Archive of SID

بیابان (جلد ۹ شماره ۲ سال ۱۳۸۳)

بررسی علل شور شدن آب و خاک در دشت گنبد-آلاگل

غلامرضا زهتابیان[۱]، لیلی سرابیان[۲]

۱- استاد دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، ۲- کارشناس ارشد بیابان زدایی دانشگاه تهران

تاریخ وصول : ۸۲/۱/۱۶

چکیده

شوری حدود ۱۰٪ اراضی جهان را در برگرفته است وسرعت تخریب خاک در اثر فرایند شور شدن سه هکتار در دقیقه گزارش شده است. حدود۳٤٪ از خاکهای قاره آسیا متأثر از املاح است. کشور ایران با توجه به موقعیت خاص جغرافیای وشرایط آب وهوایی خشک ونیمه خشک از نظر توسعه شوری در رتبه پنجم آسیا قراردارد. بدلیل خشکسالی‌ها و کمبود آب در سنوات اخیر موضوع شور شدن در کشور به صورت جدی مورد توجه قرار گرفته است. جهت نشان دادن علل شوری منطقه گنبد- آلاگل بعنوان مطالعه موردی انتخاب گردید. این منطقه در طول جغرافیایی'۲۰ ٥٤ تا '۱۰ ٥٥ وعرض جغرافیایی۳۷ تا '٤۰ ۳۷ قرار دارد، متوسط شیب و ارتفاع منطقه به ترتیب ۱/٦ ٪ و ۱۸ متر بوده و متوسط بارندگی سالانه آن ۳۱٤ میلیمتر، میانگین دمای سالانه آن ۱۷/٥، میانگین تبخیر ۱٦٥۹ میلیمتر می‌باشد و مساحتی در حدود ۱۸٥٦/٤ کیلومترمربع دارد. اطلاعات مربوط به آب در دو بخش آبهای سطحی و زیرزمینی جمع‌آوری گردید و از سفره‌سطحی نمونه‌برداری شد و همچنین جهت مطالعه خاک اقدام به حفر پروفیل در اعماق مختلف (٥۰-۰، ۱۰۰-٥۰، ۱٥۰-۱۰۰ سانتیمتر) در هر سری خاکشناسی گردید. در نهایت با استفاده از اطلاعات موجود، نقشه زمین‌شناسی، توپوگرافی، عکسهای‌هوایی، اطلاعات مربوط به تجزیه و تحلیل نمونه‌های آب و خاک علل و روند شور شدن آب و خاک منطقه مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته است. نتایج حاصله نشان داد که هم عوامل طبیعی و هم عوامل انسانی در این امر مؤثر بوده است. در بحث عوامل طبیعی معیارهای نظیر رسوبگذاری دریای خزر در گذشته، سازندهای مختلف زمین‌شناسی، توپوگرافی، شیب کم منطقه، بالابودن سطح ایستابی آب، قلت بارندگی، تبخیر بالا و وزش باد که سبب انتقال نمک می‌شود مؤثر بوده است و در بین عوامل انسانی تأثیرگذار معیارهای نظیر سیستم نامناسب آبیاری، جاده‌سازی و ورود فاضلاب را می‌توان نام برد. اما در ارتباط با بررسی روند شور شدن مطالعات خاک نشان داد که طی یک دوره ۲۸ ساله حدود ۲/٤ ٪ خاکهای سطح منطقه از خاک کم‌شور (EC : ۸-٤ mmho/cm) به خاکهای لب شور (EC ۱٥-۸ mmho/cm) و۲۳/٥ ٪ خاکها از حالت کم‌شور (EC: ۸-٤ mmho/cm) و لب‌شور (EC: ۱٥-۸ mmho/cm) به خاکهای کاملا شور (EC: ۱٥ mmho/cm) تبدیل شده‌اند. تغییرات در آب زیرزمینی سفره سطحی طی یک دوره ۹ ساله نشان داد که مقادیرEC در ۷۲/۷ ٪ پیزومترها افزایش یافته و در ۲۷/۳ ٪ دیگر کاهش داشته‌است، همچنین ٦۸/۷٥ ٪ پیزومترها افت سطح آب و ۳۱/۲٥ ٪ دیگر افزایش سطح آب را داشته‌اند.

واژه‌های کلیدی: علل شوری، روندشوری، آب سطحی، آب زیرزمینی، خاک، ایران

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

شوری آب و خاک به عنوان یکی از عوامل مؤثر در بیابانی شدن مناطق مختلف جهان مطرح است که سبب تخریب خاک و از بین رفتن پوشش گیاهی می‌گردد، این عامل حدود ۱۰٪ اراضی جهان را در برگرفته (۱۲) وسرعت تخریب خاک در اثر فرآیند شور شدن سه هکتار در دقیقه گزارش شده است (۸). بدین ترتیب خاکهای شور و قلیا سطح وسیعی از جهان را اشغال نموده‌اند به طوریکه مساحت خاکهای شور بین ۲٦۰ میلیون هکتار تا ۳٤۰ میلیون هکتار برآورد شده است (٦) و حدود۳٤٪ از خاکهای قاره آسیا متاثر از املاح است ودر این میان ایران با توجه به موقعیت جغرافیای وشرایط آب وهوایی خشک ونیمه خشک رتبه پنجم رادر آسیا داراست (۱۰).

وسعت خاکهای شور و قلیا در ایران حدود ۲۵ میلیون هکتار تخمین زده می شود که این سطح حدود ۱۵ درصد از مساحت کل کشور و ۳۰ درصد سطح دشتها و فلاتهای کم شیب ایران را تشکیل می دهد (٤، ٦، ۹) و در استان گلستان ٦۰ درصد اراضی نواحی پست یعنی حدود ۱۳۰ هزارهکتار از اراضی مبتلا به شوری وقلیایت زیاد شده است (۷).

با توجه به آمار ارائه شده بخش وسیعی از استان گلستان بویژه در قسمت شمال تحت تاثیر پدیده شوری و قلیایت می باشد و این امر سبب گسترش بیابان در این ناحیه گردیده است (۵). بنابراین با توجه به اکوسیستم شکننده بیابان و عدم برگشت پذیری سریع، به کارگیری روشهای مناسب مدیریتی در ارتباط با بهره‌برداری آب وخاک و پوشش گیاهی امری ضروری به نظر می رسد و این امر محقق نخواهد شد مگر اینکه پتانسیل‌ها و محدودیت‌های موجود در منطقه شناسائی شود.

در این تحقیق سعی شده است با بهره جستن از مطالعات انجام شده و همچنین شناخت شرایط طبیعی و انسانی منطقه مورد بررسی (دشت گنبد-آلاگل) عوامل مؤثر بر شوری و روند تغییرات آن در آب سطحی، آب زیرزمینی و خاک ارزیابی گردد.

شناخت منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه در شمال استان گلستان در طول جغرافیایی '۲۰ ٥٤ تا '۱۰ ٥٥ وعرض جغرافیایی °۳۷ تا '٤۰ °۳۷ واقع شده است و مساحتی در حدود ۱۸٥٦/٤ کیلومترمربع دارد، متوسط شیب و ارتفاع منطقه به ترتیب ۱/٦ ٪ و ۱۸ متر، متوسط بارندگی سالانه آن ۳۱٤ میلیمتر، میانگین دمای سالانه آن ۱۷/٥، میانگین تبخیر ۱٦٥۹ میلیمتر می‌باشد و متوسط سرعت سالانه باد در ارتفاع ۲ متری ۷/٤٤ کیلومتر در ساعت بوده وجهت وزش باد غالب غربی می‌باشد.

روش کار

برای رسیدن به هدف اصلی تحقیق که ارائه تصویری مستند از وضعیت روند تغییرات شوری بود مراحل ذیل در انجام تحقیق صورت پذیرفت.

www.SID.ir

Archive of SID

۱- مطالعات کتابخانه‌ای: جمع‌آوری اطلاعات مربوط به بارش، درجه حرارت، باد، تبخیر و تعرق، استخراج سازندهای تاثیرگذار بر منطقه با توجه به نقشه زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰، جمع‌آوری اطلاعات خاکشناسی وتعیین محل حفر پروفیل جدیدبا توجه به نقشه سال ۱۳۵۲ با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ سری‌های خاکشناسی گردید. جهت بررسی وضعیت آب رودخانه‌های حوزه آمار دبی و کیفیت از سال ۱۳٦٤ تا ۱۳۷۹ سازمان تحقیقات منابع آب وزارت نیرو در ایستگاههای هیدرومتری هوتن و چات مشترک برروی رودخانه اترک و ایستگاهها گنبدکاووس و آق‌قلا برروی گرگانرود جمع‌آوری گردید و برای انجام مطالعات هیدروژئولوژی از نقشه‌های مربوط به چاههاو پیزومترهای امور آب منطقه گرگان با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰، پیزومترهای واقع در محدوده مورد مطالعه و تعدادی از چاهها استخراج شد و به منظور مطالعه سطح ایستابی سفره آب زیرزمینی از آمارپنج ساله این پیزومترهای استفاده گردید، همچنین جهت بررسی کیفیت آب سفره سطحی آمار کیفیت آب پیزومترهای موجود در سال ۱۳۷۲ نیز استخراج شد (تنها سال‌دارای اطلاعات کیفیت آب).

۲- مطالعات صحرائی: بازدید جهت اندازه‌گیری Ec آب در بعضی نقاط وحفر ۳۲ پروفیل براساس سری‌های خاکشناسی، بدین نحو که محل پروفیل‌ها برروی نقشه سال ۱۳۵۲ معین گردید و مختصات آنها استخراج شد و در صحرا با کمک GPS مکان‌یابی صورت گرفت، طریقه نمونه برداری هر پروفیل سه عمق ۵۰-۰، ۱۰۰-۵۰ و ۱۵۰-۱۰۰ سانتی‌متر بوده است به این ترتیب ۹٦ نمونه بدست آمد. البته لازم به ذکر است که در حین انطباق محل پروفیل‌های استخراجی از نقشه به عرصه خطاهای وجود داشت که مربوط به خطای نقشه سال ۱۳۵۲درارتباط با مشخص کردن مکان دقیق پروفیل‌ها، خطای استخراج مختصات پروفیل‌های جدید، خطای GPS و عدم دستیابی به بعضی نقاط تعیین شده در عرصه می‌باشد. در نهایت جهت بررسی کیفیت آب سفره سطحی و روندیابی، از پیزومترها ی موجود در سال جاری (۱۳۸۱) نیز نمونه‌برداری شد.

۳- مطالعات آزمایشگاهی: جهت مطالعات آزمایشگاهی ابتدا نمونه‌های خاک تهیه شد و در هوای آزمایشگاه خشک گردید و پس از کوبیدن از الک دو میلی متری عبور داده شد. ومقادیر هدایت الکتریکی (EC) و pH نمونه‌ها اندازه‌گیری شد.

٤- مطالعات آماری: پس از تهیه آمار دبی و کیفیت رودخانه‌های اترک و گرگانرود در سه ایستگاه، این اطلاعات وارد نرم‌افزار صفحه‌گستر Exel گردید و پس از بازسازی و تکمیل اطلاعات ناقص روابط همبستگی بین دبی با پارمترهای EC، SAR و TDS استخراج گردید. برای تهیه رابطه همبستگی از روش خطی، نیمه‌لگاریتمی، لگاریتمی و توانی کمک گرفته شد و در بین این روشها روش توانی بهترین رابطه همبستگی را ارائه داد سپس در روابط بدست‌آمده مقادیر دبی ماهانه وارد گردید ومقادیر EC، SAR و TDS ماهانه استخراج گردید، در ادامه نمودار مربوط به تمامی روابط توانی نیز ترسیم شد.

www.SID.ir

Archive of SID

۵- استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیائی GIS[1] یکی از روشهای وارد کردن داده‌ها به سیستم رقومی یا دیجیت کردن آنهاست. در این مرحله بوسیله نرم‌افزار IIWIS 3.1 منحنی‌های میزان و سایر اطلاعات مورد نیاز نقشه‌های توپوگرافی با خطوط میزان ۲۰ متر رقومی می‌شوند. با اجرای دستور میان‌یابی[2] برروی نقشه رقومی شده توپوگرافی، نقشه مدل ارتفاعی زمین DEM[3] در فرمت رستری ساخته شد. در ادامه با کلاسه‌بندی[4] نقشه DEM با استفاده از الگوریتم بخش‌کردن نقشه طبقات ارتفاعی بدست آمده و سپس آن را با استفاده از الگوریتم پلی‌گن‌سازی[5] به صورت پلی‌گن در می‌آوریم و با استفاده از نقشه DEM نقشه شیب ساخته شد.در مراحل بعدی سایر نقشه‌ها (هم باران، هم دما، هم تبخیر، زمین‌شناسی، خاک، عمق سفره سطحی، کیفیت و تیپ آب زیرزمینی، نقشه شوری سال ۱۳۵۲ و ۱۳۸۱) و اطلاعات وارد سیستم گردید و در نهایت دو نقشه شوری خاک ۱۳۵۲و ۱۳۸۱ توسط الگوریتم تقاطع[6] رویهم‌گذاری[7] شد و کلاسهای جدیدی ایجاد گردید.

نتایج

۱- بررسی آبهای سطحی

در هر یک از ایستگاه های موجود روابط تغییرات هدایت الکتریکی (EC)، نسبت جذب سدیمی (SAR) ومجموع املاح محلول آب (TDS) با تغییرات دبی رودخانه معین گردیده است (شکل۱ تا ۳). با استفاده از روابط رگرسیونی دبی-شاخص های شوری برای هر ایستگاه میانگین ماهانه هدایت الکتریکی (EC)، مجموع املاح محلول (TDS) و نسبت جذب سدیم (SAR) محاسبه شد. با استفاده از میانگین ماهانه هدایت الکتریکی ونسبت جذب سدیم، کیفیت آب در هر ماه از روی دیاگرام ویلکوکس تعیین شد.

همچنین مقدار املاحی که سالانه به وسیله هر رودخانه حمل شده و به دشت می‌ریزد محاسبه شد (جدول ۱).

نتایج بدست آمده نشانگر این مطلب است که کیفیت آب اترک و گرگانرود قبل از ورود به منطقه نامناسب بوده و در هر دو رودخانه در کلاس C3-S1 می‌باشد بنابراین میتوان گفت اولین عامل مؤثر در شور شدن آبهای سطحی (اترک و گرگانرود) سازندهای تشکیل دهنده ارتفاعات اطراف محدوده مطالعاتی می‌باشد به طوریکه قسمت اعظمی از این سازندها حاوی آهک می‌باشد و این عامل باعث گردیده که آبها در سرچشمه بی‌کربناته باشد، سازندهای نظیرسازند زرد، شوریجه، آبدراز، چهل‌کمان، خانگیران، قرمز قاره‌ای، آغچه‌گیل، روته و فجن به علت ضخامت کم لایه‌های درز و شکافدار و مجاورت آنها با لایه‌های نفوذ ناپذیر و مارن باعث کاهش کیفیت و کمیت آبها می‌گردند. عامل دیگری که در شور شدن آب

۱- Geography Information System
۲- Interpolation
۳- Digital Elevation Model
٤- Slicing
٥- Polygonize
٦- Cross
۷- Overlay

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱: مقادیر میانگین ماهانه دبی، EC، SAR، TDS، وزن املاح و کیفیت آب در ایستگاه هوتن

متغیرها	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور
دبی میانگین ماهانه m^3/s	۵/۳	۷/۹	۱۰/۵	۱۰/۱	۱۱/۷	۱۸/٤	۲۱	۱۷/۳	۱۰/۳	۳/٦	۵	٤
Ec µmh/cm	۱۸۸۵	۱۷۸۵	۱۷۱٦	۱۷۲٦	۱٦۹۱	۱۵۸۹	۱۵۵۹	۱٦۰۱	۱۷۲۱	۱۹۹۱	۱۹۰۰	۱۹٦۲
میانگین ماهانهSAR	۳/۷۵	۳/۵۳	۳/۳۹	۳/٤۱	۳/۳٤	۳/۱۲	۳/۰٦	۳/۱۵	۳/٤	۳/۹۷	۳/۷۸	۳/۹۱
میانگین ماهانهTDS	۱۲۷۱	۱۲۰٤	۱۱۵۸	۱۱٦۵	۱۱٤۲	۱۰۷۳	۱۰۵٤	۱۰۸۲	۱۱٦۲	۱۳٤۱	۱۲۸۱	۱۳۲۲
وزن املاح ماهانهTon	۱۷۵۲۷	۲٤٦٦۲	۳۱۵۵۹	۳۰٤۱۵	۳٤۵٤٦	٤۹۳۷۱	۵۹۲۹۸	۵۰۲۰۷	۳۱۹٦۷	۱۲۸٦۳	۱۷۲۲٦	۱٤۱۲٦
وزن املاح سالانهTon	۳۷۳۷٦۹											
میانگین کیفیت آب	C3-S1	C3-S1	C3-S1	C3-S1	C3-S1	C3-S1	C3-S1	C3-S1	C3-S1	C3-S1	C3-S1	C3-S1

رودخانه اترک مؤثر است پیوستن شاخه سومبار از کشور ترکمنستان می‌باشد اثر این شاخه را می‌توان در ایستگاه چات مشترک مشاهده کرد به طوریکه مقدار متوسط EC سالانه در ایستگاه هوتن ۱۷٦۱ میکروموس‌برسانتی‌متر بوده و با پیوستن این شاخه مقدار EC سالانه به ۲٤۲۷ میکروموس‌برسانتی‌متر می‌رسد که علت شوری آن وارد شدن پساب کارخانه‌ها است، البته این امر در گرگانرود نیز صادق است به طوریکه مقدار متوسط EC سالانه در ایستگاه گنبدکاووس۱۱٦۸ میکروموس‌برسانتی‌متر بوده درحالیکه در ایستگاه آق‌قلا به ۳٤۷٤ میکروموس‌برسانتی‌متر می‌رسد و مقدار متوسط SAR هم از ۲/۷ به ٦/۵ افزایش می‌یابد که دلیل آن نیز پیوستن آب کارخانه‌ها و فاضلاب می‌باشد و این امر در فصول کم آبی مانند مرداد و شهریور (C_4S_2) بهتر از فصول دیگر خود را نشان می‌دهد زیرا دراین فصول جریان آب رودخانه کاهش یافته و پیوستن آب کارخانه‌ها و فاضلاب به شدت روی کیفیت آب اثر می‌گذارد.

عامل مؤثر دیگر آب برگشتی کشاورزی است قسمت اعظمی از کشت و کار منطقه بدلیل عدم وجود سفره آب زیرزمینی مناسب در حواشی گرگانرود، اترک و دریاچه‌ها محدود شده است، با توجه به شیوه آبیاری غرقابی که در منطقه رایج است، آب مازاد یا تبخیر شده و یا وارد جریان رودخانه‌ها گردیده و با توجه به شور بودن خاک منطقه آب برگشتی کشاورزی نیز شور شده و روی جریان عادی رودخانه‌ها اثر می‌گذارد.

۲- آب زیرزمینی

۲-۱- بررسی سفره سطحی

آمارموجود بیانگر عمق کم سفره سطحی منطقه می‌باشد، به طوریکه در بعضی از ماههای زمستان و اوایل بهار در مناطق پست تقریبا هم سطح زمین بوده و موجب ماندابی شدن اراضی می‌گردد. با ترسیم منحنی‌های هم عمق آب زیرزمینی با استفاده از آمار پنج ساله (۸۰-۷۵) شبکه چاههای موجود متوسط عمق سفره آب سطحی برای کل منطقه مورد

www.SID.ir

Archive of SID

مطالعه ۲۲۸ سانتی‌متر برآورد گردیده است، لازم به ذکر است که در قسمت شمالی منطقه به علت فقدان پیزومتر سطح سفره آب براساس پروفیل صحرائی مشخص شد. از سوی دیگر مقایسه نوسانات بارندگی طی سالهای متوالی با نوسانات سطح سفره در پیزومترها نشان داد که ارتباط مستقیمی بین سفره سطحی و بارندگی وجود دارد به طوریکه در سالهای پرباران سفره سطحی بالا آمده و در سالهای خشک افت می‌کند. همچنین نوسانات ماهانه عمق آب زیرزمینی تابعی از بارندگی ماهانه با اندکی تاخیر نیز می‌باشد به طوریکه حداقل عمق آب زیرزمین مربوط به ماههای اسفند، فروردین و اردیبهشت و حداکثر آن در ماههای آذر و دی بوقوع می‌پیوندد.

۲-۲- بررسی سفره عمیق آب زیرزمینی

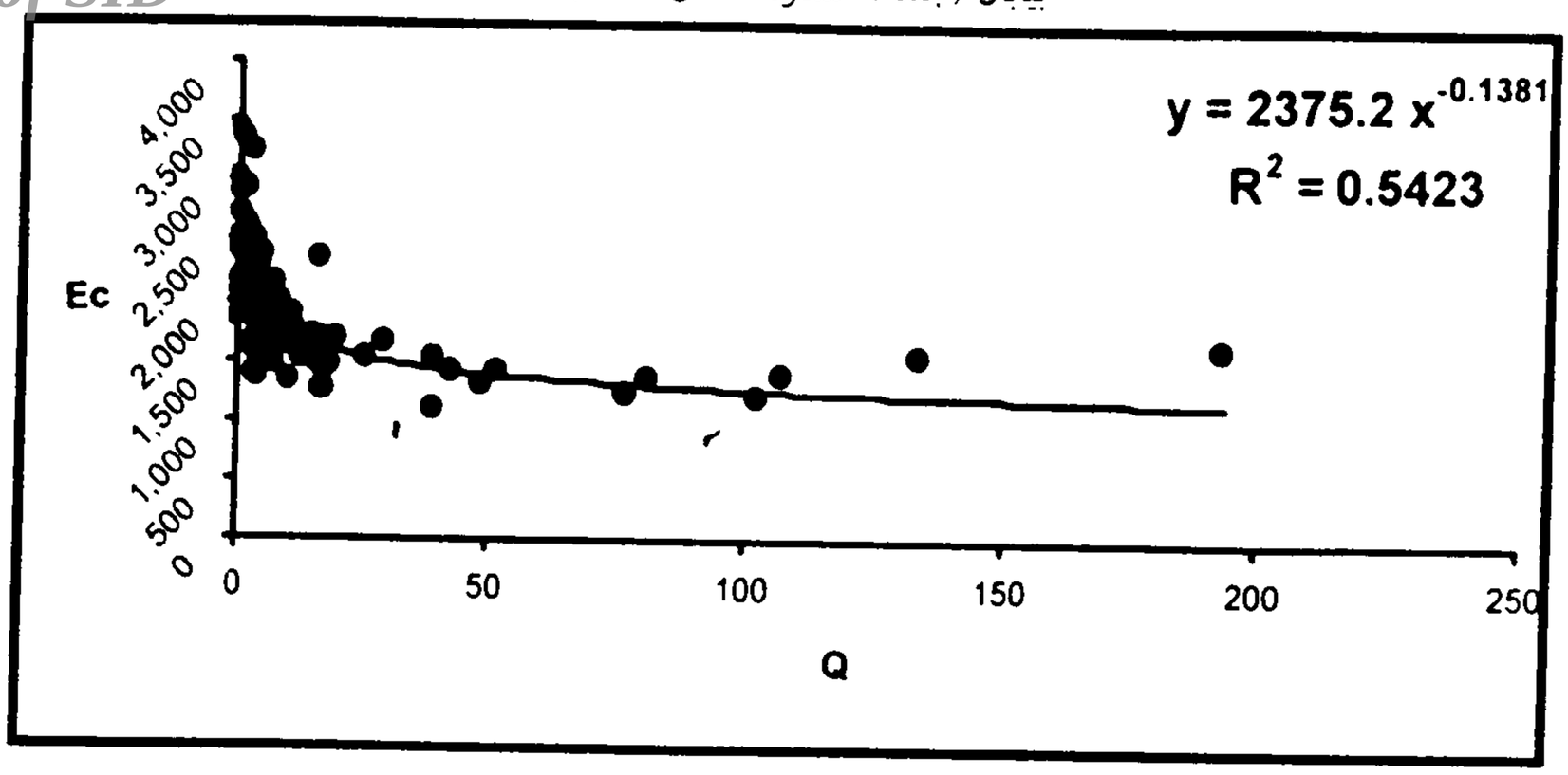
آمار و مطالعات انجام شده نشان داد که هر چه از سمت جنوب به شمال و شرق به غرب رویم کیفیت آب لایه‌های تحت فشار کاهش می‌یابد به‌طوریکه در نواحی شمالی دشت به علت کم شدن ضخامت لایه‌های آبرفتی سفره آبده قابل توجه‌ای وجود ندارد . نکته مهم دیگر برخورد بعضی از چاهها با عدسی‌های آب شوراست که این چاهها دارای کیفیت بسیار نامناسبی هستند مانند چاه شمال آق‌قلا (با عمق ۱۲۳/٤ متر) که مقدارهدایت الکتریکی آن ۲٦۹۸۹ میکروموس بر سانتی‌متراست اما در فاصله شش و نیم کیلومتری همان چاه، چاهی است (ب عمق ۱۸۵ متر) که مقدارهدایت الکتریکی آن ۱۰۵۹ میکروموس بر سانتی‌متر می‌باشد و این درحالی است که قسمت عمده‌ای از آب چاه صرف کشاورزی می‌شود.

۲-۳- علل شور شدن آب زیرزمینی

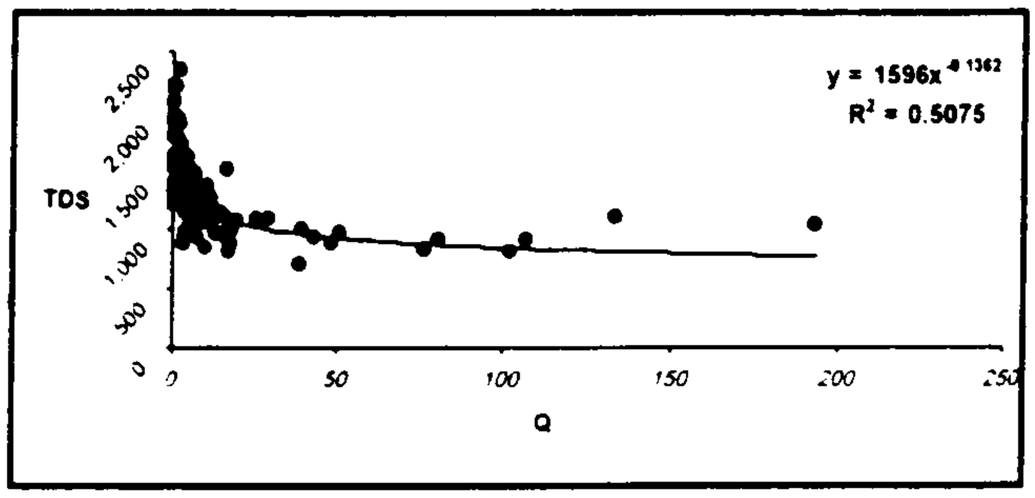
گسترش وسیع سازندهای نفوذناپذیر نظیر لس و مارن در سطح منطقه باعث عدم ارتباط سفره‌های آبی مختلف شده است، بنابراین جز لایه آبدار سفره سطحی تغذیه سایر سفره‌ها در ارتفاعات صورت می‌گیرد. پس نخستین عامل تاثیرگذار در کیفیت آب زیرزمینی سازندهای موجود در محل تغذیه می‌باشد و با توجه به این نکته که اکثر سازندهای موجود در سرچشمه جزء سازندهای آهکی (سازند زرد، شوریجه، آبدراز، چهل‌کمان، خانگیران، قرمزقاره‌ای، آغچه‌گیل، روته و فجن) بوده، سفره آب زیرزمینی حاصل بی‌کربناته می‌باشد و با حرکت به سمت دشت در اثر عبور از رسوبات آبرفتی حاوی مارن، گچ و نمک حاصل از رسوبگذاری دریای خزر تبادلات یونی انجام داده، به طوریکه مقادیری از املاح محیط را درخود حل کرده و به تدریج تبدیل به آب سولفاته و کلروره می‌شود. عامل دیگری که در شورشدن سفره آب زیرزمینی موثر است عدسی‌های آب شور یا فسیل شده‌ای است که در اثر پیشروی و پسروی‌های مکرر دریای خزر به جا مانده است البته چون تمامی سفره‌های موجود توسط رسوبات لسی غیرقابل نفوذ از یکدیگر جدا شده‌اند، عدسیهای آب شور نمی توانند با سایر سفره‌ها ترکیب شوند مگر در نواحی که در اثر حفر چاه غیر اصولی آبهای فسیل شده در سایر سفره‌ها

www.SID.ir

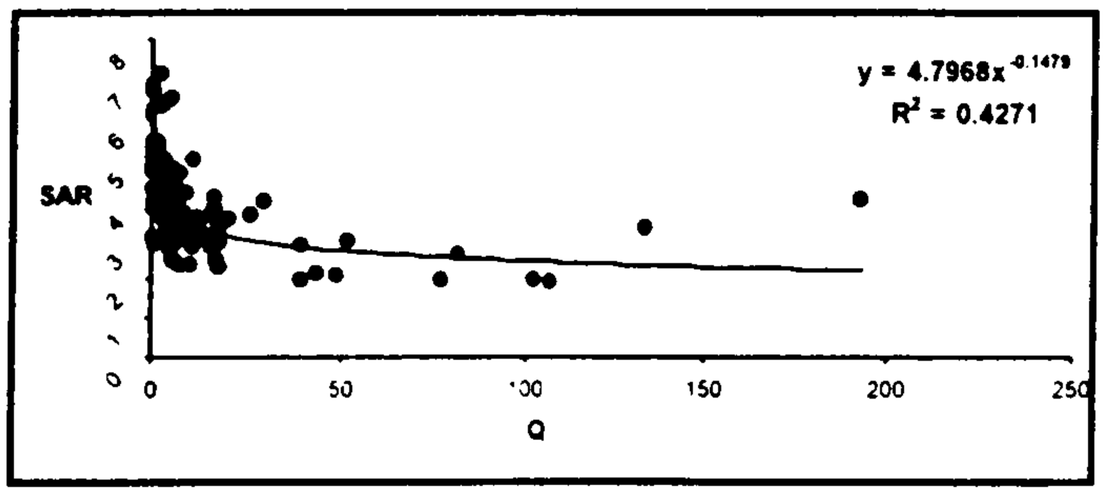
Archive of SID



شکل ۱: رابطه تغییرات هدایت الکتریکی (µmh/cm) با دبی (m3/s)رودخانه اترک در ایستگاه هوتن



شکل ۲ : رابطه تغییرات نسبت جذب سدیمی با دبی (m3/s) رودخانه اترک در ایستگاه هوتن



شکل ۳ : رابطه تغییرات مجموع املاح محلول با دبی (m3/s) رودخانه اترک در ایستگاه هوتن

تراوش نماید. نکته مهم دیگر اینکه چون سفره سطحی تنها سفره‌آبی است که با محیط خارج در ارتباط بوده و با توجه به بالا بودن میزان تبخیر در منطقه (متوسط تبخیر سالانه منطقه ۱۶۵۸/۷ میلیمتر است)، این عامل بشدت روی آن اثر گذاشته و باعث می‌گردد تا شوری این سفره نسبت به سایر سفره‌ها که با محیط خارج ارتباطی ندارند بیشتر گردد.

۲-٤- روند شور شدن آب زیرزمینی

جهت بررسی روند تغییرات سطح سفره و EC سفره سطحی اطلاعات ۳٦ پیزومتر در سال ۷۲ و ۸۱ مورد بررسی قرار گرفت. مشخص شد که ٦۸/۷۵٪ این پیزومترها افت سطح و ۳۱/۲۵٪ دیگر خیزش سطح سفره داشته‌اند، در ۲۷/۳ ٪ آنها EC کاهش یافته و در ۷۲/۷ ٪ دیگر EC افزایش داشته است (جدول۲)، که ۵۸/۳۷ ٪ این افزایش در پیزومترها بین ۱/۵ تا ۲ برابر بوده و٤/۲ ٪ آن از ۳ برابر بیشتر افزایش یافته است. سپس اطلاعات تغییرات EC و سطح سفره با یکدیگر تلفیق گردید (جدول۳) و مشخص شد که در ۵۳/۱۳ ٪ پیزومترها افت سفره همراه با افزایش شوری بوده است.

جدول ۳ : درصد تغییرات شوری و سطح سفره

افت سفره همراه با افزایش شوری	۵۳/۱۳
افت سفره همراه با کاهش شوری	۱۵/٦۲
افزایش سطح سفره همراه با افزایش شوری	۱۸/۷۵
افزایش سطح سفره همراه با کاهش شوری	۱۲/۵
مجموع	٪۱۰۰

www.SID.ir

Archive of SID

۳- بررسی‌های خاکشناسی

نقشه طبقه بندی شده Ec سال ۱۳۵۲موجود بود، براساس نتایج آزمایشگاهی نمونه‌های صحرایی نقشه طبقه بندی شده Ec سال۱۳۸۱ نیز تهیه گردید و هر دو نقشه وارد سیستم اطلاعات جغرافیایی گردید.

۳-۱- علل شور شدن خاک

تشکیل و تکامل خاک در منطقه عمدتاً تحت تاثیر پیشروی و پسروی‌های دریای خزر بوده و این عامل سبب به جا ماندن رسوباتی ماسه، سیلت و رس همراه با نمک و گچ گردیده است از طرف دیگر با توجه به شیب کم منطقه (۱/٦٪)، سنگینی نسبی بافت خاک، ضعف زهکشی داخلی خاک، طغیانهای گاه و بی‌گاه دو رودخانه اترک و گرگانرود (سالانه به ترتیب ۷۱۱٤٤٥ و ٦٦۱٥۷٤ تن املاح وارد منطقه می‌کنند) و بارندگی‌های منطقه سبب تجمع آب در سطح زمین گردیده و در این میان تبخیر نیز به شدت عمل کرده و باعث شورشدن خاک می‌گردد از طرف دیگر وجود سفره سطحی با عمق کم و کیفیت نامناسب (Ec) که در حوزه بسته‌ای واقع شده و راهی غیر از تبخیر ندارد مزید بر علت شده و شوری خاکهای منطقه را افزایش می‌دهد. علاوه‌براین عوامل وزش بادهای غربی منطقه که بیشتر در مواقعی که زمین عاری از پوشش است در سطح وسیع و گاهی به صورت گردبادهای در مسیر مشخص و متوالی اتفاق می‌افتد باعث انتقال رسوبات و نمک موجود در غرب منطقه مانندتالاب گمیشان، کویر سنگرتپه، مرداب حسن قلی و حتی دریای خزر می‌شود.

از عوامل طبیعی دیگر که در شور شدن خاکهای منطقه مؤثر است سیلابهای فصلی شوری می‌باشد که در اثر جاده‌سازی نادرست و مسدود شدن مسیر آنها در سطح منطقه پخش می‌شود. از عوامل انسانی مؤثر در شورشدن خاک به روشهای نادرست آبیاری میتوان اشاره داشت، به طوریکه در فصول پرآبی و طغیانی رودخانه‌ها، کشاورزان برای ذخیره آب و با تفکر خطی بودن رابطه تولید و میزان آب مصرفی بدون در نظر گرفتن احتیاجات گیاهان مقادیر زیادی آب به زمین می‌دهند که این عمل سبب بالا آمدن سطح آب زیرزمینی در نواحی مذکور گردیده و عاملی در جهت افزایش شوری خاک می‌گردد و در مواقع کم آبی آبیاری توسط آب رودخانه‌های اترک و گرگانرود با توجه به بالابودن Ec در این مواقع به دلیل وارد شدن پساب کارخانجات و فاضلاب سبب شوری خاک می‌گردد. از عوامل دیگری که سبب شور شدن خاک می‌گردد جاده‌سازی‌های نادرست و کانالهای انتقال آب ناقصی است که توسط شرکت‌های مختلف احداث شده است، نقص در دیواره کانال سبب پخش آب در سطح مرتع شده و در اثر تبخیر E c آن به شدت افزایش یافته به نحوی که Ec آن بسیار بیشتر از کانال اصلی خواهد شد.

۳-۲- روند شور شدن خاک

از تلفیق دو نقشه کلاسه بندی شده شوری سالهای۱۳۵۲ و ۱۳۸۱ روند تغییرات شوری طبق جدول (٤) و شکل (٤) بدست آمد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۴ : روند تغییرات شوری خاک

تغییر کلاس	تغییرمقدار Ec (mmho/cm)		مساحت (km2)	درصد
۱ به ۱	٤-۰	٤-۰	٦۲/۸	۳/٤
۲ به ۲	۸-٤	۸-٤	۱۳۷/٤	۷/٤
۲ به ۳	۸-٤	۱۵-۸	٤٤/۷	۲/٤
۲ به ٤	۸-٤	بیشتر از ۱۵	۲۱	۱/۱
۳ به ۳	۱۵-۸	۱۵-۸	۱۱٤/٤	٦/۲
۳ به ٤	۱۵-۸	بیشتر از ۱۵	٤۱٦/۲	۲۲/٤
٤ به ٤	بیشتر از ۱۵	بیشتر از ۱۵	۱۰۳۵/۷	۵۵/۸
۰ به ۰	دریاچه ها	دریاچه ها	۲٤/۲	۱/۳
مجموع			۱۸۵٦/٤	۱۰۰

علت تغییر کلاس ۲ به ٤ و ۳ به ٤ را می‌توان آبیاری توسط آب رودخانه‌های گرگانرود و اترک عنوان کرد که سبب افزایش شوری در این نواحی شده است و تغییر کلاس ۲ به ۳ به این علت است که این ناحیه محل عبور هرزآبهای شرقی منطقه بوده که در اثر جاده‌سازی نادرست و تسطیح اراضی جهت کشاورزی در سطح منطقه پخش شده و سبب افزایش EC در این ناحیه گردیده است و سایر مناطق نیز بدون تغییر مانده‌اند که البته نتایج آزمایشگاهی پروفیل‌های حفر شده و بازدید صحرایی حاکی از آن است که طی چند سال آتی کلاس ۳ به ۳ در قسمت شرق منطقه در معرض تبدیل به کلاس ۳ به ٤ بوده زیرا این قسمت هم محل عبور هرزآبهای شور می‌باشد که در سطح منطقه پخش می‌گردد و در قسمت مرکز منطقه نیز توجه به کانالهای انتقال آب ناقص احداثی، به شدت در معرض افزایش خطر شورشدن می‌باشد.

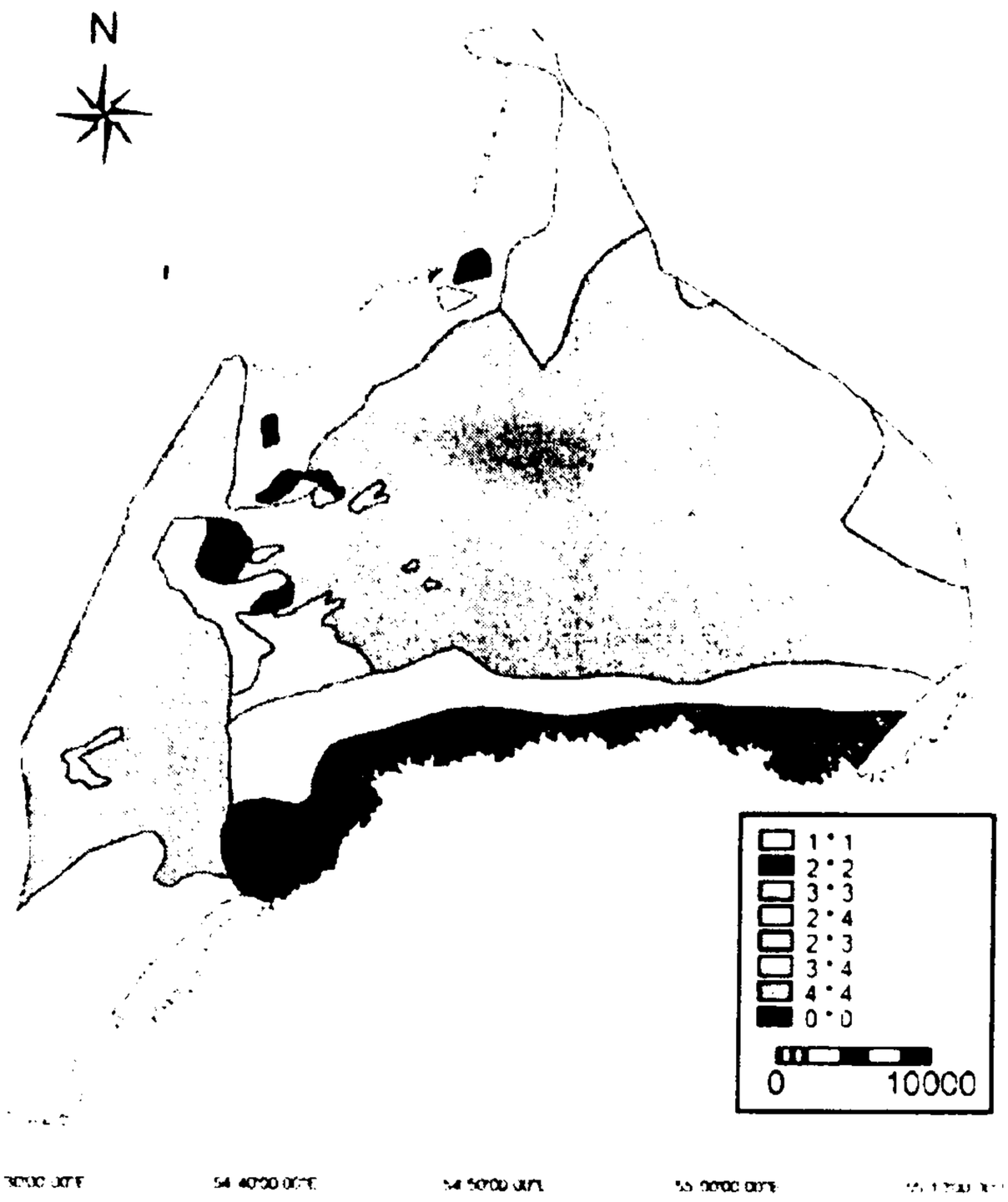
بحث و نتیجه‌گیری

رودخانه اترک از ارتفاعات البرز و گرگانرود از ارتفاعات البرز و کپه‌داغ سرچشمه می‌گیرند.

بررسی سازندهای این ارتفاعات مشخص نمود که اکثر آنها آهکی بوده در نتیجه آبها در همان مبدأ در اثر تماس با این سازندها و انجام تبادلات یونی تبدیل به آبهای بی‌کربناته شده که این تأثیر در آبهای زیرزمینی به نسبت بیشتر از ابهای جاری است زیرا نفوذ آنها به کندی صورت گرفته و فرصت زمانی بیشتری در اختیار داشته تا این تبادلات را انجام دهند بررسی‌ها نشان داد که در طول مسیر رودخانه‌ها، سرشاخه‌های متعددی به آنها می‌پیوندد اما سبب تغییر شدید در کیفیت آب آنها نمی‌شود ولی پیوستن

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۴ : نقشه تغییرات EC در فاصله سال های ۵۲ تا ۸۱

پساب کارخانه‌ها و فاضلاب شهری به این رودخانه‌ها به شدت روی کیفیت آب اثر گذاشته است و تأثیر این عامل در گرگانرود بیشتر از اترک مشاهده شد به طوریکه مقایسه مقادیرEC وSAR ایستگاه گنبدکاووس و آق‌قلا نشان داد که میزان EC ۹۷/۲ برابر (۲۳۰۵/۸ میکروموس بر سانتی‌متر افزایش داشته) و مقدار SAR برابر ۲/۳۵ افزایش یافته است (۳/۷۷ افزایش داشته). با توجه به مطالعات زمین‌شناسی صورت گرفته رسوبگذاری دریای خزر و رسوبگذاری توسط باد به طور متناوب انجام شده‌است بنابراین سفره‌های آبی مختلف با یکدیگر و محیط خارج مرتبط نمی‌باشند. سفره‌های عمیق آب زیرزمینی در ادامه مسیر خود و حرکت به سمت دشت به دلیل تماس با رسوبات دریای خزر که حاوی مارن، گچ و نمک می‌باشد تبادلات یونی انجام داده و تبدیل به آب سولفاته و در نهایت کلروره می‌شود، اما سفره سطحی چون تنها سفره آبی است که با محیط خارج در ارتباط بوده و با توجه به شیب کم منطقه، به شدت تحت تأثیر شرایط جوی (تبخیر بالا و بارش کم) قرار گرفته و شوری آن چندین برابر سایر سفره‌های آبی می‌گردد.

عوامل متعددی در شور شدن خاک منطقه دخالت داشته که مهم ترین آن رسوبگذاری دریای خزر می باشد زیرا سبب تجمع املاح در لایه های مختلف خاک گردیده است. در قسمت های عمیق خاک این

www.SID.ir

Archive of SID

املاح بسته به بافت خاک و میزان آب زیرزمینی رسیده تا حد امکان شستشو یافته و سفره‌های آبی مناسب‌تری را ایجاد نموده‌اند اما در نزدیک سطح زمین، شیب کم منطقه و سنگین بودن بافت خاک باعث تجمع هرزآبها در نزدیکی سطح زمین شده است که این مناطق در فصول پرباران به صورت باطلاق و در فصول کم باران با توجه به تبخیر بالا به صورت شوره‌زار در می‌آید. عامل مؤثر دیگر در فصول کم‌باران وزش بادهای غربی است که سبب انتقال املاح از غرب منطقه به این ناحیه می‌شود.

مطالعات روند تغییرات شوری سفره سطحی نشان داد که سرعت این تغییرات بسیار بالا بوده به‌طوریکه در فاصله زمانی ۹ ساله در ۷۲/۷ ٪ پیزومترها مقادیر EC افزایش یافته، که ۵۸/۳ ٪ این افزایش بین ۱/۵ تا ۲ برابر بوده است. روند تغییرات شوری خاک نیز بسیار قابل توجه بوده به نحوی که در ٤۳۷۲۰ هکتار از اراضی مقادیر EC به بیش از ۱۵ میلی‌موس بر سانتی‌متر رسیده و جمعاً در حدود ۱٤۷۲۹۰ هکتار از اراضی دارای EC بیش از ۱۵ میلی‌موس بر سانتی‌متر هستند.

در بخش شرقی منطقه جاده‌سازی نادرست عامل اصلی افزایش شوری است درحالیکه در اطراف گرگانرود و اترک روش نامناسب آبیاری و در قسمت مرکز کانالهای انتقال آب ناقص این مهم را سبب گردیده‌اند و درنهایت می‌توان گفت شوری منطقه از نوع اولیه (عوامل طبیعی) بوده و انسان تنها به عنوان عاملی مطرح است که سبب افزایش سریع روند شورشدن می‌گردد.

با توجه به شوری خاک، بالا بودن سطح سفره، ورود هرزآبهای حوزه بالادست و تاثیر عوامل محیطی مانند تبخیر بالا و وزش باد و غالب بودن فعالیت‌های کشاورزی در منطقه لازم است برنامه‌های عملی جهت کنترل و مبازه با بیابان‌زائی با تأکید بر مطالعه و طراحی سیستم‌های زهکشی، اصلاح برخی از زهکشهای سابق و اعمال مدیریت مناسب جهت بهره برداری بهینه از مراتع و اراضی زراعی صورت گیرد.

منابع

۱- احمدی، حسن و سادات فیض‌نیا. ۱۳۷۸. سازندهای دوره کواترنر. انتشارات دانشگاه تهران.

۲- ایروانی مهاجری، سیدعلی.۱۳۵۳. گزارش مطالعات خاکشناسی اجمالی منطقه شمال گرگان‌رود (فرمانداری کل گرگان). مؤسسه تحقیقات آب و خاک (نشریه شماره ٤۰۰).

۳- پایاب-اکوتک، مهندسین مشاور. ۱۳٥٤. گزارش نهائی مرحله دوم مطالعات مربوط به بهره‌برداری از آبهای زیرزمینی منطقه وشمگیر. سازمان آب و برق منطقه شمال.

٤- جعفری، محمد. ۱۳۷۹. خاکهای شور در منابع طبیعی. شناخت و اصلاح آنها. انتشارات دانشگاه تهران.

۵- عباس‌آبادی، محمدرضا. ۱۳۷۸. بررسی عوامل مؤثر بر بیابان‌زایی و ارائه یک مدل منطقه‌ای در دشت

www.SID.ir

Archive of SID

آق‌قلا-گمیشان. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد بیابان‌زدایی، دانشکده منابع‌طبیعی دانشگاه تهران.

٦- کاشکی، محمدتقی. ۱۳۷٦. بررسی روند شور شدن اراضی فاریاب حاشیه پلایا منطقه روداب سبزوار. پایان‌نامه کارشناسی ارشد مدیریت مناطق بیابانی، مرکز تحقیقات مناطق کویری و بیابانی ایران، دانشگاه تهران.

۷- کردوانی، پرویز. ۱۳٦۷. منابع و مسائل آب در ایران، جلد دوم، آبهای شور و راههای استفاده از آن. انتشارات دانشگاه تهران.

8- Abrol, I. P, J. S. Pyadav and F. I. Massoud. 1988. Salt affected soil and their management. Soil Bulletin, 39. F.A.O, Rome. 131 P

9- Mahjoory, R. A. 1979. The nature and genesis of some salt-affected soil in Iran. Soil Sci. Soc. Am. J. 43: 1019-1024.

10- Szabolcs, I. 1989. Salt-affected soil. CRC Press, Inc. Bocaraton, Florida. 274 P.

11- Szabolcs, I. 1992. Salinization of soil and water and its relation to desertification. Desertification control Bulletion United nations Environment Programme, N 24: 32-38.

12- Yadav, I. S. P. 1993. Salt affected soil and their management with special reference to Utar Pradish. J. Indian Soc. Soil. Sci. 41: 623-629.

www.SID.ir

Archive of SID

INVESTIGATION OF SOILS AND WATER SALINAZATION IN GONBAD-ALAGOL PLAIN

G.R. Zehtabian[1] , L. Sarabiyan[2]

1- Professor. Faculty of Natural Resources, University of Tehran, 2- M.Sc of Desertification, Faculty of Natural Resources, University of Tehran

Received : 5/4/2003

ABSTRACT

It is estimated that 15 % of the total land of word in various are saline and soudic, and about 34 % of asia continent land are influences to the salinization. Iran because of spatial geographical position and also climate condition that is arid and semi arid, from salinization development viewpoint are the fifth level in the Asia. In this study we investigated a case study in the Gonbad Alagol plain, this plain located in 54' 20° until 55' 10° longitude and in 37' until 37' 40° latitude, average slop is 1/6 % and average high is 18 m, average annual precipitation is 314 mm, average annual temperature is 17.5°C average evapotranspiration is 1659mm and the areas of this plain is about 1856.4 km^2.

For investigation of water degradation we studied surface and groundwater and for investigation of soils, we took some samples from different depth (0-50, 50-100, 100-150 cm) in the land unit. At the end, with use of geology, topography maps,arial photo and also water and soils information, we studied and investigated water and soil salinization in this plain.

The results showed that natural and anthropogenic causes are effective in the soil and water salinization. In the natural causes category, the salinization indicators were: Caspian lake sediments in the past time, different geology formations, topography, low depth watertable, evaporation highly, low rain, and also influences of wind in the move of salin.

And in the anthropogenic causes category, the salinization indicators were:

Various irrigation system, undesirable drainage, built of road, and also entrance of industrial and domestic sewage in the lands.

And also the results showed that in the 28 years period, about 2.4 % of soil in the plain changed from low salin (Ec:4-8ds/m), to the medium salin (Ec:8-15 ds/m), and 23.5 % of the soil changed from low saline to the high saline (Ec>15 ds/m).

And also the results from 9 years period for groundwater studied showed that amount of Ec in the 72.7 % of pizometers wells has been increasing, and in the 27.3 % of this pizometers has been decreasing, and also in the 68.75 % of the total pizometer the water level has been decreasing and in the 31.25 % of the pizometer has been rising.

Key word: Salinity causes, Salinity procedure, Water surface, Groundwater, Soil, Iran

www.SID.ir

Archive of SID

www.SID.ir