وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور – پژوهشکده آبزی پروری جنوب کشور

عنوان :

مطالعات پسابهای کشاورزی و آبهای لب شور منطقه اهواز و خرمشهر به منظور فعالیتهای آبزی پروری

مجری:
فرحناز کیان ارثی

شماره ثبت
٤٤٠٢٨

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور- پژوهشکده آبزی پروری جنوب کشور

عنوان پروژه : مطالعات پسابهای کشاورزی و آبهای لب شور منطقه اهواز و خرمشهر به منظور فعالیتهای آبزی پروری
شماره مصوب پروژه : ٨٨٠٦٥-١٢-٧٤-٤
نام و نام خانوادگی نگارنده/ نگارندگان : فرحناز کیان ارثی
نام و نام خانوادگی مجری مسئول(اختصاص به پروژه ها و طرحهای ملی و مشترک دارد) : -
نام و نام خانوادگی مجری / مجریان : فرحناز کیان ارثی
نام و نام خانوادگی همکار(ان) : محمود رامین -سیمین دهقان مدیسه-فوزیه اسماعیلی- منصور خلفه نیل ساز- جمیل بنی طرفی زادگان- حاجت صفی خانی -صادق آلبوعبید
نام و نام خانوادگی مشاور(ان) : -
نام و نام خانوادگی ناظر(ان) : -
محل اجرا : استان خوزستان
تاریخ شروع : ٨٨/١٠/١
مدت اجرا : ١ سال و ٥ ماه
ناشر : موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور
تاریخ انتشار : سال١٣٩٤
حق چاپ برای مؤلف محفوظ است . نقل مطالب ، تصاویر ، جداول ، منحنی ها و نمودارها با ذکر مأخذ بلامانع است .

«سوابق طرح یا پروژه و مجری مسئول / مجری»

پروژه : مطالعات پسابهای کشاورزی و آبهای لب شور منطقه اهواز و خرمشهر به منظور فعالیتهای آبزی پروری

کد مصوب : ٨٨٠٦٥-١٢-٧٤-٤

شماره ثبت (فروست) : ٤٤٠٢٨ تاریخ : ٩٢/٩/١١

با مسئولیت اجرایی سرکار خانم فرحناز کیان ارثی دارای مدرک تحصیلی کارشناسی ارشد در رشته شیلات می‌باشد.

پروژه توسط داوران منتخب بخش اکولوژی منابع آبی در تاریخ ۹۱/۷/۱۲ مورد ارزیابی و با رتبه خوب تأیید گردید.

در زمان اجرای پروژه، مجری در :

ستاد □ پژوهشکده ■ مرکز □ ایستگاه □

با سمت کارشناس اکولوژی/ آب شناسی در پژوهشکده آبزی پروری جنوب کشور مشغول بوده است.

عنوان	« فهرست مندرجات »	صفحه

چکیده ۱

۱- مقدمه ۴

۱-۱- بررسی محیط فیزیکی ۵

۱-۲- موقعیت طبیعی و جغرافیایی خوزستان ۱۴

۱-۳- آبهای خوزستان ۱۵

۱-۴- منابع آبهای شورکشور ۲۰

۲- مواد و روشها ۲۳

۱ – ۲- مکان و زمان نمونه برداری ۲۳

۲ – ۲ – فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی ۲۸

۳ – ۲- فلزات سنگین ۳۳

۴ – ۲- سموم ۳۳

۵ – ۲- فیتوپلانکتون ۳۳

۶ – ۲- زئوپلانکتون ۳۴

۲-۷- بنتوز ۳۴

۸- ۲- ماهی شناسی ۳۷

۲-۹- مالکیت اراضی ۳۷

۲-۱۰- پردازش داده ها و تجزیه و تحلیل آماری ۳۸

۳ - نتایج ۳۹

۳-۱– فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی ۳۹

۳-۲– فلزات سنگین ۶۹

عنوان	« فهرست مندرجات »	صفحه

۳-۳- سموم ۷۲

۳-۴- فیتوپلانکتون ۷۲

۳-۵- زئوپلانکتون ۸۴

۳-۶- بنتوز ۸۷

۳-۷- ماهی شناسی ۹۱

۳-۸- بررسی وضعیت مالکیت اراضی ۱۰۰

۴- بحث و نتیجه گیری ۱۰۷

۴-۱- پارامترهای فیزیکی و شیمیایی ۱۰۷

۴-۲- فلزات سنگین ۱۱۲

۴-۳- سموم ۱۱۴

۴-۴- فیتو پلانکتون ۱۱۴

۴-۵- زئوپلانکتون ۱۱۸

۴-۶- بنتوز ۱۱۹

۴-۷- ماهی شناسی ۱۲۱

۴-۸- مالکیت اراضی ۱۲۲

۵- نتیجه گیری کلی ۱۲۳

پیشنهادها ۱۲۶

منابع ۱۲۸

پیوست ۱۳۲

چکیده انگلیسی ۱۷۳

چکیده

این مطالعه در سال ۱۳۸۷ به منظور مطالعه پسابهای کشاورزی با هدف آبزی پروری در ۶ ایستگاه صورت گرفته است،که ۲ ایستگاه در جاده اهواز – خرمشهر بر روی پسابهای مزارع نیشکر در غرب کارون ،۲ ایستگاه در جاده اهواز-آبادان بر روی پسابهای مزارع نیشکر در شرق کارون و پساب مزارع پرورش ماهی آزادگان و ۲ ایستگاه درمسیرپسابهای کشاورزی واقع در شمال شرق اهواز انتخاب شده است. نمونه برداری از ایستگاههای انتخابی از فروردین تا اسفند ماه سال ۱۳۸۷ بوده که نمونه برداری از پارامترهای فیزیکی و شیمیایی و پلانکتونها به صورت ماهانه، نمونه برداری از کفزیان و ماهیان به صورت فصلی و نمونه برداری جهت آنالیز فلزات سنگین و سموم به صورت یک بار در طول سال صورت گرفته است. اندازه گیری برخی از پارامترها از قبیل دماو pH در محل و آنالیز سایر پارامترها طبق روشهای استاندارد درآزمایشگاه صورت گرفته است. غلظت فلزات سنگین با روش ولتامتری و پلاروگرافی توسط دستگاه پلاروگراف و سموم پس از استخراج و تغلیظ توسط دستگاه GC اندازه گیری شده اند. جهت شناسایی فیتو پلانکتونها در هر ایستگاه یک لیتر آب از عمق میانی هر ایستگاه جمع آوری و توسط فرمالین ۴٪ فیکس گردید و نمونه گیری از زئوپلانکتونها با استفاده از تور ۵۵ میکرون به صورت ماهانه انجام شده است. نمونه گیری از ماهیان با توجه به شرایط منطقه با استفاده از تور پرتابی (Cast Net) و نمونه برداری از بی مهرگان کفزی رودخانه با استفاده ازنمونه‌بردارPetersen با ابعاد ۱۵/۵ × ۱۵/۵ سانتی متر صورت گرفته است.

نتایج حاصل از محاسبه شاخص کیفیت آب (WQI) در ایستگاههای کوشک طلائیه، دریاچه مصنوعی، پساب فارابی و پساب پرورش ماهی آزادگان نشان می دهد که کیفیت آب در این ایستگاهها در گروه ۴ می باشد. در دو ایستگاه مالح و پمپاژ بدلیل بالا بودن میزان شوری از شاخص WQS استفاده شد که نتایج محاسبه این شاخص نشان می دهد که این ایستگاهها دارای کیفیت متوسط تا پایین بوده اند. مقادیر فلزات سنگین در آب از روند زیر برخوردار است:

Ni > Zn > Pb > Cu > Co > Cd > Hg

مقادیر جیوه در کلیه موارد کمتر از حدود استاندارد بوده و همه عناصر کمتر از حدی بوده اند که قادر به ایجاد سمیت مزمن باشند. همچنین تمامی فلزات بررسی شده، مقادیری کمتر از حد مجاز WHO داشته اند. نتایج حاصل از بررسی سموم کلره نشان می دهد که در تمامی نمونه های مورد بررسی میزان سموم در حد ناچیز و قابل قبول برای آبزی پروری بوده است.

بطور کلی در این مطالعه ۳۴ جنس فیتوپلانکتونی در ۴ گروه باسیلاریوفیسه(دیاتومه)، سیانوفیسه، کلروفیسه و دینوفیسه به ترتیب با ۱۱، ۸، ۱۴و ۱ جنس حضور داشته اند و نسبت فراوانی این رده ها به ترتیب ۳۴/۳۷،۲۶/۶۴ ، ۲۳/۲۴ و ۴/۸۷ درصد بوده است و به طورکلی از نظر فیتوپلانکتونی، پساب های مورد بررسی برای استفاده در آبزی پروری در حالت متوسطی قرار دارند.

همچنین در این مطالعه نزدیک به ۱۰۰۰ نمونه زئوپلانکتونی در۶ ایستگاه در طول سال شناسایی و شمارش شده است که بیشترین درصد زئوپلانکتونهای شناسایی شده متعلق به سه گروه پروتوزوآ (عمدتا مژه داران)، روتیفرا و پاروپایان بوده اند که روتیفرا با بیش از ۹۰ در صد بیشترین درصد فراوانی این مجموعه را دارا ست وگونه غالب روتیفر *Brachionus calciferous*، بوده است . علیرغم اینکه در مطالعه حاضر گروه غالب زئوپلانکتونی، روتیفرهاهستند اما فراوانی آنها بالا نیست. لذا نمی توان اظهار نظری جدی در رابطه با اعلام شرایط یوتروفی نمود، ولی روند رو به رشد پدیده پر غذایی را اعلام می دارد.

بیشترین تنوع کفزیان در ایستگاههای متعلق به پساب دریاچه مصنوعی و پساب پرورش ماهی آزادگان بوده است. بیشترین فراوانی در پساب پرورش ماهی آزادگان به ترتیب در فصل پاییز و زمستان بوده که این فراوانی متعلق به گروه مقاوم لارو شیرونومیده بوده است. در ایستگاه های کوشک طلائیه، پساب فارابی و نهر مالح بیشترین درصد فراوانی متعلق به گروه شیرونومیده بوده و در پساب ایستگاه پمپاژ گروه قاب بالان غالب می باشند. مقادیر شاخص بیولوژیک خانوادگی هلسینهوف در این تحقیق نشان می دهد که پسابهای مورد مطالعه عمدتا از وضعیت فقیر تا خیلی فقیر برخوردار بوده اند که بیانگر شرایط آلوده تا شدیدا آلوده می باشد همچنین تجزیه و تحلیل داده های ماکروبنتوزی در پسابها بر اساس سیستم ساپروبی و ارزش بیولوژیکی (Z) نشان می دهد که پتانسیل توان تولید ماهی به ترتیب در پساب پرورش ماهی آزادگان و دریاچه مصنوعی بیشترین مقدار را در طول سال داشته است و از آنجا که این دو منبع آبی از ارزش زیستی و توان تولید نسبتا مناسبی برخوردارند، لذا میتوان با تمهیدات مناسب از این پسابها در پرورش ماهیان کم توقع استفاده نمود.

در این مطالعه تعداد ۷ گونه ماهی متعلق به ۷ جنس از ۴ خانواده صید شدند. در ترکیب صید، گونه های آب شیرین و نیز گونه های آبهای شور مشاهده شدند. با توجه به نتایج حاصل از چهار ایستگاه بررسی شده، ایستگاه دریاچه مصنوعی و پس از آن پساب فارابی دارای بیشترین تعداد ماهی صید شده بوده اند که در هر دو ایستگاه، به ترتیب دو گونه ماهی بیاح و شانک از بیشترین فراوانی برخوردار بوده اند.

به طور کلی بر اساس پارامترهای زیستی، مانند فراوانی زئوپلانکتونها ایستگاهها دارای شرایط مشابهی هستند ولی از نظر فیتوپلانکتونها ایستگاههای پرورش ماهی آزادگان و پمپاژ و پس از آن پساب فارابی دارای شرایط مناسبتری از نظر درصد فیتوپلانکتونهای مفید بوده اند. همچنین نتایج شاخص FBI در رابطه با موجودات بنتیک ایستگاه پمپاژ و پس از آن دریاچه مصنوعی را در شرایط بهتری نشان می دهد ولی ایستگاه پرورش ماهی آزادگان گرچه توان تولید بیشتری دارد، برای ماهیان کم توقع مناسب می باشد و دریاچه مصنوعی با وجود کمتر بودن توان تولید به دلیل داشتن FBIکمتر، مناسبترین ایستگاه می باشد. بیشترین حضور ماهی در ایستگاههای دریاچه مصنوعی و سپس پساب فارابی مشاهده شده است که عمدتا متعلق به دو گونه غالب بیاح و شانک بوده است.

با نگاه کلی به پارامترهای زیستی و غیر زیستی بررسی شده، به ترتیب ایستگاههای دریاچه مصنوعی در غرب رودخانه کارون و پساب پرورش ماهی آزادگان در شرق کارون، دارای کیفیت مناسبتری نسبت به سایر ایستگاهها جهت فعالیتهای آبزی پروری می باشند که انجام این کار نیز منوط به اعمال اقدامات مدیریتی و تمهیدات خاص دارد.

کلمات کلیدی: پسابهای کشاورزی، فعالیت آبزی پروری، کیفیت آب، پارامترهای زیستی و غیر زیستی

۱- مقدمه

با توجه به رشد روز افزون جمعیت و به دنبال آن افزایش تقاضا جهت آب و از سوی دیگر با توجه به محدود بودن منابع آب، اهمیت استفاده مجدد از پساب به عنوان منبعی قابل اطمینان جهت تامین آب و حفظ محیط زیست بیش از پیش آشکار می گردد.

با آنکه چهار پنجم از سطح کره زمین را آب پوشانده است، تنها بخش کوچکی از این مجموعه را آبهای شیرین تشکیل می دهند که این مقدار نیز به طور یکنواخت در سطح کره زمین توزیع نشده است و تنها ۶۲ درصد از تمامی آبهای دریاچه های شیرین، رودخانه ها و آبهای زیرزمینی قابل دسترس، جهت مصرف انسانی مناسب است (Rowe and Abdelmagid,1995).

امروزه نرخ رشد جمعیت جهانی ۸۰ میلیون نفر در سال است و پیش بینی می شود که طی چند دهه آینده تقریبا همین تعداد هر ساله بر جمعیت جهان افزوده شود، به طوری که در سال ۲۰۵۰، جمعیت کره زمین به ۹/۴ میلیارد نفر خواهد رسید. همچنین به نظر می آید تقریبا ۶۰ درصد رشد پیش بینی شده جمعیت در آسیا رخ می دهد. ایران نیز در چند دهه اخیر از رشد جمعیتی بالایی برخوردار بوده است. به طوری که در حد فاصل سالهای ۱۳۴۵ تا ۱۳۷۵ جمعیت ۲۵ میلیونی ایران ۲/۵ برابر افزایش پیدا کرده است.

قاره آسیا با ۶۰ درصد جمعیت دنیا ، تنها ۰/۳۶ درصد از منابع آب تجدید شونده جهان را داراست(جهانی،۱۳۷۹).

از آنجایی که فاضلاب ها در زمره آبهای شیرین ولی آلوده محسوب می شوند و هزینه تصفیه آنها به مراتب کمتر از دیگر روش های تهیه آب است، مصرف مجدد فاضلاب به منظور جبران کمبود برخی از نیازهای آبی مطرح میباشد. به علاوه پسا ب های شهری به ندرت تحت تاثیر خشکسالی قرار می گیرند، بنابراین استفاده مجدد از پساب میتواند منبعی قابل اطمینان جهت سال های خشک و کم باران باشد.

تاریخ دقیق استفاده مجدد از پساب در دنیا مشخص نمی باشد و به درستی معلوم نیست که فکر جالب تبدیل پساب های به ظاهر مضر و خطرناک به منبعی ارزشمند، از چه زمانی آغاز شده است، اما بررسی پیشینه استفاده از پساب ها نشان می دهد که سابقه به کارگیری پساب ها در آبیاری به قرن ها پیش باز می گردد. کهن ترین سابقه مدون در استفاده از پساب ها به سال ۱۵۳۱ میلادی در شهر بانزلو آلمان بر می گردد (جبلی،۱۳۷۸).

استفاده از آب های زهکش در آبزی پروری در آسیا قدمت زیادی دارد وبه چندین قرن پیش برمی گردد. اما عملا از سال ۱۹۵۰ به بعد، رشد روز افزونی پیدا کرد. در آلمان محققین مطالعات زیادی برای استفاده از زهکش ها در آبزی پروری در اواخر قرن ۱۹ انجام داده اند. در هندوستان نه تنها از این پساب ها در آبزی پروری ، بلکه برای بهبود کیفیت آب و کاهش پاتوژن های پساب ها استفاده می کنند(Pradhan et al, 2008).

استفاده مجدد از پساب در مناطق خشک دنیا خصوصا در کشورهایی مانند استرالیا، مکزیک، فلسطین اشغالی، عربستان سعودی، افریقای جنوبی و امارات متحده عربی مورد توجه می باشد. این مسئله همچنین در کشورهایی

مانند هند که حفاظت از منابع طبیعی (آب و مواد غذایی) به منظور تولید محصولات کشاورزی مد نظر می باشد، مورد توجه قرار گرفته است. همچنین بسیاری از کشورهای از جمله کانادا، مصر، فرانسه،آلمان، اندونزی،ژاپن، کویت، اردن، مکزیک، پرتغال، سوریه و انگلستان دیگر با رژیم رطوبتی، نیمه خشک و خشک به بازیابی و مصرف مجدد از فاضلاب توجه دارند. به منظور جلوگیری از مخاطرات زیست محیطی و بهداشت عمومی، استانداردهایی جهت کیفیت پساب تصفیه شده برای مصارف مختلف، توسط سازمان های ذی ربط از جمله WHO و EPA وضع گردیده است. کشورهای مختلف جهان مستقیما یا با اعمال تغییراتی ، با توجه به وضع اقتصادی و اجتماعی خود از این استانداردها استفاده می کنند(EPA,2003)

در ایران نیز از سا ل ها پیش، فاضلاب مورد استفاده قرار می گرفته، اما این استفاده مهندسی و بهداشتی نبوده است. استفاده از فاضلاب خام در بعضی مناطق ایران صدها سال قدمت دارد.

باتوجه به کیفیت مورد نیاز، مصرف مجدد فاضلاب به بخش اساسی آب شرب و غیر شرب تقسیم میشود که آب غیر شرب شامل مصارف کشاورزی، صنعتی، آبزی پروری و استفاده در پروژه های تفریحی و محیط زیستی می باشد.

لذا در این تحقیق به دلیل اهمیت استفاده از این منابع در فعالیتهای آبزی پروری ولزوم مطالعه کیفیت آب به بررسی کیفیت آب پسابهای کشاورزی در محدوده شهرهای اهواز و خرمشهر پرداخته ایم.

۱-۱- بررسی محیط فیزیکی

اقلیم و هواشناسی:

از آنجائی که کلیه فعالیت های بشری ارتباط مستقیم با ویژگی های اقلیمی و شرایط آب و هوایی منطقه دارد و حیات موجودات زنده همواره تابع شرایط محیط و اقلیم بوده و می باشد لذا جهت انجام فعالیت های مختلف از جمله کشاورزی و آبزی پروری در یک منطقه، داشتن آخرین آمار و اطلاعات هواشناسی و استفاده از آنها برای شناختن ویژگی های اقلیمی از مهم ترین فاکتورها به شمار می آید.

سیمای اقلیمی منطقه و پدیده های هواشناسی آن تابع طیف گسترده و شکل پذیرفته از چهره جغرافیایی آن است. عوامل اقلیمی مانند دوری و نزدیکی از دریا، ارتفاع، عرض جغرافیایی و دیگر ویژگیهای موقعیتی از یک طرف و عناصر اقلیمی مانند دما، بارش، رطوبت و خشکی و دیگر موارد تعیین کننده اصلی اوضاع اقلیمی به شمار می روند. اقلیم در واقع عبارت است از تغییر در مجموعه شر ایط جوی که بوسیله کیفیت و تکامل وضع هوای منطقه معینی مشخص می گردد، بنابراین فعالیتهای انسان درچگونگی تشکیل آن حائز اهمیت می باشد. هواشناسی عوامل زیادی را در بر می گیرد مانند دما، رطوبت،بارندگی، باد و . . . اما اقلیم یک منطقه معمولا فقط با دو پارامتر دما و بارندگی سنجیده می شود زیرا سایر عناصر هواشناسی به نحوی در این دو پارامتر متجلی می شوند، لذا در

این بخش فاکتورهای مهم هوا و اقلیم از قبیل بارندگی، درجه حرارت و رطوبت در منطقه مورد بررسی قرار می گیرد.

منابع آماری ،اطلاعاتی و ایستگاههای مورد استفاده:

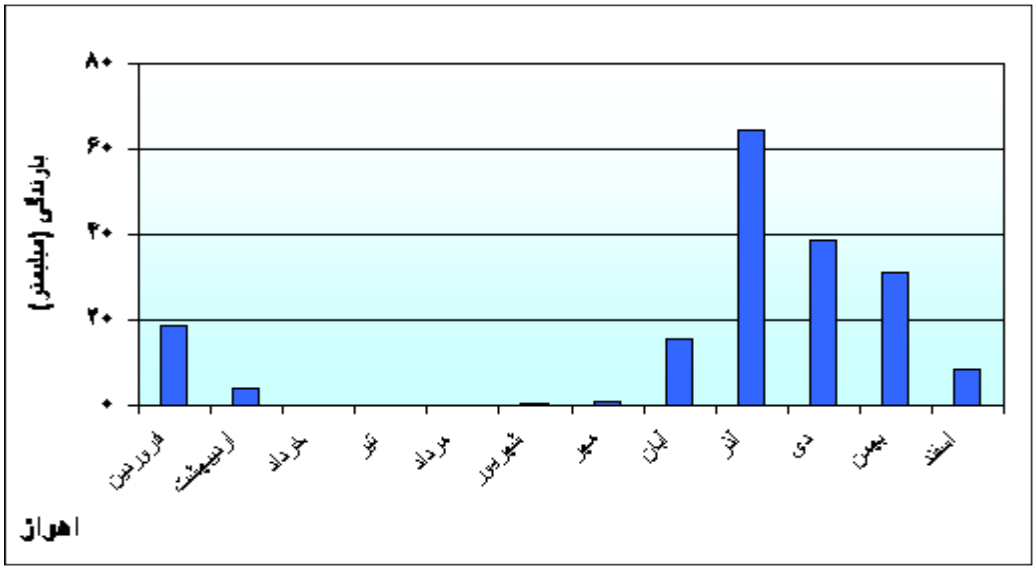
به منظور شناخت وضعیت اقلیمی محدوده مطالعاتی از اطلاعات آماری مربوط به سه ایستگاه سینوپتیک نزدیک به منطقه مورد مطالعه یعنی اهواز،آبادان و شادگان استفاده شده است. طول دوره آماری در ایستگاه های سینوپتیک ۱۰ ساله و مربوط به سال های ۱۳۷۸ تا ۱۳۸۷ می باشد (سازمان هواشناسی خوزستان۱۳۸۸).

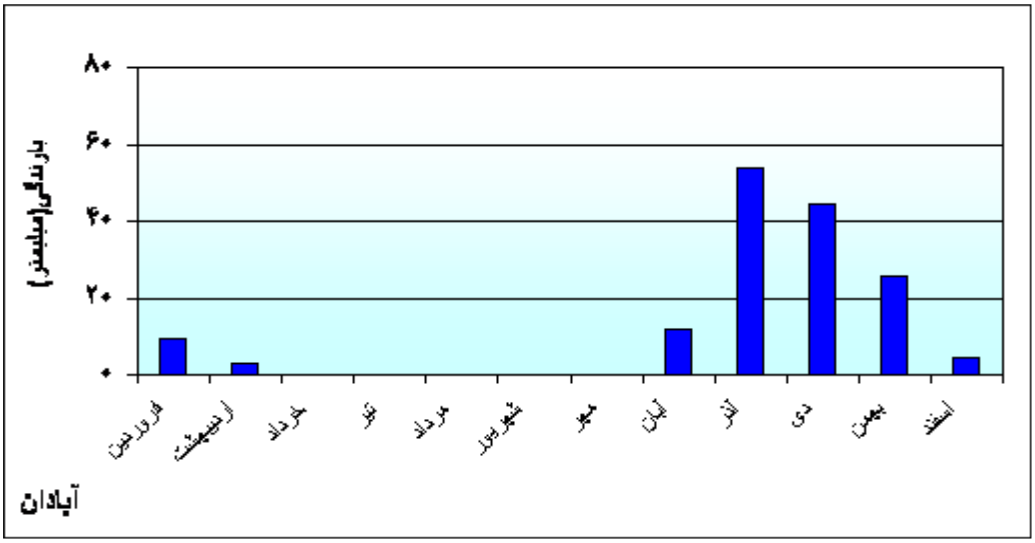
بارندگی :

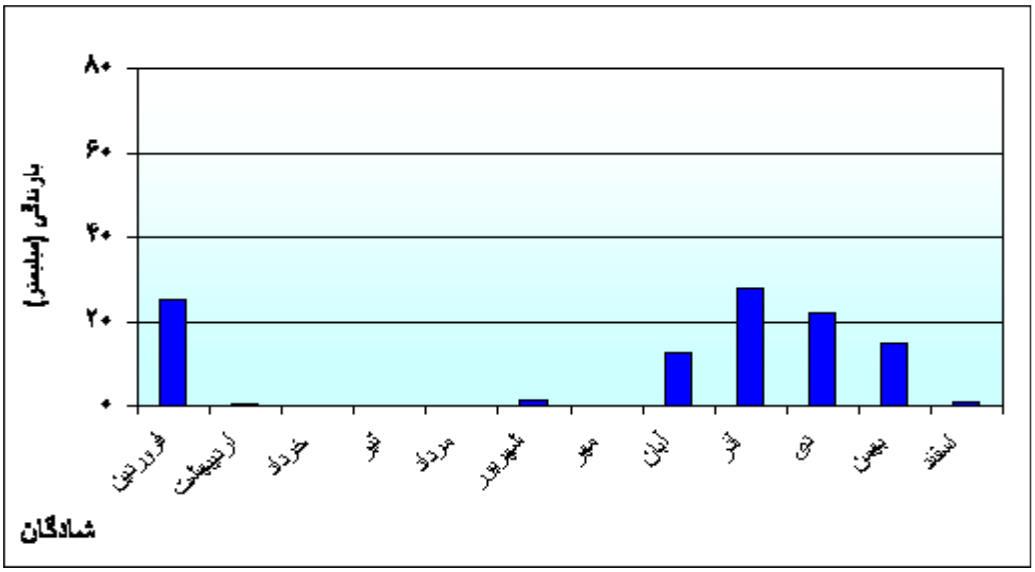
بارندگی به تمام ر یزش های جوی اعم از باران و برف گفته می شود. بارندگی مهم تر ین مرحله سیکل هیدرولوژی است و مطالعه تغییرات زمانی و مکانی آن در بیشتر طرح های عمرانی و از جنبه ها ی گوناگون دارای اهمیت است. هدف از مطالعه بارش بررسی نزولات جوی در منطقه به منظور شناخت میزان و چگونگی بارندگی ماهانه، فصلی و سالانه می باشد.

درنمودار ۱-۱پراکنش ماهانه بارش در سه ایستگاه سینوپتیک اهواز ،آبادان و شادگان نمایش داده شده است. با توجه به اطلاعات موجود حداکثر بارش در ماه های آبان تا فروردین بوده و از فروردین به بعد از مقدار بارندگی کاسته شده است، به طوریکه در ماه های گرم سال در تمام ایستگاه ها بارش به صفر می رسد . ماههای آذر و دی پرباران ترین ماه های سال را شامل می شوند .

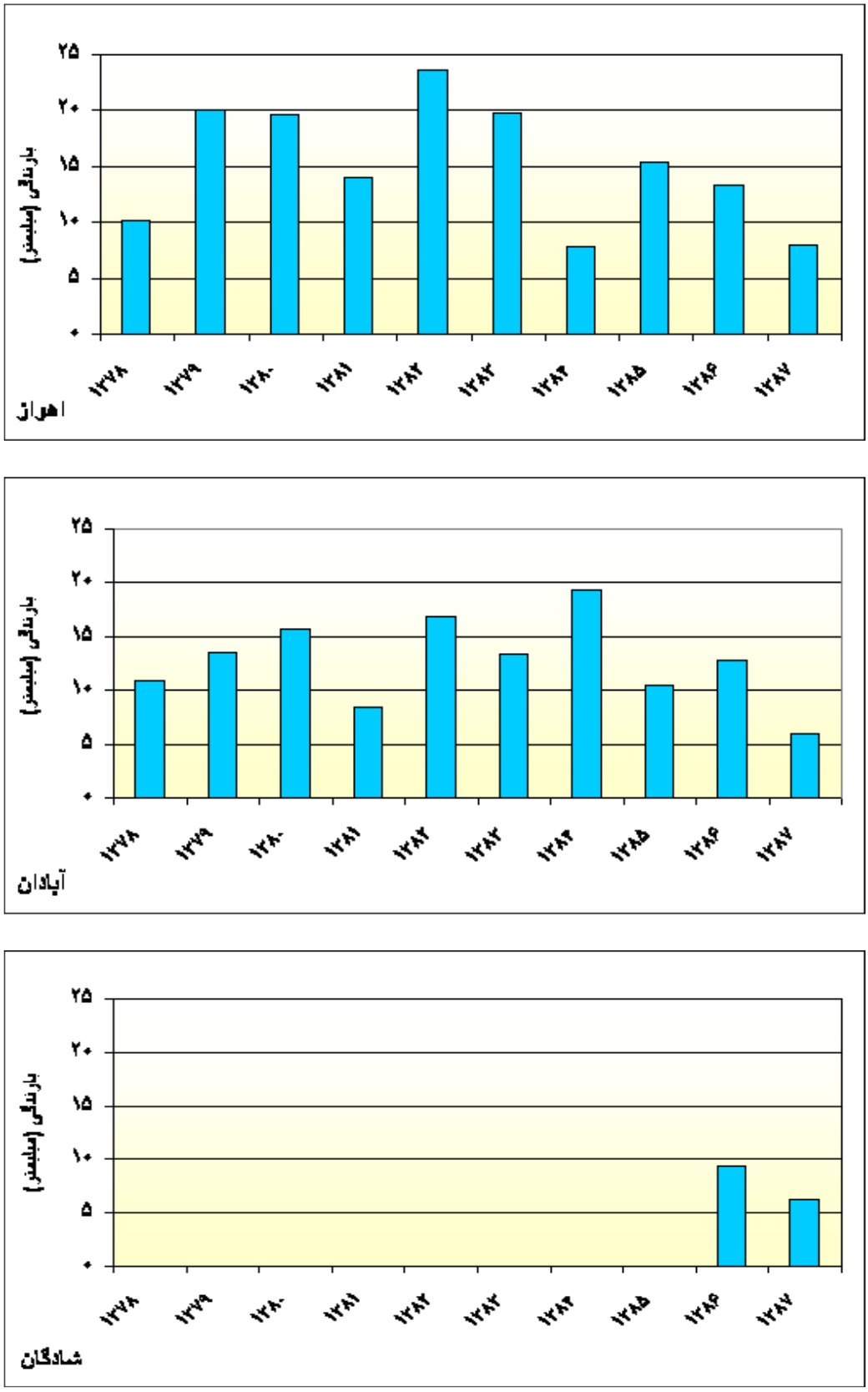
همچنین در نمودار۱-۲ میانگین سالانه بارندگی در شهرهای اهواز، آبادان و شادگان در طول دوره آماری ۱۰ ساله نمایش داده شده است .







نمودار ۱-۱- پراکنش ماهانه بارندگی در ایستگاههای اهواز،آبادان و شادگان (۱۳۸۷-۱۳۷۸)



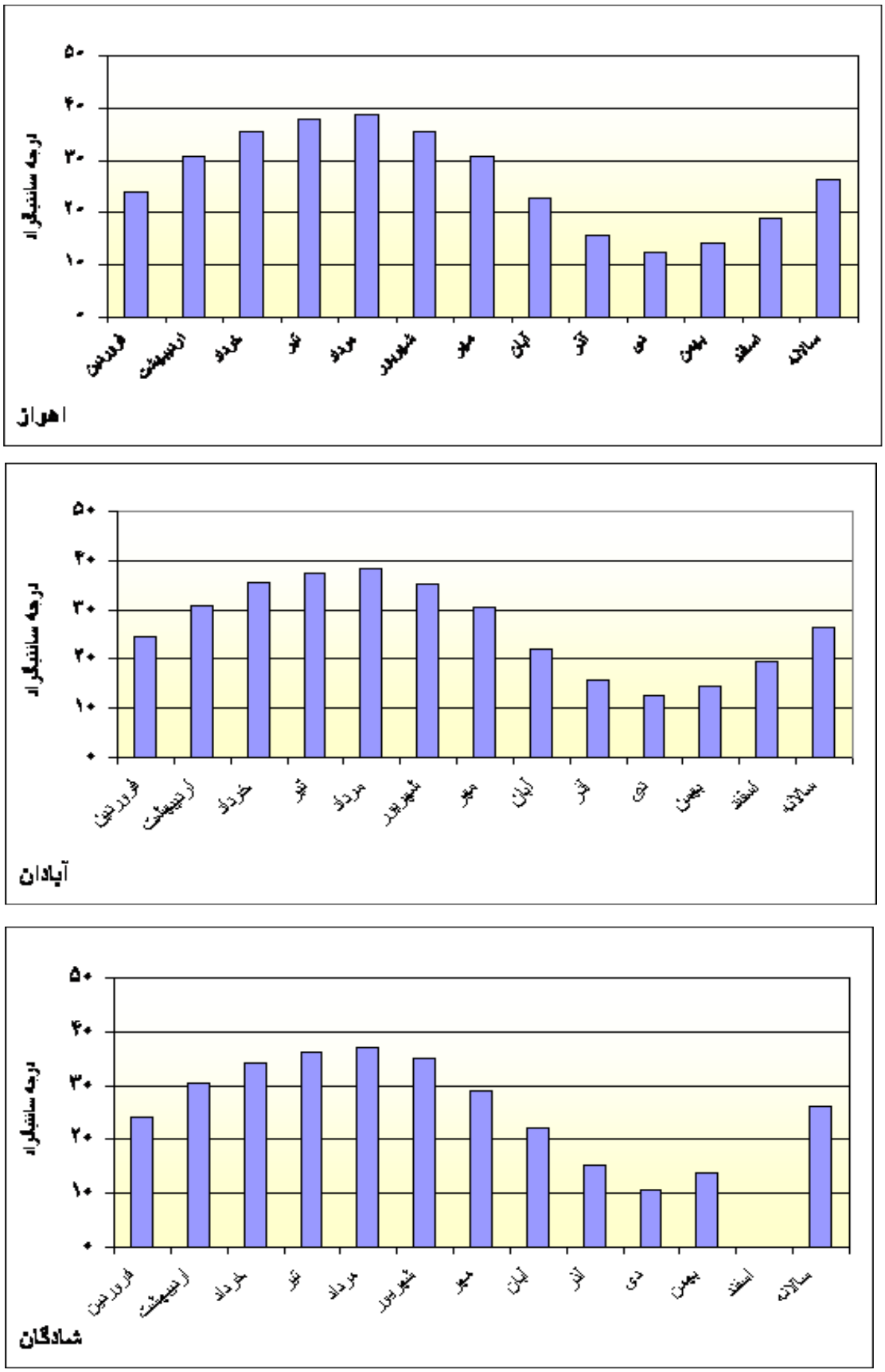
نمودار ۱-۲- میانگین سالانه بارندگی در شهرهای اهواز، آبادان و شادگان (۱۳۸۷-۱۳۷۸)

دما :

دمای هوا یکی از عوامل هواشناسی محسوب می شود که در سطح زمین دارای تغییرات زیادی است و این تغییرات به نوبه خود سبب تغییرات در سایر پارامترهای هواشناسی می گردد.

رژیم حرارتی منطقه با توجه به میانگین سالانه دما در ایستگاه های سه گانه مورد بررسی قرار گرفت. درنمودار۱-۳ میانگین دمای ماهانه و سالانه را در ۳ ایستگاه سینوپتیک اهواز، آبادان و شادگان نمایش داده شده است .

با توجه به نمودارهای ارائه شده ملاحظه می گردد که دوره گرم سال از اواخر فروردین ماه شروع شده و تا اواخر مهر ماه ادامه می یابد و دوره سرد سال از اوایل آبان شروع شده و تا اواخر اسفند نیز ادامه می یابد.گرم ترین ماه سال مرداد ماه و سردترین ماه سال دی ماه بوده است در بین ایستگاه ها بیشترین دما ۳۸/۷۸ درجه سانتی گراد مربوط به ایستگاه اهواز و کمترین دما ۱۰/۷۴ درجه سانتی گراد مربوط به ایستگاه شادگان بوده است.



نمودار ۱-۳ - میانگین دمای ماهانه و سالانه در سه ایستگاه اهواز ، آبادان و شادگان (۱۳۸۷-۱۳۷۸)

رطوبت نسبی :

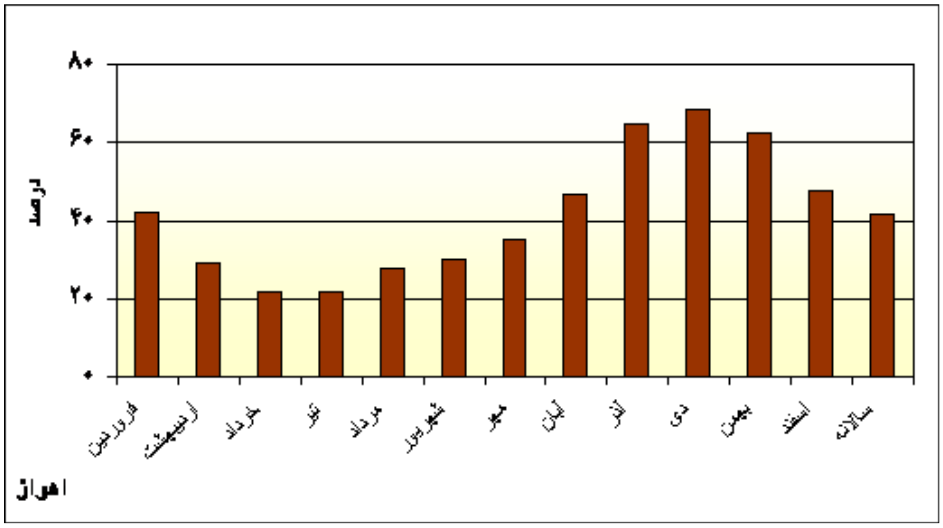
رطوبت نسبی هوا عبارت است از نسبت مقدار رطوبت موجود در هوا به حداکثر رطوبتی که هوا می تواند در یک درجه حرارت معین داشته باشد. مقدار رطوبت هوا با دما رابطه بسیار نزدیک دارد و با تغییرات درجه حرارت بطور معکوس کم و زیاد میشود. یعنی در اصل توزیع بخار آب در جو مستقیما به توزیع دمای هوا بستگی دارد. نمودار ۱-۴ تغییرات رطوبت نسبی هوا را در ۳ ایستگاه اهواز ،آبادان و شادگان نمایش می دهد . با توجه به نمودارهای ارائه شده بیشترین میزان رطوبت نسبی هوا در در دی ماه و کمترین مقدار آن در در تیر و خرداد بوده است .

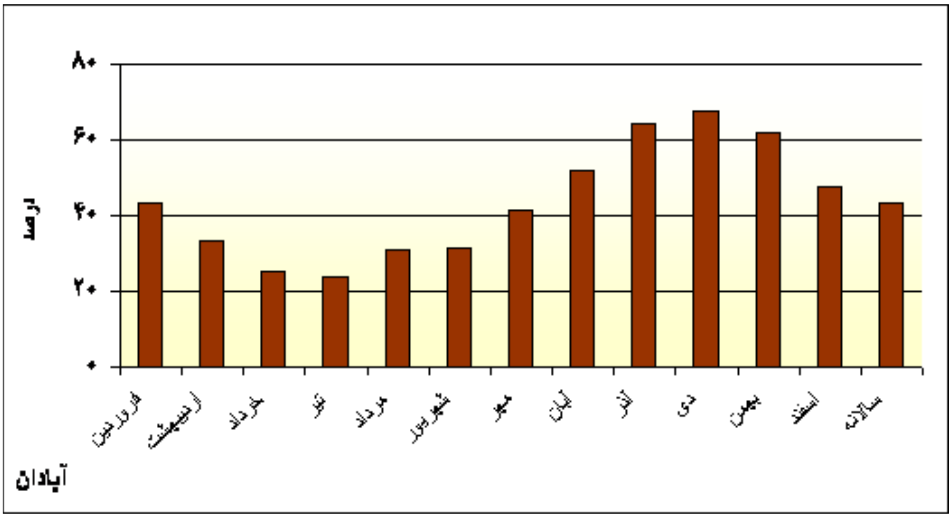
باد :

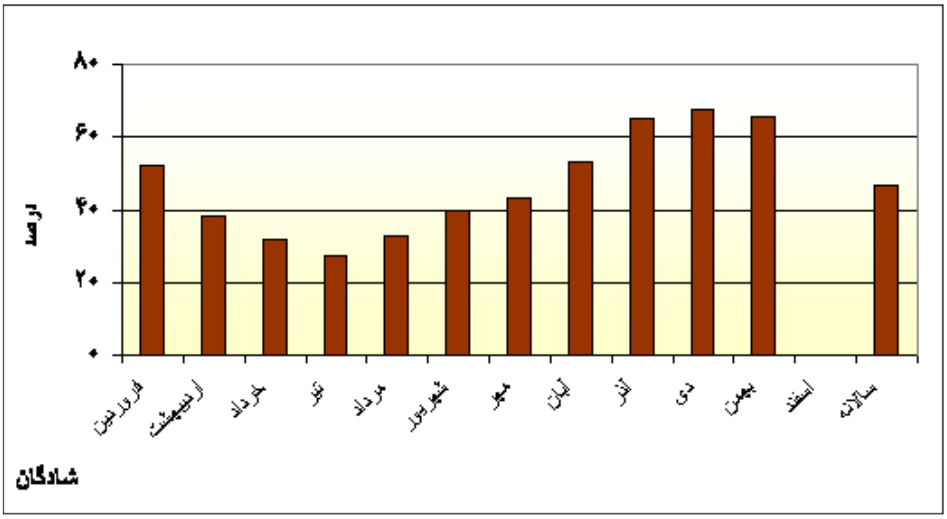
باد حاصل گرادیان اختلاف فشار بین توده های هوا می باشد . باد ترابری دما، رطوبت و سایر عناصر جوی را بر عهده دارد. سرعت باد علاوه بر اختلاف در میادین فشار، تابع شرایط فیزیکی و توپوگرافیک سطح زمین نیز می باشد. سرعت و سمت باد در سه ایستگاه اهواز، آبادان و شادگان در جدول۱-۱ارائه گردیده است .

جدول۱-۱: سرعت و سمت باد در سه ایستگاه اهواز ، آبادان و شادگان در طول سالهای ۱۳۷۸ تا ۱۳۸۷ (سازمان هواشناسی خوزستان)

ایستگاه	پارامتر	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
اهواز	سرعت(m/s)	۱۴/۱	۱۴/۴	۱۰/۶	۱۲	۹/۲	۱۱/۲	۸/۶	۱۰/۵	۹/۸	۱۰/۶	۱۳/۳	۱۱/۶
	سمت درجه	۲۱۴	۲۲۴	۲۹۷	۲۸۶	۲۹۷	۳۰۶	۲۴۵	۲۴۳	۱۸۶	۱۷۸	۱۵۹	۱۹۱
آبادان	سرعت(m/s)	۱۳/۲	۱۳/۱	۱۴/۴	۱۴/۲	۱۲/۴	۱۷/۹	۱۰/۷	۱۰/۶	۱۰/۱	۹/۷	۱۲/۵	۱۱/۸
	سمت درجه	۲۸۶	۳۱۱	۳۳۴	۳۲۰	۳۲۷	۳۱۵	۳۲۸	۲۶۸	۲۶۳	۲۵۰	۲۲۴	۲۸۱
شادگان	سرعت (m/s	۱۱	۷	۱۲	۱۵	۱۰	۱۰	۱۲	۱۰	۱۱	۹	۱۱/۵	۱۰/۵
	سمت درجه	۱۸۰	۳۶۰	۲۷۰	۳۰۰	۳۱۰	۳۱۰	۳۰۰	۳۶۰	۱۶۰	۳۱۰	۲۱۰	۳۱۵







نمودار ۱-٤- میانگین رطوبت ماهانه و سالانه در سه ایستگاه اهواز ،آبادان و شادگان (۱۳۸۷-۱۳۷۸)

۲-۱- موقعیت طبیعی و جغرافیایی خوزستان

وضعیت جغرافیایی :

جلگه خوزستان در جنوب غربی ایران، بین ۲۹ درجه و ۵۸ دقیقه، تا ۳۲ درجه و ۵۸ دقیقه عرض شمالی و ۴۷ درجه و ۴۱ دقیقه تا ۵۰ درجه و ۳۹ دقیقه طول شرقی از نصف النهار گرینویچ، در محدوده ای به مساحت ۶۴/۶۵۴ کیلومتر مربع قرار گرفته است .

این جلگه که از شمال به استان لرستان از شرق به استانهای اصفهان،کهکیلویه و بویر احمد، از جنوب به خلیج فارس و از غرب به کشور عراق محدود می شود، با شیب ملایمی از شمال بطرف جنوب گسترده شده است. (اداره کل حفاظت استان خوزستان ۱۳۸۳)

ارتفاع نقاط استان متفاوت بوده، اما بطور متوسط از جنوب به شمال افزایش می یابد و از ارتفاع صفر در سواحل خلیج فارس تا کوههای با بیش از ۳۴۰۰ متر درشمال و شمال شرقی استان می رسد . از نظر پستی و بلندی استان خوزستان را می توان به دو منطقه کاملا مجزا تقسیم کرد، منطقه اول در شمال و شرق استان دامنه های جنوبی سلسله کوه های زاگرس به ارتفاع متوسط ۱۵۰۰ متر از سطح دریا قرار گرفته اند.

مرز شمالی و شرقی این دو منطقه را قله های بلند زاگرس و تقسیمات سیاسی کشور محدود می کند و حد جنوبی و غربی آن دقیقا منطبق بر مرز کوه و دشت است. منطقه دوم جلگه پهناور خوزستان که بیش از ۶۰٪ از مساحت استان را می پوشاند و بطرف جنوب تا سواحل خلیج فارس ادامه داشته و حد شمالی آن را دامنه های جنوبی کوه های زاگرس محدود می کند. علت تشکیل آن رسوب رودخانه های پر آبی نظیر کارون، کرخه، دز و جراحی است و به جز رشته کوهی به ارتفاع ۱۰۰ متر که به موازات کوه های زاگرس گسترده شده است بقیه نواحی مسطح هستند .

جلگه خوزستان از لحاظ زمین شناسی به ۴ اکوسیستم کوهستانی، اکوسیستم میان بندی یا میان دشتی، اکوسیستم دشتی و اکوسیستم تالابی تقسیم می شود .به دلیل اینکه منطقه مورد مطالعه ما در اکوسیستم های تالابی و دشتی واقع شده است ویژگی این دو منطقه در جدول ۱-۲ ارائه گردیده است.

جدول ۱-۲ : ویژگیهای اکوسیستم های مناطق مورد مطالعه (اداره کل حفاظت محیط زیست خوزستان ۱۳۸۳)

نوع اکوسیستم ویژگیها	اکوسیستم دشتی	اکوسیستم تالابی
ارتفاع به متر	۰ تا ۱۵۰	۱۰ تا ۱۲۰۰
اقلیم	خشک تا فرا خشک	خشک تا نیمه مرطوب
بارندگی سالانه (میلیمتر)	۱۵۰ تا ۳۰۰	۱۵۰ تا ۱۵۰۰
واحد اراضی	دشتهای دامنه ای و آبرفتی رودخانه ای اراضی رسوبی و پست واریزه ای	اراضی پست و آبرفتی شور رودخانه ای
وضعیت خاک	نیمه عمیق تا عمیق با بافت سنگین	عمیق با بافت سنگین
حساسیت به فرسایش	متوسط	متوسط
پوشش گیاهی	انواع علفهای هرز مزارع گون و کنار و گیاهان شور پسند	گیاهان آبزی و نیمه آبزی
جانور غالب	روباه و شغال	پرندگان کنار آبزی و گراز
کشاورزی	خوب تا ضعیف	ضعیف
مرتعداری	خوب تا متوسط	متوسط تا ضعیف
پیشنهاد	کشاورزی، مرتعداری	مدیریت تالاب و پرندگان

۳-۱- آبهای خوزستان

دشت خوزستان در مسیر جریان پنج رودخانه بزرگ کرخه، کارون، دز، جراحی و هندیجان واقع شده است که اغلب از سلسله جبال زاگرس در مرکز ایران سرچشمه گرفته و پس از عبور از این دشت حاصلخیز به خلیج فارس می پیوندند. در جدول ۱-۳ میزان تخلیه یا آبدهی آبهای سطحی در دشت خوزستان ارائه گردیده است. علاوه بر آنها رودخانه های کوچکی مانند شاوور، عجیرب، لوره، سبزآب و شاخه های فرعی زیادی، آبهای سطحی حوزه ۱۳ میلیون هکتاری منطقه خوزستان را بر رودخانه های بزرگ و یا اراضی قابل زراعت منتقل می سازند.

جدول ۱-۳: میزان تخلیه یا آبدهی آبهای سطحی دشت خوزستان(سپهرفر ۱۳۸۲)

نام رودخانه	آبدهی کل در سال (میلیارد متر مکعب)	دبی حداقل (متر مکعب درثانیه)	دبی حداکثر (متر مکعب درثانیه)	دبی متوسط (متر مکعب درثانیه)
کرخه	۴/۸	۲۶/۸	۴۲۷/۶	۱۵۳/۷
کارون	۱۱/۳	۱۴۸/۵	۷۷۸/۲	۳۶۳/۷
دز	۷/۴	۱۶۷/۳	۴۹۲	۲۳۴/۹
جراحی	۱/۸	۶/۸	۱۱۹/۴	۵۶/۳
هندیجان	۱/۸	۱۵	۸۵/۸	۵۵/۷
شاوور	۰/۴	۱۰/۷	۱۶	۱۲/۸
سایر آبهای سطحی	۳/۵	۹۷/۹	۱۲۳/۶	۱۰۷

حوضه مارون – جراحی:

از نظر تقسیم بندی کلی هیدرولوژی ایران، حوضه آبریز جراحی بخشی از حوضه آبریز خلیج فارس و محدود به حوضه های آبریز رودخانه کارون و زهره است. طول مرز مشترک بین حوضه با حوضه های مجاور به شرح زیر می باشد .

با حوضه آبریز کارون ۴۴۰ کیلومتر

با حوضه آبریز رودخانه زهره ۳۲۰ کیلومتر

شهرهای بهبهان، شادگان، رامشیر، رامهرمز، هفتگل و باغ ملک در این حوضه قرار گرفته اند.

مساحت حوضه آبریز رودخانه جراحی ۲۴۳۰۷ کیلومتر مربع است که حدود ۱۰۳۳۱ کیلومتر آن مناطق کوهستانی و ۱۳۹۷۶ کیلومتر آن را دشتها و کوهپایه ها تشکیل می دهند. این دشتها در بخش علیای حوضه آبریز وسعت بسیار محدودی داشته و بخش عمده آن در جلگه خوزستان قرار گرفته است (جاماب، ۱۳۷۸).

حوضه رودخانه مارون – جراحی از نظر مشخصه های توپوگرافی و هیدرولوژی از سه زیر حوضه تشکیل شده که مشخصات آنها در جدول۱-۴ آمده است.

جدول ۱-٤- مساحت زیر حوضه های آبریز جراحی(جاماب ۱۳۷۸)

کد زیر حوضه	رودخانه اصلی	مساحت (کیلومتر مربع)	ارتفاع (متر)	
			حداکثر	حداقل
۳-۵-۱	مارون	۷۱۷۸	۳۴۱۵	۸۵
۳-۵-۲	رامهرمز	۳۳۵۱	۳۳۶۲	۱۰۰
۳-۵-۳	جراحی	۱۳۷۷۸	۵۰۰	۲

رودخانه مارون:

این رودخانه مهمترین شاخه رود جراحی است که رودخانه جراحی در حقیقت دنباله آن محسوب می گردد. حوضه آبریز رودخانه مارون در حد فاصل دو رودخانه کارون و زهره قرار دارد که از کوههای شوروم در جلگه لردگان سرچشمه می گیرد. شاخه های اولیه آن شب لیز، لوداب و سقاوه می باشند که پس از اتصال به هم رود مارون را تشکیل می دهند. رودخانه مارون پس از تشکیل به طرف غرب راهی شده و شاخه های کوچکی مانند شوره جار و ساقولت را دریافت می نماید و سپس با عبور از تنگ تکاف وارد جلگه بهبهان می شود. پس از مشروب نمودن این دشت با گذر از میان شهر بهبهان و پس از طی مسافتی در حدود ۲۵ کیلومتر، از منطقه کم ارتفاع شمال آغاجری گذشته و آنگاه با عبور از میان دشت جایزان در چم هاشم با دریافت رودخانه الله، رود جراحی را تشکیل می دهد. رودخانه مارون نیز دارای رژیم برفی بارانی بوده و آبدهی آن دایمی است. سد مخزنی مارون در شمال بهبهان بر روی این رودخانه ساخته شده است.

رودخانه رامهرمز(الله)

این رودخانه از ارتفاعات تیزبازک سرچشمه گرفته و ابتدا بنام رود ابوالعباس و سپس بنام رود زرد ابتدا به سمت غرب و سپس در جهت جنوب جریان می یابد. در ۲۲ کیلومتری جنوب این محل رود الله که از ارتفاعات میانی حوضه آبریز جراحی سرچشمه می گیرد به آن متصل شده و مجموعه آن بنام رود رامهرمز به سمت جنوب جریان می یابد. در ۸ کیلومتری جنوب محل اتصال، رود تلخ که از شرق به غرب جریان دارد به آن پیوسته و باز در جهت جنوب ،پس از مشروب کردن اراضی شهر رامهرمز تا محل اتصال به رود مارون ادامه می یابد. رودخانه رامهرمز دارای آب دایمی بوده و دارای رژیم بارانی- برفی می باشد .

رودخانه جراحی:

رودخانه جراحی یکی از رودخانه های مهم حوضه آبریز خلیج فارس و دریای عمان می باشد که قسمت اعظم حوضه آبریز آن در استان خوزستان واقع شده است. بخش بالادست حوضه آبریز این رودخانه کوهستانی و مرتفع بوده و مناطق میانی حوضه آبریز آن به علت وفور بارندگی مساعد بودن هوا و همچنین شرایط اقلیمی مناسب دارای پوشش گیاهی خوبی است.

رودخانه جراحی ازتلاقی دو رودخانه الله و مارون در محلی بنام چم هاشم بوجود می آید. جراحی در حقیقت دنباله رود مارون محسوب می شود که از ارتفاعات شرقی خوزستان سرچشمه می گیرد و دشتهای جنوبی رامهرمز را طی نموده و وارد دشت وسیع رامشیر می شود سپس با عبور از میان شهر رامشیر در بستر جلگه ای به طرف غرب روان می گردد. در این منطقه وارد هور شادگان می شود که این هور نیز به خلیج فارس مرتبط است. رودخانه جراحی دارای رژیم برفی - بارانی است (جاماب۱۳۷۸).

رودخانه کرخه :

رودخانه کرخه در غرب ایران جریان داشته و بخش شمالی رشته کوه زاگرس و قسمتی از کوه های مرزی ایران را زهکشی می کند. طول آن ۹۰۰ کیلومتر بوده و دارای حوزه آبریزی نزدیک به ۴۲۶۴۴ کیلومتر مربع تا محل سد و ۵۰۷۶۷ کیلومتر مربع تا پایانه (هورالهویزه) که حدود ۲۷۶۴۵ کیلومتر مربع آن در مناطق کوهستانی و حدود ۲۳۱۱۹ کیلومتر مربع آن را دشتها و کوهپایه‌ها تشکیل می‌دهند.

حوزه آبریز کرخه از نظر مختصات جغرافیایی بین ′۴۶°۰۶ و ′۴۹°۱۰ طول شرقی و بین ′۳۰°۵۸ و ′۳۴°۵۶ عرض شمالی قرار گرفته است که از لحاظ تقسیم بندی کلی هیدرولوژی ایران، جزئی از حوزه آبریز خلیج فارس به شمار می‌رود و استانهای باختران، لرستان و قسمتهایی از کردستان، همدان ایلام و خوزستان را در بر می گیرد (جاماب ۱۳۷۸).

حوضه آبخیز دز:

حوضه آبخیز دز از لحاظ موقعیت جغرافیایی بین َ۱۰ و ْ۴۸ تا ۲۱ و ْ۵۰ طول شرقی َ۳۴ و ْ۳۱ تا َ۷ و ْ۳۴ عرض شمالی محدود است. مساحت کلی حوضه بالغ بر ۲۱۷۲۰ کیلومتر مربع و ابعاد مستطیل معادل این حوضه ۳۹۵ در ۵۵ کیلومتر می باشد.

رودخانه دز:

یکی از مهمترین شاخه های کارون بوده و آبهای مناطق وسیعی از استان لرستان، شهرستان فریدون شهر اصفهان و دزفول خوزستان را جمع آوری و به رودخانه کارون می رساند.

رود دز از دو شاخه عمده و چند شاخه کوچک دیگر تشکیل می یابد . شاخه های بزرگ و عمده آن آب بختیاری یا آب زالکی و دیگری رودخانه سزار است. این رودخانه سهم عمده ای در تشکیل یکی از مهمترین و پرآب ترین رودخانه های ایران یعنی رودخانه کارون دارد. و قسمت عمده ای از نیازمندی های کشاورزی استان خوزستان را فراهم می نماید. رودخانه دز دارای انشعابات فرعی فراوانی بوده و در قسمت حوزه آبریز رودخانه های تیره و ماربره تراکم شاخه های فرعی آن زیاد می شود.

رودخانه دز پس از تلاقی دو شاخه سزار و بختیاری در جهت جنوب وارد دریاچه دز می گردد. رودخانه دز پس از خروج از سد به تدریج از مناطق کوهستانی خارج گردیده و وارد جلگه خوزستان و دشتهای دزفول می گردد و پس از عبور از شهرستان دزفول و هفت تپه، در محل بند قیر با رودخانه کارون تلاقی می نماید. طول رودخانه دز از سرچشمه تا محل تلاقی با کارون در حدود ۵۲۰ کیلومتر بوده و حوضه آبریز آن، منطقه ای به وسعت ۲۲۵۰۰ کیلومتر مربع را شامل می گردد. رودخانه دز دارای آب دائمی فراوانی بوده و رژیم آبی آن برفی- بارانی است.

در جدول ۱-۵ کیفیت آب در ایستگاههای هیدرومتری واقع بر رودخانه های استان به صورت اجمال بیان گردیده است. این داده ها از بخش آمار سازمان آب و برق خوزستان دریافت و مربوط به ایستگاههای هیدرومتری نزدیک به ایستگاههای مورد مطالعه در این تحقیق می باشند.
همچنین در جدول ۱-۶ مقادیر دبی ثبت شده در واحدهای کشت و صنعت نیشکر در سالهای ۱۳۸۷ و ۱۳۸۸ ارائه گردیده است این داده ها از بخش آمار شرکت توسعه نیشکر و صنایع جانبی دریافت گردیده است.

جدول ۱-۵ کیفیت آب در ایستگاههای هیدرومتری واقع بر رودخانه های استان در منطقه مورد بررسی(سازمان آب و برق خوزستان۱۳۸۸)

پارامتر	جراحی (شادگان) ۱۳۶۱-۱۳۸۷	مارون (بهبهان،تنگ تکاب) ۱۳۴۶-۱۳۸۷	کارون (دارخوین) ۱۳۴۵-۱۳۸۷	کارون (اهواز) ۱۳۴۵-۱۳۸۷	کارون (ملاثانی) ۱۳۴۶-۱۳۸۷	کرخه (پای پل) ۱۳۴۷-۱۳۸۷
دبی(m/s)	۹/۹۹	۸۰/۳۸	–	۷۲۰/۲۸	۸۰۰/۸۵	۱۹۵/۶۸
عرض غرافیایی	۳۰ ° ۳۹´ ۰۰	۳۰ ° ۲۹´ ۲۴	۳۰ ° ۴۴´ ۰۰	۳۲ ° ۲۴´ ۰۰	۳۱ ° ۳۵´ ۰۰	۳۲ ° ۲۴´ ۰۰
طول جغرافیایی	۴۸ ° ۴۴´ ۰۰	۵۰ ° ۱۷´ ۵۴	۴۸ ° ۲۵´ ۰۰	۴۸ ° ۰۸´ ۰۰	۴۸ ° ۵۲´ ۰۰	۴۸ ° ۰۸´ ۰۰
دما(درجه سانتیگراد)	۲۳/۱۴	۱۹/۴۶	۲۱/۴۵	۲۰/۳	۲۰/۱	۱۸/۸۲
TDS(mg/l)	۲۲۷۵/۰۲	۱۳۲۲/۷۴	۸۶۶/۵۵	۸۷۱/۵۲	۸۲۰/۷۱	۷۳۳/۶۲
EC(µs/cm)	۳۴۱۰/۴۵	۲۰۵۰/۲۵	۱۳۸۵/۳۴	۱۳۸۵/۰۴	۱۲۹۶/۷۱	۱۱۱۴/۷۵
pH	۷/۹۳	۷/۸۷	۷/۸۸	۷/۹۴	۷/۹۶	۷/۹۳
CO_3^{-2} (meq/l)	۰/۰۱۸	۰/۰۰۵	۰/۰۱۲	۰/۰۳۶	۰/۰۳۲	۰/۰۲۳
HCO_3^-(meq/l)	۲/۳۳	۲/۳۲	۲/۶۸	۲/۸۳	۲/۸۱	۲/۷۹
Cl^-(meq/l)	۱۸/۵۲	۱۱/۰۹	۷/۳۵	۶/۹۹	۶/۴۳	۴/۴۵
Turbidity(NTU)	۵۶۳/۶۳	۲۰۸/۷۵	۲۳/۲۳	۵۳۹/۹۱	۲۱۸/۶۴	۱۶/۷۵
SO_4^{-2}	۱۵/۴۵	۷/۴۱	۳/۶۵	۳/۹۸	۳/۶۷	۱۰/۸۲

جدول ۱-٦ مقادیر دبی ثبت شده در واحدهای کشت و صنعت نیشکردر سالهای ۱۳۸۷ و ۱۳۸۸(سازمان کشت و صنعت نیشکر)

	امیر کبیر		میرزا کوچک خان		دعبل خزائی		حکیم فارابی		سلمان فارسی	
	۱۳۸۷	۱۳۸۸	۱۳۸۷	۱۳۸۸	۱۳۸۷	۱۳۸۸	۱۳۸۷	۱۳۸۸	۱۳۸۷	۱۳۸۸
فروردین	۲/۷۶	۳/۲۴	۵/۲	۴/۵۲	۴/۱۴	۴/۳	۳/۵۴	۱/۵۳	۴/۲	۱
اردیبهشت	۳/۴۸	۴/۴۱	۷/۳۴	۷/۴۹	۶/۴۴	۷/۴۱	۳/۱۷	۳/۰۹	۴/۹۳	۵/۱۲
خرداد	۳	۵/۰۹	۵/۷۲	۷/۲۷	۳/۵۷	۹/۶۶	۲/۸۵	۳/۳۵	۵/۳۹	۶/۱۷
تیر	۳/۰۵	۵/۳۳	۶/۵	۶/۶۲	۴/۵۱	۹/۵۴	۳/۸۸	۳/۷۵	۶/۵۸	۶/۶۹
مرداد	۳/۳۱	۶/۳۷	۶/۳۳	۹/۵۳	۸/۲۹	۹/۹۲	۴/۱	۴/۴۵	۶/۹	۷/۷۱
شهریور	۲/۷۵	۵/۶	۶/۷۸	۹/۱۲	۸/۲۷	۹/۲۴	۴/۵۵	۳/۷۴	۶/۳۷	۸/۲
مهر	۲/۱۱	۴/۳۹	۵/۹۱	۷/۶۵	۷/۱۴	۸/۵۵	۴/۶۲	۴/۷۱	۶/۷۷	۷/۸۶
آبان	۰/۶۷	۱/۶۲	۲/۸۴	۴/۲۱	۳/۲۹	۴/۰۷	۲/۶۷	۳/۷۹	۴/۳۴	۴/۲۲
آذر	۰/۴۱	۰/۹	۱/۳۶	۱/۸	۱/۹۸	۲/۴۵	۱/۹۸	۲/۸۸	۱/۰۲	۱/۸۶
دی	۰/۶۵	۲/۶۵	۱/۷۳	۱/۷۳	۲/۶۹	۳/۱۶	۲/۸۷	۳/۰۸	۱/۴	۲/۷۴
بهمن	۰/۷۱	۰/۹۴	۲/۱	۱/۸۸	۳/۵۴	۱/۹۴	۲/۵۴	۳/۳۷	۱/۹۷	۱/۷۹
اسفند	۳/۰۷	۳/۵۱	۵/۰۹	۳/۲۴	۴/۵۳	۴/۴	۲/۰۳	۳/۸۲	۲/۴	۲/۹۸

٤-۱- منابع آب شور کشور

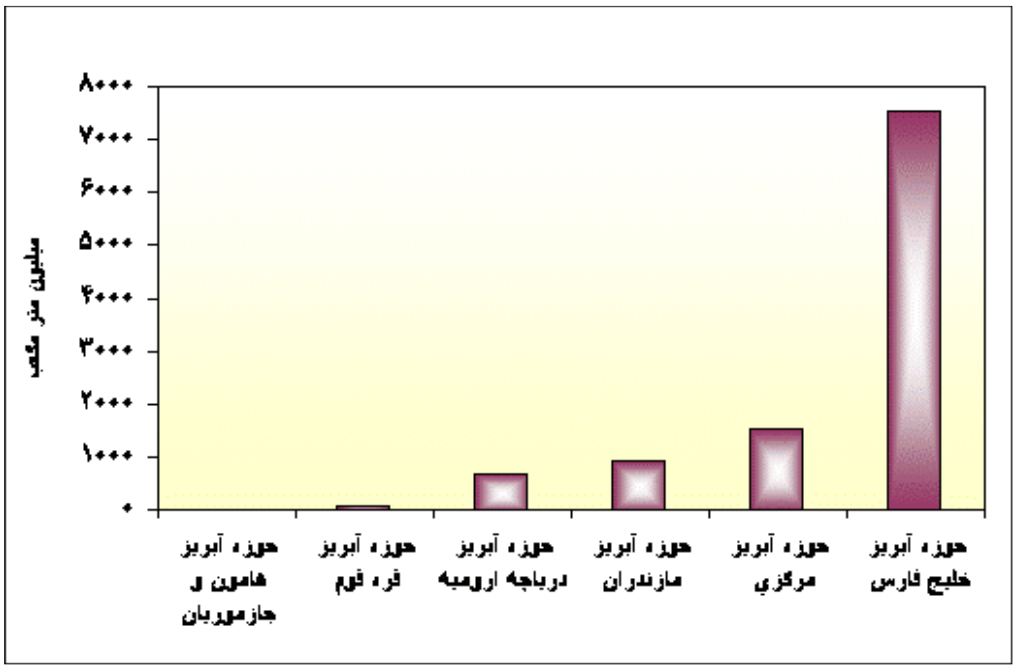
رودهای شور ایران

معصومی (۱۹۷۷) در بررسی هدایت الکتریکی(EC) آب ۳۹۶ رودخانه عمده کشور بر اساس طبقه بندی گروه پژوهش کنندگان ریورساید(ریچارد، ۱۹۵۴)، نشان داد که ۲۰/۹ درصد این رودخانه ها جزء گروه یک (کمتر از ۲۵۰µS/cm)، ۴۵/۸ درصد جزء گروه دو (۷۵۰ µS/cm–۲۵۰)، ۲۶/۸۰ درصد جزو گروه سه (۲۲۵۰ µS/cm–۷۵۰)، ۷/۷ درصد جزء گروه چهار (۵۰۰۰ µS/cm–۲۲۵۰) و ۴/۳ درصد جزء گروه پنج (بیشتر از ۵۰۰۰µS/cm) می باشند. بر این اساس هرگاه دو رده آخر یعنی گروه های چهار و پنج را در گروه آب های شور به حساب آوریم، در مجموع ۱۲ درصد از آب های سطحی کشور در ردیف آب های شور(بیش از ۲۲۵۰µS/cm) قرار خواهند گرفت ، بررسی های انجام شده توسط شیعتی(۱۳۷۵)، نیز بیانگر این واقعیت است که در حدود ۱۱

درصد از کل رقم متوسط جریانهای سطحی کشور(حدود ۱۰/۷ میلیارد متر مکعب) مربوط به آبدهی رودخانه هایی است که مجموع املاح موجود در آن از ۱۵۰۰ میلیگرم در لیتر بالاتر می رود.

اغلب رودخانه های با آب های شور و لب شور ، در نواحی جنوب و جنوب غربی و مرکزی کشور جاری هستند. از کل منابع آب های سطحی شور و لب شور کشور، حدود ۷/۵۴ میلیارد متر مکعب آن، (حدود ۷۰ درصد از کل منابع آب های سطحی شور و لب شور کشور) در حوضه آبریز خلیج فارس و دریای عمان جریان دارد. ۱۴/۲۰ درصد از منابع آب شور و لب شور کشور(حدود ۱/۵۳ میلیارد متر مکعب) در حوضه آبریز مرکزی، ۹۴۲ میلیون متر مکعب(۸/۸ درصد) در حوضه آبریز دریای مازندران و ۶۵۸ میلیون متر مکعب (۶/۱ درصد) در حوضه آبریز هامون و قره قوم جریان دارد.

نمودار ۱-۵ مقادیر منابع آب شور و لب شور ایران را به تفکیک حوضه های آبریز اصلی کشور را نشان می دهد (صادقیان، ۱۳۸۷).



نمودار۱-۵- توزیع منابع آب های شور و لب شور ایران به تفکیک حوضه های آبریز اصلی کشور

تعاریف و اصطلاحات :

آب مطلوب(Fresh water) :

عموما به آب شرب و آب آبیاری گفته میشود که میزان غلظت کل مواد جامد حل شده (TDS[1]) آن کمتر از ۵۰۰ میلی گرم در لیتر باشد.

آب با کمی شوری (Marginal water) :

آبی که شوری آن از نظر غلظت کل مواد جامد حل شده (TDS) بین ۵۰۰ تا ۱۵۰۰ میلیگرم در لیتر تغییر کند.

آب لب شور(Brackish water) :

آبی که شوری آن از نظر غلظت کل مواد جامد حل شده (TDS) بین ۱۵۰۰ تا ۵۰۰۰ میلیگرم در لیتر تغییر کند. منظو از آب کمی شور نیز می تواند آب لب شور باشد.

آب شور(Saline water) :

آبی که میزان شوری آن از نظر غلظت کل مواد جامد حل شده بیش از ۵۰۰۰ میلیگرم در لیتر باشد. در بعضی از فرهنگ ها به آبی اطلاق می شود که شوری آن به بیش از ۵ گرم در لیتر برسد و شوری آن بیش از آب لب شور باشد. عموما زه آب ها و آب های زیرزمینی، آب های لب شور به شمار می آیند، یعنی میزان TDS آنها بین ۱۵۰۰ تا ۷۰۰۰ میلیگرم بر لیتر تغییر می کند که اکنون به عنوان آب شور مطرح می باشند.

آب نمک یا شور (Brine) :

به آب شوری که میزان نمک آن بسیار بوده و غالبا از تبخیر جزئی آب دریا به دست می آید اطلاق می شود. عموما غلظت کل مواد جامد (TDS) آب شور از ۳۵۰۰۰ میلی گرم در لیتر تجاوز می کند. منظور از نمک آب و آب نمک همین آب شور است.

۱- مجموع مواد جامد محلول (TDS) : به کل مواد جامد محلول در آب یا فاضلاب به صورت آلی یا غیر آلی گفته می شود که عموما معرف شش نوع ماده عمده حل شده شامل Mg^{++} ، Ca^{++}، Na^{+}، HCO_3^{-}، Cl^{-} و SO_4^{--} می باشد.

۲- مواد و روشها

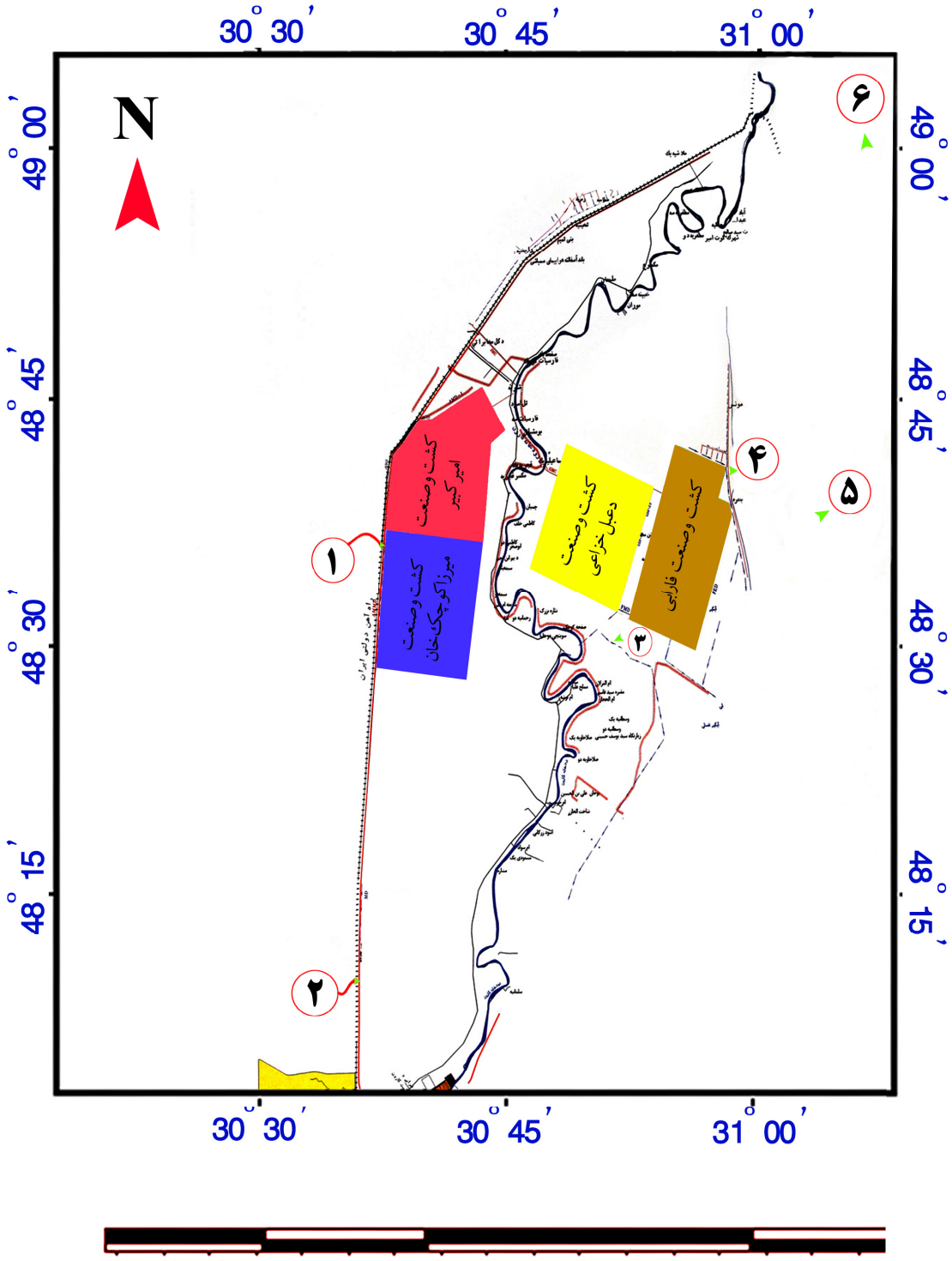
۲-۱- مکان و زمان نمونه برداری

این مطالعه در سال ۱۳۸۷، در پسابهای کشاورزی شمال شرق کارون ، نیشکر در شرق و غرب رودخانه کارون و مجتمع پرورش ماهی آزادگان و در محدوده شهرهای ملاثانی ، اهواز و خرمشهر و آبادان انجام شده است. پس از جمع آوری اطلاعات اولیه، ۶ ایستگاه نمونه برداری انتخاب گردید که از این تعداد ۲ ایستگاه در جاده اهواز – خرمشهر ،۲ ایستگاه در جاده اهواز-آبادان و ۲ ایستگاه در مسیر پسابهای کشاورزی واقع در شمال شرق اهواز انتخاب شده است. در جدول۲-۱ موقعیت جغرافیایی ایستگاه های مورد مطالعه ارائه گردیده است. به غیر از ایستگاه ۴ که زهکش منطقه آبزی پروری آزادگان می باشد، بقیه ایستگاه ها خروجی آب زهکش پساب کشاورزی درشرق و غرب کارون و همچنین شمال شرقی اهواز می باشند. در شکل ۲-۱ موقعیت شش ایستگاه نمونه برد اری نمایش داده شده است

پس از تعیین ایستگاه ها، نمونه برداری پارامترهای فیزیکی و شیمیایی و پلانکتونها به صورت ماهانه از فروردین تا اسفند ماه سال ۱۳۸۷ انجام گردید. نمونه برداری از کفزیان و ماهیان در ایستگاه های انتخابی به صورت فصلی، وهمچنین نمونه برداری جهت آنالیز فلزات سنگین و سموم به صورت یک بار در طول سال صورت گرفته است. در ماههای مرداد، شهریور، مهر و آبان به دلیل کم آبی و خشک شدن نهر مالح (ایستگاه۵) نمونه برداری امکان پذیر نبوده است. در اشکال ۲-۲ تا ۲-۶ نمایی از شش ایستگاه نمونه برداری نمایش داده شده است.

جدول۲-۱- موقعیت جغرافیایی ایستگاه های نمونه برداری در پسابهای کشاورزی و آب های لب شور منطقه اهواز و خرمشهر

ایستگاههای نمونه برداری	موقعیت منطقه	موقعیت جغرافیایی
ایستگاه ۱	کوشک طلائیه (۵۵ کیلومتری جاده اهواز - خرمشهر)	N 30º 57' 775 E 048º 12' 046
ایستگاه ۲	حوضچه تبخیری متشکل از واحدهای غربی، میرزا کوچک خان و امیر کبیر (واقع در ۵ کیلومتری خرمشهر)	N 30º 35' 270 E 048º 10' 165
ایستگاه ۳	پساب واحدهای شرقی نیشکر(فارابی- سلمان) واقع در جاده اهواز - آبادان	N 30º 35' 527 E 048º 30' 541
ایستگاه ۴	پساب واحد پرورش ماهی آزادگان	N 31º 01' 568 E 048º 38' 653
ایستگاه ۵	انتهای زهکشهای کشاورزی در شمال شرق اهواز(مالح)	N 31º 00' 849 E 048º 47' 716
ایستگاه ۶	ایستگاه پمپاژ(طرح شبکه آبیاری و زهکشی دشت شمال شرق اهواز)	N 31º 79' 882 E 048º 50' 405



شکل ۲-۱- نقشه منطقه مورد مطالعه و ایستگاههای نمونه برداری(۱۳۸۷)

۱- کوشک طلائیه ۲- دریاچه مصنوعی متشکل از پسابهای کشاورزی ۳- پساب واحدهای فارابی و سلمان

٤- پساب پرورش ماهی آزادگان ٥- نهر مالح ٦- پمپاژطرح شبکه آبیاری و زهکشی دشت شمال شرق اهواز

شکل ۲-۲- نمایی از ایستگاه ۱ کوشک طلائیه (۵۵ کیلومتری جاده اهواز –خرمشهر)

شکل ۲-۳ - نمایی از ایستگاه ۲ حوضچه تبخیری واقع در ۵ کیلومتری خرمشهر (پساب واحدهای غربی نیشکر)

شکل ۲-٤ - نمایی از ایستگاه ۳، پساب واحدهای شرقی کشت نیشکر واقع در جاده اهواز –آبادان

شکل ۲-۵ - نمایی از ایستگاه ٤ ، پساب واحد طرح پرورش ماهی آزادگان

شکل ۲-۷- نمایی از ایستگاه ٦ پمپاژ (طرح شبکه آبیاری و زهکشی دشت شمال شرق اهواز)

۲-۲- فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی

اندازه گیری دماو pH آب با استفاده از دستگاه قابل حمل Hach در محل صورت گرفته است ، جهت اکسیژن محلول، یک نمونه آب توسط بطری برداشت شده و سپس توسط کلرورمنگان ویدور قلیایی در محل فیکس گردید. جهت اندازه گیری BOD_5 نیزیک نمونه در بطریهای درب سنباده ای برداشت شده و در کاغذ آلومینیم پیچانده و به آزمایشگاه منتقل و بمدت ۵ روز در دمای ۲۰ درجه سانتی گراد و محیط تاریک نگهداری گردید. اکسیژن محلول و BOD_5 توسط روش وینکلر اندازه گیری شده اند. جهت انجام سایر آزمایشها حدود ۱/۵ لیتر آب برداشت نموده و در بشکه های پلاستیکی به آزمایشگاه منتقل گردید.

شوری توسط روش مور (Mohr) ، سختی کل توسط تیتراسیونهای کمپلکسومتری، یون کربنات توسط تیتراسیونهای اسیدی - بازی و سایر فاکتورها توسط روشهای اسپکتروفتومتری به شرح زیر اندازه گیری شده اند. PO_4.تحت شرایط اسیدی توسط واکنش با آمونیم هپتامولیبدات ، NO_3 توسط احیا با کادمیم و سپس واکنش با سولفانیلیک اسید، نیتریت به کمک و اکنش با سولفانیلیک اسید و تشکیل نمک حد واسط دی آزونیم و سولفات توسط واکنش با باریم کلراید و تشکیل نمک نامحلول سولفات باریم ، اندازه گیری شده اند. کلیه روشها ی آنالیز از کتاب Standard Method استخراج شده اند (Eaton, 2005).

تعیین شاخص کیفیت آب:

الف- تعیین شاخص کیفیت آب(WQI):

یکی از روشهای بررسی و ارزیابی میزان آلودگی در آبهای جاری ، استفاده از منحنی های استاندارد شاخص کیفیت می باشد که براساس آن، تاثیر مرکب پارامترهای بیولوژیک و فیزیکی و شیمیایی در منبع آبی هم زمان بررسی می شود و از الگوی $WQI = \Sigma W_i Q_i$ تبعیت می کندکه در آن:

W_i = وزن یا درجه اولویت عامل که از صفر تا ۱ تغییر می کند.

Q_i = عیار یا کیفیت پارامتر که تغییرات آن از صفر تا صد است.

WQI = شاخص کیفیت آب که تغییرات آن از صفر تا صد می باشد.

این الگو در سال ۱۹۷۰ توسط بنیاد ملی بهداشت آمریکا ارائه شد. طبق این الگو ۹ فاکتور مهم و درجه اولویت آنها و نیز تاثیر مقادیر هر یک از آنها بر کیفیت آب (طبق منحنیهای شاخص کیفیت) مشخص شد. مقادیر و وزن این پارامترها در جدول ۲-۲ ارائه شده است. جهت بررسی بار آلودگی در ایستگاههای مورد بررسی از شاخص کیفیت (WQI)استفاده شد(مهندسین مشاور یکم ۱۳۶۸) و سپس با استفاده از منحنیهای شاخص کیفیت از نظر

میزان آلودگی مورد ارزیابی قرار گرفته شد و با استفاده از جدول نظام طبقه بندی آبها کیفیت آب ایستگاههای مورد بررسی را تعیین نمودیم(جدول ۲-۳).

جدول ۲-۲- پارامترهای مهم و وزنهای انتخاب شده در نظام شاخص کیفیت آب(مهندسین مشاور یکم ۱۳۶۸)

پارامتر	واحد	وزن
اکسیژن محلول	درصد اشباع	۰/۱۹
اکسیژن مورد نیاز شیمیایی	mg/l	۰/۱۶
آمونیاک	mg/l	۰/۱۳
pH		۰/۰۸
ارتوفسفات	mg/l	۰/۱۱
مواد معلق (TSS)	mg/l	۰/۰۵
هدایت الکتریکی	ms/cm	۰/۰۹
درجه حرارت	ºC	۰/۱
نیترات	mg/l	۰/۰۹

جدول ۲-۳ نظام طبقه بندی آبها بر اساس اطلاعات به دست آمده از سیستم شاخص کیفیت آب ((مهندسین مشاور یکم ۱۳۶۸))

گروه	شاخص ماهانه	وضعیت عمومی آب
۱	۱۰۵۰-۱۲۰۰	آب پاک و سالم، بدون تماس یا با تماس با آلودگی خانگی، ایده آل برای مصارف طبیعی نظیر پرورش ماهی و حیات وحش، مراحل بحرانی تولیدمثل بندپایان و نرم تنام بدون تنش سپری میشود. ممکن است در برخی از رودخانه ها مشاهده شود.
۲	۸۵۰-۱۰۴۹	شروع تغییرات جدی در ویژگی آب تحت تاثیر تخریب محیط زیست و تماس با آلودگیهای خانگی و کشاورزی، ایجاد تغییرات جزیی در بخشهای ساختمانی اکوسیستم آبی، قابل استفاده با تمهیدات جزیی برای مصارف خانگی و صنعتی، مناسب برای تامین حیات وحش و پرندگان مهاجر، تولیدمثل نرم تنان و بندپایان دچار نقصان شده وبازدهی جامعه پلانکتون کاهش یافته است. تولیدمثل ماهیهای مهاجر تحت تاثیر قرار می گیرد.
۳	۶۵۰-۸۴۹	ایجاد تغییرات شدید در مشخصات آب، شروع تغییرات در مکانیسمهای طبیعی و جامعه زنده، تغییرات در بخشهای ساختمانی به ویژه بستر آب، شروع تغییرات در رنگ و بوی آب، قابل استفاده با تمهیدات جدی برای مصارف خانگی و صنعتی، قابل استفاده برای پرندگان مهاجر و پستانداران و دوزیستان، کاهش بازدهی تولیدمثل در ماهیها و سایر گروههای جانوری، امکان وقوع تلفات مهره داران در برخی ایام سال
۴	۴۵۰-۶۴۹	ایجاد تغییرات خطرناک در سیستم آبی، جایگزین شدن بخش عمده سیستم با گروههای مقاوم به آلودگی، ایجاد تلفات انبوه در مهره داران و سایر مصرف کنندگان آبزی، خطر شیوع بیماری و ایجاد مسمومیت برای انسان، ایجاد بوی آزاردهنده همیشگی، هزینه بالای تصفیه جهت استفاده های مرسوم، قابل استفاده برای گروههای جانوری سازگار با آلودگی، نابودی تقریبا کامل جامعه زنده بومی
۵	کمتر از ۴۵۰	آلودگی در سطح بسیار خطرناک، خطر جدی برای گونه های آبزی، اشغال محیط آبی برای جوامع هتروتروف، آلودگی های شیمیایی در حد بسیار زیاد، استفاده های مرسوم طبیعی عملا امکان پذیر نمی باشد. ممکن است در برخی از رودخانه ها به طور محدود مشاهده گردد.

ب- تعیین شاخص کیفیت آب(WQS) :

یکی از مهمترین روشهای بررسی شاخص های آلودگی اکوسیستم های آبی، تعیین فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب و تغییراتی که در آنها رخ میدهد میباشد. همچنین از مهمترین عواملی که می تواند بر بیولوژی، فیزیولوژی و اکولوژی موجودات آبزی تأثیرگذار باشد فاکتورهای محیطی و نوسانات فصلی آنها است. اندازه گیری متغیرهای کیفی آب از قبیل درجه حرارت، شوری، نوترینتها، pH و موارد دیگر میتواند دیدی اولیه از هر ایستگاه به ما بدهد. از آنجا که شرایط کم اکسیژنی (به ویژه در حالت پایدار) می تواند بقاء یا پراکنش بسیاری از آبزیان را محدود کند (Diaz and Rosenberg., 1995, USEPA, 2001)، لذا DO یکی از مهمترین فاکتورها برای سنجش کیفیت آب است. سنجش pH یکی دیگر از شاخص های کیفیت آب در خوریات است. یک تغییر جزئی در pH میتواند استرس مهمی برای ارگانیسم های آبی باشد(Van Dollah et al., 2004). pH بالا یا پایین می تواند نشان دهنده حضور آلودگی منطقه به مواد اسیدی یا بازی باشد (Gibson et al., 2000) . نیتروژن و فسفر،

غلظت نوترینتها را نشان می دهند و سنجش آنها یکی از روش های ارزیابی یوتریفیکاسیون منطقه مورد مطالعه است. BOD_5 میزان اکسیژن مصرفی برای تجزیه مواد کربنی و نیتروژنی و فاضلابهای انسانی است. سنجش کدورت شاخصی برای میزان مواد معلق در ستون آب است، کدورت بالا ممکن است برای موجودات مضر باشد. شاخص کیفیت آب(WQS) به منظور یک پارچه کردن داده ها و بدست آوردن یک داده کلی است به طوری که بر اساس آن بتوان یک نظر کلی و قاطع در مورد کیفیت آب داد. در این شاخص به شش متغیر کیفیت آب شامل اکسیژن محلول، نیتروژن کل، فسفر کل، BOD_5، pH وکدورت امتیازهای ۱، ۳ و ۵ داده می شود. امتیاز ۱ با رنگ قرمز نشان دهنده کیفیت پایین آب،۳ با رنگ زرد بیانگر کیفیت متوسط آب و ۵ با رنگ سبز بیانگرکیفیت خوب آب می باشد(Van Dollah et al., 2004). مجموع درجه های کیفیت آب و میانگین این شش پارامتر میزان WQS است که اگر کمتر از ۳ باشد نشان دهنده شرایط بد آب، بین ۳ و ۵ بیانگر شرایط ضعیف و بیشتر از ۵ نشان دهنده شرایط خوب آب است. در جدول ۲-۴ پارامترهای مورد استفاده در شاخص WQS و رتبه بندی آنها(Van Dollah *et al*., 2004) ارائه شده است.

جدول۲-٤ پارامترهای مورد استفاده در شاخص WQS و رتبه بندی آنها (Van Dollah et al., 2004)

پارامترهای کیفیت آب	مقادیر آستانه	رتبه بندی
میانگین اکسیژن محلول (DO ppm)	DO > 4	۵
	3 < DO < 4	۳
	DO < 3	۱
میانگین pH	PH ≥ 7.4	۵
	7.1< PH < 7.4	۳
	PH < 7.1	۱
میانگین BOD_5 ppm	$BOD_5 \leq 1.8$	۵
	$1.8 < BOD_5 \leq 2.6$	۳
	$BOD_5 > 2.6$	۱
میانگین نیتروژن غیر آلی کل ppm	0.95≤ TN	۵
	0.95 < TN < 1.29	۳
	TN > 1.29	۱
میانگین فسفر کل ppm	TP ≤ 0.09	۵
	0.09 < P < 0.17	۳
	TP ≥ 0.17	۱
میانگین کدورت (NTU)	Turbidity ≤ 15	۵
	15 < Turbidity ≤ 25	۳
	Turbidity > 25	۱

۳-۲- فلزات سنگین

در این تحقیق غلظت فلزات سنگین با روش ولتامتری و پلاروگرافی (Zirino and Kounaves,1980; Brugmann,1984; Scarano *et al.*,1992; Gunkel1 *et al.*, 1999) توسط دستگاه پلاروگراف متروم مدل ۷۹۷ VAComputrace اندازه گیری گردید.

یونهای Zn، Cu، Pb و Cd در محیط بافری استات توسط روش ASV [۲] در pH مساوی ۴/۶ (Macchi, 1965; Guibaud *et al.*,2005) و یونهای Co و Ni توسط روش AdSV [۳] و در حضور معرف دی متیل گلی اکسیم به عنوان عامل کمپلکس دهنده و pH معادل ۹/۳ اندازه گیری گردیدند. مقادیر جیوه نیز به روش ASV (در حضور الکترود طلا) تعیین غلظت گردید.

٤-۲- سموم

پس از انجام عملیات نمونه برداری و نگهداری در ظروف شیشه ای، نمونه ها در کنار یخ به آزمایشگاه انتقال گردید. نمونه های سموم پس از استخراج و تغلیظ، توسط دستگاه GC و با دتکتور ECD توسط شرکت خاک آزما نگین انجام گرفت.

۵-۲- فیتو پلانکتون

نمونه برداری از هر ایستگاه، به صورت ۳ تکرار بوده که میانگین آنها ثبت می گردید. هدف از این مطالعه ، بررسی کیفی و کمی فیتوپلانکتونها یعنی شناسایی ترکیب گونه ها و فراوانی آنها بوده است. جهت شناسایی ترکیب گونه ها ، در هر ایستگاه یک لیتر آب توسط بطری نمونه بردار نانسن از عمق میانی هر ایستگاه در ظروف پلاستیکی جمع آوری و توسط فرمالین ۴٪ فیکس می گردید. در آزمایشگاه پس از تکان دادن و همگن کردن نمونه، در سه تکرار هر بار۵ سی سی از نمونه در لام حفره دار۵ سی سی در زیر میکروسکوپ اینورت بررسی و شناسایی گردید. نمونه ها با بزرگنمایی ۱۰۰ در حد جنس و در صورت امکان در حد گونه شناسایی شدند . سپس جهت محاسبه فراوانی آنها در یک لیتر آب دریا از فرمول زیر استفاده شده است(Eaton et al, 2005).

$$D= (N * v) / V$$

D= تعداد گونه درلیتر

N = تعداد ارگانیسم های شمارش شده در نمونه میکروسکوپی

v= حجم آب تغلیظ شده از یک لیترنمونه (سانتی متر مکعب)

---

[۱] Anodic Stripping Voltammetry

[۲] Adsorptive Stripping Voltammetry

V= حجم نمونه مورد مشاهده میکروسکپی (سانتی متر مکعب)

به منظور تعیین کیفیت آب در ایستگاههای مورد مطالعه بر اساس گونه های فیتوپلانکتونی از شاخص پالمر (Palmer Index) که توسط پالمر در سال ۱۹۶۹ ارائه شده است استفاده شد.در این شاخص جلبکهای مختلف بر اساس حساسیتها و مقاومتشان به آلودگیهای آلی از ۱ تا ۵ امتیاز دهی شده اند به طوری که مجموع امتیازات ۲۰ و یا بیشتر از ۲۰ نشانه آلودگی بالای مواد آلی، مجموع امتیازات بین ۱۵ تا ۱۹بیانگر آلودگی متوسط و کم تر از ۱۵ بیانگر آلودگی آلی کم می باشد.

٦-۲- زئوپلانکتون

نمونه گیری زئوپلانکتونها با استفاده از تور ۵۵ میکرون انجام شده است بطوریکه طبق روش پیمانه ای ,Michael (1984) ۲۰ لیتر از آب را درون تور فیلتر کرده و نمونه جمع آوری شده در قسمت جمع کننده (collector) داخل ظروف نمونه یک لیتری تخلیه شده و پس از اضافه نمودن ۵cc فرمالین ۴ درصد ، ظرف نمونه به میزان حجم آن کاملا پر و مسدود می گردد. در آزمایشگاه cc ۱ از نمونه ها پس از هم زدن، توسط پیپت دهان گشاد برداشت شده و با استفاده از لام مخصوص Sedgwick Rafter با حجم یک cc ، مورد مشاهده میکروسکپی قرار می گیرند. نمونه های زئوپلانکتون با استفاده از کلیدهای شناسایی، شناسایی شده و تراکم آنها با استفاده از رابطه زیر بصورت تعداد در یک لیتر محاسبه می گردد:

$$D= (N * v) / V$$

D= تعداد گونه درلیتر

N = تعداد ارگانیسم های شمارش شده در۱ cc نمونه میکروسکوپی

v= حجم نمونه جمع آوری شده به سانتیمتر مکعب

V= حجم آب فیلتر شده به لیتر (۲۰ لیتر)

۷-۲- بنتوز

نمونه برداری فصلی از بی مهرگان کفزی رودخانه با استفاده ازنمونه‌بردارPetersen با ابعاد ۱۵/۵ × ۱۵/۵ سانتی متر صورت گرفته است. نمونه ها در محل با استفاده از الک با چشمه ۲۵۰ میکرون شستشو شده و با استفاده از الکل صنعتی فیکس و در آزمایشگاه در صورت نیاز با رزبنگال ۱ گرم در لیتر رنگ آمیزی و توسط استریومیکروسکوپ مطالعه و سپس تعداد نمونه ها در متر مربع محاسبه گردید. جهت تعیین میزان مواد آلی از روش فیزیکی سوختن در دمای ۵۵۰°C در کوره الکتریکی و برای دانه بندی رسوبات از سری الکهای ۵۰۰ ، ۲۵۰، ۱۲۰، ۶۳ و کوچکتر از ۶۳ میکرون (Silt-Clay) استفاده گردید (Holme & Mcintyre, 1984).

فرمول درصد دانه بندی:

دانه بندی براساس درصد = M×100/25

فرمول محاسبه TOM:

TOM = A-B/A-C×100 براساس درصد

A : وزن کروزه و رسوب خشک شده به مدت ۸ ساعت در دمای ۷۰ درجه سانتی گراد.

B : وزن کروزه و رسوب سوخته شده بمدت ۸ ساعت در دمای ۵۵۰ درجه سانتی گراد

C : وزن کروزه خالی

جهت شناسایی نمونه های جانوری از کلیدهای شناسایی Sterrer,1986; Jones, 1986; Barnes, 1987; Hutchings, 1984; Pavlovskii, 1955; Carpenter and Neim, 1998; استفاده شده است.

- شاخص زیستی خانواده هلسینهوف (Hilsenhoff, 1987):

این شاخص بیانگر وضعیت کیفی آب بر اساس خانواده های گروههای بنتیک می باشد که از فرمول زیر محاسبه می گردد:

$$FBI = \frac{\sum n_i a_i}{N}$$

که در آن:

FBI= شاخص خانوادگی هلسینهوف که تغییرات آن از صفر تا ۱۰ می باشد.

n_i = تعداد افراد هر گروه بنتوزی

a_i = درجه مقاومت به آلودگی که تغییرات آن از صفر تا ۱۰ می باشد.

N= تعداد کل موجودات ماکروبنتوزی در هر نمونه

در جدول۲-۴ درجه بندی کیفیت آب بر اساس شاخص بیولوژیکی خانوادگی هلسینهوف ارائه شده است.

جدول ۲-۵ - درجه بندی کیفیت آب بر اساس شاخص زیستی خانواده هلسینهوف (Hilsenhoff, 1987)

شاخص زیستی خانواده (FBI)	کیفیت آب	درجه آلودگی آلی
۰ - ۳/۵۰	عالی	کاملاً پاکیزه
۳/۵۱ – ۴/۵۰	خیلی خوب	امکان وجود آلودگی کم
۴/۵۱ – ۵/۵۰	خوب	آلودگی آلی کم
۵/۵۱ – ۶/۵۰	متوسط	نسبتاً آلوده
۶/۵۱ – ۷/۵۰	نسبتاً فقیر	آلوده
۷/۵۱ – ۸/۵۰	فقیر	خیلی آلوده
۸/۵۱ – ۱۰/۰	خیلی فقیر	شدیداً آلوده

- روش تعیین تولیدات و ارزش زیستی (Benke, 1993):

تعیین تولیدات و ارزش زیستی هر ایستگاه با استفاده از رابطه بوئر ۱۹۸۰ (Benke, 1993) بر مبنای ارزش بیولوژیک گروههای مختلف ماکروبنتیکی صورت گرفته و بر اساس میزان فراوانی و تنوع آنها قادر به توصیف وضعیت زیستی در ۴ گروه ساپروبی می باشد. با توجه به بار ورودی به یک اکوسیستم آبی ، آبهای جاری را می توان به ۴ کلاسه ساپروپی زیر تقسیم نمود که به ترتیب گویای شرایط بکر و طبیعی تا وضعیت کاملا آلوده، برای جوامع زیستی کفزیان می باشد:

کلاسه I= Oligosaprob

کلاسه II = ß- mesosaprob

کلاسه III = à- mesosaprob

کلاسه IV = Polysaprob

رابطه بوئر بر اساس فرمول زیر استوار است:

$$Z = \frac{\sum O + 2\sum B + 3\sum \alpha + 4\sum \rho}{\sum N}$$

که در آن: Z = ارزش بیولوژیک

$\sum O$ = مجموعه موجودات اولیگوساپروب (مجموع حاصل ضرب ارزش کیفی در ارزش فراوانی گروههای اولیگوساپروب)

$\sum B$ = مجموعه موجودات بتا مزوساپروب(مجموع حاصل ضرب ارزش کیفی در ارزش فراوانی گروههای بتامزوساپروب)

$\sum \alpha$ = مجموعه موجودات آلفا مزوساپروب(مجموع حاصل ضرب ارزش کیفی در ارزش فراوانی گروههای الفا مزوساپروب)

$\sum \rho$ = مجموعه موجودات پلی ساپروب((مجموع حاصل ضرب ارزش کیفی در ارزش فراوانی گروههای پلی ساپروب)

$\sum N$ = مجموعه کل فراوانی

ارزش کیفی موجودات مختلف بر اساس درجه حساسیت به آلودگی ، از ۱ تا ۴ تعیین می گردد و ارزش فراوانی آنها به صورت زیر محاسبه می شود:

ارزش فراوانی ۱ = نمونه منفرد

ارزش فراوانی ۲ = تعداد ۱۰ تا ۵۰ عدد

ارزش فراوانی ۳ = تعداد ۵۱ تا ۱۰۰ عدد

ارزش فراوانی ۴ = بیشتر از ۱۰۰

میزان تولیدات بر حسب کیلوگرم در هکتار از فرمول زیر برای هر ایستگاه تعیین شد:

$$P = \frac{N + 20}{Z}$$

P = تولید بر حسب کیلو گرم در هکتار

N = کل فراوانی موجودات نمونه برداری شده

۸-۲- ماهی شناسی

جهت انجام عملیات نمونه گیری از ماهیان کانالها و زهکش های مورد مطالعه، بازدید اولیه ای از ایستگاه های مورد نظر به عمل آمد. با توجه به شرایط منطقه و ماهیت مطالعه در بخش ماهی شناسی روش نمونه برداری استفاده از تور پرتابی (Cast Net) در نظر گرفته شد، این تور در اصطلاح محلی به سلّیه معروف است.

پس از تعیین ایستگاهها، اولین نمونه برداری از ماهیان ایستگاههای مورد مطالعه از تابستان ۱۳۸۷ و به صورت فصلی آغاز گردید. پس از تور اندازی مشاهده گردید که از تعداد کل ۶ ایستگاه انتخاب شده، فقط درایستگاههای کوشک طلائیه، دریاچه مصنوعی، پساب فارابی و پساب پرورش ماهی آزادگان ماهی وجود داشته و در ایستگاههای نهر مالح و پمپاژ ماهی وجود نداشته است.

تور چتری (پرتابی) مورد استفاده دارای اندازه چشمه ۲۵ میلی متر (گره تا گره مقابل) بود. در هر ایستگاه پنج بار تور اندازی صورت گرفت و ماهیان صید شده در کیسه های پلاستیکی که نام هر ایستگاه و تاریخ نمونه گیری بر روی آن نوشته شده بود قرار داده شده و در یخدان به آزمایشگاه پژوهشکده آبزی پروری جنوب کشور حمل شدند.

در آزمایشگاه پس از جداسازی گونه های مختلف و شناسایی آنها، طول و وزن نمونه ها اندازه گیری و تعداد نمونه از هرگونه در هر ایستگاه شمارش و ثبت گردید. در صورت وجود نمونه ماهی بزرگ و با ارزش اقتصادی، این نمونه ها تشریح و جنسیت و مرحله رسیدگی آنها تعیین گردید.

جهت شناسایی ماهیان صید شده از منابع نجف پور و همکاران (۱۳۷۵)، روحی(۱۳۸۲)، غفله مرمضی و همکاران (۱۳۷۲)، نیل ساز و همکاران (۱۳۷۳)، صفی خانی و همکاران (۱۳۷۵)، www.fishbase.com، استفاده شد.

۹-۲- مالکیت اراضی

جهت تعیین وضعیت مالکیت اراضی در محدوده ایستگاه های مورد بررسی، مبادرت به تهیه نقشه های ۱:۱۰۰۰۰ و ۱:۲۵۰۰۰ شد. سپس نقشه های تهیه شده به سازمان منابع طبیعی شهرستانهای آبادان و اهواز ارائه و با نقشه های موجود در سازمان منابع طبیعی مطابقت داده شد و وضعیت مالکیت اراضی در ایستگاه های مورد بررسی مشخص گردید.

۱۰-۲- پردازش داده ها و تجزیه و تحلیل آماری

در این مطالعه، برای مقایسه مقادیر پارامترها در ماهها و ایستگاههای مختلف، از آنالیز واریانس یک طرفه (ANOVA) استفاده گردید. برای محاسبات آماری و رسم اشکال و بررسی پارامترهای زیستی (غنای گونه‌ای ، تنوع زیستی) از نرم افزارExcel استفاده شده است.

۳- نتایج

۱-۳- فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی

نتایج پارامترهای فیزیکی و شیمیایی بررسی شده در جداول ضمیمه یک تا شش ارائه گردیده است . به دلیل کم آبی و خشک شدن نهر مالح، نمونه برداری در ماههای مرداد، شهریور، مهر و آبان امکان پذیر نبوده است.

حداقل، حداکثر و میانگین فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی در ۶ ایستگاه مورد بررسی در طول یک سال نمونه برداری (۱۳۸۷) در جداول ۳-۱- تا ۳-۶ خلاصه گردیده است .

مقادیر اکسیژن محلول دارای دامنه تغییراتی برابر ۱۳/۰۳-۰ میباشد (نمودار ۳-۱). بیشترین میزان BOD_5 ۱۱/۰۷ در ایستگاه ۶ و کمترین میزان آن ۰ و در ایستگاه ۲ اندازه گیری شده است (نمودار۳-۲).

حداکثر میزان شوری اندازه گیری شده در ایستگاه های یک، دو، سه و چهارکه مشابهت بیشتری با یکدیگر داشته اند ppt ۸/۴ و کمترین میزان آن ppt ۲/۱۱ اندازه گیری شده و دامنه تغییرات شوری در دو ایستگاه پنج و شش برابرppt ۶۶/۷-۱۲/۳۹ اندازه گیری شده است(نمودار ۳-۳) . همچنین بیشترین میزان هدایت الکتریکی اندازه گیری شده ms/cm ۹۱/۹ در ایستگاه پنج و کمترین میزان آن ms/cm ۶/۷۳ در ایستگاه یک بوده است(نمودار۳-۴) .

در نمودار ۳-۵ روند تغییرات سولفات اندازه گیری شده در طول سال نمایش داده شده است که بیشترین مقدار آن ppm ۱۷۱۸/۷۵ و در ایستگاه شش و کمترین مقدار آن در ایستگاه دو ppm ۳۰۶/۲۵ بوده است .

در نمودارهای ۳-۶ ، ۳-۷ و ۳-۸ مقادیر فسفات، نیترات و نیتریت اندازه گیری شده در ماههای مختلف سال نمایش داده شده است. بیشترین مقدار آنها به ترتیب برابرppm ۲/۰۹، ۱۵۷/۸و ۷/۴ بوده و کمترین مقدار آنها برابرppm ۰/۰۶، ۲/۶۵و ۰ بوده است .

حداکثر کربنات اندازه گیری شدهppm ۲۰/۴ در ایستگاه سه و حداقل مقدار آن ۰ بوده است (نمودار ۳-۹).

همچنین بیشترین مقدار کلرید اندازه گیری شده برابرppm ۳۷۵۵۹ و در ایستگاه ۵ بوده است (نمودار ۳-۱۰).

دامنه تغییرات مقادیر pH اندازه گیری شده در طول سال برابر ۹/۵۷-۷/۱ می باشد (نمودار ۳-۱۱).

حداکثر کدورت اندازه گیری شده در ایستگاه چهارNTU ۵۷ و حداقل مقدار آن ۰ مشاهده شده است(نمودار ۳-۱۲) .

دامنه تغییرات دما در طول سال در ۶ ایستگاه نمونه برداری بین ۳۰/۴-۱۱ درجه سانتیگراد اندازه گیری شده است (نمودار ۳-۱۳) .

با توجه به نمودارهای۳-۱۴ و ۳-۱۵ بیشترین عمق اندازه گیری شده ۲ متر، در ایستگاه یک و بیشترین دبی در ایستگاه ۳ در مرداد ماه مشاهده شده است.

جدول۳-۱ نتایج آنالیز فاکتورهای بررسی شده در ایستگاه یک، کوشک طلائیه (سال ۱۳۸۷)

فاکتور	واحد	حداکثر	حداقل	میانگین	انحراف معیار
اکسیژن	ppm	۱۱/۹۳	۵/۸۸	۹/۱۸	۲/۳
BOD_5	ppm	۱۰/۰۴	۴/۳۱	۷/۳۳	۱/۸۷
شوری	ppt	۶/۳	۲/۱۱	۵/۱۱	۱/۲۸
EC	ms/cm	۱۱/۳۸	۶/۷۳	۹/۸	۱/۵۵
SO_4	ppm	۱۵۲۳	۵۳۱	۷۶۴/۹	۲۸۵/۶
PO_4^{3-}	ppm	۱/۸	۰/۱۹	۰/۴۶	۰/۴۴
NO_3^-	ppm	۱۵/۹۱	۳/۰۹	۹/۳۲	۴/۲۵
NO_2^-	ppm	۳/۱	۰/۰۱	۰/۸۸	۱/۱۴
کربنات	ppm	۱۵/۶	۰	۵/۰۴	۵/۲۳
Cl^-	ppm	۳۴۴۳/۵	۱۱۵۳/۷	۲۷۰۸/۱	۶۳۵/۶
pH		۷/۸۲	۷/۱۴	۷/۵۱	۰/۲۴
کدورت	NTU	۴۳	۰	۱۶	۱۴/۵
درجه حرارت	درجه سانتیگراد	۲۷/۳	۱۶	۲۱/۹۸	۳/۴۲
عمق	متر	۲	۰/۷	۱/۵	۰/۵۲

جدول۳-۲ - نتایج آنالیز فاکتورهای بررسی شده در ایستگاه دو، دریاچه مصنوعی (سال ۱۳۸۷)

فاکتور	واحد	حداکثر	حداقل	میانگین	انحراف معیار
اکسیژن	ppm	۱۰/۴۶	۰	۵/۸۷	۳/۷۱
BOD_5	ppm	۷/۷۶	۰	۳/۵۷	۲/۷۸
شوری	ppt	۷/۹۱	۲/۷۵	۶/۱۵	۱/۳۷
EC	ms/cm	۱۴/۱	۹/۸۲	۱۱/۶۷	۱/۲۷
SO_4	ppm	۱۱۷۱/۸	۳۰۶/۲	۸۱۵/۸	۲۵۹/۶۵
PO_4^{3-}	ppm	۰/۵۱	۰/۱۳	۰/۳۱	۰/۱۲
NO_3^-	ppm	۳۵/۸	۳/۰۹	۱۱/۲۷	۸/۴۸
NO_2^-	ppm	۳/۱۴	۰	۰/۳۶	۰/۸۹
کربنات	ppm	۱۸/۶	۰	۶/۶۷	۵/۷۵
Cl^-	ppm	۴۳۶۶/۵	۱۵۰۸/۷	۳۳۱۳/۶	۷۴۷/۱
pH		۷/۹	۷/۱	۷/۴	۰/۲۳
کدورت	NTU	۱۸	۱	۵/۵۸	۴/۸۱
درجه حرارت	درجه سانتیگراد	۳۰/۴	۱۴	۲۲/۴۱	۵/۳۸
عمق	متر	۱/۳	۰/۶	۱	۰/۲۶

جدول ۳-۳ - نتایج آنالیز فاکتورهای بررسی شده در ایستگاه سه، پساب واحدهای فارابی و ... (۱۳۸۷)

فاکتور	واحد	حداکثر	حداقل	میانگین	انحراف معیار
اکسیژن	ppm	۱۳/۶	۰/۴۳	۶/۱۱	۵
BOD_5	ppm	۹/۷۱	۰/۴۳	۴/۲۷	۳/۵
شوری	ppt	۸/۴	۳/۷۱	۶/۴۴	۱/۴۵
EC	ms/cm	۱۴/۵۸	۹/۴۹	۱۲/۵۲	۱/۵۸
SO_4	ppm	۱۳۶۷/۲	۶۷۱/۸۷	۹۰۸/۱۸	۲۲۶/۳
PO_4^{3-}	ppm	۰/۶۵	۰/۰۷	۰/۳۱	۰/۱۷
NO_3^-	ppm	۱۰۶/۹۶	۵/۷۴	۲۱/۶۵	۲۷/۵۵
NO_2^-	ppm	۷/۴	۰	۱/۰۲	۲/۱۶
کربنات	ppm	۲۰/۴	۰	۵/۸۱	۶/۰۱
Cl^-	ppm	۴۸۲۸	۲۰۴۱/۲	۳۵۰۱/۲	۷۵۸/۵
pH		۷/۸۵	۷/۱	۷/۳۶	۰/۲۶
کدورت	NTU	۲۲	۰	۱۰/۰۸	۶/۴
درجه حرارت	درجه سانتیگراد	۲۸/۳	۱۶	۲۱/۹۳	۴/۲۳
عمق	متر	۱/۴۴	۰/۶	۰/۸۲	۰/۲۸

جدول۳-٤ - نتایج آنالیز فاکتورهای بررسی شده در ایستگاه چهار، پرورش ماهی آزادگان(۱۳۸۷)

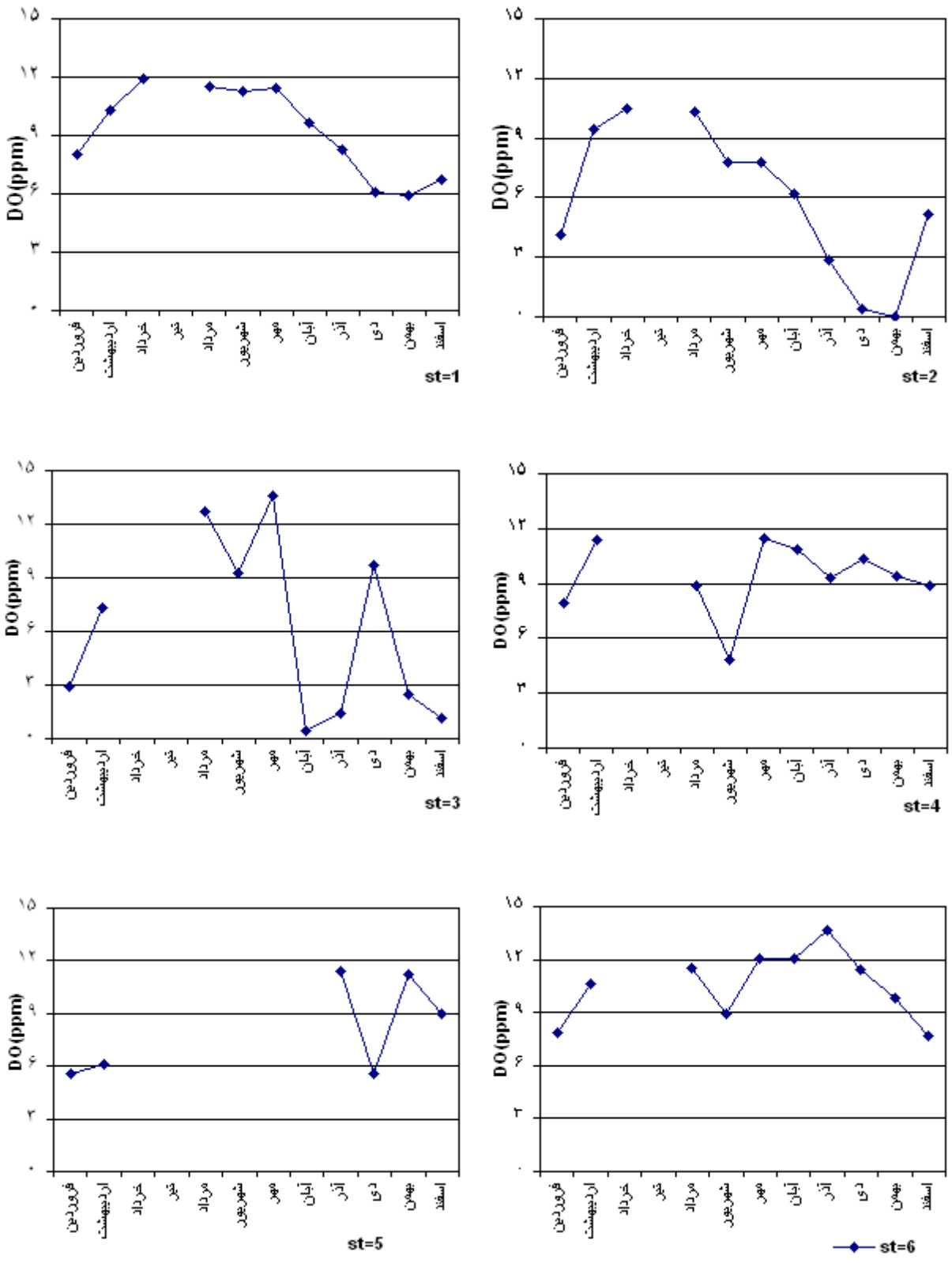
فاکتور	واحد	حداکثر	حداقل	میانگین	انحراف معیار
اکسیژن	ppm	۱۱/۴۳	۴/۸	۹/۳۲	۱/۹۷
BOD_5	ppm	۱۰/۷۹	۴/۳۸	۷/۸۲	۱/۹۶
شوری	ppt	۷/۶	۲/۲۷	۵/۱۷	۱/۳۳
EC	ms/cm	۱۲/۹۸	۷/۱۹	۹/۸۵	۱/۹۱
SO_4	ppm	۱۴۰۶/۲	۵۹۳/۷	۹۳۴/۸۴	۲۲۷/۷
PO_4^{3-}	ppm	۰/۴۷	۰/۱۱	۰/۲۹	۰/۱۱
NO_3^-	ppm	۱۰/۱۶	۳/۰۹	۶/۲۷	۲/۱۹
NO_2^-	ppm	۱/۲	۰/۰۷	۰/۳۷	۰/۳۸
کربنات	ppm	۱۳	۰	۴/۸۷	۴/۱
Cl^-	ppm	۴۰۴۷	۱۲۴۲/۵	۲۷۹۴/۱	۷۰۹/۹
pH		۷/۷۶	۷/۲۱	۷/۵۳	۰/۲
کدورت	NTU	۵۷	۷	۱۹/۸۳	۱۳/۰۵
درجه حرارت	درجه سانتیگراد	۲۸/۵	۱۳	۲۱/۳	۵/۲۴
عمق	متر	۱/۲	۰/۵	۰/۸۲	۰/۲۷

جدول۳-۵ - نتایج آنالیز فاکتورهای بررسی شده در ایستگاه پنج، نهرمالح(۱۳۸۷)

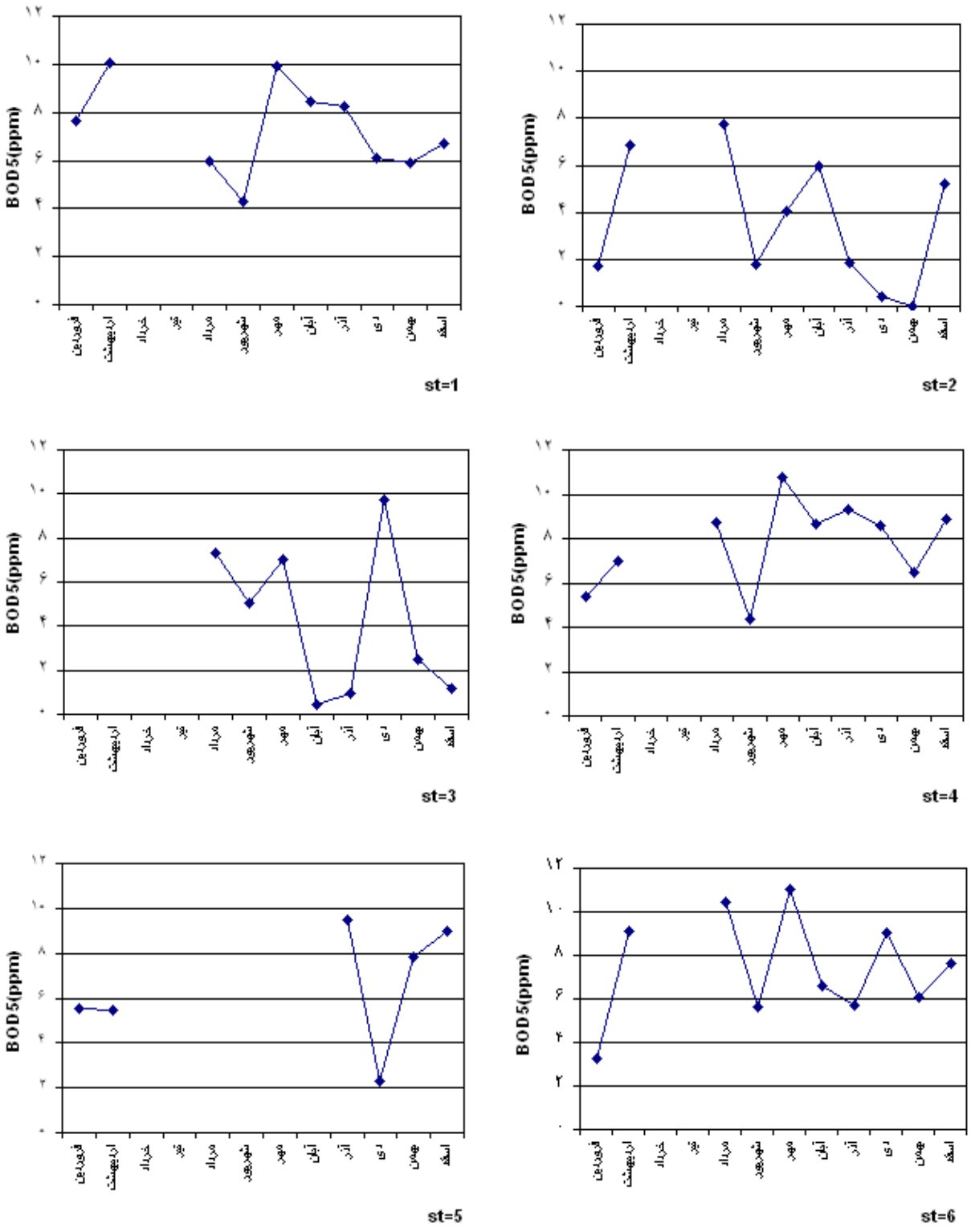
فاکتور	واحد	حداکثر	حداقل	میانگین	انحراف معیار
اکسیژن	ppm	۱۱/۴۲	۵/۵۳	۸/۱۴	۲/۷۸
BOD_5	ppm	۹/۵	۲/۳	۶/۶	۲/۷۱
شوری	ppt	۶۶/۷	۱۳/۶۷	۲۹/۴۱	۲۱/۹۳
EC	ms/cm	۹۱/۹	۲۳	۴۴/۳	۲۷/۴
SO_4	ppm	۱۱۴۰/۶	۶۵۶/۲	۹۵۱/۲	۱۸۴/۶
PO_4^{3-}	ppm	۲/۰۹	۰/۰۶	۰/۴۷	۰/۶۷
NO_3^-	ppm	۱۵۷/۸	۲/۶۵	۲۴/۶۹	۵۳/۸۳
NO_2^-	ppm	۰/۰۴	۰	۰/۰۲	۰/۰۱
کربنات	ppm	۱۶/۸	۰	۷/۴۳	۶/۰۵
Cl^-	ppm	۳۷۵۵۹	۷۵۶۱/۵	۱۶۲۸۵/۶	۱۲۲۶۶/۲
pH		۹/۵۷	۷/۹۹	۸/۸	۰/۶
کدورت	NTU	۲۱	۱	۸/۳۸	۷/۴۱
درجه حرارت	درجه سانتیگراد	۲۶/۵	۱۱	۱۶/۷۳	۵/۶۱
عمق	متر	۰/۸	۰/۵	۰/۶۱	۰/۱۳

جدول۳-٦ - نتایج آنالیز فاکتورهای بررسی شده در ایستگاه شش، پمپاژ(۱۳۸۷)

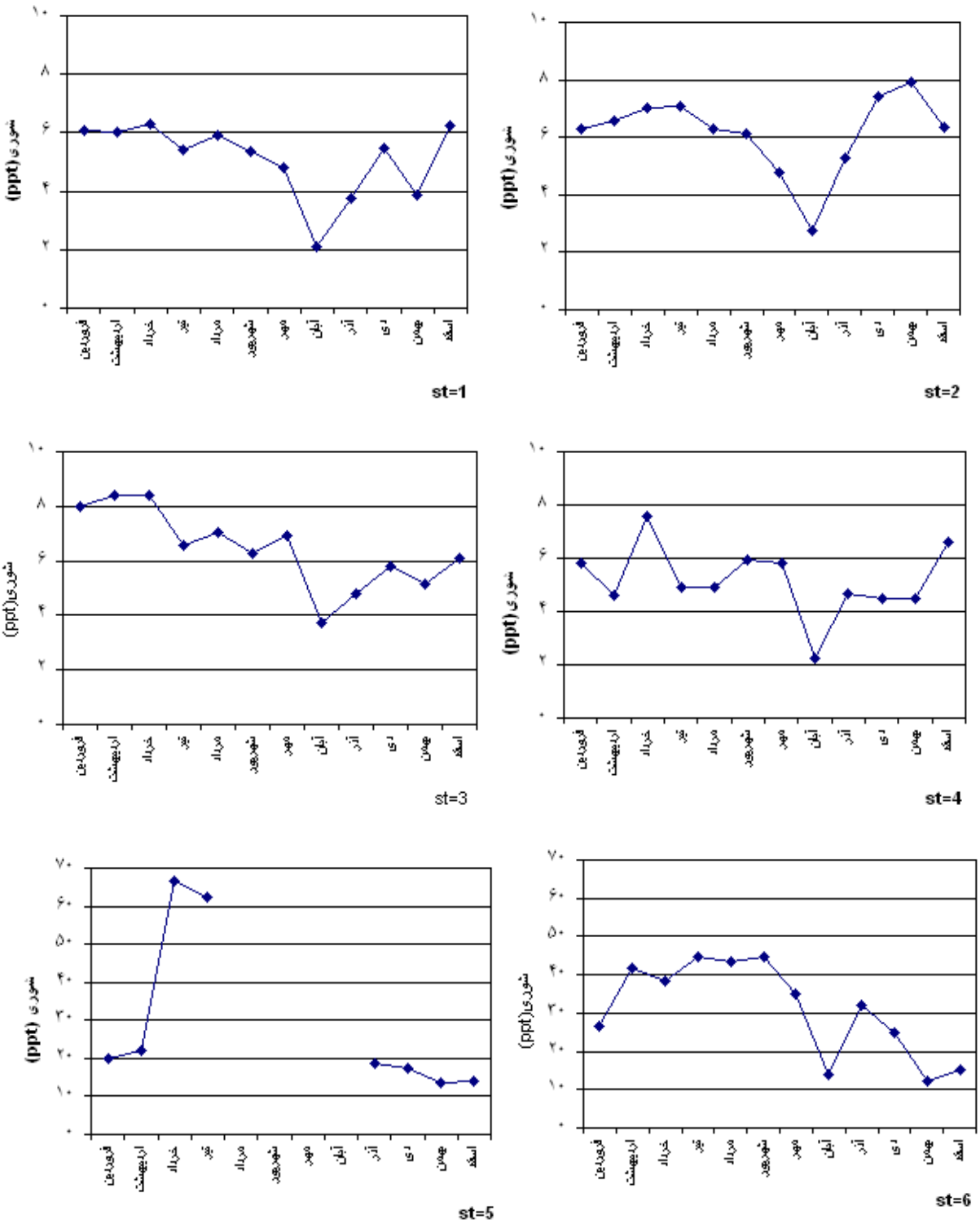
فاکتور	واحد	حداکثر	حداقل	میانگین	انحراف معیار
اکسیژن	ppm	۱۲/۰۳	۷/۶۴	۱۱/۱۵	۳/۰۷
BOD_5	ppm	۱۱/۰۷	۳/۲۴	۷/۴۵	۲/۴۶
شوری	ppt	۴۴/۸۸	۱۲/۳۹	۳۱/۰۷	۱۲/۲۹
EC	ms/cm	۶۳/۶	۲۰/۷	۴۸/۷۸	۱۴/۲۱
SO_4	ppm	۱۷۱۸/۷۵	۶۴۰/۶	۹۱۹/۹	۳۱۰/۲۳
PO_4^{3-}	ppm	۰/۳۹	۰/۰۷	۰/۲۱	۰/۱۱
NO_3^-	ppm	۱۰۱/۶	۲۸/۷۳	۶۷/۲۱	۲۰/۴۳
NO_2^-	ppm	۳/۶۶	۱/۰۴	۰/۰۲	۰/۹۱
کربنات	ppm	۱۰/۸	۰	۶/۹	۳/۱
Cl^-	ppm	۲۴۸۵۰	۶۸۵۱/۵	۱۷۳۲۷	۶۹۶۶
pH		۸/۵۷	۷/۵	۷/۹۲	۰/۲۸
کدورت	NTU	۲۵	۱	۱۲/۵۸	۸/۵۶
درجه حرارت	درجه سانتیگراد	۲۹/۶	۱۳	۲۱/۴۸	۶/۱۱
عمق	متر	۱/۸۵	۰/۵	۱/۱۳	۰/۴۹



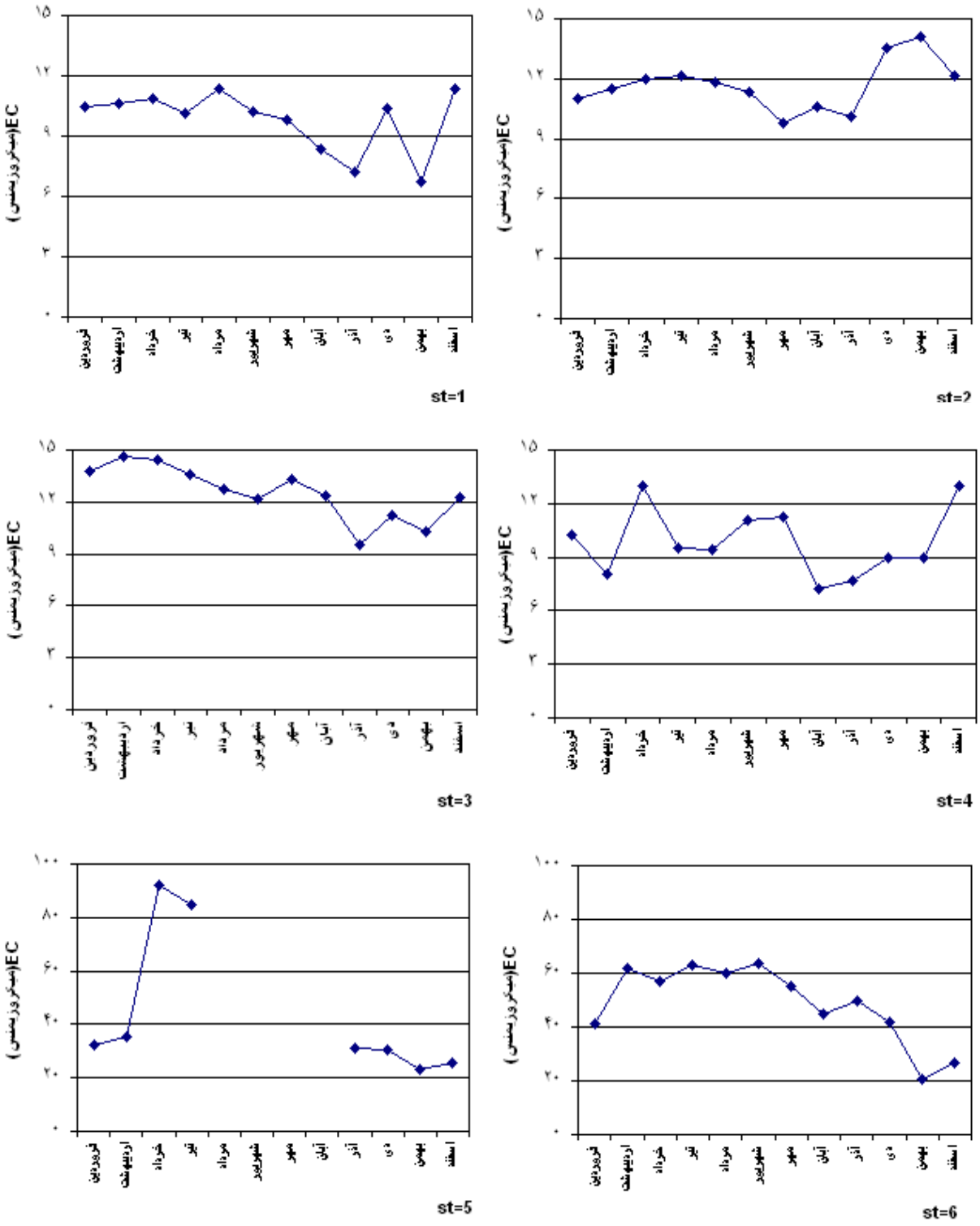
نمودار۳-۱- مقادیر DO اندازه گیری شده در ایستگاه های مختلف نمونه برداری در طول سال ۱۳۸۷



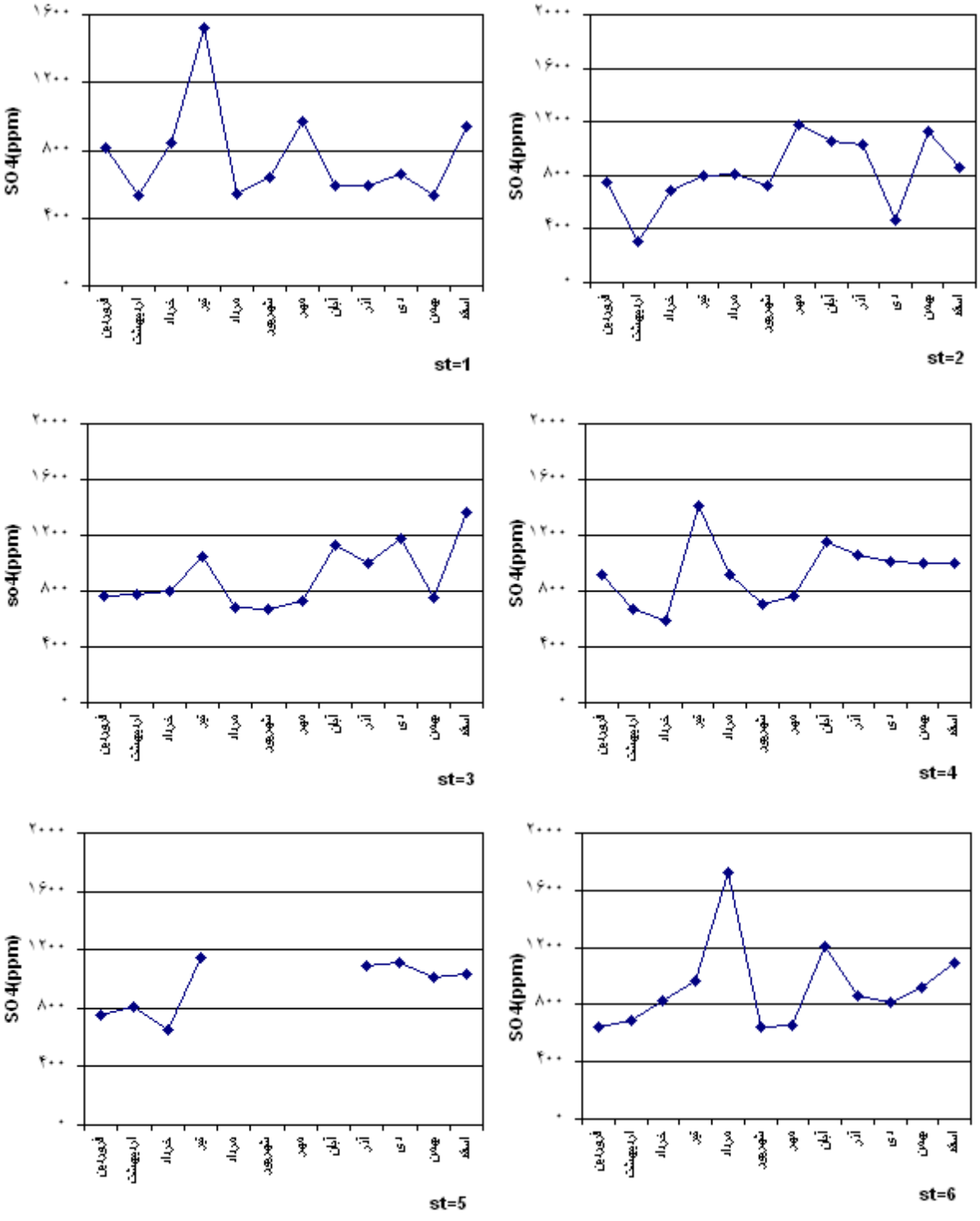
نمودار۳-۲- مقادیر BOD_5 اندازه گیری شده در ایستگاه های مختلف نمونه برداری در طول سال ۱۳۸۷



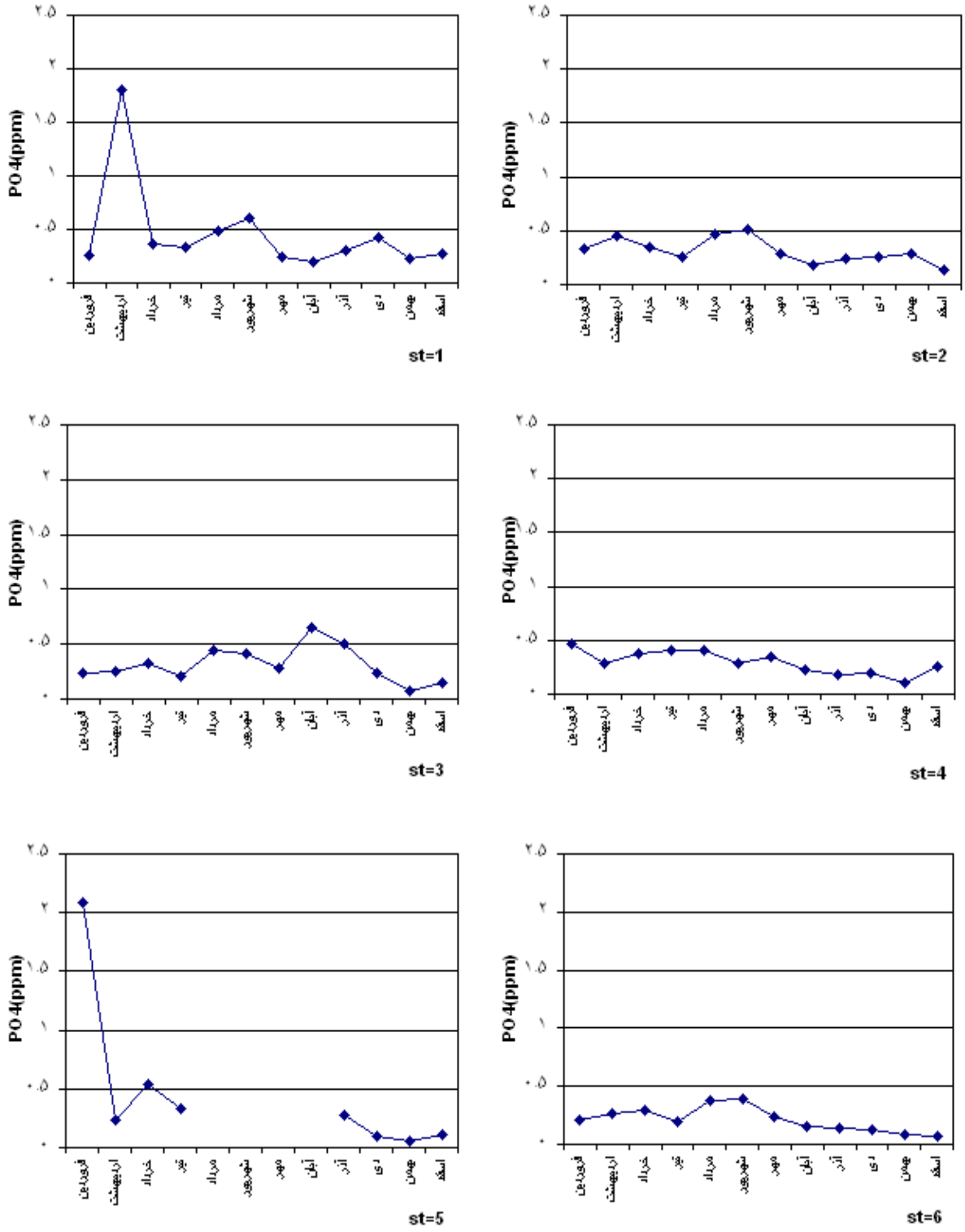
نمودار ۳-۳ - مقادیرشوری اندازه گیری شده در ایستگاه های مختلف نمونه برداری در طول سال ۱۳۸۷



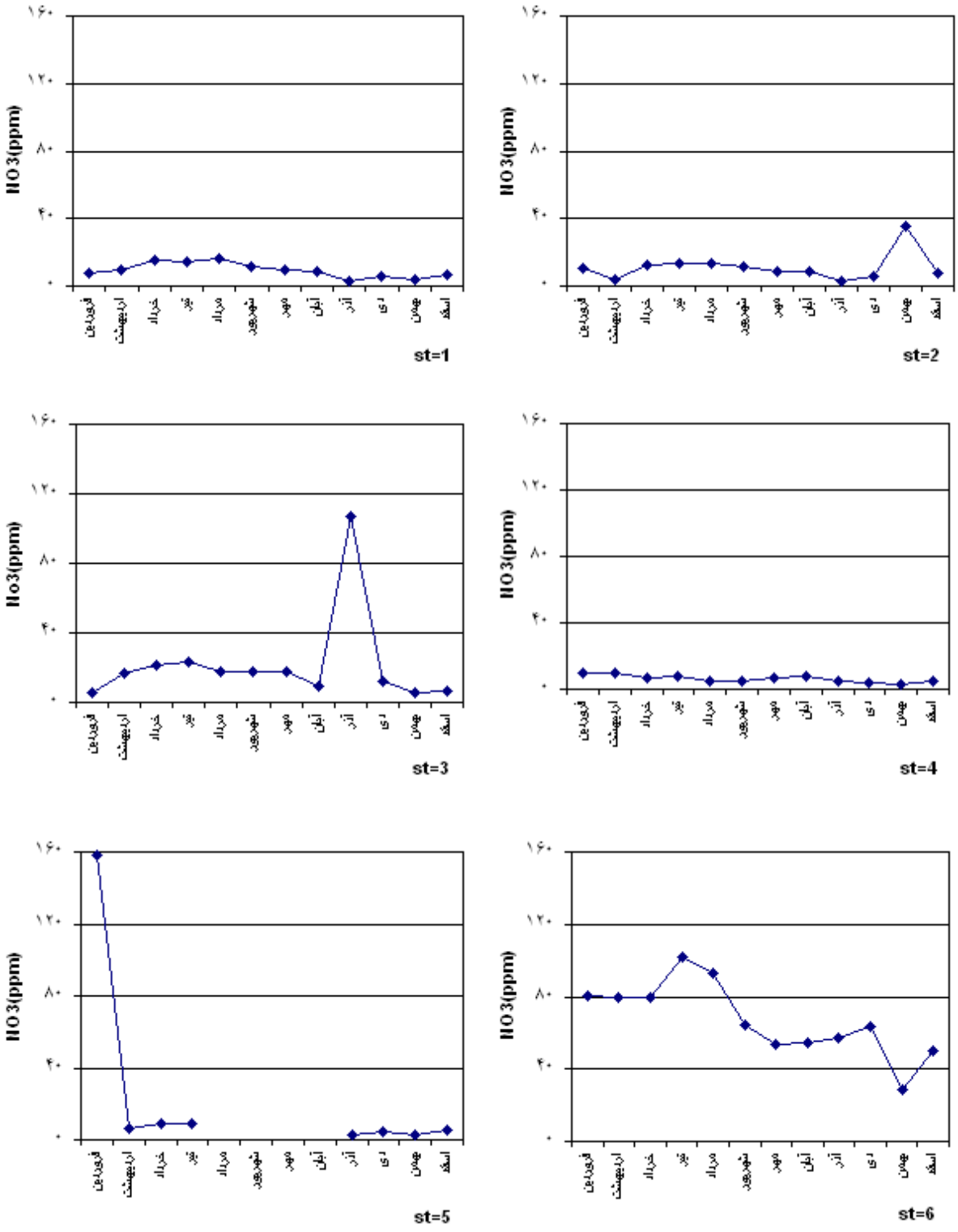
نمودار۳-٤- مقادیرEC اندازه گیری شده در ایستگاه های مختلف نمونه برداری در طول سال ۱۳۸۷



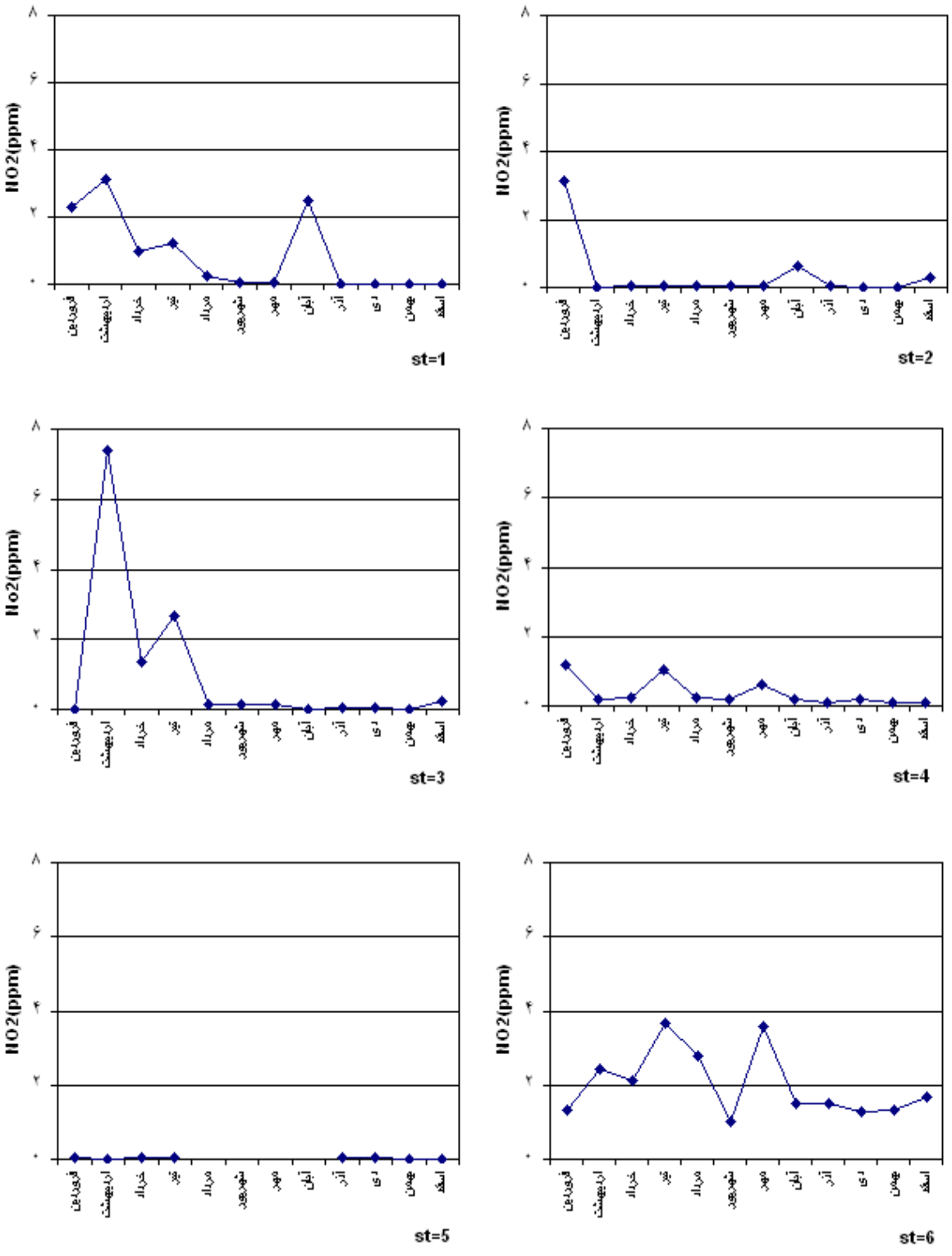
نمودار ۳-۵ – مقادیر SO_4 اندازه گیری شده در ایستگاه های مختلف نمونه برداری در طول سال ۱۳۸۷



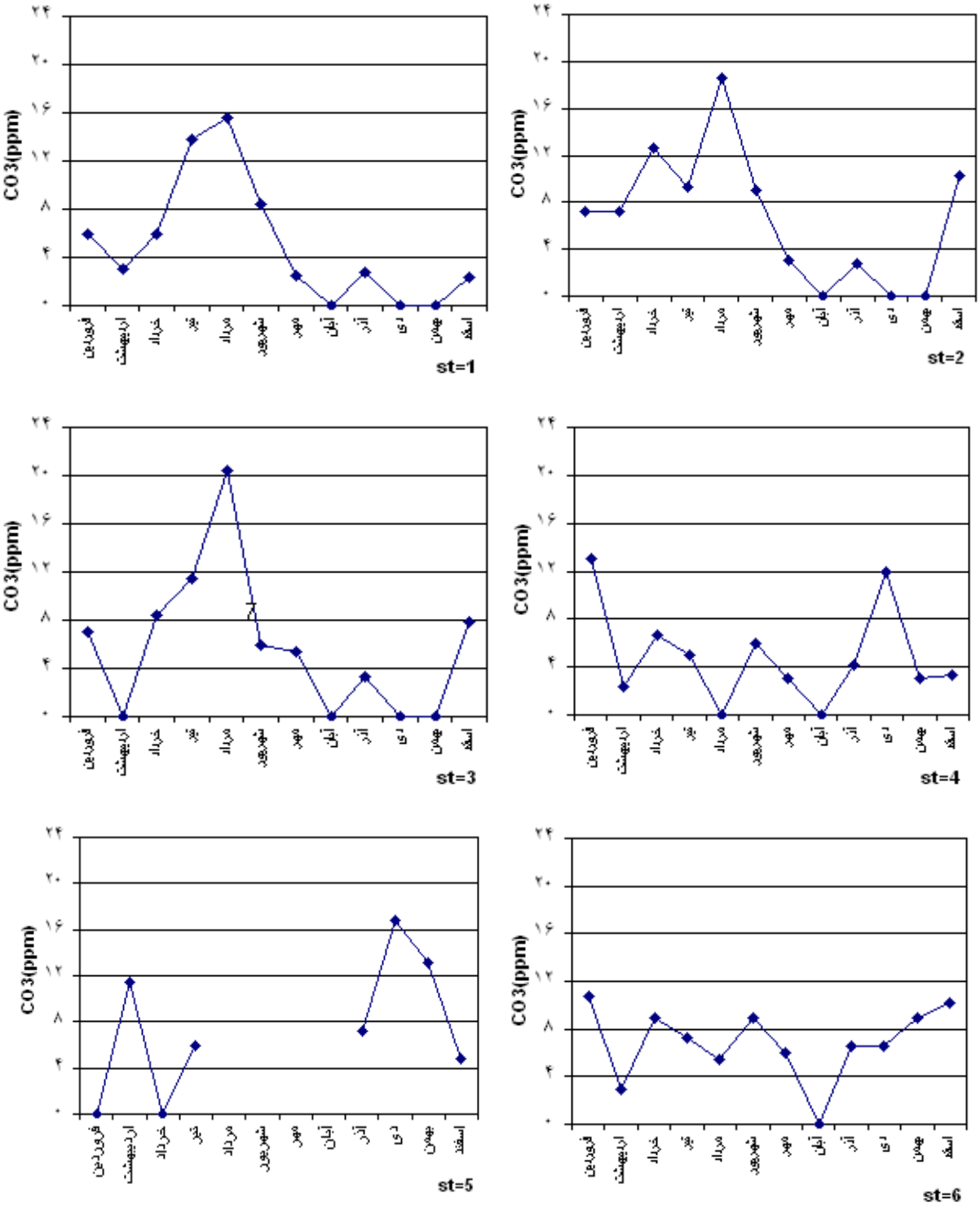
نمودار۳-٦ - مقادیر PO_4 اندازه گیری شده در ایستگاه های مختلف نمونه برداری در طول سال ۱۳۸۷



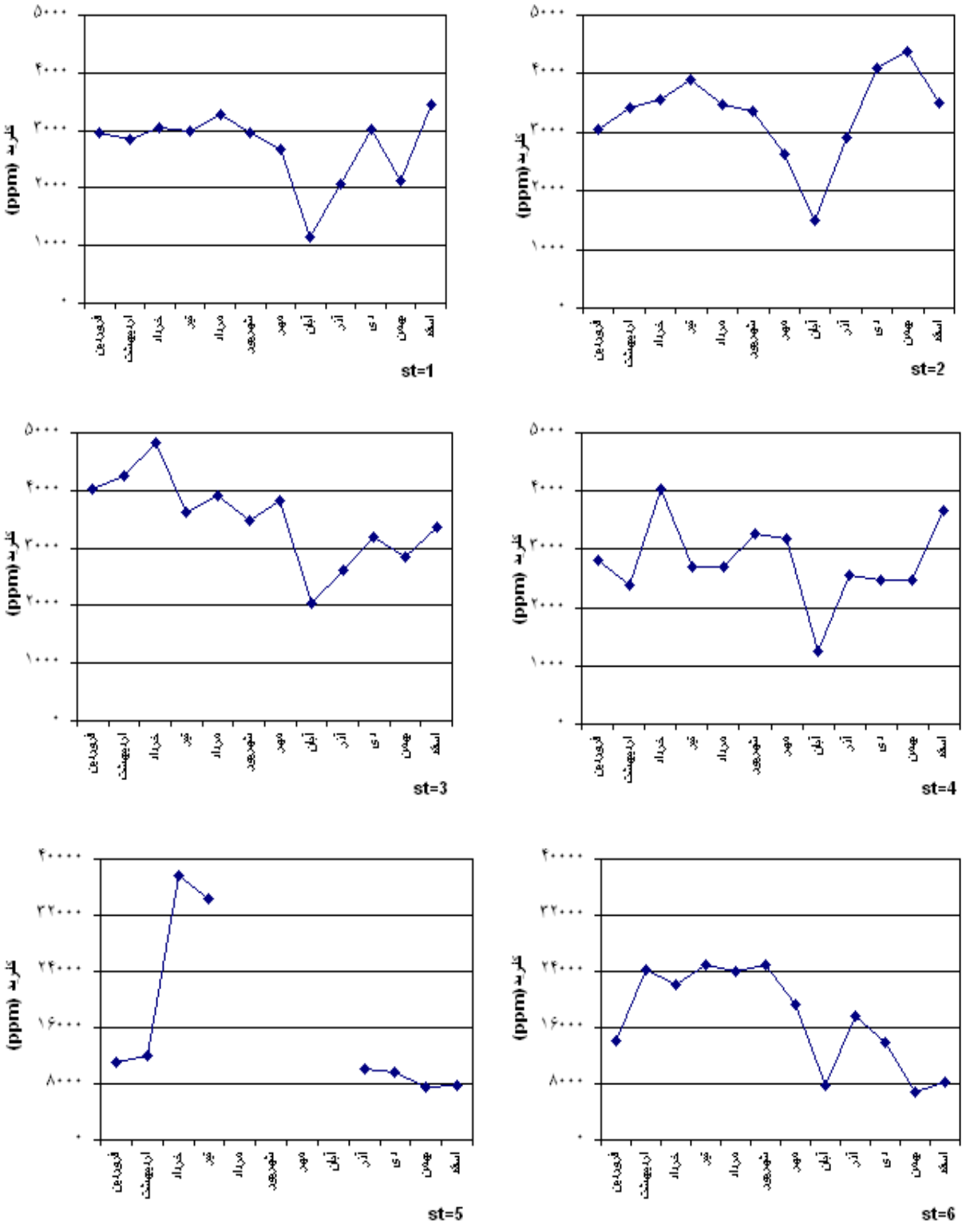
نمودار ۳-۷ – مقادیر NO_3 اندازه گیری شده در ایستگاه های مختلف نمونه برداری در طول سال ۱۳۸۷



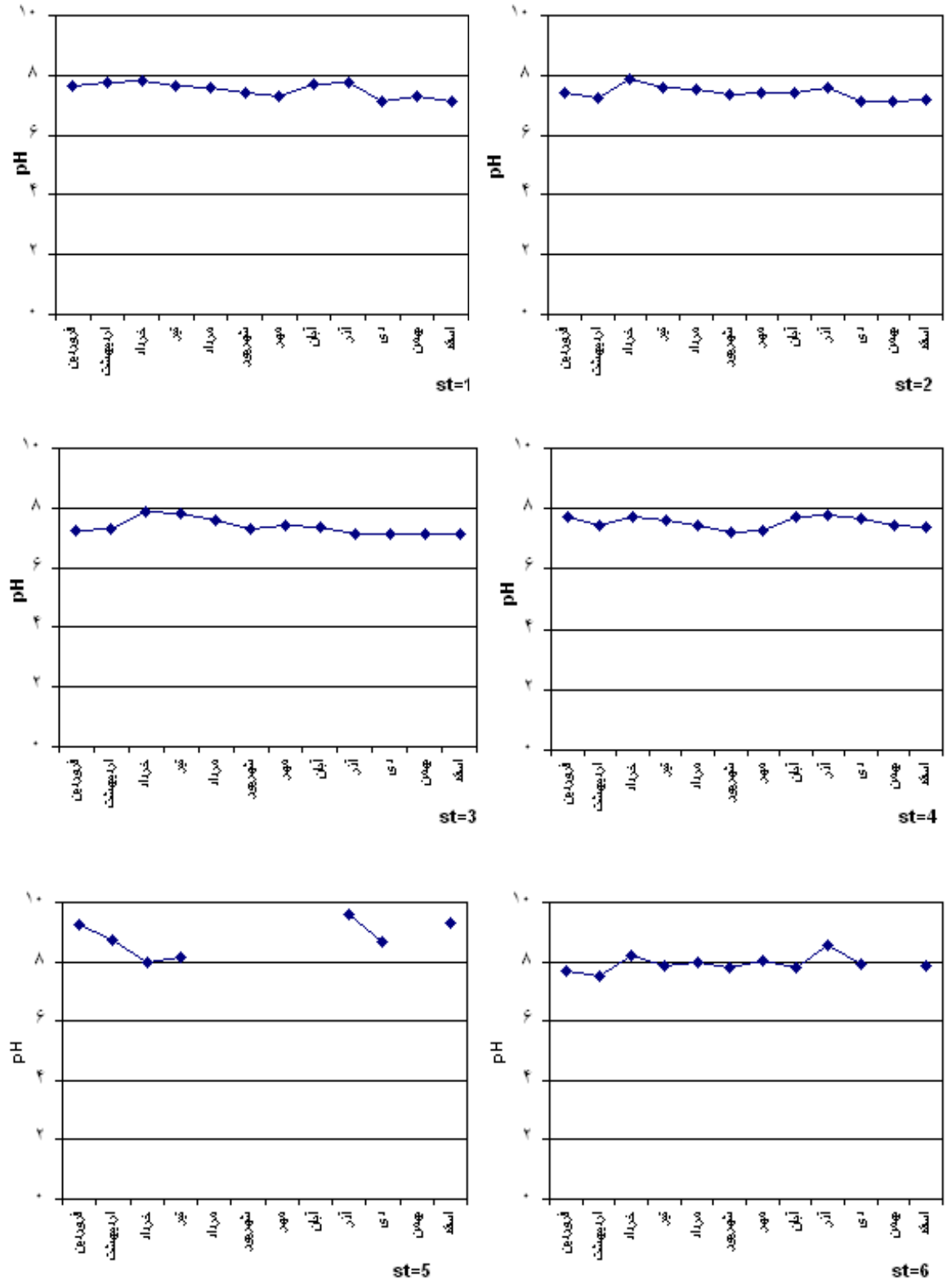
نمودار ۳-۸ - مقادیر NO_2 اندازه گیری شده در ایستگاه های مختلف نمونه برداری در طول سال ۱۳۸۷



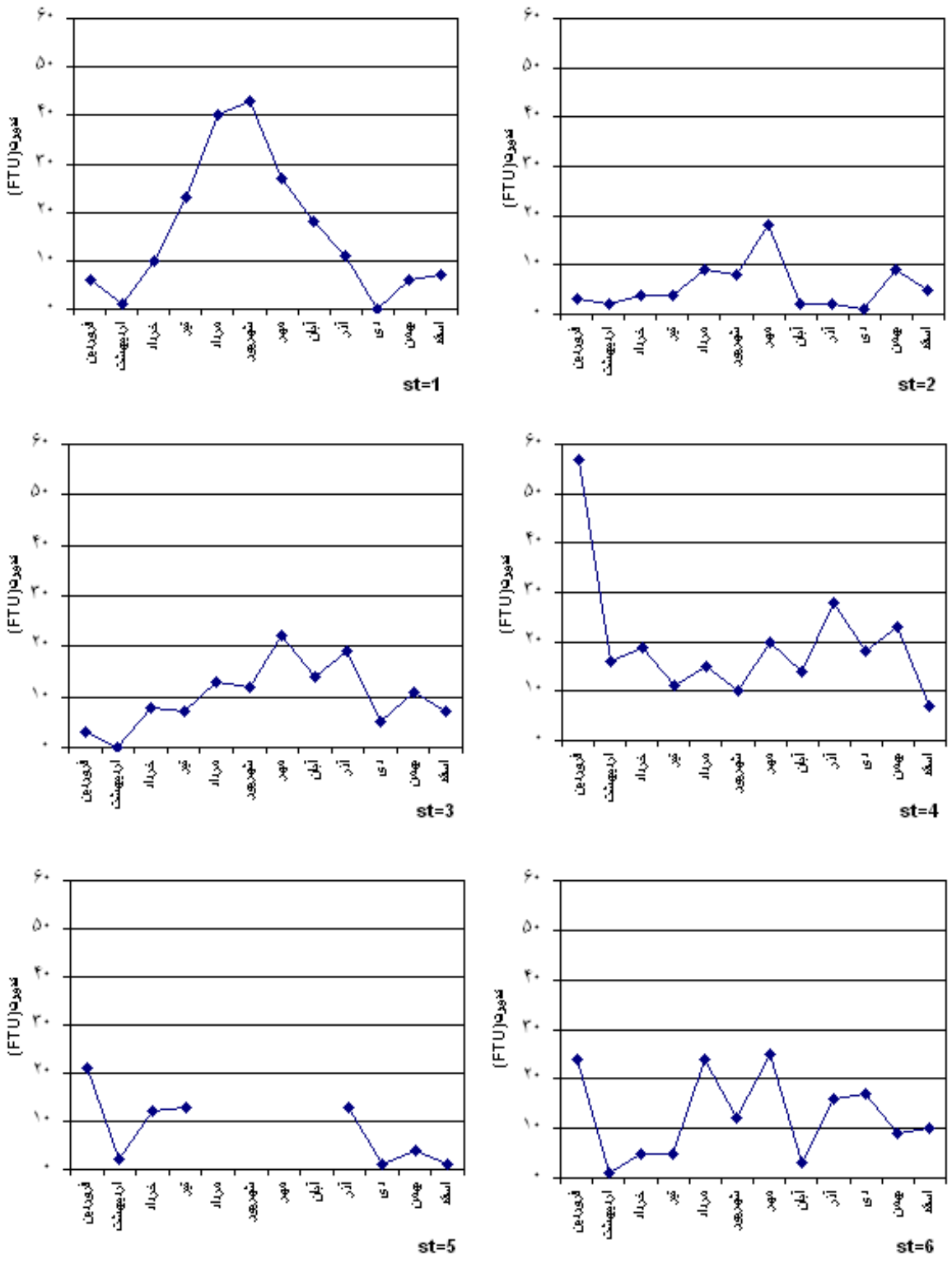
نمودار ۳-۹- مقادیر کربنات اندازه گیری شده در ایستگاه های مختلف نمونه برداری در طول سال ۱۳۸۷



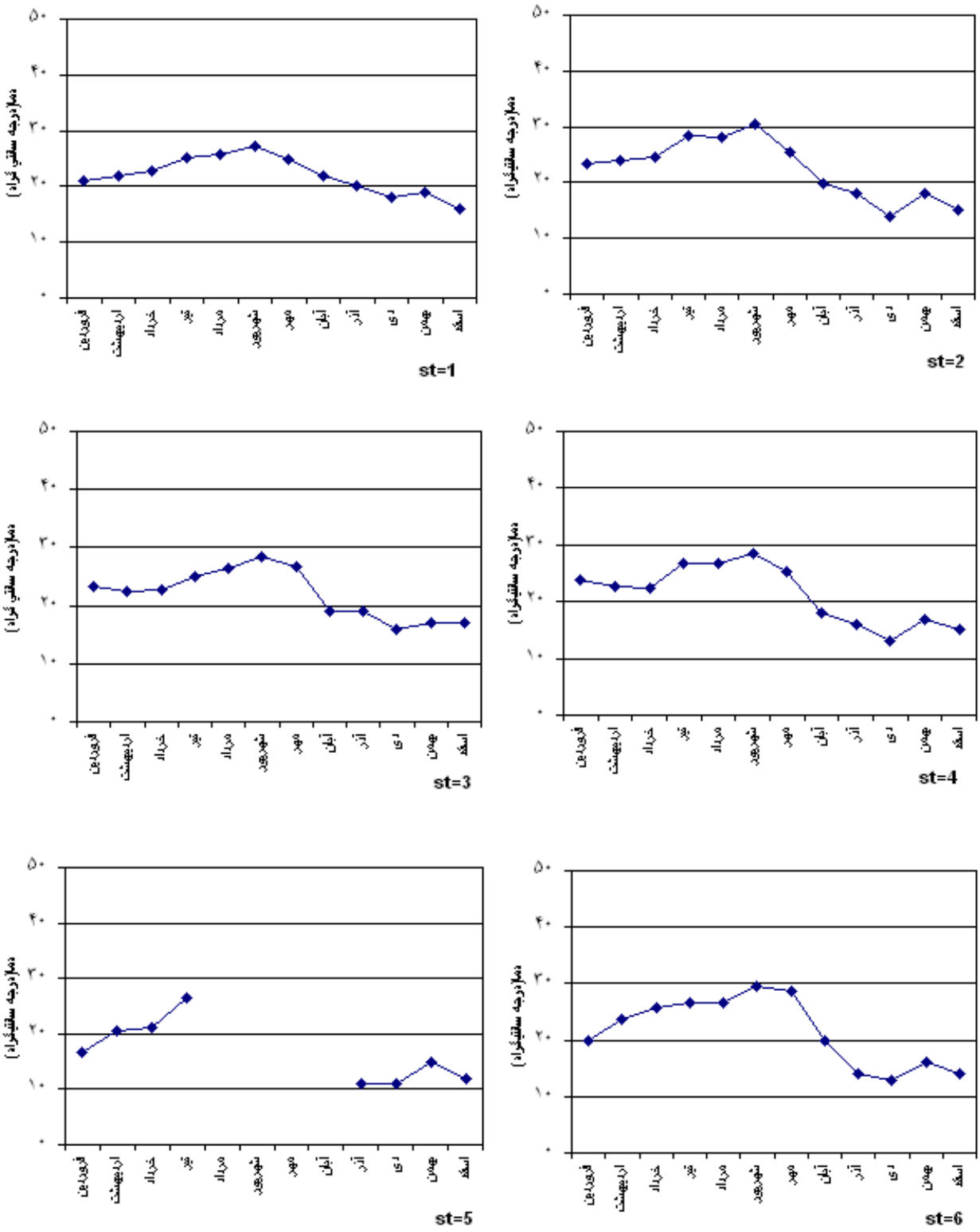
نمودار ۳-۱۰- مقادیر کلرید اندازه گیری شده در ایستگاه های مختلف نمونه برداری در طول سال ۱۳۸۷



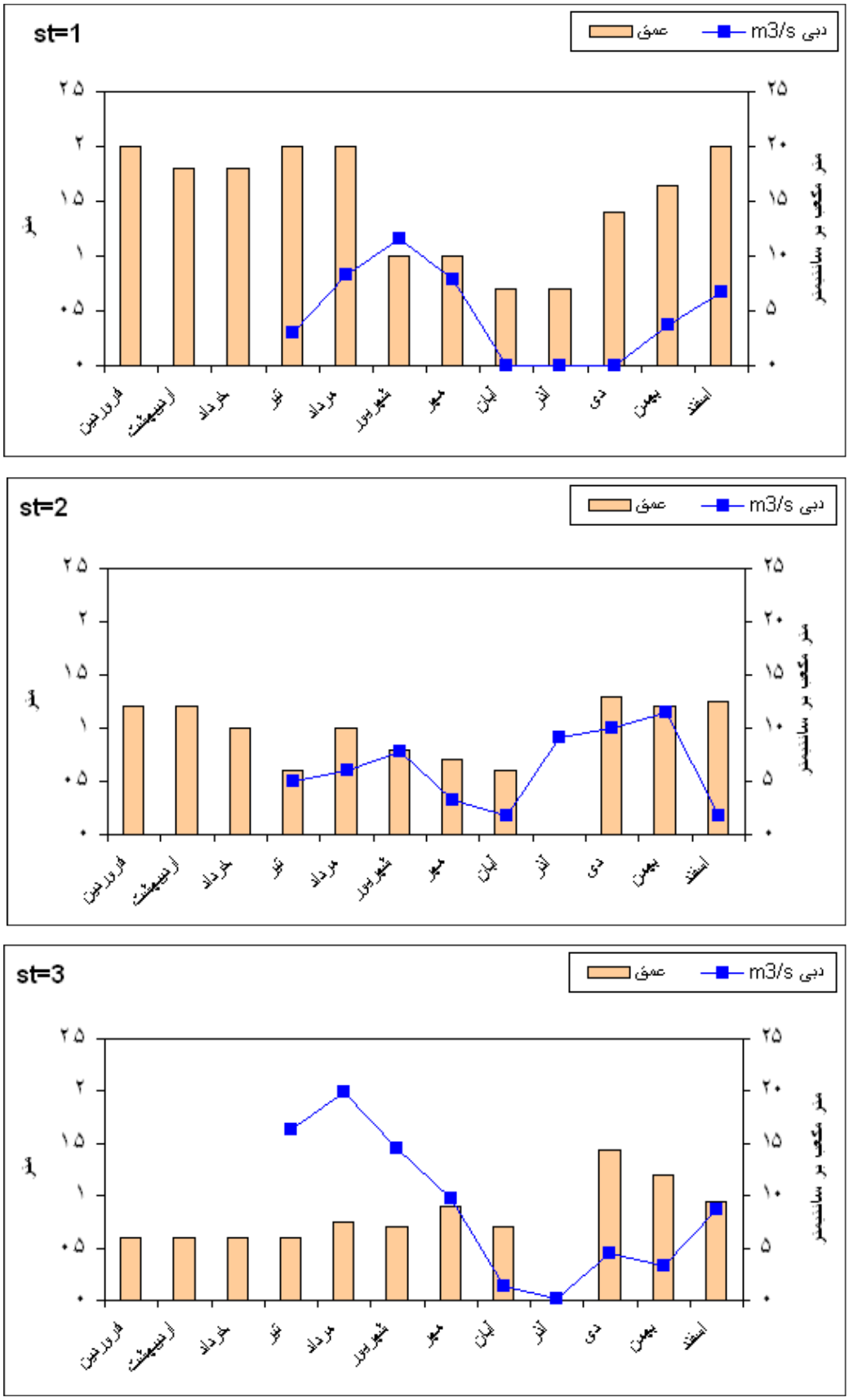
نمودار ۳-۱۱- مقادیر pH اندازه گیری شده در ایستگاه های مختلف نمونه برداری در طول سال ۱۳۸۷



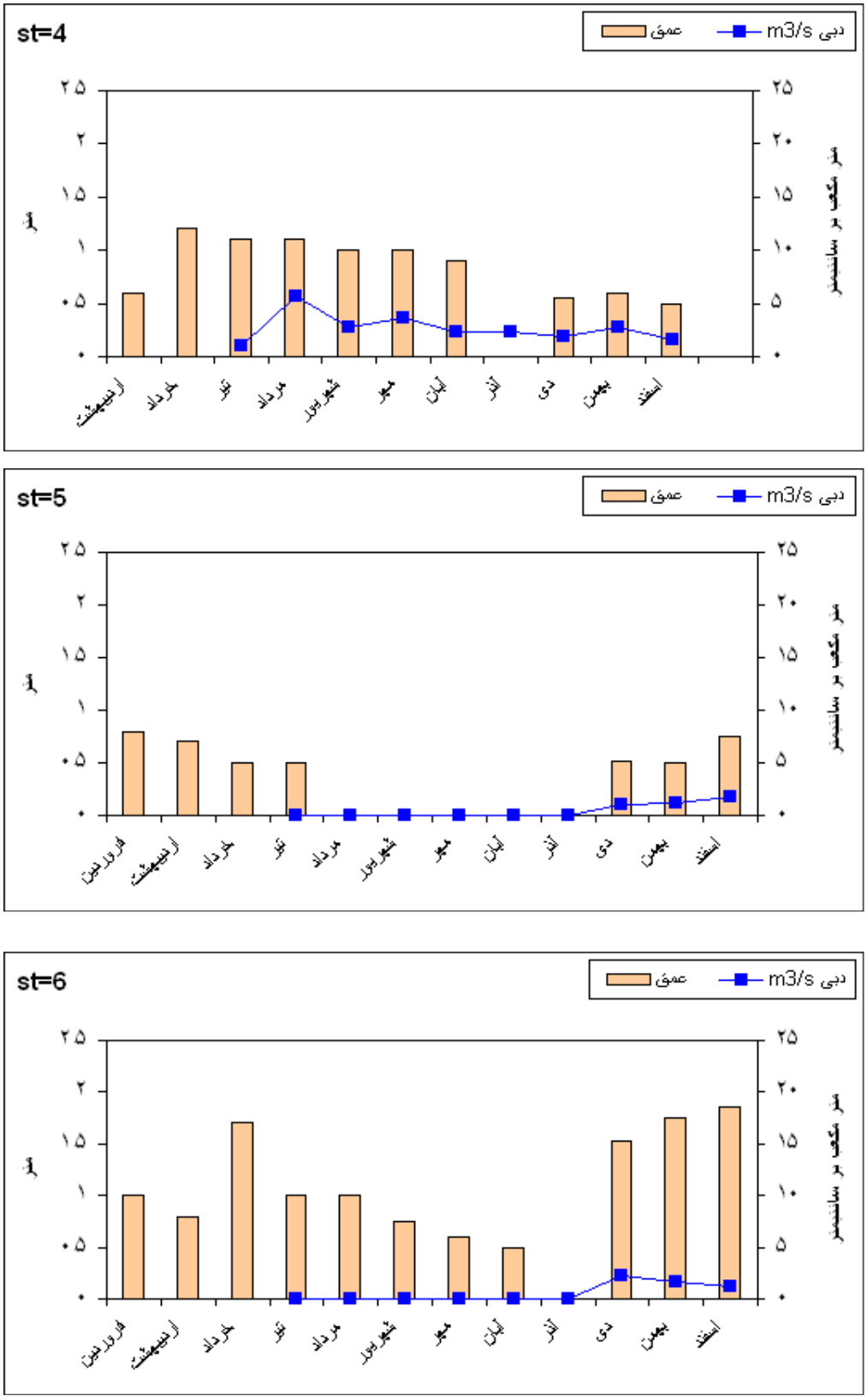
نمودار ۳-۱۲- مقادیر کدورت اندازه گیری شده در ایستگاه های مختلف نمونه برداری در طول سال ۱۳۸۷



نمودار ۳-۱۳- مقادیر دمای اندازه گیری شده در ایستگاه های مختلف نمونه برداری در طول سال ۱۳۸۷



نمودار ۳-۱۴- مقادیر دبی و عمق اندازه گیری شده در ایستگاه های ۱، ۲ و ۳ (سال ۱۳۸۷)



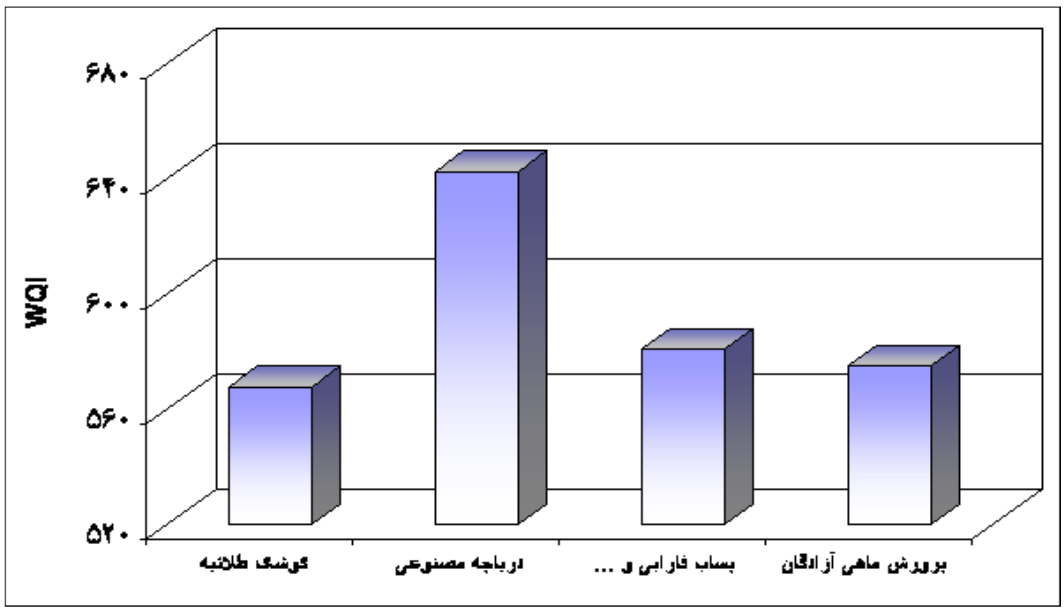
نمودار۳-۱۵- مقادیر دبی و عمق اندازه گیری شده در ایستگاه های ٤، ٥ و ٦ (سال ١٣٨٧)

- محاسبه شاخص کیفیت آب در ایستگاه های ١ تا ٤ (کوشک طلائیه،دریاچه مصنوعی،پساب فارابی و پرورش ماهی آزادگان :

با توجه به نتایج حاصل از آنالیز نمونه ها در طول سال و مشابهت ایستگاههای ۱، ۲، ۳ و ۴ از لحاظ شوری برای بررسی کیفیت آب در این ایستگاهها از شاخص WQI استفاده شده و نتایج کیفیت عوامل موثر در تعیین آلودگی آبها (براساس درصد) با استفاده از منحنی های شاخص کیفیت در جداول ۳-۷ تا ۳-۱۰ ارائه گردیده است. همچنین نتایج محاسبه شاخص کیفیت سالانه ایستگاه های ۱، ۲، ۳ و ۴ در جدول ۳-۱۱ ارائه گردیده است. بررسی این شاخص نشان می دهد که گرچه پسابهای مورد بررسی در گروه ۴ قرار دارند ولی مقدار WQI در ایستگاه دو بیشتر از سایر ایستگاه ها بوده است (نمودار ۳-۱۶).

جدول۳-۱۱ شاخص کیفیت سالانه چهار ایستگاه مورد بررسی (۱۳۸۷)

ایستگاه	سالانه
ایستگاه ۱(کوشک طلائیه)	۵۶۷/۸
ایستگاه ۲(دریاچه مصنوعی)	۶۴۲/۶۵
ایستگاه ۳ (پساب فارابی و...)	۵۸۰/۸۴
ایستگاه ۴ (پرورش ماهی آزادگان)	۵۷۴/۹۷



نمودار۳-١٦ شاخص کیفیت سالانه در چهار ایستگاه مورد بررسی(سال ۱۳۸۷)

جدول ۳-۷ - کیفیت عوامل موثر در تعیین آلودگی آبها (براساس درصد) با استفاده از منحنی های شاخص کیفیت در ایستگاه یک، کوشک طلائیه (۱۳۸۷)

	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
DO	۷۰	۵۰	۲۵	۵۸	۲۰	۲۷	۳۰	۵۸	۷۰	۹۸	۹۸	۹۵
NH_3	۸	۰	۲۲	۱۱	۷۰	۱۰۰	۹۸	۸	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
PO_4^{-3}	۴۴	۰	۳۰	۳۵	۱۶	۰	۴۵	۵۵	۳۸	۲۰	۴۹	۴۱
TW	۵۰	۴۰	۳۷	۲۳	۲۱	۱۳	۲۳	۴۲	۶۰	۸۰	۷۰	۹۷
NO_3^-	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
EC	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
TSS	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۹۸	۹۵	۹۵	۹۸	۹۹	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
pH	۹۸	۹۸	۹۸	۹۸	۹۸	۹۸	۹۸	۹۸	۹۸	۹۸	۹۸	۹۸
COD	۵۰	۱۰	۴۸	۴۸	۶۶	۸۰	۱۰	۳۵	۳۹	۶۵	۶۵	۵۸
WQI	۴۵/۰۲	۲۷/۹۴	۳۵/۱۳	۳۹/۰۲	۳۹/۹۱	۴۴/۸۲	۴۰/۰۳	۴۰/۷	۵۵/۵۶	۶۵/۰۶	۶۷/۲۵	۶۷/۳۸

جدول۳-۸ - کیفیت عوامل موثر در تعیین آلودگی آبها (براساس درصد) با استفاده از منحنی های شاخص کیفیت در ایستگاه دو، دریاچه مصنوعی (۱۳۸۷)

	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
DO	۷۲	۵۷	۳۶	۴۵	۲۶	۵۹	۶۵	۶۵	۳۰	۳	۰	۸۰
NH_3	۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۹۸	۹۹	۱۰۰	۳۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۷۱
PO_4^{-3}	۳۵	۱۸	۳۴	۴۴	۱۸	۱۵	۴۰	۵۷	۴۶	۴۵	۴۳	۶۹
TW	۳۲	۲۹	۲۵	۷	۸	۰	۲۲	۶۱	۸۰	۸۰	۸۰	۹۰
NO_3^-	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
EC	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
TSS	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
pH	۹۸	۹۸	۹۸	۹۸	۹۸	۹۸	۹۸	۹۸	۹۸	۹۸	۹۸	۹۸
COD	۹۵	۵۶	۸۰	۸۰	۴۰	۹۵	۸۴	۶۵	۹۵	۱۰۰	۱۰۰	۷۴
WQI	۴۸/۷۷	۵۰/۵۱	۵۱/۷۲	۵۲/۷۳	۳۹/۷	۵۳/۷	۵۸/۲۳	۵۱/۸۶	۵۹/۸	۵۵/۳۶	۵۴/۵۷	۶۵/۷

جدول ۳-۹ -کیفیت عوامل موثر در تعیین آلودگی آبها (براساس درصد) با استفاده از منحنی های شاخص کیفیت در ایستگاه سه، پساب فارابی (۱۳۸۷)

	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
DO	۳۸	۷۵	۲۹	۲۹	۰	۵۰	۰	۵	۱۶	۶۴	۲۶	۱۳
NH_3	۱۰۰	۰	۱۸	۷	۸۶	۹۲	۹۱	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۷۵
PO_4^{3-}	۴۹	۴۵	۲۵	۵۵	۱۸	۲۰	۴۱	۰	۱۵	۴۹	۸۴	۶۶
TW	۳۲	۳۲	۳۸	۲۳	۱۸	۷	۱۷	۷۰	۷۰	۹۵	۹۰	۹۰
NO_3^-	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
EC	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
TSS	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۹۹	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
pH	۹۸	۹۸	۹۸	۹۸	۹۸	۹۸	۹۸	۹۸	۹۸	۹۸	۹۸	۹۸
COD	۷۲	۷۲	۷۲	۷۲	۵۰	۷۵	۵۵	۱۰۰	۹۸	۱۲	۹۳	۹۶
WQI	۵۳/۱۷	۴۶/۷۶	۳۸/۷۶	۳۹/۱۳	۳۵/۸	۴۹/۲	۳۹/۶۸	۴۹/۷۹	۵۳/۱۶	۵۴/۸۱	۶۳/۹	۵۶/۶۸

جدول ۳-۱۰ - کیفیت عوامل موثر در تعیین آلودگی آبها (براساس درصد) با استفاده از منحنی های شاخص کیفیت در ایستگاه چهار، پرورش ماهی آزادگان (۱۳۸۷)

	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
DO	۴	۴۰	۵۴	۵۴	۵۶	۹۶	۲۵	۵۵	۶۶	۶۴	۶۵	۷۲
NH_3	۲۰	۷۹	۷۷	۲۱	۷۰	۷۹	۳۲	۸۳	۹۲	۸۵	۹۵	۹۴
PO_4^{3-}	۱۷	۴۱	۲۹	۲۶	۲۶	۴۱	۳۵	۴۹	۵۷	۵۵	۷۳	۴۵
TW	۳۰	۳۷	۳۸	۱۸	۱۸	۷	۲۲	۸۱	۹۵	۷۰	۹۰	۹۰
NO_3^-	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
EC	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
TSS	۸۵	۱۰۰	۹۹	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۹۸	۹۹	۹۸	۱۰۰
pH	۹۸	۹۸	۹۸	۹۸	۹۸	۹۸	۹۸	۹۸	۹۸	۹۸	۹۸	۹۸
COD	۷۵	۵۵	۴۰	۴۰	۲۴	۸۰	۸	۳۰	۱۸	۳۰	۶۰	۲۰
WQI	۳۲/۳۲	۴۷/۷۲	۴۶/۴۵	۳۶/۸۹	۴۱/۰۸	۵۹/۳۶	۲۹/۰۸	۵۲/۳۷	۵۵/۸۹	۵۳/۸۵	۶۴/۰۷	۵۵/۸۹

- محاسبه شاخص کیفیت آب (WQS) در ایستگاه های ٥ و ٦(مالح و پمپاژ):

در دو ایستگاه مالح و پمپاژ بدلیل بالا بودن میزان شوری استفاده از شاخص WQI امکان پذیر نبوده لذا از شاخص WQS که برای آبهای شور مناسب می باشد استفاده شده است.

در جداول ۳-۱۲ و ۳-۱۳ امتیاز و رتبه کیفی آب بر اساس شاخص WQS در ایستگاه های پنج و شش ارائه شده است. چنانچه مشاهده می شود، مقادیر pH و اکسیژن محلول در هر دو ایستگاه دارای امتیاز ۵ (کیفیت خوب)، و نیتروژن کل، فسفرکل،کدورت و BOD_5 بسته به میزان امتیازهای کسب شده(امتیاز ۳=کیفیت متوسط و امتیاز ۱ =کیفیت پایین) دارای کیفیت متوسط تا پایین بوده اند.

جدول ۳-۱۲ - پارامترهای مختلف آب، امتیاز هر پارامتر و رتبه کیفی در شاخص کیفیت آب در ایستگاه پنج، نهر مالح (WQS) سال ۱۳۸۷

		فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
DO	مقدار	۵/۵۳	۶/۱۴	-	-	-	-	-	-	۱۱/۴۲	۵/۵۳	۱۱/۲۲	۹/۰۱
	امتیاز	۵	۵	-	-	-	-	-	-	۵	۵	۵	۵
BOD_5	مقدار	۵/۵۳	۵/۴۴	-	-	-	-	-	-	۹/۵	۲/۳	۷/۸۱	۹/۰۱
	امتیاز	۱	۱	-	-	-	-	-	-	۱	۳	۱	۱
pH	مقدار	۹/۲۴	۸/۷	۷/۹۹	۸/۱۳	-	-	-	-	۹/۵۷	۸/۶۸	-	۹/۳
	امتیاز	۵	۵	۵	۵	-	-	-	-	۵	۵	۵	۵
نیترو ژن کل	مقدار	۳۵/۶۳	۱/۴	۲	۲/۱	-	-	-	-	۰/۷	۰/۹۹	۰/۶	۱/۲
	امتیاز	۱	۱	۱	۱	-	-	-	-	۳	۳	۳	۳
فسفر کل	مقدار	۱۴/۳۴	۰/۰۸	۰/۱۸	۰/۱۱	-	-	-	-	۰/۴۱	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۴
	امتیاز	۱	۵	۳	۵	-	-	-	-	۵	۵	۵	۵
کدورت	مقدار	۲۱	۲	۱۲	۱۳	-	-	-	-	۱۳	۱	۴	۱
	امتیاز	۳	۵	۵	۵	-	-	-	-	۵	۵	۵	۵
جمع امتیازات		۱۶	۲۲	۱۴	۱۶	-	-	-	-	۲۴	۲۶	۲۴	۲۴
رتبه		۲/۶۶	۳/۶۶	۳/۵	۴	-	-	-	-	۴	۴/۳۳	۴	۴

جدول ۳-۱۳- پارامترهای مختلف آب، امتیاز هر پارامتر و رتبه کیفی در شاخص کیفیت آب در ایستگاه شش، پمپاژ (WQS) سال ۱۳۸۷

		فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
DO	مقدار	۷/۸۶	۱۰/۶	–	–	۱۱/۵۲	۸/۹	۱۲/۰۶	۱۸/۰۳	۱۳/۶۵	۱۱/۴۴	۹/۸۳	۷/۶۴
	امتیاز	۵	۵	–	–	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵
BOD_5	مقدار	۳/۲۴	۹/۰۹	–	–	۱۰/۴۷	۵/۶۱	۱۱/۰۷	۶/۶	۵/۷	۹/۰۴	۶/۰۴	۷/۶۴
	امتیاز	۱	۱	–	–	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
pH	مقدار	۷/۶۸	۷/۵	۸/۱۸	۷/۸۸	۷/۹۶	۷/۸۲	۸/۰۲	۷/۸	۸/۵۷	۷/۹۱	–	۷/۸۴
	امتیاز	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	–	۵
نیترو ژن کل	مقدار	۱۸/۶۶	۱۸/۸۲	۱۸/۶۲	۲۴/۰۷	۲۱/۸۲	۱۴/۸۹	۱۳/۱۶	۱۲/۸۳	۱۳/۳۳	۱۴/۶۷	۶/۸۸	۱۱/۷۹
	امتیاز	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
فسفر کل	مقدار	۰/۰۶۸	۰/۰۹	۰/۰۹۷	۰/۰۴۷	۰/۱۲	۰/۱۳	۰/۰۷۸	۰/۴۹	۰/۰۴۶	۰/۰۴۲	۰/۰۲۶	۰/۰۲۲
	امتیاز	۵	۳	۳	۵	۳	۳	۵	۵	۵	۵	۵	۵
کدورت	مقدار	۲۴	۱	۵	۵	۲۴	۱۲	۲۵	۳	۱۶	۱۷	۹	۱۰
	امتیاز	۳	۵	۵	۵	۳	۵	۳	۵	۵	۳	۵	۵
جمع امتیازات		۲۰	۲۰	۱۴	۱۶	۱۸	۲۰	۲۰	۲۲	۲۲	۲۰	۱۷	۲۲
رتبه		۳/۳۳	۳/۳۳	۳/۵	۴	۳	۳/۳۳	۳/۳۳	۳/۶۶	۳/۶۶	۳/۳۳	۳/۴	۳/۶۶

همچنین جهت مقایسه ایستگاه های مختلف در طول ماه های نمونه برداری از آزمون آنالیز واریانس یک طرفه استفاده شده است که نتایج حاصل در جدول۳-۱۴خلاصه شده است. مواردی کهP محاسبه شده کمتر از ۰/۰۵ بوده اختلاف معنی‌دار آماری در ایستگاه ها و در ماه های مختلف نمونه برداری وجود داشته است. درجدول مواردی که دارای اختلاف معنی دار آماری بوده اند ($P<0.05$) به صورت رنگی نمایش داده شده اند.

جدول۳-۱۴- نتایج آنالیز واریانس بین ایستگاهها و ماههای مختلف سال (۱۳۸۷)

	ماهها			ایستگاه ها		
پارامتر	df	p	f	df	p	f
DO	۴۶ و ۱۱	۰/۲۷۲	۱/۲۶۷	۵۲ و ۵	۰/۰۰۴	۳/۸۶۹
BOD_5	۴۲ و ۱۱	۰/۴۳	۱/۰۳۹	۴۸ و ۵	۰/۰۰۱	۴/۷۶۳
شوری	۵۶ و ۱۱	۰/۷۳۹	۰/۶۹۳	۶۲ و ۵	$3/36E^{-12}$	۲۰/۹۵۴
EC	۵۶ و ۱۱	۰/۹۱۴	۰/۴۶۹	۶۲ و ۵	$2/14E^{-15}$	۳۰/۱۲۸
Cl^-	۵۶ و ۱۱	۰/۷۴۴	۰/۶۸۷	۶۲ و ۵	$3/56\ E^{-12}$	۲۰/۸۹
دما	۵۵ و ۱۱	۳/۰۳E-۲۳	۴۴/۹۹	۶۱ و ۵	۰/۲۶۷	۱/۳۱۹
کدورت	۵۶ و ۱۱	۰/۰۴۰۹	۲/۰۴۲	۶۲ و ۵	۰/۰۱۲	۳/۲۰۵
pH	۵۳ و ۱۱	۰/۴۰۷	۱/۰۶۳	۵۹ و ۵	$1/07E^{-12}$	۲۲/۸۹۹
NO_3^-	۵۶ و ۱۱	۰/۹۲۶	۰/۴۴۷	۶۲ و ۵	$1/13E^{-07}$	۱۱/۱۲۷
NO_2^-	۵۶ و ۱۱	۰/۲۲۴	۱/۳۴۵	۶۲ و ۵	۰/۰۰۳	۴/۰۴
PO_4^{-3}	۵۶ و ۱۱	۰/۲۲۹	۱/۳۳۶	۶۲ و ۵	۰/۳۵۶	۱/۱۲۴
SO_4^{-2}	۵۶ و ۱۱	۰/۰۰۷	۲/۷۱۱	۶۲ و ۵	۰/۴۵۲	۰/۹۵۴
CO_3^{+2}	۵۶ و ۱۱	۰/۰۲۵	۲/۲۲۴	۶۲ و ۵	۰/۸۱۳	۰/۴۴۸

۲-۳-فلزات سنگین

در جدول ۳-۱۵ مقادیر فلزات سنگین اندازه گیری شده در ایستگاه های مختلف بر حسب میکروگرم در لیتر (ppb) ارائه شده است.

جدول ۳-۱۵ - مقادیر فلزات سنگین اندازه گیری شده در ایستگاههای مختلف بر حسب میکروگرم در لیتر

	Zn	Pb	Cu	Cd	Co	Ni	Hg
کوشک طلائیه	۵/۹۴	۳/۴۲	۱۴/۸۱	۰/۳۸	۹/۷۱	۳۷/۲	۰/۰۲۱
دریاچه مصنوعی	۳۴/۳۸	۲۷/۹۳	۲/۶۴	۰/۴۲	۶/۱۳	۱۷/۵۲	۰/۰۲
پساب فارابی	۲۰/۴۳	۵/۲۸	۶/۲۱	۰/۱۲	۵/۳۶	۱۸/۴۲	۰/۰۱
آزادگان	۱۸/۵۳	۸/۱۲	۷/۱۹	۰/۱۸	۵/۱۸	۱۵/۳۱	۰/۰۰۹
نهر مالح	۲۲/۱۹	۷/۲۴	۶/۱۸	۰/۲۱	۸/۲۹	۲۸/۲۵	۰/۰۱۵
پمپاژ	۱۹/۴۷	۹/۸۶	۸/۵۳	۰/۷۳	۵/۴۸	۳۱/۰۶	ND
میانگین	۲۰/۱۶	۱۰/۳۱	۷/۵۹	۰/۳۴	۶/۶۹	۲۴/۶۳	۰/۰۱۳

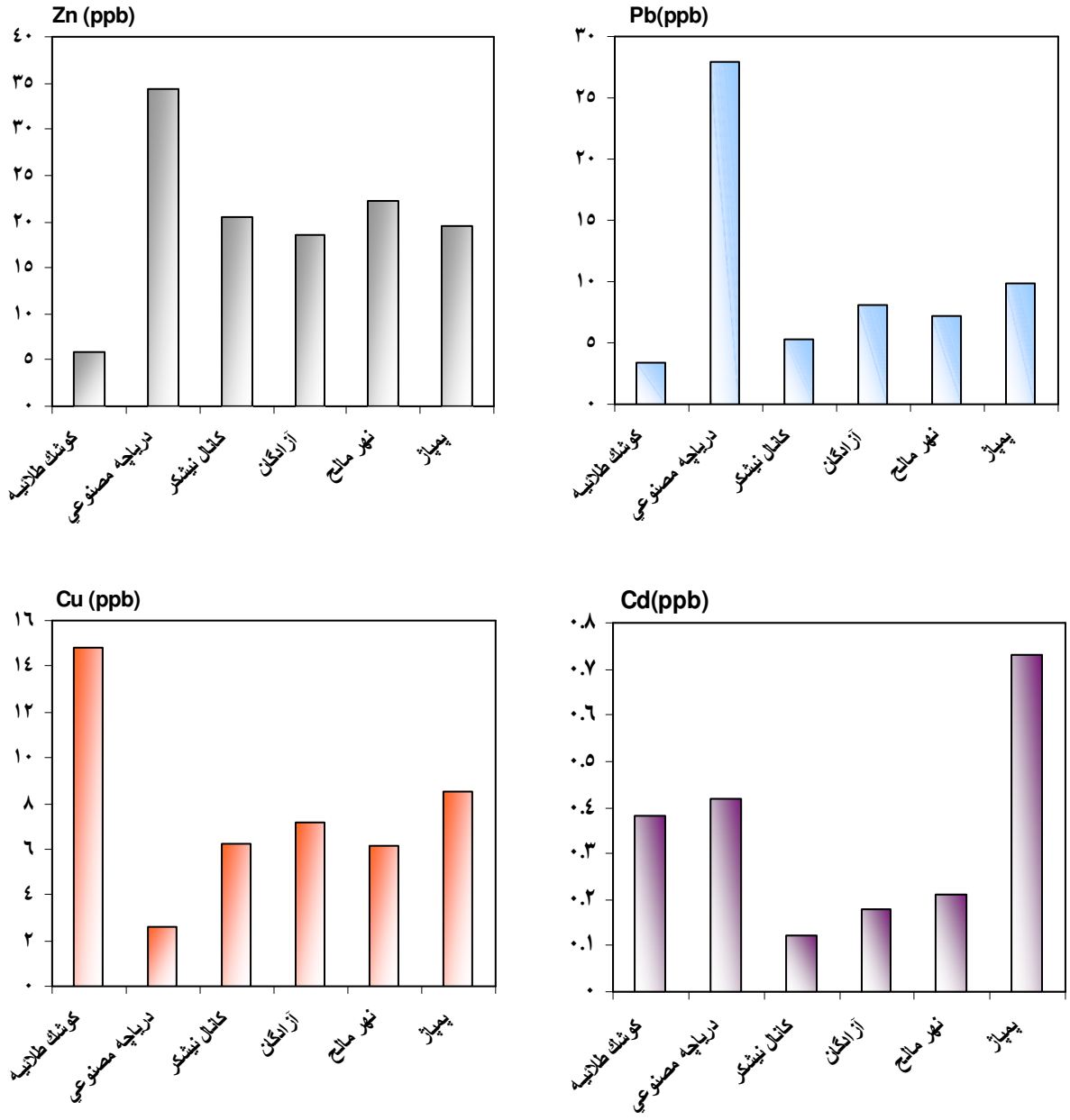
مقادیر فلزات سنگین در آب از روند زیر برخوردار است:

Ni > Zn > Pb > Cu > Co > Cd > Hg

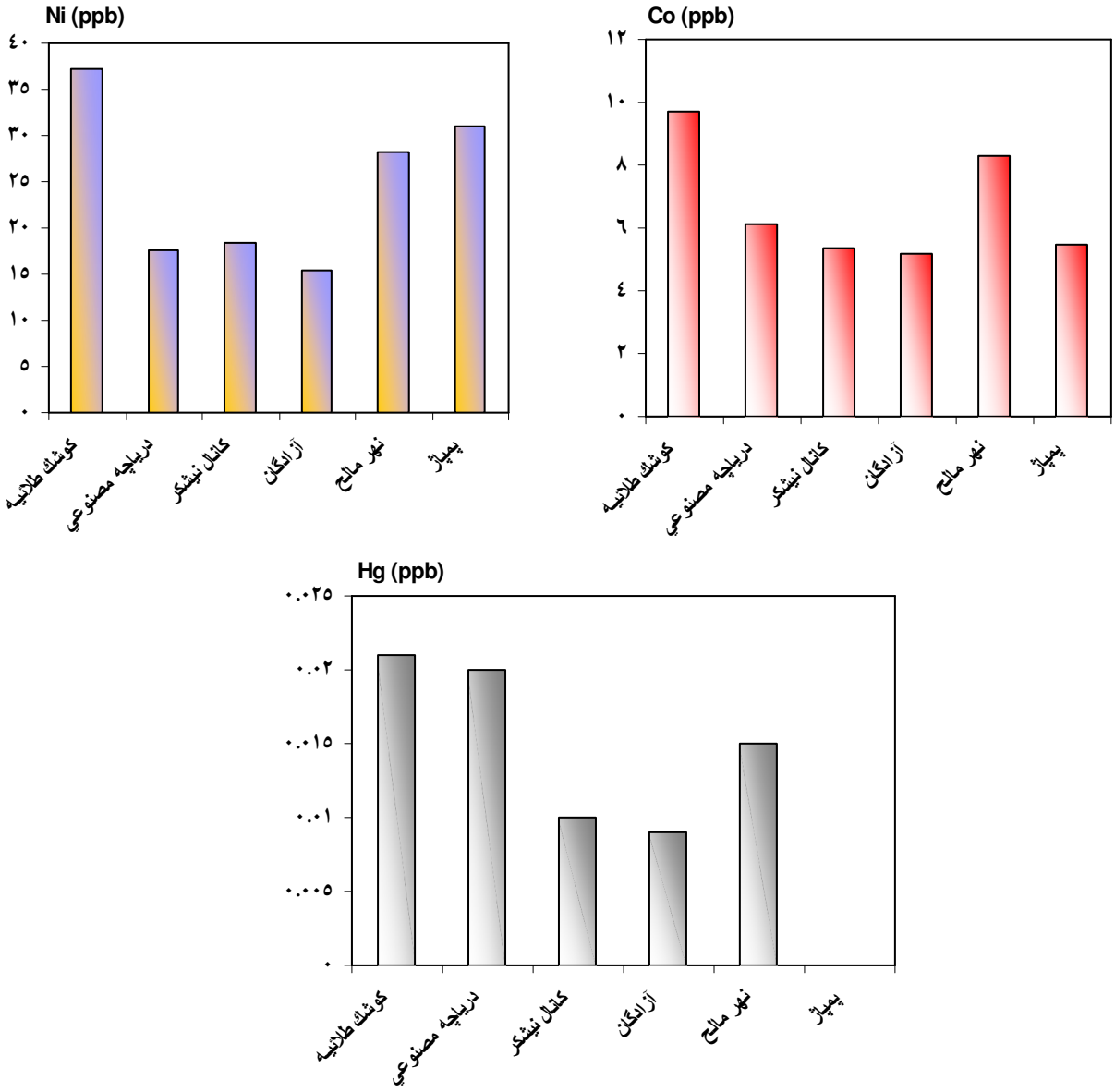
به عبارتی نیکل در آب از بیشترین مقدار و جیوه و پس از آن کادمیم از کمترین مقدار برخوردار بوده اند.

درنمودار۳-۱۷ و ۳-۱۸ مقادیر این فلزات در ایستگاه های مختلف نشان داده شده اند.

طبق نمودار۳-۱۸، دامنه تغییرات نیکل و کبالت در ایستگاه های مختلف کمتر از سایر فلزات می باشد. به عبارت دیگر ایستگاه های مختلف از تشابه بیشتری نسبت به غلظت این فلزات برخوردارند.



نمودار۳-۱۷- مقادیر فلزات سنگین Zn, Pb, Cu, Cd آب (ppb) در ایستگاه های مختلف



نمودار۳-۱۸- مقادیر فلزات سنگین Ni, Co, Hg در آب (ppb) در ایستگاه های مختلف

۳-۳- سموم

نمونه برداری از سموم به صورت یکبار در سال بوده و سموم Aldrin، Cis-chlordane(alpha)، Trans-chlorane(gamma)، 4.4-DDD، 4.4-DDE، 4.4-DDT، Dieldrin، Alpha-Endosulfan، Beta-Endosulfan ، Oxamyl ، Endosulphan-sulfate ، Endrin Ketone، Endrin، Alpha-HCH، Beta-HCH، Gamma-HCH، Delta-HCH، Heptachlor، Heptachlor-endo-epoxide (trans-isomer A)

که در منطقه توسط کشاوزان استفاده گردیده است، آنالیز شده اند. نتایج نشان می دهد که همه سموم بررسی شده دارای غلظتی کمتر از ۲۰ میکروگرم در لیتر بوده اند.

٤-۳- فیتو پلانکتون ها

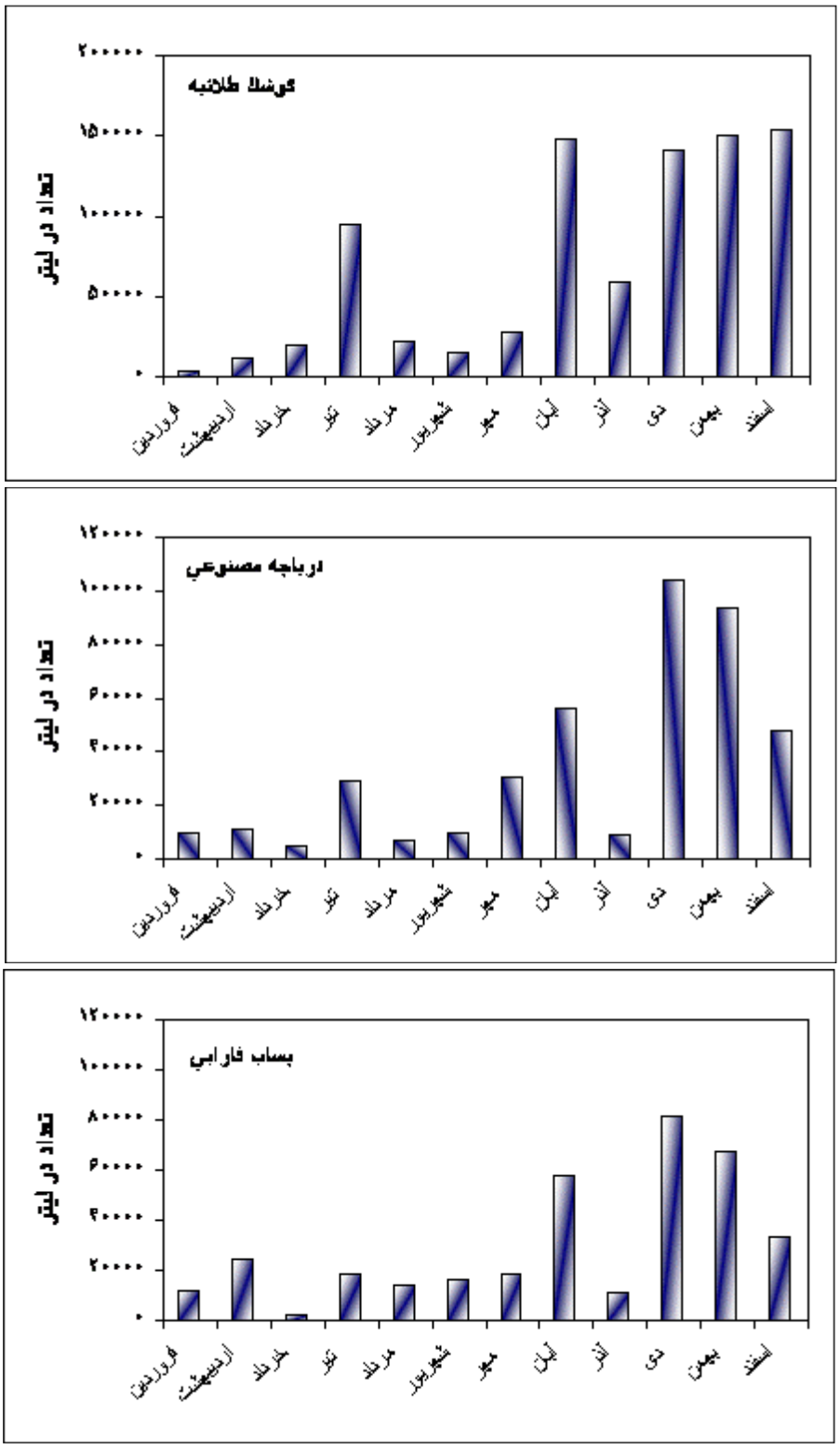
در این مطالعه ۳۴ جنس فیتوپلانکتونی در ۴ گروه باسیلاریوفیسه(دیاتومه)، سیانوفیسه، کلروفیسه و دینوفیسه به ترتیب با ۱۱، ۸، ۱۴و ۱ جنس حضور داشته اند و نسبت فراوانی این رده ها به ترتیب ۳۴/۳۷،۲۶/۶۴ ، ۲۳/۲۴ و ۴/۸۷ در صد بوده است. بدین ترتیب دیاتومه ها و سیانوفیسه ها غالب ترین گروه هستند.

از رده باسیلاریوفیسه جنس های *Nitzschia* , *Synedra* و *Gyrosigma* به ترتیب با ۴۴/۵ ، ۲۷/۵ ، و ۱۲/۶ ، از رده سیانوفیسه جنس *Aphanotheca* و *Oscilatoria* با ۵۱/۷ و ۲۵/۵ ، از رده کلروفیسه جنس های *Chlorella*، *Spirogyra* و *Closterum* به ترتیب با ۲۴/۱ ، ۱۲/۸ و ۱۱/۸ و از رده دینوفیسه فقط جنس *Perdinium* حضور دارند(جدول۳-۱۶).

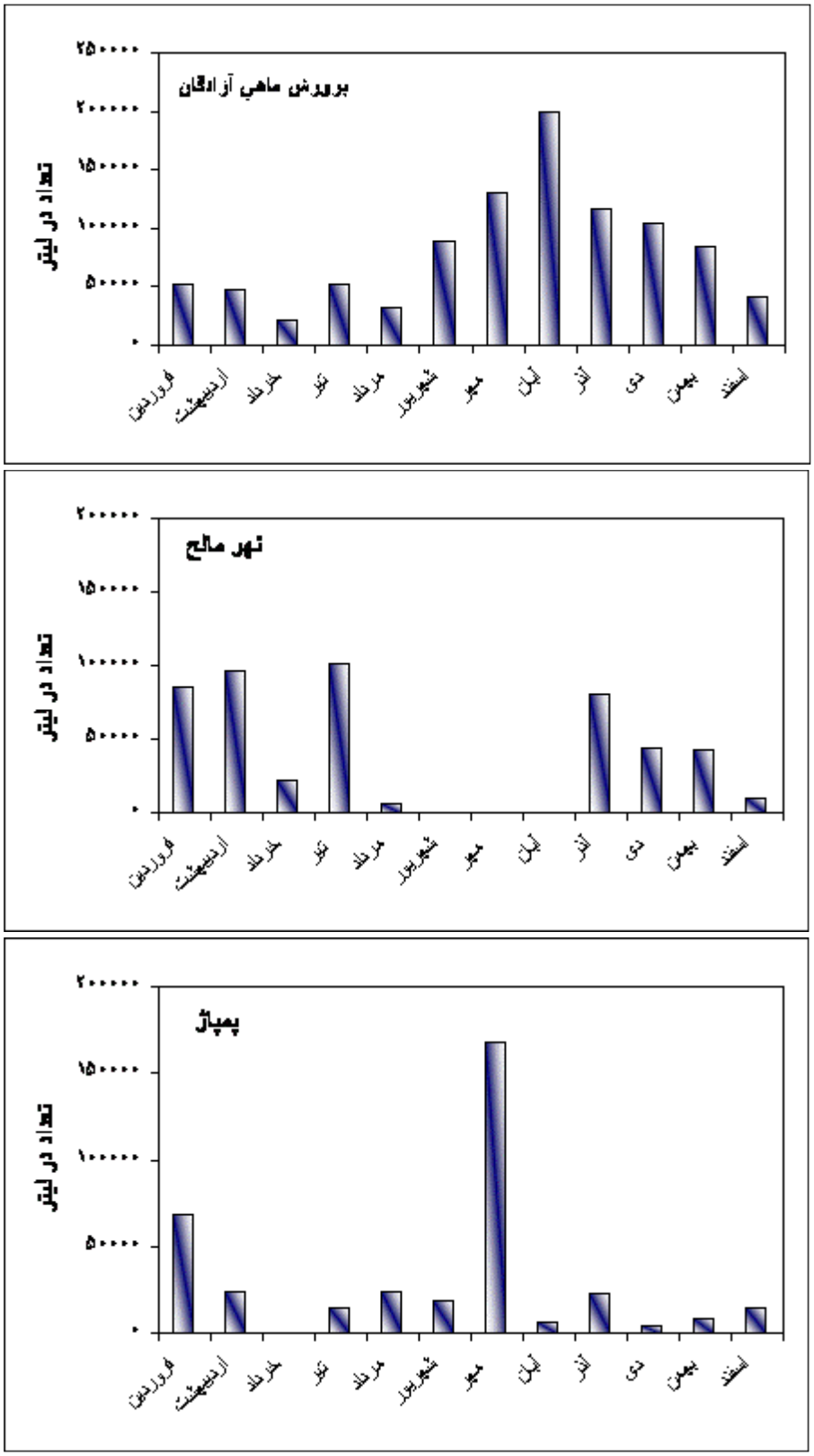
جدول۳-۱۶- درصد فراوانی نسبی رده های مختلف فیتوپلانکتونی در منطقه

رده ها	جنس	میانگین	در صد فراوانی
Bacilariophyceae	***Synedra***	**5332**	**27.51**
	Cymbella	**621**	**3.20**
	Cyclotella	**1544**	**7.96**
	Nitzschia	**8629**	**44.52**
	Navicula	**611**	**3.15**
	Complydiscus	**28**	**0.14**
	Gyrosigma	**2439**	**12.58**
	Cossinodiscus	**31**	**0.16**
	Gyrosigma	**17**	**0.09**
	Surirella	**83**	**0.43**
	Pleurosigma	**50**	**0.26**
Chlorophyceae	***Euglena***	**1270**	**4.59**
	Chlorella	**6025**	**21.76**
	Scenedesmus	**2689**	**9.71**
	Amphipleura	**1961**	**7.08**
	Spirogyra	**3200**	**11.56**
	Closterium	**2961**	**10.69**
	Spirulina	**1242**	**4.48**
	Ankistrodesmus	**1808**	**6.53**
	Staurastrum	**255**	**0.92**
	Planktoshareia	**898**	**3.24**
	Gamphospheria	**1000**	**3.61**
	Schroederia	**133**	**0.48**
	Treubaria	**273**	**0.99**
	Schoederia	**1309**	**4.73**
Cyanophyceae	***Merismopedia***	**230**	**1.09**
	Aphanotheca	**6148**	**29.01**
	Oscilatoria	**12468**	**58.82**
	Phormidium	**2100**	**9.91**
	Anabaenopsis	**250**	**1.18**
Dinophyceae	***Peridinium***	**2505**	**100**

تغییرات زمانی میانگین سالیانه فیتوپلانکتون ها به گونه ای است که از مهر ماه حدودا روندی افزایشی در فراوانی کل فیتو پلانکتونها در ایستگاههای مورد مطالعه مشاهده می شود (نمودار۳- ۱۹ و ۳-۲۰).

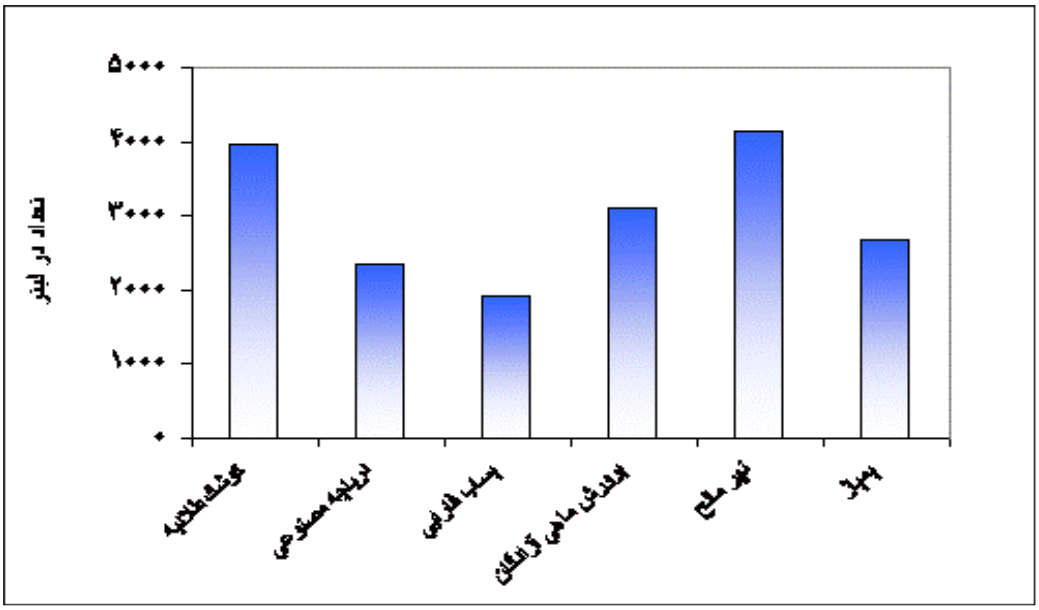


نمودار۳-۱۹ تغییرات فراوانی کل فیتوپلانکتونی در طول سال در ایستگاههای ۱، ۲ و ۳



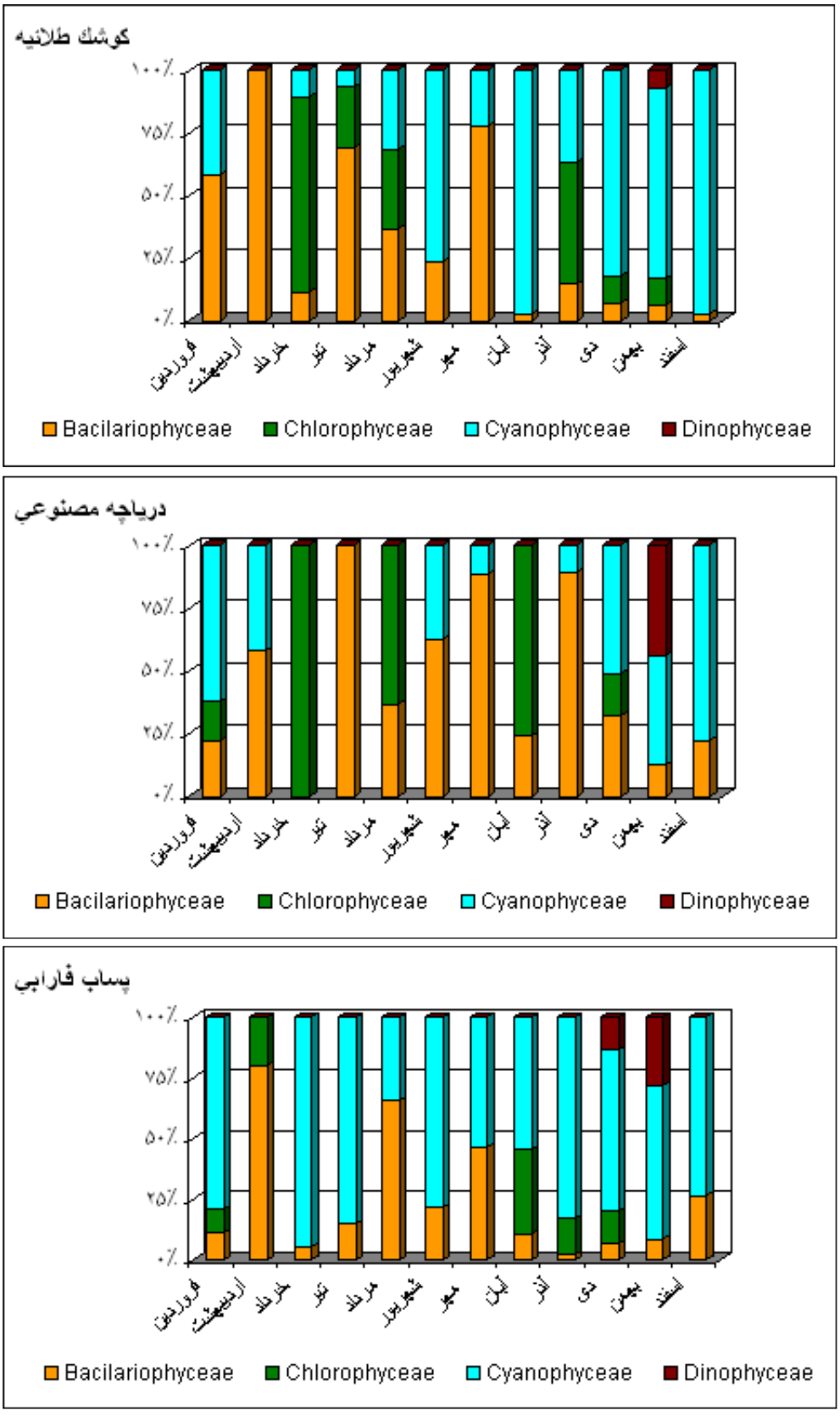
نمودار۳-۲۰- تغییرات فراوانی کل فیتوپلانکتونی در طول سال در ایستگاههای ٤، ٥ و ٦

بررسی میانگین سالانه در ایستگاههای مورد مطالعه نشان می دهد که بیشترین فراوانی به ترتیب در ایستگاه های ۵ و۱و کمترین آن در ایستگاه ۳ بوده است (نمودار ۳-۲۱).

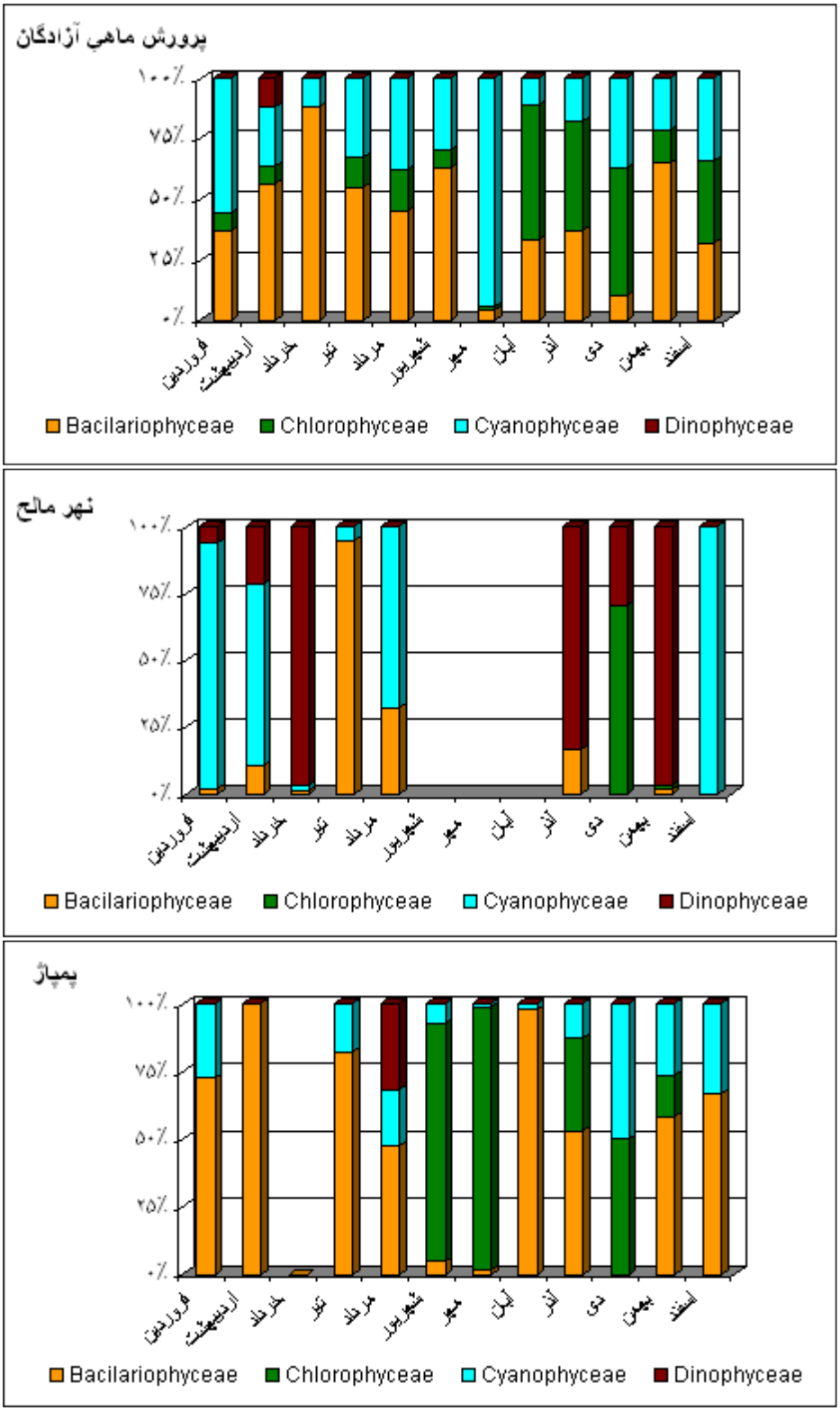


نمودار۳-۲۱- میانگین تغییرات فراوانی رده های فیتوپلانکتونی در ایستگاه های مورد بررسی

این تغییر فراوانی در رده ها نیز به گونه ای است که در تیر ماه بجز پساب فارابی، رده باسیلاریوفیسه و در اسفند ماه رده سیانوفیسه در صد فراوانی بیشتری داشته اند (نمودار ۳-۲۲ و ۳-۲۳).

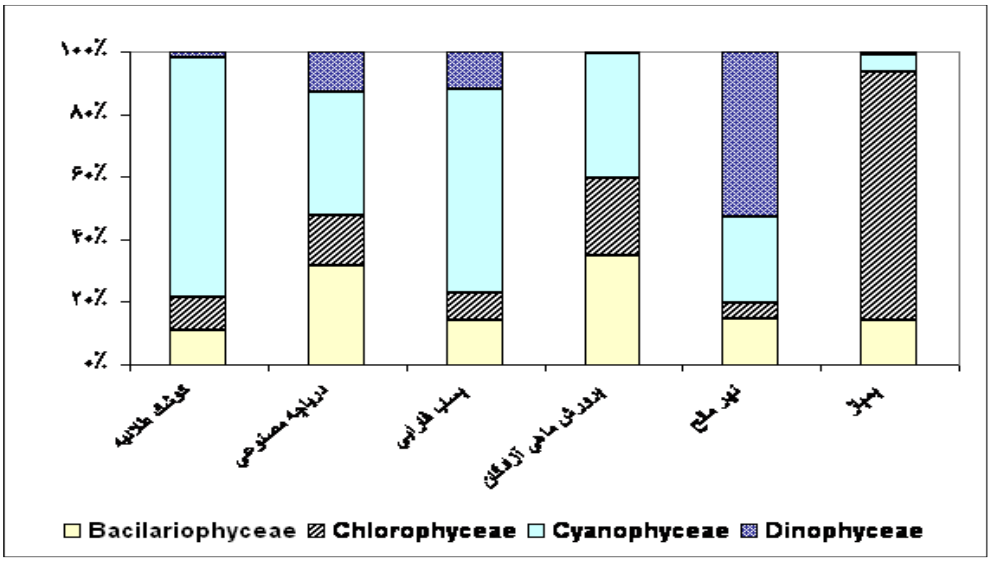


نمودار۳-۲۲- تغییرات درصد فراوانی رده های فیتوپلانکتونی در طول سال در ایستگاههای ۱، ۲ و ۳



نمودار۳-۲۳ - تغییرات درصد فراوانی رده های فیتوپلانکتونی در طول سال ایستگاههای ٤، ٥ و ٦

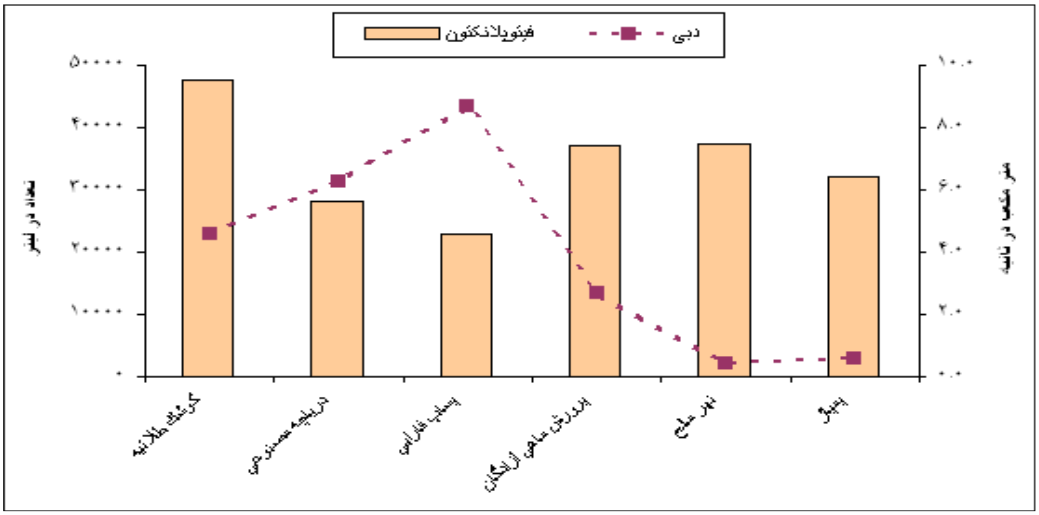
همچنین در ایستگاه ۱ رده سیانوفیسه و در ایستگاه ۶ ده کلروفیسه در صد فراوانی بیشتری داشته انـد(نمودار۳-۲۴).



نمودار۳-۲۴- تغییرات درصد فراوانی رده های فیتوپلانکتونی در ایستگاه های مختلف نمونه برداری

مقایسه روند تغییرات فراوانی فیتوپلانکتونها با دبی کانال های زهکش نشان می دهد که با افزایش دبی، فراوانـی فیتوپلانکتونها کاهش یافته است (نمودار۳-۲۵).

میانگین پارامترهای محیطی و فراوانی فیتوپلانکتونها در ایستگاه های مورد بررسی نشان می دهد، در ایستگاه نهـر مالح که دارای بیشترین میانگین فراوانی بوده است، دارای کدورت کم، نیترات و فسفات حداکثر و شـوری بـالا بوده است (جدول۳-۱۷).



نمودار۳-۲۵- تغییرات فراوانی فیتوپلانکتونها و دبی در ایستگاه های مورد بررسی(۱۳۸۷)

از آنجا که ضریب همبستگی بین ۰/۷ تا ۱ بیانگر ارتباط قوی ، بین ۰/۴ تا۰/۶۹ بیانگر ارتباط متوسط، بین ۰/۲ تا ۰/۳۹ بیانگر ارتباط ضعیف و کمتر از ۰/۲ بدون ارتباط تلقی می گردد (خاتمی،۱۳۸۲; Liaghati et al., 2003). بررسی میزان ضریب همبستگی فراوانی فیتوپلانکتونها با دبی آب کانال ها در ایستگاههای کوشک طلائیه، پساب فارابی و نهر مالح وجود همبستگی معکوس و متوسط را نشان می دهد. همچنین فراوانی کل فیتوپلانکتونها با عامل شوری در ایستگاه پرورش ماهی آزادگان همبستگی معکوس و قوی، همچنین در پساب فارابی و کوشک طلائیه ارتباط معکوس و متوسط را نشان می دهد. ارتباط فراوانی با مواد مغذی مانند فسفات و نیترات به گونه ای است که ارتباط بین فراوانی پلانکتونها با فسفات در ایستگاه های پرورش ماهی آزادگان، دریاچه مصنوعی و کوشک طلائیه و با نیترات تنها در ایستگاه کوشک طلائیه از نوع معکوس و متوسط بوده و با کدورت آب در ایستگاه پمپاژ و نهر مالح نیز دارای ارتباط متوسط و مستقیم است (جدول ۳-۱۸).

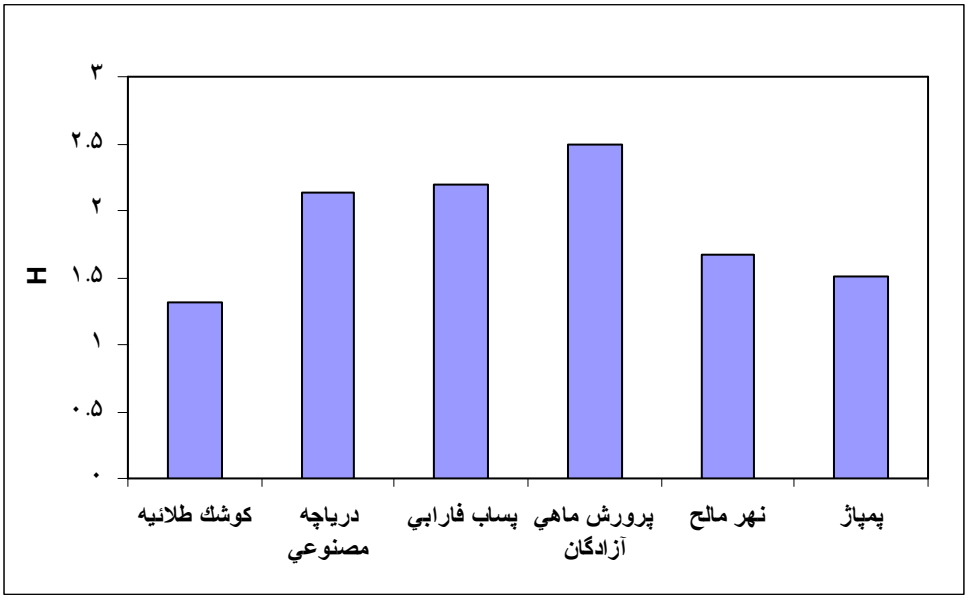
جدول ۳ -۱۷- میانگین پارامترهای محیطی و فراوانی فیتوپلانکتونها در ایستگاه های مورد بررسی(۱۳۸۷)

ایستگاه	کدورت (NTU)	نیترات (ppm)	فسفات (ppm)	شوری (ppt)	دبی m^3/sec	فراوانی فیتوپلانکتون Cells/liter
کوشک طلائیه	۱۶	۹/۳۲	۰/۴۶	۵/۱	۴/۵۸	۳۹۶۱
دریاچه مصنوعی	۵/۶	۱۱/۲۷	۰/۳۱	۶/۲	۶/۲۵	۲۳۵۰
پساب فارابی	۱۰/۱	۲۱/۶۵	۰/۳۱	۶/۴	۸/۷۱	۱۹۱۸
پرورش ماهی آزادگان	۱۹/۸	۶/۲۷	۰/۲۹	۵/۲	۲/۶۷	۳۱۰۳
نهر مالح	۸/۴	۲۴/۶۹	۰/۴۷	۲۹/۴	۰/۴۴	۴۱۴۷
پمپاژ	۱۲/۶	۶۷/۲۱	۰/۲۱	۳۹/۱	۰/۵۷	۲۶۸۱

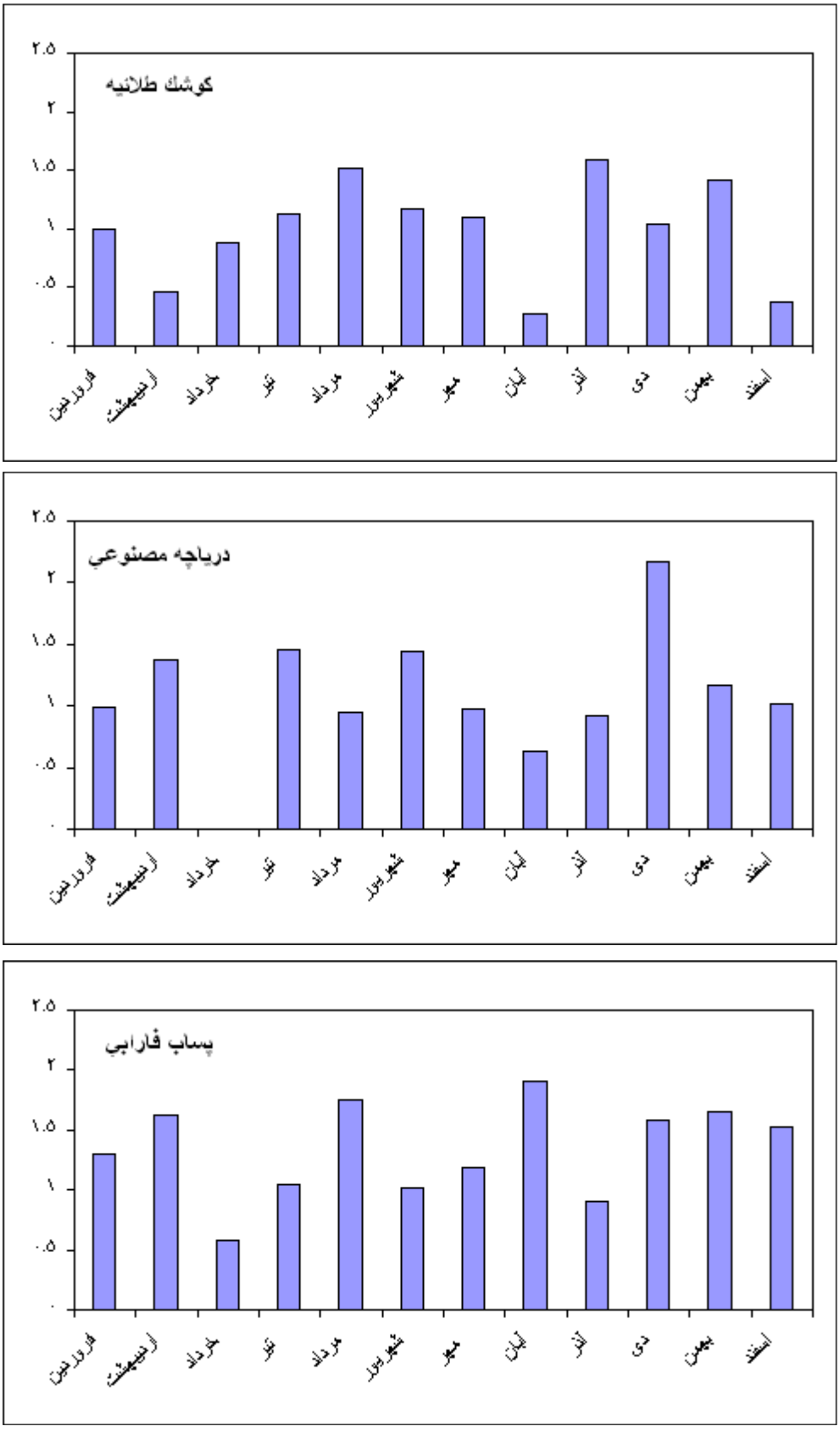
جدول۳-۱۸- میزان همبستگی(r) فراوانی فیتوپلانکتونها با عوامل محیطی در ایستگاه های مورد بررسی(۱۳۸۷)

ایستگاه	کدورت	نیترات	فسفات	شوری	دبی
کوشک طلائیه	-۰/۳۶	-۰/۴۸	-۰/۴	-۰/۴۶	-۰/۶۱
دریاچه مصنوعی	-۰/۱۳	+۰/۲۷	-۰/۴۸	+۰/۲	+۰/۳۴
پساب فارابی	-۰/۱۵	-۰/۳۳	-۰/۱۹	-۰/۵۵	-۰/۵۲
پرورش ماهی آزادگان	-۰/۰۶	-۰/۰۳	-۰/۴۴	-۰/۷	-۰/۱۲
نهر مالح	+۰/۴۳	+۰/۲۴	+۰/۳۰	-۰/۲۸	-۰/۵۳
پمپاژ	+۰/۶۰	-۰/۰۹	+۰/۱۳	-۰/۱۳	-۰/۳۱

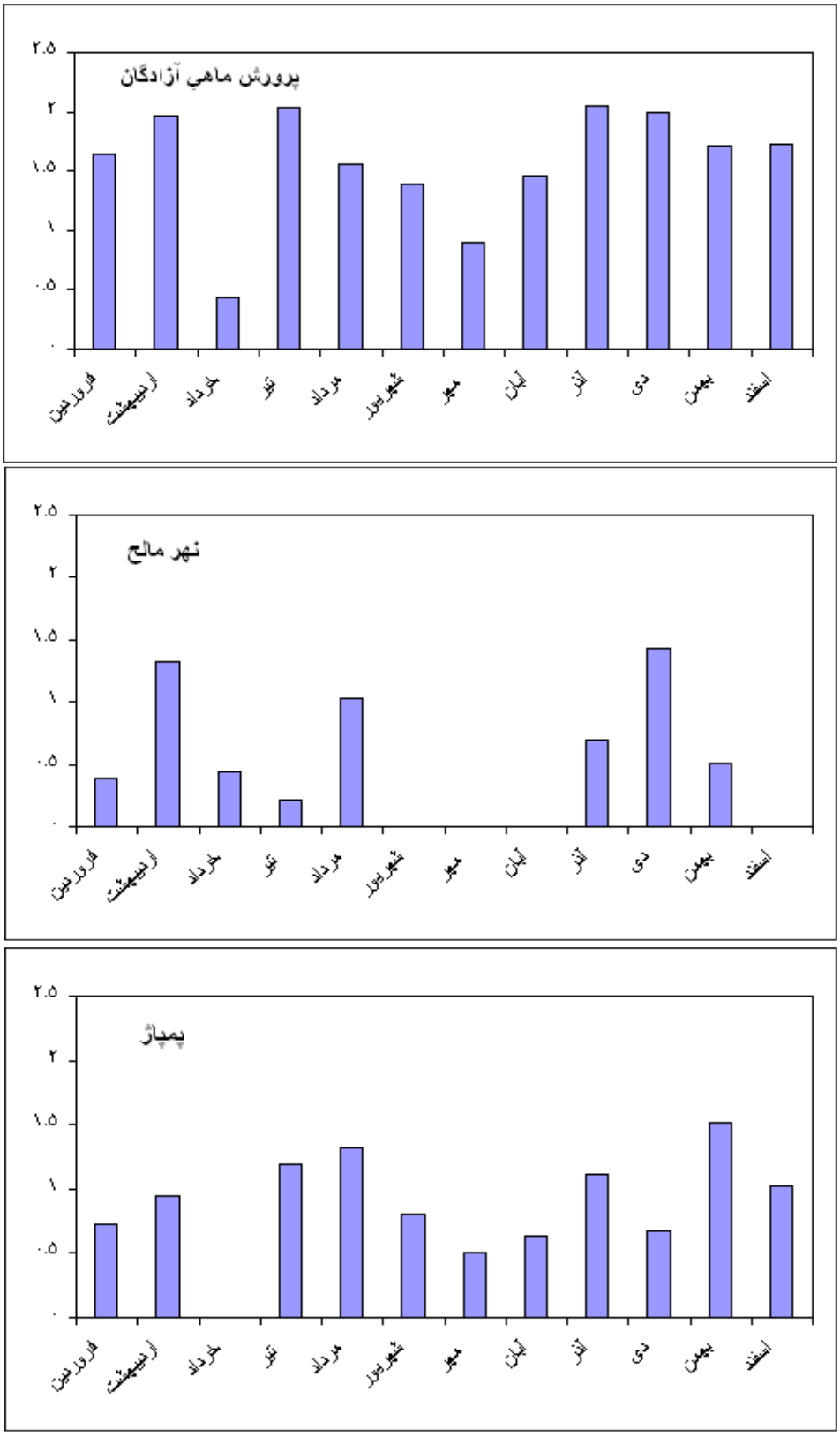
بیشترین میزان تنوع در ایستگاه پرورش ماهی آزادگان و کمترین آن در ایستگاه کوشک طلائیه است (نمودار۳-۲۶). بیشترین میزان تنوع فیتوپلانکتون ها براساس شاخص شانون- وینر در ایستگاه دریاچه مصنوعی در دی ماه و کمترین آن درایستگاههای پمپاژ و دریاچه مصنوعی در خرداد ماه و در ایستگاه نهر مالح در اسفند ماه بوده است (نمودار۳-۲۷ و ۳-۲۸).



نمودار ۳-۲٦- تغییرات تنوع فیتوپلانکتون در ایستگاه های مورد بررسی (۱۳۸۷)



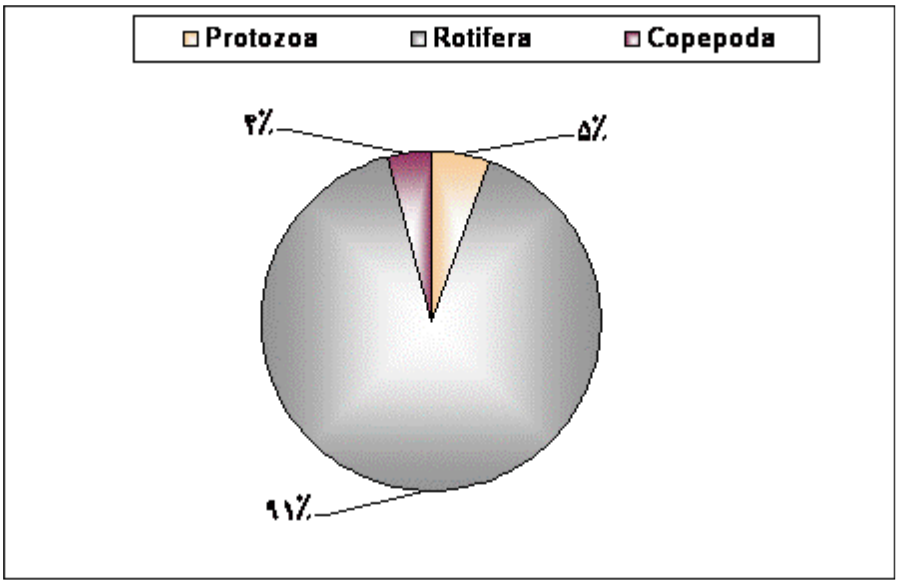
نمودار ۳-۲۷- تغییرات تنوع فیتوپلانکتونها در طول سال در ایستگاههای ۱، ۲ و ۳ (۱۳۸۷)



نمودار ۳-۲۸- تغییرات تنوع فیتوپلانکتونها در طول سال در ایستگاههای ٤، ٥ و ٦ (۱۳۸۷)

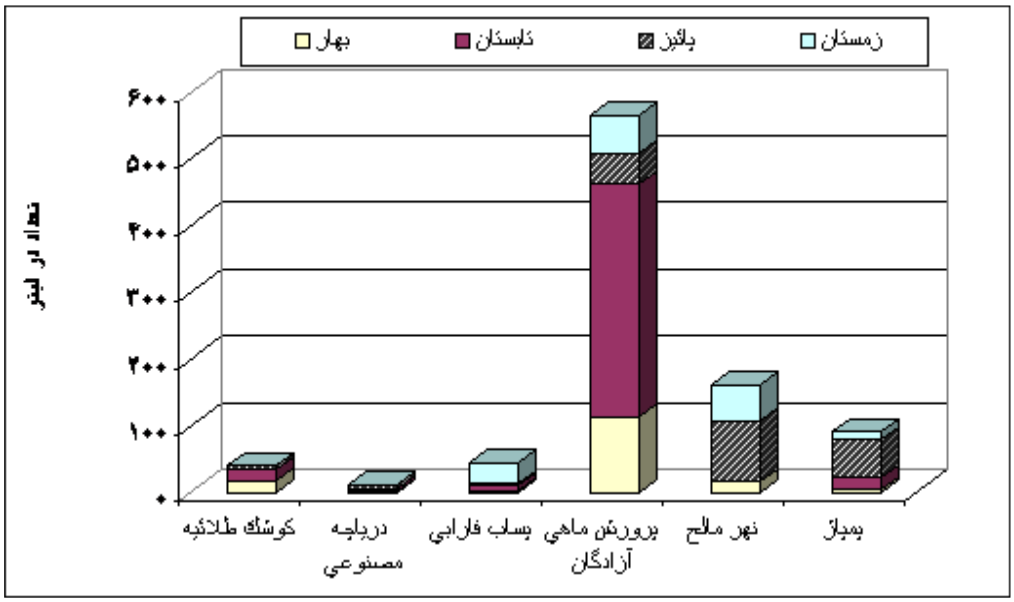
۵-۳- زئوپلانکتون

مطالعه جمعیت زئوپلانکتونها با نمونه برداری ماهانه صورت پذیرفت و تغییرات فراوانی و تنوع بصورت فصلی آنالیزو ارائه شده است. در این مطالعه در مجموع نزدیک به ۱۰۰۰ نمونه زئوپلانکتونی در۶ ایستگاه و در طول سال شناسایی و شمارش شده است. بیشترین درصد زئوپلانکتونهای شناسایی شده متعلق به سه گروه پروتوزوآ (عمدتا مژه داران)، روتیفرا و پاروپایان بوده اند که روتیفرا با بیش از ۹۰ در صد بیشترین درصد فراوانی این مجموعه را دارا بوده است(نمودار۳-۲۹). گونه غالب روتیفر *Brachionus calciferous* بوده است. کپه پودا که فقط گونه هایی از گروه هارپاکتیکوئیدا را شامل می شده در فصل تابستان حضور داشته اند و در سایر فصول فقط تعداد اندکی ناپلی کپه پودا حضور داشته اند.

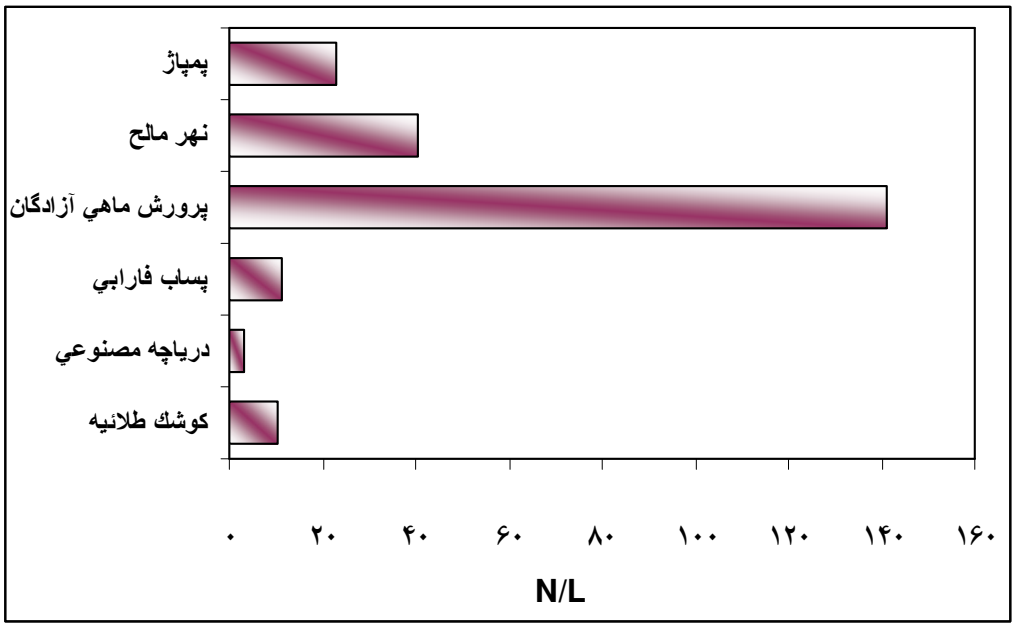


نمودار۳-۲۹- درصد ترکیب گروههای مختلف زئوپلانکتون در ایستگاههای مورد مطالعه۱۳۸۷

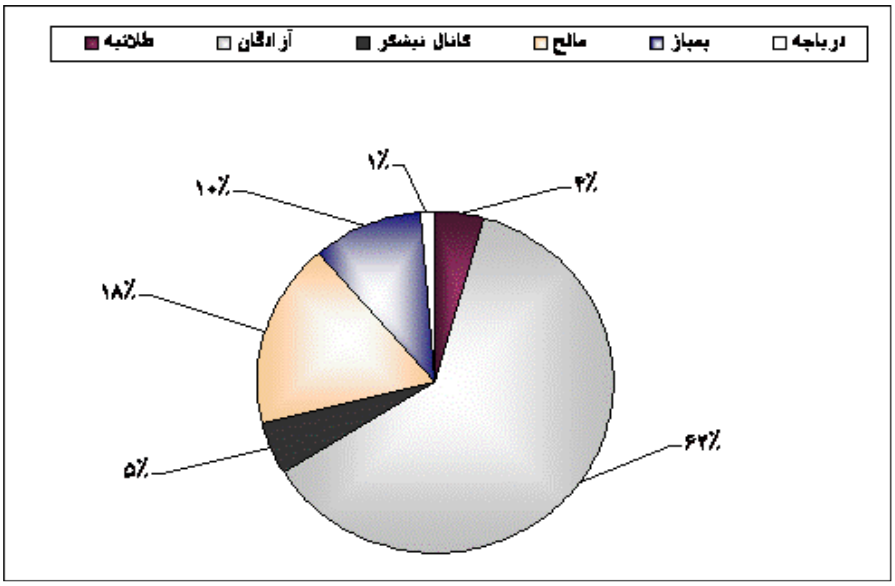
بیشترین مقدار میانگین فصلی مربوط به فصل تابستان با ۶۵ عدد در لیتر و کمترین آن در فصول زمستان و بهار حدود ۲۶ عدد در لیتر بوده است و بیشترین میانگین مربوط به ایستگاه آزادگان با ۱۴۱ زئو و کمترین میانگین مربوط به ایستگاه دریاچه با ۳ زئو در لیتر بوده است. در نمودار۳-۳۰ تغییرات فصلی جمیت زئوپلانکتون ها در ایستگاه های مورد مطالعه نشان داده شده است. همان گونه که در شکل مشخص است در ایستگاه آزادگان خصوصا در فصول تابستان و بهار فراوانی زئوپلانکتونها بیشتر بوده و در ایستگاه مالح ، عمده زئوپلانکتونها در فصول پاییز و زمستان حضور داشته اند. حداقل فراوانی در ایستگاه دریاچه مصنوعی مشاهده شده است. در نمودار۳-۳۱ میانگین فراوانی زئوپلانکتونها و در نمودار۳-۳۲ درصد فراوانی زئوپلانکتونها در ایستگاههای مورد مطالعه نمایش داده شده است. ایستگاه آزادگان با میانگین ۱۴۱ زئو در لیتر و اختصاص ۶۵ درصد ، بیشترین تعداد زئوپلانکتون را در طول این مطالعه داشته است.



نمودار۳-۳۰- تغییرات فراوانی کل زئوپلانکتونها در ایستگاه های مختلف و فصول مختلف سال۱۳۸۷

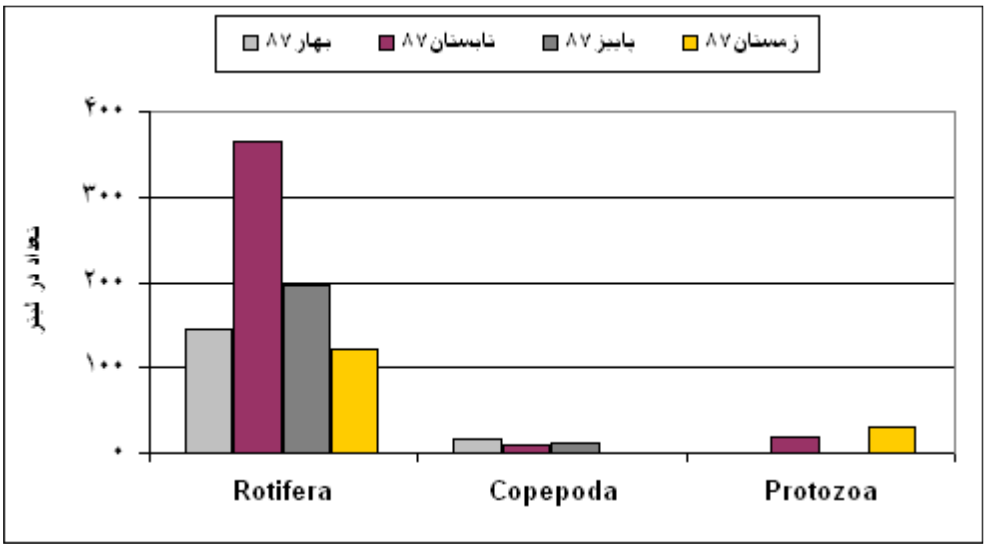


نمودار۳-۳۱- نمایش میانگین فراوانی زئوپلانکتون ها در ایستگاه های مورد مطالعه۱۳۸۷



نمودار۳-۳۲- درصد فراوانی زئوپلانکتونها در ایستگاههای مورد مطالعه در سال ۸۷-۱۳۸۶

در نمودار ۳-۳۳ حضور گروه های مختلف در فصول مختلف نمایش داده شده است . روتیفرها با گونه های Brachinus calyciferous ، Brachinus pelicatilis ، Euchlanis sp، Asplanchna sp و Polyarthra sp در تمامی فصول سال ، از پاروپایان Euterpina sp و Clytemnestra scutellata به تعداد اندک در تمامی فصول به جز زمستان و از پروتوزوآ Tintinopsis sp و Trichodina sp فقط در فصول زمستان و تابستان حضور داشته اند. آنالیز واریانس یکطرفه ANOVA اختلاف فصلی را بین گروه های شناسایی شده نشان نمی دهد(P>0/05).



نمودار۳-۳۳ – نمایش تغییرات فصلی گروههای مختلف زئوپلانکتون در ایستگاههای مورد مطالعه ۸۷-۱۳۸۶

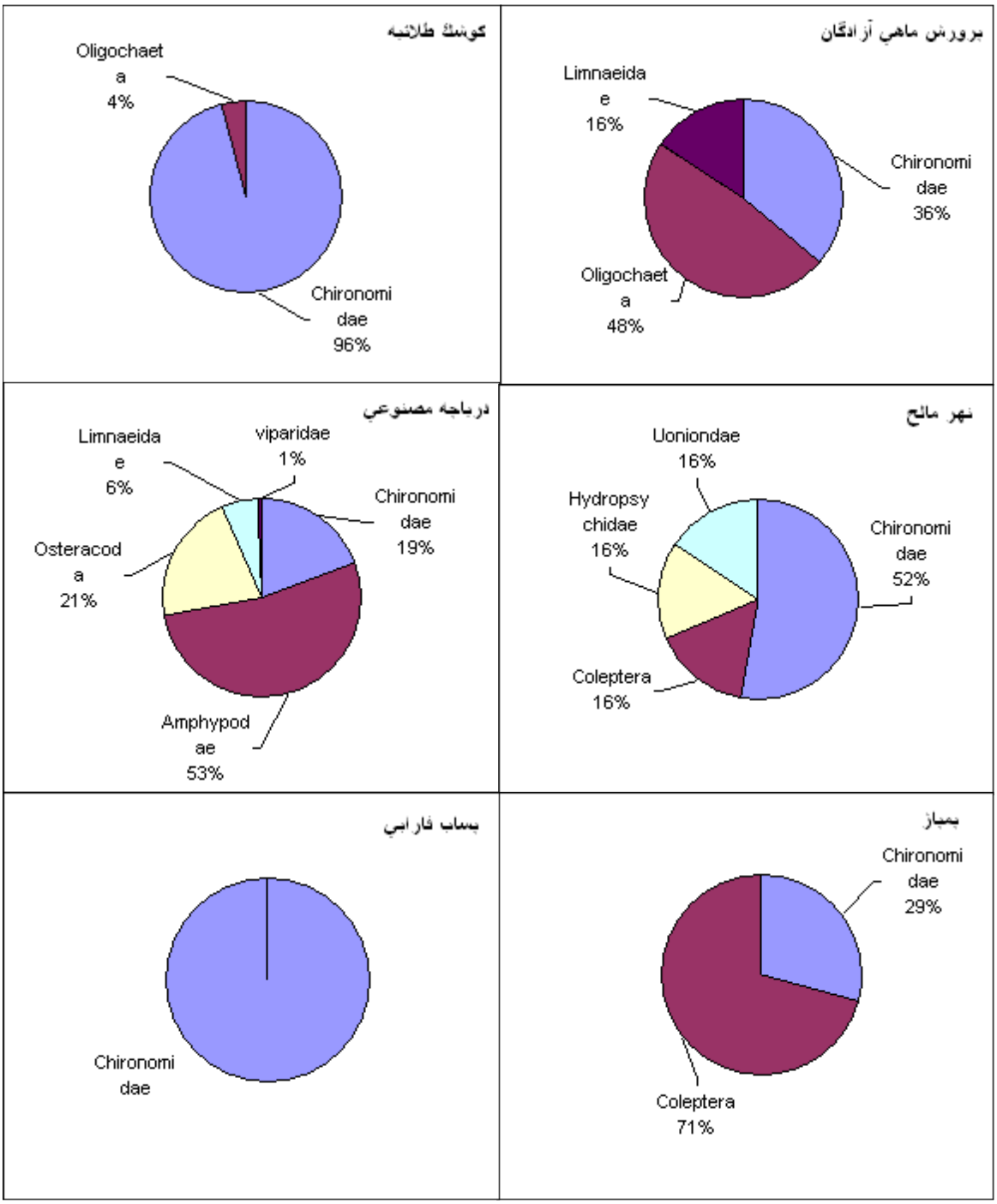
٦-۳- بنتوز

در این مطالعه بیشترین تنوع در پساب متعلق به دریاچه مصنوعی و پساب ماهی آزادگان بوده است بیشترین فراوانی در پساب پرورش ماهی آزادگان به ترتیب در فصل پاییز و زمستان بوده که این فراوانی متعلق به گروه مقاوم لارو شیرونومیده بوده است (جدول۳-۱۹).

در ایستگاه های کوشک طلائیه، پساب فارابی و نهر مالح بیشترین درصد فراوانی متعلق به گروه شیرونومیده بوده و در پساب ایستگاه پمپاژ گروه قاب بالان غالب می باشند (نمودار ۳-۳۴).

جدول۳-۱۹ - فراوانی (تعداد در متر مربع) گروههای ماکروبنتوزی در پساب ها در فصول مختلف

		کوشک طلائیه	دریاچه مصنوعی	پساب فارابی	پرورش ماهی آزادگان	نهر مالح	پمپاژ
بهار	Chironomidae	۲۱۱۲	۴۴۰	۳۶۶	۱۳۲	۱۴۶	۴۴
	Isopoda	۰	۰	۰	۴۴	۰	۰
تابستان	Chironomidae	۵۸	۸۸	۱۳۲	۲۳۴	۰	۰
	Amphipoda	۰	۳۵۶۴	۰	۰	۰	۰
	Oligochaeta	۸۸	۰	۰	۰	۰	۰
	Gastropoda	۰	۱۰۲	۰	۰	۰	۰
	Coloeptera	۰	۰	۰	۰	۰	۵۷
	Arachnidae	۰	۰	۰	۵۸	۰	۰
	Isopoda	۰	۰	۰	۱۰۱	۰	۰
پاییز	Chironomidae	۵۸	۰	۱۳۲	۳۸۲۰۶	۰	۱۴
	Gastropoda	۰	۴۸۴	۰	۰	۰	۰
	Ostracoda	۰	۸۸۰	۰	۰	۰	۰
	Oligochaeta	۰	۰	۰	۷۹۳۱۰	۰	۰
	Coloeptera	۰	۰	۰	۰	۰	۵۷
زمستان	Chironomidae	۰	۷۹۲	۳۷۲	۲۱۴۱۳	۰	۴۴
	viviparidae	۰	۴۴	۰	۰	۰	۰
	Limnaeidae	۰	۳۹۶	۰	۲۶۰۰۴	۰	۰
	Ostracoda	۰	۵۷۲	۰	۰	۰	۰
	Unionidae	۰	۰	۰	۰	۴۴	۰
	Hydropsychidae	۰	۰	۰	۰	۴۴	۰
	Coloeptera	۰	۰	۰	۰	۴۴	۲۹



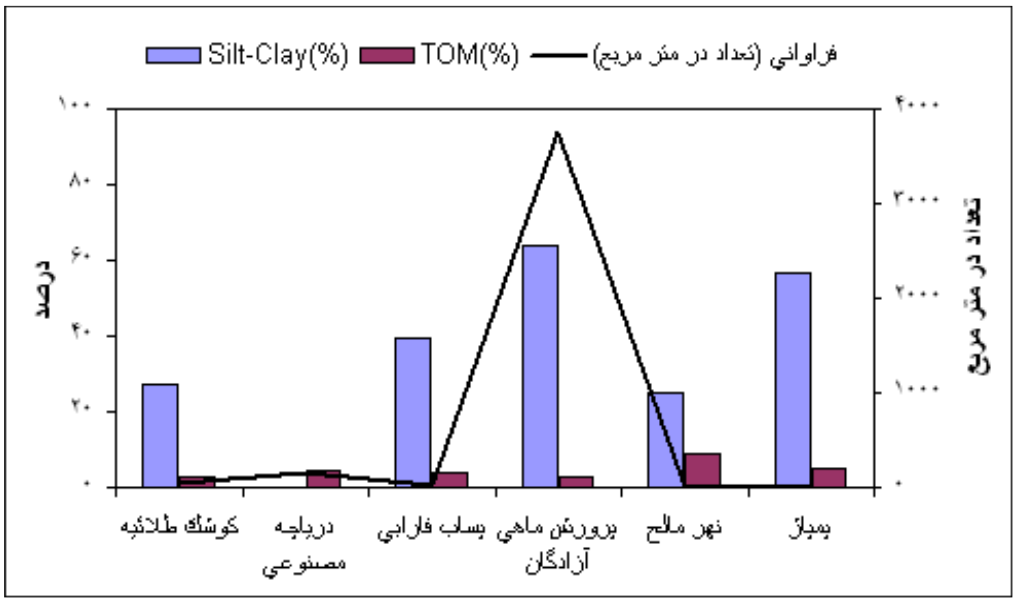
نمودار۳-۳٤- درصد فراوانی گروههای مختلف کفزی در ایستگاههای مختلف در طول سال۱۳۸۷

بیشترین میزان مواد آلی (TOM) در ایستگاه نهر مالح برابر با ۹/۱ ٪ و کمترین مقدار در پساب پرورش ماهی آزادگان و برابر با ۲/۸ ٪ بوده است. همچنین بیشترین میزان سیلت-کلی در پساب پرورش ماهی آزادگان و مساوی ۶۴ ٪ و حداقل آن در نهر مالح و برابر با ۲۵ ٪ بوده است (جدول ۳-۲۰).

جدول ۳- ۲۰- میانگین سالانه درصد مواد آلی و ذرات کوچکتر از ۶۳ میکرون در ایستگاههای مختلف

	TOM%	Silt –Clay%
کوشک طلائیه	۲/۹۹	۲۷
دریاچه مصنوعی	۴/۲۲	–
پساب فارابی	۴/۱۵	۴۰
پرورش ماهی آزادگان	۲/۷۷	۶۴
نهر مالح	۹/۱	۲۵
پمپاژ	۴/۹۸	۵۶

در نمودار۳-۳۵ میانگین فراوانی ماکروبنتوزهای پسابها با میزان مواد آلی و ذرات کمتر از ۶۳ میکرون مقایسه گردیده است. طبق شکل میزان مواد آلی در پساب پرورش ماهی آزادگان و دریاچه مصنوعی، بیشترین فراوانی را داشته که نسبت معکوس با میزان مواد آلی و سیلتی کلی داشته است. در نهر مالح با افزایش میزان مواد آلی و سیلتی کلی، فراوانی ماکروبنتوزها کاهش یافته است.



نمودار ۳-۳۵- مقایسه میانگین فراوانی ماکروبنتوزهای پسابها با میزان مواد آلی و ذرات کمتر از ۶۳ میکرون

- تعیین شاخص بیولوژیک خانوادگی هلسینهوف:

بررسی این شاخص در پسابهای مطالعه شده نشان می دهد که کمترین مقدار FBI در فصل تابستان در پساب پمپاژ بوده که بیانگر وضعیت کیفی خیلی خوب بوده است و سایر پسابها از وضعیت خوب تا خیلی فقیر برخوردارند. پساب کوشک طلائیه در فصل زمستان و نهر مالح در فصول تابستان و پاییز دارای حداکثر مقدار FBI بوده اند که نشان دهنده آلودگی آلی شدید در پسابهای فوق می باشد (جدول ۳-۲۱).

جدول ۳-۲۱- مقادیر شاخص FBI در پسابهای مطالعه شده در فصول مختلف

	بهار	تابستان	پاییز	زمستان	میانگین
کوشک طلایه	۸	۸/۶	۸	۱۰	۸/۶۵
دریاچه مصنوعی	۸	۵	۶	۷/۰۵	۶/۵۱
پساب فارابی	۸	۸	۸	۸	۸
پرورش ماهی آزادگان	۸	۷/۳	۸/۶	۶/۹	۷/۷
نهر مالح	۸	۱۰	۱۰	۴/۷	۸/۱۷
پمپاژ	۸	۴	۴/۷۵	۶/۵	۵/۸

- ارزیابی ارزش بیولوژیک و محاسبه توان تولید ماهی در پساب ها:

در این مطالعه همچنین تاثیر پسابها بر روی تنوع و پراکنش جمعیتی ماکروبنتوزها به عنوان شاخص مدیریت کیفی آب و همچنین ارزیابی توان تولید محاسبه گردید. تجزیه و تحلیل داده های ماکروبنتوزی شاخص در ایستگاههای مطالعاتی با توجه به سیتم ساپروبی و ارزش بیولوژیکی (Z) نشان میدهد که حداکثر توان تولید ماهی در پسابها پرورش ماهی آزادگان در فصل پاییز (۶۶۷/۷ کیلوگرم در هکتار) و حداقل آن در فصل زمستان در کوشک طلائیه و فصول تابستان و پاییز در نهر مالح و مساوی صفر کیلوگرم در هکتار بوده است. بیشترین میانگین سالانه توان تولید در پساب پرورش ماهی آزادگان و معادل ۲۶۳/۱۱ کیلوگرم در هکتار بوده است (جدول ۳-۲۲).

جدول ۳-۲۲- ارزش بیولوژیک (Z) و مقادیر توان تولید ماهی (P) بر حسب کیلوگرم در هکتار در پسابهای بررسی شده (سال ۱۳۸۷)

ایستگاههای مورد بررسی	بهار		تابستان		پاییز		زمستان		میانگین سالانه
	P	Z	P	Z	P	Z	P	Z	
کوشک طلایه	۱۷	۴	۷/۷۷	۳	۵/۳۳	۴	۰	۰	۷/۵۳
دریاچه مصنوعی	۷/۵	۴	۴۳/۸۸	۲/۴	۲۵/۵	۲	۲۴/۴۷	۲/۶۷	۲۴/۸۴
پساب فارابی	۷/۰۸	۴	۵/۷۵	۴	۵/۷۵	۴	۷/۱	۴	۶/۴۲
پرورش ماهی آزادگان	۸	۳	۱۰/۸۶	۲/۶۷	۶۶۷/۷	۴	۳۶۵/۸۶	۳	۲۶۳/۱۱
نهر مالح	۵/۸۳	۴	۰	۰	۰	۰	۱۷/۲۹	۱/۳۳	۱۱/۵۶
پمپاژ	۵/۲۵	۴	۱۰/۶۵	۲	۷/۲	۳	۷/۲	۳	۷/۵۸

۳-۷ - ماهی شناسی

بطور کلی و در طی سه فصل نمونه گیری از ماهیان ایستگاه های مورد مطالعه تعداد ۷ گونه ماهی متعلق به ۷ جنس از ۴ خانواده صید شدند. در ترکیب صید، گونه های آب شیرین و نیز گونه های آبهای شور مشاهده شدند. لیست اسامی علمی، فارسی و خانواده ماهیان صید شده در جدول ۳-۲۳ آورده شده است.

جدول ۳-۲۳- نام فارسی، نام خانواده و نام علمی ماهیان صید شده

نام ماهی	خانواده	نام علمی
شانک	Sparidae	*Acanthopagrus latus*
شیق	Engraulidae	*Thryssa hamiltonii*
کپور	Cyprinidae	*Cyprinus carpio*
بیاح	Mugilidae	*Liza abu*
حمری	Cyprinidae	*Barbus luteus*
کاراس – ماهی حوض	Cyprinidae	*Carrassius auratus*
شاه کولی	Cyprinidae	*Alburnus mossulensis*

گونه های کپور معمولی(*Cyprinus carpio*)، حمری(*Barbus luteus*)، بیاه(*Liza abu*) و شانک (*Acanthopagrus latus*) از گونه های با ارزش اقتصادی منطقه هستند و سایر گونه معمولا گونه اقتصادی محسوب نمی گردند.

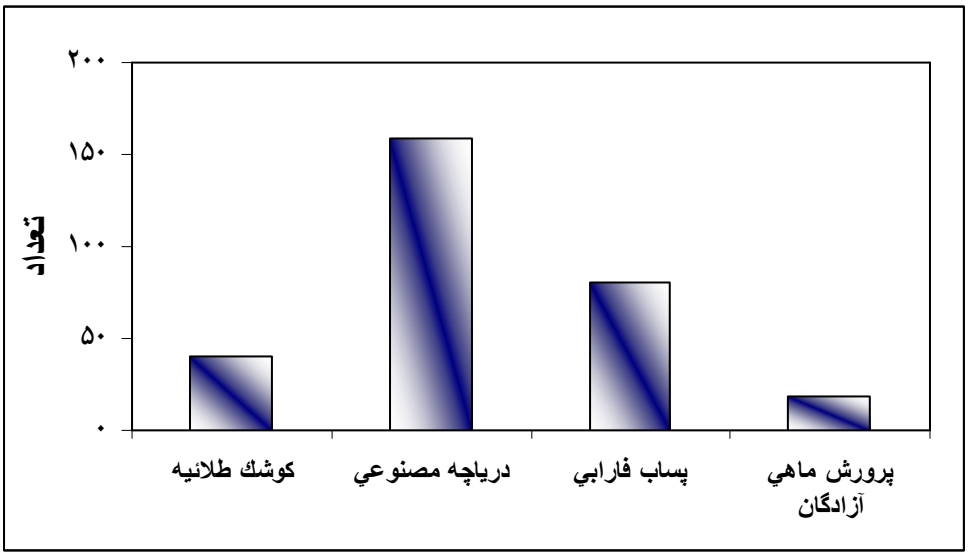
دو گونه شانک (Sparidae) و شیق (Engraulidae) جزو گونه های آب شور (دریایی) محسوب می شوند که معمولاً قابلیت حضور در مناطق مصبی و بعضاً آب های کم شور و حتی شیرین را دارند ولی سایر گونه ها بومی آب شیرین می باشند.

در جدول ۳-۲۴ تعداد و وزن ماهیان صید شده به تفکیک ایستگاه و فصل ارائه شده است. چنانچه مشاهده میشود، ایستگاه کوشک طلائیه در فصول پاییز و زمستان، پساب فارابی در فصل پاییز و ایستگاه پرورش ماهی آزادگان در فصل تابستان فاقد ماهی بوده است.

جدول ۳-۲٤ - تعداد و وزن ماهیان صید شده به تفکیک ایستگاه و فصل

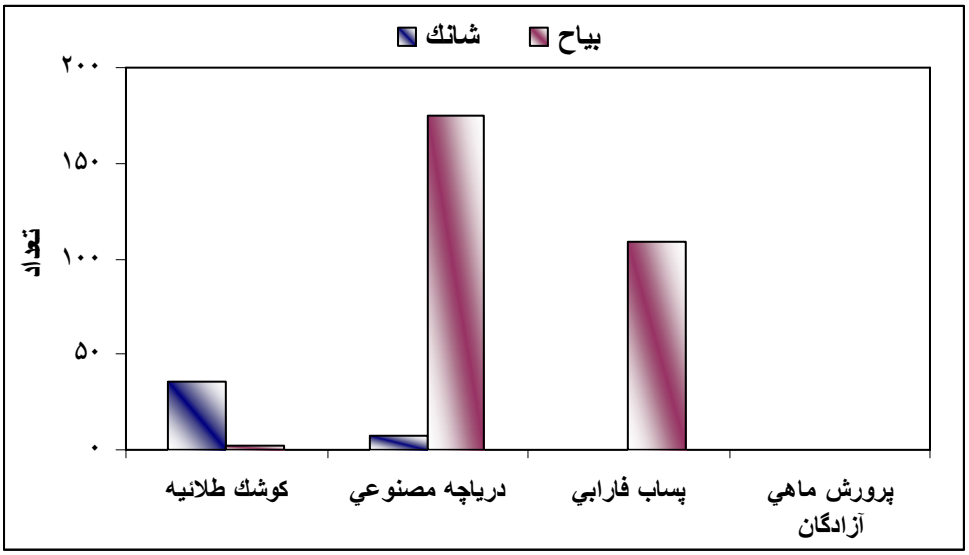
			شانک	شیق	کپور	بیاح	حمری	کاراس	شاه کولی
تابستان	کوشک طلائیه	تعداد	۱۰۸	۱	۰	۷	۱	۰	۳
		وزن	۲۳۰۶	۱۱	۰	۱۰۶	۱۸	۰	۳۴
	دریاچه مصنوعی	تعداد	۶	۲	۱	۲۴	۰	۰	۱
		وزن	۲۹۹	۲۰	۱۲۰	۳۹۱	۰	۰	۹
	پساب فارابی	تعداد	۰	۰	۰	۳۲۴	۳	۵	۶
		وزن	۰	۰	۰	۵۵۰۰	۵۷	۱۵۸	۶۲
	پرورش ماهی آزادگان	تعداد	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
		وزن	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
پاییز	کوشک طلائیه	تعداد	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
		وزن	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	دریاچه مصنوعی	تعداد	۱۶	۲۵	۰	۳۳۵	۰	۰	۰
		وزن	۷۸۲	۴۳۸	۰	۷۲۵۰	۰	۰	۰
	پساب فارابی	تعداد	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
		وزن	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	پرورش ماهی آزادگان	تعداد	۰	۰	۰	۱	۰	۱	۱۵
		وزن	۰	۰	۰	۴۳	۰	۱۷	۲۷۷
زمستان	کوشک طلائیه	تعداد	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
		وزن	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	دریاچه مصنوعی	تعداد	۰	۰	۰	۱۶۵	۰	۰	۰
		وزن	۰	۰	۰	۳۲۵۰	۰	۰	۰
	پساب فارابی	تعداد	۰	۰	۰	۳	۰	۰	۰
		وزن	۰	۰	۰	۵۸	۰	۰	۰
	پرورش ماهی آزادگان	تعداد	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۳۷
		وزن	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۶۷۳

در نمودار ۳-۳۶ میانگین سالانه فراوانی کل در پسابهای مورد مطالعه نشان داده شده است. چنانچه مشاهده میشود دریاچه مصنوعی و پس از آن پساب فارابی دارای بیشترین مقدار میانگین سالانه می باشند.



نمودار ۳-۳٦ - میانگین فراوانی کل سالانه در پسابهای مورد مطالعه

همچنین در نمودار ۳-۳۷ میانگین سالانه فراوانی دو گونه غالب شانک و بیاح در ایستگاههای مختلف با یکدیگر مقایسه شده است. چنانچه مشاهده میشود در کوشک طلائیه ماهی شانک و در دریاچه مصنوعی و پساب فارابی ماهی بیاح از فراوانی بیشتری برخوردار است.



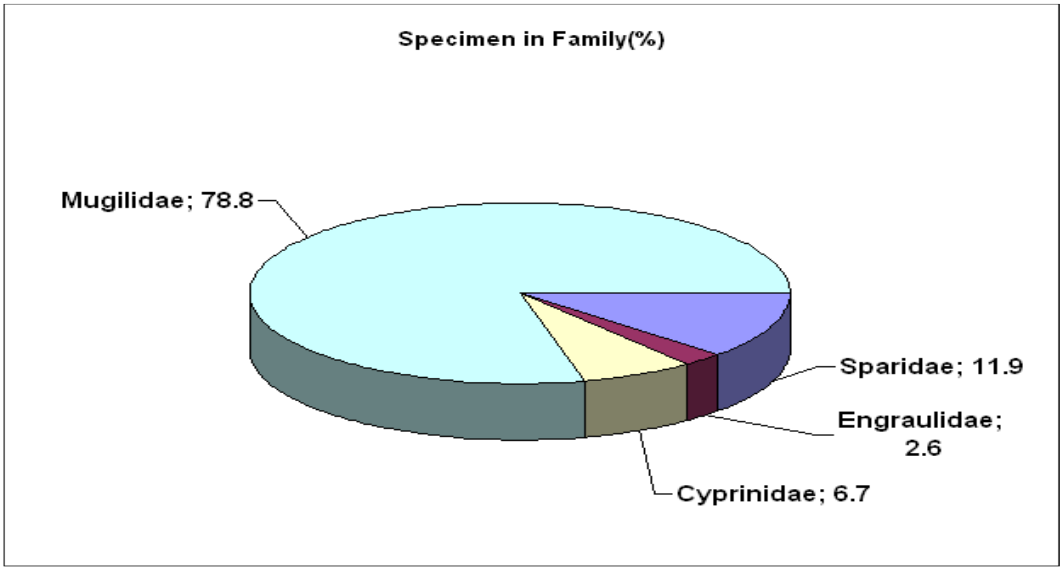
نمودار ۳-۳۷ - میانگین سالانه فراوانی دو گونه غالب شانک و بیاح در پسابهای مورد مطالعه

در جدول ۳-۲۵ درصد فراوانی فصلی و نسبی خانواده های ماهیان صید شده و تعداد گونه در هر خانواده ارائه گردیده است. چنانچه مشاهده می شود خانواده Mugilidae بیشترین و خانواده Engraulidae کمترین درصد فراوانی را به خود اختصاص داده اند.

جدول ۳-۲۵- فراوانی فصلی و نسبی خانواده های ماهیان صید شده و تعداد گونه در هر خانواده (۱۳۸۷)

خانواده	تابستان	پاییز	زمستان	جمع	درصد	تعداد گونه	درصد
Sparidae	۱۱۴	۱۶	۰	۱۳۰	۱۱/۹	۱	۱۴/۳
Engraulidae	۳	۲۵	۰	۲۸	۲/۶	۱	۱۴/۳
Cyprinidae	۲۰	۱۶	۳۷	۷۳	۶/۷	۴	۵۷/۱
Mugilidae	۳۵۵	۳۳۶	۱۶۸	۸۵۹	۷۸/۸	۱	۱۴/۳
جمع	۴۹۲	۳۹۳	۲۰۵	۱۰۹۰	۱۰۰	۷	۱۰۰

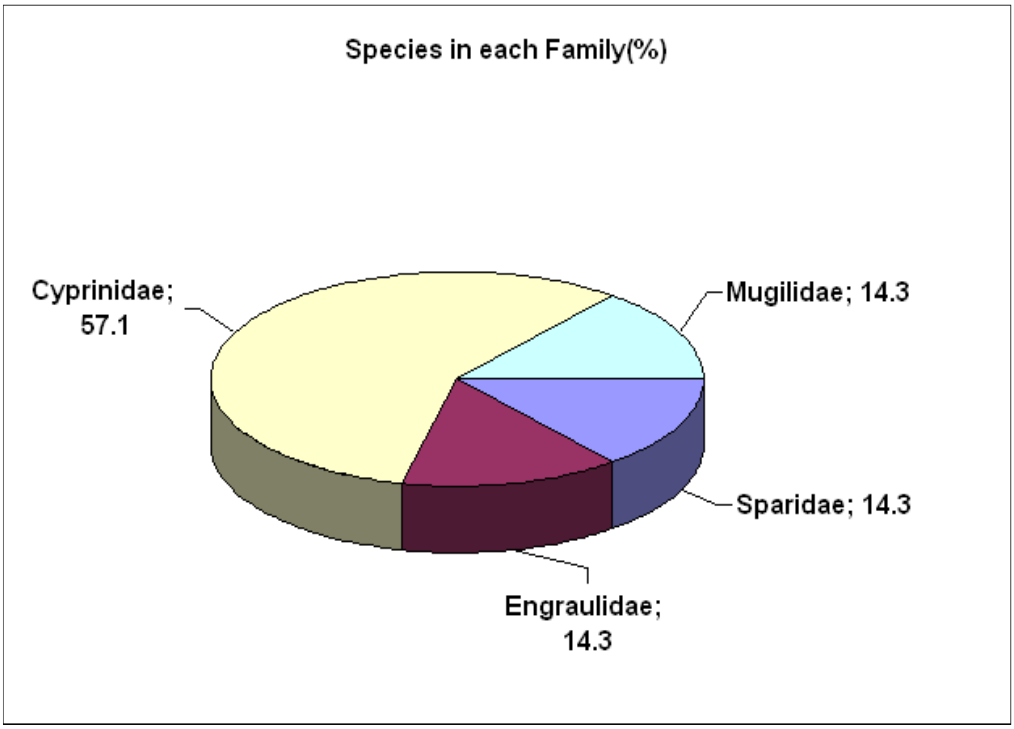
بیشترین تعداد ماهیان صید شده مربوط به خانواده کفال ماهیان (Mugilidae) با ۷۸/۸ درصد و سپس شانک ماهیان (Sparidae) با ۱۱/۹ درصد بوده است. خانواده کپورماهیان (Cyprinidae) و موتو ماهیان (Engraulidae) به ترتیب ۶/۷ و ۲/۶ درصد از فراوانی تعداد ماهیان را به خود اختصاص داده اند (نمودار۳-۳۸).



نمودار۳-۳۸ - فراوانی نسبی خانواده ماهیان صید شده (درصد)

خانواده کپور ماهیان با ۴ گونه در ترکیب صید حضور داشته و سه خانواده Mugilidae، Sparidae و Engraulidae هر کدام یک گونه را در صید شامل شده اند (نمودار۳-۳۹).

بررسی تغییرات میزان صید کل بر حسب وزن (نمودار۳-۴۰) و تعداد ماهی (نمودار۳-۴۱) نشان می دهد که میزان صید کل از تابستان تا زمستان کاهش یافته است. میزان صید کل از ۹/۱ کیلوگرم در تابستان به ۳/۹ کیلوگرم در زمستان و تعداد ماهیان صید شده از ۴۹۲ عدد به ۲۰۵ عدد رسیده است.

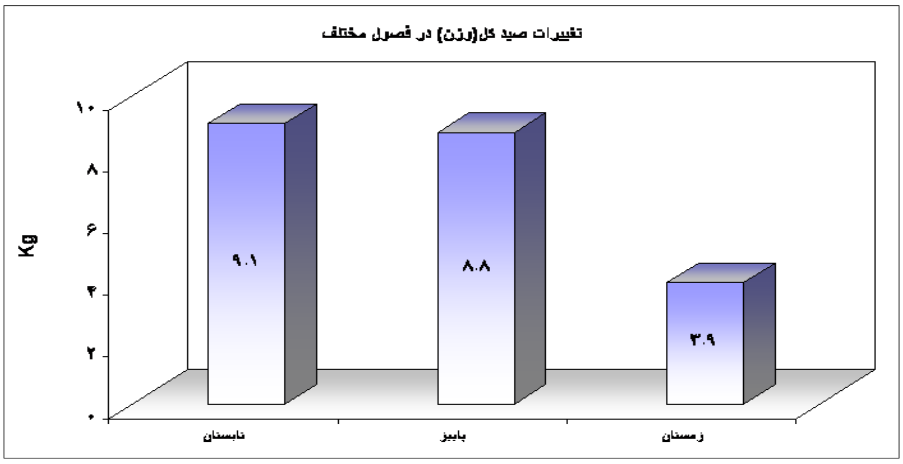


نمودار۳-۳۹ – فراوانی نسبی گونه های حاضر در هر خانواده از ماهیان صید شده (درصد)

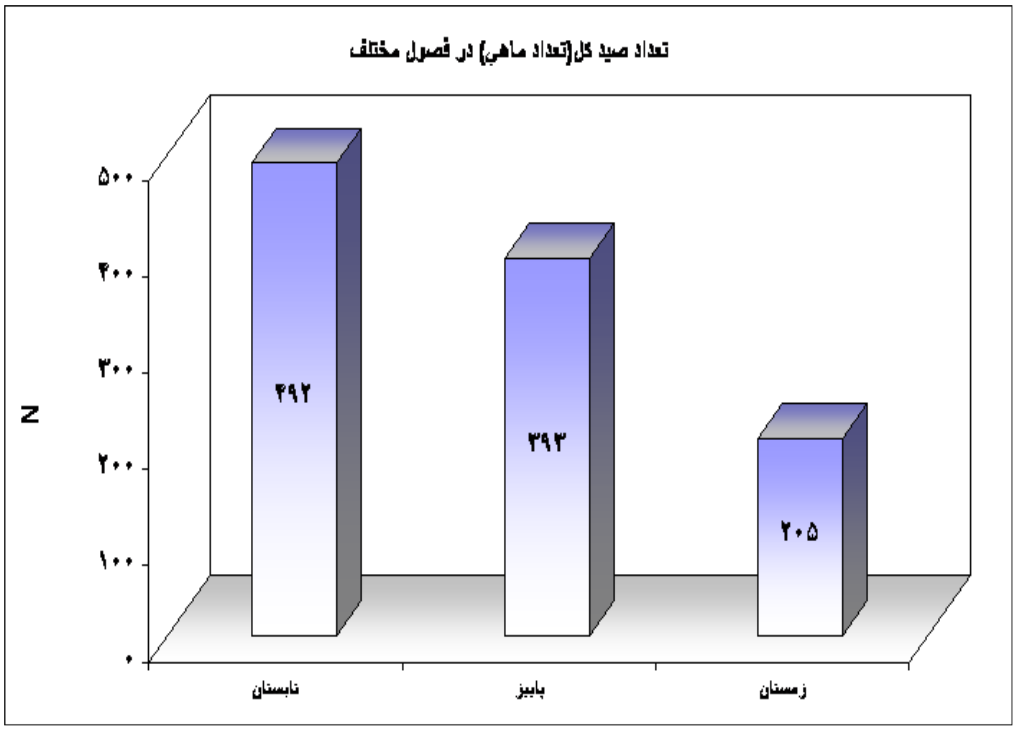
در میان ماهیان صید دو گونه بیاه (*L. abu*) و شانک (*A. latus*) بیشترین فراوانی را دارا بوده اند.

ماهیان بیاه (*L. abu*) صید شده دارای دامنه طولی ۱۶۰- ۶۵ میلی متر و دامنه وزنی ۴۳- ۳ گرم بوده اند. این ماهی در تابستان دارای میانگین وزنی ۱۸ گرم بوده که در پاییز به ۲۲ گرم و در زمستان به ۱۷ گرم رسیده است (نمودار۳-۴۲). میانگین طولی این ماهی در این سه فصل به ترتیب ۱۱۰، ۱۲۶ و ۱۱۹ میلی متر بوده است (نمودار۳-۴۳).

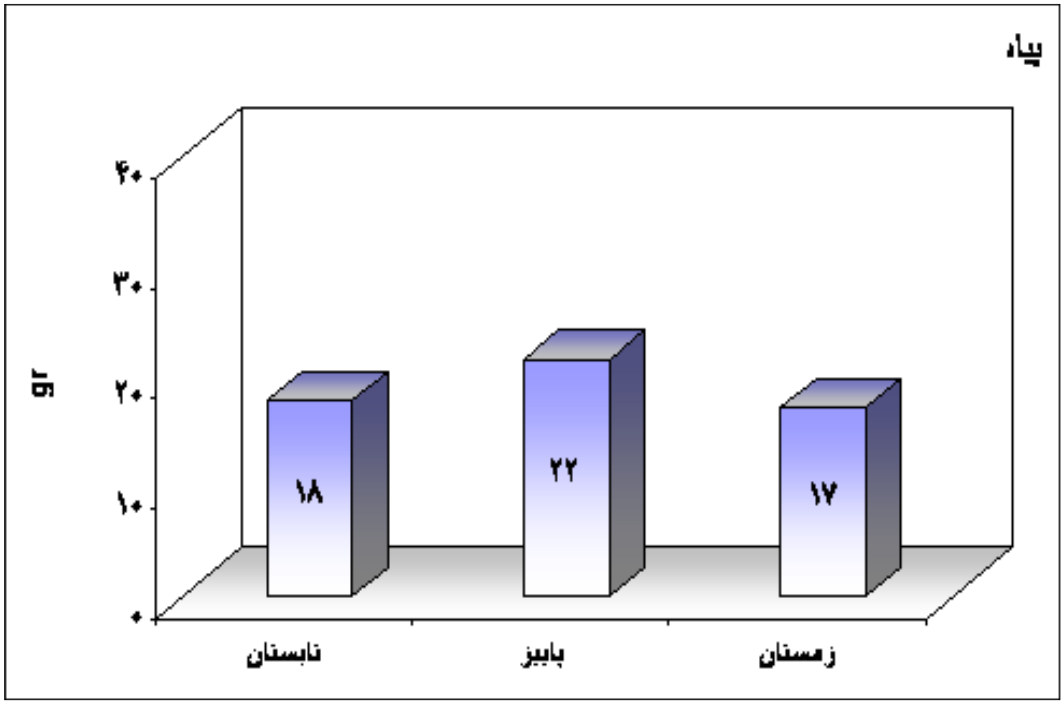
ماهیان شانک (*A. latus*) صید شده دارای دامنه طولی ۱۹۵- ۶۵ میلی متر و دامنه وزنی ۱۴۱- ۵ گرم بوده اند. میانگین وزنی ماهی شانک در تابستان ۲۱ گرم بوده که در پاییز افزایش یافته و به ۴۹ گرم رسیده است (نمودار۳-۴۴). میانگین طولی این ماهی درتابستان ۱۰۲ میلی متر و در پاییز ۱۳۵ میلی متر ثبت گردیده است (نمودار۳-۴۵).



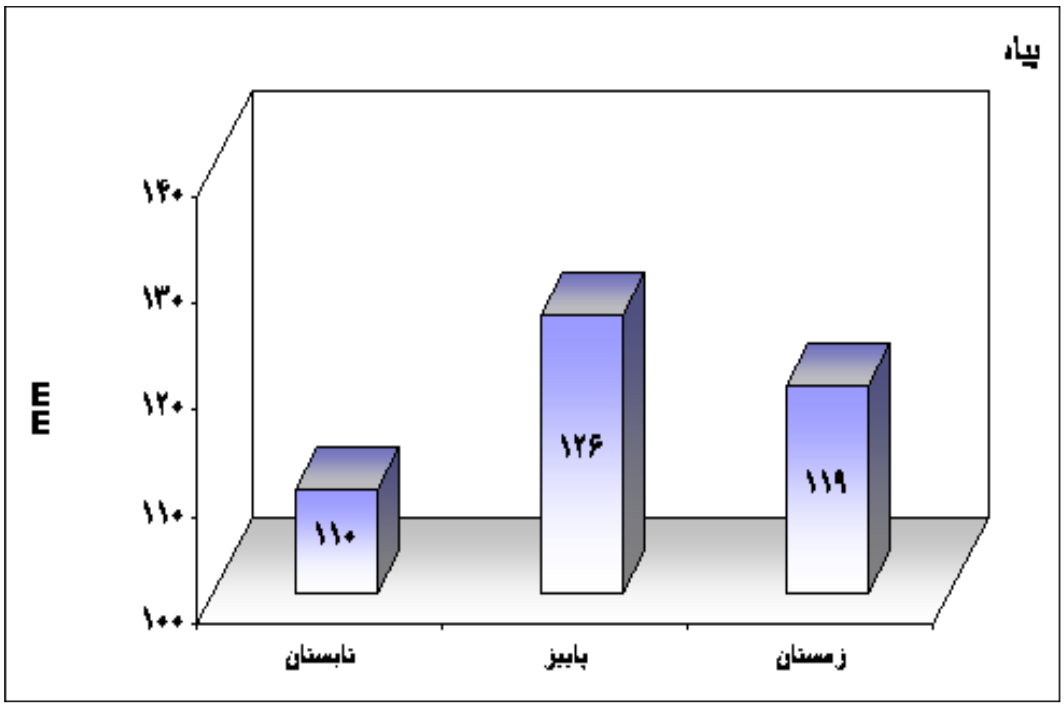
نمودار۳-٤۰- تغییرات میزان صید کل بر حسب کیلوگرم در فصول مختلف



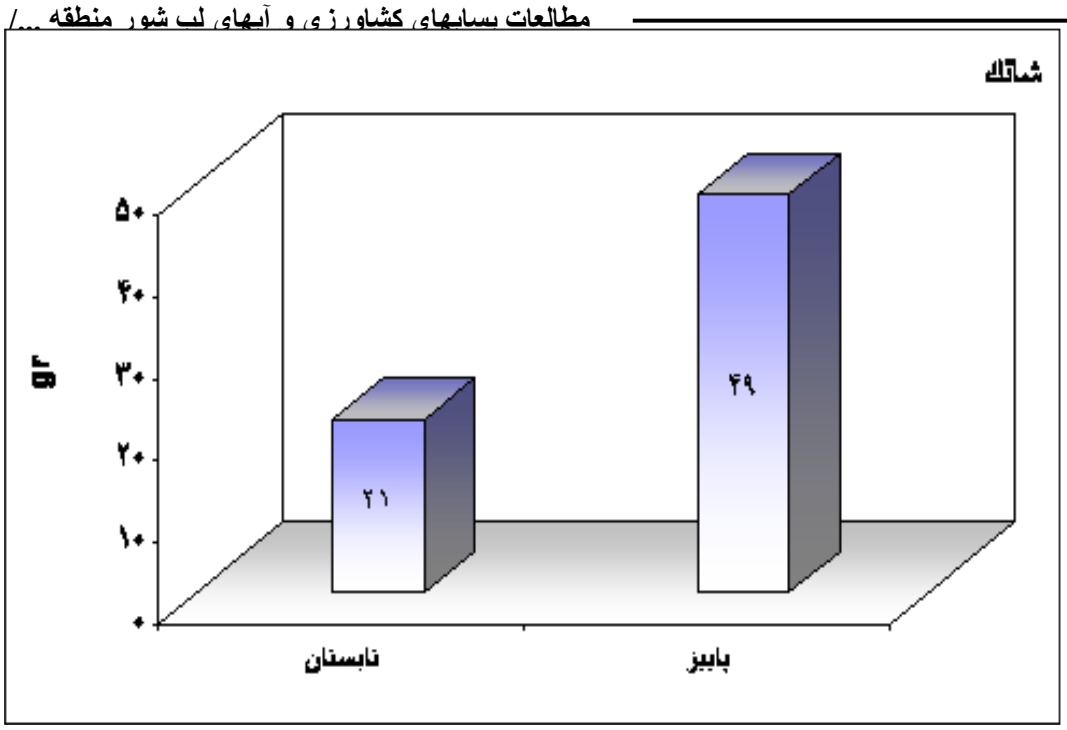
نمودار ۳-٤۱- تغییرات میزان صید کل بر حسب تعداد ماهی صید شده در فصول مختلف



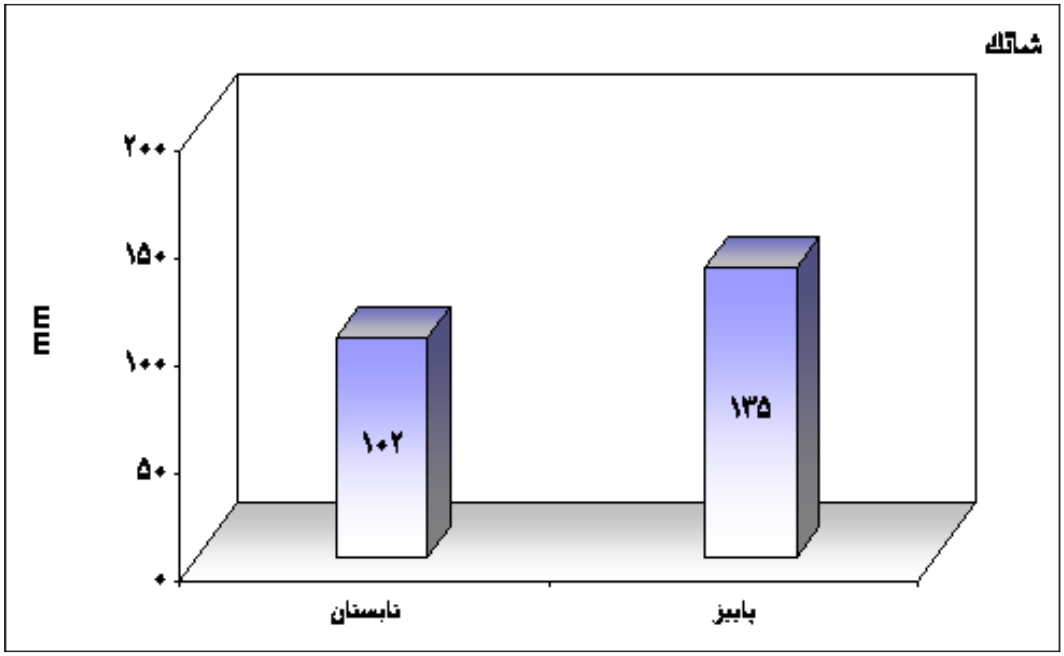
نمودار ۳-۴۲ - تغییرات میانگین وزن ماهی بیاه (*L. abu*) در فصول مختلف (gr)



نمودار۳-۴۳- تغییرات میانگین طول ماهی بیاه (*L. abu*) در فصول مختلف (mm)



نمودار ۳-٤٤- تغییرات میانگین وزن ماهی شانک (*A. latus*) در فصول مختلف (gr)



نمودار۳-٤٥- تغییرات میانگین طول ماهی شانک (*A. latus*) در فصول مختلف (mm)

۸-۳- وضعیت مالکیت اراضی

پس از تهیه نقشه های با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰ و ۱:۲۵۰۰۰ و تطبیق این نقشه ها با نقشه های ماده ۲ قانون ملی شدن جنگلها و مراتع کشور محلهای پیشنهادی به شرح ذیل و به پیوست نقشه های مربوطه ارائه می گردد.

ضمنا لازم به ذکر است که ایستگاههای ۲ و ۳ در حوزه استحفاظی منابع طبیعی و آبخیزداری آبادان و ایستگاههای ۱، ۴، ۵ و ۶ در حوزه استحفاظی منابع طبیعی و آبخیزداری خوزستان واقع شده است.

۱- ایستگاه شماره یک (کوشک طلائیه) در محدوده اراضی پلاک ۱۴ بخش ۹ که سند مالکیت اراضی ملی پلاک یاد شده به شرکت توسعه نیشکر و صنایع جانبی انتقال یافته و اداره منابع طبیعی هیچگونه مالکیتی بر آن ندارد.

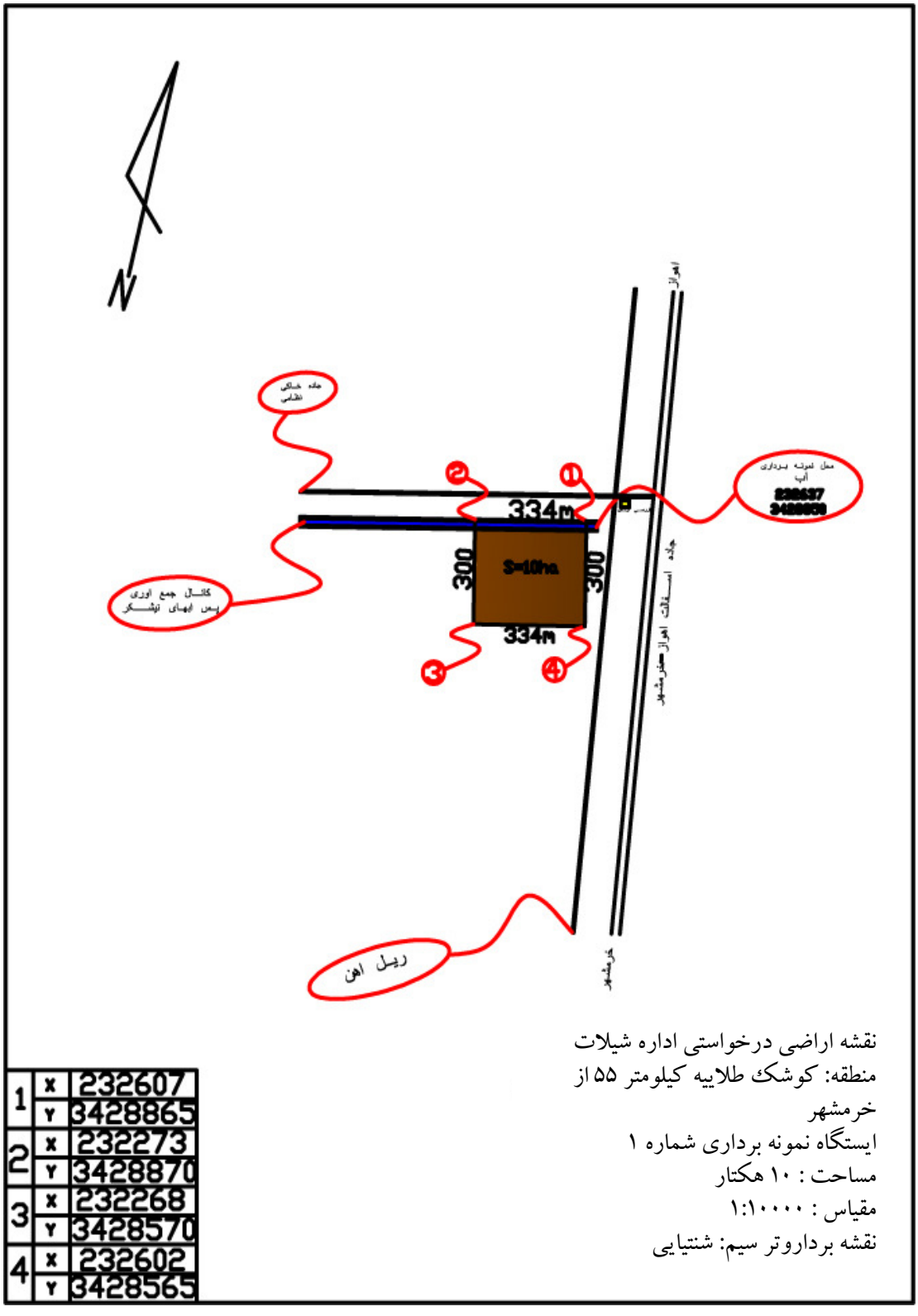
۲- ایستگاه شماره ۲ (دریاچه مصنوعی) در اراضی منابع ملی پلاک۷/۱ بخش ۴ خرمشهر بنام مندوان (عریض) قرار گرفته که تاکنون جهت اشخاص حقیقی و حقوقی لحاظ نگردید، قابل یاد آوری است این قطعه زیر پساب نیشکر می باشد.

۳- ایستگاه شماره ۳ (پساب فارابی) جزء اراضی منابع ملی پلاک ۹۵ بخش ۴ اهواز بنام دابوهیه است که تاکنون جهت اشخاص حقیقی و حقوقی لحاظ نگردیده است.

۴- ایستگاه شماره ۴ (پرورش ماهی آزادگان) به مساحت ده هکتار در اراضی ملی پلاک ۸۹ بخش ۴ واقع شده است.

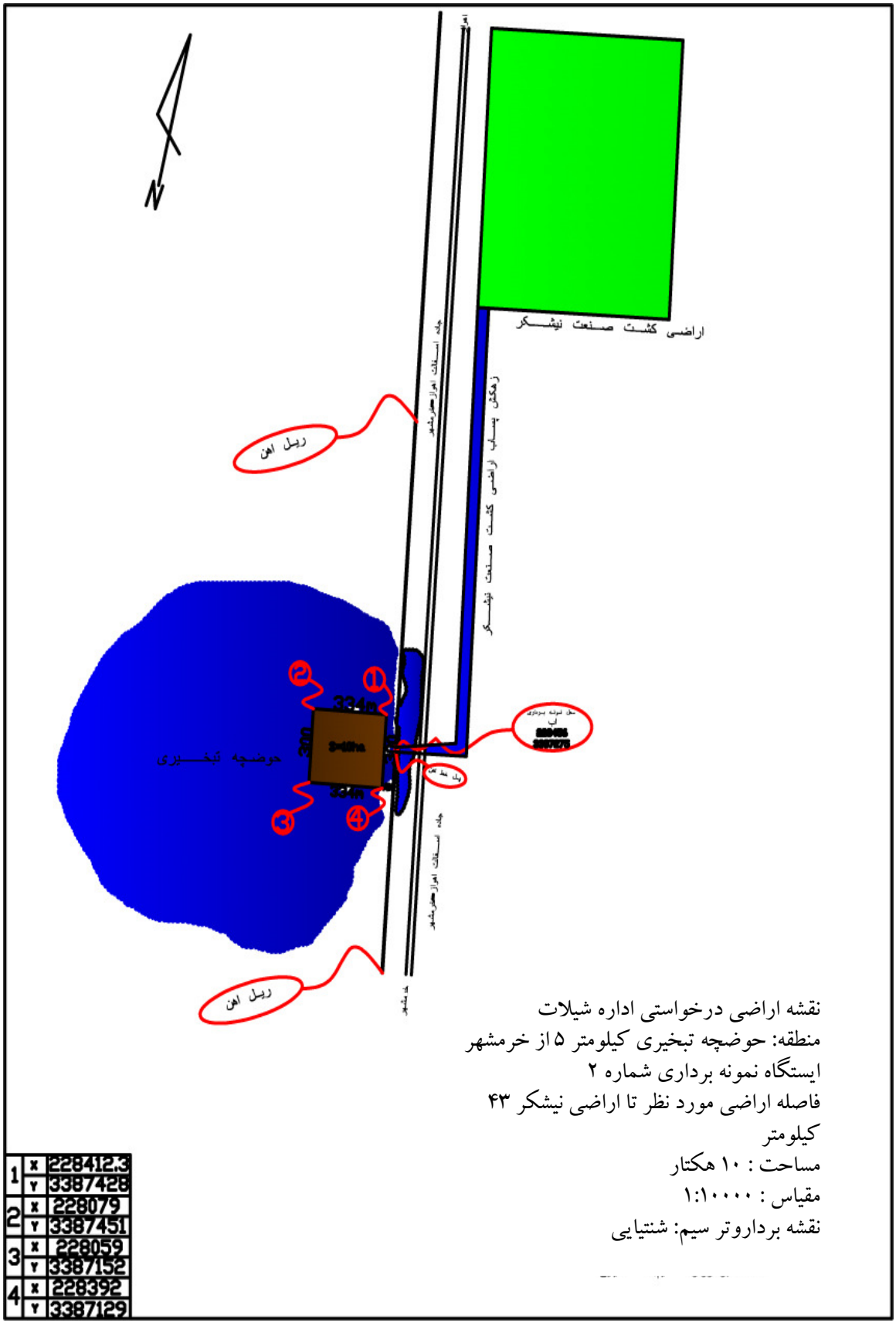
۵- ایستگاه شماره ۵ (نهر مالح) به مساحت ده هکتار در اراضی ملی پلاک ۸۳ بخش ۴ واقع شده است لازم به توضیح است که سند مالکیت پلاک مذکور به نام دولت به عنوان خالصه مدیریت امور اراضی اخذ شده است.

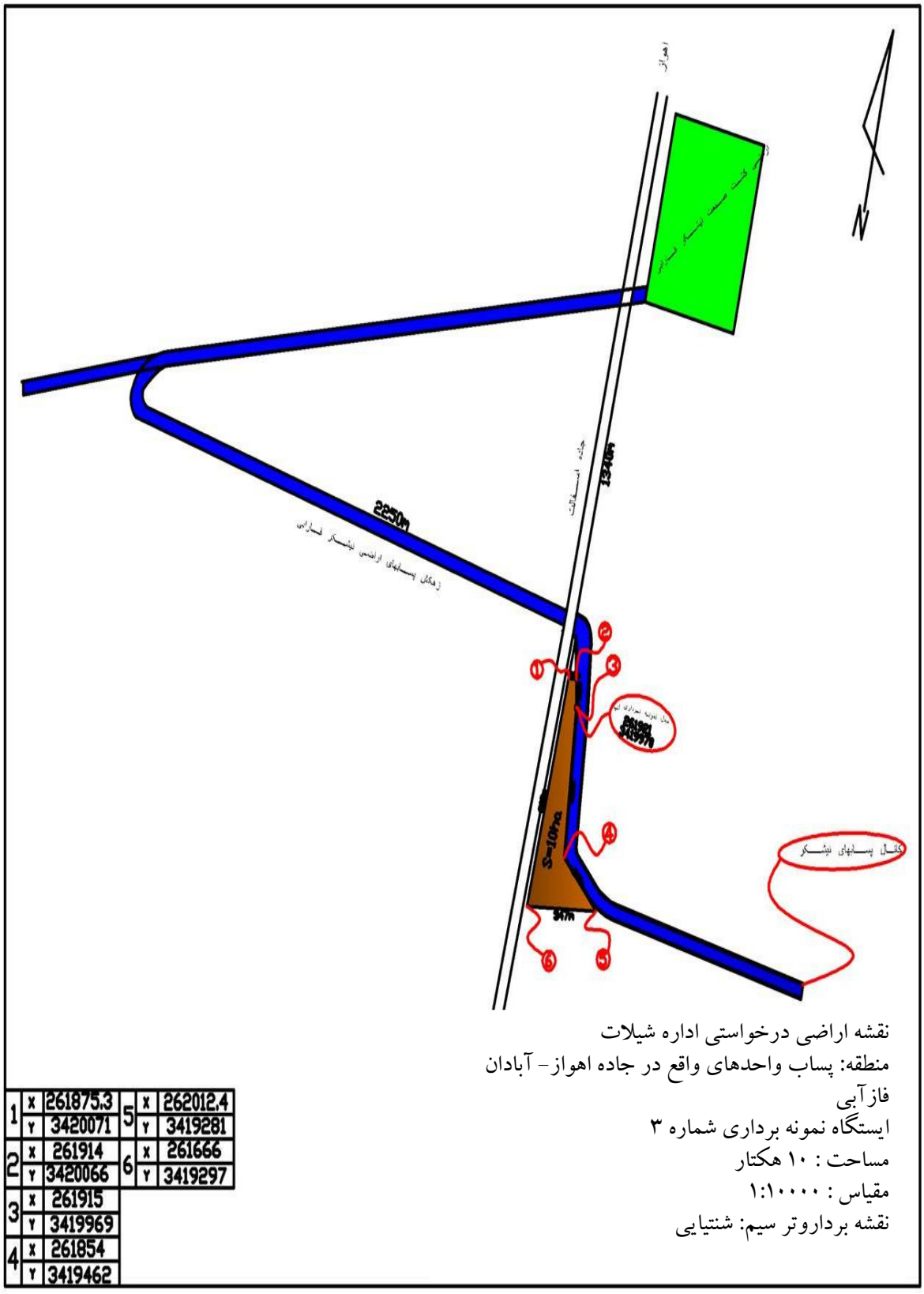
۶- ایستگاه شماره ۶ (پمپاژ) به مساحت ده هکتار در اراضی ملی شده پلاک ۶۸۲/۲ بخش ۷ واقع می باشد که به دلیل واقع شدن در حوزه استحفاظی شهر، اراضی ملی پلاک به سازمان مسکن و شهرسازی واگذر شده است.



شکل ۳-۱ – نقشه ۱:۱۰۰۰۰ تهیه شده از ایستگاه یک، کوشک طلائیه

شکل ۳-۲- نقشه ۱:۱۰۰۰۰ تهیه شده از ایستگاه دو، دریاچه مصنوعی

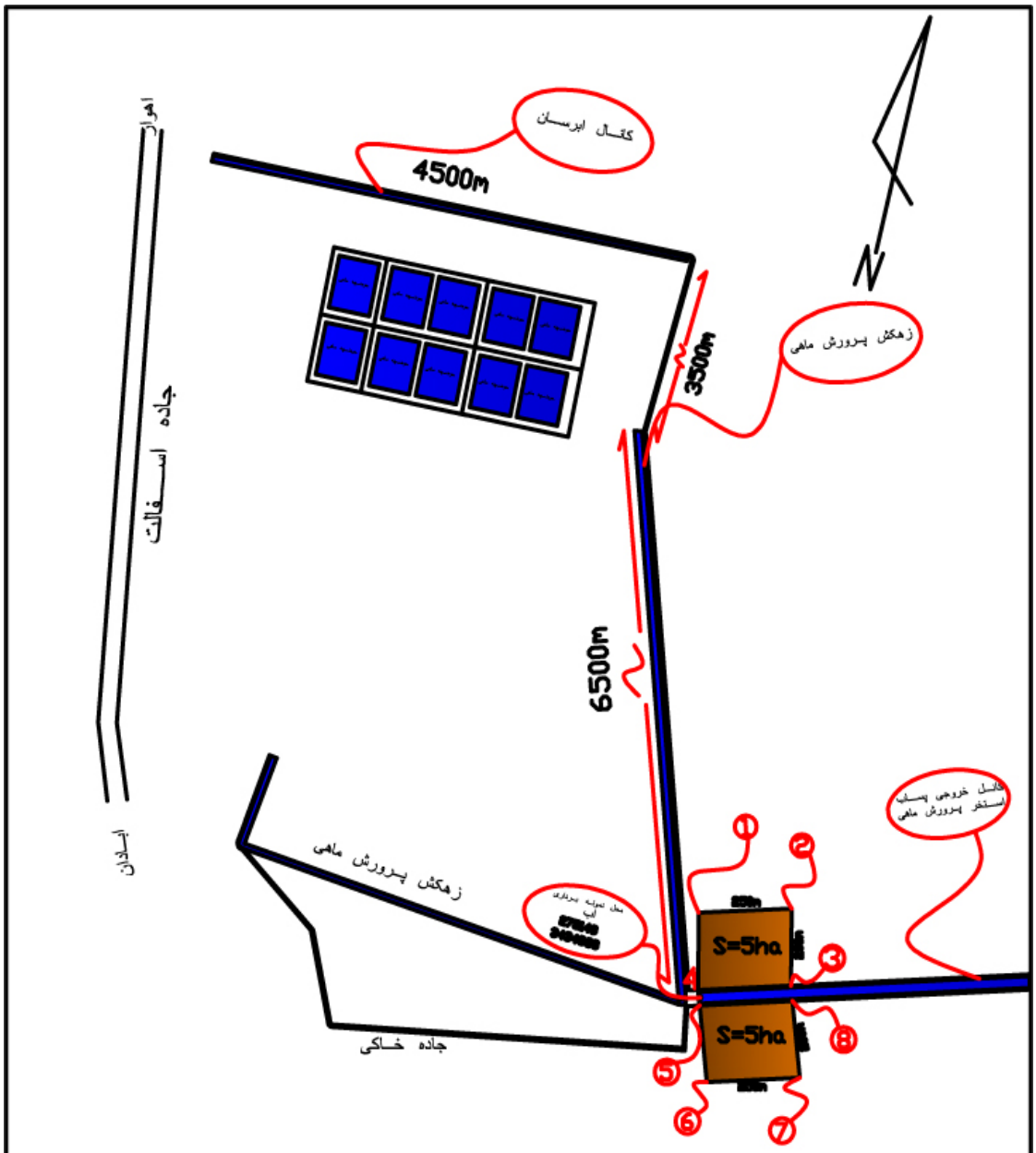




نقشه اراضی درخواستی اداره شیلات
منطقه: پساب واحدهای واقع در جاده اهواز- آبادان
فازآبی
ایستگاه نمونه برداری شماره ۳
مساحت : ۱۰ هکتار
مقیاس : ۱:۱۰۰۰۰
نقشه بردارو تر سیم: شنتیایی

1	x	261875.3	5	x	262012.4
	y	3420071		y	3419281
2	x	261914	6	x	261666
	y	3420066		y	3419297
3	x	261915			
	y	3419969			
4	x	261854			
	y	3419462			

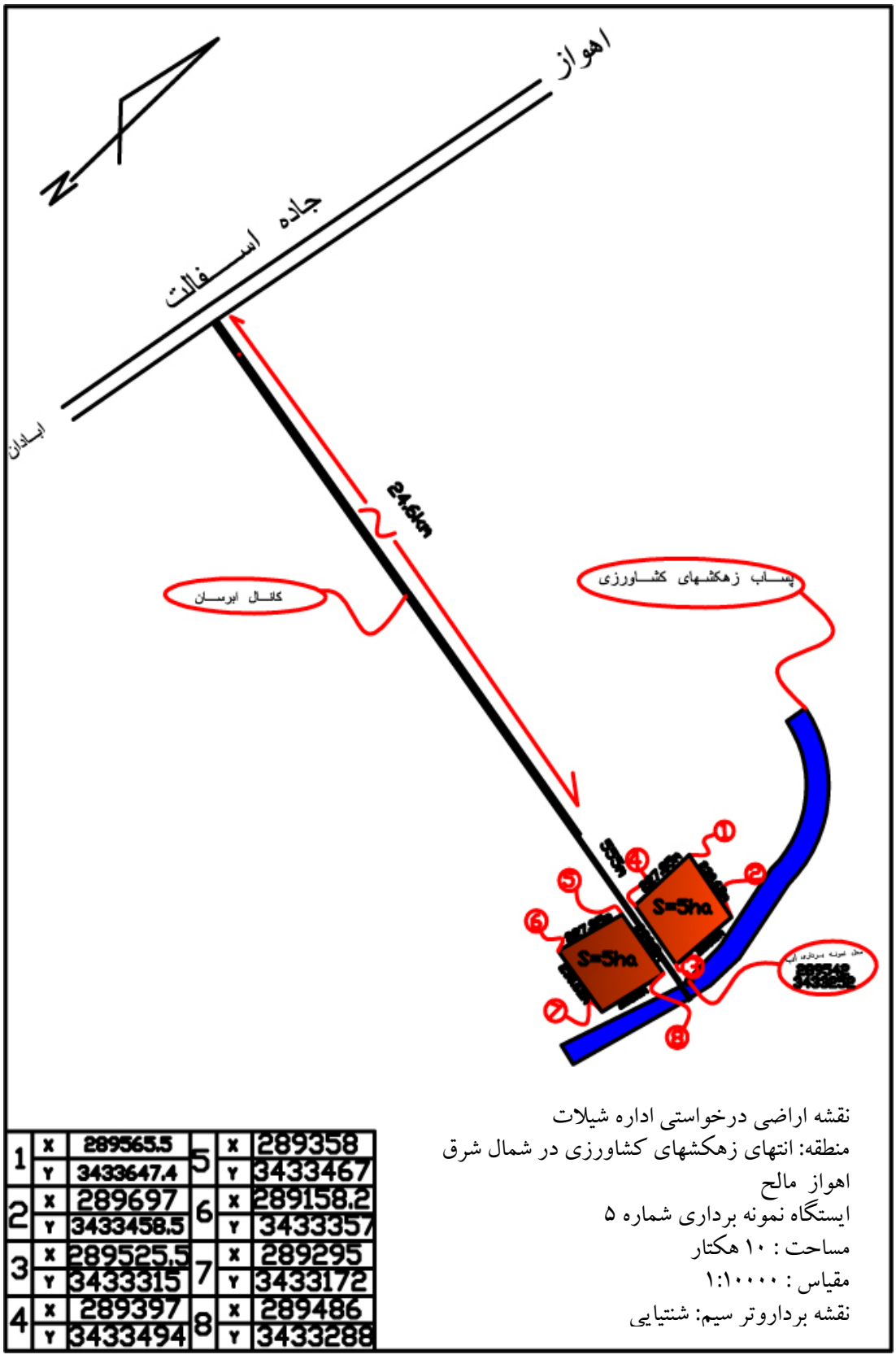
شکل ۳-۳ – نقشه ۱:۱۰۰۰۰ تهیه شده از ایستگاه سه، پساب فارابی



نقشه اراضی درخواستی اداره شیلات
منطقه: پساب واحد پرورش ماهی ازنگان
ایستگاه نمونه برداری شماره ۴
مساحت : ۱۰ هکتار
مقیاس : ۱:۱۰۰۰۰
نقشه برداروتر سیم: شنتیایی

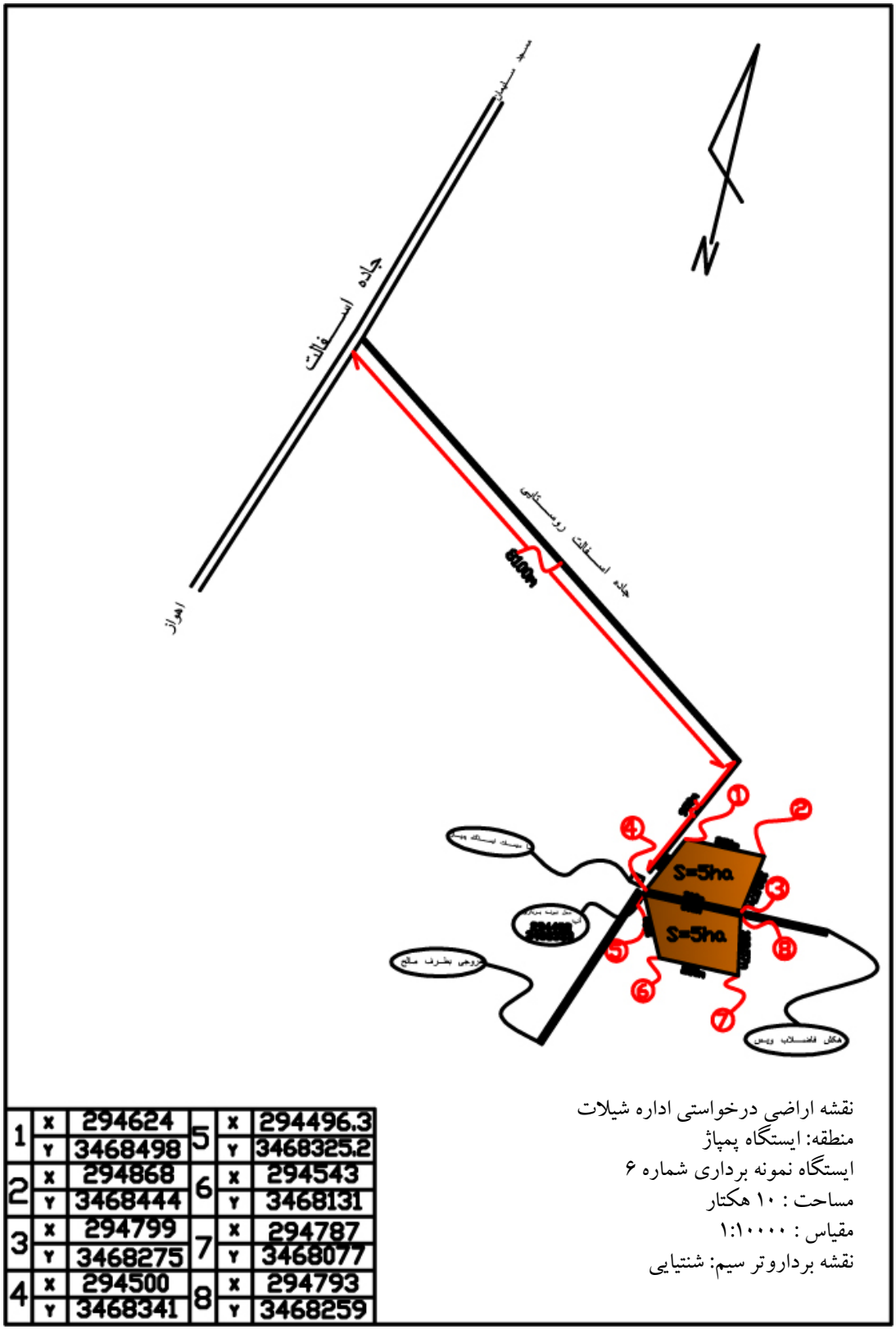
1	x	275148.2	5	x	275151
	y	3435108		y	3434868
2	x	275398	6	x	275170
	y	3435119		y	3434669
3	x	2753967.5	7	x	275419.4
	y	3434919.4		y	3434680.3
4	x	275147	8	x	275400.2
	y	3434908		y	3434879.3

شکل ۳-٤ – نقشه ۱:۱۰۰۰۰ تهیه شده از ایستگاه چهار، پساب پرورش ماهی آزادگان



1	X	289565.5	5	X	289358
	Y	3433647.4		Y	3433467
2	X	289697	6	X	289158.2
	Y	3433458.5		Y	3433357
3	X	289525.5	7	X	289295
	Y	3433315		Y	3433172
4	X	289397	8	X	289486
	Y	3433494		Y	3433288

شکل ۳-۵ – نقشه ۱:۱۰۰۰۰ تهیه شده از ایستگاه پنج، نهر مالح



1	X	294624	5	X	294496.3
	Y	3468498		Y	3468325.2
2	X	294868	6	X	294543
	Y	3468444		Y	3468131
3	X	294799	7	X	294787
	Y	3468275		Y	3468077
4	X	294500	8	X	294793
	Y	3468341		Y	3468259

شکل ۳-۶ – نقشه ۱:۱۰۰۰۰ تهیه شده از ایستگاه شش، پمپاژ

٤- بحث

٤-١- فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی

محدوده تحمل کیفیت آب به ویژه دما و شوری به میزان زیادی بـه گونـه آبـزی پرورشـی بسـتگی دارد. عوامـل تعیین کننده کیفیت آب شـامل اکسـیژن محلـول، pH، دی اکسـیدکربن، آمونیـاک، نیتریـت، نیتـرات، سـولفید هیدروژن، آفت کش ها و کدورت می باشند. سطوح اپتیمم بسیاری از این عوامل برای اغلـب گونـه هـا شـناخته شده نیست. اما براساس آزمایشهای انجام شده پیرامون مسمومیت زیر سطح کشـنده در طـولانی مـدت و کـاربرد آنها در مزارع پرورشی سطوح مجاز آنها ، به صورت آزمایشی مشخص شده اند(Tiews,1981).

اکسیژن محلول یکی از مهمترین پارامترهایی است که در رشد و نمو و تولید مثل آبزیان تـأثیر دارد. در پـرورش آزاد ماهیان و سخت پوستان گرمابی، پایین بودن سطح اکسیژن محلول از ۵ میلی گـرم در لیتـر نبایسـتی بـیش از چند ساعت طول بکشد. مارماهی،کپور و تیلاپیا در شرایط پرورش می توانند تا غلظت هـای کمتـر از ۴-۳ میلـی گرم در لیتر نیز تحمل کنند. سطوح اپتیمم برای این گونه ها ممکن است بالاتر از این مقدار باشد. ماهیان گرمابی قادرند در آب حاوی یک میلی گرم بر لیتر اکسیژن محلول زنده بمانند، اما ادامه این وضعیت در طـولانی مـدت باعث کند شدن رشد آنها می شود(Swingle,1969; Boyd ,1981). محدوده مطلوب برای ایـن گونـه هـا بـالاتر از ۵ میلی گرم در لیتر است.

طبق نتایج، دامنه اکسیژن محلول اندازه گیری شده بین ppm ۱۳/۶-۰ بوده که با توجه بـه مقـادیر مطلـوب جهـت حفظ حیات آبی در اکثر ماهها در حد استانداردهای ارائه شـده بـوده اسـت. در جـدول ۴-۱ مقـادیر قابـل قبـول اکسیژن محلول برای تولیدماهی در آبهای شور و شیرین در کشور های مختلف دنیا ارائه شده است.

BOD یا آهنگ مصرف اکسـیژن، عبـارت اسـت از انـدازه گیـری مقـدار اکسـیژن لازم جهـت باکتریهـا و دیگـر میکروارگانیزمهای زنده جهت تجزیه مواد آلی قابل تجزیه. آهنگ پایین مصرف اکسیژن معرف آن است که یـا آب تمیز است و یا میکروارگانیزمهای موجود مایل به مصرف اکسیژن در دسترس نیستند.

بر اساس میزان BOD_5 می توان آب را از نظر آلودگی طبقه بندی نمود. مقادیر BOD_5 کمتر از mg/l ۵ جهت حفظ حیات آبی مناسب میباشد (شیخ سنایی، ۱۳۸۰). در جدول ۴-۳ طبقه بندی آب از نظر میزان آلـودگی بـر اسـاس استانداردهای انگلیس ارائه شده است.

جدول٤-١ – مقادیر قابل قبول اکسیژن محلول برای تولیدماهی در آبهای شور و شیرین در کشور های مختلف دنیا

کشور	آبهای شیرین	آبهای شور	منبع
Australia	> ۵	> ۵	ANZECC,2000
ASEAN		۴	AMEQC,1999
Canada	۶ – آبهای گرم ۹/۵ – آبهای سرد		CCME, 1994
Hong Kong	–	≥ ۴	EDP
India	–	۵	EMCR,2006
Malaysia	۳–۷	۳–۷	
New Zealand	> ۵	> ۵	ANZECC,2000
Philippines	۵	۵	DAO,1990
Unitied Kingdom	≥ ۵/۵		OATA

طبق نتایج بدست آمده مقدارBOD_5 اندازه گیری شده در اکثر ماهها کمتر از ۱۰ میلی گرم در لیتر بوده که طبق جدول در گروه آلودگی ضعیف قرار می گیرد. بر اساس استانداردهای EPA مقدار BOD_5 کمتر از ۱۰ میلی گرم (EPA, 2003) و FAO مقدار کمتر از ۶ میلی گرم (FAO, 2003) را برای فعالیتهای آبزی پروری مناسب دانسته اند.

جدول ٤-٢- طبقه بندی آلودگی آب براساس میزان BOD_5(mg/l) در انگلیس (Tchobanglous, 1991)

BOD_5 (mg/l)	طبقه بندی آب
۰ – ۱	خیلی پاک
۱ – ۲/۵	پاک
۲/۵ – ۴	نسبتا پاک
۴ – ۶	مشکوک
۶ – ۱۰	آلودگی ضعیف
۱۰ – ۱۵	آلودگی شدید
۱۵ – ۲۰	آلودگی خیلی شدید
۲۰	آلودگی بیش از حد شدید

pH یکی از مهمترین اجزاء شیمیایی زیستگاه محسوب میشود که نه تنها به طـور مسـتقیم بـر تنـوع و پراکنـدگی موجودات زنده اثر می گذارد بلکه طبیعت بسیاری از واکنشهای شیمیایی رخ داده در محیط را نیز تعیین میکنـد. در pH کمتر از ۶/۵ اغلب گونه های آزمایشی دارای رشد آهسته ای بوده اند و در مقادیر کمتر از ۶/۵ ، توانـایی تنظیم اسمزی و تولید مثل در موجودات تحت تاثیر قرار میگیرد (Lloyd, 1992). در pH پـایین تـر از ۶/۵-۶ رشـد ماهی کند می شود. نقطه مرگ اسیدی (Acid death point) ۴ = pH و نقطه مرگ قلیایی ۱۱= pH مـی باشـد، ولـی محدوده مناسب pH برای تولید ماهی ۹-۶/۵ در سپیده دم می باشد(Boyd, 1998). (منبـع آبـزی پـروری و محـیط زیست۱۳۸۶)همچنین مقادیر ۶/۵ تا ۹ به عنوان دامنه مطلوب برای تولید ماهی ذکـر شـده اسـت (Lawson, 1995; Tarazona and Munoz, 1995) . در جدول ۴-۳ مقادیر قابل قبول pH برای تولید ماهی در آبهای شور و شـیرین در کشورهای مختلف دنیا ارائه شده است که با توجه به نتـایج حاصـل از ایـن بررسـی، میـزان pH در ایسـتگاههای مختلف در طول سال با استانداردها مطابقت داشته است.

جدول٤-۳- مقادیر قابل قبول pH برای تولید ماهی در آبهای شور و شیرین در کشورهای مختلف دنیا

کشور	آبهای شیرین	آبهای شور	منبع
Australia	۵-۹	۶-۹	ANZECC,2000
Brunei Darussalam	۶/۹	-	PWD
Canada	۶/۵ -۹		CCME,1999
Hong Kong	-	۶/۵ -۸/۵	EDP,1999
India		۶/۵ -۸/۵	
Kenya	۵-۹	-	EMCR,2006
Malaysia	۶/۵ -۹	۶/۵-۹	
New Zealand	۵-۹	۶-۹	ANZECC,2000
Philippines	۶/۵-۸/۵	۶/۵-۸/۵	DAO,1990-34

نیترتیها معمولاً در اثر اکسیداسیون آمونیاک یا احیاء نیتراتها بوجود می‌آینـد. غالبـاً وجـود نیتریـت در آب نشـانه تجزیه ناکامل مواد آلی ازت دار است. به عبارت دیگر وجود نیتریت نشانه اکسایش فعال مواد آلی است. وجود نیتریتها در آبهای طبیعی می‌تواند حاصل اکسیداسیون آمونیاک وارده توسـط فاضـلابها باشـند کـه نشـان دهنـدۀ آلودگی نسبتاً تازه است(استانلی ماناهان ۱۳۷۱). برخی از بررسیها نشان می دهند که نیتریت ممکـن اسـت یـک عامل تعیین کننده در استخرهای پرورش گربه ماهی کانالی باشد. در طولانی مدت، حداکثر مقدار توصـیه شـده نیتریت در آبهای شیرین سخت ۰/۱ میلـی گـرم در لیتـر اسـت.که بـا توجـه بـه نتـایج حاصـل در اکثـر ماهها در ایستگاههای مورد بررسی میزان نیتریت اندازه گیری شده بیشتر از مقادیر قابل قبول بوده است.

همچنین حداکثر مقدار توصیه شده برای نیترات کمتر از ۱۰۰ میلی گرم در لیتر است که در اکثر ماهها در ایستگاههای مورد بررسی میزان نیترات اندازه گیری شده کمتر ۱۰۰ میلی گرم در لیتر بوده است.

جدول٤-٤ – مقادیر قابل قبول نیتروژن در آبهای شیرین و شور در کشورهای مختلف دنیا

منبع	NO_2–N (mg/l)		NO_3 –N (mg/l)		NH_3- -N(mg/l)		
	آبهای شور	آبهای شیرین	آبهای شور	آبهای شیرین	آبهای شور	آبهای شیرین	کشور
ANZECC,2000	< ۰/۱	۰/۱	<۱۰۰	۵۰	< ۰/۰۱	< ۰/۰۳	Australia
AMEQC,1999	۰/۰۵۵				۰/۰۷		ASEAN
CCME, 1994	–	–	–	–	–	۲/۲ در pH ۶/۵ ۱/۳۷ در pH ۸	Canada
EDP	–	–	–	–	۰/۰۲۱	–	Hong Kong
	–	۰/۴۰	–	۷	–	۰/۳ (TAN)	Malaysia
ANZECC,2000	۰/۱	۰/۱	< ۱۰۰	۵۰	< ۰/۰۱	< ۰/۰۳	New Zealand
DAO,1990-34	–	–	–	۱۰	–	–	Philippines
EPA	–	–	–	–	۰/۰۵	۰/۰۱	South Australia

فسفر یکی از مواد غذایی ضروری جهت رشد در بسیاری از محیط ها بوده و دارای مقداری محدود است . بر خلاف نیتروژن، فسفر دارای یک منبع ذخیره مهم مانند جو نیست. PO_4^{-3} شکل رایج فسفر قابل استفاده است و به طور نسبی نامحلول می باشد. ماندگاری فسفات محلول در محیط بسیار کوتاه است ولی می تواند برای دوره های زمانی طولانی در بیومس گیاهی یا به صورت نمکهای نامحلول در رسوبات باقی بماند. بر اساس نتایج حاصل از این بررسی در اکثر ماهها میزان فسفات اندازه گیری شده کمتر از ppm ۰/۵بوده و بیشترین میزان آن ppm ۲/۰۹ در ایستگاه ۵ مشاهده شده که با توجه به مقادیر مجاز ارائه شده در جدول ۴–۵ از حد مجاز بالاتر بوده است.

جدول٤-٥ – مقادیر قابل قبول فسفر (اشکال مختلف) درآبهای شور و شیرین درکشورهای مختلف دنیا

کشور	آبهای شیرین	آبهای شور	منبع
Australia	۰/۱ (PO_4)	۰/۰۵(PO_4)	ANZECC,2000
ASEAN	–	۰/۰۱۵ (dissolved p)	AMEQC,1999
Malaysia	۰/۱۰–۰/۲۰ (P)	–	
New Zealand	۰/۱۰ (PO_4)	< ۰/۰۵ (PO_4)	ANZECC,2000
Norway	≤۰/۰۲۵ (P)	≤۰/۰۲۵ (P)	SFT
Philippines	۰/۰۵–۰/۱۰ (P) (Lakes and reservoir) ۰/۲۰ (all others) (P)	Nil (as organophoshate)	DAO,1990-34
United States	۰/۰۵ (point source) ۰/۱۰ (non-point source)		EPA

کدورت نیز یک عامل تعیین کننده در کیفیت آب می باشد که یک پرورش دهنده بایستی آن را کنترل نماید. ذرات جامد معلق که باعث کدورت آب می شوند، معمولا هیچ اثری بر ماهی و سخت پوستان ندارند اما نفوذ نور را کاهش داده و فتوسنتز را محدود می کنند. همچنین رسوبگذاری ذرات جامد موجب تخریب جوامع بنتیک و تخم های رسوب کرده ماهیان می شود. مقادیر کدورت کمتر ازNTU ۵۰ برای حفظ حیات آبزیان در حد قابل قبول می باشد که در اکثر ماهها مقدار کدورت اندازه گیری شده کمتر از ۵۰NTU بوده است(شیخ سنایی، ۱۳۸۰).

غلظت کل یونهای محلول در آب بعنوان شوری تعریف و معمولا با واحد گرم در لیتر بیان می شود(ppt) یونهای سدیم ، پتاسیم ، کلسیم ، منیزیم، کلرید، سولفات و بیکربنات بیشترین سهم را در میزان شوری آب دارند . بقیه یونهای محلول نقش کمی در تعیین شوری دارند ولی از لحاظ بیولوژیکی مهم هستند. بر اساس تقسیم بندی فاست برای شوری، آبها به چند گروه تقسیم میشوند (Boyd, 1990):

۱- آبهای شیرین با شوری کمتر از ۰/۵ گرم در کیلوگرم
۲- آبهای لب شور شامل لب شور با شوری کم (بین نیم تا ۳ گرم در کیلوگرم)، لب شور با شوری متوسط (بین ۳ تا ۱۶/۵ گرم در کیلوگرم) و لب شور با شوری بالا (بین ۱۶/۵ تا ۳۰ گرم در کیلوگرم).
۳- آب دریا با شوری بین ۳۰ تا ۴۰ گرم در کیلوگرم

۴- آبهای بسیار شور با شوری بیش از ۴۰ گرم در کیلوگرم

بررسی مقادیر شوری و هدایت الکتریکی نشان می دهد که طبق تقسیم بندی فاست، ایستگاههای کوشک طلائیه(ایستگاه۱)، دریاچه مصنوعی(ایستگاه۲)، پسابهای فارابی و سلمان(ایستگاه۳) و پرورش ماهی آزادگان(ایستگاه۴)، جزء آبهای لب شور با شوری متوسط بین ۳ تا ۱۶/۵ گرم در کیلوگرم و ایستگاههای نهر مالح(ایستگاه۵) و پمپاژ(ایستگاه۶) جزء آبهای لب شور با شوری بالا و شور قرار می گیرند، البته ایستگاه نهر مالح در ماههای خرداد و تیر دچار کم آبی و در ماههای مرداد تا آذر کاملا خشک شده بوده است.

مقادیر شاخص WQI در چهار ایستگاه کوشک طلائیه، دریاچه، پساب کشت و صنعتهای شرق کارون(دعبل خزاعی،فارابی و سلمان) و پرورش ماهی آزادگان نشان می دهد که این پسابها از لحاظ کیفیت آب در گروه ۴ آلودگی قرار دارند و بایستی تمهیداتی جدی را در مبارزه با آلودگی این منابع آبی اتخاذ کرد. همچنین بررسی شاخص WQS در دو ایستگاه نهر مالح و پمپاژ نشان می دهد که این پسابها دارای رتبه ۳ می باشند که بیانگر کیفیت متوسط آب می باشد.

۲-٤- فلزات سنگین

افزایش جمعیت و همچنین گسترش شهرها و صنایع باعث آلودگی محیط زیست و مخصوصاً منابع آب شده است. ورود فلزات سنگین از قبیل کادمیوم، سرب، نیکل و جیوه به منابع تامین کننده آبها از راههای مختلف، یکی از مشکلات زیست محیطی نگران کننده برای بشر می باشد. پایداری فلزات سنگین در محیط زیست و ورود آنها به زنجیره غذایی وخاصیت تجمعی آنها باعث بروز اثرات حاد ومزمنی چون اختلال در کار آنزیمها، مسمومیت های خطرناک، انواع سرطانها و نازایی در انسان وسایر موجودات می گردد. در جدول ۴-۶ مقادیر فلزات سنگین در برخی از مناطق و نیز بر اساس استانداردهای موجود ارائه شده است.

جدول ٤-٦- مقایسه میزان فلزات سنگین آب در ایستگاههای مختلف (ppb) با مناطق مختلف و برخی از استانداردهای جهان

	Cu	Zn	Co	Ni	Cd	Pb	Hg	منبع
مقدار سالم	۲۵	۱۰۰	۱۰	۱۰۰	۱۰	۱۰۰	۰/۱	Creswell, 1993
$LC_{50(96)}$	۳۰۰	۱۰۰۰			۸۰	۱۰۰۰	۱۰	
معیارآب دریا	۴۰	۱۰۰		۵۰	۱۰	۵۰	۰/۱	Stikney, 2000
$LC_{50(96)}$	۱۰۰			۷۰	۲۰۰	۵۰۰		
مزارع پرورش ماهی مالزی	۳۰	۶۰		۵۰				
مقدار بحرانی (آب شور)	۸	۵۰		۱۵	۳	۵	۰/۳	Mance, 1990
مقدار بحرانی (آب شیرین)	۱۰	۲۰		۳۰	۲	۲۰	۰/۲	
سمیت حاد	۱۸	۳۲۰		۱۸۰۰		۸۲		Rios-Arana & et.al., 2004
سمیت مزمن	۱۲	۴۷		۹۶		۳۲		
استاندارد WHO				۵۰	۵	۵۰	۱	سپهرفر، ۱۳۸۲
صابون سازی خرمشهر	۲۰/۷	۴۳/۳		۴۰/۷	۲/۸	۱۵/۵	۱/۴	سپهرفر، ۱۳۸۲
گمرک خرمشهر	۳۵	۷۵		۹۲/۳	۵/۲	۲۷/۳	۴	سپهرفر، ۱۳۸۲
پل چوئبده	۲۹/۳	۶۱/۲		۹۸/۷	۶/۵	۲۸/۷		سپهرفر، ۱۳۸۲
رودخانه بهمنشیر	۱۷/۸	۴۸/۲	۸/۸	۵۷/۶	۲/۲	۲۲/۳	۰/۲۴	مرتضایی و همکاران، ۱۳۸۶

بر اساس مطالعات مرتضایی و همکاران، روند تغییرات در رودخانه بهمنشیر عبارت است از:

Ni > Zn > Pb > Cu > Co > Cd > Hg

چنانچه مشاهده میشود روند تغییرات در پسابها کاملا مشابه با رودخانه بهمنشیر میباشد ولی مقادیر فلزات در بهمنشیر از میانگین پسابها بیشتر می باشد.

مقادیر جیوه در کلیه موارد کمتر از حدود استاندارد بوده و همه عناصر کمتر از حدی بوده اند که قادر به ایجاد سمیت مزمن باشند. همچنین تمامی فلزات بررسی شده، مقادیری کمتر از حد مجاز WHO (سپهرفر و همکاران، ۱۳۸۲) داشته اند.

مقادیر به دست آمده جهت Zn و Pb در ایستگاه دریاچه مصنوعی کمی بیشتر از مقادیر بحرانی برای آبهای شیرین (Mance, 1990) بوده است.

۳-٤- سموم

بسیاری از آفت کش ها به ویژه حشره کش ها، بی نهایت برای ماهی سمی هستند. حدود مسمومیت حاد چند حشره کشی که معمولا از آنها استفاده می شود، ۱۰۰- ۵ میلی گرم در لیتر است و حتی در غلظت های پایین تر در بلند مدت نیز ممکن است موجب مسمومیت شوند. حتی اگر سبب مرگ و میر آبزی پرورشی نشوند میتوانند رشد ارگانیسم های زنده غذایی را تحت تاثیر قرار داده و بدین ترتیب رشد و تولید طبیعی استخر را کاهش دهند. بنابراین، در مزارع پرورشی همه جوانب احتیاط را در نظر می گیرند تا از تجمع آفت کش ها جلوگیری نمایند (Cope, 1964). در جدول ۴-۷ مقدار قابل قبول آفت کشها در آبهای شیرین و شور ارائه شده است.

با توجه به نتایج حاصل از بررسی سموم کلره، در تمامی نمونه های مورد بررسی میزان سموم در حد ناچیز و قابل قبول برای آبزی پروری بوده است.

جدول٤-۷- مقدار قابل قبول آفت کشها در آبهای شیرین و شور بر حسب میکروگرم در لیتر

	Australia		New Zealand		Philippines		United States	
Pesticides	Fresh water	Marine	Fresh water	Marine	Fresh water	Marine	Fresh water	Marine
Aldrin	<۰/۰۱	ND	<۰/۰۱	ND	۱/۰	۱/۰	۳/۰	۱/۳
Chlordane	<۰/۰۱	۰/۰۰۴	<۰/۰۱	۰/۰۰۴	۳/۰		۲/۴	۰/۰۹
DDT	<۰/۰۰۱۵	ND	<۰/۰۰۱۵	ND	۵۰	۵۰	۱/۱	۰/۱۳
Dieldrin	<۰/۰۰۵	ND	<۰/۰۰۵	ND	۱/۰	۱/۰	۰/۲۴	۰/۷۱
Endrin	<۰/۰۰۲	ND	<۰/۰۰۲	ND	Nil	Nil	۰/۰۸۶	۰/۰۳۷
Heptachlor	<۰/۰۰۵	ND	<۰/۰۰۵	ND	Nil	Nil	۰/۵۲	۰/۰۵۳
Toxaphene	<۰/۰۰۲	ND	<۰/۰۰۲	ND	۵/۰	۵/۰	۰/۷۳	۰/۲۱
Reference	ANZECC, 2001		ANZECC, 2001		DAO, 1990-34		USEPA	

٤- ٤- فیتوپلانکتون

حضورفراوان جلبک کلرولا در بین جلبک های سبز در زهکش ها می تواند به دلیل وجود مواد مغذی بالا باشد . بسیاری از تحقیقات نشان داده است که جلبک کلرولا در جداسازی مواد مغذی از زهکش ها بسیار موثر است و امروزه از آن برای کاهش بار مواد مغذی در سیستم های آبی استفاده می کنند (Robinson et al.,

(1988; Tam et al., 1994; Lau et al., 1997, 1998; Abdel Hameed, 2002). معمولا ارتباط مثبتی بین بیوماس جلبک ها و غلظت مواد مغذی بخصوص فیتو پلانکتونها وجود دارد (Jones et al., 1984; van Nieuwenhuyse and Jones, 1996; Basu and Pick, 1995; Lohman and Jones, 1999).

فراوانی دیاتومه ها را می توان به قدرت تحمل گروههای دیاتومه ها در برابر تغییرات هیدرو لوژیکی (Round et al., 1990) و وجود ترکیبات آلاینده یا مواد مغذی وارد شده (Sullivan, 2000) به این منابع آبی بیان کردکه طبعا این شرایط با ویژگیهای منطقه موردبررسی منطبق می باشد.

در این بررسی از رده های فیتوپلانکتونی به ترتیب دیاتومه ها، سیانوفیسه و کلروفیسه ها از بیشترین فراوانی برخوردارند. معمولا سیانوفیسه ها زیان آور و شاخص تولید سم برای رشد و کیفیت ماهی می باشند ولی جلیکهای سبز (کلروفیسه ها) به رشد ماهی کمک می کنند (Pradhan et al, 2008). از آنجا که دیاتو مه ها در آبهای رودخانه ای و جاری یافت می شوند و شاخص پاکی و عدم آلودگی آب هستند، لذا می توان نتیجه گرفت که از نظر فیتوپلانکتونی، پساب های مورد بررسی برای استفاده در آبزی پروری در حالت متوسطی قرار دارند.

از بین پارامترهای محیطی شوری دارای بیشترین تاثیر برفراوانی فیتوپلانکتونها می باشد و در ایستگاه ۴ بیشترین همبستگی بین شوری و فیتوپلانکتونها وجود دارد. البته تغییرات پارامترهایی مانند کدورت، دبی، نیترات و فسفات نیز به گونه ای است که در تغییرات ساختار جمعیتی، پراکنش، تنوع و توالی نیز موثرند (Kobbia et al., 1991).

در این بررسی دبی کانال های زهکش رابطه ی معکوسی با فراوانی فیتوپلانکتونها نشان می دهد و با کاهش دبی کانال، روند افزایشی در فراوانی فیتوپلانکتونها مشاهده می شود. معمولا در رودخانه ها نیز چنین وضعیتی وجود دارد یعنی در تابستان و پاییز که دبی رودخانه کم می باشد بیوماس فیتوپلانکتونها افزایش می یابد (Imai et al, 2000).

تغییرات مواد مغذی در کانال ها به گونه ای است که تغییرات فسفات با فراوانی فیتوپلانکتونها رابطه ای مستقیم دارد، یعنی در ایستگاههایی که مقادیر فسفات بالاتر است، فراوانی فیتوپلانکتونها نیز بیشتراست. اما روند تغییرات نیترات با فراوانی فیتوپلانکتونها بدین شکل نمی باشد. بنابراین مقادیر فسفات در کانال های زهکش، نقش مهمتری در میزان فراوانی فیتوپلانکتونها دارد. در آبهای شیرین غیر جاری مقادیر بسیار زیاد فسفات حتی می تواند سبب شکوفایی فیتوپلانکتونها گردد(Bizsel et al, 2001).

در این بررسی از فیتو پلانکتونها به عنوان شاخص کیفیت آب استفاده شده است. بر اساس این شاخص گونه های مقاوم در محیطهای آلوده حضور بیشتری دارند.

بر اساس شاخص پالمر و مجموع امتیازات ایستگاههای مختلف، ایستگاه های پساب فارابی و پرورش ماهی آزادگان به ترتیب بیشترین امتیاز این شاخص را داشته اندکه نشان دهنده وضعیت نامطلوب اکولوژیکی از نظر

حضور جلبکها بوده و ایستگاه کوشک طلائیه کمترین امتیاز را دارا می باشد که نشان دهنده حضور کمتر گونه های مقاوم به آلودگی بوده و شرایط بهتر اکولوژیکی را نشان می دهد. لازم به ذکر است این شاخص بر اساس آلودگی مواد آلی می باشد (Jafari and Gunale, 2006)، لذا ایستگاههای پساب فارابی و پرورش ماهی آزادگان از نظر میزان مواد آلی و احتمالا وقوع شرایط پرغذایی(یوتریفیکاسیون) مستعدتر هستند (جدول ۴-۸).

جدول ٤-٨- شاخص آلودگی آب با استفاده از حساسیت جنسهای فیتوپلانکتونی به مواد آلی در ایستگاههای مورد مطالعه

جنس های جلبک / ایستگاهها	شاخص آلودگی آلی*	کوشک طلائیه	دریاچه مصنوعی	پساب فارابی	پرورش آزادگان	نهر مالح	پمپاژ
Synedra	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲
Cyclotella	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
Nitzschia	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳
Navicula	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳
Euglena	۵			۵	۵	۵	۵
Chlorella	۳			۳	۳	۴	۴
Scenedesmus	۴		۴	۴	۴		
Ankistrodesmus	۲		۲		۲		
Oscillatoria	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵
Phormidium	۱		۱				
جمع امتیاز		۱۴	۲۱	۲۶	۲۸	۲۳	۲۳

(Jafari and Gunale, 2006)*

در این بررسی از رده های دیاتومه و کلروفیسه (پلانکتونهای مفید) مانند *Cyclotella* ، *Scenedesmas* ، *Nitzchia* ، *Spirulina*، *Coelastrum* ، *Navicula* ، *Euglena* ، *Ankistrodesmas* ، *Pediastrum* ، *Syndera* ، که در رشد و کیفیت ماهی دخالت دارند بیشتر حضور داشته اند و با توجه به درصد فراوانی آنها نسبت به کل فیتوپلانکتونها در هر ایستگاه می توان در یافت که ایستگاههای ۴ و ۶ بیشترین درصد فراوانی گونه های مفید را نسبت به سایر ایستگاهها دارا بوده اند. همچنین به ترتیب کلروفیسه ها که شاخص رشد ماهی هستند در این ایستگاهها بیشتر هستند ، به عبارتی این ایستگاهها کیفیت مناسب تری را برای رشد ماهی دارند. در ایستگاه ۱ که فراوانی سیانوفیسه ها بیشتراست، دارای درصد فراوانی فیتوپلانکتونهای مفید به کل کمتری بوده و در نتیجه دارای کیفیت پایینتری نسبت به سایر ایستگاهها ست (جدول۴-۹).

جدول ٤-۹- تعداد جنس های مشاهده شده، تعداد کل فیتوپلانکتون، فیتوپلانکتونهای مفید و درصد آنها نسبت به کل در ایستگاههای مورد بررسی (سال ۱۳۸۷)

ایستگاه	تعداد جنس ها	کل فیتوپلانکتون (تعداد در لیتر)	فیتوپلانکتون مفید (تعداد در لیتر)	در صد فراوانی فیتو پلانکتونها مفید به کل
۱	۱۶	۷۰۵۶۷	۲۰۵۵۰	۲۹/۱۲
۲	۱۴	۳۴۵۷۵	۱۴۲۳۶	۴۱/۱۸
۳	۱۶	۲۹۸۶۷	۱۳۹۳۳	۴۶/۶۵
۴	۲۷	۶۸۴۷۶	۵۶۶۸۳	۸۲/۷۸
۵	۱۲	۵۹۸۱۷	۲۶۶۳۳	۴۴/۵۲
۶	۱۲	۳۱۴۸۲	۲۵۹۵۰	۸۲/۴۳

پلانکتونها نقش مهمی در کاهش عناصر در آب را دارند. برای مثال در مطالعات متعددی نقش *Chlorella* در کاهش تجمع فلزات سنگین در آب و رسوب مشخص شده است(Pradhan et al, 2008). با جمع بندی جنس های مشاهده شده در این بررسی و نقش آنها در تجمع مواد، می توان گفت که حضور جنس های فیتوپلانکتونی مشاهده شده سبب کاهش عناصر سنگین در این پساب ها می گردد(جدول۴-۱۰). پلانکتونها نه تنها در تولید ماهی دخالت دارند، بلکه با تجمع و جذب عناصر سنگین و دیگر مواد سمی نقش مهمی را در اکوسیستم آبی ایفا می کنند. بنابر این میتوان از پلانکتونهای مفید به عنوان شاخص های مهم زیستی برای کیفیت آبی که برای آبزی پروری به کار می رود، استفاده نمود.

جدول٤-١٠- نقش فیتوپلانکتونهای مختلف در چرخه زیستی (Pradhan et al, 2008)

جنس ها	نقش تجمع مواد در چرخه زیستی
Chlorella	جذب فلزاتی مانند کادمیم،مس،آهن،نیکل و روی
Scenedesmus	رفع نفت خام، الکانها و چند حلقه ای آروماتیک،هیدروکربنها و حذف نیتروژن از آبهای پساب
Spirullina	جداسازی مس، جیوه ،کادمیم و نیتروژن آمونیاکی
Navicula	تجمع کادمیم و جیوه
Oscillatoria	تجمع کادمیم ، جیوه و سرب
Synedra	تجمع بین سلولی کلراید جیوه
Ankistrodesmus	تجمع کادمیم
Euglena	تجمع آلومینیم، روی، مس و سرب

٥-٤- زئوپلانکتون

زئوپلانکتونها اعضای مهم اکوسیستم های آبزی هستند و رابط بین تولیدکنندگان اولیه و شکارچیان بزرگ می باشند. در سیستمهای آب شیرین از طریق تغذیه باکتریها و مواد حاصل از تجزیه مواد گیاهی و جانوری کمک به بهبود کیفیت آب می نمایند. جوامع زئوپلانکتون در ارتباط با عوامل محیطی مرتبط تغییر می کنند. ترکیب و فراوانی آنها به عوامل مختلفی مثل هیدروشیمی آب، فصل، شکل منبع آب، حضور ماکروفیتها، حضور شکارچیان و خصوصا میزان تولید مرتبط است. پلانکتونها دارای پتانسیل ارزیابی شرایط تروفیکی بوده و سریعا به تغیرات محیطی پاسخ می دهند و شاخصهای دقیقی برای تغییرات کیفیت آب هستند(Chang *etal*., 2005). زئوپلانکتونها به عنوان شاخص آلودگی (شرایط اسیدی شدن، یوتروفی، آلودگیهای ناشی از مواد آفت کش و جلبکهای سمی) استفاده میشوند و همچنین به عنوان عوامل بهبود دهنده کیفیت آب نیز که عمدتا در ارتباط با رفتارهای تغذیه ای آنهاست مورد استفاده قرار می گیرند(Ceirans,2007). البته علاوه بر سطح تروفیکی، عوامل دیگری همچون مواد آلاینده مختلف و اندازه شکار انتخابی اثر قابل ملاحظه ای روی تغییر ترکیب جوامع زئوپلانکتونی دارند(Ceirans,2007). برای مثال استفاده از آفت کشها در کشاورزی، پتانسیل خطر زیادی برای موجودات آبزی داشته و این مواد قادر به تجمع در منابع آبی هستند. بعضی مواد ضد حشره خطر جدی بر روی جنسهای زئوپلانکتونی دارند و در نتیجه از طریق تغییر اثرات متقابل بیولوژیک در زنجیره غذایی پلانکتونی، روی جوامع زئوپلانکتونی اثر دارد(Chang *etal*., 2008).

سه گروه مهم زئوپلانکتونهای منابع آبی شیرین روتیفرا، کلادوسرا و کپه پودا (پاروپایان) هستند که فراوانی و ترکیب گونه ای آنها در ارزیابی وضعیت اکولوژیکی استفاده می شود. شرایط یوتروفی موجب تغییر اندازه، ترکیب گونه ای و بیومس زئوها می شود و به طور کلی زئوپلانکتونها با افزایش شرایط یوتروفی افزایش می یابند و هم زمان فراوانی روتیفرها و مژه داران زیاد می شود. بعضی گروهها در شرایط یوتروفی زیاد می شوند.

در این خصوص روتیفرها شاخص بهتری نسبت به سخت پوستان می باشند. بعضی گونه های روتیفر مثل گونه های جنسهای Brachionus و Finilina دارای چنین ویژگی هستند زیرا کمتر تحت تاثیر بلومهای جلبکی و اثرات جلبکهای سمی قرار می گیرند و عمده مصرف آنها از باکتریهاست.گونه های جنس Asplanchna در اکوسیستمهای پر تولید فراوان هستند اما به تعداد کم در شرایط تروفیکی پایین نیز حضور دارند. پاروپایان سیکلوپوئیدی و کلادوسرا (Cladocera) ظاهرا دارای اهمیت نسبی بیشتری نسبت به پاروپایان کالانوئیدی در ارتباط با شرایط یوتریفیکاسیون هستند(Gulati, 1983). افزایش فراوانی روتیفرها و کاهش جمعیت پاروپایان نشانه ای از سطح تروفیکی بالاست (Ceirans,2007) .علیرغم اینکه در مطالعه حاضر گروه غالب زئوپلانکتونی، روتیفرها هستند و حدود ۹۰ درصد از جمعیت زئوپلانکتونها را روتیفرها شامل می شوند اما فراوانی آنها بالا نیست. لذا نمی توان اظهار نظری جدی در رابطه با اعلام شرایط یوتروفی نمود، ولی روند رو به رشد پدیده پر غذایی را اعلام می دارد. تمامی جنسهای روتیفر شناسایی شده در این مطالعه همچون Brachionus, Polyarthra, Asplanchnaطبق منابع موجود از جنسهای فراوان در شرایط یوتروفی هستند (Gulati, 1983). خیلی از گونه های کلادوسرا و کالانوئیدها به سمیت آفت کشها حساس هستند و کاهش جمعیت این زئوپلانکتونها موجب افزایش جمعیت فیتوپلانکتونی به دنبال کاهش چرای زئو ها می شوند و بالعکس خروج ماهیان زئوپلانکتون خوار موجب افزایش زئوها و کاهش فشار فیتوها می شود که می تواند کیفیت آب را بهبود بخشد. نتایج بخش فیتو پلانکتون نشان دهنده بالا بودن درصد فراوانی سیانوفیسه ها بوده که می تواند دلیلی بر فراوانی کم زئوپلانکتونها در این منبع آبی باشد.

کشاورزی به عنوان منبع اصلی مواد مغذی همچون فسفات و نیترات و نهایتا ایجاد پدیده پر غذایی یا یوتریفیکاسیون در بدنه آبهای جهان شناخته شده اند.کشاورزی توام با آبزی پروری سالهاست که رایج است و مواد مغذی حاصل از کشت محصول کشاورزی باعث افزایش تولید اولیه و نهایتا افزایش تولید ماهیان خصوصا علفخواران می گردد. همچنین این عمل موجب کاهش اثرات زیست محیطی حاصل از فعالیتهای کشاورزی از طریق مصرف مواد مغذی توسط انواع جانوران و گیاهان می گردد(Lazur and Leteux,2004)

٦-٤- بنتوز

پسابها جزء آبهای شیرین اما آلوده محسوب می شوند. با توجه به بحران آب، میتوان از پسابها جهت مصارف مختلف از جمله آبزی پروری استفاده نمود که استفاده مجدد بستگی به کمیت و کیفیت پساب و درجه تصفیه مورد نیاز و نوع مقررات و استاندارد زیست محیطی دارد. طبق استاندارد سازمان محیط زیست ایالت متحده و سازمان بهداشت جهانی برای استفاده مجدد، پسابها بایستی عاری از مواد شیمیایی مضر جهت آبزی پروری باشند.

طبق نتایج به دست آمده بیشترین فراوانی فون بنتیک در تمام ایستگاهها به غیر از پساب پرورش ماهی آزادگان و ایستگاه پمپاژ، مربوط به لارو شیرونومیده بوده است. از آنجا که این لارو خاص آبهای شیرین است ولی حضورموجودات زنده در یک اکوسیستم تصادفی نبوده و مجموعه شرایط زیست محیطی است که باعث رشد، تکثیر و تراکم بعضی گونه ها و حذف گونه های دیگر میشود (Diaz and Rosenberg, 1996) و نیز مقاومت بالای این لارو نسبت به محیطهای آلوده و کم اکسیژن میتواند سبب حضور این لارو در اکثر پیکره های آبی باشد.

در این مطالعه، تغییرات فراوانی ماکروبنتوزها با میزان مواد آلی و سیلت کلی دارای رابطه معکوس بوده و از آنجا که افزایش بار مواد آلی در ذرات کمتر از ۶۳ میکرون سبب کاهش فراوانی ماکروبنتوزها و تجمع گونه های فرصت طلب میگردد (Diaz and Rosenberg, 1996) ، لذا در این پسابها غالبیت گونه فرصت طلب شیرونومیده به وضوح مشاهده می گردد.

مقادیر شاخص بیولوژیک خانوادگی هلسینهوف در این تحقیق نشان می دهد که پسابهای مورد مطالعه عمدتا از وضعیت فقیر تا خیلی فقیر برخوردار بوده اند که بیانگر شرایط آلوده تا شدیدا آلوده می باشد. آلودگی پسابها امری بدیهی می باشد و برای استفاده مجدد از پسابها، طبق استانداردهای بین المللی و نوع کاربری اعم از آبزی پروری و یا آب شرب حیوانات، درجاتی از تصفیه مورد نیاز است تا خطرات بهداشتی و زیست محیطی پسابها کنترل گردد و در نهایت عملی بودن استفاده مجدد از پسابها از نظر اقتصادی بسیار مهم می باشد. طبق استانداردهای موجود، حداقل درجه تصفیه مورد نیاز در آبزی پروری، فیلتراسیون و گندزدایی می باشد (تکدستان و پازوکی، ۱۳۸۲).

تجزیه و تحلیل داده های ماکروبنتوزی در پسابها بر اساس سیستم ساپروبی و ارزش بیولوژیکی (Z) نشان می دهد که پتانسیل توان تولید ماهی به ترتیب در پساب پرورش ماهی آزادگان و دریاچه مصنوعی بیشترین مقدار را در طول سال داشته است. از آنجا که این دو منبع آبی از ارزش زیستی و توان تولید نسبتا مناسبی برخوردارند، لذا میتوان با تمهیدات مناسب از این پسابها در پرورش ماهیان کم توقع استفاده نمود. میانگین سالانه توان تولید در پساب فارابی و کوشک طلائیه بسیار کم می باشد و بالا بودن مقدار Z در این دو پساب بیانگر کم بودن ارزش بیولوژیک آنها می باشد. همچنین میانگین سالانه توان تولید ماهی در پساب پمپاژ با وجود مقدار Z مساوی ۲ در فصل تابستان، همچنان کم می باشد.

شایان ذکر است که جهت باروری یک منبع آبی، ساختار و جنس بستر، حوزه آبخیز اطراف، عوامل جوی، تغییرات دما، اکسیژن، مواد غذایی و کاربری های انسانی دخیل می باشند (رحیمی بشر، ۱۳۸۰).

۷-٤- ماهی شناسی

مطالعات متعددی بر روی ماهیان منابع آب شیرین استان صورت پذیرفته است که حضور بالغ بر ۱۰ خانواده و بیش از ۴۰ گونه را در آب های شیرین استان گزارش نموده اند (غفله مرمضی و همکاران، ۱۳۷۲; نیل ساز و همکاران، ۱۳۷۳ ; نجف پور و همکاران، ۱۳۷۵ ; صفی خانی و همکاران، ۱۳۷۵; Coad, 1979).

حضور تعداد محدود گونه ها در پساب های مورد مطالعه با توجه به ماهیت این منابع دور از انتظار نیست.

دامنه تحمل شرایط فیزیکی وشیمیایی آب و نیاز های غذایی از عوامل مهم پراکنش و حضور گونه های ماهیان در منابع آبی می باشند. خانواده کپور ماهیان (cyprinidae) طیف وسیعی از گونه های آب شیرین را شامل می شود و در این آبها غالبیت دارند. در این مطالعه نیز علی رغم حضور تعداد محدود گونه ها، خانواده کپور ماهیان با تعداد بیشتری گونه در صید مشاهده شد.

دامنه وسیع تحمل شوری آب در خانواده های Mugilidae و Sparidae به ویژه گونه شانک (*A. latus*) باعث شده که این ماهیان در منابع آبی نزدیک به دریا (مثل مصب ها)، زهکش ها و منابعی که آب نسبتاً شوری دارند به راحتی حضور داشته و به تغذیه بپردازند. ماهی بیاه (*L. abu*) تقریبا در تمام منابع آب شیرین استان خوزستان مشاهده می شود و ماهی شانک نیز معمولاً در مناطق مصبی و حتی بالاتر، که آب کاملا شیرین دارد، مشاهده شده است و ماهی شیق (Engraulidae) جزو گونه های آب شور (دریایی) محسوب می شود. حضور گونه های آب شور دریایی در صید می تواند بیانگر تفاوت شرایط منابع آبی مورد مطالعه با آب رودخانه های اطراف باشد.

کاهش میزان صید کل ماهیان در طول مطالعه (زمستان) نسبت به پاییز و تابستان را می توان به کاهش میزان آب ایستگاهها در انتهای سال آبی، کاهش دمای آب و خروج ماهیان و مهاجرت آنها به منابع آبی عمیق تر مرتبط دانست. از طرف دیگر کاهش دما موجب کاهش میزان فعالیت و تغذیه ماهیان می گردد و لذا ورود جمعیتهای ماهیان به منابع آبی را تحت تاثیر قرار داده و کاهش صید را نیز به دنبال دارد. افزایش میانگین طولی و وزنی دو گونه فراوانتر در صید یعنی شانک (*A. latus*) و بیاه (*L. abu*) در تابستان را می توان با افزایش دمای آب و تغذیه بیشتر در این فصل توضیح داد.

طی چند دهه اخیر حجم ماهیانی که مستقیماً به دلیل فعالیت های انسانی تلف شده اند مرتباً در حال افزایش است و هر ساله سموم فاضلابهای صنعتی، شهری و کشاورزی تلفات بیشتری را در بین ماهیان نهرها و رودخانه ها ایجاد می کند (روحی، ۱۳۸۲). رعایت اصول زیست محیطی در دفع و رهاسازی مواد زاید و پسابها به محیط زیست می تواند ضمن رفع آثار مخرب زیست محیطی این پسابها، امکان بهره برداری اقتصادی از این منابع آبی را فراهم آورد. حضور گونه های با ارزش اقتصادی مانند بیاه و شانک درآبهای مورد مطالعه را در ابتدا می توان به عنوان منبع غذایی و درآمد، هر چند فصلی، جهت روستاییان و صیادان محلی به حساب آورد، دوم اینکه حضور گونه شانک فرضیه امکان پرورش این ماهی را در قفس یا حوضچه های محصور (pen) در این پساب ها

مطرح می سازدکه این موضوع را می توان با مطالعات بیشتر و انجام طرح آزمایشی (pilot) پرورش این ماهی مورد بررسی قرار داد تا ضمن بهره برداری مناسب از پتانسیل های موجود در منطقه و تولید پروتئین سفید به اشتغال زایی در جامعه نیز کمک نمود.

با توجه به نتایج حاصل از چهار ایستگاه بررسی شده، ایستگاه دریاچه مصنوعی و پس از آن پساب فارابی دارای بیشترین تعداد ماهی صید شده بوده اند که در هر دو ایستگاه، به ترتیب دو گونه ماهی بیاح و شانک از بیشترین فراوانی برخوردار بوده اند.

۸-٤- بحث مالکیت امور اراضی

با توجه به نتایج استعلام از منابع طبیعی آبادان و اهواز از بین شش ایستگاه مورد نظر ما ایستگاههای ۲ ،۳، ۴ و ۵ جزو اراضی ملی می باشد و امکان دخل و تصرف در این اراضی بلامانع می باشد.

۵- نتیجه گیری کلی

در جدول ۴-۱۱ خلاصه ای از نتایج به دست آمده در بخشهای مختلف بررسی شده و در جدول ۴-۱۲ خلاصه ای از استانداردهای آبزی پروری در کشورهای مختلف ارائه گردیده است. با توجه به جدول ۴-۱۱ و ۴-۱۲ تمامی ایستگاهها از نظر بیشتر پارامترهای شیمیایی، فلزات سنگین، سموم و شاخصهای کیفی آب دارای شرایط نسبتا مشابهی بوده اند ولی برخی از پارامترهای مثل BOD_5 در ایستگاه ۲ بهتر از سایر ایستگاهها بوده است.

بر اساس پارامترها زیستی، مانند فراوانی زئوپلانکتونها نیز ایستگاهها دارای شرایط مشابهی هستند ولی از نظر فیتوپلانکتونها ایستگاههای پرورش ماهی آزادگان و پمپاژ و پس از آن پساب فارابی دارای شرایط مناسبتری از نظر درصد فیتوپلانکتونهای مفید بوده اند.

نتایج شاخص FBI در رابطه با موجودات بنتیک ایستگاه پمپاژ و پس از آن دریاچه مصنوعی را در شرایط بهتری نشان می دهد ولی ایستگاه پرورش ماهی آزادگان گرچه توان تولید بیشتری دارد، برای ماهیان کم توقع مناسب میباشد و دریاچه مصنوعی با وجود کمتر بودن توان تولید به دلیل داشتن FBIکمتر، مناسبترین ایستگاه می باشد.

بیشترین حضور ماهی در ایستگاههای دریاچه مصنوعی و سپس پساب فارابی مشاهده شده است که عمدتا متعلق به دو گونه غالب بیاح و شانک بوده است.

با نگاه کلی به پارامترهای زیستی و غیر زیستی بررسی شده، به ترتیب ایستگاههای دریاچه مصنوعی در غرب رودخانه کارون و پساب پرورش ماهی آزادگان در شرق کارون، دارای کیفیت مناسبتری نسبت به سایر ایستگاهها جهت فعالیتهای آبزی پروری می باشند که انجام این کار نیز منوط به اعمال اقدامات مدیریتی و تمهیدات خاص دارد.

جدول ٤-۱۱- خلاصه نتایج کلیدی بخشهای مختلف مطالعه شده به منظور ارزیابی کیفیت پسابهای مورد بررسی

ایستگاه		کوشک طلائیه	دریاچه مصنوعی	پساب فارابی	پرورش آزادگان	نهر مالح	پمپاژ
پارامترهای شیمیایی آب (بر اساس استاندارد های آبزی پروری)	DO	قابل قبول	قابل قبول	قابل قبول	قابل قبول	قابل قبول	قابل قبول
	BOD_5	آلودگی ضعیف	نسبتا پاک	مشکوک	آلودگی ضعیف	آلودگی ضعیف	آلودگی ضعیف
	شوری	لب شور	لب شور	لب شور	لب شور	لب شور	آب دریا
فلزات سنگین	WHO	مناسب	مناسب	مناسب	مناسب	مناسب	مناسب
میزان سموم کلره	بر اساس استاندارد های آبزی پروری	مناسب	مناسب	مناسب	مناسب	مناسب	مناسب
شاخص کیفیت (درسیستم آبهای جاری)	WQI و WQS	کیفیت بد	کیفیت بد	کیفیت بد	کیفیت بد	کیفیت بد	کیفیت بد
فراولنی و تنوع فیتو پلانکتون	بر اساس شاخص آلودگی پالمر	خوب	بار شدید مواد آلی	بار شدید مواد آلی	بار شدید مواد آلی	بار شدید مواد آلی	بار شدید مواد آلی
	درصد فراوانی (فیتوپلانکتونهای مفید)	۲۹/۱۲	۴۱/۱۸	۴۶/۶۵	۸۲/۸۷	۴۴/۵۲	۸۲/۴۳
فراوانی و تنوع زئوپلانکتونها	گونه های شاخص شرایط یوتروفی	یوتروف	یوتروف	یوتروف	یوتروف	یوتروف	یوتروف
جوامع بنتیک	شاخص FBI کیفیت رسوب	خیلی فقیر شدیدا آلوده	نسبتا فقیر آلوده	فقیر خیلی آلوده	فقیر خیلی آلوده	فقیر خیلی آلوده	متوسط نسبتا آلوده
	توان تولید (کیلو گرم در هکتار)	۷/۵۳	۲۴/۸۴	۶/۴۲	۲۶۳/۱۱	۱۱/۵۶	۷/۵۸
ماهی شناسی	درصد فراوانی نسبت به کل	۱۱/۰۱	۵۲/۷۵	۳۱/۲۸	۴/۹۵	–	–
	گونه های غالب	شانک- بیاح	بیاح	بیاح	شاه کولی	–	–
مالکیت اراضی	وضعیت مالکیت	تحت مالکیت	ملی	ملی	ملی	ملی	تحت مالکیت

جدول٤-۱۲- استانداردهای کیفیت آب (معیارهای مناسب برای آبزی پروری در کشورهای مختلف جهان)

پارامتر	واحد	ANZECC, 2000	Malaysia, 2001	CCME, 1994	DAO, 1990	USEPA, 1993
pH		۵ –۹	۵ –۹	۵ –۹	۶/۵ –۸/۵	۶/۵ –۸/۵
DO	mg/l	> ۵	۳–۷	> ۶	۵	> ۶
NH_4	mg/l	< ۱				
NH_3	mg/l	<۰/۰۳		۱/۳۷		۰/۰۵
NO_3	mg/l	۵۰	۷		۱۰	۰ – ۳
NO_2	mg/l	۰/۱	۰/۴	۰/۰۶		۰/۱
PO_4	mg/l	<۰/۱				۰/۱
کدورت	NTU	< ۴۰	۲۵ –۱۵۰	<۱۰٪	≤ ۳۰	۱۰
Cd	ppb	۰/۲ –۸		۰/۲ – ۱/۸	۱۰	۹/۳
Ni	ppb	<۱۰۰۰		۲۵ – ۱۵۰		
Hg	ppb	<۱		۰/۰۱	۲	
Pb	ppb	<۱ – ۷		۱ – ۷	۵۰	۸/۵
Aldrine	ppb	<۰/۰۱		۰/۰۰۴	۱	۰/۰۰۳
Chlordane	ppb	<۰/۰۱		۰/۰۰۶	۳	۰/۰۱
DDT	ppb	<۰/۰۰۲		۰/۰۰۱	۵۰	۰۰/۰۰۱
Dieldrin0	ppb	<۰/۰۰۵		۰/۰۰۴	۱	۰/۰۰۳
Heptachlor	ppb	<۰/۰۰۵		۰/۰۱		۰/۰۰۱
Toxaphene	ppb	<۰/۰۰۲			۵	۰/۰۰۵

پیشنهادها

پیشنهادهایی جهت استفاده ازبرخی منابع آب شور ولب شور استان خوزستان در آبزی‌پروری :

منابع آبی مورد مطالعه در این تحقیق براساس تعاریف کنوانسیون رامسردر طبقه بندی آبها جزء تالاب ها (wet Land) به شمار می‌روند ، لذا در این مرحله پیشنهاداتی جهت استفاده ازآب ورودی این تالابها در آبزی پروری ارائه می گردد.

منابع آب شور در ایستگاههای ۱و۲ :

زه آب اراضی کشاورزی در مجاورت جاده اهواز- خرمشهرکه عمدتا زه آب کشت وصنعت‌های امیرکبیر و میرزا کوچک خان می‌باشد، با طول تقریبی ۱۰ کیلومتر وبا استفاده از سیستم پمپازدر منطقه کوشک طلائیه رها می گردد .این آبها در انتها به منطقه‌ائی با پوشش نی زار وپاسگاه مرزی ایران وعراق ختم می گرددکه بدلیل نظامی بودن منطقه امکان بازدید میسر نبود.

با توجه به اینکه نمونه گیری‌های انجام شده صرفا از آب ورودی این منابع می باشد لذا پیشنهادات ارائه شده نیز تنها بر پایه استفاده از این آب ورودی برای پرورش آبزیان در اراضی حاشیه این منابع آبی استوار می باشد.

دربازدید صورت گرفته مشاهده گردید اراضی حاشیه قابلیت تبدیل شدن به استخر خاکی را دارا هستد وباتوجه به استعلامات صورت گرفته دراختیار شرکت تو سعه نیشکر و صنایع جانبی است اما با توجه به خصوصات فیزیکی وشیمیائی آب ونمونه گیری های انجام شده به نظر می‌رسد استفاده از این آبها در پرورش اقتصادی کپورماهیان پرورشی و همچنین ماهیان بومی مناسب نمی باشد ولی پرورش بعضی از گونه هاکه قابلیت سازگاری با آبهای لب شور و شور را دارا هستند مانند تیلاپیای نیل (Oreochromis niloticus)و میگوی وانمی (*Litopenaeus vannamei*) و ماهی کفال خاکستری*Mugil cephalus* و حتی گونه های شانک زرد باله (*Acantopetrus latus*وبیاح (liza Abuo)که درنمونه های ماهی صید شده مشاهده شده‌اند امکان پذیر می باشد از بین گونه‌های فوق بعنوان اولویت اول پرورش ماهی تیلاپیا پیشنهاد می‌گردد .تیلاپیا که از سال ۱۳۸۷ وارد ایران شده ودر ایستگاه تحقیقاتی بافق یزد تکثیر و پرورش آن با موفقیت انجام شده است . هر چند هنوز نگرانی‌های زیست محیطی در مورد ورود احتمالی این گونه ماهی در آبهای طبیعی داخلی و تکثیر آن وجود دارد.برای کمتر کردن این نگرانی‌های زیست محیطی می توان اقدام به پرورش تک جنسی این ماهی نمود که هم اکنون کارشناسان ایستگاه تحقیقات بافق موفق به تولید بچه ماهیان تک جنسی(جنس نر)شده‌اند و امکان تهیه آن در کشور وجود دارد.همچنین تیلاپیای نر رشد سریعتر و اندازه بزرگتری دارد. این ماهی هر چند در آب شیرین از قابلیت رشد بیشتری بر خوردار است ولی مطالعات انجام شده امکان پرورش این گونه در آبهای لب شور با شوری تا حد۱۵ ppt با تولید حدود ۱۵ تن در هکتار را تائید می نماید. عامل محدود کننده دررابطه با پرورش تیلا پیا در استان خوزستان کاهش دمای آب در پائیز وزمستان می باشدکه در رابطه با گونه تیلا پیای نیل

دما نباید از ۱۰-۱۱ در جه سانتی گراد پائین تر بیاید ولی در نمونه گیریهای انجام شده حداقل دما در دو منطقه۱و۲ به ترتیب۱۸و۱۴ درجه در دی ماه بوده است لذا امکان پرورش گونه فوق وجود دارد.
توصیه می‌گردد درابتدا، پرورش پایلوت این گونه‌ها در استخرهای محدودی انجام گرفته و سپس با توجه به نتایج حاصله اقدام به توسعه وترویج گونه مناسب‌تر نمود.
باتوجه به اینکه گونه‌های معرفی شده وارداتی بوده وبه استثناء میگوی وانمی که در سایت پرورش میگوی چوئیبده پرورش داده شده است ، سایر گونه‌ها سابقه پرورش در استان خوزستان ندارند.

منبع آب شور ایستگاه ۳ :

پساب شرکت های کشت وصنعت فارابی و سلمان که در مجاورت جاده اهواز- آبادان واقع شده وبا حجم بسیار بالائی با احداث کانال خاکی قرار بود به دریا بریزد ولی در حال حاضر به طول ۹ کیلومتر پیشروی داشته وادامه آن متوقف شده است ، زمینهای حاشیه این منبع آبی نیز قابلیت استفاده برای پرورش گونه های تیلاپیا ، میگوی وانمی و کفال خاکستری را دارا هستند ضمن اینکه در سال انجام بررسی (سال ۸۷) حداکثر میزان خشکسالی وطبیعتا بالاترین میزان املاح راشاهد بوده‌ایم ولی در با زدیدهای موردی اخیر مشاهده گردیده حجم آب بسیار افزایش یافته ومیزان شوری به نحو قابل ملا حظه‌ای کاهش یافته که در صورت تائید آن در مطالعات آتی، امکان پرورش گونه هائی از کپور ماهیان که از غذای دستی استفاده می کنند مانند کپور معمولی و کپور علفخوار وماهیان بنی وشیربت نیز وجود دارد.

منبع آب شور ایستگاه ٤ :

پساب مزارع پرورش ماهی آزادگان که بخشی از پساب اراضی کشاورزی اطراف نیز به آن می پیوندودرنهایت وارد منطقه عطیش می‌شود،آب این منبع آبی نیز قابلیت استفاده در پرورش گونه های ذکرشده در مواردقبلی را دارا می باشند .

منابع آب شور ایستگاه ٥و٦ :

با توجه به نمونه گیریهای انجام شده در مدت بررسی وکاهش شدیدآب وحتی خشک شدن کامل آنها در مواقعی ازسال، لذا پیشنهاد پرورش هیچگونه آبزی اقتصادی قرین به صحت نمی باشد.
همانطور که قبلا نیز ذکر گردید پیشنهاد می‌گردد این منابع در یک دوره زمانی حداقل ۵ساله مورد پایش قرارگرفته و با توجه به نتایج حاصله از پایش فوق پیشنهادات دقیق‌تری ارائه گردد.

منابع

۱) اداره کل حفاظت محیط زیست خوزستان، ۱۳۸۳. تاثیرات زیست محیطی زهاب واحدهای غربی توسعه نیشکر بر شمال غرب خرمشهر و رودخانه اروند. سازمان حفاظت محیط زیست خوزستان.

۲) ماناهان، ا.، ۱۹۹۱. شیمی محیط زیست. ترجمه: نوری، ج.، فردوسی، س.، (۱۳۷۱). انتشارات علمی دانشگاه آزاد اسلامی ، چاپ اول.

۳) اسماعیلی ساری، ع.، ۱۳۸۳. هیدروشیمی بنیان آبزی پروری. انتشارت اصلانی.

۴) پیلی، تی. وی.آر.،۲۰۰۴. آبزی پروری و محیط زیست. ترجمه: علیزاده، م.، (۱۳۸۷). موسسه تحقیقات شیلات ایران.

۵) جبلی، ج.، ۱۳۷۸. جنبه های زیست محیطی استفاده از پسابها در آبیاری. کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران.

۶) جاماب، ۱۳۷۸. طرح جامع آب کشورحوضه آبریز مارون. شرکت مهندسی مشاور جاماب، وابسته به وزارت نیرو.

۷) جاماب، ۱۳۷۸. طرح جامع آب کشور حوزه آبریز کرخه، شرکت مهندسی مشاور جاماب، وابسته به وزارت نیرو.

۸) جهاد سازندگی استان خوزستان، ۱۳۷۷. گزارش آبخیز داری حوضه آبخیز دز.

۹) جهانی، ع.، ۱۳۷۹. چالش های مدیریت آب در سالها و دهه های آینده. مجله آب و توسعه. ش۲ و ۳ (۱۹-۵).

۱۰) خلفه نیل‌ساز، م.، نجف‌پور، ن.، سبزعلیزاده، س.، صفی‌خانی، ح.، خدادادی، م.، داودی، ف.، ۱۳۷۲. بررسی لیمنولوژیک رودخانه کارون (گتوند تا بندقیر)، سازمان‌تحقیقات و آموزش شیلات ایران.

۱۱) دقیق روحی، ج.، ۱۳۸۲. راهنمای رنگی برای شناسایی میدانی ماهیان آب شیرین. انتشارات موج سبز.

۱۲) سپهر فر، ک.، و همکاران. ۱۳۸۲. بررسی مدیریت زیست محیطی منابع آب و خاک و هوا. ، زیر پروژه شناسایی صنایع آلاینده آب در محدوده استان خوزستان . اداره کل محیط زیست استان خوزستان.

۱۳) شیخ سنایی، ن.، ۱۳۸۰. تبیین شاخصهای کیفی آبهای سطحی و کاربرد آن در ارزیابی آسیب پذیری کیفی و پهنه بندی رودخانه ها. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه علم و صنعت ایران.

۱۴) صادقیان، ۱۳۷۸

۱۵) صفی خانی، ح.، خلفه نیل‌ساز، م.، سبزعلیزاده، س. و اسماعیلی، ف.، ۱۳۷۵. بررسی لیمنولوژیک رودخانهٔ کارون(بندقیر - خرمشهر). مؤسسه تحقیقات و آموزش شیلات ایران.

۱۶) عابدی، م.، نی ریزی، س.، ابراهیمی بیرنگ، ن.، ماهرانی، م.، مهردادی، ن. و خالدی، ه.، ۱۳۸۱. استفاده از آب شور در کشاورزی پایدار. کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران.

۱۷) غفله مرمضی، ج.، پارسامنش، ا.، اسماعیلی، ف.، دهقان، س.، نیلساز، م.، مرعشی، س. ض.، سبزعلیزاده، س.، نیک‌پی، م.، ۱۳۷۲. بررسی لیمنولوژیک‌رودخانه زهره، سازمان تحقیقات و آموزش شیلات ایران

۱۸) مهندسین مشاوریکم، ۱۳۶۸. طرح اجمالی مطالعه هور شادگان و بررسی امکان پرورشی ماهی در اراضی حاشیه آن، انتشارات شرکت سهامی شیلات.

۱۹) نجف پور، ن.، المختار، م.، نیک پی، م.، اسکندری، غ.، ۱۳۷۵. گزارش نهایی شناسایی ماهیان مهم آب شیرین خوزستان. سازمان تحقیقات و آموزش شیلات ایران

20) Abdel Hameed M.S., and Hammouda, O., 2007. Review: Biotechnological potential uses of immobilized algae. Int. J. Agric. Biol. 9(1): 183-192.
21) Abdel Hameed. M.S., 2007. Effect of algal density in bead, bead size and bead concentrations on wastewater nutrient removal. African Journal of Biotechnology Vol. 6 (10): 1185-1191
22) AMEQC (ASEAN Marine Environmental Quality Criteria), 1999. Water quality criteria and standards for freshwater and marine aquaculture.
23) ANZECC (Australian and New Zealand Guidelines for Fresh and Marine Water Quality). (2000). Australian and New Zealand Environment and Conservation Council, Canberra, Australia
24) Barnes, R. D., 1987. Invertebrate zoology. Fifth Edition, Saunders College Publishing. 893pp
25) Basu, B.K. and Pick, F.R., 1995. Longitudinal and seasonal development of planktonic chlorophyll a in the Rideau River, Ontario. Can. Fish. Aquat. Sci. 52: 804-815
26) Bianchi, G., 1985. Field guide to the commercial marine and brackish-water species of Pakistan. FAO.
27) Bizsel, N., Avni Benli, H. and Can Bizsel K., 2001. A synoptic study on the phosphate and phytoplankton relationship in the hypereutrophicated Izmir bay (Aegean Sea). Turk J Engin Environ Sci.25 : 89-99
28) Boyd, C. E., 1982. Water qualityy in warm water fish ponds. Elsevier sci. Biswas,publ., Amsterdam. 318 p.
29) Brugmann, L., 1984. Electrochemical speciation of trace metals in sea water. The Science of the Total Environment 37: 41-60
30) Carneiro Pereira, L.C., Jiménez, J.A., Koening, M.L., Porto Neto F.F., Medeiros C., Costa R.M., 2005. Effect of coastline properties and wastewater on plankton composition and distribution in a stressed environment on the north coast of Olinda-PE (Brazil). Braz. arch. biol. technol. vol.48 no.6
31) Carpenter, K.E., and Neim, V.H., 1998. Crabs: FAO species identification guide for fishery purposes. The living marine resources of the Western Central Pacific. Volume 2. Cephalopods, Crustaceans, holothuridians and sharks. FAO, Rome, pp.1045-1155
32) Ceirans, A., 2007. Zooplankton indicators of trophy in Latvian lakes. Acta Universitatis Latviensis, Vol. 723, Biology, 61-69.
33) Chang, K.H., Sakamoto, M., and Hanazato, T., 2005. Impact of pesticide application on zooplankton communities with different densities of invertebrate predators: an experimental analysis using small-scale mesocosms. Aquat. Toxicol, 72, 373–382
34) Chang, K.H., Sakamoto, M., Murakami, Ha. J.Y., Miyabara, T., Nakano, Y., Imai, S.I., Doi, H., and Hanazato, T., 2008 . Comparative Study of Pesticide Effects (Herbicide and Fungicide on zooplankton community. Interdisciplinary Studies on Environmental Chemistry—Biological Responses to Chemical Pollutants, Eds., Y. Murakami, K. Nakayama, S.-I. Kitamura, H. Iwata and S. Tanabe, pp. 361–366.
35) Chowdhury, M.M.R., Mondo, M.R.K. and . Dewan, S., 2008. Seasonal dynamics of plankton in relation to some environmental factors in a Beel ecosystem. Univ. j. zool. Rajshahi Univ. Vol. 27pp.
36) Creswell, R.L., 1993. Aquaculture desk refrence. Van Nostrand Rinhold
37) Coda B.W.1979. A Provisional annotated check list of the fresh waterfishes of Iran. J. Bombay nat. Hist. Soc. 76(1): 86-105
38) de la Noue J, Proulx D., 1988. Biological tertiary treatment of urban wastewaters with chitosan-immobilized Phormidium. Appl. Microbiol Biotechnol. 29: 292-297.
39) Diaz, R.J., and Rosenberg, R., 1995. Marine benthic hypoxia: a review of its ecological effects and the behavioral responses of benthic macro fauna. Oceanography and marine biology annual review 33: 245-303.
40) Eaton, A.D., Clesceri, L.S., Rice, E.W., Greenberg, A.E., 2005. Standard methods for the examination of water & wastewater.21 edition. APHA pub. multipage.

41) Fallowfield HJ, Garrett MK .1985. The photosynthetic treatment of pig slurry in temperate climatic conditions: A pilot plant study. Agric Waste 12: 111–136-
42) Environmental Protection Agency. 1992. Guidines for water Reuse. EPA. Office of Wastewater Enforcement and Compliance Washington, DC.
43) EPA(Environmental protected Authority), 2003," Aquaculture management and the environment protection (Water quality) policy," www.epa.sa.gov.au
44) Fernández, E., Cabal, Acuna, J., Bode, J. L., Botas, A., and Garcia-Soto, C., 1993. Plankton distribution across a slope current-induced front in the southern Bay of Biscay. Journal of Plankton Research, 15 : (6), 619-641
45) Gibson, G. R., Bowman, M. L., Gerritsen, J., & Snyder, B. D.,2000. Estuarine and coastal marine waters: Bioassessment and biocriteria technical guidance. EPA822-B-00- 024. U.S. Environmental Protection Agency, Office of Water, Washington, DC.
46) - Guibaud, G., Comte, S., Bordas, F., and Baudu, M., 2005. Metal removal from single and multimetallic equimolar systems by extracellular polymers extracted from activated sludges as evaluated by SMDE polarography. Process Biochemistry 40: 661–668.
47) Gulati, R. D. 1983. Zooplankton and its grazing as indicators of trophic status in Dutch lakes. Environmental monitoring and assessment .Vol.3: 343-354
48) Gunkell, P., Fabre1, B., Prado, G. and Baliteau J.Y., 1999. Ion chromatographic and voltammetric determination of heavy metals in soils. Comparison with atomic emission spectroscopy. Analusis 27: 823-828
49) Hanazato, T., 2001. Pesticide effects on zooplankton, an ecological perspective. Environ. Pollut. 112, 1–10.
50) Hilsenhoff, W. L. 1987. An improved biotic index of organic stream pollution. Great Lakes Entomologist, 20:31–39.
51) Hickey, C. W., Pyle. E. 2001. Derivation of water quality guideline values for heavy metals using a risk-based methodology: An approach for New Zealand. Australian Journal of Ecotoxicology 7: 137-156
52) Holme, N.A., and Mcintyre, A.D., 1984. Methods for study of marine benthos, second edition, Oxford Blackwell Scientific publication. 387p.
53) http://journals.sfu.ca/bd/index.php/UJZRU © Rajshahi University Zoological Society
54) Hutchings, P. A., 1984. An illustrated guide to the estuarine Polychaete worms of New South Wales. Coast and wetland society, Sydney, 160 pp.
55) Imai, T., Tanimura, A., Tahara, H., and Kawamura A., 2000. Influence of river discharge to the phytoplankton biomasss in Matoya bay, centeral Japan.Bull.Jpn.Soc.Fish.Oceanogr.64(4):215-223
56) Jafari, N.G and Gunale, V. R, 2006. Hydrobiological Study of Algae of an Urban Freshwater River. J. Appl. Sci. Environ. Mgt.Vol. 10 (2): 153 – 158
57) Jones, J.R., Smart, M.M., and Sebaugh, J.N. 1984. Factors related to algal biomass in Missouri Ozark streams. Verh. Int. Ver. Theor. Angew. Limnol. 22: 1867–1875
58) Jones, D. A., 1986. A field guide to the seashores of Kuwait and the Arabian Gulf. University of Kuwait, Bland ford Press.182pp
59) Kobbia, I. A, Hassan, S. K. M., Shoulkamy, M. A., 1991. Dynamics of Phytoplankton Succession in the river Nile at Minla (Upper Egypt); As Influenced by Agricultural Runoff. Journal of Islamic Academy of Sciences 4:3, 234-241
60) Kokuirkina, E. N., and Mikaelyan, A. S., 1994, Composition and distribution of picophytoplankton on the open area of the Black Sea in winter. Okeanologiya, 34 (1): 67-72
61) Lazur, A. M. and Leteux, F., 2004. Integrated agriculture systems for nutrient reduction in agricultural wastewater, potential and challenges. Bull. Fish. Res. Agen. Supplement No. 1, 143- 151
62) Linden, O., Linden, O., Ganning B. and Lindestrom, L., 1992. Studies on plankton, primary production and fish in the inner Brunei Bay. Marine Research Indonesian, 28:55-79
63) Lohman, K. and J. R. Jones., 1999. Nutrient-sestonic chlorophyll relationships in northern Ozark streams. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 56(1): 124-130
64) Macchi, G., 1965. The determination of ionic zinc in sea-water by anodic stripping voltammetry using ordinary capillary electrodes. Journal of Electro analytical Chemistry 9: 290-298
65) Mance, G., 1990. Pollution threat of heavy metals in aquatic environments. Elsevier Applied Science. 371pp
66) Michael, P., 1984. Ecological methods for field and laboratory investigation, tata mc grow-hill publishing company limited
67) Pavlovskii, E. N., 1955. Atlas of the invertebrates of the far eastern seas of the USSR.Academy of Science of the U.S.S.R. Zoological Instute. 455pp.

68) Pradhan A., Bhaumik P., Das S., Mishra M., Khanam S., Amin Hoque B., Mukherjee I., Ranjan Thakur A. and Ray Chaudhuri S., 2008. Phytoplankton Diversity as Indicator of Water Quality for Fish Cultivation. American Journal of Environmental Sciences 4 (4): 406-411
69) Rios– Arana, J.V., Walsh, E.J., and Gardea, J.L. 2004. assessment of Arsenic and heavy metal concentration in water and sedments of the Riogrande at Elpaso-Juarez metroplex region. Torresdey Environmental international Vol.29, ISSUE 7, pp.957-971
70) Round, F. E., Crawford, R. M. and Mann, D. G. 1990. The diatoms: Biology and Morphology of the genera. Cambridge: Cambridge University Press
71) Rowe, D and Abdelmagid, I., 1995. Handbook of waste water Reclamation and Reuse. Lewis publisher, by CRC press INC
72) Scarano, G., Bramanti, E., and Zirino, A., 1992. Determination of copper complexation in sea water by a ligand competition technique with voltammetric measurement of the labile metal fraction. Analytica Chimica Acta 264: 153-162
73) Shushkina, E. A. and Vinogradov, M. E., 1992. Vertical distribution of zooplankton in the Guaymas Basin (Gulf of California). Okeanologia, 32 (5): 881-887
74) Stickney, R.R., 2000. Encyclopedia of Aquaculture. John Wiley & Sons, Inc. 1063 p.
75) Sterreer, W., 1986. Marine fauna and flora of Bermuda, a systematic guide to the identification of marine organisms. John Willy & Sons, 742pp.
76) Sullivan, M. J., 2000. Applied diatom studies in estuaries and shallow coastal environments. In: Stoermer, E. F. and Smoll, J. P., (Eds.). The diatoms: applications for the environmental and earth sciences. Cambridge: University Press Cambridge. pp. 334-351
77) Swingle, H.S., 1969. Relationships of pH of pond waters to their suitability for fish culture. Proc. Pacific Sci. congress 9(1957), 10:72-75.
78) Tiews, K. (Ed)., 1981. Aquaculture in heated effluents and recirculation systems. Vol, I. Schrifen der Bundesforschungsanstalt fur fischerei. Hamburg, 59-61.
79) Thakur, A., Kumar, HD., 1999. Nitrate, ammonium and phosphate uptake by the immobilized cells of Dunaliella salina Bull. Environm Contam. Toxicol., 62: 70-78.
80) USEPA. 2001. Technical Guidance for Screening Contaminated Sediments. New York State Department of Environmental Conservation. 32p.
81) Van Nieuwenhuyse, E.E. and Jones, J.R., 1996. Phosphorus-chlorophyll relationship in temperate streams and its variation with stream catchment area. Can. J. Fish. Aquat. Sci 53:105-99
82) Zirino, A., and Kounaves, S.P., 1980. Stripping polarography and the reduction of copper(II) in sea water at the hanging mercury drop electrode. Analytica Chimica Acta 113: 79-90.

پیوست

جدول ضمیمه یک: آنالیز پارامترهای مورد بررسی در ایستگاه ۱ ،کوشک طلائیه(سال ۱۳۸۷)

پارامتر	واحد	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
DO	mg/l	۸	۱۰/۳	۱۱/۹۳		۱۱/۵۲	۱۱/۲۳	۱۱/۴۶	۹/۶۶	۸/۲۴	۶/۰۷	۵/۸۸	۶/۷۲
BOD_5	mg/l	۷/۶۵	۱۰/۰۴	–		۵/۹۶	۴/۳۱	۹/۹۴	۸/۴۵	۸/۲۴	۶/۰۷	۵/۸۸	۶/۷۲
شوری	ppt	۶/۱	۶	۶/۳	۵/۴۱	۵/۹۲	۵/۳۴	۴/۸۳	۲/۱۱	۳/۷۴	۵/۴۷	۳/۸۷	۶/۲۴
EC	Ms/cm	۱۰/۵	۱۰/۵۹	۱۰/۹	۱۰/۱۲	۱۱/۳۷	۱۰/۲۵	۹/۸۴	۸/۳۲	۷/۱۸	۱۰/۳۶	۶/۷۳	۱۱/۳۸
SO4	mg/l	۸۱۲/۵	۵۳۱/۲	۸۴۳/۷	۱۵۲۳	۵۴۶/۸	۶۴۰/۶۲	۹۶۸/۷۵	۵۹۳/۷۵	۵۹۳/۷۵	۶۵۶/۲۵	۵۳۱/۳	۹۳۷/۵
فسفات	mg/l	۰/۲۶	۱/۸	۰/۳۷	۰/۳۳	۰/۴۹	۰/۶۱	۰/۲۵	۰/۱۹	۰/۳۱	۰/۴۳	۰/۲۳	۰/۲۸
نیترات	mg/l	۷/۹۵	۹/۲۸	۱۵/۴۷	۱۴/۱۴	۱۵/۹۱	۱۱/۰۵	۹/۷۲	۸/۸۴	۳/۰۹	۵/۳	۳/۹۸	۷/۰۷
نیتریت	ppb	۲/۳	۳/۱	۰/۹۹	۱/۲۲	۰/۲۶	۰/۰۳۳	۰/۰۵۳	۲/۴۸	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۰۱
کربنات	mg/l	۶	۳	۶	۱۳/۸	۱۵/۶	۸/۴	۲/۴۵	۰	۲/۸	۰	۰	۲/۴
CL^-	mg/l	۲۹۴۶/۵	۲۸۴۰	۳۰۵۰	۲۹۸۲	۳۲۶۶	۲۹۴۶/۵	۲۶۶۲/۵	۱۱۵۳/۷	۲۰۵۹	۳۰۱۷/۵	۲۱۳۰	۳۴۴۳/۵
pH		۷/۶۳	۷/۷۳	۷/۸۲	۷/۶۴	۷/۵۷	۷/۴۱	۷/۳۱	۷/۶۸	۷/۷۶	۷/۱۴	۷/۳	۷/۱۴
کدورت	NTU	۶	۱	۱۰	۲۳	۴۰	۴۳	۲۷	۱۸	۱۱	۰	۶	۷
دما	$^\circ c$	۲۱	۲۱/۶	۲۲/۷	۲۵/۲	۲۵/۸	۲۷/۳	۲۵	۲۱/۸	۲۰	۱۸	۱۹	۱۶
عمق	m	۲	۱/۸	۱/۸	۲	۲	۱	۱	۰/۷	۰/۷	۱/۴	۱/۶۵	۲

جدول ضمیمه دو: نتایج آنالیز پارامترهای مورد بررسی در ایستگاه۲ ،دریاچه مصنوعی (سال ۱۳۸۷)

پارامتر	واحد	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
DO	mg/l	۴/۱۶	۹/۴۴	۱۰/۴۶		۱۰/۲۸	۷/۷۹	۷/۸	۶/۲	۲/۸۵	۰/۴	۰	۵/۱۹
BOD_5	mg/l	۱/۷۳	۶/۸۸			۷/۷۶	۱/۸	۴/۰۶	۵/۹۸	۱/۸۵	۰/۴	۰	۵/۱۹
شوری	ppt	۶/۳	۶/۶	۷	۷/۰۷	۶/۳	۶/۱۱	۴/۷۷	۲/۷۵	۵/۲۸	۷/۳۹	۷/۹۱	۶/۳۷
EC	Ms/cm	۱۱	۱۱/۴۸	۱۱/۹۸	۱۲/۱۷	۱۱/۷۹	۱۱/۳۵	۹/۸۲	۱۰/۵۶	۱۰/۰۹	۱۳/۵۳	۱۴/۱	۱۲/۱۳
SO4	mg/l	۷۵۰	۳۰۶/۲	۶۸۷/۵	۷۹۶/۸	۸۱۲/۵	۷۱۸/۷۵	۱۱۷۱/۸	۱۰۵۴/۷	۱۰۳۱/۳	۴۶۸/۷	۱۱۳۲/۸۱	۸۵۹/۴
فسفات	mg/l	۰/۳۳	۰/۴۵	۰/۳۵	۰/۲۶	۰/۴۶	۰/۵۱	۰/۲۹	۰/۱۸	۰/۲۴	۰/۲۵	۰/۲۸	۰/۱۳
نیترات	mg/l	۱۰/۱۶	۳/۹۷	۱۲/۸۱	۱۳/۲۶	۱۳/۲۶	۱۱/۹۳	۸/۸۴	۸/۸۴	۳/۰۹۴	۵/۷۴	۳۵/۸	۷/۵۱
نیتریت	ppb	۳/۱۴	۰/۰۱۳	۰/۰۳۹	۰/۰۵	۰/۰۶	۰/۰۵۲۶	۰/۰۲۶	۰/۶۴۱	۰/۰۳۹	۰/۰۱۶	۰/۰۰۳	۰/۲۸
کربنات	mg/l	۷/۲	۷/۲	۱۲/۶	۹/۳	۱۸/۶	۹	۳/۱	۰	۲/۸	۰	۰	۱۰/۲
CL^-	mg/l	۳۰۵۳	۳۴۰۸	۳۵۵۰	۳۹۰۵	۳۴۶۴/۸	۳۳۷۲/۵	۲۶۲۷	۱۵۰۸/۷	۲۹۱۱	۴۰۸۲/۵	۴۳۶۶/۵	۳۵۱۴/۵
pH		۷/۳۹	۷/۲۵	۷/۹	۷/۵۹	۷/۵۲	۷/۳۵	۷/۴	۷/۴	۷/۶	۷/۱۱	۷/۱	۷/۲
کدورت	NTU	۳	۲	۴	۴	۹	۸	۱۸	۲	۲	۱	۹	۵
دما	° c	۲۳/۴	۲۳/۹	۲۴/۵	۲۸/۳	۲۸/۲	۳۰/۴	۲۵/۳	۱۹/۹	۱۸	۱۴	۱۸	۱۵
عمق	m	۱/۲	۱/۲	۱	۰/۶	۱	۰/۸	۰/۷	۰/۶	۱/۱۵	۱/۳	۱/۲	۱/۲۵

جدول ضمیمه سه : نتایج آنالیز پارامترهای مورد بررسی در ایستگاه۳،پساب فارابی (سال ۱۳۸۷)

پارامتر	واحد	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
DO	mg/l	۲/۹۴	۷/۳۶	–	–	۱۲/۶۸	۹/۲۴	۱۳/۶	۰/۴۳	۱/۴۵	۹/۷۱	۲/۵	۱/۱۴
BOD_5	mg/l	–	–	–	–	۷/۳۱	۵/۰۸	۷/۰۱	۰/۴۳	۰/۹۵	۹/۷۱	۲/۵	۱/۱۵
شوری	ppt	۸	۸/۴	۸/۴	۶/۵۶	۷/۰۷	۶/۳	۶/۹۵	۳/۷۱	۴/۷۷	۵/۷۹	۵/۱۵	۶/۱۲
EC	Ms/cm	۱۳/۷۹	۱۴/۵۸	۱۴/۴۳	۱۳/۶۳	۱۲/۷۶	۱۲/۱۳	۱۳/۲۶	۱۲/۳۴	۹/۴۹	۱۱/۲۴	۱۰/۲۹	۱۲/۳
SO4	mg/l	۷۶۵/۶	۷۸۱/۲۵	۷۹۶/۸	۱۰۴۶/۸	۶۸۷/۵	۶۷۱/۸۷	۷۳۴/۴	۱۱۲۵	۱۰۰۰	۱۱۷۱/۸	۷۵۰	۱۳۶۷
فسفات	mg/l	۰/۲۳	۰/۲۵	۰/۳۳	۰/۲	۰/۴۵	۰/۴۲	۰/۲۸	۰/۶۵	۰/۵۱	۰/۲۳	۰/۰۷	۰/۱۵
نیترات	mg/l	۵/۷۴	۱۶/۷۹	۲۱/۶۵	۲۲/۹۸	۱۸/۱۲	۱۷/۲۳	۱۷/۲۳	۸/۸۴	۱۰۶/۹۶	۱۲/۳۷	۵/۷۴	۶/۱۹
نیتریت	ppb	۰/۰۱۶	۷/۴	۱/۳۴	۲/۶۸	۰/۱۵	۰/۱۳۲	۰/۱۳۱	۰/۰۲۳	۰/۰۳۳	۰/۰۳۶	۰/۰۰۳	۰/۲۴۶
کربنات	mg/l	۷	۰	۸/۴	۱۱/۴	۲۰/۴	۶	۵/۴	۰	۳/۳	۰	۰	۷/۸
CL^-	mg/l	۴۰۱۱/۵	۴۲۶۰	۴۸۲۸	۳۶۲۱	۳۹۰۵	۳۴۷۹	۳۸۳۴	۲۰۴۱/۳	۲۶۲۷	۳۱۹۵	۲۸۴۰	۳۳۷۲/۵
pH		۷/۲۷	۷/۳	۷/۸۵	۷/۸۲	۷/۶	۷/۲۹	۷/۳۹	۷/۳۴	۷/۱۱	۷/۱۳	۷/۱	۷/۱۲
کدورت	NTU	۳	۰	۸	۷	۱۳	۱۲	۲۲	۱۴	۱۹	۵	۱۱	۷
دما	° c	۲۳/۴	۲۲/۵	۲۲/۸	۲۵	۲۶/۵	۲۸/۳	۲۶/۶	۱۹	۱۹	۱۶	۱۷	۱۷
عمق	m	۰/۶	۰/۶	۰/۶	۰/۶	۰/۷۵	۰/۷	۰/۹	۰/۷	۱/۳۵	۱/۴۴	۱/۲	۰/۹۵

جدول ضمیمه چهار: نتایج آنالیز پارامترهای مورد بررسی در ایستگاه۴ ،پرورش ماهی آزادگان (سال ۱۳۸۷)

پارامتر	واحد	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
DO	mg/l	۷/۹	۱۱/۳۶	–		۸/۹۱	۴/۸	۱۱/۴۳	۱۰/۸۲	۹/۲۸	۱۰/۳۷	۹/۴۱	۸/۹
BOD_5	mg/l	۵/۳۷	۷	–		۸/۷۴	۴/۳۸	۱۰/۷۹	۸/۶۶	۹/۲۸	۸/۶۱	۶/۴۹	۸/۹
شوری	ppt	۵/۸	۴/۶	۷/۶	۴/۸۹	۴/۸۹	۵/۹۲	۵/۷۹	۲/۲۷	۴/۶۴	۴/۵۱	۴/۵۱	۶/۶۳
EC	Ms/cm	۱۰/۲۱	۸/۰۵	۱۲/۹۸	۹/۴۷	۹/۴۱	۱۱/۰۹	۱۱/۲۹	۷/۱۹	۷/۶۵	۸/۹۸	۸/۹۳	۱۲/۹۵
SO4	mg/l	۹۲۱/۸	۶۷۱/۸۷	۵۹۳/۷	۱۴۰۶/۲	۹۲۱/۸۷	۷۰۳/۱۲	۷۶۵/۶	۱۱۵۶/۳	۱۰۶۲/۵	۱۰۱۵/۲	۱۰۰۰	۱۰۰۰
فسفات	mg/l	۰/۴۷	۰/۲۸	۰/۳۷	۰/۴۱	۰/۴۱	۰/۲۸	۰/۳۴	۰/۲۳	۰/۱۸	۰/۱۹	۰/۱۱	۰/۲۵
نیترات	mg/l	۹/۲۸	۱۰/۱۶	۷/۰۷	۷/۵۱	۵/۳	۵/۰۳	۶/۶۳	۷/۹۵	۴/۸۶	۳/۹۷	۳/۰۹۴	۴/۴۲
نیتریت	ppb	۱/۲	۰/۲۱	۰/۲۳۳	۱/۰۳	۰/۲۵۹	۰/۲۱۳	۰/۶۰۲	۰/۱۹	۰/۱۲	۰/۱۷	۰/۰۷	۰/۱۰۱
کربنات	mg/l	۱۳	۲/۳	۶/۶	۵	۰	۶	۳	۰	۴/۲	۱۲	۳	۳/۳
CL^-	mg/l	۲۸۲۲/۲	۲۳۷۸	۴۰۴۷	۲۶۹۸	۲۶۹۸	۳۲۶۶	۳۱۹۵	۱۲۴۲/۵	۲۵۵۶	۲۴۸۵	۲۴۸۵	۳۶۵۶/۵
pH		۷/۷۳	۷/۴۷	۷/۷۲	۷/۵۹	۷/۴۴	۷/۲۱	۷/۲۵	۷/۷۴	۷/۷۶	۷/۶۹	۷/۴۴	۷/۳۶
کدورت	NTU	۵۷	۱۶	۱۹	۱۱	۱۵	۱۰	۲۰	۱۴	۲۸	۱۸	۲۳	۷
دما	° c	۲۳/۸	۲۲/۷	۲۲/۵	۲۶/۶	۲۶/۶	۲۸/۵	۲۵/۴	۱۸/۱	۱۶	۱۳	۱۷	۱۵
عمق	m	۰/۵	۰/۶	۱/۲	۱/۱	۱/۱	۱	۱	۰/۹	۰/۶۵	۰/۵۵	۰/۶	۰/۵

جدول ضمیمه پنج : نتایج آنالیز پارامترهای مورد بررسی در ایستگاه۵ ،نهر مالح (سال ۱۳۸۷)

پارامتر	واحد	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
DO	mg/l	۵/۵۳	۶/۱۴	-	–	–	–	–	–	۱۱/۴۲	۵/۵۳	۱۱/۲۲	۹/۰۱
BOD_5	mg/l	۵/۵۳	۵/۴۴	-	-	–	–	–	–	۱۱/۴۸	۲/۳		۹/۰۱
شوری	ppt	۲۰/۱	۲۲/۲	۶۶/۷	۶۲/۵	–	–	–	–	۱۸/۴۸	۱۷/۵۲	۱۳/۶۷	۱۴/۱۲
EC	Ms/cm	۳۲/۱	۳۵/۲	۱۹/۹	۸۴/۵	–	–	–	–	۳۱	۳۰/۶	۲۳	۲۵/۹
SO4	mg/l	۷۵۰	۸۱۲/۵	۵۶۵/۲	۱۱۴۰/۶	–	–	–	–	۱۰۹۳/۷	۱۱۰۹/۴	۱۰۱۵/۶	۱۰۳۱/۳
فسفات	mg/l	۲/۰۹	۰/۲۴	۰/۵۴	۰/۳۳	–	–	–	–	۰/۲۷	۰/۰۹	۰/۰۶	۰/۱۱
نیترات	mg/l	۱۵۷/۷۹	۶/۱۸	۸/۸۴	۹/۲۸	–	–	–	–	۳/۰۹۴	۴/۴۲	۲/۶۵	۵/۳
نیتریت	ppb	۰/۰۲۹	۰/۰۱۳	۰/۰۴۲	۰/۰۲۶	–	–	–	–	۰/۰۲۹۶	۰/۰۳۲	۰/۰۰۳۲	۰/۰۰۹۸
کربنات	mg/l	۰	۱۱/۴	۰	۶	–	–	–	–	۷/۲	۱۶/۸	۱۳/۲	۴/۸
CL^-	mg/l	۱۱۰۰۵	۱۲۰۷۰	۳۷۵۵۹	۳۴۳۶۴	–	–	–	–	۱۰۲۲۴	۹۶۹۱/۵	۷۵۶۱/۵	۷۸۱۰
pH		۹/۲۴	۸/۷	۷/۹۹	۸/۱۳	–	–	–	–	۹/۵۷	۸/۶۸	–	۹/۳
کدورت	NTU	۲۱	۲	۱۲	۱۳	–	–	–	–	۱۳	۱	۴	۱
دما	$^\circ c$	۱۶/۶	۲۰/۵	۲۱/۲	۲۶/۵	–	–	–	–	۱۱	۱۱	۱۵	۱۲
عمق	m	۰/۸	۰/۷	۰/۵	۰/۵	–	–	–	–		۰/۵۲	۰/۵	۰/۷۵

جدول ضمیمه شش : نتایج آنالیز پارامترهای مورد بررسی در ایستگاه۶ ،پمپاژ(سال ۱۳۸۸)

پارامتر	واحد	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
DO	mg/l	۷/۸۶	۱۰/۶	–	–	۱۱/۵۲	۸/۹	۱۲/۰۶	۱۸/۰۳	۱۳/۶۵	۱۱/۴۴	۹/۸۳	۷/۶۴
BOD_5	mg/l	۴/۲۴	۹/۰۹	–	–	۱۰/۴۷	۵/۶۱	۱۱/۰۷	۶/۶	۵/۷	۹/۰۴	۶/۰۴	۷/۶۴
شوری	ppt	۲۶/۴	۴۱/۸	۳۸/۲	۴۴/۸	۴۳/۳	۴۴/۸۸	۳۴/۹۵	۱۴/۱۲	۳۲/۰۶	۲۴/۸۹	۱۲/۳۹	۱۵/۰۸
EC	Ms/cm	۴۱/۱	۶۱/۸	۵۷/۱	۶۲/۹	۶۰/۲	۶۳/۶	۵۴/۹	۴۵	۴۹/۶	۴۱/۶	۲۰/۷	۲۶/۸
SO4	mg/l	۶۴۰/۶	۶۸۷/۵	۸۲۸/۱	۹۶۸/۷	۱۷۱۸/۷	۶۴۰/۶۲	۶۵۶/۲۵	۱۲۱۰/۹۳	۸۵۹/۳۷	۸۱۲/۵	۹۲۱/۸۷	۱۰۹۳/۸
فسفات	mg/l	۰/۲۱	۰/۲۷	۰/۳	۰/۲	۰/۳۸	۰/۳۹	۰/۲۴	۰/۱۵	۰/۱۴	۰/۱۳	۰/۰۸	۰/۰۷
نیترات	mg/l	۸۰/۸۸	۸۰	۷۹/۵۶	۱۰۱/۶	۹۲/۸	۶۴/۵۳	۵۳/۴۸	۵۴/۸	۵۷/۰۱	۶۳/۲	۲۸/۷۳	۴۹/۹۴
نیتریت	ppb	۱/۳۲	۲/۴۵	۲/۱۱	۳/۶۶	۲/۷۹	۱/۰۴	۳/۵۸	۱/۴۹	۱/۴۹	۱/۳	۱/۳۱	۱/۶۸
کربنات	mg/l	۱۰/۸	۳	۹	۷/۲	۵/۴	۹	۶	۰	۶/۶	۶/۶	۹	۱۰/۲
CL^-	mg/l	۱۴۲۰۰	۲۴۱۴۰	۲۲۰۱۰	۲۴۸۵۰	۲۳۹۹۸	۲۴۸۵۰	۱۹۳۴۷/۵	۷۸۱۰	۱۷۷۵۰	۱۳۷۷۴	۶۸۵۱/۵	۸۳۴۲/۵
pH		۷/۶۸	۷/۵	۸/۱۸	۷/۸۸	۷/۹۶	۷/۸۲	۸/۰۲	۷/۸	۸/۵۷	۷/۹۱	–	۷/۸۴
کدورت	NTU	۲۴	۱	۵	۵	۲۴	۱۲	۲۵	۳	۱۶	۱۷	۹	۱۰
دما	° c	۲۰	۲۳/۸	۲۵/۸	۲۶/۶	۲۶/۵	۲۹/۶	۲۸/۶	۱۹/۹	۱۴	۱۳	۱۶	۱۴
عمق	m	۱	۰/۸	۱/۷	۱	۱	۰/۷۵	۰/۶	۰/۵	–	۱/۵۳	۱/۷۵	۱/۸۵

Abstract

This study was done in 2008 on agricultural sewage for aquaculture in six stations. Two stations were in Ahvaz-Khorramshahr road near sugar cane plantation sewage in west Karoon, Two stations were in Ahvaz-Abadan road in sugar cane plantation sewage in east Karoon and Azadegan sewage and two stations were in agricultural sewage in the north of Ahvaz. Monthly Samplings of planktons, physical, chemical parameters were taken during Aprile to March 2008. In addition seasonal sampling of benthic fauna and fish were carried out. Heavy metal and toxic samples were done only one time during the study period. Measurement of some parameters such as temperature and pH were done during sampling procedure and other parameters were measured in laboratory based on standard methods. Heavy metal concentrations were measured with polarography and voltammetry techniques and toxic substances were extracted and concentrated to determine the concentration of them in water using GC device. For identifying phytoplanktons, 1 liter water from middle depth was sampled in each station and 4% formalin was added. Zooplankton were sampled monthly using 55µ plankton net. Fish samplings were done using cast net regarding regional condition, and sampling from benthic invertebrate of river were done using Petersen grab with 15.5cm*15.5cm.

Results of water quality index (WQI) from Koushk Talaieh (station1), Artificial lake station (station 2) , Farabi(station 3), and Azadegan aquaculture sewage station (station4) showed that water quality is in group four. WQS index was used for Maleh(station 5) and Pumping station (6 station) stations due to high levels of salinity. The WQS results showed that water quality of these stations were moderate to low. Heavy metals in water, the ordination is as follows:

$$Ni > Zn > Pb > Cu > Co > Cd > Hg$$

Mercury levels in all cases were less than the standard and all the elements have been somewhat less than chronic toxicity level. The values of all studied metals are lower than the WHO limit. The results indicated that chlorinated pesticides in all samples are at low level and they are at acceptable levels for aquaculture.

In this study, 34 genus of phytoplankton from Bacilariophyceae (diatoms), Cyanophyceae, Chlorophyceae and Dinophyceae were present with 11, 8, 14 and one genus respectively and the percentage of frequencies were respectively 37.64, 34.26, 23.24 and 4.87%. In general phytoplanktons of wastewater were in modest condition for using in aquaculture.

In this study, about 1,000 samples of zooplankton in 6 stations were identified and counted during the year. The high percentage of zooplankton were belonged to three groups of protozoa (mainly ciliates), Rotifer and copepods were. The Rotifers with more than 90 percent frequency had the maximum prevalence. The dominant rotifer species was *Brachionus calciferous*. Although in this study the dominant group of zooplanktons was rotifers but the frequency is not high. Therefore we cannot call this circumstance as eutrophic condition, however the growing trend of high food phenomenon has announced.

High benthic diversity was observed in Artificial lake wastewater station and Azadegan aquaculture sewage station. The most frequent taxa were in Azadegan aquaculture sewage station during autumn and winter which belonged to resistant Chironemidae larvae. In Koushk Talaieh, Farabi and Maleh stations, Chironemidae was dominanted and in Pumping station Coleoptera was dominant group. Hilsenhoff index showed that most of waste water stations were in poor to very poor condition, indicating that they were heavily contaminated. The data analysis of macrobenthose data in wastewaters based on Satropi and biological value (Z) showed that potential of fish production in Azadegan and artificial lake was high during the year. These two water sources have suitable situation for potential production and biological value, therefore with special plans for culturing low demand fish would be possible.

In this study, 7 fish species belongs to 7 genera from 4 families were collected. Freshwater and marine water species was observed in the catch composition. According to the results of the four studied stations, Artificial lake station and Farabi had the highest number of catch which mostly belonged to Acanttopetrus Latus and Liza Abuo.

In general, based on biological parameters, such as zooplankton frequency, all stations had similar conditions but in terms of phytoplankton, Azadegan aquaculture sewage station, Pumping stations and Farabi wastewater have better condition for aquaculture. The FBI index showed that the artificial lake station and pumping station are more suitable for aquaculture activity. Low demand fish is recommended for Azadegan aquaculture sewage station. Artificial lake station had lower primary production but it is more suitable for aquaculture because of its lower FBI index value. Most of the fish presence was in the artificial lake station and Farabi wastewater which belonged to two predominant species of Acanttopetrus Latus and Liza Abuo.

In general, based on biological and non-biological parameters, artificial lake station in the west Karoon and Azadegan aquaculture sewage station have better water quality than the other stations for aquaculture activities. This requires management action and special schemes.

Ministry of Jihad – e – Agriculture
AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION & EXTENSION ORGANIZATION
IRANIAN FISHERIES RESEARCH ORGANIZATION – South Aquaculture Research Center

---

Project Title : Study on Agricultural waste and Brakish waters in Ahvaz and Khuramshahr to development Aquaculture
Approved Number: 4-74-12-88065
Author: Farahnaz Kianersi
Project Researcher : Farahnaz Kianersi
Collaborator(s) *:* Mahmod Ramin, S. Dehghan Madiseh- F. Esmaily- M. khalfeh Nilsaz- J. Bani Torfizadegan- H. Safikhani-S.Alboabid
Advisor(s): –

Supervisor:–

Location of execution : Khuzestan province
Date of Beginning : 2010
Period of execution : 1 Year & 5 Months
Publisher : ***Iranian Fisheries Research Organization***
Date of publishing : ***2015***

All Right Reserved . No Part of this Publication May be Reproduced or Transmitted without indicating the Original Reference

MINISTRY OF JIHAD - E - AGRICULTURE
AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION & EXTENSION ORGANIZATION
IRANIAN FISHERIES RESEARCH ORGANIZATION - South Aquaculture Research Center

Project Title :

Study on Agricultural waste and Brakish waters in Ahvaz and Khuramshahr to development Aquaculture

Project Researcher :

Farahnaz Kianersi

Register NO.

44028