





دانشکده مهندسی عمران

گروه مهندسی آب و محیط زیست

پایان نامه کارشناسی ارشد

ارزیابی کیفیت آب رودخانه طالقان در استان البرز

منصور رستمی کلور

استاد راهنما

دکتر بهناز دهر آزما

استاد مشاور

مهندس مرتضی رحیمی

شهریور ۹۴

دانشگاه شاهرود

دانشکده : مهندسی عمران

گروه : آب و محیط زیست

پایان نامه کارشناسی ارشد آقای منصور رستمی کلور به شماره دانشجویی: ۹۲۰۶۸۷۴

تحت عنوان: ارزیابی کیفیت آب رودخانه طالقان در استان البرز

در تاریخ ۱۳۹۴/۰۶/۲۹ توسط کمیته تخصصی زیر جهت اخذ مدرک کارشناسی ارشد مورد ارزیابی و با درجه مورد پذیرش قرار گرفت.

امضاء	اساتید مشاور	امضاء	اساتید راهنما
	مهندس مرتضی رحیمی		دکتر بهناز دهر آزما

امضاء	نماینده تحصیلات تکمیلی	امضاء	اساتید داور
	دکتر مهدی گلی		دکتر جعفر یزدی
			دکتر احمد احمدی

ماحصل آموخته‌هایم را تقدیم می‌کنم به آمان که مهر آسمانی‌شان آرام بخش آلام زمینی ام است

به استوارترین تکیه‌گاهم، دستان پر مهر پدرم

به سبزترین نگاه زندگیم، چشمان سبز مادرم

که هرچه آموختم در مکتب عشق شما آموختم و هرچه بگو شتم قطره‌ای از دریای بی‌کران مهربانیتان را پاس توانم بگویم

امروز، هستی ام به امید شماست و فردا کلید باغ بهشتم رضای شما

ره آوردی کران سنگ تراز این ارزان نداشتم تا به خاک پایتان نثار کنم، باشد که حاصل تلاشم نسیم کوزه غبار خستگیان را بزوداید

بوسه بردستان پر مهرتان

شکر و قدردانی

پاس خدای را که سخنوران، در ستودن او بمانند و شمارندگان، شمردن نعمت های او ندانند و کوشندگان، حق او را کزاردن نتوانند و سلام و دورد بر محمد و خاندان پاک او، طاهران معصوم، هم آنان که وجودمان و امدار وجودشان است؛ و نفرین پیوسته بردشمنان ایشان تا روز رستاخیز... بدون شک جایگاه و منزلت معلم، اجل از آن است که در مقام قدردانی از زحمات بی سائبه ی او، بازبان قاصر و دست ناتوان، چیزی بنگاریم.

اما از آنجایی که تجلیل از معلم، پاس از انسانی است که هدف و غایت آفرینش را تائین می کند و سلامت امانت های را که به دستش سپرده اند، تضمین؛ بر حسب وظیفه و از باب "من لم یشکر المنعم من المخلوقین لم یشکر الله عزوجل:"

از استاد با کالات و وثایت؛ سرکار خانم دکتر بهمن زده آرزما که در کمال سع صدر، با حسن خلق و فروتنی، از بیچ لگی در این عرصه بر من دریغ ننمودند و زحمت راهنمایی این پژوهش را بر عهده گرفتند و بانگته های دلوانیز و گفته های بلند، صحیفه های سخن را علم پرور نمود و همواره راهنما و راه گشای بنده در اتمام و اکمال پایان نامه بوده است؛

از استاد صبور و باتقوا، جناب آقای مهندس رحیمی، استاد مشار، که زحمت مشاوره این پایان نامه را در حالی منتقل شدند که بدون مساعدت ایشان، این پروژه به نتیجه مطلوب نمی رسید؛

و از استادان فرزانه و دلسوز؛ جناب آقایان دکتر کلیان، دکتر ساغروانی، دکتر عابدینی؛

از اساتید بزرگوار دکتر جعفر یزدی و دکتر احمد احمدی که زحمت داوروی این پایان نامه را منتقل شدند؛

از کارشناسان ساعی و محترم دانشکده، خانم مهندس کیوانلو و آقای مهندس محمدی؛

کمال شکر و قدردانی را دارم، باشد که این خردترین، بخشی از زحمات آنان را پاس گوید.

تعهد نامه

اینجانب منصور رستمی کلور دانشجوی دوره کارشناسی ارشد رشته عمران آب دانشکده مهندسی عمران دانشگاه شاهرود نویسنده پایان نامه ارزیابی کیفیت آب رودخانه طالقان در استان البرز تحت راهنمایی دکتر بهناز دهرآزما متعهد می شوم.

- تحقیقات در این پایان نامه توسط اینجانب انجام شده است و از صحت و اصالت برخوردار است.
- در استفاده از نتایج پژوهشهای محققان دیگر به مرجع مورد استفاده استناد شده است.
- مطالب مندرج در پایان نامه تاکنون توسط خود یا فرد دیگری برای دریافت هیچ نوع مدرک یا امتیازی در هیچ جا ارائه نشده است.
- کلیه حقوق معنوی این اثر متعلق به دانشگاه شاهرود می باشد و مقالات مستخرج با نام « دانشگاه شاهرود » و یا « **Shahrood University** » به چاپ خواهد رسید.
- حقوق معنوی تمام افرادی که در به دست آمدن نتایج اصلی پایان نامه تأثیرگذار بوده اند در مقالات مستخرج از پایان نامه رعایت می گردد.
- در کلیه مراحل انجام این پایان نامه ، در مواردی که از موجود زنده (یا بافتهای آنها) استفاده شده است ضوابط و اصول اخلاقی رعایت شده است.
- در کلیه مراحل انجام این پایان نامه، در مواردی که به حوزه اطلاعات شخصی افراد دسترسی یافته یا استفاده شده است اصل رازداری ، ضوابط و اصول اخلاق انسانی رعایت شده است.

تاریخ

امضای دانشجو

مالکیت نتایج و حق نشر

- کلیه حقوق معنوی این اثر و محصولات آن (مقالات مستخرج، کتاب، برنامه های رایانه ای، نرم افزار ها و تجهیزات ساخته شده است) متعلق به دانشگاه شاهرود می باشد. این مطلب باید به نحو مقتضی در تولیدات علمی مربوطه ذکر شود.
- استفاده از اطلاعات و نتایج موجود در پایان نامه بدون ذکر مرجع مجاز نمی باشد.

چکیده

رودخانه طالقان یکی از رودخانه‌های پر اهمیت استان البرز می‌باشد. منطقه مورد مطالعه بخشی از رودخانه طالقان به طول تقریبی ۱۶ کیلومتر در بالادست سد طالقان می‌باشد. طالقان رود، از کوه‌های کندوان و کهار بزرگ در شمال تهران سرچشمه می‌گیرد. هدف تحقیق حاضر ارزیابی کیفیت آب رودخانه طالقان بوده است. با بازدید صحرایی ایستگاه‌های نمونه برداری با توجه به زمین شناسی منطقه، کاربری اراضی و وجود مناطق مسکونی و کشاورزی و اتصال سرشاخه‌ها انتخاب گردیدند. نمونه برداری‌ها در پایان فصل خشک (آبان ماه) و پرباران (اردیبهشت ماه) انجام پذیرفت. نمونه برداری از آب از ۱۱ ایستگاه در رودخانه اصلی و ۲ ایستگاه پرورش ماهی صورت گرفت. با انجام آزمایشات مختلف، پارامترهای فیزیکی شیمیایی نمونه‌های آب مشخص گردید. تعیین تیپ و رخساره آب با استفاده از نمودار استیف و دیاگرام پایپر، ارزیابی آب از نظر شرب و کشاورزی با استفاده از نمودار شولر و ویلکاکس، تعیین عامل اصلی کنترل کننده شیمی آب منطقه با استفاده از مدل گیبس، پهنه بندی کیفی آب رودخانه در محیط GIS و کیفیت آب توسط شاخص NFSWQI تعیین گردید. نتایج معلوم ساخت که در هر دو فصل آب در محدوده قلیایی قرار دارد. تیپ غالب آب در پایان فصل خشک سولفات کلسیک بوده و در پایان فصل تر کلروره-کلسیک می‌باشد. در پایان هر دو فصل، آب رودخانه طالقان از نظر شرب در محدوده خوب قرار دارد و برای کشاورزی مناسب می‌باشد. همچنین مشخص شد عامل اصلی کنترل کننده شیمی آب منطقه در هر دو فصل هوازدگی سنگ‌ها می‌باشد.

کلمات کلیدی: آب، رودخانه طالقان، کیفیت، پهنه بندی.

لیست مقالات استخراج شده از پایان نامه

رستمی م، دهرآزما ب و رحیمی م، (۱۳۹۴)، "بررسی کیفیت آب رودخانه طالقان با استفاده از شاخص NSFWQI"، نخستین همایش ملی دستاوردهای نوین در علوم زیستی و کشاورزی، دانشگاه زابل، تهران.

رستمی م، دهرآزما ب و رحیمی م، (۱۳۹۴)، "بررسی تاثیر کانون های پرورش ماهی بر کیفیت آب رودخانه طالقان"، نخستین کنگره ملی آبیاری و زهکشی ایران، دانشگاه فردوسی، مشهد.

عنوان

صفحات

فصل اول: کلیات

۱-۱- مقدمه	۲
۲-۱- بیان مساله	۴
۳-۱- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه	۵
۱-۳-۱- زیر حوضه‌های بالادست سد طالقان	۶
۴-۱- ویژگی‌های اقلیمی و بارش منطقه مورد مطالعه	۸
۱-۴-۱- ویژگی‌های اقلیمی	۸
۲-۴-۱- بارش	۹
۵-۱- زمین شناسی منطقه مورد مطالعه	۱۰
۶-۱- ویژگی‌های فیزیکی حوضه آبخیز طالقان	۱۵
۷-۱- پوشش گیاهی	۱۷
۸-۱- کاربری اراضی	۱۸
۹-۱- ضرورت و هدف انجام تحقیق	۱۹
۱۰-۱- روش انجام تحقیق	۲۰
۱۱-۱- ساختار پایان نامه	۲۱

فصل دوم: مروری بر مطالعات پیشین

۱-۲- مقدمه	۲۴
۲-۲- ارزیابی کیفی آب رودخانه‌ها	۲۴
۳-۲- پهنه بندی کیفی آب رودخانه‌ها	۳۰
۴-۲- مطالعات پیشین در منطقه مورد مطالعه	۳۲

فصل سوم: مواد و روش‌ها

۱-۳- مقدمه	۳۶
۲-۳- تعیین ایستگاه‌های نمونه برداری آب	۳۶
۳-۳- نمونه برداری آب	۳۶
۴-۳- تعیین PH	۳۸
۵-۳- اندازه‌گیری میزان کربنات و بی کربنات	۳۸
۶-۳- تعیین EC و TDS	۳۹
۷-۳- اندازه‌گیری سختی آب	۳۹

۳-۸- اندازه‌گیری میزان BOD ₅	۳۹
۳-۹- اندازه‌گیری کدورت	۳۹
۳-۱۰- اندازه‌گیری یون‌های نیترات و سولفات	۳۹
۳-۱۱- اندازه‌گیری میزان DO.....	۳۹
۳-۱۲- اندازه‌گیری یون کلر	۳۹
۳-۱۳- اندازه‌گیری یون‌های پتاسیم و سدیم	۳۹
۳-۱۴- اندازه‌گیری غلظت فلزات سنگین	۴۰
۳-۱۵- ارزیابی آلودگی در آب	۴۰

فصل چهارم: کیفیت آب رودخانه طالقان

۴-۱- مقدمه	۴۴
۴-۲- نتایج اولیه آنالیزهای فیزیکی شیمیایی در آب رودخانه طالقان.....	۴۴
۴-۳- بررسی تغییرات PH و EC در آب رودخانه طالقان	۴۴
۴-۳-۱- بررسی تغییرات PH	۴۴
۴-۳-۲- بررسی تغییرات EC	۴۹
۴-۴- بررسی پارامترهای فیزیکی شیمیایی و کیفیت آب رودخانه طالقان	۵۱
۴-۴-۱- غلظت کاتیون‌ها و آنیون‌ها	۵۱
۴-۴-۲- تیپ و رخساره آب	۶۵
۴-۴-۳- سختی	۷۰
۴-۴-۴- ارزیابی کیفی آب از نظر شرب و کشاورزی	۷۳
۴-۴-۵- عامل اصلی کنترل‌کننده شیمی آب منطقه	۷۸
۴-۴-۶- همبستگی بین پارامترهای مختلف در آب منطقه	۸۰
۴-۴-۷- شاخص NFSWQI	۸۱
۴-۴-۸- ارزیابی نحوه پراکنش غلظت فلزات سنگین در آب رودخانه طالقان	۸۳

فصل پنجم: نتیجه‌گیری و پیشنهادها

۵-۱- کلیات	۸۸
۵-۲- جمع‌بندی نتایج مربوط به کیفیت آب رودخانه طالقان.....	۸۸
۵-۳- پیشنهادها برای مطالعات آتی	۹۲
منابع	۹۳

فهرست شکل‌ها

- شکل ۱-۱- حوضه آبخیز طالقان و منطقه مورد مطالعه ۷
- شکل ۲-۱- زیر حوضه‌های منطقه بالادست سد طالقان و منطقه مورد مطالعه ۸
- شکل ۳-۱- نقشه زمین شناسی حوضه بالا دست سد طالقان ۱۲
- شکل ۴-۱- نقشه پوشش گیاهی حوضه بالادست سد طالقان ۱۸
- شکل ۵-۱- نقشه کاربری اراضی بالادست سد طالقان ۱۹
- شکل ۱-۳- موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های نمونه برداری ۳۷
- شکل ۱-۴- تغییرات مقادیر PH در نمونه‌های آب منطقه در پایان فصل خشک ۴۸
- شکل ۲-۴- تغییرات مقادیر PH در نمونه‌های آب منطقه در پایان فصل تر ۴۸
- شکل ۳-۴- تغییرات مقادیر EC در نمونه‌های آب منطقه در پایان فصل خشک ۵۰
- شکل ۴-۴- تغییرات مقادیر EC در نمونه‌های آب منطقه در پایان فصل تر ۵۰
- شکل ۵-۴- تغییرات مقادیر NA^+ در نمونه‌های آب منطقه در پایان فصل خشک ۵۱
- شکل ۶-۴- تغییرات مقادیر NA^+ در نمونه‌های آب منطقه در پایان فصل تر ۵۲
- شکل ۷-۴- تغییرات مقادیر K^+ در نمونه‌های آب منطقه در پایان فصل خشک ۵۳
- شکل ۸-۴- تغییرات مقادیر K^+ در نمونه‌های آب منطقه در پایان فصل تر ۵۳
- شکل ۹-۴- تغییرات مقادیر CA^{2+} در نمونه‌های آب منطقه در پایان فصل خشک ۵۵
- شکل ۱۰-۴- تغییرات مقادیر CA^{2+} در نمونه‌های آب منطقه در پایان فصل تر ۵۵
- شکل ۱۱-۴- تغییرات مقادیر MG^{2+} در نمونه‌های آب منطقه در پایان فصل خشک ۵۷
- شکل ۱۲-۴- تغییرات مقادیر MG^{2+} در نمونه‌های آب منطقه در پایان فصل تر ۵۷
- شکل ۱۳-۴- تغییرات مقادیر CL^- در نمونه‌های آب منطقه در پایان فصل خشک ۵۹
- شکل ۱۴-۴- تغییرات مقادیر CL^- در نمونه‌های آب منطقه در پایان فصل تر ۵۹
- شکل ۱۵-۴- تغییرات مقادیر NO_3^- در نمونه‌های آب منطقه در پایان فصل خشک ۶۰
- شکل ۱۶-۴- تغییرات مقادیر NO_3^- در نمونه‌های آب منطقه در پایان فصل تر ۶۱
- شکل ۱۷-۴- تغییرات مقادیر SO_4^{2-} در نمونه‌های آب منطقه در پایان فصل خشک ۶۲
- شکل ۱۸-۴- تغییرات مقادیر SO_4^{2-} در نمونه‌های آب منطقه در پایان فصل تر ۶۲
- شکل ۱۹-۴- تغییرات مقادیر HCO_3^- در نمونه‌های آب منطقه در پایان فصل خشک ۶۴
- شکل ۲۰-۴- تغییرات مقادیر HCO_3^- در نمونه‌های آب منطقه در پایان فصل تر ۶۴

- شکل ۴-۲۱- راهنمای نمودار پایپر ۶۶
- شکل ۴-۲۲- نمودار پایپر نمونه‌های آب در پایان فصل خشک ۶۷
- شکل ۴-۲۳- نمودار پایپر نمونه‌های آب در پایان فصل تر ۶۷
- شکل ۴-۲۴- نمودار استیف نمونه‌های آب در پایان فصل خشک ۶۸
- شکل ۴-۲۵- نمودار استیف نمونه‌های آب در پایان فصل تر ۶۹
- شکل ۴-۲۶- تغییرات مقادیر سختی در نمونه‌های آب منطقه در پایان فصل خشک ۷۲
- شکل ۴-۲۷- تغییرات مقادیر سختی در نمونه‌های آب منطقه در پایان فصل تر ۷۳
- شکل ۴-۲۸- نمودار شولر نمونه‌های آب در پایان فصل خشک ۷۴
- شکل ۴-۲۹- نمودار شولر نمونه‌های آب در پایان فصل تر ۷۵
- شکل ۴-۳۰- طبقه بندی آب‌ها از نظر کشاورزی ۷۶
- شکل ۴-۳۱- نمودار ویلکاکس نمونه‌های آب در پایان فصل خشک ۷۷
- شکل ۴-۳۲- نمودار ویلکاکس نمونه‌های آب در پایان فصل تر ۷۸
- شکل ۴-۳۳- ارزیابی عوامل کنترل کننده شیمی آب منطقه با استفاده از مدل گیبس در پایان فصل خشک ۷۹
- شکل ۴-۳۴- ارزیابی عوامل کنترل کننده شیمی آب منطقه با استفاده از مدل گیبس در پایان فصل تر ۷۹
- شکل ۴-۳۵- تغییرات مقادیر CD در نمونه‌های آب منطقه در پایان فصل خشک ۸۴
- شکل ۴-۳۶- تغییرات مقادیر CD در نمونه‌های آب منطقه در پایان فصل تر ۸۵
- شکل ۴-۳۷- تغییرات مقادیر CR در نمونه‌های آب منطقه در پایان فصل خشک ۸۶
- شکل ۴-۳۸- تغییرات مقادیر CR در نمونه‌های آب منطقه در پایان فصل تر ۸۶

فهرست جدول‌ها

- جدول ۱-۱- توزیع بارش ماهیانه در حوضه آبخیز طالقان برحسب درصد کل از بارش ۹
- جدول ۱-۲- مشخصات واحدهای زمین شناسی و سنگ شناسی موجود در منطقه بالادست سد طالقان ۱۳
- جدول ۱-۳- خصوصیات فیزیوگرافی زیرحوضه‌های بالادست سد طالقان ۱۵
- جدول ۱-۴- مساحت و درصد طبقات شیب در بالادست سد طالقان ۱۶
- جدول ۱-۵- مساحت و درصد طبقات ارتفاعی در منطقه بالادست سد طالقان ۱۷
- جدول ۳-۱- موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های نمونه برداری ۳۸
- جدول ۱-۴- مقادیر برخی از پارامترهای فیزیکی شیمیایی در نمونه آب منطقه در پایان فصل خشک (آبان ماه) ۳۷
- جدول ۲-۴- مقادیر برخی از پارامترهای فیزیکی شیمیایی در نمونه آب منطقه در پایان فصل تر (اردیبهشت ماه) ۴۶
- جدول ۳-۴- مقادیر برخی از پارامترهای فیزیکی شیمیایی در نمونه‌های پرورش ماهی در پایان فصل خشک (آبان ماه) ۴۷
- جدول ۴-۴- مقادیر برخی از پارامترهای فیزیکی شیمیایی در نمونه‌های پرورش ماهی در پایان فصل تر (اردیبهشت ماه) ۴۷
- جدول ۴-۵- توالی غلظت کاتیون‌ها و آنیون‌ها، در نمونه‌های آب در پایان فصل خشک ۷۰
- جدول ۴-۶- توالی غلظت کاتیون‌ها و آنیون‌ها، در نمونه‌های آب در پایان فصل تر ۷۰
- جدول ۴-۷- طبقه بندی آب‌ها از نظر میزان سختی ۷۱
- جدول ۴-۸- طبقه بندی نمونه‌های آب‌ها از نظر میزان سختی در پایان فصل خشک ۷۱
- جدول ۴-۹- طبقه بندی نمونه‌های آب‌ها از نظر میزان سختی در پایان فصل تر ۷۲
- جدول ۴-۱۰- همبستگی بین پارامترهای فیزیکی شیمیایی در نمونه‌های آب ۸۱
- جدول ۴-۱۱- رده بندی کیفی شاخص NFSWQI ۸۲
- جدول ۴-۱۲- طبقه بندی آب رودخانه طالقان با استفاده از شاخص NFSWQI در پایان فصل خشک ۸۲
- جدول ۴-۱۳- طبقه بندی آب رودخانه طالقان با استفاده از شاخص NFSWQI در پایان فصل تر ۸۳

فصل اول

کلیات

از گذشته تا کنون رودخانه‌ها و آب‌های جاری از اهمیت بالایی برخوردار بوده‌اند و جوامع انسانی و مراکز صنعتی و کشاورزی در کنار رودخانه‌ها برپا شده‌اند. با گذشت زمان و افزایش دخل و تصرف بر این منابع ارزشمند و با توجه به رشد جوامع بشری میزان آلودگی این منابع نیز افزایش یافته و نیاز به تحلیل و تفسیر کیفی رودخانه‌ها بیشتر شده است.

بررسی و ارزیابی کیفی رودخانه‌ها با توجه به اهمیت آب‌های جاری یکی از مهمترین تحقیقات جهت مدیریت، حفظ و بهبود کیفی این منابع ارزشمند می‌باشد. رودخانه‌ها یکی از مهم ترین منابع جهت استفاده در امور شرب، کشاورزی و صنعت به شمار می‌روند و در بهبود زندگی بشر بسیار مهم هستند. از این رو بررسی کیفیت رودخانه‌ها دارای اهمیت می‌باشد تا بتوان جهت مدیریت بهینه منابع آب، آلودگی‌های احتمالی موجود را شناسایی نمود. باید به این نکته توجه شود که چنانچه میزان ورود آلاینده‌ها به رودخانه بیش از توان خودپالایی رودخانه باشد باعث ایجاد مشکلات مختلف زیست محیطی، آلودگی آب، رسوبات و همچنین موجودات زنده می‌شود، بنابراین حفظ توان خودپالایی آب‌های جاری شرطی مهم برای استفاده پایدار از این منابع ارزشمند می‌باشد. امروزه رودخانه‌ها توسط پساب‌های متمرکز مانند پساب‌های شهری و پساب‌های غیر متمرکز مانند زهاب‌های کشاورزی به بستری برای انتقال پساب‌ها و پسماندها تبدیل شده‌اند (پور قاسم و خلج، ۱۳۸۸).

افزایش جمعیت در سطح کره زمین و انواع آلودگی‌های ناشی از تخلیه فاضلاب‌های شهری، صنعتی و کشاورزی، شیرابه محل های دفع زباله، روان آب‌های سطحی، باعث گسترش آلودگی و محدود تر شدن منابع آب شده است (Simoes, et al., 2008).

پهنه بندی کیفیت آب رودخانه اولین و مهمترین مرحله در مدیریت کیفیت آب‌های سطحی می باشد همچنین شناخت کیفیت آب‌های سطحی جهت مصارف شرب، صنعتی و کشاورزی امری اجتناب ناپذیر

به نظر می‌رسد. شناخت نقاط آلوده و آلاینده‌های منطقه باعث استفاده بهینه و مناسب از آب در مصارف مختلف می‌گردد (کریمیان و همکاران، ۱۳۸۸).

با توجه به اینکه رودخانه طالقان یکی از رودهای مهم استان جهت مصارف شرب و کشاورزی می‌باشد، ارزیابی کیفی آب رودخانه کمک خواهد کرد تا با شناختی صحیح و درست از منابع آلوده کننده و منبع آلوده شده در تصمیمات مهم آبی، در نحوه استفاده از آب این منبع تجدید نظر کرده و بهترین راه را برای حفظ این منابع مهم آبی اتخاذ کرد تا بتوان از این منابع ارزشمند در دنیایی که آب در آن به سرعت در حال مصرف، کاهش و استفاده نادرست می‌باشد حفاظت نمود.

آلودگی عبارتند از وارد شدن هرگونه ماده خارجی به آب، هوا، خاک و زمین به میزانی که کیفیت فیزیکی، شیمیایی یا بیولوژیکی آن را بگونه‌ای تغییر دهد که برای انسان یا سایر موجودات زنده یا گیاهان یا آثار و ابنیه مضر باشد. به عبارت دیگر وارد آمدن هر ماده به محیط به نحوی که تعادل طبیعی آن را برهم زند آلودگی محسوب می‌گردد (Hill, 2010).

آلودگی آبها بر گیاهان و ارگانیسم‌های زنده‌ای درون این آبها اثر می‌گذارند. تقریباً در همه موارد، این اثرات علاوه بر گونه‌های منفرد و جمعی، گروه‌های زیستی طبیعی را نیز تخریب می‌کند.

منظور از آلودگی منابع آب، آلودگی شیمیایی، میکروبی و آلودگی با مواد زاید در آب دریاچه‌ها، رودخانه‌ها، اقیانوس‌ها و آب‌های زیرزمینی است. هنگامی که آلودگی‌ها به طور مستقیم یا غیرمستقیم بدون تصفیه از مواد ترکیبی مضر در آب‌ها تخلیه می‌شوند، آب‌ها آلوده می‌شوند. در زیر به تعدادی از آمارهایی که سالانه توسط سازمان بهداشت جهانی (WHO, 2011) گزارش می‌شود اشاره شده است.

- بیشتر از ۷۰ درصد مراکز صنعتی آلودگی‌های خود را به درون آب‌ها می‌ریزند.

- بیش از ۲۰ درصد از آب‌های سطحی در چین آلوده به مواد شیمیایی در سطح بالا هستند.

- پس از سونامی سال ۲۰۱۱ در ژاپن و آسیب نیروگاه هسته‌ای بیش از ۲ میلیون گالن آب آلوده به رادیو اکتیو وارد اقیانوس آرام شد.

- رودخانه گنگ در هند آلوده ترین رودخانه جهان می‌باشد.

- در آمریکا ۴۰ درصد از رودخانه‌ها و ۴۶ درصد از دریاچه‌ها به گونه‌ای آلوده هستند که حتی برای شنا و ماهی گیری نیز مناسب نمی‌باشند.

- با توجه به بررسی‌های انجام شده توسط دیدبانان غذا و آب بیان شده است که بیش از ۳/۵ میلیارد نفر در سال ۲۰۲۵ با کمبود آب مواجه خواهند شد که علت آن افزایش بیش از حد میزان آلودگی‌ها در آب می‌باشد.

- بیش از ۷۰۰ میلیون از مردم دنیا از آب‌های آلوده استفاده می‌کنند.

- ۲ میلیون تن از آلودگی‌های انسانی روزانه به درون آب‌ها سرازیر می‌شوند.

در این فصل پس از بیان مساله، موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه، وضعیت آب و هوایی، زمین شناسی و پوشش گیاهی منطقه، ضرورت و هدف تحقیق، روش انجام تحقیق و ساختار پایان نامه بیان خواهند شد.

بنابراین با توجه به مشکل افزایش آلودگی منابع آب در سطح جهان و ایران و نیاز به مدیریت کیفی گسترده منابع آب و ضرورت شناخت و ارزیابی کیفی منابع آب، در پژوهش حاضر به ارزیابی کیفی و پهنه بندی کیفی آب رودخانه طالقان پرداخته شده است.

۱-۲- بیان مساله

از آنجا که حفظ منابع آب، به ویژه آب‌های شیرین به عنوان یکی از مهمترین عوامل در حفظ سلامت، پیشرفت اقتصادی و صنعتی می‌باشد، لذا حفاظت از رودخانه طالقان که یکی از منابع اصلی تامین آب برای مصارف خانگی، شرب، کشاورزی و آبی‌ری پرووری می‌باشد حائز اهمیت بسزایی است. بطور مثال برای

جلوگیری از رخدادهای ناخوشایند نظیر تلف شدن ۳۰ تن ماهی در سد فشافویه (واقع در شهرستان اسلامشهر) و آلودگی شدید این آب در پی رهاسازی فاضلاب خام یک شهرک مسکونی، مطالعات و آزمایشات کیفی مستمر منابع آبی مورد نیاز می‌باشد.

از این رو اولین گام در مدیریت حفاظت از رودخانه طالقان پایش مستمر و آگاهی همه جانبه از تغییرات کیفی آن می‌باشد. مطالعه‌ی عوامل موثر در تغییرات و تحولات کیفیت آب رودخانه طالقان از جمله قدم های اولیه در جهت مدیریت صحیح منابع آب و بهینه سازی استفاده از آن می‌باشد. رودخانه‌ها از مهمترین منابع آب‌های سطحی و تامین کننده آب شیرین مصرفی در بخش‌های شهری، کشاورزی و صنعتی هستند. بهره‌برداری های بیش از حد از رودخانه‌ها، ورود انواع آلاینده‌های صنایع و کشاورزی از جمله عواملی هستند که به شدت حیات این اکوسیستم آبی را به خطر می‌اندازند.

امروزه استفاده از انواع نرم افزارهای بانک اطلاعاتی-آماری، امکان تلفیق، تحلیل، ارائه و ذخیره انواع اطلاعات در حجم های گسترده را فراهم آورده و همچنین روش‌ها و شاخص های مختلف ریاضی برای تحلیل و تفسیر مشخصه‌های کیفی آب وجود دارد. شاخص ها اطلاعات در مورد محیط زیست و کیفیت اکوسیستم ها رای ارائه می دهند و می توانند در سطح یک حوضه آبخیز یا کل کشور قابل استفاده باشند.

۱-۳- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه بخشی از رودخانه طالقان واقع در استان البرز به طول تقریبی ۱۶ کیلومتر در بالادست سد طالقان واقع بین $36^{\circ}5'31''$ و $36^{\circ}23'37''$ عرض شمالی و $50^{\circ}21'$ و $51^{\circ}1'16''$ طول جغرافیایی می‌باشد (شکل ۱-۱ و ۲-۱). رودخانه طالقان در حوضه آبخیز طالقان قرار دارد. حوضه آبخیز طالقان از زیر حوضه‌های آبخیز سفید رود به شمار می‌رود و در فاصله ۱۲۰ کیلومتری از تهران در دامنه جنوبی رشته کوه‌های البرز و در بخش شمال غربی واقع شده است (دادفر و همکاران، ۱۳۸۹). طالقان رود، از کوه‌های کندوان و کهار بزرگ در شمال تهران سرچشمه می‌گیرد و مهمترین رودخانه شهر

طالقان است و با جهت شرق به غرب، پس از عبور از حاشیه جنوبی شهر طالقان و ۱۱ کیلومتری غرب روستای شهرک به سد طالقان می‌ریزد و سپس به رودخانه‌های اندج و الموت می‌پیوندد که نتیجه پیوستن این رودها به وجود آمدن رود پرآب شاهرود می‌باشد. موقعیت جغرافیایی حوضه طالقان از جنوب به زیاران و صمغ آباد و از شمال به حوضه آبخیز الموت و از غرب به حوضه آبخیز شاهرود و از شرق به بخشی از حوضه آبخیز کرج محدود می‌شود حوضه آبخیز طالقان دارای مساحتی برابر با ۱۳۵۲۰۰ هکتار و حوضه سد مخزنی دارای مساحت ۹۵۸۱۳ هکتار می‌باشد (سردشتی و همکاران، ۱۳۸۹).

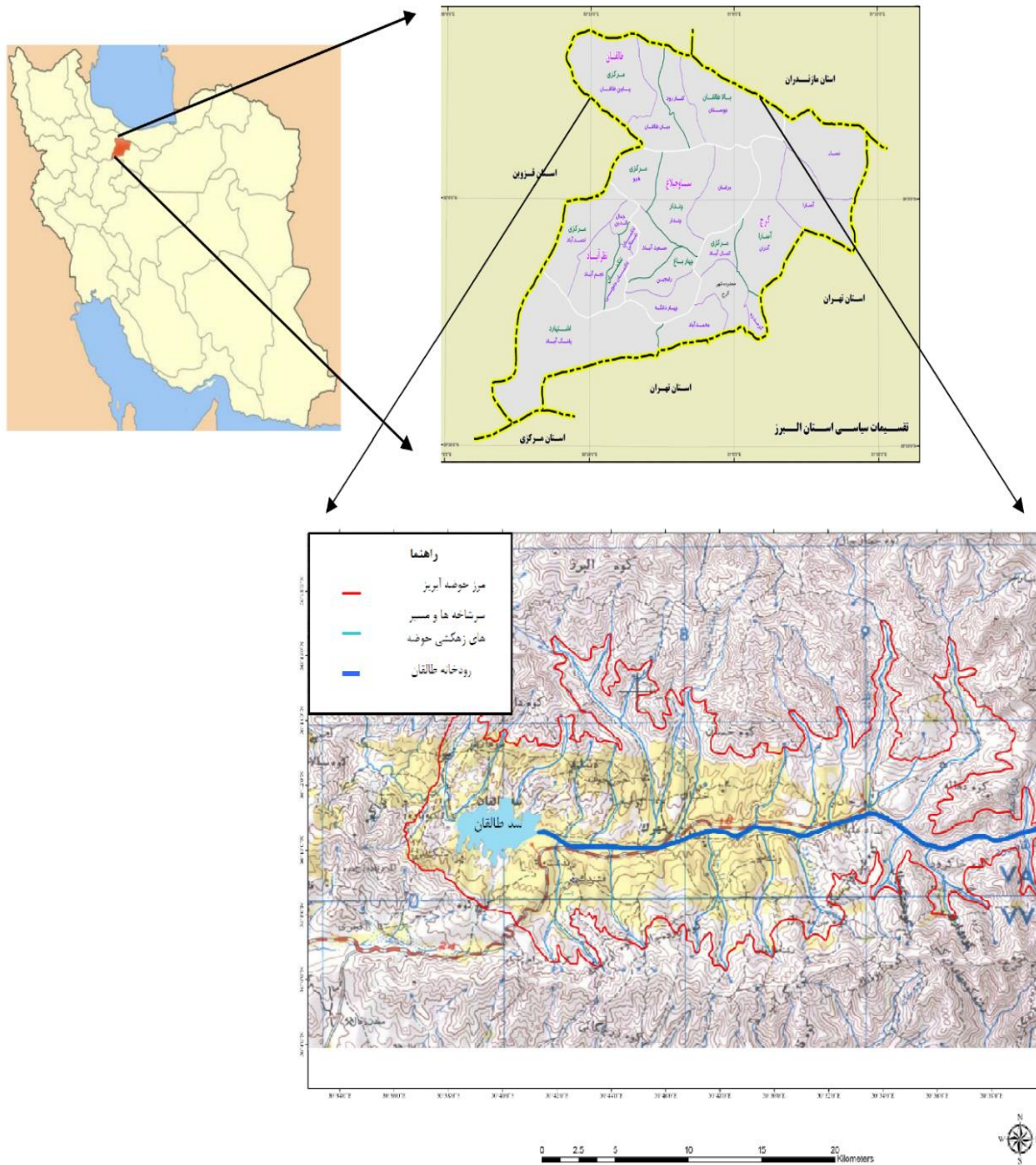
حوضه دارای ارتفاع متغیر ۱۱۰۰ تا ۴۴۰۰ متر از سطح دریا می‌باشد. سرچشمه رودخانه طالقان از گردنه عسلک در غرب کندوان می‌باشد و به سمت غرب جریان دارد. شاخه‌های پر آبی مانند رودهای علی زان-مهران، خجیره-حسنجون و... به این رودخانه اضافه می‌شوند و طی چندین کیلومتر به رودخانه الموت می‌پیوندد و پس از آن با نام رودخانه شاهرود به دریاچه سد سفیدرود می‌ریزد (سردشتی و همکاران، ۱۳۸۹).

۱-۳-۱- زیر حوضه‌های بالادست سد طالقان

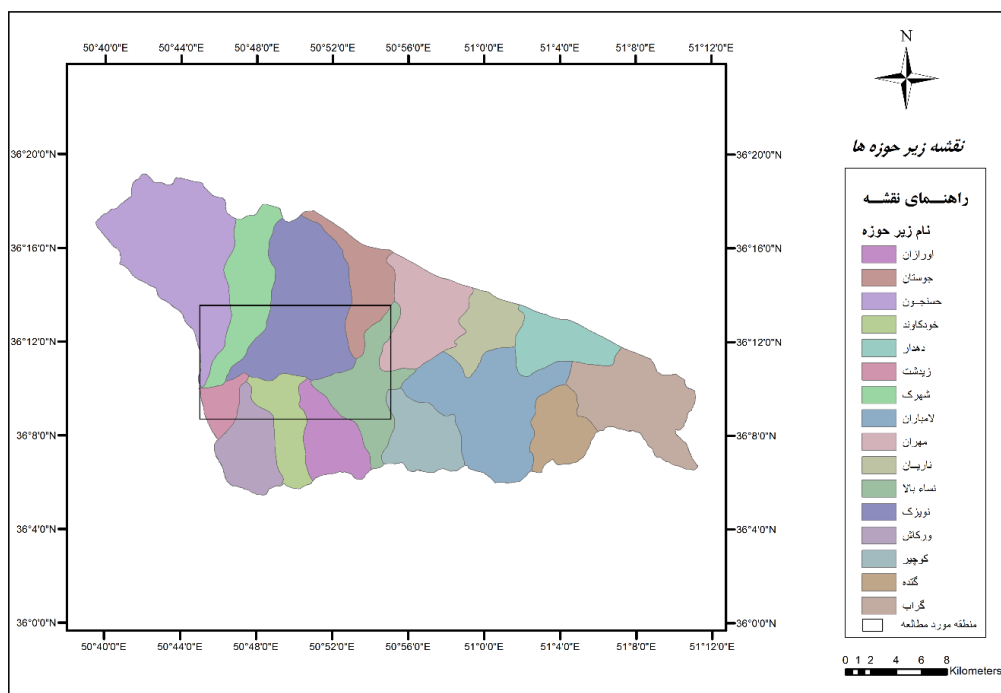
شهرک طالقان به عنوان مرکز طالقان و روستاهای گلینک، حسنجون، هرنج، خسبان، نویزک، کرود، کرکبود، سکرانچال، نویز، بزج، جزینان، جویستان، مهران، دیزان، ناریان، دهدر، گراب، گته ده، آسکان، خوجیره، اورازان، گلیرد، وشته، خودکاوند، جزن، ورکش، کولج، کوبین، حصیران، گوران، دراپی، سکران و خیکان در حوضه طالقان واقع شده‌اند، که در شکل ۱-۲ زیر حوضه‌های مهم این حوضه نشان داده شده است.

منطقه مورد مطالعه بخشی از رودخانه طالقان در حوضه بالادست سد طالقان که دارای مساحتی معادل ۸۰۲/۷ کیلومتر مربع و محیطی معادل ۱۴۸ کیلومتر می‌باشد، واقع شده است. این حوضه دارای ۱۸

زیرحوضه آبخیز اصلی و ۱۰ زیرحوضه فرعی می‌باشد. جهت جریان رودخانه اصلی دارای امتداد شرق به غرب می‌باشد و زیرحوضه‌ها امتداد شمالی - جنوبی یا جنوبی - شمالی دارند.



شکل ۱-۱- حوضه آبخیز طالقان و منطقه مورد مطالعه (برگرفته از نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ قزوین)



شکل ۱-۲- زیر حوضه‌های منطقه بالادست سد طالقان و منطقه مورد مطالعه

۱-۴- ویژگی‌های اقلیمی و بارش منطقه مورد مطالعه

از نظر ویژگی‌های هوا و اقلیم حوضه آبخیز طالقان به دلیل قرارگیری در بین سلسله کوه‌های البرز دارای شرایط متفاوتی در فصول مختلف می‌باشد و در برخی از زیر حوضه‌ها بارش زیاد و در برخی از زیر حوضه‌ها بارش بسیار کم می‌باشد.

۱-۴-۱- ویژگی‌های اقلیمی

منطقه مورد مطالعه، در دامنه جنوبی سلسله کوه‌های البرز قرار دارد و بیشتر نزولات آن ناشی از رژیم مدیترانه‌ای می‌باشد. حداکثر نزولات در اواخر زمستان و اوایل بهار اتفاق می‌افتد و پس از آن بارش‌های قابل توجهی در پاییز رخ می‌دهد و یک فصل نسبتاً طولانی و خشک تابستان هم از مشخصات این اقلیم می‌باشد. منشاء بارش‌های جنوبی البرز، سیکل‌های شمال غربی و جبهه‌های ایجاد شده بین هوای سیبری و مدیترانه‌ای و بعضاً جریانات سطحی موسمی اقیانوس هند است.

بارش‌های سالانه‌ی جنوب البرز بر خلاف دامنه‌های شمالی نا منظم‌تر می‌باشد، ولی به علت وجود رشته کوه البرز از یک سو و دریای خزر از سوی دیگر وضعیت خاصی در این منطقه که جزء دامنه‌های جنوبی البرز است، پدید آمده است. حوضه مورد مطالعه تحت تاثیر جبهه‌های آب و هوایی مختلفی شامل توده‌های مدیترانه‌ای، توده‌ی قطبی اروپایی، توده هوای قطبی سیبری، توده هوای صحرای خشک و ندرتاً توده هوای موسمی می‌باشد. اقلیم منطقه که با استفاده از روش دومارتن اصلاح شده محاسبه شده است، در ارتفاعات بیش از ۲۰۰۰ متر از سطح دریا، ارتفاعات فوقانی و در مناطق با ارتفاع کم تر از ۲۰۰۰ متر نیمه مرطوب سرد است و در سیستم آمبرژه، منطقه‌ی مورد مطالعه از نوع اقلیم ارتفاعات فوقانی می‌باشد (گلکاران، ۱۳۸۵).

۱-۴-۲- بارش

گرادیان قائم بارندگی در منطقه بر اساس محاسبات انجام شده حدود ۱۸۰ میلی متر به ازای ۱۰۰۰ متر اختلاف ارتفاع می‌باشد. بر این اساس میانگین بارش منطقه حدود ۶۹۰ میلی متر بوده و متوسط دمای سالانه ۳/۰۶ درجه سانتی گراد است (یوسفی خانقاه، ۱۳۸۳).

بارندگی از ۴۶۴ میلیمتر در زیدشت تا ۷۶۹ میلیمتر در دیزان در سال متغیر است. تعداد روزهای بارندگی ۶۱ تا ۷۷ روز در سال است ۲۵/۴٪ کل بارش سالانه در پاییز، ۳۶/۲٪ در زمستان، ۳/۶٪ در تابستان و ۳۴/۸٪ در بهار به وقوع می پیوندد (یوسفی خانقاه، ۱۳۸۳). در جدول ۱-۱ توزیع بارش‌های ماهیانه در حوضه آبخیز طالقان (درصد از کل) آورده شده است.

جدول ۱-۱- توزیع بارش ماهیانه در حوضه آبخیز طالقان برحسب درصد کل از بارش (یوسفی خانقاه، ۱۳۸۳)

فروردین	۱۶/۶	تیر	۱/۴	مهر	۴/۹	تیر	دی	۹/۳
اردیبهشت	۱۴/۶	مرداد	۱/۱	آبان	۹/۳	مرداد	بهمن	۱۲/۳
خرداد	۳/۸	شهریور	۱/۱	آذر	۱۲/۳	شهریور	اسفند	۱۴/۶

بارندگی‌های حوضه آبخیز طالقان دارای دو منشاء متفاوتند:

الف) آن عده از سیستم‌های باران‌زایی که از قطاع غربی به کشور وارد می‌شوند و بارندگی‌های فلات ایران را باعث می‌گردند در این حوضه نیز کاملاً فعالند. رطوبت هوای این سیستم‌ها از اقیانوس اطلس، مدیترانه و دریای سیاه تغذیه و تأمین می‌گردد و فعالیت آنها معمولاً در فاصله ماه‌های شهریور تا اواسط اردیبهشت گزارش گردیده است.

ب) بخشی از بارندگی‌های سواحل خزر و ارتفاعات دامنه‌های البرز متأثر از پدیده‌های لغزش توده‌ای به بستر خزر که تغذیه رطوبتی از آن و پدیده‌های اوروگرافیک وابسته به آن است. نفوذ هوای خزری به داخل حوضه طالقان از طریق دره گسترده سفیدرود نیز پدیده‌ای عام است ولی اثر این حالت منحصر به دامنه‌های شمال نمی‌باشد و صورت فراگیرتری دارد. در هر حال بالاتر بودن میزان بارندگی ارتفاعات شمال و شمال شرقی حوضه آبخیز طالقان با پذیرش نفوذ بارندگی‌های خزری در این ناحیه قابل توجیه به نظر می‌رسد (قمی، ۱۳۸۸).

۱-۵- زمین‌شناسی منطقه مورد مطالعه

اولین مطالعه‌ی زمین‌شناسی در منطقه‌ی طالقان توسط گلوس^۱ (۱۹۶۵) از موسسه‌ی زمین‌شناسی ETH سوئیس انجام شده است. مایر و ددوال^۲ (۱۹۶۶ و ۱۹۶۷) نیز مطالعاتی روی سازندهای پرکامبرین جنوب شرقی طالقان رود انجام داده‌اند. سیبر^۳ (۱۹۷۰) نیز اقدام به مطالعه‌ی زمین‌شناسی بخش غربی حوضه‌ی آبخیز طالقان نمود و نقشه‌های قبلی را تکمیل کرد.

استالدر^۴ (۱۹۶۹ و ۱۹۷۱) نیز بخش‌های شمالی و شمال شرقی طالقان را که عمدتاً از سنگ‌های آتشفشانی سازند کرج تشکیل شده بررسی نموده است. همچنین مهاجر و بزرگ نیا (۱۳۴۲) با همکاری

^۱ Glaus

^۲ Meyer and Dedual

^۳ Sieber

^۴ Stalder

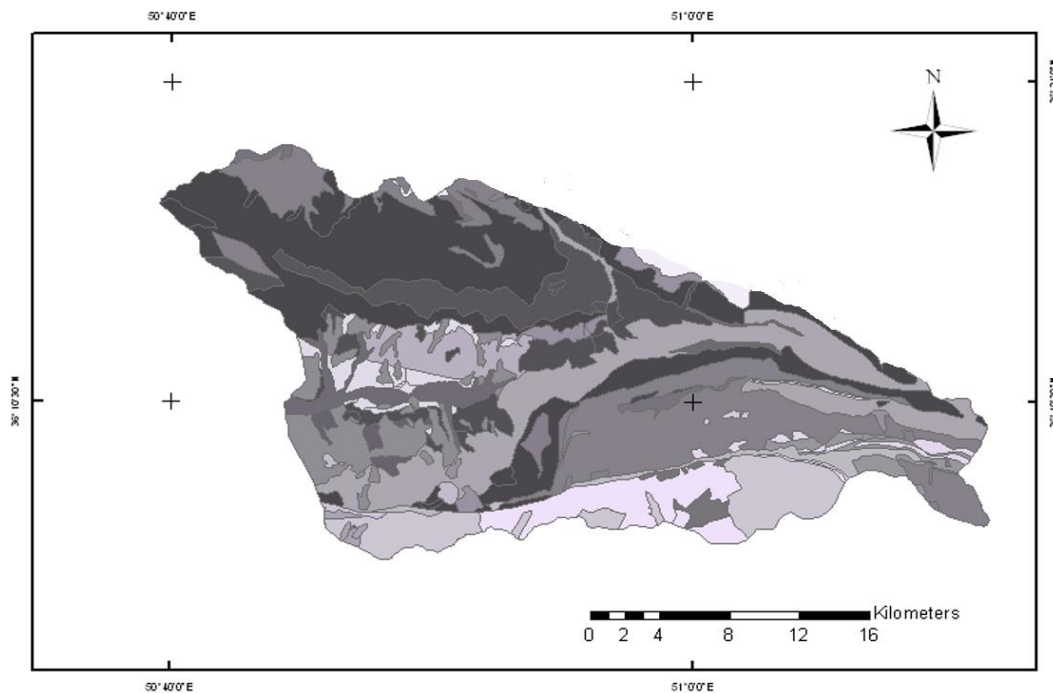
شرکت نفت، بخش‌هایی از جنوب طالقان را که در منطقه‌ی قزوین - آبیگ واقع شده از نظر زمین شناسی مطالعه نموده‌اند. با شرح مطاب بیان شده و نتیجه‌ی بررسی‌های مذکور در قالب نقشه‌ی ۱:۱۰۰۰۰۰ و گزارش زمین شناسی آن چاپ گردیده است. سپس با مطالعات بعدی، سازمان زمین شناسی کشور اقدام به تهیه‌ی نقشه‌ی ۱:۲۵۰۰۰۰: ۱ چهار گوش‌های قزوین و رشت به همراه گزارش مربوط نموده است (گزارش آب منطقه ای، ۱۳۹۲). در شکل ۱-۳ نقشه زمین شناسی حوضه بالادست سد طالقان (منطقه مورد مطالعه) آورده شده است.

از نظر زمین شناسی قسمت اعظم منطقه مورد مطالعه از سنگ‌های آتشفشانی مربوط به سازند کرج و سنگ‌های Ngc (ماسه سنگ‌های مقاوم، کنگلومرای آهکی و برش)، Ngm (مارن آهکی ریزدانه)، gy2 (مارن دارای املاح گچ و نمک زیاد) و gy1 (مارن دارای املاح گچ و نمک کم تا متوسط) تشکیل شده است (وفاخواه، ۱۳۸۷). ویژگی‌های سازندهای تاثیرگذار بر کیفیت آب رودخانه در منطقه مورد مطالعه به قرار زیر می‌باشد:

Ngc: مقاوم به فرسایش بوده و اغلب رخساره‌های دامنه منظم، فرسایش سطحی، فرسایش شیاری، توده سنگی، بیرون زدگی سنگی و واریزه در آن قابل مشاهده است.

Ngm: حساس به فرسایش بوده و رخساره‌های دامنه منظم، فرسایش سطحی، فرسایش شیاری، فرسایش آبراهه‌ای، بدلند و لغزش در آن دیده می‌شود.

Gy1 و Gy2: حساس به فرسایش آبی و حرکت‌های توده‌ای بوده و رخساره‌های دامنه منظم، فرسایش سطحی، فرسایش شیاری، فرسایش آبراهه‌ای، بدلند، لغزش و حرکت توده‌ای در آن وجود دارد، که در این میان حرکت‌های توده‌ای بیشترین سهم را دارد (خسروی، ۱۳۸۷). در جدول ۱-۲ ویژگی‌های سازندهای زمین شناسی حوضه آبخیز طالقان آورده شده است.



راهنما

Dv_ (لاوای مربوط به زمان دونین)	PEs_ (پولیومیت های نوده ای سازند سلطانیه)
EKv_ (لاوای پایه با زمان ائوسن)	PEz_ (ماسه سنگهای قرمز، سیلت و گل سنگ سازند زاکون)
EKta_ (نوف های اسیدی روشن)	Pr_ (مبکت نیره برمین با لایه های سیلتی و گل سنگ در بالا)
EKtm_ (گل سنگهای نوف دار)	Q1_ (تراس های اغلب کراولی پلوسوسن)
E0m_ (آهک، ماسه سنگ و سیلت سازند میلا)	Qal_ (رسوبات آلوویال)
EI_ (سنگهای قرمز لالون به همراه لای سنگ، گل سنگ و کوارتزیت)	qgb_ (کنکومرای پایه بین لایه ای)
Em_ (آهکهای سازند مبارک)	gp_ (ریولیت های دارای فلاسبات دار و فلسیت)
JK_ (آهکهای ماسیو سازند لار و دلجای)	gy 1_ (لای سنگ دارای ریپس)
Js_ (گل سنگ، لای سنگ و ماسه سنگهای سازند شمشک)	gy 2_ (گل سنگ دارای ریپس)
K1_ (سنگهای آهک صدف دار سازند کیز کوه)	gy_ (لای سنگ و گل سنگهای دارای ریپس)
L_ (آهکهای خاکستری بین لایه ای)	im_ (آلبوین مونزونیت)
Ngc_ (کنکومرا و بزش منطبق به سازند قرمز فوقانی)	pd_ (ماسه سنگهای نیره و کوارتزیت سازند دورود)
Ngc_ (کنکومرا و بزش منطبق به سازند قرمز فوقانی؟)	v_
Ngm_ (سنگ و گل سنگهای قرمز منطبق به سازند قرمز فوقانی)	va_ (ترکی اندزیت و داسیت)
Ngm_ (سنگ و گل سنگهای قرمز منطبق به سازند قرمز فوقانی؟)	vp_ (بازالت و فوکرمسک های آنالسین)
PEk_ (سیلت، ماسه سنگ و گل سنگ سازند کهر)	اهک و ماسه سنگ سازند قرمز بالایی سنگ

شکل ۱-۳- نقشه زمین شناسی حوضه بالا دست سد طالقان (وفاخواه، ۱۳۸۷)

جدول ۱-۲- مشخصات واحدهای زمین شناسی و سنگ شناسی موجود در منطقه بالادست سد طالقان (وفاخواه،

۱۳۸۷)

مساحت		اسم سازند	خصوصیات سنگ شناسی	علامت	دور	دوره	دوران
۱/۹۲	۱۵۴۳/۰۷	-	رسوبات آبرفتی و دشت سیلابی عهد حاضر	Q ₂	هولوسن	کواترنر	سنوزوئیک
۳/۶۱	۳۷۱۷/۲۳		نهشته‌های پادگانه‌ای و مخروط افکنه‌ای	Q ₁	پلستوسن		
۰/۴۱	۲۲۳/۴	قرمز بالایی	آهک و ماسه سنگ سازند قرمز بالایی	Nr	نئوژن		
۱۲/۴۱	۹۹۷۹/۷		کنگومرا	Ngc			
۶/۸۲	۵۰۸۶/۲۲		گل‌سنگ قرمز و قرمز بالایی	Ngm			
۱/۸۱	۱۲۵۷/۴۶		مارن دارای املاح گچ و نمک کم تا متوسط	gy ₁			
۰/۵۹	۴۷۱		مارن دارای املاح گچ و نمک زیاد	gy ₂			
۳/۷۴	۳۸۱۰/۳۸		کرج	بازالت با فتوکریست‌های آنالسیم		Vp	
۲۷/۲	۲۱۰۸۴/۸	گدازه بازی		EKv			
۰/۰۴	۳۲/۶۷	گدازه‌اندزیتی		V			
۰/۲	۱۵۹/۳۱	لای سنگ و گل‌سنگ دارای ژیبس		gy			
۶/۷۵	۵۴۳۰/۱۵	گل‌سنگ توف دار		Ektm			
۰/۴۵	۳۶۰/۵	آگلومراهای بازی		agb			
۰/۰۷	۵۳/۲	ورقه‌های تراکی آندزیت-داسیت		Va			
۱۵/۸۳	۱۲۳۲۴/۵۶	توف اسیدی		EKta			
۰/۷۸	۶۳۰/۰۴	تیزکوه		سنگ آهک صدف دار، خاکستری کم رنگ لایه	Kt	کرتاسه	

۱/۲۸	۹۵۲/۵۳	لار و دلیجای	سنگ آهک توده‌ای، خاکستری و فسیل‌دار، لایه دار به همراه آهک مارنی در زیر	jk	ژوراسیک	موزونیک
۱/۹۵	۱۴۸۳/۹	شمشک	گل‌سنگ خاکستری تا خاکستری به قهوه‌ای و سیلت سنگ با لایه‌های از ماسه سنگ	js		
۰/۲۶	۲۰۸/۲۷	روته و نسن	آهک خاکستری یا خاکستری تیره به همراه‌اندکی دولومیت، مارن و لایه‌های سیلتی در بالا	Pr	پرمین	پالئوزونیک
۰/۱۵	۱۲۳/۰۴	دورود	ماسه سنگ و کواتزیت‌های خاکستری با لایه‌های از گل‌سنگ، سیلت سنگ و سنگ آهک	Pd		
۰/۶۷	۵۳۸/۵	مبارک	سنگ آهک خاکستری تا خاکستری تیره لایه‌دار	Em	کربونیفر	کامبرین و اردوین
۰/۵۱	۴۱۱/۶۹	میلا	سنگ آهک، دولومیت، ماسه سنگ و شیل	Eom	کامبرین و اردوین	
۰/۵	۴۰۴/۳۱	لالون	ماسه سنگ قرمز به همراه سیلت سنگ و کواتزیت- های خاکستری کمرنگ در بالا	El		
۰/۷۱	۵۷۴/۹	باروت و زایگون	ماسه سنگ قرمز، سیلت سنگ و گل‌سنگ همراه با لایه‌های از آهک استراتوماتوسیت دار در زیر	PEz	پرکامبرین بالا	پرکامبرین
۳/۸۴	۲۰۸۵/۴	سلطانیه	دولومیت‌های توده‌ای	PEs		
۵/۸۳	۴۲۸۳/۱۹	کهر	ماسه سنگ قرمز، خاکستری و سبز رنگ به‌همراه سیلت سنگ و گل‌سنگ	PEk		

۱-۶- ویژگی‌های فیزیکی حوضه آبخیز طالقان

محاسبه خصوصیات فیزیوگرافی زیرحوضه‌های آبخیز طالقان، تهیه و ترسیم نقشه‌های شیب، طبقات ارتفاعی و ... با استفاده از اطلاعات DEM مربوط به نقشه‌های توپوگرافی با مقیاس ۱/۲۵۰۰۰ سازمان نقشه برداری کشور، در نرم افزار Arc GIS 10.1 و با توجه به روابط معرفی شده در منابع (مهدوی، ۱۳۸۰) و (سازمان برنامه و بودجه، ۱۳۷۵) صورت گرفت .

در جدول ۱-۳ مشخصات فیزیوگرافی منطقه مورد مطالعه از جمله مساحت هر زیر حوضه، مشخصات ارتفاعی، شیب متوسط و طول آبراهه‌ی اصلی را نشان می دهد.

جدول ۱-۳- خصوصیات فیزیوگرافی زیرحوضه‌های بالادست سد طالقان (برگرفته از نقشه‌ی رود طالقان، آب منطقه ای البرز، ۱۳۹۲)

ردیف	نام زیرحوضه	مساحت km^2	محیط km	زمان تمرکز (کریچ) h	طول آبراهه اصلی km
۱	گتته ده	۲۴/۷۷	۲۱	۰/۴۷	۶/۸۸
۲	گراب	۵۶/۶۱	۳۷	۰/۹۵	۱۴/۸۲
۳	دهدر	۴۸/۲۳	۳۵	۰/۷۷	۱۲/۷۷
۴	سیکان	۱۲/۵۵	۲۱	۰/۴۴	۸/۷۰
۵	ناریان	۶۱/۶۹	۴۳	۰/۹۵	۱۴/۸۲
۶	ماشینو	۲۶/۴۸	۲۴	۰/۶۳	۱۰/۱۰
۷	مهران	۱۰۲/۱۷	۵۵	۱/۳۰	۲۱/۹۰
۸	خجیره	۲۸/۱۲	۲۳	۰/۶۳	۹/۵۷
۹	جوستان	۶۵/۶۹	۴۸	۱/۲۷	۲۲/۲۲
۱۰	نساء	۱۶/۹۷	۲۴	۰/۵۷	۹/۱۷
۱۱	کوئین	۲۷/۴۸	۳۳	۰/۸۰	۱۵/۲۵
۱۲	اورازان	۲۶/۴۸	۲۴	۰/۶۷	۱۰/۰۴

۱۴/۹۲	۰/۷۸	۳۴	۲۹/۰۴	کرکبود	۱۳
۱۰/۵۳	۰/۶۵	۲۶	۲۱/۲۳	خودکاووند	۱۴
۱۸/۶۸	۰/۹۵	۳۹	۳۷/۱۲	شهرک	۱۵
۱۰/۵۷	۰/۷۱	۲۴	۲۷/۱۰	جزن	۱۶
۲۰/۳۲	۱/۱۹	۵۱	۹۴/۷۰	حسنجون	۱۷
۴/۵۶	۰/۳۵	۱۹	۱۴/۶۵	میناوند	۱۸
۴۸/۰۸	۳/۵۴	۱۴۸/۱۳	۸۰۲/۷۰	حوضه طالقان	

در جدول ۴-۱ تقسیمات شیب منطقه نشان داده شده است، چنانچه مشخص است کمترین سطح (۰/۴۲ درصد) مربوط به شیب ۵-۱۰ درصد و بیشترین سطح (۷۴/۷۰ درصد) مربوط به شیب بیشتر از ۴۰ درصد می باشد.

جدول ۴-۱- مساحت و درصد طبقات شیب در بالادست سد طالقان (برگرفته از نقشه‌های سازمان آب منطقه ای البرز)

درصد	مساحت (ha)	کلاس شیب
۵/۱۷	۴۱۵۰	۰-۵
۰/۴۲	۳۳۹	۵-۱۰
۲/۲۰	۱۷۶۹	۱۰-۲۰
۱۷/۴۸	۱۴۰۲۰	۲۰-۴۰
۷۴/۷۰	۵۹۸۸۷	۴۰<

طبقات ارتفاعی موجود در منطقه مورد مطالعه در جدول ۵-۱ نشان داده شده است. در این تقسیمات، طبقات ارتفاعی با فواصل ۲۰۰ متر انتخاب شده‌اند. به طوری که ملاحظه می‌شود طبقه ارتفاعی ۲۸۰۰-۲۶۰۰ متر، بیشترین سطح (۱۶/۰۷ درصد) را داراست.

جدول ۱-۵- مساحت و درصد طبقات ارتفاعی در منطقه بالادست سد طالقان (برگرفته از نقشه‌های سازمان آب منطقه ای البرز)

درصد	مساحت (ha)	طبقه ارتفاعی (m)
۰/۱۸	۱۴۴	۱۶۰۰-۱۸۰۰
۴/۱۷	۳۳۳۹	۱۸۰۰-۲۰۰۰
۹/۱۸	۷۳۳۶	۲۰۰۰-۲۲۰۰
۱۱/۶۲	۹۲۹۰	۲۲۰۰-۲۴۰۰
۱۵/۰۷	۱۲۰۴۴	۲۴۰۰-۲۶۰۰
۱۶/۰۷	۱۲۸۴۸	۲۶۰۰-۲۸۰۰
۱۴/۵۵	۱۱۶۳۳	۲۸۰۰-۳۰۰۰
۱۱/۶۸	۹۳۳۷	۳۰۰۰-۳۲۰۰
۷/۹۳	۶۳۴۲	۳۲۰۰-۳۴۰۰
۵/۱۲	۴۰۹۵	۳۴۰۰-۳۶۰۰
۳/۱۵	۲۵۲۳	۳۶۰۰-۳۸۰۰
۱/۱۶	۹۲۵	۳۸۰۰-۴۰۰۰
۰/۰۸	۶۳	۴۰۰۰-۴۲۰۰

۷-۱- پوشش گیاهی

به دلیل وجود اختلاف ارتفاع زیاد و همچنین شرایط توپوگرافی متنوع، گونه‌های گیاهی بومی منطقه از الگوی متنوعی تبعیت می نمایند. به طور کلی گونه‌های گون: گون پنبه‌ای یا گون سفید^۱ و علف گندمی^۲ در تمامی سطح منطقه وجود دارد. گیاهان بوته‌ای اسپرس پشته‌ای^۳ و کلاه میر حسن^۴ در ارتفاعات بالا و پایین تر از آنها گونه‌های مختلفی همچون *Ferula ovina*، *Melica persica*، *Centura vigata*.

^۱ *Astragalus spossypinus*

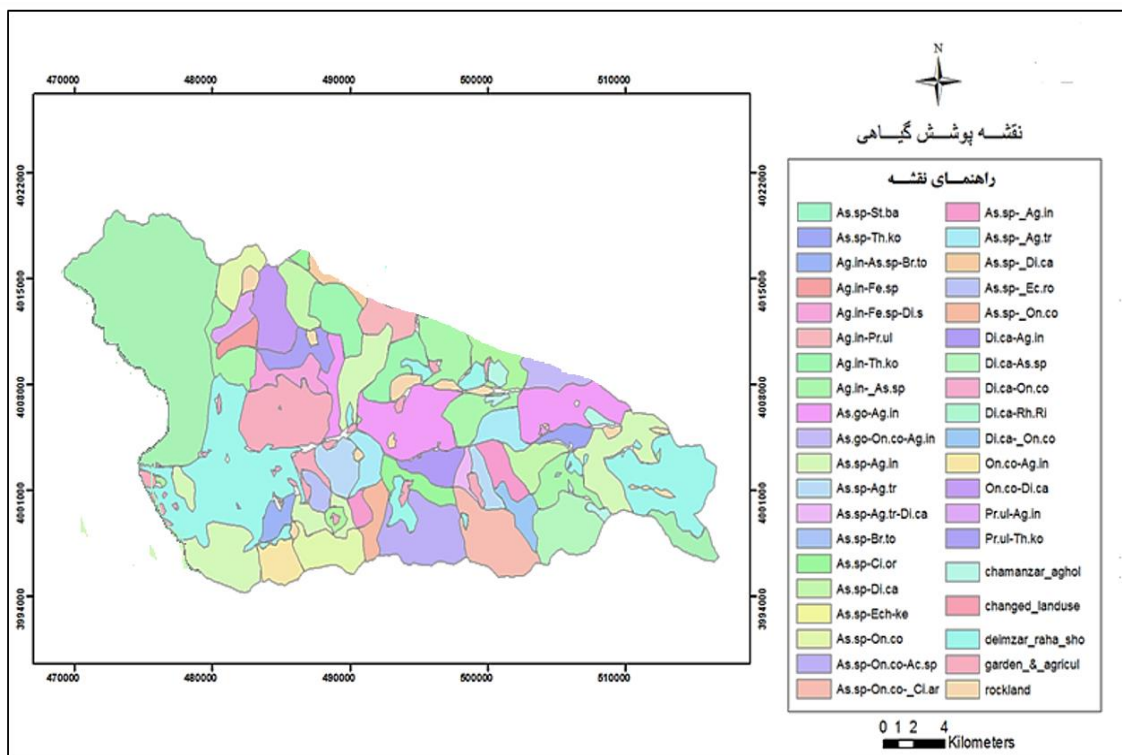
^۲ *Agropyron touri*

^۳ *Onobrychis cornuta*

^۴ *Acantholimon aspadanum*

Prangos uloptera, Thymus kothcyanus, Bromus tomentellus حضور چشمگیری دارند (قمی، ۱۳۸۸).

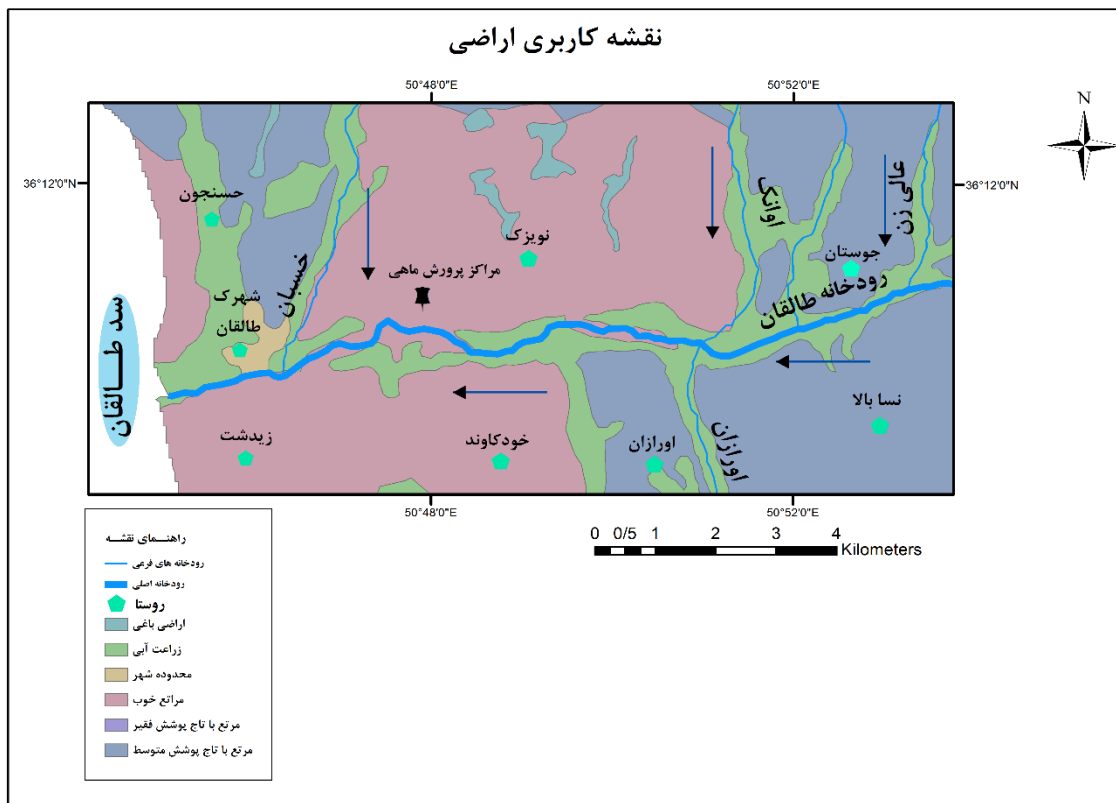
در منطقه با توجه به مطالعات پیشین، نقشه پوشش گیاهی تهیه شده است که بر اساس این مطالعات منطقه بالادست سد طالقان شامل ۲۲ تیپ گیاهی می‌باشد (شکل ۱-۵).



شکل ۱-۴- نقشه پوشش گیاهی حوضه بالادست سد طالقان (خسروی، ۱۳۸۷)

۱-۸- کاربری اراضی

با توجه به شکل ۱-۵، روستاهای آوانک، نویزک، حسنجون، خودکاوند، زیدشت، اورازان، نسا بالا، جوستان و شهرک طالقان در اطراف رودخانه می‌باشد. دو مرکز پرورش ماهی در حدود ۶ کیلومتری از سد طالقان در جناح راست رودخانه قرار گرفته‌اند.



شکل ۱-۵- نقشه کاربری اراضی بالادست سد طالقان (آب منطقه ای البرز، ۱۳۹۲)

۹-۱- ضرورت و هدف انجام تحقیق

باتوجه با اهمیت بالای رودخانه‌ها در تامین بخشی عظیمی از آب شرب و کشاورزی در دنیا و علی الخصوص در ایران، توجه به حراست از این منابع آبی ارزشمند بسیار پر اهمیت می‌باشد. رودخانه طالقان از جمله منابعی می‌باشد که آب سد طالقان و بخشی از آب شرب تهران و کرج را تامین می‌کند و ضرورت توجه به کیفیت آن با توجه به حساسیت رودخانه دو چندان می‌باشد.

هدف کلی از این پژوهش، ارزیابی و پهنه بندی کیفی آب رودخانه طالقان و بررسی واحد های تاثیر گذار بر کیفیت آب رودخانه بوده است. اهداف جزئی زیر نیز در این پژوهش دنبال می‌گردد:

- بررسی و اندازه‌گیری پارامتر های مختلف شیمیایی (غلظت آنیون‌ها و کاتیون‌ها، BOD_5 و ...)

در جریان اصلی رودخانه

- بررسی پارامتر های مختلف فیزیکی (کدورت و...) در جریان اصلی رودخانه

- بررسی تاثیر واحد های پرورش ماهی بر کیفیت آب رودخانه
- محاسبه شاخص های کیفی آب رودخانه توسط نرم افزار های مختلف
- پهنه بندی کیفی آب بر اساس پارامترهای فیزیکوشیمیایی قید شده و شاخص های مختلف کیفی (در محیط GIS)
- ارائه پیشنهادهای کاربردی جهت کنترل و بهبود کیفیت آب رودخانه طالقان

۱-۱۰-۱- روش انجام تحقیق

انجام تحقیق حاضر به روش زیر انجام گردیده است:

- ۱- بررسی گزارشات، نقشه های مشتمل بر اطلاعات جغرافیایی، اقلیمی، هیدرولوژیکی و... رودخانه.
- ۲- اخذ اطلاعات و پیشینه محتمل و در دسترس از مطالعات آلودگی رودخانه طالقان از سازمان های ذیربط.
- ۳- پیمایش میدانی در منطقه به منظور شناسایی وضعیت موجود رودخانه طالقان و تعیین منابع آلوده کننده رودخانه.
- ۴- تعیین زمان و ایستگاه های نمونه برداری بر روی رودخانه طالقان و انجام نمونه برداری (نمونه برداری ها در ۲ مرحله و در فصول کم آبی و پرآبی انجام گردید).
- ۵- اندازه گیری پارامترهای مورد نظر جهت آنالیز، نظیر غلظت کاتیون ها و آنیون ها، BOD_5 ، TS^1 ، TSS^3 ، TDS^4 ، pH ، EC^5 (انجام آنالیزهای شیمیایی در آزمایشگاه های دانشگاه شاهرود و یا مراکز معتبر انجام پذیرفت).

¹ Biochemical oxygen demand

² Total Solids

³ Total suspended solids

⁴ Total dissolved solids

⁵ Electrical conductivity

۶- تجزیه و تحلیل داده‌ها بر اساس شاخص‌های مورد نظر و تعیین وضعیت کیفی رودخانه.

۷- پهنه بندی کیفی رودخانه در محیط ArcGIS بر اساس شاخص‌ها و پارامترهای فیزیکی شیمیایی محاسبه و اندازه‌گیری شد.

۸- نتیجه گیری، تنظیم و ارائه پایان نامه

۱۱-۱- ساختار پایان نامه

نتایج این پژوهش به صورت زیر طبقه بندی می‌شوند:

فصل اول: کلیات

در این فصل مقدمه و کلیات کار گفته می‌شود، سپس با بیان مساله، ویژگی‌های فیزیکی، زمین شناسی، کاربری اراضی و... بیان می‌شود، در انتها نیز روش انجام تحقیق و ضرورت آن گفته می‌شود.

فصل دوم: مروری بر مطالعات پیشین

در این فصل بررسی و مرور مطالعات انجام شده بر روی آب‌های جاری در سه بخش: ارزیابی کیفیت آب رودخانه‌ها، پهنه بندی کیفی آب و مطالعات پیشین در منطقه مورد مطالعه انجام گردیده است.

فصل سوم: مواد و روش‌ها

در این فصل علاوه بر ذکر نحوه نمونه برداری و موقعیت ایستگاه‌هایی که از آن‌ها نمونه برداری صورت گرفته است، شاخص‌های مختلف، روش‌های مورد استفاده شده، روش‌های آماری و نرم افزارهایی که از آن‌ها استفاده شده است بیان گردیده است.

فصل چهارم: کیفیت آب رودخانه طالقان

در این فصل پس از ارائه نتایج حاصل از اندازه‌گیری پارامترهای فیزیکی شیمیایی آب رودخانه طالقان، همبستگی بین پارامترهای مختلف آب، آنیون‌ها و کاتیون‌ها در پایان فصول تر و خشک و تاثیر کانون‌های

پرورش ماهی مورد بررسی قرار گرفته است. در ادامه پهنه بندی آب از نظر پارامترهای فیزیکی شیمیایی مختلف در محیط GIS انجام شده است. سپس با استفاده از شاخص های مختلف کیفیت آب ارزیابی می شود.

فصل پنجم: نتیجه گیری و پیشنهادات

در این فصل نتایج بدست آمده به طور کلی عنوان گفته می شود و پیشنهادات برای کارهای آتی عنوان خواهد شد.

فصل دوم

مروری بر

مطالعات پیشین

در این فصل بررسی و مرور مطالعات انجام شده بر روی آب‌های جاری در سه بخش: ارزیابی کیفیت آب رودخانه‌ها، پهنه بندی کیفی آب و مطالعات پیشین در منطقه مورد مطالعه انجام گردیده است.

۲-۲- ارزیابی کیفی آب رودخانه‌ها

با توجه به اهمیت بسزای رودخانه‌ها در حیات انسان و موجودات زنده و ضرورت حفظ بهینه این منابع آب در کره زمین، موضوع مطالعاتی محققین بسیاری در سطح جهان و ایران، ارزیابی کیفی آب رودخانه‌ها بوده است. در این بخش به برخی از این تحقیقات پرداخته می‌شود.

موسائی و همکاران در پژوهشی، ارزیابی کیفی آب رودخانه و سرشاخه‌های کارون در استان چهارمحال و بختیاری را مورد بررسی قرار دادند. در این پژوهش نمونه‌ها از ۹ ایستگاه هیدرومتری در مسیر رودخانه کارون در بازه‌های زمانی دبی حداکثر، حداقل و سایر دبی‌ها برداشت و اندازه‌گیری شده است. دبی، هدایت الکتریکی، غلظت املاح محلول، pH، سختی کل، کربنات، بی کربنات، سولفات، کلر، کلسیم، سدیم، منیزیم، پتاسیم، درصد سدیم، نسبت جذب سدیم اندازه‌گیری شد. نتایج معلوم ساخت تپ غالب نمونه‌ها کلسیک-بیکربناته می‌باشد و مهم‌ترین عامل کنترل کیفیت آب تشکیلات زمین شناسی مخرب عنوان شد (موسائی و همکاران، ۱۳۸۹).

در پژوهشی، قاسم زاده و همکاران، ارزیابی کیفی آب رودخانه کشکان (در استان لرستان) در جهت بهبود کیفیت آب منطقه را مورد بررسی قرار دادند. در این تحقیق، تعیین ایستگاه‌های نمونه برداری با توجه به سازندهای زمین شناسی منطقه صورت گرفت و باتوجه به آن ۱۵ ایستگاه نمونه برداری تعیین گردید و پارامترهایی همچون pH، غلظت آنیون‌ها و کاتیون‌های مختلف مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که pH آب رودخانه قلیایی می‌باشد که به دلیل حل شدن نمک‌های ناشی از فرسایش و انحلال سنگ‌های منطقه می‌باشد. در نهایت مشخص شد که بیشترین تاثیر بر کیفیت آب رودخانه در اثر سازندهای گچساران و آغاچاری بوده است (قاسم زاده و همکاران، ۱۳۹۰).

جانبازی و همکاران در مطالعه‌ای به بررسی و ارزیابی کیفیت آب رودخانه کسلین سوادکوه در استان مازندران بر اساس پارامترهای فیزیکی، شیمیایی و هیدرولوژیک پرداختند. در این تحقیق فاکتورهای فیزیکی شیمیایی آب که نقش موثری در پراکنش کفزیان دارند مورد بررسی قرار گرفت. همچنین عوامل درجه حرارت آب، اکسیژن محلول به عنوان فاکتور اصلی و سرعت جریان، وضعیت ظاهری آب، وضعیت بستر، عمق آب، عرض رودخانه به عنوان عوامل فرعی مورد سنجش و بررسی قرار گرفتند. با توجه به نتایج بدست آمده کیفیت آب رودخانه کسلین در محدوده کیفیت عالی قرار داشت و با وجود شیب مناسب زمین و دبی بالای آب عمل خودپالایی به طور کامل انجام شده و از نظر پارامترهای فیزیکی شیمیایی مانند اکسیژن محلول، اکوسیستم مناسبی برای موجودات آبی است (جانبازی و همکاران، ۱۳۹۲).

راستی و همکاران پژوهشی تحت عنوان، نقش پساب مزارع پرورش ماهی بر کیفیت آب رودخانه گرگر در استان خوزستان انجام دادند. در این پژوهش، پارامترهای اندازه‌گیری شده شامل: نیترات، نیتريت، فسفات، آمونیاک، اکسیژن محلول و اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیایی می‌باشد. نتایج نشان داد که میزان نیترات در ماه‌های فروردین تا مهر در بیشترین مقدار خود بوده و مقدار فسفات نیز در فروردین ماه دارای ماکزیمم مقدار است که علت آن بارندگی و شستشوی زمین‌ها عنوان شده است. میزان آمونیاک و نیتريت نیز در ماه‌های گرم سال، خرداد تا مهر بیشترین مقدار را داراست که می‌تواند به دلیل تغذیه بیشتر ماهیان در خلال این ماه‌ها باشد (راستی و همکاران، ۱۳۸۵).

تحقیقی توسط طیبی و همکاران با عنوان، ارزیابی تأثیر پساب کارگاه‌های تکثیر و پرورش ماهی بر پیراسنجه‌های کیفی آب رودخانه گاماسیاب در استان همدان انجام گرفت. در این پژوهش نمونه برداری‌ها در ۵ ایستگاه و در ۳ ماه مرداد، شهریور، اسفند در دو نوبت قبل و بعد از غذادهی ماهی‌ها انجام و پارامترهای مختلف فیزیکی شیمیایی، آنیون‌ها و کاتیون‌ها اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که میزان غلظت اکسیژن محلول در کل دوره در حد مطلوب و غلظت سایر پارامترها کمتر از حد استاندارد

می‌باشد. به طور کل در دوره‌اندازه‌گیری پارامترها تفاوت معنی داری با یکدیگر نداشتند (طیبی و همکاران، ۱۳۸۸).

در تحقیقی بابائی و خداپرست، به بررسی آلودگی ناشی از پساب‌های کشاورزی و کارگاه پرورش ماهی قزل آلا بر روی کیفیت آب رودخانه شفارود (استان گیلان) پرداختند. در این پژوهش، نمونه بر داری‌ها به صورت ماهانه و در ۷ ایستگاه به مدت یکسال انجام پذیرفت. در پایان آزمایشات نتایج میزان حداکثر و حداقل پارامترها ارائه شد که در تمامی آنها مقادیر در محدوده مجاز قرار داشت و علت آن توان خودپالایی بالای روخانه ذکر شد (بابائی و خداپرست، ۱۳۸۸).

امامی حیدری و دهرآزما در پژوهشی، تاثیر مراکز پرورش ماهی قزل آلا بر کیفیت آب رودخانه محمد آباد کتول در استان گلستان را مورد مطالعه قرار دادند. در این تحقیق، برای نمونه برداری ۷ ایستگاه که قبل و بعد از مزارع پرورش ماهی بودند انتخاب گردیدند. در این تحقیق آنها به این نتیجه رسیدند که مراکز پرورش ماهی باعث افزایش BOD و COD در آبراهه ماهیان و در نتیجه افزایش این پارامترها در آب رودخانه محمد آباد گردیده است که تمامی این پارامترها با توان بالای خودپالایی رودخانه در محدوده مجاز قرار می‌گیرند (امامی حیدری و دهرآزما، ۱۳۹۰).

آکویونلو و همکاران در تحقیق خود به بررسی آلودگی در رودخانه‌های حوضه دریاچه Sapanca در ترکیه با استفاده از شاخص های کیفیت آب پرداختند. در این تحقیق از ۲ شاخص، OWQI^۱ و NSFQI^۲ استفاده شده است. کیفیت آب رودخانه‌ها براساس شاخص های (NSFWQI) و (OWQI) خوب ارزیابی گردید این درحالیست که مقدار کلیفرم مدفوعی (FC) بسیار بیش از مقدار مجاز بوده است (Akkoyunlu, et al., 2012).

¹ Oregon Water Quality Index

² National Sanitation Foundation Water Quality Index

یپینگ و همکاران پژوهشی مبنی بر بررسی منابع آلاینده نقطه‌ای و غیر نقطه‌ای بر کیفیت آب شرق رودخانه (Dongjiang) در جنوب چین انجام دادند. در این تحقیق از WQI¹ برای بررسی کیفیت آب استفاده شده است. در این تحقیق از ۸ پارامتر برای سنجش WQI استفاده شده است که شامل: نیتروژن معدنی، نیتروژن آلی، فسفات معدنی، BOD، DO، SS، دما و PH بود. نتایج نشان داد که آب برخی ایستگاه‌ها در محدوده طبقه بندی آب آشامیدنی و برخی در کلاس پایین تر از آب آشامیدنی قرار گرفت. نتایج دیگر نیز نشان دهنده دو پیک در رودخانه برای غلظت نترات بود که می توان آن را به خاطر بارش و در نتیجه شستشوی زمین‌های کشاورزی و افزایش مقدر نترات تصور کرد (Yiping et al., 2013).

پژوهشی توسط گلژ و همکاران، در زمینه توسعه شاخص های آلودگی برای بخش میانی حوضه Seyhan پایین در ترکیه صورت پذیرفت. در این تحقیق با استفاده از شاخص های AQI² (شاخص کیفیت هوا)، WQI (شاخص کیفیت آب)، AWQI³ (شاخص ترکیبی کیفیت آب و هوا) و نرم افزار اطلاعات جغرافیایی (GIS) به بررسی وضعیت کلی آلودگی منطقه مورد مطالعه پرداخته شد. در پایان مطالعات با استفاده از داده‌های دریافتی از سالهای ۲۰۰۴-۲۰۱۰ مشخص گردید که میزان شاخص WQI در محدوده خوبی قرار دارد و وضعیت آب از نظر آلودگی خوب توصیف شد. همچنین میزان آلودگی هوا نیز که اطلاعات آن در سالهای ۲۰۰۷-۲۰۱۰ جمع آوری شده بود در وضعیت خوب ارزیابی شد. شاخص ترکیبی AWQI نیز در طبقه آلودگی کم، ارزیابی شد (Golge et al., 2013).

دیمیتروسکا و همکاران در پژوهشی، به بررسی آلودگی آب‌های سطحی رودخانه‌های اصلی در جمهوری مقدونیه پرداختند. در این پژوهش، پارامترهای BOD₅، آمونیوم، نترات و آرتوفسفات در ۳ رودخانه بزرگ مقدونیه (Vardar, Bregalnica and Crna River) در سالهای ۲۰۰۰-۲۰۰۸ بررسی گردیدند.

¹ Water Quality Index

² Air Quality Index

³ Air and Water Quality Index

نتایج نشان داد که میزان BOD₅ دارای شرایط بسیار بدی می‌باشد. همچنین میزان آمونیوم نیز در این دو ایستگاه بیش از حد مجاز می‌باشد. مقدار نیترات نیز در ایستگاه‌های مورد مطالعه در شرایط پایدار و مناسبی قرار داشت اما مقدار نیتريت در تمامی ایستگاه‌ها بیش از حد مجاز بود که بیشتر این آلودگی‌ها به دلیل آلودگی‌های شهری و صنعتی تشخیص داده شد. که نیاز ایجاد تصفیه خانه بر روی این رودخانه‌ها را ضرورت بخشید (Dimitrovska et al., 2012).

کینا و همکاران، تحقیقی مبنی بر رابطه بین پارامترهای کیفیت آب و تغییر در الگوهای کاربری اراضی در بالا دست رودخانه Manyame در زیمبابوه انجام دادند. در این تحقیق نمونه برداری‌ها در ۱۵ منطقه انجام شد و ۲۵ پارامتر کیفی آب به صورت ماهانه بین ماه‌های ژانویه و جون ۲۰۱۲ بررسی گردیدند. همچنین نقشه‌های کاربری اراضی از سالهای ۱۹۸۴، ۱۹۹۵، ۲۰۰۳ و ۲۰۱۱ مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که تغییر کاربری اراضی بیشتر به سمت کشاورزی و صنعتی بوده است. همچنین میزان قابل توجهی از پوشش‌های گیاهی و جنگل‌ها نیز از بین رفته‌اند که این‌ها دلایلی بر افزایش ۲ و ۳ برابری آلودگی آب در طی سالهای مورد مطالعه بوده است. این در حالی است که بیشتر آلودگی‌ها در فصل‌تر بوده است و در فصل خشک مقدار کمتری افزایش آلودگی در منطقه دیده شد (Kibena et al., 2013).

پژوهشی توسط لیو و همکاران در کشور چین با عنوان بررسی ویژگی‌های آلودگی آب و در رودخانه‌های پایین دست حوضه Haihe انجام گرفت. در این تحقیق از ۴ روش برای ارزیابی بار آلودگی استفاده شده است: ۱. روش استفاده از تک فاکتور، ۲. روش جامع آلودگی، ۳. روش جامع ارزیابی فازی، ۴. شاخص شناسایی کیفیت آب. نمونه برداری‌ها از ۲۱ نقطه بر روی ۱۱ رودخانه در حوضه در فصل خشک انجام گردید. کیفیت آب در روش اول بسیار بد و در آخرین رده بندی قرار گرفت. در روش دوم تنها یک رودخانه وضعیت خوبی داشت و سایر رودخانه‌ها در شرایط بسیار بد قرار گرفتند. روش سوم نیز شرایط

آب را بسیار آلوده ارزیابی کرد. در روش آخر هم رودخانه‌ها در شرایط بسیار بدی قرار گرفتند حتی برخی رودخانه‌ها دارای آبی سیاه و بد بو بودند (Liu et al., 2010).

میلووانوویچ در پژوهشی، به ارزیابی کیفیت آب و تعیین منابع آلودگی در طول رودخانه Axios.Vardar در جنوب شرقی اروپا پرداخت. در این تحقیق از اطلاعات موجود از سال‌های ۱۹۷۹ تا ۲۰۰۳، شامل غلظت نیترات، نیتريت، آمونیوم، فسفات، Cd، Cr، Zn، Pb و پارامترهای BOD₅ و دی‌رودخانه که از ۲۲ ایستگاه نمونه برداری و به صورت ماهانه جمع آوری شده بود، استفاده شد. در این تحقیق به بررسی منابع آلودگی پرداخته شد و در نهایت این رودخانه به دلیل فعالیت‌های انسانی آلوده به فلزات سنگین ارزیابی شد (Milovanovic, 2007).

لی و همکاران، تحقیقی مبنی بر اثر آلودگی منبع غیر نقطه ای بر روی کیفیت آب رودخانه Weihe در چین پرداختند. در این تحقیق از ماه‌های جولای تا دسامبر در سال ۲۰۰۶ کیفیت و کمیت آب در ۵ حالت وقوع سیل و ۳ حالت نرمال آب اندازه‌گیری شد. برای محاسبه تاثیر رسوبات، نمونه برداری در عمق‌های بین ۵ تا ۱۰ متر در ۲ محل که یکی ۰/۵ متر پایین تر از سطح آب و دیگری ۰/۵ متر بالاتر از کف رودخانه می‌باشد انجام گردید. در نمونه برداری‌های سطحی پارامتر COD و غلظت‌های فسفات، آمونیوم، نیتريت، نیترات و برای نمونه برداری در عمق پارامترهای COD، SS و غلظت فسفات و نیترات اندازه‌گیری شدند. نتایج نشان داد میزان تمامی پارامترها در زمان وقوع سیل بسیار بالاتر از زمانی می‌باشد که آب به صورت نرمال جریان دارد. تمامی این پارامترها برای زمان اوج دبی نیز محاسبه شده و نتایج مانند نتایج قبل بود (Li et al., 2011).

در پژوهشی سانچز و همکاران، به بررسی استفاده از شاخص کیفیت آب و کمبود اکسیژن محلول به عنوان شاخص ساده آلودگی حوضه‌های (شمال غربی اسپانیا) پرداختند. در این پژوهش، نمونه برداری‌ها در ۶ نقطه طی دو سال و در هر ۲ هفته انجام شد. پارامترهای هدایت الکتریکی، BOD₅، DO، SS، دما، pH و غلظت‌های نیترات، نیتريت، کل فسفات، آمونیوم اندازه‌گیری شد. سپس مقادیر به دست آمده

برای هر پارامتر در ایستگاه‌های مختلف ارزیابی شد. در ادامه شاخص WQI و D¹ برای هر ۶ ایستگاه نمونه برداری محاسبه شد. نتایج در بیشتر ایستگاه‌ها بیانگر این موضوع بود که با افزایش شاخص D شاخص WQI کاهش می‌یابد (Sanchez et al., 2007).

توران کوچر و همکاران در تحقیقی، به انتخاب پارامترها برای محاسبه شاخص کیفیت آب و تاثیر مزارع قزل آلا زمینی پرداختند. در این تحقیق نمونه برداری‌ها در ۵ نقطه به صورت ماهانه بین ماه‌های مارچ تا فوریه ۲۰۰۹ انجام و پارامترهای دما، DO، pH، هدایت الکتریکی، TSS، TDS و غلظت کلسیم، منیزیم، کلر، فسفات، نیتريت، نترات اندازه‌گیری شد. مقدار شاخص WQI در ۴ حالت دبی زیاد، دبی کم، دبی سالانه و زمان تعدیل دبی محاسبه گردید. نتایج بیانگر این بود که WQI مینیمم یک شاخص بسیار کارآمد برای طبقه بندی کیفیت مزارع پرورش ماهی می‌باشد (Turan kocer et al., 2014).

۲-۳- پهنه بندی کیفی آب رودخانه‌ها

پهنه بندی کیفی آب رودخانه‌ها کمک بسزایی در جهت مدیریت منابع آب‌های سطحی می‌کند. با پهنه بندی پارامترهای مختلف در یک رودخانه می‌توان از جهات مختلف به بررسی و تحلیل کیفیت آب پرداخت.

در تحقیقی صمدی و همکاران، پهنه بندی کیفی آب رودخانه دره مراد بیک همدان را مورد بررسی قرار دادند. در این تحقیق نمونه برداری در طول ۷ ماه از ۶ ایستگاه مورد نظر انجام یافت و پارامترهای کیفی شامل دما، اکسیژن محلول، هدایت الکتریکی، کل جامدات، کل جامدات محلول و معلق، pH، کلیفرم مدفوعی، نترات، فسفات، BOD، در طول رودخانه مورد بررسی قرار گرفت و داده‌ها ی حاصل با استفاده از شاخص NSFQI تجزیه و تحلیل گردید. و مسیر رودخانه با استفاده از نرم افزار GIS پهنه بندی گردید. در پایان با پهنه بندی آب رودخانه در ۷ ماه آبان تا اردیبهشت کیفیت آب بر اساس شاخص مورد نظر پهنه‌بندی گردید (صمدی و همکاران، ۱۳۸۸).

¹ dissolved oxygen deficit

میر مشتاقی و همکاران تحقیقی با عنوان، بررسی کیفیت آب رودخانه‌ی سفیدرود و پهنه بندی آن با استفاده از شاخص های کیفی NSFQI و OWQI انجام دادند. در این پژوهش، در کل تعداد ۲۰ نمونه و با فاصله زمانی ۲ ماه برداشت گردید. پارامترهای کیفی شامل دما، اکسیژن محلول، هدایت الکتریکی، pH، کلیفرم، نیترات، فسفات، BOD و کدورت در طول رودخانه مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان دهنده کاهش میزان DO (شاخص سلامتی رودخانه) و افزایش BOD در مسیر رودخانه بود. همچنین میزان کلیفرم در ایستگاه‌ها از بالای دست به سمت پایین دست افزایش پیدا کرده بود و بسیار بالاتر از مقادیر پذیرفته شده بود. با توجه به نتایج بدست آمده، آب رودخانه سفید رود در محدوده استاندارد شرب و آبیاری قرار گرفته است ولی مقادیر کلیفرم برای مصارف شرب نامناسب می‌باشد که تنها در ایستگاه سد منجیل قابل استفاده شرب باشد (میر مشتاقی و همکاران، ۱۳۹۰).

در تحقیقی طهماسبی و تکدستان، به بررسی پهنه بندی کیفی آب رودخانه گرگر در استان خوزستان با استفاده از شاخص کیفیت آب NSF پرداختند. در این پژوهش، ۹ پارامتر کیفی آب شامل دما، کل جامدات و کدورت، pH، کلیفرم مدفوعی، نیترات، فسفات، BOD بصورت ماهیانه بمدت ۶ ماه از ۱۰ ایستگاه نمونه برداری برداشت و مورد مطالعه قرار گرفتند. نحوه انتخاب ایستگاه‌ها در بالا دست و پایین دست محل تخلیه انواع فاضلاب‌ها انتخاب شد. سپس با استفاده از شاخص NSFQI به سهم بندی آلودگی پرداخته شد. محاسبه شاخص کیفیت آب نشان داد که نوسانات شاخص کیفی بین ۴۸ تا ۶۰ متغیر است و بطور کلی، کیفیت آب رودخانه گرگر در همه نقاط در بازه متوسط و ضعیف قرار دارد که این امر را به مزارع پرورش ماهی نسبت داد (طهماسبی و تکدستان، ۱۳۸۹).

الکوسکا و همکاران در تحقیقی، به بررسی پهنه بندی کیفی آب از حوضه آبریز رودخانه Kłodnica (در لهستان) با استفاده از نقشه‌های خود سازماندهی پرداختند. آزمایشات انجام شده در این تحقیق شامل: پارامترهای pH، هدایت الکتریکی، غلظت یونهای معدنی (۱۳ یون)، فلزات (۲۴ فلز) بوده است. در پایان به پهنه‌بندی هر یک از آلودگی‌های موجود پرداخته و آنها را از نظر طبقه بندی‌های موجود آلودگی

طبقه بندی کرد. همچنین میزان این کلاس بندی را در فصل های مختلف مورد بررسی قرار داد که آب رودخانه در فصول پرباران در کلاس خوب و فصول خشک در طبقه بندی بد قرار گرفت (Olkowska et al., 2014).

۲-۴- مطالعات پیشین در منطقه مورد مطالعه

در مورد حوضه آبخیز طالقان به جهت اهمیت این حوضه مطالعات متعددی در مورد زمین شناسی و کاربری اراضی انجام پذیرفته است، اما در ارتباط با بررسی کیفیت این رودخانه مطالعات چندانی انجام نشده است. در ادامه به تعدادی از پژوهش های انجام شده اشاره می شود و موارد مرتبط توضیح داده می شود.

- ارتباط بین پارامترهای کیفیت شیمیایی آب و دبی رودخانه (دادفر و همکاران، ۱۳۸۹).
- ارزیابی روند تغییرات کاربری اراضی حوضه آبخیز طالقان (قربانی و همکاران، ۱۳۹۰).
- ارزیابی صحت طبقه بندی تصویر ماهواره IRS-P6 با استفاده از پایگاه اطلاعاتی Google Earth به منظور تهیه نقشه پوشش کاربری اراضی (مطالعه موردی حوضه آبخیز طالقان) (کیانی و همکاران، ۱۳۹۳).
- ارزیابی کیفیت آب با استفاده از نمودارهای شولر و ویلکاکس در منطقه طالقان (پژوهش و همکاران، ۱۳۹۰).
- آشکار سازی تغییرات کاربری اراضی حوضه آبخیز طالقان از سال ۱۹۸۷-۲۰۰۲ با استفاده از تصاویر ماهواره ای لندست و سنجنش از راه دور (سردشتی و همکاران، ۱۳۸۹).
- بررسی تاثیر تغییر کاربری اراضی بر کیفیت آب رودخانه طالقان (رضوی زاده و همکاران، ۱۳۹۲).
- پهنه بندی خطر سیل با استفاده از مدل های هیدرولوژیکی و هیدرولیکی (مطالعه موردی طالقان رود) (وهایی، ۱۳۸۵).

- پیش بینی دبی روزانه رودخانه با استفاده از مدل نروفازی (مطالعه موردی حوزه آبخیز طالقان) (تالی خشک و همکاران، ۱۳۹۳).

- کاربرد تصاویر سنجنده ETM+ در تخمین میزان تولید و پوشش گیاهی مراتع منطقه طالقان (ارزانی و همکاران، ۱۳۹۳).

- مدل سازی هیدرولوژیک حوزه طالقان در محیط GIS با استفاده از مدل SWAT (شایگان و همکاران، ۱۳۹۲).

- منشا و جایگاه تکتونوماگمایی سنگ‌های ولکانیکی ترشیری طالقان (احمدی و قربانی، ۱۳۸۹).

دادفر و همکاران پژوهشی مبنی بر ارتباط بین پارامترهای کیفیت شیمیایی آب و دبی رودخانه (مطالعه موردی طالقان) انجام دادند. در این تحقیق از آمار آب سنجی موجود در بین ۵ ایستگاه که در بین سالهای ۱۳۴۸ الی ۱۳۸۴ جمع آوری شده بود استفاده شد و پارامترهای چون دبی، EC، TDS و غلظت منیزیم، سدیم، پتاسیم، بی کربنات، کلر و سولفات مورد بررسی قرار گرفت. با توجه به دبی در ایستگاه‌های مختلف مشخص شد که در ایستگاه‌های گته ده و گلینک کیفیت آب رودخانه کمترین مقدار را دارا می‌باشد که به علت عبور رودخانه از سازندهای مارنی می‌باشد. این تحقیق نشان داد هر اندازه دبی کاهش می‌یابد به همان اندازه کیفیت شیمیایی آب نیز تحت تاثیر قرار می‌گیرد و کاهش می‌یابد. به عبارتی بهبود کیفیت آب در گرو افزایش دبی رودخانه است و با افزایش دبی رودخانه، کیفیت آب از نظر غلظت آنیون‌ها و کاتیون‌ها نیز افزایش می‌یابد (دادفر و همکاران، ۱۳۸۹).

رضوی زاده و همکاران تحقیقی با عنوان تاثیر تغییر کاربری اراضی بر کیفیت آب رودخانه طالقان انجام دادند. در این پژوهش با استفاده از نقشه کاربری اراضی سال‌های ۱۳۴۹ و ۱۳۸۱ میزان تغییرات رخ داده در این دوره زمانی بررسی شد و پارامترهای کیفی آب همچون (نسبت سدیم قابل جذب) SAR، EC، TDS، کاتیون‌ها، آنیون‌ها در این ۲ سال در مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که تغییرات کاربری اراضی به صورت کاهش اراضی کشاورزی آبی و دیم به ترتیب به میزان ۶۰/۸۶ و ۷۳/۲۳ در صد

و افزایش مراتع به میزان ۲۰/۶۲ در صد بود. بررسی پارامترهای کیفی نیز بیانگر بهبود وضعیت آب رودخانه طالقان به جز در سه پارامتر SAR، TDS، EC بود که آنرا به خشکسالی‌های رخ داده در میان سالهای این دوره آماری ارتباط دادند (رضوی زاده و همکاران، ۱۳۹۲).

پژوهش و همکاران نیز ارزیابی کیفیت آب با استفاده از نمودارهای شولر و ویلکاکس در منطقه طالقان را انجام دادند، آن‌ها با استفاده از دیتای دریافتی از آب منطقه‌ای که مربوط به سال‌های ۱۳۶۸-۱۳۸۴ می باشد، آب منطقه را در ۸ ایستگاه که ۲ ایستگاه در منطقه مورد مطالعه ما قرار داشت ارزیابی کردند. نتایج نشان داد که آب در ایستگاه‌های مورد مطالعه از نظر کشاورزی و شرب مناسب می باشد (پژوهش و همکاران، ۱۳۹۰).

با توجه به اهمیت رودخانه طالقان در کیفیت آب سد طالقان و مصارف مختلف شرب و کشاورزی و نبود اطلاعات جامع در ارتباط با ارزیابی کیفی آب رودخانه، لذا در این تحقیق با اندازه‌گیری پارامترهای فیزیکوشیمیایی مختلف در آب رودخانه، پهنه‌بندی غلظت آنیون‌ها و کاتیون‌ها و محاسبه شاخص‌های کیفی به ارزیابی کیفیت آب رودخانه طالقان پرداخته شده است. این تحقیق می تواند کمک بسزایی در جهت مدیریت صحیح این منبع آبی ارزشمند باشد.

فصل سوم

مواد و روش‌ها

۳-۱- مقدمه

برای رسیدن به نتایجی دقیق و مناسب و مشخص نمودن ارتباط بین آلودگی و منابع ایجاد کننده آن در رودخانه مورد بررسی (طالقان)، استفاده از روش‌های مناسب بسیار تاثیر گذار خواهد بود. در این فصل علاوه بر ذکر نحوه نمونه برداری و موقعیت ایستگاه‌هایی که از آن‌ها نمونه برداری صورت گرفته است، شاخص‌های مختلف، روش‌های مورد استفاده شده، روش‌های آماری و نرم افزارهایی که از آن‌ها استفاده شده است بیان گردیده است.

۳-۲- تعیین ایستگاه‌های نمونه برداری آب

در ابتدا محدوده مورد مطالعه با بازدید صحرایی مورد بررسی قرار گرفت و ایستگاه‌های نمونه برداری با توجه به زمین شناسی منطقه، کاربری اراضی و وجود مناطق مسکونی، مناطق کشاورزی و اتصال سرشاخه‌ها انتخاب گردیدند. موقعیت آنها در جدول (۳-۱) و شکل (۳-۱) مشخص شده است.

۳-۳- نمونه برداری آب

نمونه برداری‌ها در پایان فصول خشک (آبان ماه) و پرباران (اردیبهشت ماه) انجام پذیرفت. نمونه برداری از آب از ۱۱ ایستگاه در رودخانه اصلی و ۲ ایستگاه پرورش ماهی صورت پذیرفت. این نمونه برداری‌ها بر طبق روش استاندارد و در هر ایستگاه از سه نقطه (جناح راست، جناح چپ و مرکز رودخانه) انجام گرفت، سپس نمونه‌ها با یکدیگر ترکیب شده و نمونه مرکب به عنوان نمونه آب ایستگاه مورد نظر برای انجام آزمایش مورد استفاده قرار گرفت (Standard methods for the examination of water and wastewaters, ۲۰۱۲). برخی از پارامترهای فیزیکوشیمیایی از قبیل pH، EC و دما در محل توسط pH-EC متر پرتابل اندازه‌گیری گردید. اندازه‌گیری سایر پارامترها پس از انتقال نمونه‌ها در محل آزمایشگاه محیط زیست دانشگاه شاهرود انجام پذیرفت.

برای کاهش خطای نمونه برداری نکات زیر قبل از انجام نمونه برداری رعایت گردید:

۱- نمونه برداری در ظروف پلی اتیلن و استفاده نشده صورت پذیرفت.

۲- در هنگام نمونه برداری در هر ایستگاه ظروف چندین بار توسط آب همان ایستگاه مورد شست و شو قرار می‌گرفت.

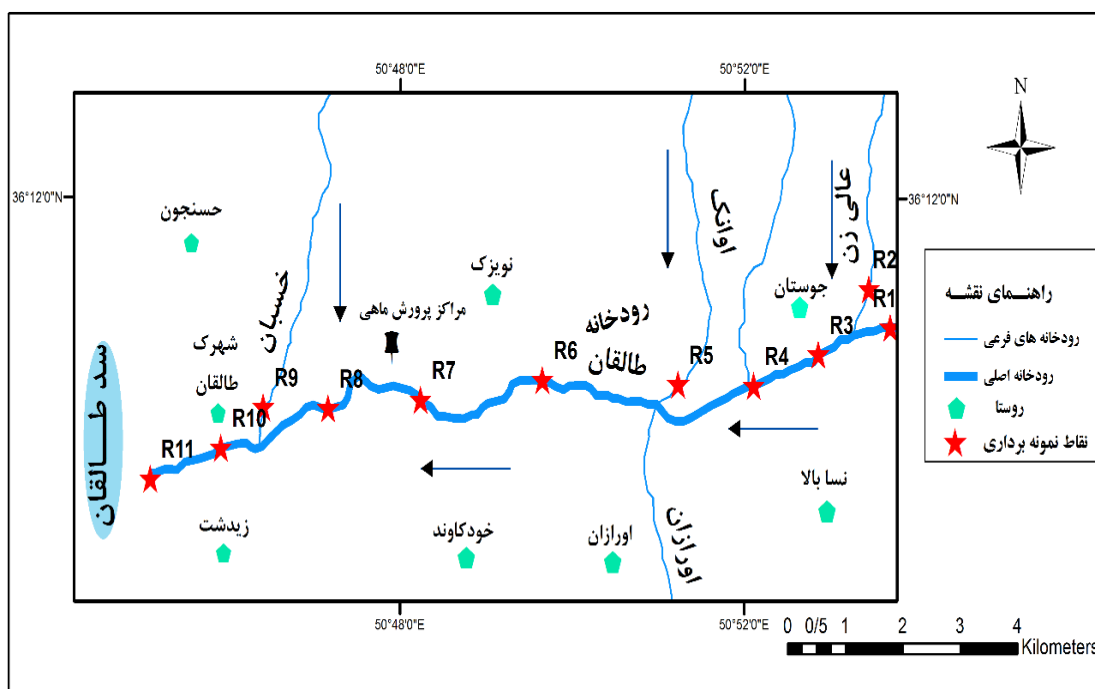
۳- نمونه برداری در زیر آب صورت گرفت و درب ظروف در زیر آب باز و بسته گردید.

۴- نمونه برداری‌ها از عمق ۱۵-۲۰ سانتی متری صورت پذیرفت.

۵- نمونه‌ها در هر ایستگاه در دو ظرف جداگانه جمع آوری شد:

- ظرف یک و نیم لیتری برای انجام آزمایشات فیزیکو شیمیایی آب مانند: اندازه‌گیری غلظت آنیون‌ها و کاتیون‌ها.

- ظرف ۳۵۰ میلی لیتری که با اسید نیتریک مقدار pH آن به ۳ رسانده شده بود برای اندازه‌گیری غلظت فلزات سنگین.



شکل ۳-۱- موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های نمونه برداری

جدول ۳-۱- موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های نمونه برداری

ایستگاه‌های نمونه برداری	محل ایستگاه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی
R1	شاخه اصلی رودخانه (اولین ایستگاه نمونه برداری)	36°10'57.03	50°52'54.4
R2	شاخه فرعی (زهکشی جویستان)	36°11'23.2	50°53'31.1
R3	پس از اتصال R1 و R2 قبل از روستا نسا (شاخه اصلی رودخانه)	36°10'55.51	50°52'36.87
R4	بعد از روستا نسا شاخه اصلی رودخانه	36°10'51.3	50°52'22.8
R5	شاخه فرعی (زهکشی گوران)	36°10'32.9	50°50'58.6
R6	شاخه اصلی رودخانه پس از اتصال با نمونه R5	36°10'41.9	50°49'38.3
R7	شاخه اصلی رودخانه پس از روستای گوران و قبل از مزارع پرورش ماهی	36°10'34	50°48'15.8
F1	مزرعه پرورش ماهی ۱ (آب ورودی از رودخانه)	36°10'38.4	50°48'88.6
F2-w	مزرعه پرورش ماهی ۲ (ورودی چاه)	36°10'37.7	50°48'75.4
R8	شاخه اصلی رودخانه قبل از شهرک طالقان و بعد از مزارع پرورش ماهی	36°10'32.8	50°46'38.3
R9	شاخه فرعی (شهرک طالقان)	36°10'30.6	50°46'27.1
R10	شاخه اصلی رودخانه در شهرک طالقان	36°10'13.1	50°45'59.3
R11	شاخه اصلی رودخانه بعد از شهرک طالقان و قبل از ورودی سد	36°10'02.2	50°45'03.17

۳-۴- تعیین pH

برای اندازه‌گیری pH آب از دستگاه (Lutron yk-2001 CT)، که یک دستگاه پرتابل برای اندازه‌گیری‌های صحرایی می‌باشد در محل نمونه‌گیری استفاده شد.

۳-۵- اندازه‌گیری میزان کربنات و بی‌کربنات

اندازه‌گیری غلظت کربنات و بی‌کربنات توسط تیتراسون بوسیله H_2SO_4 ۰/۰۲ نرمال انجام پذیرفت.

۳-۶- تعیین EC و TDS

برای اندازه‌گیری EC و TDS آب از دستگاه (Lutron yk-2001 CT)، که یک دستگاه پرتابل برای اندازه‌گیری‌های صحرائی می‌باشد، در محل نمونه‌گیری استفاده شد.

۳-۷- اندازه‌گیری سختی آب

اندازه‌گیری میزان سختی آب توسط تیتراسیون بوسیله EDTA ۰/۰۲ نرمال انجام پذیرفت.

۳-۸- اندازه‌گیری میزان BODs

توسط آزمایشگاه آب و فاضلاب پارک علم و فناوری استان سمنان انجام پذیرفت.

۳-۹- اندازه‌گیری کدورت

برای اندازه‌گیری کدورت آب از دستگاه کدورت سنج (TurbidCheck – Lovibond) استفاده شد.

۳-۱۰- اندازه‌گیری یون‌های نیترات و سولفات

اندازه‌گیری یون‌های نیترات و سولفات توسط دستگاه اسپکتروفتومتر HACH مدل DR6000 انجام گرفت.

۳-۱۱- اندازه‌گیری میزان DO

اندازه‌گیری میزان DO^۱ با استفاده از دستگاه یون متر (smartCHEM-Lab) اندازه‌گیری شد.

۳-۱۲- اندازه‌گیری یون کلر

اندازه‌گیری یون کلر با استفاده از دستگاه یون متر (smartCHEM-Lab) اندازه‌گیری شد.

۳-۱۳- اندازه‌گیری یون‌های پتاسیم و سدیم

توسط آزمایشگاه آب و فاضلاب پارک علم و فناوری استان سمنان انجام پذیرفت.

¹ Dissolved Oxygen

۳-۱۴- اندازه‌گیری غلظت فلزات سنگین

-اندازه‌گیری غلظت فلزات سنگین کادمیم و کروم توسط دستگاه اسپکتروفوتومتر (UV Spectrophotometer) اندازه‌گیری شد.

۳-۱۵- ارزیابی آلودگی در آب

جهت تجزیه و تحلیل نتایج بدست آمده از آزمایشات انجام شده بر روی نمونه‌های آب از محاسبه شاخص‌ها و روش‌های آماری مختلفی استفاده شده است که در زیر به تعدادی از آنها اشاره می‌شود:

- شاخص (National Sanitation Foundation Water Quality Index) NFSWQI

شاخص NFSWQI توسط براون و همکاران در سال ۱۹۷۰ با حمایت موسسه ملی بهداشت امریکا ارائه گردید و برای پایش تغییرات کیفیت آب و مقایسه کیفی منابع آب در یک ناحیه و حتی سراسر جهان مورد استفاده قرار می‌گیرد.

- ضریب همبستگی (Correlation coefficient)

ضریب همبستگی ارتباط خطی دو پارامتر را با یکدیگر مشخص می‌سازد و اطلاعات مفیدی در ارتباط با منشاء و سرنوشت آلاینده‌ها باز گو می‌کند (Liu et al, 2005).

- تعیین تیپ و رخساره آب با استفاده از نمودار استیف، دیاگرام پایپر.

نمودار پایپر همچنین با توجه به موقعیت مکانی قرارگیری آنیون‌ها و کاتیون‌های اصلی نظیر کلسیم، منیزیم، پتاسیم، سدیم، سولفات، کلر، کربنات و بی‌کربنات، برای تعیین تیپ و رخساره آب مورد استفاده قرار می‌گیرد. نمودارهای استیف می‌توانند برای مقایسه نمونه‌ها برای بدست آوردن منشأ آنها راه حلی مفید و سریع باشند، به گونه‌ای که در این نمودارها اختلاف بین نتایج تجزیه شیمیایی متفاوت به خوبی نشان داده می‌شود (Hounslow, 1995).

- تعیین عامل اصلی کنترل کننده شیمی آب منطقه با استفاده از مدل گیبس

نمودار گیبس (Gibbs, 1970) به منظور ارزیابی تاثیر فرآیندهای هیدروشیمیایی نظیر بارش، هوازدگی سنگ و تبخیر بر شیمی آب بکار می‌رود.

- ارزیابی آب از نظر شرب و کشاورزی با استفاده از نمودار شولر و ویلکاکس

یکی از مهمترین معیارهای کیفی جهت طبقه بندی آب برای مصرف شرب دیاگرام شولر می‌باشد. این دیاگرام با معیار میزان املاح محلول اصلی آب شامل آنیون‌ها و کاتیون‌ها، مجموع باقیمانده خشک و سختی کل، به طبقه بندی منابع آب می‌پردازد (مقامی و همکاران، ۱۳۸۹).

در دیاگرام ویلکاکس (Wilcox, 1955) بر اساس نسبت سدیم قابل جذب (SAR) و هدایت الکتریکی (EC) آب در کلاس‌های مختلف طبقه بندی می‌گردد. روش طبقه بندی ویلکاکس و استفاده از نمودار آن کاربردی ترین روش برای طبقه بندی آب از نظر کشاورزی در مطالعات هیدرولوژی است (سلیمانی و همکاران، ۱۳۹۲).

- پهنه بندی کیفی آب رودخانه در محیط GIS

برای پهنه بندی آب رودخانه طالقان از نرم افزار Arc GIS 10.1 استفاده و برای این منظور از ابزار Interpolation و روش کریجینگ استفاده شده است.

در این تحقیق برای انجام آنالیزها، تهیه نقشه‌ها و نمودارها و انجام محاسبات مختلف از نرم افزارهای

AqQA، Microsoft Office، SPSS 22، Chemistry، Arc GIS 10.1 استفاده شده است.

فصل چهارم

کیفیت آب

رودخانه طالقان

۴-۱- مقدمه

در این فصل پس از ارائه نتایج حاصل از اندازه‌گیری پارامترهای فیزیکوشیمیایی آب رودخانه طالقان، همبستگی بین پارامترهای مختلف آب، آنیون‌ها و کاتیون‌ها در پایان فصول تر و خشک و تاثیر کانون‌های پرورش ماهی مورد بررسی قرار گرفته است. در ادامه پهنه بندی آب از نظر پارامترهای فیزیکوشیمیایی مختلف در محیط GIS انجام شده است. سپس با استفاده از شاخص‌های مختلف که در بخش ۳-۱۴ به آنها اشاره شد کیفیت آب ارزیابی شده است.

۴-۲- نتایج اولیه آنالیزهای فیزیکوشیمیایی در آب رودخانه طالقان

در جداول ۴-۱ و ۴-۲ نتایج آزمایشات انجام شده بر روی نمونه‌های آب رودخانه طالقان و در جداول ۴-۳ و ۴-۴ نتایج آزمایشات انجام شده بر روی نمونه‌های آب مزارع پرورش ماهی در پایان دو فصل خشک (آبان ماه) و تر (اردیبهشت ماه) آورده شده است.

۴-۳- بررسی تغییرات pH و EC در آب رودخانه طالقان

۴-۳-۱- بررسی تغییرات pH

pH، یک عامل بسیار تاثیر گذار و مهم در انحلال، خنثی سازی، جهت دهی به واکنش‌های شیمیایی در فازهای مایع و جامد می‌باشد (Wang et al., 2005). در شکل ۴-۱ و ۴-۲ میزان این پارامتر در پایان دو فصل خشک و تر در ۱۱ ایستگاه نمونه برداری نشان داده شده است. همانطور که در جدول ۴-۱ و ۴-۲ قابل مشاهده هست سازمان بهداشت جهانی میزان pH قابل قبول جهت استفاده شرب را بین ۵/۶-۵/۸ اعلام کرده است (WHO, 2011).

pH آب رودخانه در پایان فصل خشک بین ۳/۵-۳/۸ می‌باشد که در تمامی ایستگاه‌ها بالاتر از حد استاندارد آب آشامیدنی WHO است. میزان pH در پایان فصل تر با کاهش روبرو بوده و دارای بیشترین مقدار ۱/۸ و کمترین مقدار ۹/۷ است و pH در هر دو فصل در محدوده قلیایی قرار دارد و تغییرات شدیدی بین pH ایستگاه‌های نمونه برداری مشاهده نمی‌گردد. به طور کلی علت بالا بودن میزان pH و قلیایی بودن آب را می‌توان به مارن‌های آهکی موجود در زمین شناسی منطقه مرتبط دانست. بیشترین میزان pH مربوط به شاخه فرعی خسبان می‌باشد که نشان دهنده تاکید بر تاثیر ماسه سنگ‌های مقاوم، کنگلومرای آهکی بر روی pH می‌باشد زیرا شاخه خسبان از سازندهای قرمز فوقانی که حاوی کنگلومرای آهکی می‌باشند عبور می‌کند.

جدول ۴-۲- مقادیر برخی از پارامترهای فیزیکی شیمیایی در نمونه آب منطقه در پایان فصل تر (اردیبهشت ماه)

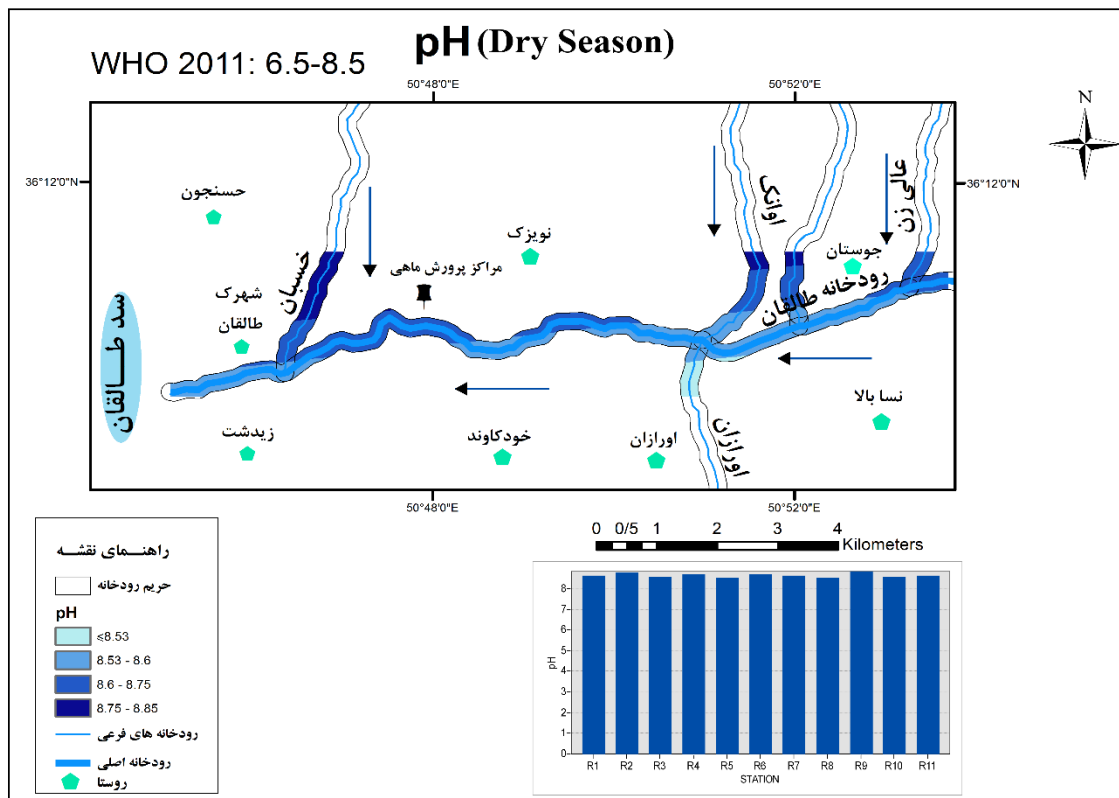
Station	pH	EC ($\frac{\mu S}{cm}$)	TDS ($\frac{mg}{L}$)	TSS ($\frac{mg}{L}$)	TS ($\frac{mg}{L}$)	TH ($\frac{mg}{L}$) as CaCO ₃	Turbidity (NTU)	Na ⁺ ($\frac{mg}{L}$)	K ⁺ ($\frac{mg}{L}$)	Mg ²⁺ ($\frac{mg}{L}$)	Ca ²⁺ ($\frac{mg}{L}$)	Cl ⁻ ($\frac{mg}{L}$)	SO ₄ ²⁻ ($\frac{mg}{L}$)	HCO ₃ ⁻ ($\frac{mg}{L}$)	NO ₃ ⁻ ($\frac{mg}{L}$)	BOD ₅ ($\frac{mg}{L}$)	Cr ($\frac{mg}{L}$)	Cd ($\frac{mg}{L}$)
R1	۷/۷۹	۳۶۶	۱۷۲	۸۰/۵۴	۲۵۲/۵۴	۱۵۲	۱۱/۸	۳/۲۵	۱/۵	۸/۶۴	۴۶/۴	۴۵	۶۰	۶۸/۳۲	۰/۹	۵	۰	۰
R2	۷/۹۸	۳۱۴	۱۵۳	۱۷/۱۶	۱۷۰/۱۶	۱۴۴	۷/۴۲	۳/۵	۳/۲	۲۱/۱۲	۲۲/۴	۱۰	۲۰	۶۳/۴۴	۱/۵	۳	۰	۰/۰۳۲
R3	۷/۸۶	۳۶۷	۱۷۴	۱۳۶/۰۱	۳۰۰/۰۱	۲۰۸	۸/۵۳	۳/۷۵	۱/۱	۲۸/۹۶	۲۸/۸	۴۰	۶۰	۳۹/۰۴	۱/۳	۵	۰/۰۱۲	۰/۰۴۸
R4	۷/۸۴	۳۸۰	۱۸۰	۲۰/۲۶	۲۰۰/۲۶	۲۰۸	۲۶/۲	۳/۵۳	۱/۴	۲۹/۷۶	۳۳/۶	۴۱	۵۵	۳۴/۱۶	۰/۵	۴	۰/۰۱۳	۰/۰۷
R5	۷/۸	۲۷۸	۱۲۹	۴۵۹/۲۰	۵۸۸/۲۰	۱۷۲	۱۵/۳	۲/۵۲	۱/۴	۲۴/۹۶	۲۷/۲	۹	۲۰	۴۳/۹	۰/۹	۵	۰	۰
R6	۷/۹۵	۳۲۵	۱۵۲	۱۵۰/۳۱	۳۰۲/۳۱	۱۱۲	۱۶/۴	۳/۵۴	۱/۲	۹/۶	۲۸/۸	۴۴	۶۰	۴۱/۴۸	۰	۶	۰	۰
R7	۷/۹۴	۳۶۷	۱۷۴	۴۲/۰۳	۲۱۶/۰۳	۱۴۸	۱۶/۸	۳/۹۵	۱/۲۶	۱۴/۴	۳۵/۲	۴۳	۵۵	۵۸/۵۶	۰/۴	NM	۰/۰۰۱۱	۰/۱۱
R8	۷/۹	۳۹۳	۱۸۶	۲۱۴/۱۴	۴۰۰/۱۴	۱۲۴	۱۳/۵	۳/۲۶	۱/۲۶	۱۲/۴۸	۲۸/۸	۴۴	۶۰	۳۴/۱۶	۰	۴	۰/۰۱۷	۰/۱۷
R9	۷/۹۸	۴۰۷	۱۹۳	۱۴۲/۸۰	۳۲۵/۸۰	۱۰۰	۱۱/۲	۳/۲۵	۱/۱۵	۱۰/۵۶	۲۲/۴	۴۹	۲۰	۷۸/۰۸	۱/۵	NM	۰	۰
R10	۸/۱	۳۹۰	۱۸۶	۷۱/۰۳	۲۵۷/۰۳	۱۰۴	۱۳/۲	۳/۷۴	۱/۳	۸/۶۴	۲۷/۲	۴۸	۵۵	۵۶/۱۲	۰	۳	۰/۰۱۶	۰/۲۴
R11	۸/۰۴	۳۹۴	۱۸۷	۱۵۰/۲۵	۳۲۷/۲۵	۱۰۸	۱۰/۱	۳/۶۵	۱/۴۷	۵/۷۶	۳۳/۶	۴۸	۵۰	۶۸/۳۲	۱/۲	۳	۰/۰۰۶	۰/۱۹
Min	۷/۷۹	۲۷۸	۱۲۹	۱۷/۱۶	۱۷۰/۱۶	۱۰۰	۷/۴۲	۲/۵۲	۱/۱	۵/۷۶	۲۲/۴	۹	۲۰	۳۴/۱۶	۰	۳	۰	۰
Max	۸/۱	۴۰۷	۱۹۳	۴۵۹/۲	۵۸۸/۲	۲۰۸	۲۶/۲	۳/۹۵	۳/۲	۲۹/۷۶	۴۶/۴	۴۹	۶۰	۷۸/۸	۱/۵	۶	۰/۰۱۷	۰/۲۴
WHO2011	۶-۵-۸/۵	-	-	-	-	-	-	۲۰۰	-	-	-	۲۵۰	۲۵۰	-	۵۰	-	۰/۰۵	۰/۰۰۳
EPA 2011	-	-	-	-	-	-	-	-	۱۲	۵۰	-	-	-	-	-	-	-	-

جدول ۳-۴- مقادیر برخی از پارامترهای فیزیکی شیمیایی در نمونه‌های پرورش ماهی در پایان فصل خشک (آبان ماه)

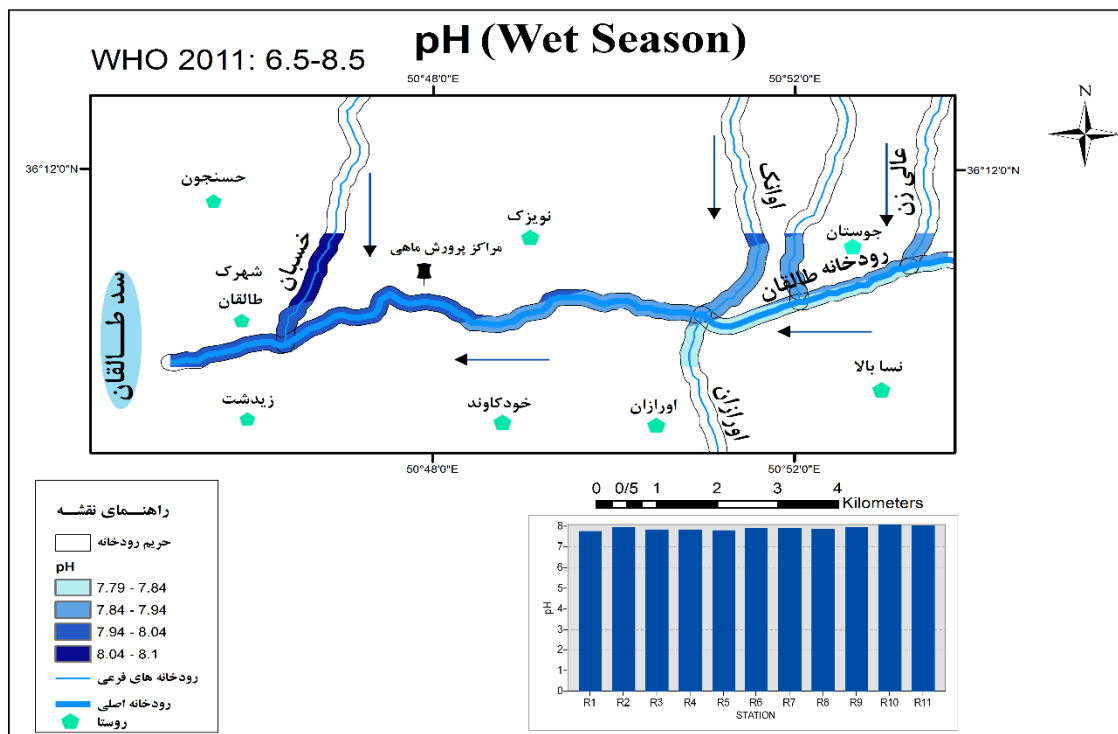
Station	pH	EC ($\frac{\mu S}{cm}$)	TDS ($\frac{mg}{L}$)	TSS ($\frac{mg}{L}$)	TS ($\frac{mg}{L}$)	TH ($\frac{mg}{L}$) as CaCO ₃	Turbidity (NTU)	Mg ²⁺ ($\frac{mg}{L}$)	Ca ²⁺ ($\frac{mg}{L}$)	Cl ⁻ ($\frac{mg}{L}$)	SO ₄ ²⁻ ($\frac{mg}{L}$)	HCO ₃ ⁻ ($\frac{mg}{L}$)	NO ₃ ⁻ ($\frac{mg}{L}$)
F1	۷/۷۵	۲۹۳۰	۱۲۳۰	۱۸۵/۷۱	۱۷۱۵/۷۱	۸۱۶	۱/۹۹	۷۰/۵	۲۱۵/۲	۴۴۰	۴۹۵	۲۶۸/۴	۱/۱
F1- out	۷/۷۲	۲۹۲۰	۱۵۳۰	۲۲۸/۵۷	۱۷۵۸/۵۷	۸۰۴	۲/۴۴	۶۳/۵	۲۲۰	۴۸۰	۵۰۰	۲۳۱/۸	۱/۶
F2	۷/۷۷	۲۶۲۰	۱۳۴۰	۱۴۲/۸۶	۱۴۸۲/۸۶	۶۵۲	۱/۴۷	۵۲	۱۷۷/۶	۵۲۰	۲۹۰	۲۳۶/۶۸	۰/۸
F2- out	۷/۸	۲۶۳۰	۱۳۵۰	۱۷۱/۴۳	۱۵۲۱/۴۳	۶۴۴	۱/۵۸	۴۸	۱۸۰/۸	۵۶۰	۲۹۵	۲۴۶/۴۴	۱/۷
Min	۷/۷۲	۲۶۲۰	۱۲۳۰	۱۴۲/۸۶	۱۴۸۲/۸۶	۶۴۴	۱/۴۷	۴۸	۱۷۷/۶	۴۴۰	۲۹۰	۲۳۱/۸	۰/۸
Max	۷/۸	۲۹۳۰	۱۵۳۰	۲۲۸/۵۷	۱۷۵۸/۵۷	۸۱۶	۲/۴۴	۷۰/۵	۲۲۰	۵۶۰	۵۰۰	۲۶۸/۴	۱/۷

جدول ۴-۴- مقادیر برخی از پارامترهای فیزیکی شیمیایی در نمونه‌های پرورش ماهی در پایان فصل تر (اردیبهشت ماه)

Station	pH	EC ($\frac{\mu S}{cm}$)	TDS ($\frac{mg}{L}$)	TSS ($\frac{mg}{L}$)	TS ($\frac{mg}{L}$)	TH ($\frac{mg}{L}$) as CaCO ₃	Turbidity (NTU)	Mg ²⁺ ($\frac{mg}{L}$)	Ca ²⁺ ($\frac{mg}{L}$)	Cl ⁻ ($\frac{mg}{L}$)	SO ₄ ²⁻ ($\frac{mg}{L}$)	HCO ₃ ⁻ ($\frac{mg}{L}$)	NO ₃ ⁻ ($\frac{mg}{L}$)
F1	۷/۸۵	۲۵۸۰	۱۳۳۰	۱۷۶/۵۷	۱۵۰۷	۴۰۸	۳/۵	۶۱/۴۴	۶۰/۸	۵۰۰	۲۸۵	۱۳۶/۶۴	۱/۶
F1- out	۷/۵۲	۲۸۵۰	۱۵۰۰	۲۴۱/۰۲	۱۷۴۱	۴۸۸	۱۳/۶۷	۲۸/۸	۱۴۷/۲	۵۲۰	۲۹۰	۱۲۲	۶/۸
F2	۷/۹۴	۲۸۵۰	۱۴۷۰	۱۹۱	۱۶۶۱	۴۸۴	۵/۷	۶۰/۴۸	۹۲/۸	۵۵۰	۲۹۵	۱۳۱/۷۶	۱/۴
F2- out	۷/۱۲	۲۹۰۰	۱۴۴۰	۲۳۷/۸	۱۶۷۸	۳۹۲	۱۱	۳۸/۴	۹۲/۸	۵۵۰	۲۹۵	۱۲۲	۷/۷
Min	۷/۱۲	۲۵۸۰	۱۳۳۰	۱۷۶/۵۷	۱۵۰۷	۳۹۲	۵/۷	۲۸/۸	۶۰/۸	۵۰۰	۲۸۵	۱۲۲	۱/۴
Max	۷/۹۴	۲۹۰۰	۱۵۰۰	۲۴۱/۰۲	۱۷۴۱	۴۸۸	۱۳/۶۷	۶۱/۴۴	۱۴۷/۲	۵۵۰	۲۹۵	۱۳۶/۶۴	۷/۷



شکل ۴-۱- تغییرات مقادیر pH در نمونه‌های آب منطقه در پایان فصل خشک

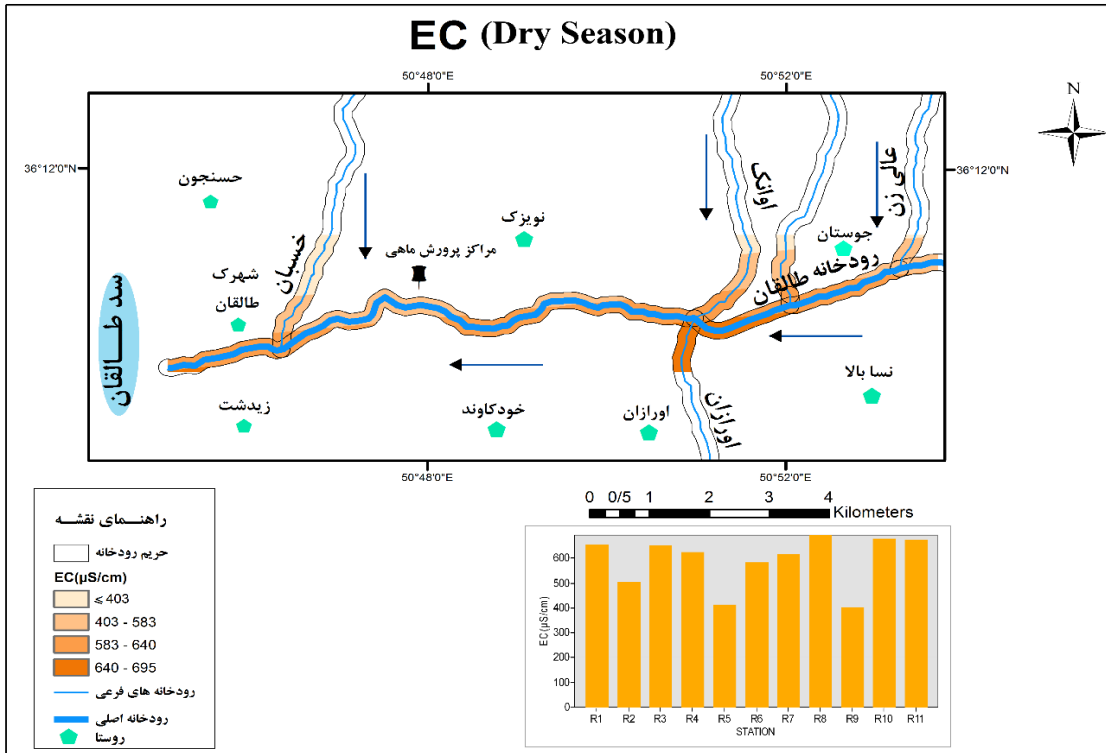


شکل ۴-۲- تغییرات مقادیر pH در نمونه‌های آب منطقه در پایان فصل تر

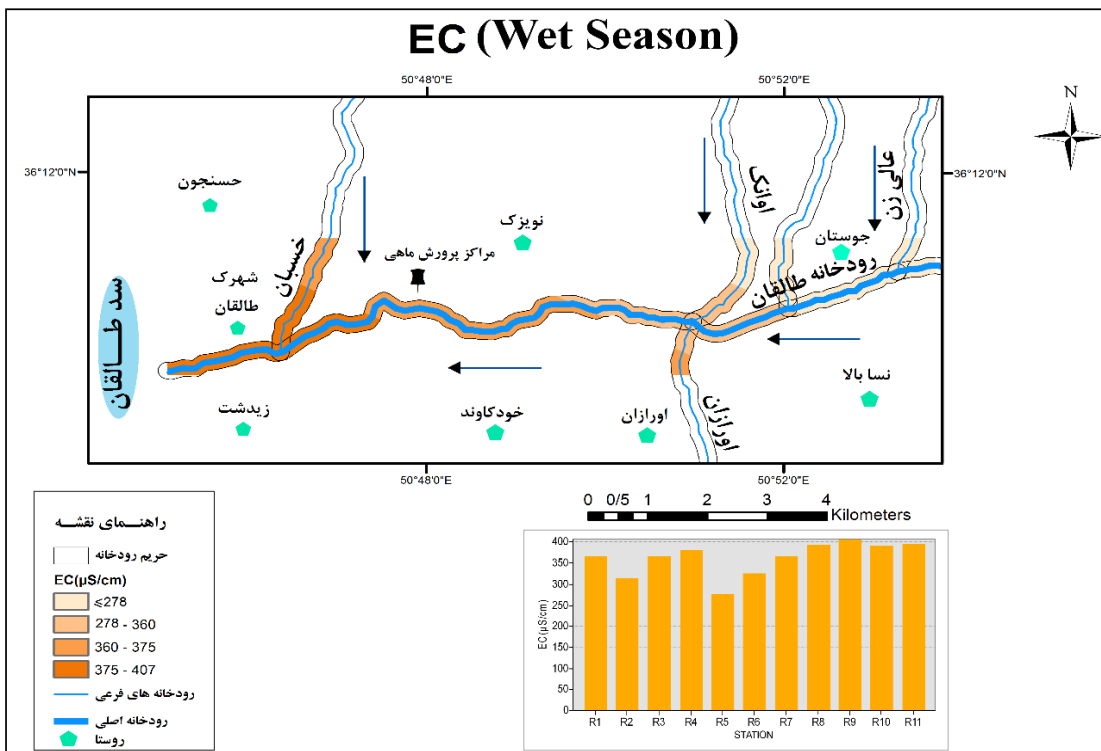
۴-۳-۲- بررسی تغییرات EC

"هدایت الکتریکی در آب بیانگر قدرت یونی یک محلول برای انتقال جریان الکتریکی است" (احمد تقوائی پور، ۱۳۷۹). EC یکی از تاثیر گذارترین پارامترها در کیفیت آب می باشد زیرا علاوه بر بیان کیفیت آب، نشان دهنده میزان کاتیون ها و آنیون های آب نیز می باشد (Hounslow, 1995). همچنین میزان هدایت الکتریکی به میزان و نوع یون ها و دما بستگی دارد (صداقت، ۱۳۹۰). سازمان بهداشت جهانی (WHO) و سازمان حفاظت از محیط زیست آمریکا (EPA) استاندارد را برای مقدار مجاز EC در آب تعیین نکرده اند. بیشترین مقدار EC رودخانه طالقان در پایان فصل خشک ۶۹۴ و کمترین مقدار آن ۴۰۳ میکروموس بر سانتی متر می باشد (شکل ۳-۴) که به ترتیب مربوط به ایستگاه های R8 و R9 می باشد. بالا بودن این پارامتر در ایستگاه هشتم را می توان به بالا بودن مقدار EC کانون پرورش ماهی ۲۹۰۰ و ۲۹۳۰ میکروموس بر سانتی متر و انتقال آن به آب رودخانه عنوان کرد که موجب افزایش این پارامتر در رودخانه اصلی شده است. پارامتر EC در مسیر اصلی رودخانه تغییرات شدیدی را نشان نمی دهد و تنها در ایستگاه هشت با افزایش روبرو شده است و تا انتها به مرور از مقدار آن کاهش یافته است. علت یکسان بودن را می توان مشابه بودن بستر رودخانه در طول مسیر مورد مطالعه و منشا یکسان زمین شناسی بستر رودخانه بیان کرد.

در پایان فصل تر (شکل ۴-۴) شاهد کاهش نسبی مقادیر EC در بستر رودخانه هستیم به طوری که بیشترین و کمترین مقدار ۲۷۸-۴۰۷ میکروموس بر سانتی متر می باشد که به ترتیب مربوط به ایستگاه های R5 و R9 می باشد. کاهش مقدار کلی EC در فصل تر نسبت به فصل خشک به دلیل افزایش دبی رودخانه منطقی می باشد. گرچه در این فصل مقدار EC ایستگاه نهم بیشترین مقدار را دارا می باشد اما با مقایسه با فصل خشک مشاهده می شود که مقدار این پارامتر تقریبا در این شاخه فرعی ثابت بوده و به دلیل کاهش پارامتر EC در رودخانه اصلی این مقدار بیشینه شده است.



شکل ۳-۴- تغییرات مقادیر EC در نمونه‌های آب منطقه در پایان فصل خشک



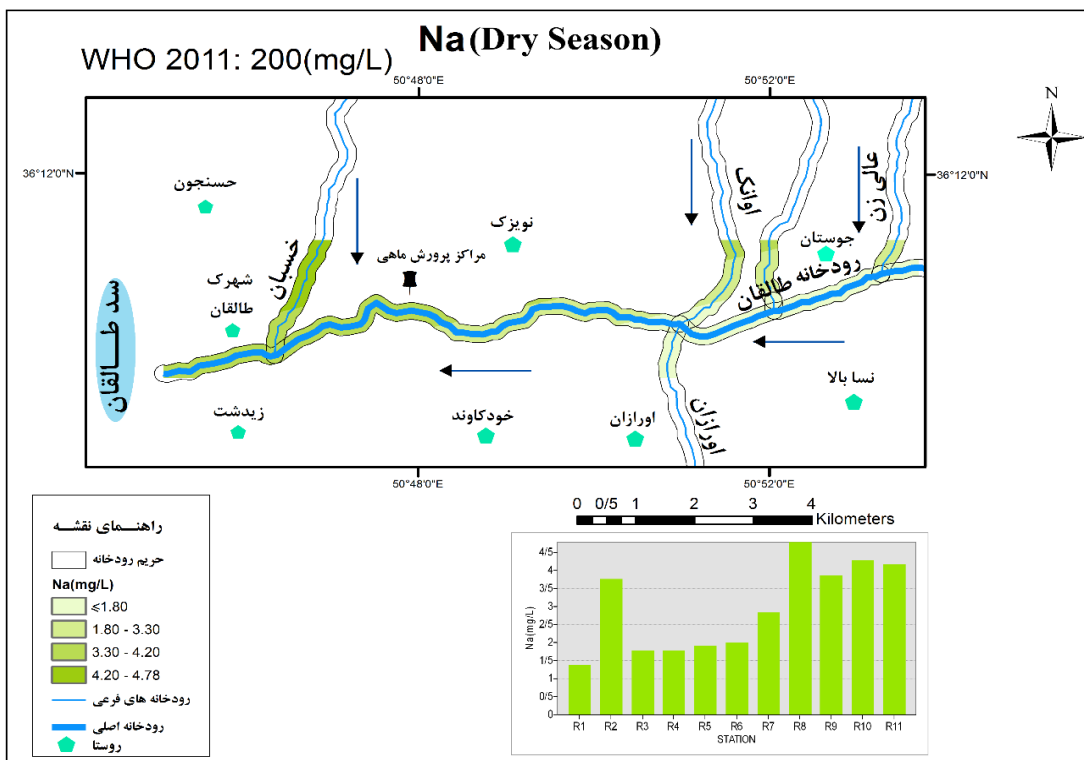
شکل ۴-۴- تغییرات مقادیر EC در نمونه‌های آب منطقه در پایان فصل تر

۴-۴- بررسی پارامترهای فیزیکی شیمیایی و کیفیت آب رودخانه طالقان

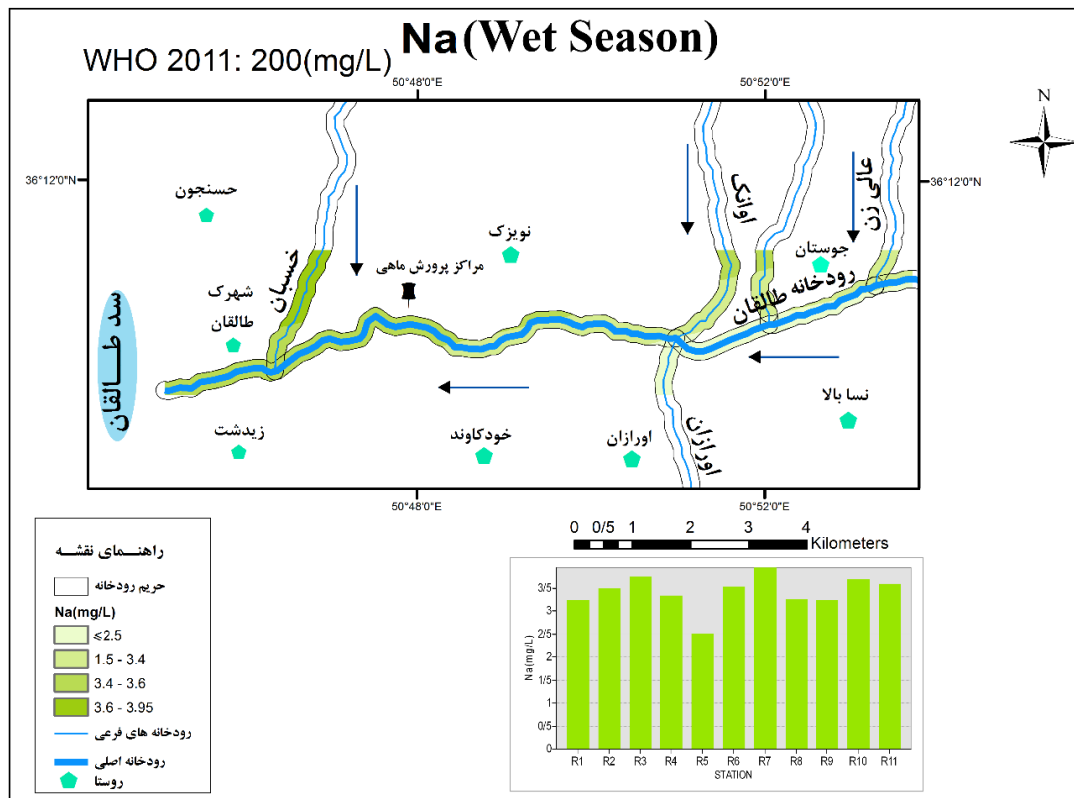
۴-۴-۱- غلظت کاتیون‌ها و آنیون‌ها

سدیم

می‌توان منبع سدیم در منابع آب را هالیت، شورابه‌ها، پلاژیوکلازهای سدیک (آلبیت)، چشمه‌های آب گرم و تبادل یونی دانست. در طی فرایند تبادل یونی رس‌های سدیم دار، سدیم خود را در تبادل با کلسیم و منیزیم از دست داده و سدیم وارد آب می‌شود (Hounslow, 1995). حد مجاز این پارامتر برای آب‌های آشامیدنی طبق استاندارد ۱۰۵۳ و سازمان بهداشت جهانی (WHO) میزان ۲۰۰ میلی‌گرم بر لیتر تعیین شده است. نحوه توزیع غلظت سدیم در ایستگاه‌های نمونه برداری در اشکال ۴-۵ و ۴-۶ آورده شده است. مقدار این پارامتر در کلیه ایستگاه‌ها بسیار پایین تر از حد مجاز می‌باشد. علت پایین بودن مقدار سدیم در پایان دو فصل را می‌توان به عدم وجود منابع زمین شناختی که عامل اصلی ایجاد کننده این پارامتر هستند نسبت داد.



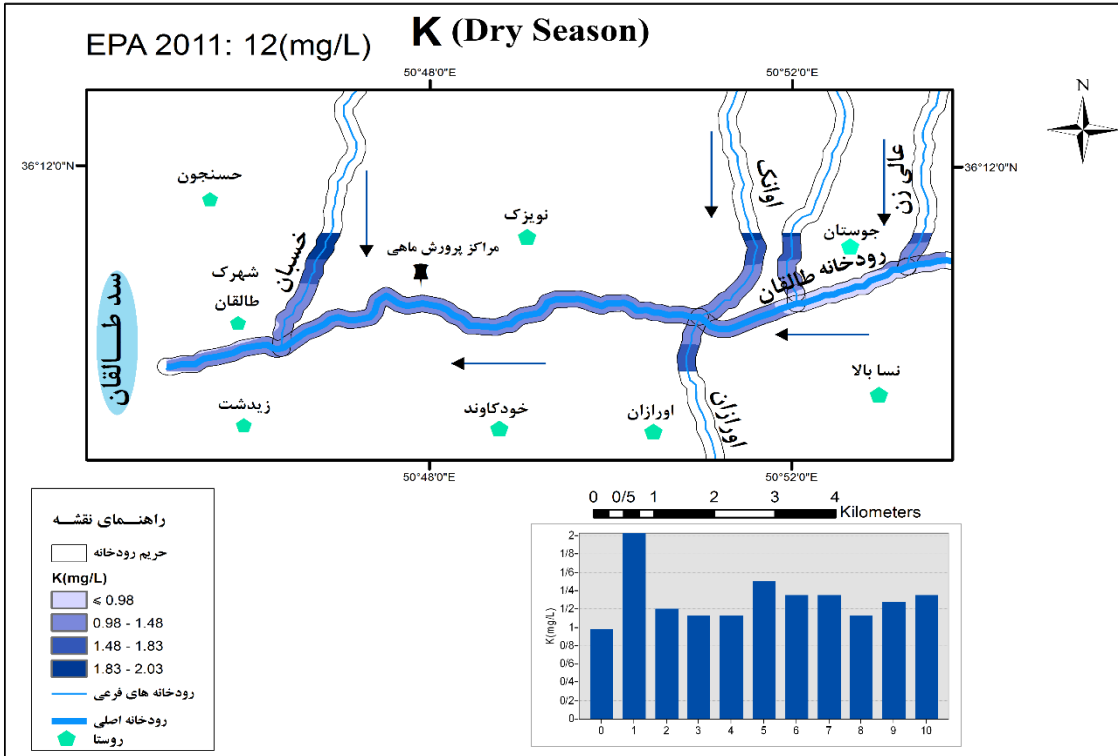
شکل ۴-۵- تغییرات مقادیر Na^+ در نمونه‌های آب منطقه در پایان فصل خشک



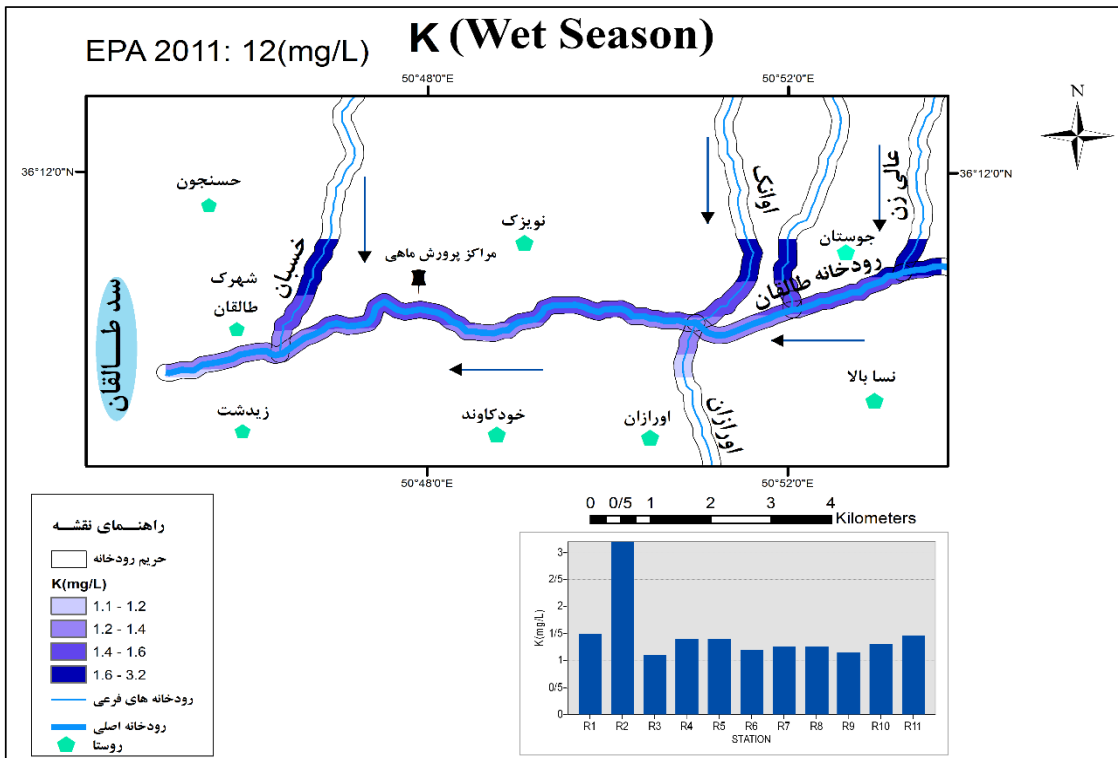
شکل ۴-۶- تغییرات مقادیر Na^+ در نمونه‌های آب منطقه در پایان فصل تر

پتاسیم

پتاسیم یکی از عناصر مهم و ضروری برای حیوانات و گیاهان می‌باشد همچنین پتاسیم نقش مهمی در زیست کره بخصوص در پوشش گیاهی خاک دارد. در آب‌های طبیعی غلظت پتاسیم بسیار کمتر از سدیم می‌باشد بدلیل اینکه با سختی از سیلیکات‌ها آزاد می‌شود (Hem, 1985). سازمان بهداشت جهانی حد مجازی را برای پتاسیم تعیین نکرده است اما آژانس حفاظت محیط زیست آمریکا (EPA, 2011) حد مجاز پتاسیم در آب‌های آشامیدنی را ۱۲ میلی‌گرم بر لیتر تعیین کرده است. با توجه به شکل‌های ۷-۴ و ۸-۴ همانطور که قابل مشاهده است مقادیر پتاسیم پایین تر از حد مجاز تعیین شده می‌باشد و در طول رودخانه دارای تغییرات قابل توجهی نمی‌باشد.



شکل ۴-۷- تغییرات مقادیر K^+ در نمونه‌های آب منطقه در پایان فصل خشک



شکل ۴-۸- تغییرات مقادیر K^+ در نمونه‌های آب منطقه در پایان فصل تر

کلسیم

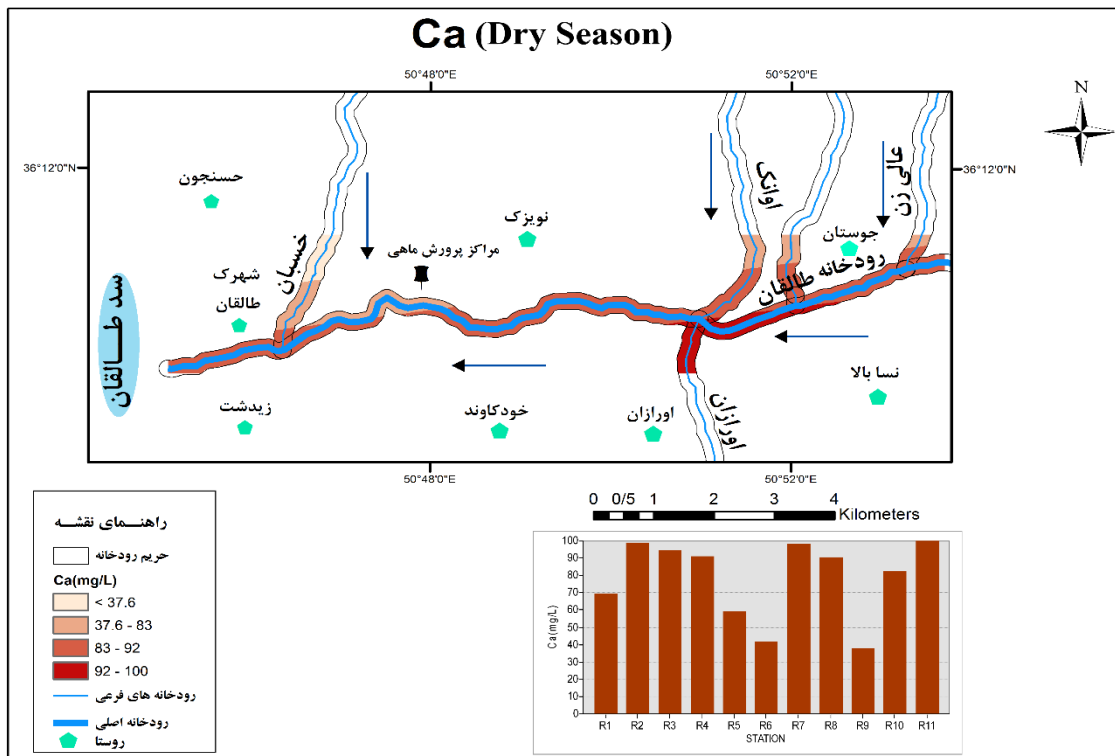
کلسیم از فراوانترین فلزات قلیایی خاکی و از کاتیون‌های اصلی آب‌های طبیعی می‌باشد و برای حیات حیوانات و گیاهان ضروری است (Hem, 1985). منابع اصلی آن در آب‌ها کانی‌های کلسیت و ژئپس می‌باشد و منابع دیگری شامل آمفیبول، فلوریت، انیدریت، پیروکسن، آراگونیت، دولومیت و آمفیبول نیز می‌توانند عامل حضور کلسیم در آب‌ها باشند (Hounslow, 1995). با توجه به اینکه سازمان بهداشت جهانی حد مجازی را برای مقدار کلسیم تعیین نکرده است از استاندارد ۱۰۵۳ ایران استفاده می‌شود. طبق این استاندارد حد مجاز کلسیم در آب آشامیدنی ۳۰۰ میلی‌گرم بر لیتر می‌باشد.

با توجه به شکل‌های ۴-۹ و ۴-۱۰ مشاهده می‌شود که مقادیر تمامی نمونه‌های آب از حد مجاز کمتر می‌باشد. بیشترین و کمترین مقادیر در فصل زمستان مربوط به ایستگاه‌های R9 و R11 می‌باشند و بیشترین و کمترین مقادیر در فصل بهار مربوط به ایستگاه‌های R1 و R2 می‌باشد.

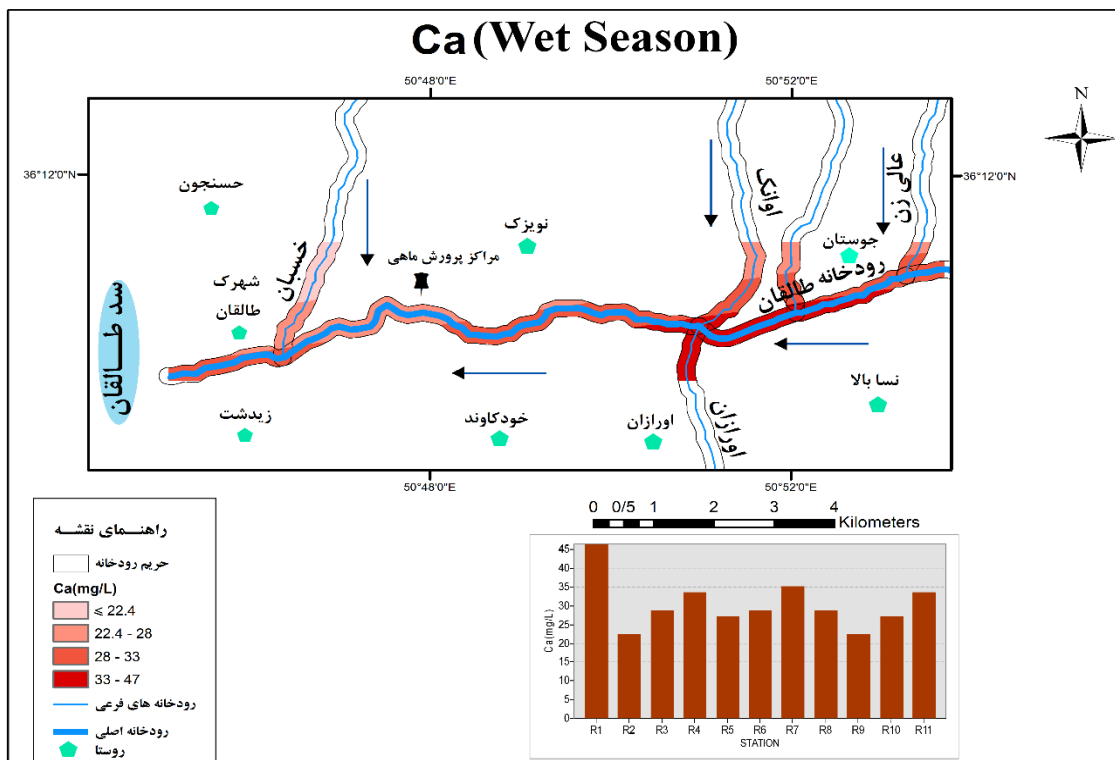
علت بالا بودن مقدار کلسیم در پایان فصل خشک را می‌توان به وجود سازند کرج (جدول ۳-۳) در قسمت وسیعی از منطقه مورد مطالعه ارتباط داد. سازند کرج دارای مقادیر زیادی از لای سنگ و گل‌سنگ‌های دارای ژئپس می‌باشد که از منابع اصلی کلسیم است.

همچنین کاهش مقادیر این پارامتر در پایان فصل‌تر نسبت به فصل خشک را می‌توان به افزایش بارش در منطقه و افزایش دبی رودخانه و در نتیجه رقیق سازی آب مرتبط دانست که باعث کاهش غلظت کلسیم در این فصل شده است.

همانطور که در جداول ۴-۳ و ۴-۴ قابل مشاهده می‌باشد غلظت کلسیم در خروجی‌های پرورش ماهی در پایان دو فصل‌تر و خشک در کانون پرورش ماهی اول افزایش و در کانون پرورش ماهی دوم تقریباً ثابت بوده است. اما این افزایش تاثیری بر روی رودخانه اصلی نداشته و باعث افزایش میزان کلسیم در ایستگاه‌های بعد از پرورش ماهی نشده است.



شکل ۴-۹- تغییرات مقادیر Ca^{2+} در نمونه‌های آب منطقه در پایان فصل خشک



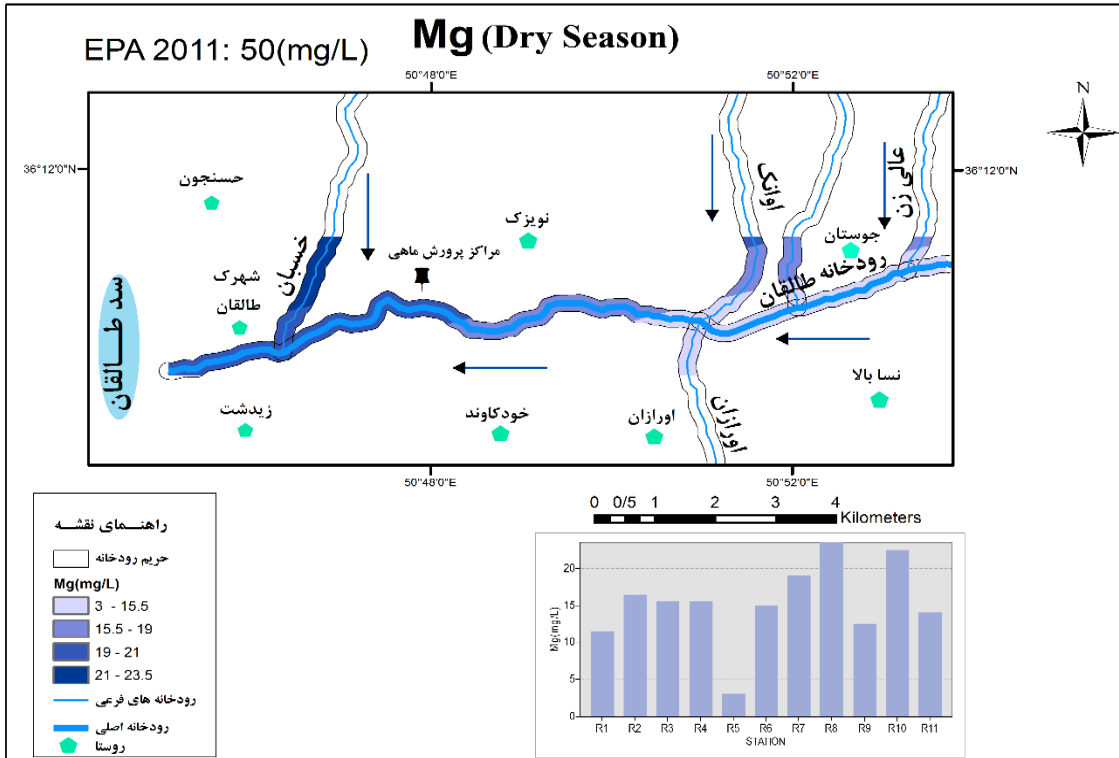
شکل ۴-۱۰- تغییرات مقادیر Ca^{2+} در نمونه‌های آب منطقه در پایان فصل تر

منیزیم

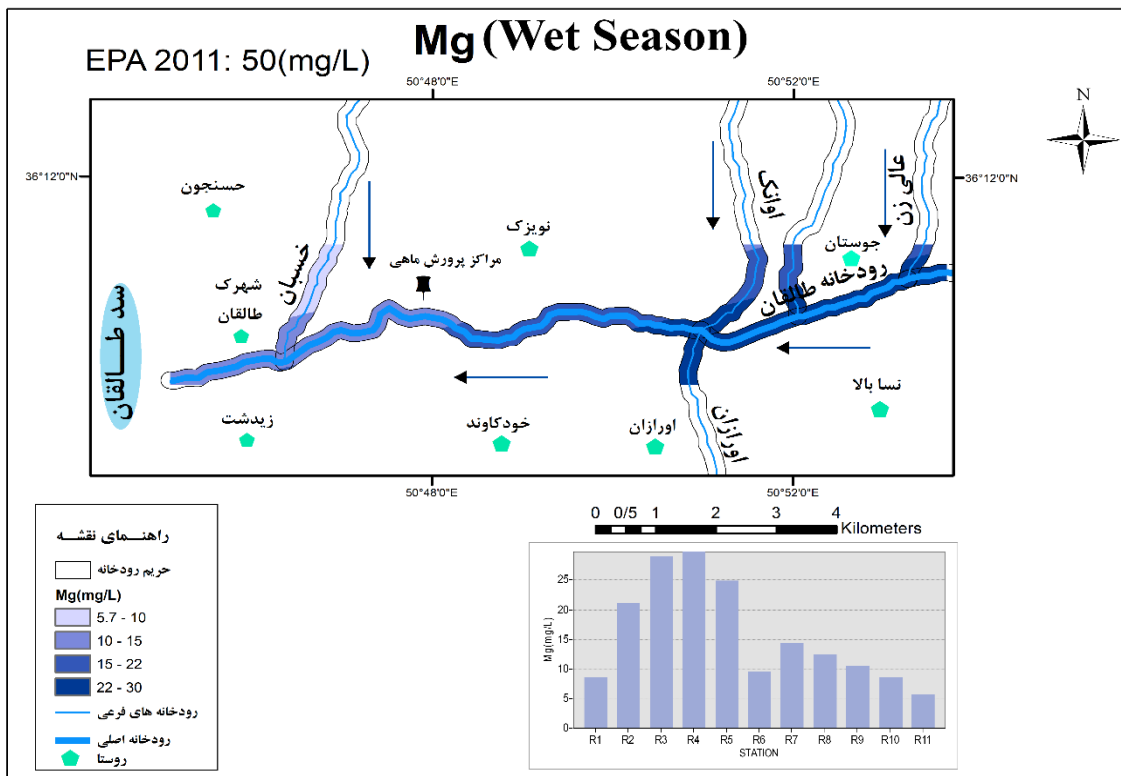
منشا معمول منیزیم در آب‌های طبیعی دولومیت‌ها می‌باشد (Hounslow, 1995). منیزیم جزو فلزات قلیایی می‌باشد و جزو عناصر حیاتی برای حیوانات و گیاهان است (Hem, 1985). سازمان بهداشت جهانی حد مجازی را برای منیزیم ارائه نداده است ولی سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا (EPA, 2011) غلظت قابل قبول منیزیم در آب آشامیدنی را ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر عنوان کرده است. با توجه به شکل‌های ۴-۱۱ و ۴-۱۲ بیشترین مقادیر در پایان فصل خشک و تر به ترتیب ۲۳/۵ و ۲۹/۷۶ میلی‌گرم بر لیتر می‌باشد که از حد مجاز تعیین شده کمتر می‌باشد. با توجه به کم بودن کلی مقدار منیزیم در منطقه، تغییر چشمگیری بین غلظت منیزیم در فصل تر و خشک در ایستگاه‌ها مشاهده نمی‌گردد.

با توجه به وجود دولومیت‌های توده‌ای در سازندهای سلطانیه در محدوده مورد مطالعه می‌توان وجود منیزیم در آب منطقه را به این سازندها نسبت داد.

با توجه به جداول ۴-۳ و ۴-۴ مشاهده می‌شود که کانون‌های پرورش ماهی باعث کاهش غلظت منیزیم در خروجی شده‌اند اما با این حال دارای غلظت بیشتری نسبت به بستر اصلی رودخانه می‌باشند. این تغییرات در پایان فصل خشک موجب شده است تا غلظت منیزیم در ایستگاه بعدی با افزایش روبرو شود. در پایان فصل تر با توجه به بالا نبودن غلظت منیزیم در خروجی‌های کانون‌های پرورش ماهی تاثیری بر ایستگاه بعد از این کانون‌ها مشاهده نمی‌شود.



شکل ۴-۱۱- تغییرات مقادیر Mg^{2+} در نمونه‌های آب منطقه در پایان فصل خشک



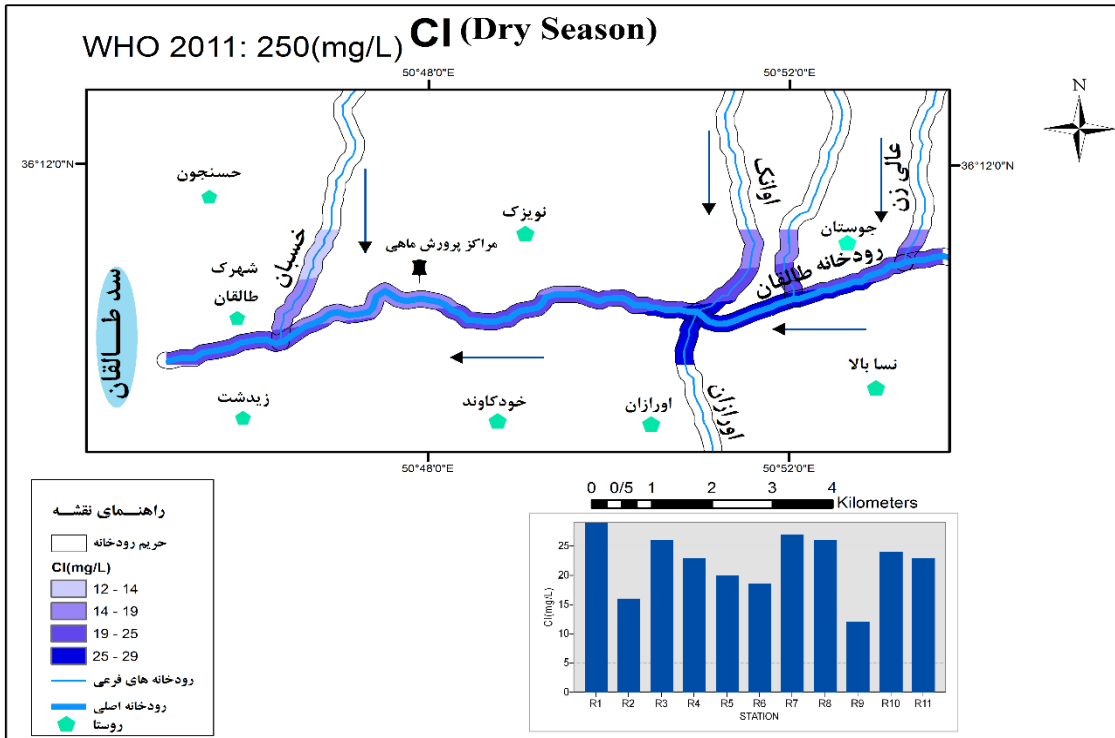
شکل ۴-۱۲- تغییرات مقادیر Mg^{2+} در نمونه‌های آب منطقه در پایان فصل تر

کلرید

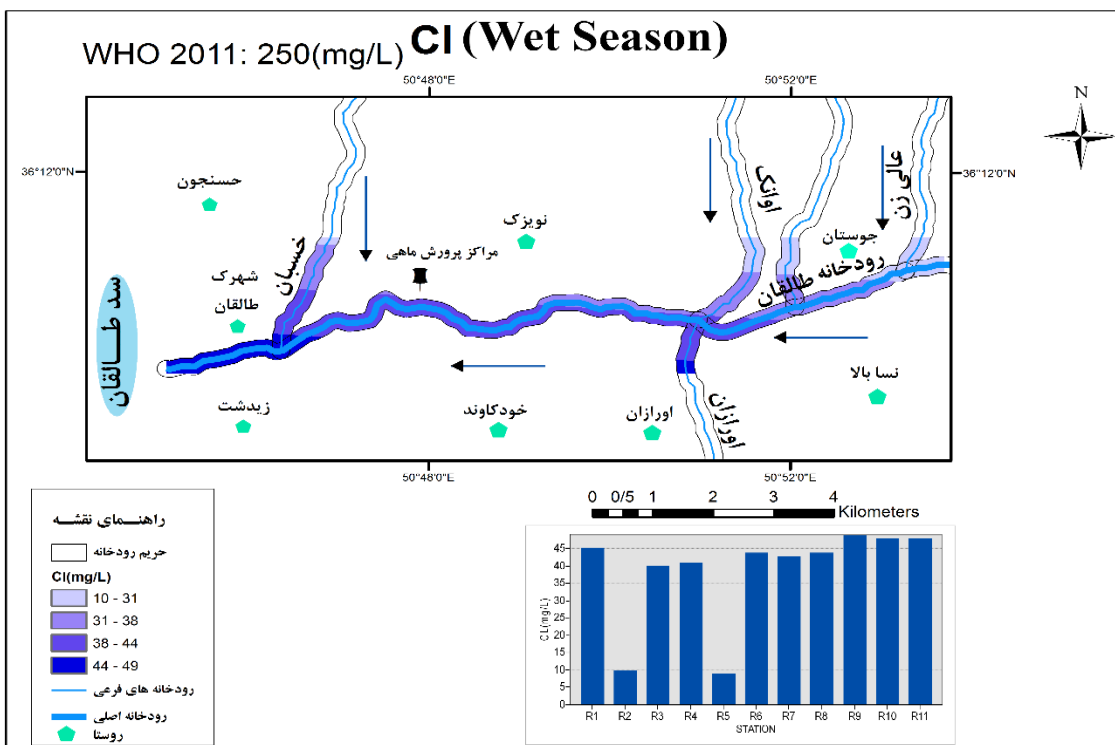
تخلیه پساب‌های شیمیایی، صنایع، تخلیه فاضلاب‌های خانگی و کشاورزی، تاسیسات نفتی و یا ورود پساب‌های جاده ای که برای کنترل برف و یخ از آنها استفاده می‌شود از عواملی می‌باشند که باعث آلودگی منابع آب با کلر می‌شوند (عودی، ۱۳۷۳). کلر نیز یکی از یون‌های رایج در آب می‌باشد، از مهم ترین منابع ورود آنها به منابع آب، فاضلاب‌های شهری، صنعتی و شورابه‌ها و انحلال هالیت‌ها می‌باشد (Hounslow, 1995).

برای حد مجاز کلر در آب آشامیدنی سازمان بهداشت جهانی مقدار ۲۵۰ میلی‌گرم بر لیتر را تعیین کرده است. با توجه به شکل ۴-۱۳ و ۴-۱۴ بیشترین غلظت کلر در پایان فصل خشک و تر به ترتیب ۲۹ و ۴۹ میلی‌گرم بر لیتر می‌باشد. که کاملاً در محدوده مجاز قرار دارد. علت افزایش کلر در برخی از ایستگاه‌ها را می‌توان به ورود مستقیم پساب‌های کشاورزی موجود در منطقه به آب رودخانه بیان کرد. از نتایج مشاهده می‌شود که مقدار کلر در برخی ایستگاه‌ها در پایان فصل تر افزایش یافته است. با توجه به منابع اصلی کلر، با افزایش بارش در پایان فصل تر و شسته شدن پساب‌های جاده‌ای، شهری و روستایی و ورود آنها به آب رودخانه طالقان می‌تواند عامل افزایش غلظت کلر در مقایسه با پایان فصل خشک باشد.

با توجه به جداول ۴-۳ و ۴-۴ غلظت کلرید در کانون‌های پرورش ماهی بسیار بالاتر از بستر اصلی رودخانه می‌باشد. همچنین غلظت این پارامتر در خروجی نیز افزایش یافته است، اما این میزان کلرید نتوانسته تغییری را در غلظت کلر رودخانه ایجاد کند و غلظت این یون در ایستگاه‌های قبل و بعد از این کانون‌ها در پایان دو فصل خشک و تر تغییر قابل ملاحظه ای نداشته است.



شکل ۴-۱۳- تغییرات مقادیر Cl^- در نمونه‌های آب منطقه در پایان فصل خشک



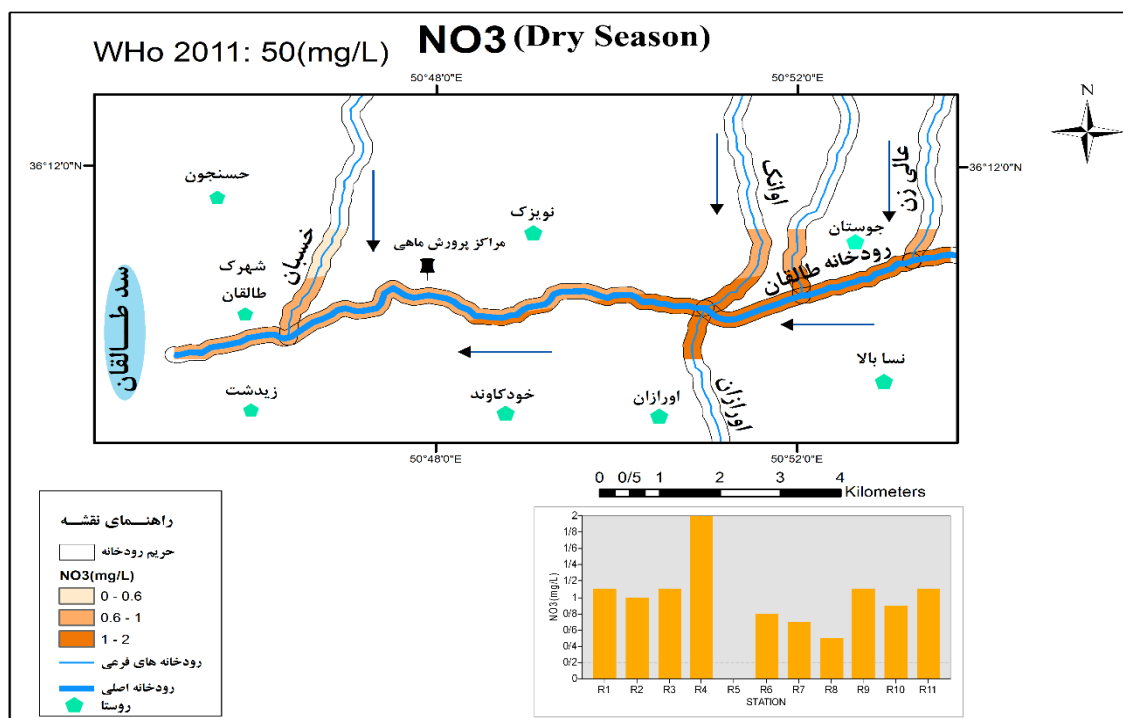
شکل ۴-۱۴- تغییرات مقادیر Cl^- در نمونه‌های آب منطقه در پایان فصل تر

نیترات

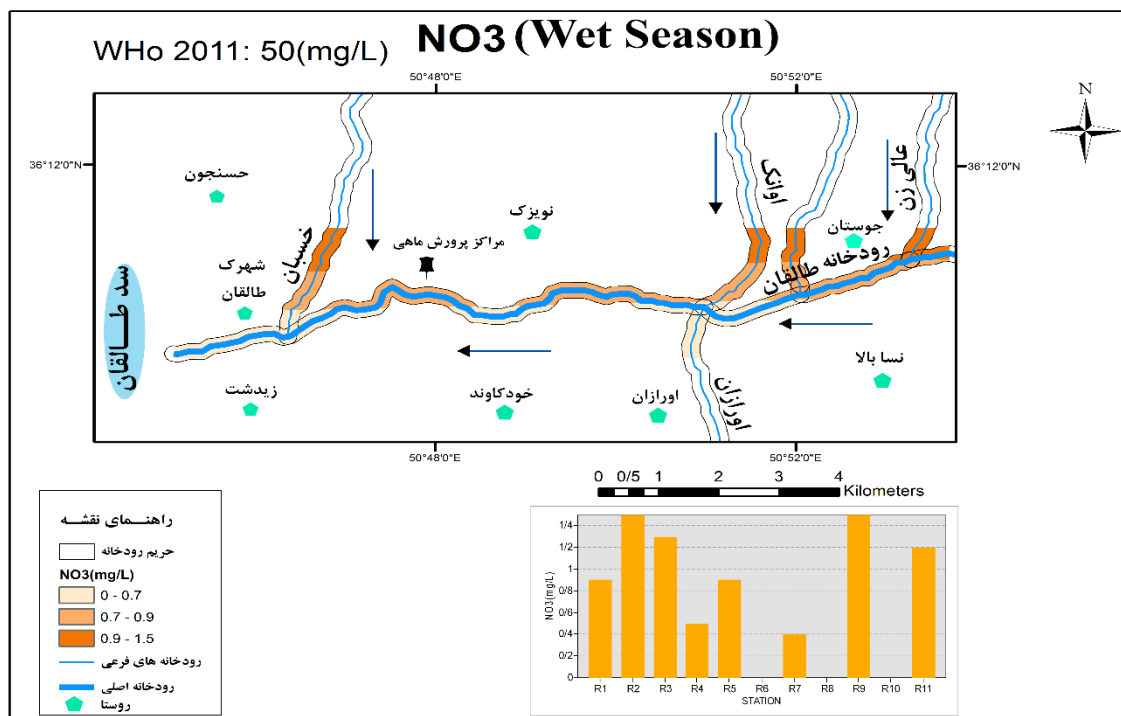
از منابع مهم نیترات می توان به کودهای شیمیایی، پساب های خانگی، پساب های صنعتی، شیرابه زباله و تجزیه مواد گیاهی و جانوری اشاره کرد (عودی، ۱۳۷۳). نیترات یکی از عوامل مهم مشخص کننده آلودگی آب توسط عوامل انسان زاد می باشد (Hounslow, 1995).

سازمان بهداشت جهانی میزان غلظت مجاز نیترات را جهت مصرف شرب ۵۰ میلی گرم بر لیتر تعیین کرده است. با توجه به شکل های ۴-۱۵ و ۴-۱۶ حداکثر غلظت نیترات در پایان فصول خشک و تر به ترتیب ۲ و ۱/۵ میلی گرم بر لیتر می باشد که بسیار پایین تر از حد مجاز استاندارد می باشد. تغییرات غلظت نیترات بسیار ناچیز می باشد و در فصول تر و خشک از روند خاصی پیروی نمی کند.

مراکز پرورش ماهی همانطور که در جداول ۴-۳ و ۴-۴ قابل مشاهده است، در پایان هر دو فصل خشک و تر باعث افزایش نیترات در خروجی ها شده اند. اما این افزایش در مراکز پرورش ماهی نتوانسته تاثیری بر روی رودخانه اصلی داشته باشد و غلظت آن را افزایش دهد.



شکل ۴-۱۵- تغییرات مقادیر NO₃ در نمونه های آب منطقه در پایان فصل خشک



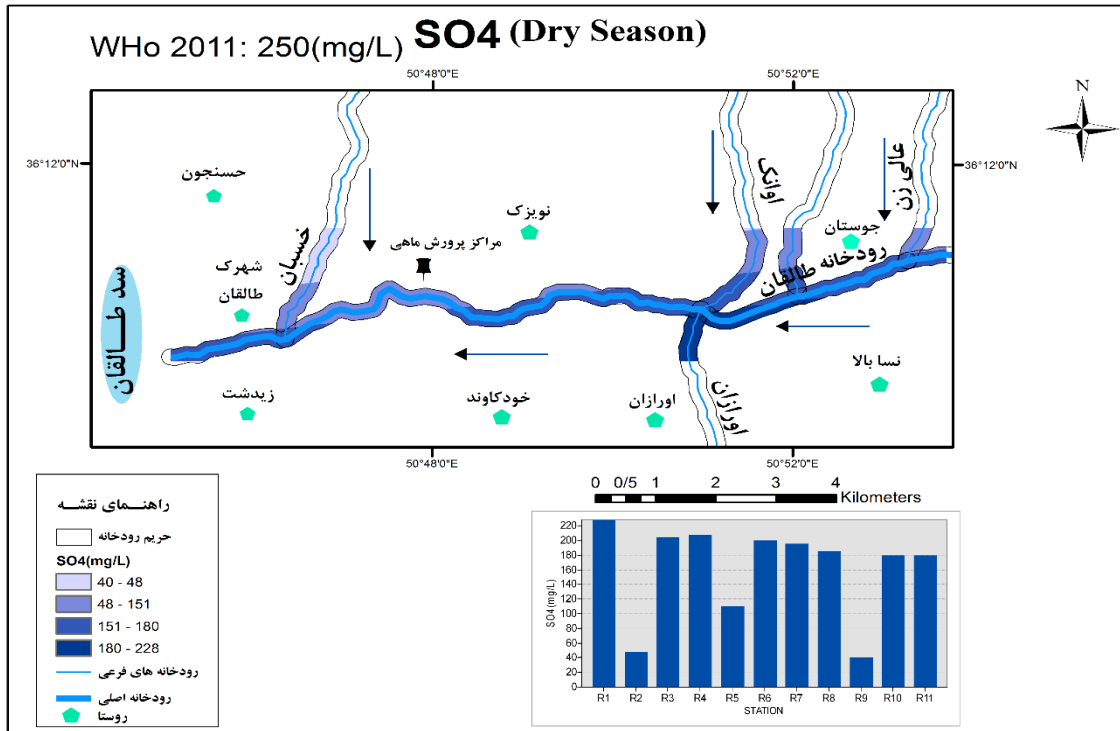
شکل ۴-۱۶- تغییرات مقادیر NO₃- در نمونه‌های آب منطقه در پایان فصل تر

سولفات

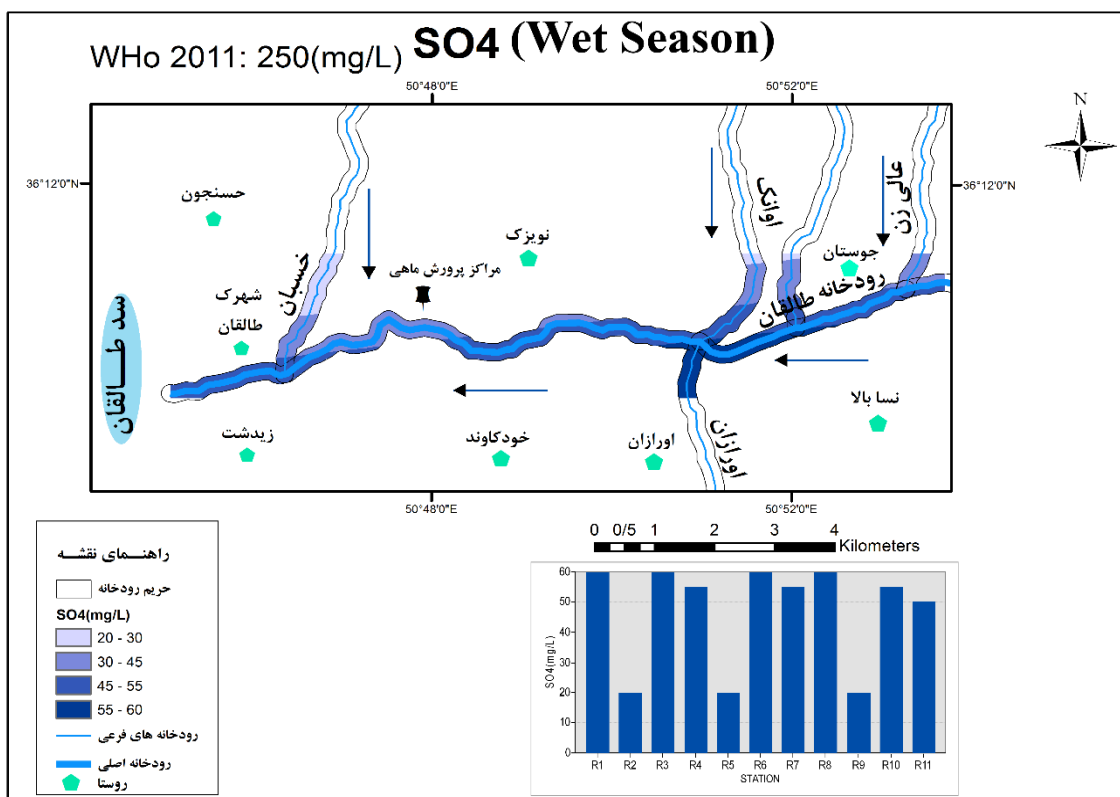
سولفات در آب ممکن است به صورت نمک های سولفات پتاسیم، سدیم، منیزیم و کلسیم وجود داشته باشد. سولفات منیزیم و کلسیم در سختی آب دخالت دارند (عودی، ۱۳۷۳).

کانی‌های پیریت (FeS₂), ژیپس (CaSO₄.2H₂O) و انیدریت (CaSO₄) از جمله منشا های این آنیون اصلی در آب می‌باشند، البته مقداری از سولفات نیز از سولفورهای آلی مانند سوخت زغال و نفت و ذوب کانه‌های سولفیدی نیز حاصل می‌شود (Hounslow, 1995). سازمان بهداشت جهانی (WHO, 2011) حد مجاز این آنیون را برای مصارف شرب ۲۵۰ میلی‌گرم بر لیتر تعیین کرده است، همچنین سازمان حفاظت محیط زیست ایران حد مجاز سولفات برای مصارف کشاورزی را ۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر عنوان کرده است.

با توجه به شکل‌های ۴-۱۷ و ۴-۱۸ حداکثر غلظت سولفات در پایان فصل خشک و تر به ترتیب ۲۲۸ و ۶۰ میلی‌گرم بر لیتر می‌باشد که با توجه مقادیر استاندارد مشخص شده برای شرب و کشاورزی مناسب می‌باشند. تغییر چندانی در غلظت سولفات در طول مسیر رودخانه دیده نمی‌شود.



شکل ۴-۱۷- تغییرات مقادیر SO_4^{2-} در نمونه‌های آب منطقه در پایان فصل خشک



شکل ۴-۱۸- تغییرات مقادیر SO_4^{2-} در نمونه‌های آب منطقه در پایان فصل تر

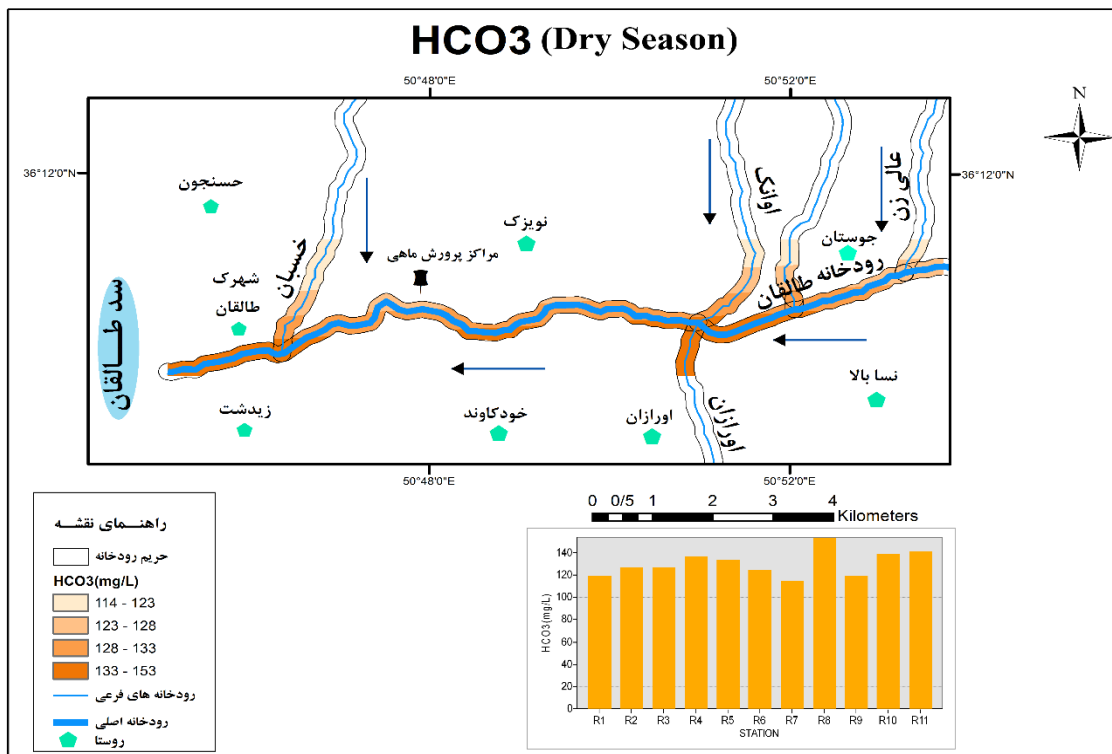
این امر می تواند تایید کننده این مطلب باشد که منشا اصلی سولفات در آب منطقه، ساختار زمین شناسی منطقه می باشد. بالا بودن غلظت یون سولفات در مسیر اصلی رودخانه را می توان به وجود سازند کرج که در طول مسیر رودخانه قرار دارد و حاوی لای سنگ و گلسنگ دارای ژپس است نسبت داد. همچنین علت پایین بودن غلظت این یون در پایان فصل تر را نیز می توان به دلیل افزایش بارش در این فصل و در نتیجه افزایش دبی رودخانه و رقیق سازی این یون در مسیر اصلی رودخانه دانست.

با بررسی غلظت سولفات در مراکز پرورش ماهی در می یابیم که غلظت این یون در خروجی های این مراکز مقدار کمی افزایش یافته است همچنین غلظت سولفات در فصل خشک بسیار بالاتر از غلظت آن در فصل تر می باشد. در فصل خشک خروجی های پرورش ماهی نتوانسته اند تاثیری بر روی آب رودخانه اصلی داشته باشند. در پایان فصل تر که میزان سولفات مراکز پرورش ماهی بسیار بیشتر از بستر اصلی رودخانه می باشد و این مراکز نتوانسته اند غلظت این یون را در ایستگاه بعد از مرکز پرورش ماهی مقداری افزایش دهند.

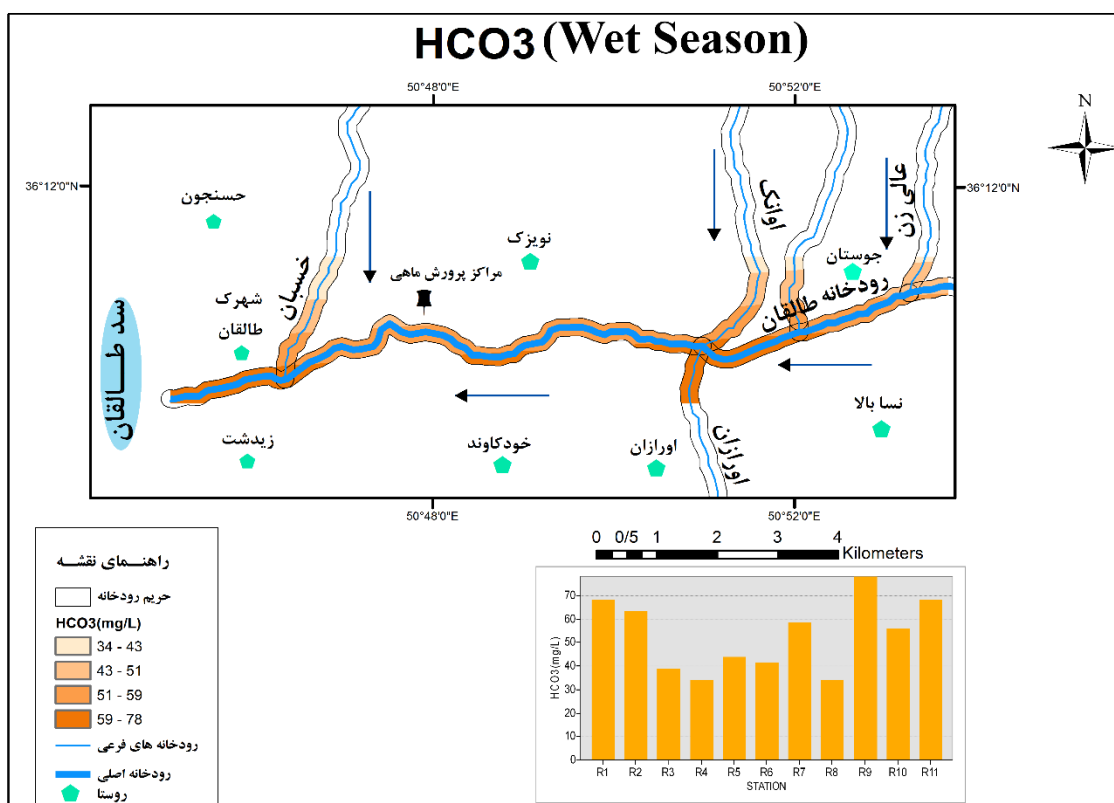
بی کربنات

از منشا اصلی بی کربنات در آب می توان به انحلال سنگ های کربناته و دی اکسید موجود در اتمسفر اشاره کرد (Hounslow, 1995; Derver and Hurcomb, 1986). سازمان بهداشت جهانی و استاندارد ۱۰۵۳ ایران حد مجازی را برای بی کربنات در آب آشامیدنی تعیین نکرده اند.

با توجه به شکل های ۴-۱۹ و ۴-۲ حداکثر غلظت بی کربنات در پایان فصل خشک و تر به ترتیب ۷۸/۸ و ۱۵۳/۷۲ میلی گرم بر لیتر است. علت بالا بودن بی کربنات را می توان به وجود آهک های کرتاسه موجود در منطقه مرتبط دانست (حیدر پور، ۱۳۹۲). میزان بی کربنات در پایان فصل تر در مقایسه با پایان فصل خشک کاهش یافته است که علت این امر افزایش بارش ها در نتیجه افزایش دبی رودخانه و ترقیق آب رودخانه می باشد.



شکل ۴-۱۹- تغییرات مقادیر HCO₃⁻ در نمونه‌های آب منطقه در پایان فصل خشک



شکل ۴-۲۰- تغییرات مقادیر HCO₃⁻ در نمونه‌های آب منطقه در پایان فصل تر

با توجه به جداول ۳-۴ و ۴-۴ مشاهده می‌شود که بالا بودن غلظت بی‌کربنات در مراکز پرورش ماهی در پایان فصل خشک غلظت بی‌کربنات را پس از ایستگاه پرورش ماهی افزایش داده است، اما این اتفاق در پایان فصل تر تکرار نشده است و کانون‌های پرورش ماهی به دلیل کمتر شدن میزان بی‌کربنات نتوانسته‌اند تاثیری بر روی کیفیت آب رودخانه داشته باشند.

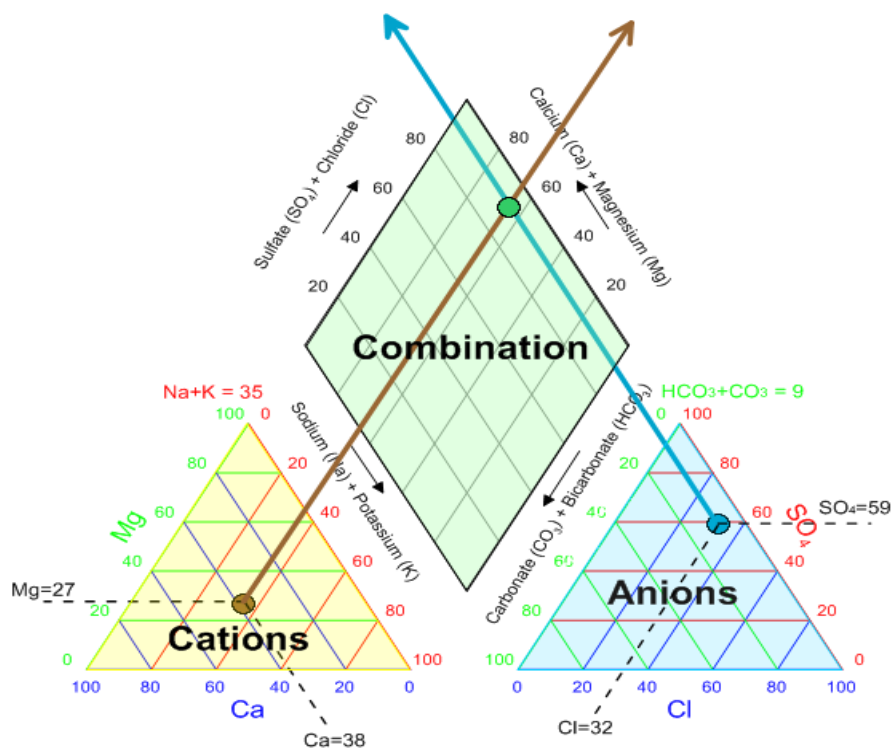
۴-۴-۲- تیپ و رخساره آب

در این پژوهش برای تعیین تیپ و رخساره آب از نمودارهای پایپر و استیف استفاده شده است (نرم افزار AqQA).

نمودار پایپر (Piper, 1944)، برای اولین بار توسط هیل و سپس توسط پایپر توسعه‌یافت و در سطح جهان مورد استفاده قرار گرفت (اصغری مقدم، ۱۳۸۹). نمودار پایپر همچنین با توجه به موقعیت مکانی قرارگیری آنیون‌ها و کاتیون‌های اصلی نظیر کلسیم، منیزیم، پتاسیم، سدیم، سولفات، کلر، کربنات و بی‌کربنات، برای تعیین تیپ و رخساره آب مورد استفاده قرار می‌گیرد.

نمودار پایپر از یک مثلث و دولوزی تشکیل شده است که درصد آنیون‌ها و کاتیون‌ها بر حسب میلی‌اکی‌والان بر لیتر در مثلث جای می‌گیرد و برای بدست آوردن تیپ از لوزی استفاده می‌شود (مقیم، ۱۳۸۵).

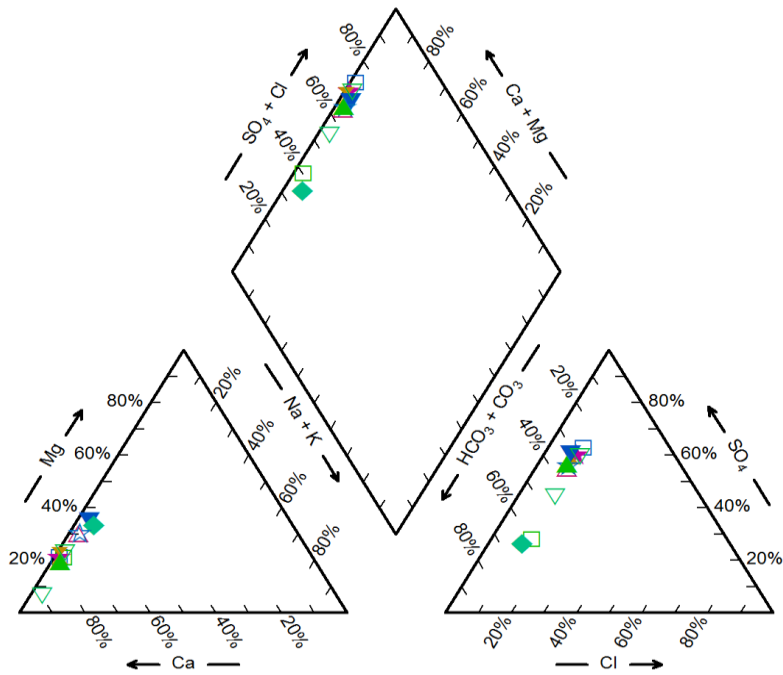
برای تفسیر نمودار پایپر نمونه‌های آب منطقه از شکل ۴-۲۱ به عنوان راهنما می‌توان استفاده می‌کرد که در آن به خوبی نحوه تشخیص تیپ و رخساره نمونه‌های آب معلوم گردیده است.



شکل ۴-۲۱- راهنمای نمودار پایپر

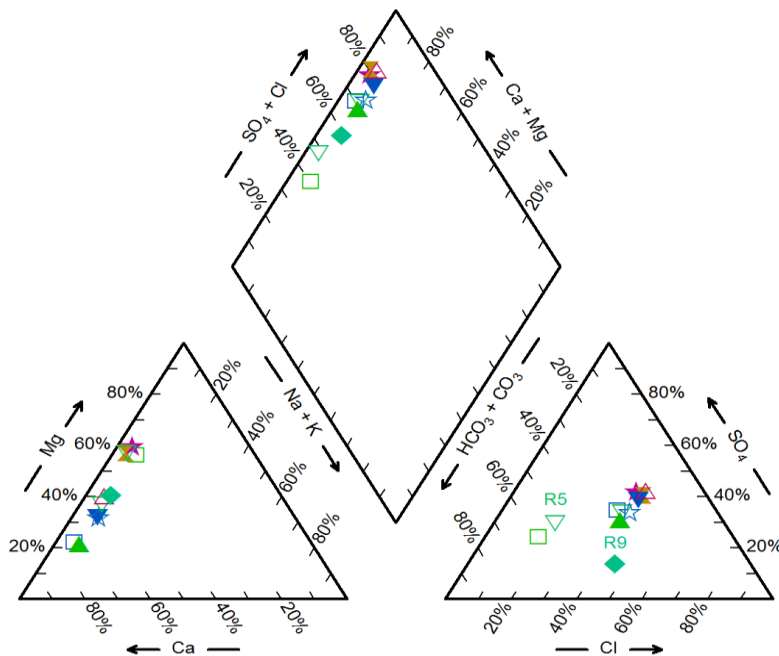
با توجه به نموداری‌های پایپر و استیف (شکل‌های ۴-۲۲، ۴-۲۳، ۴-۲۴ و ۴-۲۵) می‌توان نتیجه گرفت که در پایان فصل خشک ۸۱/۸۲ درصد از ایستگاه‌های نمونه برداری شده سولفات کلسیک می‌باشند و تنها ۱۸/۱۸ درصد از ایستگاه‌ها بی‌کربناته کلسیک می‌باشد. آنچه که مسلم است یون کلسیم در دو فصل یون غالب بوده و تمامی ایستگاه‌ها دارای این کاتیون می‌باشند که دلیل آن حضور سازند کرج در منطقه می‌باشد. در پایان فصل تر ۴۵/۴۵ درصد از ایستگاه‌ها کلروره-کلسیک و ۱۸/۱۸ درصد از ایستگاه‌ها سولفات کلسیک و به میزان همین درصد بی‌کربناته منیزیک و دو ایستگاه دارای تیپ سولفات-منیزیک و کلروره منیزیک می‌باشند. در جداول ۴-۵ و ۴-۶ نیز که توالی آنیون‌ها و کاتیون‌های نمونه‌های آب نشان داده شده است، تاییدی بر نمودارهای پایپر و استیف می‌باشد. کاهش سولفات در پایان فصل تر و افزایش نسبی یون کلر در این فصل باعث شده است که تیپ غالب آب در این فصل بیشتر به کلروره تغییر یابد.

Piper Diagram



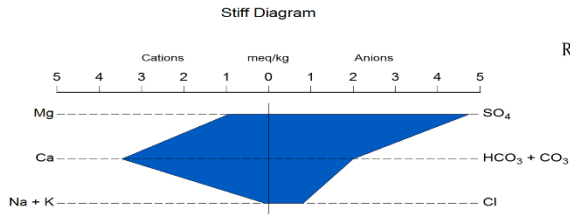
شکل ۴-۲۲- نمودار پایپر نمونه‌های آب در پایان فصل خشک

Piper Diagram

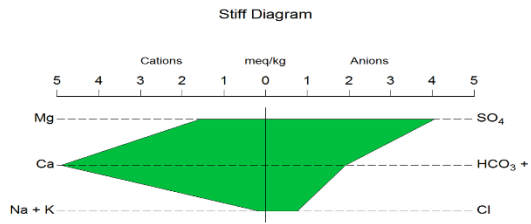


شکل ۴-۲۳- نمودار پایپر نمونه‌های آب در پایان فصل تر

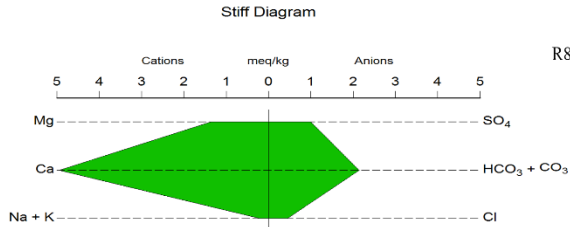
R1



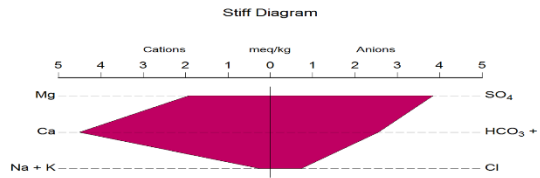
R7



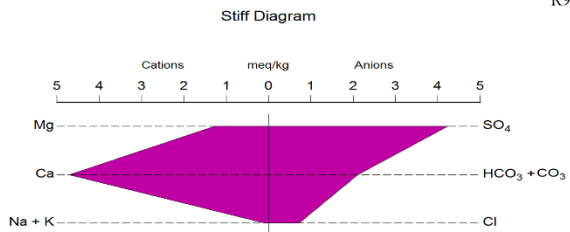
R2



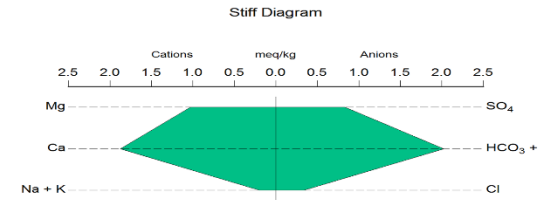
R8



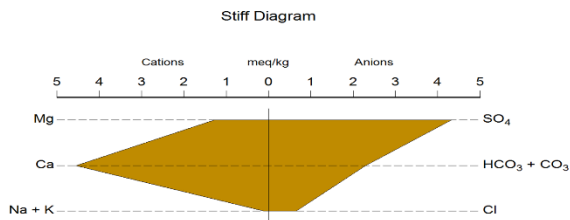
R3



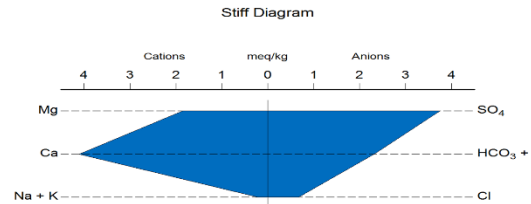
R9



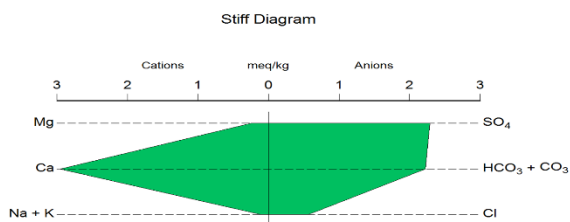
R4



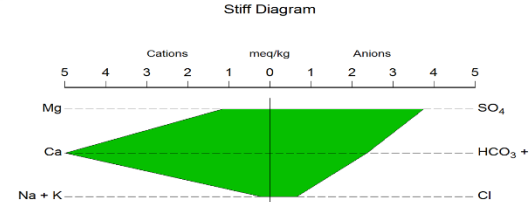
R10



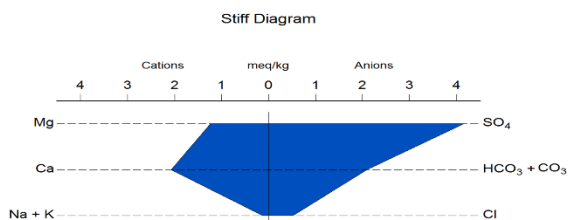
R5



R11

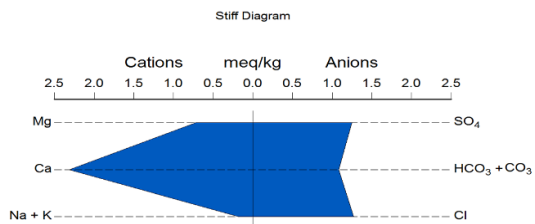


R6

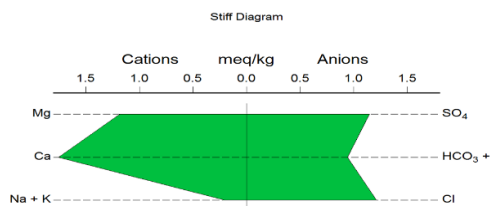


شکل ۴-۲۴- نمودار استیف نمونه‌های آب در پایان فصل خشک

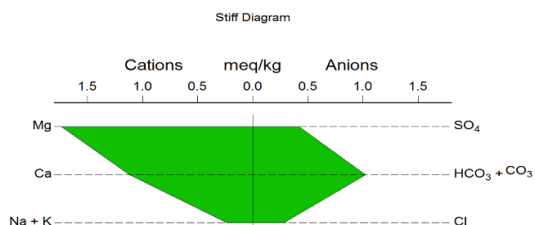
R1



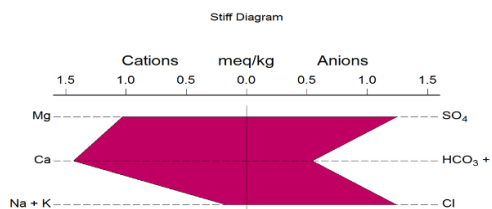
R7



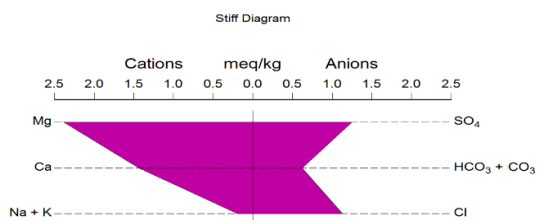
R2



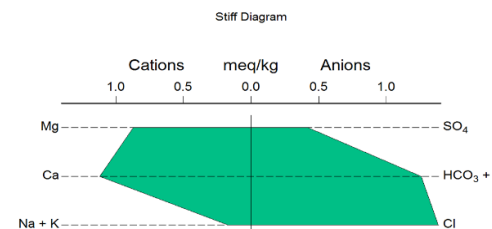
R8



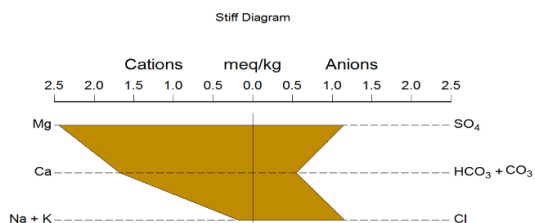
R3



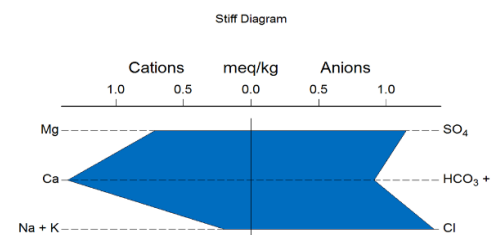
R9



R4

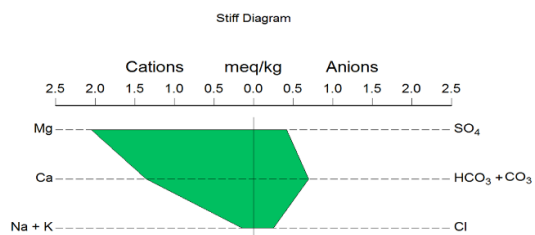


R10

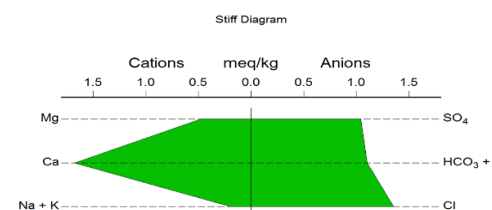


Na

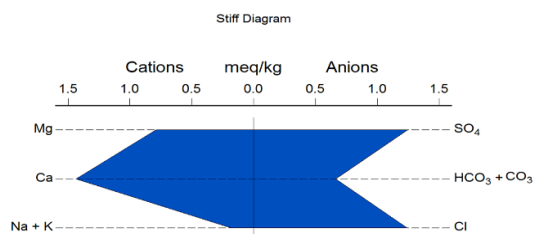
R5



R11



R6



شکل ۴-۲۵- نمودار استیف نمونه‌های آب در پایان فصل تر

جدول ۴-۵- توالی غلظت کاتیون‌ها و آنیون‌ها، در نمونه‌های آب در پایان فصل خشک

ایستگاه	مقایسه غلظت کاتیون‌ها	مقایسه غلظت آنیون‌ها	تیپ و رخساره آب
R1	Ca ²⁺ >Mg ²⁺ >Na ⁺ +K ⁺	SO ₄ ²⁻ > Cl ⁻ > HCO ₃ ⁻	سولفات کلسیک
R2	Ca ²⁺ >Mg ²⁺ >Na ⁺ +K ⁺	HCO ₃ ⁻ > SO ₄ ²⁻ > Cl ⁻	بی‌کربنات کلسیک
R3	Ca ²⁺ >Mg ²⁺ >Na ⁺ +K ⁺	SO ₄ ²⁻ > Cl ⁻ > HCO ₃ ⁻	سولفات کلسیک
R4	Ca ²⁺ >Mg ²⁺ >Na ⁺ +K ⁺	SO ₄ ²⁻ > Cl ⁻ > HCO ₃ ⁻	سولفات کلسیک
R5	Ca ²⁺ >Mg ²⁺ >Na ⁺ +K ⁺	SO ₄ ²⁻ > Cl ⁻ > HCO ₃ ⁻	سولفات کلسیک
R6	Ca ²⁺ >Mg ²⁺ >Na ⁺ +K ⁺	SO ₄ ²⁻ > Cl ⁻ > HCO ₃ ⁻	سولفات کلسیک
R7	Ca ²⁺ >Mg ²⁺ >Na ⁺ +K ⁺	SO ₄ ²⁻ > Cl ⁻ > HCO ₃ ⁻	سولفات کلسیک
R8	Ca ²⁺ >Mg ²⁺ >Na ⁺ +K ⁺	SO ₄ ²⁻ > Cl ⁻ > HCO ₃ ⁻	سولفات کلسیک
R9	Ca ²⁺ >Mg ²⁺ >Na ⁺ +K ⁺	HCO ₃ ⁻ > SO ₄ ²⁻ > Cl ⁻	بی‌کربنات کلسیک
R10	Ca ²⁺ >Mg ²⁺ >Na ⁺ +K ⁺	SO ₄ ²⁻ > Cl ⁻ > HCO ₃ ⁻	سولفات کلسیک
R11	Ca ²⁺ >Mg ²⁺ >Na ⁺ +K ⁺	SO ₄ ²⁻ > Cl ⁻ > HCO ₃ ⁻	سولفات کلسیک

جدول ۴-۶- توالی غلظت کاتیون‌ها و آنیون‌ها، در نمونه‌های آب در پایان فصل تر

ایستگاه	مقایسه غلظت کاتیون‌ها	مقایسه غلظت آنیون‌ها	تیپ و رخساره آب
R1	Ca ²⁺ >Mg ²⁺ >Na ⁺ +K ⁺	Cl ⁻ >SO ₄ ²⁻ > HCO ₃ ⁻	کلوره کلسیک
R2	Mg ²⁺ >Ca ²⁺ > Na ⁺ +K ⁺	HCO ₃ ⁻ > SO ₄ ²⁻ > Cl ⁻	بی‌کربنات منیزیک
R3	Mg ²⁺ >Ca ²⁺ > Na ⁺ +K ⁺	SO ₄ ²⁻ > Cl ⁻ > HCO ₃ ⁻	سولفات منیزیک
R4	Mg ²⁺ >Ca ²⁺ > Na ⁺ +K ⁺	Cl ⁻ >SO ₄ ²⁻ > HCO ₃ ⁻	کلوره منیزیک
R5	Mg ²⁺ >Ca ²⁺ > Na ⁺ +K ⁺	HCO ₃ ⁻ > SO ₄ ²⁻ > Cl ⁻	بی‌کربنات منیزیک
R6	Ca ²⁺ >Mg ²⁺ >Na ⁺ +K ⁺	SO ₄ ²⁻ > Cl ⁻ > HCO ₃ ⁻	سولفات کلسیک
R7	Ca ²⁺ >Mg ²⁺ >Na ⁺ +K ⁺	Cl ⁻ >SO ₄ ²⁻ > HCO ₃ ⁻	کلوره کلسیک
R8	Ca ²⁺ >Mg ²⁺ >Na ⁺ +K ⁺	SO ₄ ²⁻ > Cl ⁻ > HCO ₃ ⁻	سولفات کلسیک
R9	Ca ²⁺ >Mg ²⁺ >Na ⁺ +K ⁺	Cl ⁻ > HCO ₃ ⁻ > SO ₄ ²⁻	کلوره کلسیک
R10	Ca ²⁺ >Mg ²⁺ >Na ⁺ +K ⁺	Cl ⁻ >SO ₄ ²⁻ > HCO ₃ ⁻	کلوره کلسیک
R11	Ca ²⁺ >Mg ²⁺ >Na ⁺ +K ⁺	Cl ⁻ > HCO ₃ ⁻ > SO ₄ ²⁻	کلوره کلسیک

۴-۳-۴- سختی

سختی آب به دلیل حضور کاتیون‌های دو ظرفیتی مانند کلسیم و منیزیم می‌باشد (Todd, 2005). علاوه بر این عناصر دیگری مانند: استرانسیم، باریم و فلزات سنگین نیز می‌تواند بر سختی موثر باشند. باید اشاره کرد که سختی موقت که شامل یون‌های کلسیم و منیزیم همراه با کربنات می‌باشد که بر اثر جوشیدن رسوب می‌کند و از آب خارج می‌شود، اما سختی دائمی که شامل یون‌های کلسیم و منیزیم

همراه با سولفات و کلرید است که بر اثر جوشیدن از بین نمی رود (Hounslow, 1995). بر اساس طبقه بندی آب‌ها از نظر میزان سختی که در جدول ۴-۷ (آژانس حفاظت محیط زیست آمریکا، ۱۹۸۶) آورده شده است و همچنین جداول ۴-۸ و ۴-۹ می توان مشاهده نمود که در پایان فصل خشک، ۸ ایستگاه دارای آب سخت، ۲ ایستگاه دارای آب بسیار سخت و یک ایستگاه دارای آب نسبتاً سخت می‌باشد. اما در پایان فصل تر ۷ ایستگاه دارای آب نسبتاً سخت و ۴ ایستگاه دارای آب سخت می‌باشند. همانطور که مشاهده می‌شود در پایان فصل تر سختی آب از بالادست به سمت پایین دست کاهش داشته، اما در پایان فصل خشک تقریباً ثابت بوده است. با توجه به شکل‌های ۴-۲۶ و ۴-۲۷ وجود سختی در نمونه‌های آب ایستگاه‌ها را می توان به حضور آهک های کرتاسه، مارن‌ها و همچنین ژئوپس در منطقه نسبت داد.

جدول ۴-۷- طبقه بندی آب‌ها از نظر میزان سختی (EPA, 1986)

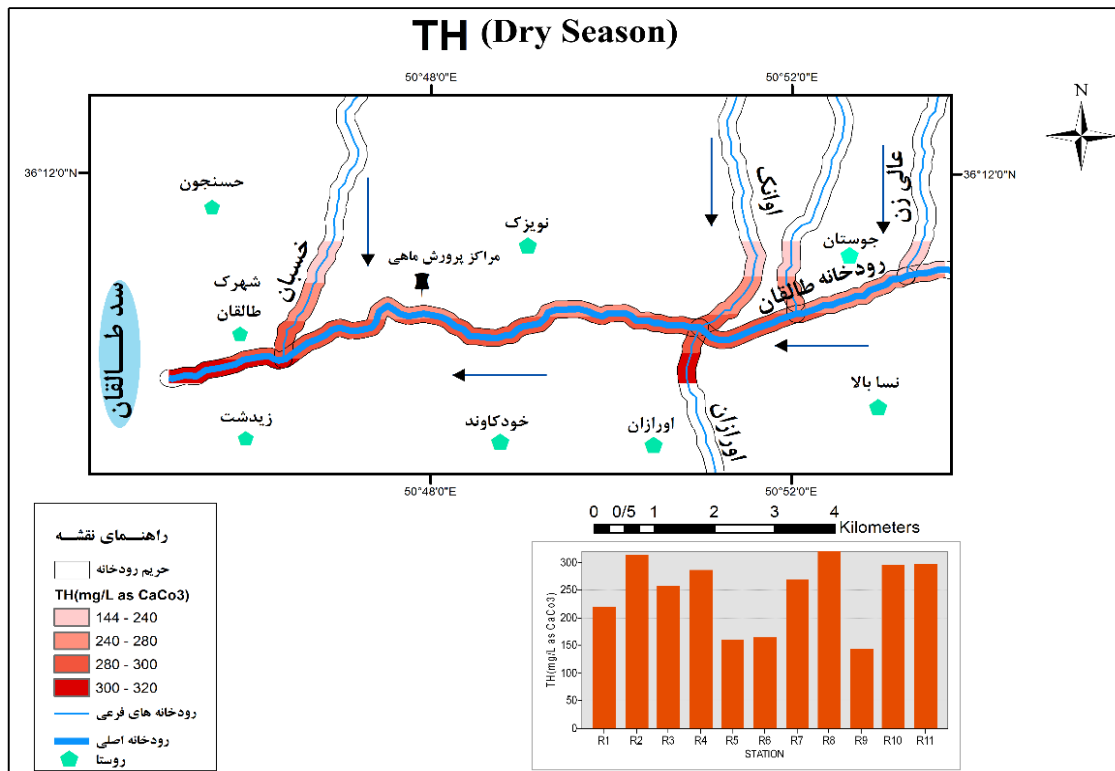
نوع آب	سختی (میلی گرم بر لیتر بر حسب CaCO_3)
آب نرم	۰ - ۷۵
آب نسبتاً سخت	۷۶ - ۱۵۰
آب سخت	۱۵۱ - ۳۰۰
آب بسیار سخت	< ۳۰۰

جدول ۴-۸- طبقه بندی نمونه‌های آب‌ها از نظر میزان سختی در پایان فصل خشک

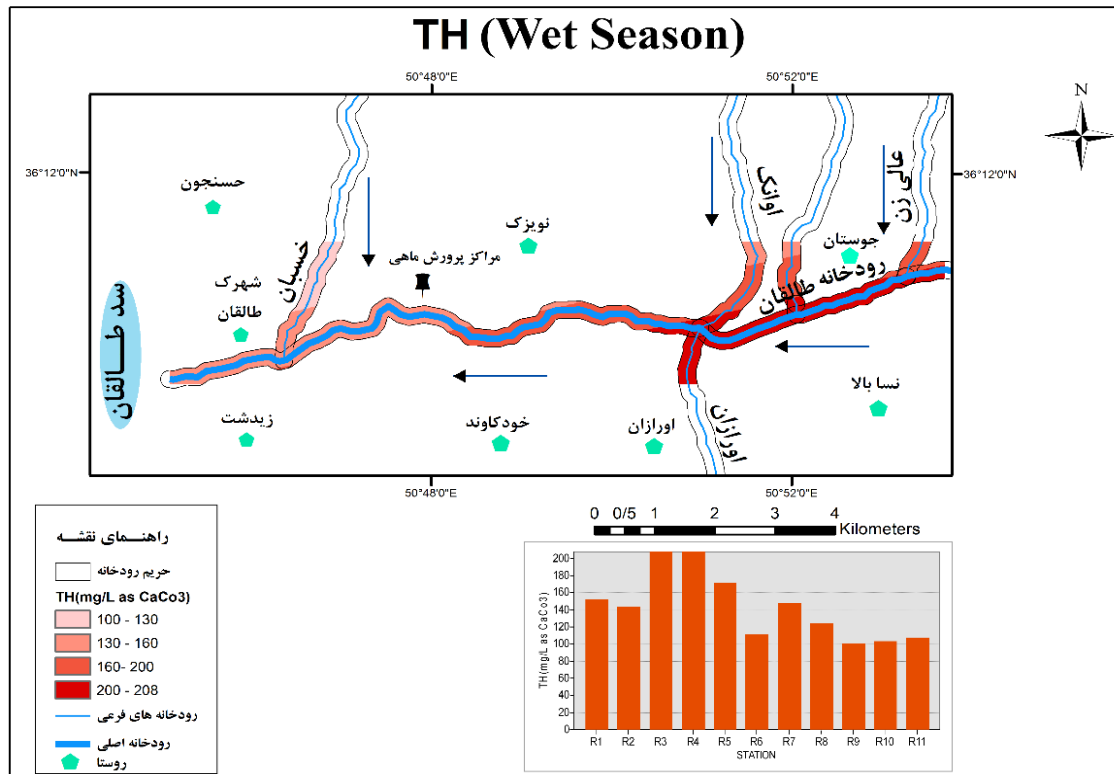
ایستگاه	سختی کل	کیفیت بر اساس سختی
R1	۲۲۰	آب سخت
R2	۳۱۴	آب بسیار سخت
R3	۲۵۸	آب سخت
R4	۲۸۶	آب سخت
R5	۱۶۰	آب سخت
R6	۱۶۴	آب سخت
R7	۲۷۰	آب سخت
R8	۳۲۰	آب بسیار سخت
R9	۱۴۴	آب نسبتاً سخت
R10	۲۹۶	آب سخت
R11	۲۹۸	آب سخت

جدول ۴-۹- طبقه بندی نمونه‌های آب‌ها از نظر میزان سختی در پایان فصل تر

ایستگاه	سختی کل	کیفیت بر اساس سختی
R1	۱۵۲	آب سخت
R2	۱۴۴	آب نسبتاً سخت
R3	۲۰۸	آب سخت
R4	۲۰۸	آب سخت
R5	۱۷۲	آب سخت
R6	۱۱۲	آب نسبتاً سخت
R7	۱۴۸	آب نسبتاً سخت
R8	۱۲۴	آب نسبتاً سخت
R9	۱۰۰	آب نسبتاً سخت
R10	۱۰۴	آب نسبتاً سخت
R11	۱۰۸	آب نسبتاً سخت



شکل ۴-۲۶- تغییرات مقادیر سختی در نمونه‌های آب منطقه در پایان فصل خشک

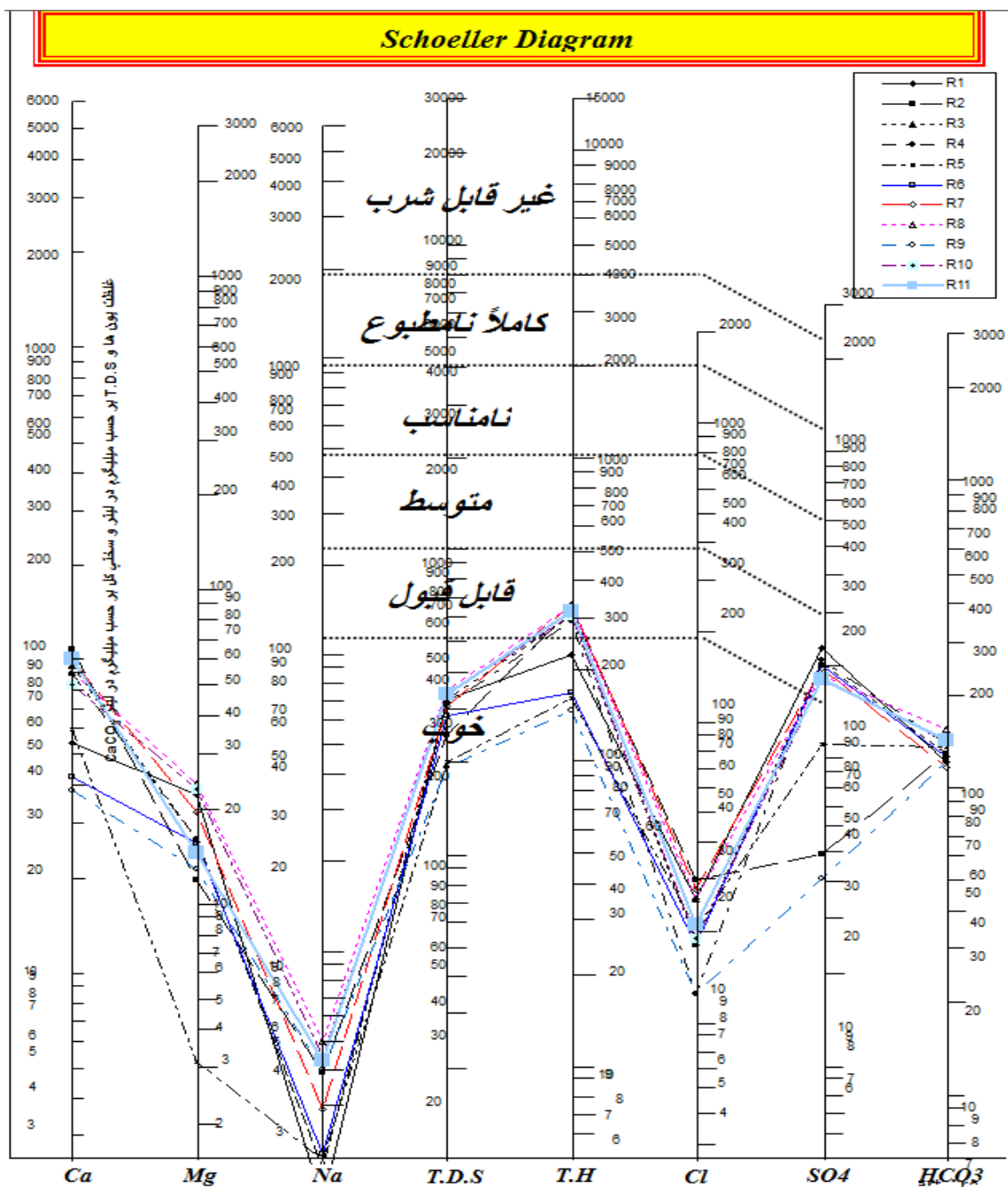


شکل ۴-۲۷- تغییرات مقادیر سختی در نمونه‌های آب منطقه در پایان فصل تر

۴-۴-۴- ارزیابی کیفی آب از نظر شرب و کشاورزی

- نمودار شولر

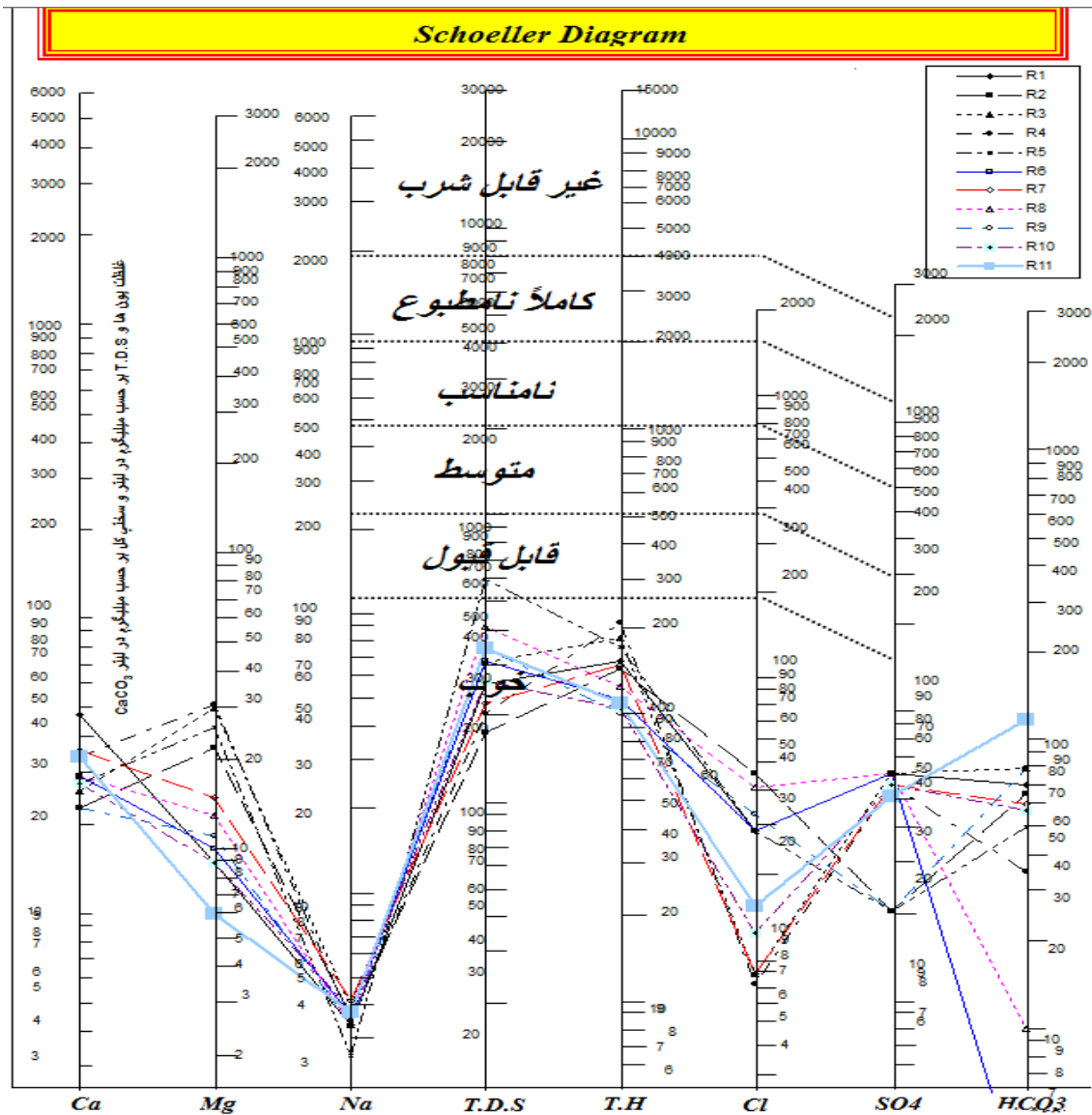
یکی از مهمترین معیار های کیفی جهت طبقه بندی آب برای مصرف شرب دیاگرام شولر می باشد. این دیاگرام با معیار میزان املاح محلول اصلی آب شامل آنیون ها و کاتیون ها، مجموع باقیمانده خشک و سختی کل، به طبقه بندی منابع آب می پردازد (مقامی و همکاران، ۱۳۸۹). میزان کل جامدات محلول (TDS) یکی از مهمترین پارامترها در ایجاد طعم آب آشامیدنی است. آبی که دارای TDS کمتر از ۵۰۰ میلی گرم در لیتر است، از نظر استاندارد شرب، آب بسیار خوبی است، TDS بین ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ مطلوب و در رده بین ۱۰۰۰ تا ۱۵۰۰ برای شرب مجاز است ولی آب با TDS بیشتر از ۱۵۰۰ قابلیت شرب ندارد (دیندارلو علیپور، ۱۳۸۴).



شکل ۴-۲۸- نمودار شولر نمونه‌های آب در پایان فصل خشک

نمودار شولر یک روش گرافیکی جهت طبقه بندی کیفی آب شرب می‌باشد که آب‌های مورد بررسی را در ۶ گروه: خوب، قابل قبول، متوسط، نامناسب، کاملاً نامطبوع، غیر قابل شرب تقسیم می‌کند (پورکرمانی و همکاران، ۱۳۸۷). اشکال ۴-۲۸ و ۴-۲۹ موقعیت ایستگاه‌های نمونه برداری را پس از پایان دو فصل خشک و تر بر روی نمودار شولر که توسط نرم افزار Chemistry رسم گردیده است، نمایش

می دهد بر اساس این نمودارها در پایان هر دو فصل، آب رودخانه طالقان از نظر شرب در محدوده خوب قرار دارد.



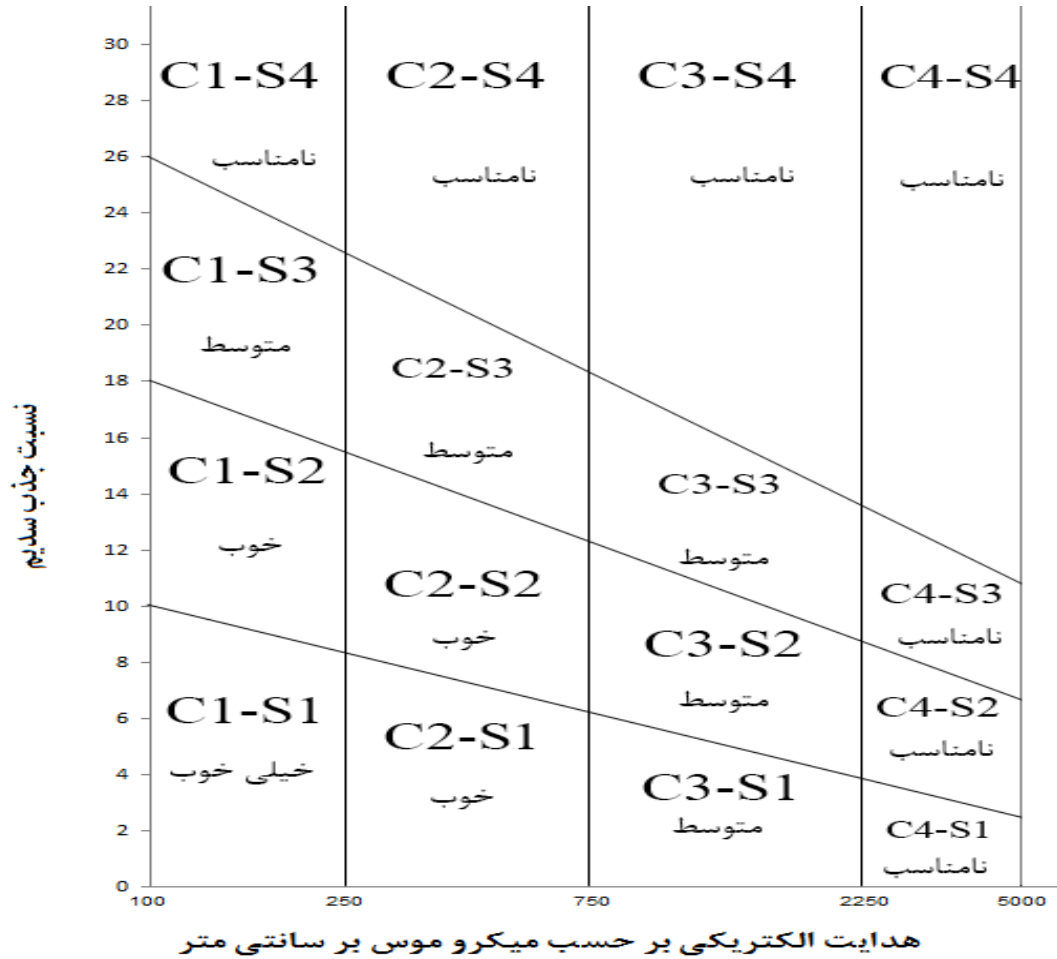
شکل ۴-۲۹- نمودار شولر نمونه‌های آب در پایان فصل‌تر

- نمودار ویلکاکس

در دیگرام ویلکاکس (Wilcox, 1955) بر اساس نسبت سدیم قابل جذب (SAR) و هدایت الکتریکی (EC) آب در کلاس‌های مختلف طبقه‌بندی می‌گردد. روش طبقه‌بندی ویلکاکس و استفاده از نمودار آن کاربردی‌ترین روش برای طبقه‌بندی آب از نظر کشاورزی در مطالعات هیدرولوژی است (سلیمانی

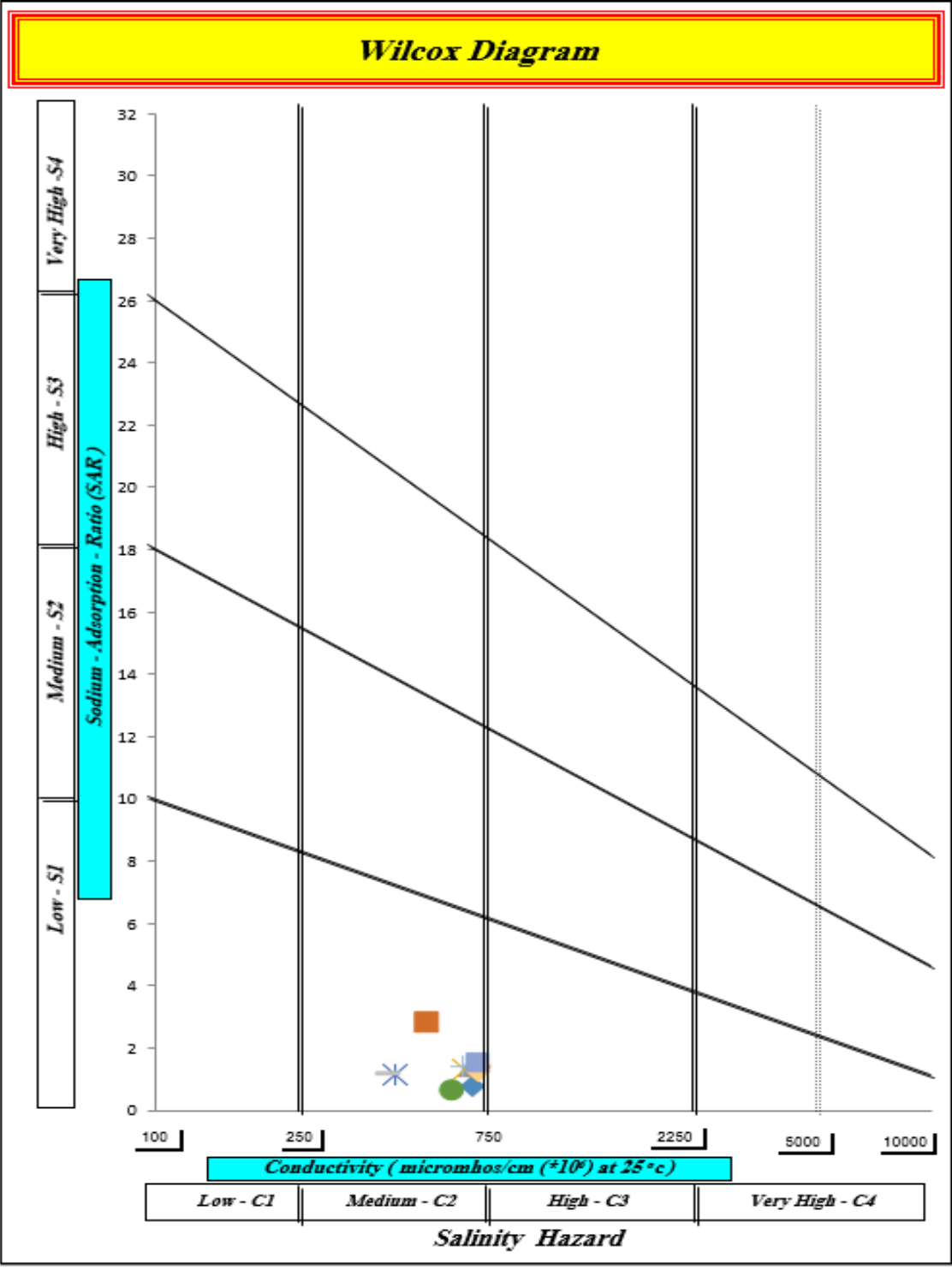
و همکاران، ۱۳۹۲). برای رسم نمودار ویلکاکس از نرم افزار Chemisty استفاده گردیده است. گروه‌های

مختلف طبقه بندی شده در این دیاگرام در شکل ۴-۳۰ قابل مشاهده است.

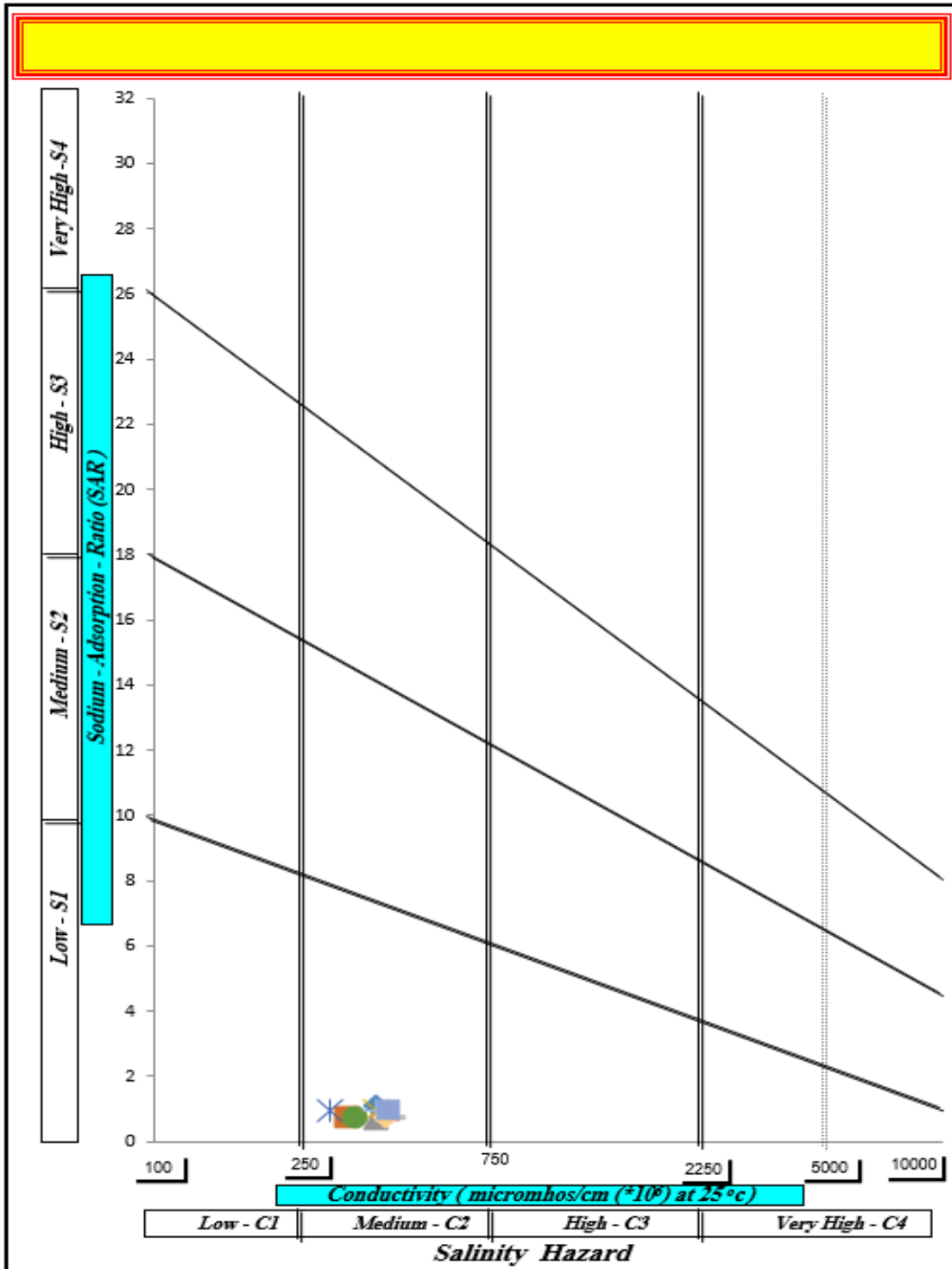


شکل ۴-۳۰- طبقه بندی آب‌ها از نظر کشاورزی (مهدوی، ۱۳۸۰)

بر اساس شکل‌های ۴-۳۱ و ۴-۳۲ تمامی نمونه‌ها در دو فصل در کلاس کمی شور (C2 S1) قرار گرفته‌اند که برای کشاورزی مناسب می‌باشند، این امر به دلیل سدیم پایین و همچنین EC متوسط آب منطقه می‌باشد.



شکل ۴-۳۱- نمودار ویلکاکس نمونه‌های آب در پایان فصل خشک



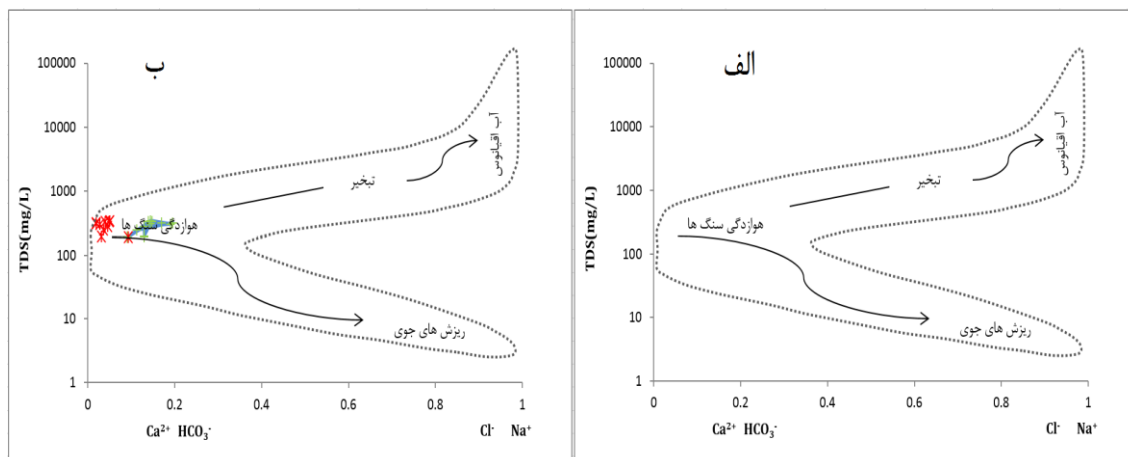
شکل ۴-۳۲- نمودار ویلکاکس نمونه‌های آب در پایان فصل‌تر

۴-۵- عامل اصلی کنترل کننده شیمی آب منطقه

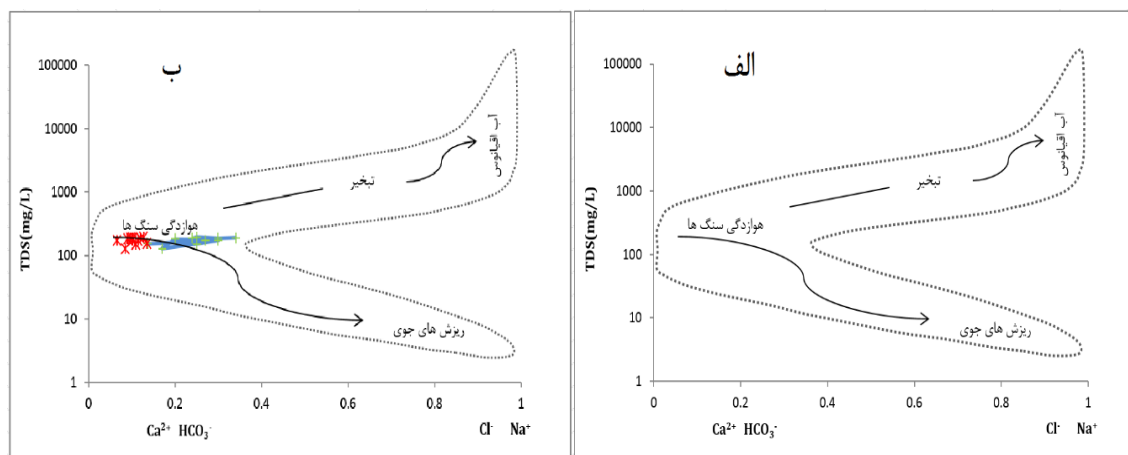
نمودار گیبس (Gibbs, 1970) به منظور ارزیابی تاثیر فرآیندهای هیدروشیمیایی نظیر بارش، هوازدگی

سنگ و تبخیر بر شیمی آب بکار می‌رود. در این مدل وقتی که مقدار نسبت $\frac{Na}{(Na+Ca)}$ بالا و TDS پایین

باشد، نشان دهنده این مطلب است که ریزش‌های جوی بیشترین تاثیر را روی تعیین شیمی آب‌های منطقه دارند. در صورتی که نسبت $\frac{Na}{(Na+Ca)}$ پایین و TDS بین ۱۰۰ تا ۱۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر باشد هوازنگی سنگ‌ها و در صورتی که هر دو افزایش پیدا کنند، به سمت دریاچه‌های شور حرکت کرده و عوامل تبخیر و تبلور در منطقه عامل کنترل کننده اصلی شیمی آب می‌باشند (قاسمی، ۱۳۹۲). با توجه به شکل‌های ۴-۳۴ و ۴-۳۵ مشاهده می‌شود که عامل اصلی کنترل کننده شیمی آب منطقه در هر دو فصل هوازنگی سنگ‌ها می‌باشد. که در بخش‌های پیشین و در نقشه‌های تغییرات غلظت آنیون‌ها و کاتیون‌ها نیز مشهود بوده است.



شکل ۴-۳۳- ارزیابی عوامل کنترل کننده شیمی آب منطقه با استفاده از مدل گیبس در پایان فصل خشک، الف- مدل گیبس (Gibbs, 1970)، ب- نمایش نمونه‌های آب منطقه در پایان فصل خشک بر روی مدل گیبس



شکل ۴-۳۴- ارزیابی عوامل کنترل کننده شیمی آب منطقه با استفاده از مدل گیبس در پایان فصل تر، الف- مدل گیبس (Gibbs, 1970)، ب- نمایش نمونه‌های آب منطقه در پایان فصل تر بر روی مدل گیبس

۴-۴-۶- همبستگی بین پارامترهای مختلف در آب منطقه

ضریب همبستگی ارتباط خطی دو پارامتر را با یکدیگر مشخص می سازد و اطلاعات مفیدی در ارتباط با منشاء و سرنوشت آلاینده‌ها باز گو می کند (Liu et al, 2005). دامنه تغییرات ضریب همبستگی بین +۱ تا -۱ متغیر می‌باشد، هرچه این ضریب به یک نزدیک تر باشد میزان همبستگی دو پارامتر همسو و مثبت می‌باشد، هرچه منفی تر باشد یعنی دو پارامتر غیر همسو می‌باشد و در صورتی که صفر باشد دو پارامتر ارتباطی با یکدیگر ندارند.

با توجه به نتایج بدست آمده از آنالیز پارامترها در نرم افزار SPSS21، همبستگی بین آنیون‌ها، کاتیون‌ها و پارامترهای فیزیکی شیمیایی در جداول ۴-۱۰ آورده شده است.

هدایت الکتریکی با آنیون‌ها، کاتیون‌ها و پارامترهای فیزیکی شیمیایی زیر همبستگی نشان می دهد:

$$\text{TDS} : (r=0/999, p<0.01)$$

$$\text{Cl}^- : (r=0/801, p<0.01)$$

$$\text{SO}_4^{2-} : (r=0/824, p<0.01)$$

$$\text{Mg}^{2+} : (r=0/824, p<0.05)$$

همبستگی بالای بین TDS و یون‌های ذکر شده با هدایت الکتریکی بیان گر تاثیر بالای آنها بر تغییرات هدایت الکتریکی می‌باشد.

همبستگی بین برخی از آنیون‌ها و کاتیون‌ها به شرح زیر است.

$$\text{سولفات و کلراید} : (r=0/855, p<0.01)$$

$$\text{پتاسیم و کربنات} : (r=0/711, p<0.01)$$

می توان دلیل همبستگی بین یون‌های ذکر شده را مشترک بودن منشاء آنها (سازند کرج و سازند قرمز فوقانی) دانست (Vikram et al, 2010).

جدول ۴-۱۰- همبستگی بین پارامترهای فیزیکی شیمیایی در نمونه‌های آب

pH	۱											
EC	-۰/۴۸۵	۱										
TDS	-۰/۴۹۹	۰/۹۹۹**	۱									
Cl ⁻	-۰/۷۲	۰/۸۰۱**	۰/۸۰۴**	۱								
Mg ²⁺	-۰/۰۷	۰/۶۶۰*	۰/۶۶۳*	۰/۳	۱							
Ca ²⁺	-۰/۳۹	۰/۵۹۶*	۰/۶۰۶*	۰/۵۴۲*	۰/۴۶۵	۱						
CO ₃ ⁻	۰/۵۹*	-۰/۴۹	-۰/۴۹	-۰/۵۲	-۰/۱۲	۰/۰۶	۱					
HCO ₃ ⁻	-۰/۵۴۶	۰/۳۸۸	۰/۴۰۰	۰/۱۷۱	۰/۳۱۷	۰/۳۲۷	-۰/۳۲۱	۱				
SO ₄ ²⁻	-۰/۵۲۳	۰/۸۲۴**	۰/۸۲۴**	۰/۸۵۵**	۰/۲۸۰	۰/۲۸۵	-۰/۶۵*	۰/۱۴۶	۱			
NO ₃ ⁻	۰/۴۷۹	۰/۲۹۰	۰/۲۷۹	۰/۰۱	۰/۲۱۶	۰/۲۲۹	۰/۰۸	-۰/۰۹۶	۰/۲۱۱	۱		
Na ⁺	-۰/۰۰۳	۰/۱۱۵	۰/۱۲۱	-۰/۲۳۳	۰/۵۷۷*	۰/۲۳۱	-۰/۰۰۶	۰/۵۰۸*	-۰/۳۸۱	-۰/۱۶۴	۱	
K ⁺	۰/۳۲۷	-۰/۰۸۷	-۰/۰۸۴	-۰/۳۷۸	۰/۳۱۷	۰/۳۰۳	۰/۷۱۱**	۰/۰۲۹	-۰/۴۱۲	-۰/۰۹۱	۰/۳۹۳	۱
	pH	EC	TDS	Cl ⁻	Mg ²⁺	Ca ²⁺	CO ₃ ⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Na ⁺	K ⁺

**Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed)

*Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed)

شاخص NFSWQI - ۷-۴-۴

شاخص NFSWQI (National Sanitation Foundation Water Quality Index) توسط براون و همکاران در سال ۱۹۷۰ با حمایت موسسه ملی بهداشت آمریکا ارائه گردید و برای پایش تغییرات کیفیت آب و مقایسه کیفی منابع آب در یک ناحیه و حتی سراسر جهان مورد استفاده قرار می گیرد. برای بدست آوردن این شاخص کیفی ۹ پارامتر مورد استفاده قرار می گیرد که به هر پارامتر یک ارزش وزنی داده می شود که بیشترین مقدار وزنی مربوط به اکسیژن محلول در آب و کمترین وزن دهی مربوط به غلظت کل جامدات می باشد. بر

اساس این شاخص کیفیت آب بین صفر تا صد طبقه بندی می‌گردد (جدول ۴-۱) و با استفاده از رابطه (۱) محاسبه می‌شود.

کیفیت آب رودخانه طالقان با توجه به شاخص NFSWQI در پایان فصل خشک در رده بندی بد قرار می‌گیرد و تنها ایستگاه شماره ۸ در رده متوسط قرار می‌گیرد (جداول ۴-۱۲ و ۴-۱۳).

$$\text{NFSWQI} = \sum_{i=1}^k (W_i * Q_i) \quad \text{رابطه (۱):}$$

که در آن (W_i) ضریب وزنی پارمتر i ام و (Q_i) مقدار پارمتر i ام می‌باشد.

جدول ۴-۱۱- رده بندی کیفی شاخص NFSWQI

مقدار عددی شاخص	طبقه بندی کیفیت
۹۰-۱۰۰	بسیار خوب
۷۰-۹۰	خوب
۵۰-۷۰	متوسط
۲۵-۵۰	بد
۰-۲۵	بسیار بد

در حالیکه با توجه به جداول ۴-۱۲ و ۴-۱۳ در پایان فصل تر کیفیت آب از دیدگاه این شاخص بهتر شده و ۵ ایستگاه در رده آب‌های بد و ۶ ایستگاه در رده آب‌های متوسط قرار می‌گیرند. دلیل این امر را می‌توان افزایش دبی آب رودخانه و رقیق شدن آب در پایان فصل تر دانست.

جدول ۴-۱۲- طبقه بندی آب رودخانه طالقان با استفاده از شاخص NFSWQI در پایان فصل خشک

نقاط نمونه برداری	مقدار شاخص	طبقه بندی کیفیت	نقاط نمونه برداری	مقدار شاخص	طبقه بندی کیفیت
R1	۴۰/۵۷	بد	R7	۴۴/۰۶	بد
R2	۴۶/۰۲	بد	R8	۵۰/۳۲	متوسط
R3	۴۷/۱۱	بد	R9	۴۰/۸۵	بد
R4	۴۵/۸۲	بد	R10	۴۵/۰۸	بد
R5	۴۰/۸۱	بد	R11	۴۲/۲	بد
R6	۴۶/۴۶	بد			

جدول ۴-۱۳- طبقه بندی آب رودخانه طالقان با استفاده از شاخص NFSWQI در پایان فصل تر

نقاط نمونه برداری	مقدار شاخص	طبقه بندی کیفیت	نقاط نمونه برداری	مقدار شاخص	طبقه بندی کیفیت
R1	۵۳/۰۹	متوسط	R7	۴۶/۳۱	بد
R2	۵۵/۳۹	متوسط	R8	۵۴/۴۸	متوسط
R3	۴۴/۱۶	بد	R9	۴۳/۱۹	بد
R4	۵۳/۵۴	متوسط	R10	۵۲/۷۹	متوسط
R5	۴۸/۹۶	بد	R11	۴۸/۹۲	بد
R6	۵۵/۴۹	متوسط			

۴-۴-۸- ارزیابی نحوه پراکنش غلظت فلزات سنگین در آب رودخانه طالقان

کادمیوم

کادمیوم یکی از فلزات سنگین سمی است که از راه‌های مختلف نظیر پساب‌های صنعتی، خانگی، کشاورزی و مکان‌های دفن غیربهداشتی مواد زاید شهری و صنعتی وارد منابع آب می‌شود (دیانتی نیلکی و همکاران، ۱۳۸۱). کادمیوم معمولاً همراه روی است و اغلب به صورت ترکیب با عناصر اکسیژن، فلوئور، کلر و گوگرد دیده می‌شود (Sarkar, 2002). کادمیوم از طریق فرسایش خاک و سنگ بستر، رسوبات آلوده ناشی از کارخانه‌های صنعتی و استفاده از کود در کشاورزی وارد منبع آب می‌شود (Kabata-

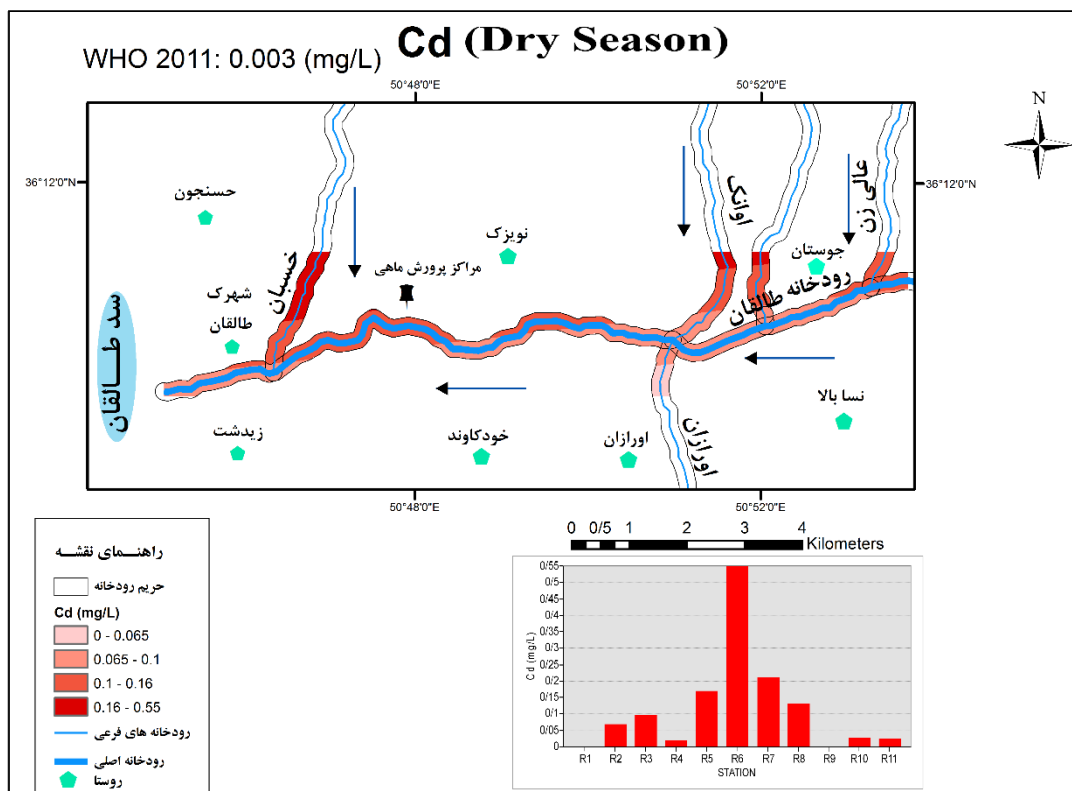
(pendias, 2011). منبع انسان زاد کادمیوم بیشتر شامل فاضلاب شهری، فعالیت‌های ذوب و خالص

کردن فلزات و کودهای فسفاته و قارچ کش‌ها می‌باشد (Bradl, 2005).

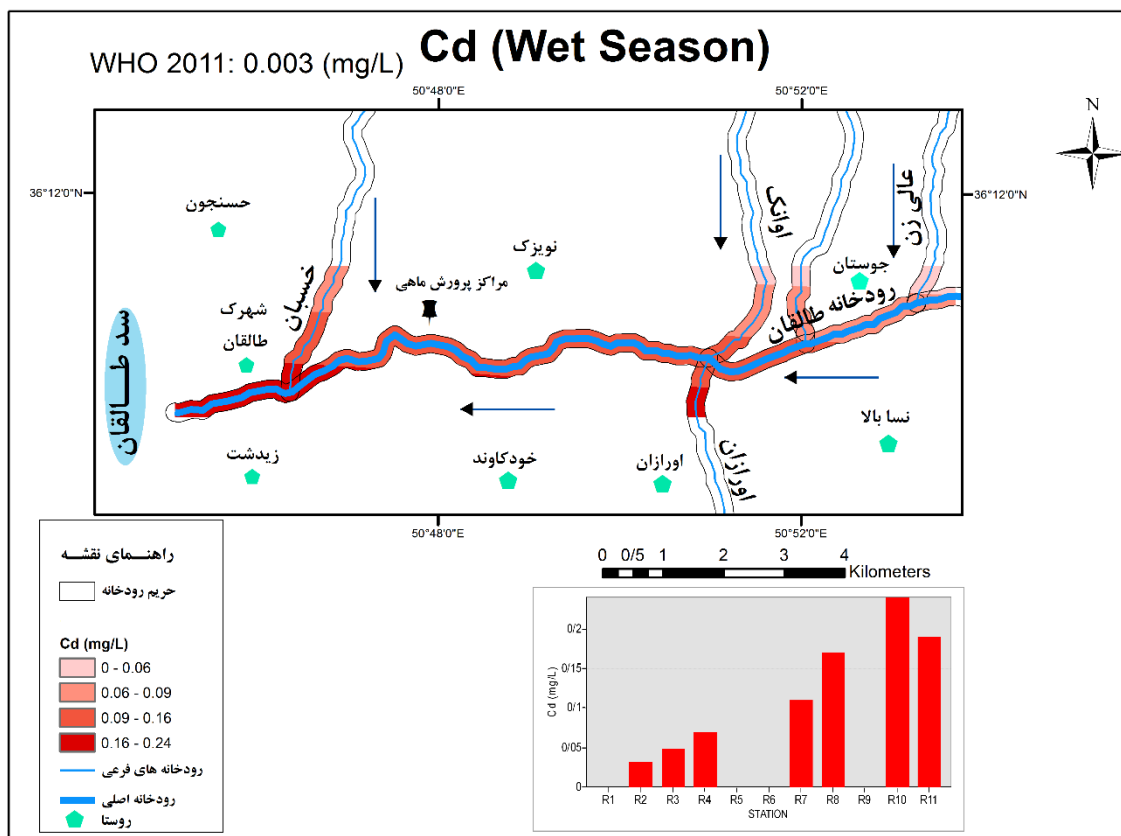
همانطور که در شکل‌های ۴-۳۵ و ۴-۳۶ مشخص می‌باشد میزان کادمیوم در تعداد زیادی از ایستگاه‌ها بیش از حد مجاز می‌باشد. بالا بودن مقدار کادمیوم را می‌توان به عوامل بشر زاد و استفاده از کودهای کشاورزی مرتبط دانست.

بیشترین غلظت کروم در پایان فصل خشک مربوط به ایستگاه شماره ۶ می‌باشد که برابر ۰/۵۵ میلی‌گرم بر لیتر است که دلیل این امر می‌تواند وجود باغ‌ها و مزارع کشاورزی متعدد در دو طرف این ایستگاه باشد.

بیشترین میزان غلظت این یون در پایان فصل تر در ایستگاه شماره ۱۰ به میزان ۰/۲۴ می‌باشد که با توجه به عبور رودخانه از شهرک طالقان، افزایش غلظت تاکید می‌کند بر علت بشر زاد بودن این یون می‌باشد.



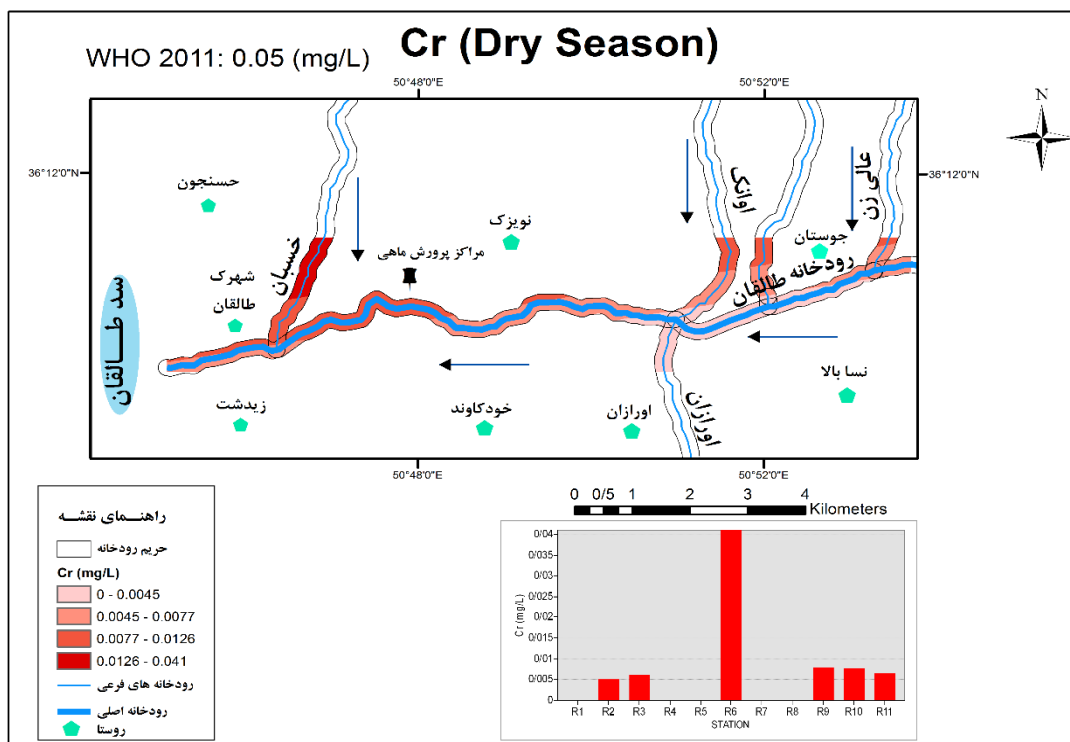
شکل ۴-۳۵- تغییرات مقادیر Cd در نمونه‌های آب منطقه در پایان فصل خشک



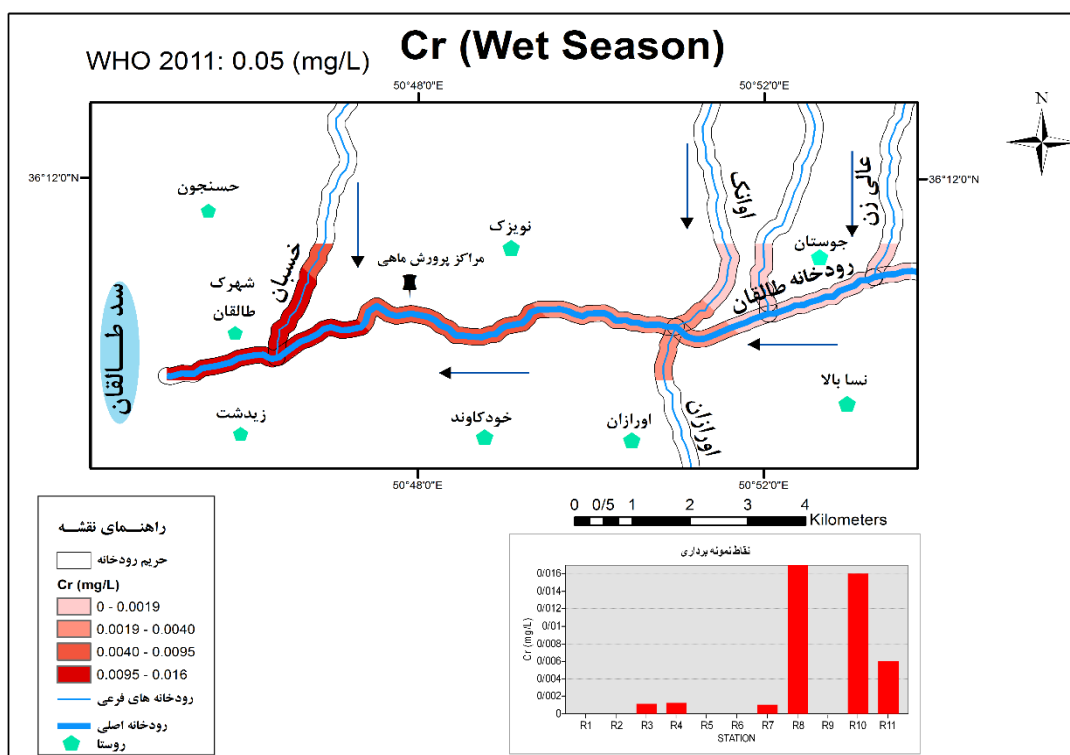
شکل ۴-۳۶- تغییرات مقادیر Cd در نمونه‌های آب منطقه در پایان فصل تر

کروم

از کروم در صنایع شیمیایی، ذوب فلزات، چرم سازی، مواد نگهدارنده چوب استفاده می‌شود (Kabata pendias and mukherejee, 2007). از دیگر منابع کروم کودهای حیوانی، کودهای فسفاته، صنعت کاغذ و زغالسنگ را می‌توان نام برد. حد مجاز کروم در آب‌های آشامیدنی براساس استاندارد سازمان جهانی بهداشت ۰/۰۵ میلی‌گرم در لیتر می‌باشد. غلظت کروم در تمامی ایستگاه‌ها در هر دو فصل پایین تر از حد مجاز می‌باشد (اشکال ۴-۳۷ و ۴-۳۸). شایان ذکر می‌باشد که متوسط غلظت کروم در پایان فصل خشک بیشتر از پایان فصل تر می‌باشد، علت کم بودن مقدار کروم در آب منطقه را می‌توان به دلیل نبودن و یا کمبود منابع زمین زاد و بشر زاد تولید کننده این یون و همچنین وجود سنگ‌های مارن و آهکی موجود در زمین شناسی منطقه مرتبط دانست که می‌تواند عاملی جهت جذب کروم از آب می‌شوند (Ibrahim Korfali and Davies, 2004).



شکل ۴-۳۷- تغییرات مقادیر Cr در نمونه‌های آب منطقه در پایان فصل خشک



شکل ۴-۳۸- تغییرات مقادیر Cr در نمونه‌های آب منطقه در پایان فصل تر

فصل پنجم

نتیجه گیری و

پیشنهادات

۵-۱- کلیات

رودخانه طالقان یکی از مهمترین رودخانه‌های استان البرز می‌باشد. منطقه مورد مطالعه بخشی از رودخانه طالقان واقع در استان البرز به طول تقریبی ۱۶ کیلومتر در بالادست سد طالقان است که بین طول "۳۶°۵۱'۳۱" و "۳۶°۲۳'۳۷" عرض شمالی و "۵۰°۲۱' و "۵۱°۱۱'۱۶" طول جغرافیایی واقع شده است. در تحقیق حاضر به بررسی کیفیت آب رودخانه و ارتباط آن با عوامل بشرزاد و زمین شناسی منطقه پرداخته شده است. برای این منظور ۱۱ ایستگاه نمونه برداری در رودخانه اصلی و ۲ ایستگاه نمونه برداری در کارگاه‌های پرورش ماهی انتخاب گردید. نمونه برداری در پایان فصل خشک و پایان فصل تر از آب رودخانه انجام شد. پارامترهای فیزیکی شیمیایی و غلظت عناصر و برخی از فلزات سنگین در آنها تعیین گردید. نتایج حاصل با ترسیم گرافها و با استفاده از نرم افزار های مختلف (SPSS، AQQA، PHREEQC، GIS و غیره) تجزیه و تحلیل گردید.

از نظر زمین شناسی قسمت اعظم منطقه مورد مطالعه از سنگ‌های آتشفشانی مربوط به سازند کرج و سنگ‌های Ngc (ماسه سنگ‌های مقاوم، کنگلومرای آهکی و برش)، Ngm (مارن آهکی ریزدانه)، gy2 (مارن دارای املاح گچ و نمک زیاد) و gy1 (مارن دارای املاح گچ و نمک کم تا متوسط) تشکیل شده است.

در فصل پیشرو، جمع بندی نتایج بدست آمده از تحقیق حاضر و پیشنهاداتی جهت انجام مطالعات آتی آورده شده است.

۵-۲- جمع بندی نتایج مربوط به کیفیت آب رودخانه طالقان

در تحقیق انجام شده ابتدا به بررسی و تحلیل پارامترهای فیزیکی شیمیایی آب پرداخته شد. نقشه‌های پهنه بندی غلظت یونها و عناصر در آب رودخانه با استفاده از نرم افزار GIS ترسیم شد و ارتباط آن با عوامل بشرزاد و زمین شناسی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و در انتها ارتباط آنها با کانون‌های پرورش ماهی بیان شد. سپس همبستگی بین عناصر و پارامتر های فیزیکی شیمیایی آب محاسبه و بررسی

گردید. تیپ و رخساره آب در ایستگاه‌های مختلف، میزان سختی آب رودخانه، کیفیت آب از نظر شرب و کشاورزی و... مورد بررسی قرار گرفت.

جمع بندی نتایج تحقیق حاضر به قرار زیر می‌باشد:

- میانگین pH آب رودخانه ۸/۶۵ می‌باشد که بیانگر قلیایی بودن آب رودخانه در تمامی ایستگاه‌ها می‌باشد. بالا بودن pH آب رودخانه را می‌توان به انحلال مارن‌های آهکی موجود در ساختار زمین شناسی منطقه، در آب رودخانه دانست. افزایش میزان pH در برخی ایستگاه‌ها را نیز می‌توان به رخنمون سازند قرمز فوقانی که حاوی کنگلومرای آهکی می‌باشد نسبت داد.
- میزان EC در طول رودخانه تقریباً ثابت می‌باشد که علت این ثبات یکسان بودن ساختار بستر رودخانه از نظر زمین شناسی می‌باشد. اما در ایستگاه بعد از کانون‌های پرورش ماهی به دلیل بالا بودن EC در این کانون‌ها مقدار این پارامتر افزایش یافته است. در فصل تر مقدار این پارامتر نسبت به فصل خشک، کاهش یافته که به علت افزایش مقدار دبی رودخانه منطقی می‌باشد.
- غلظت سدیم و پتاسیم در دو فصل تر و خشک بسیار پایین تر از حد مجاز می‌باشد که علت آن عدم وجود منابع زمین شناختی تولید کننده این یون‌ها برآورد شده است.
- غلظت کلسیم در تمامی ایستگاه‌ها در دو فصل کمتر از حد استاندارد می‌باشد. میزان غلظت این پارامتر در پایان فصل خشک بیشتر از میزان غلظت آن در پایان فصل تر می‌باشد. علت حضور این یون در آب رودخانه طالقان وجود سازند کرج در منطقه است. افزایش دبی در پایان فصل تر باعث رقیق سازی آب رودخانه شده و میزان غلظت این پارامتر در آب را کاهش داده است.
- غلظت منیزیم نیز در فصول خشک و تر در محدوده استاندارد بوده و تغییر قابل ملاحظه ای ندارد. حضور این پارامتر در آب منطقه را می‌توان به حضور دولومیت‌های توده ای سازند

سلطانیه نسبت داد. در پایان فصل خشک بالا بودن مقدار منیزیم در خروجی کانون‌های پرورش ماهی باعث افزایش غلظت این یون در ایستگاه بعد از این کانون شده است.

- غلظت کلراید نیز در هر دو فصل در محدوده استاندارد قرار دارد و تنها در برخی ایستگاه‌ها با افزایش روبرو می‌شود که علت آن می‌تواند ورود پساب‌های کشاورزی به آب منطقه می‌باشد. غلظت این پارامتر در فصل‌تر با افزایش روبرو شده است که به علت افزایش بارندگی و شسته شدن پساب‌های شهری و روستایی و جاده‌ها و ورود آن به آب منطقه اتفاق افتاده است. همچنین مقدار این پارامتر در کانون‌های پرورش ماهی بسیار بالاتر از بستر اصلی رودخانه می‌باشد، اما این امر نتوانسته است باعث تغییری در آب رودخانه شود.

- غلظت نیترات در هر دو فصل‌تر و خشک بسیار پایین‌تر از حد مجاز می‌باشد و تغییرات بسیار ناچیزی دارد. غلظت این پارامتر در کانون‌های پرورش ماهی بیشتر بوده اما تاثیری بر آب رودخانه اصلی نداشته است.

- غلظت سولفات در آب منطقه در پایان فصل خشک پایین‌تر از حد استاندارد بوده و در تمامی ایستگاه‌ها تقریباً مقداری ثابت می‌باشد که تایید کننده تاثیر ساختار زمین شناسی منطقه در پراکنش این یون در تمامی ایستگاه‌ها می‌باشد. علت وجود این یون در سرتاسر منطقه مورد مطالعه می‌تواند به دلیل وجود سازند کرج که دارای گلسنگ‌های دارای ژئوپس است، باشد. کاهش این پارامتر در پایان فصل‌تر نیز به علت افزایش دبی و بارندگی در این فصل و رقیق سازی این یون بوده است. با توجه به بالا بودن این یون در کانون‌های پرورش ماهی، در فصل‌تر این کانونها باعث افزایش غلظت این یون در ایستگاه پایین دست پرورش ماهی شده‌اند.

- غلظت بی‌کربنات در بستر اصلی رودخانه در دو فصل در محدوده مجاز قرار دارد و در فصل خشک بسیار بیشتر از فصل‌تر می‌باشد که علت آن پایین‌تر بودن دبی آب نسبت به فصل‌تر می‌باشد. اما علت اصلی حضور این یون در آب وجود آهک‌های کرتاسه در زمین شناسی منطقه

بوده است. همچنین در پایان فصل خشک غلظت این یون در کانون‌های پرورش ماهی افزایش یافته و باعث افزایش آن در ایستگاه پایین دست شده است.

- تیپ و رخساره آب با استفاده از نمودار پایپر، استیف و جدول توالی یون‌ها مشخص گردید. تیپ آب در پایان فصل خشک در ۸۱/۸۲ درصد از ایستگاه‌ها سولفات-کلسیک و در ۱۸/۱۸ درصد از ایستگاه‌ها بی‌کربناته کلسیک می‌باشد. در پایین فصل تر ۴۵/۴۵ درصد از ایستگاه‌ها کلروره-کلسیک و ۳۶/۳۶ درصد از ایستگاه‌ها سولفات کلسیک و بی‌کربناته منیزیک و دو ایستگاه دارای تیپ سولفات منیزیک و کلروره منیزیک می‌باشد. یون غالب در آب منطقه، یون کلسیم می‌باشد که علت آن حضور سازند کرج در تمامی منطقه می‌باشد.

- از نظر سختی، آب رودخانه طالقان در ایستگاه‌های مختلف متفاوت می‌باشد. در پایان فصل خشک، آب رودخانه در سه رده آب سخت (۸ ایستگاه)، آب بسیار سخت (۲ ایستگاه) و آب نسبتاً سخت (۱ ایستگاه) می‌باشد. همچنین در پایان فصل تر، ۷ ایستگاه دارای آب نسبتاً سخت و ۴ ایستگاه، دارای آب سخت می‌باشد که متاثر از حضور آهک‌های کرتاسه، مارن‌ها و همچنین ژئیس در منطقه می‌باشد.

- بر اساس دیاگرام شولر آب منطقه در هر دو فصل از نظر شرب در محدوده خوب قرار دارد و از نظر کشاورزی (دیاگرام ویلکاکس) در هر دو فصل در رده خوب و برای کشاورزی مناسب می‌باشد.

- با توجه به مدل گیبس در پایان هر دو فصل خشک و تر عامل اصلی کنترل کننده کیفیت آب رودخانه طالقان، هوازگی سنگ‌ها می‌باشد.

- با توجه به جدول همبستگی، بین پارامترهای مختلف، هدایت الکتریکی با یون‌های کلر، سولفات، منیزیم و پارامتر TDS همبستگی بالا و مثبت وجود دارد که بیانگر تاثیر بالای این یونها بر تغییرات هدایت الکتریکی می‌باشد.

- با توجه به شاخص NFSWQI که یک شاخص زیستی می‌باشد، آب رودخانه طالقان در پایان فصل خشک در رده بد قرار می‌گیرد و در پایان فصل تر کیفیت آب کمی بهتر شده و ۵ ایستگاه در رده آب‌های بد و ۶ ایستگاه در رده آب‌های متوسط قرار می‌گیرد.
- غلظت کادمیوم در آب رودخانه طالقان در تعدادی از ایستگاه‌ها بسیار بالاتر از حد مجاز برای استفاده شرب می‌باشد و باید بیان نمود که این رودخانه آلوده به کادمیوم می‌باشد که می‌توان علت آن را بشر زاد و استفاده بیش از حد از کودهای کشاورزی دانست.

۳-۵- پیشنهادها برای مطالعات آتی

- با توجه به مطالعاتی که از نظر زیست محیطی بر روی این رودخانه مهم انجام پذیرفته است، پیشنهاد می‌گردد که تحقیقات آتی با موضوعات ذیل مورد بررسی قرار گیرد:
- بررسی غلظت و آلودگی‌های فلزات سنگین در آب رودخانه
- نمونه برداری از رسوبات رودخانه و تعیین آلودگی رسوبات منطقه
- بررسی تاثیرات فلزات سنگین بر آبزیان رودخانه
- بررسی و ارزیابی روش‌های مدیریتی در جهت کاهش آلودگی‌های موجود در آب رودخانه

منابع

احمدی ا و قربانی م، (۱۳۸۹)، "منشا و جایگاه تکتونوماگمایی سنگ‌های ولکانیکی ترشیری طالقان"، فصلنامه زمین شناسی ایران، شماره ۱۴، دوره ۴، ص ۸۳-۹۳.

اصغری قدم ا، (۱۳۸۹) "اصول شناخت آب‌های زیر زمینی" چاپ اول، انتشارات دانشگاه تبریز، ص ۳۴۹.
ارزانی ح، حسینی ز و میرآخورلو خ، (۱۳۹۳)، "کاربرد تصاویر سنجنده ETM+ در تخمین میزان تولید و پوشش گیاهی مراتع منطقه طالقان"، فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران، شماره ۱، ص ۲۴-۳۱.

امامی حیدری ح و دهرآزما ب، (۱۳۹۰)، "تاثیر کانونهای پرورش ماهی قزل‌الا بر کیفیت آب رودخانه محمدآباد کتول و بررسی توان خودپالایی آن"، چهارمین کنفرانس مدیریت منابع آب ایران، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تهران.

بابائی ه و خداپرست س.ح، (۱۳۸۸)، "بررسی آلودگی ناشی از پساب‌های کشاورزی و کارگاه پرورش ماهی قزل‌الا بر روی کیفیت آب رودخانه سفارود (استان گیلان)"، همایش ملی مهندسی شیمی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اسلامشهر.

پژوهش م، کیهان پناه م و شهری م.م، (۱۳۹۲)، "ارزیابی کیفیت آب با استفاده از روشهای شولر و ویلکوکس در منطقه طالقان"، سومین کنفرانس برنامه ریزی و مدیریت محیط زیست، دانشگاه تهران، تهران.

پورقاسم م و خلج ع، (۱۳۸۸)، "بررسی مدل های خودپالایی رودخانه‌ها"، سومین همایش تخصصی مهندسی محیط زیست، تهران.

پورکرمانی م، ناصری ح و ارجی، ا، (۱۳۸۷)، "تاثیر ساختاری گنبد نمکی قلعه گچی بر شوری آب‌های زیرزمینی دشت داریون"، مجله علوم پایه دانشگاه آزاد اسلامی، ص ۱۴۱-۱۵۹.

تالی خشک ص، محسنی ساروی م، وفاخواه م و خلیقی سیگارودی ش، (۱۳۹۳)، "پیش بینی دبی روزانه رودخانه با استفاده از مدل نروفازی (مطالعه موردی: حوزه آبخیز طالقان)"، پژوهشنامه مدیریت حوزه آبخیز، شماره ۱۰، ص ۵۶-۶۷.

تقوایی پور ا، (۱۳۷۹) "آنالیز آب" چاپ اول، انتشارات دانشگاه اراک، ص ۷.

جانبازی ا و گرجیان عربی م.ح، (۱۳۹۲)، "ارزیابی کیفیت آب رودخانه کسلین سوادکوه بر اساس پارامترهای فیزیکی، شیمیایی و هیدرولوژیک"، **مجله اکو بیولوژی تالاب**، شماره ۱۶، دوره ۵، ص ۶۳-۷۴.

حیدرپور ف، دهرآزما ب و قاسمی ح.ا، (۱۳۹۲)، "بررسی کیفیت آب رودخانه حبله رود (از سرشاخه نمرود تا دلیچای)، استان سمنان"، هشتمین همایش انجمن زمین شناسی مهندسی و محیط زیست ایران، دانشگاه فردوسی مشهد.

خسروی م، (۱۳۸۷)، پایان نامه کارشناسی ارشد آبخیزداری، "پیش بینی سیل با استفاده از روش شبکه عصبی مصنوعی و معادلات تجربی (منطقه مورد مطالعه: طالقان)"، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.

دادفر ص، خلیقی سیگارودی ش، شاه بندری ر و کامرانی ف، (۱۳۸۹)، "ارتباط بین پارامترهای کیفیت شیمیایی آب و دبی رودخانه (مطالعه موردی طالقان)"، همایش ملی آب پاک، دانشگاه صنعت آب و برق، تهران.

دیانتی نیلکی ر.ع، ناصری س و شریعت م، (۱۳۸۱)، "بررسی میزان حذف کادمیوم از آب به وسیله کربن فعال دانه ای (GAC)"، **مجله علمی-پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی مازندران**، شماره ۳۷، دوره ۱۲، ص ۱۱-۲۱.

دیندارلو ک و علیپور و، (۱۳۸۴)، " بررسی کیفیت شیمیایی آب شرب بندر عباس و مقایسه با استانداردهای کشور"، هشتمین همایش ملی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تهران، تهران.

راستی م، نبوی س.م، جعفرزاده حقیقی فرد ن.ا و موبد پ، (۱۳۸۵)، "بررسی نقش پساب مزارع پرورش ماهی بر کیفیت آب رودخانه گرگر"، سومین همایش ملی بحرانهای زیست محیطی ایران و راهکارهای بهبود آنها، دانشگاه آزاد اسلامی - واحد علوم و تحقیقات، اهواز.

رضوی زاده، س، محسنی ساروی م، سلاجقه ع، (۱۳۹۲)، " بررسی تأثیر تغییر کاربری اراضی بر کیفیت آب رودخانه طالقان"، نشریه پژوهش آب ایران، شماره ۱۲، دوره ۷، ص ۲۱۳-۲۱۷.

سازمان برنامه و بودجه، (۱۳۷۵)، دستورالعمل مطالعات فیزیوگرافی در حوضه‌های آبخیز، سازمان برنامه و بودجه، نشریه شماره ۱۶۰.

سازمان حفاظت محیط زیست ایران، (۱۳۷۸)، "ضوابط و استانداردهای زیست محیطی (در زمینه محیط زیست انسانی)"، پژوهشکده محیط زیست دانشگاه تربیت مدرس.

سردشتی م، قنواتی ع، رضائیان پ و مرشدی ج، (۱۳۸۹)، "آشکار سازی تغییرات کاربری اراضی حوضه آبخیز طالقان از سال ۱۹۸۷-۲۰۰۲ با استفاده از تصاویر ماهواره ای لندست و سنجش از دور"، همایش ژئوماتیک، سازمان نقشه برداری کشور، تهران.

سلیمانی ساردو م، ولی ع، قضاوی ر و سعیدی گراغانی ح، (۱۳۹۲)، "آنالیز و روندیابی پارامترهای کیفیت شیمیایی آب، مطالعه موردی رودخانه چم انجیر خرم آباد"، مجله مهندسی آبیاری و آب ایران، دوره ۳، شماره ۱۲، ص ۹۵-۱۰۶.

شایگان م، علیمحمدی ع و روحانی ح، (۱۳۹۲)، "مدل سازی هیدرولوژیک حوضه طالقان در محیط GIS با استفاده از مدل SWAT"، فصلنامه سنجش از دور و GIS ایران، شماره ۲، دوره ۳، ص ۱-۱۸.

صداقت م، (۱۳۸۶) "زمین و منابع آب (آب‌های زیر زمینی)" چاپ ششم، انتشارات پیام نور، تهران، ص ۳۶۸.

صمدی م، ساقی م.ح، رحمانی ع و ترازاده ح، (۱۳۸۸)، "پهنه بندی کیفی آب رودخانه دره مراد بیک همدان بر اساس شاخص کیفی آب با بهره گیری از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS)"، دوازدهمین همایش ملی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران.

طهماسبی س، تکدستان ا و افخمی م، (۱۳۸۹)، "بررسی کیفیت آب رودخانه گرگر با استفاده از شاخص کیفیت آب NSF"، همایش ملی سلامت محیط زیست و توسعه پایدار، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بندرعباس.

طیپی ل، سبحان اردکانی س، چراغی م و نیک سرشت ک، (۱۳۸۸)، "ارزیابی تأثیر پساب کارگاه‌های تکثیر و پرورش ماهی بر پیراسنجه‌های کیفی آب رودخانه گاماسیاب"، سومین همایش تخصصی مهندسی محیط زیست، دانشگاه تهران.

علیزاده ا، (۱۳۸۱) "اصول هیدرولوژی کاربردی"، چاپ پانزدهم، انتشارات استان قدس رضوی، ص ۵۹۳.

عودی ق، (۱۳۷۳) "کیفیت آب آشامیدنی" انتشارات محقق، مشهد، ص ۱۴۷.

قاسم زاده ح و دهرآزما ب، (۱۳۹۰)، "ارزیابی کیفی آب رودخانه کشکان از محل اتصال سرشاخه مادیان رود در جهت بهبود مدیریت کیفیت آب منطقه"، چهارمین کنفرانس مدیریت منابع آب ایران، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تهران.

قاسمی ع و رزم آرا م، (۱۳۹۲)، "تاثیرات هیدروژئوشیمیایی منطقه افیولیتی شمال شرق تربت حیدریه بر کیفیت آب‌های زیرزمینی منطقه گرماب-آبدارو"، هشتمین همایش انجمن زمین شناسی مهندسی و محیط زیست ایران، دانشگاه فردوسی، مشهد.

قربانی م، سامانی ع.ا، کوهبنانی ح و اکبری ف، (۱۳۸۹)، "ارزیابی روند تغییرات کاربری اراضی حوزه آبخیز طالقان"، چهارمین کنگره بین المللی جغرافیدانان جهان اسلام، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان.

قمی س، (۱۳۸۸)، پایان نامه کارشناسی ارشد مرتعداری، "بررسی رابطه بین تنوع گونه ای و عوامل محیطی در مراتع طالقان"، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.

کریمیان ا، جعفرزاده ن، نبی زاده ر و افخمی م، (۱۳۸۸)، "پهنه بندی کیفی منابع آب براساس تحلیل خوشه‌ی تشابهات (مطالعه موردی رودخانه زهره)"، هشتمین سمینار بین المللی مهندسی رودخانه، دانشگاه شهید چمران، اهواز.

کیانی و، علیزاده شعبانی ا و نظری سامانی ع.ا، (۱۳۹۳)، "ارزیابی صحت طبقه بندی تصویر ماهواره IRS-P6 با استفاده از پایگاه اطلاعاتی Google Earth به منظور تهیه نقشه پوششی/ کاربری اراضی (مطالعه موردی: حوزه آبخیز طالقان)"، فصلنامه علمی - پژوهشی اطلاعات جغرافیایی، شماره ۹۰، دوره ۲۳، ص ۵۱-۵۹.

گزارش آب منطقه‌ای البرز، اردیبهشت ۱۳۹۲، "مطالعات بهنگام سازی بیلان منابع آب"، جلد سوم.

حوزه آبریز دریاچه نمک

گلکاران ف، (۱۳۸۵)، پایان نامه کارشناسی ارشد، محیط زیست، "بررسی تاثیر تغییرات کاربری اراضی بر روی کمیت و کیفیت آب (مطالعه موردی در حوزه آبخیز طالقان)"، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.

مقامی ی، قضاوی ر، ولی ع و شرفی س، (۱۳۹۰)، "ارزیابی روش‌های مختلف درون یابی به منظور پهنه بندی کیفیت آب با استفاده از GIS (مطالعه موردی: شهرستان آباد)"، مجله جغرافیا و برنامه ریزی محیطی، شماره ۴۲، دوره ۲۲، ص ۱۷۱-۱۸۲.

مقیمى ه، (۱۳۸۵) "هیدروژئوشیمی" چاپ اول، انتشارات دانشگاه پیام نور، ص ۱۲۰.

موسائی ف، نخعی م و رضانی ا، (۱۳۸۹)، "ارزیابی کیفی آب رودخانه و سرشاخه‌های کارون در استان چهارمحال و بختیاری"، همایش ملی آب پاک، دانشگاه صنعت آب و برق، تهران.

موسسه استاندارد ملی ایران ۱۰۵۳، (۱۳۸۸)، "آب آشامیدنی-ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی"، تجدید نظر پنجم، ص ۱-۲۶.

مهدوی م، (۱۳۸۰) "هیدرولوژی عمومی" چاپ اول، موسسه فرهنگی و انتشاراتی آیه، تهران.

میر مشتاقی س.م، امیرنژاد ر و خالدیان م، (۱۳۹۰)، "بررسی کیفیت آب رودخانه سفیدرود و پهنه بندی آن با استفاده از شاخص های کیفی NSFQI و OWQI"، **مجله اکو بیولوژی تالاب**، شماره ۹، دوره ۳، ص ۲۳-۳۴.

وفاخواه م، (۱۳۸۷)، "شبیه سازی رواناب حاصل از برف به کمک شبکه عصبی مصنوعی، منطق فازی و داده‌های اندازه‌گیری برف در حوزه آبخیز طالقان"، رساله دکتر، آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.

وهابی ج، (۱۳۸۵)، "پهنه بندی خطر سیل با استفاده از مدل های هیدرولوژیکی و هیدرولیکی (مطالعه موردی طالقان رود)"، **مجله پژوهش و سازندگی**، شماره ۷۱، ص ۳۳-۴۰.

یوسفی خانقاه ش، (۱۳۸۳)، پایان نامه کارشناسی ارشد مرتعداری، "تعیین شایستگی مراتع در حوزه طالقان با استفاده از GIS"، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.

منابع لاتین

Akkoyunlu A., Akiner M.E., (2012), "Pollution evaluation in streams using water quality indices: A case study from Turkey's Sapanca Lake Basin", **Ecol. Indic.**, 18, pp. 501-511.

APHA, AWWA, and WEF, (2012), “**Standard methods for the examination of water and wastewaters**” 22rd ed, American Public Health Association. USA, p 101.

Bradl H.B., (2005), “**Heavy metals in the Enviroment**”, Academic Press, New York, 6, pp. 283.

Derver J.I., and Hurcomb D.R., (1986), “Neutralization of atmospheric acidity by chemical weathering in a alpine drainage basin in the North Cascade Mountain”, **J. Geol.**, 14, pp. 221-224.

Dimitrovska O., Markoski B., Apostolovska Toshevska B., Milevski I., Gorin S., (2012), “Surface Water Pollution of Major Rivers in the Republic of Macedonia”, **Procedia Environ Sci.**, 14, pp. 32-40.

Gibbs R.J., (1970), “**Mechanism controlling world water chemistry**”, Science, N.Y., 170, pp. 1088-1090.

Golge M., Yenilmez F., Aksoy A.,(2013), “Development of pollution indices for the middle section of the Lower Seyhan Basin (Turkey)”, **Ecol. Indic.**, 29, pp. 6-17.

Hem J., (1985), “Stady and Interpretation of the Chemical Chemical Characteristics of Natural Water”, U.S Geological Survey Water-Supply Paper, 2254, pp. 272.

Hill K.M., (2010), “**Understanding Environmental Pollution**”, 3rd ed. Cambridge University Press, p 54.

Hounslow A.W., (1995), “**Water Quality Data: Analysis and Interpretation**”, firsted, Lewis Publishers, pp. 379.

Ibrahim Korfali S.and Davis B., (2004), “Speciation of metals in sediment and water in a river underlain by limestone: role of carbonate species for purification of Rivers”, **Adv Environ Rse.**, 8, pp. 599-612.

Kabata-pendias A. (2011). “**Trace Element in Soil and plants**”, 4rd ed, CRC press, Boca Raton, pp. 534.

Kibena J., Nhapi I., Gumindoga W., (2013), “Assessing the relationship between water quality parameters and changes in landuse patterns in the Upper Manyame River”, **Phys Chem Earth.**, Parts A/B/C, 67–69, pp. 153-163.

Li J., Li H., Shen B., Li Y., (2011), "Effect of non-point source pollution on water quality of the Weihe River", **I. J. Sediment Res.**, 26, pp. 50-61.

Liu H., probst A.Liao B., (2005), "Metal contamination of soil and crops affected by the Chenzhou Lead Zinc mine spill (Hunan, China)", **Sci Total Environ.**, 339, pp. 153-156.

Liu X., Li G., Liu Z., Guo W., Gao N., (2010), "Water Pollution Characteristics and Assessment of Lower Reaches in Haihe River Basin", **Procedia Environ Sci.**, 2, pp. 199-206.

Milovanovic M., (2007), "Water quality assessment and determination of pollution sources along the Axios/Vardar River, Southeastern Europe", **Desalination.**, 213 , pp. 159-173.

Olkowska E., Kudłak B., Tsakovski S., Ruman M., Simeonov V., Polkowska Z., (2014), "Assessment of the water quality of Kłodnica River catchment using self-organizing maps", **Sci Total Environ.**, 476-477, pp. 477-484.

Piper A.M., (1944), "A graphical procedure in the geochemical interpretation of water analysis", **Eos, Trans. Am. Geophys. Union**, 25, pp. 914-923.

Sánchez E., Colmenarejo M.F, Vicente J., Rubio A., García M.G., Travieso L., Borja R., (2007), "Use of the water quality index and dissolved oxygen deficit as simple indicators of watersheds pollution", **Ecol. Indic.**, 7, pp. 315-328.

Sarkar B., (2002), "**Heavy metals in the environment**", Marcel Dekker, New York. Basel, Inc, pp. 743.

Simoes F., Moreira A., Bisinoti MC., Gimenez S. and Santos M., (2008), "Water quality index as a simple indicator of aquaculture effects on aquatic bodies". **Ecol. Indic.**, 38, pp. 476-480.

Todd D.K. and Mays, L.W., (2005). "**Ground-water hydrology**", 3rd ed, John Wiley and Sons, New York, pp. 636.

Turan Koçer M.A., Sevgili H., (2014), "Parameters selection for water quality index in the assessment of the environmental impacts of land-based trout farms", **Ecol. Indic.**, 36, pp. 672-681.

US EPA., (1986.). EPA Method #: 130.2: Hardness, Total (mg/L as CaCO₃) (Titrimetric, EDTA)., “Methods for the Chemical Analysis of Water and Wastes (MCAWW) ”, (EPA/600/4-79/020).

US EPA., (2011)., “2011 Edition of the Drinking Water Standards and Health”, Office of Health and Environmental Assessment, Washington, DC. EPA/600/8-87/045.

Vikram B., Dhruv S.S. and Sigh K., (2010), “Water Quality Of the ChhotiGandak River Using Principal Component analysis, Ganga Plain, India”, **Water Quality**, pp. 11.

Wang L.K., Hang Y.T and Shammas N.K., (2005), “Physicochemical Treatment Processes”, **Environ Eng.**, 3, pp.731.

WHO, (2011). “**Guidelines for Drinking Water Quality**”, World health Organization, 4rd ed, pp.564.

Wilcox L.V., (1955), “Classification and Use of Irrigation Water”, US Department of Agriculture, Issue 969, Washington D.C, USA, p. 19.

Yiping W., Ji C.,(2013), “Investigating the effects of point source and nonpoint source pollution on the water quality of the East River (Dongjiang) in South China”, **Ecol. Indic.**, 32, pp. 294-304.

Abstract

Taleghan River is one of the important rivers in Alborz province. The study area covers a reach in Taleghan River approximately 16 km upstream of Taleghan Dam. Taleghan River initiated from the mountains Kandovan and large Kahar in north of Tehran. The aim of this study was to assess the water quality of Taleghan River. The sampling stations were selected by field inspection according to geological, land use, agricultural and residential sectors, and junctions of branches. Sampling was conducted at the end of the dry and wet seasons. Water samples were collected from 11 stations in the main river and 2 stations from fish farms. With different tests, physico-chemical properties of water samples were determined. Type and facies of water using Stiff graph and Piper diagrams, determination of water use in terms of drinking and agricultural water using Wilcox and Schuler graph, the main controller factor of the water chemistry using Gibbs model, zoning of the river water quality in GIS and water quality by NFSWQI index were the major goals achieved in this research. The results denote that in both seasons the water is in alkaline range. Most types of water in the end of dry season was sulfate-calcic and at the end of the wet season was chloride-calcic. At the end of each season, water of Taleghan River was suitable for drinking as well as agriculture use. Also, the main controlling factor in water chemistry in the area in both seasons was the weathering of rocks.

Keywords: Water, Taleghan River, Quality, Zoning



University of Shahrood

Faculty of Civil Engineering

Assessment of water quality of Taleghan River in Alborz province

Mansoor rostami kolor

Supervisor

Dr. B. Dahrazma

Advisor

M. Rahimi

September 2015