



سازمان حفاظت محیط زیست

معاونت محیط زیست طبیعی و تنوع زیستی

تعیین حقابه زیست محیطی بخشی از حوضه آبریز
بهشت آباد (رودخانه بیرگان و دو آب صمصامی)

گزارش مرحله ۱

مجری طرح:

دکتر روح اله فتاحی نافچی

مرکز تحقیقات منابع آب (دانشگاه شهرکرد)

این طرح با تصویب و حمایت مالی حوضه معاونت محیط زیست طبیعی و
تنوع زیستی سازمان حفاظت محیط زیست اجرا گردیده است.

بهار ۱۳۹۸

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

لیست اعضای تیم کاری

مجری طرح:

دکتر روح اله فتاحی نافچی

همکاران:

دکتر رسول میرعباسی نجف آبادی

دکتر خدایار عبدالهی

دکتر مهرداد فتح اللهی

دکتر ایرج هاشم زاده

مهندس روانبخش رؤسیان

مهندس فاطمه آتشخوار

مهندس هاجر ابراهیمی

ناظران:

مهندس شهرام احمدی فارسانی

مهندس محسن حبیبی

مهندس نسترن اشکانی

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فصل اول: کلیات	
۱-۱- مقدمه	۱
۲-۱- ارزیابی و طبقه بندی روش‌های مختلف تعیین نیاز آبی زیست محیطی رودخانه‌ها و انتخاب روش مناسب ..	۳
۱-۲-۱- نیاز زیست محیطی رودخانه:	۳
۲-۲-۱- بررسی روش‌های برآورد جریان زیست محیطی رودخانه	۴
۳-۲-۱- روش‌های هیدرولوژیکی	۵
۴-۲-۱- روش‌های هیدرولیکی	۵
۵-۲-۱- تعیین حقابه زیست محیطی به روش کیفیت آب	۶
۶-۲-۱- روش‌های شبیه سازی زیستگاه	۸
۷-۲-۱- روش‌ها و رویکردهای جامع و کلی گرا	۹
۸-۲-۱- روش‌های ترکیبی	۹
۹-۲-۱- مدلسازی جریان زیستی	۱۱
۳-۱- شیوه‌های تجزیه و تحلیل اطلاعات:	۱۳
فصل دوم: مطالعات پایه هواشناسی	
۱-۲- موقعیت منطقه مورد مطالعه	۱۵
۲-۲- مطالعات هواشناسی	۱۷
۱-۲-۲- مقدمه	۱۷
۲-۲-۲- بررسی شبکه ایستگاه‌های استان و طرح	۱۸
۲-۲-۳- بارندگی	۲۰
۲-۲-۴- دما	۳۰
۲-۲-۵- بررسی و تحلیل وضعیت باد	۳۲
۲-۲-۶- تبخیر	۳۳
۲-۲-۷- اقلیم	۳۴
فصل سوم: مطالعات هیدرولوژی	
۱-۳- حوضه مورد مطالعه	۳۶
۲-۳- فیزیوگرافی	۳۸
۱-۲-۳- مساحت و محیط حوضه	۳۸
۲-۲-۳- شکل حوضه	۳۸
۳-۲-۳- ضریب شکل	۳۸
۴-۲-۳- ضریب فشردگی (گراویلیوس)	۳۹
۵-۲-۳- ابعاد مستطیل معادل	۳۹
۳-۳- شیب حوضه آبریز	۴۰
۱-۳-۳- روش هورتون	۴۰
۲-۳-۳- روش مستطیل معادل	۴۱

۴۳	۳-۳-۳ شیب غالب حوضه
۴۶	۴-۳ آبراهه اصلی و پروفیل طولی آن
۴۶	۳-۵ بررسی رژیم جریان (دبی ماهانه و سالانه)
۴۷	۳-۵-۱ شبکه ایستگاه‌های آبسنجی
۴۸	۳-۵-۲ متوسط دبی ماهانه و سالانه
۵۱	۳-۶-۶ شاخصهای هیدرولوژیک- رژیمهای کم آبی
۵۳	۳-۶-۱ شاخص FDC
۵۴	۳-۶-۲ شاخصهای سریهای جریان حداقل سالانه
۵۴	۳-۶-۲-۱ استخراج جریانهای کمینه

فصل چهارم: بررسی شرایط توپوگرافی و ریخت شناسی رودخانه

۶۶	۱-۴ محدوده مطالعاتی
۶۷	۲-۴ رودخانه کوه‌رنگ (۰۳۰۴۰۲۰۲۰۱)
۷۰	۳-۴ رودخانه چم (۰۳۰۴۰۲۰۲۰۲)
۷۰	۴-۴ رودخانه آب هفت تنان (۰۳۰۴۰۲۰۲۰۳)
۷۱	۵-۴ رودخانه آب ونگ (۰۳۰۴۰۲۰۲۰۴)
۷۱	۶-۴ رودخانه گل چین (۰۳۰۴۰۲۰۲۰۵)
۷۲	۷-۴ رودخانه چشمه کوه‌رنگ (۰۳۰۴۰۲۰۲۰۶)
۷۲	۸-۴ رودخانه بردخیمه (۰۳۰۴۰۲۰۲۰۷)
۷۳	۹-۴ رودخانه آب باریک (۰۳۰۴۰۲۰۲۰۸)
۷۴	۱۰-۴ رودخانه سرداب (۰۳۰۴۰۲۰۲۰۹)
۷۴	۱۱-۴ رودخانه کلونچی (۰۳۰۴۰۲۰۲۱۰)
۷۶	۱۲-۴ رودخانه ماربره (۰۳۰۴۰۲۰۲۱۱)
۷۷	۱۳-۴ رودخانه چگاله (۰۳۰۴۰۲۰۲۱۲)
۷۸	۱۴-۴ رودخانه گردو (۰۳۰۴۰۲۰۲۱۳)
۷۹	۱۵-۴ رودخانه بید امین (۰۳۰۴۰۲۰۲۱۴)
۸۰	۱۶-۴ رودخانه آب باریک ۲ (۰۳۰۴۰۲۰۲۱۵)
۸۰	۱۷-۴ رودخانه شهریار (۰۳۰۴۰۲۰۲۱۶)
۸۱	۱۸-۴ رودخانه بیرگان (۰۳۰۴۰۲۰۲۱۷)
۸۱	۱۹-۴ رودخانه پرجفت (۰۳۰۴۰۲۰۲۱۸)
۸۲	۲۰-۴ رودخانه لاگردو (۰۳۰۴۰۲۰۲۱۹)
۸۳	۲۱-۴ رودخانه دره گرم (۰۳۰۴۰۲۰۲۲۰)
۸۴	۲۲-۴ رودخانه کوفی (۰۳۰۴۰۲۰۲۲۱)
۸۴	۲۳-۴ رودخانه دزداران (۰۳۰۴۰۲۰۲۲۲)
۸۵	۲۴-۴ رودخانه دوآب (۰۳۰۴۰۲۰۲۲۳)
۸۷	۲۵-۴ رودخانه بهمن آباد (۰۳۰۴۰۲۰۲۲۴)
۸۸	۲۶-۴ رودخانه چشمه شن (۰۳۰۴۰۲۰۲۲۵)
۸۸	۲۷-۴ رودخانه لاشک (۰۳۰۴۰۲۰۲۲۶)

۸۹	۲۸-۴ رودخانه دره شور (۰۳۰۴۰۲۰۲۲۷).....
۹۰	۲۹-۴ رودخانه آب مولا (۰۳۰۴۰۲۰۲۲۸).....
۹۱	۳۰-۴ آب کریم آباد (۰۳۰۴۰۲۰۲۲۹).....
۹۱	۳۱-۴ رودخانه بیابان دره (۰۳۰۴۰۲۰۲۳۰).....
۹۲	۳۲-۴ آب کاج (۰۳۰۴۰۲۰۲۳۱).....
۹۵	۳۳-۴ بررسی سازه‌های موجود بر روی رودخانه.....

فصل پنجم: تعیین کیفیت آب، رسوب، خاک

۱۰۴	۱-۵ مقدمه.....
۱۰۴	۲-۵ اندازه‌گیری دبی در رودخانه.....
۱۰۷	۱-۲-۵ نتایج اندازه‌گیری‌ها.....
۱۰۷	۳-۵ اندازه‌گیری فاکتورهای فی‌زیکی و شیمیایی.....
۱۰۸	۴-۵ نتایج پارامترهای فیزیک و شیمیایی آب.....
۱۳۳	۵-۵ سنجش فلزات سنگین در نمونه‌های آب سطحی و زیرزمینی.....
۱۴۱	۶-۵ روش استاندارد هضم نمونه‌های رسوب و خاک توسط اسید برای آنالیز فلزات مختلف ASTM D4698-13.....

فصل ششم: نمونه‌برداری و شناسایی ماهیان رودخانه

۱۴۵	۱-۶ مقدمه.....
۱۴۶	۲-۶ مواد و روش‌ها.....
۱۴۷	۳-۶ نتایج.....
۱۴۷	۱-۳-۶ تنوع ماهیان.....
۱۴۷	۲-۳-۶ تنوع و فراوانی ماهیان در ایستگاههای مورد مطالعه.....

فصل هفتم: فیتوپلانکتون، پرفیتون و زئوپلانکتون‌ها

۱۴۹	۱-۷ مقدمه.....
۱۴۹	۲-۷ فیتوپلانکتونها.....
۱۶۱	۳-۷ پرفیتونها.....
۱۷۴	۴-۷ نمونه‌برداری زئوپلانکتون.....
۱۷۴	۱-۴-۷ روش تغلیظ.....
۱۷۴	۲-۴-۷ شمارش و شناسایی.....
۱۷۴	۳-۴-۷ نتایج.....
۱۸۵	منابع.....
۱۸۹	پی‌وست.....
۱۸۹	آزمون سختی (2340 C. EDTA TITRIMETRIC METHOD).....
۱۸۹	الف: تعیین سختی کل با روش حجمسنجی به کمک EDTA.....
۱۹۱	ب: سختی کلسیم: Ca B. EDTA TITRIMETRIC METHOD-۳۵۰۰.....
۱۹۲	روش محاسبات منیزیم: Mg B. CALCULATION METHOD-۳۵۰۰.....
۱۹۲	قلیائیت.....
۱۹۴	کلراید: Cl- B. ARGENTOMETRIC METHOD-۴۵۰۰.....

۱۹۵.....	اندازه‌گیری پارامترهای هدایت الکتریکی، pH، دما و اکسیژن محلول
۱۹۵.....	سنجش پارامترهای آمونیاک، ارتوفسفات، فسفات کل، سیلیس، نیتروژن کل، نیترات، نیتريت، فلوراید، سولفات، سورفکتانت‌ها و رنگ ظاهری
۱۹۶.....	آمونیاک
۱۹۷.....	ارتوفسفات
۱۹۸.....	فسفات کل ACID PERSULFATE DIGESTION
۱۹۹.....	سیلیس
۱۹۹.....	نیتروژن کل TOTAL NITROGEN
۲۰۰.....	نیترات
۲۰۰.....	نیتريت
۲۰۱.....	فلوراید
۲۰۲.....	سولفات
۲۰۴.....	سورفکتانت‌ها CRYSTAL VIOLET METHOD
۲۰۴.....	رنگ
۲۰۵.....	سدیم و پتاسیم
۲۰۵.....	کدورت
۲۰۶.....	سنجش کل مواد جامد (TS)، کل مواد جامد محلول (TDS) و کل مواد جامد معلق (TSS)
۲۰۷.....	کل مواد جامد محلول (TDS)
۲۰۷.....	کل مواد جامد معلق (TSS)
۲۰۸.....	سنجش اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیایی
۲۰۸.....	سنجش اکسیژن مورد نیاز شیمیایی COD 5220 C. CLOSED REFLUX, TITRIMETRIC METHOD
۲۰۹.....	اندازه‌گیری بوی آب: ۲۱۵۰ B. THRESHOLD ODOR TEST
۲۱۱.....	محاسبه عدد TON
۲۱۱.....	اندازه‌گیری غلظت کلروفیل SPECTROPHOTOMETRIC DETERMINATION OF CHLOROPHYLL A

فهرست جداول

صفحه	عنوان
۷	جدول (۱-۱) پارامترهای شاخص IRWQISC و وزن آنها
۷	جدول (۲-۱) درجه بندی منبع آبی براساس مقدار عددی شاخص IRWQISC
۹	جدول (۳-۱) مقایسه روش های تعیین جریان آب زیست محیطی رودخانه ها
۱۰	جدول (۲-۱) مشخصات ایستگاه های هواشناسی (سینوپتیک، کليما تولوژی و باران سنجی) استان دارای آمار حداقل ۱۰ سال
۱۹	جدول (۲-۲) مشخصات ایستگاه های هواشناسی واقع در محدوده طرح (مورد استفاده برای پارامتر بارندگی)
۲۴	جدول (۳-۲) بارش سالانه محدوددها و واحدهای هیدرولوژیک مورد مطالعه براساس خطوط همباران
۲۵	جدول (۴-۲) مساحت تحت پوشش و میانگین بارندگی سالانه هر یک از ایستگاه های طرح
۲۶	جدول (۵-۲) بارش بلندمدت سالانه حوضه مورد مطالعه
۲۸	جدول (۶-۲) بارش با احتمال وقوع های مختلف در حوضه های مورد مطالعه (میلی متر)
۲۹	جدول (۷-۲) درصد بارش ماهیانه در محدوده طرح
۳۰	جدول (۲-۸) مقادیر حداکثر بارش ۲۴ ساعته با دوره بازگشت های مختلف با کاربرد مناسب ترین توزیع آماری (میلی متر)
۳۰	جدول (۹-۲) میانگین سالانه دمای ایستگاه های سینوپتیک و کليما تولوژی محدوده طرح
۳۱	جدول (۱۰-۲) پارامترهای دمایی ایستگاه کوهرنگ (درجه سانتیگراد)
۳۴	جدول (۱۱-۲) اقلیم حوضه کوهرنگ با روش های مختلف
۳۶	جدول (۱-۳) مشخصات حوضه مورد مطالعه
۳۹	جدول (۲-۳) مقدار ضریب شکل و ضریب فشردگی برای حوضه
۴۰	جدول (۳-۳) نتایج محاسبات طول و عرض مستطیل معادل برای حوضه
۴۱	جدول (۴-۳) نتایج شیب حوضه در زیر حوضه های مورد مطالعه
۴۳	جدول (۵-۳) جهت شیب غالب در حوضه
۴۳	جدول (۶-۳) درصد شیب غالب در حوضه
۴۶	جدول (۷-۳) طول آبراهه در حوضه
۴۷	جدول (۸-۳) موقعیت ایستگاه های آب سنجی در حوضه مورد مطالعه
۵۴	جدول (۹-۳) دبیهای متناظر با احتمالات مختلف
۵۴	ایستگاه های هیدرومتری حوضه مورد مطالعه
۵۷	جدول (۱۰-۳) مقادیر آماره NS برای توزیع های آماری برازش داده شده بر سری های جریان کمینه ایستگاه های کاج و دزک آباد
۵۸	جدول (۱۱-۳) مقادیر آماره NRMSE برای توزیع های آماری برازش داده شده بر سری های جریان کمینه ایستگاه های کاج و دزک آباد
۶۴	جدول (۱۲-۳) مقادیر چندک های برآورد شده جریان کمینه بر حسب متر مکعب در ثانیه در ایستگاه های دزک آباد و کاج با تداوم های مختلف
۹۲	جدول (۱-۴) ویژگی های رودخانه های واقع شده در محدوده مطالعاتی کوهرنگ
۹۳	ادامه جدول (۱-۴) ویژگی های رودخانه های واقع شده در محدوده مطالعاتی کوهرنگ

- جدول (۲-۴) - سازه‌های احداث شده در رودخانه‌های محدوده مطالعاتی کوهرنگ ۹۵
- ادامه جدول (۲-۴) سازه‌های احداث شده در رودخانه‌های محدوده مطالعاتی کوهرنگ ۹۶
- جدول (۳-۴) ویژگی‌های رودخانه‌های محدوده کوهرنگ از نظر پوشش گیاهی و کاربری اراضی (تعداد بازه) ۹۷
- جدول (۴-۴) ویژگی‌های رودخانه‌های محدوده کوهرنگ از نظر جنس و بافت بستر و فرسایش پذیری (تعداد بازه) ۹۹
- جدول (۵-۴) موقعیت سازه‌های احداث شده بر روی رودخانه‌های محدوده مطالعاتی کوهرنگ ۱۰۱
- ادامه جدول (۵-۴) موقعیت سازه‌های احداث شده بر روی رودخانه‌های محدوده مطالعاتی کوهرنگ ۱۰۲
- ادامه جدول (۵-۴) موقعیت سازه‌های احداث شده بر روی رودخانه‌های محدوده مطالعاتی کوهرنگ ۱۰۳
- جدول (۱-۵) مقادیر دبی اندازه‌گیری شده (بر حسب مترمکعب بر ثانیه) در ایستگاه کاج ۱۰۷
- جدول (۲-۵) نتایج آنالیز پارامترهای فیزیکوشیمیایی مورد بررسی آب سطحی آذرماه ۱۰۹
- × مقدار آمونیوم + آمونیاک بر حسب آمونیاک اندازه‌گیری شده است جدول (۳-۵) نتایج آنالیز پارامترهای فیزیکوشیمیایی
- مورد بررسی آب سطحی دی ماه ۱۱۰
- × مقدار آمونیوم + آمونیاک بر حسب آمونیاک اندازه‌گیری شده است ۱۱۲
- جدول (۴-۵) نتایج آنالیز پارامترهای فیزیکوشیمیایی مورد بررسی آب سطحی بهمن ماه ۱۱۳
- × مقدار آمونیوم + آمونیاک بر حسب آمونیاک اندازه‌گیری شده است ۱۱۴
- جدول (۵-۵) نتایج آنالیز پارامترهای فیزیکوشیمیایی مورد بررسی آب سطحی اسفند ماه ۱۱۵
- جدول (۶-۵) نتایج آنالیز پارامترهای فیزیکوشیمیایی مورد بررسی آب سطحی فروردینماه ۱۱۷
- × مقدار آمونیوم + آمونیاک بر حسب آمونیاک اندازه‌گیری شده است جدول (۷-۵) نتایج آنالیز پارامترهای فیزیکوشیمیایی
- مورد بررسی آب سطحی اردیبهشتماه ۱۱۸
- جدول (۸-۵) نتایج آنالیز پارامترهای فیزیکوشیمیایی مورد بررسی آب سطحی خردادماه ۱۲۱
- × مقدار آمونیوم + آمونیاک بر حسب آمونیاک اندازه‌گیری شده است جدول (۹-۵) نتایج آنالیز پارامترهای فیزیکوشیمیایی
- مورد بررسی آب سطحی تیر ماه ۱۲۲
- جدول (۱۰-۵) نتایج آنالیز پارامترهای فیزیکوشیمیایی مورد بررسی آب سطحی مرداد ماه ۱۲۵
- جدول (۱۱-۵) نتایج آنالیز پارامترهای فیزیکوشیمیایی مورد بررسی آب سطحی شهریور ماه ۱۲۷
- جدول (۱۲-۵) نتایج آنالیز پارامترهای فیزیکوشیمیایی مورد بررسی آب سطحی مهر ماه ۱۲۹
- جدول (۱۳-۵) نتایج آنالیز پارامترهای فیزیکوشیمیایی مورد بررسی آب سطحی آبان ماه ۱۳۱
- جدول (۱۴-۵) نتایج آنالیز فلزات سنگین آب سطحی، بهمن ماه ۱۳۳
- جدول (۱۵-۵) نتایج آنالیز فلزات سنگین آب سطحی، اردیبهشت ماه ۱۳۵
- جدول (۱۶-۵) نتایج آنالیز فلزات سنگین آب سطحی، مرداد ماه ۱۳۷
- جدول (۱۷-۵) نتایج آنالیز فلزات سنگین آب سطحی، آبان ماه ۱۳۹
- جدول (۱۸-۵) نتایج آنالیز فلزات سنگین نمونه‌های رسوب رودخانه، بهمن ماه ۱۴۲
- جدول (۱۹-۵) نتایج آنالیز فلزات سنگین نمونه‌های رسوب رودخانه، آبان ماه ۱۴۳
- جدول (۲۰-۵) نتایج آنالیز فلزات سنگین نمونه‌های خاک اطراف رودخانه، تیر ماه ۱۴۴
- جدول (۱-۶) مشخصات ماهیان نمونه‌برداری شده در ایستگاه کاج (فصل بهار) ۱۴۷
- جدول (۲-۶) مشخصات ماهیان نمونه‌برداری شده در ایستگاه کاج (فصل تابستان) ۱۴۸
- جدول (۳-۶) مشخصات ماهیان نمونه‌برداری شده در ایستگاه کاج (فصل پاییز) ۱۴۸
- جدول (۴-۶) مشخصات ماهیان نمونه‌برداری شده در ایستگاه کاج (فصل زمستان) ۱۴۸
- جدول (۱-۷) تنوع و تراکم جوامع فیتوپلانکتونی در ایستگاه کاج، آذرماه ۱۳۹۴ ۱۵۱

جدول (۷-۲) تنوع و تراکم جوامع فیتوپلانکتونی در ایستگاه کاج، دی ماه ۱۳۹۴.....	۱۵۱
جدول (۷-۳) تنوع و تراکم جوامع فیتوپلانکتونی در ایستگاه کاج، بهمن ماه ۱۳۹۴.....	۱۵۲
جدول (۷-۴) تنوع و تراکم جوامع فیتوپلانکتونی در ایستگاه کاج، اسفند ماه ۱۳۹۴.....	۱۵۲
جدول (۷-۵) تنوع و تراکم جوامع فیتوپلانکتونی در ایستگاه کاج، فروردین ماه ۱۳۹۵.....	۱۵۳
جدول (۷-۶) تنوع و تراکم جوامع فیتوپلانکتونی در ایستگاه کاج، اردیبهشت ماه ۱۳۹۵.....	۱۵۴
جدول (۷-۷) تنوع و تراکم جوامع فیتوپلانکتونی در ایستگاه کاج، خرداد ماه ۱۳۹۵.....	۱۵۵
جدول (۷-۸) تنوع و تراکم جوامع فیتوپلانکتونی در ایستگاه کاج، تیر ماه ۱۳۹۵.....	۱۵۶
جدول (۷-۹) تنوع و تراکم جوامع فیتوپلانکتونی در ایستگاه کاج، مرداد ماه ۱۳۹۵.....	۱۵۷
جدول (۷-۱۰) تنوع و تراکم جوامع فیتوپلانکتونی در ایستگاه کاج، شهریور ماه ۱۳۹۵.....	۱۵۸
جدول (۷-۱۱) تنوع و تراکم جوامع فیتوپلانکتونی در ایستگاه کاج، مهر ماه ۱۳۹۵.....	۱۵۹
جدول (۷-۱۲) تنوع و تراکم جوامع فیتوپلانکتونی در ایستگاه کاج، آبان ماه ۱۳۹۵.....	۱۶۰
جدول (۷-۱۳) تنوع و تراکم جوامع پرفیتون در یک سانتیمتر مربع در ایستگاه کاج، آذرماه ۱۳۹۴.....	۱۶۲
جدول (۷-۱۴) تنوع و تراکم جوامع پرفیتون در یک سانتیمتر مربع در ایستگاه کاج، دی ماه ۱۳۹۴.....	۱۶۳
جدول (۷-۱۵) تنوع و تراکم جوامع پرفیتون در یک سانتیمتر مربع در ایستگاه کاج، بهمن ماه ۱۳۹۴.....	۱۶۴
جدول (۷-۱۶) تنوع و تراکم جوامع پرفیتون در یک سانتیمتر مربع در ایستگاه کاج، اسفند ماه ۱۳۹۴.....	۱۶۴
جدول (۷-۱۷) تنوع و تراکم جوامع پرفیتون در یک سانتیمتر مربع در ایستگاه کاج، فروردین ماه ۱۳۹۵.....	۱۶۶
جدول (۷-۱۸) تنوع و تراکم جوامع پرفیتون در یک سانتیمتر مربع در ایستگاه کاج، اردیبهشت ماه ۱۳۹۵.....	۱۶۷
جدول (۷-۱۹) تنوع و تراکم جوامع پرفیتون در یک سانتیمتر مربع در ایستگاه کاج، خرداد ماه ۱۳۹۵.....	۱۶۸
جدول (۷-۲۰) تنوع و تراکم جوامع پرفیتون در یک سانتیمتر مربع در ایستگاه کاج، تیر ماه ۱۳۹۵.....	۱۶۹
جدول (۷-۲۲) تنوع و تراکم جوامع پرفیتون در یک سانتیمتر مربع در ایستگاه کاج، شهریور ماه ۱۳۹۵.....	۱۷۱
جدول (۷-۲۳) تنوع و تراکم جوامع پرفیتون در یک سانتیمتر مربع در ایستگاه کاج، مهر ماه ۱۳۹۵.....	۱۷۲
جدول (۷-۲۵) آمار توصیفی تعداد و تنوع (عدد در لیتر) زئوپلانکتونها ایستگاه کاج- آذر ماه ۱۳۹۴.....	۱۷۵
جدول (۷-۲۶) آمار توصیفی تعداد و تنوع (عدد در لیتر) زئوپلانکتونها ایستگاه کاج- دی ماه ۱۳۹۴.....	۱۷۵
جدول (۷-۲۷) آمار توصیفی تعداد و تنوع (عدد در لیتر) زئوپلانکتونها ایستگاه کاج- بهمن ماه ۱۳۹۴.....	۱۷۶
جدول (۷-۲۸) آمار توصیفی تعداد و تنوع (عدد در لیتر) زئوپلانکتونها ایستگاه کاج- اسفند ماه ۱۳۹۴.....	۱۷۶
جدول (۷-۲۹) آمار توصیفی تعداد و تنوع (عدد در لیتر) زئوپلانکتونها ایستگاه کاج- فروردین ماه ۱۳۹۵.....	۱۷۷
جدول (۷-۳۰) آمار توصیفی تعداد و تنوع (عدد در لیتر) زئوپلانکتونها ایستگاه کاج- اردیبهشت ماه ۱۳۹۵.....	۱۷۸
جدول (۷-۳۱) آمار توصیفی تعداد و تنوع (عدد در لیتر) زئوپلانکتونها ایستگاه کاج- خرداد ماه ۱۳۹۵.....	۱۷۹
جدول (۷-۳۲) آمار توصیفی تعداد و تنوع (عدد در لیتر) زئوپلانکتونها ایستگاه کاج- تیر ماه ۱۳۹۵.....	۱۸۰
جدول (۷-۳۳) آمار توصیفی تعداد و تنوع (عدد در لیتر) زئوپلانکتونها ایستگاه کاج- مرداد ماه ۱۳۹۵.....	۱۸۱
جدول (۷-۳۴) آمار توصیفی تعداد و تنوع (عدد در لیتر) زئوپلانکتونها ایستگاه کاج- شهریور ماه ۱۳۹۵.....	۱۸۲
جدول (۷-۳۵) آمار توصیفی تعداد و تنوع (عدد در لیتر) زئوپلانکتونها ایستگاه کاج- مهر ماه ۱۳۹۵.....	۱۸۳
جدول (۱) محاسبات کلیانیت.....	۱۹۴
جدول (۳) اعداد آستانه بو متناسب با رقتهای مختلف.....	۲۱۰
جدول (۴) رقتهای ایجاد شده برای انواع شدت های بو.....	۲۱۱

فهرست اشکال

عنوان	صفحه
شکل (۱-۲) موقعیت منطقه مورد مطالعه	۱۶
شکل (۲-۲) موقعیت هر یک از ایستگاه‌های هواشناسی استان براساس مختصات UTM	۱۸
شکل (۳-۲) موقعیت ایستگاه‌های هواشناسی واقع در محدوده طرح	۲۳
شکل (۲-۴) خطوط همباران در منطقه مورد مطالعه	۲۵
شکل (۵-۲) نقشه تیسنبندی ایستگاه‌های طرح در محدوده مورد مطالعه	۲۶
شکل (۶-۲) منحنی آمبروترمیک حوضه کوهرنگ	۳۲
شکل (۷-۲) گلباد سالانه ایستگاه کوهرنگ	۳۳
شکل (۸-۲) درصد ماهانه تبخیر در حوضه کوهرنگ	۳۴
شکل (۱-۳) حوضه مورد مطالعه کوهرنگ	۳۷
شکل (۲-۳) نقشه خطوط توپوگرافی حوضه کوهرنگ	۴۲
شکل (۳-۳) نقشه جهت شیب حوضه کوهرنگ	۴۵
شکل (۴-۳) منحنی نیمرخ طولی آبراهه حوضه کوهرنگ	۴۶
شکل (۵-۳) موقعیت ایستگاه‌های هیدرومتری در محدوده مورد مطالعه	۴۸
شکل (۶-۳) متوسط دبی ماهانه در ایستگاه دزک آباد	۴۹
شکل (۷-۳) متوسط دبی سالانه در ایستگاه دزک آباد	۴۹
شکل (۸-۳) متوسط دبی ماهانه در ایستگاه کاج	۵۰
شکل (۹-۳) متوسط دبی سالانه در ایستگاه کاج	۵۰
شکل (۱۰-۳) تابع توزیع احتمال تجمعی جریان کمینه ۳ روزه در ایستگاه دزک آباد	۶۰
شکل (۱۱-۳) تابع توزیع احتمال تجمعی جریان کمینه ۷ روزه در ایستگاه دزک آباد	۶۱
شکل (۱۲-۳) تابع توزیع احتمال تجمعی جریان کمینه ۲۵ روزه در ایستگاه دزک آباد	۶۱
شکل (۱۳-۳) تابع توزیع احتمال تجمعی جریان کمینه ۵۰ روزه در ایستگاه دزک آباد	۶۲
شکل (۱۳-۳) تابع توزیع احتمال تجمعی جریان کمینه ۷۵ روزه در ایستگاه دزک آباد	۶۲
شکل (۱۴-۳) تابع توزیع احتمال تجمعی جریان کمینه ۹۰ روزه در ایستگاه دزک آباد	۶۳
شکل (۱۵-۳) تابع توزیع احتمال تجمعی جریان کمینه ۹۵ روزه در ایستگاه دزک آباد	۶۳
شکل (۱-۴) شبکه رودخانه‌های حوضه کوهرنگ	۶۷
شکل (۲-۴) نمایی از رودخانه کوهرنگ در محدوده بند انحرافی تونل اول (ناحیه ابتدایی مسیر رودخانه)	۶۹
شکل (۳-۴) نمایی از رودخانه کوهرنگ در محدوده شهر کاج (ناحیه انتهایی مسیر رودخانه)	۶۹
شکل (۴-۴) نمایی از رودخانه کلونچی	۷۶
شکل (۵-۴) نمایی از رودخانه ماربره و بند انحراف آب احداث شده بر روی آن و ورودی تاسیسات تونل دوم کوهرنگ ..	۷۷
شکل (۶-۴) نمایی از رودخانه دو آب از روستای دزک تا انتهای رودخانه	۸۶
شکل (۷-۴) نمایی از رودخانه دو آب حد فاصل سیف آباد و صفا آباد	۸۷
شکل (۸-۴) نمایی از رودخانه آب مولا در بالادست روستای آلیکوه	۹۰
شکل (۱-۵) شماتیک تقسیم مقطع رودخانه به مقاطع جزء	۱۰۵
شکل (۱) دستگاه قابل حمل اندازه‌گیری پارامترهای کیفی آب	۱۹۵

- شکل (۲) دستگاه اسپکتروفتومتر HACH مدل ۳۹۰۰ مورد استفاده ۱۹۶
- شکل (۳) دستگاه کدورت سنج مدل آکوالیتیک ۲۰۶
- شکل (۴) دستگاه مورد استفاده برای سنجش BOD مدل DOC53/80363/022 ۲۰۸

فصل اول:

کلیات

۱-۱- مقدمه

مسئله کمبود آب یکی از بحران‌های مهمی که در آینده نزدیک و چه بسا امروز، بشر را تهدید می‌کند و به موضوع تنش‌زایی بین ملت‌ها تبدیل شده است. این مسئله در مورد کشور ایران نیز صدق می‌کند. ایران سرزمینی است خشک، با توزیع نامناسب زمانی و مکانی آب که پیوسته با رشد جمعیت، گسترش شهرنشینی و توسعه بخش‌های کشاورزی و صنعت روبرو است، در نتیجه افزایش تقاضای آب اتفاقی ناگزیر به نظر می‌رسد. با توجه به کمبود شدید آب در جهان و افزایش روزافزون تقاضا، نقش مدیریت عرضه و تقاضای آب جهت جلوگیری از مواجهه با بحران آب امری الزامی است. از طرفی، افزایش تعداد حقابه‌بران و تنوع آن‌ها در بیش‌تر حوضه‌های آبخیز، موجب شده است که تخصیص بهینه آب، بیش از پیش اهمیت پیدا کند. در آبخوان‌هایی که دارای بهره‌برداران با اهداف اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی و زیست‌محیطی مختلف است، اهمیت شناسایی اولویت‌ها و تخصیص آب بین آن‌ها امری غیرقابل‌انکار است. با توجه به آنچه بیان شد و به‌منظور توسعه پایدار سیستم‌های منابع آب، به کمیت درآوردن این منابع با استفاده از رویکرد سیستمیک برای در نظر گرفتن ارتباط میان اجزا اهمیت ویژه‌ای دارا است.

در سال‌های اخیر، افزایش تقاضای آب در بخش شرب، کشاورزی و صنعت از یک طرف و کاهش بارش در بخشی از جهان به ویژه ایران از سوی دیگر باعث گردیده تا محیط زیست آبی تحت تنش شدید قرار گرفته و گاه‌ها موجب تغییراتی اساسی در رژیم جریان‌های رودخانه‌ای گردد. این تغییرات در جریان آب‌ها نقش به

سزایی در تحت الشعاع قرار دادن زیست گاه‌های آبی و اکولوژیکی داشته است. تشدید دخالت‌های انسان در محیط زیست و چرخه آب از یک سو و محدودیت منابع آب در مقابل نیازهای روز افزون از طرف دیگر، همچنین اجرای طرح‌های چند منظوره، اثرات متقابل طرح‌های توسعه منابع آب بر یکدیگر و انتقال بین حوضه ای آب، موجب پیچیده شدن اعمال مدیریت منابع آب شده است .

استفاده بی رویه از آب رودخانه‌ها برای رفع نیازها، تغییرات گوناگونی در رژیم جریان آنها و همچنین حیات تالاب‌ها گذاشته است. بر این اساس تفکر جدیدی در دنیا شکل گرفت که نشان می‌دهد رودخانه‌ها و تالاب‌ها نیز برای حفظ اکوسیستم و اهداف مورد استفاده از آن نیازمند به آب می‌باشد. رودخانه‌ها سیستم پویای پیچیده‌ای هستند که به هر تعارضی در حوضه آبریز و کانال‌هایشان پاسخ خواهند داد. انواع مختلف رودخانه‌ها به طور مختلفی پاسخ می‌دهند و بنابراین ممکن است به انواع متفاوتی از مدیریت نیاز داشته باشد. کشورهای مختلف در دنیا به دلیل تنوع جغرافیایی و تعدد نیازهای مصرفی آبی، شیوه‌ها و روش‌های متفاوتی را جهت تعیین و اندازه‌گیری جریان زیست محیطی به کار می‌گیرند. آمریکا، استرالیا و آفریقای جنوبی از جمله کشورهای فعال و نوآور در زمینه جریان زیست محیطی می‌باشند. در ایران نیز با توجه به قوانین زیست محیطی موجود و پیگیری‌های مستمر سازمان حفاظت محیط زیست و وزارتخانه‌های نیرو و جهاد کشاورزی، مشاوران طرف قرارداد ملزم به بررسی‌های زیست محیطی گردیده‌اند. تجزیه و تحلیل نیازهای زیست محیطی طرح‌های آبیاری و زهکشی و تحلیل خسارات و آسیب‌های احتمالی بر محیط، منابع طبیعی، فعالیت‌های کشاورزی و شرایط اجتماعی از جمله اهداف مطالعات زیست محیطی می‌باشد. تعاریف گوناگونی در این خصوص از اواخر دهه ۷۰ تاکنون مطرح شده است که از مهمترین آنها می‌توان به حداقل جریان رودخانه، حق آبه زیست محیطی و جریان پایه که بر اساس دیدگاه‌های مختلف در زمینه حفظ شرایط فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی جریان رودخانه‌ها شکل گرفته‌اند، اشاره نمود. گرچه دیدگاه‌های این تعاریف متفاوت می‌باشد ولی همگی آنها یک هدف را دنبال می‌کنند و آن مقدار آب مورد نیاز بشر از رودخانه‌ها و تالاب‌ها است به نحوی که کمترین تاثیر را بر محیط زیست داشته باشد. این بدان معنی است که رودخانه‌ها و تالاب‌ها آب مورد نیاز خود را داشته باشد و نیازهای انسان هم برآورده گردد.

عدم موفقیت در حفظ جریانات زیست محیطی به کاهش سلامت بسیاری از اکوسیستم‌های وابسته به آب، منجر شده است که عمدتاً در نتیجه فشار فزاینده توسعه آب و آبخیز می‌باشد. این اکوسیستم‌ها فقط شامل گیاهان و جانوران درون رودخانه نیستند، بلکه دشت‌های سیلابی و تالاب‌هایی که با سیلاب‌ها تغذیه و اکوسیستم‌های وابسته به آب‌های زیرزمینی را که از طریق تراوش آب از رودخانه و مصب‌ها آبیگری می‌شوند، نیز در بر می‌گیرد. این کاهش نه تنها در اکوسیستم‌های وابسته به آب، ارزش‌های زیست محیطی مانند حفظ تنوع زیستی و حفاظت از گونه‌های در معرض تهدید را به خطر می‌اندازد، بلکه مستقیماً بر بسیاری از بخش‌های اقتصادی متکی بر چنین اکوسیستم‌هایی تأثیرگذار است. درک این نکته که این گونه جریان‌ها برای حفظ اکوسیستم‌ها بسیار مهم می‌باشند، باعث آغاز حرکتی بین المللی برای فهم و توصیف روابط بین جریانات و عملکرد اکوسیستم شده است. بدین معنا که جریان‌های زیست محیطی، کاهش سلامت اکوسیستم‌های وابسته به آب را متوقف و یا معکوس می‌نماید و یا برای به حداقل رساندن خسارات وارده به ویژگی‌های ارزشمند اکوسیستم مورد استفاده قرار می‌گیرند.

۱-۲ ارزیابی و طبقه بندی روش‌های مختلف تعیین نیاز آبی زیست محیطی رودخانه‌ها و انتخاب روش مناسب

۱-۲-۱ نیاز زیست محیطی رودخانه:

مطالعات بررسی نیاز آب زیست محیطی در ابتدا توسط سازمان حیات وحش آمریکا در این کشور به کار رفت. عمده کارهای انجام شده در این زمینه بیشتر بر روی رودخانه‌ها متمرکز می‌باشد. در ابتدا ایجاد این نگرش به بهبود زیستگاه‌های ماهیان و تأمین نیازهای مسیر عبور آنها منحصر بود و بعدها موضوعات دیگر، نظیر حفاظت از چرخه‌های اکوسیستم نیز مورد توجه قرار گرفت. تنها در مواردی که تالاب‌ها به اکوسیستم رودخانه‌ها مربوط می‌شدند، تلاش‌هایی برای لحاظ کردن آنها در تخصیص آب زیست محیطی رودخانه‌ها انجام شد.

۲-۲-۱ بررسی روش‌های برآورد جریان زیست محیطی رودخانه

بهره‌برداری خردمندانه از منابع آب به گونه‌ای که کارکردها و ارزش‌های بوم سازگان‌های آبی حفظ شود، همواره از مهمترین اهداف مدیریت جامع منابع آب به شمار می‌رود.

در این زمینه تعیین و تخصیص نیاز آب زیست محیطی بوم سازگان‌های آبی، مهمترین رویکرد برای جلوگیری از اثرات منفی تنظیم جریان‌های سطحی، در اثر احداث سدها بر آنها است. چنانچه در سیاست‌ها و اصول مدیریتی بایستی بوم سازگان‌های آبی نیز به عنوان یک مصرف کننده قانونی آب (حقابه‌دار) شناخته شده و در تصمیم‌گیری‌های مدیریتی در این زمینه در اولویت قرار گیرند.

این بخش شامل فعالیت‌های ارائه شده در ذیل می‌شود:

- جمع آوری کلیه آمار و اطلاعات، تحقیقات، گزارشات مطالعات قبل
- جمع آوری آمار و اطلاعات و داده‌های ایستگاههای آب سنجی مورد نیاز در ارتباط با موضوع شرح خدمات

- بررسی کیفیت آمارهای جمع آوری شده

- انجام داده برداری و بازدید صحرایی

- تجزیه و تحلیل آمار و آبدی به منظور شناخت رژیم جریان رودخانه‌های محدوده مورد مطالعه

- بررسی دوره‌های خشکسالی و تفکیک سال‌ها و ماه‌های آماری به تر و خشک

- بررسی بیلان هیدرولوژیکی

- بررسی کیفیت و تغییرات آب رودخانه‌های محدوده طرح همراه جداول استاندارد کیفیت آب

- تجزیه و تحلیل منابع آب

بطور کلی روش‌های ارزیابی جریان آب زیست محیطی در چهار گروه روش‌های هیدرولوژیکی، هیدرولیکی، شبیه‌سازی زیستگاه و روش‌های جامع و کلی گرا تقسیم‌بندی می‌شوند. علاوه بر این روش‌های ترکیبی نیز وجود دارند که غالباً به دلیل محدودیت داده‌ای، ترکیبی از چند روش از چهار روش فوق را در بر می‌گیرند (Acreman and Dunbar, ۲۰۰۴, راهنمای تعیین آب مورد نیاز اکوسیستم‌های آبی، ۱۳۹۰ و عریان و همکاران، ۱۳۹۲).

در ادامه مشخصات کلی، معایب و محاسن این روش‌ها و نیز محدودیت‌های موجود در مورد داده‌های مورد نیاز هر روش جهت تعیین نیاز آب زیست محیطی سرشاخه‌های رودخانه‌ها کارون ارائه شده است.

۳-۲-۱ روش‌های هیدرولوژیکی

این گروه از روش‌ها، ساده‌ترین و پرکاربردترین نوع روش‌های ارزیابی جریان آب زیست محیطی هستند. این روش‌های، معمولاً به عنوان روش جداول در دسترس مشهورند و عمدتاً بر آمارهای تاریخی جریان رودخانه تکیه دارند. توصیه‌هایی که در این روش‌ها ارائه می‌شوند، بیشتر تابعی از یک یا چند شاخص رژیم جریان طبیعی آب رودخانه می‌باشد و درصدی از میانگین شاخص جریان آب رودخانه را که گاهی با نیازهای زیستی تطبیق داده می‌شود، برای تنظیم جریان آب زیست محیطی پس از بهره‌برداری از سدها تعیین می‌نماید (Dyson et al., ۲۰۰۴, Acreman and Dunbar, ۲۰۰۶, Arthington et al., ۲۰۰۷, Caissie et al., ۲۰۰۸, Leonard, ۲۰۱۱, Poff et al., ۲۰۱۰, Richter et al., ۲۰۰۹). روش‌های قدیمی از این دسته، تنها به تامین حداقل نیاز آبی رودخانه اکتفا می‌کنند، در حالیکه روش‌های جدید که در راستای بازسازی جریان‌های نزدیک به حالت طبیعی توسعه داده شده‌اند، چندین ویژگی جریان (تا ۲۳ مورد)، نظیر دبی جریان سیلابی، تداوم جریان حداقل و غیره را لحاظ می‌کنند (Nogaya et al., ۲۰۰۸, Tennant, ۱۹۷۶).

۴-۲-۱ روش‌های هیدرولیکی

در این دسته از روش‌ها، ارتباط بین تغییرات برخی از متغیرهای هیدرولیکی کانال رودخانه مانند عمق آب، محیط خیس شده، سرعت آب و غیره با تغییر در میزان دبی جریان آب رودخانه بررسی می‌گردد. سپس در شرایط هیدرولیکی مختلف، میزان دستیابی به شرایط مطلوب زیستگاه برای گونه‌های موردنظر مشخص می‌شود تا با استفاده از نتایج آن، نیاز آب زیست محیطی رودخانه برآورد شود (Evans and England, ۱۹۹۵, Stewardson and Gippel, ۱۹۹۸, Gippel and Stewardson, ۱۹۹۵, Estalner et al., ۲۰۰۳, Hirji and Davis, ۲۰۰۹). استفاده از این روش در حال حاضر بیش از پیش مورد توجه قرار گرفته و

در تعداد محدودی از سدهای ایران با توجه به سطح محیط خیس شده و تطابق با سطح رویش گیاهان آبی و یا مراحل حیاتی گونه‌های ماهی شاخص رودخانه و یا کفزیان در فصول مختلف، به تعیین حقابه زیست محیطی پرداخته شده است (راهنمای تعیین آب مورد نیاز اکوسیستم‌های آبی، ۱۳۹۰).

۵-۲-۱ تعیین حقابه زیست محیطی به روش کیفیت آب

این روش بر مبنای پارامترهای کیفی آب و شرایط زیستی منطقه نیاز آبی زیست محیطی را برآورد می‌کند. علاوه بر مطالعات حقابه به روش‌های هیدرولوژیکی و هیدرولیکی در مطالعه حاضر به منظور پایش کیفیت آب منطقه مطالعاتی به طور خلاصه گام‌های زیر طرح ریزی گردید.

۱-۵-۲-۱ بررسی کیفیت آب با استفاده از شاخص کیفیت آب (RIWQISC)

کیفیت آب در هر محل منعکس‌کننده اثر عوامل مختلف مانند زمین‌شناسی، شرایط اقلیمی و منابع آلاینده انسانی می‌باشد و پایش کیفیت منابع آب اغلب موجب تولید داده‌های پیچیده‌ای است که حاوی اطلاعاتی غنی درباره رفتار منابع آب هستند و نیاز به روش‌های مناسبی برای تحلیل و تفسیر دارند. در این میان طبقه‌بندی، شبیه‌سازی و تحلیل آماری داده‌ها، از مهم‌ترین بخش‌های ارزیابی کیفیت آب هستند. این شاخص‌ها ابزاری مناسب و ساده برای تعیین وضعیت و شرایط کیفیت آب در یک فرمول ریاضی که با یک عدد، میزان سلامتی آب را نشان می‌دهد، شرکت داده می‌شوند. این عدد با یک مقیاس نسبی که گویای کیفیت آب از بسیار بد تا عالی است، دسته‌بندی می‌شود. به‌منظور ارزیابی کیفیت آب سرشاخه‌های کارون شمالی از شاخص پارامترهای متداول کیفیت منابع آب سطحی ایران (Iran (Water Quality Index for Surface Water Resources- Conventional Parameters: IRWQISC استفاده شد. هدف تدوین شاخص کیفیت منابع آب ایران، تهیه شاخص‌ها (با توجه به شرایط طبیعی و مسایل و مشکلات منابع آب) در ایران بوده است، به گونه‌ای که شاخص‌های تدوین شده بتوانند چشم‌انداز و فهم و درک مناسبی از وضعیت کیفی منابع آب در ایران ارائه کند. محاسبه شاخص با استفاده از رابطه ۱-۱ صورت می‌گیرد:

$$RIWQI_{sc} = [\prod_{i=1}^n I_i^{W_i}]^{\frac{1}{\sum W_i}} \quad \text{رابطه (۱-۱)}$$

که در آن:

$$\sum W_i = \sum_{i=1}^n W_i$$

W_i : وزن پارامتر i ام،

n : تعداد پارامترها،

I_i : مقدار شاخص برای پارامتر i ام از منحنی رتبه بندی می باشد.

جدول (۱-۱) پارامترهای شاخص IRWQISC و وزن آنها

ردیف	پارامتر	وزن	توضیحات
۱	کلیرم مدفوعی	۰.۱۴۰	بر حسب MPN/100ml
۲	BOD ₅	۰.۱۱۷	بر حسب میلی گرم بر لیتر
۳	نیترات	۰.۱۰۸	بر حسب میلی گرم بر لیتر
۴	اکسیژن محلول	۰.۰۹۷	بر حسب درصد اشباع
۵	هدایت الکتریکی	۰.۰۹۶	بر حسب میکروزیمنس بر سانتیمتر
۶	COD	۰.۰۹۳	بر حسب میلی گرم بر لیتر
۷	آمونیم	۰.۰۹۰	مجموع آمونیم
۸	فسفات	۰.۰۸۷	بر حسب میلی گرم بر لیتر
۹	کدورت	۰.۰۶۲	بر حسب NTU
۱۰	سختی کل	۰.۰۵۹	بر حسب میلی گرم بر لیتر کربنات کلسیم
۱۱	پ هاش	۰.۰۵۱	واحد استاندارد

در صورتی که تعداد پارامترهای اندازه گیری شده کمتر از یازده پارامتر مندرج در جدول (۱-۱) باشد، رابطه بالا قابل استفاده است و نیازی به هیچ گونه تصحیحی نمی باشد. برای کاربردهای بصری مانند تهیه نقشه پهنه بندی آلودگی برای هر معادل توصیفی یک رنگ معادل نیز تعریف شده است.

جدول (۲-۱) درجه بندی منبع آبی براساس مقدار عددی شاخص IRWQISC

مقدار شاخص	معادل توصیفی
کمتر از ۱۵	خیلی بد
۱۵ - ۲۹/۹	بد
۳۰ - ۴۴/۹	نسبتا بد

متوسط	۴۵-۵۵
نسبتا خوب	۷۰-۵۵/۱
خوب	۸۵-۷۰/۱
بسیار خوب	بیشتر از ۸۵

۱-۲-۵-۲ پهنه بندی کیفیت آب رودخانه

پس از محاسبه شاخص کیفیت آب در فواصل تعیین شده در مسیر رودخانه، با استفاده از نرم افزار ArcGIS پهنه بندی کیفیت آب سرشاخه‌های کارون شمالی با طیف رنگی انجام شده است. لازم به ذکر است. همچنین طبقه بندی و مقایسه وضعیت کیفی آب رودخانه با استفاده از استانداردهای ملی و بین المللی موجود نیز انجام شد.

بررسی ارتباط پارامترهای فیزیکوشیمیایی با جوامع زیستی رودخانه

به منظور بررسی ارتباط پارامترهای فیزیکوشیمیایی آب با جوامع زیستی رودخانه از روش‌های آمار چندمتغیره از قبیل CCA استفاده شد. بمنظور دسته بندی ایستگاه‌ها از نظر کیفیت آب از روش آنالیز خوشه‌ای استفاده شده است. همچنین شناسایی منابع آلاینده احتمالی با استفاده از روش تجزیه و تحلیل مولفه‌های اصلی انجام شد.

۱-۲-۶ روش‌های شبیه سازی زیستگاه

این روش ها بر پایه فرضیه هایی مشابه با روش‌های هیدرولیکی قرار دارند، اما با جزئیات بیشتری به روند تغییر شرایط فیزیکی زیستگاه ها در دبی‌های مختلف جریان رودخانه می پردازند و از طریق مدل سازی‌های مختلف و ترکیب اطلاعات هیدرولوژیکی، هیدرولیکی، زیستی، شکل کانال، ویژگی‌های بستر رودخانه، کیفیت آب و غیره، در چندین سطح مقطع در رودخانه، منحنی هایی بدست می آید که ارتباط بین دبی رودخانه و دستیابی به زیستگاه را برای گونه‌های مورد نظر نشان می دهد، نتایج آن با اولویت‌های شرایط زیستگاه برای گونه خاص مقایسه و در نتیجه محدوده مناسب جریان آب محیط زیستی مورد نیاز تعیین می شود (Bovee ۱۹۷۸, Hudson et al., ۲۰۰۳, Caldwell et al., ۱۹۹۹, Stalnaker et al., ۱۹۹۵, and Milhous, ۲۰۰۶, Islam, ۲۰۱۰, Jowett and Biggs, ۲۰۰۶).

۷-۲-۱ روش ها و رویکردهای جامع و کلی گرا

این روش ها و رویکردها، مهم ترین ویژگی های رژیم جریان آب که شرایط مطلوب بوشناختی، اقتصادی، اجتماعی و غیره سیستم رودخانه را به میزان زیادی تحت تاثیر قرار می دهد، شناسایی کرده و برای هر یک از این ویژگی ها، سطح آب مورد نیاز را تعیین می نماید و در نهایت همه این مقادیر را برای ایجاد یک رژیم جریان آب مناسب در نظر می گیرد (Jowett, ۱۹۹۷, ۲۰۰۲, Brizga et al., ۲۰۰۲, Brown and King, LHDA, ۲۰۰۳, Brown and King, ۲۰۰۳, Brown and Joubert, ۲۰۰۳, King et al., ۲۰۰۳, Arthington et al., ۲۰۰۳, Dyson et al., ۲۰۰۴, Arthington et al., ۲۰۰۶, Korsgaard, ۲۰۰۶, Arthington et al., ۲۰۰۸, King et al., ۲۰۰۸).

۸-۲-۱ روش های ترکیبی

در برخی مطالعات به علت محدودیت های داده های و عدم دسترسی به داده های مورد نیاز جهت استفاده از روش های جامع (مثل DRIFT و BBM) و زمان بر و هزینه بر بودن تولید داده ها، روش های ترکیبی شکل گرفته اند. در این روش ها چندین ویژگی از چهار روش اصلی تعیین جریان زیست محیطی ممکن است در قالب یک روش با هم ترکیب شود. این روش ها را می توان تا حدی جامع نامید، از آن جهت که برخی از اجزای روش های جامع را دخالت می دهند. میزان داده ها، جنبه های بوم شناختی بکار رفته، استفاده از نظرات کارشناسی و سایر منابع مورد نیاز در محدوده وسیعی تغییر می کند. گام زمانی، انعطاف پذیری صحت و میزان اطمینان خروجی حاصل از این نوع روش ها بسته به روش های بکار رفته متفاوت است. این روش ها در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه بکار برده شده اند (راهنمای تعیین آب مورد نیاز اکوسیستم های آبی، ۱۳۹۰).

جدول (۳-۱) مقایسه روش های تعیین جریان آب زیست محیطی رودخانه ها

نوع روش	داده های مورد نیاز	مدت زمان تقریبی	اطمینان به نتایج	میزان بکارگیری روش	بیشترین منطقه مورد استفاده
هیدرولوژیکی	کم تا متوسط	۲ هفته	کم	زیاد	آمریکا و ایران

هیدرولیکی	متوسط	۲ تا ۴ ماه	کم	زیاد	آمریکا
کیفیت آب	متوسط	۱۲ ماه	متوسط	زیاد	آمریکا و ایران
ترکیبی	کم تا متوسط	۱ تا ۶ ماه	متوسط	زیاد	آمریکا
شبیه سازی زیستگاه	متوسط تا زیاد	۶ تا ۱۸ ماه	متوسط	زیاد	آمریکا و ایران
جامع	زیاد یا خیلی زیاد	۱ تا ۵ سال	زیاد	بسیار محدود	آمریکا و آفریقای جنوبی

برآورد پارامترهای لازم برای تعیین نیاز آبی زیستگاهها

Annexهای معتبر مربوط به تامین نیازهای آبی، پارامترهای کیفی لازم برای برآورد و ارزیابی وضعیت و پتانسیل اکولوژیک رودخانه را مشخص می کند و مورد نظر برای ارزیابی عناصر لازم برای زیستگاه قرار می گیرد. این عناصر به سه دسته تعیین می شوند:

الف (عناصر بیولوژیک

ب (عناصر هیدرومورفولوژیکی که عناصر بیولوژیک را تعیین می کنند

ج) عناصر شمیایی که عناصر زیستی را تعیین می کنند.

برای شرایط خشکسالی باید وضعیت تجمع گونه ها در زیستگاهها، گونه های آبی و وابسته به آنها از نظر تجمع گونه های قابل شکار شدن، خشک شدن کامل زیستگاهها و جایگزین های آنها، بالا رفتن دمای آب در فصول به صورت غیر منتظره، پایین آمدن اکسیژن محلول و دمای فزاینده آب تعیین شود. رژیم کم آب و فراهم شدن شرایط مختلف که شرایط دستیابی آبریزان و خصوصاً ماهیان زیست کننده به آب های کم جریان وارد شونده به آنها را ممکن می کند باید تعیین گردد.

رژیم آبی طبیعی کارون در سرشاخه های آن و زیستگاه های موجود در آنها تعیین و به عنوان منطقه رفرنس و پایه مورد تحقیق خواهد بود.

گونه های آبی کنونی و برخی از ماهیان باقی مانده به ویژه در بالادست و گونه های غیر آبی تحت تاثیر و وابسته به آنها مورد تحقیق و شناسایی قرار می گیرد.

علاوه بر این زیستگاه های آبی شامل آب های سطحی که تنها در مدت کوتاهی ایجاد می شوند و زیستگاه های غیر آبی که به رودخانه مرتبط هستند شناسایی و مورد تحلیل قرار می گیرند.

۱-۲-۹ مدل سازی جریان زیستی

شرایط هیدرولوژیکی و ژئومورفولوژیکی رودخانه ها بسیار متغیر و پویاست و زیستگاه های متنوعی را برای ماهیان و سایر آبزیان فراهم می کند. زیستگاه محلی است که یک گونه چرخه زیستی خود را در آن کامل می کند (Schtickzelle and Quinn, ۲۰۰۷). جهت بهره برداری از این تنوع زیستگاهی، اغلب ماهیان رودخانه زی، زیستگاه های خاصی را با توجه به سازگاری های رفتاری و مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی خود برمیگزینند (Chuang et al., ۲۰۰۶).

نیازهای زیستگاهی اغلب شامل یک سری فاکتورهای غیرزنده محیطی که برای بقا و پایداری افراد و جمعیت ها ضروری هستند، در نظر گرفته می شوند. در حالت کلی فاکتورهای غیر زنده به ۲ دسته فاکتورهای شیمیایی و فیزیکی تقسیم می شوند؛ (۱) فاکتورهای شیمیایی از قبیل pH، اکسیژن محلول، مواد مغذی و آلاینده های آلی و غیر آلی (۲) فاکتورهای فیزیکی زیستگاه که تاثیرات مهمتری در تعیین حضور و ترکیب گونه ای ماهیان رودخانه زی دارند که برخی از آنها عبارتند از: عمق آب، سرعت جریان آب، پوشش و ترکیب بستر (Ahmadi-Nedushan et al., ۲۰۰۶). مطالعات نشان داده است که متغیرهای زمین ریختی بزرگ مقیاس مثل ارتفاع، شیب کانال، اندازه رودخانه و ... را می توان برای استفاده ماهی از زیستگاه، به عنوان فاکتور قابل اعتمادی برای پیش بینی وجود گونه های مورد نظر استفاده کرد (Rosenfeld & Parkinson, ۱۹۹۹).

ایجاد توابع وجود گونه برپایه متغیرهای بزرگ مقیاس یادشده می تواند ابزار مدیریتی برای مدیران محیط زیست و شیلاتی بوده و به آنها امکان پیش بینی وجود یا عدم وجود گونه خاصی از ماهی را حتی در صورت کم بودن اطلاعات در مورد زیستگاه یا جمعیت می دهد (Rosenfeld & Parkinson, ۱۹۹۹). مدل هایی که پراکنش گونه را پیش بینی می کنند، نیز می توانند دیدگاه هایی را در مورد ملزومات زیستگاهی بزرگ مقیاس جهت شناسایی جمعیت های دیگر منحصر به فرد و نقاط داغ تنوع زیستی ایجاد کنند (Rosenfeld & Parkinson, ۱۹۹۹). شناخت ترجیحات زیستگاهی ماهیان و کیفیت آن، در پیش بینی تاثیرات فعالیت های انسانی در اکوسیستم های آبی، توسعه راهکارهای احیای زیستگاه ها و بازسازی ذخایر شیلاتی بکار برده می

شود. همچنین کیفیت زیستگاه، به طور عمده در طبقه بندی گونه‌های در معرض خطر ملاکی است که توسط اتحادیه بین‌المللی حفاظت (IUCN, ۲۰۰۱)، در نظر گرفته می‌شود (Vélez-Espino, ۲۰۰۶).

حفاظت از تنوع زیستی ماهیان نیازمند اطلاعات قابل اتکاء در مورد پراکنش و استفاده از زیستگاه برای گونه‌های خاص است. این امر بویژه در مورد گونه‌هایی که به علت کم بودن تعداد افراد جمعیت، گونه‌های بومی یا دارای پراکنش منقطع، یا گونه‌هایی که به اثرات تجمعی کشاورزی، شهری شدن و یا جنگلداری حساس هستند، صادق می‌باشد (Rosenfeld & Parkinson, ۱۹۹۹). با توجه به اینکه مدیریت ماهیان و زیستگاه آنها بایستی به طور کارآمد در برنامه ریزی کاربری اراضی مدنظر قرار گیرد، تلاش در راستای تعریف سیستماتیک پراکنش گونه‌های ماهیان و زیستگاه‌های مورد استفاده آنها مهم است (Rosenfeld & Parkinson, ۱۹۹۹).

اهمیت مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه، در ارزیابی زیستگاه‌های حیات وحش و پیامدهای فعالیت‌های مدیریتی بر مطلوبیت زیستگاه نمود می‌یابد. مقادیر پیشگویانه مدل‌های زیستگاهی، می‌تواند جهت شناسایی مناطق بالقوه برای گونه‌ها، در خارج از منطقه‌ای که مدل در آن‌جا پیاده شده است، نیز بکار گرفته شود (Bahadori, et al., ۲۰۰۱). هرچند پیش‌بینی وجود یا عدم وجود گونه نیازمند ارزشیابی میدانی است، اما مدل‌های پیش‌بینی کننده می‌توانند در مطالعات و فعالیت‌های مدیریتی، تلاشها را به زیستگاه‌هایی معطوف کنند که احتمالاً در آنها گونه مورد نظر حضور دارد و ممکن است به مدیران این امکان را بدهد که پیامدهای احتمالی تغییرات بزرگ مقیاس زیستگاه را پیش‌بینی کنند (Rosenfeld & Parkinson, ۱۹۹۹). بکارگیری مدل‌های آماری در پیش‌بینی حضور احتمالی، توزیع و پراکنش گونه‌ها براساس متغیرهای مربوطه، به عنوان ابزار مهمی در برنامه‌های مدیریتی و حفاظتی می‌باشد (Ahmadi-Nedushan et al., ۲۰۰۶). لذا جهت تصمیمات مدیریتی بهتر آگاهی از محیط و مطلوبیت آن ضروری است.

با توجه به مطالب یادشده با تعیین نیازهای زیستگاهی شامل کیفیت زیستگاه برای ماهیان که گونه‌های شاخص رودخانه‌ها می‌باشند، می‌توان حداقل‌های محیطی را برای حمایت از زیست و بقای آنها تعیین نموده و در تعیین حقابه‌های لازم برای حفظ حیات رودخانه مورد استفاده قرار داد. در این پروژه که هدف اصلی آن تعیین حقابه‌های زیست محیطی در کارون شمالی است مواردی به شرح زیر مورد بررسی قرار گرفت:

- بررسی انواع زیستگاه‌های موجود در رودخانه و ثبت ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی آنها

- شناسایی گونه‌های موجود و تنوع و فراوانی آنها در هر نوع زیستگاه
- بررسی ساختار سنی ماهیان در هر زیستگاه
- تعیین پارامترهای زیستگاهی مورد نیاز برای هرگونه از ماهیان
- مدل سازی نیازهای زیستگاهی هر گونه و ارائه حداقل نیازهای زیستگاهی گونه
- تلفیق داده‌های هیدرولوژیک و نیازهای زیستگاهی گونه‌ها به منظور تعیین حقابه‌های مورد نیاز برای حفظ گونه‌های ماهیان

۳-۱ شیوه‌های تجزیه و تحلیل اطلاعات:

برای پردازش داده‌ها و تبدیل آنها به اطلاعات مورد نیاز حقابه زیست محیطی مناسب جهت تصمیم‌گیری از روش‌های آماری اقدام به تفسیر، تبیین و تحلیل نتایج به دست آمده استفاده شده است. این روش‌ها شامل دو نوع توصیفی و و آمار استنباطی می‌باشند. در بخش توصیفی ویژگی‌های عمومی متغیرهای واجد اطلاعات از روش‌های موجود خروجی‌های نظیر جداول توزیع فراوانی، درصد فراوانی، درصد فراوانی تجمعی و میانگین استخراج و تحلیل گردید. ترکیبی از روش‌های منطقی و آمار استنباطی برای بررسی صحت و سقم فرضیات مطرح شده و یافتن سوالات علمی مرتبط استفاده شد.

علاوه بر کنترل فرضیات، مطالعات شناخت محیط زیست، تعیین گونه یا گونه‌های شاخص و شبیه‌سازی زیستگاه به دنبال خروجی‌های زیر نیز بوده است:

۱) تهیه نقشه شماتیک مسیر آبراهه‌های متأثر از طرح‌های منابع آب به منظور تعیین حداقل نیاز آبی محیط

زیستی

۲) بررسی نتایج رفتار هیدرولوژیکی شبکه آبراهه‌های اصلی و فرعی

۳) بررسی رفتار هیدرولیکی جریان از جمله عمق، عرض جریان و سرعت در دبی‌های مختلف

۴) ارزیابی رفتار محیط اکولوژیکی در دبی‌های حداقل بخصوص برای گونه‌های شاخص ماهی

۵) بررسی حداقل شرایط محیط اکولوژیکی برای گونه‌های شاخص ماهی از نظر عمق و سرعت جریان

۶) تعیین مقاطع بحرانی و انقطاع جریان

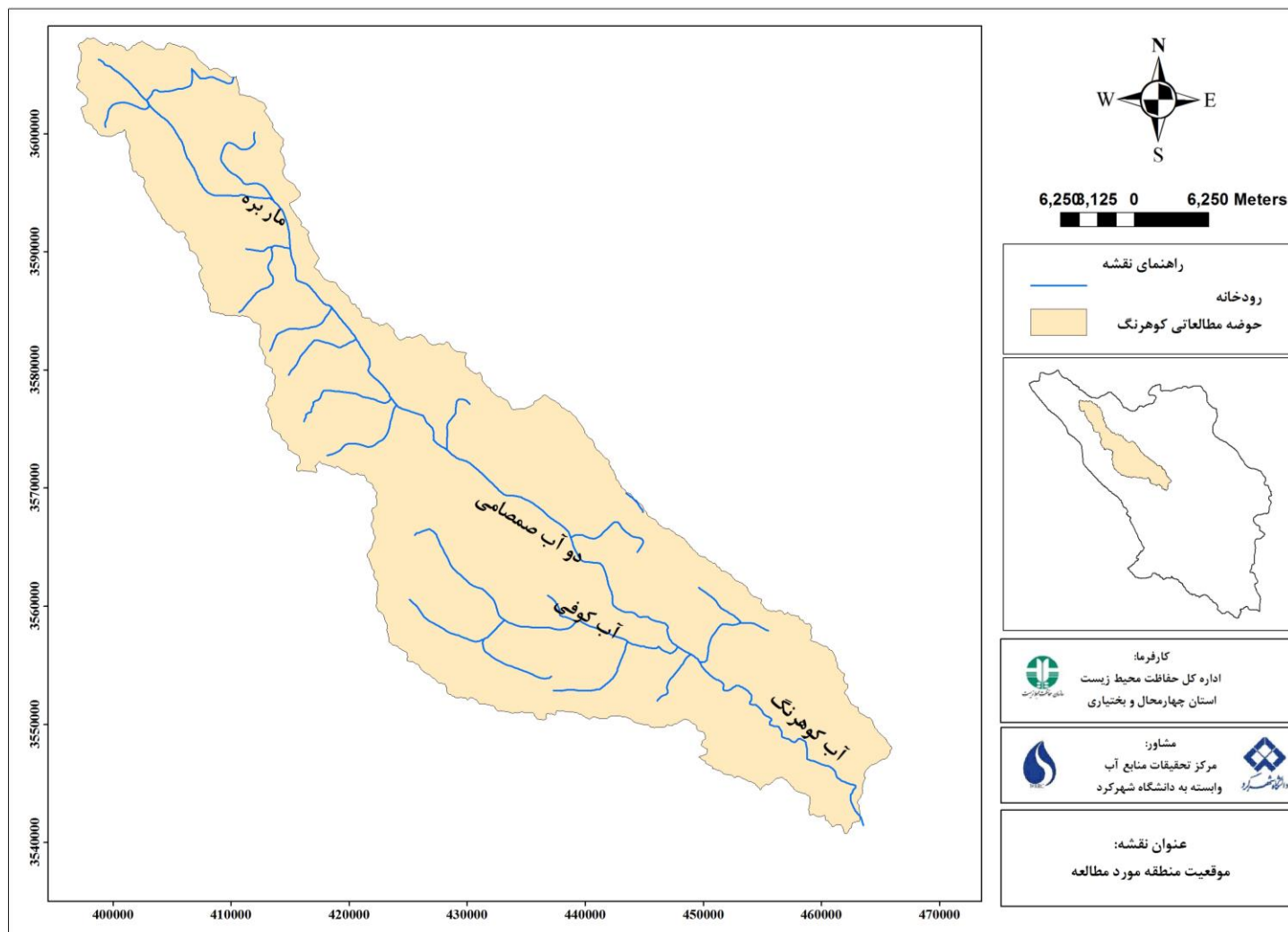
- ۷) بررسی رهاسازی و عدم رهاسازی حداقل نیاز آبی بر زیستگاه و زیستگاههای گونه‌های شاخص ماهی
- ۸) پیشنهاد روش‌های جبرانی برای تامین حقایق محیط زیستی نظیر استفاده از بند در مقاطع بحرانی
- ۹) بررسی تغییرات زمانی نیاز محیط زیستی در ماه‌های مختلف
- ۱۰) ارائه پیشنهادات و راهکارهای پایش محیط زیستی در مقاطع بحرانی

فصل دوم:

مطالعات پایه هواشناسی

۱-۲ موقعیت منطقه مورد مطالعه

محدوده مطالعاتی کوهرنگ در غرب استان چهارمحال و بختیاری واقع شده است. این محدوده با محدوده مطالعاتی چلگرد در شمال، فارسان در شرق، چشمه سلیمان در جنوب و محدوده بازفت در غرب مجاور می باشد حوضه آبریز کوهرنگ با مساحتی حدود ۱۲۶۴ کیلومترمربع، به دلیل پتانسیل آبدی زیاد همواره مورد توجه برنامه ریزان آب بوده است. آب رودخانه کوهرنگ از ارتفاعات کوه هفت تنان، غار یخی، چما و شیخ علیخان سرچشمه گرفته و در مسیر با آب چشمه اصلی کوهرنگ مخلوط می شود. اضافه شدن چشمه های منطقه بیرگان و آب منطقه صمصامی این رودخانه را به رودی خروشان تبدیل کرده که یکی از سرشاخه های اصلی رودخانه کارون را تشکیل می دهد. این رودخانه از دو شاخه اصلی کوهرنگ و دوآب صمصامی تشکیل شده است. شاخه رودخانه دوآب صمصامی به نوبه خود از ترکیب دو زیر شاخه دزداران و کوفی بوجود آمده است. بخش زیادی از آب این حوضه از طریق تونل هایی که در طی پنجاه سال گذشته حفر شده اند به حوضه زاینده رود منتقل می شود. تاکنون بر روی رودخانه کوهرنگ تونل های اول و دوم احداث و مورد بهره برداری قرار گرفته و مراحل اجرایی تونل سوم کوهرنگ نیز اتمام یافته است.



شکل (۱-۲) موقعیت منطقه مورد مطالعه

۲-۲ مطالعات هواشناسی

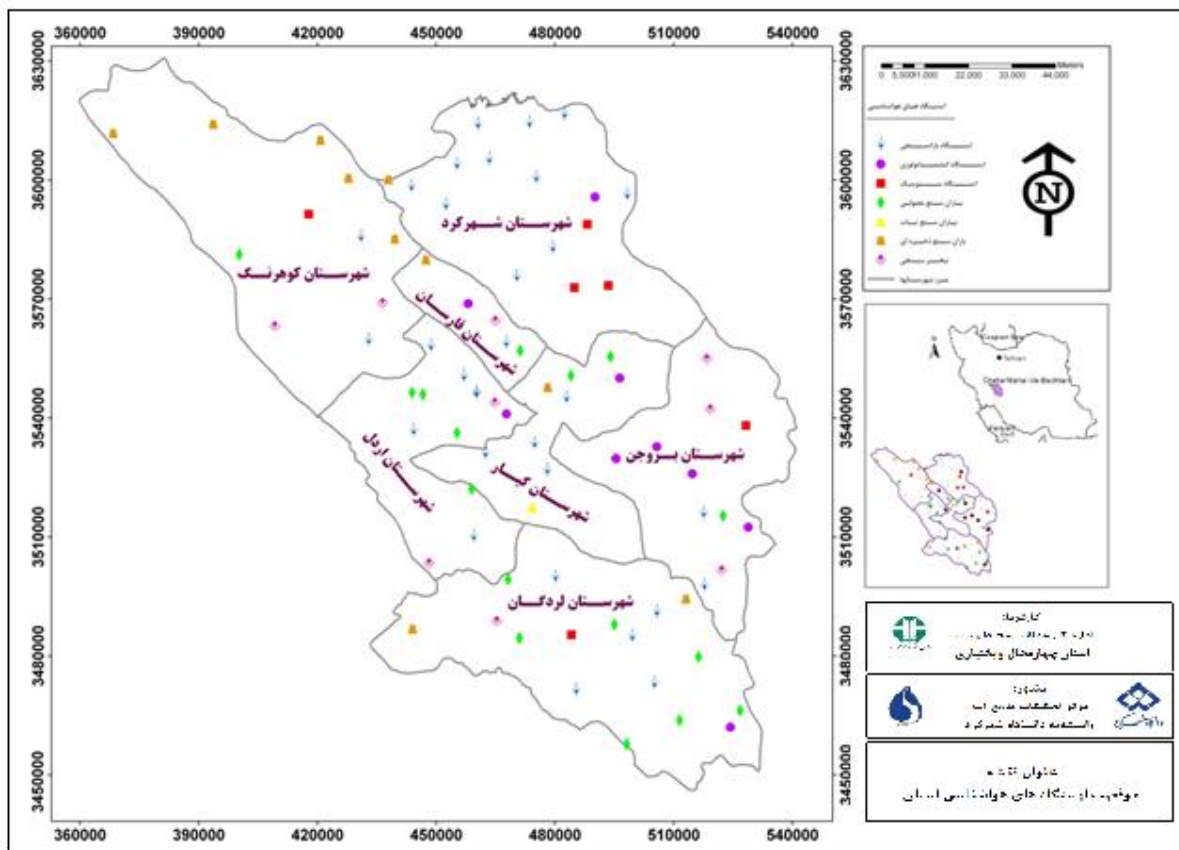
۲-۲-۱ مقدمه

فاکتورهای اقلیمی از اساسی ترین عوامل در ساختار سیاره زمین است. بحث اقلیم یک منطقه معمولاً جریانات کلی اتمسفر و موقعیت های جوی آن منطقه را در بر دارد. توده های هوا، جبهه ها، طوفان ها و بیشتر پدیده های جوی در اثر تغییرات دما و رطوبت هوا شکل می گیرند و تمام مظاهر و پدیده های حیات از جمله انسان در سطح گسترده ای متأثر از شرایط اقلیمی است. این عامل مهم خود بی تأثیر از عوامل جغرافیائی محلی و غیر محلی نیست. عوامل منطقه ای شامل جریانات سیاره ای هوا و حرکت سیستم های کم فشار و پرفشار جو می باشد. به بیان کلی تر می توان گفت اساس گردش های جوی، اختلاف درجه حرارت بین قطبین و استوا است. محرک های اصلی جریان های هوا در ایران، مراکز کم فشار و پرفشاری هستند که در نیم کره شمالی و بر روی فلات ایران تشکیل می شوند.

مطالعات آب و هواشناسی به جهت ارائه وضعیت اقلیمی منطقه و چگونگی رخدادهای اقلیمی می تواند نقش مهمی در مدیریت اکوسیستم های طبیعی، حوضه های آبریز، منابع آب و هیدرولوژی حوضه و همچنین در زمینه پتانسیل تولید گیاهان و حفظ ساختار طبیعی گونه های گیاهی و تأثیر بر حیات وحش و به عبارتی فلور و فون منطقه داشته باشد. داشتن اطلاعات مربوط به میزان و توزیع بارش، اثرات باد بر روی دما و رطوبت هوا و تبخیر و ذوب برف و ... لازم و ضروری است. به همین منظور مطالعات آب و هواشناسی در ارائه طرح های مربوط به توسعه پایدار و اکوسیستم های طبیعی بویژه از نظر جلب توریسم یا اکوتوریسم نیز موثر می باشد. هدف از مطالعه هواشناسی در این مرحله از مطالعات، بررسی وضعیت بارندگی در منطقه طرح، برآورد تبخیر از سطح آزاد آب و سایر پارامترهای اقلیمی، به منظور فراهم آوردن اطلاعات پایه مورد نیاز در مطالعات هیدرولوژیکی و سایر مطالعات وابسته می باشد. بررسی و شناخت آب و هوایی و عوامل هواشناسی نظیر بارندگی، درجه حرارت، تبخیر و غیره در منطقه طرح و در نهایت بررسی وضعیت آب و هوایی و اقلیم حاکم بر منطقه جهت مشخص نمودن پتانسیل منطقه از لحاظ اکوسیستم های طبیعی و ارائه طرح های مرتبط با آن، ارزیابی امکانات و بهره برداری بهینه از منابع آب و خاک این حوضه ضروری می باشد. این بررسی ها با توجه به آمار و اطلاعات موجود ایستگاه های سینوپتیک، کلیماتولوژی، باران سنجی و تبخیرسنجی محدوده مطالعاتی انجام می گیرد.

۲-۲-۲ بررسی شبکه ایستگاه‌های استان و طرح

بطور معمول مطالعات اقلیم و هواشناسی بر پایه آمار و اطلاعات ثبت شده در ایستگاه‌های هواشناسی انجام می‌گیرد. بر اساس اطلاعات موجود سازمان هواشناسی کشور و وزارت نیرو، در محدوده استان چهارمحال و بختیاری جمعاً ۸۳ ایستگاه اندازه‌گیری و سنجش پارامترهای مختلف هواشناسی وجود دارد (شکل ۲-۲). ۴۹ مورد از این ایستگاه‌ها دارای طول دوره آماری حداقل ۱۰ سال هستند که اسامی آنها به همراه مختصات جغرافیایی و سایر مشخصات در جدول (۲-۱) آورده شده و موقعیت مکانی هر یک در شکل (۳) ارائه گردیده است.



شکل (۲-۲) موقعیت هر یک از ایستگاه‌های هواشناسی استان براساس مختصات UTM

جدول (۲-۱) مشخصات ایستگاه‌های هواشناسی (سینوپتیک، کلیما تولوژی و بارانسنجی) استان دارای آمار

حداقل ۱۰ سال

ردیف	نام ایستگاه	نوع ایستگاه	مختصات جغرافیائی (UTM)		ارتفاع از سطح دریا (متر)
			Y (m)	X (m)	
۱	آلونی (خان میرزا)	بارانسنجی	۳۴۹۱۳۶۸	۵۰۵۹۷۵	۱۸۶۷
۲	اردل	کلیما تولوژی	۳۵۴۱۰۶۰	۴۶۷۷۶۰	۱۸۷۵
۳	ارمند علیا	بارانسنجی	۳۵۰۰۱۴۹	۴۸۰۳۸۲	۱۳۵۵
۴	آورگان	کلیما تولوژی	۳۵۲۹۷۸۲	۴۹۵۴۶۵	۲۴۱۰
۵	عزیز آباد	بارانسنجی	۳۵۳۷۰۴۸	۴۴۴۵۰۸	۲۰۳۰
۶	بردبر	بارانسنجی	۳۴۸۵۱۷۷	۴۹۹۷۸۶	۱۸۷۷
۷	بارده	بارانسنجی	۳۶۰۴۱۴۰	۴۵۵۴۴۶	۲۳۹۴
۸	بن	بارانسنجی	۳۶۰۰۸۴۳	۴۷۵۵۴۰	۲۲۲۸
۹	بیژگرد	بارانسنجی	۳۵۱۶۲۵۱	۵۱۷۸۱۲	۲۲۲۲
۱۰	بلداجی	کلیما تولوژی	۳۵۳۲۷۸۰	۵۰۵۷۳۵	۲۲۳۱
۱۱	بروجن	سینوپتیک	۳۵۳۸۱۴۵	۵۲۸۲۵۵	۲۲۶۰
۱۲	چالشر	بارانسنجی	۳۵۸۳۱۲۵	۴۷۹۶۸۲	۲۱۰۰
۱۳	چمن گلی	بارانسنجی	۳۵۶۴۱۵۱	۴۰۸۹۱۰	۱۵۰۱
۱۴	چهراز	بارانسنجی	۳۵۲۷۰۷۱	۴۷۸۳۱۲	۱۹۵۰
۱۵	دشتک	بارانسنجی	۳۵۵۸۳۷۵	۴۴۸۹۴۱	۱۹۳۸
۱۶	دهنو گرگ ا..	بارانسنجی	۳۴۷۳۳۳۴	۵۰۵۳۷۳	۲۰۳۴
۱۷	دزک	کلیما تولوژی	۳۵۵۰۰۵۵	۴۹۶۳۸۸	۲۰۵۴
۱۸	دواب صمصامی	بارانسنجی	۳۵۵۹۹۰۶	۴۳۳۱۹۸	۲۰۶۴
۱۹	دوپلان	بارانسنجی	۳۵۳۱۳۳۷	۴۶۲۶۶۶	۱۴۷۸
۲۰	گردبیشه (دوراهان)	بارانسنجی	۳۴۹۸۰۴۹	۵۱۷۹۶۴	۲۰۳۰
۲۱	امام قیس	کلیما تولوژی	۳۵۱۲۴۸۲	۵۲۸۸۷۹	۲۲۸۵
۲۲	فرخ شهر	کلیما تولوژی	۳۵۷۳۴۴۳	۴۹۳۴۷۷	۲۰۸۵
۲۳	فارسان	کلیما تولوژی	۳۵۶۸۸۳۲	۴۵۸۱۲۹	۲۰۵۹
۲۴	گندمان	کلیما تولوژی	۳۵۲۵۹۳۶	۵۱۴۷۱۴	۲۲۴۷
۲۵	گرمدره	بارانسنجی	۳۶۱۶۷۹۹	۴۸۲۶۵۲	۲۰۰۳
۲۶	جونقان	بارانسنجی	۳۵۵۹۱۸۷	۴۶۷۹۳۵	۲۰۲۷
۲۷	حیدری	بارانسنجی	۳۶۱۴۳۲۶	۴۶۰۷۹۰	۲۲۰۸
۲۸	کوه رنگ	سینوپتیک	۳۵۹۱۴۲۵	۴۱۷۷۷۶	۲۳۶۵

ردیف	نام ایستگاه	نوع ایستگاه	مختصات جغرافیائی (UTM)		ارتفاع از سطح دریا (متر)
			X (m)	Y (m)	
۲۹	لردگان	سینوپتیک	۴۸۴۱۸۳	۳۴۸۵۳۷۱	۱۶۱۱
۳۰	مال خلیفه	کلیما تولوژی	۵۲۴۳۷۱	۳۴۶۲۰۴۰	۱۷۶۲
۳۱	مرغملک	بارانسجی	۴۵۲۶۷۶	۳۵۹۳۹۴۳	۲۵۵۶
۳۲	منج بر آفتاب	بارانسجی	۴۶۵۲۲۱	۳۴۸۸۸۹۹	۱۴۴۲
۳۳	ناغان	بارانسجی	۴۷۵۰۸۵	۳۵۳۳۸۵۳	۲۱۰۹
۳۴	پل زمانخان	کلیما تولوژی	۴۹۰۱۶۰	۳۵۹۵۷۲۱	۱۸۸۳
۳۵	رستم آباد	بارانسجی	۴۵۷۲۶۶	۳۵۵۰۷۴۰	۱۸۷۲
۳۶	صالح آباد	بارانسجی	۴۳۱۲۱۷	۳۵۸۵۹۰۳	۲۴۲۹
۳۷	سامان	سینوپتیک	۴۸۸۲۱۲	۳۵۸۸۸۴۱	۲۰۷۵
۳۸	سردشت	بارانسجی	۴۸۵۶۱۲	۳۴۷۱۶۸۳	۲۰۵۷
۳۹	سرخون	بارانسجی	۴۵۹۷۳۲	۳۵۱۰۳۸۴	۱۴۶۹
۴۰	سفید دشت	بارانسجی	۵۱۷۱۸۱	۳۵۵۵۳۶۴	۲۱۷۰
۴۱	شلمزار	بارانسجی	۴۸۳۱۵۲	۳۵۴۵۳۵۵	۲۰۴۱
۴۲	فرودگاه (شهرکرد)	سینوپتیک	۴۸۴۹۱۳	۳۵۷۲۸۸۷	۲۰۵۰
۴۳	شیخ شبان	بارانسجی	۴۶۳۶۵۸	۳۶۰۵۴۶۴	۲۴۱۴
۴۴	شوراب کبیر	بارانسجی	۴۹۸۴۷۸	۳۵۹۶۵۴۰	۱۹۸۴
۴۵	سودجان	بارانسجی	۴۴۳۹۸۶	۳۵۹۸۵۵۴	۲۳۲۷
۴۶	سورشجان	بارانسجی	۴۷۰۶۱۶	۳۵۷۵۸۴۴	۲۱۳۰
۴۷	یان چشمه	بارانسجی	۴۷۳۷۹۴	۳۶۱۴۵۹۵	۲۲۳۸
۴۸	همگین	بارانسجی	۴۶۰۴۰۱/۷	۳۵۴۶۶۸۳	۲۳۳۸
۴۹	کاج	بارانسجی	۴۶۰۳۸۳	۳۵۴۶۶۷۸	۱۶۹۸

در بررسی هر یک از پارامترهای هواشناسی، با توجه به نوع آمار مورد نیاز، ایستگاه‌های موردنظر واقع در محدوده طرح و مشخصات آنها در ادامه گزارش آورده شده است.

۲-۲-۳ بارندگی

استان چهارمحال و بختیاری بدلیل قرارگیری در زاگرس میانی و همجواری با مناطق مرکزی ایران، از تنوع اقلیمی زیادی برخوردار است. به طور کلی، رژیم بارندگی در محدوده استان چهارمحال و بختیاری رژیم مدیترانه‌ای است. در مناطق متأثر از این رژیم، با حرکت سیستم‌های پرفشار دینامیکی به سوی جنوب کشور بارندگی‌های منظم منطقه آغاز

می‌گردد و در اواسط بهار، با استقرار مجدد این سیستم، بارندگی ناشی از تأثیر توده هوای مذکور خاتمه یافته و فصل خشک آغاز می‌گردد. در منطقه مورد بررسی سه نوع بارش به شرح زیر را می‌توان مشاهده نمود:

الف - بارندگی جبهه‌ای، که ناشی از عملکرد سیستم‌های جوی می‌باشد.

ب - بارش کوهستانی (اورگرافیک) که ناشی از صعود هوای مرطوب در ارتفاعات می‌باشد. این نوع بارش از اهمیت بالایی در محدوده مطالعاتی برخوردار است.

ج - بارندگی جابجایی، که بر اثر صعود هوای گرم همراه با بخار آب و تبرید آدیاباتیک تا نقطه شبنم، این نوع بارندگی ایجاد می‌گردد. به طور کلی این نوع بارندگی در سطوح بسیار کوچک و محدودی از منطقه وقوع می‌یابد. لیکن در پاره‌ای از مواقع امکان پوشش سطحی وسیعی از منطقه توسط این نوع بارندگی محتمل می‌باشد.

برآیند پارامترهای حاکم بر وقوع و میزان بارندگی موجب گردیده تا میزان بارش در محدوده شمال، شمال غربی و غرب استان نسبت به سایر نقاط بیشتر گردد. لذا این ریزش‌های جوی که بصورت برف و باران می‌باشد، منشاء سرشاخه‌های دو رودخانه مهم کشور یعنی کارون و زاینده رود هستند.

از آنجایی که ریزش‌های جوی نقش مهمی را در مطالعات منابع آب ایفا می‌کنند و از طرفی مهمترین عوامل موثر بر بارندگی‌های ایران و بخصوص استان چهارمحال و بختیاری را توپوگرافی و گستره‌های بزرگ آبی دور یا نزدیک تشکیل می‌دهند و در حقیقت رشته کوه‌های زاگرس در تأمین این ریزش‌ها نقش عمده‌ای را ایفا می‌کنند در نتیجه تغییرات مکانی و زمانی بارش در این استان قابل توجه بوده لذا در مطالعه حاضر، پارامتر بارندگی بطور خاص مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفته است.

در واقع استان چهارمحال و بختیاری به عنوان یکی از کانونهای آبریز کشور محسوب می‌شود. نوع ریزش‌های استان برحسب موقعیت جغرافیایی و ارتفاع متغیر است و در نواحی مرتفع در حدود نیمی از بارش سالیانه بصورت ریزش‌های منجمد می‌باشد. به عنوان نمونه ضریب برف‌گیری ارتفاعات کوه‌رنگ در سالهای مختلف بین ۳۴ تا ۵۹ درصد متفاوت بوده است و به این دلیل در هیدرواقلیم‌شناسی منطقه، اثرات تلفیقی برف و باران شایان توجه ویژه است.

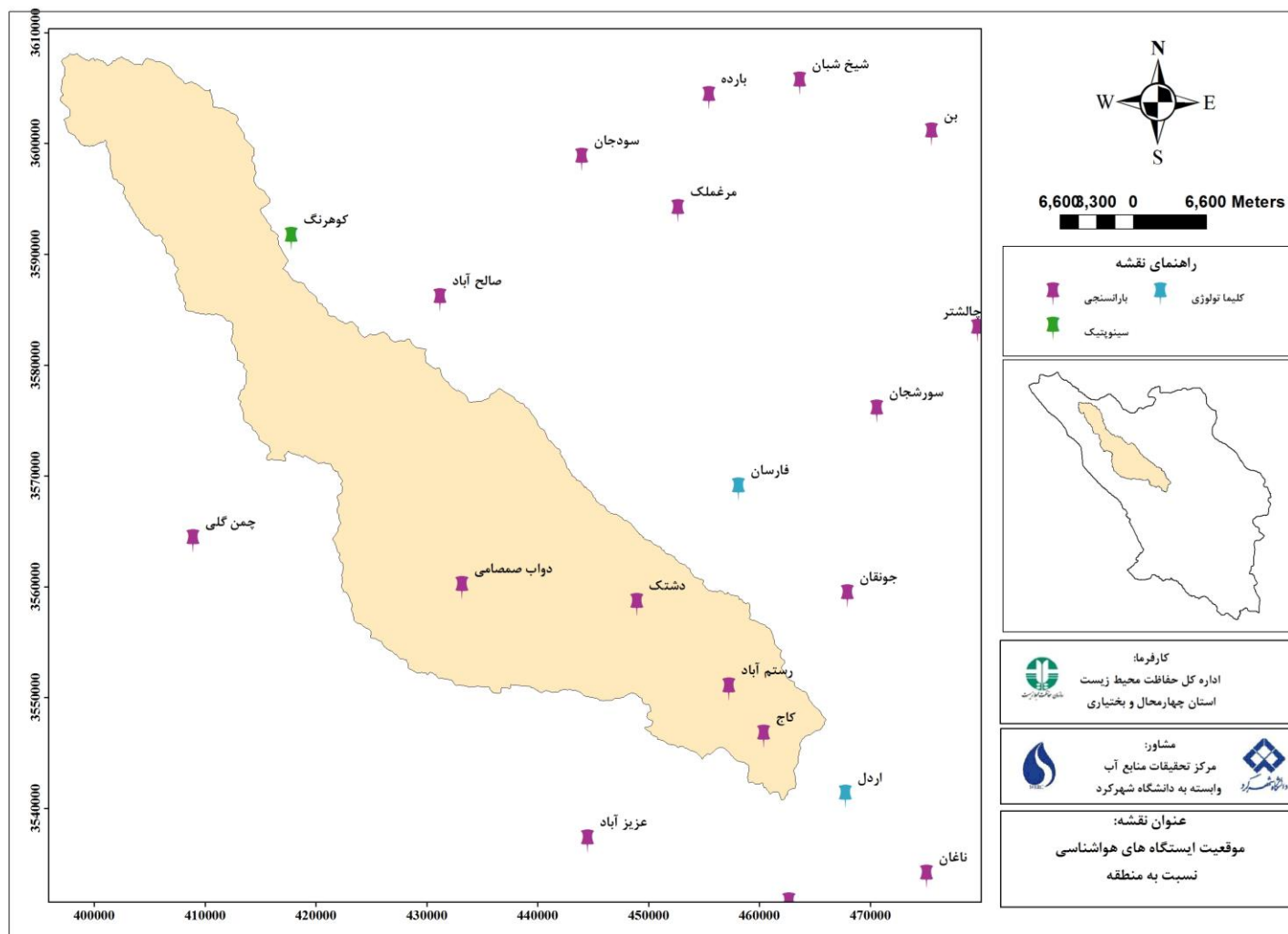
بارش‌های اتفاق افتاده در استان توسط تجهیزات بارانسنجی ایستگاه‌های سینوپتیک و کلیماتولوژی و سایر ایستگاه‌ها هواشناسی موجود، اندازه‌گیری می‌شود.

مشخصات ایستگاه‌های هواشناسی واقع در محدوده طرح در جدول (۲-۲) ارائه شده است. تعداد سال آماری موجود در این ایستگاه‌ها در یک حد قابل قبول می‌باشد. در این ایستگاه‌ها بارندگی بصورت روزانه اندازه‌گیری شده، لذا آمار

بارندگی ماهانه و سالانه و همچنین حداکثر بارش ۲۴ ساعته در طول دوره آماری موجود قابل دستیابی است. سایر پارامترها در ایستگاه‌های سینوپتیک و کلیماتولوژی منطقه برداشت می‌شود که در منطقه مورد مطالعه، هیچ گونه ایستگاه هواشناسی وجود ندارد و نزدیکترین ایستگاه‌ها سینوپتیک و کلیماتولوژی موجود در نزدیکی منطقه مورد مطالعه به شرح نقشه (۳-۲) و جدول (۲-۲) می باشد

جدول (۲-۲) مشخصات ایستگاه‌های هواشناسی واقع در محدوده طرح (مورد استفاده برای پارامتر بارندگی)

ردیف	نام ایستگاه	نوع ایستگاه	مختصات جغرافیائی (UTM)		ارتفاع از سطح دریا (متر)
			Y (m)	X (m)	
۱	کوه رنگ	سینوپتیک	۳۵۹۱۴۲۵	۴۱۷۷۷۶	۲۳۶۵
۲	دشتک	بارانسجی	۳۵۵۸۳۷۵	۴۴۸۹۴۱	۱۹۳۸
۳	دو آب صمصامی	بارانسجی	۳۵۵۹۹۰۶	۴۳۳۱۹۸	۲۰۶۴
۴	رستم آباد	بارانسجی	۳۵۵۰۷۴۰	۴۵۷۲۶۶	۱۸۷۲
۵	کاج	بارانسجی	۳۵۴۶۴۷۸	۴۶۰۳۸۳	۱۶۹۸



شکل (۲-۳) موقعیت ایستگاه های هواشناسی واقع در محدوده طرح

۲-۳-۱ بارش سالیانه

میزان بارندگی سالیانه می‌تواند شناختی کلی از میزان ریزش‌های جوی و پتانسیل آبی در هر محدوده جغرافیایی به دست دهد. روش‌های مختلفی برای برآورد میزان متوسط بارش در هر منطقه وجود دارد. در این مطالعه، از روش منحنی‌های همباران و همچنین تیسنبندی ایستگاه‌های واقع در محدوده طرح برای برآورد میزان متوسط بارش سالانه حوضه‌های کوه‌رنگ استفاده شد.

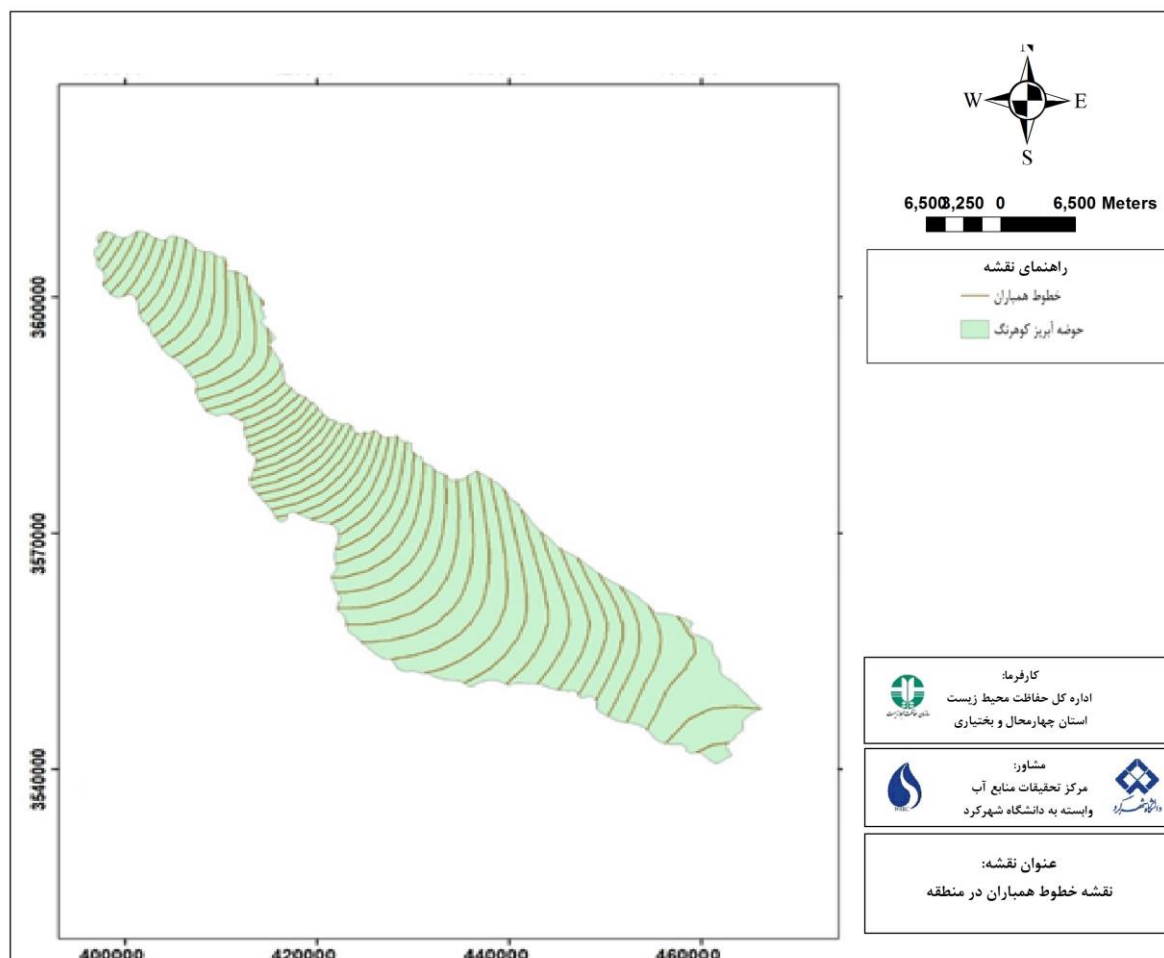
پس از انتخاب ایستگاه‌های مورد بررسی در این مطالعه، سنوات آماری در تمام ایستگاه‌های مورد مطالعه از ابتدای تاسیس ایستگاه‌ها تا آخرین سال آبی موجود (۱۳۹۴-۱۳۹۵) استخراج گردید، سپس یک دوره آماری ۲۰ ساله از سال ۱۳۷۵-۱۳۷۴ تا ۱۳۹۴-۱۳۹۵ جهت انجام آنالیزهای آماری انتخاب شد.

با توجه به اینکه آمار بارش ۴۹ ایستگاه سنجش بارندگی در سطح استان مورد بازسازی قرار گرفته و خطوط همباران استان براساس آخرین آمار توسط این مرکز ترسیم گردیده است، لذا این امکان وجود دارد که با برش خطوط همباران در محدوده طرح، متوسط بارندگی سالانه را در حوضه (واحد هیدرولوژیک) مورد مطالعه بدست آورد. بدین ترتیب که پس از بدست آوردن مساحت بین خطوط همباران متوالی و متوسط بارش سالانه در هر محدوده، با توجه به درصد مساحت هر محدوده نسبت به مساحت واحد هیدرولوژیک و میانگین‌گیری وزنی، بارش سالیانه با احتمال وقوع‌های مختلف در شرایط خشکسالی به تفکیک واحد هیدرولوژیک نیز محاسبه گردید. این نتایج در جدول (۲-۳) مندرج گردیده است. براساس جدول مذکور مشاهده می‌شود که در بلندمدت، متوسط بارش سالانه در حوضه کوه‌رنگ معادل ۹۲۶ میلی‌متر می‌باشد. نقشه خطوط همباران محدوده مورد مطالعه در شکل (۲-۴) نشان داده شده است.

در شکل (۲-۵) نقشه تیسنبندی ایستگاه‌های طرح نیز در محدوده مورد مطالعه ارائه شده است. بر اساس این نقشه پس از بدست آوردن مساحت تحت پوشش هر ایستگاه جدول (۲-۴)، از طریق میانگین‌گیری وزنی متوسط بارش سالانه در حوضه کوه‌رنگ بدست آمد. بر اساس این نقشه‌ها، میانگین بارندگی سالانه در حوضه فوق براساس جدول (۲-۵) می‌باشد.

جدول (۲-۳) بارش سالانه محدوده‌ها و واحدهای هیدرولوژیک مورد مطالعه براساس خطوط همباران

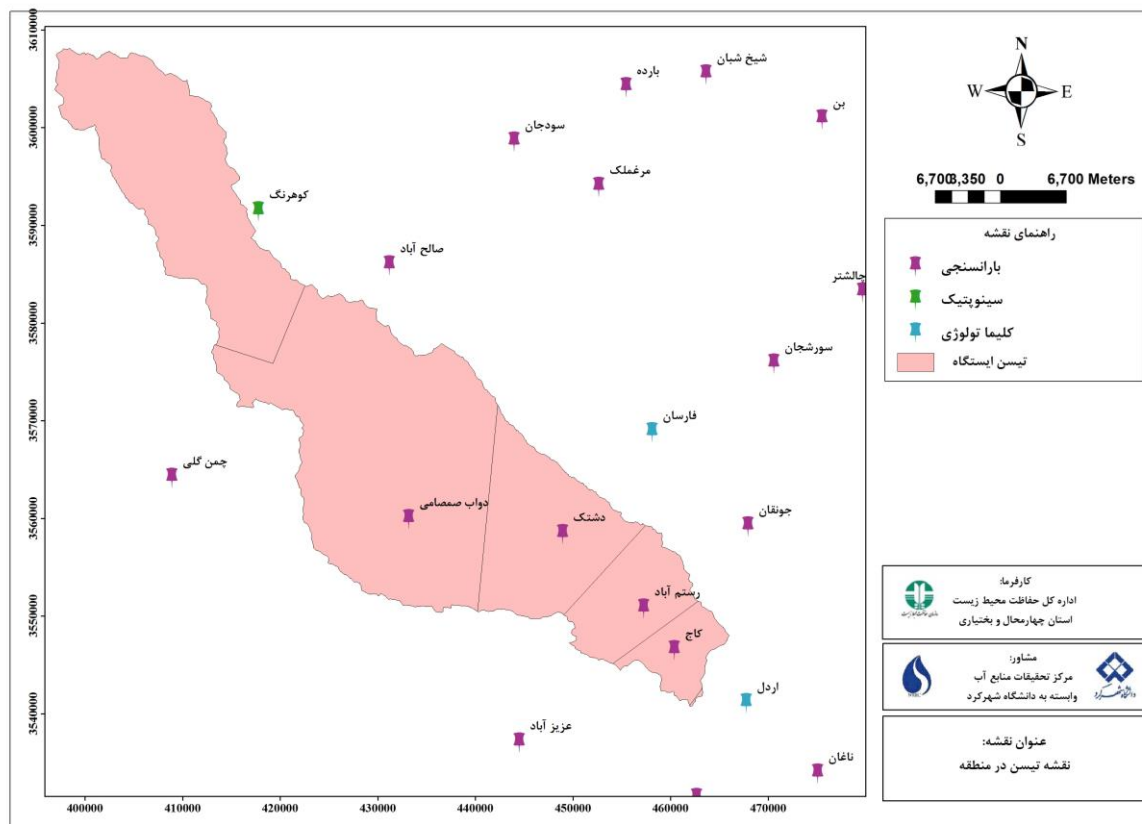
نام واحد هیدرولوژیک	نام محدوده	مساحت (کیلومتر مربع)	بارش سالانه (میلیمتر)	
			متوسط	خشکسالی متوسط
کوه رنگ	کوه رنگ	۱۳۱۰	۹۲۶	۶۸۷
			خشکسالی شدید	۴۹۶



شکل (۴-۲) خطوط همباران در منطقه مورد مطالعه

جدول (۴-۲) مساحت تحت پوشش و میانگین بارندگی سالانه هر یک از ایستگاههای طرح

ایستگاه	مساحت تحت پوشش (کیلومتر مربع)	درصد مساحت	میانگین بارندگی سالانه (میلیمتر)
کوه رنگ	۳۴۴	۲۷.۲	۸۷۷.۱
صمصامی	۵۵۹	۴۴.۳	۶۴۰.۸
رستم آباد	۲۰۰	۱۵.۸	۷۵۱.۵
دشتک	۱۰۵	۸.۳	۶۴۱
کاج	۵۶	۴.۴	۱۲۹۶
کل حوضه	۱۲۶۴	۱۰۰.۰	۷۵۲



شکل (۵-۲) نقشه تیسن‌بندی ایستگاه‌های طرح در محدوده مورد مطالعه

با توجه به ارقام جدول مذکور در بلندمدت، متوسط بارش سالانه در حوضه کوه رنگ معادل ۷۵۲ میلی‌متر می‌باشد. از آنجای که خطوط همباران از ایستگاه‌های مجاور نیز استفاده می‌کند بنابراین مقادیر محاسباتی بهتر و قابل استناد می‌باشد.

جدول (۵-۲) بارش بلندمدت سالانه حوضه مورد مطالعه

ردیف	زیر حوضه ها	مساحت زیر حوضه (کیلومتر مربع)	متوسط بارش سالانه (میلیمتر)	
			خطوط همباران	روش تیسن
۱	کوه رنگ	۱۲۶۴	۹۳۲	۷۵۲

۲-۲-۳-۲ بارندگی با احتمال وقوع های مختلف

احتمال وقوع بارش و یا فراوانی وقوع (frequency) در واقع به این معنی است که یک بارندگی با مدت مشخص در یک دوره زمانی مشخص به طور متوسط چند بار اتفاق می افتد و یا به طور متوسط چند بار می توان انتظار داشت که بارشی مشابه بارش مذکور رخ دهد. این مشخصه از بارش در مطالعات کاربرد وسیعی دارد و با در دست داشتن این مشخصه می توان در استفاده از آب و برنامه ریزی جهت استفاده از ریزش های جوی با دید وسیع تری به موضوع نگاه کرد. در مطالعه حاضر احتمال وقوع بارش های ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰، ۵۰، ۶۰، ۷۰، ۸۰، ۹۰ و ۹۵ درصد برای بارش تعیین گردیدند.

در صورتی که برآورد حداکثر سیلاب مد نظر باشد، از پارامتر دوره بازگشت (return period) به جای احتمال وقوع استفاده می شود که رابطه این دو مشخصه معکوس می باشد. بدین معنی که اگر احتمال وقوع یک بارش بادوام معین p باشد دوره بازگشت (Tr) برابر است با:

$$Tr = \frac{1}{p} \quad (۱-۲)$$

تجزیه و تحلیل داده های هیدرولوژی بدون در نظر گرفتن احتمال وقوع امکان پذیر نمی باشد. برای محاسبه احتمال وقوع روش های مختلفی ارائه شده است که از جمله آنها می توان به روش های زیر اشاره نمود:

$$P = \frac{m}{n} \quad \text{روش کالیفرنیا (Callifornia)} \quad (۲-۲)$$

$$P = \frac{m}{n+1} \quad \text{روش ویبول (weibull)} \quad (۳-۲)$$

$$P = \frac{2m-1}{2n} \quad \text{روش هیزن (Hazen)} \quad (۴-۲)$$

$$P = \frac{m-0.3}{n+0.4} \quad \text{روش چگودیف (Chegodayev)} \quad (۵-۲)$$

$$P = \frac{3m-1}{3n+1} \quad \text{روش توکی (Tukey)} \quad (۶-۲)$$

$$P = \frac{m-0.375}{n+0.25} \quad \text{روش بلوم (Blum)} \quad (۷-۲)$$

که در این روابط :

m: شماره ردیف هنگامی که داده‌ها به صورت نزولی مرتب شده‌اند و n: تعداد کل داده‌های آماری می‌باشد. در مطالعات هیدرولوژی بطور معمول از فرمول ویبول استفاده می‌شود لذا در این مطالعه نیز از همین روش استفاده شد. ابتدا مقادیر بارش با احتمال وقوع مختلف در ایستگاه‌های مورد مطالعه محاسبه گردیده و سپس با در نظر گرفتن تیسنبندی ایستگاه‌ها (شکل ۲-۵)، مقادیر بارش سالانه با احتمال وقوع‌های مختلف حوضه‌های مورد مطالعه محاسبه گردیده و نتیجه در جدول (۶-۲) ارائه شده است.

جدول (۶-۲) بارش با احتمال وقوع‌های مختلف در حوضه‌های مورد مطالعه (میلیمتر)

احتمال وقوع (درصد)	۱۰	۲۰	۳۰	۴۰	۵۰	۶۰	۷۰	۸۰	۹۰	۹۵
کوه‌رنگ	۱۲۳۵	۱۱۵۷	۱۰۵۵	۱۰۱۵	۹۷۱	۸۷۸	۸۲۴	۷۵۶	۵۵۴	۴۳۵

۳-۲-۲ توزیع ماهانه بارندگی

رژیم بارندگی در چهارمحال و بختیاری همانند سایر مناطق جنوب غربی ایران مدیترانه‌ای و سودانی است و بخش اعظم بارندگی‌ها در فاصله ماه‌های آذر تا آخر فروردین نازل می‌شود و فصل خشک استان بر فصل تابستان منطبق است. حداکثر بارندگی ماهانه در شهرها و نقاط مختلف استان عمدتاً در دی و بهمن و گاهی در آذر و یا اسفند و بندرت در فروردین ریزش می‌نماید و حالات اخیر عموماً در مناطق مرتفع‌تر استان رخ می‌دهد. توزیع بارش ماهانه در حوضه‌های مورد مطالعه، براساس آمار ماهانه ایستگاه‌های محدوده طرح و تیسنبندی بدست آمده و به صورت درصد بارش ماهانه مطابق جدول (۷-۲) نشان داده شده است. ملاحظه می‌شود بیشترین بارندگی در محدوده مورد مطالعه در ماه آذر بوقوع پیوسته است که در کوه‌رنگ برابر ۱۹ درصد کل بارش سالیانه می‌باشد. پس از آن حداکثر بارش ماهانه ثبت شده، در اسفندماه می‌باشد.

به طور کلی بارندگی منظم در این محدوده از مهر آغاز گشته و در ماه‌های آذر، دی، بهمن و اسفند به حداکثر می‌رسد. در اسفندماه با عقب نشینی سیستم پرفشار جنب حاره، منطقه مورد مطالعه تحت تأثیر سیستم‌های کم‌فشار مدیترانه‌ای از غرب و سودانی از جنوب‌غرب، قرار گرفته و وزش بادهای غربی ایران همراه با رطوبت بالا موجب بارش‌های عمده می‌گردد. پس از آن میزان بارندگی روند نزولی می‌یابد. در اردیبهشت ماه عملاً بارش منظم در محدوده مورد بررسی خاتمه می‌یابد.

جدول (۷-۲) درصد بارش ماهیانه در محدوده طرح

ماه	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور
درصد بارندگی ماهانه	۲/۷	۱۲/۶	۱۹	۱۶/۸	۱۶/۴	۱۷/۸	۱۲/۱	۲/۴	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰/۱

۲-۲-۳-۴ حداکثر بارش ۲۴ ساعته

در مطالعات بهره‌برداری از منابع آب علاوه بر مقادیر بارش سالیانه و ماهیانه که عمدتاً به منظور برآورد میزان و توزیع آب قابل استحصال مورد استفاده قرار می‌گیرند، جهت طراحی تأسیسات و ابنیه لازم نیاز به برآورد مقادیر بارش‌های کوتاه‌مدت نیز احساس می‌شود. در تمام ایستگاه‌های هواشناسی (اعم از کلیماتولوژی، سینوپتیک و باران-سنجی) میزان بارش‌های ۲۴ ساعته ثبت می‌گردد و مقادیر حداکثر بارش ۲۴ ساعته در طول ماه گزارش می‌شود. در محدوده طرح، آمار حداکثر بارش ۲۴ ساعته ایستگاه‌هایی که از نظر طول دوره آماری و موقعیت مکانی مناسب بودند، دریافت گردید. با توجه به اینکه این ایستگاه‌ها کمی متفاوت از ایستگاه‌های قبلی بودند لذا برای ایستگاه‌هایی که دارای آمار ۲۴ ساعته مناسب بودند دوباره تیسن‌بندی انجام گرفت.

در مرحله بعدی انتخاب بهترین توزیع بر روی داده‌های حداکثر بارش ۲۴ ساعته مورد توجه قرار گرفت و از آنجا که این داده‌ها به صورت کاملاً تصادفی هستند لذا توزیع‌های آماری مختلفی بر روی آنها برازش داده شد و در نهایت توزیع برتر از میان توزیع‌های مختلف انتخاب گردید. از آنجا که برازش توزیع‌های آماری بر روی داده‌ها، همچنین تحلیل بر روی آنها با روش‌های معمول بسیار زمان‌بر و همراه با خطای زیاد می‌باشد، لذا در این مورد از نرم‌افزار Easyfit برای انتخاب بهترین توزیع برازش داده شده بر روی مقادیر حداکثر بارش ۲۴ ساعته استفاده شد. پس از تعیین توزیع آماری برتر، بر مبنای مناسب‌ترین توزیع مقادیر حداکثر بارش ۲۴ ساعته به ازای دوره بازگشت‌های مختلف ۲، ۵، ۱۰، ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ سال محاسبه شد که نتایج حاصله در جدول (۷-۲) ارائه شده است. جهت محاسبه

حداکثر بارش ۲۴ ساعته در حوضه کوهرنک، با توجه به تیسنبندی انجام شده، از روش میانگین گیری وزنی مقادیر مربوط به ایستگاه‌ها استفاده گردید.

جدول (۸-۲) مقادیر حداکثر بارش ۲۴ ساعته با دوره بازگشت‌های مختلف با کاربرد مناسب ترین توزیع آماری

(میلیمتر)

نام ایستگاه	دوره بازگشت (سال)						توزیع آماری مورد استفاده
	۲	۵	۱۰	۲۵	۵۰	۱۰۰	
کوهرنک	۱۰۷.۷	۱۳۲.۷	۱۵۰.۱	۱۷۳.۲	۱۹۱.۳	۲۱۰.۱	log pearson Type III
صمصامی	۸۱.۰	۱۰۱.۸	۱۱۱.۸	۱۲۱.۹	۱۲۸.۱	۱۳۳.۵	pearson Type III
رستم آباد	۶۳.۷	۷۷.۶	۸۴.۸	۹۲.۶	۹۷.۵	۱۰۲.۰	Normal
دشتک	۶۵.۰	۸۲.۳	۹۱.۳	۱۰۱.۰	۱۰۷.۲	۱۱۲.۸	Normal
میانگین کل	۸۴	۱۰۵	۱۱۶	۱۳۰	۱۳۹	۱۴۸	-

۲-۲-۴ دما

از آنجا که دما و مطالعات مربوط به این پارامتر بسیار حائز اهمیت است، در مطالعات پایه مربوط به پروژه‌های مختلف، این پارامتر مورد بررسی قرار گرفته و تقریباً در تمامی روابط هیدرولوژیکی مورد استفاده جهت انجام مطالعات، از این پارامتر استفاده می‌شود. در این روابط اعم از روابط تجربی یا روابط آیرودینامیکی عمدتاً از دما به عنوان پارامتر اصلی یاد می‌شود. لذا اهمیت بررسی این پارامتر در هر مطالعه پایه لازم و ضروری است.

۲-۲-۴-۱ متوسط دمای سالانه

جهت محاسبه متوسط دمای سالانه در حوضه مورد مطالعه، ایستگاه‌های سینوپتیک و کلیماتولوژی محدوده طرح تیسنبندی شده و از طریق میانگین گیری وزنی با اعمال ضریب تیسن این پارامتر محاسبه گردید. نتایج در جدول (۹-۲) آورده شده است.

جدول (۹-۲) میانگین سالانه دمای ایستگاه‌های سینوپتیک و کلیماتولوژی محدوده طرح

نام ایستگاه	دما
-------------	-----

(درجه سانتیگراد)	
۹/۵	کوهرنک
۱۶/۲	اردل
۱۱/۳	میانگین حوضه

با عنایت به جدول فوق، متوسط درازمدت دمای سالانه حوضه‌های کوهرنک معادل ۱۱/۳ درجه سانتیگراد می‌باشد.

۲-۴-۲-۲ تغییرات ماهانه دما

در این مطالعه چون در حوضه‌های مورد مطالعه، ایستگاه‌های سینوپتیک کوهرنک قرار دارند، لذا از آمار این ایستگاه جهت بررسی روند تغییرات ماهانه دما استفاده می‌شود. بر این اساس، آمار درجه حرارت این ایستگاه در جدول (۱۰-۲) ارائه شده است. بر اساس این آمار، میانگین بلندمدت دمای حداقل و حداکثر سالانه برای ایستگاه کوهرنک برابر ۲/۸ و ۱۶/۲ درجه سانتیگراد می‌باشد.

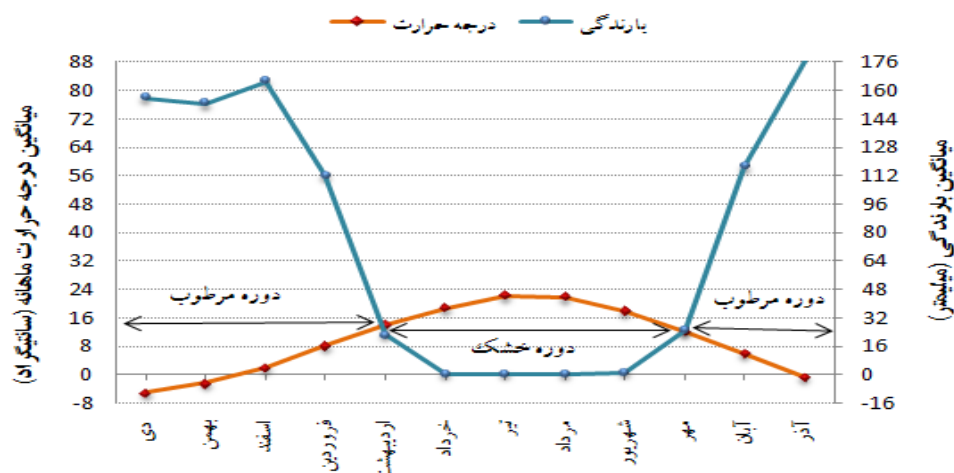
جدول (۱۰-۲) پارامترهای دمایی ایستگاه کوهرنک (درجه سانتیگراد)

ماه	پارامتر	حداکثر مطلق	حداقل مطلق	متوسط دما	میانگین حداقل	میانگین حداکثر
فروردین		24	-11/6	8/1	2/7	13/4
اردیبهشت		28/2	-1/4	13/9	7/5	20/3
خرداد		32/4	0/4	18/7	10/7	26/7
تیر		35/8	7/4	22/1	14/1	30/1
مرداد		34/8	6/8	21/7	13/6	29/7
شهریور		31/2	3	17/7	9/4	26/0
مهر		26/6	-3	12/1	4/9	19/3
آبان		20/2	-21/8	6/0	-0/3	11/5
آذر		19/6	-25/4	-0/6	-6/4	5/3
دی		11/8	-30/6	-5/0	-11/1	1/0
بهمن		11/4	-27/4	-2/3	-8/1	3/5
اسفند		20/4	-21/6	2/0	-3/1	7/2

۲-۴-۲-۳ منحنی آمبروترمیک

منحنی آمبروترمیک نموداری است که در آن تغییرات ماهانه دمای هوا نسبت به تغییرات ماهانه بارندگی در طول سال مورد مقایسه قرار می‌گیرد. در ماههایی که دما بر بارندگی فزونی داشته باشد دوره خشکی به حساب می‌آید و چنانچه میزان بارندگی ماهانه بیشتر از دمای آن ماه باشد، دوره مورد نظر مرطوب محسوب می‌شود. بر اساس آمار

ایستگاه‌های محدوده طرح، این منحنی برای حوضه کوه‌رنگ تهیه شده و در شکل (۸) نشان داده شده‌است. مطابق این نمودار ماه‌های اردیبهشت تا مهر منطبق بر دوره خشک بوده و بقیه ماه‌های سال در دوره مرطوب قرار دارند.

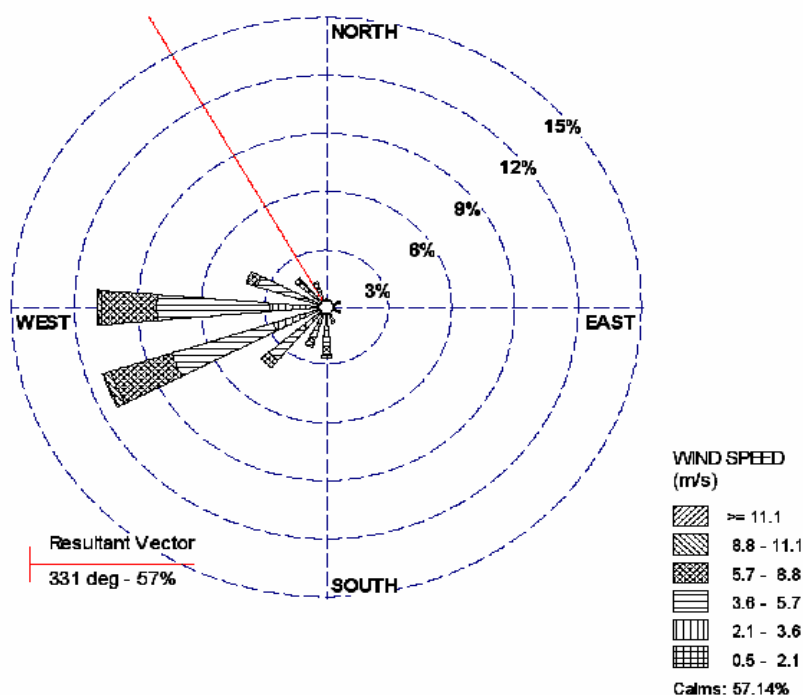


شکل (۲-۶) منحنی آمبروترمیک حوضه کوه‌رنگ

۲-۲-۵ بررسی و تحلیل وضعیت باد

حرکت افقی هوا را باد گویند. این حرکت سبب می‌شود تا اختلاف مربوط به دما، رطوبت و فشار که در جهات افقی جو وجود دارد، از بین رفته و هوا به حالت تعادل درآید. با افزایش ارتفاع از سطح زمین، اصطکاک سطحی و همرفت گرمایی کاهش یافته و در نتیجه تلاطم باد از بین رفته و سرعت و ماندگاری آن افزایش می‌یابد. با افزایش ارتفاع، سرعت باد در لایه نزدیک سطح زمین به شدت افزایش می‌یابد به طوری که سرعت در ۱۰ متر اولیه سطح زمین دو برابر می‌شود.

جهت وزش بادهای غالب در استان چهارمحال و بختیاری عموماً غربی و جنوب‌غربی است و در مرکز استان در شهرکرد در فصل زمستان و بهار سمت وزش بادهای غالب جنوب‌غربی، در ماه‌های تیر و مرداد شرقی و در شهریور و تمام ماه‌های پاییز جنوب‌غربی است. دشتهای و بخش‌های تقریباً مسطح استان نظیر شهرکرد، لردگان، کیار و گندمان معمولاً در طول سال در معرض وزش بادهای جنوب‌غربی و غربی قرار داشته و در فصل زمستان همراه با وزش بادهای سوز و سرماست. اما در دامنه‌های غربی دویلان، آب سبز و دره دویلان، دیوارهای مرتفع کوهستانها مانع وزش بادهای شدید می‌شوند. شدیدترین باد وزیده شده در ایستگاه‌های استان به ترتیب در شهرکرد ۲۰ متر بر ثانیه، در کوه‌رنگ ۲۸ متر بر ثانیه، لردگان ۱۵ متر بر ثانیه و بروجن ۲۰ متر بر ثانیه به ثبت رسیده است. شکل (۲-۷) گلباد ایستگاه کوه‌رنگ را که نزدیک ترین ایستگاه دارای آمار باد هست و توسط سازمان هواشناسی ارائه گردیده‌اند، را نشان می‌دهد.



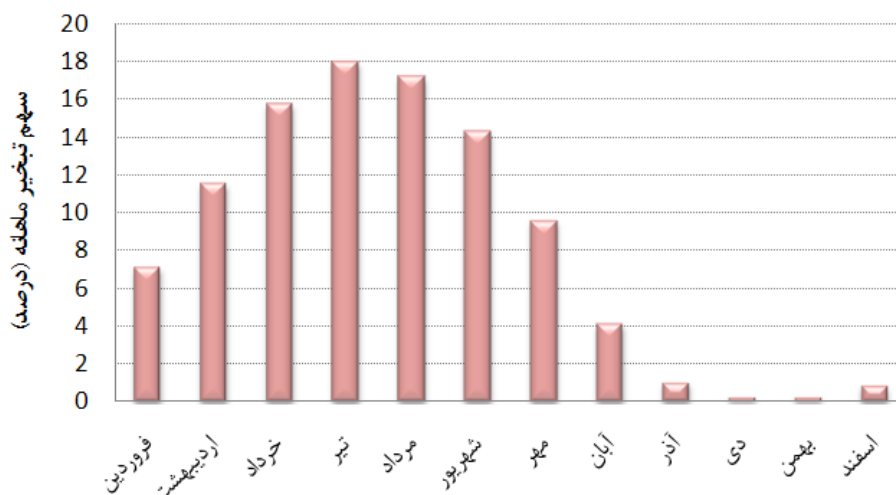
شکل (۲-۷) گلباد سالانه ایستگاه کوهرنک

۲-۲-۶ تبخیر

تبخیر پارامتری است که به عوامل متعددی از جمله دما، باد، رطوبت نسبی، تشعشع، درجه ابرناکی و ... وابسته است. این پارامتر در مطالعات منابع آب دارای کاربردهای مختلفی است که از جمله آن‌ها می‌توان به برآورد تبخیر از سطح آزاد دریاچه سدها، برآورد نیاز آبی گیاهان و همچنین انجام برآوردهای هیدرولوژیکی رواناب در حوضه‌های آبریز اشاره کرد. روش‌های مختلفی برای برآورد این پارامتر وجود دارد که برخی مبتنی بر اندازه‌گیری مستقیم و برخی دیگر مبتنی بر روابط تجربی و نیمه تجربی هستند. یکی از روش‌های مطمئن برآورد تبخیر استفاده از آمار اندازه‌گیری ایستگاه هواشناسی است. محدودیت تعداد ایستگاه‌ها و تراکم کم آنها در اغلب نقاط کشور باعث شده روش‌های تجربی نیز مورد کاربرد قرار گیرد.

با توجه به داده‌های موجود در نزدیکترین ایستگاه‌های سینوپتیک، کلیماتولوژی و تبخیرسنجی محدوده مطالعاتی، توزیع میانگین تبخیر در ماه‌های مختلف در حوضه‌های کوهرنک بدست آمد که نتیجه آن بصورت درصد ماهانه تبخیر

(E/Eavg) به ترتیب در شکل (۸-۲) نشان داده شده است. متوسط تبخیر سالانه معادل ۱۸۶۱ میلیمتر در حوضه کوه‌رنگ می‌باشد.



شکل (۸-۲) درصد ماهانه تبخیر در حوضه کوه‌رنگ

۲-۲-۷ اقلیم

در بررسی و مطالعه دانسته‌های اقلیمی باید بین عناصر و عوامل اقلیمی تفاوت قائل شد. دما، فشار، تابش هر کدام یک عنصر اقلیمی تلقی می‌شوند. تلفیق و آمیزه‌ای از این عناصر را نیز که معرف یک حالت فیزیکی معین در جو است، مانند گرما، بارش یا ابرناکی آسمان را به عنوان عناصر اقلیمی در نظر می‌گیرند. عوامل اقلیمی شرایط فیزیکی ویژه‌ای هستند که اقلیم را ایجاد یا کنترل می‌کنند نظیر عرض جغرافیائی، ارتفاع، دوری و نزدیکی به منابع آبی و خصوصیات گردش زمین حول خورشید و کجی محور زمین و گردش زمین.

به منظور تعیین اقلیم حوضه کوه‌رنگ از آمار و اطلاعات ایستگاه سینوپتیک کوه‌رنگ استفاده شد و اقلیم با استفاده از روش‌های مختلف تعیین گردید. نتیجه این بررسیها در جدول (۱۱-۲) ارائه شده است.

جدول (۱۱-۲) اقلیم حوضه کوه‌رنگ با روش‌های مختلف

ایستگاه	کوه‌رنگ
دومارتن	۷۳/۹
	بسیار مرطوب
سلیانینوف	۰/۹
	استپی جنگلی
آمبرژه	۱۲۳/۴
	-۱۱/۲

ایستگاه		کوهرنگ
	اقلیم	ارتفاعات
کریمی	شاخص رطوبت	۰/۳۷
	شاخص گرما	۱۰۵/۸
	شاخص سرما	-۵/۱
	اقلیم	نیمه مرطوب با تابستان معتدل و زمستان بسیار سرد

فصل سوم:

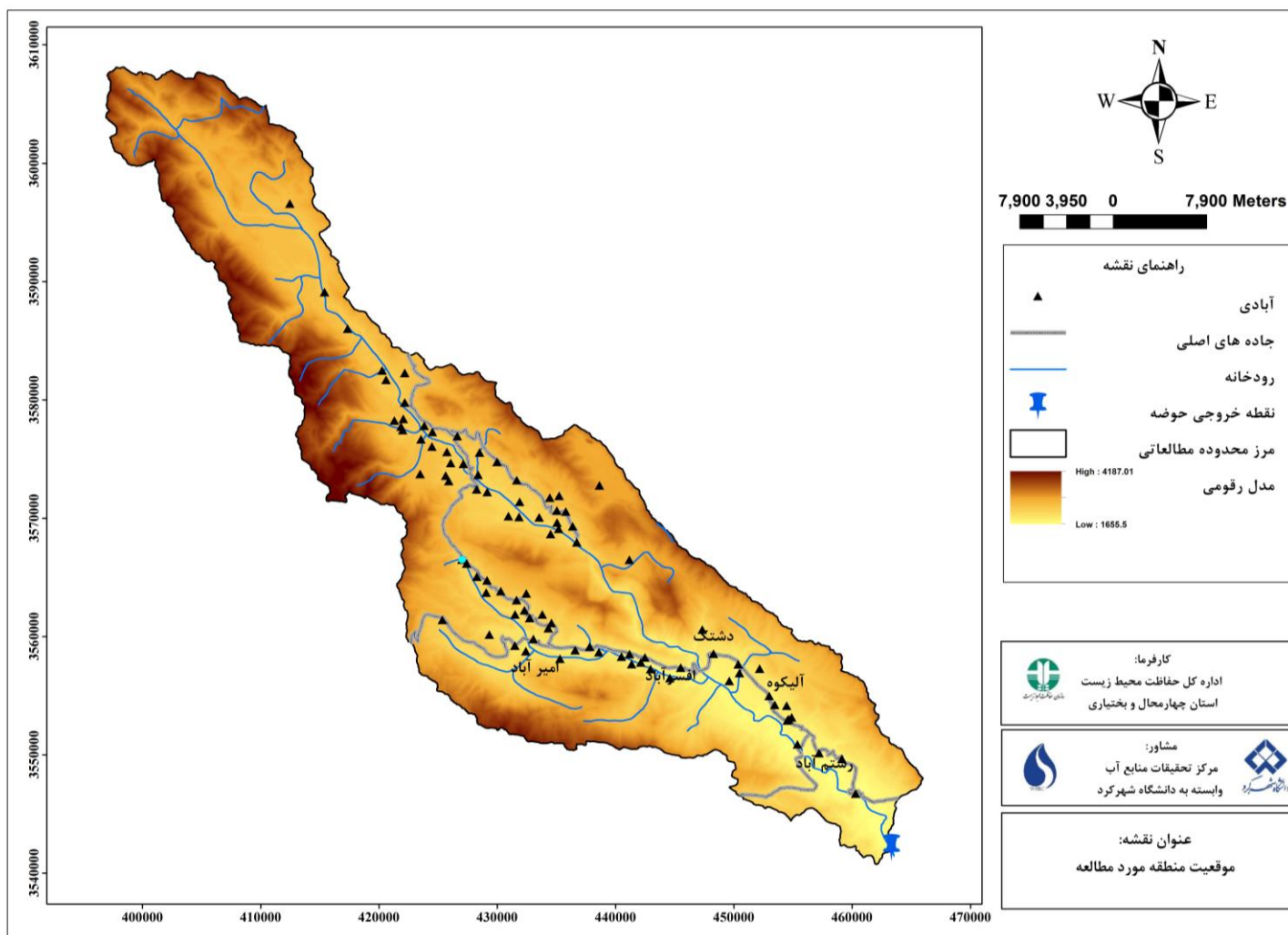
مطالعات هیدرولوژی

۳-۱ حوضه مورد مطالعه

امروزه با توسعه و پیشرفت نرم افزارهای رایانه‌ای در زمینه سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) و برخورداری از دقت بالا، اندازه‌گیری و تعیین ویژگی‌های فیزیوگرافی حوضه‌ها به کمک وسایل مکانیکی و با روش‌های قبلی کاهش یافته است. لذا در طرح حاضر نیز از نرم افزار GIS برای انجام مطالعات فیزیوگرافی استفاده شده است. حوضه کوه‌رنگ در شهرستان کوه‌رنگ در قسمت شمال غربی استان چهارمحال و بختیاری واقع گردیده است. حوضه کوه‌رنگ با مساحتی بالغ بر ۱۲۶۴ کیلومتر مربع در بین طول‌های جغرافیایی $32^{\circ}10'42''$ و $32^{\circ}46'32''$ شمالی و عرض‌های جغرافیایی $49^{\circ}54'24''$ و $38^{\circ}3'19''$ شرقی واقع شده است. مشخصات حوضه مورد مطالعه در جدول (۳-۱) آورده شده است. برای برآورد پارامترهای فیزیکی حوضه از نقشه توپوگرافی منطقه استفاده می‌شود. در منطقه مورد مطالعه، نقشه‌های توپوگرافی با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ جمع آوری شده است که از این نقشه‌ها برای برآورد و تعیین پارامترهای فیزیوگرافی استفاده می‌شود.

جدول (۳-۱) مشخصات حوضه مورد مطالعه

ردیف	حدود زیر حوضه	زیر حوضه‌ها	مختصات UTM			
			حداکثر		حداقل	
			X	Y	X	Y
۵۱	کوه‌رنگ	K	۳۶۰۸۶۱۰/۴۷۶۴۸۰	۴۶۵۶۷۳/۸۶۳۲۳۴	۳۵۴۰۹۳۵/۶۶۶۷۳۵	۳۹۶۹۴۲/۲۴۶۱۶۴



شکل (۳-۱) حوضه مورد مطالعه کوهرنگ

۲-۳-۲ فیزیوگرافی

مطالعه بررسی‌های فیزیوگرافی حوضه براساس نقشه‌های توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ و سیستم اطلاعات جغرافیایی (Geographic Information System) موسوم به GIS انجام می‌شود. بدین ترتیب که محدوده حوضه بر روی نقشه‌های توپوگرافی تعیین گردیده و سپس از طریق عکس‌های هوایی و بازدید صحرایی کنترل می‌شود. علاوه بر آن آبراهه‌های اصلی موجود در سطح حوضه و زیر حوضه‌ها، بازبینی و تمامی مسیرها بر روی نقشه مورد بررسی قرار می‌گیرد.

۳-۲-۱ مساحت و محیط حوضه

حوضه آبخیز، سطحی از یک منطقه است که بارش مازاد آن به یک نقطه خروجی هدایت می‌شود. معمولاً اولین پارامترهایی که در مورد مطالعات فیزیوگرافی یک حوضه تعیین می‌گردند، مساحت و محیط حوضه می‌باشند. مساحت پارامتر مهمی در حجم رواناب تولید شده در حوضه است. حوضه‌های آبخیز دارای مساحت زیاد، دبی زیادتر و واکنش هیدرولوژیکی کندتری نسبت به حوضه‌های کوچکتر دارند. همانطور که اشاره شد در این مطالعه از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) و نقشه‌های ۱:۲۵۰۰۰ منطقه استفاده شده و با ترسیم مرز حوضه آبریز، مساحت و محیط آن محاسبه شده است. بر همین اساس مساحت کل حوضه کوه‌رنگ ۱۲۶۴ کیلومتر مربع و محیط آن ۲۴۷/۶ کیلومتر بدست آمده است.

۳-۲-۲ شکل حوضه

شکل حوضه نیز از پارامترهای مؤثر روی خصوصیات فیزیوگرافی حوضه است، بطوری که با مساوی بودن سایر شرایط فیزیکی، دبی پیک حوضه‌هایی با اشکال دایروی یا نزدیک به دایره بیشتر از حوضه‌های کشیده خواهد بود. برای تعیین شکل حوضه روش‌های متعددی ارائه شده است، که در زیر نمونه‌ای از آن‌ها آورده شده است.

۳-۲-۳ ضریب شکل

ضریب شکل عبارت است از نسبت مساحت (A) به مجذور طول حوضه (L^2) و با علامت FF نشان داده می‌شود. نتایج در جدول (۲-۳) ارائه شده است.

$$FF = \frac{A}{L^2} \quad (۱-۳)$$

۳-۲-۴ ضریب فشردگی (گراویلیوس)

یکی دیگر از معیارهای بررسی و مقایسه شکل حوضه‌ها، ضریب فشردگی یا ضریب گراویلیوس است. ضریب فشردگی عبارت است از نسبت محیط حوضه به محیط دایره فرضی که مساحت آن برابر با مساحت حوضه باشد و از رابطه زیر به دست می‌آید.

$$C = \frac{0.28P}{\sqrt{A}} \quad (۲-۳)$$

که در آن P : محیط حوضه آبریز (کیلومتر) و A : مساحت حوضه آبریز (کیلومتر مربع) می‌باشد. اگر شکل حوضه‌ای به صورت دایره کامل باشد، ضریب C برابر ۱ خواهد بود. در غیر این صورت، مقدار این ضریب بزرگتر از ۱ خواهد بود که نشان دهنده انحراف آن از دایره است.

جدول (۲-۳) مقدار ضریب شکل و ضریب فشردگی برای حوضه

حوضه	ضریب شکل (FF)	ضریب فشردگی (C)
کل حوضه کوه‌رنگ	۰/۱۸۶	۱/۸۸

۳-۲-۵ ابعاد مستطیل معادل

یکی از روش‌های بیان شکل حوضه، مستطیل معادل می‌باشد و آن مستطیلی است که مساحت آن برابر مساحت حوضه و محیط آن نیز برابر محیط حوضه باشد. بنابراین هر چه طول مستطیل معادل نسبت به عرض آن بیشتر باشد نشان دهنده کشیده‌تر بودن حوضه است. ابعاد مستطیل معادل (طول و عرض) از رابطه زیر به دست می‌آید.

$$L = \frac{C\sqrt{A}}{1.12} \left[1 + \sqrt{1 - \left(\frac{1.12}{C} \right)^2} \right] \quad (۳-۳)$$

$$B = \frac{C\sqrt{A}}{1.12} \left[1 - \sqrt{1 - \left(\frac{1.12}{C} \right)^2} \right] \quad (۴-۳)$$

که در آن‌ها:

L: طول مستطیل معادل (کیلومتر)، B: عرض مستطیل معادل (کیلومتر)، A: مساحت حوضه (کیلومتر مربع) و C: ضریب گراویلیوس می‌باشد. در جدول (۳-۳) نتایج محاسبات طول و عرض مستطیل معادل برای حوضه مورد مطالعه ارائه شده است.

جدول (۳-۳) نتایج محاسبات طول و عرض مستطیل معادل برای حوضه

زیر حوضه‌ها	عرض مستطیل معادل B	طول مستطیل معادل L
کل حوضه کوه‌رنگ	۱۱/۶۴	۱۰۶/۴۴

۳-۳ شیب حوضه آبریز

شیب حوضه جهت ارزیابی‌های مربوط به رفتار هیدرولوژیک آبخیز به ویژه تبدیل ریزش به جریان، مورد مطالعه قرار می‌گیرد. شیب آبخیز اثر بسیار زیادی بر واکنش‌های هیدرولوژیک حوضه‌ها دارد. شیب حوضه رابطه‌ای مهم و نسبتاً پیچیده با مقدار نفوذ آب، جریان سطحی، رطوبت خاک و سرانجام با مقدار دخالت آب‌های زیرزمینی در دبی رودخانه دارد. برای تعیین شیب متوسط حوضه از روش‌های مختلفی استفاده می‌شود. روش‌های مورد استفاده در این مطالعه به شرح زیر می‌باشد. همچنین با استفاده از خطوط تراز و با استفاده از دستور Slop در نرم افزار ArcGIS^{۱۰} نقشه‌های شیب زیر حوضه‌های موجود تهیه گردیده است که در شکل (۲-۳) آورده شده است.

۳-۳-۱ روش هورتون

در این روش، شیب متوسط حوضه آبریز از رابطه زیر تعیین می‌گردد.

$$S = \frac{H_{Max} - H_{min}}{\sqrt{A}} \quad (۵-۳)$$

که در آن:

S: شیب حوضه (متر بر متر)، H_{Max} : حداکثر ارتفاع حوضه (کیلومتر)، H_{min} : ارتفاع حداقل (کیلومتر) و A: مساحت حوضه آبریز (کیلومتر مربع) می‌باشد.

۳-۲-۳ روش مستطیل معادل

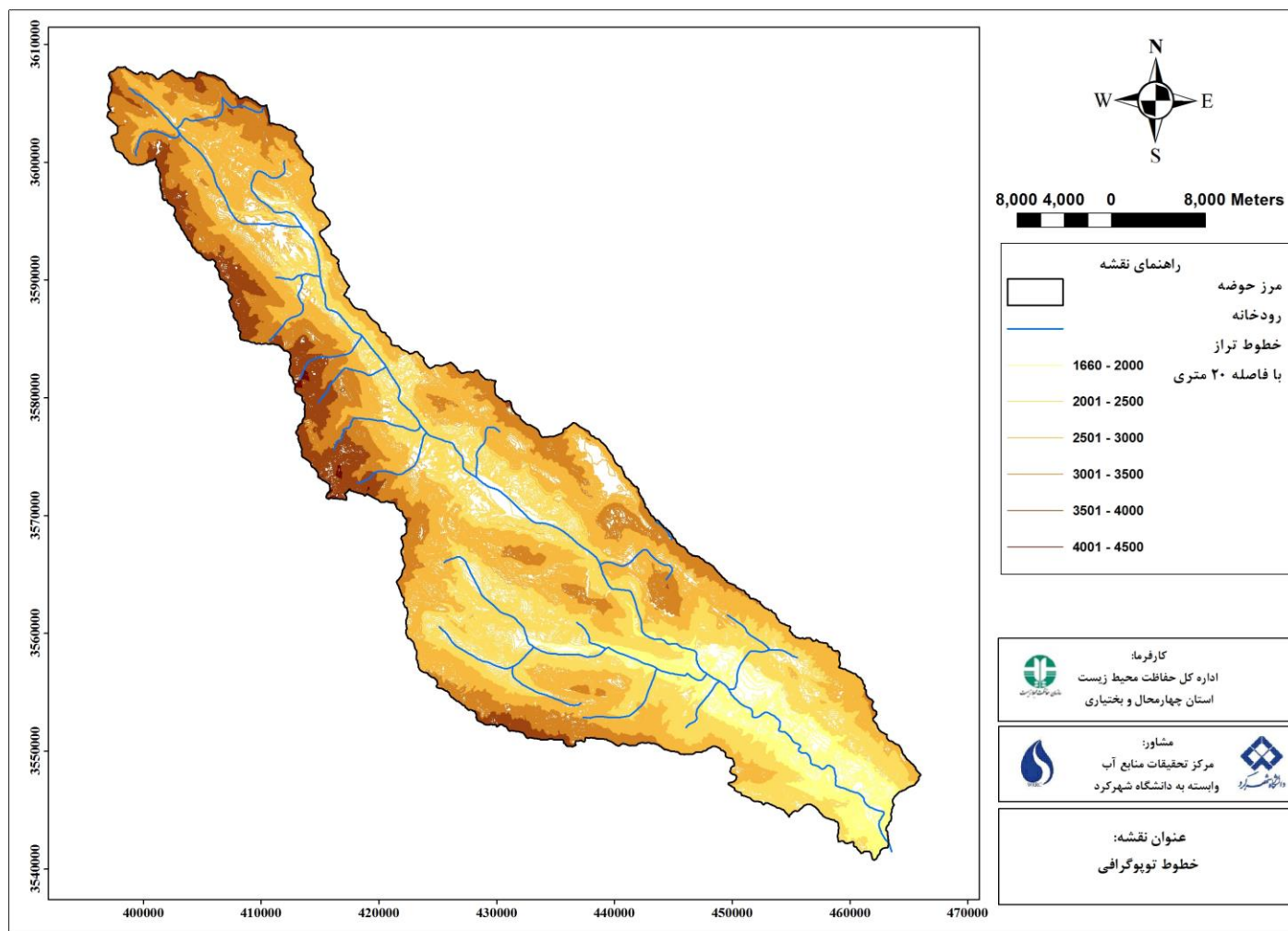
شیب متوسط حوضه آبریز را می‌توان به تقریب از مستطیل معادل حوضه به دست آورد. در مستطیل معادل، ضلع عرضی تحتانی (طول مستطیل معادل) منطبق بر ارتفاع نظیر قسمت خروجی حوضه و ضلع عرضی فوقانی (عرض مستطیل معادل) منطبق بر مرتفع‌ترین نقطه در بالادست حوضه بر روی خط تقسیم آب است. اگر شکل حوضه را به صورت مستطیل در نظر بگیریم، می‌توان شیب متوسط حوضه را از رابطه زیر به دست آورد:

$$S = \frac{\Delta H}{L} \quad (۳-۶)$$

که در آن ΔH : اختلاف ارتفاع بین دو ضلع تحتانی و فوقانی مستطیل (کیلومتر) و L : طول مستطیل معادل (کیلومتر) می‌باشد. در این مطالعه شیب متوسط حوضه با استفاده از ۲ روش فوق محاسبه گردید که نتایج در جدول (۳-۴) ارائه شده است، لازم به ذکر است که اعداد در ستون سوم در نتیجه شیب به دست آمده از نرم افزار Arc GIS ۱۰ می‌باشد.

جدول (۳-۴) نتایج شیب حوضه در زیر حوضه‌های مورد مطالعه

پارامتر	متوسط شیب از نقشه (٪)	روش مستطیل معادل	روش هورتون
مقدار	۳۹/۳۲	۲/۴	۷/۲



شکل (۳-۲) نقشه خطوط توپوگرافی حوضه کوهرنگ

۳-۳-۳ شیب غالب حوضه

همانطور که در جدول (۵-۳) مشاهده می‌کنید در حوضه کوه‌رنگ ماکزیمم مساحت در شیب ۴۰ تا ۵۰ درصد

می‌باشد. همچنین جهت شیب غالب در حوضه کوه‌رنگ SW (جنوب شرقی) می‌باشد.

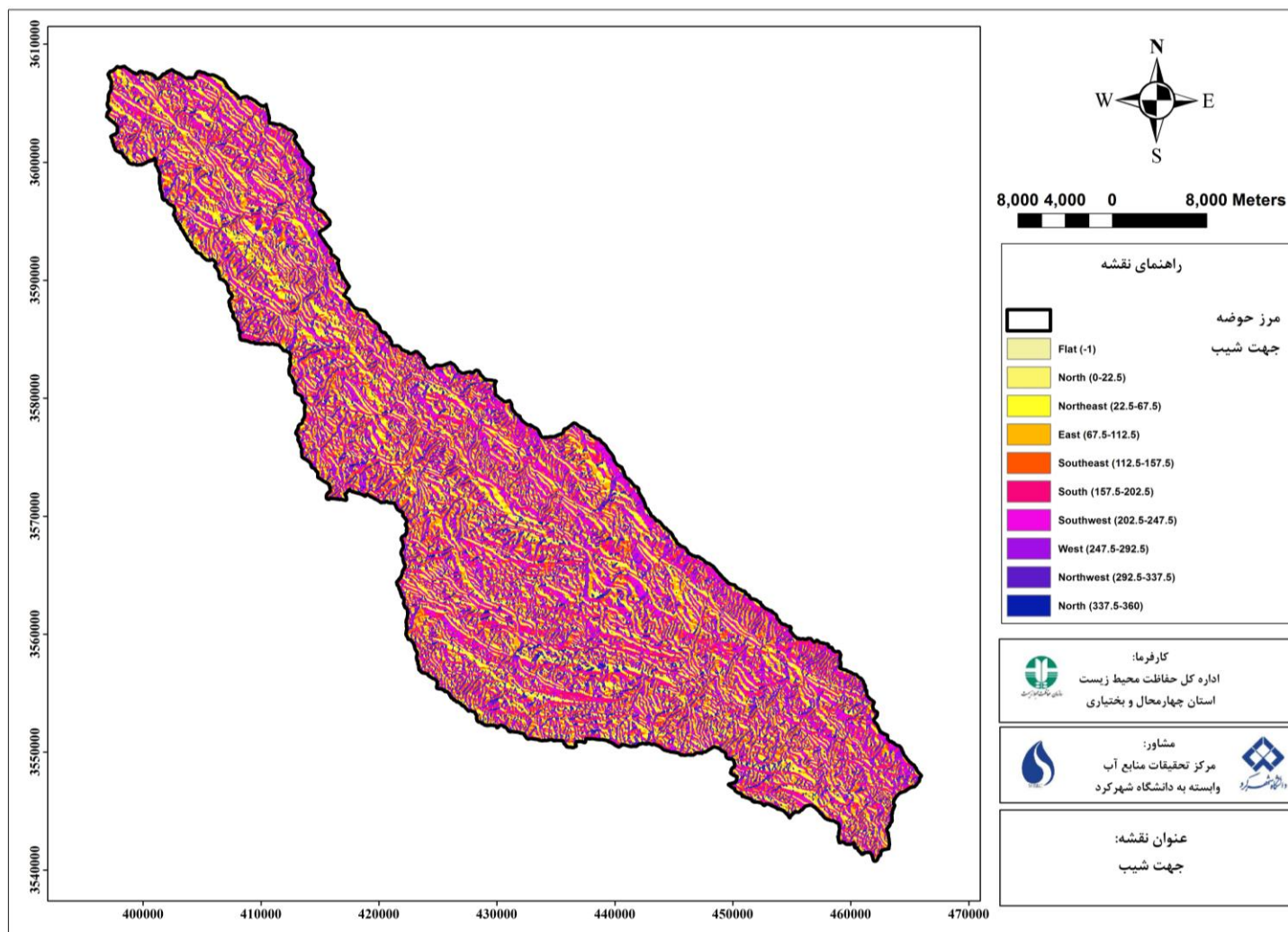
جدول (۵-۳) جهت شیب غالب در حوضه

نام حوضه	جهت شیب		
	کلاس	مساحت	درصد مساحت
کوه‌رنگ	Flat	۰.۰۰۰۴	۰.۰۰۰۰۳۲
	N	۸۴.۸۹	۶.۸۵
	NE	۱۸۰.۷۱	۱۴.۵۹
	E	۱۴۲.۱۷	۱۱.۴۸
	SE	۱۳۲.۲۴	۱۰.۶۸
	S	۱۶۳.۲۹	۱۳.۱۹
	SW	۱۸۵.۵۴	۱۴.۹۸
	W	۱۴۵.۹۱	۱۱.۷۸
	NW	۱۳۰.۵۳	۱۰.۵۴
	N	۷۳.۱۴	۵.۹۱

جدول (۶-۳) درصد شیب غالب در حوضه

نام زیر حوضه	درصد شیب		
	کلاس	مساحت	درصد مساحت
کوه‌رنگ	۰-۱۰	۱۲۷.۸۱	۱۴.۲۶
	۱۰-۲۰	۱۵۶.۶۲	۱۷.۴۷
	۲۰-۳۰	۱۸۰.۷۵	۲۰.۱۶
	۳۰-۴۰	۱۹۳.۵۹	۲۱.۵۹
	۴۰-۵۰	۱۹۶.۶۸	۲۱.۹۴
	۵۰-۶۰	۱۶۴.۹۹	۱۸.۴
	۶۰-۷۰	۱۰۴.۹۸	۱۱.۷۱
	۷۰-۸۰	۵۵.۷۱	۶.۲۱
	۸۰-۹۰	۲۷.۷۶	۳.۱

	۹۰-۱۰۰	۱۳.۷۷	۱.۵۴
	>۱۰۰	۱۵.۷۸	۱.۷۶



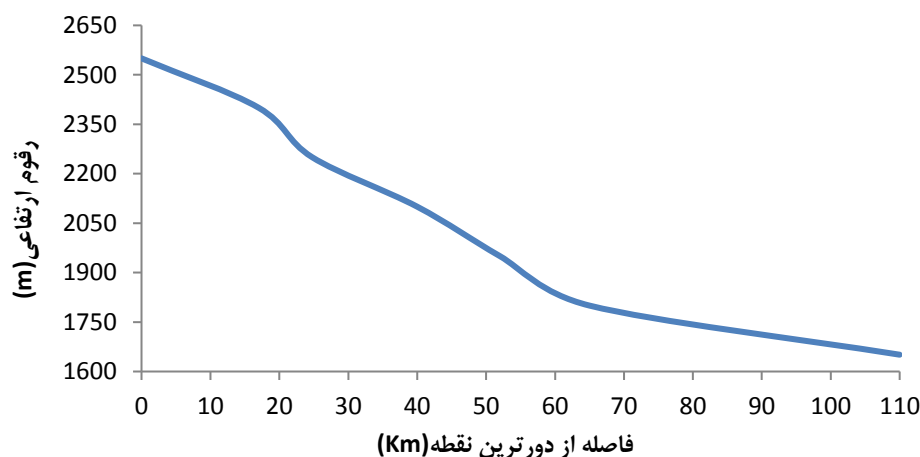
شکل (۳-۳) نقشه جهت شیب حوضه کوهرنگ

۳-۴ آبراهه اصلی و پروفیل طولی آن

رودخانه یا آبراهه اصلی حوضه آبراهه‌ای است که سایر آبراهه‌ها بطور مستقیم یا غیر مستقیم به آن می‌ریزند این آبراهه دارای بیشترین درجه انشعابات بوده و ابعاد آن معمولاً از سایر آبراهه‌های فرعی بیشتر است. منظور از رسم پروفیل طولی رودخانه، رسم منحنی تغییرات طول مسیر رودخانه نسبت به ارتفاع دهانه خروجی حوضه در سطح افق می‌باشد. با رسم پروفیل طولی می‌توان اطلاعات معتبری در مورد حرکت آب، قدرت فرسایش رودخانه و زمان تمرکز بدست آورد. در این مطالعه با استفاده از نقشه ۱:۲۵۰۰۰ حوضه، پروفیل طولی آبراهه اصلی برای حوضه ترسیم گردید که نتایج در شکل (۳-۴) و جدول (۳-۷) ارائه شده است.

جدول (۳-۷) طول آبراهه در حوضه

نام حوضه	طول آبراهه (km)
حوضه کوه‌رنگ	۱۰۷/۸۳



شکل (۳-۴) منحنی نیمرخ طولی آبراهه حوضه کوه‌رنگ

۳-۵ بررسی رژیم جریان (دبی ماهانه و سالانه)

مطالعات بررسی نیاز آب زیست محیطی در ابتدا توسط سرویس حیات وحش آمریکا از ۱۹۴۰ تا ۱۹۷۰ در این کشور به کار رفت و قانون رسمس جریان زیست محیطی در ۱۹۷ به عنوان نتیجه در دستورالعمل سیاست گذاری ملی

زیست محیطی و سند برنامه ریزی منابع آب (۱۹۶۵) به ثبت رسید. عمده کارهای انجام شده در این زمینه بر روی رودخانه ها تمرکز داشته است. در ابتدا ایجاد این نگرش به بهبود زیستگاههای ماهیا و تدمین نیازهای مسیر عبور آنها منحصر بفرد بوده و بعدها موضوعات دیگر، نظیر حفاظت از چرخه های اکوسیستم نیز مورد توجه قرار گرفت. تنها در مواردی که تالابها به اکوسیستم رودخانه ها مربوط می شدند تلاشها یا برای لحاظ کردن آنها در تخصیص آب زیست محیطی رودخانه انجام شده است.

جی پل (۱۹۹۶) با مطالعه جریان زیست محیطی در کانادا دو نوع رهیافت برای تعیین نیاز زیست محیطی رودخانه را نام برد که شامل رهیافت های هیدرولوژیکی و اکولوژیکی می باشد. رهیافت هیدرولوژیکی، مشابه روش های بررسی جریان های رودخانه ای در گذشته می باشد. در این روش میزان آب ورودی به رودخانه در زمان های گذشته و حال مورد بررسی قرار می گیرد و روش اکولوژیکی روشایی هستند که شامل تخمین رژیم آی مورد نیاز برای گونه های رودخانه، جوامع و فرآیندهای اکوسیستمی می باشد.

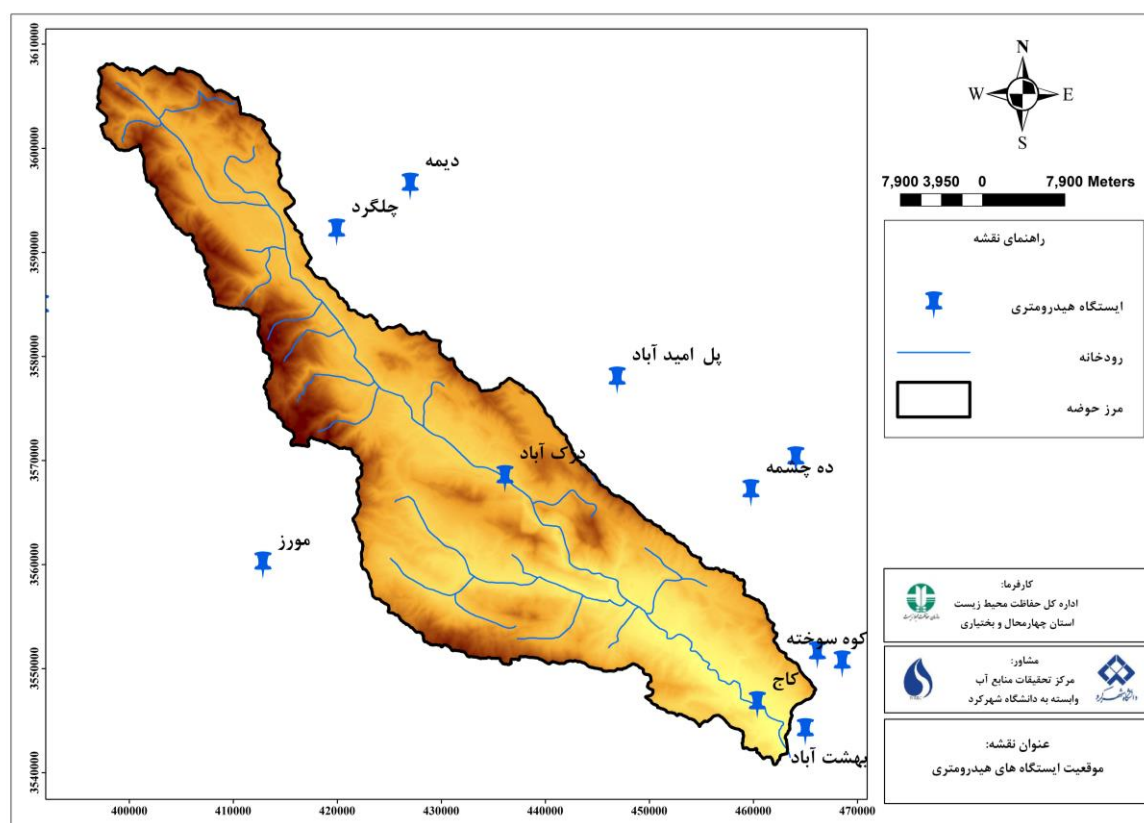
نظر به این که در مطالعات هیدرولوژیکی مرتبط با نیازهای زیست محیطی، بررسی رژیم جریان رودخانه اهمیت پیدا می کند از این رو در این گزارش جریان ماهانه و سالانه مورد بررسی قرار می گیرد.

۳-۵-۱ شبکه ایستگاه های آب سنجی

در حال حاضر در محدوده مورد مطالعه دو ایستگاه آسنجی فعال موجود می باشد که مشخصات و موقعیت آنها در جدول (۳-۸) آورده شده است.

جدول (۳-۸) موقعیت ایستگاه های آسنجی در حوضه مورد مطالعه

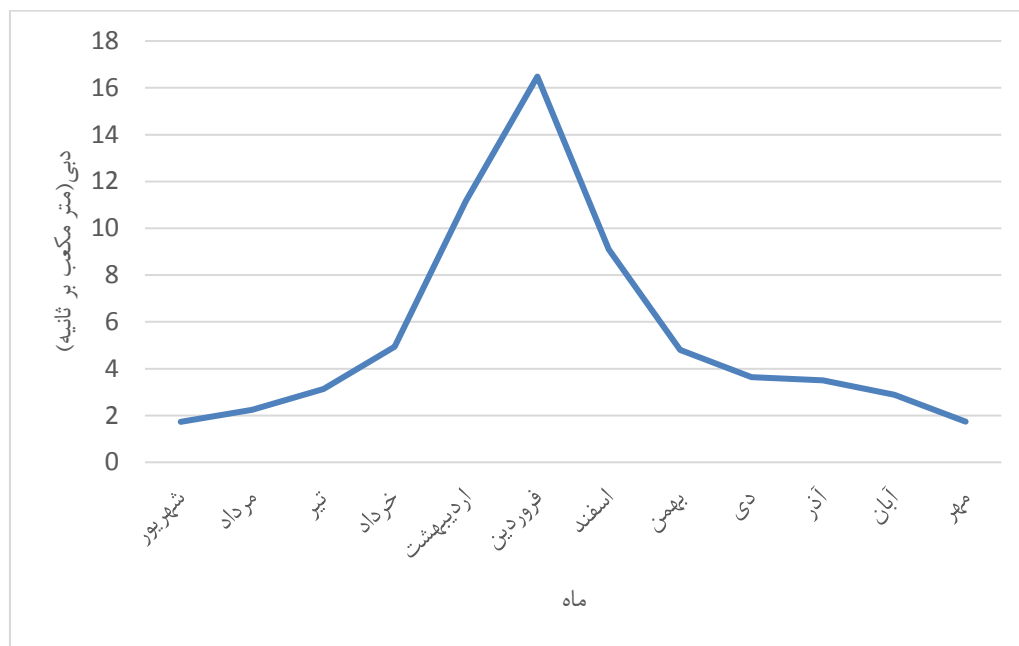
ردیف	نام ایستگاه	مختصات		ارتفاع از سطح دریا (m)
		X	Y	
۱	کاج	۴۶۰۳۸۳	۳۵۴۶۴۷۸	۱۶۹۸
۲	دزک آباد	۴۳۶۱۱۰	۳۵۶۸۲۰۸	۲۱۲۲



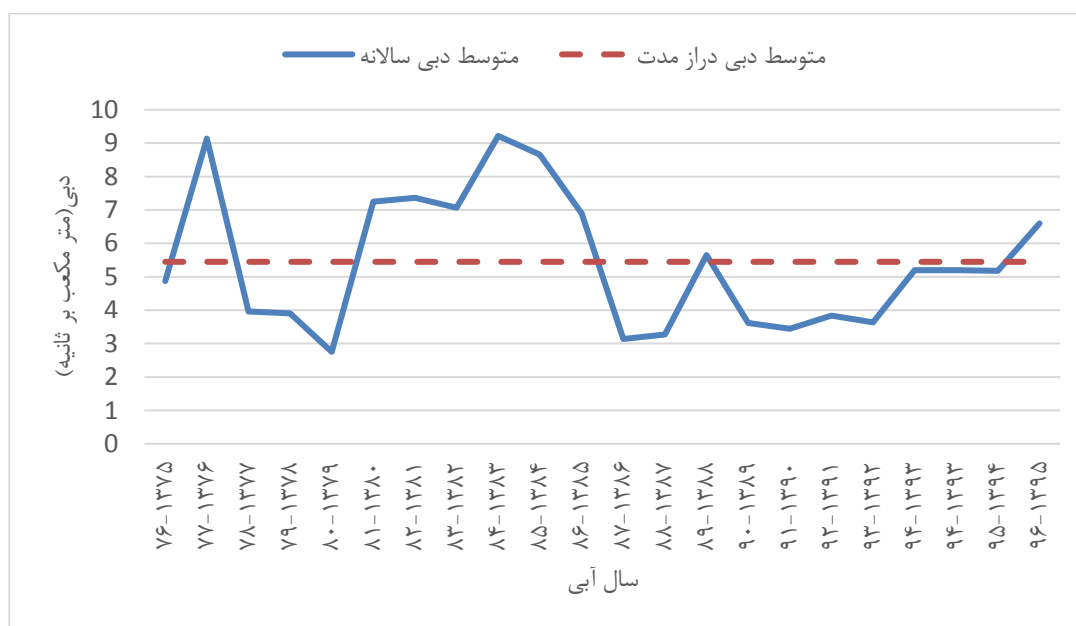
شکل (۳-۵) موقعیت ایستگاه های هیدرومتری در محدوده مورد مطالعه

۳-۵-۲ متوسط دبی ماهانه و سالانه

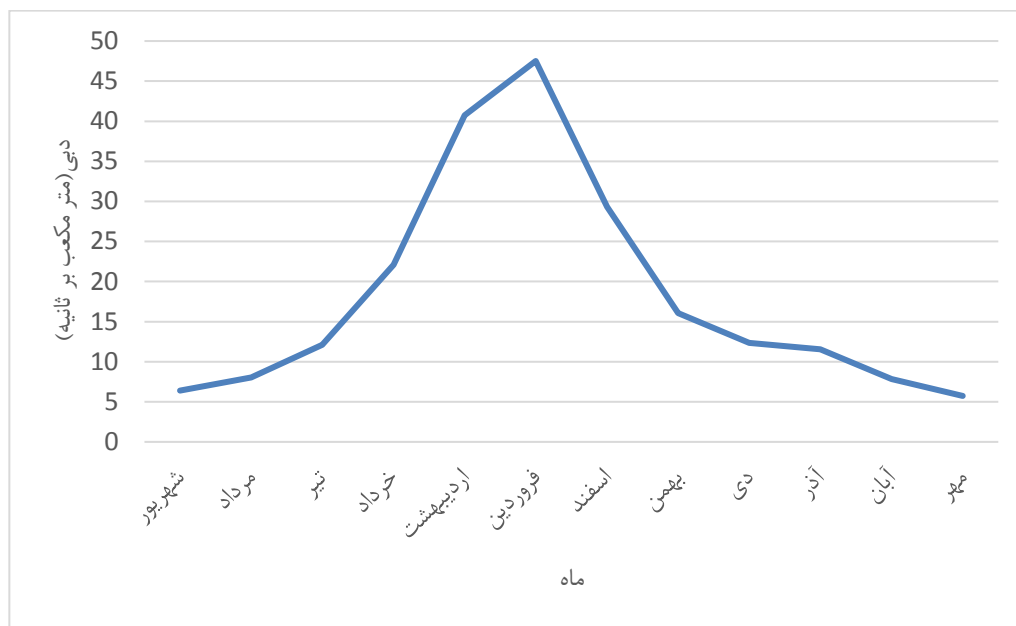
جهت بررسی متوسط دبی ماهانه، اطلاعات دبی ماهانه ایستگاه ها برای سال آبی (ماه مهر تا شهریور) مورد استفاده قرار گرفته و نتایج آن برای ایستگاه ها مرد نظر در ادامه ارائه شده است.



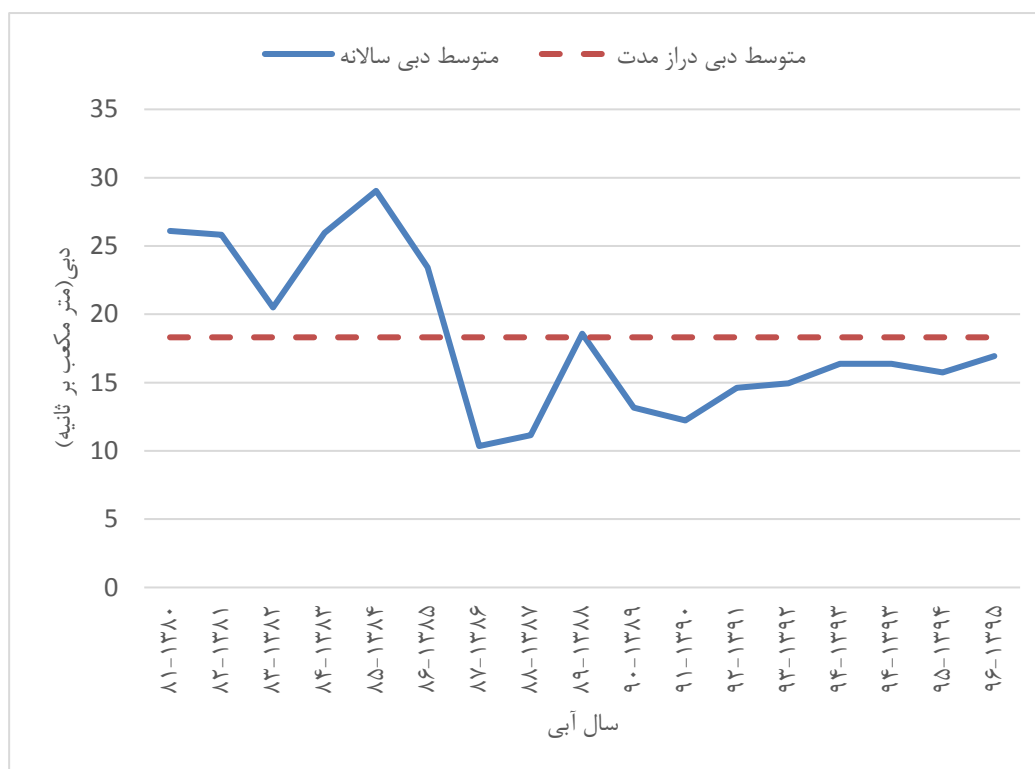
شکل (۳-۶) متوسط دبی ماهانه در ایستگاه دزک آباد



شکل (۳-۷) متوسط دبی سالانه در ایستگاه دزک آباد



شکل (۳-۸) متوسط دبی ماهانه در ایستگاه کاج



شکل (۳-۹) متوسط دبی سالانه در ایستگاه کاج

۳-۶ شاخص های هیدرولوژیک- رژیم های کم آبی

خشکسالی هیدرولوژیکی با تأثیرات دوره هایی از نقصان ریزش های جوی (شامل برف) بر منابع تأمین های آبهای زیرزمینی یا سطحی همراه می شود (جریان رودخانه ها ، مخازن ، دریاچه ها و آب زیرزمینی). فراوانی و شدت خشکسالی های هیدرولوژیکی غالباً در مقیاس یک آبخیز یا حوضه آبریز رودخانه بیان می شود . گرچه همه خشکسالی ها از کمبود بارش منشأ می گیرند لیکن هیدرولوژیست ها بیشتر به این موضوع توجه دارند که این کمبود چگونه در سیستم هیدرولوژیکی ظاهر می شود. خشکسالی های هیدرولوژیکی معمولاً با تأخیر بیشتری نسبت به خشکسالی های هواشناسی یا کشاورزی رخ می دهند. زمان بیشتری طول می کشد تا اثر کمبود بارش در اجزاء سیستم هیدرولوژیکی نظیر رطوبت خاک ، جریان رودخانه و سطح مخازن و آبهای زیرزمینی نمایان شود. در نتیجه زمان این تأثیرات با سایر موارد موجود در دیگر بخشهای اقتصادی یکسان نیستند چرا که بخشهای مختلفی برای تأمین آب مورد نیاز خود به این منابع متکی هستند. مثلاً کمبود بارش می تواند موجب تخلیه سریع رطوبت خاک شود که تقریباً بلافاصله برای متخصصان کشاورزی مشهود است ولی این کمبود بر سطح آب مخازن تا ماه ها بر تولید نیروی برق آبی یا مصارف تفریحی تأثیر نمی گذارد . بعلاوه آب موجود در سیستم های ذخیره هیدرولوژیکی (مثلاً مخازن ، رودخانه ها) معمولاً در مقاصد مختلف و رقابتی (مانند کنترل سیلاب ، آبیاری ، تفرج ، کشتیرانی ، نیروی برق آبی ، زیستگاه های حیات وحش) بکار می رود . رقابت بر سر آب در این سیستم های ذخیره ای در طی دوره خشکسالی شدت می گیرد و منازعات مابین استفاده کنندگان آب به طرز قابل ملاحظه ای افزایش می یابد .

علاوه بر بارش، عوامل اقلیمی دیگر مانند دمای بالا، بادهای قوی و رطوبت نسبی کم نیز به طور قابل ملاحظه ای بر خشکسالی هیدرولوژیک تأثیر دارند. از دیدگاه هیدرولوژیک، اندازه گیری نوسانات میزان آب های جاری (رودخانه ها) دریاچه ها و آب های زیرزمینی معیار خشکسالی می باشد و یک زمان تأخیر، بین فقدان بارندگی و کم شدن آب های جاری رودخانه ها و آب دریاچه ها و آب های زیرزمینی وجود دارد. بنابراین معیار هیدرولوژیک نمی تواند اولین نشانگر خشکسالی باشد، زیرا زمانی که کمبود بارش اتفاق افتد بعد از مدتی این کاهش در آب های سطحی و زیرزمینی منعکس می شود.

هرچند در بروز خشکسالی هیدرولوژیک، اقلیم عامل اولیه می‌باشد، ولی سایر عوامل از جمله تغییر کاربری اراضی، تخریب اراضی و ساخت سدها، همگی روی خصوصیات هیدرولوژیک حوضه اثر می‌گذارند. امروزه این نوع خشکسالی به علت گسترش شهرسازی، صنعتی شدن و کمبود آب شرب، بصورت یک مشکل پیچیده در آمده است. امروزه تخمین درست آمار جریان‌های حداقل در جنبه‌های مختلف مطالعاتی کاربردی است. به طور مثال با افزایش توجه متمرکز بر روی بخش مدیریت کیفیت منابع آب سطحی، جهت اطمینان از کیفیت آب در سطح استاندارد تخمین آمار جریان حداقل صورت می‌گیرد. همچنین در بخش زیست محیطی در ارتباط با تجدید حیات، صیانت از زیستگاه‌های مرطوب کنار رودخانه‌ها و گونه‌های گیاهی در حال انقراض و محاسبه میزان مجاز تخلیه فاضلاب به رودخانه‌ها از اهمیت فراوانی برخوردار است.

جریان کم رودخانه که در بستر رودخانه جاری است، درحقیقت حداقل آب عبوری از رودخانه است که بر طبق تعریف کمترین جریان متوسط در طی چند روز متوالی مانند ۷،۵ و ۳۰ روز در طول یکسال آماری می‌باشد. البته این پدیده برای گروه‌های مختلف ذینفع در مسائل هیدرولوژی معانی مختلفی دارد. برآورد جریان‌های کم رودخانه‌های و شناخت خصوصیات آن در مطالعات خشکسالی، تعیین حق آبه‌های موجود در پائین دست، طراحی سیستم‌های انتقال آب از رودخانه (ایستگاه‌های پمپاژ و آبگیرها)، طبقه بندی جریانهای رودخانه، محاسبه میزان ورود فاضلاب به داخل رودخانه با توجه به پتانسیل رقیق شدگی و در نهایت محاسبه میزان برداشت آب از رودخانه، اهمیت فراوانی برخوردار می‌باشد

همانطور که قبلاً ذکر شد، جهت بررسی وضعیت خشکسالی هیدرولوژیک از اطلاعات دبی روزانه ۲ ایستگاه هیدرومتری در حوضه رودخانه کوه‌رنگ در استان جهت محاسبه شاخص جریان کم (Low flow)، شاخص FDC و شاخص جریان سطحی (SDI) استفاده شده است

۳-۶-۱ شاخص FDC

ترسیم منحنی تداوم جریان^۱ (FDC) یکی از روش‌هایی است که حاوی بیشترین اطلاعات ارزنده برای نمایش محدوده کامل دبی رودخانه از جریان‌های حداقل تا پیشامدهای سیلاب است. استفاده از منحنی تداوم جریان برای اولین بار به کلمنتس هرشل^۲ نسبت داده شده است (فینسی و وگل، ۱۹۹۰). این منحنی، توزیع فراوانی تجمعی جریان‌های میانگین روزانه و درصدی از زمان که دبی‌ها مساوی یا متجاوز از مقدار مشخصی از دبی است را نشان می‌دهد. سری‌های زمانی مورد استفاده برای ترسیم این منحنی‌ها ممکن است به صورت روزانه، ماهانه، n روزه یا n ماهه و یا حتی سالانه باشد. انتخاب رزولوشن زمانی در سری‌های زمانی به هدف از تحقیق، منطقه مورد مطالعه و تغییرات دبی جریان در هر منطقه بستگی دارد (گوستارد و همکاران، ۱۹۹۲). همچنین منحنی تداوم جریان ممکن است برای تمام مدتی که اطلاعات ثبت شده است و یا به صورت منحنی تداوم جریان میانگین سالانه، ماهانه و یا برای یک فصل خاص ترسیم گردد. شکل هر منحنی تداوم جریان به خصوصیات هیدرومتریک و دوره زمانی خاص ثبت داده‌ها بستگی دارد. از جمله عوامل مؤثر بر شکل منحنی‌های تداوم جریان مساحت حوضه، متوسط رواناب سالانه، خشکی، زمین‌شناسی و فاکتورهای انسانی هستند (اسماختین، ۲۰۰۱).

در این گزارش برای بدست آوردن شاخص FDC از اطلاعات دبی ماهانه ایستگاههای حوضه استفاده و دبی متناظر با سطوح احتمالاتی (۰/۲۵، ۰/۵۰، ۰/۷۵، ۰/۹۰، ۰/۹۵) محاسبه گردیده است که نتایج آن در قالب جدول (۳-۹) در ادامه ارائه شده است

لازم است اشاره گردد که نحوه محاسبه این شاخص به صورت زیر می‌باشد:

الف- مرتب کردن داده‌های دبی ماهانه به صورت نزولی برای کل دوره آماری در هر ایستگاه.

ب- محاسبه درصد احتمال تجاوز از دبی‌های موجود.

ج- ترسیم منحنی تداوم جریان با قرار دادن دبی در مقابل درصد احتمال تجاوز.

^۱ -Flow Duration Curve

^۲ -Clements Herschel

جدول (۳-۹) دبی های متناظر با احتمالات مختلف

ایستگاه های هیدرومتری حوضه مورد مطالعه.

دبی متناظر (مترمکعب بر ثانیه)		احتمال وقوع
کاج	دزک آباد	
۲۴.۶	۶.۲	۰/۲۵
۱۰.۹	۳.۲	۰/۵
۷.۴	۲.۰	۰/۷۵
۵.۴	۱.۵	۰/۹
۴.۷	۱.۳	۰/۹۵

۳-۶-۲ شاخص های سری های جریان حداقل سالانه

۳-۶-۲-۱ استخراج جریان های کمینه

در این مطالعه، منظور از جریان های کمینه عبارت است از جریان های کمینه d روزه در محل ایستگاه هیدرومتری مورد نظر (Zhang et al., ۲۰۱۱). این شاخص ها به صورت حداقل جریان متوسط روزانه در طول یک سال و یا کمترین جریان متوسط در چند روز پیاپی از قبیل ۷، ۱۵، ۳۰ و ۶۰ روزه در طول یک سال، با دوره بازگشت معین تعریف می شوند. یعنی جریان کم d روزه (با تداوم d روزه) در یک سال، کمترین مقدار میانگین های متحرک d روزه جریان های روزانه در آن سال است (Zhang et al., ۲۰۱۱). در مطالعه حاضر نیز بنابر تعریف (Zhang et al., ۲۰۱۱) جریان های کمینه برای تداوم های ۷، ۱۰، ۱۵، ۳۰، ۶۰ و ۹۵ روزه برای حوضه آبریز کوه رنگ استخراج گردید.

۳-۶-۲-۲ تحلیل فراوانی

هدف اصلی از تحلیل فراوانی، پیش بینی مقدار یک واقعه به ازای دوره بازگشت مشخص است، که خارج از دامنه وقایع ثبت شده است. از داده های نمونه استفاده شده و پارامترهای مربوط به توزیع احتمال، محاسبه می شوند. سپس توزیع برازش داده شده مورد استفاده قرار می گیرد و مقدار وقایع با احتمال وقوع مورد نظر، که بزرگ تر یا کوچک تر از وقایع ثبت شده باشند، پیش بینی می شود (خزایی، ۱۳۸۰).

در استفاده از توزیع فراوانی برای برآورد بزرگی پیش آمد، مسئله اصلی تشخیص توزیع واقعی از میان توزیع های مختلف است. هیچ گونه توزیع مناسب کلی برای همه انواع رژیم های بارندگی و جریان و یا شاخص های متنوع دیگر

وجود ندارد، بلکه برای تحلیل فراوانی یک مورد مشابه نیز، توافقی در مورد استفاده از یک تابع توزیع خاص دیده نمی‌شود (قیداری و حسینی تودشکی، ۱۳۹۴). ولی تجاربی که تاکنون در زمینه تجزیه و تحلیل آماری داده‌های هیدرولوژیکی بدست آمده است، نشان می‌دهد که برخی داده‌ها با بعضی توزیع‌های خاص آماری بیش‌تر مطابقت دارند. در منابع علمی معمولاً تحلیل فراوانی مقادیر حداکثر بیش‌تر مورد توجه قرار گرفته و کم‌تر به تحلیل فراوانی جریان‌های کم (مقادیر حداقل) پرداخته شده است. گرچه تئوری تحلیل فراوانی جریان کم تفاوت چندانی با تئوری تحلیل فراوانی مقادیر حداکثر ندارد، ولی باید به این نکته مهم توجه شود که در تحلیل فراوانی مقادیر حداکثر، پیشامدهای بزرگ‌تر، متناظر با دوره بازگشت بزرگ‌تر هستند، درحالی‌که در تحلیل فراوانی مقادیر حداقل، پیشامدهای کوچک‌تر، متناظر با دوره‌های بازگشت بزرگ‌تر هستند (Modarres., ۲۰۰۸).

اگر X یک متغیر تصادفی باشد و x یک مقدار ممکن از این متغیر تصادفی باشد، تابع توزیع تجمعی^۳ (CDF) برابر است با (رابطه ۳-۷):

$$P(x) = P(X \leq x) \quad (۷-۳)$$

تابع توزیع تجمعی، احتمال عدم تجاوز متغیر X از x است. بنابراین احتمال متوسط "تجاوز" x از x_p در هر سال، $(1-P)$ است و دوره بازگشت متناظر با آن از رابطه ۱۳ محاسبه می‌شود (خزایی، ۱۳۸۰):

$$T = \frac{1}{1-P} \quad (۸-۳)$$

که در آن P احتمال "عدم تجاوز" است. رابطه فوق برای تحلیل فراوانی مقادیر حداکثر کاربرد دارد، درحالی‌که در تحلیل فراوانی جریان‌های کم، دوره بازگشت T ، بصورت عکس احتمال عدم تجاوز (احتمال کم‌تر شدن) تعریف می‌شود (خزایی، ۱۳۸۰):

$$T = \frac{1}{P} \quad (۹-۳)$$

برای تشریح بیش‌تر مطلب، می‌توان گفت که در مبحث سیل در یک دوره ثابت T ساله انتظار می‌رود که اگر توزیع سیلاب‌ها در طول دوره تغییر نکند، بطور متوسط تعداد تجاوزها از رویداد T ساله برابر یک باشد؛ یعنی بطور متوسط یک سیل بزرگ‌تر از سیل T ساله در دوره T سال اتفاق می‌افتد. درحالی‌که در مبحث جریان کم در یک دوره ثابت T

ساله انتظار می‌رود اگر توزیع جریان‌های کم در طول دوره تغییر نکند، بطور متوسط تعداد جریان‌های کوچک‌تر از رویداد T ساله برابر یک باشد؛ یعنی بطور متوسط یک جریان کم کوچک‌تر از جریان T ساله در دوره T سال اتفاق می‌افتد (خزایی، ۱۳۸۰).

در مطالعه حاضر، از توزیع‌های نرمال (NOR)، لوگ نرمال (LN)، نمایی (EXP)، گاما (GAM)، توزیع مقادیر حدی تعمیم یافته (GEV)، ناکاگامی^۴ (NAK)، رایلی^۵ (RAY)، لجستیک (LOG)، لجستیک تعمیم یافته (GLOG)، پارتوی تعمیم یافته (GPA) و ویبول (WEI) برای تحلیل فراوانی جریان‌های کمینه حوضه آبریز دز استفاده شده است. پارامتر توزیع‌های آماری فوق از روش گشتاورهای خطی برآورد گردید. روابط مربوط به توزیع‌های منتخب و نحوه محاسبه چندک و ضرایب آن‌ها توسط (Grimaldi et al., ۲۰۱۱) به طور مبسوط شرح داده شده است. پس از برازش توزیع‌های آماری بر روی سری داده‌ها، می‌بایست بهترین مدل برازشی برای تخمین دبی با دوره بازگشت‌های مختلف انتخاب گردد. در این مطالعه، از روش‌های جذر میانگین مربعات نرمال شده^۶ (NRMSE) (رابطه ۴) و معیار نش-ساتکلیف^۷ (رابطه ۵) برای انتخاب توزیع برتر استفاده شد. هر کدام از توزیع‌های برازشی که بیش‌ترین مقدار NS و کم‌ترین NRMSE را داشته باشند به عنوان توزیع مناسب جهت تخمین چندک‌های جریان کمینه برگزیده می‌شود (رحیمی و همکاران، ۱۳۹۳).

$$NRMSE = 100 \times \frac{\sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (S_i - O_i)^2}}{O_{\max} - O_{\min}} \quad (10-3)$$

$$NS = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (S_i - O_i)^2}{\sum_{i=1}^n (O_i - \bar{O})^2} \quad (11-3)$$

که در روابط فوق n تعداد داده‌ها، O_i مقدار نمونه مشاهده شده، $O_{\max}$ و $O_{\min}$ به ترتیب حداکثر و حداقل نمونه‌های مشاهده شده، $\bar{O}$ میانگین مقادیر نمونه و S_i مقدار خروجی تابع توزیع مورد آزمون برای مقدار احتمال تجربی هر مقدار نمونه می‌باشد.

^۴ - Nakagami

^۵ - Rayleigh

^۶ - Normalized Root Mean Square Error (NRMSE)

^۷ - Nash-Sutcliffe

۳-۶-۲-۳ برازش توزیع‌های آماری برای سری‌های کمینه حوضه آبریز کوهرنگ

از توزیع‌های نرمال (NOR)، لوگ نرمال (LN)، نمایی (EXP)، گاما (GAM)، توزیع مقادیر حدی تعمیم یافته (GEV)، ناکاگامی (NAK)، رایلی (RAY)، لجستیک (LOG)، لجستیک تعمیم یافته (GLOG)، پارتوی تعمیم یافته (GPA) و ویبول (WEI) برای انجام تحلیل فراوانی جریان‌های کمینه در محل ایستگاه‌های کاج و دزک آباد بهره گرفته شد.

برای برازش توزیع‌های احتمالاتی به داده‌های جریان کمینه ایستگاه‌های کاج و دزک آباد، ابتدا گشتاورهای خطی برای سری‌های استخراجی محاسبه و سپس با برابر قرار دادن آن‌ها با گشتاورهای خطی توزیع‌های احتمالاتی، ضرایب توزیع‌های مورد نظر برآورد گردید. اگرچه بررسی مشاهده‌ای برازش توابع چگالی احتمالی روشی مرسوم است ولیکن مقایسه بین توزیع‌هایی که برازش نسبتاً مشابهی دارند دشوار و همراه با خطا خواهد بود. بنابراین، با استفاده از آماره‌های جذر میانگین مربعات نرمال شده و معیار نش-ساتکلیف میزان دقت و کارایی توزیع‌های آماری در مدل کردن متغیر جریان کمینه با تداوم‌های مختلف محاسبه و نتایج مربوطه در جداول (۳-۱۰) و (۳-۱۱) ارائه شده است. با توجه به این جداول می‌توان نتیجه گرفت که برای متغیر جریان کمینه سه و هفت روزه در محل ایستگاه‌های مورد مطالعه، توزیع LN برای ایستگاه‌های دزک آبد و کاج بهترین برازش را داشته است. توزیع‌های GLOG و NAK نیز در رتبه‌های بعدی توابع توزیع مناسب قرار دارند. برای متغیر جریان کمینه ۲۵ و ۵۰ روزه توزیع LN برای ایستگاه دزک آباد بهترین برازش را داشته و برای ایستگاه کاج نیز توزیع GEV به عنوان مناسب‌ترین توزیع انتخاب می‌شود. برای جریان کمینه ۷۵ روزه توزیع LN در ایستگاه‌های مورد مطالعه بهترین عملکرد را داشته‌اند. بر اساس معیار NS، متغیر جریان کمینه ۹۰ و ۹۵ روزه در محل ایستگاه دزک آباد با توزیع LN و در ایستگاه کاج با توزیع GEV بهترین تطابق را داشته است.

جدول (۳-۱۰) مقادیر آماره NS برای توزیع‌های آماری برازش داده شده بر سری‌های جریان کمینه ایستگاه‌های

کاج و دزک آباد

ایستگاه	توزیع آماری	Q ^۳	Q ^۷	Q ^{۲۵}	Q ^{۵۰}	Q ^{۷۵}	Q ^{۹۰}	Q ^{۹۵}
	NOR	۰.۹۶۲	۰.۹۵۴	۰.۹۶۵	۰.۹۶۵	۰.۹۷۰	۰.۹۷۱	۰.۹۶۹

۰.۹۸۰	۰.۹۸۲	۰.۹۸۳	۰.۹۷۹	۰.۹۷۲	۰.۹۶۶	۰.۹۷۲	LN	دزک آباد
۰.۵۳۶	۰.۵۳۸	۰.۵۵۵	۰.۵۶۷	۰.۵۴۷	۰.۵۶۴	۰.۵۳۸	EXP	
۰.۹۷۸	۰.۹۸۱	۰.۹۸۲	۰.۹۷۶	۰.۹۷۱	۰.۹۶۲	۰.۹۶۹	GAM	
۰.۹۷۱	۰.۹۷۵	۰.۹۷۸	۰.۹۷۴	۰.۹۶۷	۰.۹۵۶	۰.۹۶۵	GEV	
۰.۹۷۴	۰.۹۷۶	۰.۹۷۵	۰.۹۶۵	۰.۹۶۰	۰.۹۵۰	۰.۹۵۸	LOG	
۰.۹۷۵	۰.۹۷۸	۰.۹۷۸	۰.۹۷۳	۰.۹۶۸	۰.۹۶۰	۰.۹۶۴	GLOG	
۰.۹۲۹	۰.۹۳۱	۰.۹۴۱	۰.۹۴۱	۰.۹۱۶	۰.۹۲۶	۰.۹۱۳	RAY	
۰.۹۷۵	۰.۹۷۸	۰.۹۷۸	۰.۹۷۲	۰.۹۷۰	۰.۹۶۰	۰.۹۶۷	NAK	
۰.۷۹۷	۰.۷۹۷	۰.۸۱۴	۰.۸۵۸	۰.۸۷۳	۰.۸۸۰	۰.۸۵۷	GPA	
۰.۹۷۹	۰.۹۸۱	۰.۹۸۱	۰.۹۷۵	۰.۹۷۰	۰.۹۶۰	۰.۹۶۸	WEI	
۰.۹۲۳	۰.۹۲۹	۰.۹۳۹	۰.۸۹۳	۰.۸۶۰	۰.۹۰۵	۰.۹۱۱	NOR	کاج
۰.۹۵۹	۰.۹۶۰	۰.۹۵۸	۰.۹۳۴	۰.۹۱۱	۰.۹۴۱	۰.۹۴۴	LN	
۰.۳۹۹	۰.۳۹۱	۰.۳۰۶	۰.۳۰۱	۰.۳۱۸	۰.۲۷۹	۰.۲۶۷	EXP	
۰.۹۴۸	۰.۹۴۹	۰.۹۴۶	۰.۹۱۶	۰.۸۸۷	۰.۹۲۶	۰.۹۳۰	GAM	
۰.۹۶۶	۰.۹۶۴	۰.۹۳۸	۰.۹۴۳	۰.۹۳۳	۰.۹۱۷	۰.۹۱۸	GEV	
۰.۹۴۷	۰.۹۴۷	۰.۹۳۹	۰.۹۱۲	۰.۸۸۵	۰.۹۱۲	۰.۹۱۷	LOG	
۰.۹۵۵	۰.۹۵۵	۰.۹۵۳	۰.۹۳۷	۰.۹۱۷	۰.۹۳۶	۰.۹۳۹	GLOG	
۰.۸۴۰	۰.۸۳۲	۰.۷۳۶	۰.۷۲۷	۰.۷۴۳	۰.۶۹۵	۰.۶۸۰	RAY	
۰.۹۳۴	۰.۹۳۸	۰.۹۳۹	۰.۹۰۱	۰.۸۶۹	۰.۹۱۳	۰.۹۱۸	NAK	
۰.۷۲۱	۰.۷۲۷	۰.۷۴۰	۰.۶۰۷	۰.۷۶۶	۰.۷۶۰	۰.۵۵۹	GPA	
۰.۹۳۳	۰.۹۳۹	۰.۹۳۰	۰.۸۹۰	۰.۸۶۰	۰.۸۹۲	۰.۸۹۶	WEI	

جدول (۱۱-۳) مقادیر آماره NRMSE برای توزیع‌های آماری برازش داده شده بر سری‌های جریان کمینه

ایستگاه‌های کاج و دزک آباد

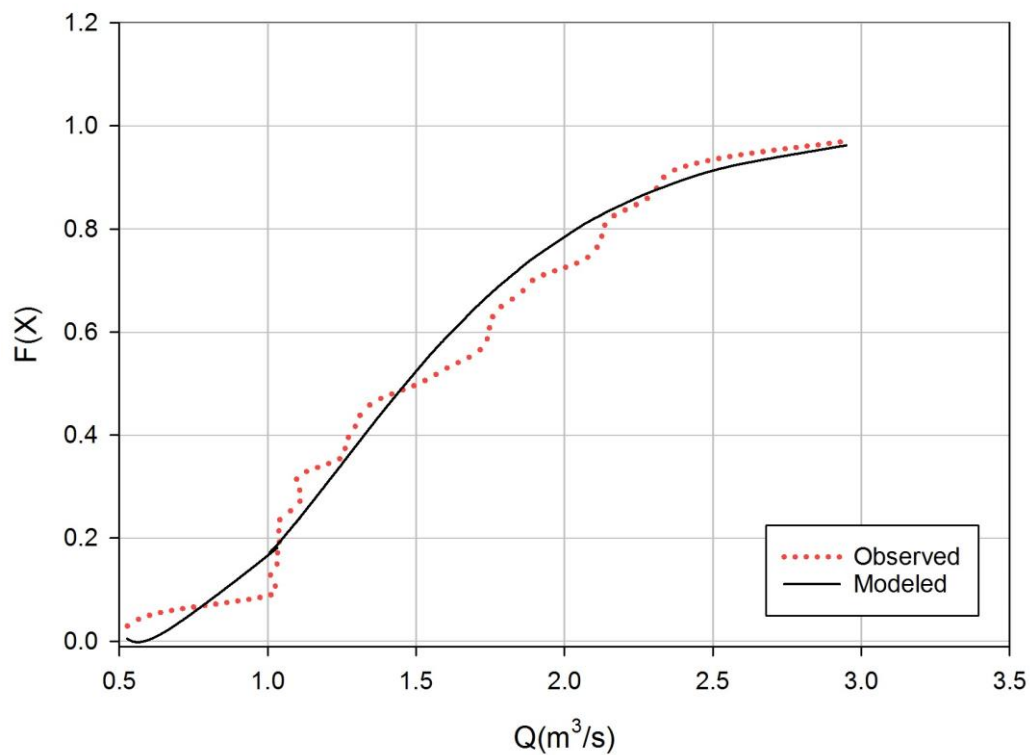
ایستگاه	توزیع آماری	Q۳	Q۷	Q۲۵	Q۵۰	Q۷۵	Q۹۰	Q۹۵
---------	-------------	----	----	-----	-----	-----	-----	-----



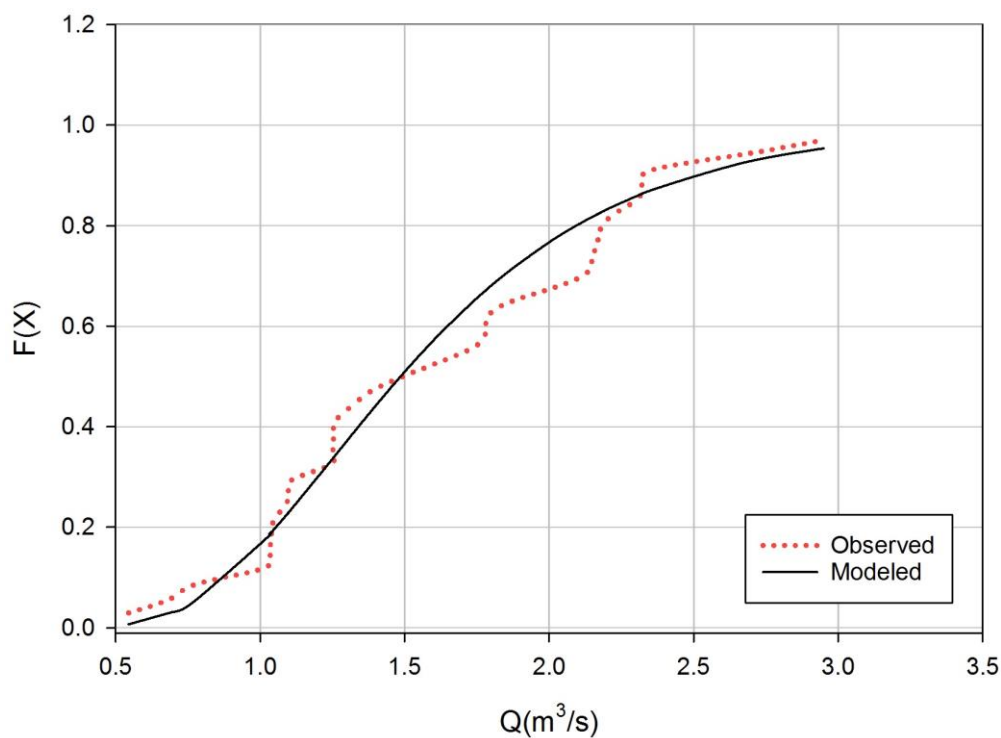
۵.۰۹	۴.۹۴	۵.۰۱	۵.۴۶	۵.۴۴	۶.۲۴	۵.۶۷	NOR	دزک آباد
۴.۱۵	۳.۸۶	۳.۷۴	۴.۱۸	۴.۸۶	۵.۳۴	۴.۹۰	LN	
۱۹.۸۲	۱۹.۷۸	۱۹.۴۱	۱۹.۱۴	۱۹.۵۹	۱۹.۲۲	۱۹.۷۸	EXP	
۴.۲۸	۳.۹۹	۳.۹۴	۴.۵۳	۴.۹۷	۵.۶۵	۵.۱۲	GAM	
۴.۹۲	۴.۶۳	۴.۳۶	۴.۶۶	۵.۳۱	۶.۱۲	۵.۴۶	GEV	
۴.۷۱	۴.۴۸	۴.۵۷	۵.۴۴	۵.۸۳	۶.۴۹	۵.۹۳	LOG	
۴.۶۰	۴.۳۴	۴.۳۰	۴.۷۶	۵.۲۴	۵.۸۳	۵.۵۱	GLOG	
۷.۷۳	۷.۶۲	۷.۰۷	۷.۰۸	۸.۴۲	۷.۹۱	۸.۶۰	RAY	
۴.۵۶	۴.۳۴	۴.۳۵	۴.۸۷	۵.۰۷	۵.۸۴	۵.۲۸	NAK	
۱۳.۱۱	۱۳.۰۹	۱۳.۵۴	۱۰.۹۵	۱۰.۳۸	۱۰.۰۹	۱۰.۹۹	GPA	
۴.۲۳	۴.۰۴	۴.۰۵	۴.۶۳	۵.۰۶	۵.۸۳	۵.۲۱	WEI	
۸.۱۶	۷.۸۲	۷.۲۶	۹.۶۱	۱۰.۹۸	۹.۰۶	۸.۷۶	NOR	کاج
۵.۹۱	۵.۸۳	۵.۹۹	۷.۵۱	۸.۷۷	۷.۱۰	۶.۹۲	LN	
۲۲.۷۵	۲۲.۹۱	۲۴.۴۴	۲۴.۵۴	۲۴.۲۴	۲۴.۹۱	۲۵.۱۳	EXP	
۶.۷۲	۶.۶۲	۶.۸۴	۸.۵۰	۹.۸۷	۸.۰۱	۷.۷۸	GAM	
۵.۴۲	۵.۵۴	۷.۲۹	۷.۰۰	۷.۵۹	۸.۴۴	۸.۴۱	GEV	
۶.۷۷	۶.۷۹	۷.۲۵	۸.۷۰	۹.۹۷	۸.۷۲	۸.۴۷	LOG	
۶.۲۳	۶.۲۲	۶.۳۷	۷.۳۸	۸.۴۵	۷.۴۰	۷.۲۲	GLOG	
۱۱.۷۴	۱۲.۰۴	۱۵.۰۷	۱۵.۳۳	۱۴.۸۹	۱۶.۲۲	۱۶.۶۰	RAY	
۷.۵۶	۷.۳۳	۷.۲۴	۹.۲۲	۱۰.۶۲	۸.۶۶	۸.۴۰	NAK	
۱۵.۵۱	۱۵.۳۴	۱۴.۹۸	۱۸.۳۹	۱۴.۲۰	۱۴.۳۸	۱۹.۴۹	GPA	
۷.۵۸	۷.۲۶	۷.۷۶	۹.۷۴	۱۰.۹۹	۹.۶۶	۹.۴۵	WEI	

در شکل‌های (۳-۱۰) تا (۳-۱۶) نمودارهای مقیاسه ای احتمال تجمعی تجربی و تئوری حاصل از توزیع‌های منتخب در محل ایستگاه دزک آباد ارائه شده است. با توجه به این شکل‌های مشاهده می شود که توزیع‌های منتخب با احتمال تجربی تطابق خوبی داشته و برای محاسبه چندک ها با دوره بازگشت‌های مختلف مناسب می باشند. قیداری و همکاران (۱۳۹۴) توزیع‌های پارتوی تعمیم یافته و حدی نوع سوم را در برآورد جریان کمینه هفت روزه حوضه آبریز دز به عنوان توزیع‌های برتر گزارش کردند. همچنین رضایی پژند (۱۳۸۰) برای داده‌های حداقل، توزیع گامبل نوع سه را پیشنهاد نمودند. هان (۱۹۷۷) توزیع حدی نوع سه را در برآورد داده‌های حدی کوچک مانند جریان کمینه رودخانه مناسب ارزیابی نمود. در مطالعه حاضر، نیز توزیع‌های LN و GEV در برآورد جریان کمینه ایستگاه‌های مورد مطالعه عملکرد مناسبی داشته‌اند. با مقایسه نتایج مطالعه حاضر و تحقیقات پیشین می‌توان چنین نتیجه‌گیری

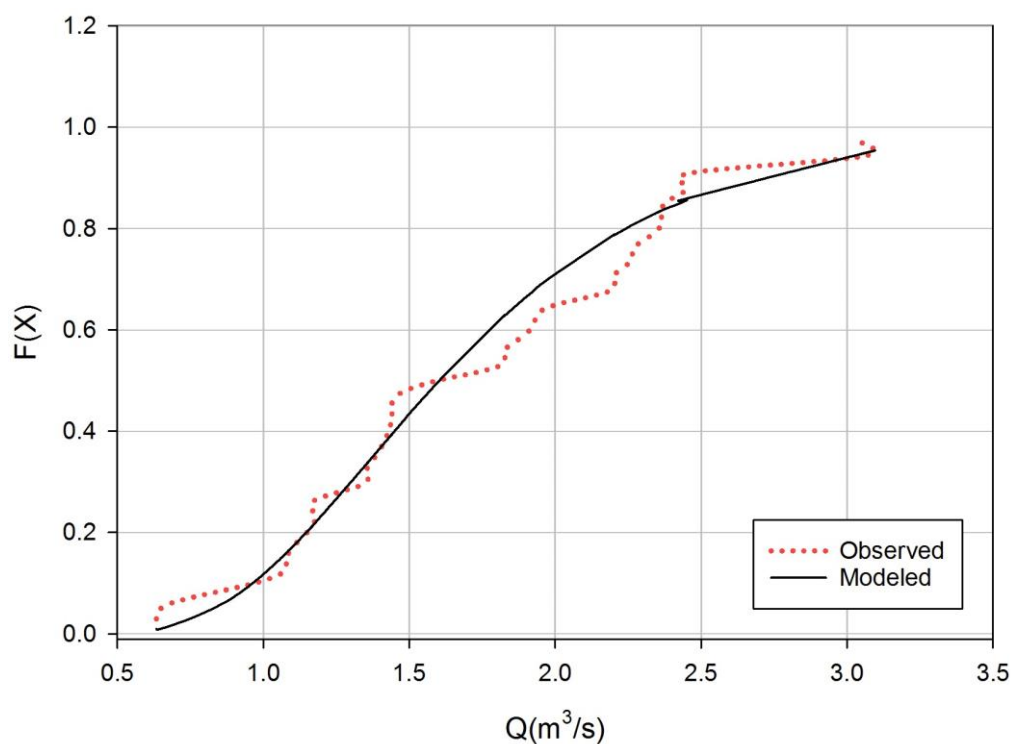
کرد که یک توزیع آماری مشخص برای جریان‌های کمینه نمی‌توان متصور شد و این امر نیازمند انجام مطالعات بیش‌تر است.



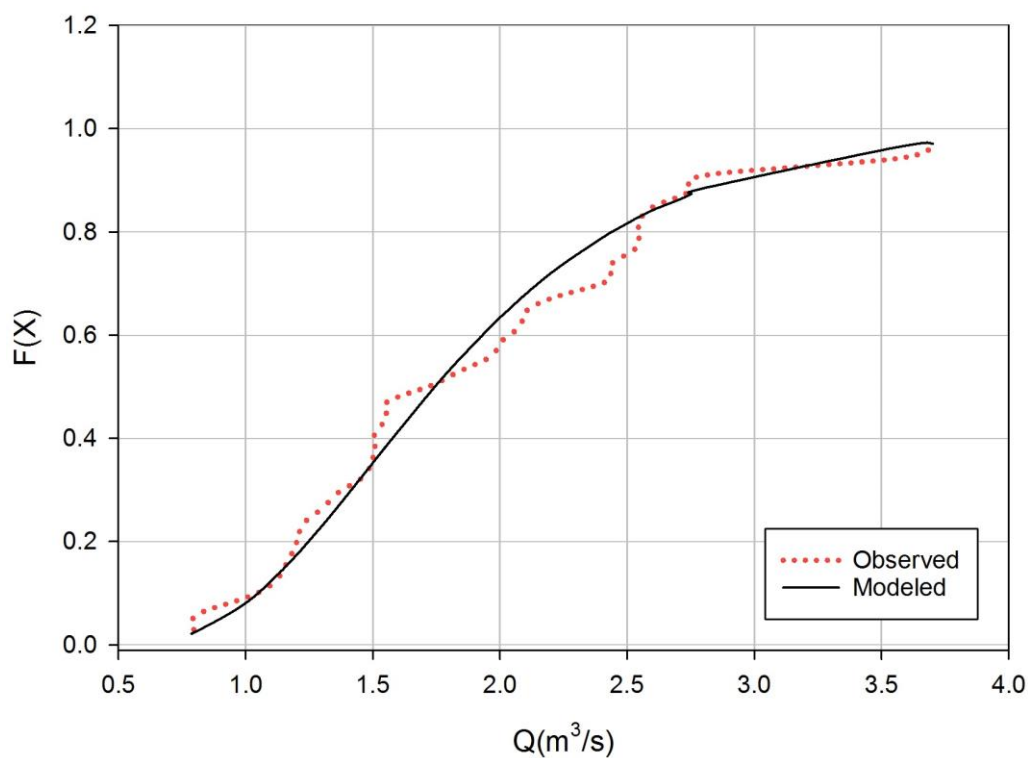
شکل (۳-۱۰) تابع توزیع احتمال تجمعی جریان کمینه ۳ روزه در ایستگاه دزک آباد



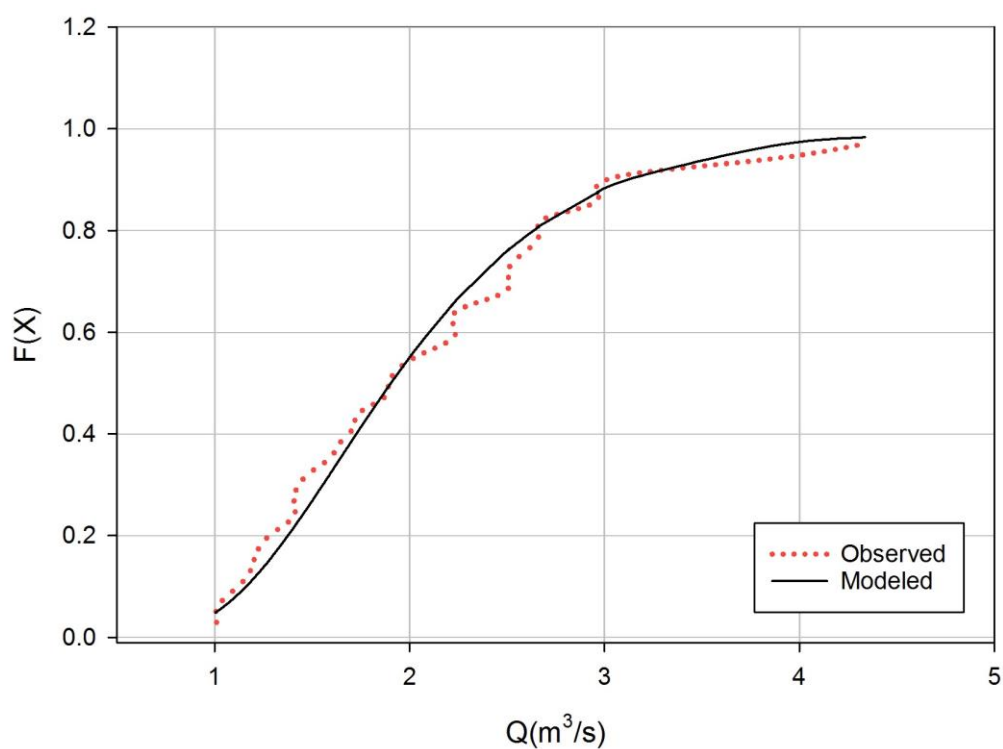
شکل (۳-۱۱) تابع توزیع احتمال تجمعی جریان کمینه ۷ روزه در ایستگاه دزک آباد



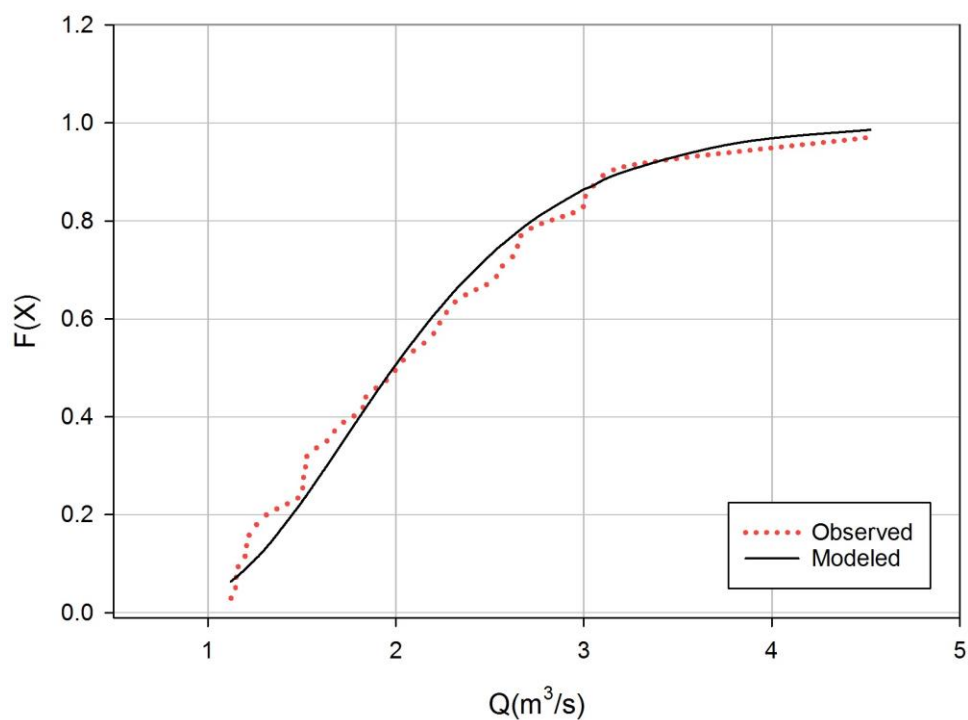
شکل (۳-۱۲) تابع توزیع احتمال تجمعی جریان کمینه ۲۵ روزه در ایستگاه دزک آباد



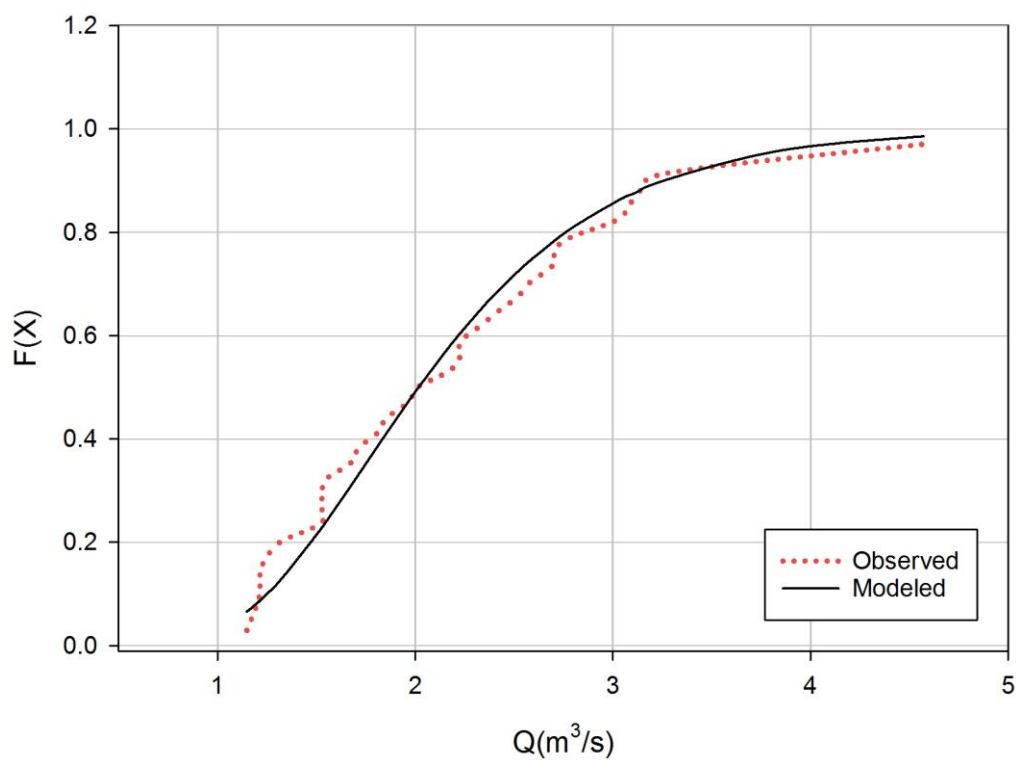
شکل (۳-۱۳) تابع توزیع احتمال تجمعی جریان کمینه ۵۰ روزه در ایستگاه دزک آباد



شکل (۳-۱۳) تابع توزیع احتمال تجمعی جریان کمینه ۷۵ روزه در ایستگاه دزک آباد



شکل (۳-۱۴) تابع توزیع احتمال تجمعی جریان کمینه ۹۰ روزه در ایستگاه دزک آباد



شکل (۳-۱۵) تابع توزیع احتمال تجمعی جریان کمینه ۹۵ روزه در ایستگاه دزک آباد

یکی دیگر از معیارهای قابل قبول توزیع‌های آماری در آنالیز فراوانی جریان‌های حداقل، عدم ارائه مقادیر منفی به ازای احتمال‌های کم می‌باشد (قیداری و حسینی تودشکی ۱۳۹۴). توزیع احتمالاتی مقادیر حدی نوع اول (EVI)، مقادیر حدی تعمیم یافته (GEV)، لجستیک (LOG) و لجستیک تعمیم یافته (GLOG) از یک سطح احتمال به پایین دارای مقادیر منفی می‌باشند، یعنی در احتمالات پایین و نزدیک صفر مقادیر چندک‌های بدست آمده از این توزیع‌های احتمالاتی منفی می‌باشد که به لحاظ فیزیکی غیر ممکن است. برای پیدا کردن این سطح احتمالاتی باید احتمال رخداد عدد صفر (به عنوان دبی حداقل) از توزیع احتمالاتی مورد نظر محاسبه گردد (قیداری و حسینی تودشکی ۱۳۹۴). بدیهی است که جواب منطقی احتمال مورد نظر باید صفر باشد، ولی در توزیع‌های احتمالاتی ذکر شده عدد مثبت بزرگ‌تر از صفر است، یعنی به ازای احتمال کم‌تر از این اعداد دبی‌های حداقل برآورد شده از این توزیع‌های احتمالاتی عدد منفی می‌باشند. در مطالعه حاضر، به منظور برآورد چندک‌های جریان کمینه در محل ایستگاه‌های مورد مطالعه پایین‌ترین سطح احتمال ممکن برابر با ۰/۰۱ (یا دوره بازگشت ۱۰۰ سال) در نظر گرفته شد. در سطح احتمال مذکور هیچ‌کدام از توزیع‌های LOG، GLOG و GEV به کار رفته مقادیر منفی تولید نکرده‌اند. بنابراین می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که توزیع‌های آماری منتخب علاوه بر دقت بالا و خطای کم در برآورد جریان‌های کمینه حوضه آبریز دز، با فیزیک مسئله نیز کاملاً مطابقت داشته و برای آنالیز فراوانی متغیر مورد مطالعه مناسب می‌باشند. در جدول (۳-۱۲) مقادیر چندک‌های برآورد شده جریان کمینه در محل ایستگاه‌های منتخب ارائه شده است.

جدول (۳-۱۲) مقادیر چندک‌های برآورد شده جریان کمینه بر حسب متر مکعب در ثانیه در ایستگاه‌های دزک

آباد و کاج با تداوم‌های مختلف

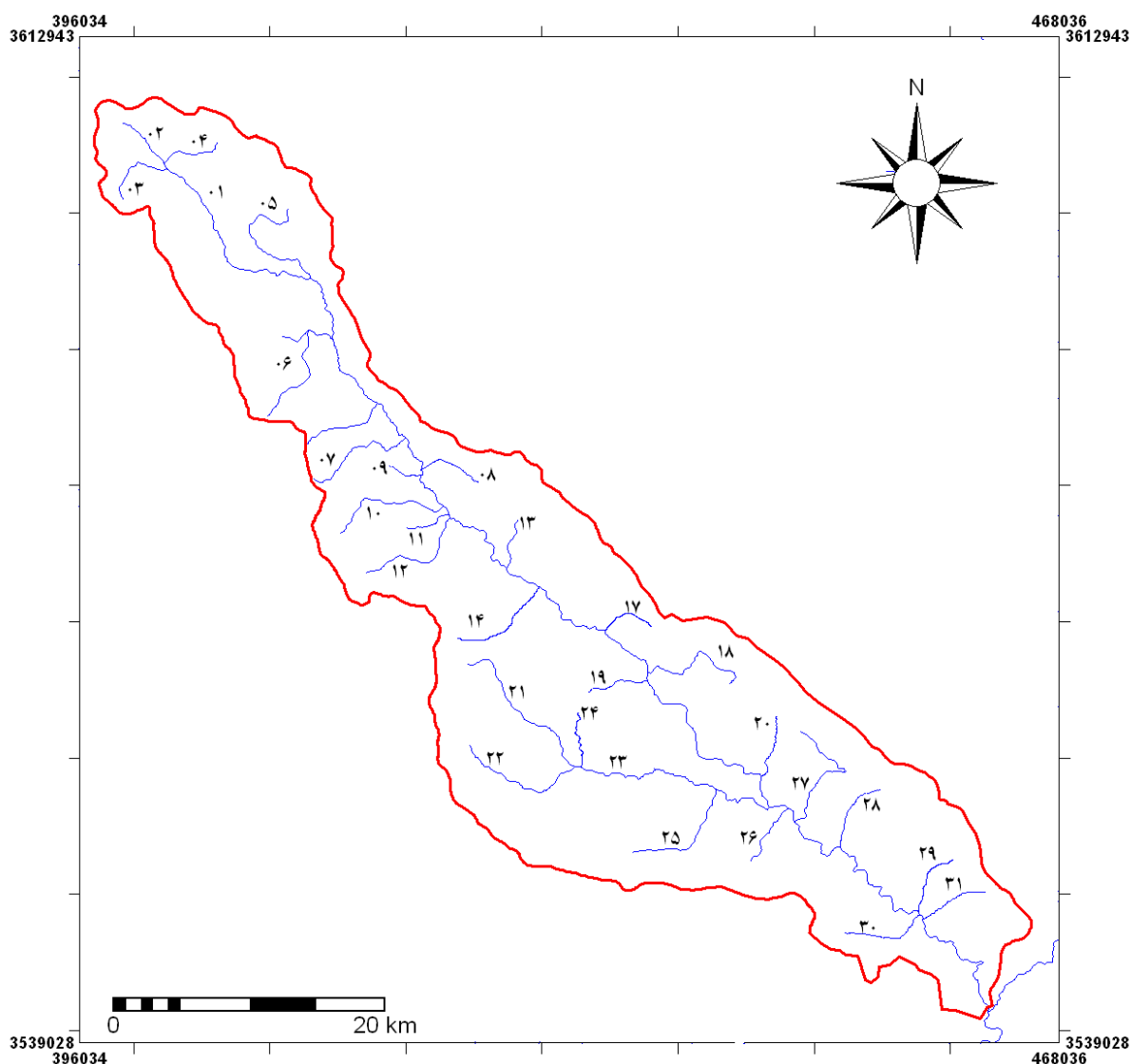
ایستگاه	توزیع آماری	جریان کمینه	دوره بازگشت (سال)					
			۲	۵	۱۰	۲۰	۵۰	۱۰۰
دزک آباد	LN	Q ₃	۱.۴۰۶	۱.۰۴۶	۰.۸۷۹	۰.۷۵۹	۰.۶۴۶	۰.۵۸۳
	LN	Q _۷	۱.۴۸۴	۱.۰۴۹	۰.۸۸۵	۰.۷۶۴	۰.۶۵۷	۰.۵۸۹
	LN	Q _{۲۵}	۱.۶۰۹	۱.۱۵۸	۰.۹۷۵	۰.۸۴۶	۰.۷۲۱	۰.۶۴۸
	LN	Q _{۵۰}	۱.۷۴۳	۱.۲۵۴	۱.۰۵۶	۰.۹۱۶	۰.۷۸۱	۰.۷۰۲
	LN	Q _{۷۵}	۱.۹۰۱	۱.۳۷۹	۱.۱۶۷	۱.۰۱۶	۰.۸۶۹	۰.۷۸۳
	LN	Q _{۹۰}	۱.۹۸۸	۱.۴۵۸	۱.۲۴۱	۱.۰۸۵	۰.۹۳۳	۰.۸۴۴
	LN	Q _{۹۵}	۲.۰۱۱	۱.۴۷۴	۱.۲۵۳	۱.۰۹۶	۰.۹۴۲	۰.۸۵۱
	LN	Q ₃	۴.۶۲۹	۳.۷۶۴	۳.۳۷۹	۳.۰۹۱	۲.۷۹۵	۲.۶۱۴
کاج	LN	Q _۷	۴.۶۹۹	۳.۷۸۱	۳.۴۰۱	۳.۱۰۲	۲.۷۹۸	۲.۶۱۶
	GEV	Q _{۲۵}	۴.۸۸۱	۳.۹۱۳	۳.۵۱۵	۳.۲۲۳	۲.۹۴۲	۲.۷۶۹
	GEV	Q _{۵۰}	۵.۲۳۶	۴.۱۹۷	۳.۷۵۸	۳.۴۳۶	۳.۱۱۱	۲.۹۱۱
	LN	Q _{۷۵}	۵.۷۴۲	۴.۶۱۱	۴.۱۱۲	۳.۷۴۱	۳.۳۶۲	۳.۱۳۲
	GEV	Q _{۹۰}	۵.۸۴۱	۴.۶۸۹	۴.۲۲۴	۳.۷۶۹	۳.۴۳۴	۳.۲۴۳
	GEV	Q _{۹۵}	۵.۸۸۷	۴.۶۹۱	۴.۳۱۴	۳.۸۷۴	۳.۵۶۶	۳.۳۸۵

فصل چهارم:

بررسی شرایط توپوگرافی و ریخت شناسی رودخانه

۱-۴ محدوده مطالعاتی

محدوده مطالعاتی کوهرنگ دارای مساحتی بالغ ۱۲۶۴ کیلومترمربع است که در این محدوده تعداد ۳۱ مورد رودخانه دایمی، فصلی و سیلابی شناسایی شده است (شکل ۱-۴). از این تعداد ۲۰ مورد دائمی، ۵ مورد فصلی و ۶ مورد سیلابی می باشند. مجموع طول رودخانه های واقع شده در این محدوده ۳۱۲ کیلومتر می باشد. رودخانه کوهرنگ که رودخانه اصلی این محدوده بوده با طول ۱۱۰ کیلومتر طویل ترین رودخانه و رودخانه سرداب به طول ۲ کیلومتر کوتاهترین رودخانه در این محدوده هستند. سیمای هر یک از رودخانه های واقع شده در این محدوده به شرح ذیل توصیف و ویژگیهای آنها در جدول (۱-۴) ارائه شده است.



شکل (۴-۱) شبکه رودخانه‌های حوضه کوهرنگ

۴-۲ رودخانه کوهرنگ (۰۳۰۴۰۲۰۲۰۱)

اصلی ترین و طویل ترین شاخه از شبکه آبراهه‌های حوضه کوهرنگ، رودخانه کوهرنگ نام دارد. طول این رودخانه ۱۱۰ کیلومتر و شیب متوسط طولی آن نسبتاً کم و معادل ۱/۰۷ درصد است. رژیم آبدی رودخانه کوهرنگ دائمی و یکی از سرشاخه‌های مهم رودخانه کارون به شمار می‌رود. چشم انداز این رودخانه در موقعیت متفاوت از مسیر رودخانه به شرح شکل‌های ۲-۴ و ۳-۴ نشان داده شده‌است. این رودخانه در موقعیت 45° ، $57'$ ، $49''$ و 32° ، $33'$ ، $52''$ و رقوم ارتفاعی ۲۰۶۰ متر از الحاق رودخانه‌های ونگ و هفت تنان در ارتفاعات زردکوه شروع می‌شود. جهت عمومی جریان

رودخانه در راستای شمال غرب- جنوب شرق بوده و در موقعیت جغرافیایی 38° ، $36'$ ، 50° طول شرقی و $45'$ ، $00''$ عرض شمالی و رقوم ارتفاعی ۱۶۷۳ متر با الحاق به رودخانه بهشت آباد رودخانه کارون را تشکیل می دهند. تاکنون با احداث تونل‌های اول و دوم کوه‌رنگ حجم قابل توجهی از آورد این رودخانه به حوضه زاینده رود منتقل شده است. احداث تونل سوم کوه‌رنگ نیز که سال ۷۰ شروع شده تقریباً کامل شده ولی به دلیل عدم ساخت سد شهریار، رسماً مورد بهره برداری قرار نگرفت ولی با پمپاژ نمودن آب بخش دیگری از آب این رودخانه به تونل سوم منتقل و از این طریق به حوضه مرکزی و زاینده رود منتقل می شود. متأسفانه اجرای پروژه‌های متعدد و بی ضابطه و بدون رعایت ملاحظات زیست محیطی و انتقال آب از سرشاخه‌های کوه‌رنگ به زاینده رود اثرات منفی و زینباری بر محیط زیست و تعادل اکولوژیک منطقه و حوضه مبدا و نواحی پایین دست ببار آورده یا به بار خواهد آورد. به ویژه آنکه شواهد حکایت از شروع عملیات اجرایی احداث سد و تونل بهشت آباد برای انتقال حداقل ۵۰۰ میلیون مترمکعب آب در سال از آورد این رودخانه و رودخانه بهشت آباد به حوضه زاینده رود دارد. در صورت نهایی و اجرایی شدن این پروژه، اثرات بسیار مخرب زیست محیطی بر منابع آبهای زیر زمینی، تالاب ها و منابع آب کارست، اراضی کشاورزی و محیط زیست مناطق طول مسیر تونل و متأثر از این پروژه بر جای خواهد گذاشت. از طرف دیگر باعث کاهش شدید آبدی بخش ابتدایی رودخانه کارون به ویژه در مواقع کم‌آبی و خشکسالی می‌گردد که علاوه بر آلودگی شدید آب رودخانه، اثرات و تبعات منفی جبران ناپذیری بر محیط زیست رودخانه و آبریان بر جای خواهد گذاشت.

حوضه آبریز رودخانه کوه‌رنگ مساحتی بالغ بر ۱۲۶۴ کیلومترمربع داشته و توسط ارتفاعات و قلل زرد کوه، کوه میلی و کوه سالدارون محصور شده است. شبکه آبراهه‌ای این حوضه با تراکم $1/15$ کیلومتر در کیلومترمربع به شکل شاخه درختی است. بخشهای مختلف این رودخانه از طریق جاده‌های اصلی و فرعی احداث شده قابل دسترسی است. امکان دسترسی به قسمت ابتدایی رودخانه از طریق جاده کوه‌رنگ به سرآقاسید، قسمت میانی آن از طریق جاده کوه‌رنگ - شهریار - بازفت و قسمت انتهایی آن از طریق جاده شهرکرد - مسجد سلیمان حد فاصل کاج تا دشتک میسر است.



شکل (۲-۴) نمایی از رودخانه کوهرنگ در محدوده بند انحرافی تونل اول (ناحیه ابتدایی مسیر رودخانه)



شکل (۳-۴) نمایی از رودخانه کوهرنگ در محدوده شهر کاج (ناحیه انتهایی مسیر رودخانه)

۳-۴ رودخانه چم (۰۳۰۴۰۲۰۲۰۲)

رودخانه چم یکی از سرشاخه‌های رودخانه کوه‌رنگ است. طول این رودخانه پنج کیلومتر و شیب متوسط طولی آن بسیار تند و برابر ۲۰ درصد است. رودخانه چم از نوع دائمی است. این رودخانه در موقعیت جغرافیایی ۵۰° ، $۰'$ ، $۱۷''$ طول شرقی و ۳۲° ، $۳۵'$ ، $۰۴''$ عرض شمالی و رقوم ارتفاعی ۳۰۶۰ متر در ارتفاعات زردکوه شروع می‌شود. جهت عمومی جریان رودخانه در راستای شمال شرق - جنوب غرب بوده و در موقعیت ۴۹° ، $۵۷'$ ، $۴۵''$ و ۳۲° ، $۳۳'$ ، $۵۲''$ و رقوم ارتفاعی ۲۰۶۰ با الحاق به رودخانه هفت تنان رودخانه کوه‌رنگ را تشکیل می‌دهند.

حوضه آبریز این رودخانه با مساحتی بالغ بر ۱۷ کیلومترمربع و محیط ۱۷ کیلومتر در ارتفاعات و قله زرد کوه محصور شده است. شبکه آبراهه‌ای این حوضه با تراکم $۱/۵۹$ کیلومتر در کیلومترمربع به شکل شاخه درختی است. دسترسی به این رودخانه از طریق جاده کوه‌رنگ (چلگرد) به سرآقاسید امکان‌پذیر است.

۴-۴ رودخانه آب هفت تنان (۰۳۰۴۰۲۰۲۰۳)

رودخانه آب هفت تنان یکی از سرشاخه‌های رودخانه کوه‌رنگ است. طول این رودخانه ۷ کیلومتر و شیب متوسط طولی آن $۶/۱۲$ درصد است. رودخانه آب هفت تنان از نوع دائمی است. این رودخانه از موقعیت جغرافیایی ۵۵° ، $۳۱'$ ، $۵۵''$ طول شرقی و ۴۹° ، $۳۲'$ ، $۳۰''$ عرض شمالی و رقوم ارتفاعی ۳۰۸۰ متر در ارتفاعات زردکوه شروع می‌شود. جهت عمومی جریان رودخانه در ابتدای مسیر در جهت شمال غرب بوده و سپس به سمت شرق تغییرمسیر داده و در موقعیت ۴۹° ، $۵۷'$ ، $۵۷''$ و ۳۲° ، $۳۳'$ ، $۴۳''$ و رقوم ارتفاعی ۲۶۵۲ با الحاق به رودخانه ونگ رودخانه کوه‌رنگ را تشکیل می‌دهند. حوضه آبریز این رودخانه با مساحتی بالغ بر $۲۱/۴$ کیلومترمربع و محیط ۲۱ کیلومتر در ارتفاعات زردکوه محصور شده است و قله هفت تنان در قسمت جنوب غربی این حوضه قرار دارد. شبکه آبراهه‌ای این حوضه با تراکم $۱/۲۴$ کیلومتر در کیلومترمربع به شکل شاخه درختی است.

دسترسی به این رودخانه از طریق جاده ارتباطی کوه‌رنگ (چلگرد) به سرآقاسید امکان‌پذیر است.

۴-۵ رودخانه آب ونگ (۰۳۰۴۰۲۰۲۰۴)

رودخانه آب ونگ از دیگر سرشاخه‌های رودخانه کوه‌رنگ است. طول این رودخانه پنج کیلومتر و شیب متوسط طولی آن ۱۰/۴ درصد است. رودخانه آب ونگ دارای رژیم آبدهی دائمی است. این رودخانه در موقعیت جغرافیایی ۴۶° ۵۰'، ۰۱' طول شرقی و ۳۲°، ۳۴'، ۰۰" عرض شمالی و رقوم ارتفاعی ۳۱۴۰ متر در ارتفاعات زردکوه شروع می‌شود. جهت عمومی جریان رودخانه در ابتدای مسیر در جهت شمال غرب بوده و سپس به سمت شرق تغییر مسیر داده و در موقعیت ۴۹°، ۵۹'، ۳۰" و ۳۲°، ۳۲'، ۳۲" و رقوم ارتفاعی ۲۶۲۰ به رودخانه کوه‌رنگ ملحق می‌شود.

حوضه آبریز این رودخانه با مساحتی بالغ بر ۱۶/۵ کیلومترمربع و محیط ۱۸ کیلومتر در ارتفاعات زردکوه محصور شده‌است و قله هفت تنان در قسمت جنوب غربی این حوضه قرار دارد. شبکه آبراهه‌ای این حوضه با تراکم ۰/۹۱ کیلومتر در کیلومترمربع به شکل شاخه درختی است. دسترسی به این رودخانه از طریق جاده ارتباطی کوه‌رنگ (چلگرد) به سرآقاسید امکان‌پذیر است.

۴-۶ رودخانه گل چین (۰۳۰۴۰۲۰۲۰۵)

رودخانه گل چین از سرشاخه‌های رودخانه کوه‌رنگ است. طول این رودخانه ۱۲ کیلومتر و شیب متوسط طولی آن ۳/۶۶ درصد است. رودخانه گل چین از نوع دائمی است. این رودخانه از موقعیت جغرافیایی ۴۷°، ۰۳'، ۵۰" طول شرقی و ۳۲°، ۳۲'، ۴۳" عرض شمالی و رقوم ارتفاعی ۲۸۸۰ متر در ارتفاعات زردکوه شروع می‌شود. جهت عمومی جریان رودخانه در ابتدای مسیر در جهت جنوب بوده و سپس به سمت غرب، پس از آن به سمت جنوب و مجدداً به سمت شرق تغییر مسیر داده و با عبور از حاشیه جنوبی شیخ علیخان و دارکان، در موقعیت ۳۹°، ۰۴'، ۵۰" و ۲۵°، ۲۹'، ۳۲" و رقوم ارتفاعی ۲۴۴۱ به رودخانه کوه‌رنگ ملحق می‌شود.

حوضه آبریز این رودخانه با مساحتی بالغ بر ۴۰/۵ کیلومترمربع و محیط ۳۱ کیلومتر در ارتفاعات زرد کوه محصور شده‌است. شبکه آبراهه‌ای این حوضه با تراکم ۱/۲۴ کیلومتر در کیلومترمربع به شکل شاخه درختی است.

دسترسی به این رودخانه از طریق جاده چلگرد - سرآقاسید امکان‌پذیر است. جاده مزبور از قسمت جنوب شرق وارد حوضه آبریز و از قسمت غرب حوضه خارج می‌گردد. این جاده از مجاورت قسمت انتهایی رودخانه شیخ علیخان عبور می‌نماید.

۴-۷ رودخانه چشمه کوهرنک (۰۳۰۴۰۲۰۲۰۶)

رودخانه چشمه کوهرنک یکی از سرشاخه‌های رودخانه کوهرنک است. طول این رودخانه ۸ کیلومتر و شیب متوسط طولی آن ۴/۴۹ درصد است. رژیم آبدی رودخانه چشمه کوهرنک از نوع دائمی و در تمام طول سال از آبدی قابل توجهی برخوردار است. به دلیل کیفیت بسیار زیاد آب این چشمه، با احداث خط لوله انتقال آب، بخش قابل توجهی از آب آن به شهرکرد و شهرهای طول مسیر منتقل شده و وارد شبکه آب آشامیدنی گردیده‌است. این رودخانه از موقعیت جغرافیایی $35^{\circ} 03' 50''$ طول شرقی و $32^{\circ} 25' 10''$ عرض شمالی و رقوم ارتفاعی ۲۷۲۰ متر در ارتفاعات زردکوه شروع می‌شود. جهت عمومی جریان رودخانه در ابتدای مسیر در جهت شمال شرق بوده و سپس با تغییر جهت به سمت شمال به مسیر خود ادامه داده و با دریافت آب چشمه کوهرنک از جانب چپ، مجدداً با تغییر مسیر به سمت شرق در موقعیت $45^{\circ} 05' 50''$ و $32^{\circ} 26' 59''$ و رقوم ارتفاعی ۲۳۶۱ به رودخانه کوهرنک ملحق می‌شود.

حوضه آبریز این رودخانه با مساحتی بالغ بر ۶۱/۵ کیلومترمربع و محیط ۳۷ کیلومتر در دامنه شمالی زرد کوه واقع شده‌است. این حوضه به شکل مستطیل به طول ۹ و عرض ۶/۸ کیلومتر در راستای شمال جنوب امتداد یافته است. شبکه آبراهه‌ای این حوضه با تراکم ۲/۵۷ کیلومتر در کیلومترمربع به شکل شاخه درختی است.

از طریق جاده خاکی که در حدفاصل چلگرد و شیخ علیخان از جاده چلگرد - سرآقاسید منشعب شده و در بالادست سد تونل اول کوهرنک با گذر از رودخانه کوهرنک از روی پل شناور چوبی ماشین رو تا نزدیک چشمه کوهرنک ادامه می‌یابد دسترسی به این رودخانه و حوضه آبخیز آن امکان‌پذیر است.

۴-۸ رودخانه بردخیمه (۰۳۰۴۰۲۰۲۰۷)

رودخانه بردخیمه یکی دیگر از سرشاخه‌های رودخانه کوهرنک است. درازای این رودخانه ۴/۵ کیلومتر و شیب متوسط طولی آن بسیار تند و معادل ۱۴/۹ درصد است. رودخانه بردخیمه از نوع فصلی است. این رودخانه از موقعیت جغرافیایی $48^{\circ} 06' 50''$ طول شرقی و $32^{\circ} 22' 40''$ عرض شمالی و رقوم ارتفاعی ۳۰۰۰ متر در ارتفاعات زردکوه شروع می‌شود. جهت عمومی جریان رودخانه غرب به شرق بوده و در موقعیت $17^{\circ} 09' 50''$ و $32^{\circ} 22' 58''$ و رقوم ارتفاعی ۲۳۳۱ به رودخانه کوهرنک ملحق می‌شود. از نکات دارای اهمیت این رودخانه، عبور تونل انتقال آب چشمه ماربره به تونل دوم کوهرنک در موقعیت $52^{\circ} 08' 50''$ و $32^{\circ} 22' 51''$ بصورت سیفون از زیر بستر قسمت انتهایی این رودخانه است.

حوضه آبریز این رودخانه با مساحتی بالغ بر ۱۴/۵ کیلومترمربع و محیط ۱۹ کیلومتر در دامنه شمالی زردکوه واقع شده است. این حوضه به شکل مستطیل به طول ۸ و عرض ۱/۸ کیلومتر در راستای شرق-غرب امتداد یافته است. شبکه آبراهه‌ای این حوضه با تراکم ۱/۰۳ کیلومتر در کیلومترمربع به شکل شاخه درختی است.

دسترسی به این رودخانه از طریق یک جاده خاکی که در گردنه چلگرد از جاده چلگرد - سرآقاسید منشعب می شود، امکان پذیر است. این جاده ابتدا در جانب چپ رودخانه از مجاورت سد تونل اول کوه‌رنگ عبور نموده سپس در محل سد تونل دوم از روی بدنه سد به جانب راست رودخانه ارتباط پیدا کرده و تا چشمه ماربره ادامه می یابد. علاوه بر این برای دسترسی به این رودخانه و حوضه آبریز آن می توان از جاده فرعی که در موقعیت ۵۰ درجه و ۱۱ دقیقه طول شرقی و ۳۲ درجه و ۲۱/۶ دقیقه عرض شمالی از جاده آسفالت کوه‌رنگ - شهریار منشعب می شود نیز استفاده نمود. این مسیر در مواقع سیلابی و بالا بودن آبدهی رودخانه کوه‌رنگ به دلیل عدم وجود پل بر روی رودخانه مزبور قابل استفاده نیست. در مواقع پایین بودن آبدهی رودخانه کوه‌رنگ دسترسی از طریق مسیر دوم آسان تر است.

۹-۴ رودخانه آب باریک (۰۳۰۴۰۲۰۲۰۸)

رودخانه آب باریک نیز از سرشاخه‌های رودخانه کوه‌رنگ است. طول این رودخانه ۵ کیلومتر و شیب متوسط طولی آن ۶ درصد است. رودخانه آب باریک از نوع فصلی است. این رودخانه در موقعیت جغرافیایی "۲۸'، ۱۲"، ۵۰° طول شرقی و "۲۸'، ۲۱"، ۳۲° عرض شمالی و رقوم ارتفاعی ۲۶۰۰ متر در دامنه شمالی کوه لیل به شروع می شود و با جریان یافتن در جهت غرب و پس از تلاقی با جاده آسفالت کوه‌رنگ - شهریار در موقعیت "۰۱'، ۱۰"، ۵۰° و "۵۰'، ۲۱"، ۳۲° رقوم ارتفاعی ۲۳۰۰ به رودخانه کوه‌رنگ ملحق می گردد.

حوضه آبریز این رودخانه با مساحتی بالغ بر ۱۴ کیلومترمربع و محیط ۲۰ کیلومتر در حد فاصل کوه لیل و کوه ضراب واقع شده است. این حوضه به شکل مستطیل به طول ۸ و عرض ۱/۸ کیلومتر در راستای شرق-غرب امتداد یافته است. شبکه آبراهه‌ای این حوضه با تراکم ۰/۹۳ کیلومتر در کیلومترمربع به شکل شاخه درختی است.

برای دسترسی به این رودخانه و حوضه آبریز آن می توان از جاده آسفالت کوه‌رنگ - شهریار استفاده نمود. جاده مزبور از جهت شمال به بخش انتهایی حوضه آبریز رودخانه وارد و از قسمت جنوب به سمت شهریار امتداد می یابد.

۴-۱۰ رودخانه سرداب (۰۳۰۴۰۲۰۲۰۹)

رودخانه سرداب یکی از سرشاخه‌های رودخانه کوه‌رنگ است. طول این رودخانه دو کیلومتر و شیب متوسط طولی آن ۲/۱ درصد است. رودخانه سرداب از نوع دائمی بوده که در موقعیت جغرافیایی $32^{\circ} 21' 00''$ عرض شمالی و $50^{\circ} 09' 08''$ طول شرقی و $45'$ غرب به شرق بوده و در موقعیت $32^{\circ} 21' 30''$ و $50^{\circ} 09' 58''$ و رقوم ارتفاعی 2362 متر در ارتفاعات زردکوه شروع می‌شود. جهت عمومی جریان رودخانه می‌شود. بخش اعظم آب این رودخانه از چشمه سرداب تأمین می‌شود. آبدهی این چشمه بسیار متغیر بوده به نحوی که در بهار آبدهی آن چندین متر مکعب بوده ولی از اوایل تابستان به مرور کاهش یافته بطوری که در اواسط تابستان حالت یک جوی کوچک آب را دارد.

حوضه آبریز این رودخانه با مساحتی بالغ بر 7 کیلومترمربع و محیط 10 کیلومتر در دامنه شمالی زرد کوه واقع شده است. این حوضه به شکل مربع به ابعاد $2/5$ کیلومتر است. شبکه آبراهه‌ای این حوضه با تراکم $0/71$ کیلومتر در کیلومترمربع به شکل شاخه درختی است.

برای دسترسی به این رودخانه و حوضه آبریز آن می‌توان از جاده فرعی که در موقعیت 50° درجه و 11 دقیقه طول شرقی و 32° درجه و $21/6$ دقیقه عرض شمالی از جاده آسفالت کوه‌رنگ - شهریار منشعب می‌شود استفاده نمود. این مسیر در مواقع سیلابی و بالا بودن آبدهی رودخانه کوه‌رنگ به دلیل عدم وجود پل بر روی رودخانه مزبور قابل استفاده نیست. علاوه بر این برای دسترسی به این رودخانه می‌توان از طریق جاده خاکی که در گردنه چلگرد از جاده چلگرد - شیخ علیخون منشعب می‌شود، استفاده نمود. این مسیر ابتدا در جانب چپ رودخانه از مجاورت سد تونل اول کوه‌رنگ عبور نموده سپس در محل سد تونل دوم از روی بدنه سد به جانب راست رودخانه ارتباط پیدا کرده و تا چشمه ماربره ادامه می‌یابد. در مواقع پایین بودن آبدهی رودخانه کوه‌رنگ دسترسی از طریق مسیر اول آسان‌تر است.

۴-۱۱ رودخانه کلونچی (۰۳۰۴۰۲۰۲۱۰)

از دیگر سرشاخه‌های رودخانه کوه‌رنگ رودخانه کلونچی است. طول این رودخانه 12 کیلومتر و شیب متوسط طولی آن نسبتاً تند و برابر $8/3$ درصد است. رژیم آبدهی رودخانه کلونچی از نوع دائمی است. این رودخانه در موقعیت جغرافیایی $32^{\circ} 05' 50''$ عرض شمالی و $50^{\circ} 01' 19''$ طول شرقی و 3300 متر در ارتفاعات زردکوه شروع می‌شود. این رودخانه در ابتدای مسیر در جهت شمال شرق جریان یافته ولی در رقوم 2800 متری مسیر خود

را به سمت شرق تغییر داده و در نهایت در موقعیت ۵۹° ، $۱۰'$ ، $۵۰''$ و ۲۳° ، $۲۰'$ ، $۳۲''$ و رقوم ارتفاعی ۲۳۰۳ به رودخانه کوه‌رنگ ملحق می‌شود. منشأ اصلی آب این رودخانه ذوب برف‌های انباشته شده در ارتفاعات زرد کوه می‌باشد. آبدهی این رودخانه بسیار متغیر بوده و با کاهش تدریجی میزان برف بر روی قله زردکوه از آبدهی آن به شدت کاسته می‌شود. بخش اعظم آب این رودخانه در شرایط عادی و در زمان پایین بودن دبی رودخانه در موقعیت ۵۰° ، $۱۰'$ ، $۰۵''$ و ۱۹° ، $۲۰'$ ، $۳۲''$ و رقوم ارتفاعی ۲۴۰۴ توسط بند انحرافی احداث شده به داخل تونلی که برای انتقال آب چشمه ماربره به تونل دوم کوه‌رنگ احداث گردیده افزوده شده و نهایتاً به حوضه زاینده رود هدایت می‌شود.

حوضه آبریز این رودخانه با مساحتی بالغ بر ۳۶ کیلومترمربع و محیط ۳۳ کیلومتر در دامنه شمالی زرد کوه واقع شده‌است. شبکه آبراه‌های این حوضه با تراکم $۱/۴۴$ کیلومتر در کیلومترمربع به شکل شاخه درختی است.

برای دسترسی به این رودخانه و حوضه آبریز آن می‌توان از جاده فرعی که در موقعیت ۵۰° درجه و ۱۱ دقیقه طول شرقی و ۳۲° درجه و $۲۱/۶$ دقیقه عرض شمالی از جاده آسفالت کوه‌رنگ - شهریار منشعب می‌شود استفاده نمود. این مسیر در مواقع سیلابی و بالا بودن آبدهی رودخانه کوه‌رنگ به دلیل عدم وجود پل بر روی رودخانه مزبور قابل استفاده نیست. علاوه بر این برای دسترسی به این رودخانه می‌توان از طریق جاده خاکی که در گردنه چلگرد از جاده چلگرد - شیخ علیخون منشعب می‌شود، استفاده نمود. این مسیر ابتدا در جانب چپ رودخانه از مجاورت سد تونل اول کوه‌رنگ عبور نموده سپس در محل سد تونل دوم از روی بدنه سد به جانب راست رودخانه ارتباط پیدا کرده و تا چشمه ماربره ادامه می‌یابد. در مواقع پایین بودن آبدهی رودخانه کوه‌رنگ دسترسی از طریق مسیر اول آسان‌تر است. شکل (۴-۴) نمایی از این رودخانه را نشان می‌دهد.



شکل (۴-۴) نمایی از رودخانه کلونچی

۴-۱۲ رودخانه ماربره (۰۳۰۴۰۲۰۲۱۱)

رودخانه ماربره یکی از سرشاخه‌های رودخانه کوه‌رنگ است. طول این رودخانه ۴ کیلومتر و شیب متوسط طولی آن ۱/۵ درصد است. رودخانه ماربره از نوع دائمی است و منشأ اصلی آب آن از چشمه ای به همین نام است. مظهر این چشمه در موقعیت جغرافیایی $50^{\circ} 10' 04''$ طول شرقی و $32^{\circ} 19' 35''$ عرض شمالی در رقوم ارتفاعی ۲۳۵۰ متر در ارتفاعات زردکوه قرار گرفته و از آبدهی بسیار زیادی برخوردار است. آب این چشمه یکی از منابع آب تونل دوم کوه‌رنگ است و برای انتقال آب آن به تونل دوم کوه‌رنگ و سپس انتقال به رودخانه زاینده رود تونلی به طول حدود ۱۰ کیلومتر احداث گردید. در شرایط عادی تقریباً تمام آب این چشمه به داخل تونل هدایت می‌شود. از این رو در شرای معمولی در پایین دست بند انحرافی آبدهی رودخانه در حد بسیار کمی است. در هر صورت مسیر رودخانه در جهت شمال شرق بوده و در نهایت در موقعیت $50^{\circ} 11' 13''$ و $32^{\circ} 19' 57''$ و رقوم ارتفاعی ۲۲۹۰ به رودخانه کوه‌رنگ ملحق می‌شود.

حوضه آبریز این رودخانه با مساحتی بالغ بر ۱۱/۵ کیلومترمربع و محیط ۱۴ کیلومتر در دامنه شمالی زردکوه واقع شده‌است. شبکه آبراهه‌ای این حوضه با تراکم ۰/۶۱ کیلومتر در کیلومترمربع به شکل شاخه درختی است.

برای دسترسی به این رودخانه و حوضه آبریز آن می توان از جاده فرعی که در موقعیت ۵۰ درجه و ۱۱ دقیقه طول شرقی و ۳۲ درجه و ۲۱/۶ دقیقه عرض شمالی از جاده آسفالت کوه رنگ - شهر یاری منشعب می شود استفاده نمود. این مسیر در مواقع سیلابی و بالا بودن آبدهی رودخانه کوه رنگ به دلیل عدم وجود پل بر روی رودخانه مزبور قابل استفاده نیست. علاوه بر این برای دسترسی به این رودخانه می توان از طریق جاده خاکی که در گردنه چلگرد از جاده چلگرد - شیخ علیخون منشعب می شود، استفاده نمود. این مسیر ابتدا در جانب چپ رودخانه از مجاورت سد تونل اول کوه رنگ عبور نموده سپس در محل سد تونل دوم از روی بدنه سد به جانب راست رودخانه ارتباط پیدا کرده و تا چشمه ماربره ادامه می یابد. در مواقع پایین بودن آبدهی رودخانه کوه رنگ دسترسی از طریق مسیر اول آسان تر است.



شکل (۴-۵) نمایی از رودخانه ماربره و بند انحراف آب احداث شده بر روی آن و ورودی تاسیسات تونل دوم

کوه رنگ

۴-۱۳ رودخانه چگاله (۰۳۰۴۰۲۰۲۱۲)

رودخانه چگاله یکی دیگر از سرشاخه های رودخانه کوه رنگ است. طول این رودخانه ۱۰ کیلومتر و شیب متوسط طولی آن بسیار تند و معادل ۱۶ درصد است. رودخانه چگاله از نوع دائمی است. این رودخانه از موقعیت جغرافیایی $50^{\circ} 07' 09''$ طول شرقی و $32^{\circ} 17' 23''$ عرض شمالی در رقوم ارتفاعی ۳۷۰۰ متر در ارتفاعات زردکوه شروع می شود. این رودخانه در ابتدای مسیر در جهت شمال شرق جریان یافته ولی در رقوم ۲۹۰۰ متری مسیر خود را به

سمت شرق تغییر داده و مجدداً در رقوم ۲۵۰۰ متری با تغییر جهت به سمت شمال شرق در نهایت در موقعیت ۲۰" ۵۰°، ۱۱' و ۳۲°، ۱۹'، ۵۳" و رقوم ارتفاعی ۲۱۰۰ به رودخانه کوهرنک ملحق می‌شود. منشأ اصلی آب این رودخانه ذوب برف‌های انباشته شده در ارتفاعات زرد کوه می‌باشد. آبدهی این رودخانه بسیار متغیر بوده و با کاهش تدریجی میزان برف بر روی قله زردکوه از آبدهی آن به شدت کاسته می‌شود.

حوضه آبریز این رودخانه با مساحتی بالغ بر ۱۹ کیلومترمربع و محیط ۲۸ کیلومتر در دامنه شمالی زردکوه واقع شده‌است. شبکه آبراهه‌ای این حوضه با تراکم ۰/۹۵ کیلومتر در کیلومترمربع به شکل شاخه درختی است.

برای دسترسی به این رودخانه و حوضه آبریز آن می‌توان از جاده فرعی که در موقعیت ۵۰ درجه و ۱۱ دقیقه طول شرقی و ۳۲ درجه و ۲۱/۶ دقیقه عرض شمالی از جاده آسفالت کوهرنک - شهر یاری منشعب می‌شود استفاده نمود. در این مسیر در مواقع سیلابی و بالا بودن آبدهی رودخانه کوهرنک به دلیل عدم وجود پل بر روی رودخانه مزبور امکان تردد وجود ندارد. علاوه بر این برای دسترسی به این رودخانه می‌توان از طریق جاده خاکی که در گردنه چلگرد از جاده چلگرد - شیخ علیخون منشعب می‌شود، استفاده نمود. این مسیر ابتدا در جانب چپ رودخانه از مجاورت سد تونل اول کوهرنک عبور نموده سپس در محل احداث سد تونل دوم از روی بدنه سد به جانب راست رودخانه ارتباط پیدا کرده و تا چشمه ماربره ادامه می‌یابد. در مواقع پایین بودن آبدهی رودخانه کوهرنک دسترسی از طریق مسیر اول آسان تر است. هر دو مسیر مذکور تا محل چشمه ماربره اتومبیل رو بوده و به ناچار بقیه مسیر بایستی پیاده طی شود.

۴-۱۴ رودخانه گردو (۰۳۰۴۰۲۰۲۱۳)

رودخانه گردو یکی از سرشاخه‌های رودخانه کوهرنک است. طول رودخانه ۷ کیلومتر و شیب متوسط طولی آن ۷/۱۶ درصد است. رودخانه گردو از نوع دائمی است. این رودخانه در موقعیت جغرافیایی ۵۶'، ۱۵°، ۵۰' طول شرقی و ۲۷"، ۱۹'، ۳۲° عرض شمالی در رقوم ارتفاعی ۲۷۴۵ متر در ارتفاعات زردکوه شروع می‌شود. این رودخانه در ابتدای مسیر در جهت شمال شرق جریان یافته ولی در رقوم ۲۹۰۰ متری مسیر خود را به سمت شرق تغییر داده و مجدداً در رقوم ۲۵۰۰ متری با تغییر جهت به سمت شمال شرق در نهایت در موقعیت ۵۳"، ۱۳'، ۵۰° و ۵۶"، ۱۷'، ۳۲° و رقوم ارتفاعی ۲۲۴۴ به رودخانه کوهرنک ملحق می‌شود. منشأ اصلی آب این رودخانه ذوب برف‌های انباشته شده در ارتفاعات زردکوه می‌باشد. آبدهی این رودخانه بسیار متغیر بوده و با کاهش تدریجی میزان برف بر روی قله زردکوه از آبدهی آن به شدت کاسته می‌شود.

حوضه آبریز این رودخانه با مساحتی بالغ بر ۱۸ کیلومترمربع و محیط ۲۵ کیلومتر در دامنه شمالی زردکوه واقع شده است. شبکه آبراهه‌ای این حوضه با تراکم ۰/۸۳ کیلومتر در کیلومترمربع به شکل شاخه درختی است. برای دسترسی به این رودخانه و حوضه آبریز آن می توان از جاده فرعی که در موقعیت ۵۰ درجه و ۱۱ دقیقه طول شرقی و ۳۲ درجه و ۲۱/۶ دقیقه عرض شمالی از جاده آسفالت کوه‌رنگ - شهریار می‌شود استفاده نمود. این مسیر در مواقع سیلابی و بالا بودن آبدهی رودخانه کوه‌رنگ به دلیل عدم وجود پل بر روی رودخانه مزبور قابل استفاده نیست. علاوه بر این برای دسترسی به این رودخانه می توان از طریق جاده خاکی که در گردنه چلگرد از جاده چلگرد - شیخ علیخون منشعب می شود، استفاده نمود. این مسیر ابتدا در جانب چپ رودخانه از مجاورت سد تونل اول کوه‌رنگ عبور نموده سپس در محل سد تونل دوم از روی بدنه سد به جانب راست رودخانه ارتباط پیدا کرده و تا چشمه ماربره ادامه می یابد. در مواقع پایین بودن آبدهی رودخانه کوه‌رنگ دسترسی از طریق مسیر اول آسان تر است. هر دو مسیر مذکور فقط تا محل چشمه ماربره اتومبیل رو بوده و به ناچار بقیه مسیر بایستی پیاده طی شود.

۴-۱۵ رودخانه بیدامین (۰۳۰۴۰۲۰۲۱۴)

رودخانه بیدامین یکی دیگر از سرشاخه‌های رودخانه کوه‌رنگ است. طول این رودخانه ۶ کیلومتر و شیب متوسط طولی آن بسیار تند و معادل ۱۳/۸ درصد است. رودخانه بیدامین از نوع سیلابی است. این رودخانه از موقعیت جغرافیایی ۵۰°، ۱۱'، ۲۸/۵" طول شرقی و ۳۳°، ۱۵'، ۳۳" عرض شمالی در رقوم ارتفاعی ۳۰۶۰ متر در ارتفاعات زردکوه شروع می‌شود. این رودخانه در ابتدای مسیر در جهت شمال جریان یافته ولی پس از تلاقی با جاده شهریار - صمصامی مسیر خود را به سمت شرق تغییر داده و در نهایت در موقعیت ۵۰°، ۱۴'، ۳۹" و ۳۲°، ۱۷'، ۳۳" رقوم ارتفاعی ۲۲۳۴ به رودخانه کوه‌رنگ ملحق می‌شود. منشأ اصلی آب این رودخانه ذوب برف‌های انباشته شده در ارتفاعات زردکوه می‌باشد. آبدهی این رودخانه در زمان ذوب برف و بارندگی به شدت افزایش یافته و سیلاب زیادی به همراه دارد.

حوضه آبریز این رودخانه با مساحتی بالغ بر ۱۳/۵ کیلومترمربع و محیط ۱۸ کیلومتر در دامنه شمالی زرد کوه واقع شده است. شبکه آبراهه‌ای این حوضه با تراکم ۰/۹۶ کیلومتر در کیلومترمربع به شکل شاخه درختی است. برای دسترسی به این رودخانه و حوضه آبریز آن می توان از جاده کوه‌رنگ - شهریار - دواب صمصامی استفاده نمود. بخش عمده مسیر رودخانه از حاشیه جاده مزبور عبور می کند.

۴-۱۶ رودخانه آب باریک ۲ (۰۳۰۴۰۲۰۲۱۵)

رودخانه آب باریک یکی از سرشاخه‌های رودخانه کوه‌رنگ است. طول این رودخانه ۶ کیلومتر و شیب متوسط طولی آن بسیار تند و برابر ۱۶ درصد است. رودخانه آب باریک از نوع فصلی است. این رودخانه در موقعیت جغرافیایی $51^{\circ} 17'$ ، 50° طول شرقی و $11^{\circ} 18'$ ، 32° عرض شمالی و از رقوم ارتفاعی ۲۶۰۰ متر شروع می‌شود. این رودخانه در ابتدای مسیر در جهت شمال غرب جریان یافته ولی در رقوم ۲۵۶۰ متری مسیر خود را به جنوب تغییر داده و پس از تلاقی با جاده دسترسی سد و تونل سوم کوه‌رنگ در همان جهت ادامه مسیر داده و در نهایت در موقعیت $31^{\circ} 16'$ ، 50° و $19^{\circ} 16'$ ، 32° و رقوم ارتفاعی ۲۱۰۰ به رودخانه کوه‌رنگ ملحق می‌شود. منشأ اصلی آب این رودخانه ذوب برف‌های انباشته شده در ارتفاعات می‌باشد. آبدهی این رودخانه بسیار متغیر بوده و با کاهش تدریجی میزان برف بر روی قله زردکوه از آبدهی آن به شدت کاسته می‌شود.

حوضه آبریز این رودخانه با مساحتی بالغ بر ۸ کیلومترمربع و محیط ۱۷ کیلومتر در دامنه شمالی زردکوه واقع شده است. شبکه آبراهه‌ای این حوضه با تراکم $1/63$ کیلومتر در کیلومترمربع به شکل شاخه درختی است. برای دسترسی به این رودخانه و حوضه آبریز آن می‌توان از جاده آسفالتی که به منظور دسترسی به محل احداث سد و تونل سوم کوه‌رنگ احداث گردید، استفاده نمود.

۴-۱۷ رودخانه شهریار (۰۳۰۴۰۲۰۲۱۶)

رودخانه شهریار یکی از سرشاخه‌های رودخانه کوه‌رنگ است. طول این رودخانه ۵ کیلومتر بوده ولی از شیب متوسط طولی تند معادل ۱۶ درصد برخوردار است. رودخانه شهریار از نوع دائمی است. این رودخانه در موقعیت جغرافیایی $4^{\circ} 14'$ ، 50° طول شرقی و $0^{\circ} 16'$ ، 32° عرض شمالی در رقوم ارتفاعی ۲۲۸۰ متر در ارتفاعات زردکوه شروع شده و با جریان یافتن در راستای غرب به شرق در نهایت در موقعیت $39^{\circ} 16'$ ، 50° و $59^{\circ} 15'$ ، 32° و رقوم ارتفاعی ۲۲۱۱ به رودخانه کوه‌رنگ ملحق می‌شود. منشأ اصلی آب این رودخانه چشمه چهل چشمه می‌باشد. آبدهی این رودخانه بسیار متغیر بوده و با کاهش تدریجی میزان انباشت برف بر روی قله زردکوه از آبدهی آن به شدت کاسته می‌شود.

حوضه آبریز این رودخانه با مساحتی بالغ بر ۱۶ کیلومترمربع و محیط ۱۴ کیلومتر در دامنه شمالی زرد کوه واقع شده است. شبکه آبراهه‌ای این حوضه با تراکم ۰/۸۸ کیلومتر در کیلومترمربع به شکل شاخه درختی است. برای دسترسی به این رودخانه و حوضه آبریز آن می توان از جاده فرعی که از جاده آسفالت کوه‌رنگ - شهریار - صمصامی منشعب می‌شود استفاده نمود.

۴-۱۸ رودخانه بیرگان (۰۳۰۴۰۲۰۲۱۷)

رودخانه بیرگان یکی از سرشاخه‌های رودخانه کوه‌رنگ است. طول این رودخانه ۴ کیلومتر و شیب متوسط طولی آن ۷/۴ درصد است. رودخانه بیرگان از نوع دائمی است. این رودخانه از موقعیت جغرافیایی 50° ، $19'$ ، $08''$ طول شرقی و 32° ، $16'$ ، $51''$ عرض شمالی و از رقوم ارتفاعی ۲۵۰۰ متر شروع می‌شود. این رودخانه در ابتدای مسیر در جهت شمال غرب جریان یافته ولی در رقوم ۲۴۲۰ متری مسیر خود را به سمت جنوب غرب تغییر داده و در نهایت در موقعیت 50° ، $17'$ ، $48''$ و 32° ، $15'$ ، $35''$ و رقوم ارتفاعی ۲۲۰۵ به رودخانه کوه‌رنگ ملحق می‌شود. منشأ اصلی آب این رودخانه ذوب برف‌های انباشته شده در ارتفاعات می‌باشد. آبدهی این رودخانه بسیار متغیر بوده و با کاهش تدریجی میزان برف بر روی قله زردکوه از آبدهی آن به شدت کاسته می‌شود.

حوضه آبریز این رودخانه با مساحتی بالغ بر ۱۰/۷ کیلومترمربع و محیط ۲۱ کیلومتر در دامنه شمالی زرد کوه واقع شده است. شبکه آبراهه‌ای این حوضه با تراکم ۱/۲۱ کیلومتر در کیلومترمربع به شکل شاخه درختی است. برای دسترسی به این رودخانه و حوضه آبریز آن می توان از جاده آسفالت که به منظور دسترسی به محل احداث سد و تونل سوم کوه‌رنگ احداث گردید، استفاده نمود.

۴-۱۹ رودخانه پرجفت (۰۳۰۴۰۲۰۲۱۸)

رودخانه پرجفت یکی از سرشاخه‌های رودخانه کوه‌رنگ است. طول این رودخانه ۹ کیلومتر و شیب متوسط طولی آن ۷/۱ درصد است. رودخانه پرجفت از نوع دائمی است. این رودخانه از موقعیت جغرافیایی 50° ، $24'$ ، $22''$ طول شرقی و 32° ، $13'$ ، $52''$ عرض شمالی در رقوم ارتفاعی ۲۸۰۰ متر در ارتفاعات سالداران شروع می‌شود. این رودخانه در ابتدای مسیر در جهت شمال غرب جریان یافته ولی در رقوم ۲۶۴۰ متری مسیر خود را به سمت جنوب غرب تغییر داده و در نهایت در موقعیت 50° ، $20'$ ، $34''$ و 32° ، $13'$ ، $51''$ و رقوم ارتفاعی ۲۱۶۲ به رودخانه کوه‌رنگ ملحق می‌شود. منشأ

اصلی آب این رودخانه ذوب برف‌های انباشته شده در ارتفاعات کوه هررو و کوه احمد لیوه و چندین چشمه که در حاشیه رودخانه قرار دارند (از جمله چشمه خونی و چشمه پرجفت) می‌باشد. آبدی این رودخانه بسیار متغیر بوده و با کاهش تدریجی میزان برف بر روی قله زردکوه از آبدی آن به شدت کاسته می‌شود.

حوضه آبریز این رودخانه با مساحتی بالغ بر ۳۱ کیلومترمربع و محیط ۲۵ کیلومتر از شمال توسط کوه سالداران و از جنوب توسط کوه احمدلیوه احاطه شده‌است. شبکه آبراه‌های این حوضه با تراکم ۱/۰۳ کیلومتر در کیلومترمربع به شکل شاخه درختی است.

دسترسی به داخل حوضه آبریز رودخانه و مسیر رودخانه به وسیله اتومبیل امکان‌پذیر نیست ولی می‌توان از جاده آسفالته که به منظور دسترسی به محل احداث سد و تونل سوم کوه‌رنگ احداث گردید و تا محل الحاق این رودخانه به رودخانه کوه‌رنگ امتداد یافته استفاده نمود. این جاده از جاده کوه‌رنگ - شهریار منشعب می‌شود.

۴-۲۰ رودخانه لاگردو (۰۳۰۴۰۲۰۲۱۹)

رودخانه لاگردو یکی از سرشاخه‌های رودخانه کوه‌رنگ است. دلیل نام گذاری آن وجود یک اصله درخت گردوی کهنسال در مجاورت قسمت منتهی الیه رودخانه می‌باشد. طول این رودخانه ۵ کیلومتر و شیب متوسط طولی آن ۱۰/۵ درصد است. رودخانه لاگردو از نوع فصلی بوده و در موقعیت جغرافیایی ۴۳'، ۱۸'، ۵۰° طول شرقی و ۲۴'، ۱۳'، ۳۲° عرض شمالی در رقوم ارتفاعی ۲۶۸۰ متر در ارتفاعات کوه قیصری شروع می‌شود. این رودخانه در جهت شمال شرق جریان یافته و در نهایت در موقعیت ۳۳'، ۲۰'، ۵۰° و ۴۱'، ۱۳'، ۳۲° و رقوم ارتفاعی ۲۱۵۵ در حوالی محل احداث سد تونل سوم کوه‌رنگ به رودخانه کوه‌رنگ ملحق می‌شود. منشأ اصلی آب این رودخانه، به هم پیوستن آب تعداد زیادی چشمه کوچک (در حدود ۱۵ چشمه) و آب ناشی از ذوب برف‌های انباشته شده در کوه‌های قیصری و گیلان می‌باشد. آبدی این رودخانه بسیار متغیر بوده و با کاهش تدریجی میزان برف بر روی ارتفاعات کوه‌های ذکر شده از آبدی آن به شدت کاسته و با برداشت آب چشمه‌های موجود برای مصارف کشاورزی خشک می‌گردد.

حوضه آبریز این رودخانه با مساحتی بالغ بر ۹/۲ کیلومترمربع و محیط ۱۲ کیلومتر در دامنه شمالی کوه قیصری و دامنه شرقی کوه گیلان واقع شده‌است. شبکه آبراه‌های این حوضه با تراکم ۱/۳۶ کیلومتر در کیلومترمربع به شکل شاخه درختی است.

دسترسی به داخل حوضه آبریز رودخانه از طریق جاده خاکی که از جاده آسفالت صمصامی - شاه منصوری چلگرد منشعب می شود و پس از گذر از روستای گل سرخ تا محلی بنام زنده به گور در داخل حوضه ادامه می یابد میسر است. علاوه بر این می توان از طریق جاده آسفالت که به منظور دسترسی به محل احداث سد و تونل سوم کوهرننگ احداث گردید و تا محل الحاق این رودخانه به رودخانه کوهرننگ امتداد یافته به قسمت انتهایی رودخانه دسترسی پیدا نمود. این جاده از جاده کوهرننگ - شهریار منشعب می شود.

۴-۲۱ رودخانه دره گرم (۰۳۰۴۰۲۰۲۲۰)

رودخانه دره گرم یکی از سرشاخه های رودخانه کوهرننگ است. طول این رودخانه ۷/۳ کیلومتر و شیب متوسط طولی آن ۱۱ درصد است. رودخانه دره گرم از نوع دائمی است. این رودخانه از موقعیت جغرافیایی 50° ، $18'$ ، $43''$ طول شرقی و 32° ، $13'$ ، $24''$ عرض شمالی در رقوم ارتفاعی ۲۳۲۰ متر در ارتفاعات کوه احمد لیوه شروع می شود. این رودخانه در ابتدای مسیر در جهت شمال غرب جریان یافته ولی در رقوم ۲۴۲۰ متری مسیر خود را به سمت جنوب غرب تغییر داده و در نهایت در موقعیت 50° ، $26'$ ، $09''$ و 32° ، $09'$ ، $40''$ و رقوم ارتفاعی ۱۷۷۰ به رودخانه کوهرننگ ملحق می شود. منشأ اصلی آب این رودخانه ذوب برف های انباشته شده در ارتفاعات کوه هررو و کوه احمدلیوه و چندین چشمه کوچک (از جمله چشمه های رو به قبله ۱ و ۲، چشمه کشی، چشمه کوره و ...) می باشد. آبدهی این رودخانه بسیار متغیر بوده و با کاهش تدریجی میزان برف بر روی قله کوه های هررو و احمدلیوه از آبدهی آن به شدت کاسته می شود. از آب این رودخانه جهت آبیاری اراضی کشاورزی واقع در حاشیه مسیر آن و همچنین اراضی کشاورزی شهر دشتک و روستای سرپیر و تأمین آب مورد نیاز دام و احشام استفاده می شود.

حوضه آبریز این رودخانه با مساحتی بالغ بر ۲۲/۲ کیلومترمربع و محیط ۲۴ کیلومتر در دامنه جنوبی کوه احمد لیوه واقع شده است. شبکه آبراهه ای این حوضه با تراکم ۰/۷۷ کیلومتر در کیلومترمربع به شکل شاخه درختی است. برای دسترسی به حوضه آبریز و رودخانه می توان از جاده آسفالتی که در داخل شهر دشتک از جاده شهرکرد - مسجد سلیمان منشعب می شود استفاده نمود.

۴-۲۲ رودخانه کوفی (۰۳۰۴۰۲۰۲۲۱)

رودخانه کوفی از سرشاخه‌های رودخانه دو آب است. طول این رودخانه ۱۳ کیلومتر و شیب متوسط طولی آن ۵/۱ درصد است. رودخانه کوفی از نوع دائمی است. این رودخانه از موقعیت جغرافیایی ۴۱°، ۱۱'، ۵۰° طول شرقی و ۸°، ۱۴'، ۳۲° عرض شمالی در رقوم ارتفاعی ۲۶۶۰ متر در ارتفاعات زردکوه شروع می‌شود. این رودخانه در ابتدای مسیر در جهت شمال غرب جریان یافته ولی در رقوم ۲۳۰۰ متری مسیر خود را به سمت جنوب غرب تغییر داده و در نهایت در موقعیت ۲۲°، ۱۷'، ۵۰° و ۴۷°، ۱۰'، ۳۲° و رقوم ارتفاعی در شرق روستای صمصامی به رودخانه دزداران ملحق و رودخانه دو آب را تشکیل می‌دهند. منشأ اصلی آب این رودخانه ذوب برف‌های انباشته شده در ارتفاعات زرد کوه و چشمه پر آب کوفی می‌باشد. آبدهی این رودخانه بسیار متغیر بوده و با کاهش تدریجی میزان برف بر روی قله زردکوه از آبدهی آن به شدت کاسته می‌شود.

حوضه آبریز این رودخانه با مساحتی بالغ بر ۷۹ کیلومترمربع و محیط ۴۰ کیلومتر در دامنه شمالی زرد کوه واقع شده‌است. شبکه آبراهه‌ای این حوضه با تراکم ۱/۱ کیلومتر در کیلومترمربع به شکل شاخه درختی است. دسترسی به رودخانه و حوضه آبریز آن از دو مسیر جداگانه امکان‌پذیر است. مسیر اول از طریق جاده کوه‌رنگ - شهریار - صمصامی است که از جهت شمال وارد حوضه می‌شود و مسیر دوم از طریق جاده منشعب شده از جاده شهرکرد - مسجد سلیمان است که قبل از روستای بهمن آباد از آن منشعب و به سمت شهریار ادامه می‌یابد.

۴-۲۳ رودخانه دزداران (۰۳۰۴۰۲۰۲۲۲)

رودخانه دزداران از سرشاخه‌های رودخانه دو آب است و رودخانه دو آب نیز به نوبه خود یکی از سرشاخه‌های رودخانه کوه‌رنگ است. طول این رودخانه ۹ کیلومتر و شیب متوسط طولی آن ۲/۰۹ درصد است. رودخانه دزداران از نوع دائمی است. این رودخانه از موقعیت جغرافیایی ۴۳°، ۱۲'، ۵۰° طول شرقی و ۲۲°، ۱۰'، ۳۲° عرض شمالی در رقوم ارتفاعی ۲۱۸۰ متر در ارتفاعات کوه چری شروع می‌شود. این رودخانه در ابتدای مسیر در جهت شمال غرب جریان یافته ولی در رقوم ۲۰۴۰ متری مسیر خود را به سمت جنوب غرب تغییر داده و در نهایت در موقعیت ۲۲°، ۱۷'، ۵۰° و ۴۷°، ۱۰'، ۳۲° و رقوم ارتفاعی ۱۹۹۲ در شرق روستای صمصامی به رودخانه کوفی ملحق و رودخانه دو آب را تشکیل می‌دهند. منشأ اصلی آب این رودخانه ذوب برف‌های انباشته شده در ارتفاعات کوه چری و کوه میلی و چشمه پر آب

دزداران می‌باشد. آبدهی این رودخانه بسیار متغیر بوده و با کاهش تدریجی میزان برف بر روی قله زردکوه از آبدهی آن به شدت کاسته می‌شود.

حوضه آبریز این رودخانه با مساحتی بالغ بر ۸۳/۵ کیلومترمربع و محیط ۴۷ کیلومتر از سمت غرب توسط کوه چری و از جنوب توسط کوه میلی احاطه شده‌است. شبکه آبراهه‌ای این حوضه با تراکم ۱/۸۵ کیلومتر در کیلومترمربع به شکل شاخه درختی است.

دسترسی به مسیر جریان این رودخانه و حوضه آبریز آن از دو مسیر جداگانه امکان‌پذیر است. مسیر اول از طریق جاده کوه‌رنگ - شهریار - صمصامی - بازفت است و مسیر دوم از طریق جاده شهرکرد - دشتک - بازفت - مسجد سلیمان می‌باشد. این دو مسیر قبل از روستای بهمن آباد به همدیگر متصل شده و به سمت بازفت ادامه می‌یابند. از نظر بعد مسافت مسیر دوم کوتاه‌تر است.

۴-۲۴ رودخانه دو آب (۰۳۰۴۰۲۰۲۲۳)

رودخانه دو آب از سرشاخه‌های رودخانه کوه‌رنگ است. طول این رودخانه ۱۶ کیلومتر و شیب متوسط طولی آن ۱/۲۸ درصد است. رودخانه دو آب از نوع دائمی است. این رودخانه در موقعیت جغرافیایی ۲۲°، ۱۷'، ۵۰° طول شرقی و ۴۸°، ۱۰'، ۳۲° عرض شمالی و رقوم ارتفاعی ۱۹۶۵ متری از الحاق رودخانه‌های کوفی و دزداران تشکیل می‌یابد. این رودخانه با جریان یافتن در جهت شرق و عبور از مجاورت روستاهای دزک علیا و سیف آباد در نهایت در موقعیت ۲۲°، ۱۷'، ۵۰° و ۴۷°، ۱۰'، ۳۲° و رقوم ارتفاعی ۱۷۶۰ متری در جنوب غربی دشتک به رودخانه کوه‌رنگ می‌پیوندد. منشأ اصلی آب این رودخانه ذوب برف‌های انباشته شده در ارتفاعات کوه چری و کوه میلی و چشمه‌های پر آب کوفی و دزداران می‌باشند. آبدهی این رودخانه بسیار متغیر بوده و با کاهش تدریجی میزان برف بر روی قله زردکوه از آبدهی آن به شدت کاسته می‌شود. در طول مسیر بر اثر زایش آب از دیواره رودخانه، آبدهی آن روند افزایشی داشته و به نوعی زاینده‌رود است. کمترین میزان آبدهی این رودخانه در انتهای آن ۱/۵ متر مکعب بر ثانیه اندازه‌گیری شد. در شکل ۴-۶ و ۴-۷ مناظری از این رودخانه را نشان می‌دهند.

حوضه آبریز این رودخانه با مساحتی بالغ بر ۲۸۵ کیلومترمربع و محیط ۵۷ کیلومتر از سمت غرب توسط کوه چری و از جنوب توسط کوه میلی و از شمال توسط کوه قیصری احاطه شده‌است. شبکه آبراهه‌ای این حوضه با تراکم ۲/۱۳ کیلومتر در کیلومترمربع به شکل شاخه درختی است.

دسترسی به رودخانه و حوضه آبریز آن از دو مسیر جداگانه امکان پذیر است. مسیر اول از طریق جاده کوهرنگ - شهریار - صمصامی است و مسیر دوم از طریق جاده شهرکرد - دشتک - بازفت - مسجد سلیمان می باشد. این دو مسیر قبل از روستای بهمن آباد با هم یکی شده و به سمت بازفت ادامه می یابد. از نظر بعد مسافت مسیر دوم کوتاهتر است.



شکل (۴-۶) نمایی از رودخانه دوآب از روستای دزک تا انتهای رودخانه



شکل (۴-۷) نمایی از رودخانه دوآب حد فاصل سیف‌آباد و صفاآباد

۴-۲۵، رودخانه بهمن، آباد (۰۳۰۴۰۲۰۲۲۴)

رودخانه بهمن‌آباد یکی از سرشاخه‌های رودخانه دواب است. طول این رودخانه ۲/۵ کیلومتر و شیب متوسط طولی آن ۴/۶۴ درصد است. رودخانه بهمن‌آباد از نوع سیلابی است. این رودخانه از موقعیت جغرافیایی ۳۳°، ۱۷'، ۵۰° طول شرقی و ۳۲°، ۱۱'، ۰۸" عرض شمالی در رقوم ارتفاعی ۲۱۰۰ متر در ارتفاعات زردکوه شروع و با جریان یافتن به سمت جنوب، پس از تلاقی با جاده شهرکرد - مسجد سلیمان در نهایت در موقعیت ۳۸°، ۱۷'، ۵۰° و ۳۲°، ۱۰'، ۰۶" و رقوم ارتفاعی ۱۹۸۴ متر در جنوب شرقی روستای بهمن‌آباد به رودخانه دواب ملحق می‌شود. منشأ اصلی آب این رودخانه جریانات سطحی ناشی از بارندگی و یا ذوب برف‌های انباشته شده در حوضه آن می‌باشد. آبدهی این رودخانه بسیار متغیر بوده و با کاهش تدریجی میزان برف بر روی قله زردکوه از آبدهی آن به شدت کاسته می‌شود.

حوضه آبریز این رودخانه با مساحتی بالغ بر ۱۸/۲ کیلومترمربع و محیط ۱۷/۵ کیلومتر در دامنه جنوبی کوه واقع شده‌است. شبکه آبراهه‌ای این حوضه با تراکم ۰/۶۹ کیلومتر در کیلومترمربع به شکل شاخه درختی است.

دسترسی به رودخانه و حوضه آبریز آن از دو مسیر جداگانه امکان پذیر است. مسیر اول از طریق جاده کوه‌رنگ - شهریار - صمصامی است که از جهت شمال وارد حوضه می‌شود و مسیر دوم از طریق جاده منشعب شده از جاده

شهرکرد - دشتک-بازفت مسجد سلیمان است که قبل از روستای بهمن آباد در جهت شمال از آن منشعب و به سمت شهریار می یابد.

۴-۲۶ رودخانه چشمه شن (۰۳۰۴۰۲۰۲۲۵)

رودخانه چشمه شن یکی از سرشاخه های رودخانه دوآب است. طول این رودخانه ۵ کیلومتر و شیب متوسط طولی آن ۹/۹۶ درصد است. رودخانه چشمه شن از نوع دائمی است. این رودخانه از موقعیت جغرافیایی $38^{\circ} 22' 50''$ طول شرقی و $32^{\circ} 07' 02''$ عرض شمالی در رقوم ارتفاعی ۲۳۰۰ متر در ارتفاعات کوه میلی شروع و با جریان یافتن به سمت شمال در نهایت در موقعیت $49^{\circ} 23' 50''$ و $15^{\circ} 09' 32''$ و رقوم ارتفاعی ۱۹۸۴ متر در شمال روستای کریم آباد به رودخانه دوآب ملحق می شود. منشأ اصلی آب این رودخانه جریانات سطحی ناشی از بارندگی و یا ذوب برف های انباشته شده در حوضه آن می باشد. آبدهی این رودخانه بسیار متغیر بوده و با کاهش تدریجی میزان برف بر روی قله زردکوه از آبدهی آن به شدت کاسته می شود.

حوضه آبریز این رودخانه با مساحتی بالغ بر $30/2$ کیلومترمربع و محیط ۲۹ کیلومتر در دامنه شمال کوه میلی واقع شده است. شبکه آبراهه ای این حوضه با تراکم $0/73$ کیلومتر در کیلومترمربع به شکل شاخه درختی است. دسترسی به داخل حوضه آبریز رودخانه و مسیر رودخانه به وسیله اتومبیل امکان پذیر نیست ولی می توان از جاده شهرکرد- مسجد سلیمان که از مجاورت محل الحاق این رودخانه به رودخانه دوآب عبور می نماید جهت دسترسی استفاده نمود و سپس با پیاده روی مسیر رودخانه را طی نمود.

۴-۲۷ رودخانه لاختک (۰۳۰۴۰۲۰۲۲۶)

رودخانه لاختک یکی از سرشاخه های رودخانه کوهرننگ است. طول این رودخانه ۵ کیلومتر و شیب متوسط طولی آن ۶/۶ درصد است. رودخانه لاختک از نوع سیلابی است. این رودخانه از موقعیت جغرافیایی $57^{\circ} 25' 50''$ طول شرقی و $43^{\circ} 06' 32''$ عرض شمالی در رقوم ارتفاعی ۲۰۸۰ متر در ارتفاعات کوه میلی شروع و با جریان یافتن به سمت شمال در نهایت در موقعیت $12^{\circ} 27' 50''$ و $34^{\circ} 08' 32''$ و رقوم ارتفاعی ۱۷۵۰ متر در جنوب روستای دشتک به رودخانه کوهرننگ ملحق می شود. منشأ اصلی آب این رودخانه جریانات سطحی ناشی از بارندگی و یا ذوب

برف‌های انباشته شده در حوضه آن می‌باشد. آبدهی این رودخانه بسیار متغیر بوده و با کاهش تدریجی میزان برف بر روی قله زردکوه از آبدهی آن به شدت کاسته می‌شود.

حوضه آبریز این رودخانه با مساحتی بالغ بر ۱۷ کیلومترمربع و محیط ۲۳ کیلومتر در دامنه شمال کوه میلی واقع شده است. شبکه آبراه‌های این حوضه با تراکم ۱/۰۶ کیلومتر در کیلومترمربع به شکل شاخه درختی است. دسترسی به داخل حوضه آبریز رودخانه و مسیر رودخانه به وسیله اتومبیل امکان‌پذیر نیست ولی می‌توان از طریق جاده شهرکرد- مسجد سلیمان تا شهر دشتک را با اتومبیل طی نموده و بقیه مسیر را پیاده طی نمود.

۴-۲۸ رودخانه دره شور (۰۳۰۴۰۲۰۲۲۷)

رودخانه دره شور یکی از سرشاخه‌های رودخانه کوه‌رنگ است. این رودخانه با ۹ کیلومتر طول از شیب متوسط طولی نسبتاً تند معادل ۵/۹۱ درصد برخوردار است. رودخانه دره شور از نوع دائمی است. این رودخانه از موقعیت جغرافیایی ۲۳°، ۲۹'، ۵۰° طول شرقی و ۳۳°، ۱۰'، ۳۲° عرض شمالی در رقوم ارتفاعی ۲۲۹۰ متر در ارتفاعات کوه سالداران شروع و با جریان یافتن به سمت جنوب و تلاقی با جاده آلیکوه- دشتک در نهایت در موقعیت ۴۰°، ۲۷'، ۵۰° و ۰۴°، ۰۸'، ۳۲° و رقوم ارتفاعی ۱۷۵۸ متر در جنوب شرقی روستای دشتک به رودخانه کوه‌رنگ ملحق می‌شود. منشأ اصلی آب این رودخانه جریانات سطحی ناشی از بارندگی و یا ذوب برف‌های انباشته شده در حوضه آن می‌باشد. آبدهی این رودخانه بسیار متغیر بوده و با کاهش تدریجی میزان برف بر روی قله کوه سالداران از آبدهی آن به شدت کاسته می‌شود. آب دبی پایه این رودخانه بسیار شور بوده به نحوی که به عنوان معدن نمک طعام از آن استفاده می‌شود و اهالی محل در ایام گرم سال که بر اثر شدت تبخیر لایه‌های نمک در بستر رودخانه تشکیل می‌شود اقدام به برداشت نمک می‌نمایند. در محل برای این کار اصطلاح "نمک چینی" را بکار می‌برند.

حوضه آبریز این رودخانه با مساحتی بالغ بر ۳۰ کیلومترمربع و محیط ۴۰ کیلومتر در دامنه جنوبی کوه سالداران واقع شده است. شبکه آبراه‌های این حوضه با تراکم ۱ کیلومتر در کیلومترمربع به شکل شاخه درختی است. برای دسترسی به مسیر جریان این رودخانه و حوضه آبریز آن می‌توان از طریق جاده شهرکرد- مسجد سلیمان (حدفاصل آلیکوه - دشتک) اقدام و نقاط فاقد جاده را پیاده طی نمود.

۴-۲۹ رودخانه آب مولا (۰۳۰۴۰۲۰۲۲۸)

رودخانه آب مولا یکی از سرشاخه‌های رودخانه کوه‌رنگ است. طول این رودخانه ۸ کیلومتر و شیب متوسط طولی آن نسبتاً تند معادل ۷/۴۳ درصد است. رودخانه آب مولا از نوع فصلی است. این رودخانه از موقعیت جغرافیایی ۵۶" ۵۰°، ۳۱' طول شرقی و ۵۵" ۰۸'، ۳۲° عرض شمالی در رقوم ارتفاعی ۲۳۳۰ متر در ارتفاعات کوه سالداران شروع و با جریان یافتن به سمت جنوب و تلاقی با جاده آلیکوه - دشتک در نهایت در موقعیت ۴۹" ۲۹'، ۵۰° و ۵۹" ۰۶'، ۳۲° و رقوم ارتفاعی ۱۷۳۵ متر در جنوب شرقی روستای آلیکوه به رودخانه کوه‌رنگ ملحق می‌شود (شکل ۴-۸). منشأ اصلی آب این رودخانه جریان‌ات سطحی ناشی از بارندگی و یا ذوب برف‌های انباشته شده در حوضه آن می‌باشد. آبدهی این رودخانه بسیار متغیر بوده و با کاهش تدریجی میزان برف بر روی قله کوه سالداران از آبدهی آن به شدت کاسته می‌شود.



شکل (۴-۸) نمایی از رودخانه آب مولا در بالادست روستای آلیکوه

حوضه آبریز این رودخانه با مساحتی بالغ بر ۲۳ کیلومترمربع و محیط ۲۸ کیلومتر در دامنه جنوبی کوه سالداران واقع شده است. شبکه آبراهه‌ای این حوضه با تراکم ۱ کیلومتر در کیلومترمربع به شکل شاخه درختی است. برای دسترسی به مسیر این رودخانه و حوضه آبریز آن می توان از طریق جاده شهرکرد- مسجد سلیمان (حدفاصل حسین آباد - آلیکوه) اقدام نمود.

۴-۳۰ آب کریم آباد (۰۳۰۴۰۲۰۲۲۹)

رودخانه کریم آباد یکی از سرشاخه‌های رودخانه کوه‌رنگ است. طول این رودخانه ۴ کیلومتر و شیب متوسط طولی آن ۴/۸۸ درصد است. رودخانه دره شور از نوع فصلی است. این رودخانه از موقعیت جغرافیایی $50^{\circ} 34' 25''$ طول شرقی و $32^{\circ} 05' 55''$ عرض شمالی در رقوم ارتفاعی ۱۹۴۰ متر در ارتفاعات کوه سالداران شروع و با جریان یافتن به سمت جنوب و تلاقی با جاده کاج - رستم آباد در نهایت در موقعیت $50^{\circ} 33' 36''$ و $32^{\circ} 04' 19''$ و رقوم ارتفاعی ۱۷۴۵ متر در جنوب شرقی روستای رستم آباد به رودخانه کوه‌رنگ ملحق می‌شود. منشأ اصلی آب این رودخانه جریانات سطحی ناشی از بارندگی و یا ذوب برف‌های انباشته شده در حوضه آن می‌باشد. آبدهی این رودخانه بسیار متغیر بوده و با کاهش تدریجی میزان برف بر روی قله کوه سالداران از آبدهی آن به شدت کاسته می‌شود.

حوضه آبریز این رودخانه با مساحتی بالغ بر ۱۵/۳ کیلومترمربع و محیط ۱۹ کیلومتر در دامنه جنوبی کوه سالداران واقع شده است. شبکه آبراهه‌ای این حوضه با تراکم ۱/۱۱ کیلومتر در کیلومترمربع به شکل شاخه درختی است.

برای دسترسی به رودخانه و حوضه آبریز آن می توان از طریق جاده شهرکرد- مسجد سلیمان (حدفاصل کاج - رستم آباد) اقدام نمود.

۴-۳۱ رودخانه بیابان دره (۰۳۰۴۰۲۰۲۳۰)

رودخانه بیابان دره یکی از سرشاخه‌های رودخانه کوه‌رنگ است. طول این رودخانه ۶ کیلومتر و شیب متوسط طولی آن ۷/۴۸ درصد است. رودخانه بیابان دره از نوع سیلابی است. این رودخانه از موقعیت جغرافیایی $30' 14''$ طول شرقی و $32^{\circ} 03' 21''$ عرض شمالی در رقوم ارتفاعی ۲۱۳۰ متر در ارتفاعات کوه میلی شروع و با جریان یافتن به سمت شمال و تلاقی با جاده رستم آباد- دیناران در نهایت در موقعیت $50^{\circ} 33' 47''$ و $32^{\circ} 04' 08''$ و

رقوم ارتفاعی ۱۶۸۱ متر در جنوب شرقی روستای دشتک به رودخانه کوه‌رنگ ملحق می‌شود. منشأ اصلی آب این رودخانه جریانات سطحی ناشی از بارندگی و یا ذوب برف‌های انباشته شده در حوضه آن می‌باشد. آبدهی این رودخانه بسیار متغیر بوده و با کاهش تدریجی میزان برف بر روی قله کوه سالداران از آبدهی آن به شدت کاسته می‌شود. حوضه آبریز این رودخانه با مساحتی بالغ بر ۱۸/۱ کیلومترمربع و محیط ۲۲ کیلومتر در دامنه جنوبی کوه سالداران واقع شده‌است. شبکه آبراه‌های این حوضه با تراکم ۰/۷۲ کیلومتر در کیلومترمربع به شکل شاخه درختی است. برای دسترسی به مسیر این رودخانه و حوضه آبریز آن می‌توان از طریق جاده منشعب شده از راه شهرکرد-مسجد سلیمان در داخل روستای رستم آباد که به سمت دیناران ادامه یابد اقدام نمود. این جاده به صورت آسفالت‌پاشی شده و با گذر از داخل حوضه و حاشیه رودخانه به سمت منطقه دیناران ادامه می‌یابد.

۴-۳۲ آب کاج (۰۳۰۴۰۲۰۲۳۱)

رودخانه کاج یکی از سرشاخه‌های رودخانه کوه‌رنگ است. طول این رودخانه ۳ کیلومتر و شیب متوسط طولی آن ۸/۶۷ درصد است. رودخانه کاج از نوع سیلابی است. این رودخانه در موقعیت جغرافیایی ۱۰°، ۳۵'، ۵۰° طول شرقی و ۳۲°، ۰۴'، ۵۴" عرض شمالی در رقوم ارتفاعی ۱۹۴۰ متر در ارتفاعات کوه سالداران شروع و با جریان یافتن به سمت جنوب غرب و تلاقی با جاده کاج-رستم آباد در نهایت در موقعیت ۴۷°، ۳۳'، ۵۰° و ۰۸"، ۰۴'، ۳۲° و رقوم ارتفاعی ۱۶۸۰ متر در جنوب غربی روستای کاج به رودخانه کوه‌رنگ ملحق می‌شود. منشأ اصلی آب این رودخانه جریانات سطحی ناشی از بارندگی و یا ذوب برف‌های انباشته شده در حوضه آن می‌باشد. آبدهی این رودخانه بسیار متغیر بوده و با کاهش تدریجی میزان برف بر روی قله کوه سالداران از آبدهی آن به شدت کاسته می‌شود.

حوضه آبریز این رودخانه با مساحتی بالغ بر ۸/۶۳ کیلومترمربع و محیط ۱۶/۵ کیلومتر در دامنه جنوبی کوه سالداران واقع شده‌است. شبکه آبراه‌های این حوضه با تراکم ۱/۳۹ کیلومتر در کیلومترمربع به شکل شاخه درختی است. برای دسترسی به رودخانه و حوضه آبریز آن می‌توان از طریق جاده شهرکرد-مسجد سلیمان (حدفاصل کاج - کریم آباد) اقدام نمود.

جدول (۱-۴) ویژگی‌های رودخانه‌های واقع شده در محدوده مطالعاتی کوه‌رنگ

مختصات انتهای رودخانه	مختصات ابتدای رودخانه	رژیم	طول	نام رودخانه	ردیف
-----------------------	-----------------------	------	-----	-------------	------

ارتفاع	عرض	طول	ارتفاع	عرض	طول	Km		
۱۶۸۵	۳۰-۰۰-۳۷	۵۰-۳۶-۵۵	۲۸۶۰	۳۲-۳۴-۵۳	۴۹-۵۶-۵۲	دائمی	۱۱۰	کوهرنگ
۲۶۶۰	۳۲-۳۳-۵۲	۴۹-۵۷-۴۵	۳۰۶۰	۳۲-۳۵-۰۴	۵۰-۰۰-۱۷	دائمی	۵	چم
۲۶۵۲	۳۲-۳۳-۴۳	۴۹-۵۷-۵۷	۳۰۸۰	۳۲-۳۲-۳۰	۴۹-۵۵-۳۱	دائمی	۷	هفت تنان
۲۶۲۰	۳۲-۳۲-۳۲	۴۹-۵۹-۳۰	۳۱۴۰	۳۲-۳۴-۰۰	۵۰-۰۱-۴۶	دائمی	۵	ونگ
۲۴۴۱	۳۲-۲۹-۲۵	۵۰-۰۴-۳۹	۲۸۸۰	۳۲-۳۲-۴۳	۵۰-۰۳-۴۷	دائمی	۱۲	گل چین
۲۳۶۱	۳۲-۲۶-۵۹	۵۰-۰۵-۴۵	۲۷۲۰	۳۲-۲۵-۱۰	۵۰-۰۳-۳۵	دائمی	۸	چشمه
۲۳۳۱	۳۲-۲۲-۵۸	۵۰-۰۹-۱۷	۳۰۰۰	۳۲-۲۲-۴۰	۵۰-۰۶-۴۸	فصلی	۴.۵	برده خیمه
۲۳۰۰	۳۲-۲۱-۵۰	۵۰-۱۰-۰۱	۲۶۰۰	۳۲-۲۱-۲۸	۵۰-۱۲-۲۸	فصلی	۵	آب باریک ۱
۲۳۲۰	۳۲-۲۱-۳۰	۵۰-۰۹-۵۸	۲۳۶۲	۳۲-۲۱-۴۵	۵۰-۰۹-۰۸	دائمی	۲	سرداب
۲۳۰۳	۳۲-۲۰-۲۳	۵۰-۱۰-۵۹	۳۳۰۰	۳۲-۱۹-۰۱	۵۰-۰۵-۵۰	دائمی	۱۲	کلونچی
۲۲۹۰	۳۲-۱۹-۵۷	۵۰-۱۱-۱۳	۲۳۵۰	۳۲-۱۹-۳۵	۵۰-۱۰-۰۴	دائمی	۴	ماربره
۲۱۰۰	۳۲-۱۹-۵۳	۵۰-۱۱-۲۰	۳۷۰۰	۳۲-۱۷-۲۳	۵۰-۰۷-۰۹	دائمی	۱۰	چگاله
۲۲۴۴	۳۲-۱۷-۵۶	۵۰-۱۳-۵۳	۲۷۴۵	۳۲-۱۹-۲۷	۵۰-۱۵-۵۶	دائمی	۷	گردو
۲۲۳۴	۳۲-۱۷-۳۳	۵۰-۱۴-۳۹	۳۰۶۰	۳۲-۱۵-۳۳	۵۰-۱۱-۲۹	سیلابی	۶	بید امین
۲۲۱۰	۳۲-۱۶-۱۹	۵۰-۱۶-۳۱	۲۶۰۰	۳۲-۱۸-۱۱	۵۰-۱۷-۵۱	فصلی	۶	آب باریک ۲
۲۲۱۱	۳۲-۱۵-۵۹	۵۰-۱۶-۳۹	۲۲۸۰	۳۲-۱۶-۰۰	۵۰-۱۴-۰۴	دائمی	۵	شهریاری
۲۲۰۵	۳۲-۱۵-۳۵	۵۰-۱۷-۴۸	۲۵۰۰	۳۲-۱۶-۵۱	۵۰-۱۹-۰۸	دائمی	۴	بیرگان
۲۱۶۲	۳۲-۱۳-۵۱	۵۰-۲۰-۳۴	۲۸۰۰	۳۲-۱۳-۵۲	۵۰-۲۴-۲۲	دائمی	۹	پرچفت
۲۱۵۵	۳۲-۱۳-۴۱	۵۰-۲۰-۳۳	۲۶۸۰	۳۲-۱۳-۲۴	۵۰-۱۸-۴۳	فصلی	۳/۵	لاگردو
۱۷۷۰	۳۲-۰۹-۴۰	۵۰-۲۶-۰۹	۲۳۲۰	۳۲-۱۱-۵۶	۵۰-۲۶-۳۹	دائمی	۷/۳	دره گرم
۱۹۹۲	۳۲-۱۰-۴۷	۵۰-۱۷-۲۲	۲۶۶۰	۳۲-۱۴-۰۸	۵۰-۱۱-۴۱	دائمی	۱۳	کوفی
۱۹۹۲	۳۲-۱۰-۴۸	۵۰-۱۷-۲۲	۲۱۸۰	۳۲-۱۰-۲۲	۵۰-۱۲-۴۳	دائمی	۹	دزداران
1760	۳۲-۰۸-۳۹	۵۰-۲۶-۱۳	۱۹۹۲	۳۲-۱۰-۴۸	۵۰-۱۷-۲۲	دائمی	۱۶	دو آب
۱۹۸۴	۳۲-۱۰-۰۶	۵۰-۱۷-۳۸	۲۱۰۰	۳۲-۱۱-۰۸	۵۰-۱۷-۲۳	سیلابی	۲.۵	بهمن آباد
۱۹۸۲	۳۲-۰۹-۱۵	۵۰-۲۳-۴۹	۲۳۰۰	۳۲-۰۷-۰۲	۵۰-۲۲-۳۸	دائمی	۵	چشمه شن
۱۷۵۰	۳۲-۰۸-۳۴	۵۰-۲۷-۱۲	۲۰۸۰	۳۶-۰۶-۴۳	۵۰-۲۵-۵۷	سیلابی	۵	لاخشک
۱۷۵۸	۳۲-۰۸-۰۴	۵۰-۲۷-۴۰	۲۲۹۰	۳۲-۱۰-۳۳	۵۰-۲۹-۲۳	دائمی	۹	دره شور
۱۷۳۵	۳۲-۰۶-۵۹	۵۰-۲۹-۴۹	۲۳۳۰	۳۲-۰۸-۵۵	۵۰-۳۱-۵۶	سیلابی	۸	آب مولا
۱۷۴۵	۳۲-۰۴-۱۹	۵۰-۳۳-۳۶	۱۹۴۰	۳۲-۰۵-۵۵	۵۰-۳۴-۲۵	فصلی	۴	آب کریم آباد
۱۶۸۱	۳۲-۰۴-۰۸	۵۰-۳۳-۴۷	۲۱۳۰	۳۲-۰۳-۲۱	۵۰-۳۰-۱۴	سیلابی	۶	بیابان دره
۱۶۸۰	۳۲-۰۴-۰۸	۵۰-۳۳-۴۷	۱۹۴۰	۳۲-۰۴-۵۴	۵۰-۳۵-۱۰	سیلابی	۳	آب کاج

ادامه جدول (۴-۱) ویژگیهای رودخانه‌های واقع شده در محدوده مطالعاتی کوهرنگ

منابع آلودگی رودخانه	نوع آبراهه	تراکم آبراهه	نام رودخانه	ردیف
----------------------	------------	--------------	-------------	------

پساب کشاورزی	فاضلاب صنعتی	فاضلاب شهری	شیب طولی (%)	رتبه رودخانه	Km/Km ^۲	محیط حوضه Km	مساحت حوضه Km ^۲		
*		*		۶	کوهپایه	۲۲۵	۱۲۵۲	کوه رنگ	۱
-	-	-	۲۰	۳	کوهپایه	۱۵۹	۱۷	چم	۲
-	-	-	۶.۱۲	۴	کوهپایه	۲.۵۷	۲۱	هفت تنان	۳
-	-	-	۶.۱۲	۳	کوهپایه	۰.۹۱	۱۷	ونگ	۴
*	-	*	۳.۶۶	۴	کوهپایه	۱.۲۳	۴۱	گل چین	۵
-	-	-	۴.۴۹	۴	کوهپایه	۱.۲۲	۳۷	چشمه کوه رنگ	۶
-	-	-	۱۴.۹	۳	کوهپایه	۱.۰۳	۱۹	برده خیمه	۷
-	-	-	۶	۳	کوهپایه	۰.۹۳	۲۰	آب باریک ۱	۸
-	-	-	۲.۱	۲	کوهپایه	۰.۷۱	۱۰	سرداب	۹
-	-	-	۸.۳	۴	کوهپایه	۱.۴۴	۳۳	کلونچی	۱۰
-	-	-	۱.۵	۳	کوهپایه	۰.۶۱	۱۴	ماربره	۱۱
-	-	-	۱۶	۳	کوهپایه	۰.۹۵	۲۸	چگاله	۱۲
-	-	-	۷.۱۶	۲	کوهپایه	۰.۸۳	۲۵	گردو	۱۳
-	-	-	۱۳.۸	۳	کوهپایه	۰.۹۶	۱۸	بید امین	۱۴
*	-	-	۱۶	۲	کوهپایه	۱.۶۳	۱۷	آب باریک ۲	۱۵
*	-	*	۱۶	۳	کوهپایه	۰.۸۸	۱۴	شهریاری	۱۶
*	-	-	۷.۴	۳	کوهپایه	۱.۲۱	۲۱	بیرگان (چشمه مروارید)	۱۷
*	-	-	۷.۱	۳	کوهپایه	۰.۷۱	۲۵	پرچفت	۱۸
-	-	-	۱۰.۵	۳	کوهپایه	۱.۳۶	۱۲	لاگردو	۱۹
*	-	*	۱۱	۳	کوهپایه	۰.۷۷	۲۴	دره گرم	۲۰
*	-	*	۵.۱	۴	کوهپایه	۱.۱	۴۰	کوفی	۲۱
*	-	*	۲.۰۹	۴	کوهپایه	۱.۸۵	۴۷	دزداران	۲۲
*	-	*	۱.۲۸	۵	کوهپایه	۲.۱۲	۵۷	دوآب	۲۳
*	-	*	۴.۶۴	۳	کوهپایه	۰.۶۹	۱۸	بهمن آباد	۲۴
*	-	-	۹.۹۶	۳	کوهپایه	۰.۷۳	۲۹	چشمه شن	۲۵
-	-	-	۶.۶	۳	کوهپایه	۱.۰۶	۲۳	لاخشک	۲۶
-	-	-	۵.۹۱	۳	کوهپایه	۱	۴۰	دره شور	۲۷
*	-	*	۷.۴۳	۳	کوهپایه	۱	۲۸	آب مولا	۲۸
-	-	-	۴.۸۸	۳	کوهپایه	۱.۱۱	۱۹	آب کریم آباد	۲۹
-	-	-	۷.۴۸	۳	کوهپایه	۰.۷۲	۲۲	بیابان دره	۳۰
-	-	-	۸.۶۷	۳	کوهپایه	۱.۳۹	۱۷	آب کاج	۳۱

۳۳-۴ بررسی سازه‌های موجود بر روی رودخانه

نوع و تعداد سازه‌های احداث شده در مجاورت و یا بر روی رودخانه‌های اصلی و فرعی حوضه کوه‌رنگ به شرح جدول ۲-۴ می باشد.

جدول (۲-۴) - سازه‌های احداث شده در رودخانه‌های محدوده مطالعاتی کوه‌رنگ

ردیف	رودخانه	ایی	دایک	شیب شکن	کف بند	بند انحرافی	ساحل سازی	تراس بندی	تله رسوبگیر	پل
۱	کوه‌رنگ	۰	۰	۰	۱	۳	۰	۰	۰	۱۷
۲	چم	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱
۳	هفت تنان	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۴	ونگ	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱
۵	گل چین	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۲
۶	چشمه کوه‌رنگ	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۷	برده خیمه	۰	۰	۰	۲	۰	۰	۰	۰	۰
۸	آب باریک ۱	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۱
۹	سرداب	۰	۰	۰	۰	۰	۳۰متر	۰	۰	۳
۱۰	کلونچی	۰	۰	۰	۰	۱	۱۵۰متر	۰	۱۵	۰
۱۱	ماربره	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰
۱۲	چگاله	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۱۳	گردو	۰	۰	۰	۰	۳	۰	۰	۰	۲
۱۴	بید امین	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۲
۱۵	آب باریک ۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۴
۱۶	شهریاری	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۱
۱۷	بیرگان (چشمه مروارید)	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۲
۱۸	پرچفت	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۱۹	لاگردو	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۲۰	دره گرم	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰
۲۱	کوفی	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۲
۲۲	دزداران	۰	۰	۰	۱	۲	۰	۰	۰	۱
۲۳	دوآب	۰	۰	۰	۰	۲	۰	۰	۰	۳
۲۴	بهمن آباد	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱
۲۵	چشمه شن	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۲۶	لاخشک	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۲۷	دره شور	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۲
۲۸	آب مولا	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۲	۱
۲۹	آب کریم آباد	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱
۳۰	بیابان دره	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۲
۳۱	آب کاج	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱

ادامه جدول (۲-۴) سازه‌های احداث شده در رودخانه‌های محدوده مطالعاتی کوه‌رنگ

ردیف	رودخانه	ایستگاه هیدرومتری	ایستگاه پمپاژ	پرورش ماهی	آبگیر	سد خاکی
۱	کوه‌رنگ	۲		۳	۰	-
۲	چم	-	-	۰	۰	-
۳	هفت تنان	-	-	۰	۰	-
۴	ونگ	-	-	۰	۰	-
۵	گل چین	-	-	۰	۲	-
۶	چشمه کوه‌رنگ	-	-	۰	۰	-
۷	برده خیمه	-	-	۰	۰	-
۸	آب باریک ۱	-	-	۰	۰	-
۹	سرداب	-	-	۰	۰	-
۱۰	کلونچی	-	-	۰	۱	-
۱۱	ماربره	-	-	۰	۰	-
۱۲	چگاله	-	-	۰	۰	-
۱۳	گردو	-	-	۰	۰	-
۱۴	بید امین	-	-	۰	۱	-
۱۵	آب باریک ۲	-	-	۰	۰	-
۱۶	شهریاری	-	-	۰	۰	-
۱۷	بیرگان (چشمه)	-	-	۱	۰	-
۱۸	پرچفت	-	-	۰	۰	-
۱۹	لاگردو	-	-	۰	۰	-
۲۰	دره گرم	-	-	۱	۱	-
۲۱	کوفی	-	-	۲	۲	-
۲۲	دزداران	-	-	۱	۰	-
۲۳	دو آب	-	-	۴	۲	-
۲۴	بهمن آباد	-	-	۰	۰	-
۲۵	چشمه شن	-	-	۰	۰	-
۲۶	لاخشک	-	-	۰	۰	-
۲۷	دره شور	-	-	۰	۰	-
۲۸	آب مولا	-	-	-		۱
۲۹	آب کریم آباد	-	-	۱		-
۳۰	بیابان دره	-	-	-	-	-
۳۱	آب کاج	-	-	-	-	-

جدول (۳-۴) ویژگیهای رودخانه‌های محدوده کوه‌رنگ از نظر پوشش گیاهی و کاربری اراضی (تعداد بازه)

ردیف	نام رودخانه و تعداد کل بازه	دارای پوشش گیاهی				کاربری اراضی							
		بستر	دیواره رودخانه			حاشیه راست				حاشیه چپ			
			علف و بوته	درختچه	درخت	مرتع	جنگل	زراعت	سایر	مرتع	جنگل	زراعت	سایر
۱	کوه‌رنگ (۵۹)	۵	۱۳	۴	۱۵	۴۷	۲	۹	۱	۴۷	۳	۹	
۲	چم (۵)	-	-	۱	-	۵	-	-	-	۵	-	-	-
۳	هفت تنان												
۴	ونگ (۳)	-	۱	۱	-	۳	-	-	-	۳	-	-	-
۵	گل چین (۱۱)	-	۱	-	-	۵	-	۵	۱	۵	-	۵	۱
۶	چشمه کوه‌رنگ (۶)	-	۶	-	-	۶	-	-	-	۶	-	-	-
۷	برده خیمه (۵)	-	-	-	-	۵	-	-	-	۵	-	-	-
۸	آب باریک ۱ (۷)	-	۳	-	-	۷	-	-	-	۷	-	-	-
۹	سرداب (۷)	-	۳	-	-	۷	-	-	-	۷	-	-	-
۱۰	کلونچی (۱۰)	-	-	-	-	۱۰	-	-	-	۱۰	-	-	-
۱۱	ماربره (۸)	۱	۲	-	-	۸	-	-	-	۸	-	-	-
۱۲	چگاله (۷)	-	۱	-	-	۶	-	۱	-	۷	-	-	-
۱۳	گردو (۱۱)	-	-	-	-	۹	-	۲	-	۹	-	۲	-
۱۴	بید امین (۷)	-	-	-	-	۶	-	۱	-	۶	-	۱	-
۱۵	آب باریک ۲ (۹)	-	۵	-	-	۶	۱	۲	-	۷	-	۲	-
۱۶	شهریاری (۹)	-	۴	-	-	۱	۱	۷	-	۱	۱	۷	-

۱۷	بیرگان (چشمه مروارید) (۶)	-	۴	۳	۱	۵	۱	-	۵	۱	-	-	-
۱۸	پرچفت (۶)	۲	۵	-	-	۲	۱	۳	-	۴	۱	-	-
۱۹	لاگردو												
۲۰	دره گرم												
۲۱	کوفی (۱۳)	-	۳	-	۴	۶	-	۷	-	۵	-	۸	-
۲۲	دزداران												
۲۳	دو آب												
۲۴	بهمن آباد												
۲۵	چشمه شن												
۲۶	لاخشک												
۲۷	دره شور												
۲۸	آب مولا												
۲۹	آب کریم آباد												
۳۰	بیابان دره	۱	۱	-	-	۳	-	۱	-	۳	-	۱	-
۳۱	آب کاج												

جدول (۴-۴) ویژگیهای رودخانه‌های محدوده کوه‌رنگ از نظر جنس و بافت بستر و فرسایش پذیری (تعداد بازه)

ردیف	نام رودخانه	جنس بستر		بافت بستر					حساسیت به فرسایش				خطر فرسایش پذیری				وجود فرسایش	
		سنگی	آبرفتی	سنگی	قلوه سنگ	شنی	ماسه	رسی	فاقد	کم	متوسط	زیاد	فاقد	کم	متوسط	زیاد	بستر	دیواره
۱	کوه‌رنگ	۲۷	۳۲	۲۲	۱۸	۱۹			-	۳۵	۲۱	۳	-	۴۶	۹	۴	۴	۲۸
۲	چم	۵	-	۵	-	-	-	-	-	۴	۱	-	-	۵	-	-	-	-
۳	هفت تنان																	
۴	ونگ	۳	-	۳	-	-	-	-	-	۲	۱	-	-	۳	-	-	-	-
۵	گل چین	۶	۵	۶	-	۵	-	-	-	۵	۱	۵	-	۵	۱	۵	۵	۶
۶	چشمه کوه‌رنگ	۴	۲	۳	۳	-	-	-	-	۵	۱	-	-	۶	-	-	-	-
۷	برده خیمه	۵	-	۵	-	-	-	-	-	۲	۳	-	-	۴	۱	-	-	۲
۸	آب باریک ۱	۷	۷	-	-	-	-	-	-	۳	۴	-	-	۷	-	-	-	-
۹	سرداب	۳	۴	۳	۴	-	-	-	-	۱	۶	-	-	۷	-	-	-	-
۱۰	کلونچی	۸	۲	۲	۶	۲	-	-	-	۸	-	۲	-	۶	۲	۲	-	۸
۱۱	ماربره	۴	۴	۳	۱	۴	-	-	-	۵	۳	-	-	۸	-	-	-	-
۱۲	چگاله	۷	-	۷	-	-	-	-	-	۷	-	-	-	۷	-	-	-	-
۱۳	گردو	۴	۷	۴	۳	۴	-	-	-	۲	۴	۵	-	۶	۲	۳	۱	۵
۱۴	بید امین	۷	-	۳	۴	-	-	-	-	۱	۳	۳	-	۳	-	۴	۴	۵
۱۵	آب باریک ۲	۹	-	۳	۶				-	-	۵	۴	-	۷	۲	-	-	۴
۱۶	شهریاری	۳	۶	۳	۴	۲	-	-	-	۱	۸	-	-	۸	۱	-	-	۱
۱۷	بیرگان	۵	۱	-	۵	۱	-	-	-	-	۴	۲	-	۶	-	-	-	-
۱۸	پر جفت	۶	-	۱	۵	-	-	-	-	۴	-	۲	-	۵	-	۱	-	۲
۱۹	لاگردو																	

																	دره گرم	۲۰
۷	۶	۶	۲	۵	-	۵	۳	۵	-	-	-	۸	۴	۱	۱۳	۴	کوفی	۲۱
																	دزداران	۲۲
																	دوآب	۲۳
																	بهمن آباد	۲۴
																	چشمه شن	۲۵
																	لاخشک	۲۶
																	دره شور	۲۷
																	آب مولا	۲۸
																	کریم آباد	۲۹
-	-	-	-	۴	-	-	-	۴	-	-	-	-	-	۴	-	۴	بیابان دره	۳۰
																	آب کاج	۳۱

جدول (۴-۵) موقعیت سازه‌های احداث شده بر روی رودخانه‌های محدوده مطالعاتی کوهرنگ

نام رودخانه	نوع سازه	جنس سازه	موقعیت جغرافیایی	
			عرض	طول
کوهرنگ	کف بند	سنگی	۴۱۲۶۲۱.۴۷	۳۵۹۵۱۸۵.۹۸
کوهرنگ	پل	چوبی	۴۱۴۶۳۰.۸۶	۳۵۹۲۸۰۹.۰۳
کوهرنگ	بند انحرافی	سنگ و سیمان	۴۱۵۵۱۸.۵۳	۳۵۸۹۲۰۷.۵۹
کوهرنگ	پل	بتنی	۴۱۵۵۱۸.۵۳	۳۵۸۹۲۰۷.۵۹
کوهرنگ	بند انحرافی	بتن آرمه	۴۱۷۹۶۴.۱۹	۳۵۸۶۲۷۵.۲۵
کوهرنگ	پل	فلزی	۴۲۷۷۹۹.۱۲	۳۵۷۳۴۸۲.۱۷
کوهرنگ	پل	فلزی	۴۳۳۹۰۷.۷۵	۳۵۶۹۴۹۴.۴۰
کوهرنگ	ایستگاه هیدرومتری		۴۳۶۱۷۵.۹۸	۳۵۶۸۱۸۶.۴۹
کوهرنگ	بند انحرافی	سنگ و سیمان	۴۴۵۶۰۹.۰	۳۵۵۸۸۲۸.۰
کوهرنگ	پرورش ماهی	سنگ و سیمان		
کوهرنگ	پل	فلزی	۴۴۶۷۱۲.۰۰	۳۵۵۶۹۶۴.۰
کوهرنگ	پل	فلزی		
کوهرنگ	پل	فلزی و بتنی	۴۴۹۸۲۰.۸۰	۳۵۵۴۴۶۸.۵۲
کوهرنگ	پل	چوبی	۴۵۳۶۳۹.۰۷	۳۵۵۲۸۱۸.۴۱
کوهرنگ	پل	بتن آرمه	۴۵۴۰۰۱.۲۵	۳۵۵۱۷۶۹.۸۴
کوهرنگ	پل	چوبی	۴۵۴۳۱۶.۰۵	۳۵۵۱۸۳۰.۰۰
کوهرنگ	پل	فلزی	۴۵۶۱۹۴.۵۷	۳۵۴۹۸۲۰.۲۸
کوهرنگ	پل	بتن آرمه	۴۶۰۲۷۱.۵۵	۳۵۴۶۵۷۰.۴۵
کوهرنگ	ایستگاه هیدرومتری		۴۶۰۸۲۱.۴۲	۳۵۴۶۳۵۲.۷۸
چم	پل	بتن آرمه	۴۰۲۸۳۸.۸۹	۳۶۰۳۸۳۷.۸۷
ونگ	پل	بتن آرمه	۴۰۶۸۰۹.۸۲	۳۶۰۱۷۶۷.۴۰
گل چین	آبگیر	سنتی	۴۱۲۲۶۸.۲۱	۳۵۹۶۵۷۴.۹۲
گل چین	پل	چوبی	۴۰۹۳۰۹.۸۹	۳۵۹۷۶۸۹.۶۴
گل چین	پل	بتن آرمه	۴۰۹۳۸۴.۹۲	۳۵۹۸۰۷۸.۸۶
گل چین	آبگیر	سنتی	۴۱۰۱۰۰.۶۴	۳۵۹۹۷۸۷.۱۹
گل چین	بند انحرافی	سنگ و سیمان	۴۱۵۰۱۰.۹۱	۳۵۹۰۶۹۹.۹۵
بردخیمه	کف بند	بتنی	۴۱۹۱۴۹.۱۹	۳۵۸۲۵۰۴.۸۸
بردخیمه	کف بند	سنگی	۴۲۰۱۹۹.۱۳	۳۵۸۳۰۸۱.۶۲

ادامه جدول (۴-۵) موقعیت سازه‌های احداث شده بر روی رودخانه‌های محدوده مطالعاتی کوهرنگ

نام رودخانه	نوع سازه	جنس سازه	موقعیت جغرافیایی	
			عرض	طول
آب باریک ۱	کف بند	سنگ و سیمان	۴۲۴۵۵۰.۷۲	۳۵۸۱۴۱۵.۹۱
آب باریک ۲	پل	سنگ و سیمان	۴۲۴۴۴۶.۶۴	۳۵۸۱۴۷۸.۲۸
سرآب	پل	بتن آرمه	۴۲۰۴۴۴.۶۲	۳۵۸۱۰۷۷.۹۷
سرآب	پل	بتن آرمه	۴۲۱۰۱۵.۷۴	۳۵۸۰۵۸۰.۷۵
سرآب	پل	بتن آرمه	۴۲۱۵۳۸.۰۱	۳۵۸۰۵۱۵.۰۷
کلونچی	بند انحرافی	بتن آرمه	۴۲۱۷۰۵.۰۶	۳۵۷۸۳۳۱.۶۲
کلونچی	آبگیر	سنتی	۴۱۹۲۱۶.۰۵	۳۵۷۸۵۸۷.۷۷
ماربره	بند انحرافی	بتن آرمه	۴۲۱۸۷۵.۲۹	۳۵۷۶۸۱۷.۰۳
گردو	پل	سنگ و سیمان	۴۲۸۵۱۹.۸۷	۳۵۷۷۲۲۹.۶۶
گردو	بند انحرافی	سنتی	۴۲۷۷۱۷.۴۳	۳۵۷۵۲۲۵.۱۱
گردو	بند انحرافی	سنتی	۴۲۷۷۱۷.۴۳	۳۵۷۵۲۲۵.۱۱
گردو	بند انحرافی	سنتی	۴۲۷۹۳۱.۷۷	۳۵۷۴۶۹۶.۹۹
گردو	پل	بتن آرمه	۴۲۹۲۸۰.۲۸	۳۵۷۴۳۲۹.۰۰
قلعه بیدمی	پل	بتن آرمه	۴۲۸۵۱۳.۳۹	۳۵۷۲۶۲۳.۴۷
قلعه بیدمی	فلوم	بتن آرمه	۴۲۸۰۱۴.۱۱	۳۵۷۲۳۰۶.۱۴
قلعه بیدمی	پل	بتن آرمه	۴۲۶۳۴۷.۰۱	۳۵۷۱۲۷۳.۶۱
آب باریک ۲	پل	سنگ و سیمان	۴۳۱۹۴۲.۴۲	۳۵۷۲۹۵۶.۳۸
آب باریک ۲	پل	سنگ و سیمان	۴۳۲۲۷۸.۳۲	۳۵۷۲۳۳۸.۲۴
آب باریک ۲	پل	بتن آرمه	۴۳۲۳۲۸.۲۹	۳۵۷۲۰۹۱.۵۴
آب باریک ۲	پل	بتن آرمه	۴۳۱۹۰۲.۵۶	۳۵۷۰۹۲۴.۲۳
شهریاری	کف بند	سنگ و سیمان	۴۲۹۶۴۶.۶۵	۳۵۷۰۰۷۷.۴۵
شهریاری	پل	بتن آرمه	۴۳۱۰۸۵.۸۸	۳۵۷۰۰۹۸.۳۳
بیرگان	پل	بتن آرمه	۴۳۳۷۵۴.۶۰	۳۵۷۰۰۸۰.۴۹
بیرگان	پل	سنگ و سیمان	۴۳۴۵۵۹.۷۰	۳۵۶۹۱۵۱.۴۳
بیرگان	پرورش ماهی		۴۳۴۸۳۷.۶۴	۳۵۷۱۶۷۴.۷۳
دره گرم	پرورش ماهی	سنگ و سیمان	۴۴۷۷۸۳.۵	۳۵۶۰۸۵۲.۸
دره گرم	آبگیر	خشکه چین	۴۴۷۳۶۴.۰	۳۵۶۱۸۲۰.۰
دره گرم	بند انحرافی	توری سنگی	۴۴۶۸۵۵.۰	۳۵۵۹۶۵۹.۰
کوفی	آبگیر		۴۳۱۴۱۹.۷	۳۵۶۱۸۲۷.۹

ادامه جدول (۴-۵) موقعیت سازه‌های احداث شده بر روی رودخانه‌های محدوده مطالعاتی کوهرنگ

نام رودخانه	نوع سازه	جنس سازه	موقعیت جغرافیایی	
			عرض	طول
کوفی	آبگیر		۴۳۱۷۶۹.۹	۳۵۶۰۹۳۲.۵
کوفی	پرورش ماهی	سنگ و سیمان	۴۳۱۴۱۹.۷	۳۵۶۱۸۲۷.۹
کوفی	پرورش ماهی	سنگ و سیمان	۴۳۱۷۶۹.۹	۳۵۶۰۹۳۲.۵
کوفی	پل	بتن آرمه	۴۳۲۱۲۴.۳	۳۵۵۹۸۸۹.۳
کوفی	پل	بتن آرمه	۴۳۲۱۵۰.۳	۳۵۵۹۸۵۸.۴
دزداران	کف بند	بتن آرمه	۴۲۸۶۹۳.۸	۳۵۵۸۱۰۸.۳
دزداران	لوله	فلزی		
دزداران	بند انحرافی			
دزداران	پل	بتن آرمه		
دزداران	بند انحرافی			
دره شور	پل	بتن آرمه		
دره شور	پل	بتن آرمه		
کاج	پل	بتن آرمه	۴۶۰۳۴۱.۰	۳۵۴۸۹۰۵.۰
کریم آباد	پل	بتن آرمه	۴۵۸۴۲۸.۰	۳۵۵۰۳۳۴.۰
بیابان دره	پل	بتن آرمه	۴۵۴۰۷۷.۲	۳۵۴۵۳۶۴.۸
بیابان دره	پل	بتن آرمه	۴۵۶۸۲۶.۴	۳۵۴۷۱۱۸.۴
دوآب	پل	بتن آرمه	۴۴۴۴۴۸.۰	۳۵۵۶۹۴۴.۰
دوآب	پرورش ماهی		۴۴۴۴۳۷.۰	۳۵۵۶۸۸۸.۰

فصل پنجم:

روش نمونه برداری و آزمایش های

تعیین کیفیت آب، رسوب، خاک

۵-۱ مقدمه

در این مطالعات باتوجه به پژوهش های صورت گرفته قبلی در مرکز تحقیقات منابع آب دانشگاه شهرکرد، به منظور تعیین کیفیت آب، رسوب، خاک، هوا و صوت از دستورالعمل های ذکر شده در چاپ بیستم و دوم کتاب "روش های استاندارد برای سنجش آب و فاضلاب" و همچنین دستورالعمل آژانس حفاظت محیط زیست ایالات متحده آمریکا استفاده گردید که روش مربوط به هر کدام از پارامترهای مورد سنجش به شرح ذیل می باشد.

۵-۲ اندازه گیری دبی در رودخانه

به منظور اندازه گیری دبی رودخانه در ایستگاه مورد نظر، از روش مقطع متوسط استفاده شد که روش کار و نتایج آن در ادامه بیان شده است.

در این روش برای محاسبه دبی یک مقطع، ابتدا باید مقطع مورد نظر را به مقاطع کوچکتر تقسیم نمود و سپس سرعت را در هر مقطع اندازه‌گیری و دبی هر جزء مقطع را به دست آورد. دبی کل مقطع برابر است با مجموع دبی‌های جزء مقاطع.

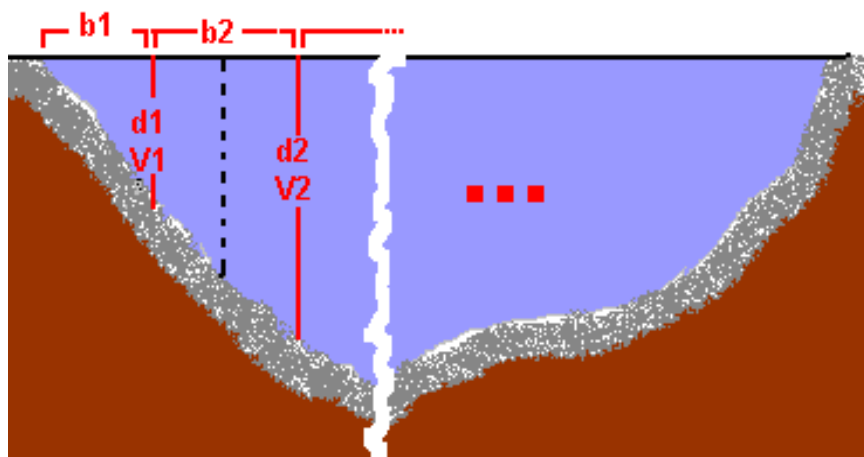
برای محاسبه دبی جزء مقطع طبق شکل شماتیک (۲۰)، از رابطه زیر استفاده می‌شود:

$$q_i = \left[\frac{\bar{V}_i + \bar{V}_{i+1}}{2} \times \frac{d_i + d_{i+1}}{2} \right] b_i \quad (۱-۵)$$

$$Q = \sum q_i \quad (۲-۵)$$

فرمول محاسبه مقدار دبی کل را به صورت رابطه زیر نیز می‌توان نوشت:

$$Q = \left(\frac{d_1 + b_1}{2} \right) \left(\frac{V_1 + 0}{2} \right) + \left(\frac{d_1 + d_2}{2} b_2 \right) \left(\frac{V_1 + V_2}{2} \right) + \dots \quad (۳-۵)$$



شکل (۱-۵) شماتیک تقسیم مقطع رودخانه به مقاطع جزء

در واقع در این روش، دبی هر یک از بخش‌های واقع در بین محور عمودی مقاطع فرضی، از حاصل ضرب میانگین سرعت در میانگین عمق واصله بین دو محور عمودی به دست می‌آید. شکل مقاطع به صورت دوزنقه خواهد بود، ولی در مقطع اول و آخر به صورت مثلث خواهد شد.

به منظور اندازه گیری سرعت از مولینه آوت استفاده شد. در این نوع مولینه محور پروانه ها موازی با جهت جریان آب می باشد. برای اندازه گیری سرعت (V) در مقطع و عمق مورد نظر، تعداد دور چرخش محور مولینه (n) در زمان ۴۰ ثانیه ثبت گردید. سپس عدد ثبت شده در رابطه خطی بین سرعت و تعداد دور قرار داده شد:

$$V = a + bn \quad (۴-۵)$$

در این رابطه b و a ضرایب مربوط به نوع سرعت سنج بوده و توسط کارخانه سازنده همراه کاتالوگ دستگاه در اختیار قرار داده می شود (که چندماه یکبار باید کالیبره شوند) و n تعداد دور بر ثانیه می باشند.

به منظور تعیین سرعت در هر مقطع چنانچه عمق آب کمتر از ۶۰ سانتی متر بود از روش یک نقطه ای و چنانچه عمق آب بین ۶۰ سانتی متر تا ۳ متر بود از روش دو نقطه ای استفاده شد.

الف- روش یک نقطه ای

در آبراهه های کم عمق (کمتر از ۸۰ سانتی متر) با اندازه گیری سرعت آب در فاصله ۰/۶ عمق از سطح آب، سرعت آب را محاسبه می نمایند. چنانچه سرعت در عمق متوسط اندازه گیری شود، سرعت متوسط ($\bar{V}$) از فرمول زیر محاسبه خواهد شد:

$$\bar{V} = V_{0.6d} \quad (۵-۵)$$

ب- روش دو نقطه ای

در این روش که برای عمق ۸۰ سانتی متر تا سه متر استفاده می شود، سرعت متوسط با توجه به سرعت در عمق ۰/۲ و عمق ۰/۸ محاسبه می شود:

$$\bar{V} = \frac{1}{2}(V_{0.2d} + V_{0.8d}) \quad (۶-۵)$$

در این اندازه گیری ها از دو مولینه استفاده شده است که با شماره های ۱ و ۲ در هر سربرگ مشخص شده اند. در هر اندازه گیری تعداد دور پروانه مولینه به مدت ۴۰ ثانیه قرائت و ثبت و با استفاده از روابط هر مولینه سرعت جریان محاسبه گردید.

قابل ذکر است که در ماه های پرآب، به دلیل عمق و سرعت زیاد رودخانه، امکان اندازه گیری دبی در مقطع مورد نظر وجود نداشت، لذا دبی در مقاطع عریض تر که گاه ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ متر در بالادست یا پایین دست مقاطع مورد نظر

قرار داشت، اندازه‌گیری شد. بدیهی است با توجه به اینکه در این فاصله هیچ جریانی به جریان اصلی رودخانه اضافه و یا از آن جدا نمی‌شد، دبی‌های اندازه‌گیری شده با دبی در مقاطع مورد نظر برابر می‌باشد.

۵-۲-۱ نتایج اندازه‌گیری‌ها

نتایج اندازه‌گیری دبی در ایستگاه مورد بررسی در خلال آذر تا مرداد در جدول (۵-۱) ارائه شده است.

جدول (۵-۱) مقادیر دبی اندازه‌گیری شده (بر حسب مترمکعب بر ثانیه) در ایستگاه کاج

ایستگاه (کاج)	ماه اندازه‌گیری
۶/۴۷	آذر
۱۳/۱۱	دی
۱۰/۲۱	بهمن
۲۱/۱۱	اسفند ۴
۳۰/۹۱	فروردین
۳۹/۴۱	اردیبهشت
۲۱/۷۳	خرداد
۸/۲۹	تیر
۵/۶۲	مرداد
۶/۳۸	شهریور
۶/۰۳	مهر
۷/۳۸	آبان

۵-۳ اندازه‌گیری فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی

برای اندازه‌گیری پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب شامل پارامترهای هدایت الکتریکی، دما، اکسیژن محلول و pH از دستگاه HACH مدل HQ۳۰d Portable ISE Multi-Parameter Meter استفاده شده است. سایر پارامترهای از جمله سختی کلسیم و منیزیم، قلی‌ائی‌ت، کلراید، سنجش کل مواد جامد (TS)، کل مواد جامد محلول (TDS)، کل مواد جامد معلق (TSS) اکسیژن مورد نیاز بی‌وشی‌می‌ای و بوی آب به روش آزمایشگاه‌های پس از نمونه‌برداری در آزمایشگاه دانشکده منابع طبیعی دانشگاه شهرکرد با استفاده از روش‌های استاندارد (پی‌وست) اندازه‌گیری شد.

سنجش پارامترهای آمونی اک، ارتوفسفات، فسفات کل، سی لی س، نی تروژن کل، نی ترات، نی تری ت، فلورای د، سولفات، سورفکتانت ها و رنگ ظاهری با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر HACH مدل ۳۹۰۰ و معرف های شرکت HACH ساخته شده مطابق با روش های Standard method استفاده شده است.

۴-۵ نتایج پارامترهای فیزیک و شیمیایی آب

نتایج حاصل از اندازه گیری پارامترهای مختلف فیزیک و شیمیایی آب رودخانه، در ایستگاه مورد مطالعه براساس مطالعات قبلی صورت گرفته شده در مرکز تحقیقات منابع آب دانشگاه شهرکرد در ماه های مختلف به صورت جدول در ادامه ارائه گردیده است.

جدول (۵-۲) نتایج آنالیز پارامترهای فیزیکوشیمیایی مورد بررسی آب سطحی آذرماه

RSD %	ایستگاه کاج	پارامتر (واحد)
۲/۴	۶/۲۵	دمای آب (درجه سانتی گراد)
۳/۹۲	۹/۵	دمای هوا (درجه سانتی گراد)
۵/۵	۷	رنگ آب (مقیاس پلاتینیوم کبالت (۰-۵۰۰))
×	۵/۷	بوی آب (TON)
۰/۵۷	۳/۰۶	کدورت (NTU)
۰/۶۴	۶۲۳	هدایت الکتریکی (میکروزیمنس بر سانتیمتر)
۲/۳۲	۹/۴۶	PH
۴/۶	۳۶	کربنات CO_3^{2-} (mg/l)
	۳۰	قلیائیت فنل (mg CaCO_3 /l)
۰/۷۷	۱۷۰/۸	بی کربنات HCO_3^- (mg/l)
	۱۷۰	قلیائیت متیل (mg CaCO_3 /l)
	۱۴۰	قلیائیت بی کربنات (T- P) (mg CaCO_3 /l)
	۲۰۰	قلیائیت کل (mg CaCO_3 /l)
۰/۴۱	۱۶	سولفات SO_4^{2-} (mg/l)
۰/۱۱	۱۰۴/۵	کلراید Cl^- (mg/l)
۰/۵۵	۳۴۸	کل جامدات محلول (TDS) (mg/l)
۴/۳۵	۱۱	کل جامدات معلق (TSS) (mg/l)
۰/۴۱	۱۱/۸	اکسیژن محلول (DO) (mg/l)
۱/۷۶	۱۴۰	سختی موقت (mg CaCO_3 /l)
۰/۱۳	۱۷۱/۲	سختی کل آب (mg CaCO_3 /l)
۳	۶/۶۵	نیترات آب NO_3^- (mg/l)
۲/۶۶	۰/۰۰۹	نیتريت آب NO_2^- (mg/l)
۲/۶	۰/۰۸۹	NH_4^+ آمونیاک آب (mg/l)
۲	۸	نیتروژن کل TN (mg/l)
۶	۰/۲۶	فسفر کل TP (mg/l)
۷	۰/۰۶	ارتوفسفات (mg/l)
۱/۰۹	۷۷	سدیم Na (mg/l)
۱/۰۴	۴۱/۲۲	کلسیم Ca (mg/l)
۰/۸	۱۶/۶۶	منیزیم Mg (mg/l)
۴/۵	۰/۸۵	پتاسیم K (mg/l)
۴/۴۶	۴/۵	سیلیس (mg/l)
۱/۷۶	۱۴۰	قلیائیت بی کربنات (mg CaCO_3 /l)
۱۱	۰	COD (mg/l)
×	۰	BOD _۵ (mg/l)

پارامتر (واحد)	ایستگاه کاج	RSD %
کلیرم کل MPN/۱۰۰ ML	۱۱۰۰<	×
کلیرم مدفوعی MPN/۱۰۰ ML	۱۱۰۰<	×
کلروفیل a (mg/m^3)	۱/۵۴	×
دبی رودخانه (m^3/S)	۶/۴۷	
فلوراید (mg/l)	۰/۱۸	۳/۲

× مقدار آمونیوم + آمونیاک بر حسب آمونیاک اندازه گیری شده است

جدول (۳-۵) نتایج آنالیز پارامترهای فیزیکوشیمیایی مورد بررسی آب سطحی دی ماه

RSD %	ایستگاه کاج	پارامتر (واحد)
۱/۸۹	۷/۷۵	دمای آب (درجه سانتی گراد)
۹/۱۴	۱۰/۲۰	دمای هوا (درجه سانتی گراد)
۱/۳۰	۴۳	رنگ آب (مقیاس پلاتینیوم کبالت (۰-۵۰۰))
×	۸	بوی آب (TON)
۶/۹۰	۴/۸۷	کدورت (NTU)
۱	۸۲۰/	هدایت الکتریکی (میکروزیمنس بر سانتیمتر)
۰/۶۴	۸/۰۰	PH
۴/۲۷	۰	کربنات CO_3^{2-} (mg/l)
۳/۵۶	۰	قلیائیت فنل (mg CaCO_3 /l)
۱	۲۸۹/۱۴	بی کربنات HCO_3^- (mg/l)
×	۲۳۷	قلیائیت متیل (mg CaCO_3 /l)
۰/۹۷	۲۳۷	قلیائیت بی کربنات (T-TP) (mg CaCO_3 /l)
×	۲۳۷	قلیائیت کل (mg CaCO_3 /l)
۲	۱۶	سولفات SO_4^{2-} (mg/l)
۲/۹۰	۱۲۲/۵۰	کلراید Cl^- (mg/l)
۰/۰۵	۴۵۹/۲۰	کل جامدات محلول (TDS) (mg/l)
۳/۷۰	۱۳/۱۶	کل جامدات معلق (TSS) (mg/l)
۱	۸/۵۰	اکسیژن محلول (DO) (mg/l)
۰/۹۷	۲۳۷	سختی موقت (mg CaCO_3 /l)
۰/۹۰	۲۷۰	سختی کل آب (mg CaCO_3 /l)
۰/۱۳	۷/۷۵	نیترات آب NO_3^- (mg/l)
۰	۰/۰۱	نیتريت آب NO_2^- (mg/l)
۴/۲۰	۰/۱۶	آمونیاک آب (NH_4^+) (mg/l)
۳	۹	نیتروژن کل TN (mg/l)
۴	۰/۲۸	فسفر کل TP (mg/l)
۴/۲۷	۰/۲۵	ارتوفسفات (mg/l)
۰/۹۰	۸۰	سدیم Na (mg/l)

RSD %	ایستگاه کاج	پارامتر (واحد)
۰/۳۴	۷۱/۸۶	کلسیم Ca (mg/l)
۰/۷۲	۲۲/۰۶	منیزیم Mg (mg/l)
۴/۹۰	۰/۷۸	پتاسیم K (mg/l)
۲/۵۰	۵/۲۰	سیلیس (mg/l)
۰/۹۷	۲۳۷	قلیائیت بی کربنات (mg caco ^۳ /l)
۳/۵۰	۳/۸۰	COD (mg/l)
×	۱/۵۰	BOD _۵ (mg/l)
×	۱۱۰۰ <	کلیفرم کل MPN/۱۰۰ ML
×	۱۱۰۰ <	کلیفرم مدفوعی MPN/۱۰۰ ML
×	۱/۷۰	کلروفیل a (mg/m ^۳)
×	۱۳/۱۱	دبی رودخانه (m ^۳ /S)
۱/۲۱	۰/۱۵	فلوراید (mg/l)

× مقدار آمونیوم + آمونیاک بر حسب آمونیاک اندازه گیری شده است

جدول (۴-۵) نتایج آنالیز پارامترهای فیزیکوشیمیایی مورد بررسی آب سطحی بهمن ماه

پارامتر (واحد)	ایستگاه کاج	RSD %
دمای آب (درجه سانتی گراد)	۵/۱	۴/۶
دمای هوا (درجه سانتی گراد)	۱۱/۹	۲/۱۱
رنگ آب (مقیاس پلاتینیوم کبالت (۵۰۰- (۰	۷۰	۷
بوی آب (TON)	۲/۸۵	×
کدورت (NTU)	۱۲/۱	۳/۰۱
هدایت الکتریکی (میکروزیمنس بر سانتیمتر)	۶۲۷	۰/۰۳۱
PH	۸/۷	۰/۳
کربنات CO_3^{2-} (mg/l)	۱۲	۲/۰۵
قلیائیت فنل (mg CaCO_3 /l)	۱۰	×
بی کربنات HCO_3^- (mg/l)	۱۹۴	۰/۲۰۱
قلیائیت متیل (mg CaCO_3 /l)	۱۶۹	×
قلیائیت بی کربنات (T-TP) (mg CaCO_3 /l)	۱۵۹	۰/۳۱۸
قلیائیت کل (mg CaCO_3 /l)	۱۷۹	×
سولفات SO_4^{2-} (mg/l)	۱۷	۰/۸۱
کلراید Cl^- (mg/l)	۱۰۶	۰/۲۱
کل جامدات محلول (TDS) (mg/l)	۳۵۸	۰/۲۱
کل جامدات معلق (TSS) (mg/l)	۲۸	۴/۳۲۹
اکسیژن محلول (DO) (mg/l)	۷/۷۵	۰/۱۵
سختی موقت (mg CaCO_3 /l)	۱۵۹	۰/۳۱۸
سختی کل آب (mg CaCO_3 /l)	۱۸۷	۰/۲۹۸
نترات آب NO_3^- (mg/l)	۸/۱۱	۰/۲۷
نیتريت آب NO_2^- (mg/l)	۰/۰۱۵	۵/۲۷
آمونیاک آب (NH_4^+) (mg/l)	۰/۱۹۴	۴/۲۷
نیتروژن کل TN (mg/l)	۹	۲/۰۵۲
فسفر کل TP (mg/l)	۰/۱۳	۴/۲۰۲
ارتوفسفات (mg/l)	۰/۰۶	۳/۷۲۸

پارامتر (واحد)	ایستگاه کاج	RSD %
سدیم Na (mg/l)	۷۲/۱۵	۰/۳۳۹
کلسیم Ca (mg/l)	۴۸/۹	۰/۲۶۹
منیزیم Mg (mg/l)	۱۵/۹	۰/۲۲۲
پتاسیم K (mg/l)	۰/۶۳	۱/۱۶۴
سیلیس (mg/l)	۵/۲	۳
قلیائیت بی کربنات (mg caco ^۳ /l)	۱۵۹	۰/۳۱۸
COD (mg/l)	۷	×
BOD _۵ (mg/l)	۳/۸	×
کلیرم کل MPN/۱۰۰ ML	۲۱۰	×
کلیرم مدفوعی MPN/۱۰۰ ML	۱۵۰	×
کلروفیل a (mg/m ^۳)	۰/۹۹	×
دبی رودخانه (m ^۳ /s)	۱۰/۲۱	×
فلوراید (mg/l)	۰/۳۵	۱/۶۷
شوینده ها (LAS mg/l)	۰/۰۰۷	×

× مقدار آمونیوم + آمونیاک بر حسب آمونیاک اندازه گیری شده است

جدول (۵-۵) نتایج آنالیز پارامترهای فیزیکوشیمیایی مورد بررسی آب سطحی اسفند ماه

پارامتر (واحد)	ایستگاه کاج	RSD %
دمای آب (درجه سانتی گراد)	۹/۳	۱/۸۱
دمای هوا (درجه سانتی گراد)	۱۶/۴	۰/۳۹
رنگ آب (مقیاس پلاتینیوم کبالت (۵۰۰-۰))	۳۶۵	۴/۸۵
بوی آب (TON)	۴	×
کدورت (NTU)	۶۳/۳۵	۲/۷
هدایت الکتریکی (میکروزیمنس بر سانتیمتر)	۴۵۰	۰/۳۳
PH	۸/۲۷	۰/۸۵
کربنات CO_3^{2-} (mg/l)	۱۲	۲/۶۳
قلیائیت فنل (mg CaCO_3 /l)	۱۰	×
بی کربنات HCO_3^- (mg/l)	۱۶۳/۴۸	۰/۹۶
قلیائیت متیل (mg CaCO_3 /l)	۱۴۴	×
قلیائیت بی کربنات (T- CaCO_3) (mg CaCO_3 /l)	۱۳۴	۱/۱۷
قلیائیت کل (mg CaCO_3 /l)	۱۵۴	×
سولفات SO_4^{2-} (mg/l)	۱۳	۱
کلراید Cl^- (mg/l)	۵۰	۱/۴
کل جامدات محلول (TDS) (mg/l)	۲۷۹	۰/۴۵
کل جامدات معلق (TSS) (mg/l)	۱۴۲	۳/۵۲
اکسیژن محلول (DO) (mg/l)	۹/۸	۰/۸۵
سختی موقت (mg CaCO_3 /l)	۱۵۴	۱/۱۱
سختی کل آب (mg CaCO_3 /l)	۱۷۲	۰/۶۳
نیتрат آب NO_3^- (mg/l)	۱۳/۰۲	۰/۸۴
نیتريت آب NO_2^- (mg/l)	۰/۰۱۶	۱/۲۵
آمونیاک آب $(\text{NH}_4)^+$ (mg/l)	۰/۲۳	۱/۱۸
نیتروژن کل TN (mg/l)	۱۴	۲
فسفر کل TP (mg/l)	۰/۱۸	۳/۹

پارامتر (واحد)	ایستگاه کاج	RSD %
ارتوفسفات (mg/l)	۰/۱۵	۴/۵
سدیم Na (mg/l)	۳۳	۰/۷۴
کلسیم Ca (mg/l)	۴۸/۹	۰/۸۲
منیزیم Mg (mg/l)	۱۲/۱۵	۰/۶۹
پتاسیم K (mg/l)	۱/۹۵	۲/۴۴
سیلیس (mg/l)	۶/۴	۳
COD (mg/l)	۳/۶	۲/۷۵
BOD _۵ (mg/l)	۰	×
کلیرم کل MPN/۱۰۰ ML	۲۴۰	×
کلیرم مدفوعی MPN/۱۰۰ ML	۲۴۰	×
کلروفیل a (mg/m ^۳)	۱/۶۵	×
دبی رودخانه (m ^۳ /S)	۲۱/۱۱	
فلوراید (mg/l)	۰/۳۱	۱/۰۸

× مقدار آمونیوم + آمونیاک بر حسب آمونیاک اندازه گیری شده است

جدول (۵-۶) نتایج آنالیز پارامترهای فیزیکوشیمیایی مورد بررسی آب سطحی فروردین ماه

پارامتر (واحد)	ایستگاه کاج	RSD %
دمای آب (درجه سانتی گراد)	۱۰/۳۵	۰/۸۴
دمای هوا (درجه سانتی گراد)	۲۴/۵	۱/۹
رنگ آب (مقیاس پلاتینیوم کبالت (۰-۵۰۰))	۱۹۲	۵/۱
بوی آب (TON)	بدون بو	×
کدورت (NTU)	۵۷	۲/۲
هدایت الکتریکی (میکروزیمنس بر سانتیمتر)	۴۰۴	۰/۷۸
PH	۸/۳۵	۰/۶۳
کربنات CO_3^{2-} (mg/l)	۱۸	۱/۸
قلیائیت فنل (mg CaCO_3 /l)	۱۵	۱/۵
بی کربنات HCO_3^- (mg/l)	۱۷۶/۱۶	۰/۶۵
قلیائیت متیل (mg CaCO_3 /l)	۱۵۹/۴	×
قلیائیت بی کربنات (T-TP) (mg CaCO_3 /l)	۱۴۴/۴	۲/۲
قلیائیت کل (mg CaCO_3 /l)	۱۷۴/۴	×
سولفات SO_4^{2-} (mg/l)	۸	۰/۷۷
کلراید Cl^- (mg/l)	۳۵	۲/۲
کل جامدات محلول (TDS) (mg/l)	۲۴۲/۴	۱/۳
کل جامدات معلق (TSS) (mg/l)	۴۵	۲/۶
اکسیژن محلول (DO) (mg/l)	۹/۹	۱/۴
سختی موقت (mg CaCO_3 /l)	۱۶۴	۲/۲
سختی کل آب (mg CaCO_3 /l)	۱۶۴	۱/۳
نیتрат آب NO_3^- (mg/l)	۹/۷۳	۰/۴۲
نیتريت آب NO_2^- (mg/l)	۰/۰۳	۲/۴
*آمونیاک آب (NH_4) (mg/l)	۰/۲۵	۱/۶
نیتروژن کل TN (mg/l)	۱۰	۳
فسفر کل TP (mg/l)	۰/۱۵	۱/۶
ارتوفسفات (mg/l)	۰/۱	۳/۲
سدیم Na (mg/l)	۳۳	۰/۶۲
کلسیم Ca (mg/l)	۴۴/۱۱	۱/۵

پارامتر (واحد)	ایستگاه کاج	RSD %
منیزیم Mg (mg/l)	۱۳/۱۲	۰/۷۴
پتاسیم K (mg/l)	۰/۵۷	۰/۹۶
سیلیس (mg/l)	۸	۲
COD (mg/l)	۳	۳
BOD ₅ (mg/l)	۱/۵	×
کلیرم کل MPN/۱۰۰ ML	۱۱۰۰	×
کلیرم مدفوعی ML MPN/۱۰۰	۱۱۰۰	×
کلروفیل a (mg/m ³)	۰/۲۳	×
دبی رودخانه (m ³ /s)	۳۰/۹۱	
فلوراید (mg/l)	۰/۳۶	۰/۸۸

× مقدار آمونیوم + آمونیاک بر حسب آمونیاک اندازه گیری شده است

جدول (۵-۷) نتایج آنالیز پارامترهای فیزیکوشیمیایی مورد بررسی آب سطحی اردیبهشت ماه

پارامتر (واحد)	ایستگاه کاج	RSD %
دمای آب (درجه سانتی گراد)	۱۱/۳۵	۰/۶۸
دمای هوا (درجه سانتی گراد)	۱۷/۹	۰/۴۵
رنگ آب (مقیاس پلاتینیوم کبالت (۰-۵۰۰))	۲۲	۳/۳۰
بوی آب (TON)	۱/۴۵	×
کدورت (NTU)	۱۱/۵۰	۰/۶۸
هدایت الکتریکی (میکروزیمنس بر سانتیمتر)	۳۸۵	۰/۴۲
PH	۸/۱۴	۱/۵۰
کربنات CO_3^{2-} (mg/l)	۰	۲/۳۰
قلیائیت فنل (mg CaCO_3 /l)	۰	۰/۸۰
بی کربنات HCO_3^- (mg/l)	۱۵۶/۱۶	۰/۹۶
قلیائیت متیل (mg CaCO_3 /l)	۱۲۸	۰/۴۵
قلیائیت بی کربنات (T-TP) (mg CaCO_3 /l)	۱۲۸	۱/۷۰
قلیائیت کل (mg CaCO_3 /l)	۱۲۸	۱
سولفات SO_4^{2-} (mg/l)	۷	۰/۷۳
کلراید Cl^- (mg/l)	۴۰	۰/۵۵
کل جامدات محلول (TDS) (mg/l)	۲۳۱	۰/۶۴
کل جامدات معلق (TSS) (mg/l)	۱۴/۲۰	۲/۸۰
اکسیژن محلول (DO) (mg/l)	۹/۳۰	۰/۲۷
سختی موقت (mg CaCO_3 /l)	۱۲۸	۰/۸۵
سختی کل آب (mg CaCO_3 /l)	۱۵۴/۸۰	۰/۸۹
نیترات آب NO_3^- (mg/l)	۱۴/۳۰	۰/۴۱
نیتريت آب NO_2^- (mg/l)	۰/۰۸۵	۲/۵۰
*آمونیاک آب (NH_4^+) (mg/l)	۰/۳۳	۴/۳۰
نیتروژن کل TN (mg/l)	۱۵	۳/۵۰
فسفر کل TP (mg/l)	۰/۱۳	۲/۴۰
ارتوفسفات (mg/l)	۰/۱۲	۴/۷۰
سدیم Na (mg/l)	۲۵	۰/۶۳
کلسیم Ca (mg/l)	۴۶/۹۱	۲/۹۰

پارامتر (واحد)	ایستگاه کاج	RSD %
منیزیم Mg (mg/l)	۹/۱۸	۰/۷۵
پتاسیم K (mg/l)	۰/۷۴	۳/۷۰
سیلیس (mg/l)	۹/۵۰	۴/۵۰
COD (mg/l)	۳/۴۰	۵/۸۰
BOD ₅ (mg/l)	۰/۳۰	×
کلیرم کل MPN/۱۰۰ ML	۲۴۰	×
کلیرم مدفوعی ML MPN/۱۰۰	۲۴۰	×
کلروفیل a (mg/m ³)	۱	×
دبی رودخانه (m ³ /S)	۳۹	×
فلوراید (mg/l)	۰/۲۳	۲/۲۰
شوینده ها (LAS mg/l)	۰/۰۰۷	۰/۹۶۰

× مقدار آمونیوم + آمونیاک بر حسب آمونیاک اندازه گیری شده است

جدول (۵-۸) نتایج آنالیز پارامترهای فیزیکوشیمیایی مورد بررسی آب سطحی خردادماه

پارامتر (واحد)	ایستگاه کاج	RSD %
دمای آب (درجه سانتی گراد)	۱۳	۱/۶۰
دمای هوا (درجه سانتی گراد)	۲۲/۶۰	۰/۳۵
رنگ آب (مقیاس پلاتینیوم کبالت (۰-۵۰۰))	۹	۲
بوی آب (TON)	۴	×
کدورت (NTU)	۸/۴۲	۱/۴۰
هدایت الکتریکی (میکروزیمنس بر سانتیمتر)	۳۷۱	۱/۱۰
PH	۸/۳۲	۲/۷۰
کربنات CO_3^{2-} (mg/l)	۲/۴۰	۰/۸۵
قلیائیت فنل (mg CaCO_3 /l)	۲	۰/۴۲
بی کربنات HCO_3^- (mg/l)	۱۳۶/۶۴	۰/۵۳
قلیائیت متیل (mg CaCO_3 /l)	۱۱۴	۰/۹۱
قلیائیت بی کربنات (T-۲P) (mg CaCO_3 /l)	۱۱۲	۰/۴۸
قلیائیت کل (mg CaCO_3 /l)	۱۱۶	۰/۶۳
سولفات SO_4^{2-} (mg/l)	۱۱	۰/۵۲
کلراید Cl^- (mg/l)	۴۸	۰/۷۷
کل جامدات محلول (TDS) (mg/l)	۲۲۲/۶۰	۰/۹۶
کل جامدات معلق (TSS) (mg/l)	۱۲/۵۰	۳/۵۰
اکسیژن محلول (DO) (mg/l)	۱۰/۵۰	۰/۴۵
سختی موقت (mg CaCO_3 /l)	۱۱۶	۱/۱۱
سختی کل آب (mg CaCO_3 /l)	۱۴۰	۰/۴۷
نیتрат آب NO_3^- (mg/l)	۶/۴۴	۰/۹۶
نیتريت آب NO_2^- (mg/l)	۰/۰۵۲	۳/۷۰
آمونیاک آب $(\text{NH}_4)^+$ (mg/l)	۰/۲۷	۲/۶۰
نیتروژن کل TN (mg/l)	۷	۴/۲۰
فسفر کل TP (mg/l)	۰/۱۸	۵/۳۰
ارتوفسفات (mg/l)	۰/۰۷	۳/۲۰
سدیم Na (mg/l)	۲۸/۳۰	۰/۴۴
کلسیم Ca (mg/l)	۴۱/۴۶	۰/۷۵
منیزیم Mg (mg/l)	۸/۸۹	۱/۶۰
پتاسیم K (mg/l)	۰/۶۶	۲/۵۰
سیلیس (mg/l)	۷/۳۰	۴/۲۰
COD (mg/l)	۵/۸۰	۳/۷۰

×	۲/۵۰	BOD _۵ (mg/l)
×	۲۹۰	کلیرم کل MPN/۱۰۰ ML
×	۲۹۰	کلیرم مدفوعی ML MPN/۱۰۰
×	۲/۲۳	کلروفیل a (mg/m ^۳)
×	۲۱/۷۳	دبی رودخانه (m ^۳ /S)
۱/۱۰	۰/۲۸	فلوراید (mg/l)

× مقدار آمونیوم + آمونیاک بر حسب آمونیاک اندازه گیری شده است

جدول (۵-۹) نتایج آنالیز پارامترهای فیزیکوشیمیایی مورد بررسی آب سطحی تیر ماه

پارامتر (واحد)	ایستگاه کاج	RSD %
دمای آب (درجه سانتی گراد)	۱۵/۵۰	۱/۴۰
دمای هوا (درجه سانتی گراد)	۲۸	۳/۸۰
رنگ آب (مقیاس پلاتینیوم کبالت (۰-۵۰۰))	۵	۳
بوی آب (TON)	۱/۴۲	×
کدورت (NTU)	۳/۸۵	۲/۲۰
هدایت الکتریکی (میکروزیمنس بر سانتیمتر)	۴۷۱	۰/۵۰
PH	۷/۹۶	۱/۱۰
کربنات CO_3^{2-} (mg/l)	۰	۰/۶۳
قلیائیت فنل (mg CaCO_3 /l)	۰	۰/۴۴
بی کربنات HCO_3^- (mg/l)	۱۵۴/۲۱	۰/۵۲
قلیائیت متیل (mg CaCO_3 /l)	۱۲۶/۴۰	۰/۸۸
قلیائیت بی کربنات (T-TP) (mg CaCO_3 /l)	۱۲۶/۴۰	۰/۴۵
قلیائیت کل (mg CaCO_3 /l)	۱۲۶/۴۰	۰/۵۳
سولفات SO_4^{2-} (mg/l)	۱۳/۹۱	۱/۴۰
کلراید Cl^- (mg/l)	۷۱/۵۰	۰/۵۲
کل جامدات محلول (TDS) (mg/l)	۲۸۷/۳۱	۱/۴۰
کل جامدات معلق (TSS) (mg/l)	۴/۵۰	۴
اکسیژن محلول (DO) (mg/l)	۸	۰/۶۱
سختی موقت (mg CaCO_3 /l)	۱۲۶/۴۰	۱/۴۰
سختی کل آب (mg CaCO_3 /l)	۱۶۴/۲۰	۰/۴۴
نیتрат آب NO_3^- (mg/l)	۶/۲۶	۰/۶۵
نیتريت آب NO_2^- (mg/l)	۰/۰۶۲	۲/۷۰
آمونیاک آب (NH_4^+) (mg/l)	۰/۳۰	۱/۸۰
نیتروژن کل TN (mg/l)	۷	۱/۵۰
فسفر کل TP (mg/l)	۰/۱۵	۳/۳۰
ارتوفسفات (mg/l)	۰/۱۱	۲/۸۰
سدیم Na (mg/l)	۴۰/۳۰	۰/۶۸
کلسیم Ca (mg/l)	۵۰/۲۸	۰/۴۲

پارامتر (واحد)	ایستگاه کاج	RSD %
منیزیم Mg (mg/l)	۹/۴۲	۲/۱۰
پتاسیم K (mg/l)	۰/۵۵	۱/۱۰
سیلیس (mg/l)	۸/۵۰	۲/۵۰
COD (mg/l)	۵/۲۰	۲/۲۰
BOD _۵ (mg/l)	۲	×
کلیرم کل MPN/۱۰۰ ML	۴۶۰	×
کلیرم مدفوعی MPN/۱۰۰ ML	۴۶۰	×
کلروفیل a (mg/m ^۳)	۰/۳۴	×
دبی رودخانه (m ^۳ /s)	۸/۲۹	×
فلوراید (mg/l)	۰/۲۵	۰/۸۵

× مقدار آمونیوم + آمونیاک بر حسب آمونیاک اندازه گیری شده است

جدول (۵-۱۰) نتایج آنالیز پارامترهای فیزیکوشیمیایی مورد بررسی آب سطحی مرداد ماه

پارامتر (واحد)	ایستگاه کاج	RSD %
دمای آب (درجه سانتی گراد)	۱۵	۱/۰۰
دمای هوا (درجه سانتی گراد)	۲۴/۱۵	۱/۰۳
رنگ آب (مقیاس پلاتینیوم کبالت (۰-۵۰۰))	۴	۱
بوی آب (TON)	۴	×
کدورت (NTU)	۴/۲۷	۰/۳۴
هدایت الکتریکی (میکروزیمنس بر سانتیمتر)	۵۵۵	۰/۲۱
PH	۸/۴۲	۱/۶۰
کربنات CO_3^{2-} (mg/l)	۱۲	۰/۴۲
قلیائیت فنل $\text{mg CaCO}_3/\text{l}$	۱۰	۰/۶۶
بی کربنات HCO_3^- (mg/l)	۱۶۹/۵۸	۰/۲۵
قلیائیت متیل $\text{mg CaCO}_3/\text{l}$	۱۴۹	۰/۹۲
قلیائیت بی کربنات $\text{mg CaCO}_3/\text{l}$ (T-۲P)	۱۳۹	۰/۳۷
قلیائیت کل $\text{mg CaCO}_3/\text{l}$	۱۵۹	۰/۲۸
سولفات SO_4^{2-} (mg/l)	۱۴/۵۰	۱/۴۰
کلراید Cl^- (mg/l)	۸۱	۰/۶۳
کل جامدات محلول (TDS) (mg/l)	۳۴۹/۶۵	۰/۴۸
کل جامدات معلق (TSS) (mg/l)	۷	۳/۷۰
اکسیژن محلول (DO) (mg/l)	۹/۲۰	۱/۵۰
سختی موقت $\text{mg CaCO}_3/\text{l}$	۱۵۹	۰/۷۴
سختی کل آب $\text{mg CaCO}_3/\text{l}$	۱۷۳/۶۰	۰/۵۲
نیتрат آب NO_3^- (mg/l)	۶/۴۶	۰/۳۷
نیتريت آب NO_2^- (mg/l)	۰/۰۴۸	۱/۵۰
آمونیاک آب NH_4^+ (mg/l)	۰/۲۱	۲/۶۰
نیتروژن کل TN (mg/l)	۷	۳/۷۰
فسفر کل TP (mg/l)	۰/۱۸	۱/۵۰
ارتوفسفات (mg/l)	۰/۱۱	۱/۲۰
سدیم Na (mg/l)	۵۳/۱۶	۰/۴۷

پارامتر (واحد)	ایستگاه کاج	RSD %
کلسیم Ca (mg/l)	۴۴/۱۱	۱/۵۰
منیزیم Mg (mg/l)	۱۵/۴۵	۱/۱۰
پتاسیم K (mg/l)	۰/۷۷	۰/۹۵
سیلیس (mg/l)	۹/۲۰	۲
COD (mg/l)	۱۱	۱/۶۰
BOD _۵ (mg/l)	۱/۵۰	×
کلیرم کل MPN/۱۰۰ ML	۲۰	×
کلیرم مدفوعی ML MPN/۱۰۰	۱۱	×
کلروفیل a (mg/m ^۳)	۱/۱۲	×
دبی رودخانه (m ^۳ /S)	۵/۶۲	×
فلوراید (mg/l)	۰/۲۱	۲/۴۰
شوینده‌ها (LAS mg/l)	۰/۰۰۷	۰/۵۵

× مقدار آمونیوم + آمونیاک بر حسب آمونیاک اندازه‌گیری شده است

جدول (۵-۱۱) نتایج آنالیز پارامترهای فیزیکوشیمیایی مورد بررسی آب سطحی شهر یور ماه

پارامتر (واحد)	ایستگاه کاج	RSD %
دمای آب (درجه سانتی گراد)	۱۴/۵۰	۱/۰۶
دمای هوا (درجه سانتی گراد)	۱۷	۱/۵۸
رنگ آب (مقیاس پلاتینیوم کبالت (۰-۵۰۰))	۹	۱/۱۰
بوی آب (TON)	۱	×
کدورت (NTU)	۶/۲۸	۱/۸۰
هدایت الکتریکی (میکروزیمنس بر سانتیمتر)	۵۷۸	۰/۶۳
PH	۸/۵۲	۲
کربنات CO_3^{2-} (mg/l)	۷/۲۰	۰/۶۲
قلیائیت فنل (mg CaCO_3 /l)	۶	۱/۴۰
بی کربنات HCO_3^- (mg/l)	۱۷۵/۹۲	۰/۳۸
قلیائیت متیل (mg CaCO_3 /l)	۱۵۰/۲۰	۱/۷۰
قلیائیت بی کربنات (T-TP) (mg CaCO_3 /l)	۱۴۴/۲۰	۰/۹۶
قلیائیت کل (mg CaCO_3 /l)	۱۵۶/۲۰	۰/۷۴
سولفات SO_4^{2-} (mg/l)	۱۳/۲۰	۰/۸۵
کلراید Cl^- (mg/l)	۸۹	۰/۹۶
کل جامدات محلول (TDS) (mg/l)	۳۲۳/۶۸	۲/۵۰
کل جامدات معلق (TSS) (mg/l)	۱۵	۴/۲۰
اکسیژن محلول (DO) (mg/l)	۹	۲/۵۰
سختی موقت (mg CaCO_3 /l)	۱۵۶/۲۰	۰/۶۵
سختی کل آب (mg CaCO_3 /l)	۱۸۱	۰/۳۳
نیتрат آب NO_3^- (mg/l)	۷/۱۵	۰/۴۵
نیتريت آب NO_2^- (mg/l)	۰/۰۴۵	۲/۴۰
آمونیاک آب $(\text{NH}_4)^+$ (mg/l)	۰/۳۴	۲/۲۰
نیتروژن کل TN (mg/l)	۸	۲/۷۰
فسفر کل TP (mg/l)	۰/۲۱	۳/۵۰
ارتوفسفات (mg/l)	۰/۰۹	۰/۸۵
سدیم Na (mg/l)	۵۸/۵۰	۱/۵۰
کلسیم Ca (mg/l)	۴۶/۱۱	۰/۸۳
منیزیم Mg (mg/l)	۱۶/۰۳	۲/۴۰
پتاسیم K (mg/l)	۰/۹۵	۰/۸۸
سیلیس (mg/l)	۸/۸۰	۱/۵۰
COD (mg/l)	۱۰/۷۰	۲/۴۰

پارامتر (واحد)	ایستگاه کاج	RSD %
BOD ₅ (mg/l)	۲/۸۰	×
کلiform کل MPN/۱۰۰ ML	۲۹۰	×
کلiform مدفوعی ML MPN/۱۰۰	۲۹۰	×
کلروفیل a (mg/m ³)	۰/۸۱	×
دبی رودخانه (m ³ /S)	۶/۳۸	×
فلوراید (mg/l)	۰/۳۸	۱/۶۰

× مقدار آمونیوم + آمونیاک بر حسب آمونیاک اندازه گیری شده است

جدول (۵-۱۲) نتایج آنالیز پارامترهای فیزیکوشیمیایی مورد بررسی آب سطحی مهر ماه

پارامتر (واحد)	ایستگاه کاج	RSD %
دمای آب (درجه سانتی گراد)	۱۳	۱/۰۸
دمای هوا (درجه سانتی گراد)	۲۲/۵۰	۳/۲۰
رنگ آب (مقیاس پلاتینیوم کبالت (۰-۵۰۰))	۵	۳
بوی آب (TON)	۴	×
کدورت (NTU)	۴/۵۰	۲/۵۰
هدایت الکتریکی (میکروزیمنس بر سانتیمتر)	۶۱۹	۲
PH	۸/۴۷	۱/۸۰
کربنات CO_3^{2-} (mg/l)	۸	۲/۵۰
قلیائیت فنل (mg CaCO_3 /l)	۶/۶۷	۱/۷۰
بی کربنات HCO_3^- (mg/l)	۱۸۳	۲/۶۰
قلیائیت متیل (mg CaCO_3 /l)	۱۵۶/۶۷	۲/۲۰
قلیائیت بی کربنات (T-TP) (mg CaCO_3 /l)	۱۵۰	۲/۵۰
قلیائیت کل (mg CaCO_3 /l)	۱۶۳/۳۳	۲
سولفات SO_4^{2-} (mg/l)	۱۴	۳/۵۰
کلراید Cl^- (mg/l)	۱۰۴	۱/۴۰
کل جامدات محلول (TDS) (mg/l)	۳۹۵	۲/۶۰
کل جامدات معلق (TSS) (mg/l)	۱۰	۱/۸۰
اکسیژن محلول (DO) (mg/l)	۱۱	۱/۲۰
سختی موقت (mg CaCO_3 /l)	۱۶۳/۳۳	۱/۵۰
سختی کل آب (mg CaCO_3 /l)	۱۷۳/۶۰	۰/۹۸
نیتрат آب NO_3^- (mg/l)	۷/۱۸	۰/۸۸
نیتريت آب NO_2^- (mg/l)	۰/۰۳۲	۲/۲۰
آمونیاک آب (NH_4) (mg/l)	۰/۲۵	۱/۷۰
نیتروژن کل TN (mg/l)	۸	۳/۵۰
فسفر کل TP (mg/l)	۰/۲۳	۴
ارتوفسفات (mg/l)	۰/۱۱	۲/۸۰
سدیم Na (mg/l)	۷۰	۱/۶۰

پارامتر (واحد)	ایستگاه کاج	RSD %
کلسیم Ca (mg/l)	۴۹/۰۸	۱/۴۰
منیزیم Mg (mg/l)	۱۲/۴۴	۲/۲۰
پتاسیم K (mg/l)	۰/۸۴	۱/۵۰
سیلیس (mg/l)	۷/۵۰	۲/۶۰
COD (mg/l)	۶/۵۰	۱/۸۰
BOD _۵ (mg/l)	۱/۱۸	×
کلیرم کل MPN/۱۰۰ ML	۴۲	×
کلیرم مدفوعی ML MPN/۱۰۰	۴۲	×
کلروفیل a (mg/m ^۳)	۰/۹۳	×
دبی رودخانه (m ^۳ /S)	۶/۰۳	×
فلوراید (mg/l)	۰/۲۹	۰/۹۵

× مقدار آمونیوم + آمونیاک بر حسب آمونیاک اندازه گیری شده است

جدول (۵-۱۳) نتایج آنالیز پارامترهای فیزیکوشیمیایی مورد بررسی آب سطحی آبان ماه

پارامتر (واحد)	ایستگاه کاج	RSD %
دمای آب (درجه سانتی گراد)	۱۰/۱۵	۰/۶
دمای هوا (درجه سانتی گراد)	۱۳/۹۵	۲/۴
رنگ آب (مقیاس پلاتینیوم کبالت (۰-۵۰۰))	۸	۳/۷۰
بوی آب (TON)	۴	×
کدورت (NTU)	۳/۶۷	۳
هدایت الکتریکی (میکروزیمنس بر سانتیمتر)	۶۶۲	۲/۸۰
PH	۸/۶۰	۲/۵۰
کربنات CO_3^{2-} (mg/l)	۸	۱/۲۰
قلیائیت فنل (mg CaCO_3 /l)	۶/۶۷	۱/۵۰
بی کربنات HCO_3^- (mg/l)	۱۹۰/۳۲	۱/۴۰
قلیائیت متیل (mg CaCO_3 /l)	۱۶۲/۶۷	۱/۱۰
قلیائیت بی کربنات (T-TP) (mg CaCO_3 /l)	۱۵۶	۱/۵۰
قلیائیت کل (mg CaCO_3 /l)	۱۶۹/۳۳	۱/۴۰
سولفات SO_4^{2-} (mg/l)	۱۲/۸۰	۲/۵۰
کلراید Cl^- (mg/l)	۱۱۵	۲/۱۰
کل جامدات محلول (TDS) (mg/l)	۴۱۰/۴۴	۳/۳۰
کل جامدات معلق (TSS) (mg/l)	۵/۸۰	۲/۶۰
اکسیژن محلول (DO) (mg/l)	۱۱	۱/۲۰
سختی موقت (mg CaCO_3 /l)	۱۶۹/۳۳	۱/۲۰
سختی کل آب (mg CaCO_3 /l)	۱۷۹	۰/۹۶
نیتрат آب NO_3^- (mg/l)	۶/۱۹	۰/۷۵
نیتريت آب NO_2^- (mg/l)	۰/۰۱۵	۳/۶۰
آمونیاک آب $(\text{NH}_4)^+$ (mg/l)	۰/۱۲	۲/۵۰
نیتروژن کل TN (mg/l)	۸	۴
فسفر کل TP (mg/l)	۰/۱۶	۳/۶۰
ارتوفسفات (mg/l)	۰/۰۷	۲/۸۰
سدیم Na (mg/l)	۷۹/۴۰	۲/۶۰
کلسیم Ca (mg/l)	۵۲/۱۳	۰/۹۶
منیزیم Mg (mg/l)	۱۱/۹۰	۱/۵۰
پتاسیم K (mg/l)	۰/۶۷	۰/۶۸
سیلیس (mg/l)	۵/۶۰	۲/۵۰

پارامتر (واحد)	ایستگاه کاج	RSD %
COD (mg/l)	۴/۵۰	۱/۵۰
BOD ₅ (mg/l)	۱/۱۱	×
کلیرم کل MPN/۱۰۰ ML	۵۳	×
کلیرم مدفوعی ML MPN/۱۰۰	۵۳	×
کلروفیل a (mg/m ³)	۱/۴۷	×
دبی رودخانه (m ³ /S)	۷/۳۸	×
فلوراید (mg/l)	۰/۲۵	۲/۷۰
شوینده ها (LAS mg/l)	۰/۰۴۴	۲/۳۰

× مقدار آمونیوم + آمونیاک برحسب آمونیاک اندازه گیری شده است

۵-۵ سنجش فلزات سنگین در نمونه‌های آب سطحی و زیرزمینی

به‌منظور سنجش فلزات سنگین در نمونه‌های آب زیرزمینی، ظروف پلی‌پروپیلنی که قبلاً با اسید نیتریک و آب مقطر شستشو شده، استفاده شد. ظروف نمونه‌برداری سه بار با آب رودخانه آب‌کشی و سپس نمونه‌برداری انجام شد. بلافاصله پس از نمونه‌برداری، نمونه‌ها با استفاده از اسید نیتریک غلیظ (Ultrapure استفاده شد). بعد از اسیدی کردن، نمونه‌ها در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد تا زمان شروع آنالیز نگهداری شدند. برای انجام آنالیزهای آزمایشگاهی نیز از دستورالعمل اندازه‌گیری فلزات سنگین در نمونه‌های آب و پساب که توسط سازمان حفاظت محیط زیست کشور تهیه و منتشر شده است استفاده گردید.

جدول (۵-۱۴) نتایج آنالیز فلزات سنگین آب سطحی، بهمن ماه

عناصر (ppb)	ایستگاه کاج	RSD% ^۱
Ag	۰/۰۶	۰
As	۰/۸۹	۳/۶۶
B	۷/۷۲	۸/۹۱
Ba	۲۰/۹	۶/۰۳
Be	<۰/۰۵	×
Bi	<۰/۰۵	×
Cd	<۰/۰۵	×
Ce	۰/۲۳	۸/۶۹
Co	۰/۱۷	۹/۷۶
Cr	۲/۱۳	۴/۶۳
Cs	۰/۰۲	۳/۵۱
Cu	۰/۶۸	۱۳/۹۲
Dy	۰/۰۲	۰
Er	۰/۰۱	۰
Gd	۰/۰۴	۰
Ge	<۰/۰۵	×
Hf	<۰/۰۲	×
Hg	۰/۱۱	۹/۹۵
Ho	<۰/۰۱	۰
In	<۰/۰۱	×
Ir	<۱/۰۰	×
La	۰/۱۱	۰

۶/۸۰	۷/۱۰	Mn
۶/۸۶	۰/۶۹	Mo
۴/۸۵	۰/۰۵	Nb
۳/۰۵	۰/۱۳	Nd
۶/۳۷	۳/۳۱	Ni
×	<۱/۰۰	Os
۶/۷۴	۰/۸۳	Pb
×	<۰/۲۰	Pd
۰	۰/۰۳	Pr
۳/۴۶	۰/۴۰	Rb
۰	<۰/۰۱	Re
۷/۰۶	۰/۰۲	Rh
۱۳/۱۱	۰/۱۹	Ru
۰	<۰/۰۵	Sb
۶/۳۶	<۱/۰۰	Sc
×	۰/۶۹	Se
۰	۰/۰۳	Sm
۰	<۰/۰۵	Sn
۲/۹۹	۲۱۹	Sr
۰	<۰/۰۱	Tb
۰	<۰/۰۵	Th
×	<۱/۰۰	Ti
۱/۲۴	۰/۰۲	Tl
×	<۰/۰۱	Tm
۵/۵۳	۰/۵۵	U
۷/۹۷	۰/۱۲	W
۶/۵۷	۰/۱۳	Y
۰	<۰/۰۱	Yb
۳/۱۴	۱/۶۴	Zn
۱۱/۳۰	<۰/۰۲	Zr

جدول (۵-۱۵) نتایج آنالیز فلزات سنگین آب سطحی، اردیبهشت ماه

عناصر (ppb)	ایستگاه کاج	RSD% ^{×۱}
Ag	۰/۰۸	۰
As	۰/۷	۲
B	۱۸/۵	۱
Ba	۲۲/۴	۱
Be	<۱	×
Bi	<۰/۵	×
Cd	<۰/۱	×
Ce	<۱	×
Co	۰/۳	۷
Cr	۲/۱	۷
Cs	<۰/۱	۶
Cu	۱/۴	۳
Dy	<۰/۱	×
Er	<۰/۱	×
Gd	<۰/۱	×
Ge	<۰/۱	×
Hf	<۰/۱	×
Hg	<۰/۱	×
Ho	<۰/۱	×
In	<۰/۱	×
Ir	<۰/۱	×
La	<۰/۱	×
Mn	۳۸/۹	۳
Mo	<۲	×
Nb	<۰/۱	×
Nd	<۰/۱	×
Ni	۲/۷	۷
Os	<۱	×
Pb	<۱	×
Pd	<۰/۲	×
Pr	<۰/۲	×
Rb	<۰/۵	۳
Re	<۱	×
Rh	<۱	×
Ru	<۱	×

×	<۱	Sb
×	<۱	Sc
×	<۱	Se
×	<۱	Sm
×	<۱	Sn
۴	۱۰۰	Sr
×	<۱	Tb
×	<۱	Th
۴	<۱۰	Ti
×	<۱	Tl
×	<۰/۱	Tm
×	<۱	U
×	<۱	W
×	<۱	Y
×	<۰/۱	Yb
۱	۵/۷	Zn
×	<۱	Zr

جدول (۵-۱۶) نتایج آنالیز فلزات سنگین آب سطحی، مرداد ماه

عناصر (ppb)	ایستگاه کاج	RSD% ^۱
Ag	۰/۰۲	×
As	۰/۱	×
B	۲۰	۴/۰۴
Ba	×	۸/۰۰
Be	<۱	×
Bi	<۰/۵	×
Cd	<۰/۱	×
Ce	<۱	×
Co	<۰/۱	×
Cr	<۰/۱	×
Cs	<۰/۱	×
Cu	۰/۹	×
Dy	<۰/۱	×
Er	<۰/۱	×
Gd	<۰/۱	×
Ge	<۰/۱	×
Hf	<۰/۱	×
Hg	<۰/۱	×
Ho	<۰/۱	×
In	<۰/۱	×
Ir	<۱	×
La	<۰/۱	×
Mn	۶/۵	۴/۳۷
Mo	<۰/۱	√
Nb	<۰/۱	×
Nd	<۰/۱	×
Ni	<۰/۱	×
Os	<۱	×
Pb	<۱	×
Pd	<۰/۲	×
Pr	<۰/۲	×
Rb	<۱	×
Re	<۱	×
Rh	<۱	×
Ru	<۱	×

×	<۱	Sb
×	<۱	Sc
×	<۱	Se
×	<۱	Sm
×	<۱	Sn
۱/۳۳	۲۲۸	Sr
×	<۱	Tb
×	<۱	Th
×	۱۰	Ti
×	<۱	Tl
×	<۱	Tm
×	<۱	U
×	<۱	W
×	<۰/۱	Y
×	<۱	Yb
۵/۰۹	۷۳/۱	Zn
×	<۱	Zr

جدول (۵-۱۷) نتایج آنالیز فلزات سنگین آب سطحی، آبان ماه

عناصر (ppb)	ایستگاه کاج	RSD% ^۱
Ag	۲۶/۸۶	۷/۶۸۰۳۷۸
As	<۰/۱	×
B	۴۷/۲	۶/۳۲۷۹۰۷
Ba	۰	×
Be	<۱	×
Bi	<۰/۵	×
Cd	<۰/۱	×
Ce	<۱	×
Co	<۰/۱	×
Cr	۱/۲	×
Cs	<۰/۱	۱/۹۶۴۱۸۶
Cu	۳/۴	۷/۰۷۱۰۶۸
Dy	<۰/۱	×
Er	<۰/۱	×
Gd	<۰/۱	×
Ge	<۰/۱	×
Hf	<۰/۱	×
Hg	۱>	۶/۹۵۵۱۴۹
Ho	<۰/۱	×
In	<۰/۱	×
Ir	<۱	×
La	<۰/۱	×
Mn	۱/۸	۹/۸۰۱۴۸
Mo	<۰/۱	×
Nb	<۰/۱	×
Nd	<۰/۱	×
Ni	<۰/۱	×
Os	<۱	×
Pb	۰/۶	×
Pd	<۰/۲	×
Pr	<۰/۲	×
Rb	<۱	×
Re	<۱	×
Rh	<۱	×
Ru	<۱	×

×	<۱	Sb
×	<۱	Sc
×	<۱	Se
×	<۱	Sm
×	<۱	Sn
۱/۶۵۸۹۲۹	۱۰۹/۷	Sr
×	<۱	Tb
×	<۱	Th
×	<۱۰	Ti
×	<۱	Tl
×	<۱	Tm
×	<۱	U
×	<۱	W
×	۰<۱	Y
×	<۱	Yb
۲۰/۸۴۶۹۷	۱۵/۳	Zn
۱۰/۸۷۸۵۷	۱	Zr

۵-۶ روش استاندارد هضم نمونه‌های رسوب و خاک توسط اسید برای آنالیز فلزات مختلف - ASTM D ۶۹۸

۱۳

به‌منظور سنجش فلزات سنگین در نمونه‌های رسوب، ظروف پلی‌پروپیلنی که قبلاً با اسید نیتریک و آب مقطر شستشو شده، استفاده شد. نمونه‌برداری رسوب در ایستگاه‌های مورد مطالعه از مکان‌هایی که امکان رسوب‌گذاری وجود داشت انجام شد.

دانه

۱-۱- این روش برای هضم کلی نمونه‌های رسوب و پس از آن آنالیز فلزات مختلف با AAS، ICP و ... می‌باشد.

۲-۱ این روش قابلیت آنالیز عناصر فرار، غیرفرار و نیمه‌فرار را دارد. عناصری مانند ، Al، Ca، Fe، Mg، Mn، K،

Na، Ti، Sr، Li، Cu، Zn، Cd، Pb، Co، Ni، Cr، As، Sb، Se.....

جدول (۵-۱۸) نتایج آنالیز فلزات سنگین نمونه‌های رسوب رودخانه، بهمن ماه

عنصر (ppm)	ایستگاه کاج	Recovery(%)	RSD (%)
Ag	<۰/۵	۸۵	۱۲
Al	۶۳۵۱	۹۱	۵
As	۱/۱	۹۰	۱۶
B	<۵	x	x
Ba	۲۵	۱۰۹	۱۷
Be	<۰/۵	x	x
Bi	<۵	x	x
Ca(%)	۵/۸	x	۱۴
Cd	<۰/۲	x	x
Ce	۶/۳	۸۵	۸
Co	۲/۷	۸۴	۹
Cr	۱۲/۶	۹۳	۹
Cu	۶/۹	۹۰	۹
Fe(%)	۰/۶	۹۰	۰
Hg	<۰/۵	x	x
K	۶۳۲	۱۰۵	۳
La	۴/۳	۸۶	۲۹
Li	۳/۴	۹۴	۰
Mg	۶۵۱۲	۹۵	۵
Mn	۱۱۳	۱۰۲	۴
Mo	<۰/۵	x	x
Na	۳۳۹	۹۰	۴
Ni	۲۰	۱۰۵	۱۵
P	۵۱۴	x	۶
Pb	۶/۶	۹۷	۲۵
S(%)	۰/۱۰	x	۶
Sb	<۰/۵	۱۱۷	۱۱
Sc	<۱	x	x
Se	<۰/۵	۱۰۸	۵
Sn	<۵	x	x
Sr	۶۷	۹۸	۹
Ti	۴۱	x	۱۰
Tl	<۱	x	x
V	۱۴	۹۸	۸
Y	۲/۶	x	۱۵
Zn	۲۰	۹۷	۲۳
Zr	<۵	۸۹	۹

جدول (۵-۱۹) نتایج آنالیز فلزات سنگین نمونه‌های رسوب رودخانه، آبان ماه

عناصر (ppm)	ایستگاه کاج	مقدار واقعی	مقدار بدست آمده	Recovery(%)	RSD (%)
Ag	<۰/۵	<۰/۵	<۰/۵	<۰/۵	x
Al	x	۶۱۳۵	۷۸۱۲۵/۰۰	۷۴۳۲۵/۰۰	۹۵
As	۱/۷	۱/۶	۱۸/۹	۱۸	۹۵
B	<۵	<۵	xxx	xxxx	x
Ba	۱۵۲	۲۳	۲۶۸	۲۴۹	۹۳
Be	<۰/۵	<۰/۵	xxx	xxxx	x
Bi	<۵	<۵	xxx	xxxx	x
Ca(%)	۹/۴۴	۴/۰۸	xxx	xxxx	
Cd	<۰/۲	<۰/۲	<۰/۲	<۰/۲	x
Ce	۱۹	۵/۴	۶۴/۵	۶۰/۳	۹۳
Co	۱۱/۵	۷/۷	۱۲/۹	۱۰/۳	۸۰
Cr	۷۳	۵۴	۱۳۶	۱۴۹	۱۱۰
Cu	۳۰	۱۵	۳۱	۳۳	۱۰۶
Fe(%)	۲/۹۱	۱/۷۴	۷/۸۱	۷/۳۴	۹۴
Hg	<۰/۵	<۰/۵	<۰/۵	<۰/۵	x
K	x	۶۲۰۰	۱۶۶۵۰	۱۵۸۹۰	۹۵
La	۸/۹	۵/۱	xxx	xxx	x
Li	۲۰	۱۵	xxx	xxx	x
Mg	۹۲۴۹	۸۳۶۷	۱۱۵۰۰	۱۰۸۵۰	۹۴
Mn	۴۹۵	۳۰۰	۳۱۶	۳۲۴	۱۰۳
Mo	<۰/۵	<۰/۵	xxx	xxx	x
Na	۶۶۹	۶۴۹	۱۳۵۰۰	۱۲۸۵۰	۹۵
Ni	۵۵	۵۷	۳۹	۴۲	۱۰۸
P	۱۲۷۳	۴۶۵	xxx	xxx	x
Pb	۱۶/۸	۱۰/۷	۲۶	۲۷/۸	۱۰۷
S(%)	<۰/۱	<۰/۱	xxx	xxx	x
Sb	<۰/۵	<۰/۵	۱/۸	۱/۶	۸۹
Sc	<۱	<۱	<۵	<۵	x
Se	۰/۵>	۰/۵>	<۵	<۵	x
Sn	<۵	<۵	<۵	<۵	x
Sr	۲۰۶	۲۹۴	۳۰۲	۲۸۹	۹۶
Ti	۱۶۶/۶	۱۰۳/۸	xxx	xxx	x
Tl	۷۸	۵۲	۱۶۰	۱۷۴	۱۰۹
V	۳/۹	۲/۶	xxx	xxx	x
Y	۶۹	۴۱	۱۰۱	۹۷	۹۶
Zn	۱۱/۵	۹/۷	۱۴۸	۱۴۱	۹۵
Zr	<۰/۵	<۰/۵	<۰/۵	<۰/۵	x

جدول (۵-۲۰) نتایج آنالیز فلزات سنگین نمونه‌های خاک اطراف رودخانه، تیر ماه

عناصر (ppm)	ایستگاه کاج	Recovery(%)	RSD (%)
Ag	<۰/۵	×	×
Al	۱۷۰/۱۴	۹۵	۱/۲۳
As	۸/۰	۹۵/۰	۱۸/۸۶
B	<۵	×	×
Ba	۶۳	۹۳	۳/۶۳
Be	<۰/۵	×	×
Bi	<۵	×	×
Ca(%)	۴/۱۹	×	۲/۵۴
Cd	<۰/۲	×	×
Ce	۸/۶	۹۳/۰	۷/۸۶
Co	۱۶/۵	۸۰/۰	۶/۴۳
Cr	۸۷	۱۱۰	۲/۹۷
Cu	۲۹	۱۰۶	۴/۸۸
Fe(%)	۴/۰۱	۹۴/۰۰	۵/۲۹
Hg	<۰/۵	×	×
K	۱۰۷۰۰	۹۵	۱/۲۸
La	۶/۷	×	۵/۷۹
Li	۲۰	×	۶/۷۳
Mg	۶۹۳۶	۹۴	۱/۷۸
Mn	۹۲۷	۱۰۳	۲/۳۲
Mo	<۰/۵	×	×
Na	۴۷۵	۹۵	۱/۶
Ni	۷۸	۱۰۸	۸/۱۶
P	۱۰۰۰	×	۲/۲۴
Pb	۲۱	۱۰۷	۶/۶۱
S(%)	<۰/۱	×	×
Sb	<۰/۵	۸۹/۰	×
Sc	<۱	×	×
Se	<۰/۵	×	×
Sn	<۵	×	×
Sr	۷۰	۹۶	۱/۷
Ti	۲۰۸/۶	×	۴/۲
Tl	۱۰۳	۱۰۹	۳/۷۲
V	۵/۱	×	۱۳/۹۴
Y	۱۰۱	۹۶	۴/۹۴
Zn	۱۸/۹	۹۵/۰	۴/۷۵
Zr	<۰/۵	×	×

فصل ششم:

نمونه برداری و شناسایی ماهیان رودخانه

۱-۶ مقدمه

در ایران بیش از ۲۰۰ گونه ماهی آب شیرین وجود دارد که بیشتر متعلق به راسته کپورماهی شکلان هستند (Esmaeili *etal.*, ۲۰۱۰; Jouladeh-Roudbar *etal.*, ۲۰۱۵). گونه‌های ماهیان یادشده در ۱۹ حوضه رودخانه‌ای کشور پراکنده هستند (Abdoli, ۲۰۰۰). ماهیان موجود در منابع آبی کشور علاوه بر اهمیت طبیعی به عنوان شاخص-های تنوع زیستی، از نظر اقتصادی نیز دارای اهمیت هستند و می‌توان آنها را از نظر اقتصادی به سه گروه ماهیان دارای قابلیت پرورشی، ماهیان مهم در صید تفریحی و ماهیان دارای ارزش زینتی تقسیم‌بندی نمود. در بین حوضه‌های آبریز رودخانه‌ای یادشده حوضه کارون به سبب موقعیت جغرافیایی خاص خود به عنوان بخشی از حوضه دجله اجزایی از فون ماهیان آفریقا، شرق آسیا و منطقه پالتارکتیک را در کنار ماهیان اندمیک در خود جای داده است (Coad, ۲۰۱۶). وجود گونه‌های دارای ارزش اقتصادی در حوضه کارون، این حوضه را به یکی از ذخیره‌گاه‌های ثروت-های ژنتیکی کشور مبدل کرده است که توجه به حفاظت از ذخایر ژنتیکی آن در برنامه‌های مدیریتی ضرورت دارد. یکی از نکاتی که ضرورت حفاظت از ذخایر ژنتیکی آبزیان بومی کشور را دوچندان می‌کند، عدم برنامه‌ریزی برای تجاری سازی ذخایر ژنتیکی آبزیان کشور است که بهره‌برداری خردمندانه و پایدار از آنها می‌تواند فرصت‌های درآمدزایی

و اشتغال‌زایی قابل توجهی را برای جامعه ایرانی به همراه داشته باشد. با توجه به اینکه برنامه خاصی برای تجاری سازی ذخایر یادشده در کشور تاکنون شکل نگرفته است، ضروری است تا زمان دستیابی به اراده، بینش و توان اجرای چنین اهدافی در حفاظت از ذخایر ژنتیکی کشور تلاش مضاعفی انجام شود.

امروزه متعاقب با افزایش نیازهای جامعه، رشد جمعیت کشور و بحران آب، زیستگاه‌های آبی کشور دستخوش تغییراتی مثل احداث سدهای برقابی، ذخیره آب کشاورزی و شرب، نقل و انتقال بین حوضه‌های منابع آب و تخریب بستر زیستگاه‌ها شده‌اند. آبریان و به‌ویژه ماهیان از نظر زیست‌گذرانی در طول چرخه زندگی دارای نیازهای زیستگاهی متفاوتی هستند، برای مثال ماهی‌ها بسته به عادات دمایی در دمای خاصی قادر به زیست بوده و یا برای تولیدمثل نیاز به بسترها و شرایط زیستگاهی متفاوتی در محیط‌های آبی دارند (Tabatabaei *etal.*, ۲۰۱۵). شرایط محیطی رودخانه‌های در مسیر جریان آب تغییر کرده و انواع مختلفی از زیستگاه‌های رودخانه‌ای را از نظر دما، سرعت جریان، شفافیت آب، جنس بستر، مقادیر اکسیژن محلول و سایر پارامترها به وجود می‌آورد که هر کدام از پهنه‌های زیستگاهی رودخانه برای گونه یا گونه‌های خاصی از ماهیان مطلوب هستند. یکی از رویکردهای حفاظت از ذخایر ژنتیکی حفاظت از زیستگاه‌ها و کیفیت زیستگاه است (Tabatabaei *etal.*, ۲۰۱۵). به این منظور در موارد مدیریتی که مستلزم تغییرات زیستگاه است، شناسایی تنوع زیستی و نیازهای زیستگاهی زیستمدان می‌تواند دانش و بینش ضروری برای مدیریت سازشی را فراهم کند.

۶-۲ مواد و روش‌ها

در انجام این مطالعه، باتوجه به پژوهش‌های صورت گرفته قبلی در مرکز تحقیقات منابع آب دانشگاه شهرکرد، عملیات نمونه‌برداری ماهیان با استفاده از الکتروشوکر کول پستی ۶۲۵ SAMUS به صورت فصلی در طی سال‌های ۱۳۹۴ و ۱۳۹۵ انجام شد. هم‌زمان با استفاده از الکتروشوکر، در مسیر جریان آب توری قرار می‌گرفت که ماهی‌هایی که از میدان مغناطیسی ایجاد شده یا به دلیل برهم خوردن بستر فرار می‌کردند، صید شوند. علاوه بر این در برخی از زیستگاه‌ها نیز از ساچوک دستی برای صید ماهیان استفاده شد. برای افزایش دقت نمونه برداری در هر ایستگاه انواع زیستگاه‌های موجود شامل زیستگاه‌های حاشیه‌ای، زیستگاه‌های تندآبی و میانه‌های رودخانه مورد بررسی قرار گرفتند. برای صید نمونه‌های ماهیان کفزی در هنگام استفاده از الکتروشوکر، بستر زیستگاه نیز جابجا می‌شد تا موفقیت صید نمونه‌های یادشده افزایش پیدا کند. در هر مرحله نمونه‌برداری پس از تهیه عکس و بررسی وضعیت رسیدگی جنسی،

ماهی‌های صیدشده در داخل محلول فرمالین ۱۰ درصد تثبیت شده و به آزمایشگاه ماهی شناسی گروه شیلات واقع در دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین دانشگاه شهرکرد منتقل شدند. نوع بستر و محل صید ماهی‌ها نیز ثبت شد. برای شناسایی گونه‌های نمونه‌برداری شده در مورد کپورماهیان علاوه بر ویژگی‌های ریختی و جغرافیایی از داده‌های ژنتیکی تهیه شده نیز استفاده شد.

۳-۶ نتایج

۱-۳-۶ تنوع ماهیان

در بررسی‌های انجام شده بیشتر ماهیان موجود در ایستگاه شامل گونه‌های *Capoeta*, *Capoeta coadi*, *Garrag ymnothorax*, *Barbus lacerta*, *Alburnus zagrosensis*, *Chondrostoma regium*, *aculeatae*, *Aphanius*, *Turcinoemacheilus saadii*, *Turcinoemacheilus hafezi*, *Glyptothorax silviae* و *Oncorhynchus mykiss* و *vladikov* بودند. همان‌طور که مشاهده می‌شود بیشتر گونه‌های یادشده به جز گونه ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان از ماهیان بومی بوده و بیشتر ماهیان شناسایی شده از خانواده کپورماهیان می‌باشند.

۲-۳-۶ تنوع و فراوانی ماهیان در ایستگاه‌های مورد مطالعه

در ایستگاه کاج در فصل بهار گونه‌های *C. regium* و *A. zagrosensis* مشاهده شدند. بیشترین فراوانی مربوط به گونه *C. regium* بود. محل نمونه‌برداری دارای بستر تخته سنگی با سرعت جریان آرام و پوشیده بود (جدول ۵۴). در فصل تابستان گونه *C. aculeatae* نیز مشاهده شد (جدول ۵۵). در فصل پاییز نیز تنها گونه‌های *C. regium* و *C. coadi* مشاهده شدند که فراوانی گونه *C. regium* بیشتر بود (جدول ۵۶). مطابق با داده‌های ثبت شده در (جدول ۱-۶)، گونه‌های صید شده در فصل زمستان *C. coadi* و *C. regium* به ترتیب با فراوانی ۲۵٪ و ۷۵٪ بودند.

جدول (۱-۶) مشخصات ماهیان نمونه‌برداری شده در ایستگاه کاج (فصل بهار)

گونه	تعداد	دامنه طولی	فراوانی نسبی
<i>Capoeta coadi</i>	۶	۴/۸-۳/۶	۱۰/۹٪
<i>Alburnus zagrosensis</i>	۵	۳/۶-۳/۲	۹/۰۹٪
<i>Chondrostoma regium</i>	۴۴	۳/۱۴-۹/۲	۸۰٪

جدول (۲-۶) مشخصات ماهیان نمونه برداری شده در ایستگاه کاج (فصل تابستان)

گونه	تعداد	دامنه طولی	فراوانی نسبی
Capoeta coadi	۴	۴/۶-۵	۱۹/۰۴ %
Capoeta aculeatae	۱	۱۲/۳	۴/۷۶ %
Alburnus zagrosensis	۳	۳/۴-۶/۳	۱۴/۲۸ %
Chondrostoma regium	۱۳	۴/۵-۷/۵	۶۱/۹ %

جدول (۳-۶) مشخصات ماهیان نمونه برداری شده در ایستگاه کاج (فصل پاییز)

گونه	تعداد	دامنه طولی	فراوانی نسبی
Capoeta coadi	۶	۱۸-۱۲/۵	۲۰/۶۸ %
Chondrostoma regium	۲۳	۲/۱۳-۵/۵	۷۹/۳۱ %

جدول (۴-۶) مشخصات ماهیان نمونه برداری شده در ایستگاه کاج (فصل زمستان)

گونه	تعداد	دامنه طولی	فراوانی نسبی
Capoeta coadi	۳	۹/۲ - ۱۸/۹	۲۵ %
Chondrostoma regium	۹	۱۴/۳ - ۱۷/۷	۷۵ %

فصل هفتم:

نمونه برداری و شناسایی

فیتوپلانکتون، پریفیتون و زئوپلانکتون ها

۷-۱ مقدمه

در این فصل روش های نمونه برداری از جوامع فیتوپلانکتون و پریفیتون با توجه به پژوهش های صورت گرفته قبلی در مرکز تحقیقات منابع آب دانشگاه شهرکرد، توضیح داده خواهد شد و نحوه شناسایی و شمارش آنها بیان گردیده است.

۷-۲ فیتوپلانکتون ها

برای رودخانه هایی که هم به صورت عمودی و هم به صورت افقی مخلوط می شوند و پراکنش لکه ای مشاهده نمی شوند نمونه برداری از سطح تا عمق ۱ متری انجام می شود. برای نمونه برداری از جوامع فیتوپلانکتونی در طرح مطالعاتی، از هر ایستگاه ۳ نمونه آب (با موقعیت های جانبی و مرکزی) با حجم یک لیتر توسط بشر یک لیتری گرفته شد. نمونه ها در ظروف پلاستیکی یک لیتری تیره قرار داده شد و توسط محلول لوگول اسیدی به میزان ۳ سی سی در یک لیتر تثبیت شدند و پس از قراردادن نمونه ها در جعبه های یونولیت و سرپوشیده بلافاصله به آزمایشگاه

هیدروبیولوژی دانشگاه شهرکرد منتقل گردیدند. در این مطالعه برای تغلیظ نمونه‌های جمع‌آوری شده از روش ته‌نشین‌سازی که کمترین آسیب را به مورفولوژی موجودات وارد می‌کرد استفاده گردید. برای ته‌نشین‌سازی از استوانه‌های مدرج ۲۵۰ میلی‌لیتری استفاده شد، بدین صورت که بعد از همگن کردن نمونه‌های آب، ۲۵۰ میلی‌لیتر از آن‌ها را در استوانه‌های ۲۵۰ میلی‌لیتری ریخته و حداقل یک هفته برای ته‌نشین شدن در محیط تاریک به آن‌ها فرصت داده شد، سپس آب‌رویی را سیفون کرده تا حدی که ۲۵ میلی‌لیتر آب در کف استوانه‌ها باقی باشد (بدین ترتیب نمونه‌ها ۱۰ برابر تغلیظ شدند). لامی که به‌صورت غالب برای شمارش و شناسایی پلانکتون‌ها استفاده می‌شود لام سدویک‌رافتر است. سلول این چمبر توسط یک سی‌سی نمونه تغلیظ‌شده پر شده و به مدت نیم ساعت در زیر میکروسکوپ برای ته‌نشینی پلانکتون‌ها بدون حرکت قرار گرفت. پس از آن به‌وسیله میکروسکوپ اینورت یا میکروسکوپ نوری ۲۰۰ سل از ۱۰۰۰ سل لام سدویک-رافتر شمارش شد، نمونه‌ها رؤیت‌شده مورد عکس‌برداری قرار گرفت و به کمک کلیدهای شناسایی در حد جنس شناسایی شد. برای هر تکرار در هر نمونه مطابق روش توضیح داده‌شده در بالا شمارش صورت گرفت بدین صورت که از هر نمونه یک لیتری در هر ایستگاه سه بار ته‌نشین‌سازی صورت گرفت. با احتساب سه نمونه در هر ایستگاه و سه تکرار برای هر نمونه (جمعاً ۹ تکرار در هر ایستگاه) شمارش صورت گرفت. تعداد فیتوپلانکتون موجود در ۱ لیتر آب به کمک فرمول زیر محاسبه شد:

$$N = (n \times v) / V \times 1000 \quad (1-7)$$

N = تعداد کل سلول‌های فیتوپلانکتونی موجود در یک لیتر آب

n = تعداد متوسط سلول‌های فیتوپلانکتونی موجود در ۱ میلی لیتر از آب

v = حجم آب پلانکتون تغلیظ شده (میلی لیتر)

V = حجم کل آب فیلتر شده (لیتر)

جدول (۷-۱) تنوع و تراکم جوامع فیتوپلانکتونی در ایستگاه کاج، آذرماه ۱۳۹۴

Class	Family	جنس	sum	Average	%	min	max	s.d
Mediophyceae	Stephanodiscaceae	<i>Cyclotella</i>	۲۲۰۰۰	۲۴۴۴/۴۴	۶/۸۲	۰	۵۰۰۰	۱۷۷۵/۶۱
	Cymbellaceae	<i>Cymbella</i>	۶۵۰۰۰	۷۲۲۲/۲۲	۲۰/۱۶	۵۵۰۰	۱۰۰۰۰	۱۴۸۱/۳۷
	Tabellariaceae	<i>Diatoma</i>	۵۰۵۰۰	۵۶۱۱/۱۱	۱۵/۶۶	۳۰۰۰	۸۰۰۰	۱۵۱۶/۱۲
Bacillariophyceae	Naviculaceae	<i>Navicula</i>	۷۷۰۰۰	۸۵۵۵/۵۶	۲۳/۸۸	۳۵۰۰	۱۱۵۰۰	۲۴۲۹/۵۶
	Bacillariaceae	<i>Nitzschia</i>	۳۴۰۵۰	۳۷۸۳/۳۳	۱۰/۵۶	۲۵۰۰	۶۵۰۰	۱۲۸۱/۱۱
	Pinnularia	<i>Pinnularia</i>	۱۴۳۵۰	۱۵۹۴/۴۴	۴/۴۵	۰	۳۲۰۰	۱۰۳۸/۷۶
Fragilariophyceae	Fragilariaceae	<i>Synedra</i>	۱۱۰۰۰	۱۲۲۲/۲۲	۳/۴۱	۰	۲۵۰۰	۹۳۵/۴۱
Chlorophyceae	Microsporaceae	<i>Microspora</i>	۲۱۰۰۰	۲۳۳۳/۳۳	۶/۵۱	۱۰۰۰	۵۵۰۰	۱۳۴۶/۲۹
	Ceratiaceae	<i>Ceratium</i>	۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰	۰	۰/۰۰
Dinophyceae	Peridiniaceae	<i>Peridinium</i>	۷۵۰۰	۸۳۳/۳۳	۲/۳۳	۰	۲۰۰۰	۷۰۷/۱۱
Euglenophyceae	Euglenaceae	<i>Euglena</i>	۱۷۵۰۰	۱۹۴۴/۴۴	۵/۴۳	۰	۵۰۰۰	۱۴۶۷/۲۳
	Phacaceae	<i>Phacus</i>	۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰	۰	۰/۰۰
SUM			۳۲۲۴۰۰	۳۵۸۲۲/۲۲	۹۹/۲۲			

جدول (۷-۲) تنوع و تراکم جوامع فیتوپلانکتونی در ایستگاه کاج ، دی ماه ۱۳۹۴

Class	Family	جنس	sum	Average	%	min	max	s.d
Mediophyceae	Stephanodiscaceae	<i>Cyclotella</i>	۱۷۲۰۰	۱۹۱۱/۱۱	۳/۶۴	۱۰۰۰	۳۰۰۰	۷۰۴/۳۵
Bacillariophyceae	Cymbellaceae	<i>Cymbella</i>	۱۲۲۰۰۰	۱۳۵۵۵/۵۶	۲۵/۸۲	۱۲۰۰۰	۱۵۵۰۰	۱۱۵۷/۷۰
	Tabellariaceae	<i>Diatoma</i>	۶۸۵۰۰	۷۶۱۱/۱۱	۱۴/۵۰	۵۵۰۰	۱۲۰۰۰	۱۸۶۷/۱۱
	Naviculaceae	<i>Navicula</i>	۱۳۶۵۰۰	۱۵۱۶۶/۶۷	۲۸/۸۹	۱۲۰۰۰	۱۸۵۰۰	۲۱۳۶/۰۰
	Bacillariaceae	<i>Nitzschia</i>	۴۳۱۰۰	۴۷۸۸/۸۹	۹/۱۲	۳۵۰۰	۵۵۰۰	۶۶۶/۰۴
	Pinnularia	<i>Pinnularia</i>	۲۱۰۰۰	۲۳۳۳/۳۳	۴/۴۴	۱۵۰۰	۴۰۰۰	۹۰۱/۳۹
Fragilariophyceae	Fragilariaceae	<i>Synedra</i>	۱۷۲۰۰	۱۹۱۱/۱۱	۳/۶۴	۱۵۰۰	۳۰۰۰	۴۵۸/۲۶
Chlorophyceae	Microsporaceae	<i>Microspora</i>	۱۸۰۰۰	۲۰۰۰	۳/۸۱	۵۰۰	۳۵۰۰	۸۲۹/۱۶
Dinophyceae	Ceratiaceae	<i>Ceratium</i>	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	Peridiniaceae	<i>Peridinium</i>	۱۳۵۰۰	۱۵۰۰	۲/۸۶	۵۰۰	۲۵۰۰	۷۰۷/۱۱
Euglenophyceae	Euglenaceae	<i>Euglena</i>	۱۳۵۰۰	۱۵۰۰	۲/۸۶	۱۰۰۰	۳۵۰۰	۹۳۵/۴۱
	Phacaceae	<i>Phacus</i>	۰	۰	۰	۰	۰	
SUM			۴۷۲۵۰۰	۵۲۵۰۰	۹۹/۵۸			

جدول (۳-۷) تنوع و تراکم جوامع فیتوپلانکتونی در ایستگاه کاج ، بهمن ماه ۱۳۹۴

Class	Family	Genus	sum	Average	%	min	max	s.d
Mediophyceae	Stephanodiscaceae	Cyclotella	۸۲۵۵۰	۹۱۷۲/۲۲	۱۳/۸۸	۷۰۰۰	۱۳۰۰۰	۱۹۰۶/۷۵
Bacillariophyceae	Cymbellaceae	Cymbella	۱۰۳۵۰۰	۱۱۵۰۰	۱۷/۴۰	۵۵۰۰	۱۶۰۰۰	۳۳۱۶/۶۲
	Tabellariaceae	Diatoma	۸۳۴۰۰	۹۲۶۶/۶۷	۱۴/۰۲	۴۰۰۰	۱۴۴۰۰	۳۷۴۱/۹۹
	Naviculaceae	Navicula	۱۳۱۳۰۰	۱۴۵۸۸/۸۹	۲۲/۰۸	۱۰۰۰	۲۵۰۰۰	۸۱۶۹/۰۶
	Bacillariaceae	Nitzschia	۴۳۵۰۰	۴۸۳۳/۳۳	۷/۳۱	۱۰۰۰	۱۴۰۰۰	۴۱۲۲/۸۰
	Pinnularia	Pinnularia	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	Gomphonemataceae	Gomphonema	۱۱۵۰۰	۱۲۷۷/۷۸	۱/۹۳	۰	۳۵۰۰	۱۰۹۲/۹۱
Conjugatophyceae	Desmidiaceae	Actinotaenium	۰	۰	۰	۰	۰	۰
Fragilariophyceae	Fragilariaceae	Synedra	۷۷۷۰۰	۸۶۳۳/۳۳	۱۳/۰۶	۲۰۰۰	۱۵۰۰۰	۴۷۶۳/۹۳
Chlorophyceae	Microsporaceae	Microspora	۱۵۹۰۰	۱۷۶۶/۶۷	۲/۶۷	۰	۵۰۰۰	۱۶۹۳/۳۷
Dinophyceae	Ceratiaceae	Ceratium	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	Peridiniaceae	Peridinium	۳۵۰۰۰	۳۸۸۸/۸۹	۵/۸۸	۵۰۰	۵۸۰۰	۱۵۹۱/۷۳
Euglenophyceae	Euglenaceae	Euglena	۱۰۴۰۰	۱۱۵۵/۵۶	۱/۷۵	۰	۴۴۰۰	۱۴۷۲/۳۴
	Phacaceae	Phacus	۰	۰	۰	۰	۰	۰
SUM			۵۹۴۷۵۰	۶۶۰۸۳/۳۳	۱۰۰			

جدول (۴-۷) تنوع و تراکم جوامع فیتوپلانکتونی در ایستگاه کاج ، اسفند ماه ۱۳۹۴

Class	Family	جنس	sum	Average	%	min	max	s.d
Mediophyceae	Stephanodiscaceae	Cyclotella	۶۹۶۰۰	۷۷۳۳/۳۳	۳/۵۲	۳۰۰۰	۱۲۰۰۰	۳۳۶۱/۹۲
Bacillariophyceae	Cymbellaceae	Cymbella	۲۷۴۶۰۰	۳۰۵۱۱/۱۱	۱۳/۸۷۷۸	۱۴۵۰۰	۴۶۴۰۰	۱۳۰۷۹/۳۲
	Tabellariaceae	Diatoma	۴۴۶۳۰۰	۴۹۵۸۸/۸۹	۲۲/۵۶	۳۵۹۰۰	۵۸۴۰۰	۸۸۰۰/۷۷
	Naviculaceae	Navicula	۳۰۵۷۰۰	۳۳۹۶۶/۶۷	۱۵/۴۵	۴۵۰۰	۵۵۲۰۰	۲۲۲۷۸/۴۱
	Naviculaceae	Gyrosigma	۳۰۰۰	۳۳۳/۳۳	۰/۱۵	۸۰۰	۱۲۰۰	۲۰۰
	Bacillariaceae	Nitzschia	۲۹۶۷۰۰	۳۲۹۶۶/۶۷	۱۴/۹۹	۲۷۲۰۰	۳۶۸۰۰	۳۶۷۵/۶۰
	Pinnularia	Pinnularia	۲۳۹۰۰	۲۶۵۵/۵۶	۱/۲۱	۱۰۰۰	۵۰۰۰	۱۳۷۴/۶۵
	Gomphonemataceae	Gomphonema	۱۵۶۳۰۰	۱۷۳۶۶/۶۷	۷/۹۰	۱۴۵۰۰	۲۴۵۰۰	۳۵۷۲/۷۴
	Gomphonemataceae	Encyonema	۳۱۰۰۰	۳۴۴۴/۴۴	۱/۵۷	۹۰۰۰	۱۲۰۰۰	۱۵۲۷/۵۳
	Tabellariaceae	Tabellaria	۸۸۰۰	۹۷۷/۷۸	۰/۴۴	۱۸۰۰	۲۴۰۰	۳۰۵/۵۱
Fragilariophyceae	Fragilariaceae	Synedra	۹۱۴۰۰	۱۰۱۵۵/۵۶	۴/۶۲	۹۰۰۰	۱۳۶۰۰	۱۵۰۳/۴۲
Chlorophyceae	Microsporaceae	Microspora	۷۲۰۰	۸۰۰	۰/۳۶	۲۲۰۰	۲۶۰۰	۲۰۰
Dinophyceae	Ceratiaceae	Ceratium	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	Peridiniaceae	Peridinium	۲۰۸۲۰۰	۲۳۱۳۳/۳۳	۱۰/۵۲	۱۸۰۰	۳۷۰۰۰	۱۱۳۷۰/۲۵
Cyanobacteria	Oscillatoriaceae	Oscillatoria	۶۰۰۰	۶۶۶/۶۷	۰/۳۰	۱۸۰۰	۲۲۰۰	۲۰۰
Euglenophyceae	Euglenaceae	Euglena	۵۰۰۰۰	۵۵۵۵/۵۶	۲/۵۳	۱۵۵۰۰	۱۸۰۰۰	۱۲۵۸/۳۰۶
	Phacaceae	Phacus	۰	۰	۰	۰	۰	۰
SUM			۱۹۷۸۷۰۰	۲۱۹۸۵۵/۵۶	۱۰۰			

جدول (۵-۷) تنوع و تراکم جوامع فیتوپلانکتونی در ایستگاه کاج، فروردین ماه ۱۳۹۵

Class	Family	جنس	sum	Average	%	min	max	s.d
Mediophyceae	Stephanodiscaceae	Cyclotella	۲۱۱۰۰	۲۳۴۴/۴۴	۳/۳۷	۱۲۰۰	۶۳۰۰	۱۹۰۸/۳۲
Bacillariophyceae	Cocconeidaceae	Cocconeis	۴۲۵۰	۴۷۲/۲۲	۰/۶۸	۸۵۰	۲۲۰۰	۷۰۰/۵۹
	Catenulaceae	Amphora	۱۱۸۰۰	۱۳۱۱/۱۱	۱/۸۹	۵۰۰	۴۵۰۰	۱۶۵۹/۷۲
	Cymbellaceae	Cymbella	۳۴۳۵۰	۳۸۱۶/۶۷	۵/۴۹	۱۹۰۰	۵۲۰۰	۱۰۷۷/۰۳
	Tabellariaceae	Diatoma	۱۰۸۲۵۰	۱۲۰۲۷/۷۸	۱۷/۳۱	۶۴۰۰	۱۸۰۵۰	۴۵۷۳/۵۰
	Naviculaceae	Navicula	۱۰۰۸۰۰	۱۱۲۰۰	۱۶/۱۱	۳۹۰۰	۱۸۲۰۰	۵۵۴۷/۵۲
	Naviculaceae	Gyrosigma	۴۸۰۰	۵۳۳/۳۳	۰/۷۷	۵۰۰	۱۹۰۰	۷۳۷/۱۱
	Bacillariaceae	Nitzschia	۲۸۲۰۰	۳۱۳۳/۳۳	۴/۵۱	۱۵۰۰	۶۳۰۰	۱۵۸۰/۳۵
	Pinnularia	Pinnularia	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	Gomphonemataceae	Gomphonema	۴۲۰۰۰	۴۶۶۶/۶۷	۶/۷۱	۲۴۰۰	۷۲۰۰	۱۵۸۹/۸۱
	Gomphonemataceae	Encyonema	۱۷۵۵۰	۱۹۵۰	۲/۸۱	۵۵۰	۳۳۰۰	۹۶۵/۳۷
	Surirellaceae	Surirella	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	Tabellariaceae	Tabellaria	۱۵۳۰۰	۱۷۰۰	۲/۴۵	۸۰۰	۳۴۰۰	۹۵۵/۸۳
Fragilariophyceae	Fragilariaceae	Synedra	۳۷۲۵۰	۴۱۳۸/۸۹	۵/۹۶	۳۲۰۰	۶۱۰۰	۱۰۴۳/۷۶
Chlorophyceae	Microsporaceae	Microspora	۰	۰	۰	۰	۰	۰
Charophyta	Mesotaeniaceae	Clindrocystis	۴۳۹۰۰	۴۸۷۷/۷۸	۷/۰۲	۲۵۰۰	۶۹۰۰	۱۴۲۸/۹۷
Trebouxiophyceae	Oocystaceae	Oocystis	۷۰۰۰	۷۷۷/۷۸	۱/۱۲	۱۲۰۰	۳۶۰۰	۱۲۰۵/۵۴
Dinophyceae	Ceratiaceae	Ceratium	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	Peridiniaceae	Peridinium	۸۸۷۲۰	۹۸۵۷/۷۸	۱۴/۱۸	۵۷۰۰	۱۷۲۰۰	۴۹۷۲/۳۳
Cyanobacteria	Oscillatoriaceae	Oscillatoria	۲۳۶۵۰	۲۶۲۷/۷۸	۳/۷۸	۱۱۰۰	۴۰۰۰	۱۰۳۵/۳۵
Euglenophyceae	Euglenaceae	Euglena	۳۶۶۰۰	۴۰۶۶/۶۷	۵/۸۵	۳۱۰۰	۶۰۰۰	۹۹۸/۴۴
	Phacaceae	Phacus	۰	۰	۰	۰	۰	۰
SUM			۶۲۵۵۲۰	۶۹۵۰۲/۲۲	۱۰۰			

جدول (۶-۷) تنوع و تراکم جوامع فیتوپلانکتونی در ایستگاه کاج ، اردیبهشت ماه ۱۳۹۵

Class	Family	جنس	sum	Average	%	min	max	s.d
Mediophyceae	Stephanodiscaceae	Cyclotella	۶۱۷۰۰	۶۸۵۵/۵۶	۴/۳۹	۴۸۰۰	۸۱۰۰	۹۴۶/۱۹
Bacillariophyceae	Cocconeidaceae	Cocconeis	۴۳۸۱۰	۴۸۶۷/۷۸	۳/۱۲	۳۲۰۰	۶۵۰۰	۱۳۲۷/۳۴
	Catenulaceae	Amphora	۲۷۷۵۰	۳۰۸۳/۳۳	۱/۹۸	۱۵۰۰	۸۶۰۰	۲۱۵۵/۸۱
	Cymbellaceae	Cymbella	۷۸۱۰۰	۸۶۷۷/۷۸	۵/۵۶	۴۷۰۰	۱۰۵۰۰	۱۶۴۶/۰۴
	Tabellariaceae	Diatoma	۲۰۶۸۰۰	۲۲۹۷۷/۷۸	۱۴/۷۲	۱۸۶۰۰	۳۶۰۰۰	۵۸۵۹/۷۷
	Naviculaceae	Navicula	۶۴۴۰۰	۷۱۵۵/۵۶	۴/۵۸	۴۸۰۰	۹۵۰۰	۱۳۳۴/۲۷
	Naviculaceae	Gyrosigma	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	Bacillariaceae	Nitzschia	۱۰۹۸۰۰	۱۲۲۰۰	۷/۸۱	۴۰۰۰	۵۲۰۰۰	۱۵۰۱۵/۳۳
	Pinnularia	Pinnularia	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	Gomphonemataceae	Gomphonema	۱۱۹۲۰۰	۱۳۲۴۴/۴۴	۸/۴۸	۹۵۰۰	۱۶۹۰۰	۲۱۸۴/۰۳
	Gomphonemataceae	Encyonema	۸۹۴۰۰	۹۹۳۳/۳۳	۶/۳۶	۷۵۰۰	۱۳۵۰۰	۲۰۸۸/۵۳
	Surirellaceae	Surirella	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	Tabellariaceae	Tabellaria	۵۹۰۰	۶۵۵/۵۶	۰/۴۲	۰	۵۹۰۰	۲۶۳۸/۵۶
	Amphipleuraceae	Frustulia	۵۰۲۰۰	۵۵۷۷/۷۸	۳/۵۷	۲۶۰۰	۱۱۸۰۰	۳۱۷۱/۵۴
Fragilariophyceae	Fragilariaceae	Synedra	۷۰۲۰۰	۷۸۰۰	۵/۰۰	۳۲۰۰	۲۰۵۰۰	۴۸۴۶/۶۸
Chlorophyceae	Microsporaceae	Microspora	۰	۰	۰	۰	۰	۰
Charophyta	Mesotaeniaceae	Clindrocystis	۹۴۰۰۰	۱۰۴۴۴/۴۴	۶/۶۹	۸۶۰۰	۱۴۲۰۰	۱۷۷۴/۲۰
Trebouxiophyceae	Oocystaceae	Oocystis	۰	۰	۰	۰	۰	۰
Dinophyceae	Ceratiaceae	Ceratium	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	Peridiniaceae	Peridinium	۲۵۱۲۰۰	۲۷۹۱۱/۱۱	۱۷/۸۸	۱۲۶۰۰	۳۶۸۰۰	۶۶۹۰/۹۳
Cyanobacteria	Oscillatoriaceae	Oscillatoria	۳۲۰۰	۳۵۵/۵۶	۰/۲۳	۰	۳۲۰۰	۱۳۰۶/۳۹
Euglenophyceae	Euglenaceae	Euglena	۱۲۹۴۰۰	۱۴۳۷۷/۷۸	۹/۲۱	۶۹۰۰	۱۸۵۰۰	۳۲۲۷/۵۳
	Phacaceae	Phacus	۰	۰	۰	۰	۰	۰
SUM			۱۴۰۵۰۶۰	۱۵۶۱۱۷/۷۸	۱۰۰			

جدول (۷-۷) تنوع و تراکم جوامع فیتوپلانکتونی در ایستگاه کاج ، خرداد ماه ۱۳۹۵

Class	Family	جنس	sum	Average	%	min	max	s.d
Mediophyceae	Stephanodiscaceae	Cyclotella	۵۷۶۰۰	۶۴۰۰	۱/۷۵	۵۶۰۰	۱۳۶۰۰	۲۵۷۹/۹۲
Bacillariophyceae	Cocconeidae	Cocconeis	۴۳۲۰۰	۴۸۰۰	۱/۳۱	۱۶۰۰	۷۲۰۰	۱۶۹۷/۰۶
	Catenulaceae	Amphora	۲۴۰۰۰	۲۶۶۶/۶۷	۰/۷۳	۰	۶۴۰۰	۲۳۳۲/۳۸
	Cymbellaceae	Cymbella	۴۴۸۸۰۰	۴۹۸۶۶/۶۷	۱۳/۶۴	۳۲۸۰۰	۷۱۲۰۰	۱۵۹۳۹/۸۹
	Tabellariaceae	Diatoma	۷۷۰۴۰۰	۸۵۶۰۰	۲۳/۴۲	۷۳۶۰۰	۱۰۶۴۰۰	۱۵۰۸۳/۷۷
	Naviculaceae	Navicula	۲۱۱۲۰۰	۲۳۴۶۶/۶۷	۶/۴۲	۲۱۶۰۰	۳۲۰۰۰	۳۰۴۶/۳۱
	Naviculaceae	Gyrosigma	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	Bacillariaceae	Nitzschia	۹۳۶۰۰	۱۰۴۰۰	۲/۸۵	۵۶۰۰	۱۷۶۰۰	۴۱۵۶/۹۲
	Pinnularia	Pinnularia	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	Gomphonemataceae	Gomphonema	۳۷۶۸۰۰	۴۱۸۶۶/۶۷	۱۱/۴۵	۳۳۶۰۰	۵۶۸۰۰	۸۶۵۳/۳۲
	Gomphonemataceae	Encyonema	۳۱۴۴۰۰	۳۴۹۳۳/۳۳	۹/۵۶	۲۸۸۰۰	۳۹۲۰۰	۳۴۸۷/۱۲
	Surirellaceae	Surirella	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	Tabellariaceae	Tabellaria	۵۲۸۰۰	۵۸۶۶/۶۷	۱/۶۱	۳۲۰۰	۸۰۰۰	۱۷۴۳/۵۶
	Amphipleuraceae	Frustulia	۲۴۰۰۰	۲۶۶۶/۶۷	۰/۷۳	۰	۷۲۰۰	۲۶۶۱/۹۰
		Amphipleura	۹۶۰۰	۱۰۶۶/۶۷	۰/۲۹	۰	۴۰۰۰	۱۷۷۱/۷۴
Fragilariophyceae	Fragilariaceae	Synedra	۶۹۶۰۰	۷۷۳۳/۳۳	۲/۱۲	۵۶۰۰	۱۰۴۰۰	۱۷۴۳/۵۶
Chlorophyceae	Microsporaceae	Microspora	۰	۰	۰	۰	۰	۰
Charophyta	Mesotaeniaceae	Clindrocystis	۷۲۸۰۰	۸۰۸۸/۸۹	۲/۲۱	۰	۱۲۰۰۰	۳۸۵۹/۷۶
Trebouxiophyceae	Oocystaceae	Oocystis	۱۷۶۰۰	۱۹۵۵/۵۶	۰/۵۴	۰	۵۶۰۰	۱۸۱۱/۰۸
Dinophyceae	Ceratiaceae	Ceratium	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	Peridiniaceae	Peridinium	۵۶۹۶۰۰	۶۳۲۸۸/۸۹	۱۷/۳۲	۱۷۶۰۰	۲۸۰۰۰	۳۷۵۲/۳۳
Cyanobacteria	Oscillatoriaceae	Oscillatoria	۲۱۶۰۰	۲۴۰۰	۰/۶۶	۰	۶۴۰۰	۲۳۳۲/۳۸
Euglenophyceae	Euglenaceae	Euglena	۱۱۰۴۰۰	۱۲۲۶۶/۶۷	۳/۳۶	۶۴۰۰	۱۷۶۰۰	۴۱۱۸/۲۵
	Phacaceae	Phacus	۱۶۰۰	۱۷۷/۷۸	۰/۰۵	۰	۱۶۰۰	۶۵۳/۲۰
SUM			۳۲۸۹۶۰۰	۳۶۵۵۱۱/۱۱	۱۰۰			

جدول (۷-۸) تنوع و تراکم جوامع فیتوپلانکتونی در ایستگاه کاج، تیر ماه ۱۳۹۵

Class	Family	جنس	sum	Average	%	min	max	s.d
Mediophyceae	Stephanodiscaceae	Cyclotella	۲۸۴۲۰	۳۱۵۷/۷۸	۲/۳۷	۱۵۰۰	۵۵۰۰	۱۴۵۲/۰۸
Bacillariophyceae	Cocconeidaceae	Cocconeis	۴۲۰۴	۴۶۷/۱۱	۰/۳۵	۰	۱۶۰۰	۷۵۷/۸۹
	Catenulaceae	Amphora	۷۳۸۶۸	۸۲۰۷/۵۶	۶/۱۷	۶۴۰۰	۱۰۰۰۰	۱۱۴۲/۵۲
	Cymbellaceae	Cymbella	۳۴۱۷۸۰	۳۷۹۷۵/۵۶	۲۸/۵۳	۲۶۹۸۰	۵۴۰۸۰	۹۲۶۸/۷۷
	Tabellariaceae	Diatoma	۲۹۹۲۵۲	۳۳۲۵۰/۲۲	۲۴/۹۸	۲۲۰۰۰	۴۹۴۰۰	۹۶۸۱/۶۱
	Naviculaceae	Navicula	۷۵۰۸۴	۸۳۴۲/۶۷	۶/۲۷	۵۲۰۰	۱۲۳۰۰	۲۲۰۶/۳۱
	Naviculaceae	Gyrosigma	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	Bacillariaceae	Nitzschia	۴۴۶۶۶	۴۹۶۲/۸۹	۳/۷۳	۳۶۰۰	۶۰۰۰	۸۳۵/۸۸
	Pinnularia	Pinnularia	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	Gomphonemataceae	Gomphonema	۱۲۴۵۲۸	۱۳۸۳۶/۴۴	۱۰/۳۹	۱۰۰۰۰	۲۰۰۰۰	۳۲۷۶/۸۰
	Gomphonemataceae	Encyonema	۹۵۰۰	۱۰۵۵/۵۶	۰/۷۹	۰	۳۵۰۰	۱۷۰۴/۷۶
	Surirellaceae	Surirella	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	Tabellariaceae	Tabellaria	۲۳۱۴۸	۲۵۷۲	۱/۹۳	۱۲۰۰	۴۶۸۰	۱۲۷۹/۰۲
	Amphipleuraceae	Frustulia	۲۰۸۶۸	۲۳۱۸/۶۷	۱/۷۴	۱۴۴۰	۳۱۲۰	۶۰۳/۸۳
		Amphipleura	۵۲۰۰	۵۷۷/۷۸		۰	۱۵۰۰	۵۲۳/۷۲
Fragilariophyceae	Fragilariaceae	Synedra	۲۴۷۸۰	۲۷۵۳/۳۳	۲/۰۷	۱۸۰۰	۴۵۰۰	۹۰۰/۰۶
Chlorophyceae	Microsporaceae	Microspora	۰	۰	۰	۰	۰	۰
Charophyta	Mesotaeniaceae	Clindrocystis	۶۴۲۱۶	۷۱۳۵/۱۱	۵/۳۶	۵۲۰۰	۱۰۲۹۶	۱۹۶۷/۲۹
		Scenedesmus	۱۰۲۴۴	۱۱۳۸/۲۲	۰/۸۶	۰	۲۰۰۰	۸۰۷/۹۹
	Desmidiaceae	Cosmarium	۸۲۶۸	۹۱۸/۶۷	۰/۶۹	۰	۴۰۰۰	۱۲۹۳/۶۱
Trebouxiophyceae	Oocystaceae	Oocystis	۰	۰	۰	۰	۰	۰
Dinophyceae	Ceratiaceae	Ceratium	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	Peridiniaceae	Peridinium	۲۵۳۰۰	۲۸۱۱/۱۱	۲/۱۱	۱۲۰۰	۴۲۰۰	۹۲۵/۲۶
Cyanobacteria	Oscillatoriaceae	Oscillatoria	۲۸۱۲۰	۳۱۲۴/۴۴	۲/۳۵	۲۰۰۰	۴۳۲۰	۹۸۷/۶۱
Euglenophyceae	Euglenaceae	Euglena	۱۵۱۰۰	۱۶۷۷/۷۸	۱/۲۶	۰	۴۳۰۰	۱۴۰۱/۴۷
	Phacaceae	Phacus	۰	۰	۰	۰	۰	۰
SUM			۱۱۹۸۱۲۶	۱۳۳۱۲۵/۱۱	۱۰۰			

جدول (۷-۹) تنوع و تراکم جوامع فیتوپلانکتونی در ایستگاه کاج ، مرداد ماه ۱۳۹۵

Class	Family	جنس	sum	Average	%	min	max	s.d
Mediophyceae	Stephanodiscaceae	Cyclotella	۵۳۲۰۰	۵۹۱۱/۱۱	۳/۸۲	۳۰۰۰	۹۶۰۰	۲۳۲۵/۶۴
Bacillariophyceae	Cocconeidaceae	Cocconeis	۱۹۰۰۰	۲۱۱۱/۱۱	۱/۳۶	۱۰۰۰	۳۰۰۰	۷۸۶/۱۲
	Catenulaceae	Amphora	۲۲۹۰۰	۲۵۴۴/۴۴	۱/۶۴	۱۵۰۰	۴۲۰۰	۸۷۱/۹۴
	Cymbellaceae	Cymbella	۲۹۳۴۷۰	۳۲۶۰۷/۷۸	۲۱/۰۷	۱۹۴۴۰	۴۲۶۰۰	۹۲۷۳/۷۴
	Tabellariaceae	Diatoma	۲۹۰۹۲۰	۳۲۳۲۴/۴۴	۲۰/۸۸	۲۳۲۲۰	۳۸۴۵۰	۶۰۹۸/۶۳
	Naviculaceae	Navicula	۱۷۴۸۶۰	۱۹۴۲۸/۸۹	۱۲/۵۵	۱۳۵۰۰	۲۴۰۰۰	۳۱۹۷/۶۶
	Naviculaceae	Gyrosigma	۰	۰		۰	۰	۰
	Bacillariaceae	Nitzschia	۶۷۵۷۰	۷۵۰۷/۷۸	۴/۸۵	۴۹۵۰	۱۰۸۰۰	۲۰۴۹/۷۱
	Pinnularia	Pinnularia	۰	۰		۰	۰	۰
	Gomphonemataceae	Gomphonema	۱۰۱۴۵۰	۱۱۲۷۲/۲۲	۷/۲۸	۶۷۵۰	۱۵۰۰۰	۲۷۲۹/۱۴
	Gomphonemataceae	Encyonema	۱۱۴۳۳۰	۱۲۷۰۳/۳۳	۸/۲۱	۰	۲۲۲۰۰	۹۶۸۰/۳۵
	Surirellaceae	Surirella	۰	۰		۰	۰	۰
	Tabellariaceae	Tabellaria	۸۳۵۰	۹۲۷/۷۸	۰/۶۰	۰	۲۴۰۰	۹۳۶/۳۴
	Amphipleuraceae	Frustulia	۳۶۸۴۰	۴۰۹۳/۳۳	۲/۶۴	۱۸۰۰	۶۰۰۰	۱۳۵۹/۵۶
		Amphipleura	۲۶۰۰	۲۸۸/۸۹	۰/۱۹	۰	۱۵۰۰	۵۶۱/۸۸
Fragilariophyceae	Fragilariaceae	Synedra	۲۵۰۰۰	۲۷۷۷/۷۸	۱/۷۹	۱۸۰۰	۳۶۰۰	۶۳۰/۳۵
Chlorophyceae	Microsporaceae	Microspora	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	Hydrodictyaceae	Pediastrum	۴۹۹۰	۵۵۴/۴۴	۰/۳۶	۰	۱۲۰۰	۴۸۱/۳۱
	Scenedesmaceae	scenedesmus	۱۱۵۵۰	۱۲۸۳/۳۳	۰/۸۳	۶۰۰	۲۲۰۰	۴۶۹/۰۴
	Desmidiaceae	Cosmarium	۳۶۰۰	۴۰۰	۰/۲۶	۰	۲۵۰۰	۹۱۳/۶۵
Charophyta	Mesotaeniaceae	Clindrocystis	۶۹۷۰۰	۷۷۴۴/۴۴	۵/۰۰	۴۰۵۰	۱۱۴۰۰	۲۴۴۴/۰۵
Trebouxiophyceae	Oocystaceae	Oocystis	۱۹۸۶۰	۲۲۰۶/۶۷	۱/۴۳	۱۸۰۰	۲۵۰۰	۲۷۶/۴۱
Dinophyceae	Ceratiaceae	Ceratium	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	Peridiniaceae	Peridinium	۳۰۶۰۰	۳۴۰۰	۲/۲۰	۱۸۰۰	۴۸۰۰	۱۰۶۱/۸۴
Cyanobacteria	Oscillatoriaceae	Oscillatoria	۱۶۶۵۰	۱۸۵۰	۱/۲۰	۰	۴۵۰۰	۱۶۳۴/۴۴
Euglenophyceae	Euglenaceae	Euglena	۲۵۷۰۰	۲۸۵۵/۵۶	۱/۸۴	۹۰۰	۵۶۰۰	۱۶۳۰/۲۷
	Phacaceae	Phacus	۰	۰	۰	۰	۰	۰
SUM			۱۳۹۳۱۴۰	۱۵۴۷۹۳/۳۳	۱۰۰			

جدول (۷-۱۰) تنوع و تراکم جوامع فیتوپلانکتونی در ایستگاه کاج ، شهریور ماه ۱۳۹۵

Class	Family	جنس	sum	Average	%	min	max	s.d
Mediophyceae	Stephanodiscaceae	Cyclotella	۱۴۲۶۰۰	۱۵۸۴۴/۴۴	۶/۳۸	۱۰۰۰۰	۲۶۴۰۰	۷۱۴۲/۶۷
Bacillariophyceae	Cocconeidaceae	Cocconeis	۶۴۱۰۰	۷۱۲۲/۲۲۲	۲/۸۷	۵۵۰۰	۸۵۰۰	۹۶۵/۳۷۳
	Catenulaceae	Amphora	۵۱۰۰۰	۵۶۶۶/۶۶۷	۲/۲۸	۱۸۰۰	۸۵۰۰	۲۹۲۹/۱۶
	Cymbellaceae	Cymbella	۴۶۱۲۰۰	۵۱۲۴۴/۴۴	۲۰/۶۵	۴۴۵۰۰	۵۷۰۰۰	۳۴۲۵/۳۱
	Tabellariaceae	Diatoma	۴۵۹۸۰۰	۵۱۰۸۸/۸۹	۲۰/۵۸	۴۴۲۰۰	۵۵۰۰۰	۴۵۵۸/۳۶
	Naviculaceae	Navicula	۱۰۲۸۰۰	۱۱۴۲۲/۲۲	۴/۶۰	۷۲۰۰	۱۵۵۰۰	۳۲۳۸/۳۶
		Gyrosigma	۰	۰		۰	۰	۰
	Bacillariaceae	Nitzschia	۷۶۰۰۰	۸۴۴۴/۴۴۴	۳/۴۰	۷۰۰۰	۹۵۰۰	۸۴۵/۷۴۱
	Pinnularia	Pinnularia	۰	۰		۰	۰	۰
	Gomphonemataceae	Gomphonema	۱۸۳۶۰۰	۲۰۴۰۰	۸/۲۲	۱۱۴۰۰	۲۹۵۰۰	۷۳۲۲/۲۳
		Encyonema	۳۲۰۴۰۰	۳۵۶۰۰	۱۴/۳۴	۲۸۰۰۰	۴۱۲۰۰	۴۹۳۶/۳۴
	Surirellaceae	Surirella	۰	۰		۰	۰	۰
	Tabellariaceae	Tabellaria	۴۳۷۰۰	۴۸۵۵/۵۵۶	۱/۹۶	۲۴۰۰	۷۸۰۰	۲۲۴۰/۶
	Amphipleuraceae	Frustulia	۶۵۶۰۰	۷۲۸۸/۸۸۹	۲/۹۴	۴۸۰۰	۹۵۰۰	۱۸۸۷/۷۵
		Amphipleura	۱۹۲۰۰	۲۱۳۳/۳۳۳	۰/۸۶	۱۵۰۰	۶۰۰۰	۱۵۰۳/۳۳
Fragilariophyceae	Fragilariaceae	Synedra	۲۶۸۰۰	۲۹۷۷/۷۷۸	۱/۲۰	۱۸۰۰	۴۵۰۰	۸۶۱/۳۶۲
Chlorophyceae	Microsporaceae	Microspora	۰	۰		۰	۰	۰
	Scenedesmaceae	Scenedesmus	۲۸۱۰۰	۳۱۲۲/۲۲۲	۱/۲۶	۰	۵۴۰۰	۱۹۵۴/۳۴
		Crusigenia	۵۱۰۰	۵۶۶/۶۶۶۷	۰/۲۳	۸۰۰	۲۵۰۰	۸۵۴/۴
	Hydrodictyceae	Pediastrum	۳۶۰۰	۴۰۰	۰/۱۶	۶۰۰	۱۸۰۰	۶۰۰
Charophyta	Mesotaeniaceae	Clindrocystis	۴۱۸۰۰	۴۶۴۴/۴۴۴	۱/۸۷	۱۸۰۰	۶۵۰۰	۱۹۷۱/۷۴
Trebouxiophyceae	Oocystaceae	Oocystis	۳۵۵۰۰	۳۹۴۴/۴۴۴	۱/۵۹	۲۸۰۰	۵۴۰۰	۱۰۲۶/۰۵
Dinophyceae	Ceratiaceae	Ceratium	۰	۰		۰	۰	۰
	Peridiniaceae	Peridinium	۱۸۳۰۰	۲۰۳۳/۳۳۳	۰/۸۲	۱۲۰۰	۴۵۰۰	۱۳۶۱/۹۸
Cyanobacteria	Oscillatoriaceae	Oscillatoria	۴۹۷۰۰	۵۵۲۲/۲۲۲	۲/۲۳	۶۰۰۰	۱۱۵۰۰	۲۲۴۳/۵۸
Euglenophyceae	Euglenaceae	Euglena	۳۴۸۰۰	۳۸۶۶/۶۶۷	۱/۵۶	۲۰۰۰	۶۲۰۰	۱۳۴۴/۴۳
	Phacaceae	Phacus	۰	۰		۰	۰	۰
SUM			۲۲۳۳۷۰۰	۲۴۸۱۸۸/۹	۱۰۰/۰			

جدول (۷-۱۱) تنوع و تراکم جوامع فیتوپلانکتونی در ایستگاه کاج ، مهر ماه ۱۳۹۵

Class	Family	جنس	sum	Average	%	min	max	s.d
Mediophyceae	Stephanodiscaceae	Cyclotella	۲۱۹۱۰۰	۲۴۳۴۴/۴	۱۴/۳۰	۲۰۵۰۰	۲۷۶۰۰	۲۲۸۲/۶
Bacillariophyceae	Cocconeidaceae	Cocconeis	۸۵۶۰۰	۹۵۱۱/۱۱	۵/۵۹	۵۰۰۰	۱۵۰۰۰	۰
	Catenulaceae	Amphora	۶۱۵۰۰	۶۸۳۳/۳۳	۴/۰۱	۳۰۰۰	۱۲۵۰۰	۳۹۴۶/۲
	Cymbellaceae	Cymbella	۲۳۹۴۰۰	۲۶۶۰۰	۱۵/۶۲	۲۰۰۰۰	۳۴۸۰۰	۵۸۸۵/۷۹
	Tabellariaceae	Diatoma	۲۱۲۸۰۰	۲۳۶۴۴/۴	۱۳/۸۹	۱۸۵۰۰	۲۸۸۰۰	۳۸۸۷/۵۲
	Naviculaceae	Navicula	۷۵۸۰۰	۸۴۲۲/۲۲	۴/۹۵	۵۰۰۰	۱۰۵۰۰	۲۱۰۰/۴۶
	Naviculaceae	Gyrosigma	۰	۰	۰/۰۰	۰	۰	۰
	Bacillariaceae	Nitzschia	۱۵۶۵۰۰	۱۷۳۸۸/۹	۱۰/۲۱	۱۴۰۰۰	۲۲۰۰۰	۲۷۴۷/۴۷
	Pinnularia	Pinnularia	۰	۰	۰/۰۰	۰	۰	۰
	Gomphonemataceae	Gomphonema	۸۰۰۰۰	۸۸۸۸/۸۹	۵/۲۲	۴۰۰۰	۱۸۰۰۰	۵۰۲۳/۳۱
	Gomphonemataceae	Encyonema	۶۱۰۰۰	۶۷۷۷/۷۸	۳/۹۸	۷۸۰۰	۱۲۸۰۰	۲۳۲۲/۶۴
	Surirellaceae	Surirella	۰	۰	۰/۰۰	۰	۰	۰
	Tabellariaceae	Tabellaria	۳۰۷۰۰	۳۴۱۱/۱۱	۲/۰۰	۲۲۰۰	۵۵۰۰	۱۳۰۷/۱۴
	Amphipleuraceae	Frustulia	۲۷۶۰۰	۳۰۶۶/۶۷	۱/۸۰	۴۰۰۰	۵۸۰۰	۶۶۶/۳۳۳
		Amphipleura	۲۰۵۰۰	۲۲۷۷/۷۸	۱/۳۴	۲۰۰۰	۴۸۰۰	۱۲۶۸/۷۳
		Stephanodiscus	۲۷۶۰۰	۳۰۶۶/۶۷	۱/۸۰	۳۰۰۰	۶۵۰۰	۱۵۰۸/۶۴
Fragilariophyceae	Fragilariaceae	Synedra	۳۱۷۰۰	۳۵۲۲/۲۲	۲/۰۷	۱۸۰۰	۵۵۰۰	۱۳۹۷/۱۲
Chlorophyceae	Microsporaceae	Microspora	۰	۰	۰/۰۰	۰	۰	۰
	Hydrodictyceae	Pediastrum	۰	۰	۰/۰۰	۰	۰	۰
	Scenedesmaceae	scenedesmus	۴۳۷۰۰	۴۸۵۵/۵۶	۲/۸۵	۲۲۰۰	۸۰۰۰	۲۴۰۹/۹۳
	Desmidiaceae	Cosmarium	۳۰۹۰۰	۳۴۳۳/۳۳	۲/۰۲	۱۲۰۰	۵۰۰۰	۱۲۸۹/۳۸
Charophyta	Mesotaeniaceae	Clindrocystis	۲۴۳۰۰	۲۷۰۰	۱/۵۹	۱۲۰۰	۴۵۰۰	۱۲۸۶/۴۷
Trebouxiophyceae	Oocystaceae	Oocystis	۱۵۵۰۰	۱۷۲۲/۲۲	۱/۰۱	۱۲۰۰	۳۳۰۰	۷۵۷/۴۰۸
Dinophyceae	Ceratiaceae	Ceratium	۰	۰	۰/۰۰	۰	۰	۰
	Peridiniaceae	Peridinium	۲۸۵۰۰	۳۱۶۶/۶۷	۱/۸۶	۲۵۰۰	۳۵۰۰	۳۳۱/۶۶۲
Cyanobacteria	Oscillatoriaceae	Oscillatoria	۲۲۳۰۰	۲۴۷۷/۷۸	۱/۴۶	۵۰۰	۳۸۰۰	۱۲۱۱/۱۷
Euglenophyceae	Euglenaceae	Euglena	۳۷۴۰۰	۴۱۵۵/۵۶	۲/۴۴	۳۰۰۰	۵۲۰۰	۷۹۸/۶۱
	Phacaceae	Phacus	۰	۰	۰/۰۰	۰	۰	۰
SUM			۱۵۳۲۴۰۰	۱۷۰۲۶۷	۱۰۰/۰			

جدول (۷-۱۲) تنوع و تراکم جوامع فیتوپلانکتونی در ایستگاه کاج ، آبان ماه ۱۳۹۵

Class	Family	جنس	sum	Average	%	min	max	s.d
Mediophyceae	Stephanodiscaceae	Cyclotella	۳۷۰۰	۴۱۱۱/۱۱۱	۳/۱۰	۱۸۰۰	۶۶۰۰	۱۸۶۲/۴۲۱
Bacillariophyceae	Cocconeidaceae	Cocconeis	۶۷۴۰۰	۷۴۸۸/۸۸۹	۵/۶۵	۵۰۰۰	۱۲۶۰۰	۲۷۰۶/۶۷۹
	Catenulaceae	Amphora	۳۸۰۰۰	۴۲۲۲/۲۲۲	۳/۱۹	۲۰۰۰	۶۶۰۰	۱۸۰۶/۰۸۵
	Cymbellaceae	Cymbella	۲۸۹۱۰۰	۳۲۱۲۲/۲۲	۲۴/۲۵	۲۴۲۰۰	۳۹۰۰۰	۵۸۲۲/۹۶۷
	Tabellariaceae	Diatoma	۲۸۴۶۰۰	۳۱۶۲۲/۲۲	۲۳/۸۷	۲۳۰۰۰	۴۲۵۰۰	۷۴۲۲/۲۲۶
	Naviculaceae	Navicula	۷۷۸۰۰	۸۶۴۴/۴۴۴	۶/۵۳	۴۲۰۰	۱۲۵۰۰	۳۰۷۴/۱۳
	Naviculaceae	Gyrosigma	۰	۰	۰/۰۰	۰	۰	۰
	Bacillariaceae	Nitzschia	۵۲۳۰۰	۵۸۱۱/۱۱۱	۴/۳۹	۴۰۰۰	۷۲۰۰	۱۰۷۴/۰۶۳
	Pinnularia	Pinnularia	۰	۰	۰/۰۰	۰	۰	۰
	Gomphonemataceae	Gomphonema	۸۰۰۰۰	۸۸۸۸/۸۸۹	۶/۷۱	۷۰۰۰	۱۰۸۰۰	۱۲۰۳/۵۸۳
	Gomphonemataceae	Encyonema	۲۳۹۰۰	۲۶۵۵/۵۵۶	۲/۰۰	۷۴۰۰	۸۵۰۰	۵۵۰/۷۵۷۱
	Surirellaceae	Surirella	۰	۰	۰/۰۰	۰	۰	۰
	Tabellariaceae	Tabellaria	۴۱۴۰۰	۴۶۰۰	۳/۴۷	۲۵۰۰	۶۵۰۰	۱۴۱۰/۶۷۴
	Amphipleuraceae	Frustulia	۷۵۰۰	۸۳۳/۳۳۳۳	۰/۶۳	۲۰۰۰	۳۰۰۰	۵۰۰
		Amphipleura	۲۱۰۰	۲۳۳/۳۳۳۳	۰/۱۸	۳۰۰	۱۲۰۰	۴۵۸/۲۵۷۶
		Stephanodiscus	۰	۰	۰/۰۰	۰	۰	۰
Fragilariophyceae	Fragilariaceae	Synedra	۲۰۰۰۰	۲۲۲۲/۲۲۲	۱/۶۸	۱۲۰۰	۳۲۰۰	۷۸۵/۴۵۸۱
Chlorophyceae	Microsporaceae	Microspora	۰	۰	۰/۰۰	۰	۰	۰
	Hydrodictyceae	Pediastrum	۰	۰	۰/۰۰	۰	۰	۰
	Scenedesmaceae	scenedesmus	۵۶۵۰۰	۶۲۷۷/۷۷۸	۴/۷۴	۳۰۰۰	۸۵۰۰	۲۳۲۲/۰۵۶
	Desmidiaceae	Cosmarium	۳۰۰۰	۳۳۳/۳۳۳۳	۰/۲۵	۶۰۰	۱۲۰۰	۳۴۶/۴۱۰۲
		Crucigenia	۶۴۰۰	۷۱۱/۱۱۱۱	۰/۵۴	۱۲۰۰	۲۸۰۰	۸۳۲/۶۶۶۴
Charophyta	Mesotaeniaceae	Clindrocystis	۴۱۹۰۰	۴۶۵۵/۵۵۶	۳/۵۱	۲۰۰۰	۷۲۰۰	۱۹۹۸/۱۹۴
Trebouxiophyceae	Oocystaceae	Oocystis	۱۲۴۰۰	۱۳۷۷/۷۷۸	۱/۰۴	۱۲۰۰	۲۴۰۰	۴۶۷/۶۱۸۱
Dinophyceae	Ceratiaceae	Ceratium	۰	۰	۰/۰۰	۰	۰	۰
	Peridiniaceae	Peridinium	۲۲۳۰۰	۲۴۷۷/۷۷۸	۱/۸۷	۱۲۰۰	۳۵۰۰	۷۳۶/۱۶۸۸
Cyanobacteria	Oscillatoriaceae	Oscillatoria	۱۸۷۰۰	۲۰۷۷/۷۷۸	۱/۵۷	۱۲۰۰	۲۵۰۰	۵۳۵/۶۷۲
Chrysophyceae	Mallomonadaceae	Mallomonas	۰	۰	۰/۰۰	۰	۰	۰
Euglenophyceae	Euglenaceae	Euglena	۱۰۰۰۰	۱۱۱۱/۱۱۱	۰/۸۴	۱۲۰۰	۲۴۰۰	۵۳۱/۶۶۴۱
	Phacaceae	Phacus	۰	۰	۰/۰۰	۰	۰	۰
SUM			۱۱۹۲۳۰۰	۱۳۲۴۷۷/۸	۱۰۰/۰			

۷-۳ پریفیتون‌ها

برای نمونه‌برداری از پریفیتون‌ها از مؤلفه سنگ بستر رودخانه استفاده شد. برای این منظور در ایستگاه ۳ قطعه سنگ مسطح بستر رودخانه با موقعیت‌های جانبی و مرکزی نمونه‌برداری شد. نمونه‌ها در محل، توسط محلول فرمالین ۴ درصد تثبیت شدند و در ظروف پلاستیکی درپوش به آزمایشگاه هیدروبیولوژی دانشگاه شهرکرد منتقل گردیدند. در آزمایشگاه از هر نمونه در هر ایستگاه سه سطح مقطع یک سانتی‌متر مربع برش زده شد. با احتساب سه نمونه در هر ایستگاه و سه تکرار برای هر نمونه جمعاً ۹ تکرار در هر ایستگاه برش زده شد. نمونه‌های پریفیتون جداشده در لوله‌های فالكون حاوی ۵۰ سی‌سی آب مقطر قرار گرفتند. برای سهولت در شناسایی و ایجاد کنتراست مناسب برای تصویربرداری به نمونه‌های برش‌زده (۵۰ سی‌سی پریفیتون)، ۰/۱۵ سی‌سی محلول لوگول اضافه شد. برای شناسایی و تعیین تراکم پریفیتون‌ها، نمونه‌های ۵۰ سی‌سی کاملاً همگن شدند و از آن‌ها ۱ سی‌سی به چمبر لام سدویک منتقل شد. روش شناسایی و تعیین تراکم در قسمت نمونه‌برداری از پلانکتون شرح داده شد. تعداد نمونه‌ها در یک سی‌سی شمارش شد و در عدد ۵۰ (نسبت رقیق‌سازی) ضرب شد و تعداد کل پریفیتون‌ها در سانتی‌متر مربع بستر محاسبه شد. نتایج حاصل از شمارش و شناسایی نمونه‌های پریفیتون به‌صورت جدول ارائه شده است.

جدول (۷-۱۳) تنوع و تراکم جوامع پریفیتون در یک سانتی مترمربع در ایستگاه کاج ، آذرماه ۱۳۹۴

Class	Family	Genus	Average	%	min	max	s.d
Chlorophyceae	Scenedesmaceae	Dimorphococcus	۰۰/۰	۰۰/۰	۰	۰	۰۰/۰
	Merismopediaceae	Aphanocapsa	۶۷/۳۳۹۱۶	۶۰/۹	۱۵۰۰	۱۰۰۰۰۰	۹۵/۳۲۳۲۵
	Selenastraceae	Quadrigula	۸۹/۱۱۳۸۸	۲۲/۳	۰	۳۰۰۰۰	۳۳/۹۸۵۱
	Selenastraceae	Ankistrodesmus	۰۰/۰	۰۰/۰	۰	۰	۰۰/۰
	Tetrasporaceae	Tetraspora	۵۶/۱۶۰۵۵	۵۴/۴	۰	۶۰۰۰۰	۱۸/۱۸۴۳۵
	Microsporaceae	Microspora	۴۴/۶۹۴۴	۹۷/۱	۲۵۰۰	۱۲۵۰۰	۰۸/۳۴۸۶
Bacillariophyceae	Cymbellaceae	Encyonema	۵۶/۳۰۵۵۵	۶۵/۸	۰	۷۵۰۰۰	۴۱/۲۸۴۴۳
	Cymbellaceae	Cymbella	۳۳/۳۳۳۳۳	۴۳/۹	۱۰۰۰۰	۶۲۵۰۰	۵۴/۱۶۰۵۶
	Tabellariaceae	Diatoma	۶۷/۱۹۱۶۶	۴۲/۵	۰	۴۵۰۰۰	۸۴/۱۷۰۰۱
	Pleurosigmataceae	Gyrosigma			۰	۰	۰۰/۰
	Naviculaceae	Navicula	۱۱/۴۳۶۱۱	۳۴/۱۲	۲۵۰۰	۱۲۵۰۰۰	۶۲/۳۹۸۴۵
	Bacillariaceae	Nitzschia	۰۰/۲۰۰۰۰	۶۶/۵	۰	۷۵۰۰۰	۷۲/۲۴۰۱۱
	Catenulaceae	Amphora	۲۲/۷۲۲۲	۰۴/۲	۰	۲۰۰۰۰	۰۰/۷۱۲۰
	Pinnularia	Pinnularia	۴۴/۱۹۴۴۴	۵۰/۵	۵۰۰۰	۵۰۰۰۰	۴۱/۱۵۴۵۰
	Gomphonemataceae	Didymosphenia	۲۲/۳۲۲۲۲	۱۲/۹	۵۰۰۰	۷۵۰۰۰	۷۱/۲۵۵۰۸
	Gomphonemataceae	Gomphonema	۵۶/۹۰۵۵	۵۶/۲	۰	۳۰۰۰۰	۲۲/۹۲۸۵
	Eunotiaceae	Eunotia	۶۷/۱۴۱۶۶	۰۱/۴	۲۵۰۰	۲۵۰۰۰	۲۹/۹۴۳۷
	Rhoicospheniaceae	Rhoicosphenia	۴۴/۶۹۴	۲۰/۰	۰	۵۰۰۰	۶۷/۱۶۶۶
	Fragilariaceae	Synedra	۰۰/۱۲۵۰۰	۵۴/۳	۰	۴۰۰۰۰	۲۴/۱۱۹۲۴
	Fragilariaceae	Diatoma	۳۳/۱۰۸۳۳	۰۷/۳	۰	۴۰۰۰۰	۳۴/۱۲۵۶۲
	Fragilariaceae	Meridion	۰۰/۰	۰۰/۰	۰	۰	۰۰/۰
	tabellariaceae	Tabellaria	۱۱/۱۶۱۱۱	۵۶/۴	۲۵۰۰	۶۰۰۰۰	۹۳/۱۸۷۱۲
Cyanophyceae	stigonemataceae	Stigonema					
	Tolypothrichaceae	Tolypothrix					
	gomphonemataceae	Gomphoneis					
	Merismopediaceae	Aphanocapsa					
	Nostocaceae	cylindrospermopsis					
Coscinodiscophyceae	Melosiraceae	Melosira	۶۷/۴۹۱۶	۳۹/۱	۰	۱۰۰۰۰	۴۲/۳۳۳۵
Zygnemophyceae	Desmidiaceae	Cosmarium	۰۰/۰	۰۰/۰	۰	۰	۰۰/۰
Dinophyceae	Ceratiaceae	Ceratium	۰۰/۰	۰۰/۰	۰	۰	۰۰/۰
	Peridiniaceae	Peridinium	۸۹/۷۸۸۸	۲۳/۲	۰	۲۵۰۰۰	۵۶/۷۴۸۶
Euglenophyceae	Euglenaceae	Euglena	۱۱/۳۳۶۱	۹۵/۰	۰	۷۵۰۰	۰۰/۰
	Phacaceae	Phacus	۰۰/۰	۰۰/۰	۰	۰	۰۰/۰
SUM			۸۹/۳۵۳۳۸۸	۰۰/۱۰۰			

جدول (۷-۱۴) تنوع و تراکم جوامع پریفیتون در یک سانتی متر مربع در ایستگاه کاج ، دی ماه ۱۳۹۴

Class	Family	Genus	Average	%	min	max	s.d
Chlorophyceae	Scenedesmaceae	Dimorphococcus	۰	۰۰/۰	۰	۰	۰۰/۰
	Merismopediaceae	Aphanocapsa	۴۰۰۵۰	۹۷/۱۲	۱۲۵۰۰	۷۵۰۰۰	۷۶/۲۰۵۵۱
	Selenastraceae	Quadrigula	۱۱/۶۱۱۱	۹۸/۱	۰	۱۵۰۰۰	۰۰/۴۳۰۵
	Selenastraceae	Ankistrodesmus	۰	۰۰/۰	۰	۰	۰۰/۰
	Tetrasporaceae	Tetraspora	۴۴/۵۴۴۴	۷۶/۱	۰	۱۵۰۰۰	۸۳/۴۸۰۴
	Microsporaceae	Microspora	۲۲/۲۲۲۲	۷۲/۰	۰	۱۰۰۰۰	۶۳/۳۰۶۳
Bacillariophyceae	Cymbellaceae	Encyonema	۶/۱۶۱۵۵	۲۳/۵	۰	۳۷۵۰۰	۳۵/۱۰۵۴۸
	Cymbellaceae	Cymbella	۹/۲۹۶۳۸	۶۰/۹	۵۰۰۰	۵۶۲۵۰	۶۹/۲۱۰۷۴
	Tabellariaceae	Diatoma	۱۲۰۰۰	۸۹/۳	۰	۴۵۰۰۰	۴۰/۱۳۱۲۴
	Pleurosigmataceae	Gyrosigma			۰	۰	۰۰/۰
	Naviculaceae	Navicula	۸/۷۶۳۳۷	۷۳/۲۴	۳۸۷۵۰	۱۲۵۰۰۰	۷۴/۲۷۹۴۰
	Bacillariaceae	Nitzschia	۱/۲۵۸۱۱	۳۶/۸	۶۲۵۰	۶۲۵۰۰	۴۸/۲۲۶۷۳
	Catenulaceae	Amphora	۵۶/۶۳۰۵	۰۴/۲	۲۵۰	۱۵۰۰۰	۸۹/۵۹۰۳
	Pinnularia	Pinnularia	۹/۱۹۷۶۳	۴۰/۶	۲۵۰۰	۵۰۰۰۰	۱۵/۲۱۶۹۹
	Gomphonemataceae	Didymosphenia	۷/۱۸۶۴۱	۰۴/۶	۳۱۲۵	۳۵۵۰۰	۳۳/۱۱۵۱۶
	Gomphonemataceae	Gomphonema	۴/۱۶۳۶۹	۳۰/۵	۲۵۰	۴۰۰۰۰	۰۵/۱۴۶۰۷
	Eunotiaceae	Eunotia	۶۷/۲۹۱۶	۹۴/۰	۰	۱۰۰۰۰	۳۶/۳۴۷۵
	Rhoicospheniaceae	Rhoicosphenia	۶۶۶۷/۴۱	۰۱/۰	۰	۲۵۰	۳۹/۸۸
	Fragilariaceae	Synedra	۶۷/۸۶۶۶	۸۱/۲	۰	۲۲۵۰۰	۴۹/۷۰۱۴
	Fragilariaceae	Diatoma	۳۳/۷۳۳۳	۳۸/۲	۰	۲۲۵۰۰	۶۶/۷۱۹۲
	Fragilariaceae	Meridion	۰	۰۰/۰	۰	۰	۰۰/۰
	tabellariaceae	Tabellaria	۸۰۰۰	۵۹/۲	۲۵۰۰	۱۵۰۰۰	۲۳/۳۶۷۴
Cyanophyceae	stigonemataceae	Stigonema	۰	۰۰/۰	۰	۰	۰۰/۰
	Tolypothrichaceae	Tolypothrix	۰	۰۰/۰	۰	۰	۰۰/۰
	gomphonemataceae	Gomphoneis	۰	۰۰/۰	۰	۰	۰۰/۰
	Merismopediaceae	Aphanocapsa	۰	۰۰/۰	۰	۰	۰۰/۰
	Nostocaceae	cylandrospermopsis	۰	۰۰/۰	۰	۰	۰۰/۰
Coscinodiscophyceae	Melosiraceae	Melosira	۴۴/۱۱۹۴	۳۹/۰	۰	۳۷۵۰	۰۰/۱۳۴۵
Zygnemophyceae	Desmidiaceae	Cosmarium	۰	۰۰/۰	۰	۰	۰۰/۰
Dinophyceae	Ceratiaceae	Ceratium	۰	۰۰/۰	۰	۰	۰۰/۰
	Peridiniaceae	Peridinium	۶۷/۴۱۶۶	۳۵/۱	۱۲۵۰	۷۵۰۰	۴۷/۲۲۵۳
Euglenophyceae	Euglenaceae	Euglena	۸۹/۱۵۱۳	۴۹/۰	۰	۵۰۰۰	۱۹/۱۶۶۱
	Phacaceae	Phacus	۰	۰۰/۰	۰	۰	۰۰/۰
SUM			۳۰۸۶۸۵	۱۰۰			

جدول (۷-۱۵) تنوع و تراکم جوامع پریفیتون در یک سانتی متر مربع در ایستگاه کاج، بهمن ماه ۱۳۹۴

Class	Family	Genus	Average	%	min	max	s.d
Chlorophyceae	Scenedesmaceae	Dimorphococcus	۰	۰/۰۰	۰	۰	۰
	Merismopediaceae	Aphanocapsa	۶۴۳۰۵/۶	۱۳/۵۲	۱۲۵۰۰	۱۳۳۷۵۰	۳۷۵۹۹/۴
	Selenastraceae	Quadrigula	۳۴۷۲/۲۲	۰/۷۳	۰	۱۰۰۰۰	۲۹۱۶/۶۷
	Selenastraceae	Ankistrodesmus	۰	۰/۰۰	۰	۰	۰
	Tetrasporaceae	Tetraspora	۲۱۱۱۱/۱	۴/۴۴	۷۵۰۰	۴۵۰۰۰	۱۲۸۱۵/۵
	Microsporaceae	Microspora	۲۳۶۱/۱۱	۰/۵۰	۰	۵۰۰۰	۲۲۰۴/۷۹
Bacillariophyceae	Cymbellaceae	Encyonema	۳۱۳۸۸/۹	۶/۶۰	۰	۱۰۰۰۰۰	۳۱۷۴۸/۸
	Cymbellaceae	Cymbella	۱۷۶۳۸/۹	۳/۷۱	۰	۴۰۰۰۰	۱۱۴۹۸
	Tabellariaceae	Diatoma	۲۷۵۰۰	۵/۷۸	۷۵۰۰	۵۰۰۰۰	۱۵۵۶۲/۴
	Pleurosigmataceae	Gyrosigma			۰	۰	۰
	Naviculaceae	Navicula	۱۶۰۴۱۷	۳۳/۷۲	۲۵۰۰۰	۳۲۵۰۰۰	۱۰۵۹۰۴
	Bacillariaceae	Nitzschia	۲۷۶۳۸/۹	۵/۸۱	۱۲۵۰	۵۵۰۰۰	۲۰۳۷۲
	Catenulaceae	Amphora	۲۵۰۰	۰/۵۳	۰	۵۰۰۰	۱۶۵۳/۵۹
	Pinnularia	Pinnularia	۹۷۲۲/۲۲	۲/۰۴	۰	۲۵۰۰۰	۹۴۷۴/۰۱
	Gomphonemataceae	Didymosphenia	۳۳۸۸۸/۹	۷/۱۲	۰	۱۲۵۰۰۰	۴۵۸۶۱/۷
	Gomphonemataceae	Gomphonema	۲۸۰۵۵/۶	۵/۹۰	۱۰۰۰۰	۴۵۰۰۰	۱۳۵۶۵/۷
	Eunotiaceae	Eunotia	۴۱۶۶/۶۷	۰/۸۸	۰	۱۰۰۰۰	۲۷۹۵/۰۸
	Rhoicospheniaceae	Rhoicosphenia	۰	۰/۰۰	۰	۰	۰
	Fragilariaceae	Synedra	۱۵۵۵۵/۶	۳/۲۷	۲۵۰۰	۴۵۰۰۰	۱۳۶۲۳/۲
	Fragilariaceae	Diatoma	۸۳۳۳/۳۳	۱/۷۵	۰	۳۰۰۰۰	۹۵۱۹/۷۲
	Fragilariaceae	Meridion	۰	۰/۰۰	۰	۰	۰
	tabellariaceae	Tabellaria	۱۱۱۱۱/۱	۲/۳۴	۰	۲۰۰۰۰	۸۲۰۷/۳۸
Cyanophyceae	stigonemataceae	Stigonema	۰	۰/۰۰	۰	۰	۰
	Tolypothrichaceae	Tolypothrix	۰	۰/۰۰	۰	۰	۰
	gomphonemataceae	Gomphoneis	۰	۰/۰۰	۰	۰	۰
	Merismopediaceae	Aphanocapsa	۰	۰/۰۰	۰	۰	۰
	Nostocaceae	cylindrospermopsis	۰	۰/۰۰	۰	۰	۰
Coscinodiscophyceae	Melosiraceae	Melosira	۰	۰/۰۰	۰	۰	۰
Zygnemophyceae	Desmidiaceae	Cosmarium	۰	۰/۰۰	۰	۰	۰
Dinophyceae	Ceratiaceae	Ceratium	۰	۰/۰۰	۰	۰	۰
	Peridiniaceae	Peridinium	۴۸۶۱/۱۱	۱/۰۲	۱۲۵۰	۱۰۰۰۰	۳۴۴۸/۵۳
Euglenophyceae	Euglenaceae	Euglena	۱۶۹۴/۴۴	۰/۳۶	۰	۵۰۰۰	۱۶۲۳/۹۳
	Phacaceae	Phacus	۰	۰/۰۰	۰	۰	۰
SUM			۴۷۵۷۲۲	۱۰۰			

جدول (۷-۱۶) تنوع و تراکم جوامع پریفیتون در یک سانتی متر مربع در ایستگاه کاج، اسفند ماه ۱۳۹۴

Class	Family	Genus	Average	%	min	max	s.d
Bacillariophyceae	Fragilariaceae	Synedra	۷۳۸۸/۸۹	۳/۱۲	۲۵۰۰	۱۲۵۰۰	۳۱۱۰/۲۴
	Gomphonemataceae	Gomphonema	۱۰۵۵۵/۵۶	۴/۴۶	۵۰۰۰	۱۸۰۰۰	۴۱۹۴/۰۸
	Rhoicospheniaceae	Rhoicosphenia	۳۸۳۳/۳۳	۱/۶۲	.	۱۱۰۰۰	۴۴۵۸/۱۴
	Cymbellaceae	Encyonema	۹۹۴۴/۴۴	۴/۲۰	۵۰۰۰	۱۵۰۰۰	۳۸۴۴/۱۹
	Naviculaceae	Navicula	۶۲۷۷۷/۷۸	۲۶/۵۲	۴۰۰۰۰	۷۵۰۰۰	۱۱۹۲۴/۵۳
	Cymbellaceae	Cymbella	۵۰۰۰/۰۰	۲/۱۱	۲۰۰۰	۱۲۵۰۰	۳۰۳۱/۰۹
	Pinnularia	Pinnularia	۰/۰۰	۰/۰۰	.	.	۰/۰۰
	Bacillariaceae	Nitzschia	۹۷۷۷/۷۸	۴/۱۳	۵۰۰۰	۲۰۰۰۰	۴۳۲۳/۷۱
	Eunotiaceae	Eunotia	۲۲۲۲/۲۲	۰/۹۴	.	۱۰۰۰۰	۳۶۶۶/۶۷
	Tabellariales	Diatoma	۱۸۴۴۴/۴۴	۷/۷۹	۷۵۰۰	۳۴۰۰۰	۷۶۳۸/۰۸
	Tabellariaceae	Meridion	۱۳۳۳/۳۳	۰/۵۶	.	۶۰۰۰	۲۲۳۶/۰۷
	Pleurosigmaaceae	Gyrosigma	۲۲۲۲/۲۲	۰/۹۴	.	۹۰۰۰	۳۴۹۲/۰۵
	Cocconeidaceae	Cocconeis	۱۶۶۶/۶۷	۰/۷۰	.	۹۰۰۰	۳۰۸۲/۲۱
	Surirellaceae	Cymatopleura	۱۰۰۰/۰۰	۰/۴۲	.	۶۰۰۰	۲۰۰۰/۰۰
Cyanophyceae	Merismopediaceae	Aphanocapsa	۴۵۸۸۸/۸۹	۱۹/۳۹	۲۱۰۰۰	۷۰۰۰۰	۱۶۲۵۱/۵۰
	Gomphonemataceae	Gomphoneis	۴۲۲۲/۲۲	۱/۷۸	.	۱۴۰۰۰	۴۹۴۴/۱۳
	Rivulariaceae	Calothrix	۵۵۵/۵۶	۰/۲۳	.	۲۰۰۰	۸۸۱/۹۲
	Oscillatoriaceae	Phormidium	۸۰۰۰/۰۰	۳/۳۸	.	۳۰۰۰۰	۱۲۲۸۸/۲۱
Dinophyceae	Peridiniaceae	Peridinium	۱۱۷۷۷/۷۸	۴/۹۸	۴۰۰۰	۲۵۰۰۰	۶۶۵۲/۵۹
Chlorophyceae	Tetrasporaceae	Tetraspora	۴۲۲۲/۲۲	۱/۷۸	.	۱۰۰۰۰	۳۶۳۲/۴۲
	Selenastraceae	Ankistrodesmus	۱۵۱۱۱/۱۱	۶/۳۸	.	۵۰۰۰۰	۲۲۸۰۵/۹۴
	Palmellopsidaceae	Gloeococcus	۵۸۸۸/۸۹	۲/۴۹	۱۰۰۰	۱۵۰۰۰	۵۶۸۸/۶۸
Euglenophyceae	Euglenaceae	Euglena	۵۵۵/۵۶	۰/۲۳	.	۲۰۰۰	۸۸۱/۹۲
	Colaciaceae	Colacium	۳۰۰۰/۰۰	۱/۲۷	.	۱۱۰۰۰	۴۶۹۰/۴۲
Mediophyceae	Stephanodiscaceae	Cyclostephanos	۱۳۳۳/۳۳	۰/۵۶	.	۶۰۰۰	۲۲۳۶/۰۷
SUM			۲۳۶۷۲۲/۲۲	۱۰۰/۰۰			

جدول (۷-۱۷) تنوع و تراکم جوامع پریفیتون در یک سانتی متر مربع در ایستگاه کاج ، فروردین ماه ۱۳۹۵

Class	Family	Genus	Average	%	min	max	s.d
Bacillariophyceae	Fragilariaceae	Synedra	۳۱۶۶/۶۷	۳/۱۵	۰	۵۵۰۰	۲۴۳۳/۴۹
	Gomphonemataceae	Gomphonema	۱۳۳۳/۳۳	۱/۳۳	۰	۴۷۵۰	۲۰۳۴/۸۵
	Rhoicospheniaceae	Rhoicosphenia	۸۰۵/۵۶	۰/۸۰	۰	۴۰۰۰	۱۴۲۴/۰۰
	Cymbellaceae	Encyonema	۷۷۷۷/۷۸	۷/۷۳	۴۰۰۰	۱۲۵۰۰	۳۲۰۰/۲۱
	Naviculaceae	Navicula	۵۴۱۶۶/۶۷	۵۳/۸۵	۲۸۰۰۰	۱۱۰۰۰۰	۳۲۱۸۲/۱۰
	Cymbellaceae	Cymbella	۸۶۱۱/۱۱	۸/۵۶	۰	۲۰۰۰۰	۷۵۲۸/۱۹
	Bacillariaceae	Nitzschia	۲۰۲۷/۷۸	۲/۰۲	۰	۱۰۰۰۰	۳۶۰۶/۵۱
	Eunotiaceae	Eunotia	۲۷۷۷/۷۸	۲/۷۶	۰	۵۵۰۰	۲۳۰۶/۳۹
	Tabellariales	Diatoma	۹۵۸۲/۳۳	۹/۵۳	۱۲۵۰	۲۰۰۰۰	۷۰۳۵/۶۲
	Pleurosigmataceae	Gyrosigma	۲۶۶۶/۶۷	۲/۶۵	۰	۱۱۰۰۰	۴۳۸۷/۴۸
	Cocconeidaceae	Cocconeis	۱۹۷۲/۲۲	۱/۹۶	۰	۵۰۰۰	۱۷۷۴/۱۴
Cyanophyceae	Merismopediaceae	Aphanocapsa	۳۳۵۰۰/۰۰	۳۳/۳۱	۲۲۵۰۰	۴۰۵۰۰	۶۱۵۹/۳۴
	Gomphonemataceae	Gomphoneis	۲۵۰۰/۰۰	۲/۴۹	۰	۸۰۰۰	۲۵۹۸/۰۸
	Rivulariaceae	Calothrix	۱۶۱۱/۱۱	۱/۶۰	۰	۵۵۰۰	۲۴۳۳/۸۵
	Oscillatoriaceae	Phormidium	۱۶۵۹۴/۴۴	۱۶/۵۰	۲۵۰۰	۳۴۰۰۰	۱۱۳۹۶/۲۳
Dinophyceae	Peridiniaceae	Peridinium	۱۴۴۱۶/۶۷	۱۴/۳۳	۶۰۰۰	۲۶۰۰۰	۷۵۳۱/۱۹
	Ceratiaceae	Ceratium	۸۶۶/۶۷	۰/۸۶	۰	۳۲۰۰	۱۳۳۴/۱۷
Chlorophyceae	Tetrasporaceae	Tetraspora	۶۶۳۸/۸۹	۶/۶۰	۰	۱۵۷۵۰	۶۱۲۲/۵۹
	Selenastraceae	Quadrigula	۸۳۳/۳۳	۰/۸۳	۰	۳۷۵۰	۱۳۹۷/۵۴
	Selenastraceae	Selenastrum	۸۳۳/۳۳	۰/۸۳	۰	۲۸۰۰	۱۲۶۸/۸۶
Euglenophyceae	Euglenaceae	Euglena	۳۵۱۱/۱۱	۳/۴۹	۰	۱۱۱۰۰	۵۲۷۳/۸۶
Coccinodiscophyceae	Triceratiaceae	Triceratium	۳۱۳۸/۸۹	۳/۱۲	۰	۶۵۰۰	۲۶۹۰/۰۰
	Melosiraceae	Melosira	۱۳۰۵/۵۶	۱/۳۰	۰	۶۵۰۰	۲۲۷۶/۸۵
Chrysophyceae	Dinobryaceae	Dinobryon	۶۱۱/۱۱	۰/۶۱	۰	۲۲۵۰	۹۵۲/۸۸
SUM			۱۰۰۵۸۳/۳۳	۱۰۰/۰۰			

جدول (۷-۱۸) تنوع و تراکم جوامع پرفیتون در یک سانتی متر مربع در ایستگاه کاج ، اردیبهشت ماه ۱۳۹۵

Class	Family	Genus	Average	%	min	max	s.d
Bacillariophyceae	Fragilariaceae	Synedra	۹۷۷/۷۸	۰/۳۴	۰	۳۳۰۰	۱۴۸۰/۵۲
	Gomphonemataceae	Gomphonema	۴۵۷۵۰/۰۰	۱۶/۰۶	۲۵۰۰	۶۶۰۰۰	۱۸۷۱/۹۸ ۹
	Rhoicospheniaceae	Rhoicosphenia	۱۶۱۱/۱۱	۰/۵۷	۰	۵۰۰۰	۲۴۲۰/۹۷
	Cymbellaceae	Encyonema	۱۵۰۰/۰۰	۰/۵۳	۰	۴۷۵۰	۲۲۵۳/۴۷
	Naviculaceae	Navicula	۸۱۸۷۲/۲۲	۲۸/۷۵	۲۸۰۰ ۰	۱۲۲۵۰ ۰	۳۸۱۵/۲۵ ۹
	Cymbellaceae	Cymbella	۹۲۷۲/۲۲	۳/۲۶	۴۰۰۰	۱۵۰۰۰	۳۸۰۹/۲۹
	Bacillariaceae	Nitzschia	۳۲۷۷/۷۸	۱/۱۵	۰	۱۱۲۵۰	۴۹۷۴/۰۶
	Eunotiaceae	Eunotia	۹۷۲/۲۲	۰/۳۴	۰	۳۲۵۰	۱۴۷۰/۷۸
	Tabellariales	Diatoma	۳۲۸۰۵/۵۶	۱۱/۵۲	۸۵۰۰	۵۵۰۰۰	۱۸۷۷/۵۶ ۶
	Cocconeidaceae	Cocconeis	۸۸۸/۸۹	۰/۳۱	۰	۳۲۵۰	۱۳۵۸/۴۹
	Tabellariaceae	Meridion	۷۵۰/۰۰	۰/۲۶	۰	۲۵۰۰	۱۱۳۱/۹۲
Cyanophyceae	Merismopediaceae	Aphanocapsa	۶۲۵۵۰/۰۰	۲۱/۹۶	۴۶۰۰ ۰	۸۸۰۰۰	۱۳۵۰/۴۷ ۸
	Oscillatoriaceae	Phormidium	۹۸۸۸/۸۹	۳/۴۷	۲۵۰۰	۲۰۵۰۰	۶۵۸۱/۳۶
Dinophyceae	Peridiniaceae	Peridinium	۲۱۵۸۳/۳۳	۷/۵۸	۱۲۲۵ ۰	۲۶۵۰۰	۵۵۷۸/۹۸
	Ceratiaceae	Ceratium	۸۶۱/۱۱	۰/۳۰	۰	۲۷۵۰	۱۲۹۳/۶۸
	Prorocentraceae	Prorocentrum	۱۰۰۵/۵۶	۰/۳۵	۰	۳۳۰۰	۱۵۲۴/۸۹
Chlorophyceae	Tetrasporaceae	Tetraspora	۱۶۶۱/۱۱	۰/۵۸	۰	۳۲۵۰	۱۲۹۶/۳۴
	Selenastraceae	Quadrigula	۱۶۱۶/۶۷	۰/۵۷	۰	۲۷۰۰	۱۲۲۹/۳۳
	Selenastraceae	Selenastrum	۱۴۱۶/۶۷	۰/۵۰	۰	۴۵۰۰	۲۱۲۸/۶۷
	Palmellopsidaceae	Gloeococcus	۲۳۳۳/۳۳	۰/۸۲	۰	۸۲۵۰	۳۵۴۶/۵۷
Euglenophyceae	Euglenaceae	Euglena	۷۵۰/۰۰	۰/۲۶	۰	۲۵۰۰	۱۱۳۱/۹۲
Klebsormidiophyceae	Klebsormidiaceae	Klebsormidium	۱۴۴۴/۴۴	۰/۵۱	۰	۴۵۰۰	۲۱۶۷/۸۷
SUM			۲۸۴۷۸۸/۸۹	۱۰۰/۰۰			

جدول (۷-۱۹) تنوع و تراکم جوامع پرفیتون در یک سانتی مترمربع در ایستگاه کاج ، خرداد ماه ۱۳۹۵

Class	Family	Genus	Average	%	min	max	s.d
Bacillariophyceae	Fragilariaceae	Synedra	۳۴۲۲/۲۲۲	۰/۶۲	۰	۷۷۵۰	۳۲۸۱/۹۶۹
	Gomphonemataceae	Gomphonema	۶۹۸۰۵/۵۶	۱۲/۵۵	۲۰۰۰۰	۱۴۹۵۰۰	۴۳۶۸۰/۲۶
	Rhoicospheniaceae	Rhoicosphenia	۱۵۷۷/۷۷۸	۰/۲۸	۰	۳۲۵۰	۱۲۴۰/۴۹۲
	Cymbellaceae	Encyonema	۴۶۱۶۶/۶۷	۸/۳۰	۳۰۰۰۰	۶۰۰۰۰	۱۰۵۲۳/۷۸
	Naviculaceae	Navicula	۲۳۵۲۰۰	۴۲/۲۷	۱۱۵۰۰۰	۳۶۷۰۰۰	۹۹۴۰۲/۵۳
	Cymbellaceae	Cymbella	۵۷۰۲۷/۷۸	۱۰/۲۵	۳۰۰۰۰	۱۱۰۰۰۰	۲۶۹۰۰/۴۱
	Bacillariaceae	Nitzschia	۵۹۲۷/۷۷۸	۱/۰۷	۰	۱۱۰۰۰	۴۷۱۶/۰۰۴
	Tabellariales	Diatoma	۵۲۰۲۷/۷۸	۹/۳۵	۱۹۷۵۰	۱۱۰۰۰۰	۳۹۲۳۸/۵۴
	Cocconeidaceae	Cocconeis	۰	۰/۰۰	۰	۰	۰
	Tabellariaceae	Meridion	۶۸۸/۸۸۸۹	۰/۱۲	۰	۲۲۰۰	۱۰۳۴/۹۴۵
	Eunotiaceae	Actinella	۱۳۱۶/۶۶۷	۰/۲۴	۰	۴۱۰۰	۱۹۷۷/۰۵۶
	tabellariaceae	Tabellaria	۶۶۲۲/۲۲۲	۱/۱۹	۱۵۰۰	۱۲۵۰۰	۳۹۸۱/۲۱۵
	Surirellaceae	Surirella	۱۲۵۰	۰/۲۲	۰	۴۰۰۰	۱۸۷۹/۱۶۲
Cyanophyceae	Merismopediaceae	Aphanocapsa	۸۸۸/۸۸۸۹	۰/۱۶	۰	۳۲۵۰	۱۳۵۸/۴۸۷
	Gomphonemataceae	Gomphoneis	۳۵۳۸/۸۸۹	۰/۶۴	۰	۱۱۵۰۰	۳۹۵۴/۵۶۸
	Rivulariaceae	Rivularia	۸۵۷۷/۷۷۸	۱/۵۴	۶۲۵۰	۱۲۰۰۰	۲۲۱۷/۵۵۹
Dinophyceae	Peridiniaceae	Peridinium	۳۴۵۷۷/۷۸	۶/۲۱	۲۵۰۰۰	۴۶۰۰۰	۸۷۳۶/۵۲۹
Chlorophyceae	Tetrasporaceae	Tetraspora	۱۲۵۰	۰/۲۲	۰	۴۰۰۰	۱۸۷۹/۱۶۲
	Selenastraceae	Quadrigula	۱۵۹۱۶/۶۷	۲/۸۶	۷۵۰۰	۳۱۵۰۰	۸۹۵۳/۰۰۲
	Microsporaceae	Microspora	۵۸۳/۳۳۳۳	۰/۱۰	۰	۲۰۰۰	۸۸۳/۸۸۳۵
Euglenophyceae	Euglenaceae	Euglena	۶۳۸/۸۸۸۹	۰/۱۱	۰	۲۲۵۰	۹۷۷/۱۶۹۹
Treboxiphyceae	Chlorellaceae	Chlorella	۹۳۹۴/۴۴۴	۱/۶۹	۳۷۰۰	۲۰۰۰۰	۶۳۱۰/۸۲۶
SUM			۵۵۶۴۰۰	۱۰۰/۰۰			

جدول (۷-۲۰) تنوع و تراکم جوامع پریفیتون در یک سانتی متر مربع در ایستگاه کاج ، تیر ماه ۱۳۹۵

Class	Family	Genus	Average	%	min	max	s.d
Bacillariophyceae	Fragilariaceae	Synedra	۸۵۵۰/۰۰	۲/۱۳	۵۴۰۰	۱۲۳۰۰	۲۳۳۴/۵۲
	Gomphonemataceae	Gomphonema	۱۳۲۸۸/۸۹	۳/۳۰	۸۰۰۰	۱۸۰۰۰	۳۶۸۸/۳۱
	Cymbellaceae	Encyonema	۳۲۱۳۸/۸۹	۷/۹۹	۱۹۵۰۰	۴۶۰۰۰	۹۷۸۹/۴۶
	Naviculaceae	Navicula	۱۵۰۲۴۴/۴۴	۳۷/۳۵	۱۳۱۸۵۰	۱۶۵۰۰۰	۱۰۴۳۱/۱۳
	Cymbellaceae	Cymbella	۸۵۲۳۸/۸۹	۲۱/۱۹	۴۰۰۰۰	۱۴۴۸۰۰	۴۰۱۴۸/۱۱
	Bacillariaceae	Nitzschia	۷۰۲۲/۲۲	۱/۷۵	۲۰۰۰	۱۴۵۰۰	۴۳۳۷/۵۶
	Tabellariales	Diatoma	۱۲۶۸۳/۳۳	۳/۱۵	۹۰۰۰	۱۵۴۰۰	۲۲۰۹/۰۷
	Tabellariaceae	Meridion	۱۳۳۳/۳۳	۰/۳۳	۰	۴۴۰۰	۲۰۰۹/۹۸
	tabellariaceae	Tabellaria	۸۳۰۵/۵۶	۲/۰۶	۴۰۵۰	۱۴۵۰۰	۳۹۳۵/۵۳
	Surirellaceae	Surirella	۶۶۶/۶۷	۰/۱۷	۰	۲۲۰۰	۱۰۰۴/۹۹
	Catenulaceae	Amphora	۷۴۰۵/۵۶	۱/۸۴	۴۰۰۰	۱۱۰۰۰	۲۴۵۱/۸۴
Cyanophyceae	Rivulariaceae	Rivularia	۳۶۲۲/۲۲	۰/۹۰	۱۸۰۰	۵۵۰۰	۱۳۳۹/۸۰
	Oscillatoriaceae	Oscillatoria	۶۲۴۴/۴۴	۱/۵۵	۰	۱۳۲۰۰	۵۳۲۸/۵۵
Dinophyceae	Peridiniaceae	Peridinium	۳۴۳۷۲/۲۲	۸/۵۵	۳۰۰۰۰	۳۷۴۰۰	۲۲۸۱/۳۳
Chlorophyceae	Selenastraceae	Quadrigula	۲۷۶۷۲/۲۲	۶/۸۸	۲۰۰۰۰	۳۹۶۰۰	۶۸۶۷/۵۵
	Scenedesmaceae	Scenedesmus	۷۴۴/۴۴	۰/۱۹	۰	۲۵۰۰	۱۱۲۳/۷۳
Conjugatophyceae	Desmidiaceae	Cosmarium	۲۷۱۱/۱۱	۰/۶۷	۰	۵۵۰۰	۲۱۳۴/۶۵
SUM			۴۰۲۲۴۴/۴۴	۱۰۰/۰۰			

جدول (۷-۲۱) تنوع و تراکم جوامع پریفیتون در یک سانتی مترمربع در ایستگاه کاج ، مرداد ماه ۱۳۹۵

Class	Family	Genus	Average	%	min	max	s.d
Bacillariophyceae	Fragilariaceae	Synedra	۱۲۲۲/۲۲	۰/۳۷	۰	۴۵۰۰	۱۸۷۲/۶۸
	Gomphonemataceae	Gomphonema	۳۴۸۸۸/۸۹	۱۰/۶۰	۲۵۵۰۰	۴۵۰۰۰	۷۵۴۵/۷۷
	Cymbellaceae	Encyonema	۳۶۲۳۳/۳۳	۱۱/۰۱	۱۶۲۵۰	۵۷۷۵۰	۱۵۱۷۱/۷۰
	Naviculaceae	Navicula	۱۱۳۷۰۰/۵۶	۳۴/۵۵	۸۹۶۰۰	۱۳۴۶۰۰	۱۶۳۸۳/۹۱
	Cymbellaceae	Cymbella	۶۸۸۸/۳۳	۲/۰۹	۰	۱۲۵۰۰	۵۳۲۴/۷۰
	Tabellariales	Diatoma	۲۰۰۲۷/۲۲	۶/۰۹	۱۰۷۲۵	۲۷۰۰۰	۶۱۳۰/۹۶
	Cocconeidaceae	Cocconeis	۲۴۲۳۱/۱۱	۷/۳۶	۰	۶۴۵۰۰	۲۶۳۵۲/۸۱
Cyanophyceae	Oscillatoriaceae	Phormidium	۸۷۹۳/۳۳	۲/۶۷	۰	۳۰۰۰۰	۱۳۲۹۵/۶۹
Dinophyceae	Peridiniaceae	Peridinium	۷۲۵۸۱/۱۱	۲۲/۰۶	۴۶۳۰۰	۱۰۵۰۰۰	۲۲۶۵۵/۷۹
Chlorophyceae	Selenastraceae	Quadrigula	۲۱۰۲/۷۸	۰/۶۴	۰	۴۰۰۰	۱۶۴۳/۰۹
	Scenedesmaceae	Scenedesmus	۸۴۱۱/۶۷	۲/۵۶	۳۹۰۰	۱۲۷۵۰	۳۲۰۴/۲۸
SUM			۳۲۹۰۸۰/۵۶	۱۰۰/۰۰			

جدول (۷-۲۲) تنوع و تراکم جوامع پریفیتون در یک سانتی متر مربع در ایستگاه کاج، شهریور ماه ۱۳۹۵

Class	Family	Genus	Average	%	min	max	s.d
Bacillariophyceae	Gomphonemataceae	Gomphonema	۱۵۱۴۴/۴۴۴	۵/۷۷	۵۶۰۰	۲۶۰۰۰	۸۲۷۰/۱۴۳۸
	Cymbellaceae	Encyonema	۶۱۳۸۸/۸۸۹	۲۳/۴۰	۵۲۳۰۰	۶۹۵۰۰	۶۱۸۸/۱۸۳۲
	Naviculaceae	Navicula	۶۳۷۵۵/۵۵۶	۲۴/۳۰	۵۲۳۰۰	۷۴۲۰۰	۷۹۳۵/۸۵۳۹
	Cymbellaceae	Cymbella	۵۰۰۷۷/۷۷۸	۱۹/۰۹	۳۰۰۰۰	۷۰۰۰۰	۱۴۸۴۲/۹۹۳
	Tabellariales	Diatoma	۱۰۳۸۸/۸۸۹	۳/۹۶	۶۰۰۰	۱۶۰۰۰	۳۰۹۰/۰۸۲۷
	Cocconeidaceae	Cocconeis	.	۰/۰۰	.	.	.
	Bacillariaceae	Nitzschia	۲۴۱۱/۱۱۱۱	۰/۹۲	۵۰۰	۵۲۰۰	۱۹۳۵/۴۸۷۳
	Catenulaceae	Amphora	۳۲۴۴/۴۴۴۴	۱/۲۴	.	۶۲۰۰	۲۶۶۱/۸۱۸۵
	tabellariaceae	Tabellaria	۶۶۶۱/۶۶۶۶۷	۰/۲۵	.	۲۰۰۰	۱۰۰۰
Cyanophyceae	Oscillatoriaceae	Phormidium	۲۰۷۰۰	۷/۸۹	۱۴۲۰۰	۳۴۱۰۰	۸۸۴۶/۳۲۶۹
	Oscillatoriaceae	Oscillatoria	۲۳۳۳/۳۳۳۳	۰/۸۹	.	۵۵۰۰	۲۲۰۷/۹۴۰۲
	Rivulariaceae	Rivularia	۳۷۳۳/۳۳۳۳	۱/۴۲	.	۶۵۰۰	۲۸۳۴/۱۶۶۵
Dinophyceae	Peridiniaceae	Peridinium	۱۲۶۶۶/۶۶۷	۴/۸۳	۶۸۰۰	۱۶۵۰۰	۳۶۲۷/۳۲۶۸
Chlorophyceae	Selenastraceae	Quadrigula	۷۳۶۶/۶۶۶۷	۲/۸۱	.	۴۱۲۰۰	۱۲۹۳۲/۹۰۴
	Scenedesmaceae	Scenedesmus	۵۸۴۴/۴۴۴۴	۲/۲۳	۵۰۰	۱۲۰۰۰	۴۳۱۴/۲۵۲۹
	Volvocaceae	Pandorina	۶۶۶۱/۶۶۶۶۷	۰/۲۵	.	۲۰۰۰	۱۰۰۰
Trebouxiophyceae	Chlorellaceae	Chlorella	۱۹۴۴/۴۴۴۴	۰/۷۴	۵۰۰	۳۰۰۰	۱۰۱۳/۷۹۳۸
SUM			۲۶۲۳۳۳/۳۳	۱۰۰			

جدول (۷-۲۳) تنوع و تراکم جوامع پریفیتون در یک سانتی مترمربع در ایستگاه کاج ، مهر ماه ۱۳۹۵

Class	Family	Genus	Average	%	min	max	s.d
Bacillariophyceae	Gomphonemataceae	Gomphonema	۱۲۴۱۱/۱۱۱	۵/۲۵	۹۵۰۰	۱۵۵۰۰	۲۲۰۱/۳۸۸۵
	Rhoicospheniaceae	Rhoicosphenia	.	.	.	.	.
	Cymbellaceae	Encyonema	۱۹۵۰۰	۸/۲۴	۱۵۵۰۰	۲۵۴۰۰	۳۲۷۷/۵۷۵۳
	Naviculaceae	Navicula	۶۳۳۷۷/۷۷۸	۲۶/۸۰	۵۲۳۰۰	۸۰۰۰۰	۱۱۳۵۳/۴۹۹
	Cymbellaceae	Cymbella	۶۴۱۷۷/۷۷۸	۲۷/۱۳	۳۸۲۰۰	۷۵۵۰۰	۱۰۹۹۴/۲۹۱
	Tabellariales	Diatoma	۸۹۳۳/۳۳۳۳	۳/۷۸	.	۲۰۰۰۰	۷۸۸۰/۵۱۳۹
	Fragilariaceae	Synedra	۱۰۵۵/۵۵۵۵۶	۰/۴۵	.	۵۰۰۰	۱۷۷۵/۶۰۶۳
	Bacillariaceae	Nitzschia	۲۴۱۱/۱۱۱۱	۱/۰۲	.	۵۵۰۰	۲۱۸۷/۱۴۶۸
	Catenulaceae	Amphora	۳۱۶۶/۶۶۶۷	۱/۳۴	.	۵۵۰۰	۲۴۱۰/۹۱۲۷
	Cocconeidaceae	Cocconeis	۲۶۸۸/۸۸۸۹	۱/۱۴	.	۸۲۰۰	۴۰۳۳/۷۴۶۵
	Tabellariaceae	Meridion	۳۰۰۰	۱/۲۷	.	۹۵۰۰	۴۵۰۶/۹۳۹۱
	tabellariaceae	Tabellaria	۱۱۶۶/۶۶۶۷	۰/۴۹	.	۴۵۰۰	۱۸۷۰/۸۲۸۷
Cyanophyceae	Oscillatoriaceae	Oscillatoria	.	.	.	.	.
	Oscillatoriaceae	Phormidium	۲۸۴۷۷/۷۷۸	۱۲/۰۴	۲۲۳۰۰	۳۴۵۰۰	۴۰۵۶/۷۱۶
	Rivulariaceae	Rivularia	۲۵۵۵/۵۵۵۵۶	۱/۰۸	.	۶۰۰۰	۲۴۱۶/۶۶۶۷
Dinophyceae	Peridiniaceae	Peridinium	۱۱۰۳۳/۳۳۳	۴/۶۶	.	۲۴۳۰۰	۱۰۵۶۹/۴۱۳
Chlorophyceae	Tetrasporaceae	Tetraspora	۹۴۴/۴۴۴۴۴	۰/۴۰	.	۳۵۰۰	۱۴۶۷/۲۳۴۷
	Selenastraceae	Quadrigula	۳۱۶۶/۶۶۶۷	۱/۳۴	.	۱۰۰۰۰	۴۷۵۶/۵۷۴۴
	Scenedesmaceae	Scenedesmus	۵۶۶۶/۶۶۶۷	۲/۴۰	۲۰۰۰	۸۵۰۰	۲۶۶۹/۲۶۹۶
Trebouxiophyceae	Chlorellaceae	Chlorella	.	.	.	.	.
Coccinodiscophyceae	Melosiraceae	Melosira	۷۲۲/۲۲۲۲۲	۰/۳۱	.	۲۵۰۰	.
Ulvophyceae	Cladophoraceae	Cladophora	۱۳/۳۳۳۳۳۳	۰/۰۱	.	۴۰	۲۰
Conjugatophyceae	Desmidiaceae	Cosmarium	۲۰۵۵/۵۵۵۵۶	۰/۸۷	.	۶۵۰۰	۳۰۸۶/۷۰۹۹
SUM			۲۳۶۵۲۴/۴۴	۱۰۰/۰۰			

جدول (۷-۲۴) تنوع و تراکم جوامع پرفیتون در یک سانتی متر مربع در ایستگاه کاج، آبان ماه ۱۳۹۵

Class	Family	Genus	Average	%	min	max	s.d
Bacillariophyceae	Gomphonemataceae	Gomphonema	۵۶۸۸۸/۸۸۹	۱۹/۸۴	۲۲۰۰۰	۱۱۶۳۰۰	۴۲۶۹۵/۶۵۱
	Rhoicospheniaceae	Rhoicosphenia	۲۰۰۰	۰/۷۰	۲۰۰۰	۴۲۰۰	۱۰۱۷/۸۴۰۹
	Cymbellaceae	Encyonema	۱۷۲۳۳/۳۳۳	۶/۰۱	۱۲۰۰۰	۲۵۰۰۰	۵۱۵۲/۹۱۱۸
	Naviculaceae	Navicula	۹۷۷۰۰	۳۴/۰۸	۸۲۳۰۰	۱۱۴۵۰۰	۱۲۷۴۸/۷۲۵
	Cymbellaceae	Cymbella	۶۱۲۰۰	۲۱/۳۵	۳۲۰۰۰	۹۷۲۰۰	۲۲۲۱۴/۹۱۶
	Tabellariales	Diatoma	۵۵۸۸۸/۸۸۸۹	۱/۹۵	۲۰۰۰	۸۵۰۰	۲۶۲۶/۰۴۴۸
	Bacillariaceae	Nitzschia	۱۳۱۵۵/۵۵۶	۴/۵۹	۳۹۰۰	۳۱۲۰۰	۱۲۶۰۶/۹۵۴
	Cocconeidaceae	Cocconeis	۷۴۸۸۸/۸۸۸۹	۲/۶۱	۲۰۰۰	۱۴۵۰۰	۵۰۸۰/۹۵۵۷
	Tabellariaceae	Meridion	۴۲۶۶/۶۶۶۷	۱/۴۹	۰	۱۰۰۰۰	۳۹۲۸/۱۰۳۹
Cyanophyceae	Oscillatoriaceae	Phormidium	۲۵۶۶/۶۶۶۷	۰/۹۰	۵۰۰	۴۵۰۰	۱۲۳۶/۹۳۱۷
	Rivulariaceae	Rivularia	۱۹۸۸۸/۸۸۸۹	۰/۶۹	۰	۵۲۰۰	۲۱۵۴/۳۲۳۸
Dinophyceae	Peridiniaceae	Peridinium	۱۱۲۵۵/۵۵۶	۳/۹۳	۴۰۰۰	۱۵۶۰۰	۴۳۸۹/۲۲۲۹
Chlorophyceae	Selenastraceae	Quadrigula	۲۱۶۶/۶۶۶۷	۰/۷۶	۰	۴۰۰۰	۱۷۶۷/۷۶۷
	Scenedesmaceae	Scenedesmus	۳۲۱۱/۱۱۱۱	۱/۱۲	۲۰۰۰	۶۱۰۰	۱۶۰۸/۹۱۶۱
SUM			۲۸۶۷۱۱/۱۱	۱۰۰/۰۰			

۴-۷ نمونه برداری زئوپلانکتون

برای نمونه برداری زئوپلانکتون ها براساس مطالعات قبلی صورت گرفته در مرکز تحقیقات منابع آ دانشگاه شهرکرد، از آب های جاری در ایستگاه های مشخص شده، استفاده از روش های متعدد قابل انجام است. برای نمونه برداری زئوپلانکتون، در ایستگاه ۳ نمونه برداشت شد. برای هر نمونه ۳۰ لیتر آب با استفاده از تور پلانکتون گیر با چشمه ۵۵ میکرون انجام شد. جهت تثبیت نمودن نمونه ها از فرمالین ۴ درصد استفاده گردید. سپس مشخصات کامل نمونه را روی ظرف یادداشت نموده و نمونه ها جهت بررسی به آزمایشگاه منتقل شدند.

۴-۷-۱ روش تغلیظ

از روش ته نشینی برای تغلیظ نمونه مطابق پروتکل standard method استفاده گردید. بطور خلاصه پروتکل ته نشینی بدین صورت انجام گرفته است: به ازای هر ۱ میلی متر ارتفاع نمونه در استوانه مدرج ۱ ساعت زمان در نظر گرفته شده است. پس از ته نشینی با دقت کامل بدون لرزش استوانه مدرج بخش ته نشین شده را جدا و آماده شناسایی و شمارش شد (C ۱۰۲۰۰).

۴-۷-۲ شمارش و شناسایی

در این روش برای شمارش زئوپلانکتون ها ۳ نمونه از هر نمونه تغلیظ شده به حجم ۵ سی سی برداشت و سپس از با استفاده از لام سدویکرافتردر زیر میکروسکوپ نوری معمولی طبق روش Clesceri شناسایی و شمارش گردید (Clesceri et al., ۲۰۰۳). محاسبه نمونه ها با در نظر گرفتن حجم مورد مشاهده، حجم آب فیلتر شده براساس تعداد در لیتر محاسبه گردید. این روش مطابق پروتکل های Standard (G ۱۰۲۰۰) method و Bunnel و همکاران (۲۰۱۲) انجام گرفت.

۴-۷-۳ نتایج

نتایج حاصل از بررسی جمعیت زئوپلانکتون ها در غالب جدول در ادامه ارائه گردید.

جدول (۷-۲۵) آمار توصیفی تعداد و تنوع (عدد در لیتر) زئوپلانکتون‌ها ایستگاه کاج - آذر ماه ۱۳۹۴

رده	جنس	sum	Average	%	min	max	s.d
copepoda	copepodit	۴/۰۰	۰/۴۴	۷/۷۴	۰/۰۰	۱/۰۰	۰/۳۵
	Naupli copepoda	۸/۵۰	۰/۹۴	۱۶/۴۵	۰/۶۷	۱/۱۷	۰
Cladocera	Bosmina sp.	۰	۰	۰	۰	۰	۰
Rotifera	Ascomorpha sp.	۱۰/۳۳	۱/۱۵	۲۰/۰۰	۰	۲/۰۰	۰/۷۳
	Asplanchna sp.	۱۲/۰۰	۱/۳۳	۲۳/۲۳	۰	۲/۳۳	۰/۸۳
	Euchlanis sp.	۴/۱۷	۰/۴۶	۸/۰۶	۰	۱/۱۷	۰
	Keratella sp	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	Lecane	۱۲/۶۷	۱/۴۱	۲۴/۵۲	۰/۶۷	۲/۰۰	۰
SUM		۵۱/۶۷	۵/۷۴	۱۰۰/۰۰			

جدول (۷-۲۶) آمار توصیفی تعداد و تنوع (عدد در لیتر) زئوپلانکتون‌ها ایستگاه کاج - دی ماه ۱۳۹۴

رده	جنس	sum	Average	%	min	max	s.d
copepoda	copepodit	۹	۱	۱۴/۱۴	۰	۱/۶۷	۰/۵۴
	Naupli copepoda	۴۶/۸۳	۵/۲۰	۷۳/۵۶	۰/۶۷	۲۴	۰
Cladocera	Bosmina sp.	۰	۰	۰	۰	۰	۰
Rotifera	Ascomorpha sp.	۷	۰/۷۸	۱۰/۹۹	۰	۱/۸۳	۰/۷۱
	Asplanchna sp.	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	Euchlanis sp.	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	Keratella sp	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	Lecane	۰/۸۳	۰/۰۹	۱/۳۱	۰	۰/۵۰	۰
SUM		۶۳/۶۷	۷/۰۷	۱۰۰			

جدول (۷-۲۷) آمار توصیفی تعداد و تنوع (عدد در لیتر) زئوپلانکتون‌ها ایستگاه کاج - بهمن ماه ۱۳۹۴

رده	جنس	sum	Average	%	min	max	s.d
copepoda	copepodit	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	Naupli copepoda	۶/۱۷	۰/۶۹	۱۸/۱۴	۰	۱/۳۳	۰
Cladocera	Bosmina sp.	۰	۰	۰	۰	۰	۰
Rotifera	Ascomorpha sp.	۱۰/۰۰	۱/۱۱	۲۹/۴۱	۰	۲/۵۰	۰/۹۷
	Asplanchna sp.	۲/۰۰	۰/۲۲	۵/۸۸	۰	۰/۵۰	۰/۲۶
	Euchlanis sp.	۵/۰۰	۰/۵۶	۱۴/۷۱	۰	۱/۳۳	۰
	Keratella sp	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	Lecane	۱۰/۸۳	۱/۲۰	۳۱/۸۶	۰/۱۷	۲/۸۳	۰
SUM		۳۴/۰۰	۳/۷۸	۱۰۰			

جدول (۷-۲۸) آمار توصیفی تعداد و تنوع (عدد در لیتر) زئوپلانکتون‌ها ایستگاه کاج - اسفند ماه ۱۳۹۴

رده	جنس	sum	Average	%	min	max	s.d
copepoda	copepodit	۴/۸۳	۰/۵۴	۵/۵۸	۰	۱	۰/۴۳
	Naupli copepoda	۲۰/۱۷	۲/۲۴	۲۳/۲۷	۱/۳۳	۴/۱۷	۰
	Diaptomus	۳	۰/۳۳	۳/۴۶	۰	۱	۰/۴۲
Cladocera	Bosmina sp.	۰	۰	۰	۰	۰	۰
Rotifera	Ascomorpha sp.	۸/۵۰	۰/۹۴	۹/۸۱	۰	۱/۶۷	۰/۵۵
	Asplanchna sp.	۱۸/۶۷	۲/۰۷	۲۱/۵۴	۰	۳/۱۷	۱/۰۷
	Euchlanis sp.	۶/۸۳	۰/۷۶	۷/۸۸	۰	۱/۵۰	۰
	Notholca sp	۷/۱۷	۰/۸۰	۸/۲۷	۰	۱/۵۰	۰/۵۵
	Lecane	۱۷/۵۰	۱/۹۴	۲۰/۱۹	۰/۵۰	۳/۵۰	۰
SUM		۸۶/۶۷	۹/۶۳	۱۰۰			

جدول (۷-۲۹) آمار توصیفی تعداد و تنوع (عدد در لیتر) زئوپلانکتون‌ها ایستگاه کاج - فروردین ماه ۱۳۹۵

رده	جنس	sum	Average	%	min	max	s.d
copepoda	copepodit	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	Naupli copepoda	۲	۰/۲۲	۸/۷۰	۰	۰/۸۳	۰
Cladocera	Bosmina sp.	۰	۰	۰	۰	۰	۰
Rotifera	Anuraeopsis sp.	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	Ascomorpha sp.	۴/۱۷	۰/۴۶	۱۸/۱۲	۰	۱	۰/۳۸
	Asplanchna sp.	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	Colurelaa sp.	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	Dicranophorus sp.	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	Euchlanis sp.	۸/۳۳	۰/۹۳	۳۶/۲۳	۰	۱/۸۳	۱
	Habrotrocha sp.	۰	۰	۰	۰	۰	۲
	Keratella sp.	۰	۰	۰	۰	۰	۳
	Notholca sp.	۰	۰	۰	۰	۰	۴
	Proales sp.	۲/۵۰	۰/۲۸	۱۰/۸۷	۰	۱	۵
	Testudinela sp.	۳/۸۳	۰/۴۳	۱۶/۶۷	۰	۰/۸۳	۶
	Tricocerca sp.	۲/۱۷	۰/۲۴	۹/۴۲	۰	۰/۸۳	۷
	Lecane	۰	۰	۰	۰	۰	۸
SUM		۲۳	۲/۵۶	۱۰۰			

جدول (۷-۳۰) آمار توصیفی تعداد و تنوع (عدد در لیتر) زئوپلانکتون‌ها ایستگاه کاج - اردیبهشت ماه ۱۳۹۵

رده	جنس	sum	Average	%	min	max	s.d
copepoda	copepodit	۵/۸۳	۰/۶۵	۱۹/۳۴	۰	۱/۸۳	۰/۶۳
	Naupli copepoda	۴	۰/۴۴	۱۳/۲۶	۰	۰/۸۳	۰
	Diaptomus	۰	۰	۰	۰	۰	۰
Cladocera	Bosmina sp.	۰	۰	۰	۰	۰	۰
Rotifera	Anuraeopsis sp.	۲/۱۷	۰/۲۴	۷/۱۸	۰	۰/۸۳	۰/۳۶
	Ascomorpha sp.	۲/۳۳	۰/۲۶	۷/۷۳	۰	۰/۸۳	۰/۳۹
	Asplanchna sp.	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	Colurelaa sp.	۲/۶۷	۰/۳۰	۸/۸۴	۰	۰/۸۳	۰/۳۶
	Dicranophorus sp.	۱/۳۳	۰/۱۵	۴/۴۲	۰	۰/۸۳	۰
	Euchlanis sp.	۳/۵	۰/۳۹	۱۱/۶۰	۰	۰/۸۳	۱
	Habrotrocha sp.	۱/۱۷	۰/۱۳	۳/۸۷	۰	۰/۶۷	۲
	Keratella sp	۰	۰	۰	۰	۰	۳
	Notholca sp.	۱/۸۳	۰/۲۰	۶/۰۸	۰	۰/۸۳	۴
	Proales sp.	۰	۰	۰	۰	۰	۵
	Testudinela sp.	۰	۰	۰	۰	۰	۶
	Tricocerca sp	۰/۸۳	۰/۰۹	۲/۷۶	۰	۰/۵	۷
	Lecane	۴/۵۰	۰/۵۰	۱۴/۹۲	۰	۱/۳۳	۸
SUM		۳۰/۱۷	۳/۳۵	۱۰۰			

جدول (۷-۳۱) آمار توصیفی تعداد و تنوع (عدد در لیتر) زئوپلانکتون‌ها ایستگاه کاج - خرداد ماه ۱۳۹۵

رده	جنس	sum	Average	%	min	max	s.d
copepoda	Copeppodit	۲/۵۰	۰/۲۸	۴/۶۹	۰	۰/۵	۰/۲۰
	Naplii	۲/۶۷	۰/۳۰	۵	۰	۰/۵	۰
Rotifera	Anuraeopsis sp .	۱۰/۶۷	۱/۱۹	۲۰	۰/۸۳	۱/۵۰	۰/۲۴
	Ascomorpha sp.	۴/۶۷	۰/۵۲	۸/۷۵	۰/۱۷	۰/۸۳	۰/۲۳
	Cephalodella sp.	۵/۳۳	۰/۵۹	۱۰	۰/۳۳	۰/۸۳	۰/۱۹
	Collotheca sp.	۲/۱۷	۰/۲۴	۴/۰۶	۰	۰/۵	۰
	Colurella sp.	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	Gastropus sp.	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	Euchlanis sp.	۴	۰/۴۴	۷/۵	۰/۱۷	۰/۶۷	۱
	Habrotrocha sp.	۰	۰	۰	۰	۰	۲
	lecane sp.	۳/۶۷	۰/۴۱	۶/۸۷۵	۰/۱۷	۰/۶۷	۳
	Lepadella sp.	۰	۰	۰	۰	۰	۴
	Mytilina sp.	۴/۵	۰/۵	۸/۴۴	۰	۱/۱۷	۵
	Notholca sp.	۱	۰/۱۱	۱/۸۸	۰	۰/۳۳	۶
	Notommata sp.	۰	۰	۰	۰	۰	۷
	Pseudoploesoma sp.	۰	۰	۰	۰	۰	۸
	Testudinella sp.	۷/۵	۰/۸۳	۱۴/۰۶	۰/۵	۱/۳۳	۹
	Trichoteria sp.	۰/۳۳	۰/۰۴	۰/۶۳	۰	۰/۳۳	۱۰
	Trichocerca sp.	۴/۳۳	۰/۴۸	۸/۱۳	۰/۱۷	۰/۶۷	۱۱
SUM		۵۳/۳۳	۵/۹۳	۱۰۰			

جدول (۷-۳۲) آمار توصیفی تعداد و تنوع (عدد در لیتر) زئوپلانکتون‌ها ایستگاه کاج - تیر ماه ۱۳۹۵

رده	جنس	sum	Average	%	min	max	s.d
copepoda	Copeppodit	۶/۵۰	۰/۷۲	۳/۷۹	۰	۱/۶۷	۰/۴۷
	Naplii	۱۳/۳۳	۱/۴۸	۷/۷۷	۰/۳۳	۳/۸۳	۰
Cladocera	Daphnia	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	Alonella	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	Alona	۰	۰	۰	۰	۰	۰
Rotifera	Aspelta sp.	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	Anuraeopsis sp.	۱	۰/۱۱	۰/۵۸	۰	۰/۳۳	۰/۱۲
	Ascomorpha sp.	۲/۶۷	۰/۳۰	۱/۵۵	۰	۰/۵۰	۰
	Bdelloid sp.	۲/۳۳	۰/۲۶	۱/۳۶	۰	۰/۵۰	۱
	Cephalodella sp.	۱۰/۸۳	۱/۲۰	۶/۳۱	۰/۵۰	۲/۱۷	۲
	Dicranophorus sp.	۵/۳۳	۰/۵۹	۳/۱۱	۰	۱	۳
	Collotheca sp.	۰	۰	۰	۰	۰	۴
	Colurella sp.	۲۸/۱۷	۳/۱۳	۱۶/۴۱	۱/۵۰	۴/۱۷	۵
	Gastropus sp.	۶/۳۳	۰/۷۰	۳/۶۹	۰	۲	۶
	Epiphanis sp.	۲	۰/۲۲	۱/۱۷	۰	۰/۳۳	۷
	Eurotatoria sp.	۰	۰	۰	۰	۰	۸
	Euchlanis sp.	۱۲/۸۳	۱/۴۳	۷/۴۸	۰/۵	۲	۹
	Habrotrocha sp.	۲/۱۷	۰/۲۴	۱/۲۶	۰	۰/۵	۱۰
	Iecane sp.	۲۵/۱۷	۲/۸۰	۱۴/۶۶	۱/۶۷	۴	۱۱
	Monostyla sp.	۷/۳۳	۰/۸۱	۴/۲۷	۰	۱/۸۳	۱۲
	Lepadella sp.	۲۳/۶۷	۲/۶۳	۱۳/۷۹	۱/۱۷	۴/۱۷	۱۳
	Macrotrachela sp.	۰	۰	۰	۰	۰	۱۴
	Mytilina sp.	۱/۱۷	۰/۱۳	۰/۶۸	۰	۰/۵	۱۵
	Notholca sp.	۱/۸۳	۰/۲۰	۱/۰۷	۰	۰/۳۳	۱۶
	Notommata sp.	۱	۰/۱۱	۰/۵۸	۰	۰/۳۳	۱۷
	Pseudoploesoma sp.	۰	۰	۰	۰	۰	۱۸
	Squatinella sp.	۰	۰	۰	۰	۰	۱۹
	Testudinella sp.	۱۳/۶۷	۱/۵۲	۷/۹۶	۱	۲/۱۷	۲۰
	Trichoteria sp.	۰	۰	۰	۰	۰	۲۱
	Trichocerca sp.	۴/۳۳	۰/۴۸	۲/۵۲	۰	۰/۶۷	۲۲
SUM		۱۷۱/۶۷	۱۹/۰۷	۱۰۰			

جدول (۷-۳۳) آمار توصیفی تعداد و تنوع (عدد در لیتر) زئوپلانکتون‌ها ایستگاه کاج - مرداد ماه ۱۳۹۵

رده	جنس	sum	Average	%	min	max	s.d
copepoda	Copeppodit	.	.	.	.	.	.
	Naplii	۱۳/۱۷	۱/۴۶	۶/۶۲	۰/۶۷	۲/۱۷	.
Cladocera	Daphnia	.	.	.	.	.	.
	Alonella	.	.	.	.	.	.
	Alona	.	.	.	.	.	.
Rotifera	Aspelta sp.	.	.	.	.	.	.
	Anuraeopsis sp.	۴	۰/۴۴	۲/۰۱	.	۰/۸۳	۰/۳۳
	Ascomorpha sp.	.	.	.	.	.	.
	Bdelloid sp.	۴/۸۳	۰/۵۴	۲/۴۳	.	۱	۱
	Cephalodella sp.	۹/۵۰	۱/۰۶	۴/۷۷	۰/۵۰	۱/۵۰	۲
	Dicranophorus sp.	۰/۸۳	۰/۰۹	۰/۴۲	.	۰/۳۳	۳
	Collothea sp.	.	.	.	.	.	۴
	Colurella sp.	۶۵/۶۷	۷/۳۰	۳۳/۰۰	۳/۶۷	۱۰/۳۳	۵
	Gastropus sp.	۲/۶۷	۰/۳۰	۱/۳۴	.	۱/۱۷	۶
	Epiphanis sp.	.	.	.	.	.	۷
	Eurotatoria sp.	.	.	.	.	.	۸
	Euchlanis sp.	۸/۵۰	۰/۹۴	۴/۲۷	۰/۳۳	۱/۶۷	۹
	Habrotrocha sp.	۷/۳۳	۰/۸۱	۳/۶۹	۰/۳۳	۱/۳۳	۱۰
	lecan sp.	۳۵	۳/۸۹	۱۷/۵۹	۳/۳۳	۴/۳۳	۱۱
	Monostyla sp.	۹/۸۳	۱/۰۹	۴/۹۴	۰/۳۳	۱/۸۳	۱۲
	Lepadella sp.	۱۷/۵۰	۱/۹۴	۸/۷۹	۰/۵۰	۳/۱۷	۱۳
	Macrotrachela sp.	.	.	.	.	.	۱۴
	Mytilina sp.	۰/۸۳	۰/۰۹	۰/۴۲	.	۰/۳۳	۱۵
	Notholca sp.	۰/۸۳	۰/۰۹	۰/۴۲	.	۰/۳۳	۱۶
	Notommata sp.	۳/۶۷	۰/۴۱	۱/۸۴	.	۱/۱۷	۱۷
	Proales sp.	.	.	.	.	.	۱۸
	Rotaria sp.	۱/۱۷	۰/۱۳	۰/۵۹	.	۰/۵	۱۹
	Squatinella sp.	.	.	.	.	.	۲۰
	Testudinella sp.	۱۱	۱/۲۲	۵/۵۳	۰/۳۳	۲/۱۷	۲۱
	Trichoteria sp.	.	.	.	.	.	۲۲
	Trichocerca sp.	۲/۶۷	۰/۳۰	۱/۳۴	.	۰/۵	۲۳
SUM		۱۹۹	۲۲/۱۱	۱۰۰			

جدول (۷-۳۴) آمار توصیفی تعداد و تنوع (عدد در لیتر) زئوپلانکتون ها ایستگاه کاج - شهریور ماه ۱۳۹۵

رده	جنس	sum	Average	%	min	max	s.d
copepoda	Copeppodit	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	Naplii	۷	۰/۷۸	۹/۰۳	۰/۳۳	۱/۵	۰
Cladocera	Daphnia	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	Alonella	۱	۰/۱۱	۱/۲۹	۰	۰/۳۳	۰/۱۷
	Alona	۰	۰	۰	۰	۰	۰
Rotifera	Aspelta sp.	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	Anuraeopsis sp.	۵/۵	۰/۶۱	۷/۱	۰	۱	۰/۴۶
	Ascomorpha sp.	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	Bdelloid sp.	۰	۰	۰	۰	۰	۱
	Cephalodella sp.	۱/۵	۰/۱۷	۱/۹۴	۰	۰/۳۳	۲
	Dicranophorus sp.	۱	۰/۱۱	۱/۲۹	۰	۰/۱۷	۳
	Collothea sp.	۰	۰	۰	۰	۰	۴
	Colurella sp.	۱۲/۵	۱/۳۹	۱۶/۱	۰/۸۳	۱/۸۳	۵
	Gastropus sp.	۱	۰/۱۱	۱/۲۹	۰	۰/۱۷	۶
	Epiphanis sp.	۰	۰	۰	۰	۰	۷
	Eurotatoria sp.	۰	۰	۰	۰	۰	۸
	Euchlanis sp.	۱	۰/۱۱	۱/۲۹	۰	۰/۱۷	۹
	Habrotrocha sp.	۱/۵	۰/۱۷	۱/۹۴	۰	۰/۳۳	۱۰
	Iecane sp.	۱۸/۱۷	۲/۰۲	۲۳/۴	۱/۶۷	۲/۵	۱۱
	Monostyla sp.	۱۲/۵	۱/۳۹	۱۶/۱	۱/۱۷	۱/۸۳	۱۲
	Lepadella sp.	۵/۵	۰/۶۱	۷/۱	۰	۱	۱۳
	Macrotrachela sp.	۰	۰	۰	۰	۰	۱۴
	Mytilina sp.	۳/۸۳۳	۰/۴۳	۴/۹۵	۰	۰/۸۳	۱۵
	Notholca sp.	۱	۰/۱۱	۱/۲۹	۰	۰/۳۳	۱۶
	Notommata sp.	۰	۰	۰	۰	۰	۱۷
	Proales sp.	۰	۰	۰	۰	۰	۱۸
	Rotaria sp.	۰	۰	۰	۰	۰	۱۹
	Squatinella sp.	۰	۰	۰	۰	۰	۲۰
	Testudinella sp.	۲/۵	۰/۲۸	۳/۲۳	۰	۰/۵	۲۱
	Trichoteria sp.	۰	۰	۰	۰	۰	۲۲
	Trichocerca sp.	۲	۰/۲۲	۲/۵۸	۰	۰/۵	۲۳
SUM		۷۷/۵	۸/۶۱	۱۰۰			

جدول (۷-۳۵) آمار توصیفی تعداد و تنوع (عدد در لیتر) زئوپلانکتون‌ها ایستگاه کاج - مهر ماه ۱۳۹۵

رده	جنس	sum	Average	%	min	max	s.d
copepoda	Copeppodit	۱/۶۷	۰/۱۹	۰/۸۸	.	۰/۵	۰/۱۹
	Naplii	۷/۶۷	۰/۸۵	۴/۰۴	.	۱/۶۷	.
Cladocera	Daphnia	.	.	.	.	.	.
	Alonella	.	.	.	.	.	.
	Alona	.	.	.	.	.	.
Rotifera	Aspelta sp.	.	.	.	.	.	.
	Anuraeopsis sp.	۱۹/۸	۲/۲	۱۰/۴	۰/۸۳	۳/۸۳	۱/۰۶
	Ascomorpha sp.	۲/۶۷	۰/۳	۱/۴	.	۰/۵	.
	Bdelloid sp.	۱/۵	۰/۱۷	۰/۷۹	.	۰/۳۳	۱
	Cephalodella sp.	۵/۶۷	۰/۶۳	۲/۹۸	.	۱/۳۳	۲
	Dicranophorus sp.	.	.	.	.	.	۳
	Collotheca sp.	.	.	.	.	.	۴
	Colurella sp.	۴۷/۲	۵/۲۴	۲۴/۸	۳/۵	۷/۵	۵
	Gastropus sp.	۲/۶۷	۰/۳	۱/۴	.	۰/۵	۶
	Epiphanis sp.	.	.	.	.	.	۷
	Eurotatoria sp.	.	.	.	.	.	۸
	Euchlanis sp.	۱۰/۸	۱/۲	۵/۷	۰/۵	۱/۶۷	۹
	Habrotrocha sp.	۲/۳۳	۰/۲۶	۱/۲۳	.	۰/۸۳	۱۰
	lecan sp.	۲۸/۸	۳/۲	۱۵/۲	۲/۱۷	۵	۱۱
	Monostyla sp.	۱۷/۳	۱/۹۳	۹/۱۲	۱/۱۷	۳	۱۲
	Lepadella sp.	۶/۳۳	۰/۷	۳/۳۳	.	۱/۳۳	۱۳
	Macrotrachela sp.	.	.	.	.	.	۱۴
	Mytilina sp.	۵	۰/۵۶	۲/۶۳	.	۱/۱۷	۱۵
	Notholca sp.	۱/۵	۰/۱۷	۰/۷۹	.	۰/۳۳	۱۶
	Notommata sp.	۴	۰/۴۴	۲/۱۱	.	۰/۸۳	۱۷
	Proales sp.	.	.	.	.	.	۱۸
	Rotaria sp.	.	.	.	.	.	۱۹
	Squatinella sp.	۱/۵	۰/۱۷	۰/۷۹	.	۰/۳۳	۲۰
	Testudinella sp.	۱۱/۷	۱/۳	۶/۱۴	۰/۵	۲	۲۱
	Trichoteria sp.	.	.	.	.	.	۲۲
	Trichocerca sp.	۱۱/۸	۱/۳۱	۶/۲۳	۰/۵	۲	۲۳
SUM		۱۹۰	۲۱/۱	۱۰۰			

جدول (۷-۳۶) آمار توصیفی تعداد و تنوع (عدد در لیتر) زئوپلانکتون ها ایستگاه کاج - آبان ماه ۱۳۹۵

رده	جنس	sum	Average	%	min	max	s.d
copepoda	Copeppodit	۴/۸۳	۰/۵۴	۲/۶۸	۰	۱/۳۳	۰/۵۱
	Naplii	۷/۸۳	۰/۸۷	۴/۳۴	۰/۵	۱/۱۷	۰
Cladocera	Daphnia	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	Alonella	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	Alona	۰	۰	۰	۰	۰	۰
Rotifera	Aspelta sp.	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	Anuraeopsis sp.	۱۷/۷	۱/۹۶	۹/۸	۱/۳۳	۲/۸۳	۰/۵
	Ascomorpha sp.	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	Bdelloid sp.	۰	۰	۰	۰	۰	۱
	Cephalodella sp.	۴/۳۳	۰/۴۸	۲/۴	۰/۱۷	۰/۸۳	۲
	Dicranophorus sp.	۱/۵	۰/۱۷	۰/۸۳	۰	۰/۵	۳
	Collotheca sp.	۰	۰	۰	۰	۰	۴
	Colurella sp.	۴۰/۸	۴/۵۴	۲۲/۶	۲/۱۷	۷/۱۷	۵
	Gastropus sp.	۰	۰	۰	۰	۰	۶
	Epiphanis sp.	۰	۰	۰	۰	۰	۷
	Eurotatoria sp.	۰	۰	۰	۰	۰	۸
	Euchlanis sp.	۲/۸۳	۰/۳۱	۱/۵۷	۰/۱۷	۰/۵	۹
	Habrotricha sp.	۷/۸۳	۰/۸۷	۴/۳۴	۰/۵	۱/۱۷	۱۰
	Lecane sp.	۱۶/۲	۱/۸	۸/۹۶	۰/۵	۳	۱۱
	Monostyla sp.	۱۳/۵	۱/۵	۷/۴۹	۱	۲	۱۲
	Lepadella sp.	۱۳/۷	۱/۵۲	۷/۵۸	۱/۱۷	۲	۱۳
	Macrotrachela sp.	۰	۰	۰	۰	۰	۱۴
	Mytilina sp.	۲۲/۳	۲/۴۸	۱۲/۴	۱/۱۷	۴	۱۵
	Notholca sp.	۱/۵	۰/۱۷	۰/۸۳	۰	۰/۳۳	۱۶
	Notommata sp.	۳/۱۷	۰/۳۵	۱/۷۶	۰	۰/۸۳	۱۷
	Proales sp.	۰	۰	۰	۰	۰	۱۸
	Rotaria sp.	۰	۰	۰	۰	۰	۱۹
	Squatinella sp.	۰	۰	۰	۰	۰	۲۰
	Testudinella sp.	۱۳/۲	۱/۴۶	۷/۳	۰/۵	۲/۱۷	۲۱
	Trichoteria sp.	۰	۰	۰	۰	۰	۲۲
	Trichocerca sp.	۹/۱۷	۱/۰۲	۵/۰۸	۰/۳۳	۱/۵	۲۳
SUM		۱۸۰	۲۰	۱۰۰			

منابع

۱. اسلامیان، س.، قاسمی، م. و سلطانی، س. ۱۳۹۱. محاسبه و ناحیه بندی شاخص های جریان کم و تعیین دوره های خشکسالی هیدرولوژیک (مطالعه موردی: حوضه آبخیز کرخه) مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. علوم آب و خاک. ۵۹.۱۶: ۱-۱۴.
۲. خزایی، م.ر. ۱۳۸۰. پیش بینی شدت خشکسالی و کمبود جریان، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه علم و صنعت، تهران.
۳. خزایی، م.ر.، تلوری، ع.، و جباری، ا. ۱۳۸۲. تحلیل توزیع فراوانی خشکسالی هیدرولوژیک (مطالعه موردی حوضه رودخانه قرسو). مجله جغرافیا و توسعه. ۲۰.۱: ۴۵-۵۶.
۴. رحیمی، ل.، دهقانی، ا.ا.، عبدالحسینی، م.، و قربانی، خ. ۱۳۹۳. تحلیل فراوانی سیلاب با استفاده از توابع مفصل ارشمیدسی بر مبنای سری حداکثر سالانه (مطالعه موردی ایستگاه هیدرومتری ارازکوسه در استان گلستان). مجله آبیاری و زهکشی ایران. ۸.۲: ۳۵۳-۳۶۵.
۵. رضا عبدی، مهدی یاسی، حسین صدقی، (۱۳۹۲). مقایسه مدل های ارزیابی نیاز زیست محیطی رودخانه ها. کنفرانس بین المللی عمران، معماری و توسعه پایدار شهری.
۶. رضا عبدی، مهدی یاسی، رضا سکوتی اسکوئی، احسان محمدی، (۱۳۹۳). ارزیابی نیاز زیست محیطی رودخانه زرینه رود با روش های هیدرولوژیکی. مجله مهندسی و مدیریت آبخیز، ۳: ۲۱۱-۲۲۳.
۷. رضایی پزند، ح. ۱۳۸۰. کاربرد آمار و احتمال در منابع آب. انتشارات سخن گستر.
۸. ظاهر احمدی پور، مهدی یاسی، (۱۳۹۳). مقایسه روش های اکو-هیدرولوژیکی-هیدرولیکی در ارزیابی جریان زیست محیطی رودخانه ها (رودخانه نازلو، حوضه دریاچه ارومیه). ۹(۲): ۸۲-۶۹.
۹. قاسم پناهی، سعیدرضا خداشناس، علیرضا فریدحسینی، (۱۳۹۶). ارزیابی روش های برآورد جریان زیست محیطی در رودخانه ها. نشریه آب و توسعه پایدار، ۴۰(۱): ۷۳-۸۰.
۱۰. قیداری، م.ح.، حسینی تودشکی، و. ۱۳۹۴. نگرشی نو در آنالیز فراوانی جریان های حداقل هفت روزه (مطالعه موردی حوضه آبریز دریاچه ارومیه). مجله دانش آب و خاک. ۴.۲۳: ۱۱۶-۱۰۵.
۱۱. محمد کارآموز، اکبر باغوند، مسعود طاهریون، (۱۳۸۷). تعیین نیاز زیست محیطی رودخانه - مطالعه موردی: رودخانه اهرچای. دومین همایش تخصصی مهندسی محیط زیست
۱۲. مرضیه اکبری و رسول میرعباسی نجف آبادی، (۱۳۹۴). برآورد نیاز آبی زیست محیطی رودخانه کیار. دومین همایش یافته های نوین در محیط زیست و اکو سیستم های کشاورزی. دانشگاه تهران، ۲۰ تیرماه ۱۳۹۴.
۱۳. ناصر حاجیان، (۱۳۹۲). برآورد نیاز زیست محیطی رودخانه زاینده رود و تالاب گاوخونی و مقایسه آن با آب وارد شده به تالاب در سنوات مختلف. اولین همایش ملی چالش های منابع آب و کشاورزی

۱۴. Acreman M C and Dunbar M J (۲۰۰۴). Defining environmental river flow requirements - A review Hydrol Earth Syst. Sci ۸ ۸۶۱
۱۵. Bond, N.R., Grigg, N., Roberts, J., et al. (۲۰۱۸). Assessment of environmental flow scenarios using state-and-transition models. Freshw Biol. ۶۳: ۸۰۴-۸۱۶. Doi: ۱۰.۱۱۱۱/fwb.۱۳۰۶۰.
۱۶. Brian R, Jeffrey B, Robert W and David B (۱۹۹۷). How much water does a river need? Freshwater Biol ۳۷ ۲۳۱
۱۷. Gippel C J and Stewardson M J (۱۹۹۸). Use of wetted perimeter in defining minimum environmental flows Regul Rivers: Res. & Manage ۱۴ ۵۳
۱۸. Grimaldi, S., Kao, S.C., Castellarin, A., Papalexiou, S.M., Viglione, A., Laio, F., Aksoy, H and Gedikli, A. ۲۰۱۱, ۲, ۱۸-Statistical Hydrology. In : P. Wilderer (ed.) Treatise on Water Science, Elsevier, Oxford: ۴۷۹-۵۱۷.
۱۹. Haan, C.T. ۱۹۷۷. Statistical Methods in Hydrology. Iowa State University Press, Ames, Iowa, USA.
۲۰. Hamed, K.H. and Rao, A.R. ۱۹۹۸. A modified Mann-Kendall trend test for autocorrelated data. Journal of Hydrology. ۲۰۴: ۱۸۲-۱۹۶.
۲۱. Hao, C.F., He, L.M., Niu, C.W., Jia, Y.W., (۲۰۱۶). A review of environmental flow assessment: methodologies and application in the Qianhe River. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Volume ۳۹, Number ۱, ۰۱۲۰۶۷. doi: ۱۰.۱۰۸۸/۱۷۵۵-۱۳۱۵/۳۹/۱/۰۱۲۰۶۷.
۲۲. Hayes, D.S., Brändle, J.M., Seliger, C., Zeiringer, B., Ferreira, T., Schmutz, S., (۲۰۱۸). Advancing towards functional environmental flows for temperate floodplain rivers. Science of The Total Environment, ۶۳۳(۱۵): ۱۰۸۹-۱۱۰۴.
۲۳. Hemadi, K., Abdovis, S., Zohrabi, N. ۲۰۱۳. Frequency analysis of low-flows in the large Karoun River basin in Iran. International Research Journal of Applied and Basic Sciences. ۴, ۱: ۱۴۶-۱۵۱.
۲۴. Kumar, A.U., Jayakumar, K.V., (۲۰۱۸). Assessment of hydrological alteration and environmental flow requirements for Srisailem dam on Krishna River, India. Water Policy, wp۲۰۱۸۲۰۳. doi: ۱۰.۲۱۶۶/wp.۲۰۱۸, ۲۰۳.
۲۵. Kumar, R., Goel, N.K., Chatterjee, C and Nayak, P.C. ۲۰۱۵. Regional flood frequency analysis using soft computing techniques. Water Resources Management. ۲۹, ۶: ۱۹۶۵-۱۹۷۸.
۲۶. Mishra, A.K., Singh, V.P. ۲۰۱۰. A review of drought concepts. Journal of Hydrology. ۳۹۱: ۲۰۲-۲۱۶.

۲۷. Modarres, R. ۲۰۰۸. Regional frequency distribution type of low flow in north of Iran by L-Moments. *Water Resources Management*. ۲۲, ۷: ۸۲۳-۸۴۱.
۲۸. Pearson, C.P. ۱۹۹۵. Regional frequency analysis of low flow in New Zealand Rivers. *Journal of Hydrology*. ۳۰, ۲: ۵۳-۶۴.
۲۹. Poff, N.L., Tharme, R.E., Arthington, A.H., (۲۰۱۷). Chapter ۱۱ - Evolution of Environmental Flows Assessment Science, Principles, and Methodologies, Editor(s): Avril C. Horne, J. Angus Webb, Michael J. Stewardson, Brian Richter, Mike Acreman, *Water for the Environment*, Academic Press, Pages ۲۰۳-۲۳۶, ISBN ۹۷۸۰۱۲۸۰۳۹۰۷۶.
۳۰. Poff, N.L., Zimmerman, J.K.H., (۲۰۱۰). Ecological responses to altered flow regimes: a literature review to inform the science and management of environmental flows *Freshwater Biol* ۵۵ ۱۹۴
۳۱. Sandoval, C.A. ۲۰۰۹. Mixed distribution in low flow Frequency Analysis. *Journal of Hydrology* ۵۸, ۱: ۲۴۷-۲۵۳.
۳۲. Shi, P., Chen, X., Qu, S., Zhang, Z and Ma, J. ۲۰۱۰. Regional frequency analysis of low flow based on L Moments: Case study in karst area, Southwest China. *Journal of Hydrologic Engineering*. ۱۵, ۵: ۳۷۰-۳۷۷.
۳۳. Stewardson, M.J., Webb, J.A., Horne, A., (۲۰۱۷). Chapter ۷ - Environmental Flows and Eco-Hydrological Assessments in Rivers, Editor(s): Barry T. Hart, Jane Doolan, *Decision Making in Water Resources Policy and Management*, Academic Press, Pages ۱۱۳-۱۳۲, ISBN ۹۷۸۰۱۲۸۱۰۵۲۳۸.
۳۴. Tennant D L (۱۹۷۶). Instream flow regimes for fish, wildlife, recreation and related environmental resources *Fish. Manage. & Ecol* ۱ ۶
۳۵. Tharme R E (۲۰۰۳). A global perspective on environmental flow assessment: emerging trends in the development and application of environmental flow methodologies for rivers *River Res. & Appl.* ۱۹ ۳۹۷
۳۶. Webb, J.A., Arthington, A.H., Olden, J.D., (۲۰۱۷). Chapter ۱۴ - Models of Ecological Responses to Flow Regime Change to Inform Environmental Flows Assessments, Editor(s): Avril C. Horne, J. Angus Webb, Michael J. Stewardson, Brian Richter, Mike Acreman, *Water for the Environment*, Academic Press, Pages ۲۸۷-۳۱۶, ISBN ۹۷۸۰۱۲۸۰۳۹۰۷۶.
۳۷. Zhang, Q., Chen, Y.D., Chen, X and Li, J. ۲۰۱۱. Copula-based analysis of hydrological extremes and implications of hydrological behaviors in the Pearl River basin, China. *Journal of Hydrologic Engineering*. ۱۶, ۷: ۵۹۸-۶۰۷.

۳۸. Zheng Z H, Zhang Z Z, Huang Q, Qiu L, Li Q and Wei M H (۲۰۱۰). Improvement and application on ecological water requirement Tennant method J. Sichuan Univ.: Eng. Sci. Ed. ۴۲ ۳۴

پیوست

آزمون سختی (C. EDTA Titrimetric Method) (۲۴۰)

مجموع سختی کلسیم و منیزیم بر حسب میلی گرم در لیتر کربنات کلسیم تحت عنوان سختی کل تعریف می شود. وقتی سختی بزرگتر از قلیائیت کربنات و بی کربنات باشد مقدار سختی، معادل با قلیائیت کل و سختی کربناته خوانده می شود و بقیه آن را سختی غیر کربناته می نامند.

وقتی سختی برابر با کمتر از مجموع کربنات و بی کربنات باشد همه سختی کربناته است و سختی غیر کربناته وجود ندارد. به طور کلی سختی ناشی از کربنات ها و بی کربنات های کاتیون های مولد سختی را سختی کربناته یا سختی موقت و سختی ناشی از سایر آنیون ها را سختی غیر کربناته یا دائم می نامند.

دو روش برای اندازه گیری سختی پیشنهاد می شود. اگر اندازه گیری کاتیون ها به طور مجزا انجام شده باشد سختی را می توان به وسیله محاسبه تعیین نمود. روش دیگر حجم سنجی از طریق تیتراسیون با محلول EDTA می باشد که سختی ناشی از یون های کلسیم و منیزیم را اندازه می گیرد و می تواند برای هر نوع نمونه ای به کار رود.

الف: تعیین سختی کل با روش حجم سنجی به کمک EDTA

اتیلن دی آمین تترا استیک اسید و نمک سدیم آن EDTA در محلول حاوی یون های فلزی ضمن ترکیب با آنها تشکیل کمپلکس محلول می دهد. چنانچه مقدار کمی از یک شناساگر رنگی مثل اریو کرم بلاک T (EBT) یا کالماجیت به محلول آبی شامل یون های کلسیم و منیزیم در $PH = 10$ اضافه گردد رنگ محلول قرمز شرابی می شود. حال اگر EDTA به عنوان محلول تیتروکننده به نمونه اضافه گردد با کلسیم و منیزیم تشکیل کمپلکس داده و پس از تبدیل تمام یون های منیزیم و کلسیم به ترکیبات کمپلکس، محلول از قرمز به آبی تغییر رنگ می دهد. این مرحله نمایانگر نقطه پایانی تیتراسیون است. برای بدست آوردن نقطه پایانی قابل قبول باید یون منیزیم در نمونه وجود داشته باشد. برای اطمینان از این مسئله مقدار کمی منیزیم EDTA خنثی به بافر اضافه

می شود که منیزیم کافی را فراهم کرده و نیاز به استفاده از نمونه شاهد را برای تصحیح نتیجه برطرف می کند

• وسایل و تجهیزات مورد نیاز:

- بورت
- پی پت حجمی (حباب دار)
- ارلن مایر ۲۵۰ سی سی
- قیف
- همزن
- کاغذ PH
- استوانه مدرج

• مواد مورد نیاز :

- . محلول ۰/۰۱ مولار EDTA: برای تهیه محلول میزان ۳/۷۲۳ گرم پودر EDTA نمک سدیم را به دقت وزن کرده سپس داخل یک بالن حجمی ۱۰۰۰ در مقدار کمی آب مقطر حل کرده و به حجم ۱۰۰۰ می رسانیم. این محلول با محلول استاندارد کلسیم استاندارد می شود.
- . شناساگر اریو کرم بلاک T
- . محلول بافر آمونیاک: برای تهیه محلول میزان ۱۶/۹ گرم (NH_4CL) را در ۱۴۳ میلی - لیتر (NH_4OH) غلیظ حل کرده. مقدار ۱/۲۵ گرم نمک منیزیم EDTA به آن اضافه کرده و با آب مقطر تا ۲۵۰ میلی لیتر رقیق می کنیم .
- . محلول استاندارد کلسیم

مقدار مشخصی از نمونه را که کمتر از ۱۵ میلی لیتر محلول تیتروکننده EDTA نیاز داشته باشد انتخاب و تیتراسیون را در مدت ۵ دقیقه از زمان ریختن بافر باید انجام داد. میزان ۱ تا ۲ سی سی بافر افزوده تا PH به ۱۰ برسد سپس شناساگر EBT را افزوده و تیتراسیون را شروع کرده تا رنگ محلول از قرمز به آبی تغییر رنگ دهد و نقطه پایانی را بدست می آوریم. سختی بر حسب میلی گرم بر لیتر کربنات کلسیم از رابطه (۱) محاسبه می شود.

$$\text{A} = \frac{\text{Sample} \times 1000}{\text{V} \times \text{B}} \quad (1)$$

A: حجم تیتراسیون

B: میزان CaCO_3 معادل با یک میلی لیتر تیترا کننده EDTA میلی گرم
V: حجم نمونه

ب: سختی کلسیم: Ca B. EDTA Titrimetric Method-۳۵۰۰

حضور کلسیم در محیط آبی ناشی از عبور آب از میان سنگ‌ها و رسوبات آهکی، دولومیت، گچ و لایه‌های گچ‌مانند می‌باشد. میزان کلسیم در آب بسته به منبع و ویژگی‌های آن می‌تواند دامنه‌ای از صفر تا چند صد میلی گرم در لیتر را در بر بگیرد. کلسیم در غلظت‌های کم می‌تواند با ایجاد یک پوشش محافظ روی سطح درونی لوله‌ها با خوردگی لوله‌های فلزی توسط آب‌های خورنده مقابله کند. از سوی دیگر غلظت‌های زیاد ترکیبات کلسیم در آب در اثر حرارت به شکل پوسته‌هایی در دیگ‌های بخار، لوله‌های آب گرم و ظروف آشپزخانه رسوب می‌کند. کلسیم از مهم‌ترین عوامل مولد سختی در آب بوده، بخش اصلی سختی کل را تشکیل می‌دهد. زمانی که EDTA به آب حاوی کلسیم و منیزیم اضافه می‌شود ابتدا با کلسیم ترکیب شده و در صورتی که PH به اندازه‌ای بالا باشد که منیزیم موجود در نمونه اساساً به صورت هیدروکسید منیزیم رسوب کند می‌توان با استفاده از شناساگری که فقط با کلسیم ترکیب می‌شود غلظت کلسیم را مستقیماً به کمک EDTA تعیین کرد. بسیاری از شناساگرهای افزوده شده به نمونه زمانی که تمام کلسیم در $\text{PH} = 12-13$ با EDTA تشکیل کمپلکس داد تغییر رنگ می‌دهد.

• وسایل و تجهیزات مورد نیاز :

- بورت
- پی پت حجمی (حباب دار)
- ارلن مایر ۲۵۰ سی سی
- قیف
- همزن
- کاغذ PH
- استوانه مدرج

• مواد مورد نیاز :

- هیدروکسید سدیم یک نرمال
- شناساگر موروکساید
- محلول تیترا کننده EDTA ۰/۰۱ مولار

مقدار مشخصی از نمونه را برداشته ۲ سی سی محلول NaOH افزوده و سپس شناساگر موروکساید را افزوده تا رنگ صورتی حاصل شود. بلافاصله شروع به تیترا نموده تا تغییر رنگ حاصل شود. سختی کلسیم از رابطه زیر محاسبه می شود.

محاسبات :

$$\text{Ca mg/l} = A * B * \frac{1}{400} / V \text{ Sample} \quad (۲)$$

$$\text{mg/l CaCo}_3 = 1000 * A * B * \frac{1}{V \text{ Sample}} \quad (۳)$$

روش محاسبات منیزیم: Mg B. Calculation Method-۳۵۰۰

$$\text{mg Mg/L} = [\text{total hardness (as mg CaCO}_3\text{/L)} - \text{calcium hardness (as mg CaCO}_3\text{/L)}] \times \frac{243}{100} \quad \text{۲۳۲۰ B. Titration Method}$$

قلیائیت

از آنجایی که قلیائیت بیشتر آب های سطحی اساساً در اثر وجود هیدروکسیدها ؛ کربنات ها و بی کربنات ها است میزان قلیائیت را معمولاً نشانه ای از غلظت این ترکیبات می دانند هر چند مواد دیگری مانند برات ها، فسفات ها، سیلیکات ها یا دیگر بازها نیز می توانند در قلیائیت آب نقش داشته باشند.

• وسایل مورد نیاز:

- همزن
- بورت
- بالن حجمی
- پی پت حجمی

• مواد مورد نیاز :

- اسید سولفوریک ۰/۰۲ نرمال
- محلول فنل فتالین الکلی $\text{PH} = ۸/۳$
- محلول متیل اورانژ نارنجی $\text{PH} = ۴/۵$
- محلول کربنات سدیم ۰/۰۵ نرمال جهت بدست آوردن نرمالیت

میزان ۵۰ سی سی نمونه برداشته (با استفاده از پی پت ژوژه ۵۰ سی سی کلاس A) داخل ارلن مایر ۲۵۰ سی سی ریخته و سپس دو قطره معرف فنل فتالین داخل نمونه ریخته و هم می زنیم که در صورت مشاهده رنگ صورتی با استفاده از اسید سولفوریک ۰/۰۲ نرمال تیترا می کنیم تا مرحله بی رنگ شدن. در ادامه با استفاده از معرف متیل اورانژ حدود ۲ قطره تیترا را ادامه داده تا رنگ از نارنجی به صورتی پوست پیازی تبدیل شود. در

مرحله اول تیتراسیون با معرف فنل تبدیل کربنات به بی کربنات است که با تغییر رنگ اندیکاتور فنل فتالئین خاتمه تیتراسیون و تبدیل کامل کربنات ها است و در مرحله دوم افزایش اندیکاتور متیل اورانژ و تیتراسیون با اسید برای خنثی کردن بی کربنات ها می باشد که با تغییر رنگ معرف خاتمه عمل تیتراسیون معلوم می گردد. محاسبات قلیائیت:

$$A \times N \times 50000 / V = \text{قلیائیت فنل بر حسب میلی گرم بر لیتر کربنات کلسیم}$$

A : حجم تیتراسیون مصرف شده تا بی رنگ شدن محلول با معرف فنل

N : نرمالیه اسید

V : حجم نمونه

$$B \times N \times 50000 / V = \text{قلیائیت متیل بر حسب میلی گرم بر لیتر کربنات کلسیم}$$

B : حجم تیتراسیون مصرف شده تا بی رنگ شدن محلول با معرف متیل

N : نرمالیه اسید

V : حجم نمونه

$$M + P = \text{قلیائیت کل بر حسب میلی گرم بر لیتر کربنات کلسیم}$$

به طور کلی قلیائیت آب ممکن است به صورت یکی از ۵ حالت (جدول ۱) زیر باشد:

قلیائیت فقط مربوط به هیدروکسید است.

قلیائیت مربوط به هیدروکسید و کربنات است.

قلیائیت فقط مربوط به کربنات است.

قلیائیت مربوط به کربنات و بی کربنات است.

قلیائیت فقط مربوط به بی کربنات است.

جدول (۱) محاسبات قلیائیت

نتیجه تیتراسیون	قلیائیت هیدروکسید (Mg/l CaCO ₃)	قلیائیت کربنات (Mg/l CaCO ₃)	قلیائیت بی کربنات (Mg/l CaCO ₃)
P=۰	۰	۰	T
$P < \frac{1}{2}T$	۰	$\frac{1}{2}P$	$T - \frac{1}{2}P$
$P = \frac{1}{2}T$	۰	$\frac{1}{2}P$	۰
$P > \frac{1}{2}T$	$\frac{1}{2}P - T$	$\frac{1}{2}(T - P)$	۰
P=T	T	۰	۰

کلراید: ۴۵۰۰-Cl- B. Argentometric Method

تعیین کلراید به روش آرژانومتری به دین شکل است که در یک محلول خنثی یا کمی قلیایی کرومات پتاسیم می تواند نقطه پایانی تیتراسیون محلول حاوی کلراید با نیترات نقره را نشان دهد. در این واکنش ابتدا رسوب کلرید نقره تشکیل ولی بلافاصله کرومات نقره آجری رنگ جایگزین آن می شود زیرا میزان انحلال کرومات نقره کمتر از کلراید است.

محلول کرومات پتاسیم: ۵۰ گرم دی کرومات پتاسیم را در یک مقدار آب مقطر حل می کنیم قبل از به حجم رساندن کمی نیترات نقره به آن اضافه می کنیم تا رسوب قرمز رنگ ظاهر شود. سپس این محلول را به مدت ۲۴ ساعت به حال خود گذاشته سپس آن را صاف کرده به حجم ۱۰۰۰ میلی لیتر می رسانیم.

مقدار ۲/۳۹۵ گرم نیترات نقره را در مقداری آب مقطر حل کرده و سپس به حجم ۱۰۰۰ می رسانیم. این محلول دارای نرمالیت ۰/۰۱۴۱ نرمال است.

به میزان ۱۰ سی سی از نمونه ۲ تا ۳ قطره کرومات پتاسیم اضافه کرده و سپس با نیترات نقره به آرامی تیترا کرده تا از رنگ زرد به رسوب آجری تبدیل شود.

محاسبات :

$$\text{Mg/l Cl}^- = (A-B) \times N \times 35.45 / \text{ml sample}$$

A: حجم AgNO_3 به کار رفته برای نمونه (میلی لیتر)B: حجم AgNO_3 به کار رفته برای نمونه شاهد (میلی لیتر)N: نرمالیت AgNO_3

اندازه‌گیری پارامترهای هدایت‌الکتریکی، pH، دما و اکسیژن محلول

استفاده از دستگاه HACH مدل HQ۳۰d Portable ISE Multi-Parameter Meter برای سنجش

پارامترهای هدایت‌الکتریکی، دما، اکسیژن محلول و pH استفاده می‌شود (شکل (۱)).

دستگاه جهت خواندن pH با محلول‌های بافر ۴، ۷ و ۱۰ قبل از انجام آزمون‌ها کالیبره می‌شود. همچنین

به‌منظور سنجش هدایت‌الکتریکی الکتروود EC در محلول استاندارد ۱۰۰۰ میکروزیمنس بر سانتی‌متر NaCL

قرار گرفته و کالیبره می‌شود. همزمان با خواندن pH و EC، دما نیز از روی دستگاه ثبت می‌شود. این دستگاه

دارای قابلیت سنجش دما با دقت ۰/۱ درجه سانتی‌گراد می‌باشد.



شکل (۱) دستگاه قابل حمل اندازه‌گیری پارامترهای کیفی آب

سنجش پارامترهای آمونیاک، ارتوفسفات، فسفات کل، سیلیس، نیتروژن کل، نترات، نیتريت،

فلوراید، سولفات، سورفکتانت‌ها و رنگ ظاهری

به‌منظور سنجش پارامترهای فوق‌الذکر از دستگاه اسپکتروفتومتر HACH مدل ۳۹۰۰ و معرف‌های شرکت

HACH ساخته‌شده مطابق با روش‌های Standard method استفاده می‌شود (شکل (۲)).



شکل (۲) دستگاه اسپکتروفتومتر HACH مدل ۳۹۰۰ مورد استفاده

آمونیاک

آمونیاک به شکل طبیعی در آب‌های سطحی و فاضلاب‌ها وجود دارد. میزان آن در آب‌های زیرزمینی عموماً کم است زیرا توسط ذرات خاک و گل ولای جذب شده و به سادگی از آن‌ها جدا نمی‌گردد. آمونیاک به‌طور عمده از تجزیه ترکیبات آلی ازتدار و یا هیدرولیز اوره در محیط آبی تولید می‌شود. برای اندازه‌گیری آمونیاک در آب می‌توان از دو روش استفاده کرد:

الف: رنگ سنجی ساده به کمک شناساگر نسلر

با توجه به راهنمای دستگاه کد ۳۸۰ را فراخوان کرده و سپس میزان ۲۵ سی‌سی نمونه و ۲۵ سی‌سی آب مقطر به عنوان محلول شاهد آماده می‌کنیم. از معرف‌های Stabilizer Mineral و AlcoholPolyvinyl به ترتیب هر کدام ۳ قطره اضافه کرده و سپس همگن می‌کنیم. سپس معرف نسلر را به میزان ۱ سی‌سی اضافه کرده و مدت زمان یک دقیقه داده می‌شود. سپس میزان ۱۰ سی‌سی از نمونه شاهد را در سل مربوطه ریخته و بعد از تمیز کردن سل با دستمال مخصوص، دستگاه روی صفر تنظیم و در نهایت میزان غلظت نمونه بر حسب میلی‌گرم بر لیتر $\text{NH}_3\text{-N}$ خوانده می‌شود.

ب: روش دوم

با استفاده از روش استاندارد اندازه‌گیری کیفی آب (۲۰۱۲)

• تجهیزات:

- اسپکتروفتومتر (طول موج ۴۵۲ نانومتر)
- کاغذ صافی
- بالن حجمی
- مواد مصرفی:
- آب فاقد آمونیاک
- معرف نسلر
- محلول استاندارد آمونیاک

به ۱۰۰ ml از نمونه صاف شده میزان ۱ ml معرف نسلر افزوده بعد از چند دقیقه جذب را توسط اسپکتروفتومتر در طول موج ۴۲۵ نانومتر قرائت می‌کنیم. با استفاده از منحنی کالیبراسیون غلظت را تعیین می‌کنیم. در نهایت با استفاده از رابطه زیر مقدار آمونیاک قابل محاسبه است.

$$\text{NH}_3(\text{mg/l}) = (\text{mg/l NH}_3\text{-N}) * 216/1 \quad (4)$$

ارتو فسفات

یون فسفات در غالب آب‌های طبیعی مشاهده می‌شود و از عوامل ضروری زندگی و فعالیت‌های حیاتی ارگانیسم‌های آبی محسوب می‌شود. وجود فسفات‌ها در آب رودخانه‌هایی که فاضلاب شهری و پساب‌های صنعتی در آن وارد می‌شود عادی تلقی می‌شود. برای اندازه گیری ارتو فسفات در آب می‌توان از دو روش استفاده کرد:

الف: روش اول

میزان ۱۰ سی‌سی از نمونه برداشته و محتویات معرف (pillowphosVer ۳ phosphate powder) را اضافه کرده و نمونه را مدت ۳۰ ثانیه با شدت تکان می‌دهیم. بعد از مدت زمان ۲ دقیقه، نمونه آب مقطر را به‌عنوان شاهد به دستگاه داده و سپس نمونه اصلی را به دستگاه داده و میزان غلظت فسفات در طول موج بر حسب میلی‌گرم بر لیتر PO_4^{3-} قرائت می‌شود.

ب: روش دوم

با استفاده از روش استاندارد اندازه گیری کیفی آب (۲۰۱۲)

• تجهیزات:

- اسپکتروفتومتر (طول موج ۶۹۰ nm)
- کاغذ صافی
- بالن حجمی ۱۰۰ ml
- مواد مصرفی:
- مولیبدات آمونیوم
- کلرید قلع
- محلول استاندارد فسفات

به ۱۰۰ ml نمونه صاف شده ۴ سی سی مولیبدات آمونیوم و نیم سی سی کلرید قلع افزوده، ۱۰ دقیقه زمان داده و بعد در طول موج ۶۹۰ nm نمونه را قرائت و سپس با استفاده از منحنی کالیبراسون غلظت را تعیین می‌کنیم.

فسفات کل Acid persulfate digestion

میزان ۲۵ سی سی نمونه برداشته و با استفاده از پرسولفات پتاسیم آزمایش را انجام می‌دهیم. بعد از اضافه کردن نمونه را کاملاً میکس کرده و سپس میزان ۲ سی سی از محلول ۵/۲۵ نرمال اسید سولفوریک را به نمونه اضافه کرده و آن را به مدت ۳۰ دقیقه می‌جوشانیم. در این مدت نمونه نباید خشک شود و حجم آن از ۲۰ سی سی کمتر نشود. نمونه را سرد کرده و سپس ۲ سی سی سدیم هیدروکسید ۵ N اضافه کرده و هم زده می‌شود. حجم نمونه را با آب مقطر به ۲۵ سی سی می‌رسانیم. سپس ادامه کار مانند روش فسفات انجام می‌دهیم.

روش دیگر بدین شکل است که پس از همگن نمودن نمونه حجم ۱۰۰ سی سی را برداشته و دو قطره فنل فتالین اضافه نموده در صورتی که رنگ تغییر کرد، اسید سولفوریک ۰/۲ تا مرحله بی‌رنگ شدن اضافه نموده، سپس ۱ سی سی اسید سولفوریک مخصوص اضافه نموده و ۹۰ دقیقه حرارت داده در طول مدت جوش، آب مقطر اضافه نموده تا حجم محلول از ۴۰ سی سی کمتر نشود. سپس نمونه را سرد نموده و کم‌کم به آن سود اضافه نموده تا صورتی شود. با اسید سولفوریک بی‌رنگ نموده و با آب مقطر به حجم ۱۰۰ رسانده و ادامه کار مانند روش ارتو فسفات عمل می‌کنیم.

(اسید سولفوریک مخصوص : ۳۰۰ سی سی اسید سولفوریک را در ۶۰۰ سی سی آب مقطر حل و پس از سرد شدن ۴ سی سی اسید نیتریک اضافه می کنیم)

سیلیس

میزان ۱۰ سی سی نمونه برداشته سپس معرف مولیبدات را اضافه کرده و کاملاً هم زده می شود تا مواد داخل نمونه حل شوند. سپس Acid Reagent Powder Pillow را اضافه کرده در این هنگام رنگ زرد نشانه وجود سیلیس است. نمونه را میکس کرده و بعد از زمان ۱۰ دقیقه معرف Citric Acid Powder Pillow را اضافه و دوباره میکس می کنیم. بعد از زمان ۲ دقیقه ۱۰ سی سی از نمونه اصلی به عنوان شاهد و بعد نمونه را به دستگاه داده و در نهایت میزان جذب سیلیس بر اساس mg/l SiO_2 قرائت می شود.

نیتروژن کل Total Nitrogen

روش کار: Persulfate Digestion Method ۱۰۰۷۲ ** ۲ to ۱۵۰ mg/L N (HR)

هاضم را در دمای ۱۰۵ درجه تنظیم می کنیم. سپس معرف Nitrogen Persulfate Reagent Powder Pillow Total را داخل ویال Hydroxide Digestion Reagent vials HR Total Nitrogen (نمونه و یکی هم به عنوان شاهد) ریخته و سپس ۰/۵ سی سی نمونه در یک ویال و در دیگری آب مقطر مخصوص (آب مقطر بدون محتویات نیترات) ریخته و سپس به شدت به مدت زمان ۳۰ ثانیه تکان داده و در مرحله بعد نمونه ها و نمونه شاهد در داخل هاضم قرار داده شده و ۳۰ دقیقه در دمای ۱۰۵ درجه سانتی گراد هضم کرده و سپس در دمای اتاق سرد می کنیم. بعد از سرد شدن برنامه Total HR TNT ۳۹۴ Start program را از برنامه دستگاه فراخوان کرده و در این مرحله محتویات معرف Total Nitrogen (TN) Reagent را به هر کدام از ویال ها اضافه کرده و میکس کرده در زمان ۳۰ ثانیه و سپس ۳ دقیقه زمان ماند. محتویات یک B Powder Pillow TN Reagent را به هر کدام از ویال ها اضافه کرده و دوباره تکان داده و سپس ۲ دقیقه زمان ماند. در مرحله بعد نمونه شاهد هضم شده و از نمونه مورد اندازه گیری میزان ۲ سی سی برداشته و به ویال TN Reagent C vial. اضافه کرده و به آهستگی تکان می دهیم و سپس مدت ۵ دقیقه زمان ماند و در نهایت ویال ها را در دستگاه گذاشته و بر حسب میلی گرم بر لیتر بر حسب N قرائت می کنیم.

نیترات

الف: روش اول

میزان ۱۰ سی سی نمونه برداشته سپس ماده NitraVer[®] Nitrate Reagent را در نمونه ریخته و به مدت زمان یک دقیقه کامل نمونه را به شدت به صورت عمودی تکان داده (با گذاشتن سرپوش روی سل شیشه‌ای دستگاه)، سپس مدت زمان ۵ دقیقه کامل زمان داده، سپس نمونه شاهد که آب مقطر است را خوانده و بعد نمونه اصلی بر حسب میلی گرم بر لیتر $\text{NO}_3\text{-N}$ قرائت می‌شود.

همچنین به منظور بررسی نتایج بدست آمده، از روش B. Ultraviolet – $\text{NO}_3\text{-N}$ ۴۵۰۰ Spectrophotometric Screening Method نیز استفاده شده و صحت نتایج مورد تایید قرار گرفت.

ب: روش دوم

با استفاده از روش استاندارد اندازه گیری کیفی آب (۲۰۱۲)

• تجهیزات:

- اسپکتروفتومتر با ناحیه UV و طول موج nm ۲۲۰ تا ۲۷۵
- ارلن مایر
- بالن حجمی
- کاغذ صافی

• مواد مصرفی:

- آب فاقد نیترات
- اسید کلریدریک ۱ نرمال
- محلول استاندارد نیترات

به ۵۰ یا ۱۰۰ سی سی از نمونه میزان ۱ سی سی اسید سولفوریک ۱ نرمال افزوده و در طول موج‌های ۲۲۰ و ۲۷۵ نانومتر نمونه را قرائت کرده و سپس با استفاده از منحنی کالیبراسیون نتیجه را بر حسب $\text{mg/l NO}_3\text{-N}$ گزارش می‌کنیم.

نیتريت

USEPA Diazotization method

۰۰۲/۰ to ۳۰۰/۰ mg/l NO₂- - N (LR , Spectrophotometers)

۰۰۲/۰ to ۳۰۰/۰ mg/l NO₂- - N (LR ,Colorimeters)

الف: روش اول

۱۰ سی سی نمونه برداشته (شیشه آلات برای هر کدام از آزمایشات باید کاملاً تمیز و با آب مقطر آب کشی شده باشد) سپس ماده NitriVer ۳ Reagent را اضافه کرده و بعد از میکس به صورت دورانی ۲۰ دقیقه زمان داده و بعد با استفاده از آب مقطر به عنوان محلول شاهد و فراخوانی برنامه مورد نظر از دستگاه اسپکتروفتومتر، نمونه بر حسب میلی گرم بر لیتر NO₂—N قرائت می شود.

ب: روش دوم

Standard Methods For The Examination Of Water And Waste Water. ۲۰۱۲. ۴۵۰۰-

NO₂ B

• تجهیزات:

- اسپکتروفتومتر طول موج ۵۴۳ nm
- ارلن مایر
- بالن حجمی
- کاغذ صافی

• مواد مصرفی:

- آب فاقد نیتريت
- محلول استاندارد ذخیره نیتريت
- معرف سولفانيل آميد
- معرف NED

به ۵۰ سی سی از نمونه صاف شده میزان ۱ سی سی سولفانيل آميد اضافه کرده و پس از ۲ دقیقه ۱ سی سی NED افزوده و پس از ۱۰ دقیقه غلظت با طول موج ۵۴۳ قرائت کرده و غلظت را نیز از منحنی کالیبراسیون بدست می آوریم. (فرمول در کتاب استاندارد متد ذکر شده است)

فلوراید

۴۵۰۰-F- D. SPADNS Method

USEPA SPANDS Method ۰۲/۰ to ۲ mg/l F- Method ۸۰۲۹

الف: روش اول

برای انجام آزمایش فلوراید به ۱۰ سی سی از نمونه میزان ۲ سی سی محلول قرمز رنگ SPANDS را اضافه کرده دورانی میکس کرده و بعد از دادن زمان ۱ دقیقه ابتدا برنامه ۱۹۰ را فراخوانی کرده و نمونه شاهد و نمونه مجهول را به ترتیب بر حسب میلی گرم بر لیتر F- می خوانیم.

ب: روش دوم

Standard Methods For The Examination Of Water And Waste Water. Volume ۱: ۲۰۱۲

• تجهیزات :

➤ دستگاه اسپکتروفتومتر

• مواد مصرفی :

➤ معرف SPSNDS (روش تهیه معرف در استاندارد متد ذکر شده است)

➤ معرف زیرکونیل اسید

➤ محلول سدیم ارسنیت

➤ آب مفر خالص

۵۰ سی سی نمونه برداشته در صورتی که حاوی کلر باقی مانده باشد ابتدا یک قطره ارسنیت سدیم (۰/۰۵

CC) به محلول اضافه کرده تا کلر حذف شود.

سپس ۱۰ سی سی مخلوط SPSNDS و زیرکونیل اسید اضافه نموده و در طول موج ۵۷۰ اندازه گیری کرده

و بر اساس منحنی کالیبراسیون غلظت را بدست می آوریم.

سولفات

UAEPA SulfaVer ۴ Method ۲ to ۷۰ mg/l SO₄^{۲-}

۴۵۰۰-SO₄^{۲-} E. Turbidimetric Method

سولفات به شکل گسترده ای در طبیعت توزیع شده است و در آب های طبیعی در دامنه غلظتی از چند تا

چندین هزار میلی گرم در لیتر موجود است. مواد زائد حاوی سولفید حاصل از استخراج معادن به دلیل

اکسیداسیون سولفید آهن مقدار زیادی سولفات وارد محیط می کند.

الف: روش اول

میزان ۱۰ سی سی نمونه برداشته و ماده powder pillow SulfaVer را اضافه کرده و به صورت دورانی حرکت داده می شود. زمان ماند ۵ دقیقه به نمونه ها داده و بعد از آن ۱۰ سی سی آب مقطر به عنوان محلول شاهد استفاده شده و دستگاه را صفر می کنیم. سپس نمونه را به دستگاه داده و غلظت را بر حسب میلی گرم بر لیتر SO_4^{2-} قرائت می کنیم. روش کدورت سنجی جهت تعیین یون سولفات نیز با کلرید باریم انجام می شود که برای اطمینان صحت نتایج از این روش هم در برخی موارد کمک گرفته شده است.

ب: روش دوم

Standard Methods For The Examination Of Water And Waste Water. ۲۰۱۲ ۴۵۰۰

SO_4^{2-} E

• تجهیزات :

- دستگاه اسپکتروفتومتر
- مگنت و دستگاه مغناطیسی چرخاننده مگنت
- ارلن مایر به حجم ۲۵۰ تا ۳۰۰ سی سی

• مواد مصرفی :

- بافر: A: حاوی ۳۰ میلی گرم کلرید منیزیم و ۵ گرم استات سدیم و یک گرم نیترات پتاسیم و ۲۰ سی سی اسید استیک ۹۹٪.
- بافر B: برای نمونه هایی که سولفات زیر ۱۰ دارند حاوی ۳۰ میلی گرم کلرید منیزیم و ۵ گرم استات سدیم و یک گرم نیترات پتاسیم و ۲۰ سی سی اسید استیک ۹۹٪ و ۰/۱۱۱ گرم سولفات سدیم.
- استاندارد سولفات

به ۱۰۰ سی سی نمونه میزان ۲۰ سی سی از بافر A و یا بر حسب اینکه سولفات نمونه زیر ده میلی گرم باشد از بافر B اضافه نموده و سپس کلرید باریم افزوده به اندازه حدود یک میلی گرم (دانه های بین ۲۰ تا ۳۰ مش). سپس روی دستگاه مغناطیسی نمونه را با سرعت یکنواخت میکس کرده و بعد از ۴ دقیقه و قبل از ۵ دقیقه نمونه خوانده می شود. سپس با استفاده از منحنی کالیبراسیون غلظت را قرائت می کنیم.

سورفکتانت‌ها Crystal Violet Method

کلمه سورفکتانت مجموعه از کلمات " Surface active agent " می‌باشد. سورفکتانت‌ها معمولاً ترکیباتی آلی هستند که دارای گروه‌های هیدروفوبیک (دافع آب) که نقش دم و دنباله را دارد و گروه‌های هیدروفیلیک (جاذب آب) که نقش سر را دارد می‌باشند، بنابراین به تناسب ساختار مولکولی در حلال‌های آلی و آب حل می‌شوند و باعث کاهش کشش سطحی در فصل مشترک هوا-آب و یا روغن-آب می‌شوند.

برنامه ۷۱۰ surfactants را از برنامه‌های دستگاه اسپکتروفتومتر فراخوانی کرده و سپس در یک استوانه مدرج ۵۰۰ ml میزان ۳۰۰ سی‌سی نمونه برداشته و در یک قیف جداکننده با حجم ۵۰۰ ml ریخته و بعد ۱۰ ml از محلول بافر سولفات اضافه کرده، درب قیف را بسته و با چند سر و ته کردن قیف به مدت ۵ ثانیه محلول را مخلوط می‌کنیم و سپس ماده Detergent Reagent Powder را اضافه کرده و دوباره تکان می‌دهیم تا وقتی که کل ماده داخل محلول حل شود. سپس ۳۰ ml از محلول بنزن را داخل قیف ریخته، درب دوباره بسته می‌شود و مدت زمان یک دقیقه تکان می‌دهیم. قیف را روی پایه مخصوص گذاشته و بعد از ۳۰ دقیقه شیر قیف را باز کرده تا به محلول بالای قیف رسیده و میزان ۱۰ سی‌سی از آن داخل سل شیشه‌ای دستگاه ریخته می‌شود. نمونه شاهد را از محلول بنزن برداشته و دستگاه را با آن صفر کرده و نتیجه را بر حسب میلی گرم LAS قرائت می‌کنیم.

رنگ

عوامل شیمیایی و بیولوژیکی مانند یون‌های فلزی (مثل آهن و منگنز) ترکیبات موجود در پساب‌های صنعتی، پلانکتون‌ها و غیره از عوامل مولد رنگ در آب می‌باشد.

رنگ به دو صورت تعریف می‌شود:

رنگ ظاهری: رنگی که آب در اثر وجود مواد معلق و ترکیبات محلول رنگین آلی و معدنی به خود می‌گیرد.

این رنگ بدون صاف کردن محلول یا سانتریفیوژ تعیین می‌گردد.

رنگ حقیقی: رنگی که پس از عبور نمونه آب از صافی مناسب یا جدا کردن املاح معلق آن مشاهده می‌شود.

رنگ حقیقی ناشی از وجود مواد محلول در آب است.

برای اندازه گیری رنگ در فرم های ثبت نتایج ایستگاه ها رنگ ظاهری گزارش شده است. برای این کار نمونه کاملاً همگن شده سپس میزان ۱۰ سی سی نمونه جدا کرده و با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر برنامه ۱۲۰ یا ۱۲۵ را از دستگاه فراخوانی کرده و میزان رنگ نمونه بر حسب پلاتینیوم کبالت قرائت می شود.

سدیم و پتاسیم

برای خواندن میزان نشر سدیم و پتاسیم از دستگاه Flame Photometr استفاده شده است. دستگاه مطابق روش استاندارد متد جهت خواندن نشر سدیم روی طول موج ۵۸۹ nm و برای پتاسیم روی طول موج ۷۶۶/۵ nm تنظیم می شود. جهت بدست آوردن غلظت نمونه بر حسب میلی گرم بر لیتر باید برای هر دو یون محلول استاندارد ساخته شود. به همین دلیل برای سدیم میزان ۲/۵۴۲ گرم از نمک NaCL را که در دمای ۱۴۰ درجه سانتی گراد خشک شده را وزن و به حجم ۱۰۰۰ می رسانیم و سپس محلول های استاندارد را ساخته تا بتوانیم منحنی کالیبره را بدست آوریم. برای پتاسیم نیز میزان ۱/۹۰۷ گرم از نمک KCL را که در دمای ۱۱۰ درجه خشک شده وزن کرده و جهت ساختن دیگر استانداردهای پتاسیم به حجم ۱۰۰۰ می رسانیم. میزان مشخصی از نمونه را به دستگاه داده تا نشر نمونه اندازه گیری شود. سپس با استفاده از منحنی کالیبراسیون میزان غلظت نمونه قرائت می شود.

کدورت

آب فاقد کدورت و زلال نه تنها برای آشامیدن، شستشو و دیگر مصارف خانگی بلکه در بسیاری از صنایع به ویژه تولید نوشابه ها مواد غذایی و داروسازی و غیره از اهمیت ویژه ای برخوردار است. شفاف بودن یک منبع آبی از ویژگی های تعیین کننده کیفیت مناسب آن است. روش دستگاهی: اصل کار دستگاه ها بر پایه مقایسه شدت پخش نور توسط نمونه با شدت نور پخش شده به وسیله یک مرجع استاندارد تحت شرایط یکسان بنا نهاده شده است. هر چه کدورت نمونه بیشتر باشد شدت نور پراکنده شده بیشتر خواهد بود. برای اندازه گیری کدورت از دستگاه کدورت سنج (مدل آکوالیتیک) از رنج ۰/۰۲ تا ۸۰۰ NTU استفاده می شود (شکل ۳).

قبل از شروع کار، دستگاه با استانداردهای مخصوص خود به دقت کالیبر می‌شود و سپس نمونه کاملاً همگن شده و سل مخصوص دستگاه از نمونه پر می‌شود. حباب‌های محبوس شده را خارج کرده و سل شیشه‌ای را کاملاً با دستمال نرم و بدون پرز تمیز کرده و داخل دستگاه گذاشته و میزان کدورت را بر اساس NTU می‌خوانیم. چندین بار این کار را انجام داده تا خطای آزمایش از بین برود.



شکل (۳) دستگاه کدورت سنج مدل آکوالیتیک

سنجش کل مواد جامد (TS)، کل مواد جامد محلول (TDS) و کل مواد جامد معلق (TSS)

به منظور اندازه گیری کل مواد جامد ظرف تبخیر نمونه را در دمای ۱۰۳ تا ۱۰۵ به مدت یک ساعت خشک کرده و در دسیکاتور سرد می‌کنیم. ظرف را بلافاصله توزین کرده سپس میزان مشخصی از نمونه را که قبلاً همگن کرده بودیم و بین ۲/۵ تا ۲۰۰ میلی‌گرم باقی مانده خشک دارد را برداشته و به ظرف توزین منتقل می‌کنیم. سپس نمونه را تا نزدیک خشک شدن روی حمام بخار یا در کوره خشک‌کن تبخیر می‌کنیم. نمونه تبخیرشده را حداقل یک ساعت در کوره دمای ۱۰۳ تا ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد خشک و پس از آن در دسیکاتور قرار داده تا به دمای محیط برسد. سپس آن را وزن کرده و محاسبات را انجام می‌دهیم.

نکته: خنک کردن؛ خشک کردن، و توزین کردن را تا زمانی که به وزن ثابت نرسیده‌ایم ادامه می‌دهیم.

$$\text{mg total solids/L} : (A - B) * 1000 / \text{sample volume, mL} \quad (4)$$

کل مواد جامد محلول (TDS)

۲۵۴۰ C. Total Dissolved Solids Dried at ۱۸۰ °C

با استفاده از کاغذ صافی مناسب (ترجیحاً پشم شیشه) میزان مشخصی از نمونه را که بین ۲/۵ تا ۲۰۰ میلی گرم باقی مانده خشک دارد و کاملاً همگن شده است را انتخاب و آن را صاف می کنیم. ظرف تبخیر را که قبلاً در دمای ۱۸۰ درجه سانتی گراد خشک کرده و در دسیکاتور سرد و سپس وزن کرده ایم را آماده کرده و نمونه زیر صافی داخل ظرف تبخیر ریخته و روی حمام بخار تا نزدیک خشک شدن تبخیر می کنیم. سپس ظرف را به مدت یک ساعت در دمای ۱۸۰ درجه قرار داده تا خشک شود. چرخه خشک شدن تا وزن کردن ظرف را ادامه می دهیم و سپس محاسبات به شرح زیر انجام می شود:

$$\text{mg total dissolved solids/L} : (A - B) * 1000 / \text{sample volume, ml} \quad (۵)$$

کل مواد جامد معلق (TSS)

۲۵۴۰ D. Total Suspended Solids Dried at ۱۰۳-۱۰۵ °C

ابتدا کاغذ صافی را در روی قیف مخصوص قرار داده و با آب مقطر (سه حجم ۲۰ سی سی) کاغذ صافی شسته می شود. برای حذف کامل آب مقطر مکش را ادامه داده و سپس کاغذ صافی را از دستگاه جدا کرده و به شیشه ساعت انتقال می دهیم. شیشه ساعت و صافی خشک شده را قبل و بعد از صاف کردن چند بار وزن کرده تا اگر ذراتی از صافی به ظرف چسبیده باشد مشخص شده و ایجاد خطا نکند. مجموعه را در کوره دمای ۱۰۳ تا ۱۰۵ درجه به مدت یک ساعت خشک می کنیم، سپس در دسیکاتور سرد کرده و وزن می کنیم. نمونه را کاملاً همگن کرده و حجم معلومی را روی کاغذ صافی انتقال می دهیم و سپس مراحل خشک کردن در دمای ۱۰۳ تا ۱۰۵ ادامه داده و سپس سرد کردن در دسیکاتور و توزین.

نکته: بعد از صاف کردن نمونه باید دوباره صافی با آب مقطر شسته شده و مکش تا سه دقیقه بعد ادامه داشته باشد. رعایت نکردن اصول می تواند خطای محاسباتی را بالا ببرد.

$$\text{mg total suspended solids/L} : (A - B) * 1000 / \text{sample volume, mL}$$

سنجش اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیایی

۵۲۱۰ B. ۵-Day BOD Test (BOD)

با استفاده از یک استوانه مدرج دقیق، میزان ۴۲۸ سی سی (مطابق با جدول انتخابی) از نمونه همگن شده را که دمای آن به ۱۹ تا ۲۱ درجه رسیده است را انتخاب کرده و سپس ماده nutrient buffer pillow را اضافه کرده و به ظرف شیشه‌ای تمیز BOD منتقل می‌کنیم. اگر نمونه نیاز به Seed داشت نیز اضافه کرده و درب پلاستیکی را بسته و داخل درب قرص KCL انداخته برای گرفتن رطوبت شیشه را روی دستگاه قرار داده و سپس سنسورها را وصل کرده و زمان را برای ۵ روز روی دستگاه تنظیم می‌کنیم. برای سنجش BOD از دستگاه BODTrak II™ HACH مدل ۵۳/۸۰۳۶۳/۰۲۲ استفاده شده است (شکل ۵-۵).



شکل (۴) دستگاه مورد استفاده برای سنجش BOD مدل ۵۳/۸۰۳۶۳/۰۲۲

سنجش اکسیژن مورد نیاز شیمیایی COD ۵۲۲۰ C. Closed Reflux, Titrimetric Method

اکسیژن مورد نیاز شیمیایی معیاری برای سنجش اکسیژن هم‌ارز ترکیبات آلی که بتوانند توسط یک اکسیدکننده قوی اکسید و تجزیه شوند می‌باشد.

• مواد مورد نیاز :

- محلول استاندارد دی‌کرومات ۰/۰۴۱۷ مولار
- واکنشگر اسید سولفوریک به همراه سولفات نقره

➤ محلول شناساگر فروئین

➤ محلول تیتروکننده فرو آمونیوم سولفات (FAS)

➤ سولفات جیوه

نمونه را کاملاً همگن نموده سپس میزان ۲ سی سی آب مقطر به عنوان نمونه شاهد و ۲ سی سی از نمونه مجهول را برداشته هر کدام در یک ویال جداگانه، سپس میزان ۲ سی سی از محلول استاندارد دی کرومات به عنوان هاضم به هر کدام از ویال ها اضافه کرده و بعد ۲ تا ۳ سی سی اسید سولفوریک مخصوص که حاوی سولفات نقره است را به ویال ها اضافه می کنیم. درب ویال ها بسته می شود و آنها را تکان داده تا کاملاً مخلوط شوند. در راکتور (هضم COD) به مدت زمان ۲ ساعت و دمای ۱۵۰ درجه سانتی گراد قرار می دهیم. بعد از زمان ۲ ساعت و خنک شدن در دمای اتاق محلول داخل ویال ها با محلول تیتروکننده FAS و شناساگر فروئین تیترو می شود.

همین مراحل برای نمونه شاهد (آب مقطر) انجام می شود.

$$\text{Molarity of FAS solution} = (\text{Volume } 0.1667 \text{ M K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \text{ solution titrated, mL} / \text{Volume FAS used in titration, mL}) * 1000 / 0$$

$$\text{COD as mg/l O}_2 = (A - B) * M * 8000 / \text{ml sample}$$

$$A = \text{mL FAS used for blank}$$

$$B = \text{mL FAS used for sample,}$$

$$M = \text{molarity of FAS, and}$$

$$8000 = \text{milliequivalent weight of oxygen} \times 1000 \text{ mL/L.}$$

اندازه گیری بوی آب: ۲۱۵۰ B. Threshold Odor Test

- وسایل لازم جهت انجام آزمایش بو
- بطری های نمونه با درب شیشه ای یا درب های تفلونی برای نگهداری نمونه های اصلی
- حمام با دمای ثابت: یک حمام آبی یا هات پلیت برقی قادر به کنترل دما ± 1 درجه سانتی گراد برای تست های بویایی در دماهای بالا
- ظروف آزمایش بو:
- ارلن مایر ۵۰۰ میلی لیتر با درب شیشه ای برای نگهداری رقت های نمونه در خلال آزمایش

- پی‌پت‌های ۲۵، ۵۰، ۱۰۰، ۲۰۰
- پی‌پت‌های اندازه‌گیری با دقت ۱۰ میلی لیتر
- ترمومتر از صفر تا ۱۱۰ درجه سانتی‌گراد
- آب بی‌بو
- افراد واجد شرایط جهت آزمایش بو
- عدد آستانه بو

آستانه بو نسبتی است که به آن اندازه نمونه دارای بو با آب بی‌بو رقیق می‌شود تا لحظه‌ای ایجاد گردد که بود در آزمایش تعیین بو قابل درک باشد "عدد آستانه بو" خوانده می‌شود که علامت اختصاری آن TON می‌باشد. حجم کل نمونه و آب بدون بو را در هر آزمایش به ۲۰۰ میلی‌لیتر برسانید. رقت‌ها را ادامه دهید و اعداد آستانه (ترشولد) معادل ارائه شده در جدول (۳) را یادداشت و ثبت کنید.

جدول (۳) اعداد آستانه بو متناسب با رقت‌های مختلف

عدد آستانه بو	حجم نمونه رقیق شده تا ۲۰۰ میلی‌لیتر	عدد آستانه بو	حجم نمونه رقیق شده تا ۲۰۰ میلی‌لیتر
۱۷	۱۲	۱	۲۰۰
۲۴	۸/۳	۱/۴	۱۴۰
۳۵	۵/۷	۲	۱۰۰
۵۰	۴	۳	۷۰
۷۰	۲/۸	۴	۵۰
۱۰۰	۲	۶	۳۵
۱۴۰	۱/۴	۸	۲۵
۲۰۰	۱	۱۲	۱۷

ابتدا حجم دقیقی از آب بی‌بو را در ظروف بریزید و سپس نمونه را داخل آب پی‌پت کرده و با چرخاندن ظرف نمونه، طبق دستور زیر عمل کنید:

با افزودن ۲۰۰ میلی‌لیتر، ۵۰ میلی‌لیتر، ۱۲ میلی‌لیتر، ۲/۸ میلی‌لیتر از نمونه به ارلن مایرهای در شیشه‌ای ۵۰۰ میلی‌لیتری، حجم نمونه را با آب بی‌بو تهیه شده به حجم کل ۲۰۰ میلی‌لیتر برسانید. رقت‌های تهیه شده را تا دمای مطلوب برای انجام آزمایش بو گرم نمائید.

یک ظرف حاوی آب بی بو را تکان دهید در آن را بردارید و بخارات را استشمام کنید. نمونه حاوی کمترین مقدار از آب دارای بو را نیز به همین طریق امتحان کنید. اگر در این رقت بوئی قابل درک است نمونه های رقیق تری بر طبق جدول ذیل تهیه کنید. اگر در اولین رقت بوئی استشمام نشد، روش بالا را با استفاده از نمونه دارای غلظت بیشتری از آب بودار تکرار کنید و این روش را تا وقتی که بو به وضوح قابل درک باشد ادامه دهید. بر اساس نتایج به دست آمده در تست مقدماتی با استفاده از جدول ((۴-۵)) یکسری از رقت ها را تهیه کنید. پنج رقت نشان داده شده در ستون را به علاوه سه رقت بعدی غلیظ تر را که در ستون بعدی سمت راست جدول (۴) قرار دارند تهیه نمایید.

جدول (۴) رقت های ایجاد شده برای انواع شدت های بو

حجم نمونه رقیق شده تا ۲۰۰ میلی لیتر	حجم نمونه ای که در اولین بوی قابل تشخیص است بر حسب میلی لیتر
۲۰۰ - ۱۴۰ - ۱۰۰ - ۷۰ - ۵۰	۲۰۰
۵۰ - ۳۵ - ۲۵ - ۱۷ - ۱۲	۵۰
۱۲ - ۸ - ۳ - ۵/۷ - ۴ - ۲/۸	۱۲
متوسط رقت	۲/۸

محاسبه عدد TON

عدد آستانه بوی آن نسبت رقیق سازی است که دقیقاً در آن زمان طعم یا بو احساس می شود. در مثال اولین بوی قابل تشخیص وقتی رخ داد که ۲۵ میلی لیتر نمونه تا ۲۰۰ میلی لیتر رقیق شد. لذا آستانه بو (ترشولد) می شود ۲۰۰ تقسیم بر ۲۵ یعنی عدد ۸.

اندازه گیری غلظت کلروفیل a Spectrophotometric Determination of Chlorophyll a

برای اندازه گیری غلظت کلروفیل a، ابتدا نمونه آب به خوبی تکان داده شده، سپس حجم مشخصی از آب (با توجه به رنگ آب) با استفاده از کاغذهای فیلتر GF/F و GF/C واتمن فیلتر گردید. سپس جهت استخراج عصاره کلروفیل a کاغذ صافی به همراه جلیک های روی آن همراه با استون ۹۰ درصد در هاون ساییده شده و به مدت ۱۰ دقیقه در دستگاه ساتریفیوژ قرار داده شد. در آخر نمونه حاوی عصاره کلروفیل a در کُوت شیشه ای

ریخته شده و توسط دستگاه اسپکتروفتومتر جذب آن در طول موج‌های ۶۳۰، ۶۴۷، ۶۶۴ و ۷۵۰ خوانده می‌شد. برای محاسبه غلظت کلروفیل a از رابطه زیر استفاده شد.

$$\text{Chlorophyll } a = \frac{(85/11 * (E_{664} - E_{750}) - 0.4/1 * (E_{647} - E_{750}) - 0.8/10 * (E_{630} - E_{750})) \times V_e / L \times V_f}{L}$$

L = خط سیرکوت به سانتی‌متر

V_f = حجم آب فیلتر شده به لیتر

V_e = حجم عصاره به میلی‌لیتر

غلظت‌ها در واحد میلی‌گرم بر متر مکعب است.

روش انجام آزمایشات میکروبی

الف: روش اول - ۹۲۲۱ B. Standard Total Coliform Fermentation Technique

روش استاندارد مجموع کلی‌فرم

جهت آزمایش میکروبی و تعیین کلی‌فرم‌های مدفوعی از محیط کشت‌های استاندارد استفاده می‌شود. مطابق روش استاندارد، از محیط‌های لاکتوز براث، berlian green و EC استفاده می‌شود. از محیط‌های دیگری نیز می‌توان مطابق با دستور ساخت محیط‌های کشت استفاده کرد. اما معمول‌ترین محیط‌ها بیشتر این سه محیط هستند. برای انجام آزمون میکروبی از سه مرحله آزمون استفاده می‌شود.

مرحله احتمالی

مرحله تاییدی شامل کل کلی‌فرم‌ها (total coliform)

مرحله تعیین کلی‌فرم گرم‌پای یا تکمیلی (fecal coliform)

در مرحله اول تخمیر انجام می‌شود. برای تخمیر باکتری از محیط کشت لاکتوز براث استفاده می‌شود. در این مرحله محیط کشت در دو غلظت تک‌غلظتی و دوغلظتی تهیه می‌شود. برای تهیه محیط کشت تک‌غلظتی ۱۳ گرم محیط و برای محیط دو غلظتی ۲۶ گرم محیط کشت را در یک لیتر آب مقطر حل کرده و مطابق دستور انجام، ۱۰ سی‌سی از محلول در لوله‌های آزمایش توزیع می‌شود. سپس داخل هر کدام از لوله‌ها یک عدد لوله درهام به صورت وارونه انداخته و پوشش درب لوله را با ورقه‌های آلومینیوم یا پنبه مناسب پوشیده شود. محیط‌ها در دستگاه اتوکلاو دمای ۱۲۱ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۵ دقیقه و فشار ۱۵ پوند بر اینچ مربع

استریل می‌شود. محیطها را در دمای اتاق خنک کرده و سپس در یخچال در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری می‌شوند. برای انجام آزمون باید محیطهای کشت را از یخچال بیرون آورده تا به دمای اتاق رسیده و سپس کشت را انجام می‌دهیم.

روش‌های کشت

استاندارد متد روش‌های کشت ۱۰ لوله، ۵ لوله، ۱۵ لوله را معتبرتر دانسته و جدول‌های تعیین باکتری را نیز برای این سه روش بیشتر تنظیم کرده است.

روش کشت ۱۵ لوله

در این روش ۱۵ لوله حاوی ۵ لوله دوغلظتی لاکتوز و ۱۰ لوله تک‌غلظتی لاکتوز گذاشته می‌شود. در ۵ لوله دوغلظتی هر کدام ۱۰ سی‌سی نمونه (بعد از همگن کردن نمونه‌ای که در دمای ۴ درجه نگهداری شده تا به آزمایشگاه رسیده باشد و بهتر است در ۶ تا ۸ ساعت اول نمونه‌برداری آنالیز انجام شود تا جواب کامل‌تر و رضایت بخش‌تری بوجود آید) ریخته و ۵ لوله بعدی تک‌غلظتی میزان یک سی‌سی نمونه و ۵ لوله سوم (تک-غلظتی) ۰/۱ سی‌سی نمونه ریخته می‌شود که بهتر است برای نمونه‌های آلوده‌تر رقیق‌سازی برای ۰/۱ سی‌سی انجام شود و سپس ضریب رقت را لحاظ کرد.

این محیطها را کمی تکان داده تا همگن شوند. سپس در انکوباتور آنها را به مدت ۴۸ تا ۳+ و ۳- ساعت و دمای ۳۵/۵ تا ۳۷ درجه سانتی‌گراد انکوبه می‌کنیم و بعد از این مدت آنها را از نظر تشکیل گاز در لوله‌های درهام و کدورت در لوله‌های آزمایش مورد بررسی قرار می‌دهیم.

لوله‌هایی که در آنها گاز تشکیل شده و یا کدورت بالا دارند و یا هر دو، مثبت تلقی شده و برای تعیین کل کلی‌فرم و کلی‌فرم‌های گرم‌پای به محیط کشت‌های berLian green و EC توسط لوپ منتقل می‌شوند. محیط کشت berlian green را به میزان ۴۰ گرم در لیتر و EC به میزان ۳۷ و ۷۲ گرم در لیتر برداشته می‌شود و طرز تهیه آنها همانند لاکتوز می‌باشد.

محیط کشت berlian green به مدت ۴۸ ساعت و دمای ۳۵ درجه در انکوباتور و محیط کشت EC در ۴۴ درجه و بن‌ماری سرولوژی به مدت ۲۴ ساعت نگهداری می‌شود و بعد از این زمان مثبت شدن لوله‌های berlian green یعنی توتال کلی‌فرم. EC یعنی فکال کلی‌فرم یا کلی‌فرم‌های مقاوم به حرارت.

نکته: وجود کلی فرمها (توتال و فکال) در آب آشامیدنی باید صفر باشد. چون این باکتریها ساکن روده انسان و حیوانات خونگرم هستند لذا وجود آنها در آب نشانه تماس با این گونه فاضلابهای انسانی و حیوانی است.

این باکتریها می توانند بیماریهای واگیردار و ناراحتیهای گوارشی درست کنند. از جمله بیماریهای خطرناک که می تواند در دسته این باکتریها باشد، بیماری وبا باکتری ویبریو کلرا است و یا شیگلوزیس (اسهال خونی). برای تعیین تعداد باکتری از جدولهای مربوطه به روش انجام کار در استاندارد متد و یا روش محاسباتی MPN در صورتی که ترکیب لولهها در جدول نباشد استفاده می شود.

آدرس جدولهای تعیین MPN در کتاب استاندارد متد:

۹۲۲۱ C. Estimation of Bacterial Density

TABLE ۹۲۲۱:II. MPN INDEX AND ۹۵% CONFIDENCE LIMITS FOR ALL COMBINATIONS OF POSITIVE AND NEGATIVE RESULTS WHEN FIVE ۲۰-ML PORTIONS ARE USED

TABLE ۹۲۲۱:III. MPN INDEX AND ۹۵% CONFIDENCE LIMITS FOR ALL COMBINATIONS OF POSITIVE AND NEGATIVE RESULTS WHEN TEN ۱۰-ML PORTIONS ARE USED

TABLE ۹۲۲۱:IV. MPN INDEX AND ۹۵% CONFIDENCE LIMITS FOR VARIOUS COMBINATIONS OF POSITIVE RESULTS WHEN FIVE TUBES ARE USED

ب: روش دوم

نمونههای آب در ظروف استریل شیشه ای جمع آوری و به منظور جلوگیری یا کاهش از فعالیت بیولوژیکی در داخل یخدان در زیر یخ نگهداری و سریعاً به آزمایشگاه منتقل شدند. کیفیت میکروبی آب به روش MPN (Most Probable Number) تعیین گردید. در این روش از محیط لاکتوز براث برای جداسازی کلی فرمها و دیگر باکتریهای آب (تست احتمالی) و محیط آبگوشت سبز درخشان یا برلیان گرینت بایل براث جهت رشد و شمارش انواع کلی فرمها (تست تکمیلی) استفاده شد. بیست میلی لیتر از آبگوشت لاکتوز با غلظت ۱۹/۵g/L به داخل ۳ لوله آزمایش بزرگ و ۱۰ میلی لیتر با غلظت ۱۳g/L به داخل ۶ لوله کوچک ریخته شد. پس از انداختن یک لوله در هام به داخل هر یک از لولههای آزمایش، درب آنها با پنبه محکم گردید. لولههای آزمایش در دمای

۱۲۱°C به مدت ۱۵ دقیقه استریل شد. نمونه‌های آب مورد آزمایش به‌خوبی تکان داده شد و ۱۰ میلی‌لیتر از آن به هر یک از سه لوله بزرگ حاوی محیط کشت، و حجم‌های ۱ و ۰/۱ به لوله‌های کوچک اضافه شد و آنها را در دمای ۳۵ ± ۰/۵ به مدت ۲۴ ± ۲ ساعت انکوبه کردیم، لوله‌هایی که گاز در لوله دره‌ام آنها دیده شد به عنوان مثبت یادداشت گردید. برای تخمین تعداد باکتری‌ها در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب تعداد لوله‌های مثبت در هر رقت را یادداشت کرده و با استفاده از جداول مربوطه تعداد احتمالی باکتری‌های لاکتوز مثبت تخمین زده شد. در مرحله بعدی آزمایش به‌منظور تأیید وجود باکتری‌های کلی- از محیط کشت برلیانت گرین لاکتوز بایل براث استفاده گردید. لوله‌هایی به حجم ۱۰ cc از محیط کشت مورد نظر با غلظت ۴۰ mg/L تهیه گردید. از کلیه لوله‌های مثبت در آزمایش احتمالی چند قطره برداشته و به لوله‌های حاوی محیط کشت برلیانت گرین اضافه کرده و در انکوباتور به مدت ۴۸ ± ۲ ساعت در دمای ۴۲ ± ۰/۵ نگهداری نمودیم. بعد از این مدت اگر گازی مشاهده شد دال بر مثبت بودن آزمایش تاییدی و وجود گروه کلی‌فرم در لوله‌های آزمایش بود.

در مرحله بعدی برای تعیین تعداد کلی‌فرم‌های مدفوعی از تست ایکمن استفاده شد. برای انجام این تست به کمک آنس، قطره‌ای از لوله‌های دارای نتیجه مثبت از مرحله قبل را برداشته و به محیط کشت آب پپتونه در داخل لوله‌های کوچک اضافه کرده و آنها را به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد در داخل انکوباتور نگهداری نمودیم. بعد از گذشت این مدت چند قطره معرف کواکس (پارا دی متیل آمینو بنزالدئید) به داخل لوله اضافه می‌شد. ایجاد حلقه قرمز رنگ در بالای لوله به معنای وجود باکتری اش‌ریشیاکلی در نمونه بود. برای تایید بیشتر وجود اش‌ریشیاکلی، از آزمایش ایموویک که شامل چهار آزمایش بیوشیمیایی اندول، متیل رد، و ژپر سکوئر و سیترات است نیز استفاده می‌شد.



Department of Environment

I. R. IRAN

Final Report of Research Project

**Environmental flows assessment in upper parts
of Beheshtabad River Basin (Biregan and Doab
Samasami Rivers)**

Researcher:

Dr.Roholah Fatahi Nafchi

state

***Water Resources Research Center (Shahrekord
University)***

**This Research Project Has Been Financially Supported By the
Office of Department of Environment**

Jun ۲۰۱۹