**جغرافیا (فصلنامه علمی ـ پژوهشی و بین‌المللی انجمن جغرافیای ایران)**
**دوره جدید، سال سیزدهم، شماره ۴۵، تابستان۱۳۹۴**

# تاثیر فصل و عوامل اکوژئومورفولوژیک بر کیفیت آب رودخانه الشتر

سید حسن صدوق[۱] و فهیمه آزادی[۲]

تاریخ وصول: ۱۳۹۳/۸/۱۷، تاریخ تایید: ۱۳۹۳/۱۰/۱

## چکیده

پارامترهای ژئومورفولوژیک از عوامل تعیین‌کننده و تاثیرگذار بر کیفیت منابع آب، بخصوص آب‌های سطحی، از قبیل رودخانه‌ها و دریاچه‌ها است. کیفیت شیمیایی آب می‌تواند متاثر از لیتولوژی سازندهای موجود در حوضه آبریز، جنس رسوبات حمل شده به رودخانه و عوامل اکولوژیک، نظیر فعالیت‌های انسانی، فعالیت‌های کشاورزی، صنعتی و شهری باشد که تلفیق این موارد تحت‌عنوان اکوژئومورفولوژی بررسی می‌گردد. در این تحقیق، تاثیر پارامترهای تاثیرگذار بر کیفیت شیمیایی آب رودخانه الشتر در دو ایستگاه دره تنگ و ایستگاه سراب صیدعلی و همچنین تاثیر تغییر فصل بر کیفیت آب این رودخانه، بررسی شده است. در این تحقیق از روش آزمایشگاهی- تحلیلی استفاده شد که مواد مورد استفاده آن نمونه‌های برداشت شده آب در طول دوازده ماه از دو نقطه دره تنگ و سراب صیدعلی (سال آبی ۱۳۹۱-۱۳۹۲) در حوضه آبخیز الشتر و همچنین نقشه‌های ۱/۱۰۰۰۰۰ زمین‌شناسی و ۱/۲۵۰۰۰ توپوگرافی منطقه بوده است. نتایج تحقیق نشان داد که تنوع سازندهای زمین شناسی، ازقبیل سازندهای آهکی و فرسایش‌پذیر در این حوضه و نقش رواناب‌ها در ایجاد و انتقال رسوبات مختلف به رودخانه الشتر، آب رودخانه را تحت‌تاثیر قرار داده است اما کیفیت آن را نامطلوب نکرده است. نتایج تحلیل واریانس یک طرفه نیز نشان داد که تغییر فصل بر میزان آلودگی بر پارامترهای سدیم، منیزیم، نیترات و نیتریت تاثیر داشته است و در سطح ۵ درصد دارای اختلاف معنی‌دار است و در سایر پارامترها عدم تاثیر تغییر فصل بر میزان آلودگی رودخانه الشتر را نشان می‌دهد.

**کلیدواژگان: کیفیت شیمیایی آب، رودخانه الشتر، اکوژئومورفولوژیک.**

---

۱. دانشیار گروه جغرافیای طبیعی، دانشکده علوم زمین دانشگاه شهید بهشتی تهران، h-sadough@sbu.ac.ir
۲. فارغ‌التحصیل کارشناسی ارشد ژئومورفولوژی دانشگاه شهید بهشتی تهران، fahimehazadi402@yahoo.com

**مقدمه**

پیش نیاز توسعه پایدار منابع آب، در اختیار داشتن اطلاعات مطمئن در مورد کمیت و کیفیت آب و نیازهای کاربران مختلف است (دانش، ۱۳۸۰). به‌منظور بررسی وضعیت آب و همچنین تهیه طرح‌های توسعه بهره‌برداری و تخصیص آب به مصارف مختلف، لازم است غلظت و نوع املاح موجود در آب رودخانه‌ها بررسی شود. بدین منظور مطالعات اکوژئومورفولوژیک حوضه آبریز رودخانه‌ها می‌تواند تاثیر پارامترهای مختلف طبیعی و غیرطبیعی این منابع را نشان دهد. اکوژئومورفولوژی به‌معنی تلفیق نتایج بررسی‌های زمین‌شناسی، بوم‌شناسی و زیست‌شناسی است. این متغیرها معمولاً تابع عواملی نظیر جنس سازندهای زمین‌شناسی حوضه، ژئومورفولوژی حوضه، رژیم آبدهی رودخانه، پسابهای ناشی از فعالیتهای انسانی و بالاخره حدود تبادل آبهای سطحی و زیرزمینی است که این عوامل می‌توانند کیفیت شیمیایی آب را تغییر دهند (Keith, ۲۰۰٦ ). یک منبع آب سالم، باید بتواند آب سالم و به اندازه کافی برای جامعه مورد نظر تامین کند و برای رسیدن به این هدف، باید به‌طور مستمر تحت نظارت و کنترل باشد تا بتوان با آگاهی از وجود هر گونه آلاینده‌های احتمالی در آب، اقدامات کنترلی لازم را اعمال نمود، به‌عنوان مثال سختی یکی از متغیرهای مهم در صنعت است و به‌عنوان شاخص پتانسیل (مداخله‌کننده) تشکیل رسوب محسوب می‌گردد و اندازه‌گیری آن در آبهایی که به مصرف صنعت و یا آشامیدن می‌رسد ضروری است (Howe et all, ۲۰۱۲ ).

در تحقیقی که در شهر مدیاز کشور رومانی انجام شد، کیفیت آب در قسمت‌های مختلف این شهر آزمایش و اندازه‌گیری شد. پارامترهایی که در آزمایشگاه اندازه‌گیری شد عبارت بودند از نیتریت، نیترات، پتاسیم، لیتیوم، کلسیم و غیره. رنج پارامترها از ۷٦ (آب‌های مناسب آشامیدن) تا ۳۷۵ (غیر قابل شرب) درجه‌بندی شد. پارامترهایی که از حد مجاز تجاوز کرده بودند شامل: منیزیم، نیترات، نیتریت، پتاسیم، کلسیم و سولفات بودند. آنالیزهای آزمایشگاهی نشان داد که نقاط نمونه‌برداری شده که نزدیک پارک‌ها بوده‌اند به علت استفاده از کودهای شیمیایی برای فضای سبز، غنی از نیتریت، کلسیم، پتاسیم و لیتیوم هستند که این مواد سلامتی افراد مقیم این مناطق را به خطر می‌اندازد (Rosu et all, ۲۰۱۳, ۲۵ ). در تحقیقی که در شهر کراچی پاکستان انجام شد پارامترهای کیفیت شیمیایی آب شامل نیتریت، نیترات، پتاسیم، فسفات و ... آزمایش شد که نشان داد کیفیت

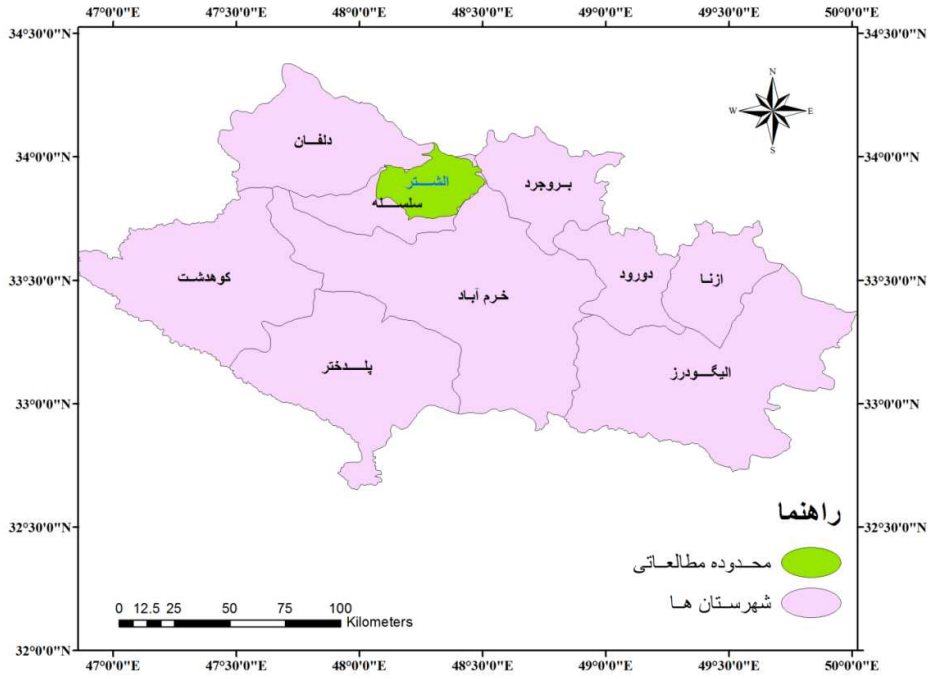
آب این شهر برای شرب مناسب است اما برخی نقاط به علت آلودگی میکروبیولوژیکی و باکتریالی برای شرب مناسب نیست و قبل از مصرف باید ضدعفونی و گندزدایی شود. مهمترین منابع آلودگی آب شهر کراچی تخلیه فاضلاب‌های شهر است که به علت موازی بودن خطوط انتقال آب آشامیدنی و فاضلاب شهری است. در مناطقی که عواملی باعث شکسته شدن این خطوط لوله شود منجر به آلودگی آب می‌شود (Nadem & saeed, 2014, 6048). در نیجریه نیز آزمایشات کیفیت آب که نمونه‌های آن از ٤ رودخانه گرفته شد نشان داد که کیفیت آب از استاندارد WHO و استاندارد نیجریه تجاوز کرده و میزان گل‌آلودگی، آهن و EC بیشتر از حد مجاز است و افزایش مقدار نیتریت نیز به علت فاضلاب‌های خانگی و فعالیت‌های کشاورزی عنوان شد. گفته می‌شود که این آلودگی‌ها باعث شیوع مرض سل در این مناطق می‌شود (Udousoro and Umoren,۲۰۱٤, ۱۲). در تحقیق ملکوتیان و دولتشاهی (۲۰۰۷، ۲۵۷) که در شهر زرند کرمان انجام شد نمونه‌های آب در ۱۱ نقطه در طول ۷ سال اندازه‌گیری و مقایسه شدند که کیفیت آب شرب این شهر را بر اساس معیار استاندارد who مناسب ارزیابی کردند. در مطالعات دیانتی و رسولی (۱۳۹۰، ۵۱) کیفیت آب شهری شهرستان سوادکوه از نظر میکروبی و شیمیایی در حد مطلوب ارزیابی شده است.

با افزایش جمعیت و توسعه مناطق شهری و روستایی در اطراف رودخانه الشتر، خطر آلودگی این رودخانه را تهدید می‌کند، در این تحقیق تصمیم گرفته شد تا کیفیت آب این رودخانه در دو ایستگاه که ایستگاه یک فاقد مناطق مسکونی و ایستگاه دو بعد از عبور رودخانه از کنار مناطق کشاورزی و مسکونی، مورد ارزیابی قرار گیرد تا مشخص شود آیا کیفیت آب این رودخانه دستخوش تغییرات نامطلوب شده است یا خیر. هدف از این تحقیق تعیین تاثیر عوامل سنگ شناسی و عوامل انسانی بر کیفیت آب رودخانه الشتر می‌باشد و اینکه آیا این عوامل کیفیت شیمیایی آب این رودخانه را کاهش داده است یا خیر. همچنین در این پژوهش علاوه بر موارد ذکر شده نقش تغییر فصول بر میزان آلودگی رودخانه الشتر مورد بررسی قرار گرفته است.

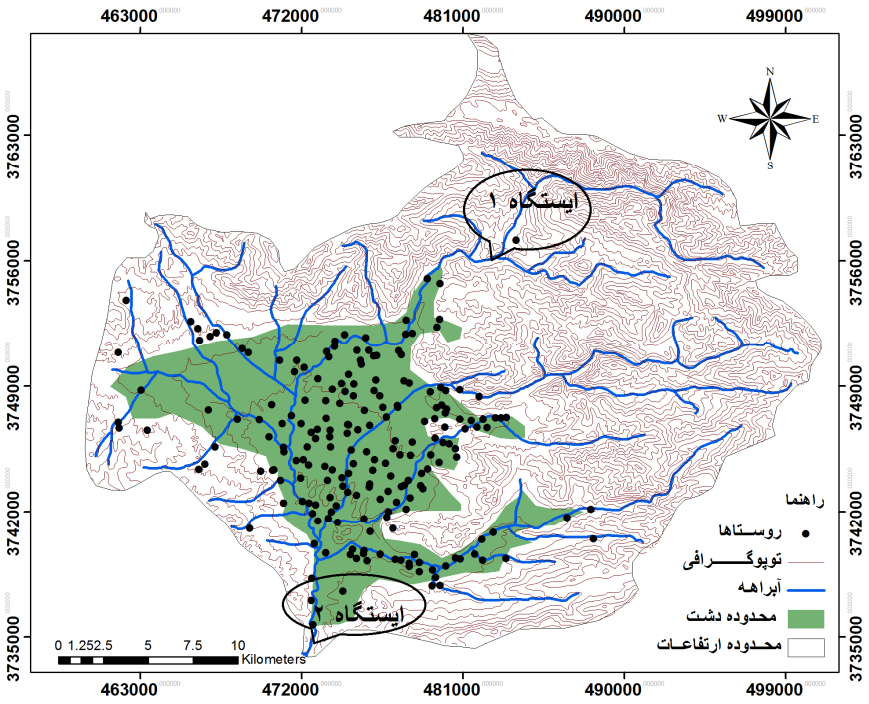
## مواد و روش‌ها

### ویژگی‌های منطقه مورد مطالعه

حوضه آبخیز رودخانه الشتر در استان لرستان، شهرستان سلسله با مساحت ۸۱۶/۴۹ کیلومترمربع بین طول‌های ´۰۲-°۴۸ تا ´۳۱-°۴۸ شرقی و عرض‌های ´ ۴۳ -°۳۳ تا ´ ۰۵-°۳۴ شمالی واقع شده است (شکل ۱). این رودخانه از شاخه‌های اولیه تشکیل‌دهنده رودخانه کشکان می‌باشد. سنگ‌های آهکی ژوراسیک-کرتاسه بخش عمده منطقه را پوشانده و به‌عنوان مهمترین واحدهای تغذیه شونده (منابع آب کارستیک) محسوب می‌شوند. رودخانه الشتر درحوالی آبادی گرگان وارد دشت الشتر می‌گردد و این دشت‌آباد و پرجمعیت را مشروب می‌کند، سپس از بخش الشتر و روستاهای جنوبی آن می‌گذرد، شاخه‌های متعددی را از دو سوی بستر دریافت می‌نماید و در دهکده نیاق وارد رودخانه هرورد می‌شود. شکل (۲) موقعیت ایستگاه‌های نمونه برداری را نسبت به منطقه و نسبت به یکدیگر نشان می‌دهد، در این شکل ایستگاه دره تنگ با عنوان نقطه شماره یک و ایستگاه سراب صیدعلی با عنوان نقطه شماره دو نشان داده شده است.




شکل۱: موقعیت منطقه مورد مطالعه در استان لرستان

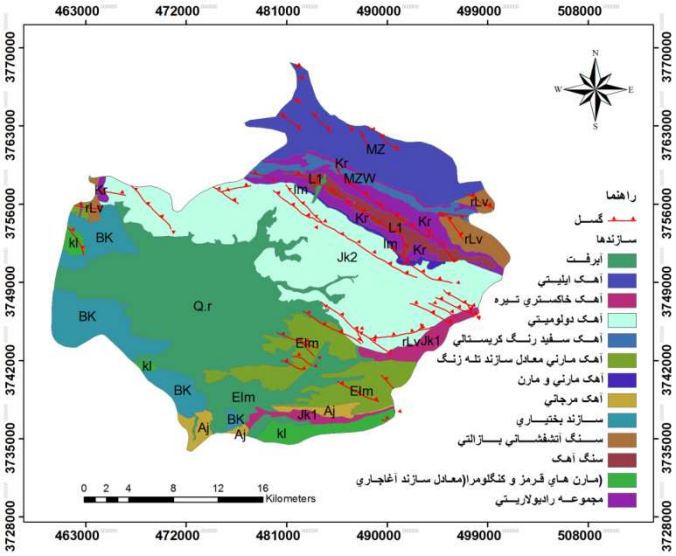



شکل۲: موقعیت نقاط نمونه برداری در حوضه رودخانه الشتر

## داده‌ها و روش پژوهش

روش تحقیق مبتنی بر یک روش آزمایشگاهی- تحلیلی است که مواد مورد استفاده آن نمونه‌های برداشت شده آب در طول دوازده ماه از دو نقطه دره تنگ (ایستگاه۱) و سراب صیدعلی (ایستگاه۲) در سال آبی ۱۳۹۱-۱۳۹۲ در حوضه آبخیز الشتر بوده است. در تحقیق پیش رو فاکتورهای: سختی، سولفات، منیزیم، EC، PH، TDS، کلر، نیتریت، نیترات و بیکربنات مورد بررسی و اندازه‌گیری قرار گرفت. تعداد نمونه‌های برداشت شده از هر ایستگاه نمونه برداری دوازده نمونه و در مجموع ۲٤ نمونه بوده است. آزمایش‌ها در دو دسته آزمایش‌های دستگاهی و آزمایش‌های تیتریمتری صورت گرفته است. آزمایش‌های تیتریمتری مشتمل بر سختی کل، منیزیم، قلیائیت و کلر بوده است که بر اساس روش‌های مندرج در مرجع استاندارد متد صورت گرفته است. بر این اساس روش سنجش سختی کل و منیزیم تیتراسیون با EDTAT، قلیائیت به روش تیتراسیون با اسید کلردریک و یا اسید سولفوریک ۰/۰۲ نرمال بوده است. سنجش کلرور با روش یدومتری و تیترانت

نیترات نقره انجام شده است. آزمایش‌های دستگاهی نیز شامل سنجش EC و TDS با دستگاه EC متر مدل CD20 با نشان Aqualytic با دقت ۰/۰۱ و کدورت با دستگاه کدورت سنج مدل P2100 با نشان Hach و با دقت ۰/۰۱ و PH با دستگاه PH متر مدل ٦٥٤ سنجش شده است. آنیون‌ها و کاتیون‌های سدیم، نیتریت، نیترات و منیزیم با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر مدل ۷۰۰۰ با نشان Palintest، با دقت ۰/۰۱ واحد سنجش شده است. سپس در محیط اکسل به صورت نمودار ترسیم و با هم مقایسه شدند. گردآوری اطلاعات مبتنی بر دو روش کتابخانه‌ای و میدانی بوده است. ابزارهای مورد استفاده در این تحقیق نقشه‌های توپوگرافی و زمین‌شناسی و عکس‌های ماهواره‌ای بود که با استفاده از آنها به بررسی پارامترهای ژئومورفولوژیک موثر بر کیفیت آب این رودخانه پرداخته شد و در ادامه انجام بازدیدهای میدانی به منظور شناسایی عوامل طبیعی و انسانی تاثیرگذار بر کیفیت شیمیایی آب رودخانه، تعیین نقاط نمونه‌برداری و بررسی سنگ‌شناسی منطقه مورد مطالعه، انجام شده است. همچنین در این پژوهش به‌منظور تعیین تاثیر تغییر فصل بر میزان آلودگی رودخانه الشتر از برنامه SPSS استفاده شد. در این برنامه آماری روش تحلیل واریانس یک‌طرفه (one-way ANOVA) به کاربرده شد و ماه‌های نمونه‌برداری به چهار فصل تقسیم و تاثیر تغییر فصل مورد بررسی قرار گرفت. با استفاده از جدول تعیین کیفیت آب از نظر شولر، کیفیت آب رودخانه الشتر نیز سنجیده شد (جدول ۳).




شکل۳ : زمین‌شناسی و سازندهای تشکیل دهنده حوضه رودخانه الشتر

**جدول۱: خصوصیات زمین شناسی و سازندهای تشکیل دهنده شهرستان الشتر**

| نام سازند | مساحت ($Km^2$) | خصوصیات چینه شناسی |
|---|---|---|
| آهک‌های سفیدرنگ کریستالی | ۱٤/۸ | آهک‌های سفیدرنگ مزوزوئیک |
| آهک‌های االیتی | ۸۰/۸ | به صورت نوار باریک و طویلی بعرض متوسط ۵۰۰ متر در سرتاسر فقط قسمت شمالی محدوده مطالعاتی و بموازات لایه‌های رادیولاریت ژوراسیک (Jr ) و هم چنین آهک‌های سفیدرنگ مزوزوئیک ( MZW ) فقط در شمالی ترین قسمت محدوده مطالعاتی رخنمون وبیرون‌زدگی دارند. |
| مجموعه رادیولاریتی | ٤۸/۲ | مجموعه‌ای از چرت‌های قرمز، خاکستری و تقریباً سبزرنگ ، هم چنین شیل‌های قرمز و سبز و بالاخره آهک‌های سیلیسی همراه با توده سنگهای بازیک و اولترا بازیک ( نظیرسرپانتین) |
| سنگ آهک | ۱۸/۲ | آهک توده‌ای |
| آهک دولومیتی ژوراسیک- کرتاسه | ۲۱۰ | آهک دولومیتی، لایه‌های متناوب آهک ماسه‌ای دانه ریز و آهک پیریتی تیره، دارای تخلخل و نفوذپذیری زیاد |
| آهک خاکستری-خاکستری تیره | ۲۰/۷ | آهک‌های خاکستری، خاکستری تیره کرتاسه تحتانی |
| سنگ آتشفشانی- بازالتی | ۲۰/۹ | کنگلومرای چرت دار، ماسه سنگ |
| آهکی- مارنی ائوسن (معادل سازند تله زنگ) | ٦٦/۳ | آهک‌های خاکستری تا قهوه‌ای رنگ با لایه‌بندی متوسط تا توده‌ای مقاوم و دارای سنگ واره‌های فراوانی مانند فسیل‌های اوربیتولین‌دار |
| آهک‌های مرجانی اولیگومیوسن | ۱۳/۱۷ | بصورت نوارکم عرضی و باریک دارای نفوذپذیری |
| سنگ آهک | ۱۸/۲ | مارن، ماسه سنگ و آهک همراه با رسوبات سیلتی و ماسه سنگی |
| مارن‌های قرمز و کنگلومرا (میلوپلیوسن) ( سازند آغاجاری ) | ۲۰/۵ | مارن‌های قرمز، خاکستری و ماسه سنگ |
| سازند بختیاری | ٦۸/٤ | کنگلومرای پایدار، ماسه سنگهای‌کنگلومرائی نسبتاً فرسوده با دانه‌های آهکی و سیلیسی |
| آبرفت | ۲۲۸/٦ | لایه‌های متناوب و مسطح سیلت، رس، سنگریزه، شن آبدار و مارن |
| **مجموع** | **۸۱٦/٤۹** | |

ماخذ: نقشه زمین‌شناسی الشتر

**یافته‌ها**

**نقش عوامل ژئومورفولوژیک بر کیفیت شیمیایی آب رودخانه الشتر:**

فرآیندهای ژئومورفولوژیک در شبکه رودها نقش مهمی ایفا می‌کنند و می‌توانند در کیفیت منابع آب موثر باشند (جنیفر و همکاران). با توجه به مورفولوژی و لیتولوژی سازندهای حوضه مورد مطالعه (شکل ۳ و جدول ۱) و وجود سازندهای آهکی و همچنین واریزه‌ها و رسوبات شیلی و مارنی فرسایش‌پذیر که در دامنه‌ها قرار دارند، رسوبات حاوی کربنات، بیکربنات، سولفات، کلرورهای سدیم و املاح دیگر بر اثر شسته شدن به صورت محلول، توسط نزولات جوی وارد رودخانه الشتر می‌شوند. عوامل اکولوژیک نیز نقش مهمی در تغییر کیفیت شیمیایی آب دارند. نفوذ فاضلاب‌های شهری و روستایی و همچنین ورود پساب‌های کشاورزی، حاوی مواد آلاینده ناشی از استفاده از کودهای شیمیایی و آلی، سموم دفع آفات و علف‌کش‌ها سبب افزایش بار آلودگی رودخانه می‌گردد. از طرف دیگر رسوبات ریزدانه مناسب برای کشاورزی در حاشیه این رودخانه باعث به زیر کشت رفتن اراضی قابل ملاحظه‌ای از منطقه شده است (شیب اراضی به سمت رودخانه است) که این عوامل نیز در تغییر خواص فیزیکی، شیمیایی و میکروبیولوژی آب نقش مهمی ایفا می‌کند. سنگ‌های ژوراسیک واقع در کوه‌های گرین نمایانگر سازند کربناتی سورمه است که از سه بخش آهک دولومیتی ضخیم لایه تا توده‌ای کرتاسه است که به سمت جنوب غربی منطقه سنگ‌های کربناته کرتاسه راندگی پی در پی داشته و بیش از ۱۳۰۰ متر ستبرا دارد. که مسلماً بر کیفیت آب رودخانه الشتر تاثیر دارد. نتایج عوامل اندازه‌گیری شده آزمایشگاهی در طول دوازده ماه در سال ۱۳۹۱-۱۳۹۲ در جدول ۲ آورده شده است.

**جدول۲ : عوامل اندازه‌گیری شده در دو ایستگاه مورد مطالعه**

| فاکتور | واحد | ایستگاه | ۱۳۹۱ | | | | | | | ۱۳۹۲ | | | | | استاندارد |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | مهر | آبان | آذر | دی | بهمن | اسفند | فروردین | اردیبهشت | خرداد | تیر | مرداد | شهریور | شرب |
| TDS | mg/L | شماره۱ | ۲۸۹ | ۳۷۵ | ۲۱۱ | ۱۸۵ | ۲۲٤ | ٤٦۸ | ۲۵۳ | ۲۱۸ | ۱۶۹ | ۲۲۰ | ۲۶۹ | ۲۵۱ | ۱۵۰۰ |
| | | شماره۲ | ۲۹۰ | ۳۵۹ | ۲٦۹ | ۲٤۱ | ۲۳۷ | ۲۸۹ | ۲۵۰ | ۲۷۹ | ۲۲۱ | ۲٤٦ | ۲۸۳ | ۲۳۲ | |
| EC | Mmohs/cm (میکرو موس بر سانتیمتر) | شماره۱ | ۳۱۹ | ۳۳۲ | ٤٦۰ | ۵۱۲ | ۳۵۰ | ۳۳۵ | ۳۲۰ | ۳٤۰ | ۳۱۵ | ۳۸۲ | ٤۲۰ | ٤٤۵ | ۲۰۰۰ |
| | | شماره۲ | ۵۰۹ | ٤۸۸ | ۵۲۸ | ۵٤۰ | ٤۹۷ | ۵۱٦ | ٤۷۵ | ٤۳۵ | ٤٤۹ | ۵٦۱ | ٤۴۳ | ٤۳۳ | |
| PH | – | شماره۱ | ۷/۹ | ۸/۱ | ۸/۲ | ۷/٦ | ۸/۲ | ۷/۸ | ۷/۵ | ۸,۲۵ | ۸/۱ | ۸/۳ | ۸/۴۳ | ۷/۷ | ۹-٦,۵ |
| | | شماره۲ | ۸/۱ | ۷/٦ | ۷/۳ | ۷/۸ | ۸/۲۵ | ۷/۹ | ۷/۷ | ۷/۷ | ۷/۵ | ۷/۹ | ۸/۰۵ | ۷/۸ | |
| TH(سختی کل) | mgCaco3/L | شماره۱ | ۱۷۱ | ۱۵۹ | ۱۸۱ | ۱۹۱ | ۱٦۸ | ۲۱۱ | ۱۹۷ | ۱٦۵ | ۱۸۰ | ۲۰۱ | ۱۷۵ | ۱۵۵ | |
| | | شماره۲ | ۲۱۰ | ۲۳۵ | ۲۲۵ | ۲٤۵ | ۲۳۵ | ۲۷۰ | ۲۰۵ | ۱۷۵ | ۲۵۰ | ۲۷۳ | ۲۰۵ | ۱٦۰ | ۵۰۰ |
| کلر | mg/L | شماره۱ | ٦/۸ | ۵/۱ | ۸/۵ | ٦/۸ | ۱۰/۲ | ۵/۱ | ۱۱/۹ | ٦/۸ | ۱۳/٦ | ۱۰/۲ | ٦/۸ | ۸/۵ | ٤۰۰ |
| | | شماره۲ | ۱۳/٦ | ۱۱/۹ | ۱۰/۲ | ۸/۵ | ۱۰/۲ | ۸/۵ | ۱۱/۹ | ۱۰/۳ | ۱۵/۳ | ۱۰/۹ | ۱۳/۹ | ۱۳ | |
| سولفات (SO4) | mg/L | شماره۱ | ۸/٦٤ | ۱۱/۵۲ | ۹/۱۲ | ۷/۲ | ۲۳/۰٤ | ۲٤/۱ | ۱۷/۲۸ | ۱٦/۸ | ۱۵/٦ | ۲٤/٤۸ | ۲۱/٦ | ۱۱/۵۲ | ٤۰۰ |
| | | شماره۲ | ۷/۱۵ | ۱۱/٤ | ٦/۷۲ | ۸/٦٤ | ۳۸/٤ | ۷ | ۲۱/٦ | ۲۸/۸ | ۱۱ | ۱۳/۹۲ | ۱۸/۷۲ | ۱۲/٤۸ | |
| بیکربنات (HCO3) | mg/L | شماره۱ | ۱۳۳/۳ | ۱۳۰/۲ | ۱۲٤ | ۱۳٦/٤ | ۱۱۷/۸ | ۱۳۳/۳ | ۱۲۰/۹ | ۹٦/۱ | ۱۱٤/۷ | ۱۲۷/۱ | ۱۰۲/۳ | ۹۲۰/۹ | ٤۰۰ |
| | | شماره۲ | ۷٤,٤ | ۸۰,٦ | ٦۲ | ۸۹,۹ | ۵۵,۸ | ٦۵,۱ | ۵٦,۱ | ۵۸,۹ | ٦٦,٦۵ | ۷۱,۳ | ۷۷,۵ | ٦۲ | |
| منیزیم | mg/L | شماره۱ | ٤/۸ | ۳/٦ | ٤/۸ | ۳ | ٦ | ۰/۷ | ٤/۸ | ۳ | ٤/۸ | ۵/٤ | ٦/۸ | ٦ | ۵۰ |
| | | شماره۲ | ٦ | ۸,٤ | ۵,٤ | ٤,۸ | ٦,٦ | ۷,۲ | ۹ | ٦,۲ | ۵,٦ | ٦,۸ | ۷,۳ | ٤,۲ | |
| سدیم | mg/L | شماره۱ | ۵/٤ | ٦/۳ | ۳/۹۹ | ٦,۳ | ۳/۹٤ | ٤/٤۱ | ٤/۲ | ۵,۲۵ | ٦/۰۹ | ۷/۰۱ | ۷/۰٦ | ۵/۰٤ | ۲۰۰ |
| | | شماره۲ | ۷/۱٤ | ۷/۰۹ | ٤/٦۲ | ۳/۹ | ۳/۱۵ | ٦/۹ | ۱۰/۵ | ۱٦/۳۸ | ۱۰/۰۸ | ۱۳/۲ | ۵/٦۷ | ٤/۸ | |
| نیترات | mg/L | شماره۱ | ۱ | ۱ | ۰/۲ | ٤ | ٦ | ۵ | ۲ | ۳ | ۱ | ۱ | ۱ | ۰/۹ | ۵۰ |
| | | شماره۲ | ۵ | ٤ | ۳ | ٦ | ۷/۵ | ٦ | ۵ | ۵ | ۳ | ۲ | ۳ | ۳ | |
| نیتریت | mg/L | شماره۱ | ۰/۰۲ | ۰/۰۲۸ | ۰/۰۳۱ | ۰/۰۱۹ | ۰/۰۱۸ | ۰/۰۱۵ | ۰/۰۱٤ | ۰/۰۱۵ | ۰/۰۱۳ | ۰/۰۱۱ | ۰/۰۱۲ | ۰/۰۱۷ | ۳ |
| | | شماره۲ | ۰/۰۲۳ | ۰/۰۲۸ | ۰/۰۰۳ | ۰/۰۳۵ | ۰/۰۲۵ | ۰/۰۲ | ۰/۰٤ | ۰/۰۵۹ | ۰/۰٤۱ | ۰/۰۲۱ | ۰/۰۱۸ | ۰/۰۱۲ | |

جدول شولر[1]:

در این جدول براساس پنج پارامتر شیمیایی سدیم، کلر، سولفات، باقیمانده خشک(TDS) و سختی کل(TH)، آب از نظر مصرف آشامیدنی به شش گروه شامل خوب، قابل قبول، متوسط، نامناسب، کاملاً نامطلوب و غیر قابل شرب تقسیم شده است(جدول ۳).

**جدول۳: معیارهای کیفیت آب شرب بر اساس نظر شولر (واحدها mg/l)**

| ردیف | کیفیت | $Na^+$ | $Cl^-$ | SO4 | TDS | TH |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ۱ | خوب | <۱۱۵ | <۱۷۵ | <۱٤٥ | <٥۰۰ | <۲٥۰ |
| ۲ | قابل قبول | ۱۱٥–۲۳۰ | ۱۷٥–۳٥۰ | ۱٤٥–۲۸۰ | ٥۰۰–۱۰۰۰ | ۲٥۰–٥۰۰ |
| ۳ | متوسط | ۲۳۰–٤٦۰ | ۳٥۰–۷۰۰ | ۲۸۰–٥۸۰ | ۱۰۰۰–۲۰۰۰ | ٥۰۰–۲۰۰۰ |
| ٤ | نامناسب | ٤٦۰–۹۲۰ | ۷۰۰–۱٤۰۰ | ٥۸۰–۱۱٥۰ | ۲۰۰۰–٤۰۰۰ | ۱۰۰۰–۲۰۰۰ |
| ٥ | کاملاً نامطلوب | ۹۲۰–۱۸٤۰ | ۱٤۰۰–۲۸۰۰ | ۱۱٥۰–۲۲٤۰ | ٤۰۰۰–۸۰۰۰ | ۲۰۰۰–٤۰۰۰ |
| ٦ | غیر قابل شرب | >۱۸٤۰ | >۲۸۰۰ | >۲۲٤۰ | >۸۰۰۰ | >٤۰۰۰ |

ماخذ: صیاد و همکاران

## تحلیل یافته‌ها

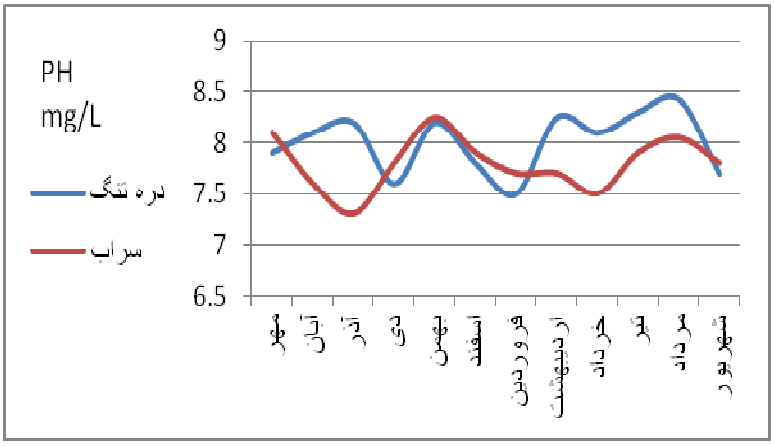
نوع و میزان خصوصیات فیزیکی و شیمیایی و بیولوژیکی آب در واقع تعیین‌کننده کیفیت آب است (تقی‌زاده و محمدی، ۱۳۸٤). رودخانه الشتر به دلیل کاربری کشاورزی، شرب و صنعت از اهمیت و حساسیت ویژه‌ای برخوردار است. با توجه به جدول شولر آب رودخانه الشتر جزء آب‌های خوب محسوب می‌شود. همچنین با مقایسه و تحلیل نتایج آزمایش کیفیت آب این رودخانه در ایستگاه دره تنگ و سراب صیدعلی تغییرات کیفیت آب به شرح زیر است.

### PH آب:

میزان PH یا اسیدیته آب متاثر از وجود یون‌های اسیدی و یا بازی محلول در آن است. بررسی ویژگی‌های ژئومورفولوژیک حوضه نشان می‌دهد که با توجه به وسعت سازندهای آهکی در

1.Schoeller

منطقه و به تبع آن ورود رسوبات حاوی کربنات کلسیم به آب رودخانه الشتر، انتظار می‌رفت که PH آب بیشتر از هفت و قلیایی باشد. نتایج آزمایش نمونه‌ها نشان می‌دهد که آب رودخانه در دو ایستگاه دره تنگ و سراب صیدعلی در طول ماه‌های مختلف سال با توجه به جدول (۱) دارای PH بین ۷/۳ تا ۸/۴۳ است. آب رودخانه الشتر از نظر رنگ، PH و کدورت در حد طبیعی و محدوده‌های توصیه شده توسط سازمان بهداشت جهانی هستند (شکل ٤).

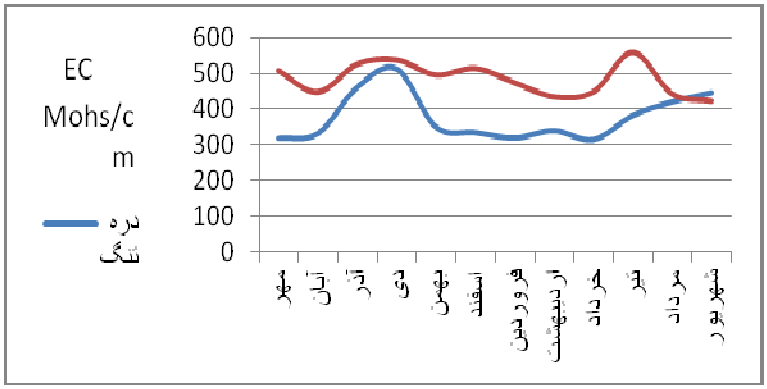



شکل٤: مقایسه تغییرات PH دو ایستگاه دره تنگ و سراب صیدعلی

**هدایت الکتریکی(EC):**

هدایت الکتریکی معیاری است برای سنجش توانایی یک محلول برای انتقال جریان الکتریکی و نشانگر خوبی در مورد کل مواد محلول در آب به شمار می‌آید. با توجه به اینکه مقدار زیادی از دبی پایه رودخانه الشتر از طریق چشمه‌های کارستی تامین می‌شود، مواد محلول در آب رودخانه غلظت کمتری داشته و به طبع آن هدایت الکتریکی آب این رودخانه در ایستگاه دره تنگ از حداقل ۳۱۵ تا حداکثر ۵۱۲ Mmohs/cm (میکروموس بر سانتی‌متر) تغییر کرده است و در ایستگاه سراب صیدعلی به علت طی کردن مسافت بیشتر، از ٤۲۳ تا ٥٦۱ Mmohs/cm تغییر کرده است. مقدار دامنه هدایت الکتریکی و نحوه تغییرات آن با توجه به درجه حرارت توجیه می‌گردد که دقیقاً با دامنه درجه حرارت مطابقت می‌کند، به عبارت دیگر رابطه بین هدایت الکتریکی و درجه حرارت به صورت مستقیم می‌باشد، یعنی با افزایش درجه حرارت

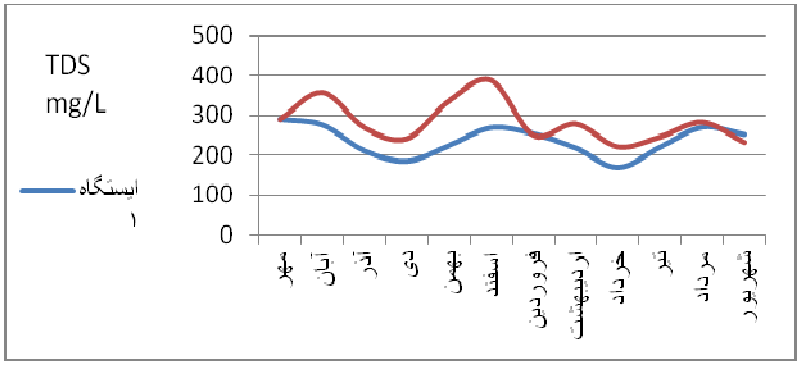
هدایت الکتریکی افزایش و با کاهش آن، کاهش می‌یابد. البته عواملی مانند فشار و شوری نیز بر روی هدایت الکتریکی تأثیر می‌گذارند. نمودار مربوط به هدایت الکتریکی منطقه مورد مطالعه (شکل ۵) این رابطه را به خوبی نشان می‌دهد.




شکل۵: مقایسه تغییرات EC در دو ایستگاه دره تنگ و سراب صیدعلی

**مجموع املاح محلول(TDS):**

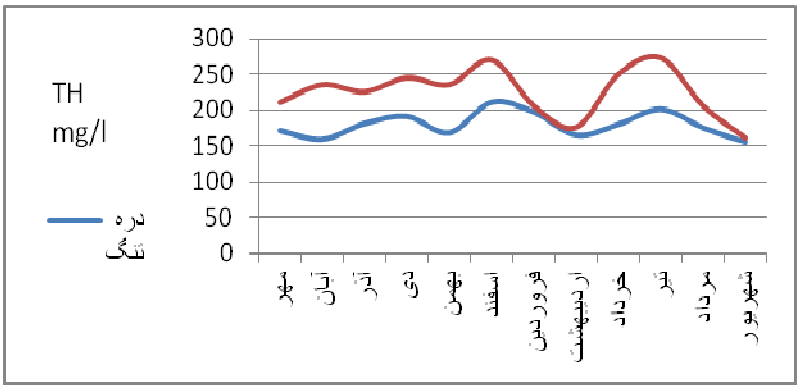
با توجه به رابطه TDS با EC تغییرات املاح محلول نیز در این بازه روند کاهشی را نشان می‌دهد. میزان تغییرات TDS آب ورودی این رودخانه در طول ماه‌های مختلف سال با توجه به جدول (۲) و شکل (٦) از حداقل ١٦٩ تا ۲۸۹ متغیر بوده است و در ایستگاه سراب صیدعلی از ۲۲۱ تا ۳۸۹ بوده است. حداکثر استاندارد مجاز TDS در آب آشامیدنی ۱۵۰۰ mg/l است (شکل٦).




شکل٦: مقایسه تغییرات TDS دو ایستگاه دره تنگ و سراب صیدعلی

**سختی کل(TH):**

مجموع غلظت یون‌های کلسیم و منیزیم بر حسب میلی‌گرم در لیتر کربنات کلسیم را اصطلاحاً سختی کل گویند (تقی‌زاده، ۱۳۸٤). با توجه به وجود پهنه وسیعی از سازندهای آهکی در منطقه و ورود رسوبات آن به رودخانه چه به صورت جامد و چه به صورت محلول، افزایش غلظت یون‌های مذکور در طول رودخانه مشاهده می‌شود. مقایسه نتایج آزمایش انجام شده نشان می‌دهد که سختی کل آب رودخانه در ایستگاه خروجی نسبت به ورودی افزایش داشته است که ناشی از افزایش غلظت کلسیم و منیزیم محلول در آب است. سختی کل در طول ماه‌های سال از ۱۵۵ تا ۲۷۳ تغییر کرده است. جدول (۱) میزان تغییرات سختی کل در آب خروجی از رودخانه الشتر نسبت به ورودی نشان می‌دهد. پارامتر سختی آب رودخانه الشتر نشان می‌دهد (میانگین ۱۷۹/۵ ایستگاه دره تنگ و ۲۲٤ در ایستگاه سراب صیدعلی) (شکل ۷) که با توجه به مجاز بودن آن تا میزان ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر، مصرف آن از نظر بهداشتی و پزشکی هیچ مشکلی نخواهد داشت.

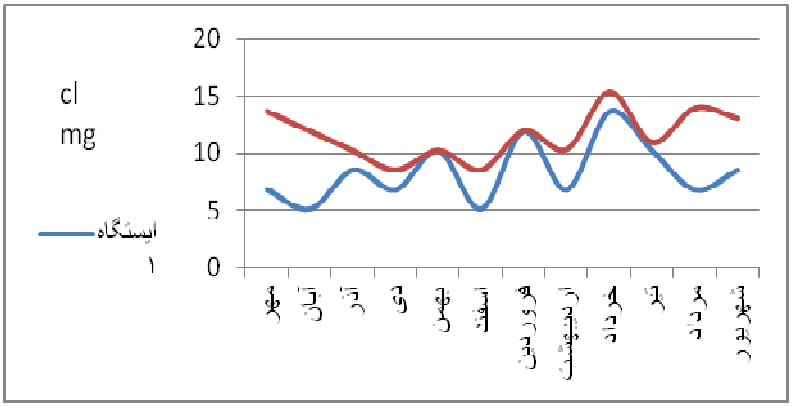



شکل۷ : مقایسه تغییرات TH دو ایستگاه دره تنگ و سراب صیدعلی

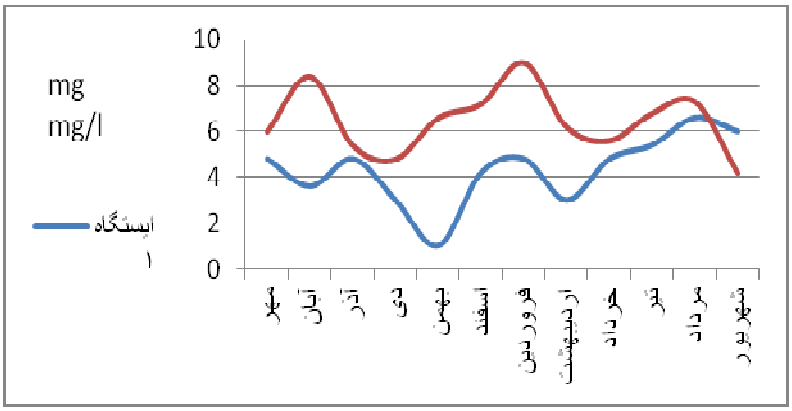
**کلر(CL)، سدیم(Na)، منیزیم(Mg) :**

بررسی‌های ژئومورفولوژیک نشان می‌دهد که به علت نبود سازندهای نمکی در حوضه از لحاظ یون‌های کلرور و سدیم در این حوضه، دارای غلظت پایینی است. با توجه به جدول (۱) و شکل (۸) میزان کلر آب ورودی به رودخانه در طول ماه‌های سال از حداقل ٦/۸ تا حداکثر

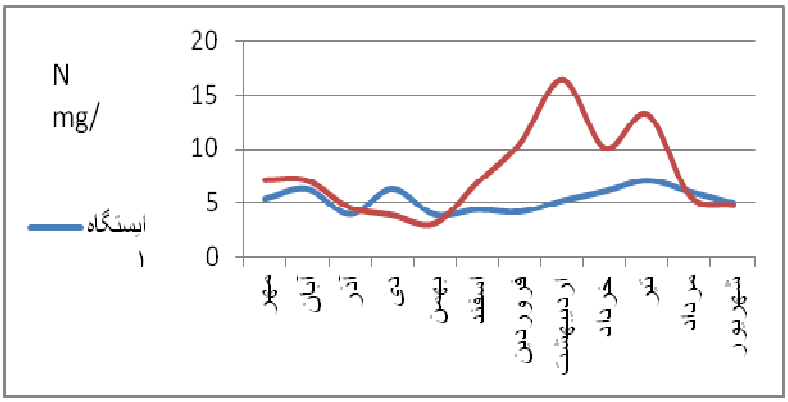
۱۳/٦ تغییر کرده است. این مقادیر در خروجی از ۸/۵ تا ۱۵/۳ متغیر بوده است. میزان سدیم نیز از ۳/۹۹ تا ۱٦/۳۸ تغییر کرده است. با توجه به اینکه میزان کلرسدیم و منیزیم در حد مطلوب است این موضوع در کاهش میزان آلودگی آب موثر است. به‌طورکلی در اکثر ماه‌های سال غلظت یون‌های کلرور در آب خروجی افزایش یافته است که این مورد احتمالاً به علت ورود آلاینده‌های ثانویه به رودخانه است (شکل ۸). مقدار منیزیم نیز در طول دوازده ماه اندازه‌گیری شده روند افزایشی داشته (شکل ۹) و مقدار سدیم در ماه‌های گرم سال روند افزایشی و در کل مقدار آن در ایستگاه یک نسبت به ایستگاه دوم افزایش یافته است (شکل۱۰) که این افزایش غلظت می‌تواند ناشی از کاهش میزان دبی آب و افزایش تبخیر باشد.




شکل۸ : مقایسه تغییرات کلر در دو ایستگاه دره تنگ و سراب صیدعلی



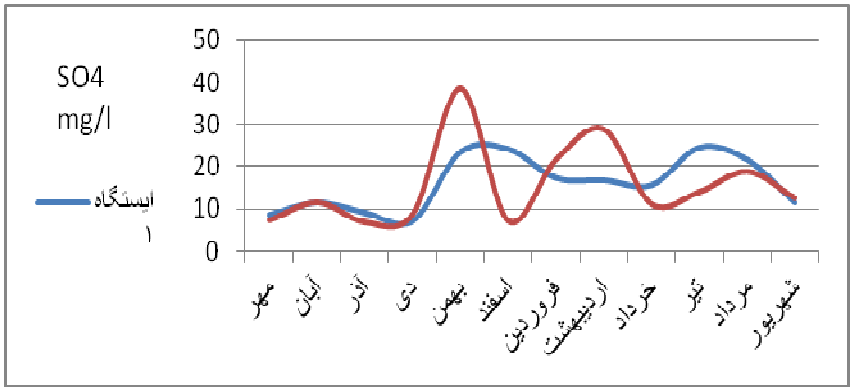

شکل۹ : مقایسه تغییرات منیزیم در دو ایستگاه دره تنگ و سراب صیدعلی




شکل۱۰: مقایسه تغییرات سدیم در دو ایستگاه دره تنگ و سراب صیدعلی

**سولفات:**

وجود میان لایه‌های گچی در حوضه مورد مطالعه در بین سازندهای مارنی و آهکی و ورود رسوبات ناشی از این سازندها به رودخانه باعث غلظت یون سولفات در آن می‌گردد. با توجه به جدول (۱) میزان یون سولفات موجود در آب ورودی ایستگاه دره تنگ از حداقل ۷/۲ تا حداکثر ۲٤/٤۸ mg/L متغیر بوده است. این مقادیر در ایستگاه سراب صیدعلی بین ٦/۷۲ تا ۳۸/٤ mg/L متغیر بوده است. این مقدار در مقایسه با استاندارد مجاز آب شرب که ٤۰۰ mg/L بسیار کم است (شکل ۱۱).

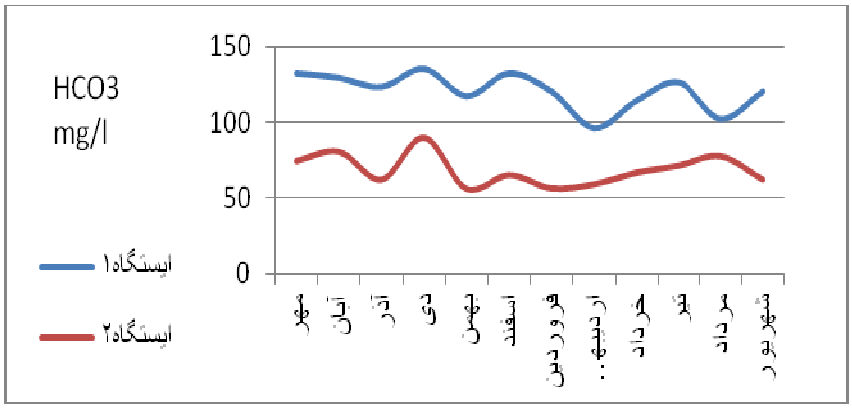



شکل۱۱: مقایسه تغییرات سولفات در دو ایستگاه دره تنگ و سراب صیدعلی

**بیکربنات:**

شواهد ژئومورفولوژیک نشان می‌دهد سازندهای آهکی حوضه بر اثر هوازدگی و فرسایش کانی‌های کربناته یون بیکربنات به صورت محلول وارد رودخانه می‌شود و باعث افزایش غلظت

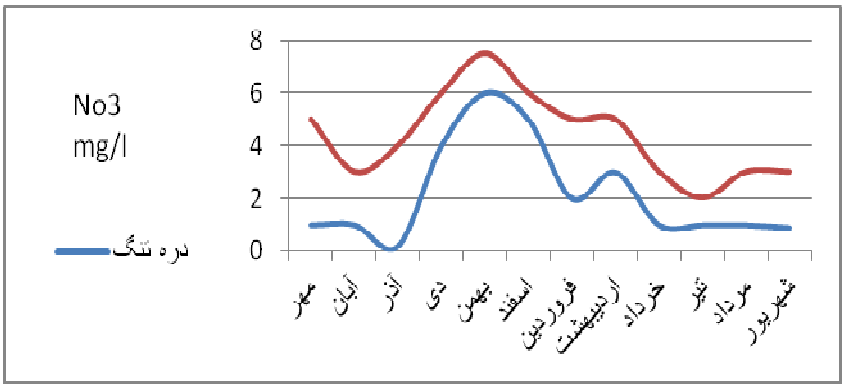
آب می‌گردد. میزان یون بیکربنات اندازه‌گیری شده در ایستگاه دره‌تنگ در طول یک‌سال از حداقل ۹۶/۱ تا حداکثر ۱۳۳/۳ mg/L تغییر کرده است و در ایستگاه سراب صیدعلی از حداقل ۵۵/۸ تا ۸۹/۹ mg/L متغیر بوده است (شکل ۱۲).



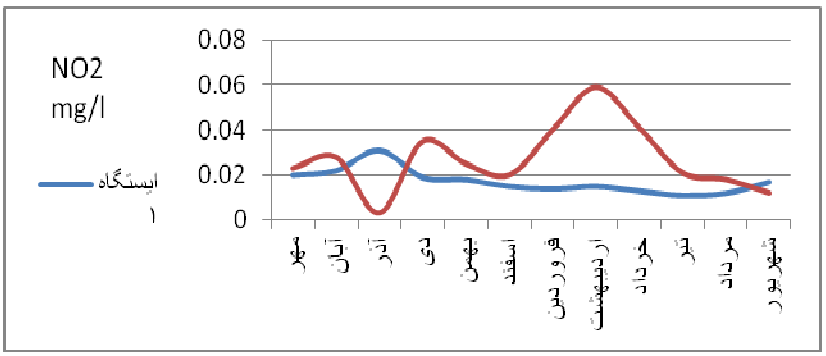

شکل۱۲: مقایسه تغییرات بیکربنات در دو ایستگاه دره تنگ و سراب صیدعلی

**نیترات و نیتریت:**

نیترات موجود در آب‌های سطحی می‌تواند منشأ آلی یا معدنی داشته باشد. منشأ آلی که متأثر از عوامل اکولوژیک، نظیر ورود انواع فاضلاب به رودخانه است، منشأ معدنی نیز متأثر از وجود یون نیترات در سنگ‌های منطقه است. اما در منطقه مورد مطالعه به نظر می‌رسد بیشترین مقدار نیترات متأثر از ورود فاضلاب و پس آب‌های کشاورزی باشد، زیرا در ایستگاه دره تنگ به علت ناهمواری میزان زمین‌های زیرکشت کم و پس از این ایستگاه زمین‌های کشاورزی و مناطق مسکونی بر گستره‌ی دشت ظاهر می‌شوند که از عوامل تولید نیترات و ورود آن به رودخانه الشتر هستند. افزایش مقدار نیتریت در ایستگاه سراب صیدعلی نشان می‌دهد که این افزایش با نفوذ فاضلاب‌ها و پس آبهای کشاورزی در ارتباط است. علت این مورد هم مشابه عامل نیترات می‌باشد (شکل ۱۳ و ۱٤).




شکل۱۳: مقایسه تغییرات نیترات در دو ایستگاه دره تنگ و سراب صیدعلی




شکل۱٤: مقایسه تغییرات نیتریت در دو ایستگاه دره تنگ و سراب صیدعلی

### تاثیر فصل بر کیفیت آب رودخانه الشتر

در قسمت قبل نتایج آزمایشات کیفیت آب به طور ماهانه در دو ایستگاه دره تنگ و سراب صیدعلی مورد مقایسه و تحلیل قرار گرفت حال با استفاده از نرم‌افزار spss نتایج کیفیت آب در چهار فصل پاییز، زمستان، بهار و تابستان دسته‌بندی شد تا مشخص شود بین تغییر فصل و تغییر کیفیت آب در کدام فصل‌ها ارتباط معنی‌دار وجود دارد.

نتایج اجرای آزمون تحلیل واریانس یک طرفه (one way-ANOVA) در جدول شماره ٤ نشان داده شده است. با توجه به نتایج به‌دست آمده در این جدول تغییر فصل بر میزان آلودگی تنها در پارامترهای سدیم، منیزیم، نیترات و نیتریت تاثیر داشته است و در سطح ۵ درصد دارای اختلاف معنی‌دار است و در سایر پارامترها سطح معنی‌داری، بیشتر از ۵ درصد و عدم تاثیر تغییر فصل

بر میزان آلودگی رودخانه الشتر را نشان می‌دهد.

**جدول٤: نتایج تحلیل واریانس یک طرفه**

| فاکتور | | Sum of Squares | Df | Mean Square | F | Sig |
|---|---|---|---|---|---|---|
| TDS | ایستگاه۱ | 3699.333 | ۳ | 1233.111 | .843 | .508 |
| | ایستگاه۲ | 12076.667 | ۳ | 4025.556 | 1.715 | .241 |
| EC | ایستگاه۱ | 14179.667 | ۳ | 4726.556 | 1.120 | .397 |
| | ایستگاه۲ | 6833.333 | ۳ | 2277.778 | 1.113 | .399 |
| PH | ایستگاه۱ | .135 | ۳ | .045 | .424 | .741 |
| | ایستگاه۲ | .278 | ۳ | .093 | 1.494 | .288 |
| TH(سختی کل) | ایستگاه۱ | 605.667 | ۳ | 201.889 | .588 | .640 |
| | ایستگاه۲ | 3002.667 | ۳ | 1000.889 | .778 | .538 |
| کلر | ایستگاه۱ | 27.696 | ۳ | 9.232 | 1.474 | .293 |
| | ایستگاه۲ | 24.870 | ۳ | 8.290 | 2.602 | .124 |
| سولفات (SO4) | ایستگاه۱ | 163.391 | ۳ | 54.464 | 1.547 | .276 |
| | ایستگاه۲ | 243.824 | ۳ | 81.275 | .793 | .531 |
| بیکربنات (HCO3) | ایستگاه۱ | 778.410 | ۳ | 259.470 | 2.282 | .156 |
| | ایستگاه۲ | 252.162 | ۳ | 84.054 | .685 | .586 |
| منیزیم | ایستگاه۱ | 16.080 | ۳ | 5.360 | 4.729 | .035 |
| | ایستگاه۲ | 1.322 | ۳ | .441 | .174 | .911 |
| سدیم | ایستگاه۱ | 2.323 | ۳ | .774 | .635 | .613 |
| | ایستگاه۲ | 97.981 | ۳ | 32.660 | 3.286 | .079 |
| نیترات | ایستگاه۱ | 34.649 | ۳ | 11.550 | 20.842 | .000 |
| | ایستگاه۲ | 22.729 | ۳ | 7.576 | 8.870 | .006 |
| نیتریت | ایستگاه۱ | .000 | ۳ | .000 | 6.087 | .018 |
| | ایستگاه۲ | .002 | ۳ | .001 | 6.161 | .018 |

## نتیجه‌گیری

بررسی‌های ژئومورفولوژیک، اکولوژیک و هیدروشیمی رودخانه الشتر نشان می‌دهد که لیتولوژی سازندهای حوضه یکی از عوامل مهم و تاثیرگذار بر کیفیت منابع آب‌های سطحی محسوب می‌گردد. فرآیندهای فرسایشی، رواناب‌های سطحی و حمل و انحلال ترکیبات مختلف این رسوبات توسط آب‌ها، با توجه به جنس سازندهای زمین‌شناسی، از عوامل تعیین‌کننده میزان غلظت یون‌های محلول در آب هستند. نتایج بررسی‌های میدانی از منطقه نشان می‌دهد که پساب‌های ناشی از فعالیت‌های مختلف انسانی با ورود به آب رودخانه تأثیر منفی در کیفیت آن دارند. از طرف دیگر قدرت خودپالایی رودها که با افزایش شیب توپوگرافی، تلاطم و افزایش اکسیژن‌گیری آب، بیشتر می‌شود در بهبود کیفیت آب رودخانه بسیار موثر است. از آنجایی که رودخانه الشتر نیز از ارتفاعات بالادست گرین سرچشمه می‌گیرد دارای شیب و کیفیت مناسبی است، همچنین به علت وجود چشمه‌های کارستی کربناته در سرچشمه رودخانه الشتر و عدم گسترش زیاد سازندهای شیلی و مارنی، آب رودخانه الشتر از لحاظ غلظت ترکیبات شیمیایی از کیفیت مطلوبی برخوردار است، بنابراین پارامترهای ژئومورفولوژیک حوضه، کیفیت آب این رودخانه را دستخوش تغییرات نامطلوبی نکرده است. مطالعه پارامترهای کیفیت آب رودخانه الشتر نشان داد که با توجه به استاندارد مجاز کیفیت آب، غلظت یون‌های موجود در آب این رودخانه، همگی در حد استاندارد و قابل قبول است و برای مصرف شرب و کشاورزی مناسب است. در این تحقیق با توجه به پارامترهای آزمایش شده در دو ایستگاه دره تنگ و سراب صیدعلی و مقایسه میزان آن‌ها در این دو ایستگاه، در اکثر پارامترها میزان املاح آزمایش شده در خروجی حوضه افزایش یافته است که نشان از تأثیر عوامل اکوژئومورفولوژی بر آب‌های سطحی منطقه است. از جمله این عوامل ورود فاضلاب‌های شهری و روستایی و همچنین پس آب‌های کشاورزی که حاوی نیترات و نیتریت هستند، می‌باشد که کیفیت آب را در ایستگاه سراب صیدعلی، نسبت به ایستگاه دره تنگ پایین می‌آورند. در این پژوهش همچنین تأثیر تغییر فصل بر میزان آلودگی آب رودخانه الشتر با استفاده از نرم‌افزار SPSS مورد بررسی قرار گرفت که از تحلیل واریانس یک طرفه استفاده شد، نتایج نشان داد که تغیر فصل بر میزان آلودگی تنها در پارامترهای سدیم، منیزیم، نیترات و نیتریت تاثیر داشته است و در سطح ۵ درصد اختلاف

معنی‌دار است و در سایر پارامترها عدم تاثیر تغییر فصل بر میزان آلودگی رودخانه الشتر را نشان می‌دهد.

به‌منظور مدیریت کیفی منابع آب در بالا دست رودخانه الشتر لازم است با افزایش طرح‌های آبخیزداری، مدیریت کنترل فرسایش حوضه را بهبود بخشید. همچنین تهیه الگوی کشت مناسب، جلوگیری از کاربری‌های فاضلاب‌زا، احداث شبکه‌های جمع‌آوری و تصفیه‌خانه‌های فاضلاب، آگاهی‌رسانی و ترویج فرهنگ مصرف بهینه و اهمیت ارزش ذاتی آب به مردم ساکن منطقه، از عوامل حیاتی در بهبود کیفیت آب رودخانه الشتر است که باید توجه ویژه‌ای به آن شود.

با توجه به اینکه نقطه نمونه‌برداری شماره یک (ایستگاه دره‌تنگ) در قسمتی از حوضه واقع شده است که هیچگونه سکونتگاه انسانی در آنجا وجود ندارد. کیفیت آب آن ناشی از عامل سنگ‌شناسی منطقه است و تغییرات ایجاد شده در آب نمونه‌گیری شده در نقطه دوم (ایستگاه سراب صیدعلی) علاوه بر عبور و زهکشی منابع آب از سازندهای مختلف، نتیجه عبور از روستاهای منطقه دشت الشتر و همچنین ناشی از فعالیت‌های انسانی، کشاورزی و فاضلاب‌های خانگی است.

## کتابشناسی


۱. دانش، م. (۱۳۸۰)، منابع آب شیرین، انتشارات حفاظت محیط زیست؛

۲. دیانتی تیلکی، رمضانعلی. رسولی، زینب (۱۳۹۲)، بررسی کیفیت شیمیایی (نیتریت، نیترات، فلوراید، سختی و هدایت الکتریکی) و میکروبی آب آشامیدنی مناطق شهری شهرستان سوادکوه. مجله دانشگاه علوم پزشکی دانشگاه مازندران. دوره بیست و سوم. شماره ۱۰٤. شهریور ۹۲. ۵۰-۵۵؛

۳. نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ الشتر؛

4. **Dehghani MH, Ghaderipour M, Fazlzadeh DovilM, Golmohamadi S. Survey of Bacteriological Quality of the Drinking Water in Rural Areas ofSaqqez City. Iran J Health Environ 2009; 2(2):132-9. (Persian);**
5. **element and cardiovascular disease. Sci Total Environ 1985; 42: 49-75;**
6. **Gibson RS, Vanderkooy PS, McLennan CE, Mercer NM. Contribution of tap water to mineral intakes of Canadian preschool children. Arch Environ Health 1987; 42: 165-9;**
7. **Howe KJ, Hand DW, Crittenden JC, Trussell RR,Tchobanoglous G. Principles of water treatment.Trans. Masoudinezhad MR, Irvani E, Irvani H,Aghaiani E. Tehran, Iran: Shahrab Publication; 2012. (Persian);**
8. **Imaobong Udousoro and Ini Umoren. 2014. Assessment of surface and ground water quality of uruan in Akwa ibom state of Nigeria. Journal of Natural Sciences Research, ISSN 2224-3186 (Paper) ISSN 2225-0921 (Online). Vol.4, No.6, 2014. PP 11-27;**
9. **Keith Hamill.2006." Snapshot of LakeWater Quality in New Zealand." Ministry for the Environment, Hamilton, NewZealand;**
10. **M. Malakootian, Sh. Dowlatshahi. 2007. Variations of chemical quality for drinking watersources in Zarand plain. Iran. J. Environ. Health. Sci. Eng., 2007, Vol. 4, No. 4, pp. 257-262;**
11. **Mahvi AH. Health and aesthetic aspects of water quality. 1st ed.Tehran:Balgostar Publication, 1996.p.55-56.defghijklmno;**
12. **Neri LC, Johanson HL, Hewitt D, Marier J, Langer N. Magnesium and certain other;**
13. **Rosu cristina, pistea Ioana, Roba Carmen, Ozunu A. 2013. Water quality index for assessment of drinking water sourses from medias town, Sibiu country. Babeş Bolyai University, Faculty of Environmental Sciences and Engineering. Pp24-31;**
14. **Syed Muhammad saghib Nadeem, Rehana saeed. 2014. Determination of Water Quality Parameters of Water Supply in Different Areas of Karachi City. EUROPEAN ACADEMIC RESEARCH. Vol. I, Issue 12/ March 2014. Pp 6030-6050.**