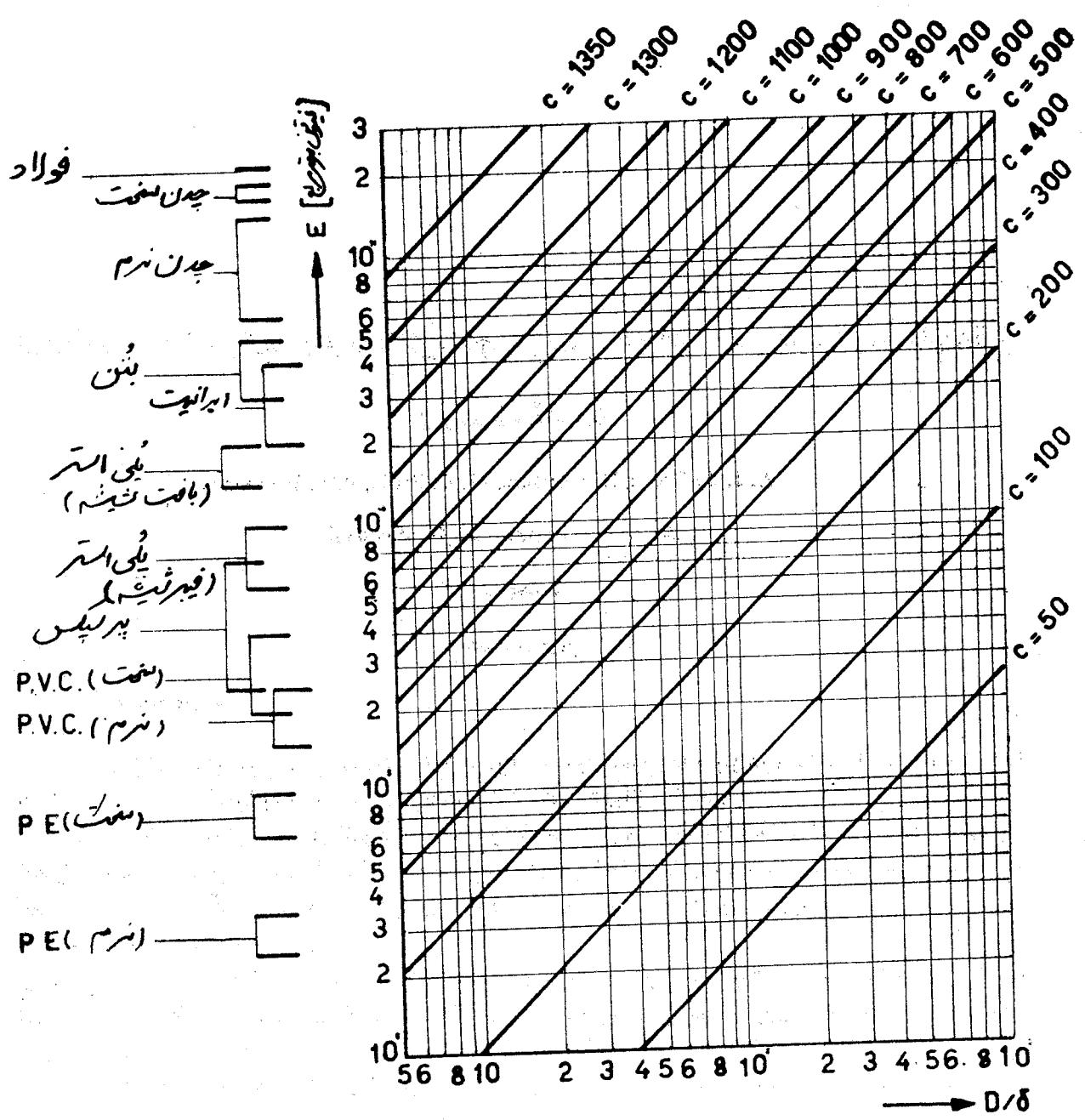
در رابطه قبل

E - مدول الاستیتیته جدا از لوله بر حسب نیوتون بر متر مربع

ρ - چگالی سیاله بر حسب کیلوگرم در متر مکعب

C - سرعت انتشار امواج بر حسب متر در ثانیه.

K - مدول تراکم سیاله بر حسب نیوتون بر متر مربع میباشد.



$$C = \frac{1}{VP\left(\frac{1}{K} + \frac{D}{E\delta}\right)}$$

مدل الالجوریتمی جهار کوله بر حسب نیون و تدریج
 چگالی مایع بر حسب لیکورم بر حسب
 درجه حرارت جهاب شدیده
 مدل تراجم مایع بر حسب نیون و تدریج

شکل ۳- دیاگرام نمایش دهنده درجه حرارت انتراپویاج قدر در درجه های تحت فشار

استفاده از عناصر کپالت و تانتالیوم جهت بررسی خواص رسوبات در هنگام انتقال رسوب‌گذاری

A. J. de Groot, E. Allersma, M. de Bruin, P.W. Houtman

از انتشارات مؤسسه هیدرولیک دلفت هلند

ترجمه:

حسن رحیمی

خلاصه موضوع

هدف از این مقاله بررسی اصول مربوط به تحقیق در انتقال مواد رسوی دانه ریز در رودخانه‌ها و محل اتصال آنها بدرویا و همچنین مسائل مربوط به رسوب‌گذاری در بنادر و کانال‌های کشتیرانی می‌باشد. برای انجام منظور فوق مقداری از مواد رسوی را در نقطه معینی از رودخانه علامت‌گذاری نموده و بداخل آب مسیریزند تا همراه با آب مسیر طبیعی خود را طی نماید و در نقطه معین دیگری نمونه‌هایی جهت بررسی علائم و تغییرات حاصله در آنها از رسوبات علامت‌گذاری شده‌گرفته می‌شود و بدينویله میتوان مطالعاتی را درمورد مسیر جریان و تغییرات حاصله در روی مواد معلقه در مسیر انجام داد.

آنچه مسلم است اینکه دقت عمل بستگی به دقت مورد نظر در کار وابعاد ذرات و اجزاء مشکله رسوب وقدرت تثبیت مواد علامت‌گذار یا مواد تعقیب کننده Tracers روی رسوب و اثرات این مواد بر روی خواص و ماهیت مواد معلقه رسوبات دارد.

برای این کار از مواد علامت‌گذار یا تعقیب کننده‌ای مثل عناصر کپالت و تانتالیوم حساس که با بمباران ماده اصلی توسط نوترن‌های حرارتی حاصل شده و حساسیت آن بسیار شدید می‌باشد میتوان استفاده نمود. البته استفاده از کپالت دارای محدودیت‌هایی است درحالیکه تانتالیوم باسانی میتواند روی هر نوع رسوی تثبیت شود. مزیت دیگر این ماده این است که مقدار طبیعی آن در رسوبات خیلی کم است و به میزان زیادی (چندین درصد وزنی) میتواند به رسوبات بچسبد. بدون آنکه تغییر محسوسی در خواص مواد رسوی ایجاد نماید.

۱ - مقدمه

انتقال رسوبات عبارتست از یک عمل سرکب که در آن حرکت تلاطمی آب و خواص رسوبات بطور مشترک دخالت مینمایند. عمل علامت‌گذاری ذرات در رسوب‌های دانه درشت نسبتاً آسان است مثلاً میتوان ذرات را توسط یک ماده قابل تشخیص پوشش سطحی نمود بنحویکه علامت مشخصه این ماده یکی از خواص فلورسانسی، مغناطیسی یا رادیواکتیویته و امثال آن باشد.

چنین روشی برای بررسی ذرات رسوی خیلی ریز که قسمت اعظم آنرا مواد رسی با ذراتی با بعد کمتر از ۱۰۰ میکرون تشکیل میدهد غیرممکن به نظر می‌رسد. چه سطح ظاهری ذرات نقش عمده را در تعلیق آن ایفاء مینماید.

عنصر	حد مختلط رش اندکی PPM	حد مختلط رش طبیعی PPM	حد ارجاعی رسانیده PPM	تحت مریخی رسانیده PPM
Ti	-	< 1	1	125
Sb	0.2	< 0.2	2	5
Co	1	1	20	30
In	-	4	< 4	4000
Ir	-	0.05	0.05	4000
Tb	< 3	3	(2)	15000
Eu	-	0.2	1	30000

جدول I - حد مختلط و حد ارجاعی عنصر در روش رو رسانیده راین

جدول II - حد ارجاعی عنصر در روش رو رسانیده مختلف وحدت PPM

عنصر	راین	اپس	چالو فیما	آمازون
Fe $\times 10^3$	54	112	40	44
Mn	2600	3300	1800	1060
Zn	3400	700	30	130
Cr	760	180	100	-
Pb	850	100	30	-
Co	470	150	50	28
As	310	60	53	-
La	80	80	90	-
Co'	24	22	12	13
Sc	12	12	19	-
Sm	7	9	8	-
Ta	1	-	-	-

در حالیکه این نوع مواد رسوبی عامل مهم و اصلی در لایگذاری داخل بنادر و کانالهای کشتیرانی و سبب رودخانه های بزرگ و بعضی از سواحل میباشد. مطالعاتی برای بررسی روی رسوبات دانه ریز ولایگذاری در نزدیکی بندر بانکوک - و ساحل گینه و نیز بررسی مواد تعقیب کننده مناسب برای چنین رسوباتی انجام شده است.

۲- انتخاب عناصر تعقیب کننده برمبنای قدرت آکتیویته و هزینه های آنها

قدرت آکتیویته عناصر برمبنای ایجاد عکس العمل هسته ای در اتمهای عنصر استوار میباشد. چه در نتیجه این عکس العمل ها است که ایزو توپ های رادیواکتیویفرمی در میانند که شناخت آنها از روی تشعشع مربوط اسکان پذیر میگردد. در هر حال قدرت آکتیویته اندازه گیری شده در نمونه مستقیماً بستگی به غلظت یا مقدار آن عنصر در نمونه دارد. انتخاب یک تعقیب کننده مناسب بستگی به قدرت تشعشعی رادیوایزو توپ تحریک شده و ظهور علائم آن در منطقه زنگهای مرئی طیف گاما که در نتیجه تجزیه نمونه حاصل شده دارد. براین اساس مطالعاتی در روی عناصری که دارای بالاترین درجه حساسیت تشعشعی هستند جهت بررسی رسوبات رودخانه راین انجام گرفته است.

درجول شماره I ضمیمه کلیه عناصر موجود در رسوب وحد جستجو (حداقل مقدار قابل تشخیص برحسب ppm) و قیمت هر عنصر برای یک کیلوگرم درج شده است.

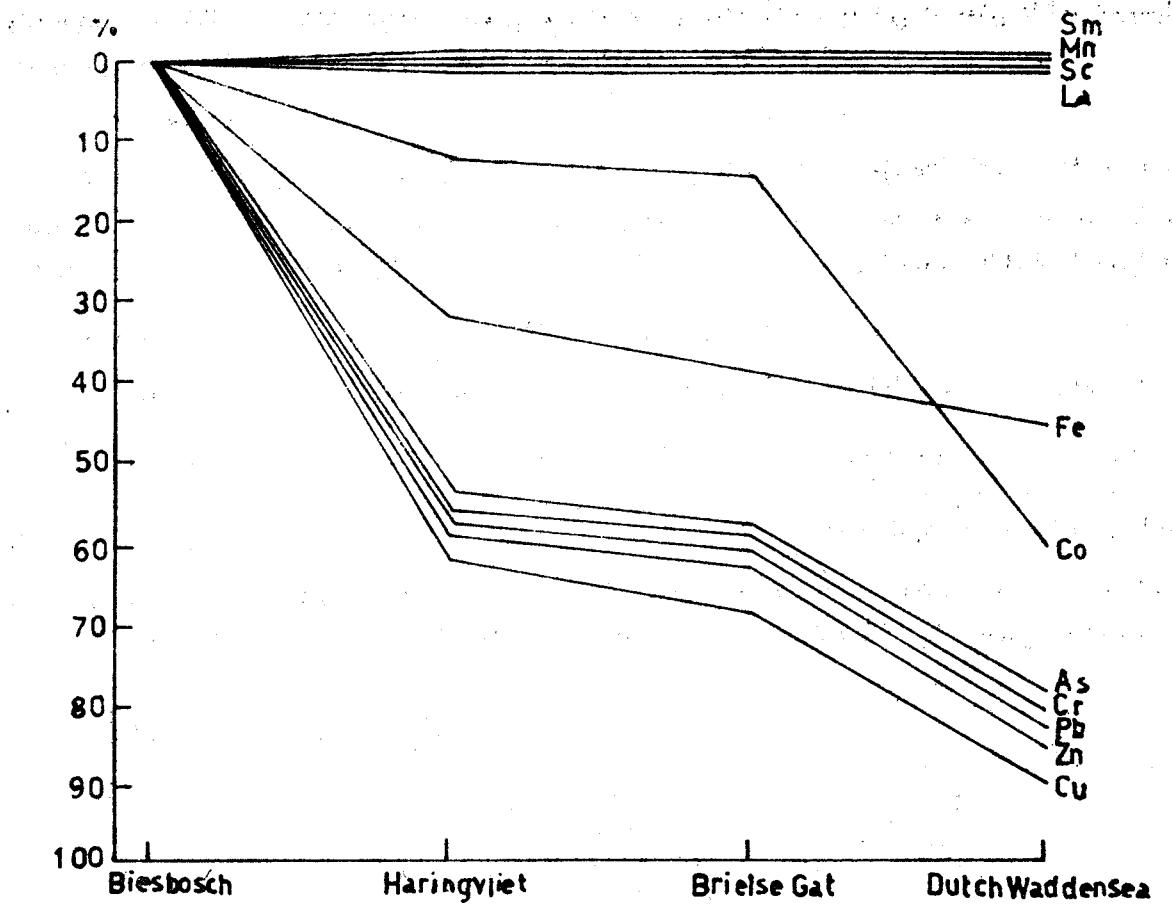
حد جستجو اغلب بوسیله غلظت یا مقدار طبیعی عنصر تعقیب کننده در نمونه ها تعیین میشود. با استفاده از این جدول ملاحظه میشود که تانتالیوم، آنتیموان و کبات متناسب ترین عناصر تعقیب کننده برای گل ولای رودخانه راین میباشند. درجه مفید بودن یک عنصر بعنوان یک ماده تعقیب کننده بوسیله شدت ترکیب آن با مواد رسوبی بدون آنکه در خواص فیزیکی و شیمیائی آن مواد تغییری ایجاد نماید تعیین میشود. البته این امر بستگی به حداقل غلظت قابل جستجوی عنصر دارد.

۳- فلزات موجود در مواد معلقه و رسوبات رودخانه ها

برطبق تحقیقات بعمل آمده همیشه در آب رودخانه ها بخصوص آنهاییکه از نواحی صنعتی میگذرند مقادیری از فلزات مختلف در رسوبات و مواد معلقه آنها یافت میشود. این مقادیر ازیک رودخانه دیگر به میزان زیادی متفاوت است. جدول II مقدار فلزات موجود در رسوبات معلقه چهار رودخانه بزرگ را نشان میدهد. عموماً رودخانه های اقلیم معتمد نظری راین و اسی Ems دارای مقدار فلزات بیشتری در مقایسه با رودخانه های نواحی گرسیری نظری Chaophia (در تایلند) و آمازون در رسوباتشان میباشند. رسوبات راین دارای مقدار زیادی روی، کروم، سرب، مس، و ارسنیک میباشد که در نتیجه ریزش فاضلاب های صنعتی به آن اضافه شده است. مقادیر درج شده در جدول II برای رودخانه هایی که دارای جریان عادی میباشند تعیین شده است. بطور کلی درجه مناسب بودن عنصر علامتگذار از نظر ژئوشیمی بستگی به مقدار طبیعی آن عنصر درست رودخانه و همچنین بستگی به درجه استحکامی که عنصر مورد نظر به مواد معلقه میچسبد دارد. از فلزات ذکر شده در جدول II دیده میشود که عناصر آهن، منگنز، روی، کروم، سرب، مس، ارسنیک و La در رسوبات خیلی فراوانند در حالیکه عناصر کبات، و تانتالیوم، و آنتیموان خیلی کم میباشند لذا استفاده از این عناصر جهت علامتگذاری مواد معلقه و رسوبات رودخانه ها در درجه اول اهمیت قرار میگیرد.

کبات در رسوبات رودخانه ها خیلی کم یافت میشود و این امر دراکثر رودخانه ها حتی درآبهای آلوده راین صدق میکند. لذا آنرا میتوان بعنوان یک عنصر علامتگذار در شرایطی که مواد معلقه علامتگذاری شده چندان رقیق نباشد. مورد استفاده قرارداد.

تانتالیوم از نقطه نظر ژئوشیمی مناسب تر از کبات است چه این عنصر به مقدار بینهایت کم در رسوبات رودخانه ها یافت میشود. یعلاوه تر کیمیات تانتالیوم عموماً دارای قابلیت حل بسیار کمی هستند. تجربیات شیمیائی زیادی با عنصر آنتیموان انجام نشده لذا امروزه برای بررسی رسوبات و انتقال آنها از عناصر کبات و تانتالیوم استفاده میشود.



شکل ۱ - مقدار درجه هفت مرمرجه در رسوبات درلتی رورخن رایس

۴- علامتگذاری رسوبات با عنصر کبات و تاثیرات آن.

در اینجا باید روش ثبیت یک عنصر مناسب را به رسوبات و مواد معلقه بررسی نمود. ماهیت و خواص مواد رسوبی علامتگذاری شده باید با خواص مواد اصلی تفاوت چندانی داشته باشد. همچنین عمل ثبیت این مواد باید آنقدر بادوام باشد که بتواند در مقابل عمل کشش سطحی در شرایط طبیعی مقاومت نماید.

۱-۴- عنصر کبات

ثبتیت عنصر کبات به مواد مشکله رسوبی به چهار راه مختلف انجام میگیرد.

- ۱- قرار دادن یونهای کبات بین لایه های شبکه رس.
- ۲- تعویض یونهای قابل تبادل در لایه های دوگانه الکتریکی رس معدنی.
- ۳- ثبیت کبات به صورت هسته مرکزی در داخل ذرات طبیعی مواد ارگانیک در رسوبات.
- ۴- ته نشین ساختن هیدروکسید کبات در ذرات رسوبی.

قرار دادن کبات بصورت یک یون بین لایه های رسی به مقدار خیلی کمی از آن در هر واحد وزنی رسوب امکان پذیر است و این امر منجر میشود به تشکیل مقدار نسبتاً کم یون کبات و نیز قابلیت قطبی شدن کم آن. چنین یونهایی برطبق تحقیقات HÜSER با استحکام مناسبی به مواد اتصال نمیباشد.

مقدار یونهای کبات در لایه های الکتریکی دوگانه بستگی به ظرفیت کاتیون متغیر رسوبات که عموماً بین یک تا دو درصد وزنی میباشد دارد. گرچه کبات ثبیت شده در این حالت دارای استحکام شدیدی است. ولی این نوع ثبیت نیز چندان نظر ما را تأمین نمینماید. لذا در اینجا فقط ثبیت کبات بصورت هسته مرکزی در داخل ذرات مواد ارگانیک

و نیز هیدروکسید کبالت منعقد شده در ذرات رسوبی مورد توجه قرار خواهد گرفت چه این دو روش دارای خصوصیات بهتری نسبت به دو روش اولیه میباشد.

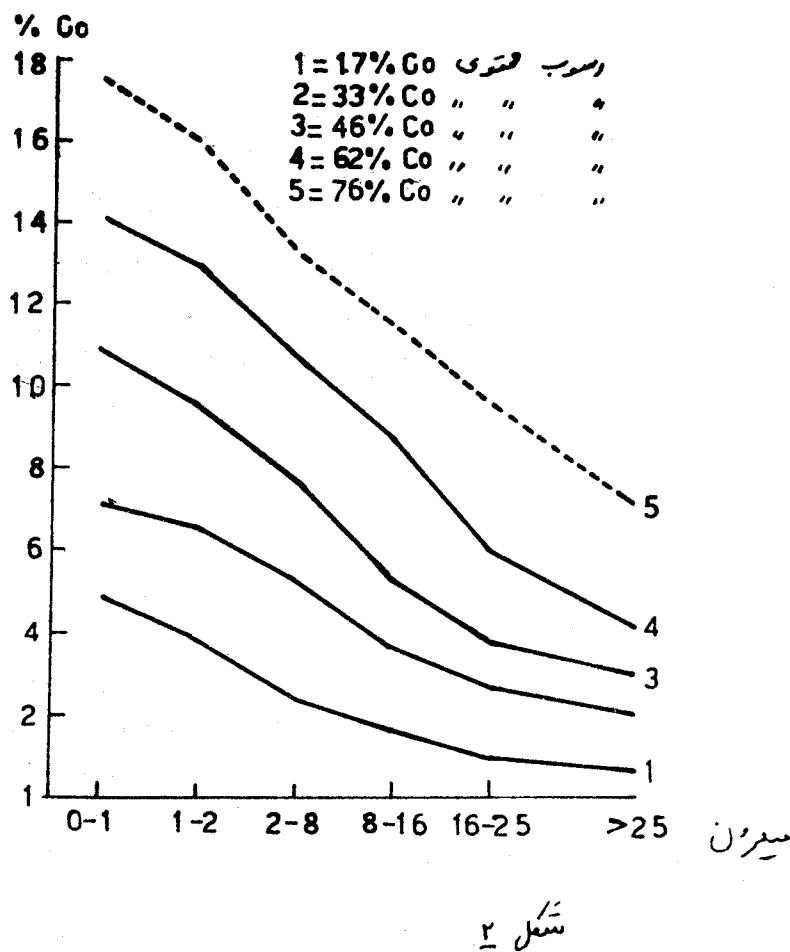
۴-۱-۱ عمل ثبیت

گرچه روش ثبیت کبالت بصورت قرارگرفتن کبالت در برگ ذرات ارگانیکی (عمل Chelating یا کلاته شدن) و همچنین روش ثبیت بوسیله هیدروکسید کبالت منعقد شده روشهای مناسب برای رسیدن به هدف های مورد نظر ما میباشدند معاذالک استفاده از این روش ها نیز نامحدود نیست فقط برای انواع محدودی از رسوبات قابل استفاده میباشد.

روش ثبیت کبالت بصورت ترکیب با مواد ارگانیک - عمل Chelating

انجام روش فوق بستگی به موقعیت مکانی رودخانه مورد نظر دارد مثلا در شرایط اقلیمی اروپائی این خاصیت بیشتر نمودار است. این نوع رسوبات عموماً توسط نسبت $\frac{C}{N}$ خیلی بالا یعنی در حدود ۰.۲ تا ۰.۵ مشخص میشوند. و هرچه به سمت دریا پیش برویم تجزیه مواد ارگانیک بیشتر رخ میدهد و این امر باعث پائین آمدن نسبت $\frac{C}{N}$ به میزان ۰.۱ تا ۰.۳ میگردد و در نتیجه قدرت عمل مواد ارگانیکی برای انجام ترکیب Chelating یا کلاته شدن (ترکیب فلز دو ظرفیتی با مواد ارگانیکی) کمتر میگردد در این حالت PH رسوب نباید بیشتر از ۵/۰ باشد والا کبالت بصورت هیدروکسید رسوب خواهد کرد.

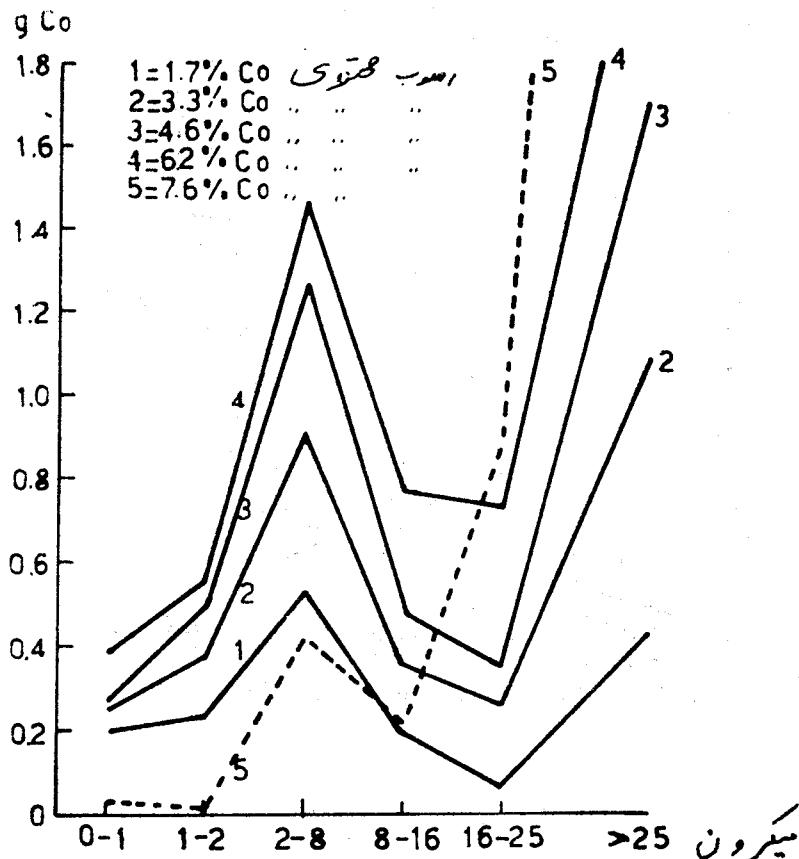
برای ثبیت کبالت به این صورت میتوان به ترتیب زیر عمل نمود:



مقداری محلول نیترات کبالت را به رسوب درحال تعليق اضافه مينمائيم (نسبت جامد به محلول - يك برد) سپس محلول حاصل را ميجوشانيم . از اين رو مقدار کبالت موجود در محلول ميتواند به بيش از ۶٪ وزني برسد . عمل ثبيت کبالت در اثر واکنش Chelating کلالته شدن کبالت بر اثر افت PH (كه به علت وجود يونهاي H^+ آزاد شده ايجاد ميشود) انجام ميگيرد . البته قسمتی از يونهاي آزاد H^+ توسيط کربنات کلسیوم خشی ميشود .

۴-۱-۲- متوجه ساختن کبالت در رسوب

انعاد هيدرواكسید کبالت روی ذرات رسوبی مناسب ترين راه برای ثبيت کبالت در رسوبات ميباشد - البته واضح است که مقدار کبالت ثبيت شده بستگی به سطح ظاهری ذرات رسوبی که در معرض واکنش قرار ميگيرند دارد . اين امر با توجه به شكل ۲ محجز ميگردد .



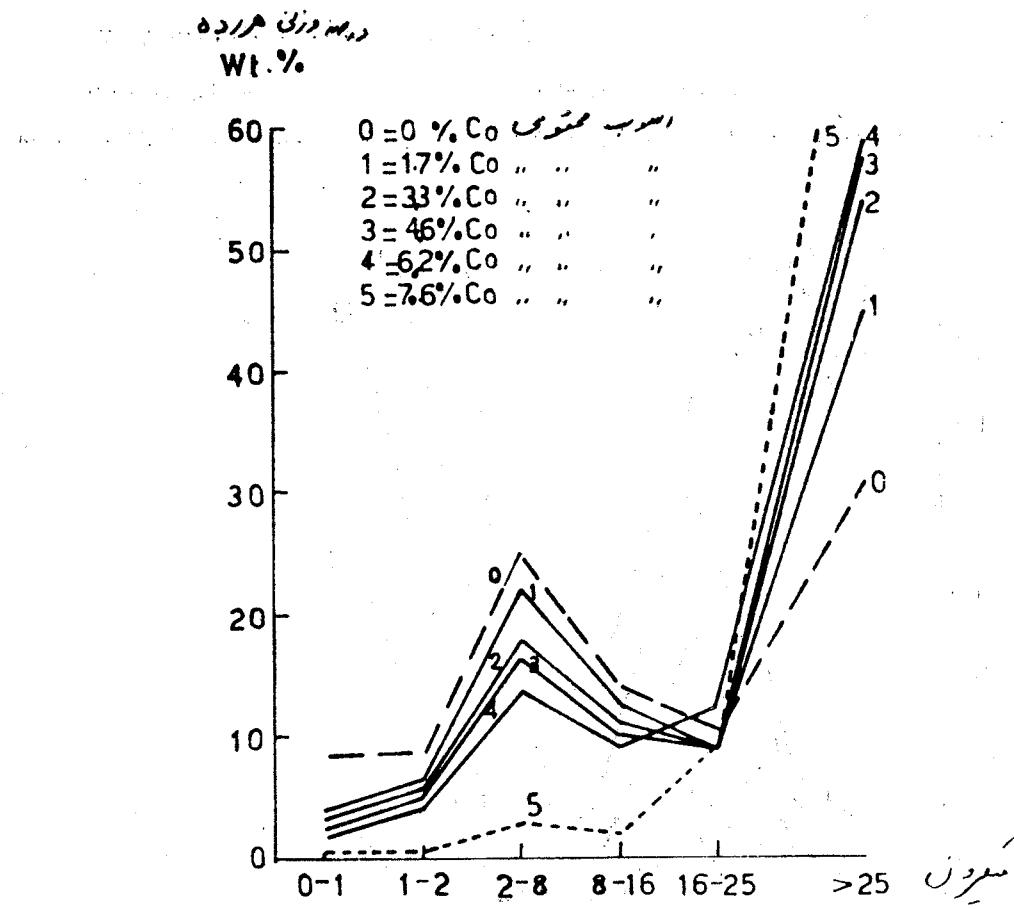
شکل ۲

همانطور که در شکل ۲ نشان داده شده است ، بيشترین مقدار کبالت ثبيت شده در اطراف ذراتی با قطر ۲ تا ۸ میکرون ميباشد .

برای مشاهده قدرت چسبندگی هيدرواكسید کبالت در اطراف ذرات رسوبی ميتوان آزمایش زير را انجام داد . چنانچه دو محلول يکی شامل هيدرواكسید کبالت باضافه مواد معلقه رسوبی و ديجري شامل هيدرواكسید کبالت تنها را انتخاب ويانها محلول يكدهم نرمال سود اضافه نمائيم وسپس هر دو رسوب را در معرض حل لاستات آمونيوم و يا ترکيب استات آمونيوم و سولفات هيدرازين قرار دهيم مشاهده خواهيم كرد که قابلیت حل هيدرواكسید کبالتی که در غیاب ذرات رسوبی تهذیف شده است به مرتب بيشتر از هيدرواكسید کبالتی است که در اطراف ذرات رسوبی تهذیف شده و اين امر ثابت ميکند که کبالت بشدت به سطح ظاهری دانه های رسوبی ميچسبد .

۴-۱-۳- خواص رسوبات عالمتگذاری شده توسط کبالت

اثر افزایش مقادیر کبالت در خواص رسوب گذاری طبق مواردی که در بالا تشریح شد در شکل ۴ نشان داده شده است.



شکل ۴

تجربه نشان میدهد که کبالت محتوی در رسوب نباید از ۵٪ وزنی تجاوز نماید و این امر برای اجتناب از تغییرات شدید در خواص رسوبات میباشد. برای آزمایش قدرت ثبات هیدروواکسید کبالت در اطراف ذرات رسوبی میتوان بطريقه زیر عمل نمود.

مقداری از آب دریا یا رودخانه را با درصد های مختلف از کبالت در لوله هائی همراه با استات آمونیوم و کلرور کلسیم نرمال مورد تقطیر قرار میدهیم. واضح است که همیشه عمل تقطیر باعث جذب آب محبوس در هیدروواکسید کبالت میگردد. اما در حالتی که هیدروواکسید کبالت در اطراف ذرات رسوبی انعقاد یافته عمل شستشوی کبالت بعد از مدت زمان خیلی طولانی و مداومت عمل تقطیر توسط کلرور کلسیم انجام پذیر است. استات آمونیوم بعد از مدت زمان طولانی میتواند کمپلکس ضعیفی را با کبالت تشکیل دهد و این عنصر را تا حد کمی بشوید این آزمایش اثراتی را که در طبیعت در یک مدت طولانی رخ میدهد نشان میدهد.

با استفاده از نتایج این آزمایش ممکن است نتیجه گرفت که قشر هیدروواکسید کبالت در اطراف ذرات رسوبی برای انجام نظر ما مناسب میباشد.

۴-۳- عنصر تانتالیوم

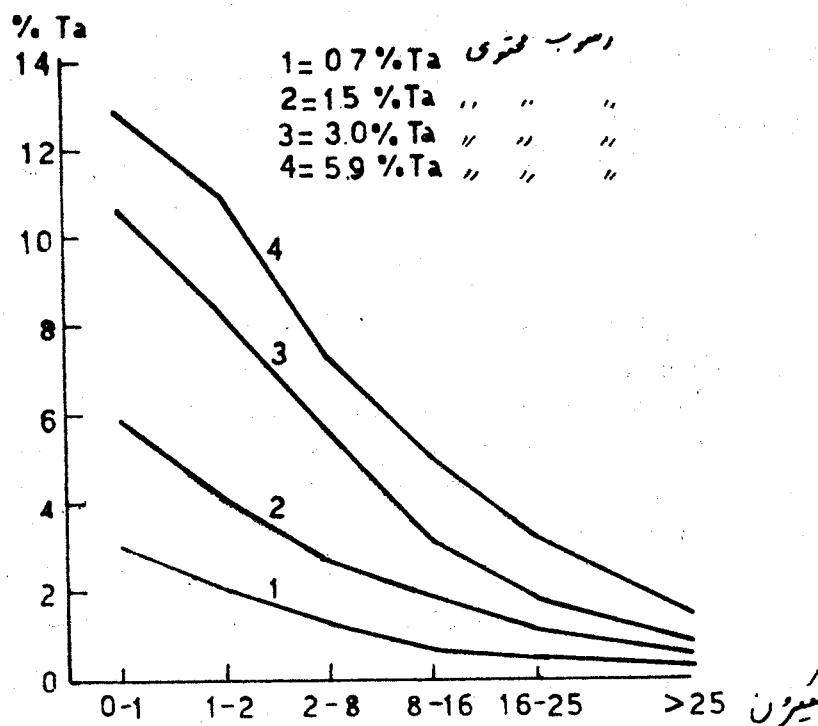
بر عکس عنصر کبالت عنصر تانتالیوم میتواند به نوع رسوبی بچسبد. اشکال اصلی در این حالت این است که هر گونه ترکیب تانتالیوم قبل از عمل ثبیت حل نمیشود. مناسب ترین روش ثبیت عبارتست از حل $TaCl_5$ (که یک ترکیب ارزانقیمت تانتالیوم میباشد.) در محلول رقیق اسید فلوروریدریک. که چنانچه ملاحظه میشود مقدار فلور موجود در آن بر حسب گرم اکوئی والانت نصف مقدار کلر میباشد. بقیه روش نظری آنچیزی است که در مورد کبالت ذکر شد.

۴-۴- عملیات ثبیت

رسوب مورد نظر را با یک محلول $TaCl_5$ در اسید فلوروریدریک (نسبت جامد به محلول - یک برد) میجوشانند. برای هیدرولیز تانتالیوم حل شده کافی است مقدار PH محلول را باضافه کردن مقداری رسوب بالا ببریم. انجام این واکنش بستگی به نوع رسوب نداشته و حتی برای مواد رسوبی فاقد کربنات کلسیوم مناسب میباشد.

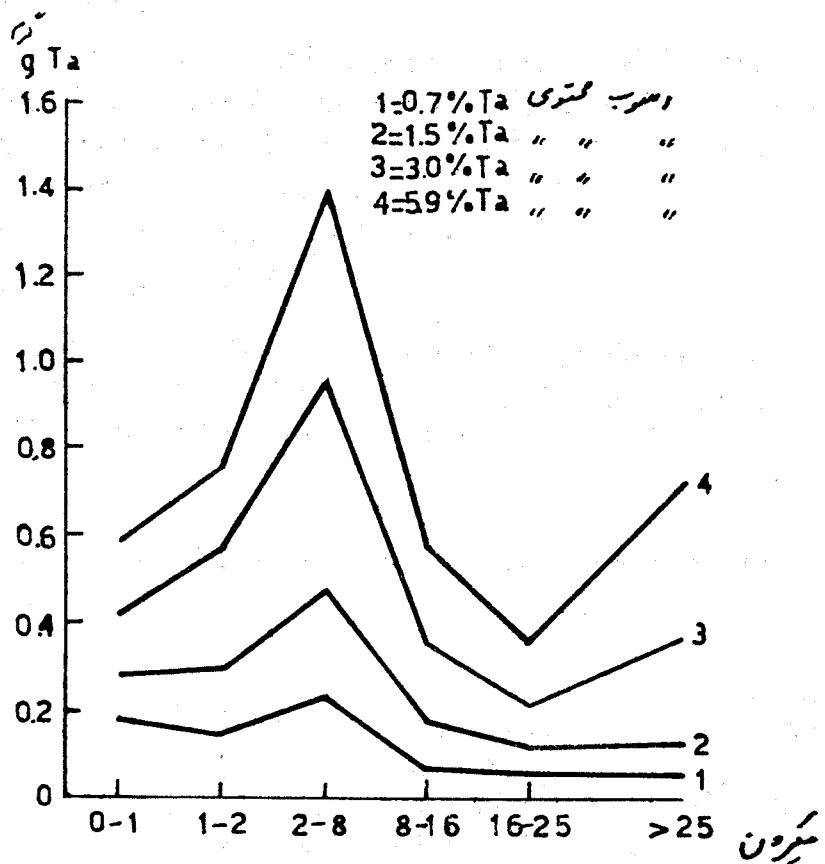
۴-۵- تمرکز تانتالیوم در رسوب

شکل شماره ۵ مقدار درصد تانتالیوم موجود را برای ذرات رسوبی با ابعاد مختلف و درصد های مختلف از این عنصر در رسوب نشان میدهد.



شکل ۵

مقدار تانتالیوم موجود با استفاده از ^{182}Ta اندازه گیری میشود. همچنین برای ذرات رسوبی خیلی ریز تانتالیوم نسبت به کبالت رجحان دارد. در اینجا نیز نظری آنچه که برای کبالت گفته شد بزرگترین مقدار تانتالیوم در اطراف ذرات رسوبی بین دو تا هشت میکرون اندازه گیری شده (شکل شماره ۶).

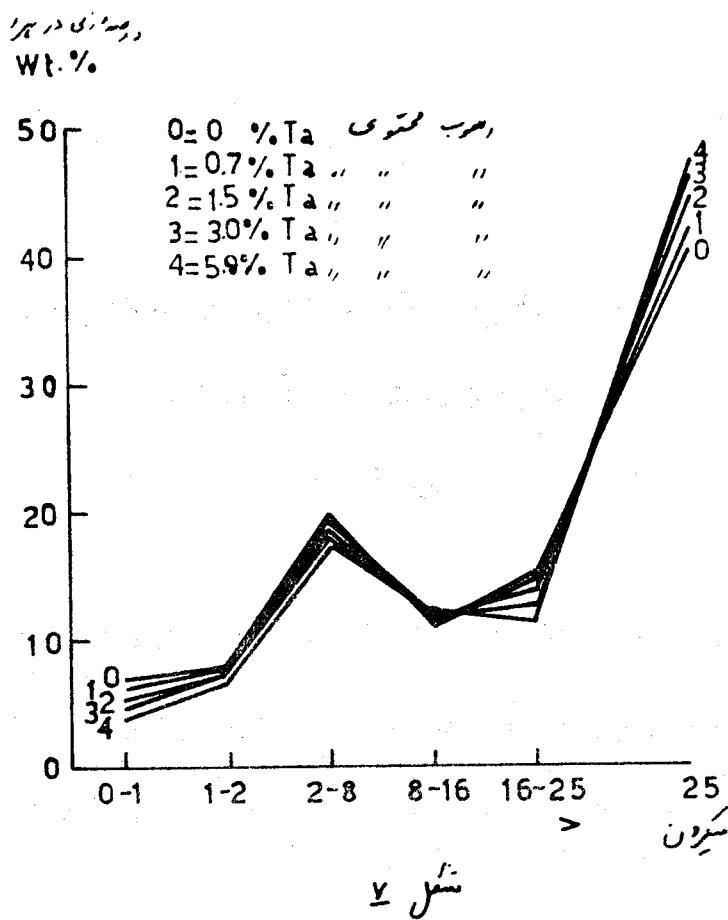


شکل ۲

چنانچه ذرات رسوی کروی فرض شوند میتوان نسبت ثابتی بین مقادیر تانتالیوم ثبت شده و سطح کل ذرات در هر رده از طبقه بندی ابعادی ذرات بدست آورد. این امر با اندازه گیری سطح مخصوص ذرات توسط روش BET و با استفاده از گاز Kr^{85} یک گاز اندازه گیر باثبات رسیده است. بعلاوه چون ذرات معمولی دارای سطح بیشتری در مقایسه با ذرات کروی میباشد ثابت میشود که نسبت بین مقدار تانتالیوم و سطح مخصوص با افزایش ابعاد ذرات از یک رده به رده دیگر کاهش میباشد (منظور از رده تقسیم بندی ابعادی ذرات است مثلاً رده بین ۸ تا ۱۶ میکرون) . این امر ما را با این نتیجه میرساند که ذرات منعقد شده تانتالیوم بنحو خیلی بهتری توسط رده های ریز دانه ذرات جذب میشوند . این امر با آزمایش و تجربیات زیاد به اثبات رسیده است .

۴-۳-۳ خواص رسویات علامتگذاری شده با تانتالیوم

برخلاف کپالت، افزایش مقداری تانتالیوم بین صفر تا ۹٪ وزنی بشدت در خواص رسوی گذاری رسویات دریائی همانطور که در شکل ۷ نشان داده شده اثر میگذارد. بعد از این امر بمعنى محدودیت کاربرد تانتالیوم برای ثبت روسویی نمیباشد غلظت اسید در محلول تانتالیوم و اسید آزاد شده در نتیجه هیدرولیز آن کربنات کلسیم موجود در رسوی مینماید. چون قدان کلی کربنات کلسیم سمکن است خواص رسوی گذاری را به نحو خیلی محسوس تغییر دهد لذا صرفنظر از رسویات دریائی که دارای مقادیر زیادی کربنات کلسیم میباشند. در حالات کلی نباید مقدار درصد وزنی تانتالیوم در رسوی ازه ٪/ زیاد ترشود برای بررسی اثرات کشنش سطحی Desorption روی تانتالیوم آزمایشاتی با آب دریامحتوی $MNH_4Cl + ۰.۳$ MNH_4F ۱ و اسید اکسالیک $MHCl + ۰.۰۵$ و اسید اکسالیک $MHCl + ۰.۰۵$ انجام شده است. بجز واکنش با اسید اکسالیک در سایر موارد فقط مقادیر خیلی کمی از تانتالیوم حل شده است لذا مقاومت شدید عنصر تانتالیوم به کشنش سطحی با آن قابلیت کاملاً مساعدی برای علامتگذاری رسویات دانه ریز میدهد.



۵-روش عمل

مقداری از رسوبات به جرم m از محل مشخص رودخانه برداشت میکنیم البته ممکن است این رسوب از جای دیگری سرچشمه گرفته باشد اما در هر حال مشخصات دانه بندی آن باید قابل مقایسه با خواص رسوبات محلی باشد. این مقدار رسوب با مقدار am از ماده تعقیب کننده مخلوط و علامتگذاری میشود.

a- عبارتست از غلظت ماده تعقیب کننده در رسوب که برای کبالت و تانتالوم ماکزیم آن در حدود ۵٪ وزنی میباشد. رسوب علامتگذاری شده را در محل مشخص به آب میریزند تا مسیر طبیعی خود را همراه با سایر رسوبات و مواد معلقه طی کند. در جریان انتقال مواد علامتگذاری شده با سایر رسوبات به جرم M مخلوط میشود و باگذشت زمان با افزایش درجه پراکندگی مقدار M نیز افزایش میباشد.

غلظت مواد تعقیب کننده در این حالت برای جرم M معادل (b) میباشد که با زمان و مکان تغییر میباشد و مقدار

$$\text{متوجه آن } \bar{b} = \frac{a.m}{M} \text{ میباشد. البته } \bar{b} \text{ باید بزرگتر از } b \text{ که حداقل غلظت مورد نیاز برای تشخیص میباشد باشد.}$$

پس از گذشت مدت زمان معین در نقاط معینی از رودخانه نمونه هائی از رسوبات گرفته میشود، نمونه ها بوسیله بمبان ان توسط یک راکتور هسته ای تجزیه و سپس اکتیویته عنصر مورد نظر اندازه گیری و تغییرات حاصله در آن در هین انتقال بررسی میشود. برای بررسی حدود قیمت انجام چنین آزمایشاتی میتوان ذکر نمود که در یک تجربه که در آن عملیات اختلاط برای رسیدن به حداقل غلظت $b = b_{\text{انجام}} = Mb.p = Mb.p$ قیمت عنصر علامتگذار برابر است با P که در آن P قیمت یک کیلوگرم از عنصر علامتگذار میباشد.

هرگاه کیلوگرم $M = 1.0 \text{ ppm}$ و $b = 1.0 \text{ ppm}$ برای هر کیلوگرم باشد هزینه نمونه ها 1200 دلار $(1200 \text{ دلار برای همان آزمایش باکبالت است چه در کبالت ppm})$ و چنانچه هزینه های تجزیه 15000 دلار باشد هزینه کلی کار (بدون هزینه نمونه برداری) در حدود 27000 دلار خواهد بود.

چنین روشهایی برای اندازه گیری رسوب گذاری در بنادر و مصب رودخانه ها و خلیج هاد رساخت کم قابل استفاده است.

بررسی اقتصادی طرح های اصلاح خاک و زهکشی

سازمان آب و برق منطقه شمال

بهمن ناصری

خلاصه

درین مقاله ضمن یادآوری علل زهکشی و کیفیت اصلاح خاک مسائل اقتصادی وابسته به سرمایه‌گذاری در انواع این طرح مورد بحث قرار گرفته است.

بارعاایت اصل ارزش روز در محاسبات وروشهای قضایت اقتصادی بالاخره نتیجه‌گیری میگردد که در محاسبات سود بخشی طرح باید جمیع اثرات مستقیم والقائی حاصله از آنرا در مقیاس منطقه در نظر گرفت و در هر حال سرمایه‌گذاری برای طرحهای اصلاح خاک و زهکشی باید با استفاده از کمک و مساعدت مالی دولت یا قرضه ملی صورت گیرد.

بررسی اقتصادی طرحهای اصلاح خاک و زهکشی و انتخاب آن

۱ - طرح مسئله

۱-۱ - علزهکشی و اصلاح خاک

زیادی آب در خاک موجب بروز اشکالاتی میگردد که امروزه در کشاورزی کاملاً شناخته شده است نظیر افت بازده - مشکل شدن کارهای زراعی در خاک عدم اسکان کشت بعضی محصولات. زیادی رطوبت در خاک از عوامل نامتناسب و شد در کشاورزی تنزل سود بخشی در روشهای تولید است. با مطالعات خاکشناسی و هیدرولوژی میتوان بعمل ونشاء رطوبت اضافی در خاک بپردازد اثراً اصلاح خاک و زهکشی و بیزان و بقدیر آنها تعیین گردد.

۱-۲ - چیزهای اصلاح خاک

روشهای مختلفی که میتوانند در اصلاح خاک و زهکشی بکار رود بطرز جامعی مطالعه شده است هدف این مقاله شرح اختصاصات و مشخصات فنی روشهای نیست ولی باید توجه نمود که مسائل صرفاً فنی هم ارتباط مستقیم با اقتصاد طرح پیدا نماید. اگر چه روشهای زهکشی با در نظر گرفتن هدفهای زراعی (سطح بازدهی و کیفیت کشت) و با توجه با اختصاصات خاکشناسی و هیدرولوژیک تعیین میگردد ولی از دیگر جهات. انتخاب روش (هزینه اجرا) عامل تعیین کننده‌ای در شرائط و فوائد اقتصادی طرح میباشد.

بنابراین در این طرح ها نظیر تمام سرمایه‌گذاری ها باید اسکان حداقل سود بخشی تحقیق و بررسی گردد تا در نتیجه خصوصیات شبکه براساس یک مطالعه اقتصادی مبتنی باشد.

در طرحهای زهکشی رویدادهای هیدرولوژیک و کلیماتیک وسایل و اسکانات فنی همراه با معلومات اساسی اقتصادی بصورت یک مجموعه و ترکیب هماهنگی بررسی میگردد که هدف آن تحقق اقتصادی ترین روشهادر طرحهای زراعی و کشاورزی است.

۲-۱ عمل اقتصادی

وقیکه بحث از بررسی بهترین حالت دریک واحد اقتصادی است ملاحظه میگردد که از طرفی تعداد بیشماری شکل و حالت اقتصادی با هدقهای مختلف وجود دارد و از سوی دیگر این حالات اقتصادی درین خود جز در محدودی عوامل مهم اختلاف چندانی ندارند در محاسبه سود بخشی طرح مهم این است که قبلاً بطور دقیق تعیین گردد از چه دیدگاه (شخصیت یا مؤسسه و یا) طرح بورد ملاحظه قرار میگیرد . و بدون این منظور برای سود بخشی در محاسبات اقتصادی مفهومی نمیتوان یافت ، بهره‌وری طرح را میتوان از چند نقطه نظر مشخص نمود

- از نقطه نظر شخصیت یا مؤسسه اداره کننده تأسیسات که در اینصورت تحقیقات براساس منافع مؤسسه بهره‌برداری و سود اقتصادی انجام میشود

- از نقطه نظر جامعه که در اینصورت تحقیقات در چهار چوب اقتصاد ملی و منافع عمومی انجام میگیرد بسته باینکه سودبخش بودن طرح در کدامیک از حالات فوق مطرح باشد انتخاب قضایوت سودبخشی حداکثر در روشهای تولید اختلاف پیدا مینماید ممکن است در محاسبات اقتصادی از نقطه نظر یک مؤسسه خصوصی یادستگاه بهره‌برداری کننده طرحی اقتصادی باشد . ولی چنین طرحی از نظرگاه منافع اجتماعی و ملی سودبخش تشخیص داده نشود .

۳-۲ بررسی درچهار چوب سود اقتصادی

اگر قضایوت روی سود اقتصادی بصورت سنتی باشد از روشهای استفاده میشود که نتیجه آنها بانتخاب طرحهای زهکشی باحداکثر سودبخشی و بهره‌برداری منجر میشود در اینحالت برای تعیین میزان سرمایه‌گذاری از روش ارزش روز با تعیین درآمد و هزینه‌ها در زمانهای مختلف استفاده میشود

الف - ارزش روز و تصور آن

بادرنظر گرفتن رعایت نسبی و برآوردن احتیاجات فوری و پیش‌بینی نیاز آینده سهمی که دولت قبول مینماید از صرف جداکرده برای سرمایه‌گذاری آینده در نظر گیرد مسئله ایکه نباید امیدوار بود در تمام طرحها قابل اعمال باشد .

با حکمیت بین وضع اقتصادی حال و آینده حتماً مؤسسات اقتصادی یادولت ارزشی را که امروزیه یک واحد پول میدهد در آینده برای آن قائل نمیباشد معمولاً یک واحد که در زبان حال در اختیار گذاشته میشود به یک واحد که طی n سال میرسد - حتی اگر کاهش ارزشی پول را در نظر نگیرند ترجیح دارد اصل ارزش روز مبتنی براستفاده از ضریب مثبت Kn است که در هر سال از تعداد n سال ارزش واحد پول را بروز مشخص مینماید مثلاً برای n سال ارزش پول $(1+Kn)$ میشود . ارزش روزیک واحد برای پولی که در n سال خواهیم داشت معادل $\frac{1}{(1+Kn)}$ است .

$$(1+Kn) = (1+I_1)(1+I_2) \dots (1+In)$$

I در نظر گرفته میشود با اینصورت یک واحد پول در n سال با $\frac{1}{(1+In)}$ روزه‌م ارزش در نظر گرفته میشوند .
بانکها و یا صرافها عمل اسکوئن بطریق مشابه استفاده از ضریب انجام میدهند .

ب - درآمد بازیش روز و اساس قضایوت‌ها و انتخاب طرح

هر سرمایه‌گذاری که بهره‌برداری از آن در n سال متواتر صورت میگیرد از لحاظ درآمدها و انقضای مدت هزینه‌ها بشرح زیر مشخص میشود

- خاتمه و انقضای مدت هزینه‌های سرمایه‌گذاری و بهره‌برداری (I₀, D₁, D_t, D_n) هزینه سرمایه‌گذاری در سال

صفر و Dt همین هزینه در سال t .

- خاتمه و انقضای مدت درآمدها (R₁ و R_t و R_n) که در آن Rt درآمد ناخالص در سال t است .

وازانجای $Bt = Rt - Dt$ درآمد - ناخالص در سال t است .

باجرای این روش و محاسبه ارزش روزو حکمیت بین زمان حال و آینده ارزش مشابهی برای واحد پول قائل نخواهد شد. ارزش واحد پولی که امروزداریم و ارزش واحد پولی که پس از t سال خواهیم داشت تفاوت دارد. اگر I نرخ ارزش باشد B_t درآمد - خالص در سال t معادل با $\frac{B_t}{(1+I)^t}$ سال صفر است.

برای طرحهای اصلاح خاک و زهکشی با دوره بهره برداری n سال ارزش روزهای متوالی عملیات بهره برداری (شامل هزینه و درآمدها) از طریق رابطه زیر محاسبه میگردد.

$$B_0 = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{B_t}{(1+I)^t}$$

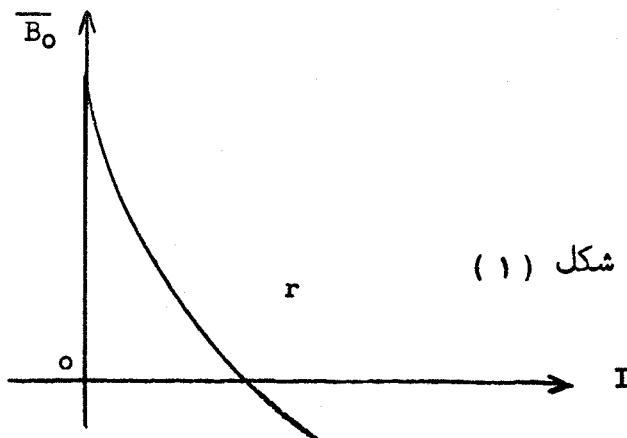
B_0 درآمد بارزش روز عملیات سرمایه‌گذاری نامیده است و بهترین شرائط اقتصادی موقعی بدست می‌آید که مجموع درآمدها بارزش روز در طرح حداقل باشد یا هزینه‌های بارزش روز حداقل شود بنابراین در محاسبات اقتصادی طرح باید به حداقل B_0 برسیم.

$$D_0 = I_0 \sum_{t=1}^n \frac{Dt}{(1+I)^t}$$

بنابراین انتخاب اقتصادی طرحی دریک شرکت دولتی یا مؤسسه خصوصی به ترتیبی است که درآمدها بارزش روز طرح مثبت و در نتیجه طرح سودبخش باشد لذا باید طرح در حالات مختلف محاسبه و مطالعه گردد تا اینکه درآمدهای ارزش روزنه تنها مثبت بلکه حداقل باشد و این بهترین حالت اقتصادی است.

ج - نرخ سود بخش متوسط

عموماً وقتیکه نرخ ارزش روزکم است درآمد بارزش روز مثبت بوده و با ترقی نرخ ارزش روز درآمد کاهش یافته و در صورت افزایش بیشتر منفی میگردد، از نظر ترسیمی درآمد بارزش روز اغلب هنجاری مطابق شکل (۱) دارد.



شکل (۱)

۲ معيار سودبخش متوسط آنچنان معياري است که از آن بعد درآمدها بارزش روز منفی میشود و از اختصاصات اصلی در محاسبه طرح است که از رابطه ذيل تعين میگردد.

$$-I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{Rt - Dt}{(1+r)^t} = 0$$

بعارت دیگر اگر رابطه فوق در محاسبات اقتصادی برقرار گردد معيار سودبخشی عملیات در حد متعادل قرار میگیرد و درآمدها بارزش روز حداقل است بنابراین شرائط اقتصادی بستگی به حداقل معيار متوسط سودبخشی داخلی دارد.

۳ - حد معيار سود بخشی

بطور مثال دریک طرح زهکشی مورد مطالعه متغیر x مربوط به بعدی درنظر گرفته میشود که بعنوان مثال میتواند فواصل نهرچه ها یا زهکشها باشد و فرض میشود که این متغیر بتواند مدام تغییر نماید. درین حالت مخصوص حدود

تغییرات بعد x را اختصاصات خاکشاسی و زراعی تعیین مینماید. اگر ΔB تغییرات درآمد با رزش روز باشد که بستگی به تغییرات ΔI و ΔB_t میزان سرمایه‌گذاری دارد درآمد خالص در سال t را میتوان بصورت زیر نوشت.

$$\Delta B = -\Delta I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{\Delta B_t}{(1+I)^t}$$

معیار سودبخشی حد m معیار سود پخشی متوسط سرمایه‌گذاری است که بنابراین از وابطه $\Delta B = 0$:

$$-\Delta I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{\Delta B_t}{(1+m)^t} = \Delta B = 0.$$

رامحاسبه نمائیم اگر $I > m$ باشد این امکان است که نرخ I را فرایش دهیم در نتیجه دامنه سودبخشی طرح افزوده میگردد مساعدترین شرائط هنگامی است که m با I برابر گردد متاسفانه در حال حاضر بعلت تجربیات ناقص و کم و معلوم نبودن مشخصات فنی طرحهای اصلاح خاک و اثرات آن در محاسبات اقتصادی و تعیین حدود معیار حد به ندرت این روش قضاوت در طرحهای زهکشی و اصلاح خاک مورد استفاده قرار میگیرد.

۶- مسائل تجربی - نرخ ارزش روز

برای نتیجه‌گیری از روش مسروچ فوق در مورد تعیین بهترین شرائط اقتصادی باید قبل از نرخ ارزش روز معلوم گردد از نقطه نظر مؤسسه خصوصی بنظر میرسد نرخ ارزش روز ترجیحاً متوسط سرمایه‌گذاریهای منطقه‌ای و تعادل اقتصادی حاصله از آن تعیین میشود بنابراین معیار ارزش روزنباشد کمتر از نرخ بهره‌قرضه‌ای باشد که سرمایه‌گذاریا تنظیم قراردادها برای اجرای طرح تهییه مینماید از طرفی معیارهای بهره‌برحسب خصوصیات و روش بانکها و یا سایر مؤسسه‌های دهنده متفاوت میباشد برای طرحهای زهکشی و اصلاح خاک این نرخ در سال ۱۹۶۹ در فرانسه برای مؤسسه‌های خصوصی ۵/۰ درصد ر نظر گرفته شده است.

۷- تحویل از اقتصاد سود به اقتصاد عمومی و رفاه جامعه

دو مسئله مهم در کشاورزی بخصوص در امور اصلاح خاک و زهکشی مورد توجه است:

- بهره‌برداریهایی که از اراضی اصلاح نشده میشود اغلب دارای تولید ناخالصی در حد بسیار پائین است و تقریباً این اراضی ظرفیت واکان اینکه بتوانند قسمتی از سود حاصله را با سرمایه‌گذاری مجدد در خود اختصاص دهند دارد در نتیجه برای اجرای طرح بایستی از طریق قرضه تأمین اعتبار نمود.
- سرمایه‌گذاری در طرحهای اصلاح خاک اغلب دارای یک نرخ سودبخش متوسط داخلی پائین تراز نرخ بهره قرضه است.

بنابراین اگر چنین سرمایه‌گذاری صورت گیرد و درآمد با رزش روز منفی بوده و سرمایه‌گذار خصوصی نمیتواند علاقمند باجرای چنین طرحی باشد در نتیجه اجرای طرح فقط با مساعدت عمومی و دخالت دولت و تثبیت نمودن درآمد طرح امکان پذیر است و تعاون ملی برای اصلاح خاک و زهکشی بستگی تمام بقدرت عمومی و اقتصادی مملکت دارد بنابراین بطور عقلائی درک میگردد که مسائل سرمایه‌گذاری در بخش عمومی و خصوصی دارای دو استنباط جداگانه است و یکی که مطرح نمیگردد در این حالت حاصل سود حداکثر بخش خصوصی الزاماً با هدف اقتصاد ملی که بایستی مورد توجه قرار گیرد ارتباط پیدا مینماید و بلحاظ خیر و صلاح عمومی روی تمام شاخه‌های اجتماعی بطور غیر مستقیم اثر میگذارد.

آنچه که مهم است نباید تنها اثرات مستقیم طرحهای اصلاح خاک و زهکشی را بحساب آورد بلکه باید اثرات سرمایه‌گذاری بطور عموم مورد توجه قرار گیرد و انعکاس آنرا در تولید و مصرف یک واحد اجتماعی در نظر گرفت بنابراین بهترین حالت اقتصادی طرح هنگامی است که درآمد استفاده کننده حداکثر و طرح برای اجتماع و عموم نافع باشد.

الف - قضاوت روی «افزایش گلیه در آمدهای» اقتصادی

یکی از هدفهای هر فعالیت اقتصادی و یک واحد اجتماعی افزایش درآمد عمومی است، مفید بودن هر طرح دارای تغییرات و دامنه نوساناتی است که مجموع درآمد حاصله بنام ساده افزایش اقتصادی بیان میشود محاسبه افزایش

اقتصادی مبتنی بر شناسائی تمام عوامل وابسته به طرح مثل (تولید کننده - مصرف کننده دولت و جوامع محلی) و آگاهی از جمیع فوائد یازینهای محاسبه شده با روش روزه ریک از آنهاست سلماً این عوامل هریک با طبیعت خاصی است که ذر زیر بذکر خواص اصلی مبادرت میگردد.

۱- اثرات جذب :

هر طرح کوتاه مدت یا طولانی تا حدودی روی فعالیتها اجتماعی اقتصادی سملکت اثر نیگذارد از نقطه نظر اجتماعی حتی لازم است سعی گردد که اثرات اجرای طرح در تعادل اقتصادی منطقه بررسی گردند شال مشاغل که ایجاد میشود و عده جمعیتی که از مهاجرت آنان جلوگیری بعمل میآید یا بالا رفتن سطح زندگی عمومی واما بدون دانستن مقدار کمی این تغییرات هنوز نمیتوان خصوصیات جذب را درک کرد و تا حدودی خارج از تصور ذهنی باقی میماند علیرغم این بی اطلاعی از اثرات عمومی جذب قدرت اجتماعی و ملی در این نوع سرمایه گذاریها باتأمين قسمتی از سرمایه گذاری بصورت دادن اعانه و کمکهای بلاعوض از طرف جامعه و دولت چنین برنامه هائی تشویق میگردد.

۲- انتقال درآمد :

دولت با برقراری قوانین مالیاتی و کمکهای مالی دریخشهای ویژه‌ای تعادل مناسبی در توزیع ثروت و انتقال درآمد بین طبقات مختلف بوجود می‌آورد. از این نقطه نظر شایسته است در آمد دولت از افزایش اقتصادی حاصله از طرح و سهم نسبی مالیاتی در قیمت کالا مشخص گردد ضمناً این انتقال و درآمد سرمایه‌ها رابطه مناسبی بین سنتگینی نسبی هزینه‌های سرمایه گذاری و هزینه‌های بهره‌برداری بوجود می‌آورد حالت متداول و بسیار رایج هنگامی است که دولت با قبول کمک مالی در اجرای طرح موجبات سودبخشی طرح را فراهم ننماید ولی در هزینه‌های بهره‌برداری کمکهای مالی ننماید. در محاسبات سودبخش بودن طرح از نقطه نظر بخش خصوصی با هزینه سرمایه گذاری حداقل، گاهی مشاهده میشود که اجباراً نمیتواند با منافع عمومی و اجتماعی و انتخاب بهترین حالت اقتصادی هماهنگ گردد. یادآوری میشود که برای بعضی قرضه‌ها نرخ بهره در سنتگینی سرمایه گذاری ضمن مقایسه با سایر عوامل هزینه تاثیر مساوی دارد.

با خصهار طرحهای اصلاح خاک و زهکشی باید از کمک و مساعدت عمومی برخوردار گردد و در محاسبات سودبخشی این کمکهای موردنلاحظه قرار گیرند. رعایت ارزش روز که معرف حقیقی هزینه ها و ارزش بول برای اجتماع است از اصول محاسبات اقتصادی است.

۳- مشخصات اختصاصی طرحهای زهکشی و اصلاح خاک

آنچه که تاکنون شرح داده شد رابطه مستقیمی با طرحهای اصلاح خاک و زهکشی نداشت دیدیم که بهترین حالت اقتصادی به حداکثر درآمد کلی بارزش روز و یا به حداکثر افزایش همه جانبی درآمدهای ناشی از طرح بستگی دارد در حالت خاص اصلاح خاک و زهکشی نباید فراموش شود که عموماً نرخ سودبخشی داخلی از کلیه نرخهای بهره‌های متداول در بازار پائین تر است و اجرای عملیات جزیا کمکهای عمومی و دولتی مقدور نیست لازم است با انتخاب و استدلال افزایش همه جانبی و اثرات عمومی اقتصادی و ملاحظات اجتماعية و سیاسی توجه گردد همچنین وسعت و دامنه عملیات اصلاح خاک متغیر است در طرحهای کوچک که اثرات جذبی محدود دارند محاسبات اقتصادی سهل و آسان بوده و بعکس در طرحهای بزرگ که اثرات غیر مستقیم و القائی دارند محاسبات اقتصادی بسیار پیچیده است. اثرات انعکاسی طرح که بعداً در منطقه بوجود می‌آید (ایجاد مشاغل . کارخانجات وغیره...) اجتماع را ملزم به کمکهای در سطح بالاتر نسبت به حالت اول ننماید و در عمل ملاحظه میگردد که میزان کمک اقتصادی به بخش کشاورزی خیلی زیاد تر است تاسییر بخشها.

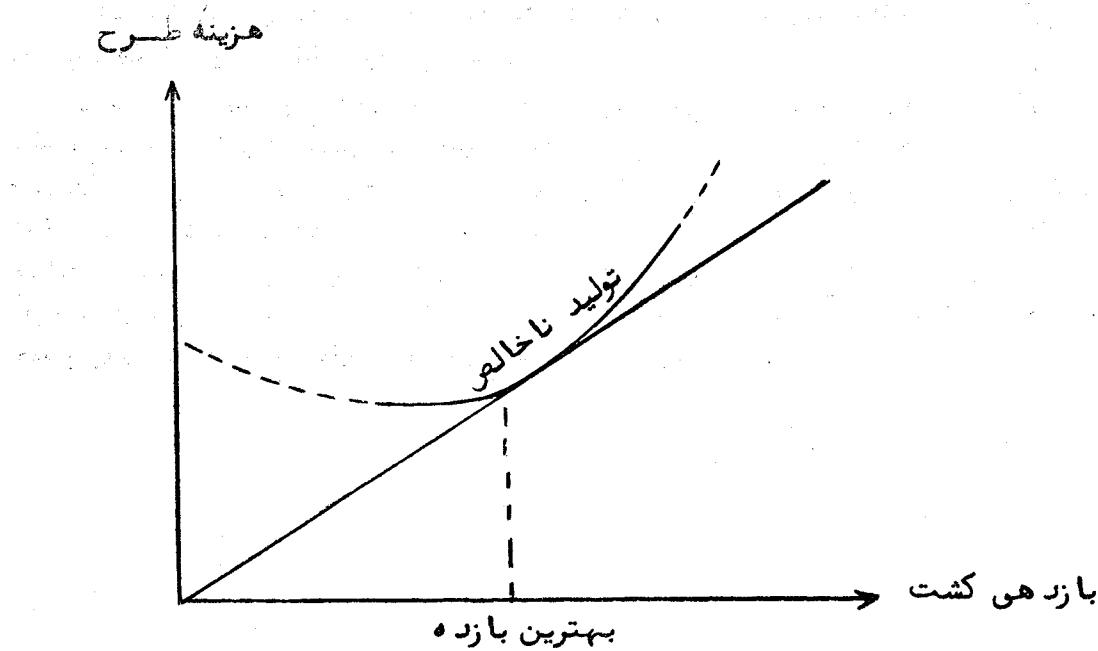
۴- تحقیق عملی بهترین حالت اقتصادی

اثر طرح اصلاح خاک در دوره بهره برداری افزایش بازده کشت است که با تعیین مقدار محصلو در واحد سطح

(درهکتار) در شرایط فنی و اقتصادی جدید مشخص میگردد. بنابراین ممکن است ضریب بازدهی تئوریک در حالت مناسبی که بستگی بادرآمد خالص حداکثر دارد تعیین گردد باین ترتیب عامل بازدهی بطور غیر مستقیم بهترین حالت طرح اصلاح خاک را از نقطه نظر بهرهبرداری مشخص مینماید.

۱-۴-۱- ضریب بازدهی مناسب کشت

این ضریب از رابطه هزینه کلی به بازدهی تعیین میگردد اگر روی دستگاه دو محوری مختصات محور عمودی مقدار هزینه تولید در هکتار و محور افقی بازده تولید در هکتار باشد درآمد خالص هنگامی به حد اکثر میرسد که مابه التفاوت هزینه های کل و بازده خالص حداکثر باشد یعنی در یک نقطه ایست که افزایش هزینه های کل با حد اکثر تولید خالص است. (شکل دو).



(شکل دو)

بنابراین حدود مناسب بازدهی در طرحهای زهکشی و اصلاح خاک بستگی به رابطه بین هزینه تولید و بازدهی یعنی قدرت و حاصلخیزی خاک و سطح قیمت‌های فروش تولیدات کشاورزی دارد.

۱-۴-۲- بازده واقعی چگونه بدست می‌آید

در عمل واقعیت کمی باحالات تئوریک مقایرت دارد زیرا دستگاه اداری مؤسسه بهرهبرداری سعی مینماید درآمد کشاورزی را زیادنماید و برای اینکه این ارزش حداکثر ایجاد گردد میایست وسائل و امکانات در اختیار بهرهبرداری قرار گیرد از آن جمله فراهم آوردن نیروی کاراست که در مناطق صنعتی تأمین آن مشکلات زیادی پیش می‌آورد و عملاً درآمد حداکثر بادراختیار گرفتن تمام وسائل و امکانات و بکار بردن آن حاصل میشود حتی اغلب اتفاق میافتد که سطح عملی بازدهی مناسب از سطح تئوریک تجاوز مینماید.

۴-۳- مطالعه یک طرح زهکشی و اصلاح خاک

طرحهای زهکشی و اصلاح خاک که نیاز به سرمایه‌گذاری وسیع و کمک بلاعوض جامعه دارد باید مورد توجه قرار گیرد و لازم است چنین طرح‌های متکی به قضاوتهای اقتصادی بمنظور افزایش تولید باشد در مالکی که طرحهای زهکشی و اصلاح خاک در سطح وسیع تهیه واجرا شده است در محاسبات اقتصادی اثرات غیر مستقیم یا القائی مورد بررسی مطالعه و توجه قرار می‌گیرد ولی عموماً اراضی مورد نظر بصورت پیوسته نبوده و دریک ناحیه یا منطقه بشکل پراکنده قرارگرفته است ازین نظر برای محاسبه طرحهایی در سطح کوچک نتیجه گیریهای براساس استدلال درآمد پارزش روزیشود. اگر دریک منطقه یا واحد اقتصادی چندین طرح کوچک و متفرق زهکشی وجود داشته باشد سرمایه‌گذاری در آنها باید براساس برسی واستدلال مناسبی برای افزایش تولید در مجموعه طرح صورت گیرد دریک طرح کوچک هدف باید تحقیق حد اکثر درآمد خالص در محدوده طرح باشد و برای انجام آن لازم است مطالعات شناسائی در موارد زیر عمل آید:

- طبیعت و مشخصات بهره‌برداری (سرمایه بهره‌برداری - ساختمانها و لوازم و تأسیسات - نیروی کار درسترس)
- امکانات کشاورزی مختلف با درنظر گرفتن استعداد خاک ویرآورده افزایش رشد و بازده پس از زهکشی و اصلاح خاک (در صورت امکان مقایسه در اراضی زهکشی شده).

- هزینه‌های واقعی برای تحقیقات نظری و اجرائی طرح و نتایج زهکشی (مشاغل و افزایش نیروی کار در واحد سطح و مصرف کود و تجهیزات و تأسیسات جدید). در این خصوص لازم است مطالعات همه جانبه و طویل المدت صورت گیرد و باملاحظه جمیع خصوصیات آن درستی محاسبات درآمدهای حاصله از طرح باروش روز تائید گردد و نوع و تیپ زهکشی و اصلاح خاک که در مجرای اقتصادی خوبی قرار گیرد تعیین شود. اما در باره مطالعات در مقیاس منطقه‌ای که شامل تعدادی از طرحهای زهکشی متفرق می‌گردد باید اذعان داشت که روش‌های مورد استفاده هنوز خوب شناخته نشده است اگر طرحهای فنی در دفاتر فنی مسئول تهیه گرد و جنبه اقتصادی آن باید توسط گروه متخصصین اقتصادی باملاحظات همه جانبه و مجموعه تأثیرات متقابل عوامل در منطقه شناسائی و بررسی گردد.

منابع :

- 1) – L'optimum économique des projets d'assainissement les bases agronomiques - Darves - Bornoz 1962.
- 2) – No special de l'eau sur l'assainissement novembre 1967.
- 3) – Rentabilité économique des investissements ministere des finances 1968.
- 4) – Statistiques études financières ministere de - l'économie et des finances novembre 1968.
- 5) – Techniques d'analyse et d'évaluation des projets investissements Flix Rosenfeld 1966.

اندازه‌گیری شدت جریان طغیان‌های با تکرار کم در کشورهای ماورای بخار

J.A Rodier

ترجمه

احمد محامد

خلاصه (از مترجم)

نویسنده ضمن تهیه گزارش از نحوه اندازه‌گیری شدت جریان‌های آب کشورهای ماورای بخار و نشان دادن اشکال کار اندازه‌گیری در نواحی تحت تأثیر ریزش‌های سیکلونی، اندازه‌گیری شدت جریان‌های بزرگ و نادر را برای اجتناب از بروز خطا در محاسبه احتمال شدت جریان‌های بادوره برگشت‌طولانی توصیه و روش محاسبه‌ای برای طغیان‌هائی که تعییرات ارتفاع سطح آب در آنها زیاد و فوری است ارائه مینماید.

برای برآورد شدت‌های حداکثر جریان آب رودخانه بویژه شدت‌هایی که تأسیسات آبی باید نسبت بآن مقاوم باشد. از ادامه دادن قسمت‌های بالای منحنی‌های احتمال یا روش‌های تخمین شدت جریان حداکثر استفاده قرار میگردد. در هر صورت تعیین شدت جریان حداکثر در طرحهای مربوط به رودخانه‌ها ضروری است، در مورد ادامه دادن قسمت بالای منحنی توزیع شدت جریان‌های حداکثر مطلب مهم این است که وضع نقاط موجود بالا کاملاً مطمئن و رضایت‌بخش باشد. درحالی که از روش‌های غیر مستقیم استفاده می‌شود باید توجه نمود. اطلاعات و آماری که از منابع دیگر برداشت می‌گردد هریک همراه با خطاهای آمارگیری مخصوص بخود است.

بطور مثال شدت جریان ۲۵۰ مترمکعب ثانیه که در روز ۳۱ ژوئیه ۱۹۵۵ روی Le Konkure در گینه وسیله M. Roche اندازه‌گیری شد امکان داد از خطای حدود ۸٪ در محاسبه طغیان صد ساله که سیل مورد نظر طرحی بود جلوگیری گردد.

اخيراً در محاسبه سیلهای صد ساله بكمک اندازه‌گیری طغیان‌های بزرگ توفیقی حاصل شد تا از خطای حدود صد درصد اجتناب نمایند.

بنابراین موقعيتی که از نظر دقیق ترتیب بدست آمد خیلی بیشتر از نتایج حاصله از توجه به برآش توزیع‌های آماری نسبتاً خوب بود.

روی این اصل درسازمان‌هایی که دارای برنامه مطالعاتی طویل‌المدت تیدرولوژی هستند باید برای اندازه‌گیری طغیان‌های بزرگ و استثنائی اهمیت مخصوص قائل شد. کلیه بخش‌هایی که مسئول بهره‌برداری و مطالعات تیدرولوژی هستند می‌بایست از پیش جمیع ملاحظات و تمیهیات لازم را برای اندازه‌گیری سیل‌های بزرگ در کوتاه‌ترین مدت و بدترین شرائط ممکن فراهم نمایند.

هرقدر که رسیدن با استگاه‌های اندازه‌گیری ساده نیست همان اندازه پیش‌بینی نکردن وضعیت وسائل خطرناک است. با اطلاعی که از کشورهای ماورای بخار در دست است در فصل باران روپروردشدن با موانع و شرائط بد و سخت، رفت و آمد امر عادی است.

تیدرولوک‌های EDF و Orstrom از بیست‌سال پیش در صدد بودند طغیان‌های استثنائی را که طراحان تأسیسات آبی علاقمند بدانشتن اعداد مقرر بواقعیتی از آنها می‌باشند اندازه‌گیری نمایند.

درین رهگذر همانقدر که پیشرفت داشتند با مشکلات و موانعی هم مواجه شدند تصور میروند ذکر چند نمونه از فعالیت و ملاحظاتشان بخصوص در روش هائی که بکار برده‌اند بی‌مناسبت نباشد.

خوببختانه شروع اقدامات روی رودخانه‌های بزرگ بود. این رودخانه‌ها دارای رژیم مناسب و سرعت متوسط جریان در آنها هرگز به سه متر در ثانیه نمیرسید و اغلب کمتر از دو و نیم متر در ثانیه بوده است.

روی رودخاجه پلی وجود نداشت ابتدای کار از کشته و قایق فلزی استفاده میشد. بعدها قایق‌های پرشده با هوا با اطمینان زیادتری بکار رفت این قایق‌ها در امتداد کابلی که در عرض رودخانه قرار داشت جابجا میگردید. با وسائل نارسانی که در دسترس بود عبور دادن کابل از عرض رودخانه بویژه بهنگام طغیان کار ساده‌ای نبود مخصوصاً وقتیکه کابل مدتی در آب قرار میگرفت بزودی شاخ و برگ روی آن جمع میگشت و گاهی اجسام شناور حجمی بکابل اصابت می‌نمود و ضایعاتی بار می‌آورد.

اندازه‌گیری طغیان ۱۰۳۰ مترمکعب ثانیه تاریخ ۲۱ سپتامبر ۱۹۴۸ روی رودخانه Konkoure از جمله این اندازه‌گیری‌های اولیه بود که وسیله C. Auvray صورت گرفت. تیدرولوک و دستیارش پس از یک روز تلاش نتوانستند کابل را از طرفی بکار دیگر رودخانه ببرند. قایق موتوری دسترس نبود ولی بطور تصادفی پلی دیده شد که اندازه‌گیری از بالای آن ممکن بود. با وجود شرائط نامساعد اندازه‌گیری درین نقطه دقت کار خوب بود. بعدها تسهیلاتی برای عبور کابل از عرض رودخانه فراهم آمد البته در عرض دویست متری اشکال عمده‌ای برای اینکار پیش نمی‌آمد. عرض چهارصد متر قابل ملاحظه ولی در بهترین موقعیت‌ها ششصد متر عرض حدی است. کابل چهار میلیمتری از نوعی که در هوا پیما بکار برده میشود برای کار مناسب بود استفاده از کابل نایلونی ساده ولی چون طول آن ثابت نمیماند خطای در وضع قائم‌های اندازه‌گیری و عرض رودخانه پیش می‌آیند. در هر حال لازم بود که در عملیات نقشه‌برداری استفاده گردد.

شرط مساعدی بلحاظ امکان استفاده از روش‌های خوب و تعداد کافی پرسنل و اعتبار برای هزینه‌های جاری در سال ۱۹۵۵ برای اندازه‌گیری طغیان‌های بزرگ افریقای استوائی پیش آمد. اندازه‌گیری شدت جریان حداً کثر ۳۷۳۷ مترمکعب ثانیه روی رودخانه Longone در بسادگی میسر شد. این شدت جریان با دوره برگشت ۵ ساله بود اندازه‌گیری جریان در ناحیه طغیان‌گرفته مسئله مهمی بود که بشرح آن مبادرت خواهد گردید. سیلان بزرگ سال ۱۹۶۱ روی خانه Chari بادوره برگشت. ۵ ساله با اختلاف ۵ سانتیمتر نسبت به حداً کثرا رتفاع سطوح آب رودخانه اندازه‌گیری شد.

گروه Örstrom در سال ۱۹۶۷ با همکاری قسمت تیدرولوژی Mali شدت جریان ۰.۹۱ مترمکعب ثانیه را روی رودخانه Higer اندازه‌گیری نمود. این طغیان با دوره برگشت ۴ ساله بود. تیدرولوک‌های Niamey با اندازه‌گیری سیلان ۰.۲۳ مترمکعب ثانیه (بادوره برگشت صد ساله) از موقوفیت پیشتری برخوردار شدند اختلاف سطح آب رودخانه درین اندازه‌گیری ۱/۰ سانتیمتر کمتر از حداً کثر بود. در سال ۱۹۶۴ L. Lefevre شدت جریان ۱.۵۵ متر مکعب ثانیه را در رودخانه Nygon اندازه‌گیری کرد این طغیان با برگشت ۵ ساله بود.

در طغیان‌های نادر و با تکرار کم اندازه‌گیری شدت جریان بخصوص در منطقه طغیانی قابل اهمیت است. سیلان ۱۹۰۰ در LAI شکل یک طغیان کلاسیک داشت حدود چندین کیلومتر اطراف رودخانه را آب فراگرفته بود. اندازه‌گیری روی جاده‌ای صورت گرفت که عمود بچریان رودخانه بود و بهنگام طغیان زیر آب قرار داشت. درین ناحیه جریان مثل قسمت اصلی رودخانه منظم و مقدار آب در منطقه آب گرفته خارج بیست و نه درصد مجموع شدت جریان رودخانه بود. در رودخانه سنگال ناحیه Matam بیست و هشت درصد شدت جریان ۰.۵۰ مترمکعب ثانیه‌ای در سطح طغیان‌گرفته جریان داشت این سیلان در تاریخ ۱۵ سپتامبر ۱۹۶۴ وقوع یافت. فرستی پیش آمد تا روی رودخانه‌های نسبتاً مهم ایستگاه‌های تله‌فریک تأسیس گردد. مثلاً در رودخانه Kouilou که دارای جریان تنیدی است امیداندازه‌گیری‌های شدت جریان‌های بزرگ پیشتر شد بدین ترتیب Ghiey شدت جریان ۰.۳۵ مترمکعب ثانیه را در ۷ مه ۱۹۶۶ اندازه‌گیری نمود. این دنبی بطور محسوس با برگشت صد ساله بود. در چنین مواردی عدم اعتماد مطالعات تید. رولوژی محدود ولی افتی در تبدیل ارتفاع سطح آب به شدت جریان حداقل میگردد.

معمولًا در عرض بیش از ۰۰۰ متر باید از کشیدن کابل صرف نظر و قایق یا شناور را بالنگر متوقف و وضع قایق را در عرض رودخانه باجهت یاب و بکمک دو علامت موجود در کناره‌های رودخانه مشخص نمود J. Aime و R.C.A. Congo باین ترتیب عمل کرده است.

در تمام حالات اندازه‌گیری بکمک وزنه‌های تیدرودینامیک و جراحتیل قرقماهی انجام گرفت در اول از وزنه‌های سبک ۲۵ کیلوئی و ۰۰ کیلوئی استفاده می‌شد و تمام وسایل از قرقره جراحتیل وزنه واقعیق سبک انتخاب می‌گردید تا حمل آنها وسیله ایکیک آپ، ممکن باشد. بعدها برای جلوگیری از تصحیح زاویه‌ای و انحراف اتفاقی کابل قائم وزنه یکصدو پنجاه کیلوئی بکار برده شد و قایق‌هائیکه با باد پر می‌شد باظرفیت مفید ۱۰۰۰ کیلوئی و مقدار زیادی وسایل با ارزش دیگر مورد استفاده قرار گرفت.

یکی از مهمترین آمارگیری‌های تیدرولوژی اندازه‌گیری ایست که M. Roche تاریخ ۷ نوامبر ۱۹۵۱ روی رودخانه Oubangui در ناحیه Bangui نموده است. شدت جریان ۱۰۲۰۰ متر مکعب در ثانیه حدود حداکثر سالانه بود. شدت جریان ۱۴۰۰۰ متر مکعب ثانیه و P. Merien مقدار ۳۵۰۰۰ متر مکعب ثانیه را سال ۱۹۶۱ در Ogoue اندازه‌گیری نمودند.

اشکال کارگاهی ساختن شناور مناسبی از قایق‌های موجود محلی بود. بعضی از این شناورها با بشکه‌های ۲۰ لیتری ساخته می‌شد.

رودخانه Congo مدت‌ها تیدرولوک‌ها را وسوسه مینمود. مقطعی در بالادست Pool بعارت دیگر مسیر مناسبی بطول ۱۵۰۰ متر در رودخانه علامت‌گذاری شد. ولی برای اندازه‌گیری شدت جریان احتیاج به نوعی کشته بود که از روی آن قراول روی به علامات کناره‌های رودخانه و کشیدن سریع لنگر میسر باشد مدت زیادی وقت صرف رفتن از قائم به قائم دیگر واستقرار در آن می‌گردید.

تاسال ۱۹۵۰، تهیه چنین وسیله مناسبی ممکن نگردید. در آن هنگام خس^۱ و خاشاک در آب رودخانه فراوان بود و در هر نقطه که کشته مستقر می‌گردید یک جزیره واقعی تشکیل و مخصوصاً دور سیم‌های الکتریکی علف و خاشاک می‌گرفت و بالا کشیدن یکصدتر زنجیر لنگیرم تخت این شرائط ساده و خالی از اشکال نبود.

اندازه‌گیری ۲۸ اکتبر ۱۹۵۰ در پانزده قائم و در هر قائم روی یک نقطه به عمق ۲ متر صورت گرفت. وزنه مورد استفاده ۱۲ کیلو وزن داشت سرعت متوسط جریان در سطح ۱/۸۵ متر ثانیه و شدت جریان حدود ۱۰۰۰۰ متر مکعب ثانیه گردید. شکل مهمی توزیع سرعت‌ها در هر قائم بنوبه خود مسئله جالب و قابل بررسی بود. این عدد بزرگ‌نباید چنین تصویری بوجود آورد که رابطه مستقیمی بین شدت جریان‌های زیاد و اشکال اندازه‌گیری آنها نیست. کوشش‌های فراوانی درین زیسته در کشورهای افریقای شمالی گردید. همزمان سیکلون‌های سال ۱۹۵۴ و ۱۹۵۹ تعداد زیادی اندازه‌گیری حدود شدت‌های صد ساله در علیای Ikopa صورت گرفت و قسمت اعظم سوقیت‌های H. Pelleray و M. Aldeghe در اندازه‌گیری جریان‌های کوچک بود. اندازه‌گیری شدت جریان بیش از ۱۷۵۰ متر مکعب ثانیه در Ikopa و Bestiboka میسر نشد. چون سرعت جریان‌گاهی بالغ به سه متر ثانیه می‌گردید. درین حالت با بیان اینکه اندازه‌گیری مشکل است حق مطلب ادا نمی‌گردد چون هر نوع کار در روی چنین جریانی همراه با خطرهای جانی است. لذا لازم بود از شناورها استفاده و یا ایستگاه‌های گران قیمت تله‌فریک احداث گردد و یا در انتظار پیدا شدن امکان اندازه‌گیری شدت جریان بزرگ بطریق محلولهای شیمیائی ماند.

در روش اندازه‌گیری با شناور ابتدا لازم بود وضع هر شناور در عرض رودخانه تعیین گردد یعنی منحنی توزیع سرعت سطحی در عرض مشخص شود. سپس در شدت جریان‌های مختلف که بصورت منظم اندازه‌گیری می‌شد منحنی رابطه بین سرعت‌های متوسط جریان در مقطع و سرعت متوسط سطحی بررسی و تعیین گردد. در طغیان‌های بزرگ (منطقه طغیان گرفته را هم شامل می‌شود) این رابطه نزدیک ۹۵٪ است. در طرح و تهیه وسایل‌گاهی ارتباط تلفنی بین دو نقطه اندازه‌گیری پیش‌بینی شده بود. در شب از شناورهای نورانی استفاده می‌گردید و در همه مقدار زیادی تجهیزات و وسائل مؤثر دیگر بکار برده شد. باین ترتیب در Mavkoky سیل ۱۴۲۰ متر مکعب ثانیه (نادرتر از طغیان با دوره برگشت یکصد ساله) اندازه‌گیری شد.

در Reunion این طریقه اندازه‌گیری بعلت نیافتن طول مستقیم و مناسبی در رودخانه وجود سوچ عملی نگردید از نقاطی که سرعت در آنها اندازه‌گیری شد (سرعت‌های حدود ۸ متر ثانیه برای تصحیح محاسبات روابط جریان استفاده گردید). اغلب بستر رودخانه متغیر بود پروفیل عرضی قبل و بعد از عبور طغیان باید تهیه می‌گردید. تغییرات بستر بهنگام طغیان که بنوبه خود قابل اهمیت است نمی‌توانست مشخص گردد. در سیل‌های سریع مشخصات تیدرولیکی جریان حتی در مدت کوتاهی هم ثابت نمی‌ماند.

از سال ۱۹۵۷ با اعتبار زیادی که برای مطالعات تأمین گردید این امکان بوجود آمد که در ماداگاسکار ایستگاه‌های تله‌فریک تأسیس شود. با استفاده از این ایستگاه‌ها شدت جریان ۱۹۷۰ متر مکعب ثانیه در Ikopa و ۲۸۰ متر مکعب ثانیه در Betsiboka و ۳۲۰ متر مکعب ثانیه در Mangoky اندازه‌گیری شد. ولی هیچ یک از آنها شدت جریانی بیش از میانگین حد اکثر سالانه نبود. معهداً این اندازه‌گیری‌ها امکان داد ادامه منحنی‌های معیار در قسمت بالا صحیح‌تر صورت پذیرد بطور مثال در Menarandra اندازه‌گیری شدت جریانی حدود ۱۴۰۰ متر مکعب ثانیه (با برگشت سه ساله) نشان داد که در محاسبه شدت جریان صد ساله خطأی حدود صد درصد صورت گرفته است.

در ماداگاسکار اندازه‌گیری شدت جریان بطریقه شیمیائی بسیار امید بخشن بود. از این راه شدت جریان ۲۰۰۰ متر مکعب ثانیه در Betsiboka اندازه‌گیری شد. ابتدا این کار با سه مهندس و یک تکنیسین و با اقدامات اختیاطی فراوانی انجام شد. اخیراً در وضع مشابهی یک تکنیسین تنها بخوبی از عهده انجام آن بر می‌آید و با اطمینان میتوان گفت خطأ درین طریقه بیش از ۲ درصد نیست. بررسی‌هایی صورت می‌گرفت که تا چند سال این طریقه اندازه‌گیری از پاره‌ای جهات تکمیل گردد. بکار بردن این روش در شمال افریقا مشکل بود ولی باید با وسائل مجهزتری بازهم مورد آزمایشات بیشتری قرار گیرد.

در کشورهای تحت رژیم سیکون رسیدن بموقع در ایستگاه اندازه‌گیری مسئله مهمی است. پس از ریزش بلafاصله رفت و آمد غیر ممکن می‌شود. ئیدروک‌های کالدونی جدید با ساختن اطاافک مسکونی در کنار ایستگاه این مشکل راحل نموده‌اند این اطاافک‌ها با طناب مخصوصی بزرگ‌نمای می‌گردید. بمجرد ظاهر شدن سیکون مأمورین خود را با ایستگاه رسانده و اطاافک را برپا می‌نمودند. باین ترتیب در یکی از شاخه‌های کوچک Dumbea شدت جریان نسبتاً زیادی حدود ۱۸۷/۵ متر مکعب ثانیه در ۰۰۰ کیلومتر مربع یا حدود ۰۰۰ لیتر ثانیه در کیلومتر مربع اندازه‌گیری شد. بالاخره موضوع سرعت سیل‌ها مطرح می‌گردد. از زمانیکه بهره‌برداری حوضه‌های آبریز علیاً یا معرف شروع و متداول گردید این مشکل وجود داشت.

در طول مدت یک اندازه‌گیری تغییرات ارتفاع سطح آب آنچنان است که شدت جریان اندازه‌گیری شده جهت و مفهومی نمی‌یابد M. Henry نشان داده است که در بعضی حالات مخصوص حتی نمیتوان اطمینان نمود که ارتفاع واقعی سطح آب مربوط به شدت جریان اندازه‌گیری شده عددی بین ارتفاع سطح آب در شروع و خاتمه اندازه‌گیری است. منحنی معیار شدت جریان نه تنها در مقطع رودخانه بلکه در هر قطعه واقع بین دو قائم بطور مدام تغییر می‌نماید. طول مدت اندازه‌گیری در هر قائم کوتاه و در نتیجه تغییرات سطح آب رودخانه درین مدت کم است. طرز کار درین موارد پیش زیر بوده است.

بطور مثال اندازه‌گیری از قائم I سمت چپ رودخانه شروع می‌گردد ساعت شروع و خاتمه و ارتفاع سطح آب درین زمان‌ها ثبت می‌شود.

بهمنین ترتیب اندازه‌گیری - در قائم II و III و قبل از XVI قائم سنتی ایه سمت راست و مجدداً از قائم XV بسته چپ شروع شده و منظم‌آ در هر رفت و آمد تا وقتیکه سطح آب باندازه کافی پائین می‌افتد - ادامه می‌یافتد. تمام اندازه - گیری هر قائم جداگانه دسته‌بندی و منحنی معیار هر قائم یا هر قطعه واقع بین دو قائم رسم می‌گردد. برای HM ارتفاع مورد نظر سطح آب رودخانه مقادیر $Q_{m,i}$ شدت جریان مربوط به آن از منحنی معیار قائم‌ها تعیین شد جریان رودخانه از

$$\sum_{i=1}^{i=XV} q_m^i$$

برای ارتفاع H_m بدست می‌آید. درین راه باید وضع هر قائم در تمام حالات در مقطع ثابت و محل آن روی کابل یا

پل اندازه‌گیری معلوم باشد.

با تتمیم این روش J. Cruette اندازه‌گیری در یک نقطه از هر قائم را که زیان لازم بر آن حدود ۶ ثانیه است مطرح نمود. بنا براین برای هر نقطه یک منحنی معیار رسم می‌شود. البته این طرز کار در مقطع کوچک و با تعداد زیادی نقاط اندازه‌گیری عملی‌تر است. اخیراً این اندازه‌گیری مدام و مستمر در تونس کاملاً متداول گردیده و منحصر به روش بهره‌برداری در ایستگاه‌های مبنا نیست. بطور کلی ملاحظه می‌گردد اگرچه از رودخانه‌هایی که بروش‌های کلاسیک اندازه‌گیری می‌شود نتایج خوبی بدست آمده است ولی هنوز مسائل زیادی برای اندازه‌گیری رودخانه‌های دیگر مطرح است.

مشخصات سد هایی خوزنی ساخته شده ایران

ردیف	نام سد	نام روستاهانه	صلته	نوع سد	طول تاج سد	تر	ارتفاع آلف	مجم مصالح صرفی	ظرفیت سر زیر خنکه	گنجایش خزن به میلیون مترمکعب	مقدار آب قابل تقطیع	گنجایش خنکه	مقدار آب قابل تقطیع	گنجایش خنکه	تاریخ شروع ساخت	تاریخ خاتمه ساخت	منفذ کار	محاذی	هزنه به میلیون ریال	
۱	محمد خدا پهلوی	فر	شال ذوق	پتوی تویی	۶...	۴۵۹...	۰.۳	۲۱۲								۵۴۷۷	۵۳۷۳	ایمپریو	دی اذار	۱۳۴۱
۲	شبانه فرج	سینه رود	بنیل	بنوی پایه دار	۶...	۸۴...	۱۰۶	۴۲۵								۳۶۰	۴۵۰۰	ساز	اگر اوفر	۱۳۴۰
۳	ایم کبیر	کرج	بنوی تویی	بنوی تویی	۱۸۰	۷۵...	۱۸۰	۳۹.								۳۲۲	۴۱۰۰	مورین نوشن	کارزا	۱۳۴۰
۴	شست زیوی	آب شید	باخان بستان	بنوی تویی	۵۳	۲۸۶	۵۶...	۲۵۰								۶۹	۹۱۹	فریون پلان	شرکت پور (ملی)	۱۳۴۲
۵	شاه اسیل	کپاچان	اخخوان	خاکی	۵۶	۲۵۰	۸۰...	۸۰								۷۰	۴۸۰	جنت انگوی	شرکت مشت	۱۳۴۰
۶	فرخان پهلوی	جا برود	لستیان	بنوی پایه دار	۱۰۲	۴۵۰	۷۷...	۷۷								-	۴۳۶	ساز	سرانکا درگ	۱۳۴۶
۷	شاه جاس کبیر	زندنه رود	بریان	بنوی تویی خود ران	۱۰۰	۴۵۰	۵۳۸...	۵۳۸								۴۹۰۱	۳۰۰۰	سوگاهه - سفرلک	۱۳۴۹	۱۳۴۴
۸	شاپور اول	همباد	سکنیز باست غاک	خاکی	۷۰...	۱۸۵	۱۸۵...	۱۸۵								۳۶۰	۹۰.	اکترو پرورک	شرکت (مجید آلم)	۱۳۴۹
۹	کوشش کبیر	زندنه رود	جب شرقی بستان	خاکی باست غاک رس	۵۰	۷۷.	۱۶۵...	۱۶۵								۱۶۰.	۱۲۴۶	خشن انگوی طلاقانی زمی	شرکت پور	۱۳۴۹
۱۰	ارس	ترزل فلاغ	خاکی	ترزل فلاغ	۹۴۵	۳۸	۲۴۹...	۲۴۹								۳۵۸۸	۲۵۰۰	بانک ایران	بانک ایران	۱۳۴۹
۱۱	و میگر	گرگان رود	سکنیز اگران	خاکی	۱۹	۴۲.	۱۳۵...	۱۳۵								۱۳۰.	۵۰۵	انگو	دایچو - پاکستان	۱۳۴۹
۱۲	واریوش کبیر	درودزن	خاکی با پرشیش سنگی	خاکی	۷۰.	۷۰.	۵۴۱...	۵۴۱								۱۰۰.	۱۲۷۰۰	جنین انگوی	اکریل درودزن	۱۳۵۱

سد های در دست اقدام

(۱) با خاذ قمی از آب شرب شهر تهران

(۲) ساختن سد شاهدیل در سال ۱۳۴۳ پایان یافته در سال ۱۳۵۰ با تخلیق آن افزوده شده است.

(۳) با خاذ قمی از آب شرب شهر شیراز

ردیف	نام سد	نام روستاهانه	صلته	نوع سد	طول تاج سد	تر	ارتفاع آلف	مجم مصالح صرفی	ظرفیت سر زیر خنکه	گنجایش خزن به میلیون مترمکعب	مقدار آب قابل تقطیع	گنجایش خنکه	مقدار آب قابل تقطیع	گنجایش خنکه	تاریخ شروع ساخت	تاریخ خاتمه ساخت	منفذ کار	محاذی	هزنه به میلیون ریال
۱۳	رضا شاه کبیر	کارون	شال شرقی سهیمان	پتوی تویی	۲۰.	۳۸۰	۱۲...	۱۲۰	۱۶۲۰.	۱۱۰.	۲۹۰.	۱۱۰.	۱۱۰.	۱۱۰.	۱۳۵	۸۸۰	ساز - سایر	کارزا	۱۳۵۲
۱۴	جیرفت	پل رود	تنگ زاب	بنوی تویی	۲۵۰.	۱۳۳	۳...	۳۰۰...	۳۰۰.	۴۳.	۶۹۰.	۴۳.	۴۳.	۴۳.	۱۷۴۴	-	سکوپ - اسکوک - ارس	۱۳۵۵	
۱۵	بنیاب	لار	شال پور	خاکی	۱۰.	۱۵۰.	۱۳۰...	۱۳۰.	۱۳۰.	۱۷۰.	۱۷۰.	۱۷۰.	۱۷۰.	۱۷۰.	۷۰.	۲۲۷۵	-	" "	۱۳۵۴
۱۶	لار	لار	شال پور	خاکی	۱۵۰.	۱۵۰.	۱۳۰...	۱۳۰.	۱۳۰.	۱۷۰.	۱۷۰.	۱۷۰.	۱۷۰.	۱۷۰.	۱۱۸۵.	-	الکندر گپ	۱۳۵۷	

سد های در دست مطالعه

ساختان راهی ای سیستمی در این بیان شروع شده است.

(۱) با خاذ قمی از آب شرب شهر چهارم

(۲) با خاذ قمی از آب شرب شهر تهران

ردیف	نام سد	نام روستاهانه	منفذ	شکنک تاب	خاکی با سر زیر تویی	بنوی تویی	جنبه غربی ساده	دوفغان	ساده	تاریخ	منفذ	شال	منفذ	منفذ	منفذ	منفذ	منفذ	منفذ	منفذ
۱۷	تاریخ	دارون	نار شاه	نار شاه	۱۷۵	۲۶۸۳	-	کارزا	۱۳۵۲	۱۳۵۲	-	-	۴۹۰.	۱۱۵۰.	۱۴۰.	۱۶۰.	۱۶۰.	۱۶۰.	۱۶۰.
۱۸	ساده	دوفغان	بنوی تویی	بنوی تویی	۱۳۰.	-	چهارداز از پلک درمانی	۱۳۵۲	۱۳۵۲	۳۲	۳۰۰.	۱۱۰۰.	۱۴۰۰.	۲۷.	۲۹.	۲۷.	۲۷.	۲۷.	۲۷.

مشخصات سدهای انحرافی ایران

ردیف	نام سد	نام روستا	محل سد	طول سد	ارتفاع زکف	مترمکعب در ثانیه	تاریخ شروع ساخت	تاریخ خاتمه ساخت
۱	آشیار	زایندروود	اصفهان	۶۲	۶/۱۰	۲۰	۱۳۴۹	۱۳۵۰
۲	الوند	الوند	قصرشیرین	۴۲	۱/۸۰	۴	۱۳۲۵	۱۳۲۲
۳	بیور	بیور	بیور	۶۰	۶/۰	۴/۰	۱۳۲۶	۱۳۲۵
۴	پسیخان	پسیخان	۵ کیلومتری راه رشت فومن	۴۹۸	۰	۴	۱۳۴۸	۱۳۴۷
۵	تاریک	سفیدرود	۵ کیلومتری پایاب سد نهبهانوون	۲۵۰	۲۰	۲۰	۱۳۴۸	۱۳۴۴
۶	چغلوندی	کلستان	چغلوندی لرستان	۴۰	۰	۳/۸۰	۱۳۲۰	۱۳۲۸
۷	خیرآباد	شاور	۷ کیلومتری شمال اهواز	۲۶	۹	۸	۱۳۱۱	۱۳۱۸
۸	زیاران	زیاران	زیاران	۱۸۴	۲۰	۲۰/۰	۱۳۶۹	۱۳۶۹
۹	زهک	سیستان	زهک	۵۲۸	۸/۲۰	۴۰	۱۳۲۲	۱۳۲۹
۱۰	سنگر	سفیدرود	سنگر	۲۲۱	۱۸	۱۸۱	۱۳۶۲	۱۳۶۱
۱۱	شاخزه	شاخزه	۶ کیلومتری راه رشت و فومن	۱۹۰	۴	۴	۱۳۴۸	۱۳۴۶
۱۲	شبانکاره	شانکاره	شبانکاره	۵۵/۰	۰	۲/۵	۱۳۲۰	۱۳۱۸
۱۳	شاعور	شاور	۵ کیلومتری شمال اهواز	۲۱	۶	۶/۰	۱۳۲۵	۱۳۱۶
۱۴	صیقلان رودبار	صیقلان رودبار	رشت	۴۶	۱	۲	۱۳۲۸	۱۳۲۶
۱۵	سنگان	شاعروود	طالقان	۱۸۸	۲۰	۱۰/۱۰	۱۳۶۹	۱۳۶۹
۱۶	کرخه	کراوه	شمال حمیده	۱۹۲	۶۱	۶/۲	۱۳۲۵	۱۳۲۹
۱۷	کوجری	کلبا یکان	کلبا یکان	۱۷۲	۴/۰	۳/۰	۱۳۶۶	۱۳۶۷
۱۸	کوهرنگ	شیخ علیخان	جهلگرد	۷۰	۲۰	۱۰	۱۳۲۲	۱۳۲۷
۱۹	کهک	سیستان	کهک	۶۸۸	۲۲	۶/۲۰	۱۳۲۲	۱۳۲۹
۲۰	گنجانج	پاسگاه رضا آباد	پاسگاه رضا آباد	۲۰۰	۰	۲/۴۰	۱۳۶۵	۱۳۶۶
۲۱	میل و مغان	ارس	اصلات وز	۱۲۰	۸۰	۸/۰	۱۳۶۹	۱۳۶۶
۲۲	نکآباد	زایندروود	۰ کیلومتری جنوب اصفهان	۶۴	۶۰	۶/۰	۱۳۵۱	۱۳۶۹
۲۳	بریوند	الوند	۳ کیلومتری پل ذهب	۳۰	۴/۰	۲	۱۳۵۱	۱۳۵۰
۲۴	مهاپا	مهاپا	یوسف کندی	۴۴۲	۱۷	۴/۰	۱۳۶۹	۱۳۶۷
۲۵	نوروزلو	زینهروود	۵ کیلومتری جنوشترق میاند و آب	۵۱۰	۶۰	۶	۱۳۶۹	۱۳۶۷
۲۶	حشت رود	دیسام	۱۴ کیلومتری آستانه اشرفیه	۳۰	۵۰	۰	۱۳۶۶	۱۳۶۷
۲۷	آبیاری رود	دز	جنوب دزفول	۲۹۴	۲۰۰	۴	۱۳۶۹	۱۳۶۷

مشخصات سجله‌هاي اسپاري و هشتي ايران و متقدراً خامشده‌ان پايان سال ۱۳۵۱

ردیف	نام محل	طول کانال اصلی	کیوتو	طول کانال اسای درجه اول	طول کانال اسای درجه دو	کیوتو	طول زمکشها	ساحت به بختار	اطلاقات		تاریخ خانمه	تاریخ شروع	نامین	هزینه بی سیلوین ریل	نامین	نامین	
									اطلاق کل	اطلاق اجام شده							
۱	شاور	۲۰,۲	۲,۱	۸۵/۸	۱۵/۸	-	-	-	۱۰/۱	۱۰/۱	۰,۱۰۰	۳۶/۱۰	۴۹/۱۰/۳	۳۶/۱۰	۳۶/۵۰	۳۶/۵۰	۳۶/۵۰
۲	دربرگ	۵۷,۲	۱,۱	۶۰	۱۲۷	۱۱۰	۴۲۰	-	-	-	۱۲۷	۶۰	۴۸/۲	۵۱/۱۱/۲	۴۸/۱۱/۲	۵۱/۱۱	۲۱۲
۳	درآزماشی	۱,۱	۱,۱	۱۸۳	۱۸۴	-	-	-	۱۰/۱	۱۰/۱	۰,۱۰۰	۱۴۹۰	۱۴۹۱	۲۱۷۰	۲۱۷۰	۱۰۷۰	۱۰۷۰
۴	بخت په	-	-	۸۸,۵۰	۸۸,۵۰	۱۰,۷۲۴	۲۲۰۰	۱۵۱	۱۰/۱	۱۰/۱	۰,۷۲۴	۱۴۹۱	۱۴۹۲	۶۹۴	۶۹۴	۶۹۴	
۵	بهمن	۴	۴	۶۰	۶۰	-	-	-	۱۰/۱	۱۰/۱	۰,۰۰۰	۱۴۹۲	۱۴۹۳	۱۴۹۳	f.	f.	f.
۶	کرخ	۴۵	۴۵	۱۰۰	۱۰۰	-	-	-	۱۰/۱	۱۰/۱	۰,۰۰۰	۱۴۹۳	۱۴۹۴	۱۴۹۴	۱۴۹۴	۱۴۹۴	۱۴۹۴
۷	شبناکاره	۶	۶	۴۰	۴۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰/۱	۱۰/۱	۰,۰۰۰	۱۴۹۴	۱۴۹۵	۱۴۹۵	۱۰	۱۰	۱۰
۸	مرودشت	۲۱	۲۱	۱۴۲	۱۴۲	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰	۱۰/۱	۱۰/۱	۰,۰۰۰	۱۴۹۵	۱۴۹۶	۱۴۹۶	۱۰,۶	۱۰,۶	۱۰,۶
۹	اصفهان	۱۲۲	۱۲۲	۱۲۹	۱۲۹	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰	۱۰/۱	۱۰/۱	۰,۰۰۰	۱۴۹۶	۱۴۹۷	۱۴۹۷	۲۹,۹	۲۹,۹	۲۹,۹
۱۰	کرج	۰,۰	۰,۰	۵۳	۵۳	-	-	-	۱۰/۱	۱۰/۱	۰,۰۰۰	۱۴۹۷	۱۴۹۸	۱۴۹۸	۲۶۹,۰	۲۶۹,۰	۲۶۹,۰
۱۱	پلیکان	۰	۰	۲۶,۶	۲۶,۶	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰	۱۰/۱	۱۰/۱	۰,۰۰۰	۱۴۹۸	۱۴۹۹	۱۴۹۹	۱۴۹۹	۱۴۹۹	۱۴۹۹
۱۲	قرمی	-	-	۲۱۶	۲۱۶	-	-	-	۱۰/۱	۱۰/۱	۰,۰۰۰	۱۴۹۹	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰
۱۳	قیلان	۱۶۹	۱۶۹	۶۰	۶۰	-	-	-	۱۰/۱	۱۰/۱	۰,۰۰۰	۱۴۹۹	۱۵۰۰	۱۵۰۰	۱۵۰۰	۱۵۰۰	۱۵۰۰
۱۴	گرگان	۳۹	۳۹	۳,۰	۳,۰	-	-	-	۱۰/۱	۱۰/۱	۰,۰۰۰	۱۵۰۰	۱۵۰۱	۱۵۰۱	۱۵۰۱	۱۵۰۱	۱۵۰۱
۱۵	منان	۱۱۶,۷	۱۱۶,۷	۱۱۵	۱۱۵	-	-	-	۱۰/۱	۱۰/۱	۰,۰۰۰	۱۵۰۱	۱۵۰۲	۱۵۰۲	۲۸,۰	۲۸,۰	۲۸,۰
۱۶	همبادو	۳۳,۸	۳۳,۸	۲۹,	۲۹,	-	-	-	۱۰/۱	۱۰/۱	۰,۰۰۰	۱۵۰۲	۱۵۰۳	۱۵۰۳	۲۹,۰	۲۹,۰	۲۹,۰
۱۷	زرنیشور	۹۳	۹۳	۱۱۶	۱۱۶	-	-	-	۱۰/۱	۱۰/۱	۰,۰۰۰	۱۵۰۳	۱۵۰۴	۱۵۰۴	۵۶,۶	۵۶,۶	۵۶,۶
۱۸	پسون	۲۰,۹	۲۰,۹	۱۲	۱۲	-	-	-	۱۰/۱	۱۰/۱	۰,۰۰۰	۱۵۰۴	۱۵۰۵	۱۵۰۵	۵۰/۱/۱	۵۰/۱/۱	۵۰/۱/۱
۱۹	بنخلک (سیستان)	۲۲,۸	۲۲,۸	۸۷,۴	۸۷,۴	-	-	-	۱۰/۱	۱۰/۱	۰,۰۰۰	۱۵۰۵	۱۵۰۶	۱۵۰۶	۲۹,۰	۲۹,۰	۲۹,۰
۲۰	نجاچم	۳,۱	۳,۱	۴۱,۸	۴۱,۸	-	-	-	۱۰/۱	۱۰/۱	۰,۰۰۰	۱۵۰۶	۱۵۰۷	۱۵۰۷	۵۰/۷/۶	۵۰/۷/۶	۵۰/۷/۶
۲۱	دشت ذاب	۹	۹	۲۲	۲۲	-	-	-	۱۰/۱	۱۰/۱	۰,۰۰۰	۱۵۰۷	۱۵۰۸	۱۵۰۸	۵۰/۴/۱	۵۰/۴/۱	۵۰/۴/۱