جغرافیا و توسعه شماره ۳۲ پاییز ۱۳۹۲
وصول مقاله : ۱۳۹۰/۴/۱۰
تأیید نهایی : ۱۳۹۱/۹/۱۴
صفحات : ۲۸- ۱۵

بررسی تأثیر دیاپیرها بر شور شدن منابع آب و خاک
مورد: دیاپیر حوضه‌ی رودخانه‌ی شور کاکان یاسوج

مجید خزایی[۱]، محسن پادیاب[۲]، دکتر سادات فیض‌نیا[۳]

چکیده

گنبدهای نمکی زاگرس یکی از مهم‌ترین مناطق معرف پدیده‌ی دیاپیرسم در ایران و جهان است. دیاپیر منطقه‌ی کاکان یکی از دیاپیرهای سری هرمز محسوب می‌شود ولی تأثیر مخربی که بر کیفیت آب و خاک منطقه دارد، از منظر منابع طبیعی معرفی نشده است. لذا به منظور محرز شدن تأثیر این دیاپیر بر منابع آبی و خاکی منطقه، اقدام به نمونه‌برداری آب و خاک گردید. برداشت نمونه آب، طیّ زمان‌ها و مکان‌های مختلف و به صورت کاملاً تصادفی انجام شد؛ به‌طوری‌که تراکم نمونه‌ها در نزدیکی دیاپیرها بیش‌تر بود. همچنین دبی جریان آب مربوط به هر نقطه نیز اندازه‌گیری گردید.

نتایج سنجش و آنالیز، خصوصیات شیمیایی نمونه‌های آب و خاک نشان داد که دیاپیر موجود در حوضه‌ی مورد مطالعه هر چند که از وسعت زیادی برخوردار نمی‌باشد و طول کمی از رودخانه از حاشیه‌ی آن می‌گذرد ولی تنها عامل شوری آب رودخانه شور می‌باشد که با توجه به شرایط هیدرولوژیکی و هیدروژئولوژیکی میزان تأثیر آن متفاوت می‌باشد.

در واقع دیاپیر منطقه از نوع فعال بوده که بسته به شرایط آب و هوایی سالانه، می‌تواند تخریب بسیار شدیدی در منطقه ایجاد کند. نتایج تحلیل‌های آماری نیز نشان‌دهنده‌ی اختلاف معنی‌دار بین خصوصیات کیفی آب رودخانه در قبل و بعد از بارندگی می‌باشد ($P<۰/۰۵$). همچنین نتایج ماتریس همبستگی ارتباط معنی‌داری بین خصوصیات کیفی آب با میزان دبی در بعد از بارندگی را نشان داد ($P<۰/۰۵$) در صورتی‌که قبل از بارندگی ارتباط معنی‌داری مشاهده نگردید. به دلیل کم بودن وسعت منطقه‌ی تأثیرگذار بر کیفیت آب و به سبب آن تخریب خاک، می‌توان گفت که با کنترل آب خروجی چشمه‌های نمکی و نیز ایجاد پوشش برای بستر آبراهه در محدوده‌ی دیاپیر، میزان تخریب آب و خاک تا حد زیادی در منطقه و نیز در مناطق پایین دست کاهش می‌یابد.

کلیدواژه‌ها: دیاپیر، خصوصیات شیمیایی، کیفیت آب، کاکان، یاسوج.

۱- دانشجوی دکتری علوم و مهندسی آبخیزداری دانشگاه هرمزگان (نویسنده مسؤول) khazayi@modares.ac.ir
۲- فارغ‌التحصیل کارشناسی ارشد بیابانزدایی دانشگاه تهران mpadyab@ut.ac.ir
۳- استاد منابع طبیعی دانشگاه تهران sfaiznia@ut.ac.ir

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

املاحی که در رسوبات و منابع مختلف موجود در خشکی وجود دارد به وسیله‌ی آب به صورت محلول درآمده و روانه‌ی منابع مختلف آبی از جمله رودخانه‌ها و آب‌های زیرزمینی می‌شود *(فیض‌نیا، ۱۳۷۸: ۵۷)*.

عوامل مهمی از جمله وجود مارن‌های تبخیری، دیاپیرها و معادن نمک و گچ در کیفیت منابع آب و خاک مؤثرند *(فیض‌نیا، ۱۳۷۸: ۵۷)*. از مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر کیفیت منابع آب، چشمه‌های شوری هستند که از سازندهای شور سرچشمه می‌گیرند *(بهرامی و همکاران، ۱۳۸۸: ۸۸)*. در این بین مهم‌ترین دلایل کاهش کیفیت آب رودخانه‌ها، به‌عنوان مهم‌ترین منبع تأمین‌کننده آب‌شرب،کشاورزی، وجود دیاپیرهای منفرد و مجزا و بعضاً پیوسته درطول مسیررودخانه‌های ایران می‌باشد که به‌موجب شور شدن و کاهش کیفیت آب این منابع عظیم، خاک گران‌بهای کشاورزی نیز به سبب استفاده از آب با کیفیت پایین به‌وسیله‌ی آبیاری غلط و بعضاً اجباری، توسط زارعان و بهره‌برداران، شور شده و حاصل‌خیزی و باروری خود را از دست می‌دهد *(فیض‌نیا، ۱۳۷۸: ۵۷)*. دیاپیریسم به فرآیندی گفته می‌شود که مواد با وزن مخصوص کم‌تر از طبقات زیرین زمین، سطوح فوقانی زمین را شکافته و در سطح زمین ظاهر می‌شوند *(حجتی، ۱۳۷۷: ۲۳)*. در پهنه‌ی ایران دیاپیرهای کوچک و بزرگ زیادی وجود دارد که تاکنون به صورت جامع مورد مطالعه قرار نگرفته‌اند. بسیاری از این دیاپیرها، در عین کوچک بودن و قرار گرفتن در سطحی محدود، قدرت تأثیرگذاری زیادی در تخریب منابع آب و خاک و تخریب منابع طبیعی دارا می‌باشند *(فیض‌نیا، ۱۳۷۶: ۵۸-۴۷)*. محدوده‌ی اصلی این دیاپیرها مناطق فرورفته و چین‌خورده‌ی زاگرس مرکزی می‌باشد که سن آن‌ها به پرکامبرین بازمی‌گردد *(Servati, 2001:100)*

بررسی‌های صورت گرفته توسط محققان مهم‌ترین عامل مؤثر در شورشدن فلات ایران را وجود سازندهای زمین‌شناسی حاوی گچ، نمک و سازندهای تبخیری دانستند *(ارفع‌نیا، ۱۳۷۷: ۱۰۵؛ حجتی، ۱۳۷۷: ۲۳؛ فیض‌نیا، ۱۳۷۸: ۵۷)*.

از طرفی رواناب‌هایی که از مناطق بالادست به سمت مناطق پایین‌دست جاری می‌شوند به‌دلیل عبور از میان سازندهای‌شور،کیفیت‌نامناسبی برای شرب و کشاورزی به‌وجود می‌آورند *(خسروشاهی، ۱۳۸۶: ۲۱)*.

دیاپیرها در هر اقلیمی می‌توانند وجود داشته باشند. در واقع وجود دیاپیر در مناطق کوهستانی و بالادست به‌دلیل زیاد بودن میزان بارندگی در این مناطق، حجم بیشتر رواناب و حمل مقادیر زیاد دیاپیرها می‌تواند خیلی بحرانی‌تر از سایر مناطق باشد که منطقه‌ی مورد مطالعه نیز با قرار گرفتن در زاگرس مرکزی به عنوان یکی از مناطق کوهستانی حاوی این دیاپیرها می‌باشد *(حجتی، ۱۳۷۷: ۲۱)*.

در همین راستا آگاهی از محل و موقعیت این سازندها و شبکه‌ی رودخانه‌هایی که به‌وسیله‌ی این منابع، آلوده می‌شود و نیز سنجش میزان تأثیر این سازندها بر کیفیت آب و مشخص شدن مناطق بحرانی از این نظر می‌تواند سرفصل بسیاری از طرح‌های تحقیقاتی و مقالات پژوهشی مربوط به آن را تشکیل دهد. به طوری‌که در همین ارتباط پژوهش‌های زیادی در سراسر جهان صورت گرفته است.

طهماسبی *(۱۳۷۷: ۶۷)* به بررسی عوامل مؤثر در شور شدن منبع آب و خاک در حوضه‌ی رودخانه‌ی اشتهارد پرداخته و با نمونه‌برداری از آب بالادست و پایین‌دست سازندهای مختلف، گنبدهای نمکی، سازندهای مارنی و معادن گچ و نمک را از عوامل اصلی زمین‌شناسی تخریب‌کننده کیفیت آب‌های سطحی معرفی نموده است. زائو[1] و همکاران *(2004: 1030)* با

1- Zhao

Archive of SID

www.SID.ir

انجام آنالیز روی داده‌های اندازه‌گیری شده‌ی کیفی آب رودخانه هوتان چین بدین نتیجه رسید که از روی خصوصیات کیفی آب از جمله شوری، سختی، قلیائیت و... می‌توان غلظت املاح را برآورد کرد. بررسی‌های بر روی تغییرات کیفیت آب در سرشاخه‌ها و مقاطع مختلف رودهای غرب حوضه مرکزی (قم-کاشان) و تعیین علل زمین‌شناسی مؤثر در شوری منابع آب سطحی و زیرزمینی توسط فیض‌نیا *(۱۳۷۸: ۵۷-۵۰)* نشان داد که از مهم‌ترین عوامل مؤثر در شوری آب رودخانه‌های این حوضه مارن‌های تبخیری، گنبدهای نمکی و معادن گچ و نمک است. در مطالعه‌ی دهقان *(۱۳۸۳: ۸۳-۶۲)* نقش گنبد نمکی بوشهر در بیابان‌زایی را بررسی نموده است که در این مطالعه تأثیر مستقیم گنبد نمکی دشتی بر کیفیت آب و خاک منطقه مطرح گردیده است. ارفع‌نیا و صفایی *(۱۳۸۴: ۲۵-۱۵)* با بررسی دیاپیرهای حوضه‌ی کلوت در اردکان مشاهده کردند که در مرکز حوضه توده‌های نمک اغلب به صورت دیاپیرهای سوراخ‌کننده در لایه‌های پوششی نفوذ کرده و در سطح زمین ظاهر شده‌اند که اغلب به‌طور هم‌روند با محور تاقدیس‌ها و یا در امتداد گسل‌های موجود در لایه‌های پوششی، تشکیل شده‌اند. در بررسی انجام شده به وسیله مهندسین مشاور سدراب فارس (۱۳۸۵) علل شوری رودخانه‌ی فیروزآباد بر اساس اندازه‌گیری دبی کیفیت آب رودخانه‌ی فیروزآباد و شعبه‌های شور آن، منشأ شوری رودخانه را اغلب چشمه‌های آب گرم معدنی عنوان نمود که در مسیر عبور از گنبدهای نمکی، غلظت آن‌ها افزایش یافته و همراه با چشمه‌های شور فصلی باعث تخریب کیفیت آب رودخانه فیروزآباد می‌گردد.

کرمی و رستم‌زاده *(۱۳۸۵: ۳۳۱-۳۱۵)* با مطالعه‌ی علل شور شدن اراضی دشت سراب گزارش نمودند که با وجودی که شور شدن اراضی دشت سراب منشأ زمین‌شناسی دارد، ولی مشارکت و دخالت عوامل دیگر از قبیل تسلط آب و هوای نیمه‌خشک، تبخیر زیاد، بالا آمدن آب زیرزمینی شور و جریان آب‌های سطحی شور موجب تشدید فرآیند شوری و گسترش زمین‌های نمکی دشت سراب به طرف دشت تبریز می‌شوند.

بوستانی و همکاران *(۱۳۸۷: ۸۴-۹۳)* اثر گنبدهای نمکی را بر منابع آب منطقه‌ی دهرم استان فارس مورد مطالعه قرار داده و به این نتیجه رسیدند که در فصول تر مقدار هدایت الکتریکی کاهش می‌یابد ولی غلظت سولفات و کلسیم در آن‌ها افزایش می‌یابد. معیری و احمدی‌نژاد *(۱۳۸۵: ۴۵-۳۳)* پدیده‌ی دیاپیریسم و تأثیر آن را بر آلودگی رودخانه‌ی شور دهرم مورد بررسی قرار داده و معتقدند که چشمه‌های شوری که خود از گنبدهای نمکی سرچشمه می‌گیرند باعث غیر قابل مصرف شدن آب چه ازنظر شرب و چه ازنظر کشاورزی می‌شوند. بررسی وضعیت کیفی آب حوزه‌ی آبخیز قره‌چای همدان با استفاده از شاخص‌لانژلیر توسط بیات ورکشی و همکاران (۱۳۸۸) نشان داد که آب تمامی ایستگاه‌های این حوزه دارای خاصیت رسوب‌گذاری و غالب بودن تیپ کربنات کلسیم و سولفات است.

بهرامی و همکاران (۱۳۸۸) با بررسی تأثیر سازند شور گچساران بر کیفیت آب رودخانه‌ی زهره در کهگیلویه و بویراحمد به این نتیجه رسیدند که شوری آب رودخانه‌ی زهره در فصل خشک افزایش یافته که علت را می‌توان به کاهش دبی رودخانه و جریان چشمه‌های شور ناشی از سازند گچساران نسبت داد که اثرات کیفی این چشمه‌ها با کاهش دبی رودخانه نمایان‌تر می‌شود.

دیاپیر منطقه‌ی کاکان یکی از گنبدهای سری هرمز محسوب می‌شود که با تأثیر مخربی که بر کیفیت آب دارد هنوز از منظر منابع طبیعی به‌طور جامع معرفی نشده است. وجود این گنبد در حوضه سبب شده آب با کیفیت و مطلوب حاصل از چشمه‌ها، باران و ذوب برف

Archive of SID

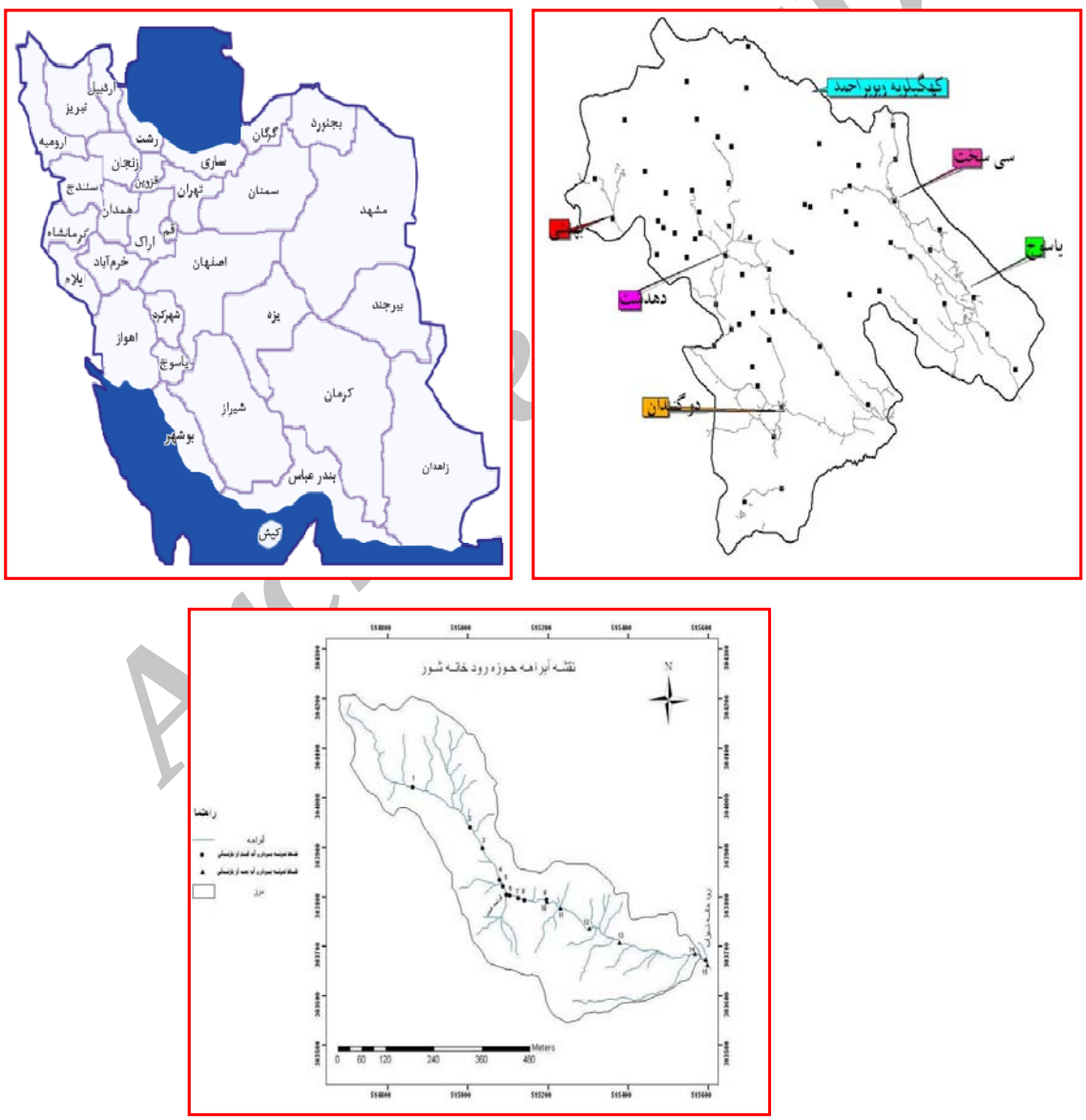
www.SID.ir

با گذشتن از این دیاپیر شور شده و کیفیت خود را از دست بدهد (مخصوصاً در فصول خشک). رودخانه‌ی شور که یکی از سرشاخه‌های اصلی رود کر است از این حوضه سرچشمه می‌گیرد. تحقیق حاضر سعی بر آن دارد تا با معرفی این پدیده‌ی طبیعی، تأثیر آن را بر کیفیت آب منطقه به صورت علمی کاملاً آشکار کند.

مواد و روش‌ها

منطقه‌ی مطالعاتی

حوضه‌ی مورد مطالعه در زیر زون زاگرس مرتفع و شمال غربی شهر یاسوج واقع شده است (شکل ۱). به طوری که موقعیت جغرافیایی "۵۳ ۴۶ ۵۱ تا "۱۷ ۵۶ ۵۱ طول شرقی و "۴۲ ۳۵ ۳۰ تا "۱۲ ۴۲ ۳۰ عرض شمالی را به خود اختصاص داده است.



شکل ۱ : نمایی از محدوده‌ی مورد مطالعه در ایران و استان

مأخذ : نگارندگان

www.SID.ir

اقلیم منطقه‌ی مرطوب سرد می‌باشد و ازمناطق برفگیر زاگرس محسوب‌می‌شود که درفصول مرطوب از آبدهی بالایی برخوردار است. چندین چشمه‌ی آب شور در دامنه‌ها و ارتفاعات قسمت میانی حوضه وجود دارد که مستقیماً وارد آبراهه‌ی اصلی می‌شوند. در واقع آب‌های با کیفیت خوب حاصل ذوب برف یا باران و یا چشمه‌ها در حین حرکت به سمت خروجی حوضه از سازند نمکی و چشمه‌های شور عبور کرده و کیفیت کاملاً نامطلوبی را، مخصوصاً در فصول خشک که میزان آب کمی در جریان است به خود می‌گیرد و به خروجی حوضه که رودخانه‌ی تیزاب نیز به آن می‌پیوندد، می‌رسد (شکل‌های ۳ و ۴).

رودخانه‌ی شور یکی از سرشاخه‌های اصلی رود کر محسوب می‌شود که در نهایت به دریاچه‌ی شور بختگان می‌ریزد. به طور کلی پوشش گیاهی منطقه از نوع بوته‌ای و درختچه‌ای است و در مسیر رودخانه‌ی مورد مطالعه چند روستا به نام پهنه بهی، خارستان علیا و سفلی و جمال بیگ وجود دارد که فعالیت اصلی آن‌ها باغداری و زراعت غلات است. بعد از گذشت آب حوضه از دیاپیر، تقریباً هیچ گونه استفاده‌ای از آب آن نمی‌شود (مخصوصاً در فصول کم‌آبی) حتی دام مجاز به استفاده از آب آن نیست. در حواشی رودخانه وسعت زیادی از باغ‌های میوه (مخصوصاً سیب) موجود است که به علت زیاد بودن بارندگی در فصول مرطوب محدودیت آشکاری برای ایجاد آن‌ها وجود ندارد. مهم‌ترین چشمه‌ی شور در ارتفاعات میانی واقع شده است که از آن برای استحصال نمک و بهره‌برداری اقتصادی استفاده می‌شود، به‌طوری‌که در مواقع مساعد برای نمک‌گیری، آب چشمه را به سمت کرت‌های استحصال منحرف کرده و پس از آبگیری کرت‌ها، آب چشمه دوباره به سمت رودخانه منحرف می‌شود (شکل ۱). نمک به دست آمده دارای مقدار زیادی گوگرد می‌باشد *(سازمان صنایع و معادن کهگیلویه و بویراحمد، ۱۳۸۱)*. اهالی منطقه و نیز اداره‌ی راه و ترابری (به منظورجلوگیری از یخزدن جاده‌ها) از این نمک استفاده می‌کنند. به نظر می‌رسد که با وجود توصیه‌های بهداشتی برای عدم مصرف خوراکی این نمک، اهالی منطقه توجهی به این موضوع ندارند.

روش تحقیق

با استفاده از نقشه توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ و نقشه زمین‌شناسی یاسوج با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰، نقشه‌ی زمین‌شناسی ۱:۵۰۰۰۰ منطقه تهیه شد (شکل ۲) و محدوده‌ی حوضه روی آن مشخص گردید. با تفسیر نقشه‌ی زمین‌شناسی و بازدیدهای صحرایی هفت واحد زمین‌شناسی از قدیم به جدید به شرح زیر تشخیص داده شد:

الف: مجموعه هرمز (Hormoz copmlex) (S_1) $P€_{ch}$

ب: سازند گورپی (Gurpi formation) (S_2)

ج: سازند تاربور (Tarbur formation) (S_3)

د: سازندپابده- گورپی (Pabdehgurpi formation) (S_4)

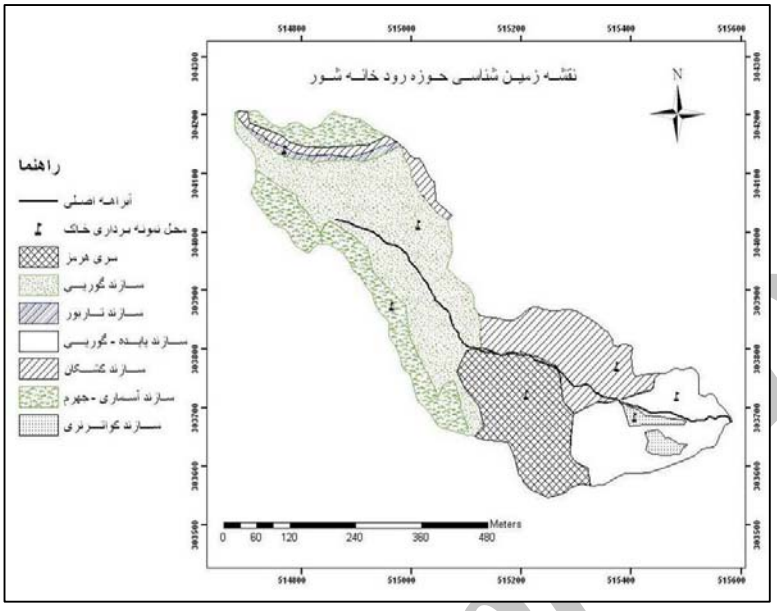
ه: سازند کشکان (Kashkan formation) (S_5)

و:سازندآسماری- جهرم (Asmari-jahrum formation)(S_6)

ز: سازند کواترنر (S_7)

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۲ : نقشه زمین‌شناسی همراه با نقاط نمونه‌برداری خاک حوزه‌ی رودخانه‌ی شور

مأخذ : نگارندگان

به منظور بررسی تأثیر سازند بر آب و برعکس، از میانه‌ی هر کدام از واحدهای مذکور در عمق ۲۵-۲۰ سانتی‌متری خاک اقدام به نمونه‌برداری گردید که پس از تهیه‌ی عصاره‌ی اشباع ازنمونه‌ها با انجام آزمایش‌های مربوطه، متغیّرهایی مانند EC، PH، نسبت جذب‌سدیم (sodium adsorption ration, SAR)، آنیونهای‌سولفات (SO4)، کلر (Cl)، کربنات (Co_3)، بیکربنات(HCo_3) و کاتیون‌های کلسیم و منیزیم (Ca+Mg)، سدیم (Na) و پتاسیم (K) اندازه‌گیری شد و نیز به منظور بررسی تغییرات کیفیت آب از بالا دست حوضه تا خروجی آن اقدام به نمونه‌برداری آب رودخانه گردید. انتخاب محل نمونه‌های آب کاملاً تصادفی بود و در محدوده‌ی دیاپیر تعداد نمونه‌برداری بیش‌تر شد.

برای اندازه‌گیری دبی هرنقطه در بعضی‌نقاط از روش حجمی و در بعضی نقاط از روش سطح مقطع استفاده شد *(مهدوی،۱۳۹۰: ۱۷۲)*.برداشت نمونه‌های‌آب طیّ چندین روز صورت گرفت. همچنین چند نمونه از آب آبراهه‌ی شور دیاپیر که به رودخانه می‌پیوندد و چند نمونه نیز از آب رودخانه تیزاب که در انتهای حوضه‌ی مورد مطالعه به آب خروجی می‌پیوندد، برداشت شد. نمونه‌های برداشت شده برای اندزه‌گیری و آنالیز متغیّرهای شیمیایی (ذکر شده برای نمونه‌های خاک) به آزمایشگاه منتقل شدند. شکل‌های (۱) و (۲) موقعیت محل‌های نمونه‌برداری آب و خاک را بر روی نقشه‌ی زمین‌شناسی و آبراهه حوضه نشان می‌دهد.

آنالیز آزمایشگاهی خصوصات شیمیایی نمونه‌های آب و خاک برداشته شده در حوزه‌ی آبخیز شور نیز به روش‌های مرسوم آزمایشگاهی به دست آمده‌اند.

تجزیه و تحلیل آماری

به منظور بررسی نقش گنبدهای نمکی بروی خصوصیات شمیایی آب حوزه‌ی رودخانه‌ی شور در قبل و بعد از بارندگی با استفاده از آزمون مقایسه‌ی میانگین‌ها به روش تی‌جفتی در نرم‌افزار SPSS18 تجزیه و تحلیل‌ها صورت گرفت. همچنین به منظور بررسی همبستگی بین خصوصیات شمیایی اندازه‌گیری شده با استفاده از آزمون همبستگی بین داده‌ها در نرم‌افزار SPSS18 نتایج استخراج شد.

Archive of SID

www.SID.ir

نتایج

نتایج آنالیز خصوصات شیمیایی نمونه‌های آب و خاک برداشت شده از سازندهای زمین‌شناسی و رودخانه‌ی حوزه‌ی آبخیز شور در جدول (۱) تا (۴) ارائه شده است.

جدول ۱: نتایج آنالیز نمونه‌های آب قبل از بارندگی

Discharge	Ph	Ec	Cco3	Hco3	Ca Mg	Cl	So4
لیتر در ثانیه		میکروموس در لیتر	میلی اکی والان در لیتر				
۴/۰۰	۷/۵۰	۵۰۰/۰۰	۱/۰۰	۴/۱۴	۷/۲۰	۲/۰۰	۴۳/۲۲
۲/۵۰	۷/۳۰	۴۰۰/۰۰	۰/۹۰	۵/۱۶	۸/۲۰	۴/۰۰	۴۸/۰۰
۳۰/۰۰	۷/۶۰	۳۰۰/۰۰	۰/۸۰	۲/۷۰	۵/۶۰	۴/۰۰	۴۸/۰۰
۵/۰۰	۷/۵۰	۴۰۰/۰۰	۰/۵۰	۴/۵۰	۶/۴۰	۶/۰۰	۴۷/۲۰
۲/۰۰	۷/۲۰	۱۰۰۰۰/۰۰	۰/۸۰	۴/۶۰	۶/۴۰	۱۶۰/۰۰	۴۰/۸۰
۷/۰۰	۷/۰۰	۶۲۰۰۰/۰۰	۱/۱۰	۴/۳۰	۲۰/۸۰	۱۳۶۰/۰۰	۳۹/۲۰
۱۳/۰۰	۷/۱۰	۶۳۰۰۰/۰۰	۱/۸۰	۴/۳۰	۲۰/۸۰	۱۳۷۰/۰۰	۴۱/۶۰
۱۶/۰۰	۷/۲۰	۶۶۰۰۰/۰۰	۲/۲۰	۳/۹۰	۲۰/۸۰	۱۴۴۰/۰۰	۴۰/۸۰
۱۶/۰۰	۷/۲۰	۶۶۰۰۰/۰۰	۱/۳۰	۴/۷۰	۲۰/۰۰	۱۴۰۰/۰۰	۳۶/۸۰

مأخذ: نگارندگان

جدول ۲: نتایج آنالیز نمونه‌های آب بعد از بارندگی

Discharge	Ph	Ec	Co3	Hco3	Ca Mg	Cl	So4
لیتر در ثانیه		میکروموس در لیتر	میلی اکی والان در لیتر				
۵۰/۰۰	۷/۰۰	۴۵۰۰۰/۰۰	۱/۱۰	۳/۷۰	۱۶/۰۰	۶۸۰/۰۰	۳۲/۸۰
۵۰/۰۰	۷/۰۰	۴۰۰۰۰/۰۰	۰/۹۰	۳/۷۰	۱۶/۰۰	۷۱۰/۰۰	۳۲/۰۰
۶۰/۰۰	۶/۹۰	۴۳۰۰۰/۰۰	۰/۷۰	۳/۷۰	۲۰/۰۰	۸۱۰/۰۰	۱۸/۴۰
۷۰/۰۰	۶/۸۰	۵۹۰۰۰/۰۰	۰/۰۰	۳/۹۰	۳۰/۴۰	۱۳۴۰/۰۰	۱۶/۸۰
۸۰/۰۰	۶/۸۰	۷۶۰۰۰/۰۰	۰/۰۰	۳/۵۰	۴۴/۸۰	۱۸۱۰/۰۰	۱۵/۲۰
۸۵/۰۰	۶/۸۰	۷۶۰۰۰/۰۰	۰/۰۰	۳/۵۰	۴۰/۰۰	۲۰۴۰/۰۰	۱۰/۴۰

مأخذ: نگارندگان

جدول ۳ : نتایج آنالیز نمونه‌های آب آبراهه‌ی شور(قبل از بارندگی) و رودخانه‌ی تیزاب (بعد از بارندگی)

نام محل نمونه‌برداری	Ph	Ec	Co3	Hco3	Ca Mg	Cl	So4	Discharge
		میکروموس در لیتر	میلی اکی والان در لیتر					لیتر در ثانیه
آبراهه شور	۶/۹۰	۶۳۰۰۰/۰۰	۰/۰۰	۴/۵۰	۳۰/۴۰	۲۲۵۰/۰۰	۴۰/۰۰	۵/۰۰
رودخانه تیزاب	۷/۳۰	۱۴۰۰/۰۰	۰/۶۰	۴/۹۰	۴/۰۰	۴/۰۰	۴۵/۰۰	۶/۰۰

مأخذ: نگارندگان

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۴ : نتایج آنالیز نمونه‌های خاک بر اساس واحدهای زمین‌شناسی

شماره سازند زمین‌شناسی	Ph	Ec	Co3	Hco3	Ca Mg	Sar	So4
		میکروموس در لیتر		میلی اکی والان در لیتر			
S۱	۷/۲۰	۲۵۰/۰۰	۰/۰۰	۲/۶۰	۲/۴۰	۷/۵۰	۶۵/۶۰
S۲	۷/۳۰	۲۰۰/۰۰	۰/۰۰	۲/۲۲	۲/۴۰	۳/۲۰	۶۵/۶۰
S۳	۷/۲۰	۳۷۰/۰۰	۰/۰۰	۱/۹۴	۵/۶۰	۰/۲۱	۶۶/۴۰
S۴	۷/۲۰	۲۲۰/۰۰	۰/۰۰	۲/۱۶	۲/۴۰	۰/۳۳	۶۳/۲۰
S۵	۷/۱۰	۲۴۰/۰۰	۰/۵۲	۱/۶۲	۲/۴۰	۳/۶۵	۶۵/۴۰
S۶	۷/۲۰	۳۳۰/۰۰	۰/۰۰	۲/۳۲	۴/۰۰	۵/۸۰	۶۶/۴۰
S۷	۷/۴۰	۳۳۰۰/۰۰	۰/۰۰	۲/۶۰	۴/۰۰	۱۰/۳۰	۶۰/۸۰

مأخذ : نگارندگان

نمونه‌های آب w_1، w_2، w_3 وw_4 موجود در جدول (۱) قبل از رسیدن به محدوده‌ی دیاپیر برداشت شده است که به‌طور کلی کیفیت مطلوبی داشته و تغییرات محسوسی را نشان نمی‌دهد ولی میزان سولفات SO_4 این نمونه‌ها نسبت به سایر نمونه‌ها بیشتر می‌باشد. با رسیدن به‌موقعیت نمونه W_5 محدوده‌ی دیاپیر مشخص می‌شود، علت پایین بودن دبی در این نقطه انحراف آب بالادست توسط اهالی منطقه برای استفاده از آن، قبل از اینکه به محدوده‌ی دیاپیر برسد، می‌باشد. تأثیر کاملاً مخرب دیاپیر بر کیفیت آب مخصوصاً از نظر تغییرات EC کاملاً آشکار است به‌طوری که میزان کربنات CO_3، EC ، Cl و $Ca^{+2} + Mg^{+2}$ از بالادست به پایین‌دست کاهش می‌یابد. در واقع با نزدیکی به دیاپیر بر میزان متغیّرهای CO_3، EC ، Cl و $Ca^{+2} + Mg^{+2}$ به میزان زیادی افزوده می‌شود که این روند را جدول (۱) به خوبی نشان می‌دهد. در فاصله‌ی بین W_5 و W_6 آب، آبراهه‌ی شور منشا گرفته از ارتفاعات دیاپیر، وارد رودخانه می‌شود که نتیجه‌ی آنالیز نمونه‌ی آب آن در جدول (۳) درج شده است. نمونه‌های W_9 و W_{10} از یک نقطه و با فاصله‌ی زمانی یک روز برداشت شد که اختلاف در مقدار متغیّرها مربوط به افزایش دبی آن طیّ بارندگی رخ داده می‌باشد که این تغییر در کلیه‌ی نمونه‌های دیگر تا انتهای حوضه مشاهده می‌شود به همین دلیل به منظور مقایسه‌ی نسبت میزان تغییرات برای قبل و بعد از بارندگی از نقطه W_9 مجدداً برداشت آب (W_{10}) انجام شد. در واقع از نقطه W_{12} تا خروجی حوضه نمونه‌های برداشتی خارج از محدوده‌ی دیاپیر می‌باشد که با توجه به نتایج به دست آمده و در نظر گرفتن میزان دبی میزان متغیّرهای EC ، CL و $Ca^{+2} + Mg^{+2}$ در طیّ مسیر به سمت خروجی حوضه افزایش نسبی مشاهده می‌شود که این حالت را می‌توان به‌دلیل افزایش‌ناگهانی دبی و به‌سبب آن شسته‌شدن نمک‌های تجمع یافته دراطراف آبراهه‌ی اصلی و ورود این نمک‌ها به رودخانه و نیز سرعت کم آب و ایجاد حالت ماندابی در بستر آبراهه به‌سمت پایین‌دست دانست (جدول۲). به‌منظور دستیابی به تأثیر رودخانه‌ی تیزاب در خروجی حوضه بر کیفیت آب رودخانه‌ی شور، یک نمونه آب از آن برداشت شد که نتیجه‌ی آنالیز آن در جدول (۳) درج شده است. در واقع نمونه‌ی آب W_{15} بعد از اختلاط با رودخانه‌ی تیزاب برداشت شده است (جدول ۲). به دلیل کم بودن دبی رودخانه‌ی تیزاب (در مواقع کم‌آبی) تأثیر زیادی بر کاهش شوری آب رودخانه شور

Archive of SID

www.SID.ir

ندارد. به طور کلی از نتایج جداول (۱) و (۲) می‌توان برداشت کرد که افزایش شوری آب رودخانه در محدوده‌ی دیاپیر تنها مربوط به ورود آبراهه‌ی‌شور و سایرچشمه‌های کوچک نمایان نمی‌باشد و عوامل دیگری از جمله وجود چشمه‌های پنهانی در بستر رودخانه و نیز وجود پدیده‌ی دیاپیریسم در دامنه‌های منتهی به رودخانه (شکل ۲)، در میزان شوری آب و کاهش کیفیت آن مؤثر است. جدول (۴) آنالیز نمونه-های خاک را بر اساس واحد زمین‌شناسی نشان می‌دهد. به طور کلی، تغییرات متغیّرهای SO_4 ، HCo_3 و $Ca^{2+} + Mg^{2+}$ سنجیده شده بین نمونه‌ها زیاد نمی-باشد ولی میزان EC و SAR در نمونه خاک S_7 نسبت به سایر نمونه‌ها خیلی زیاد می‌باشد. این حالت نشان‌دهنده‌ی شوری زیاد خاک منطقه است. کاربری این منطقه باغ‌های سیب و زراعت غلات است که با توجه به خشکسالی‌های اخیر در منطقه و مجبور شدن باغداران به استفاده از آب رودخانه‌ی شور به منظور آبیاری اراضی خود، می‌توان گفت که علت شور شدن خاک در این قسمت از حوضه، آبیاری غلط است که از عوامل ایجادکننده‌ی شوری ثانویه در خاک محسوب می‌شود. البته می‌توان گفت که این حالت کاملاً موقتی می‌باشد چرا که به علت اقلیم منطقه و برف‌گیر بودن اراضی، هر ساله در نتیجه‌ی ذوب برف و بارش باران آبشویی کامل در خاک صورت می‌گیرد ولی به طور کلی تأثیر منفی شور شدن محرز خواهد بود. با توجه به نتایج دیگر نمونه‌های خاک که از نظر کیفیت از حد مطلوبی برخوردارند، می‌توان گفت که شور شدن آب رودخانه‌ی‌شور به‌طور کامل تحت تأثیر عوامل‌تکتونیکی و پدیده دیاپیریسم است که خود را به شکل چشمه آب شور نشان داده است. نتایج مقایسه‌ی میانگین‌ها بین نمونه‌های آب در قبل و بعد از بارندگی به روش جفتی و ماتریس همبستگی بین نمونه‌های خاک برداشت شده از نقاط مختلف حوزه و همچنین ماتریس همبستگی بین نمونه‌های آب در قبل و بعد از بارندگی در جداول ۵ تا ۸ ارائه شده‌اند.

جدول ۵ : نتایج مقایسه میانگین‌ها بین نمونه‌های آب در قبل و بعد از بارندگی به روش جفتی

	سطح معنی‌داری	آماره تی
قبل و بعد از بارندگی	۰/۰۰۲	۶/۰۲

مأخذ : نگارندگان

جدول ۶ : نتایج ماتریس همبستگی بین نمونه‌های آب برداشت شده از رودخانه‌ی شور در قبل از بارندگی

	So4	CL	Ca mg	Hco3	Co3	Ec	Ph	Discharge
So4	۱							
CL	-۰/۷۸۶*	۱						
Ca mg	-۰/۷۴۴*	۰/۹۹۱**	۱					
Hco3	-۰/۲۳۴	۰/۰۷۳	۰/۱۱۹	۱				
Co3	-۰/۵۱۳	۰/۷۹۶*	۰/۸۰۰**	-۰/۰۷۶	۱			
Ec	-۰/۸۰۰**	۱/۰۰**	۰/۹۸۸**	۰/۰۸۲	۰/۷۹۲*	۱		
Ph	۰/۷۳۵*	-۰/۷۸۷*	-۰/۷۹۱*	-۰/۴۵۶	-۰/۵۳۴	-۰/۷۹۲	۱	
Discharge	۰/۰۵۲	۰/۲۳۴	۰/۱۸۵	-۰/۸۱۱*	۰/۲۸۳	۰/۲۲۹	۰/۲۵۴	۱

مأخذ : نگارندگان

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۷ : نتایج ماتریس همبستگی بین نمونه‌های آب برداشت شده از رودخانه‌ی شور در بعد از بارندگی

	So4	CL	Ca mg	Hco3	Co3	Ec	Ph	Discharge
So4	۱							
CL	-۰/۸۵۶*	۱						
Ca mg	-۰/۸۵۴*	۰/۹۸۹**	۱					
Hco3	۰/۳۴۷	-۰/۵۷۳	-۰/۵۹۳	۱				
Co3	۰/۸۹۹*	-۰/۹۱۰*	-۰/۹۱۲*	۰/۲۳۵	۱			
Ec	-۰/۸۰۲*	۰/۹۸۴**	۰/۹۹۰**	-۰/۵۸۹	-۰/۸۸۳*	۱		
Ph	۰/۹۵۰**	-۰/۸۸۲*	-۰/۸۹۲*	۰/۲۲۵	۰/۹۷۹**	-۰/۸۵۹*	۱	
Discharge	-۰/۹۳۴۵**	۰/۹۸۳**	۰/۹۸۰**	-۰/۵۱۸	-۰/۹۳۸**	۰/۹۶۰**	-۰/۹۴۰**	۱

مأخذ : نگارندگان

جدول ۸ : نتایج ماتریس همبستگی بین نمونه‌های خاک برداشت شده از نقاط مختلف در حوزه‌ی آبخیز

	So4	Sar	Ca mg	Hco3	Co3	Ec	Ph
So4	۱						
Sar	۰/۴۴۸	۱					
Ca mg	۰/۰۹۴	-۰/۰۶۸	۱				
Hco3	۰/۴۰۹	۰/۶۹۵	-۰/۰۲۱	۱			
Co3	۰/۱۳۵	۰/۰۹۲	-۰/۳۲	-۰/۷۳۹	۱		
Ec	-۰/۸۳۳*	۰/۶۹۳	۰/۲۹	۰/۴۸۷	-۰/۱۷۸	۱	
Ph	-۰/۶۶۱	۰/۵۳۴	۰/۱۹۱	۰/۶۹	-۰/۵۹۶	۰/۷۸۷*	۱

مأخذ : نگارندگان

به‌طوری که از نتایج ماتریس همبستگی (جدول ۸) مشاهده گردید بین نمونه‌های خاک در اکثر موارد رابطه‌ی معنی‌داری (**P<۰,۰۵**) مشاهده نگردید. در صورتی که بین نمونه‌های آب همبستگی معنی‌داری بین اکثر نمونه‌ها پیدا شد.

همانطوری که مشاهده می‌گردد بین نمونه‌های آب و میزان دبی مشاهداتی در قبل از بارندگی هیچ‌گونه (جدول ۶) رابطه‌ی معنی‌داری مشاهده نگردید اما بین نمونه‌های آب و میزان دبی در بعد از بارندگی رابطه‌ی معنی‌داری در اکثر نمونه‌ها مشاهده گردید (جدول ۷) که بدین علت است که در اثر بارندگی بر سطح حوزه آبخیز رودخانه شور گنبدهای نمکی از هم پاشیده شده و به همراه ذرات خاک به وسیله‌ی رواناب سطحی حمل شده و به رودخانه می‌ریزد.

در همین ارتباط لشتی‌زند و همکاران (۱۳۹۰) و زارع‌ابیانه و نوری (۱۳۸۷) به ارتباط معنی‌دار بین بارش با دبی و سایر پارامترهای کیفی آب پی بردند که همسو با نتایج تحقیق حاضر است.

همچنین ریبرو و اراجو[1] *(2002: 229-237)* دبی را به عنوان مهم‌ترین پارامتر تعیین‌کننده کیفیت آب رودخانه ببریب برزیل عنوان کردند. در بین فاکتورهای مورد بررسی میزان HCO3 با هیچ‌کدام از فاکتورها چه در قبل و چه در بعد از بارندگی رابطه‌ی معنی‌داری را نشان نداده است. نکته جالب آن است که HCO3 در قبل از بارندگی ارتباط معنی‌دار منفی ولی بعد از بارندگی ارتباط معنی‌داری با دبی را نشان نداده است.

1-Ribeiro & Araujo

Archive of SID

www.SID.ir

بحث

عوامل زیادی از جمله عوامل زمین‌شناسی، آب و هوایی، هیدرولوژیکی، آب دریاها و دریاچه‌های شور و اختلاط آن‌ها با آب‌های شیرین و غیره در کاهش کیفیت آب مؤثر می‌باشند. در مناطق کوهستانی به‌دلیل بالا بودن میزان بارندگی، وجود شیب تند و بافت مناسب خاک اغلب حتی درصورت وجود دیاپیرها و چشمه‌های شور، خاک‌ها شور نمی‌شوند، هدایت الکتریکی آب‌ها در حد پایین می‌باشد.

در حوضه‌ی مورد مطالعه نیز چنین وضعیتی وجود دارد ولی با حرکت از این مناطق به سمت اراضی پایین دست به‌دلایل مختلفی از جمله کاهش بارندگی و شیب، افزایش میزان تبخیر، تغییر در نوع خاک و غیره میزان شوری آب و خاک افزایش می‌یابد. به‌طور کلی دیاپیرها منابع نقطه‌ای آلودگی آب محسوب می‌شوند که در بسیاری از موارد به عنوان عامل عمده‌ی آلوده‌کننده محسوب می‌شوند، دیاپیر موجود در حوضه‌ی مورد مطالعه هر چند که از وسعت زیادی برخوردار نمی‌باشد و طول کمی از رودخانه از حاشیه آن می‌گذرد ولی تنها عامل شوری آب رودخانه‌ی شور می‌باشد که با توجه به شرایط هیدرولوژیکی و هیدروژئولوژیکی میزان تأثیر آن متفاوت می‌باشد. در واقع دیاپیر منطقه از نوع فعال بوده که بسته به شرایط آب‌وهوایی سال، می‌تواند تخریب بسیار شدیدی در منطقه ایجاد کند، البته میزان فعالیت یک دیاپیر (مخصوصاً ازنوع آشکار) به‌میزان غلظت و رسوب‌گذاری نمک توسط عوامل تکتونیکی در داخل گنبد و نیز به گرانروی‌نمک‌بستگی‌دارد(*Zurab&Koyi,2008:1195*).

این‌رودخانه یکی از سرشاخه‌های اصلی‌رود کر محسوب می‌شود که همراه با دیگر شعبات رود در تعیین کیفیت آب رود کر مهم‌ترین نقش را دارا می‌باشند. تحقیقات زیادی در زمینه تأثیر دیاپیرها در تخریب اراضی پایین‌دست صورت گرفته است که با تحقیق فوق نتایج مشابهی دارند (*طهماسبی، ۱۳۷۷؛ بوستانی، ۱۳۷۸: ۹۳-۸۴؛ فیض‌نیا، ۱۳۷۸: ۵۷-۵۰؛ مهدوی،۱۳۹۰: ۲۱۰؛کرمی و رستم‌زاده،۱۳۸۵: ۳۳۱- ۳۱۵؛ طلایی و پیروان، ۱۳۸۵ و عباسی و امیری‌فر، ۱۳۸۸*).

شاید بتوان گفت که گذشته از عوامل زمین‌شناسی و وجود دیاپیر در حوضه‌ی مطالعاتی، آب‌وهوا(بارندگی) اهمیت بیشتری در اثر تخریب دیاپیر مذکور، مخصوصاً در خود منطقه دارد، چرا که در صورت کمبود بارش طیّ دوره‌ای مشخص، با کاهش میزان دبی، کیفیت آب نیز کاهش می‌یابد و چون علت اصلی شوری آب رودخانه‌ی‌شور وجود چشمه‌های شور در حواشی دیاپیر است و میزان آب‌دهی آن‌ها نسبت به آب‌های سطحی ناشی از بارندگی با ذوب برف، تداوم بیشتری دارد، می‌توان صحّت گفته‌ی فوق را اثبات کرد. با توجه به این‌که وسعت زیادی از اراضی اطراف‌رودخانه را باغ‌های میوه و اراضی زراعی تشکیل داده است، در صورت بروز خشکسالی و به‌طور کلی کمبود آب شیرین اهالی اجباراً جهت آبیاری اراضی، از آب شور رودخانه استفاده می‌کنند که باعث شور شدن خاک منطقه و کاهش حاصل‌خیزی آن می‌شود. اثبات این گفته را نتایج آنالیز خاک اراضی کشاورزی منطقه (S_7) نشان می‌دهد، هر چند که شور شدن خاک چند برابر میزان شوری آب تحت تأثیر قرار می‌گیرد ولی به‌دلیل ساختار اقلیمی خاص منطقه و میزان بارش زیاد، مخصوصاً برف‌های سنگین به صورت تقریباً هر ساله، املاح از خاک شسته می‌شود. البته شست و شوی املاح خاک منطقه توسط بارندگی می‌تواند دو حالت را پدید آورد: یا از اراضی، شسته شده و باعث افزایش شوری در آب خروجی حوضه شود و یا این املاح به طبقات زیرین خاک نفوذ و به آب‌های زیرزمینی بپیوندد و باعث کاهش کیفیت آب‌های زیرزمینی مخصوصاً درمناطق پایین‌دست شود. پس به‌طور کلی، مناطقی که دارای دیاپیر می‌باشند، اعمال مدیریت خاصی را طلب‌می‌کنند چرا که با توجه

Archive of SID

www.SID.ir

به کمبود آب و ارزش آن مخصوصاً در ایران و نیز مسائل اقتصادی و اجتماعی هر منطقه باید مدیریت انعطاف‌پذیری را لحاظ نمود. در واقع برنامه‌ریزی برای مدیریت دیاپیرها باید خصوصیات جزئی ساختار و چینه‌شناسی درونی و بیرونی آن، مدل‌سازی زمینی، مکانیک‌سنگ و خاک و فرایندهای هیدرولوژیکی را دارا باشد *(Whitney,2002:1400; Zurab & Koyi, 2008: 1192-1200)* بنابراین به‌منظور جلوگیری از تخریب هرچه بیشتر آب و خاک منطقه و به‌سبب آن تخریب اراضی پایین‌دست، لازم است تا تدابیر مدیریتی ویژه برای کنترل پدیده دیاپیریسم در منطقه اعمال شود، به‌دلیل کم بودن وسعت منطقه تأثیرگذار برکیفیت آب و به سبب آن تخریب خاک، می‌توان گفت که با کنترل آب خروجی‌چشمه‌های نمکی و نیز ایجادپوشش برای بستر آبراهه در محدوده‌ی دیاپیر، میزان تخریب آب و خاک تا حد زیادی (احتمالاً به‌طور کامل) در منطقه و نیز در مناطق پایین‌دست کاهش می‌یابد.

شکل ۳: کرت‌های استحصال نمک در جوار چشمه آب شور

مأخذ : نگارندگان

شکل ۴ : خروج آب شور (نمک) تحت تأثیر پدیده دیاپیریسم

مأخذ : نگارندگان

www.SID.ir

منابع

۱. ارفع‌نیا ، رامین؛ صفایی، همایون (۱۳۸۴). دیاپیریسم نمک در حوضه کلوت (شمال خاور اردکان). مجله علوم زمین. ۱۴(۵۶).

۲. ارفع‌نیا، رامین (۱۳۷۷) تحلیل دیاپیریسم در منطقه اردکان، رساله کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال.

۳. بهرامی، مهدی؛ هادی معاضد؛ حیدر زارعی و عدنان صادقی لاری (۱۳۸۸). بررسی تاثیر سازند گچساران بر کیفیت آب رودخانه زهره در کهگیلویه و بویراحمد، هشتمین سمینار بین المللی مهندسی رودخانه.

۴. بوستانی، سعید؛ کمپانی‌زارع، میرزا ؛ نوشادی، مسعود (۱۳۸۷). بررسی اثر گنبدهای نمکی بر روی منابع آب در منطقه دهرم استان فارس، مجله جنگل و مرتع، ۷۸.

۵. بیات‌ورکشی، مریم؛ معروفی، صفر؛ زارع‌ابیانه، حمید؛ قاسمی، عادل (۱۳۸۸). بررسی وضعیت کیفی آب حوزه آبخیز قره چای همدان، دومین همایش ملی اثرات خشکسالی و راهکارهای مدیریت آن. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان. ۸ ص.

۶. حجتی، حسین (۱۳۷۷). پترولوژی و ژئوشیمی سنگ‌های‌آذرین دیاپیرهای دشتک، رساله کارشناسی ارشد. گروه زمین‌شناسی. دانشگاه اصفهان.

۷. خسروشاهی، محمد (۱۳۸۶). شاخص‌های مهم بیابان‌زایی از منظر آب، مجله جنگل و مرتع. ۷۴.

۸. دهقان، علی حسین (۱۳۸۳). نقش گنبدهای نمکی در بیابان‌زایی، مجله جنگل و مرتع .(۶۲).

۹. زارع‌ابیانه حمید؛ نوری حمیده (۱۳۸۷). تعیین رابطه باقیمانده املاح با دبی در رودخانه زاینده‌رود، سومین کنفرانس مدیریت منابع آب ایران. دانشکده مهندسی عمران تبریز.

۱۰. سازمان صنایع و معادن استان کهگیلویه و بویراحمد (۱۳۸۱). گزارش مطالعات گرانی‌سنجی و مغناطیس‌سنجی در معدن نمک کاکان.

۱۱. طلایی، رحیم؛ روپیران، حمیدرضا (۱۳۸۵). تأثیر مناطق الیزه بر کیفیت آب از لحاظ شرب و کشاورزی،دومین همایش ملی اثرات خشکسالی و راهکارهای مدیریت آن. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان.

۱۲. طهماسبی، اصغر (۱۳۷۷). بررسی عوامل مؤثر در شور شدن آب و خاک و گسترش بیابان در حوضه‌ی رودخانه‌ی شور اشتهارد، پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته بیابان‌زدایی. دانشکده منابع طبیعی. دانشگاه تهران.

۱۳. عباسی، اسماعیل؛ امیری‌فر، عاطفه (۱۳۸۸). بررسی کیفیت شیمیایی منابع آب حوزه دولاب ابراهیم‌آباد یزد، دومین همایش ملی اثرات خشکسالی و راهکارهای مدیریت آن. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان.

۱۴. فیض‌نیا،سادات(۱۳۷۶).بیابان‌زایی ناشی از ویژگی‌های زمین‌شناسی ایران، مطالعه موردی: گنبدهای نمکی، مجله بیابان. بیابان. جلد دوم. (۱).

۱۵. فیض‌نیا، سادات (۱۳۷۸). بررسی علل زمین‌شناسی بیابانی شدن غرب حوضه مرکزی قم، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع. بخش تحقیقات بیابان.

۱۶. کرمی، فریبا؛ رستم‌زاده، هاشم (۱۳۸۵). بررسی عوامل مؤثر در شور شدن دشت سراب، سال پنجاه و نهم. شماره ۲. مجله منابع طبیعی ایران.

۱۷. لشتی‌زند،مهران؛بهروز پروانه؛ مهین مرادی‌راد(۱۳۹۰). بررسی اثرات تغییرات بارش بر وضعیت کمّی و کیفی رودخانه سزار جهت شرب و کشاورزی، هفتمین همایش ملی علوم و مهندسی آبخیزداری.

Archive of SID

www.SID.ir

۱۸. مهدوی، محمد (۱۳۹۰). هیدرولوژی کاربردی، جلد اول. انتشارات دانشگاه تهران

۱۹. مهندسین‌مشاور صدرآب‌فارس(۱۳۸۵). پروژه‌پژوهشی بررسی علل‌شوری رودخانه‌ی فیروزآباد،شرکت سهامی مدیریت منابع آب ایران.

20. Ribeiro, C.H.A., and Araujo M (2002). Mathematical modeling as a management Tool for water quality control of the tropical Beberibe Estuary, Ne Brazil, Hydrobiologia 475/476, 229-237.

21. Servati,M. R (2001). Salt diapirs of Iran as a geomorphological unit Journal of Desert (biaban),6(1): 87-106.

22. Whitney, J. A (2002). Landscape evolution of the Five Islands of south Louisiana: scientific policy and salt dome utilization and management,Department of the Earth Sciences, State University of New York, College at Brockport, Brockport, NY 14420, USA.

23. Zhao, C., Shen, B., Guan, D. and Wang, X (2004). Groundwater chemical test in Hotan subproject area and counter measures for exploitation. Proceedings 7th international Regional conference on Environment and water, china, 2: 1028-1032.

24. Zurab, C. and Koyi, H (2008). The control of salt supply on entrianment of an anhydrite layer within a salt diapir, Journal of Structural Geology, 30:1192-1200.

Archive of SID

www.SID.ir