

پیشنهاد سیستم کنترل آلودگی آبهای حوزه خزر

تهیه کننده : دکتر عباس فاضلی
: فیلیپ واترهاوس ، علی محقق

لیست جداول و نمودارها

جدول ۱	نقش آب در فعالیتهای انسان
نقشه ۱	موقعیت منابع مهم آلودگی در حوزه خزر
جدول ۲	فشرده اطلاعات مربوط به واحدهای صنعتی گیلان
جدول ۳	فشرده اطلاعات مربوط به واحدهای صنعتی مازندران
جدول ۴	آنالیز نمونه پسابهای کارخانجات مهم حوزه خزر
جدول ۵	کاربرد آنالیزها برای آبهای مختلف و پسابها و قابلیت انطباق آنها در ایستگاههای ثابت و متحرک
نمودار ۱	دیاگرام مربوط به آنالیز آب و پسابهای صنعتی
جدول ۶	بررسی احتیاجات نیروی انسانی برای یک یا دو ایستگاه ثابت
جدول ۷	بررسی هزینه تجهیزاتی برای یک یا دو ایستگاه ثابت
جدول ۸	محاسبه و تخمین هزینه سرمایه‌ای و بودجه سالانه نیروی انسانی برای سیستم‌های کنترل یک ایستگاه ثابت
جدول ۹	محاسبه و تخمین هزینه سرمایه‌ای و بودجه سالانه نیروی انسانی برای سیستم‌های کنترل دو ایستگاه ثابت
جدول ۱۰	بررسی احتیاجات و کارایی یک ایستگاه ثابت
جدول ۱۱	بررسی احتیاجات و کارایی دو ایستگاه ثابت
نقشه ۲	موقعیت جغرافیایی واحدهای صنعتی و پیشنهاد تاسیس ایستگاه ثابت

بخش اول

مطالعات مقدماتی

۱ - مقدمه

مرکز تحقیقاتی مهندسی بیوشیمی و کنترل محیط زیست دانشگاه صنعتی آریامهر مطالعات خود را جهت پیشنهاد سیستم کنترل آلودگی آبهای کشور، با انتخاب سه منطقه نمونه برای کل کشور از یک سال و نیم پیش آغاز کرد.

الف - منطقه خزر (گیلان و مازندران).

ب - منطقه خوزستان.

ج - منطقه یزد.

حوزه خزر بطور کلی به عنوان مدلی برای مناطق مرطوب و سرسبز بارودخانه‌های کوچک و انواع مختلف صنعت در نظر گرفته شده است.

می دانیم که میزان آلودگی دریاچه خزر در سی سال اخیر به چند دلیل افزایش یافته است. یکی از علت‌های این افزایش آلودگی، استخراج نفت در منطقه باکو (آذربایجان شوروی) است که گاهگاه مقدار زیادی از آن به دریا می ریزد، همچنین آلودگی‌های ناشی از فوران نفت که از آن جمله، این فورانها را در سال ۱۹۷۰ بسیار وخیم دانسته‌اند.

از سوی دیگر تخمین زده می شود که ۵۰ درصد مقدار پسابهای صنعتی شوروی به ولگا و در نهایت به دریاچه خزر ریخته می شود در حالی که ۸۰ درصد آبهای دریاچه خزر را این رودخانه تامین می کند، در این سالها سدهای فراوان بر روی آنها بسته‌اند که طبیعتاً باعث می شود مقدار آبی که به خزر می ریزد، کاهش یابد. در هر حال با توجه به شرایط مهمی مانند ناچیز بودن آب رودخانه‌هایی که به خزر می ریزد (دبی کم رودخانه‌ها) و تبخیر زیاد آب خزر و میزان نمکی که آب این دریاچه دارد (۱۵ درصد)، همچنین با در نظر داشتن صنعت رو به توسعه ایران و صنایع پیشرفته شوروی

مرکز هماهنگی مطالعات محیط زیست

اگر پیشگیریهای لازم به عمل نیاید، وضع دریاچه رو به وخامت می رود.

۲ - موقع کنونی حوزه خزر

با وجود آنکه صنعت در منطقه‌ی نسبتاً " وسیع خزر پا گرفته است، انتظار می رود در آینده نزدیک صنعت در این منطقه توسعه فراوان یابد.

در حال حاضر واحدهای صنعتی موجود در منطقه، برای تصفیه پسابها اهمیت واقعی قائل نیستند و اگر این روال ادامه یابد، با صنعتی شدن کامل منطقه مشکلات بسیاری بوجود خواهد آمد و اوضاع به معنی درست کلمه وخیم خواهد شد زیرا واحدهای صنعتی موجود در این ناحیه یا صناعی که می توانند بوجود آیند مانند نساجی، تولید رنگ، فیبرسازی، کاغذ سازی و صناعی که با سلولز سروکار دارند آلوده کننده‌های مهمی به شمار می روند از طرف دیگر با گسترش صنعت در این منطقه بالطبع چندین مرکز صنعتی در مسیر یک رودخانه قرار خواهد گرفت و استفاده از آب رودخانه‌ها برای چند واحد صنعتی بطور همزمان ناممکن خواهد ساخت، بنابراین به توسعه صنعت نیز لطمه وارد خواهد آمد. همچنین کار کشاورزی مختل خواهد شد و بر صید ماهی اثرات ناگوار خواهد گذاشت و شهرها به دردهای بسیار گرفتار خواهند آمد و صنعت جهانگردی که منطقه خزر استعداد بسیار برای آن دارد، دچار مشکلات فراوان خواهد شد. این مساله‌ای است که بعنوان مثال در ناحیه Great lakes در ایالات متحده پیش آمده است.

۳ - نیاز به کنترل آلودگی

جدول شماره ۱ آشکارا نشان می دهد که آب مصرفی انسان باید تمیز باشد و اینکه اغلب پسماندهائی که آلوده کننده‌های مهم به شمار می روند، به صورت مایع است و از این رو در آبهای سطحی ریخته می شود. بنابراین واضح است که ما باید کیفیت آبی را

که می‌خواهیم استفاده کنیم بشناسیم تا بتوانیم موارد مصرف آن را مشخص کنیم. همچنین باید کیفیت پسابهای را که به آبهای سطحی بر می‌گردند، بشناسیم تا بتوانیم مناسب بودن آنرا برای اکوسیستم مشخص دریا بیم و مطمئن شویم که تعادل اکولوژیکی را مختل نمی‌کند و امکان استفاده مجدد آنرا برای مصارف دیگر تشخیص دهیم.

علاوه بر صنعت، در کشاورزی نیز استفاده از کودهای شیمیایی می‌تواند برای محیط زیانبار باشد و بسیاری از حشره کشها نیز سمی هستند. این دو با هم می‌توانند آب را برای نوشیدن و همچنین استفاده برخی کارخانه‌ها، نامناسب کنند. صنایع معدنی و شیمیایی نیز به این عامل کمک می‌کنند. از همه این مقدمات چنین نتیجه‌گیری می‌شود که کلیه پسابها پیش از آنکه داخل یک منبع آبی شوند، باید تصفیه گردند. بنابراین بطور مداوم باید آبها را از نظر کیفیت بررسی کرد. در اینجا باید بگوئیم که گزارش ما به هیچ عنوان به متدهای مختلف تصفیه مربوط نمی‌شود و بطور مستقیم برای بدست آوردن استاندارد آلودگی آبها ارائه نمی‌گردد، سعی ما بر پیاده کردن سیستم کنترل آلودگی متمرکز شده است.

بخش دوم

شناخت وضع کنونی منطقه خزر

۱- وضع جغرافیائی

حدود ۵۰ رودخانه نسبتاً مهم در فاصله بین رشت و شاهی به دریای خزر می‌ریزند که برخی از آنها در تابستان می‌خشکند. منطقه خزر بین سلسله جبال البرز و دریا نسبتاً کم عرض است. اما در غرب و شرق بین ۳۰ تا ۱۰۰ کیلومتر گسترده می‌شود و پهنه آبهای زیرزمینی نسبتاً وسیع و به سطح زمین نزدیک هستند. آب

آشامیدنی و آب مصرفی کارخانه‌ها از چاهها و اغلب از رودخانه‌ها تامین می‌شود و پسابها یا به رودها و یا مستقیماً به دریای می‌ریزند. فعالیت‌های اقتصادی آن به دلایل بسیار از جمله نزدیکی منطقه به تهران، داشتن آب و هوای مناسب، فراوانی مواد اولیه و وسعت کافی برای توسعه صنعت هر روز رشد بیشتری می‌یابد.

۲- موقع منابع مهم آلودگی

همچنانکه نقشه شماره ۱ نشان می‌دهد در حال حاضر صنعت بطور کلی در غرب حوزه خزر در منطقه‌ای با شعاع ۱۰۰ کیلومتر در اطراف رشت و در شرق حوزه تقریباً با همان وسعت در اطراف شاهی متمرکز شده است.

آب مصرفی صنایع از آبهای سطحی، چاهها یا رودخانه‌ها و آب آشامیدنی در مراکز جمعیت با وجود لوله‌کشی در بسیاری از مراکز جمعیتی معمولاً از چاهها تامین می‌شود. در مراکز جمعیت فاضلابها معمولاً به چاهها ریخته می‌شوند و روشن است که امکان آلودگی آبهای آشامیدنی به دلیل بالا بودن سطح آب زیاد است. پساب کارخانه‌ها نیز همانطور که گفته شد به رودخانه‌ها یا مستقیماً به دریا ریخته می‌شود.

بخش سوم

الف - متدها

۱- محل، طرز و دفعات نمونه برداری

در کار نمونه برداری از آبها لازم است از چاههای آب آشامیدنی و از رودخانه‌ها در فاصله مشخصی از دریا، از پسابهای کارخانه‌ها و همچنین به مجرد خروج از تصفیه‌خانه‌ها نمونه برداری شود. همچنین با توجه به تغییرات فصلی دبی رودخانه‌ها در منطقه و حالت گسسته تولید، ضروری است که نمونه برداری ماهانه و بادر نظر داشتن زمان کار کارخانه‌ها انجام گردد.

۲ - ملاکهای انتخاب واحدهای کنترل

- برای بدست آوردن تعداد لازم از ایستگاههای ثابت و متحرک برای کنترل آلودگی باید به نکات زیر توجه کرد .
- وسعت منطقه و فاصله لازم برای حمل و نقل .
- موقعیت بزرگترین مرکز جمعیتی در منطقه
- توزیع واحدهای صنعتی فعلی و امکانات توسعه صنعت در آینده
- تعداد نمونه‌های مورد احتیاج برای کنترل آلودگی با توجه به تغییرات فصلی رودخانه‌ها .

بخش چهارم

نتیجه، بحث و پیشنهاد

۱ - نتیجه

جدول شماره ۲ و ۳ اطلاعات مربوط به منابع آبی و محل های تخلیه پسابها را برای واحدهای مهم صنعتی منطقه بدست می دهند .

جدول شماره ۴ نتایج آنالیز آزمایشگاهی را برای پساب تعدادی از کارخانه‌های مهم روشن می کند . این پسابها همانطور که نتایج نشان می دهند آلوده کننده و نمونه‌های ۲ و ۳ و ۴ آنها حتی سمی هستند .

جدول شماره ۵ در قسمت چپ خود نمایانگر آنالیزهای لازم جهت ۴ نمونه آبها و پسابها و در قسمت راست آن نشان دهنده آزمایشهای ضروری است که باید بوسیله ایستگاههای سیار و ثابت انجام بگیرد .

ضمناً " نمودار شماره ۱ متدهای مختلف آنالیز آب و پسابهای صنعتی را نشان می دهد . مقایسه عملی ایستگاهها نشان می دهد که برای منطقه خزر دست کم باید دو ایستگاه ثابت داشته باشیم .

از لحاظ طرز نمونه برداری ، نمونه‌ها باید توسط واحدهای بسیار برداشته شده و حداکثر در ۴ درجه سانتی گراد نگهداری شوند و فاصله زمانی نمونه برداری تا آنالیز نیز از سه روز نباید بیشتر باشد .

۲ - متد آنالیز آزمایشگاهی

آنالیز آزمایشگاهی برای ۴ نمونه آبهای زیر لازم است انجام شود :

- پساب کارخانه‌ها

- رودخانه‌ها

- آب چاهها

- پسابهایی که از واحد تصفیه خارج می شوند .

این آزمایشها شامل BOD و COD و نوع و مقدار ترکیبات فلزی و قابلیت تجزیه بیولوژیکی و سمی بودن است و جزئیات این آزمایشها در جدول شماره ۵ داده شده است .

ب - مشخصات و ملاکهای واحدهای کنترل

۱ - مشخصات کلی ایستگاههای ثابت و متحرک

بطور کلی ایستگاههای ثابت قابلیت انعطاف و تغییرناپذیری ناچیزی دارند و همچنین گرانتر از واحدهای متحرک تمام می شوند و این مشخصات ایجاب می کند که تعداد واحدهای ثابت کم باشد . در برابر ، ایستگاههای متحرک ارزانتر تمام می شوند ، کارایی بیشتر دارند و برای نمونه برداری در اسرع وقت و همچنین آزمایشهای سریع و ساده در محل مفید هستند .

مرکز هماهنگی مطالعات محیط زیست

اکنون به جنبه‌های اقتصادی ایجاد دو نوع ایستگاه می‌پردازیم :

جدول شماره ۶ تعداد کادر مورد احتیاج را برای نمونه - برداریها و آنالیز نمونه‌هایی که در یک ماه در یک یا دو ایستگاه ثابت برداشته می‌شوند ، نشان می‌دهد : همچنانکه مشاهده می‌شود ایستگاه ثابت و متحرک از نظر نیاز کادر چندان با هم تفاوت ندارند .

قیمت وسایل مورد احتیاج برای هر کدام از ایستگاهها نیز در جدول شماره ۷ نشان داده شده است و مشاهده می‌گردد که هر ایستگاه سیاره ۵۰۰۰۰ ریال و هر دو ایستگاه ثابت ۸۴۲۰۰۰ ریال هزینه دارد .

با توجه به استانداردهای بین‌المللی فضای لازم برای هر نفر در ساختمان ایستگاههای ثابت ۱۵ متر مربع و برای اتاق هواکشی ۲ متر مربع در نظر گرفته میشود . وجود یک میکروار نیز که ۴۰ درصد سطح آزمایشگاه را می‌گیرد ضروری است .

در جدولهای شماره ۸ و ۹ کلیه هزینه‌های سرمایه‌ای و نیروی انسانی برای سیستم‌های کنترل یک و دو ایستگاه ثابت مقایسه شده‌اند و نشان می‌دهند که هزینه سرمایه‌ای ایجاد سیستم کنترلی با ایجاد دو ایستگاه ثابت فقط ۲۵۰۰۰۰۰ ریال گرانتر تمام می‌شود ، که در مقایسه با قیمت تمام شده سیستم کنترل با یک ایستگاه ثابت ناچیز است . اما میزان حقوق پرداختی فرق نمی‌کند . با وجود آنکه این محاسبات مخارج اداری را در بر نمی‌گیرد ، یک راهنمای کلی برای مقایسه بدست می‌دهد . پس با در نظر گرفتن موقع جغرافیائی و همه عوامل موثر در آن ایجاد دو ایستگاه ثابت - همانگونه که نقشه شماره ۲ نشان می‌دهد - پیشنهاد می‌گردد .

جدولهای شماره ۱۰ و ۱۱ ارتباط بین ایستگاههای ثابت و متحرک را با در نظر گرفتن استانداردهای زیر نشان می‌دهند :

- در نظر داشتن مسافت ، نباید فاصله زمانی رفت و آمد به دورترین نقطه ایستگاه متحرک از سه روز بیشتر باشد تا میزان تغییرات بیولوژیکی نمونه‌ها به حداقل برسد .

- وجود ۵ رودخانه و ۵ کارخانه در هر منطقه

- تعداد نمونه‌ها (حداقل یک بار در ماه)

- زمان متوسط جهت نمونه برداری (۳ ساعت)

- طی حداکثر ۴۰۰ کیلومتر در یک روز (۶۰ کیلومتر در ساعت)

جدولهای یاد شده نشان می‌دهند که شعاع طولانی فعالیت برای ایستگاههای ثابت زیانبار خواهد بود زیرا ۵۰ تا ۶۷ درصد وقت را می‌گیرد و ضرورت افزایش تعداد وسایل نقلیه (برای هر ایستگاه ۶ دستگاه) کادر را (۱۲ نفر) پیش می‌آورد . در صورتی که با در نظر گرفتن دو ایستگاه ثابت حداکثر وقت صرف شده برای انتقال ۳۳ درصد خواهد بود و کلیه منطقه مورد نظر می‌تواند با ۴ اتوبوس و ۸ کارمند پوشانده شود (برای هر وسیله نقلیه ۲ نفر)

۲ - بحث و پیشنهاد

نتایج آنالیزهای آزمایشگاهی انجام شده در مرکز نشان می‌دهد که پساب اغلب کارخانه‌های منطقه نه فقط آلوده‌کننده ، بلکه گاه سمی هستند و نه تنها مختل‌کننده تعادل اکولوژیکی ، بلکه از میان‌برنده هر موجود زنده است .

نتایجی که از بررسی در این منطقه بدست آمده است و نتایجی که در آینده از بررسی آبهای آلوده و اکوسیستم‌های منطقه‌های نمونه خوزستان و نیز از دیدگاه اکولوژیکی بدست خواهد آمد ، به اتفاق الگوی بررسی ایجاد واحدهای کنترل آلودگی در کلیه مناطق کشور خواهد شد یا دست کم تجربیات کافی برای ایجاد این واحدها در تمامی کشور در اختیار ما خواهد گذاشت .

با توجه به مطالعات و محاسباتی که چکیده آن پیش از این آمدند ، و با رعایت حداقل سرمایه‌گذاری ایران برای ایجاد

تا وزارت اقتصاد یا هر وزارتخانه مسئولی را قانع کنیم که همه شرایط لازم را ملاک صدور پروانه بررسی ایجاد کارخانه و واحدهای صنعتی قرار دهد .

در پایان یاد آور می شود که قسمتی از تحقیقات مرکز درباره بررسی کنترل آلودگی آبهای حوزه خزر بویژه آنچه به این مقاله مربوط می شود ، با حمایت مالی سازمان حفاظت منابع طبیعی و محیط انسانی انجام گرفته و بدینوسیله از همکاریهای این سازمان سپاسگزاری می شود .

کنترل لازم در حوزه خزر و نیز در نظر داشتن وضع اکولوژیکی و موقع جغرافیائی پیشنهاد می کنیم که ترکیبی از ایستگاههای ثابت و متحرک با توجه به کارائی هر یک از آنها در منطقه بوجود آید . به این معنی که هر ایستگاه ثابت به یاری ۲ واحد سیار کنترل آلودگی بخشی از منطقه را در عهده گیرد .

برای کل منطقه خزر ۲ مرکز یکی در رشت و دیگری در شاهی در نظر گرفته شده است که در هر کدام باید یک ایستگاه ثابت ایجاد کرد . ایستگاههای ثابت رشت و شاهی هر کدام ۲ واحد سیار خواهند داشت که هر یک از آنها منطقه ای به شعاع ۱۰۰ کیلومتر را می پوشاند . به این ترتیب تمامی منطقه خزر زیر کنترل ایستگاههای ثابت و سیار قرار خواهند گرفت .

در صورت تصویب این پیشنهاد ، برنامه زمانی زیر جهت اجرای طرح ارائه می گردد :

۱ - تعیین دقیق کل ایستگاههای ثابت در حوالی رشت و شاهی .
۲ - تربیت کادر نیروی انسانی فنی جهت اجرای برنامه های واحدهای کنترل .

۳ - تامین وسایل و تجهیزات .

۴ - ادامه مطالعات و تجزیه نمونه ها در تهران یا در محل ، مثلاً " با استفاده از آزمایشگاههای سازمان حفاظت محیط زیست در صورت مناسب بودن همزمان با تربیت کادر .

۵ - جمع آوری اطلاعات درباره آبهای سطحی زیرزمینی ، هوا - شناسی ، مراکز جمعیت منطقه ، کشاورزی و غیره .

۶ - بدست آوردن استانداردهای پسابها جهت تعیین حد مجاز آلودگی و همزمان با آن پی گیری برای تصویب آن توسط مجلس و دولت .

۷ - آگاه کردن صاحبان صنایع از نتایج آلودگی و نیاز به کنترل و اهمیت ایجاد تصفیه خانه ها از طریق بحث و گفتگو .
تعیین استانداردها و شناخت کامل منطقه کمک خواهد کرد

این مقاله در مرکز تحقیقات مهندسی و بیوشیمی و کنترل محیط زیست دانشگاه صنعتی آریامهر با حمایت انجمن ملی منابع طبیعی و محیط انسانی تهیه گردیده است .

Table 1.

THE ROLE OF WATER IN HUMAN ACTIVITIES

Operation	Agriculture	Mining, Refining	Industrial Processing	Human Consumption
Raw Materials	Seeds, Plants	Minerals	Animal, Vegetable	Food
Additives	Pesticides, Fertilizers	Energy, Chemicals	Energy, Chemicals	Vitamines, Minerals
Products	Fruits, Seeds, Vegetables, Grains	Metals, Ores	Food, Energy, Clothing, Machines	Energy, Growth
Process Water Source	Rain, River, Well	River, Well	River, Well	River, Well
Discharge Character- istics	Solutions, Solids, Suspensions	Solutions, Solids, Suspensions	Solutions, Solids, Suspensions	Solutions, Solids, Suspensions
Disposal Points	Watertables, Rivers, Land	Rivers, Land	Watertables, Rivers, Land, Sea	Watertables, Rivers, Land, Sea

Table 2.

SUMMARY OF INFORMATION ON INDUSTRIAL UNITS, - GUILAN

COMPANY AND LOCATION	SOURCE OF PROCESS WATER				DISPOSAL POINT FOR EFFLUENT			
	Well	River	Dam	City Supply	Well	River	Sea	Holding Tank
Flour mill, Rasht	+							
Rice Cleaning, Rasht	+							
Pepsi Cola, Rasht	+							
Cement Factory, Roodbar		+				+		
Spinning & Weaving, Rasht	+					+		
Wood Fibre, Bandar Pahlavi		+					+	+
Rice Cleaning, Rasht	+							
Meat Preserves, Rasht	+							
Wood Products, Rasht	+							
Oil Extraction, Manjil	+							
Leather Factory, Roodbar	+					+		+

Table 3.

SUMMARY OF INFORMATION ON INDUSTRIAL UNITS - MAZANDARAN

COMPANY AND LOCATION	SOURCE OF PROCESS WATER				DISPOSAL POINT FOR EFFLUENT			
	Well	River	Dam	City Supply	Well	River	Sea	Holding Tank
Nasagi No. 2, Shahi	+	+				+		
Guny Factory, Mahmoudabad	+					+		
Flour Mill, Mazandaran	+							
Wood Fibre, Babolsar	+					+		
Oil Extraction, Behshahr	+							
Nasagi No. 1, Shahi	+	+				+		
Sleeper Factory, Shirgah	+					+		
Cotton Cleaning, Asadabad				+				
Neopan Factory, Gorgan	+							

INDUSTRIAL PLANT	ANALYSIS						
	pH	mg O ₂ /l			Respirometry [*]		Susp. Solids mg/l
		COD	BOD	PV	O ₂ (A)	O ₂ (B)	
Melli Shoes, Leather Factory	7.5	690	290	186	76	77	14.7
	7.1	800	330	78	70	26	43.5
Iran Barak Weaving & Dyeing	7.0	320	270	35	178	111	4.8
	7.3	140	190	30	81	110	28.8
	7.0		140	42	88	110	*
Fibre Royal Iran	3.9	15000	435	3960	47	77	127.1
Fibre Eslamy	4.1	10940	490	3760	47	77	33.7
No.1 Weaving & Dyeing	8.7	520	190	194	63	77	39.3
No.2 Weaving & Dyeing	7.4	520	170	62	37	41	5.5
Meat Conserve Production	5.5	1420	650	237	74	64	42.0
Guny Weaving & Dyeing	7.7	200	140	89	47	49	237.2
Railway Sleepers	Analysis not possible.						
Range of values for most rivers in the Caspian Basin.	7.8- 8.0	40- 80	40- 80	20- 70			

* See Appendix

; Contains oils & grease.

APPLICATIONS OF ANALYSIS TO VARIOUS WATER AND WASTE WATER SAMPLES

AND THEIR ADAPTABILITY TO FIXED AND MOBILE STATIONS

Table 5.

POSSIBLE ANALYSIS	TYPE OF WATER SAMPLE				LOCATION OF ANALYSIS		
	Factory Effluent	River	Drinking Water	Waste Treatment Plant	Mobile Lab.	Fixed Lab	Available for Either
BOD	x	x		x		x	
TOC	x	x		x		x	
COD	x	x		x		x	
PV	x	x		x			x
Susp. Solids	x	x		x			x
Hardness	x	x	x				x
Total Solids	x	x		x		x	
Conductivity	x	x	x	if			x
Metal Ions	if	if	if	if		x	
Detergents	if	if		if		x	
Organics	if	if		if		x	
Fertilisers	if	if		if		x	
Pesticides	if	if		if		x	
General Titrations	if	if	if	if		x	x
Biodegradeability	x					x	
Toxicity	x	if	if	x		x	
Plate Count			x	if		x	
Coli Titre			x	if		x	
pH	x	x	x	x	x		
Temperature	x	x	if	x	x		
Diss. Oxygen		x		x	x		

x = Required

x = Possible

if = If Requested

ANALYSIS	FOR ONE FIXED LABORATORY		FOR ONE OF TWO FIXED LABORATORIES	
	MAXIMUM MONTHLY TOTAL	STAFF REQUIRED	MAXIMUM MONTHLY TOTAL	STAFF REQUIRED
BOD	120	1	60	$\frac{1}{2}$
TOC	120	$\frac{1}{2}$	60	$\frac{1}{4}$
COD	120	1	60	$\frac{1}{2}$
PV	120	$\frac{1}{4}$	60	$\frac{1}{4}$
Susp. Solids	120	$\frac{1}{2}$	60	$\frac{1}{4}$
Total Solids	120	$\frac{1}{2}$	60	$\frac{1}{4}$
Hardness	80	$\frac{1}{2}$	40	$\frac{1}{4}$
Conductivity	80	$\frac{1}{4}$	40	$\frac{1}{4}$
Metal Ions	120	2	60	1
Detergents	120	1	60	$\frac{1}{2}$
Organics	120	1	60	$\frac{1}{2}$
Fertilisers	80	$\frac{1}{2}$	40	$\frac{1}{4}$
Pesticides	80	$\frac{1}{2}$	40	$\frac{1}{4}$
General Titrations	120	2	60	1
	<u>TOTAL</u>	<u>11</u>	<u>TOTAL</u>	<u>6(x2)=12</u>
Toxicity	40	1	20	$\frac{1}{2}$
Plate Count	120	1	60	$\frac{1}{2}$
Coli Titre	120	1	60	$\frac{1}{2}$
	<u>TOTAL</u>	<u>3</u>	<u>TOTAL</u>	<u>2(x2)=4</u>
Technicians @ a ratio of 0.5 : 1	<u>TOTAL</u>	<u>7</u>	<u>TOTAL</u>	<u>4(x2)=8</u>

Table 7.

CALCULATIONS FOR THE EQUIPMENT COSTS OF ONE OR TWO FIXED ANALYTICAL LABORATORIES

ANALYSIS	EQUIPMENT	COST IN TOMANS x 1000	
		One Lab.	Two Labs.
BOD	Glassware	5	6
	Incubators	20	20
COD	Glassware	11	11
	Heaters		
PV	Glassware	1	2
pH	Meter	10	10
TOC	Furnace Recorder	60	120
Susp. Solids	Vacuum Eq. Glassware	10	20
Settle. Solids	Glassware	4	4
Total Solids	IR Lamps	5	6
Organic Solids	Furnace	15	15
Conductivity	Meter	4	8
General Titrations	Glassware	10	14
Extraction for Oils	Glassware	7	8
Spectrophotometry/ Colorimetry	UV/Vis. Spectrophotometer	50	100
Metal Ions	Atomic Absorption	80	160
Fertilisers	Glassware	10	10
Pesticides	Gas Chromatography	50	100
Plate Count/Coli Titre, etc..	Glassware	10	10

GENERAL EQUIPMENT

Autoclaves	30	30
Repirometers	30	30
Colony Counters	10	10
Microscopes	20	20
Shaker/Water Bath	12	12
Balances (chemical & analytical)	32	48
Distilled Water Eq.	8	8
General Glassware & Eq.	50	68

GRAND TOTALS. 554 842

TABLE 8

**CALCULATION OF THE CAPITAL COSTS AND
YEARLY SALARIES FOR THE CONTROL SYSTEM
UTILISING ONE FIXED LABORATORY**

7 Technicians @ 1500 Tomans/month.	=	126,000 Tomans
Total Salaries for one year	=	990,000 Tomans

STAFF:

11 Chemists, 3 Microbiologists, 7 Technicians.

Total: 21

BUILDING:

15sq. mtrs./person = 315 sq. mtr. @2000 Tomans/
sq. mtr. = 630,000 Tomans

FURNITURE:

Benches @ 40% floor coverage = 126 sq. mtrs.
Fume Cupboards @ 2sq. mtrs./person = 42sq. mtrs.
Total Furniture = 168sq. mtrs. @ 1500 Tomans/-
sq. mtr. = 252,000 Tomans

JEEPS:

6 units @ 70,000 Tomans + 10,000 Tomans for
equipment. = 480,000 Tomans

MOBILE STAFF:

6 Drivers, 6 Chemists.

Total: 12

EQUIPMENT:

Cost from Table 9 = 554,000 Tomans

Total Capital Cost = 1,916,000 Tomans

SALARIES: (for one year)

20 Chemists/Microbiologists @ 3000 Tomans/mnth.
= 720,000 Tomans

6 Drivers @ 2000 Tomans/mnth.
= 144,000 Tomans

TABLE 9
CALCULATION OF THE CAPITAL COSTS AND
YEARLY SALARIES FOR THE CONTROL SYSTEM
UTILISING TWO FIXED LABORATORIES

Total Salaries for
one year = 960,000 Tomans

STAFF:

12 Chemists, 4 Microbiologists, 8 Technicians.
Total 24

BUILDING:

15sq. mtrs./person = 360 sq. mtrs. @ 2000 Tomans/
sq. mtr. = 720,000 Tomans

FURNITURE:

Benches @ 40% floor coverage = 144 sq. mtrs.
Fume Cupboards @ 2sq. mtrs. /person = 48sq. mtrs.
= 288,000 Tomans

JEEPS:

4 units @ 70,000 Tomans + 10,000 Tomans for
equipment = 320,000 Tomans

MOBILE STAFF:

4 Drivers, 4 Chemists
Total 8

EQUIPMENT:

Cost from Table 9 = 842,000 Tomans

Total Capital Cost = 2,170,000 Tomans

SALARIES: (for one year)

20 Chemists/Microbiologists @ 3000 Tomans/month
= 720,000 Tomans

4 Drivers @ 2000 Tomans/mnth
= 96,000 Tomans

8 Technicians @ 1500 Tomans/mnth
= 144,000 Tomans

Table 10.

CALCULATION OF THE REQUIREMENTS AND EFFICIENCY FOR A SINGLE FIXED ANALYTICAL LABORATORY

<u>Western Control Areas</u>				<u>Central Laboratory</u>	<u>Eastern Control Areas</u>			
400	300	200	100	Distance to Control Area(kms)	100	200	300	400
2	1½	1	½	Return Journey Time (in days)	½	1	1½	2
1	1½	2	2½	Time Remaining for Sampling (in days)	2½	2	1½	1
3	4	6	7	Possible No. of Samples/Journey	7	6	4	3
5	5	5	5	No. of Rivers in Control Area	5	5	5	5
5	5	5	5	No. of Factories in Control Area	5	5	5	5
15	15	15	15	No. of Samples to be Taken	15	15	15	15
5	4	3	3	No. of Journeys Required	3	3	4	5
2½	2	1½	1½	Weeks per Month Required	1½	1½	2	2½
3	2½	2	2	Plus ½ Week for Contingency	2	2	2½	3
1	1	½	½	Number of Jeeps Required/Month	½	½	1	1
2	2	1	1	No. of Personnel Required/Month	1	1	2	2
67%	50%	33%	17%	% of Time for Travelling	17%	33%	50%	67%
33%	50%	67%	83%	% of Time Spent Sampling	83%	67%	50%	33%
<u>TOTAL NUMBER OF JEEPS REQUIRED = 6.</u>				<u>TOTAL NUMBER OF PERSONEL REQUIRED = 12</u>				

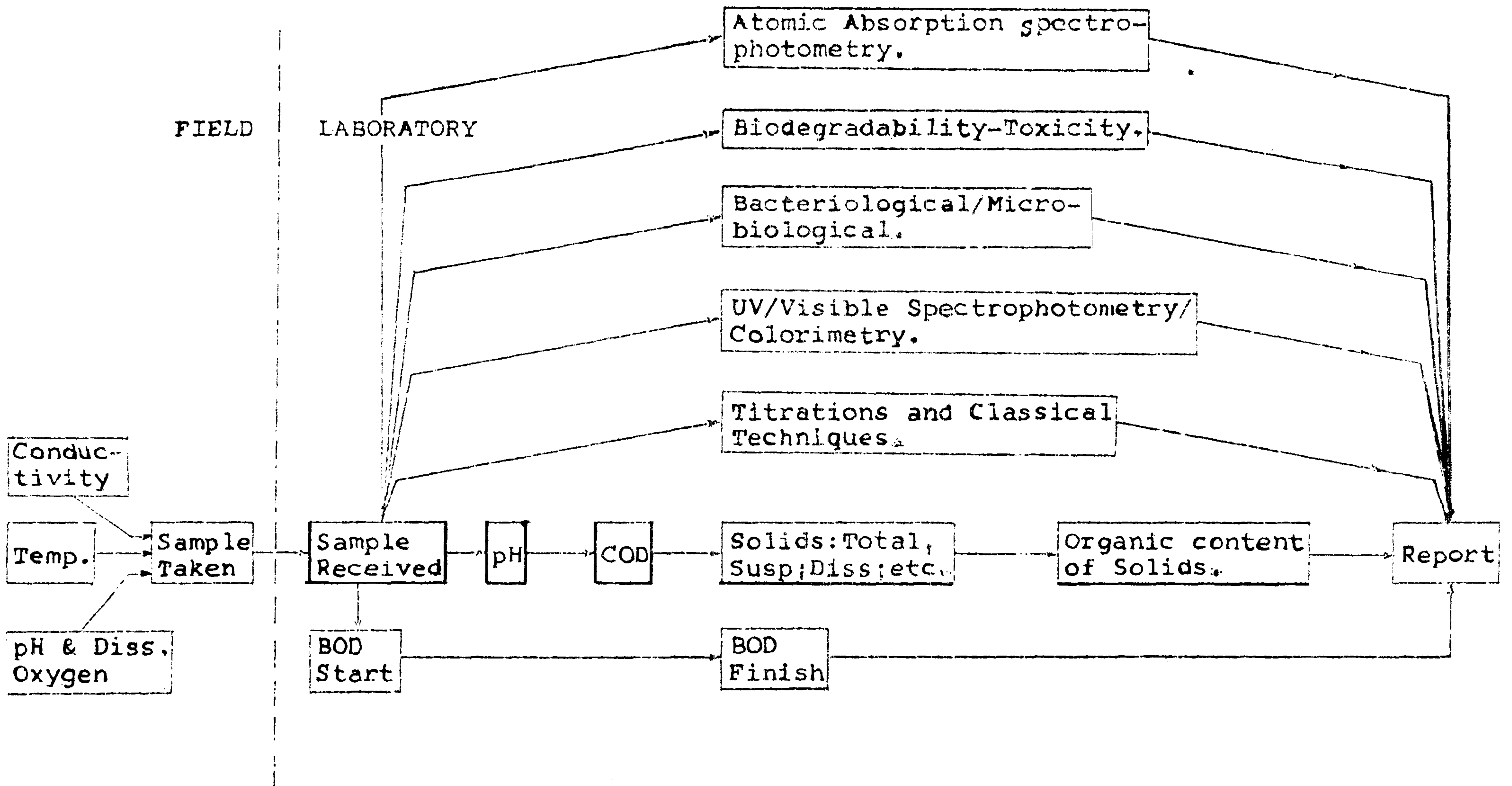
Table 11.

CALCULATION OF THE REQUIREMENTS AND EFFICIENCY FOR TWO FIXED ANALYTICAL LABORATORIES

Control Area West		Central Laboratory	Control Area East		Caspian Drainage Basin (West)	Caspian Drainage Basin (East)	Control Area West		Central Laboratory	Control Area East	
200	100	Distance to Control Area(kms)	100	200			200	100	Distance to Control Area(kms)	100	200
1	1/2	Return Journey Time (in days)	1/2	1			1	1/2	Return Journey Time (in days)	1/2	1
2	2 1/2	Time Remaining for Sampling(in days)	2 1/2	2			2	2 1/2	Time Remaining for Sampling(in days)	2 1/2	2
6	7	Possible No. of Samples/Journey	7	6			6	7	Possible No. of Samples/Journey	7	6
5	5	No. of Rivers in Control Area	5	5			5	5	No. of Rivers in Control Area	5	5
5	5	No. of Factories in Control Area	5	5			5	5	No. of Factories in Control Area	5	5
15	15	No. of Samples to be Taken	15	15			15	15	No. of Samples to be Taken	15	15
3	3	No. of Journeys Required	3	3			3	3	No. of Journeys Required	3	3
1 1/2	1 1/2	Weeks per Month Required	1 1/2	1 1/2			1 1/2	1 1/2	Weeks per Month Required	1 1/2	1 1/2
2	2	Plus 1/2 Week for Contingency	2	2			2	2	Plus 1/2 Week for Contingency	2	2
1/2	1/2	Number of Jeeps Required/Month	1/2	1/2			1/2	1/2	Number of Jeeps Required/Month	1/2	1/2
1	1	No. of Personnel Required/Month	1	1			1	1	No. of Personnel Required/Month	1	1
33%	17%	% of Time for Travelling	17%	33%			33%	17%	% of Time for Travelling	17%	33%
67%	83%	% of Time Spent Sampling	83%	67%			67%	83%	% of Time Spent Sampling	83%	67%
TOTAL NUMBER OF JEEPS REQUIRED = 4					TOTAL NUMBER OF PERSONEL REQUIRED = 8						

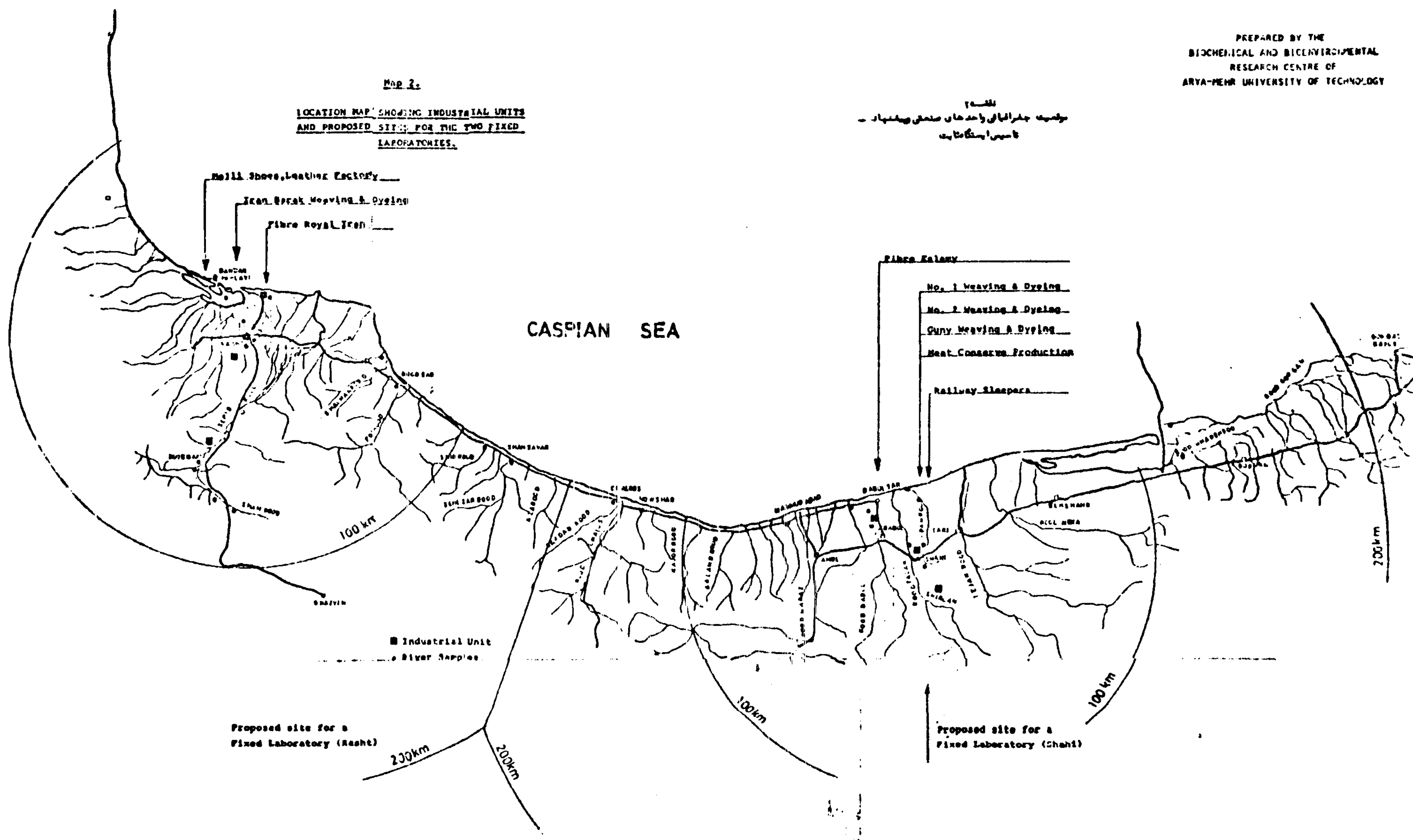
Diagram 1.

FLCW CHART FOR THE ANALYSIS OF WATER AND INDUSTRIAL WASTE WATER.



Map 2.
LOCATION MAP SHOWING INDUSTRIAL UNITS
AND PROPOSED SITES FOR TWO FIXED
LABORATORIES.

نقشه
موقعیت واحدهای صنعتی و مراکز
آزمایشگاهی ثابت



REFERENCE

1. Project W. F. 1: "Economic Study and Evaluation of Fixed and Mobile Stations for the Analysis of Water Pollution,,
A report to the National Society for the Protection of Natural Resources and Human Environment, from the BBRC, Arya Mehr University of Technology. 1974.
2. Sawyer G. A.
"New Trends in Wastewater Treatment & Recycle" Chemical Engineering, July 1972, PP 120-128.
3. Biochemical & Biological Engineering Science. Editor N. Blakebrough. Chapter 9.
Academic Press, 1967.
4. Simpson J. R.
"Waste Treatment for Small Communities"
Process Biochemistry, Jan. 1972, PP 18-21.
5. Koch Engineering Company Inc. Bulletin TRF-1 on "Flexirings".
6. American Society for Testing & Materials (ASTM) Volume 23, 1971.
7. Water Treatment Handbook, Degremont, 1973.
8. "Instrumental Analysis for Water Pollution Control" Editor K.H. Mancy, Chapter XIV. Ann Arbor Science Publishers Inc., 1971.
9. W.W. Eckenfelder & D.L. Ford Water Pollution Control Jenkins, 1970.
10. P.A. Schaffer & M. Somogyi "Copper-iodometric Reagent for Sugar Determination" J. Biological Chemistry, 100, 695 (1933).
11. D. Ball, Ph.D. Thesis, Biological Engineering Department, University of Birmingham, 1973.
12. C.D. Furness 'Biological Treatment of Effluents' The Chemical Engineer, Feb. 1974, pp. 102-106.