

س  
چاپ

وزارت جهاد سازندگی



سازمان تحقیقات و آموزش شیلات ایران

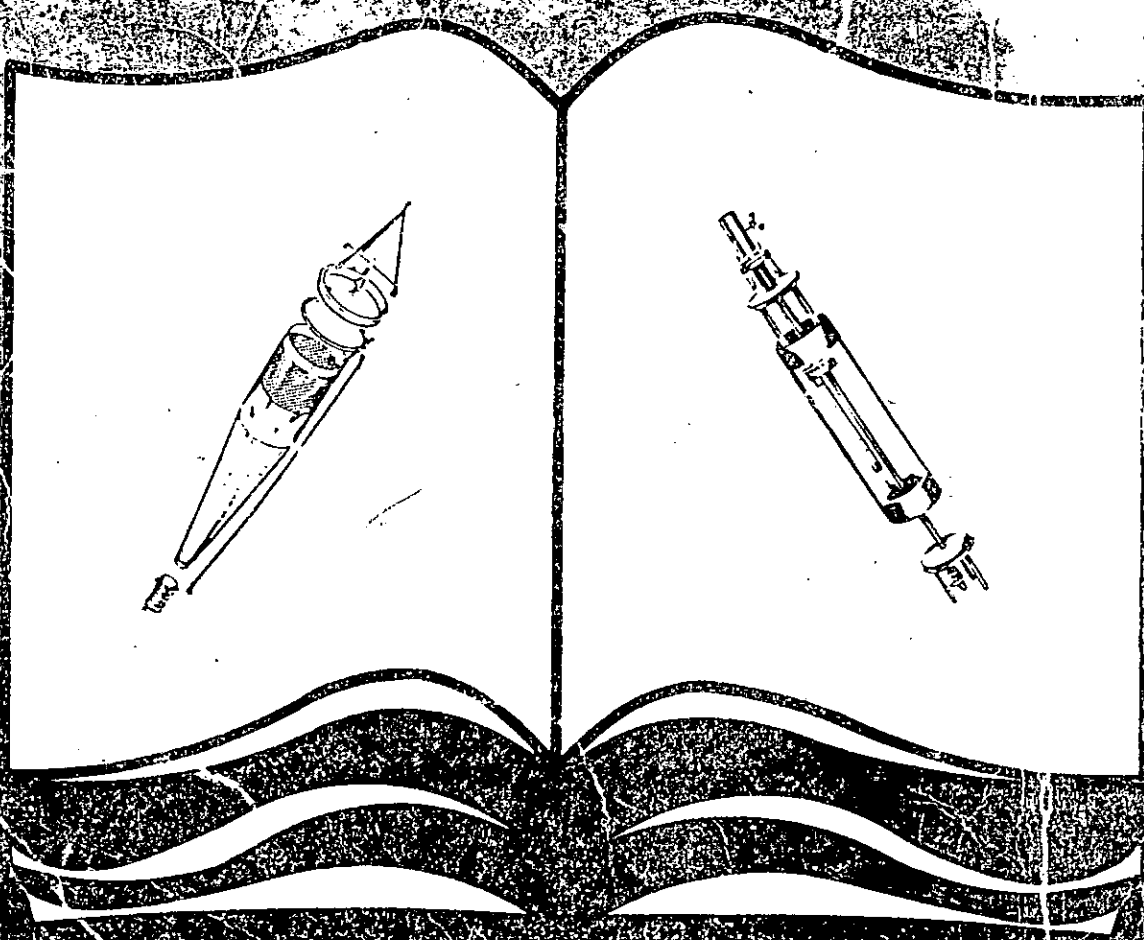
مرکز تحقیقات شیلاتی استان مازندران

گزارش نهائی پروژه

هیدرولوژی و هیدروبیولوژی رودخانه تبجن

سال انتشار: ۱۳۷۳

مجری پروژه: مژگان روشن طبری



۸۴, ۲۵۴

۲-۵

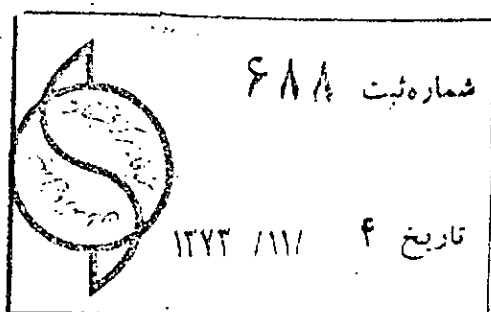
وزارت جهاد سازندگی

سازمان تحقیقات و آموزش شیلات ایران

مرکز تحقیقات شیلاتی استان مازندران

گزارش نهایی پروژه :

هیدرولوژی و هیدروبیولوژی رودخانه تنجن



مجری :

مژگان روشن طبری

همکاران پروژه :

بهرام آرخ

عبدالله هاشمیان

حسن سلایی

هیئت داوران :

دکتر محمد رضا احمدی

دکتر عباس اسماعیلی ساری

شهریور ۱۳۷۳

صفحه	فهرست
۲	۱ - خلاصه
۳	۲ - مقدمه و هدف
۳	۳ - روش بررسی
۵	۴ - ایستگاه‌های نمونه برداری
۶	۵ - موقعیت جغرافیایی رودخانه
۷	۶ - هیدرومتری
۸	۷ - بررسی فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی
۱۳	۸ - گیاهان آبی
۱۵	۹ - بررسی پلانکتونها
۱۹	۱۰ - شناسایی موجودات کف‌زی
۲۰	۱۰-۱ - بررسی موجودات در ایستگاههای نمونه برداری
۲۳	۱۰-۲ - انتشار موجودات طی فصول سال
۲۵	۱۱ - شناسایی ماهیان رودخانه
۲۶	۱۱-۱ - بررسی ماهیان استخوانی
۲۷	۱۱-۲ - بررسی ماهیان خاویاری
۲۹	۱۲ - بحث
۳۲	۱۳ - پیشنهاد
۳۳	۱۴ - تشکر و قدردانی
۳۴	۱۵ - منابع
۳۵	۱۶ - ضمیمه

رودخانه بجن مابین ۳۴ - ۳۶ تا ۴۹ - ۳۶ عرض شمالی و ۵ - ۵۳ تا ۷ - ۵۳ طول شرقی واقع شده و زیستگاه دو گروه ماهیان استخوانی و خاویاری است. با بررسی های بعمل آمده ماهیان این رود خانه عمدتاً به شش خانواده Cyprinidae ' Mugilidae ' Gobiidae ' Acipenciridae ' Salmonidae Esocidae تعلق دارد .

همچنین با مطالعه و تحقیقات انجام شده بر روی دیگر آبزیان این رودخانه نشان میدهد که گیاهان آبزی غوطه ور بیشتر از تیره Potamogeton بوده که در حد فاصل بین ایستگاه دو و چهار انتشار داشته است . همچنین ۳۴ جنس از ۴ شاخه فیتوپلانکتون شناسائی شده و زئوپلانکتونها از ۴ رده Crustaceae ، Rhizopoda و Ciliata ' Rotifera بوده اند . ۱۴ خانواده از موجودات کف زی در این رودخانه شناسایی شده ، موجودات کف زی در ایستگاه ۱ به استثنای فصل تابستان از ارزش غذایی بسیار خوبی برخوردار بوده اند .

## ۲ - مقدمه و هدف

تعیین شناسنامه زیست محیطی ، کمیت و کیفیت آب رودخانه بامدیریت صحیح شناسایی منابع آلوده کننده ، بررسی آبزیان و حفظ زنجیره های غذایی این اکوسیستم از اهداف مطالعه این رودخانه بوده است . این رودخانه که مابین دو رودخانه نکا رود و سیاهرود قرار دارد از سلسله جبال البرز سرچشمه می گیرد . حوضه آبریز آن از مناطق مرطوب ایران است بطوریکه تغییرات میانگین حداقل رطوبت نسبی بین ۵۹ تا ۷۰ درصد و میانگین حداکثر رطوبت نسبی در ماههای مهر و آبان بین ۹۲ تا ۹۶ درصد متغیر است . حداکثر میزان بارندگی معمولاً در ماههای مهر ، آذر و اسفند و حداقل بارندگی در ماههای اردیبهشت ، خرداد و تیر اتفاق می افتد ، تغییرات میزان بارندگی بین ۷ / ۱۹ میلیمتر در خرداد تا ۳ / ۱۱۳ میلیمتر در مهر ماه می باشد . آب رودخانه توسط نزولات جوی ، آبهای زیر زمینی و رودخانه های فرعی تامین می شود و معمولاً جهت آبیاری زمینهای کشاورزی و مصارف شهری و صنعتی بهره برداری می شود .

آزمایشات مربوط به تعیین میزان عوامل مختلف فیزیکی و شیمیایی با استفاده از روشهای (standard method 1989) صورت گرفته است ، درجه حرارت آب و هوا بوسیله ترمومتر جیوه ای والکلی در محل اندازه گیری گردید میزان اکسیژن محلول بروش وینکلر ، مقدار کربنات در مجاورت فنل فتالین و بیکربنات در مجاورت معرف متیل اورانژ بوسیله اسید کلریدریک ۰.۱/ . نرمال مشخص گردید ، میزان مصرف اسید کلریدریک جهت خنثی سازی قلیابت کربنات و بی کربنات بعنوان قلیابیت نام محاسبه شده است . pH توسط pH متر الکتریکی consort 61.4 ، میزان کلرور به روش مور ( Mohr ) میزان سختی کل ، کلسیم و منیزیوم بروش کمپلکسومتری با تیتراسیون توسط E.D.T.A دی اریک ۰.۱/ مولار تعیین شده است . سختی کل با اضافه نمودن محلول تامپون آمونیایی در حضور اریوکروم (E.B.T) و میزان کلسیم با اضافه نمودن محلول سود نرمال و معرف مورکسید بدست آمده است و از تفاوت آنها میزان منیزیوم محاسبه شده است. اندازه گیری EC توسط Conductometer Consort K620 ، فسفات محلول با اضافه نمودن محلول آمونیوم مولیبدات در حضور کلرید قلع در طول مسجوج ۶۹. نانومتر اندازه گیری شد. میزان آهن کل با اضافه نمودن اسید کلریدریک غلیظ ، هیدروکسید آمین ، بافر استات آمونیوم و فنانترولین در طول موج ۵۱۰ نانومتر، میزان آمونیوم با اضافه نمودن محلول رشل در مقابل معرف نسلر در طول موج ۴۱۰ نانومتر و مقدار نیترات با اضافه کردن اسید سولفوریک ۱ : ۴ و معرف بروسین با طول موج ۴۱۰ نانومتر اندازه گیری شده اند .

شناسائی گیاهان آبی با نمونه برداری مستقیم در طول مسیر رودخانه در فصل رویشی و زایشی گیاه انجام شد .

گیاهان جهت مطالعه و شناسائی جمع آوری و با استفاده از کتاب (مبین ۱۳۵۹ قهرمان ۱۳۶۲، ۶۳، ۱۳۶۳) شناسائی و نمونه ها جهت تشکیل هرباریوم گیاهان آبی با تخته پرس خشک گردید .

جهت بررسی پلانکتونها ۱۰۰ لیتر آب توسط تور پلانکتونگیر با چشمه ۶۰ میکرون فیلتر شد، نمونه برداری هر ماه یک بار (۴۸ نمونه در سال) انجام گرفت. پلانکتونها توسط فرمالین ۴٪ فیکس و با عدسی چشمی ۱۰ و عدسی شینی ۱۶ شمارش ولی در شناسائی از عدسی ۴۰ و ۱۰۰ هم استفاده گردید و با استفاده از کتاب (پاتریک و ریمر ۱۹۷۵، تیفانی و بریتون ۱۹۵۲ و ادموند سون ۱۹۵۹) شناسائی گردید و تراکم آن بر اساس فرمول زیر محاسبه گردید.

$$N = \frac{a.c.1000}{L} \quad \text{تعداد در لیتر}$$

$$L = \text{حجم آب فیلتر شده} = a \quad \text{تعداد نمونه در یک سانتی متر مکعب}$$

$$c = \text{مقدار آب جمع آوری شده پس از فیلتر} = \frac{a.c.1000}{N}$$

نمونه برداری بنتوز توسط بنتوز گیر Van Veen Grab با دهانه ۲۲۵ سانتی متر مربع انجام گرفت. در مناطق سنگلاخی از چهار چوب ۱۵ x ۱۵ سانتی متر مربع و الک ۵٪ میلیمتر استفاده شده است. موجودات بستری پس از جمع آوری، توسط الکهای ۱۰۰، ۵۰ میکرون شستشو و جدا سازی شدند سپس نمونه ها توسط لوپ شناسایی، شمارش و طبق فرمول زیر تراکم هر یک از موجودات محاسبه شده اند.

$$N = \frac{1000}{A.C} \quad \text{تعداد موجودات یک گونه در متر مربع}$$

$$M = \text{تعداد موجودات شمارش شده یک گونه}$$

$$C = \text{سطح دهانه بنتوز گیر به سانتی متر مربع}$$

$$A = \text{تعداد نمونه برداری در هر ایستگاه}$$

ماهیان استخوانی توسط دام با چشمه ۲، ۴، ۵ و ۱۰، تور پره ۵، ۱۰، ۱۵ میلیمتر و ماشک ۵ و ۱۰ میلیمتر صید شدند.

پس از صید، نمونه ها داخل فرمالین ۱۰٪ فیکس و به آزمایشگاه منتقل و با استفاده از منابع موجود (برگ ۱۹۴۹) شناسایی شدند.

ماهیان خاویاری توسط دام تاسماهی بی چشمه ۱۵ میلیمتر و دام دراکول با چشمه ۱۰۰ میلیمتر (گره تا گره مجاور) صید گردیدند کلیه ماهیان صید شده جهت تکثیر به کارگاه شهید بهشتی و شهید رجایی فرستاده شدند در کارگاه شهید رجایی با استفاده از ترازوی حساس تخم ماهیها وزن، شمارش و تعداد تخم در هر گرم محاسبه شد.

۴ - ایستگاههای نمونه برداری

مناطق مختلف رودخانه از مصب تا شهرساری توسط نقشه های ۱ و ۳..... و ۵..... و باز دید از محل ، شناسایی ، و ۴ ایستگاه جهت نمونه برداری و بررسی تعیین شد. عواملی مانند تغییر شیب ، سرعت جریان آب ، مورفولوژی رودخانه و تغییر ، جنس بستر ، وجود منابع آلوده کننده ، موانع فیزیکی ، پوشش گیاهی و آبریزان رودخانه و مناسب بودن مسیر رودخانه جهت نمونه برداری با امکانات موجود در انتخاب ایستگاهها دخالت داشته اند .

جدول ۱ . موقعیت ایستگاههای نمونه برداری

ایستگاه	طول و عرض جغرافیایی	عمق سانتی متر	بستر	محل
۱	۳۶° ۳۴' - ۵۳° ۰۵'	۲۰ - ۵۰	سنگلاخی	شهرساری
۲	۳۶° ۴۱' - ۵۳° ۰۵'	۴۰ - ۱۰۰	ماسه ای - گلی	آکند
۳	۳۶° ۴۸' - ۵۳° ۰۷'	۷۰ - ۲۰۰	ماسه ای - گلی	خزرآباد
۴	۳۶° ۴۹' - ۵۳° ۰۷'	۲۰۰ - ۲۵۰	ماسه ای - گلی	مصب

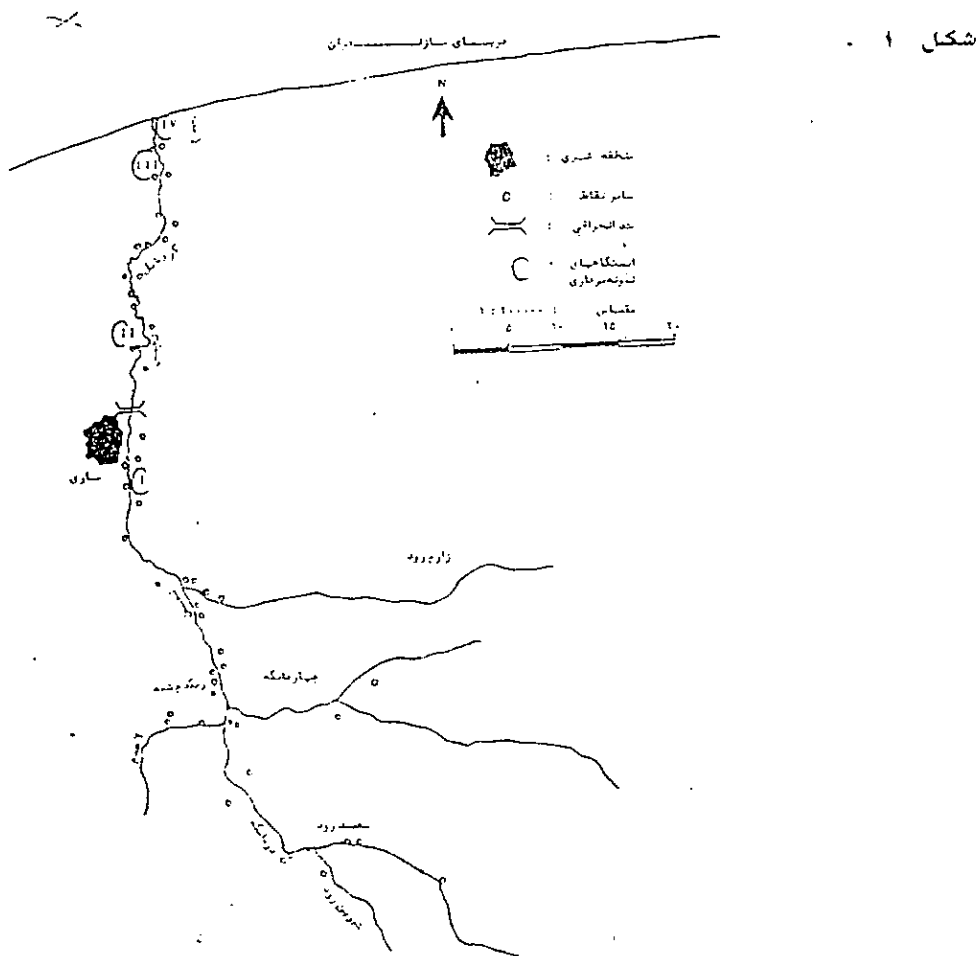
جدول ۲ . تاریخ ، وضعیت هوا و ساعت نمونه برداری رودخانه تنج - ۷ - ۱۳۶۹

۴	۳	۲	۱	ایستگاه	
				وضعیت هوا	تاریخ
۹:۱۵	۹:۴۰	۱۰:۱۵	۱۰:۵۰	ابری	۶۹/ ۴/ ۶
۱۰:۳۵	۱۱	۱۱:۳۰	۱۲	ابری	۶۹/ ۵/ ۲
۱۱:۳۵	۱۲:۱۰	۱۳:۴۰	۱۴:۱۰	آفتابی	۶۹/ ۶/ ۱۶
۱۰:۳۵	۱۱	۱۱:۴۵	۱۲	آفتابی	۶۹/ ۷/ ۱۲
۹	۹:۴۵	۱۰:۲۵	۱۱	آفتابی	۶۹/ ۸/ ۱۹
۱۱:۲۰	۱۱:۳۵	۱۲:۴۰	۱۳:۴۰	نبیه ابری	۶۹/ ۹/ ۱۸
۱۱	۱۱:۳۰	۱۲:۱۰	۱۲:۵۰	نبیه ابری	۶۹/ ۱۰/ ۲۰
۱۳:۵۰	۱۳:۱۰	۱۳:۴۰	۱۲:۱۰	آفتابی	۶۹/ ۱۱/ ۲۷
۱۳:۴۰	۱۳:۱۵	۱۱:۵۰	۱۱:۲۰	آفتابی	۶۹/ ۱۲/ ۲۲
۱۰:۳۰	۱۲:۵۵	۱۳:۱۵	۱۳:۴۰	آفتابی	۷۰/ ۱/ ۱۱
۱۳	۱۲:۴۰	۱۲:۱۰	۱۱:۵۰	آفتابی	۷۰/ ۲/ ۱۹
۱۱:۴۵	۱۱:۲۰	۱۰:۵۰	۱۰:۲۰	آفتابی	۷۰/ ۳/ ۲۲

۵ - موقعیت جغرافیایی رودخانه تجن

محدوده مورد بررسی از مبدأ رودخانه تا شهر ساری می باشد که مابین ۳۴ - ۳۶ تا ۴۹ - ۳۶ عرض شمالی و ۵۳ - ۵۴ تا ۰۷ - ۵۳ طول شرقی واقع شده است. حوضه آبریز تجن از سمت شمال به حوضه آبریز نکا و سمت غرب به حوضه آبریز تالار و کسلیان و سمت شرق و جنوب به حوضه آبریز رودخانه های دامغان محدود می شود. شاخه اصلی رودخانه تجن، دودانگه می باشد که از ارتفاعات کوه های سیاه کوه و تروا سرچشمه می گیرد شاخه های فرعی سفید رود و شیرین رود در محل سلیمان تنگه با هم ملحق شده تشکیل شاخه دودانگه را می دهند.

پس از عبور از محل سلیمان تنگه و پیوستن شاخه های فرعی دیگر بنام لاجیم و چهار دانگه در محل ریگ چشمه رودخانه تجن را تشکیل می دهند و پس از پیوستن شاخه های فرعی زارم رود و عبور از شهر ساری به دریای خزر می ریزد. مساحت حوضه آبریز در محل کردخیل ۴۰۲۸/۵ کیلومتر مربع است.



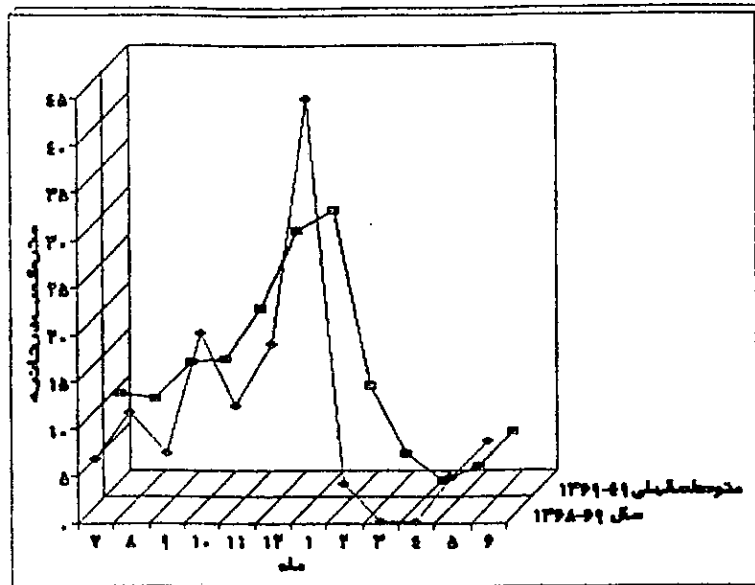


در مطالعات هیدرومتری آبدهی ایستگاه ریک چشمه و زارم رود مجموعاً نشان  
 دهنده آبدهی رودخانه تنجن، و دبی ایستگاه کردخیل نمایانگر جریان  
 خروجی حوضه آبریز می باشد.  
 حداکثر میزان آب رودخانه در فروردین ماه بوده و از ماههای اردیبهشت تا  
 خرداد کاهش چشمگیری داشته است. در سال ۶۹ و ۶۸ آبدهی ایستگاه کردخیل از  
 ۴۴/۹۸ مترمکعب برشانیه (فروردین) به ۱۱/۰۱ مترمکعب برشانیه (تیر) کاهش داشته  
 است. جدول ۳ و نمودار ۱

\* جدول ۳. دبی ماهانه رودخانه درسه ایستگاه هیدرومتری (مترمکعب در شانیه)

ایستگاه	میانگین دبی طی دوره آماری ۱۳۴۹ تا ۱۳۴۹			دبی ماهانه سال ۱۳۴۹ - ۱۳۴۸		
	کردخیل	ریک چشمه	زارم رود	کردخیل	ریک چشمه	زارم رود
مهر	۱۰/۹۶	۹	۳/۶۱	۶/۷۶	۴/۹۴	۲/۸۷
آبان	۱۰/۳۶	۸/۴۹	۳/۲۳	۱۱/۷۱	۶/۹۲	۱/۹۹
آذر	۱۴/۲۷	۹/۵۰	۳/۹۴	۷/۳۵	۴/۸۲	۱/۵۷
دی	۱۴/۵۷	۹/۴۴	۴/۳۹	۲۰/۱۸	۶/۸۷	۲/۴۸
بهمن	۲۰/۰۷	۱۱/۰۷	۵/۲۷	۱۲/۴۲	۷/۵۹	۲/۲۴
اسفند	۲۸/۲۷	۱۶/۱۳	۷/۸۰	۱۹/۰۸	۱۱/۰۸	۳/۵۶
فروردین	۳۰/۳۸	۱۸/۶۸	۹/۳۵	۴۴/۹۸	۱۵/۱۵	۱۰/۷
اردیبهشت	۱۱/۸۳	۱۳/۷۱	۵/۹۷	۴/۲۱	۷/۸۴	۳/۰۷
خرداد	۴/۵۷	۹/۵۴	۴/۵۲	۰/۱۷	۴/۹۰	۱/۳۷
تیر	۱/۶۸	۷/۷۰	۲/۸۷	۰/۱۱	۴/۳۳	۰/۶۴
مرداد	۳/۱۵	۷/۲۲	۲/۵۱	۴/۸۵	۵/۴۲	۰/۵۰
شهریور	۶/۸۴	۸/۱۳	۲/۹۴	۸/۶۱	۷/۰۴	۱/۵۳
مهر	۱۴/۴۳	۱۰/۷۴	۴/۷	۱۱/۷	۷/۲۵	۲/۶۶

\* ایستگاه ریک چشمه، زارم رود و کردخیل مربوط به سازمان آب منطقه  
 مازندران می باشد.



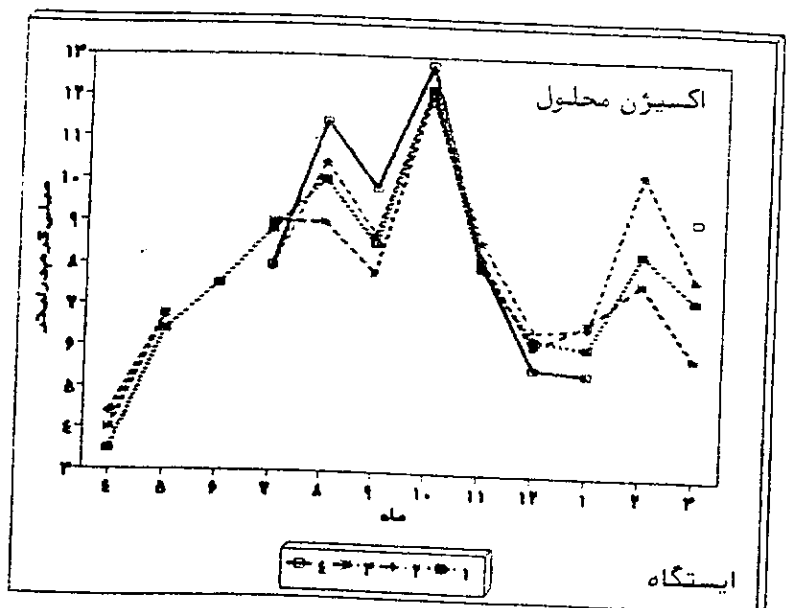
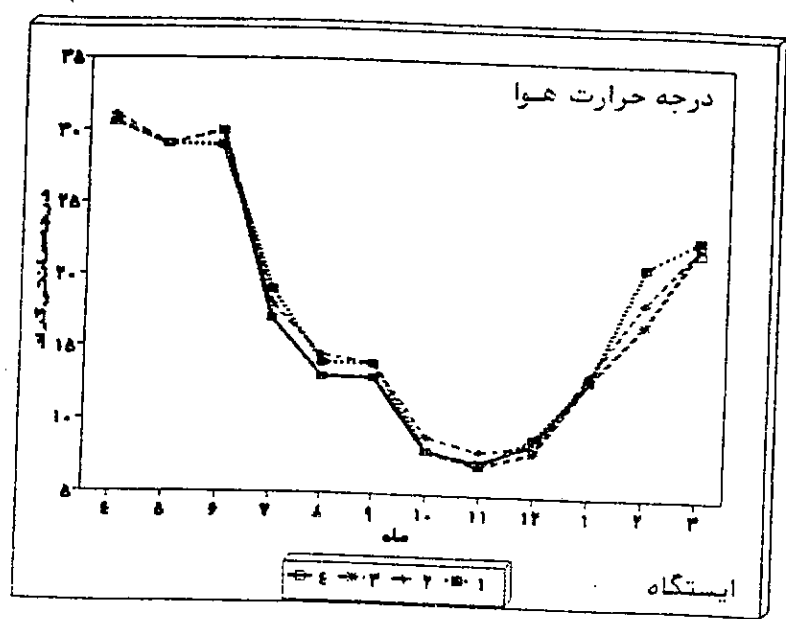
نمودار ۱ - متوسط آبدهی رودخانه تجن متر مکعب در ثانیه طی سالهای ۴۹ - ۱۳۶۹ و سال ۶۹ - ۱۳۶۸ در ایستگاه هیدرومتری سازمان آب (کردخیل)

۷ - بررسی فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی

جدول ۴. دامنه تغییرات بوخی فاکتورهای شیمیایی میلی گرم در لیتر (رودخانه تجن سال ۷۰ - ۶۹)

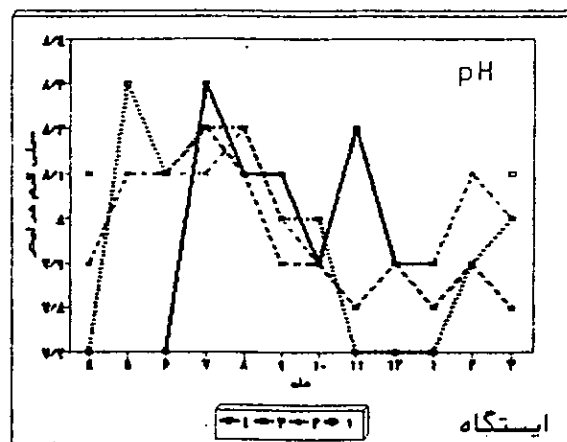
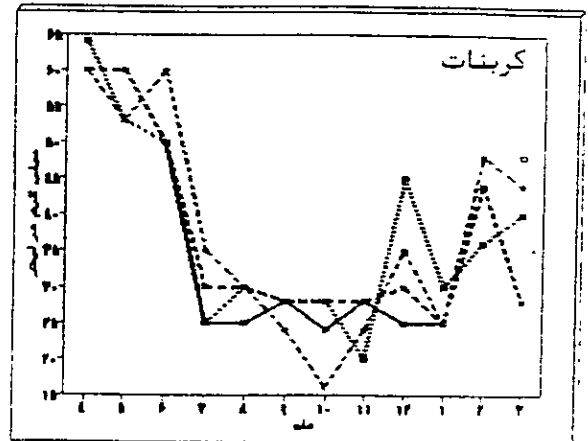
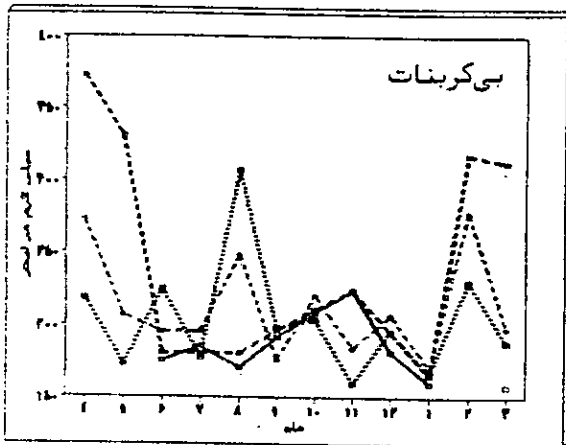
ایستگاه	۱		۲		۳		۴	
فاکتورهای شیمیایی	میانگین	دامنه تغییرات	میانگین	دامنه تغییرات	میانگین	دامنه تغییرات	میانگین	دامنه تغییرات
pH	۸	۷/۷ - ۸/۳	۸	۷/۹ - ۸/۳	۸	۷/۸ - ۸/۳	۷/۹	۷/۸ - ۸/۳
هدایت الکتریکی Ec	۳۳۹	۳۳۹ - ۵۵۹	۵۰۰	۳۹۹ - ۶۵۲	۱۳۶۸	۳۹۷ - ۵۳۰۰	۱۷۱۳	۵۶۹ - ۶۰۰۰
اکسیژن محلول O2	۸/۸	۵/۵ - ۱۳/۸	۷/۵	۴ - ۱۳/۱	۸/۲	۴/۴ - ۱۳/۲	۷/۷	۳/۵ - ۱۳/۲
کربنات Co3	۳۰/۸	۳۴ - ۵۰	۳۷/۱	۲۸ - ۶۰	۳۷/۸	۱۶ - ۶۰	۳۷/۴	۲۰ - ۶۴
سختی کلی	۳۷۱	۳۲۰ - ۳۲۶	۳۳۱	۲۶۰ - ۵۰۰	۷۴۲	۲۶۸ - ۳۰۶۰	۹۲۸	۳۰۰ - ۳۷۲
کلسیم Ca++	۶۱	۳۵ - ۸۰	۶۸	۳۳ - ۸۸	۱۱۴	۵۶ - ۳۱۳	۱۳۳	۵۴ - ۳۳۵
منیزیم Mg++	۳۱	۲۰ - ۷۴	۳۴	۱۷ - ۶۸	۱۳۳	۱۷ - ۵۵۲	۱۵۷	۳۲ - ۶۹۵
کلر Cl-	۵۴	۳۳ - ۱۰۶	۷۸	۳۳ - ۲۱۳	۶۱۷	۶۰ - ۳۶۰۳	۱۰۶	۱۱۴ - ۲۱۵۳
سولفات So4--	۱۰۱	۷۴ - ۱۳۶	۹۸	۳۴ - ۱۳۶	۳۱۲	۷۹ - ۱۸۳۶	۳۲۱	۹۱ - ۱۸۳۶
فسفات Po4--	۰/۶۹	۰ - ۱/۵	۰/۴۱	۰/۰۲ - ۱/۰۶	۰/۳۶	۰ - ۱/۵	۰/۳۷	۰ - ۱/۳۵
آمونیاک NH4+	۰/۳۹	۰ - ۱/۸	۰/۳۳	۰ - ۱/۶	۰/۳۳	۰ - ۱/۳	۰/۳۴	۰ - ۰/۵۶
نیترات No3-	۰/۶۴	۰/۰۹ - ۰/۹۵	۰/۵	۰/۱۳ - ۱/۲	۰/۵۹	۰/۰۲ - ۱/۲	۰/۴۱	۰ - ۱/۲

جدول ۴ تغییرات اکسیژن محلول را در ۴ ایستگاه نشان می دهد، حداکثر میزان اکسیژن در دی ماه و حداقل در تیر ماه اندازه گیری شده است منظم نبودن تغییرات اکسیژن محلول نسبت به درجه حرارت در بعضی ماهها احتمالا ناشی از عواملی نظیر وجود گیاهان آبی، مواد آلی، میزان دی رودخانه، شیب و ... می باشد. نمودار ۱



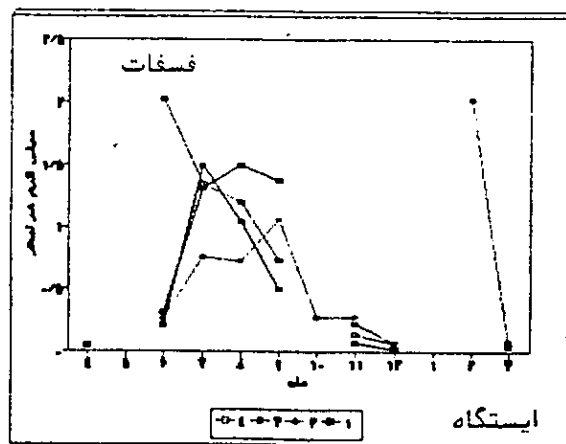
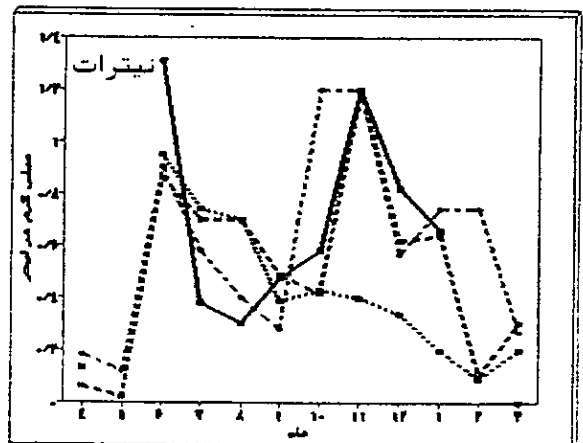
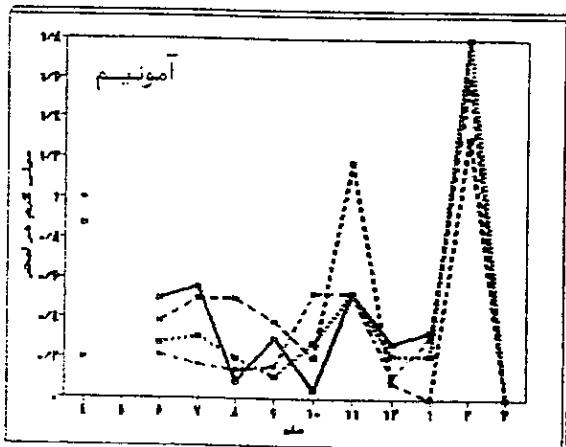
نمودار ۲ - تغییرات اکسیژن محلول و درجه حرارت آب در رودخانه تجسن

نتایج نشان می دهد که pH رودخانه در طی سال حد اقل ۷/۷ و حداکثر ۸/۳ بوده است که در حد قلیایی ضعیف می باشد ، حداکثر کربنات در ایستگاه ۱ و بی کربنات در ایستگاه ۳ مشاهده شده اند . نمودار ۳ با توجه به اینکه آب رودخانه در ماههای اردیبهشت ، تیر و مرداد کاهش چشمگیری داشته ، ایستگاههای ۳ و ۴ احتمالات تحت تاثیر پیشروی آب دریا به رودخانه قرار داشته اند . سختی اندازه گیری شده در ایستگاه ۱ در طول سال بین ۲۲۰ تا ۲۹۶ میلی گرم در لیتر کربنات کلسیم بوده ولی در ایستگاههای ۳ و ۴ بیش از ۳۰۰ میلی گرم در لیتر بوده است .



نمودار ۳ • تغییرات میزان کربنات ، بی کربنات و pH را نشان می دهد •

میزان نیترات در ایستگاههای ۲، ۳ و ۴ در زمستان و حداقل در تابستان می باشد. در ایستگاه ۴ بیشترین مقدار نیترات در پائیز و کمترین مقدار در بهار اندازه گیری شده است. میزان آمونیم در ایستگاههای ۱ و ۲ در فصل بهار حداکثر و در پائیز حداقل می باشد. نمودار ۵ نوسانات غلظت آمونیم و نیترات احتمالا ناشی از مصرف آنها بوسیله تولید کنندگان اولیه، ورود سیلابها، پس آبهای کشاورزی و... می باشد. حداکثر میزان فسفات اندازه گیری شده در ایستگاههای ۳ و ۴ در ماههای مهر و آبان بوده است. بررسی فعلی آنها نشان می دهد که میزان فسفات در فصل پائیز حداکثر و در بهار حداقل است.



نمودار ۵ - تغییرات غلظت نیترات، آمونیم و فسفات زرد ماههای سال نشان می دهند.

## ۸ - گیاهان آبسزی

پوشش گیاهی از شهر ساری به سمت بالا دست رودخانه ( دودانگه ) را اغلب درختان جنگلی پهن برگ مانند مازو ، توسکا ، سفیدار ، لیلکی ، آزاد ، انجیلی ، ... تشکیل می دهند و گیاهان غلفی در حاشیه رودخانه بمسورت اجتماعات پراکنده به چشم می خورند . گیاهان آبزی حاشیه ای، شنساور و غوطه ور از ایستگاه ۲ به سمت دریا ( ایستگاه ۴ ) انتشار داشته اند ، در ایستگاه شماره ۱ به دلیل سنگلاخی بودن بستر ، گیاهان آبزی حاشیه ای بطور پراکنده مشاهده شده است . جدول ۵

رویشهای گیاهی در ایستگاه شماره ۲ شامل گیاهان حاشیه ای پاسپالوم (*Paspalum disticum*) نی (*Phragmites communis*) و آقطنی (*Sambucus nigra*) و گیاه آب-زی غوطه-ور (*Potamogeton crispas*) بوده اند .

در ایستگاه شماره ۳ ، دو گونه از گیاه پوتاموژتون مشاهده شده و گیاهان حاشیه ای بطور پراکنده وجود داشته است . همراه با این گیاهان اجتماعات درختهای انار ، انجیر و شمشک پوشش گیاهی این منطقه را تشکیل می دهند . گیاهان آبزی در ایستگاه شماره ۴ به دلیل کاهش سرعت جریان آب ، بستر مناسب و ... از تراکم و تنوع بیشتری برخوردار بوده است گونه غالب گیاهان حاشیه ای نی ، لویی و پاسپالوم بوده و سه گونه از گیاه پوتاموژتون انتشار داشته است . جدول ۵

همچنین در کنار مصب رودخانه استخر طبیعی وجود دارد که پوشیده از انبوه نی ، لویی و در کف بستر سراتونیوم انتشار وسیعی داشته است ، همچنین در این منطقه به دلیل راکد بودن آب عدس-ک (*Lemna polyrhize*) مشاهده شده است .

کسرتش گیاهان در حاشیه رودخانه تهن موجب دیواره بندی حاشیه رودخانه شده و از پخش شدن آب رودخانه جلوگیری می کند هرچه به مصب رودخانه نزدیکتر می شویم به دلیل افزایش گیاهان حاشیه ای و کم شدن سرعت آب ، رودخانه دارای دیواره محکم و شکل گرفته ای می باشد ، علاوه بر آن سرعت رسوب گذاری مواد نیز افزایش می یابد .

همچنین در فاصله ایستگاه شماره ۳ تا دریاچه دلیل عبور قایقها ، گیاهان آبی تا حدودی امواج حاصل از حرکت قایق را کنترل می کند تا موجب تخریب دیواره رودخانه نگردد .

جدول ۵. پراکنش گیاهان آبی در ایستگاههای نمونه برداری رودخانه تجن ( ۶۹ - ۷۰ )

نام علمی	نام فارسی	ایستگاه			
		۱	۲	۳	۴
<i>Phragmites communis</i>	نی	+	-	+	+
<i>Paspalum disticum</i>	سه چکه واش	+	-	+	+
<i>Typha latifolia</i>	لویی	-	-	-	+
<i>Potamogeton pectinatus</i>	اوواش	-	+	+	+
<i>Potamogeton crispus</i>	-	-	-	+	+
<i>Potamogeton natans</i>	گوشاب	-	-	-	+
<i>Lemna polyrhize</i>	عدسک آبی	-	-	+	+
<i>Ceratophyllum demersum</i>	-	-	-	-	+
<i>Sambucus nigra</i>	آقطی	-	+	+	+
<i>Pteridium aquilinum</i>	سرخس عقابی	-	+	+	+
<i>Equisetum maximum</i>	دم اسب	-	+	-	-
<i>Setaria sp</i>	ستاریا	+	+	-	-

X

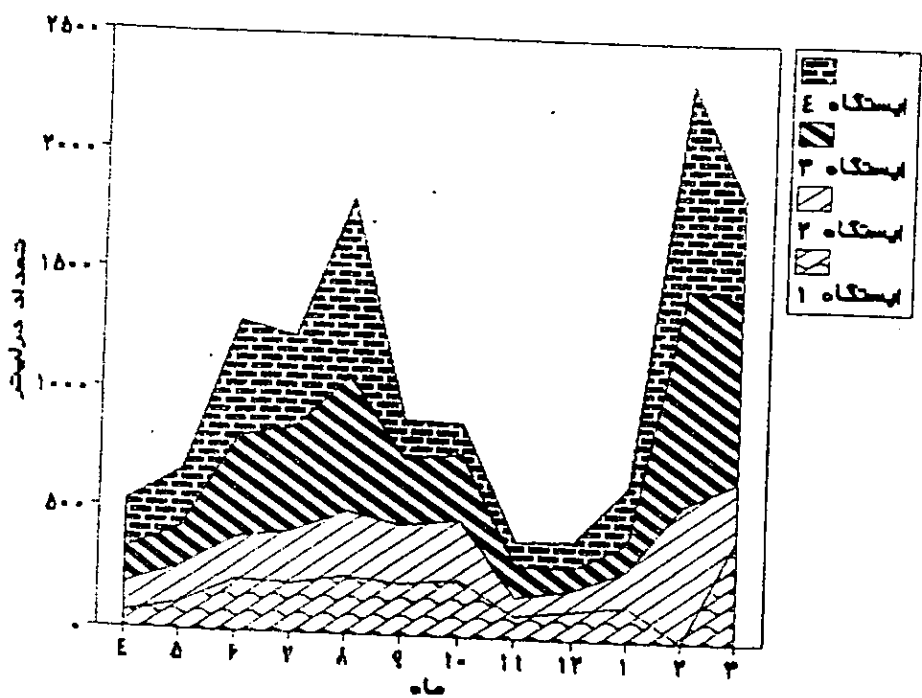
جدول ۶. فراوانی جنسهای شناسایی شده در مسیر رودخانه تجن (۷۰ - ۶۹)

شاخه	Chrysophyta	Chlorophyta	Cyanophyta	Euglenophyta
تعداد جنس	۱۶	۱۱	۵	۲
درصد جنس	۴۷	۳۲	۱۵	۶

نتایج نشان می دهند که ۴۷% از کل جنسهای شناسایی شده به شاخه کریزوفیتا (Chrysophyta) تعلق داشته و حداکثر تنوع و تراکم فیتوپلانکتونها نیز در این شاخه مشاهده شده است. شاخه کلروفیتا (Chlorophyta) با فراوانی ۳۲%، شاخه سیانوفیتا (Cyanophyta) ۱۵% و شاخه ایگلوپفیتا (Euglenophyta) با فراوانی ۶% در مسیر رودخانه انتشار داشته اند.

۱ - ۹ - انتشار پلانکتونها

اجتماع پلانکتونها در ۴ ایستگاه بطور ماهانه بررسی و در جدول ۷ آورده شده است. در ایستگاههای ۳ و ۴ احتمالاً بدلیل کاهش سرعت جریان آب و وجود گیاهان آبی تراکم پلانکتونها افزایش داشته، زیرا هم فرصت رشد و تکثیر برای آنها فراهم بوده و هم مواد غذایی و دیگر فاکتورهای مورد نیاز به راحتی در اختیار آنها قرار گرفته است. نمودار ۶



نمودار ۶. تراکم پلانکتون در ایستگاههای نمونه برداری رودخانه تجن



اجتماع پلانکتونها در دو ایستگاه ۱ و ۲ از تراکم کمتری برخوردار بوده بطوریکه در ایستگاه ۱ که جنس بستر سنگلاخی و سرعت جریان آب نیز نسبت به سایر ایستگاهها بیشتر بوده ، پلانکتونها کمترین تراکم را داشته اند حداکثر تراکم پلانکتونها در ماههای اردیبهشت ، آبان ، فروردین و شهریور بوده و در ماههای بهمن و اسفند احتمالاً با کاهش درجه حرارت و ... از تراکم کمتری برخوردار بوده اند .

تحقیقاتی که بر روی زئوپلانکتونهای رودخانه تنج انجام گرفته نشان میدهد که زئوپلانکتونهای این رودخانه را *Naplius*, *Daphnia*, *Cyclops* از رده سخت - سیوستان (*Crustacea*) , *Amoeba* از رده ریزو پودا (*Rhizopoda*) , *Lionotus* , *Colpidium* و *Paramecium* از رده مؤکداران (*Ciliata*) و *Rotifera* از رده *Rotatoria* تشکیل میدهند .

رتیفر در تمام ماههای سال ولی *Amoeba* و *Lionotus* به تعداد کم ولی در هر چهار فصل موجود بوده اند . وسایر زئوپلانکتونها با تراکم کمتری مشاهده شده اند .

جدول ۷. تراکم ماهانه پلانکتونها (تعداد / لیتر) در ایستگاههای نمونه برداری

ماه ایستگاه	۳	۲	۱	۱۲	۱۱	۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴
۱	۴۳۵	*	۱۴۷	۱۲	۹۲	۳۳۶	۳۱۲	۳۳۷	۳۰۴	۳۱۶	۱۱۳	۶۴
۲	۳۴۱	۵۷۰	۱۵۲	۸۹	۷۹	۳۴۵	۳۴۵	۳۶۶	۳۱۶	۱۷۲	۱۴۸	۱۳۲
۳	۷۷۵	۹۰۵	۱۱۳	۹۳	۱۳۹	۳۷۹	۳۷۷	۵۶۶	۴۳۱	۴۲۱	۱۶۶	۱۴۵
۴	۴۲۱	۸۵۹	۳۳۴	۱۱۱	۱۰۰	۱۳۲	۱۶۴	۷۴۸	۳۹۱	۴۸۶	۳۳۸	۳۰۵

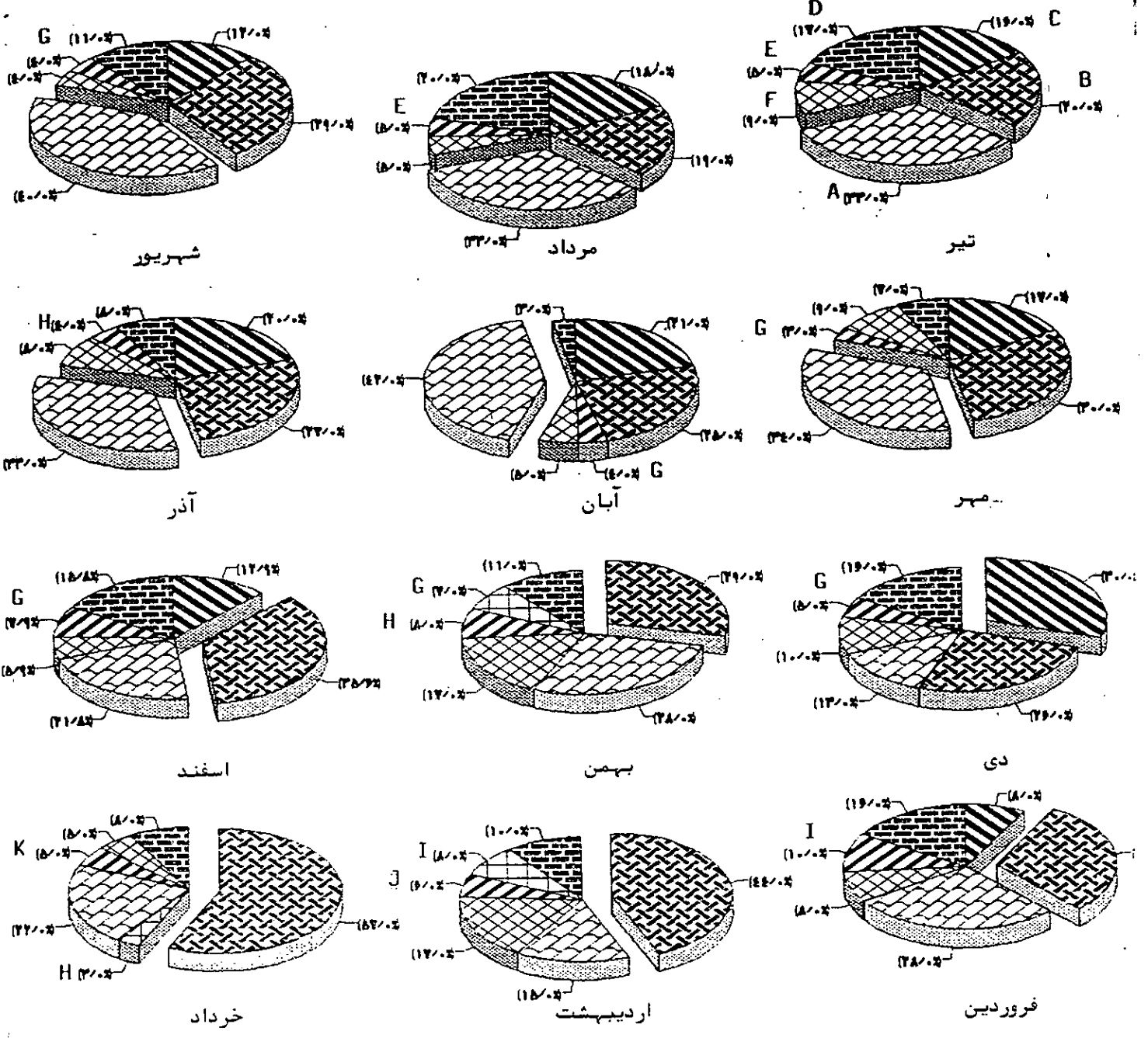
\* بدلیل کاهش آب رودخانه تقریباً خشک شده است .

*Navicula* و *Nitzschia* در تمام ماههای سال بدون استثنای کلیه ایستگاهها وجود داشته ، بطوریکه --- *Navicula* در آبان و *Nitzschia* در خرداد از بیشترین فراوانی برخوردار بوده اند . نمودار ۷

پراکنندگی سایر پلانکتونها در ماههای مختلف سال کاملاً چشمگیر بوده است بطوریکه بعضی از فیتوپلانکتونها مانند *Diatoma* و *Fragilaria* در اکثر ماههای سال و برخی مانند *Gomphonema* , *Euglena* , *Oscillatoria* , *Bacillaria* , *Cymbella* , *Merismopedia* فقط یک یا چند بار با فراوانی بیش از ۳ درصد در میان جمعیت فیتوپلانکتونها مشاهده شده است .

*Navicula* در ماههای تیر لغایت آذر فیتوپلانکتون غالب بوده و تغییرات جمعیت آن در سال بین حداکثر ۴۲٪ و در آبان ماه حداقل ۱۳٪ در دی مشاهده شده است .

*Nitzschia* از ماههای بهمن تا خرداد فیتوپلانکتون غالب رودخانه بوده و از فراوانی حداکثر ۵۷٪ در خرداد و حداقل ۱۹٪ در مرداد برخوردار ماه بوده است .



نمودار ۷ - فراوانی نسبی فیتوپلانکتونهای رودخانه تجن را در ماه نشان میدهد - فراوانی فیتوپلانکتونهای که کمتر از ۳ درصد بوده ، تحت عنوان Other آورده شده است .

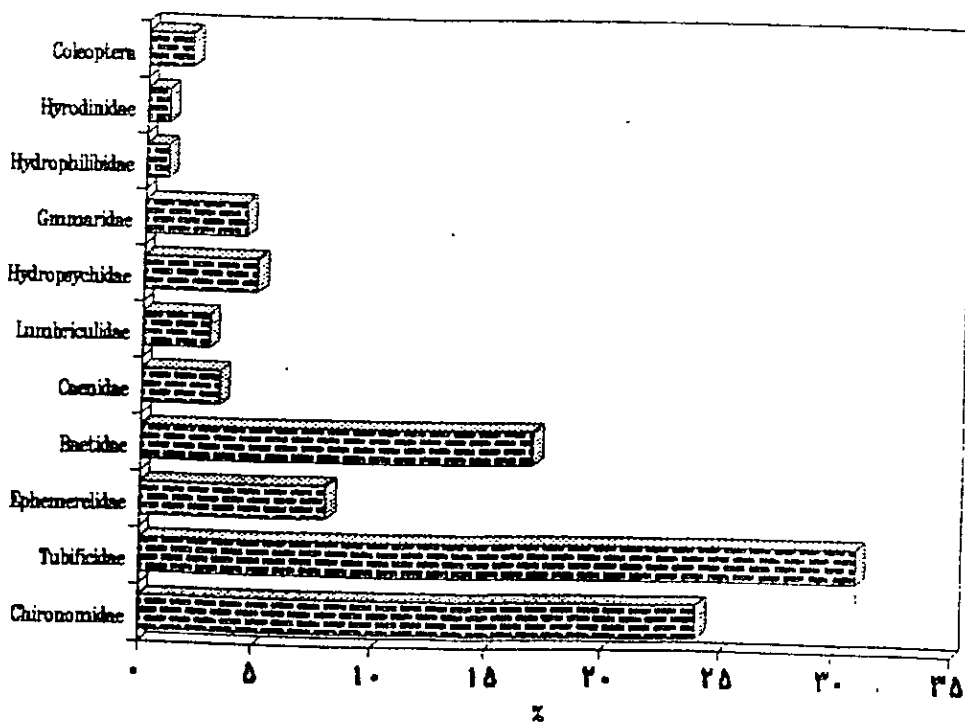
- |              |                |                  |
|--------------|----------------|------------------|
| A : Navicula | E : Gyrosigma  | I : Bacillaria   |
| B : Nitzchia | F : Fragilaria | J : Oscillrtoria |
| C : Diatoma  | G : Cymbella   | K : Euglena      |
| D : Other    | H : Gomphonema |                  |

جدول ۸ . پراکنش موجودات بنتیک در ایستگاههای نمونه برداری رودخانه

تجن ( ۷۰ - ۱۳۶۹ )

موجودات	۴	۳	۲	۱
Chrionomidae	+	+	+	+
Coleoptera	-	-	-	+
Baetidae	-	-	+	+
EphemereIIDae	-	+	+	+
Caenidae	-	-	+	+
Hydropsychidae	-	-	-	+
Tubificidae	+	+	+	+
Lumbriculidae	-	-	-	+
Hirodinidae	-	-	+	+
Planorbidae	-	-	+	-
Mtylidae	+	+	-	-
Cardidae	+	-	-	-
Gammaridae	+	-	-	-
Hydrophilidae	-	-	+	-

موجوداتی مانند شیرونومیده و توبیفیسیده بخوبی در کلیه ایستگاهها انتشار داشته اند، ولی کاردیده و گاماریده فقط در ایستگاه <sup>۲۴</sup> (شماره) مشاهده شده است. جدول ۸ در بررسی بعمل آمده توبیفیسیده با فراوانی ۳۱ درصد از تراکم بیشتری نسبت به سایر موجودات برخوردار بوده است. شیرونومیده نیز با فراوانی ۲۴ درصد انتشار داشته است. نمودار ۸



نمودار ۸ . فراوانی موجودات کفزی شناسایی شده در رودخانه تجن سال ۷۰ - ۱۳۶۹

## ایستگاه شماره ۱

در فصل تابستان Chironomidae حداکثر فراوانی (%۸۰) Tubificidae (%۱۹/۹) از موجودات را شامل می شود. در فصل پائیز لارو Baetidae حداکثر (%۷۷/۸) و شیرونومیده حداقل فراوانی را داشته است. در فصل زمستان به استثناء شیرونومیده تراکم لارو و سایر حشرات از درصد بالایی برخوردار بوده اند. فصل بهار نیز تقریباً حالتی مشابه فصل زمستان را دارد با این تفاوت که شیرونومیده به نسبت ۷۸/۱% مجدداً در بین جمعیت موجودات بشتیک وجود داشته است. لازم بذکر است که در فصل تابستان رودخانه بسیار کم آب، سرعت جریان آب کم ولی در فصل زمستان و بهار رودخانه پر آب می باشد.

جدول ۹. تراکم موجودات تعداد متر مربع در ایستگاه ۱

فصل موجودات	تابستان	پائیز	زمستان	بهار
Chironomidae	۱۷۸ %۸۰	۴۴/۴ %۵/۵	-	۴۴/۴ %۸/۱
Tubificidae	۴۴/۴ %۱۹/۹	-	-	-
Hydropsychidae	-	۱۳۳/۳ %۱۶/۶	۴۴/۴ %۱۰	۹۹ %۱۸/۱
Baetidae	-	۶۲۳ %۷۷/۸	-	۲۲۳ %۴۰
Ephemerelellidae	-	-	۱۳۳/۳ %۲۹	۱۳۳/۳ %۴۰
Caenidae	-	-	۹۹ %۲۲	-
Lumbriculidae	-	-	۱۳۳/۳ %۲۹	-
Hirodinidae	-	-	۴۴/۴ % ۱۰	-

## ایستگاه شماره ۲

در فصل تابستان Tubificidae بیشترین فراوانی را داشته (۶۳/۸٪) و تراکم Chironomidae و Planorbidae از درصد کمتری برخوردار بوده اند ، در فصل پائیز نیز Tubificidae ۷۱/۶٪ از موجودات را تشکیل می دهد . در فصل زمستان و بهار تنوع موجودات افزایش یافته و لارو حشرات نیز مشاهده شده است . در فصل بهار Tubificidae مشاهده نکردید ولی لارو حشرات فراوانی بیشتری را نشان می دهد .

جدول ۱۰. تراکم موجودات تعداد / متر مربع در ایستگاه ۲

فصل موجودات	فصل	تابستان	پائیز	زمستان	بهار
Chironomidae		۸۸/۸ %۱۸/۱	—	۴۴/۴ %۱۴/۴	۴۴/۴ %۱۳
Tubificidae		۳۱۱/۵ %۶۳/۸	۲۲۲/۵ %۷۱/۶	۸۸/۸ %۳۲/۱	—
Baetidae		—	—	۹۹ %۳۵/۷	۹۹ %۲۸/۹
Ephemerellidae		—	—	—	۹۹ %۲۸/۹
Caenidae		—	—	—	۹۹ %۲۸/۹
Hydrophilidae		—	—	۴۴ %۱۶	—
Coleoptera		—	۸۸/۸ %۲۸/۴	—	—
Planorbiabe		۸۸/۸ %۱۸/۱	—	—	—

## ایستگاه شماره ۳

در این ایستگاه شیرونومیده Chironomidae در کلیه فصول انتشار داشته است بطوریکه در پائیز صد در صد از موجودات این ایستگاه را تشکیل داده و در پائیز از تراکم کمتری برخوردار بوده اند .

در این ایستگاه از راسته Ephemeroptera خانواده Ephemeridae فقط در فصل زمستان ۹٪ مشاهده شده و Mtylidae نیز فقط در تابستان با فراوانی ۳/۲۷٪ انتشار داشته اند .

جدول ۱۱. تراکم موجودات تعداد / متر مربع در ایستگاه ۳

بیمار	زمستان	پائیز	تابستان	فصل موجودات
۸۸	۱۳۳/۳	۴۴/۵	۳۵۶	Chironomidae
%۵۰	%۱۳/۷	%۱۰۰	%۷۲/۷	
۸۸	۷۵۰/۵	-	-	Tubificidae
%۵۰	%۷۸	-	-	
-	۸۸	-	-	Ephemerellidae
-	%۹	-	-	
-	-	-	۱۳۳/۳	Mtylidae
-	-	-	%۲۷/۳	

## ایستگاه شماره ۴

جدول ۱۳، نشان دهنده موجودات در فصول مختلف سال در مصب رودخانه میباشد . در فصل تابستان و پائیز نمونه غالب Gammaridea بوده که شامل ۵ درصد از کل موجودات آن فصل است .

در فصل زمستان Tubificidae حدود ۵۰٪ از کل موجودات را تشکیل میدهند . در فصل بهار نیز دو جنس Chironomidae و Tubificidae مشاهده شده که شیرونومیده با فراوانی ۴/۸۳ درصد انتشار داشته است. Mtylidae فقط در تابستان ، Cardidae و Gammaridae ( به استثنایهار ) در کلیه فصول مشاهده شده اند .

جدول ۱۲. تراکم موجودات تعداد/مترمربع در ایستگاه ۴

فصل موجودات	تابستان	پائیز	زمستان	بهار
Chironomidae	-	۴۴/۴ %۲۵	-	۲۲۳ %۸۳/۴
Tubificidae	-	-	۱۳۳/۳ %۵۰	۴۴/۴ %۱۶/۶
Cardidae	۴۴/۴ %۲۵	۴۴/۴ %۲۵	۸۸/۸ ۳۳/۳	-
Mtylidae	۴۴/۴ %۲۵	-	-	-
Gammaridae	۸۸/۸ %۵۰	۸۸/۸ %۵۰	۴۴/۴ %۱۶/۶	-

## ۱۰- انتشار موجودات طی فصول سال

در فصول و ایستگاههای مختلف تغییراتی در تراکم موجودات مشاهده می شود که این تغییرات ناشی از فاکتورهای کمی و کیفی آب و عوامل متعدد دیگر مانند تغذیه، رقابت، و ... می باشد که در سیکل زندگی این موجودات تاثیر دارند.

با توجه به جدول ۱۴ و ۱۳ در فصل زمستان در اکثر ایستگاهها موجودات به نسبتوز حداکثر وزن را دارا می باشند، که بیشترین تراکم و تنوع مربوط به حشرات آبزی بوده است در فصل بهار نیز تراکم موجودات در ایستگاهها افزایش نشان می دهند.

جدول ۱۳. تراکم موجودات (تعداد در مترمربع) رودخانه تجن ۷ - ۱۳۶۹

فصول ایستگاه	تابستان	پائیز	زمستان	بهار
۱	۲۲۳/۴	۸۰۰/۷	۴۵۴/۴	۵۴۴/۱
۲	۴۸۹/۱	۳۱۱/۳	۲۷۶/۶	۳۴۱/۵
۳	۴۸۹/۳	۴۴/۵	۹۷۱/۸	۱۷۶
۴	۱۷۷/۷	۱۷۷/۷	۲۶۶/۵	۳۶۷/۶

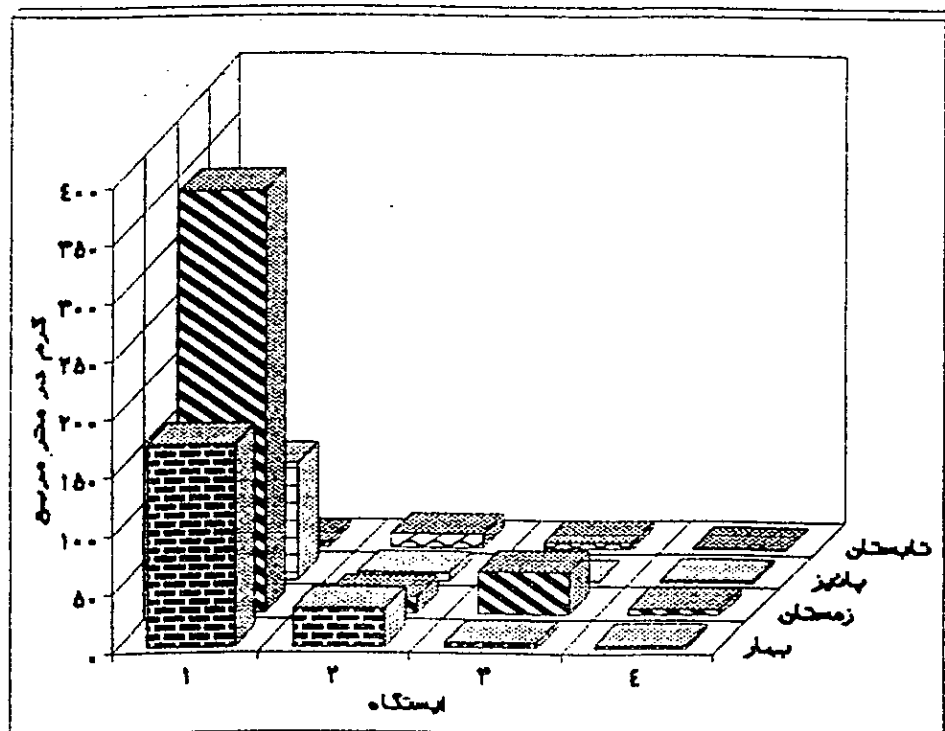


جدول ۱۴. وزن موجودات (گرم در مترمربع) رودخانه بجن ۷۰ - ۱۳۶۹

فصول ایستگاه	تابستان	پائیز	زمستان	بهار
۱	۴/۲۳	۹۹/۲۳	۳۶۴/۵	۱۷۳
۲	۱۱/۶۵	۷/۳۴	۱۴/۱۶	۳۲/۳۱
۳	۵/۵۵	۰/۶۹	۳۶/۲	۴/۳۱
۴	۰/۲۶	۰/۹۵	۴/۵۲	۳/۳۶

در فصل تابستان در مصب رودخانه تراکم موجودات کم ولی در ایستگاه ۲ و ۳ افزایش داشته اند بطوریکه Tubificidae از تعداد بیشتری برخوردار بوده است.

در فصل پائیز ایستگاه شماره ۱ تراکم موجودات افزایش نشان می دهد کسه این افزایش در فصل زمستان و بهار ادامه خواهد داشت. نمودار ۹ ایستگاه ۱ نسبت به سایر ایستگاههای نمونه برداری از تراکم بیشتری برخوردار بوده است که نمونه های غالب مربوط به لارو حشرات آبی است. که پس از بهار بتدریج لارو به حشره بالغ تبدیل شده و از آب خارج می شود.



نمودار ۹. تراکم موجودات کفزی در فصول سال و ایستگاههای نمونه برداری

ماهیان رودخانه تجن به دو دسته ماهیان مهاجر و رودخانه ای تقسیم بندی می شوند ، ماهیان رودخانه ای تمام سیکل زندگی خود را در روخانه بسر می برند و منظور از ماهیان مهاجر آن دسته از ماهیانی هستند که از دریا به رودخانه مهاجرت می کنند و پس از تخمریزی یا تغذیه مجدداً به دریا بر می گردند .

جدول ۱۵. لیست ماهیان شناسایی شده در رودخانه تجن ( ۷۰ - ۱۳۶۹ )

نام علمی	نام فارسی	ساکن در رودخانه	مهاجرت از دریا به رودخانه
<i>Cyprinus carpio</i>	ماهی کپور	+	+
<i>Alburnus sp</i>	آلبرنوس	+	-
<i>Capoeta capoeta</i>	سیاه ماهی	+	-
<i>Barbus capito</i>	سس ماهی	-	+
<i>Vimba vimba</i>	سیاه کولی	-	+
<i>Chalcalburnus chalcoides</i>	شاه کولی	-	+
<i>Rutilus frisi kutum</i>	ماهی سفید	-	+
<i>Rutilus rutilus</i>	ماهی کلمه	-	+
<i>Liza sp</i>	ماهی کنال	-	+
Gobiidae	گیاو ماهی	-	+
<i>Acipenser persicus</i>	قره برون	-	+
<i>Acipenser stellatus</i>	دراکول	-	+
<i>Huso huso</i>	فیل ماهی	-	+
<i>Salmo trutta fario</i>	قزل آلا خال قرمز	+	-
<i>Esox lusius</i>	اردک ماهی	+	-

\* شناسایی در حد خانواده انجام گرفت.

جدول ۱۶. برخی فاکتورهای اندازه گیری شده در ماهیان استخوانی

نام فارسی	تغییرات وزن گرم	تغییرات طول سانتی متر	تعداد قطعه	نام علمی
ماهی سفید	۵۶ - ۸۳.	۱۵/۵ - ۴۲	۵	Rutilus frisii kutum
ماهی کفال	۶۰ - ۸۰.	۱۷ - ۱۹	۲	Liza sp
ماهی کپور	۷ - ۸۶	۶ - ۱۶	۲۱	Cyprinus carpio
گاو ماهی	۳۹/۵ - ۷۶	۱۲ - ۱۶/۵	۵	Gobiidae
سس ماهی	۵۰.	۱۵	۱	Barbus sp

بررسی دقیق از ماهیان رودخانه نیاز به امکانات بیشتر (از جمله دستگاه الکتروشوکر و نمونه برداری بیشتر) می باشد بطور کلی مطالعات نشان می دهند که ماهی سفید جهت تخم‌ریزی به این رودخانه مهاجرت داشته و ولی احتمالاً عواملی در مهاجرت ماهیان به رودخانه موثر بوده است . جهت بررسی بیشتر در مورد مهاجرت ماهی سفید ، ماهیهای صید شده در شرکت تعاونی لاریم خزر آباد در شرق رودخانه و شرکت تعاونی شهید کارگر در غرب رودخانه که هر یک حدود دو کیلومتر با مصب رودخانه فاصله دارند مورد مطالعه قرار گرفت و نتایج حاصله در جداول ۱۷ و ۱۸ آورده شد .

جدول ۱۷. استحصال ماهی سفید در هر ماه در شرکت تعاونی شهید کارگر

ماه	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین
تعداد پره	۲۸	۵۹	۶۳	۲۸	۳۳	۴۶	۵۰
تعداد ماهی	۴۵۲	۳۳۴۷	۵۳۵۵	۱۸۷۰	۲۵۷	۵۸۸۷	۲۲۲۲۱
متوسط تعداد ماهی در هر پره	۱۶	۵۷	۸۵	۳۹	۱۴	۱۲۸	۴۴۴
درصد صید متوسط در هر پره	۲	۷	۱۱	۵	۲	۱۶	۵۷

جدول ۱۸. استحصال ماهی سفید در هر ماه در شرکت تعاونی لاریم خزرآباد

ماه	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین
تعداد پره	۲۴	۵۵	۵۷	۳۰	۱۵	۴۳	۳۲
تعداد ماهی	۱۰۹۵	۹۵۶	۱۱۲۸	۱۴۵۳	۲۸۳	۱۶۶۴	۱۰۷۸۰
متوسط تعداد ماهی در هر پره	۴۶	۱۷	۲۰	۴۸	۱۹	۳۹	۳۳۷
درصد صید متوسط در هر پره	۹	۳	۴	۹	۴	۷	۶۴

بالا بودن میزان صید در ماههای اسفند و فروردین گویای این مسئله است که تعداد زیادی ماهی برای تخم‌ریزی بسط ساحل مهاجرت کسرده ولی در بررسیهای که از رودخانه به عمل آمده به گفته صیادان محلی تعداد کمی ماهی سفید در رودخانه مشاهده گردید. حدود ۷۲٪ از ماهیان صید شده در شرکت تعاونی در فصل مهاجرت ماهی سفید بوده است. احتمالاً ماهی بسط رودخانه تجن مهاجرت کرده ولی بدلیل نامناسب بودن رودخانه از جمله کاهش آب در این فصل، تعداد کمی ماهی فرصت و شانس ورود به رودخانه را پیدا نموده اند.

۱۱ - ماهیان خاویاری

جدول ۱۹. ماهیان خاویاری صید شده از رودخانه تجن ۷۰ ار ۲۲ - ۷۰ ار ۲۹

تعداد ماهی قطعه		نوع ماهی
ماده	نر	
۶	۸	قره برون*
۱	۱	فیل ماهی**
۱	۱	دراکول***

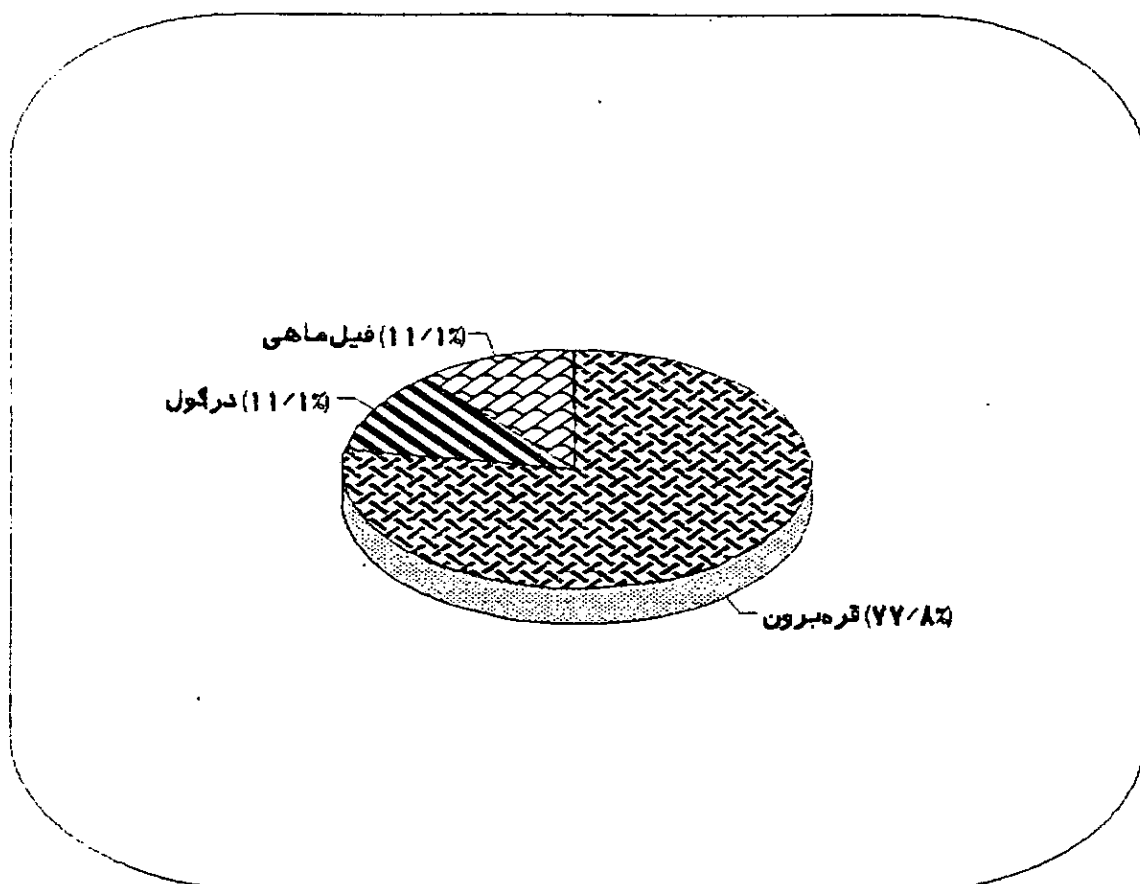
\* *Acipenser persicus borodin*

\*\* *Huso huso* (Linnaeus)

\*\*\* *Acipenser stellatus n.cyrensisberg*

به دلیل عبور قایقهای دام گستر از مصب رودخانه استقرار دام جهت صید ماهیان قبل از تاریخ ۲۲ رار ۷۰ امکان پذیر نبوده، بطوریکه طی ۲۷ روز ۱۸ قطعه ماهی خاویاری از رودخانه صید شد. جدول ۱۹

ماهیا به کارگاه شهید مرجانی و شهید بهشتی جهت تکثیر مصنوعی فرستاده شدند و تعداد تخم در هر گرم برای فیل ماهی حدود ۳۸ تخم و برای قره برون حدود ۵۲ تخم محاسبه شد. ماهی های صید شده از رودخانه نسبت به عمل تکثیر مصنوعی در مقایسه باماهیان صید شده از دریا بازدهی بهتری داشتند و درصد باقی ماندگی تخمها و لاروهای آنها در طول مدت انکوباسیون و پرورش نیز بسیار خوب بود و فقط تعدادی بدلیل ضربه های شدید در طول مسیر حمل نقل دچار آسیب دیدگی گشته و در تکثیر مورد استفاده قرار نگرفتند (بر اساس گزارش موجود از عملیات تکثیر مصنوعی ماهیان خاویاری در کارگاه شهید مرجانی و شهید بهشتی).



نمودار ۱۰. فراوانی نسبی ماهیان خاویاری صیدشده از رودخانه تجسن سال ۷۰-۱۳۶۹

رودخانه بجن تحت تاثیر فعالیتهای مختلفی از طرف انسان قرار گرفته و این امر تاثیر بسزایی در حیات آبریزان این رودخانه خواهد داشت .  
 این رودخانه در مسیر خود زمینهای وسیعی را آبیاری میکند، در نتیجه ۴ ماه از سال با داشتن حوضه آبریز وسیع و دبی مناسب، کم آب و یا خشک می شود .  
 بطوری که دبی رودخانه از ۴۴/۹ مترمکعب در ثانیه ( فروردین ) به ۱۷% مترمکعب در ثانیه ( خرداد ) کاهش میابد .

در بررسی های بعمل آمده آب رودخانه در محدوده آبهای سخت ( Saw yer and macary 1978 ) میباشد هنگامی که آب رودخانه کم میشود در ایستگاه ۳ و ۴ میزان منیزیم ، کلسیم ، هدایت الکتریکی و سختی بیش از دو ایستگاه دیگر بوده که تحت تاثیر پیشروی آب دریا به رودخانه قرار دارد .

وجود گیاهان آبی *Potamogeton* , *Cerato phylum* , و ریزوم گیاه نی *Phrajmites* بخصوص در فاصله ایستگاه شماره ۳ و ۴ پناهگاه خوبی برای بچه ماهیها و تخمیزی ماهیان ایجاد میکند ، همچنین تعداد زیادی جلبک ، لارو و حشرات آبی و .... خود را به اندامهای مختلف این گیاهان متصل و در همانجا تکثیر ، رشد و زندگی میکنند .

بنابراین در ایستگاههای شماره ۳ و ۴ با کاهش سرعت جریان آب و وجود گیاهان آبی تراکم پلانکتونها شیز افزایش داشته است بطوریکه حداکثر تنوع پلانکتونی نیز در این دو ایستگاه مشاهده شده است زیرا هم محیط جهت رشد و تکثیر برای آنها فراهم بوده و هم مواد غذایی موجود در آب و دیگر فاکتورهای مورد نیاز به راحتی در اختیار آنها قرار گرفته است .  
 تراکم پلانکتونها در فصل بهار و پاییز افزایش داشته بطوریکه در فصل بهار ۳۸ درصد، در فصل زمستان با فراوانی ۱۳ درصد، در فصل پائیز با فراوانی ۳۰ درصد و تابستان با فراوانی ۱۹ درصد مشاهده شده است .  
 در بررسیهای بعمل آمده جمعیت *Navicula* در دو فصل تابستان و پائیز و جمعیت *Nitzschia* در دو فصل زمستان و بهار فیتوپلانکتونها غالب رودخانه را تشکیل می دادند .

در فصل پاییز ایستگاه ۱، در فصل زمستان ایستگاه ۳ و در فصل بهار ایستگاه ۲ و ۱ از ارزش غذایی بسیار خوبی برخوردار بوده اند، بنابراین چنین می توان گفت که ایستگاه ۱ جز فصل تابستان در کلیه فصول سال ارزش غذایی بسیار خوب داشته است.

با توجه به جدول (۱۵) ۱۱ گونه از ماهیان از دریا به رودخانه مهاجرت می کنند. که از میان آنها سه گونه ماهیان خاویاری از اهمیت خاصی برخوردارند. همچنین در رودخانه تنج مناطق زیست آزاد ماهیان (دودانگه و شاخه های سفید رود و شیرین رود)، سه ماهیان (حدفاصل ریک چشمه تنج سد انحرافی) و کپور ماهیان مشاهده شده است.

بنابراین وجود ماهیان خاویاری در این رودخانه گویای این مسئله است که این رودخانه باید حفاظت و حراست شود تا بتوانیم در آینده برنامه ریزیهای دقیقی جهت تخمین جمعیت این ماهیان و توان تولید رودخانه را انجام دهیم و با حفظ این ذخایر در رودخانه موجب افزایش ذخایر ماهیان اقتصادی در دریا شویم.

با توجه به اینکه سطح زیر کشت حوضه تنج ۱۰۴۵۶۸ هکتار می باشد (اداره کل کشاورزی مازندران ۱۳۶۷) بنابراین آبیاری این زمینها مخصوصا زمینهای شالیزاری سد انحرافی تنج در شمال پل جاده ساری - نگاه احداث شده است که ظرفیت آبیگری کانالها جهت آبیاری حداکثر ۳۸ متر مکعب بر ثانیه می باشد (مهاب قدس).

با توجه به دبی رودخانه در صورتی که بهره برداری آب از رودخانه در فصول کشاورزی با مدیریت صحیح انجام نشود این رودخانه با خطر جدی روبرو خواهد بود از طرفی نامناسب شدن دهانه رودخانه و شن برداری، مانع پل تنج (با حدود ۳ متر ارتفاع)، منابع آلوده کننده برداشت آب توسط موتور پمپها یا سدهای خاکی، سید بی رویه و... نیز حیاط آبیان این رودخانه را تهدید می کنند. روشن طبری (۱۳۷۰)

---

\* در بررسی ارزش غذایی از جدول (Lagler 1973) استفاده شده است.

صیادان با انواع و اقسام ادوات صید که شامل ماشک ، قلاب ، دام و ... و متاسفانه بعضی از سموم ماهیان مهاجر و رودخانه ای را به دام می اندازند که در بهار سال ۷۰ در منطقه آکنند اجساد ماهیان ( ماهیان کوچک ) درکنار رودخانه مشاهده شده است .

همچنین اکثر ماهیان اقتصمادی مهاجر بخصوص ماهیان خاویاری حداکثر تا زیر پل تنجن می توانند جهت تکثیر طبیعی به رودخانه مهاجرت کنند و صیادان صید را از مصب رودخانه آغاز و آخرین تلاش خود را در زیر پل (که مانع بزرگی جهت عبور ماهیان است ) انجام می دهند . بدین ترتیب انسان برای بهره برداری بیشتر از رودخانه مستقیم یا غیر مستقیم به این اکوسیستم دست می برد که نه تنها موجب اختلال در حیات آبزیان و کاهش ذخایر رودخانه می شود بلکه بر روی روابط بیولوژیکی موجودات در زنجیره غذایی نیز تاثیر می گذارد .



- جهت اداره و کنترل رودخانه و استفاده مفید از آن مدیریت نقش بسیار موثر و مهمی را دارا می باشد . مدیریت صحیح باید بطریقی باشد که از نظر کمی و کیفی آب را تنظیم نماید تا بیشترین استفاده اقتصادی از یسک منبع طبیعی بدست آید و اکوسیستم رودخانه مورد حفاظت قرار گیرد .
- بهره برداری از آب رودخانه باید تحت کنترل باشد تا رودخانه بخصوص در فصل مهاجرت ماهی خشک نشود .
  - رودخانه و حریم آن بدون برنامه ریزی صحیح مورد استفاده بخش کشاورزی ، صنعت و غیره قرار نگیرد .
  - رهاسازی بچه ماهیان تکثیر شده (تکثیر مصنوعی) در زمان کم آبی رودخانه مناسب نمی باشد .
  - با صید بی رویه توسط صیادان رودخانه مخصوصا در فصل مهاجرت ماهیان برخوردار اساسی شود .
  - از قسمتهای مختلف رودخانه بدون برنامه ریزی اصولی شن برداری نشود .
  - مانع پل بتجن که حدود ۳ متر ارتفاع دارد اصلاح گردد .
  - فاضلاب کارخانه شیر پاستوریزه و کارخانه چوب کاغذ پهنه کلا باید دارای سیستم تصفیه فاضلاب باشند .
  - لازم است سیستم سد انحرافی ، پلکان ماهی رو و تخلیه رسوب آن و سد مخزنی شهید رجایی توسط افراد متخصص سازه های آبی بررسی شود تا مشکلی جهت عبور ماهیان ایجاد نکنند . همچنین رسوبات جمع شده توسط دریچه تخلیه رسوب بدون بررسی به مسیر اصلی رودخانه تخلیه نگردد .
  - لازم است مطالعات و بررسی از رودخانه بتجن بطور مستمر و هر ساله انجام شود .
  - باتوجه به اینکه احیاء رودخانه های جاری در سطح استان برای مهاجرت ماهیان از اهمیت بسزایی برخوردار است ضرورت دارد کمیته ای جهت هماهنگی بین ادارات و سازمانهای ذیربط تشکیل شود تا هر اقدامی که توسط هر یک از سازمانهای فوق بر روی رودخانه ها صورت بگیرد در کمیته ای مطرح و با مشورت سازمانهای عضو باشد . این هم فکری و همکاری هم موجب پیشرفت و دقت عمل بیشتری در کارها خواهد شد و هم از نقطه نظر ها و تجارب یکدیگر جهت بهبود بخشیدن به وضع رودخانه های کشور استفاده خواهد شد .

## ۱۴ - تشکر و قدردانی

ابتدا از برادر دکتر سهراب رضوانی ریاست محترم وقت مرکز در زمان اجرای پروژه و برادر دکتر پورغلام ریاست مرکز تحقیقات شیلاتی استان مازندران، به خاطر توجه شان به امر تحقیقات در بهبود وضعیت آبریزان دریای خزر و همچنین کوشش در جهت رفع موانع موجود سپاسگزاری می‌نمایم .

لازم میدانم از همکاران پروژه آقایان مهندس آرخ ، مهندس هاشمیان و مهندس ملایی که به ترتیب بررسی فیزیکی و شیمیایی آب ، موجودات کف زی و مسئولیت صید را بر عهده داشته‌اند ، قدردانی نمایم .

همچنین از آقای مهندس لالویی مسئول بخش زیست شناسی ، مهندس مجید نوری ، مهندس عبدلی، مهندس جوانشیر، آقای رستمیان و خانم کبری تکمیلیان کارشناسان بخش زیست شناسی ، آقای یعقوب زاده دانشجوی دانشگاه گرگان ، همکاران بخش آب شناسی، آقای نوش‌آبادی (همکاری در رسم نمودار)، خانم سید زهرا نبوی ( تایپ گزارش ) و کلیه همکارانی کم تکثیر و صحافی این مجموعه را بر عهده داشته‌اند ، تشکر می‌نمایم .

از آقایان مهدی بزرگ تبار ، حسین حسینی ، تاج محمد پورمند و ترابری مرکز که در نمونه برداری زحمت بسیار کشیده‌اند تشکر می‌کنم .

در خاتمه از همکاری اداره محیط زیست و سازمان آب منطقه‌ای در ساری نیز سپاسگزاری می‌نمایم .

- آمار و اطلاعات اداره کل کشاورزی مازندران ۱۳۶۷
- جغرافیایی استان مازندران ۱۳۶۷
- روشن طبری . مژگان . ۱۳۷۰ نقش فعالیتهای انسان در تخریب اکوسیستم رودخانه ها ۱- رودخانه تجن (مرکز تحقیقات شیلاتی استان مازندران )
- قهرمان ، احمد . ۱۳۶۲ فلور ایران انتشارات سازمان جنگلها و مراتع با همکاری نشر دانشگاهی جلد چهارم
- قهرمان ، احمد . ۱۳۶۳ فلور ایران انتشارات سازمان جنگلها و مراتع با همکاری نشر دانشگاهی جلد پنجم
- مبین ، صادق . ۱۳۵۹ رستنیهای ایران فلور گیاهان آوندی جلد اول دانشگاه تهران
- مشاورین مهتاب قدس . مطالعات مرحله اول منابع آب و خاک حوزه آبریز رودخانه تجن مازندران . گزارش مطالعات هیدرولوژی منابع آبهای سطحی . شرکت سهامی آب منطقه ای مازندران
- Berg L.S.(1949).Fresh water fishes of the U.S.S.R and adjacent contries . Israel program for scientific translation
- Edmondson . W.T.(1959).freshwater biology second edition
- Lagler .K.F.1973. fresh water fishery biology , W.M.C Brown company publishers . 421PP
- Patric . K.R. and reimer .C.W .(1975) the diatoms of the united states exclusive of alaska and hawaii volume 2 part 1 . monographsofthe Academy Natural science of philadelphia .
- Tiffany .L.H. and Brilton .M.E.(1952) the Algae of Illinois HAFNER Publishing company newyork 1971
- Sawyer clair. N. and Mecarty perry L.(1978) chemistry for enviro nmental engineering, third edition, MCGRaw- Hill book company
- standard methods for the examination of water and wast.14 ThEdition

جدول ۱۲. فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب میسلی کرم در لیتزرودخانه تین سال ۷۰ - ۱۳۶۹

ماه	ایستگاه	تیر				مرداد				شهریور				مهر			
		۴	۳	۲	۱	۴	۳	۲	۱	۴	۳	۲	۱	۴	۳	۲	۱
فاکتور	ایستگاه																
درجه حرارت هوا °C		-	۲۰/۵	۲۰	۲۰	-	۲۲	۲۲	۲۲	۲۲	۲۲	۲۲	۲۲	۲۰	۲۰	۲۱	۲۱
درجه حرارت آب °C		-	۲۰/۵	۲۱	۲۰/۵	-	۲۹	۲۹	۲۹	۲۰	۲۰	۲۰	۲۹	۱۷	۱۷	۱۸	۱۹
PH		-	۸/۱	۷/۹	۷/۷	-	-	۸/۱	۸/۳	۷/۷	۸/۱	۸/۱	۸/۱	۸/۳	۸/۲	۸/۱	۸/۲
میکرو زیمنس EC		-	۶۲۲	۵۲۰	۶۰۰	-	-	-	-	۶۵۳	۵۰۶	۵۵۲	۶۱۷	۶۹۴	۵۵۹	۷۰۰	۷۲۰
O2		-	۲	۲/۲	۲/۵	-	۶/۸	۶/۷	۶/۲	-	-	-	۷/۵	۸	۹	۷/۹	۸/۸
C.O.D		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CO2		-	۶۰	۶۰	۶۲	-	۶۰	۵۲	۵۲	۵۰	۵۰	۶۰	۵۰	۲۵	۲۰	۲۵	۲۵
HCO3		-	۲۷۲	۲۷۲	۲۱۸	-	۲۲۰	۲۰۷	۱۷۲	۱۷۵	۱۸۰	۱۹۵	۲۲۵	۱۸۵	۱۸۰	۱۹۵	۱۷۷
قلیائیت خام		-	۳۲۲	۳۲۸	۲۸۲	-	۲۹۰	۲۶۰	۲۲۶	۲۲۵	۲۲۰	۲۵۵	۲۷۵	۲۱۰/۵	۲۱۰	۲۲۰	۲۰۲
سختی کل		-	۳۲۰	۱۶۲۰	۲۰۸۰	-	۳۲۰	۲۰۶۰	۳۷۲۰	-	-	-	-	۲۹۱/۲	۲۸۸	۳۲۶	۳۵۲
Ca		-	۶۶	۱۸۴	۲۶۶	-	-	۲۱۲/۶	۳۳۹/۶	-	-	-	-	۶۹/۲	۷۲	۷۵	۷۸
Mg		-	۶۲	۲۸۲	۲۲۶	-	-	۵۵۲	۶۵۵	-	-	-	-	۲۷/۹	۲۶	۲۲	۲۸
Cl		-	۱۰۸	۲۶۰۲	۲۱۵۲	-	-	۶۷۲	۲۷۶۲	۱۰۶	۱۳۲	۲۱۲	۲۹۱	۸۵	۹۶	۱۰۲	۱۱۲
SO4		-	۱۱۸	۱۸۳۶	۱۸۳۶	-	-	-	-	۸۶	۹۲	۹۵	۱۲۸	۱۱۰/۲	۱۰۷	۱۰۲	۷۷
PO4		-	-/۰۴	-/۰۵	-/۰۴	-	-	-	-	-/۰۲	-/۰۳	-/۰۲	-/۰۳	۱/۲۵	۱/۵	-/۰۴	۱/۳۹
NH4		-	-/۰۲	۱/۲۰	-/۰۸	-	-	-	-	-/۰۵	-/۰۳	-/۰۲	-/۰۳	-/۰۵	-/۰۵	-/۰۷	-/۰۳
NO3		-	-/۰۶	-/۰۱۸	-/۰۱۲	-	-/۰۲۱	-/۰۱۲	-	۱/۲۱	-/۰۸	-/۰۹	-/۰۵	-/۰۳۸	-/۰۷	-/۰۵۸	-/۰۴
Fe		-	-/۰۲۱	-/۰۱۶	-/۰۷	-	-/۰۰۵	-/۰۰۲	-	-/۰	-/۰	-/۰	-/۰	-/۰	-/۰	-/۰	-/۰

جدول ۱۴. فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب میلی گرم در لیتر، رودخانه تچن سال ۷ - ۱۳۶۹

ماه	آبان				آذر				دی				بهمن			
	۴	۳	۲	۱	۴	۳	۲	۱	۴	۳	۲	۱	۴	۳	۲	۱
فاکتور	ایستگاه															
درجه حرارت هوا °C	۱۸	۱۸/۵	۱۹/۵	۱۹	۱۶	۱۷	۱۸	۱۸	۱۴	۱۳	۱۲	۱۰	۷/۸	۱۰	۹	۷
درجه حرارت آب °C	۱۳	۱۳	۱۴/۵	۱۴	۱۲	۱۳	۱۴	۱۴	۸	۸	۹	۸	۷/۷	۷	۸	۷
pH	۸/۱	۸/۱	۸/۲	۸/۲	۸/۱	۷/۹	۸	۸	۷/۹	۷/۹	۷/۹	۸	۸/۲	۷/۸	-	۷/۷
میکرووزیستس BC	۳۳۶	۳۶۶	۸۱۰	۸۱۰	۳۳۹	۳۵۳	۳۹۷	۶۸۰	۵۳۸	۵۷۰	۲۲۰	۸۵۳	۳۲۵	۳۲۰	۳۸۵	۷۵۶
DO	۱۱/۴	۹	۱۰/۴	۱۰	۹/۸	۷/۸	۸/۷	۸/۵	۱۲/۸	۱۲/۲	۱۲/۲	۱۲/۲	۸/۱	۸/۲	۸/۶	۸
C.O.D	-	-	-	-	-/۰	-/۰	-/۰	-/۰	-/۰	-/۰	-/۰	-/۰	-/۰	-/۰	-/۰	-/۰
CO3	۲۵	۲۰	۲۰	۲۰	۲۸	۲۸	۲۲	۲۸	۲۲	۲۸	۱۶	۲۸	۲۸	۲۸	۲۴	۲۰
HCO3	۱۷۰	۱۸۰	۲۳۸	۲۰۷	۱۹۲	۱۹۶	۱۷۶	۱۹۸	۲۰۸	۲۱۰	۲۲۰	۲۰۴	۲۲۵	۲۲۶	۱۸۲	۱۶۰
کلرید شیبه شام	۱۹۵	۲۱۰	۲۷۷	۳۳۷	۲۲۰	۲۲۴	۲۰۰	۲۲۶	۳۲۲	۳۳۸	۲۳۶	۳۳۲	۲۵۲	۲۵۲	۲۰۸	۱۸۰
خشکی کل	۲۸۲	۲۸۸	۳۳۶	۳۳۴	۲۹۶	۳۱۰	۳۱۲	۳۷۶	۳۸۸	۳۹۲	۳۳۸	۳۶۶	۳۸۲	۳۸۸	۳۰۴	۳۱۶
Ca	۷۸/۲	۷۲	۱۰۴	۸۳	۶۰/۸	۴۹/۶	۵۶	۷۲	-	-	-	-	۸۰	۸۶/۵	۱۹۷/۶	۶۶
Mg	۲۱/۲	۲۶	۱۸	۲۸	۳۳/۶	۳۵	۳۷	۴۷	-	-	-	-	۲۰/۲	۱۷/۲	۱۷/۲	۲۹
Cl	۳۴	۳۸	۱۵۹	۱۹۲	۱۶۲/۵	۳۶/۹	۱۹۹	۲۳۴	۳۹/۲	۳۸/۹	۶۰/۵	۱۶۲	۳۱/۹	۳۱/۹	۶۰/۵	۱۹۲
SO4	۸۲	۱۰۷	۱۰۷	۱۰۲	۱۲۳/۶	۱۱۹/۶	۱۲۲	۱۹۹	۱۱۴/۲	۱۰۳/۵	۷۹/۲	۱۱۱	۷۳/۹	۸۷/۲	۷۹/۲	۱۱۷
PO4	۱/۲	۱.۵	-/۷۲	۱/۵	-/۷۲	-/۵۰	۱/۰۶	۱/۳۷	-/۰	-/۰	-/۳۸	-/۰	-/۱۲	-/۲۲	-/۳۸	-/۰۷
NH4	-/۰.۸	-/۵	-/۱۴	-/۲	-/۲۰	-/۳۹	-/۱۶	-/۱۱	-/۰.۴	-/۲۰	-/۵۳	-/۲۸	-/۵۳	۱/۱۸	-/۵۳	-/۵۳
NO3	-/۲	-/۷	-/۴	-/۷	-/۲۸	-/۳۹	-/۲۸	-/۳۹	-/۵۸	-/۴۴	۱/۲	-/۳۳	۱/۲	۱/۲	۱/۲	-/۰
Fe	-/۰	-/۰	-/۰	-/۰	-	-/۰	-/۰	-/۰	-/۰	-/۰	-/۰	-/۰	-	-	-	-

جدول ۱۳. فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب مبلی گرم در لیتر رودخانه تنج سال ۷ - ۱۳۶۹

ماه	ایستگاه	اسفند				فروردین				اردیبهشت				خرداد			
		۴	۳	۲	۱	۴	۳	۲	۱	۴	۳	۲	۱	۴	۳	۲	۱
دما	فاکتور	۷/۵	۷	۸	۸	۱۲/۵	۱۲	۱۲	۱۲	-	۱۹	۲۲	۲۲	۲۱	۲۲	۲۲	۲۲
درجه حرارت هوا °C																	
دما	فاکتور	۸/۵	۸	۸/۵	۹	۱۲	۱۲	۱۲/۵	۱۲	-	۱۷	۱۸/۵	۲۱	۲۲	۲۲/۵	۲۲/۵	۲۲
درجه حرارت آب °C																	
pH		۷/۹	۷/۹	۷/۹	۷/۷	۷/۹	۷/۸	۷/۹	۷/۷	-	۷/۹	۸/۹	۷/۹	۸/۹	۷/۸	۸	۸
BC	میکرو زیستیم	۲۰۰	۲۹۹	۲۵۸	۵۶۹	۳۶۹	۴۱۲	۵۲۱	۶۱۵	-	۵۵۲	۳۹۴	۵۲۵	۳۸۶	۵۸۳	۹۲	۱۸۱
O2		۵/۶	۶/۱	۶/۵	۶/۳	۵/۵	۶/۷	۶/۶	۶/۱	-	۷/۷	۱۰/۳	۸/۲	۹/۲	۵/۹	۷/۸	۷/۳
C.C.D		۸	-/۰	-/۰	-/۰	-/۰	-/۰	-/۰	-/۰	-	-/۰	۸	-/۰	-	۴	۸	-/۰
CO3		۲۵	۳۰	۳۵	۴۵	۲۵	۲۵	۲۵	۲۰	-	۲۴	۲۸	۲۶	۲۸	۲۸	۲۴	۲۰
HCO3		۸۲/۵	۱۹۵	۲۰۷/۵	۱۹۵	۱۶۰	۱۶۵	۱۷۰	۱۶۷	-	۲۱۸	۲۷۸	۱۲۰	۱۵۸	۲۱۲	۱۹۸	۱۸۸
کلیدیت شام		۲۰۷/۵	۲۲۵	۲۲۲/۵	۲۲۰	۱۸۵	۱۹۰	۱۹۵	۱۹۷	-	۲۶۲	۳۲۶	۲۶۶	۲۰۶	۲۲۰	۲۲۲	۲۲۸
سختی کل		۲۶۶	۲۷۲	۲۶۸	۲۰۰	۲۶۲	۲۶۰	۲۸۲	۲۰۰	-	۵۰۰	۱۰۰۰	۱۵۴۰	۲۲۰	۲۶۰	۲۰۸	۵۲۶
Ca		۵۶	۸۸	۲۶/۲	۱۶۸	۳۴/۸	۲۸	۶۰/۸	۵۲	-	۸۸	۱۷۶	۱۷۶	۲۵	۶۱/۶	۵۶	۸۸
Mg		۲۷/۱	۲۹/۳	۲۶/۷	۲۲	۳۲/۱	۲۶	۳۲/۱	۲۰	-	۶۸	۱۳۶/۱	۲۶۷	۲۲	۲۷/۹	۳۲/۷	۲۶/۸
Cl		۲۵/۵	۳۵/۵	۶۱/۱	۱۱۸	۲۲/۲	۳۱/۹	۸۲/۲	۱۱۷	-	۲۳۲	۱۱۸۸	۲۶۸	۵۸	۵۸	۲۵۲	۶۲
SO4		۸۶/۷	۸۷/۲	۷۷/۹	۹۱	۱۰۷	۱۱۰	۱۱۴	۱۵۵	-	۳۳/۶	۶۳۸	۱۶۶۶	۱۲۶	۱۲۶	۱۷۶	۲۱۱
PO4		-/۰۶	-/۰۷	-/۰۴	-/۰۲	-	-	-	-	-	-/۰	۲/۰۲	-/۰	-/۰۴	-/۰۷	-/۰۵	-/۰۶
NH4		-/۲۸	-/۰۸	-/۱۱	-/۲۲	-/۳۲	-/۰	-/۳۱	-/۲۲	-	۹۰۳	۱/۶	۱۰۸	-/۰	-/۰	-/۰	-/۰
NO3-		-/۸۲	-/۶۲	-/۵۷	-/۳۵	-/۶۶	-/۶۴	-/۷۴	-/۲۰	-	-/۱۰	-/۷۴	-/۰۹	-/۰	-/۳۰	-/۲۷	-/۲۰
Fe		-/۰	-/۰	-/۲۱	-/۰	-/۱۶	-/۱۶	-/۰۹	-/۰	-	-/۳۱	-/۰۴	-/۰۷	-/۲۶	-/۲۶	-/۵۷	-/۲۶