

## بررسی تاثیر تغییرات کاربری اراضی بر کیفیت آب رودخانه مارون

### با استفاده از RS و GIS

خسرو شفیعی مطلق<sup>۱</sup>، جهانگیر پرهمت<sup>۲</sup>، حسین صدقی<sup>۳</sup> و مجید حسینی<sup>۴</sup>

۱- دانشجوی دکتری مهندسی منابع آب، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران. kh\_shafieimotlaq@yahoo.com

۲- دانشیار پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری.

۳- استاد گروه علوم و مهندسی آب دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران.

۴- استادیار پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری

### چکیده

در شرایط اقلیم خشک و نیمه خشک کشور و کمبود منابع آب شیرین، حساسیت نسبت به کیفیت آب رودخانه ها و عوامل مؤثر بر آنها، ضروری است. حوزه آبخیز مارون در چند دهه اخیر دستخوش تغییرات کاربری اراضی گسترده ای شده است. خشکسالی و استفاده نادرست از اراضی مهم ترین عوامل کاهش حجم و کیفیت منابع آب حوضه بوده اند. در این تحقیق ابتدا تغییر سطح کاربری های موجود در حوضه آبخیز مارون در طی چهار دوره ده ساله از سال ۱۹۸۰ تا سال ۲۰۱۰ با استفاده از سنجنده های TM و ETM ماهواره ای لندست مشخص و سپس تغییرات کیفیت آب رودخانه را در همین بازه زمانی، و حتی بیشتر به فاصله سالهای ۱۳۴۷ و ۱۳۹۴ طی دوره ۴۷ ساله مورد مطالعه قرار گرفت. تغییرات کاربری اراضی منطقه که در جهت افزایش مناطق مسکونی بوده و افزایش زمین های کشاورزی در کنار خشکسالی های به وقوع پیوسته در طی ۴۷ سال اخیر بر کاهش کیفیت آب حوزه آبخیز مارون در ایستگاه خروجی ایدنک تأثیرگذار بوده است. اما با توجه به تغییرات شدید کاربری رخ داده، افزایش سطح اراضی مسکونی و کشاورزی مشخصه اصلی در کاهش کیفیت آب رودخانه مارون است.

**واژگان کلیدی:** تغییرات کاربری، کیفیت آب، مارون، RS & GIS

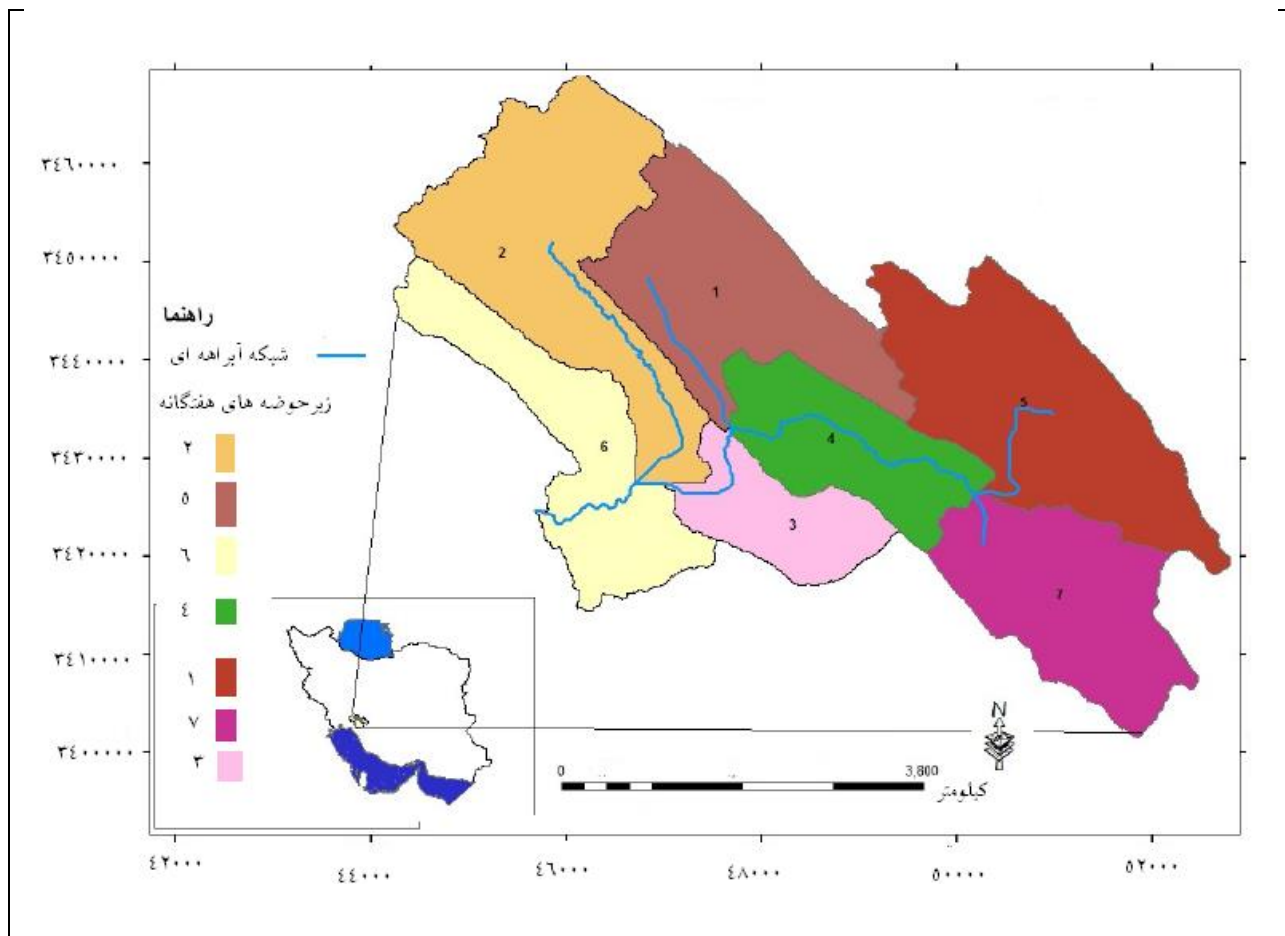
### مقدمه

مصارف شرب و خانگی از منابع آب سطحی تأمین می شود، توجه خاص شود. از جمله مواردی که به عنوان عامل اکولوژیک و اجتماعی- اقتصادی مؤثر در کاهش و تغییر کیفیت آب در آبخیزهای فرا دست سدهای مخزنی، یا رودخانه ها از نظر فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیک است، تغییر کاربری اراضی است (ریکی ۱۳۷۹). (Mecio ۲۰۰۸) در سال با بررسی داده های هیدروشیمیایی منابع آب سطحی و زیرزمینی و با بکارگیری تکنیک های تحلیل عاملی و تحلیل خوشه ای و مقایسه آن با داده های هیدروژئیک، به این

افزایش روزافزون جمعیت، بیش از پیش توجه محققان و برنامه ریزان را به مسئله تأمین آب معطوف ساخته است. نگاهی جامع به آمار موجود نشان می دهد که علاوه بر مسئله کمبود آب، بحران کیفی آب نیز دامن گیر جوامع مختلف شده یا به زودی خواهد شد. از آنجا که نوع استفاده از زمین کاربری اراضی می تواند به دو صورت مثبت و منفی بر کیفیت آب تأثیر گذار باشد، از این رو ضرورت دارد به مشخص کردن میزان تأثیر و سهم مشارکت هر یک از انواع مختلف کاربری اراضی، بویژه در مناطقی که آب برای

حوضه‌های با کاربری کشاورزی و شهری بالا، نسبت به حوضه‌هایی که این کاربری‌ها در آنها کمتر است میزان pH و شوری بالاتر است (Chessman, B. ۲۰۰۹). و مقدار هدایت الکتریکی آب نیز در مناطق شهری و کشاورزی به علت ورود نمک‌های محلول از مناطق شهری و کشاورزی در مقایسه با سایر کاربری‌ها بیشتر است (Hatt.B ۲۰۰۴). رودخانه مارون یکی از انشعابات تشکیل دهنده رودخانه جراحی است که در سرچشمه لوداب خوانده می‌شود. رودخانه لوداب در سرچشمه به دلیل شیب زیاد و عبور از سازندهای سخت و آهکی آسماری و آهکهای چرت دار پایده از کیفیت خوبی برخوردار بوده و دارای شوری و هدایت الکتریکی کمی می‌باشد اما این رودخانه در ادامه از ایستگاه ایدنک به بعد بعلا عبور از سازندهای فرسایش پذیر مانند گچساران، لایه های مارن- ماسه سنگ و گچ سازند لهری و مارنهای سیلتی آغاچاری از کیفیت مناسبی برخوردار نبوده و دارای هدایت الکتریکی بین ۷۵۰ تا ۲۲۵۰ میکروزیمنس برسانتیمتر است (گزارش بهنگام سازی تلفیق مطالعات منابع آب حوزه آبریز رودخان‌های هنديجان و جراحی ۱۳۹۰). حوزه آبخیز مارون با مساحتی حدود ۳۸۰۱ کیلومتر مربع و سد مارون بعنوان بزرگترین سد استان کهگیلویه و بویراحمد اهمیت خاصی را داراست. استفاده گسترده از آب رودخانه مارون در امور مختلف نظیر کشاورزی و شرب، حساسیت کیفیت آب رودخانه مزبور را می‌رساند. هرگونه آلودگی رواناب‌های سطحی در بالادست، آثار نامطلوب زیادی در پایین دست بر جا می‌گذارد. بنابراین جهت بررسی میزان تغییرات کاربری‌های مختلف و پیامد ناشی از آن در ویژگی‌های زیست محیطی رودخانه مارون این پژوهش انجام شده است شکل ۱ موقعیت منطقه مورد مطالعه را نشان می‌هد.

نتیجه رسید که تحلیل‌های آماری داده‌های کیفی نتایج حاصل از مشاهدات هیدرولوژیک را تایید و منابع آب زیرزمینی و سطحی دارای ارتباط هیدرولیکی هستند. بررسی کیفیت شیمیایی یکی از مراحل بسیار ضروری و مهم در بررسی و مطالعه رودخانه‌ها می‌باشد. کیفیت شیمیایی آب رودخانه‌ها متأثر از عوامل طبیعی و مصنوعی متعددی هستند که با توجه به زمان و مکانی که رودخانه در آن جریان دارد می‌تواند به صورت جداگانه و یا همزمان کیفیت آب رودخانه را تحت کنترل خود در آورند. مطالعات بسیار زیادی تا کنون در بررسی کیفیت آب رودخانه‌ها انجام گرفته که از مهم‌ترین آنها می‌توان به (Huh ۱۹۹۸)؛ (Liu ۲۰۰۳)؛ (Long ۲۰۰۶)؛ (Zhang ۲۰۰۶) و (Han ۲۰۱۰) اشاره کرد. که همگی به تاثیر مثبت تغییر کاربری اراضی در کیفیت و کمیت آب رودخانه‌های چین در پژوهشهای خود رسیدند. کاربری اراضی در مفهوم کلی آن به نوع استفاده از زمین در وضعیت موجود گفته می‌شود که در برگیرنده تمامی کاربری‌ها در بخش‌های مختلف کشاورزی، منابع طبیعی و صنعت می‌شود. به عبارت دیگر شامل تمام فعالیت‌های موجود در منطقه یا ناحیه مانند یک حوزه آبخیز در روی زمین مانند تخصیص اراضی به فعالیت‌های زراعی و دیم و آبی، مناطق مسکونی، جنگل، مرتع، معدن، تأسیسات صنعتی و همانند آن است (ابطحی ۱۳۸۷). ورود پساب‌های صنعتی و شهری و زه آبهای کشاورزی، تغییر کاربری اراضی و عدم مدیریت صحیح عوامل آلاینده از جمله عواملی هستند که می‌توانند سبب شوند وضع کیفی رودخانه در طبقه نامطلوب قرار گیرند (احمدی ۱۳۷۴). برای نمونه با افزایش وسعت اراضی کشاورزی، کیفیت آب کاهش داشته و رابطه بین افزایش سطح اراضی جنگلی با مقادیر مشخصه های کیفی آب منفی بوده است (Huh ۱۹۹۸). بنابراین می‌توان بیان کرد که کاربری‌های شهری و کشاورزی بر کیفیت آب رودخانه تأثیر بسزایی دارد، به طوری که در

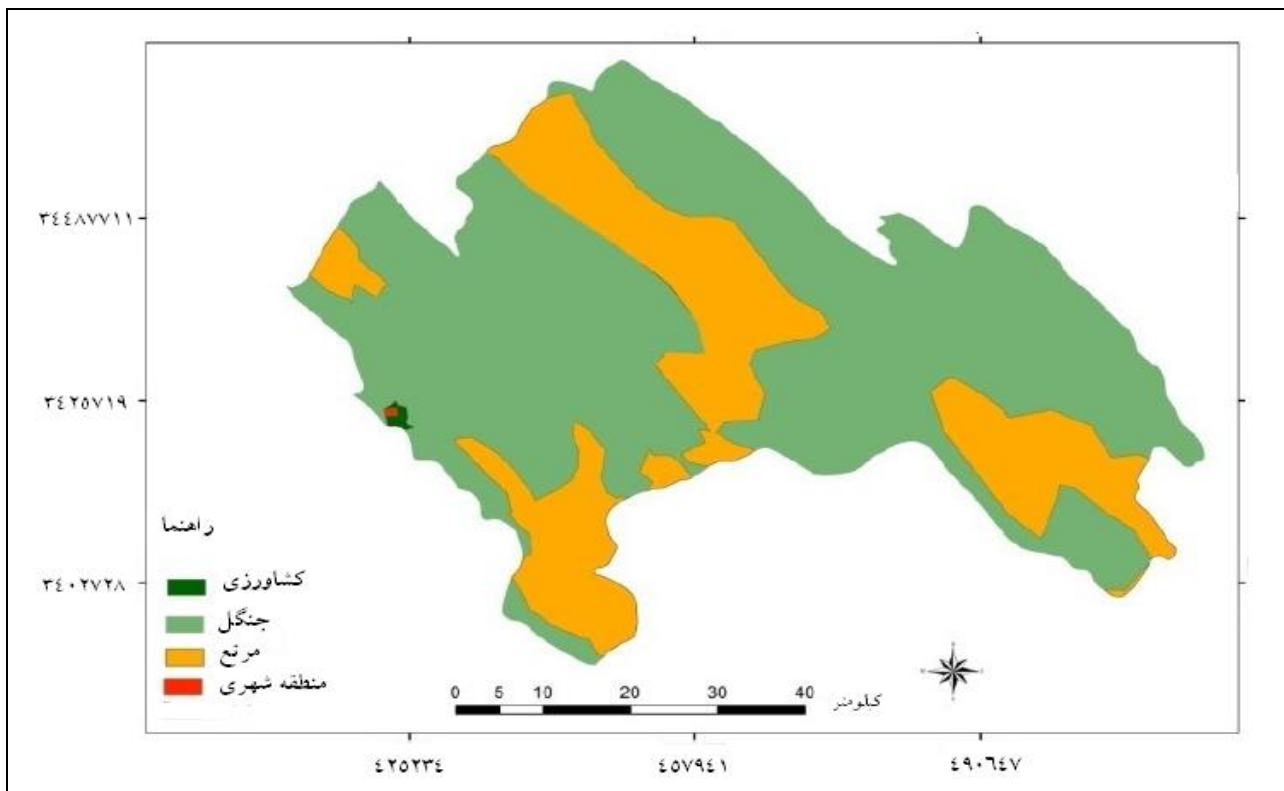


شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه

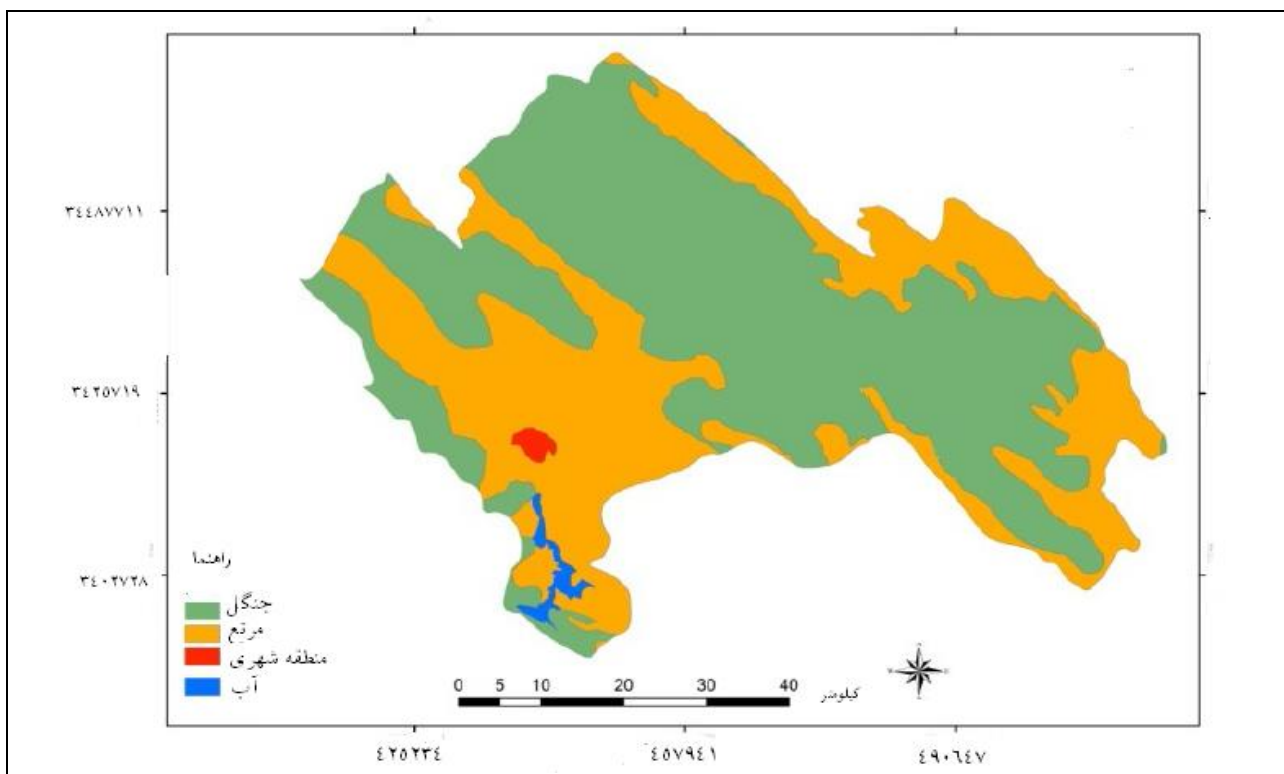
### روش تحقیق

با کمک نقاط کنترل زمینی انجام گرفت . سپس با تجزیه و تحلیل تصاویر ، اطلاعات مورد نظر به دست آمد . سپس تغییرات صورت گرفته در این فاصله زمانی ۴۷ ساله مشخص و با استفاده از نرم افزار Excel به صورت نمودار ترسیم شد . تصویر شماره ۲ و ۳ نقشه مربوط به کاربری اراضی را در ابتدا و انتهای بازه زمانی مطالعاتی را نشان می دهد همچنین جدول ۱- مساحت های مربوط به کاربری اراضی در ابتدا و انتهای بازه مطالعاتی را نشان می دهد.

در تحقیق حاضر از تصاویر ماهواره ای مربوط به چهار سال ۱۹۸۰ و ۱۹۹۰، ۲۰۰۰ و ۲۰۱۰ استفاده شد که آشکارسازی تغییرات کاربری، بر روی فتوموزاییک تصویر ماهواره ای مشخص شد و نقشه کاربری اراضی منطقه مورد مطالعه در بازه زمانی ۱۹۸۰-۲۰۱۰ آماده شد. برای مشخص کردن کاربری موجود در منطقه مانند کشاورزی، مرتع، جنگل و...، به کارگیری داده های رقومی ETM و TM، با استفاده از نرم افزار Arc GIS به روش نظارت شده کلاس بندی شد. در این مرحله ابتدا تطابق هندسی و مختصات دار کردن تصاویر



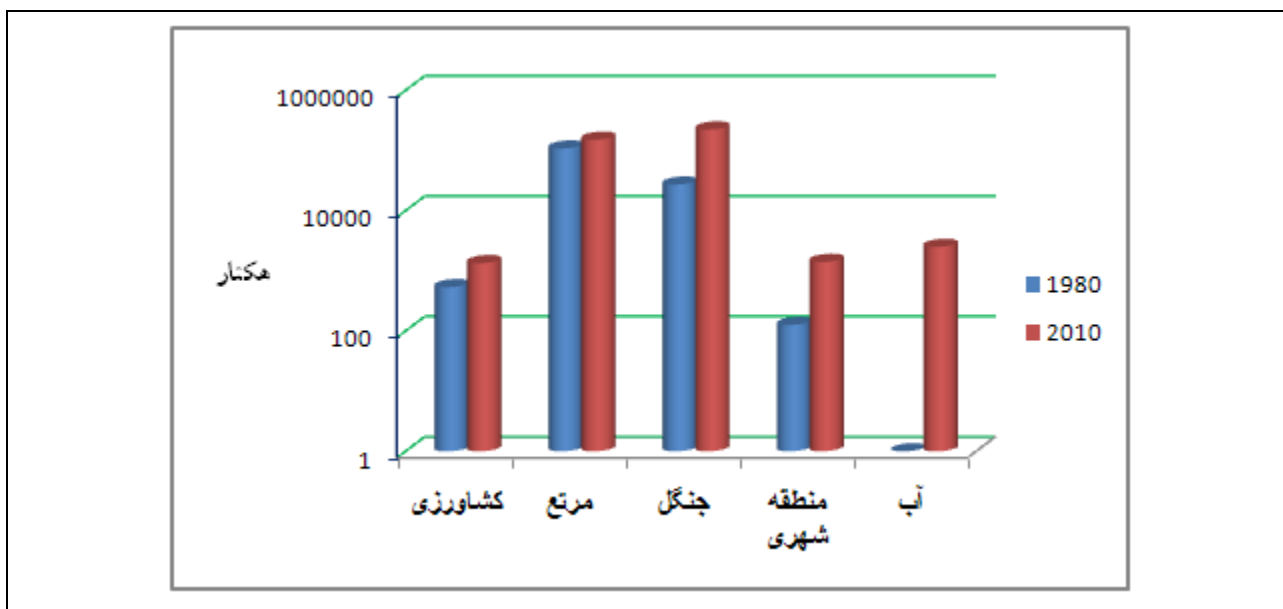
شکل ۲- نقشه کاربری اراضی سال ۱۹۸۰



شکل ۳- نقشه کاربری اراضی سال ۲۰۱۰

جدول ۱- مساحت‌های مربوط به کاربری اراضی در ابتدای و انتهای بازه مطالعاتی

۱۹۸۰		۲۰۱۰	
کاربری اراضی	هکتار	کاربری اراضی	هکتار
کشاورزی	۵۳۵	کشاورزی	۱۳۴۴
مرتع	۱۰۸۳۷۵	مرتع	۱۵۱۳۳۴
جنگل	۲۷۲۰۹	جنگل	۲۲۴۴۵۸
منطقه شهری	۱۲۶	منطقه شهری	۱۴۰۹
آب	۰	آب	۲۵۰۰



شکل ۴- نمودار مقایسه‌ای تغییرات کاربری در سال ۱۹۸۰ و ۲۰۱۰

## نتایج

استفاده از اراضی در کاربری‌های مختلف و تغییرات آن طی زمان، در شکل شماره ۴ نشان داده شده است.

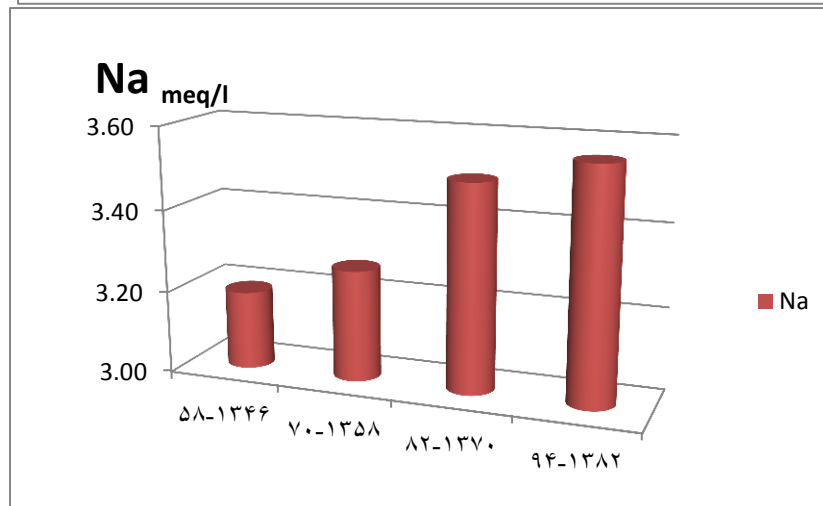
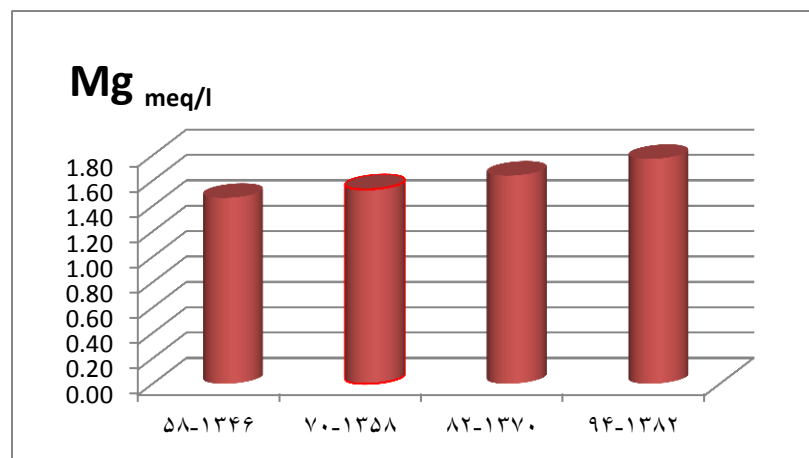
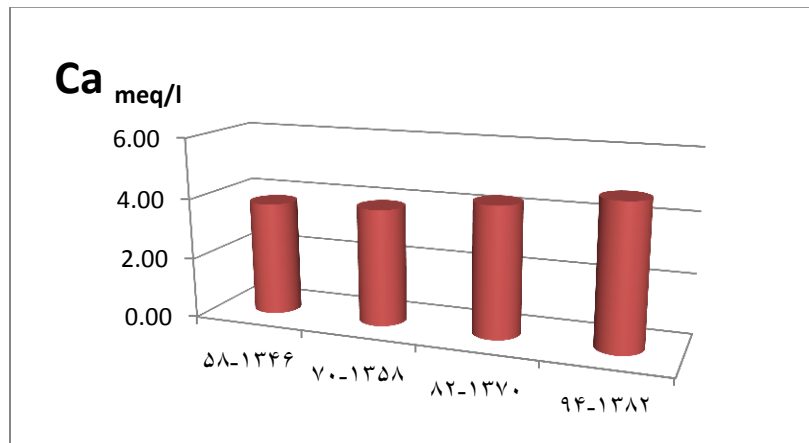
### آنیون‌ها و کاتیون‌ها

روند تخریبی کیفیت آب از سرشاخه‌ها به سوی قسمت انتهایی حوزه را دارد. شکل‌های شماره ۵ و ۶ روند تغییرات کاتیون‌ها در حوزه آبخیز مارون را نشان می‌دهند. نتایج بررسی مشخصه‌های مختلف کیفیت آب به شرح زیر است:

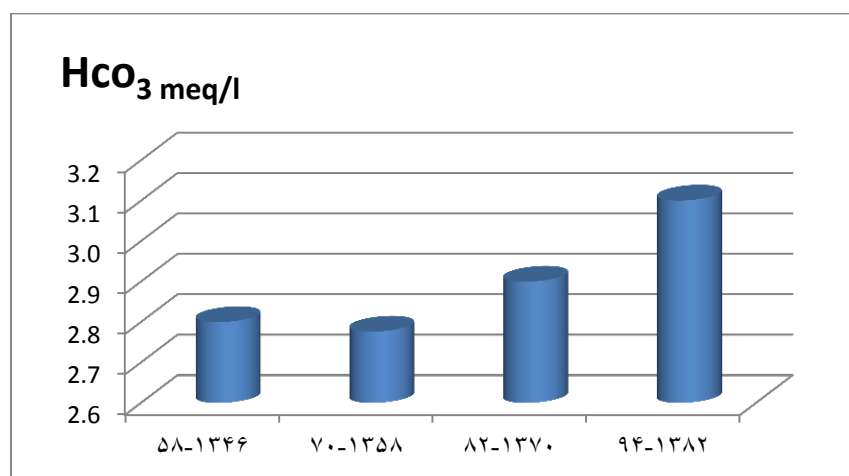
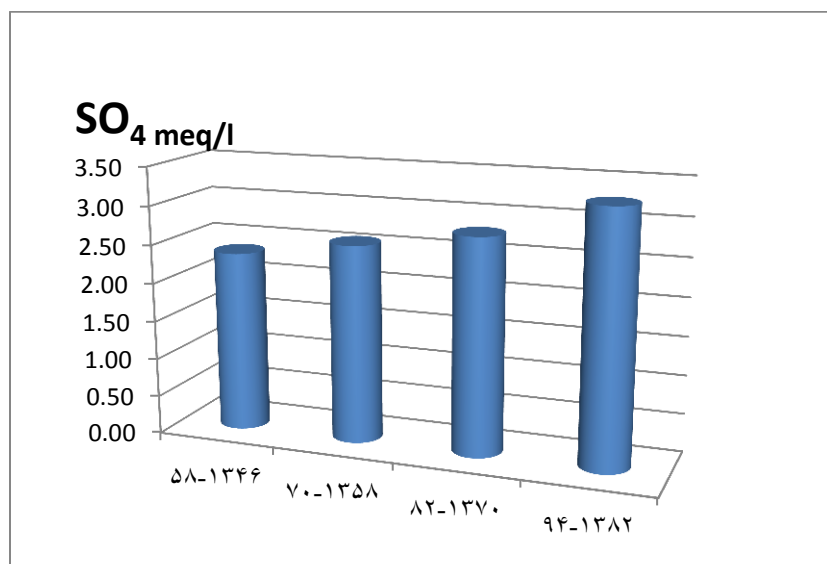
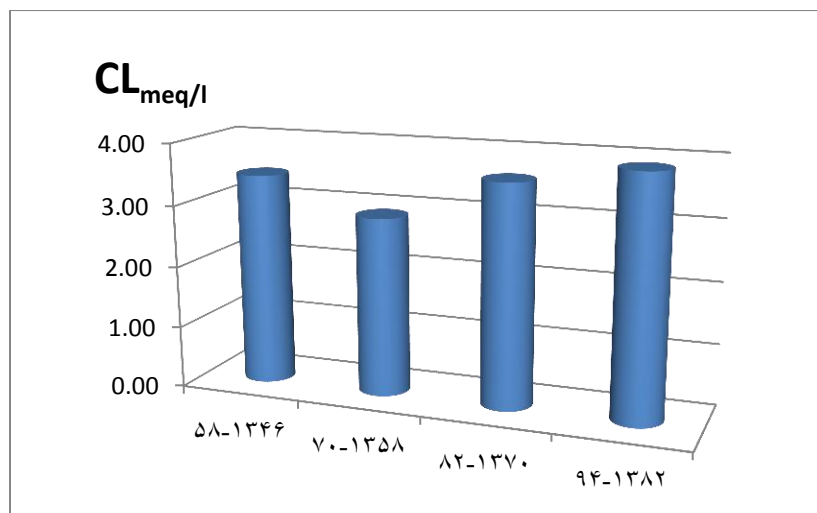
طبق نتایج بدست آمده از آزمون  $t$ -student، تغییرات کاربری رخ داده در دوره مورد مطالعه، به احتمال ۹۰ درصد معنی‌دار است. نتایج به دست آمده در خصوص بررسی

نتایج تغییر کیفیت آب رودخانه مارون در محل ایستگاه ایدنک، حاکی از کاهش کیفیت آب در دوره مورد مطالعه ۴۷ ساله است و کیفیت نامناسب آب در این ایستگاه آشکار است. به طور مثال بررسی روند تغییرات میزان هدایت الکتریکی مبین





شکل ۵- روند تغییرات کاتیون‌ها در حوزه آبخیز مارون

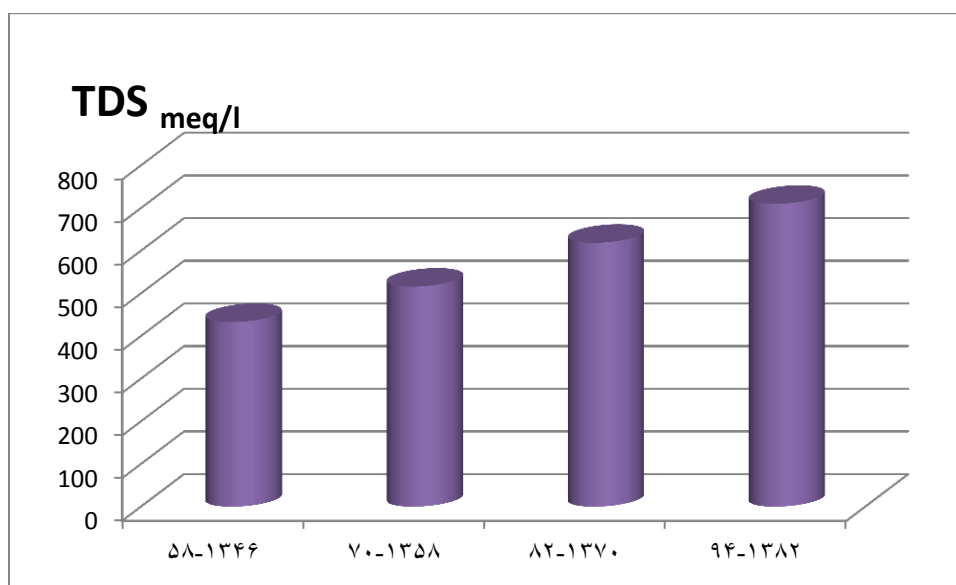


شکل ۶- روند تغییرات آنیون‌ها در حوزه آبخیز مارون



منیزیوم، سدیم است. شکل شماره ۵ روند تغییرات کاتیون ها و شکل شماره ۶ روند تغییرات آنیون ها در ایستگاه ایدنک (ایستگاه خروجی حوزه آبخیز مارون) را طی دوره ۴۷ ساله نشان می دهد.

مهم ترین آنیون های موجود در حوزه آبخیز مارون بیکربنات ها، سولفات ها، کلور ها، بوده که باتوجه به شرایط مختلف هر منطقه، مقادیر متفاوتی از آنها در آب وجود دارد. همچنین کاتیون های مهم موجود در آب مارون نیز شامل کلسیم،



شکل ۷- تغییرات TDS در ایستگاه ایدنک (ایستگاه خروجی حوزه آبخیز مارون) را طی دوره ۴۷ ساله

#### غلظت املاح محلول (TDS):

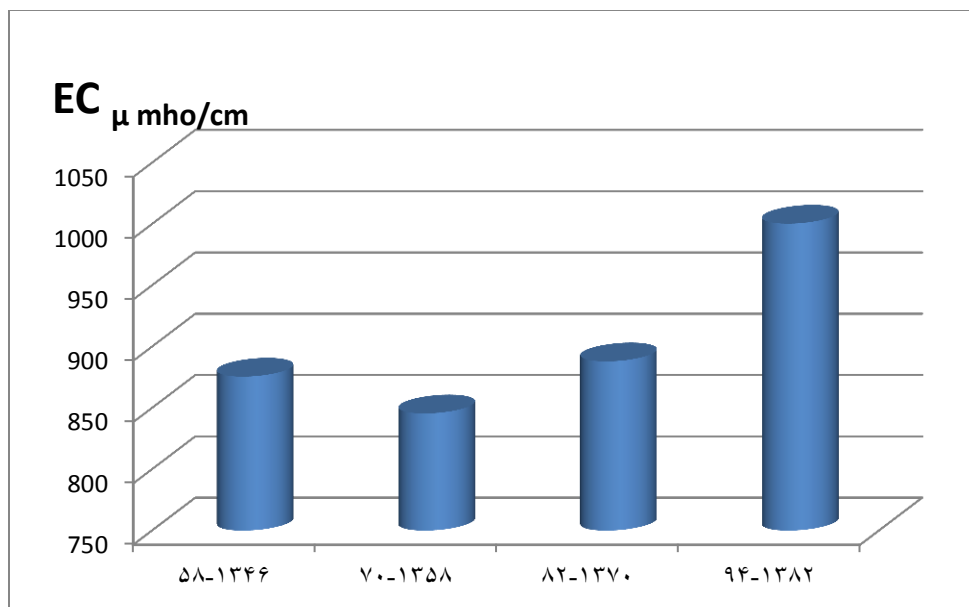
TDS عامل مهمی در کیفیت آب، به خصوص در آبیاری بوده و نقش زیادی در تعیین جوامع آبی جانوری و گیاهی و تعیین کاربرد آب در مصارف شرب انسان و دام، آبیاری و صنعت دارد شکل شماره ۶ تغییرات TDS در ایستگاه ایدنک (ایستگاه خروجی حوزه آبخیز مارون) را طی دوره ۴۷ ساله نشان می دهد.

هدایت الکتریکی در حوزه آبخیز مارون در شکل شماره ۸ نشان داده شده است.

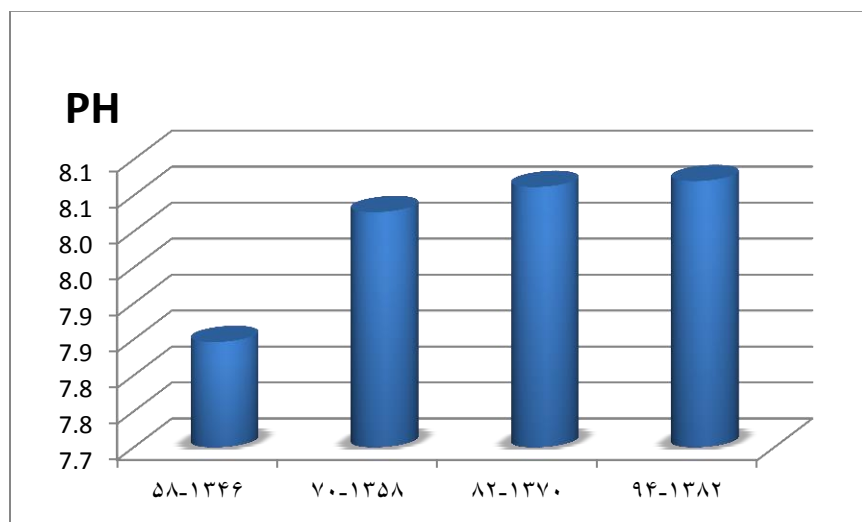
#### PH

این مشخصه عامل مهمی در ارزیابی کیفیت شیمیایی آبها از نظر مصارف شرب و کشاورزی است بیشتر آبهای طبیعی حاوی قلیائیت بیکربنات هستند و PH آنها کمتر از حدود ۸/۴ - ۸/۲ می باشد. در بالاتر از این PH عملاً CO<sub>2</sub> وجود ندارد و یون کربنات CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> بوجود می آید. در محدوده PH (۸/۲ تا ۹/۶) کربناتها و بیکربناتها با هم وجود دارند و CO<sub>2</sub> و OH<sup>-</sup> به مقدار قابل تشخیص وجود ندارد. شکل شماره ۸ تغییرات pH را طی دوره ۴۷ ساله در حوزه آبریز مارون نشان می دهد

**هدایت الکتریکی (EC)** هدایت الکتریکی آب نشان دهنده میزان املاح هادی موجود در آب می باشد. با توجه به اینکه هدایت الکتریکی رابطه مستقیمی با TDS و نمک های محلول در آب دارد، لذا اندازه گیری آن به منظور کنترل کیفیت آب از اهمیت زیادی برخوردار است. تغییرات میزان



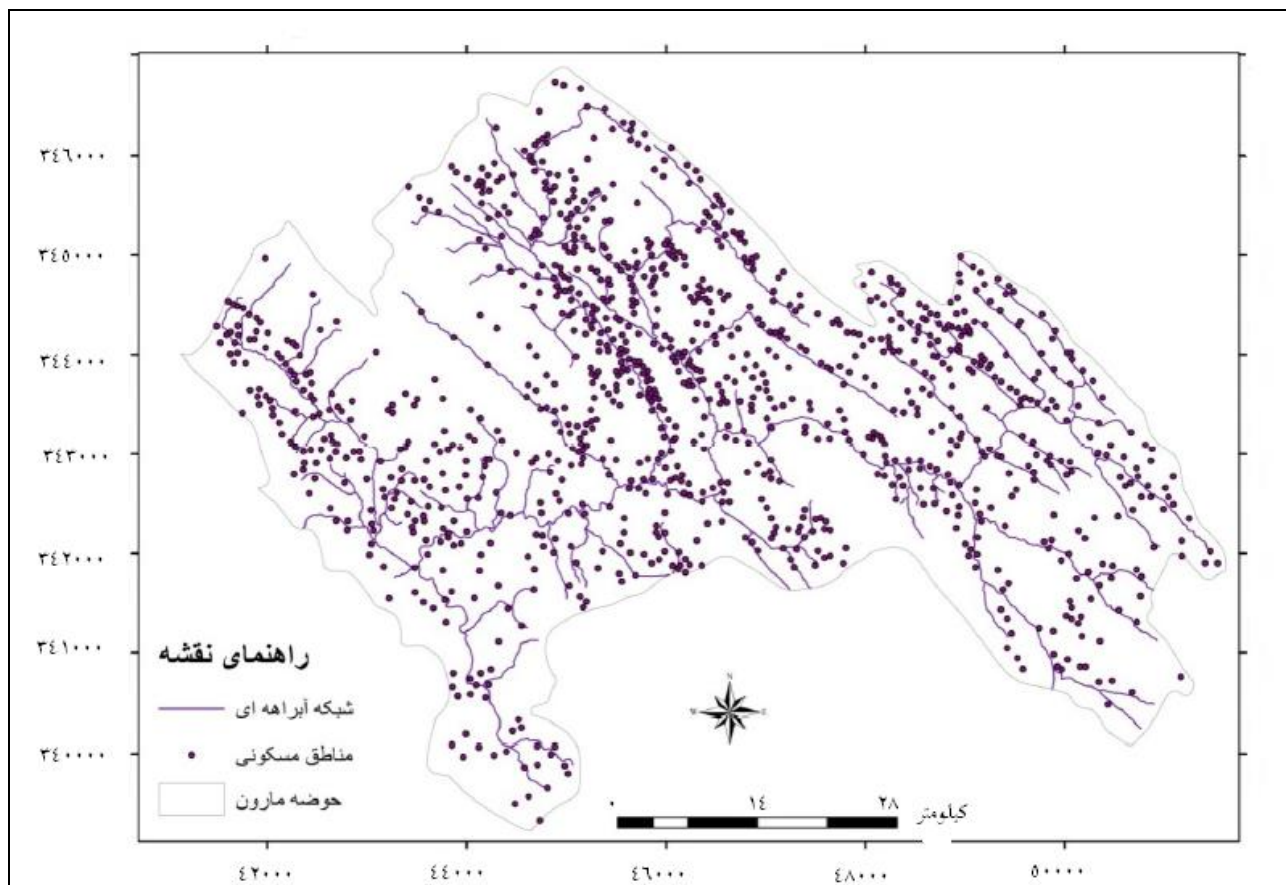
شکل ۸- تغییرات EC در ایستگاه ایدنک (ایستگاه خروجی حوزه آبخیز مارون) را طی دوره ۴۷ ساله



شکل ۹- تغییرات pH را طی دوره ۴۷ ساله در حوزه آبریز مارون

همان طور که در نمودارهای تغییر کاربری اراضی شکل شماره ۱۰ نشان داده شده است، این تغییرات طی دوره ۴۰ سمت کاهش اراضی مرتعی، جنگلی، و افزایش اراضی بایر در سطح کل حوضه پیش رفته است. مساحت اراضی شهری در کل سطح حوضه از سال ۱۹۸۰ تا ۲۰۱۰، از ۱۲۶ به ۱۴۹۰ هکتار رسیده و روند افزایشی داشته است. بررسی تأثیر این تغییرات

بر کیفیت آب رودخانه مارون، گواه کاهش نسبی کیفیت آب رودخانه طی زمان بوده است. این موضوع را می توان به افزایش اراضی شهری و افزایش اراضی کشاورزی و کاهش سطح جنگل و مراتع نسبت داد. شکل شماره ۱۰ تراکم نقاط مسکونی را در سال ۱۳۹۳ در منطقه نشان می دهد.



شکل ۱۰- تراکم مناطق مسکونی در کنار سرشاخه های رودخانه مارون

کیفیت آب رودخانه های کالیفرنیا فعالیت های دامداری و

سلاجقه و همکاران در سال ۱۳۹۰ با ارزیابی تاثیر تغییر کاربری بر کیفیت حوضه آبریز کرخه به این نتیجه رسیدند که افزایش سطح اراضی مسکونی و زمین های بایر و خشکسالی اثر منفی بر کیفیت آب در ایستگاه های خروجی حوضه شده است (سلاجقه ۱۳۹۰).

دامپروری آلوده بوده به طوری که این اقدامات باعث کاهش کیفیت آب اکثر رودخانه ها در این ایالت شده است. (ساکي

زاده ۱۳۸۳) نیز در تحقیقی در رابطه با بررسی و منشأ یابی منابع آلاینده در حوزه آبخیز رودخانه سیاهرود استان گیلان نتیجه گیری کرد که کیفیت آب این (Newalla ۲۰۰۵) بیان کرد که رودخانه های با مناطق مسکونی بیشتر میزان شوری

احمدی، ر. (۱۳۷۴). " نقش کاربری اراضی در ایجاد و تشدید حرکات توده ای جنگلی"، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه تربیت مدرس، ۱۲۴ صفحه.

امیریان، ع. و همکاران. (۱۳۸۸). "ارزیابی آثار خشکسالی بر کیفیت آب رودخانه مارون"، هشتمین سمینار بین المللی مهندسی رودخانه.

ریکی، م. (۱۳۸۸). " بررسی کیفیت آب های زیر زمینی دشت خاش". پایان نامه کارشناسی ارشد در رشته آبهای زیر زمینی، گروه مهندسی آبیاری و آبادانی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.

ساکي زاده، م. (۱۳۸۳). "بررسی و منشأیابی منابع آلاینده حوزۀ آبخیز رودخانۀ سیاهرود در استان گیلان". پایان نامه کارشناسی ارشد، گروه شیلات و محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.

سلاجقه، ع. (۱۳۹۰). "تغییرات کاربری اراضی و آثار آن بر کیفیت آب رودخانه کرخه در استان خوزستان". محیط شناسی، شماره ۵۸، تابستان ۹۰، صفحه ۸۱.

**Chessman, B, S.Townsend. (2009).** "Differing effects of catchment land use on water chemistry explain contrasting behaviour of a diatom index in tropical northern and temperate southern Australia", pp224-256.

**Liu, C. (2003).** "Water geochemistry controlled by carbonate dissolution: a study of the river water draining Karst-dominated terrain", Guizhou Province, China. Chemical Geology, pp 114-121.

**Han, G. (2010).** "Fluvial geochemistry of rivers draining Karst terrain in southwest China". Journal of Asian Earth Sciences, pp 65-75.

**Hassler, M. (2004).** "Animal grazing effects on runoff water quality in a semiarid grassland". Journal of Environmental. Quality. 21, 102- 105.

**Hatt, B. (2004).** "The influence of urban density and drainage infrastructure on the concentrations and loads of pollutants in small streams". Environmental Management, pp112-124.

**Huh, Y. (1998).** "The fluvial geochemistry of the rivers of eastern Siberia. Geochemical ET Cosmochimica Acta", pp 657-167.

**Zhang, G (2006).** "Geochemistry of Surface and ground water in Guiyang, China: Water/Rock interaction and Pollution in Karst hydrological system". Applied Geochemistry 110, 21, 88.

**Lang, Y., (2006).** "Geochemistry of surface and ground water in Guiyang, China: Water/ rock interaction and pollution in a karst

بیشتر میزان شوری و PH بیشتری نسبت به مناطق مسکونی کمتر دارد. بررسی روند تغییر مشخصه های کیفی آب در یک دوره ۴۰ ساله در رودخانه مارون نشان از تغییرات آن ها به صورت کاهش کیفیت آب، دارد. با توجه به آمار موجود در منطقه، در سال آبی ۷۹-۷۷ خشکسالی رخ داده است که باعث کاهش دبی آب رودخانه شده است. این واقعه می تواند بر تشدید کاهش کیفیت آب رودخانه تأثیرگذار باشد. امیریان و همکاران ۱۳۸۸ با ارزیابی آثار خشکسالی بر کیفیت آب رودخانه مارون، بیان کردند که کیفیت آب رودخانه مذکور در دوره خشکسالی کاهش یافته است (امیریان، و همکاران ۱۳۸۸). بنابراین می توان نتیجه گیری کرد که تغییرات کاربری اراضی منطقه که در جهت افزایش مناطق مسکونی بوده و افزایش زمین های کشاورزی در کنار خشکسالی های به وقوع پیوسته در طی ۴۵ سال اخیر بر کاهش کیفیت آب حوزه آبخیز مارون در ایستگاه خروجی ایدنک تأثیرگذار بوده است. اما با توجه به تغییرات شدید کاربری رخ داده، افزایش سطح اراضی مسکونی و کشاورزی مشخصه اصلی در کاهش کیفیت آب رودخانه مارون است. از سوی دیگر بررسی کیفیت آب رودخانه مارون کاهش شدید کیفیت آب را، به صورت افزایش در مشخصه های EC، TDS، و آنیون ها و کاتیون ها در دوره مطالعاتی نشان می دهد. بنابراین نتایج به دست آمده حاکی از کاهش کیفیت آب رودخانه مارون در نتیجه تغییرات کاربری اراضی است؛ همچنین بررسی آمار موجود در منطقه، نشان از وقوع خشکسالی در سال آبی ۷۷ - ۷۹ داشت، که این واقعه نیز می تواند با کاهش دبی آب رودخانه باعث تشدید کاهش کیفیت آب شده باشد.

#### منابع

ابطحی، ا.، نجفی، پ. (۱۳۸۷). "ارزیابی مشخصه های کیفی رودخانه زاینده رود در استان اصفهان"، یازدهمین همایش ملی بهداشت محیط زاهدان.