

بررسی روند تغییرات کیفیت آب قنوات فعال شهرستان تفت

سیما سلمه نژاد^۱، محمد حسن احرامپوش^۲، سید احمد میرباقری^۳، امیرحسین جاوید^۴

دانش آموخته کارشناسی ارشد محیط زیست، دانشکده محیط زیست و انرژی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات

Sima_salameh@yahoo.com

۲- دانشیار دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد

۳- دانشیار دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران

۴- دانشیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۱/۸/۲ تاریخ تصویب: ۱۳۹۲/۹/۱۳

چکیده

از نظر کیفی وضعیت قنوات موجود در استان یزد وخیم تر از سایر منابع آب می باشد. هدف از این مطالعه سنجش متغیرهای فیزیکی- شیمیایی و میکروبی از قبیل کدورت، دما، pH، کل جامدات محلول، BOD، منیزیم، پتاسیم، کلسیم، فسفات، نترات و کلیفرم گرمپای قنوات منتخب شهر تفت و ارزیابی کیفیت آب آن ها به کمک شاخص های کشاورزی و WQI تصحیح شده می باشد. در مطالعه توصیفی انجام شده از محل مظهر ۵ عدد از قنوات فعال منتخب شهر تفت طی ۶ مرحله ماهیانه، ۳۰ مرتبه نمونه برداری صورت پذیرفت. نمونه ها به آزمایشگاه بهداشت دانشگاه علوم پزشکی یزد جهت آنالیز منتقل گردید و آزمایشات بر اساس روش های استاندارد متد صورت گرفت. سپس به ارزیابی کیفیت آب و روند تغییرات ایجاد شده با استفاده از شاخص های کشاورزی و WQI تصحیح شده پرداخته شد. در ارزیابی کیفیت آب جهت مصارف عمومی با استفاده از شاخص WQI امتیاز بدست آمده برای ایستگاه های S₁، S₂، S₃، S₄، S₅ به ترتیب برابر با ۵۹، ۸۳، ۷۹، ۵۷، ۵۸ و میزان SAR حاصل از برآورد کیفیت آب جهت کشاورزی به ترتیب برابر با ۳/۱، ۴/۶، ۴/۴، ۴/۳ می باشد. در بررسی کیفیت آب کشاورزی به کمک دیاگرام ویلکاکس ایستگاه های S₁، S₂، S₃، S₄، S₅ به ترتیب در کلاس های C3S1، C3S1، C4S1، C3S1، C3S1 قرار می گیرد. با توجه به این نتایج و مقایسه با استانداردهای مربوطه مشخص گردید که آب ایستگاه های مذکور جهت کشاورزی بر اساس میزان SAR دارای کیفیت عالی و هم چنین بر طبق دیاگرام ویلکاکس ایستگاه S₁ در کلاس بد و مابقی ایستگاه ها در طبقه بندی قابل قبول قرار دارند. جهت مصارف عمومی ایستگاه های S₁، S₂، S₃ دارای شرایط تهدید شده، ایستگاه S₄ نسبتاً خوب یا متوسط و S₅ دارای کیفیت خوب می باشد. به طور کلی روند تغییرات کیفیت آب جهت کشاورزی و مصارف عمومی از شمال به جنوب منطقه در جهت بهبود کیفیت آب می باشد ولی به این دلیل که اکثر مقدار پارامترها روند افزایشی دارد تغییرات کیفیت آب ایستگاه ها در جهت نامطلوب شدن می باشد.

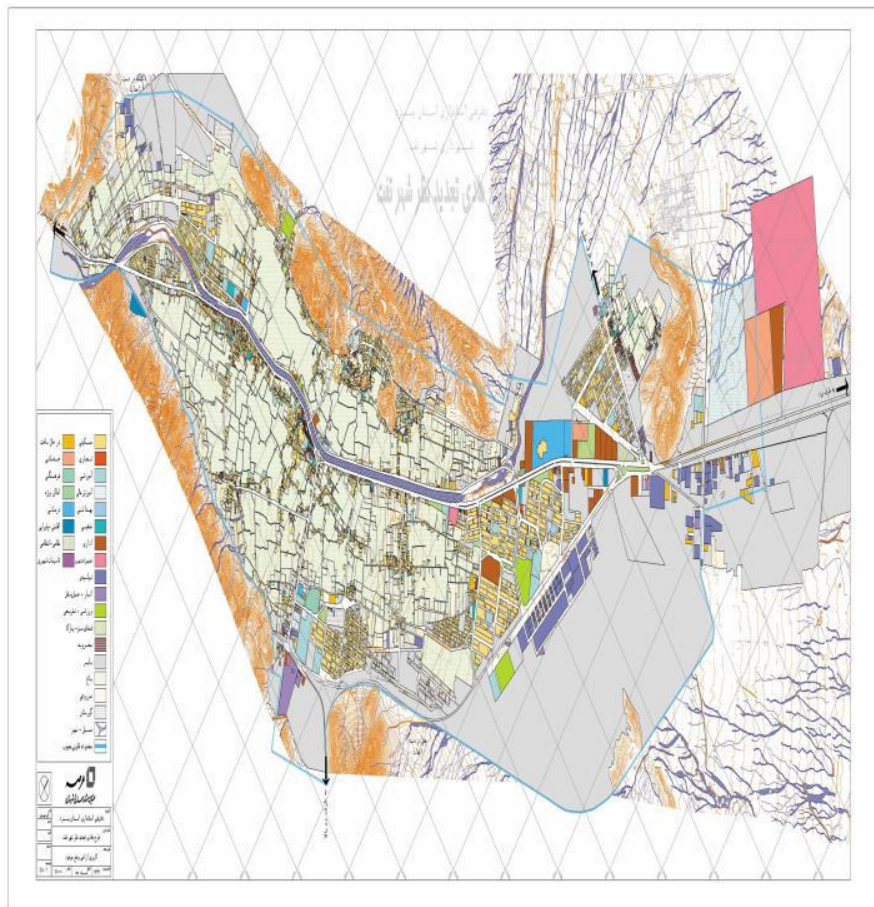
واژه گان کلیدی: کیفیت آب، قنات، ویژگی های فیزیکی- شیمیایی، تفت

مقدمه

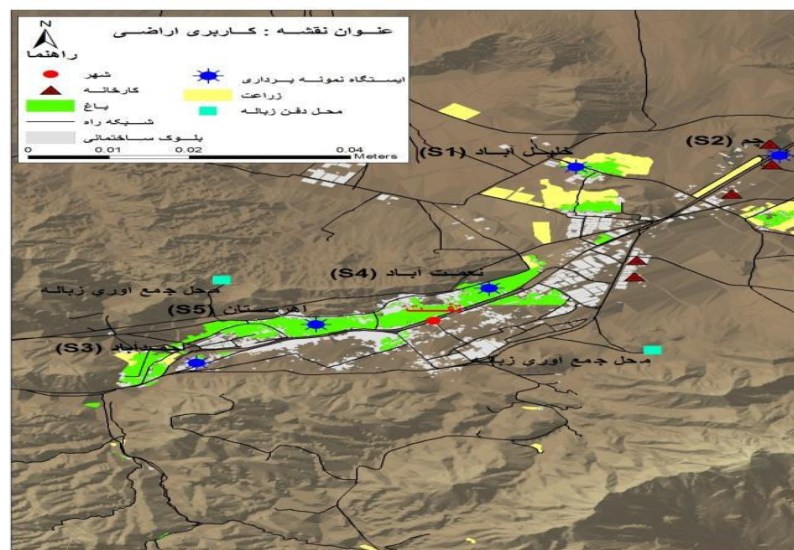
می باشد. حداکثر درجه حرارت شهرستان در تابستان به ۳۴ درجه سانتیگراد و در زمستان به ۱۲ درجه سانتیگراد می رسد. در استان یزد در حوزه شهرستان تفت بیشترین تعداد قنات موجود می باشد که ۹۵/۷ درصد جمع تخلیه سالانه منابع آب تفت به مصرف کشاورزی و آبیاری می رسد. سهم و میزان آب کشاورزی این شهرستان نسبت به کل برداشت آب کشاورزی استان یزد معادل ۲۰/۴۷ درصد است [۲]. کل آب استحصال این شهرستان از منابع آب زیرزمینی تأمین می گردد که حدود ۷۰/۷۹ درصد از طریق قنات، ۲۱/۴۵ درصد توسط چاه ها و بقیه از طریق چشمه ها استحصال می گردد. از نظر نوع مصرف ۷۰ درصد قنات صرفاً به کشاورزی، ۲۸ درصد به کشاورزی توأم با آشامیدنی و خانگی، ۱ درصد به صنعت و ۱ درصد دیگر صرفاً به آشامیدن تعلق دارد [۷]. در زمینه بررسی کیفیت آب قنات فعال شهرستان تفت مطالعات چندانی جز در مورد برخی قنات خاص و همین طور بعضی از پارامترها را مورد ارزیابی قرار داده اند و مشکلاتی که این قنات ممکن است با آن در آینده روبرو شوند ناشناخته مانده است. ولی در موضوع مشابه در ایران و جهان کارهای متعددی انجام شده است. که از جمله این کارها در ایران می توان به بررسی های انجام شده بر روی برخی از قنات کشور چون شهرهای کرمان، شیراز، لار، یزد، زارچ و... اشاره نمود که در اکثر آنها به بررسی پارامترهای کیفی آب قنات ها با استفاده از ابزار مختلف پرداخته شده است.

دسترسی به یک منبع آب که از دیدگاه کیفی مناسب باشد، برای حیات انسان ها ضروری است. منابع آب ممکن است حاوی آلودگی هایی از دیدگاه فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی باشند که هر کدام از این آلاینده ها قادر به انتشار و بروز بیماری های مختلفی در اجتماع هستند. بنابراین بررسی کیفی منابع آب جوامع شهری و روستایی حائز اهمیت بسیار می باشد [۱۰]. آب های زیرزمینی بصورت چاه، چشمه و قنات قابل استحصال هستند که این آب ها از نظر کدورت، رنگ، طعم و بو بر آب های سطحی ارجحیت داشته و بسته به ساختار زمین شناسی منطقه ممکن است میزان مواد معدنی محلول و سختی آب ها زیاد و در بعضی موارد بیش از حد استاندارد باشد. در رابطه با بررسی کیفی آب ها از مهم ترین پارامترهای سنجش میزان مواد آلی، BOD و COD، اندازه گیری نیتريت و نیترات و میزان MPN است [20].

استان یزد در محدوده خشک و بیابانی دنیا واقع شده است و محدودیت های شدیدی در زمینه منابع آبی دارد که این مهم ترین عاملی است که استان یزد را به عنوان خشک ترین استان ایران جلوه داده است. شهرستان تفت نیز در جنوب غربی این استان واقع شده است. شهر تفت را می توان از نظر آب و هوا جز مناطق با آب و هوای خشک با قدرت تبخیر زیاد به حساب آورد. اما قرار گرفتن تفت در دامنه ارتفاعات شبرکوه طراوت و اعتدال نسبی به اقلیم خشک منطقه داده است [18]. ارتفاع آن از سطح دریا ۱۵۸۰ متر و متوسط بارندگی سالانه آن ۱۸۶ میلی متر



نقشه ۱- محدوده شهر تفت [۹]



نقشه ۲- موقعیت نقاط نمونه برداری در نقشه کاربری

مطالعه حاضر نیز به بررسی کیفیت فیزیکی، شیمیایی و باکتریولوژیکی آب قنات جهت مصارف عمومی و کشاورزی پرداخته شد. کیفیت آب این قنات بر اساس طبقه بندی و شاخص WQI خوب، متوسط و تهدید شده می باشد و همچنین از نظر میزان کلیفرم گرمای آب آلودگی این قنات نسبت به قنات شهرهای کرمان و چترود زیادتر بوده است. بنابراین ما بایستی به مسئله آب های زیرزمینی به خصوص قنات که در استان یزد به تعداد زیاد وجود داشته اما در حال نابودی است توجه کنیم و برای حفظ و پایداری آن تلاش نماییم. با این هدف ۵ عدد از قنات فعال شهر تفت مورد بررسی کیفی قرار گرفت. توضیحات در جدول شماره (۱) ارائه گردیده است.

روش تحقیق

این تحقیق در محدوده شهرتفت واقع در جنوب غربی استان یزد انجام شده است و این مطالعه به روش توصیفی و مقطعی انجام گردید. جامعه مورد مطالعه قنات منتخب واقع در شهرستان تفت بود. در این راستا ضمن جمع آوری اطلاعات پایه از قبیل موقعیت جغرافیایی، میزان آبدهی قنات و مشخصات آن ها، با مراجعه به سازمان جهاد کشاورزی جدول شماره ویژگی های کمی آب بررسی گردید. بدین ترتیب موقعیت قنات به صورت مشاهده عینی بررسی و با استفاده از نرم افزار GIS موقعیت ایستگاه های نمونه برداری (قنات) در نقشه کاربری اراضی منطقه مشخص و نقشه های شیب، توپوگرافی و جهت شیب منطقه تهیه گردید.

همچنین در این تحقیقات موضوعاتی چون اثر این قنات ها بر محیط زیست مورد ارزیابی قرار گرفته است که از این لحاظ در شناسایی منابع آلاینده بسیار مهم می باشد. به عنوان مثال به چند مورد از این تحقیقات اشاره می شود. بررسی آلودگی آب قنات استان یزد در سال ۱۳۷۹ نشان می دهد آلودگی آب قنات از سال های ۷۳ تا ۷۸ به طور قابل ملاحظه افزایش یافته است که پیشنهاد شده است حریم قنات را فاصله ۲۵۰ متری حفظ و حراست شود و ساخت و ساز انجام نگیرد [۲۰]. منابع و عوامل آلوده کننده قنات زارچ در سال ۱۳۸۱ مورد بررسی و تحقیق قرار گرفته است که پارامترهای مورد آزمایش عناصر سنگین، BOD، COD، MPN و دبی سالیانه بوده و بررسی نشان می دهد که قنات زارچ در حوضه شهر یزد دریافت کننده فاضلاب تعداد قابل توجهی از منازل مسکونی و تجاری بوده است [۸]. در این مطالعه نیز می توان علل اصلی آلودگی قنات شهر تفت را که آلودگی میکروبی می باشد فاضلاب های خانگی و صنعتی دانست. در این مطالعه پارامترهای دیگر هم مانند کل جامدات محلول، کدورت، نیترات، فسفات و... مورد بررسی قرار گرفت. در مطالعه مشابهی که در سال ۱۳۸۴ انجام شد کیفیت فیزیکی، شیمیایی و باکتریولوژیکی آب قنات مورد استفاده شرب شهرهای کرمان و چترود بررسی گردید. نتایج این تحقیق نشان داد آب قنات کرمان و چترود بر اساس طبقه بندی شولر برای آب آشامیدنی، از نظر کیفیت خوب برخوردار می باشند. از نظر کیفیت میکروبی میزان متوسط MPN باکتری های کلیفرم در قنات کرمان و چترود به ترتیب ۲۹/۶۶ و ۱۴۶/۷۵ در ۱۰۰ میلی لیتر گزارش شده است در

رابطه ۳: محاسبه nse (مجموع خطای استاندارد شده هر پارامتر رد شده به تعداد کل آزمایشات)

رابطه ۴: محاسبه F3

رابطه ۵: محاسبه نهایی WQI براساس سه فاکتور [14].

$$F_1 = \left(\frac{\text{Number of failed parameters}}{\text{Total number of parameters}} \right) \times 100 \quad (1)$$

$$F_2 = \left(\frac{\text{Number of failed results}}{\text{Total number of results}} \right) \times 100 \quad (2)$$

$$nse = \left(\frac{\sum_i \text{excursion}_i}{\text{Total number of results}} \right) \quad (3)$$

$$F_3 = \left(\frac{nse}{0.01 \times nse + 0.01} \right) \quad (4)$$

$$CCME_WQI = 100 - \left(\frac{\sqrt{F_1^2 + F_2^2 + F_3^2}}{1.732} \right) \quad (5)$$

نتایج

بر اساس این مطالعه، ویژگی های فیزیکی- شیمیایی و میکروبی آب قنوات مذکور بررسی گردید که نتایج آن در جدول شماره (۳) ارائه گردیده است. میانگین متغیرهای فیزیکی- شیمیایی کدورت، دما، PH، کل جامدات محلول، BOD، منیزیم، پتاسیم، کلسیم، فسفات، نیترات در ایستگاه S2 (تهدید شده) از نظر کیفیت آب به ترتیب برابر با:

۰/۳ NTU، ۱۹/۸۸ mg/L، ۷/۸ mg/L، ۱۵۲۵ mg/L، ۰/۶ mg/L

۱۰/۶ mg/L، ۱۰/۶/۵ mg/L، ۰/۰۴ mg/L بوده است.

این مقادیر برای ایستگاه S4 (کیفیت خوب) برابر است با:

۴، ۰ NTU، ۸۶۷ mg/L، ۰/۳ mg/L، ۳۰ mg/L،

۵/۶ mg/L، ۱۰۰ mg/L، ۶ mg/L و ۰/۰۷ mg/L

از محل مظهر ۵ عدد از قنوات فعال شهر تفت ۳۰ نمونه آب طی ۶ مرحله و ماهیانه (فروردین تا شهریور ۱۳۹۰) به صورت لحظه ای برداشت گردید. نمونه ها در مدت زمان کمتر از دو ساعت به آزمایشگاه منتقل و تمامی پارامترها بر اساس دستورالعمل های آزمایشگاهی (کتاب استاندارد متد) اندازه گیری شد [16]. پارامترهای مورد مطالعه و روش یا وسیله اندازه گیری آن ها در جدول شماره (۲) ارائه گردیده است. در مرحله بعد با توجه به نرم افزار SPSS رابطه آماری پارامترها و میزان همبستگی آن ها با یکدیگر مورد بررسی قرار گرفت و در نهایت با شاخص های کیفیت آب WQI جهت مصارف عمومی و SAR و دیاگرام ویلکاکس برای کشاورزی تفسیر گردید [۱۳]. طبقه بندی آب این قنوات با توجه به خصوصیات فیزیکی- شیمیایی و میکروبی برای مصارف عمومی (سازمان حفاظت محیط زیست ایران) بر اساس Ministers of the Canadian Council of Environment, 2001 و جهت کشاورزی بر اساس میزان SAR و دیاگرام ویلکاکس و جدول طبقه بندی آن ها صورت گرفته است [27].

فرمول های WQI با کمک سه فاکتور F1 و F2 و F3 محاسبه می شود. این فاکتورها در برگرنده خطاها می باشند [14].

رابطه ۱: محاسبه F1 (تعداد پارامتر رد شده نسبت به تعداد کل پارامترها بر حسب درصد)

رابطه ۲: محاسبه F2 (تعداد آزمایشات رد شده نسبت به تعداد کل آزمایشات بر حسب درصد)

جدول ۲- متغیرهای مورد آزمایش و روش یا وسیله اندازه گیری

متغیر	روش اندازه گیری	توضیحات
دمای آب	دماسنج	در محل
pH	pH متر	مدل PTV105,C
کدورت	فتومتر	مدل DR-2000
TDS	گراویمتری	-
کلسیم	شیمیایی	تیتراسیون
پتاسیم	فلیم فتومتر	-
منیزیم	شیمیایی	تیتراسیون
فسفات	اسپکتروفتومتر	مدل 20D
نیترات	اسپکتروفتومتر	مدل 20D
BOD	شیمیایی	تیتراسیون
MPN	میکروبی	احتمالی و تأییدی
EC	هدایت سنج	HACH نشان

جدول ۳- میانگین مقادیر متغیرهای اندازه گیری شده در ایستگاه های مختلف

متغیر	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅
دما(سانتیگراد)	۲۰	۲۰	۱۹	۲۰	۱۸
کدورت(NTU)	۰/۱	۰/۳	۰/۶	۰	۰
pH	۷/۲	۷/۸	۷/۳	۷/۴	۷/۴
کلسیم(mg/L)	۱۵۹	۱۰۶	۹۵	۱۰۰	۸۷
منیزیم(mg/L)	۴۵	۴۹	۳۱	۳۰	۲۲
سدیم(mg/L)	۱۷۴/۳	۲۲۷/۶	۱۹۲	۱۳۵/۶	۱۲۰
پتاسیم(mg/L)	۸	۸	۷	۶/۵	۵/۷
BOD(mg/L)	۱/۶	۰/۶	۰/۵	۰/۳	۰/۳
نیترات(mg/L)	۵/۳	۷	۶/۷	۶	۵
فسفات(mg/L)	۰/۰۵	۰/۰۴	۰/۰۵	۰/۰۷	۰/۰۴
TDS(mg/L)	۱۴۹۸	۱۵۲۵	۱۰۰۵	۸۶۷	۷۴۶
کلیفرم گرمایای(MPN/100mL)	۴۲۵۵	۴۴۰۲	۹۶۲	۱۱۰	۶۵۳۳
EC (μm/cm)	۲۳۴۰	۱۹۲۵	۱۷۶۸	۱۵۸۵	۱۲۴۴

جدول ۴- نتایج حاصل از محاسبه فرمول WQI

ایستگاه	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅
F ₁	۳۷/۵	۳۷/۵	۲۵	۲۵	۲۵
F ₂	۲۱	۲۹	۱۶/۵	۱۴/۵	۲۱
F ₃	۵۸	۵۸	۲۱/۵	۲	۶۳
WQI	۵۸	۵۷	۷۹	۸۳	۵۹

جدول ۵- تعیین میزان SAR در ایستگاه های نمونه برداری

متغیر	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅
کلسیم (mg/L)	۱۵۹	۱۰۶	۹۵	۱۰۰	۸۷
منیزیم (mg/L)	۴۵	۴۹	۳۱	۳۰	۲۲
سدیم (mg/L)	۱۷۴/۳	۲۲۷/۶	۱۹۲	۱۳۵/۶	۱۲۰
SAR	۳/۱	۴/۶	۴/۴	۳	۳

جدول ۶- مقایسه کیفیت آب ایستگاه ها بر اساس شاخص ها

ایستگاه	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅
WQI	تهدید شده	تهدید شده	متوسط	خوب	تهدید شده
SAR	عالی	عالی	عالی	عالی	عالی
ویلکاکس	C4S1	C3S1	C3S1	C3S1	C3S1

بحث و نتایج

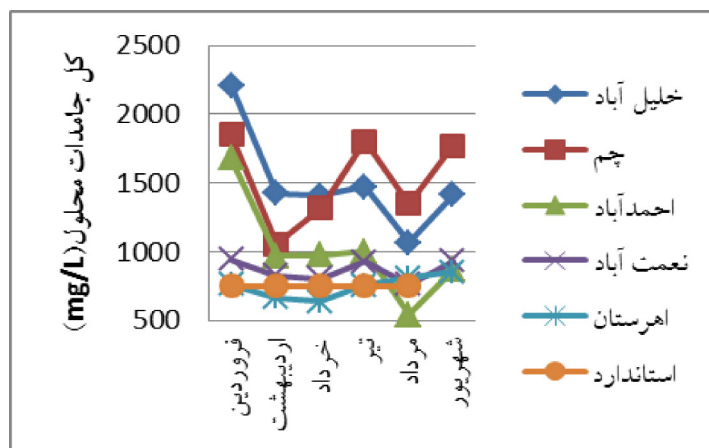
مصارف عمومی

در بررسی کیفیت آب ایستگاه های مورد نظر جهت مصارف عمومی با استفاده از فرمول ها و طبقه بندی کیفیت آب بر اساس WQI و با توجه به معیارهای عمومی که توسط سازمان حفاظت محیط زیست ارائه شده است می توان گفت که S_4 از نظر کیفیت مناسب ترین و S_2 نامطلوب ترین کیفیت آب را داراست. از نظر امتیاز دهی با استفاده از طبقه بندی WQI ایستگاه های S_1, S_2, S_5 از نظر آلودگی دارای یک امتیاز می باشند و کیفیت آب اغلب از سطح مطلوب فراتر رفته و دچار تهدید می باشد. در حالیکه S_3 مقادیر متغیرهای کیفیت آب گاهی از سطوح طبیعی فراتر رفته و کیفیت آب معمولا محافظت شده است و شرایط متوسطی یا نسبتا خوب را دارد.

S_4 مقادیر متغیرهای کیفیت آب به ندرت از سطح طبیعی فراتر رفته و کیفیت آب تنها با یک درجه جزئی از اختلال محافظت شده است. و از نظر امتیاز دهی شرایط خوبی را دارد.

- نتایج آزمایش های میکروبی بر روی نمونه ها با استفاده از روش MPN/100mL و با استفاده از مراحل احتمالی و تأییدی نشانگر آلودگی در آب قنوات می باشد که در بعضی از آن ها در ماه های مختلف کم و زیاد شده است و گاهی هم آلودگی مشاهده نشده است. در حالی که طبق استاندارد مصارف عمومی سازمان محیط زیست ایران تعداد 400 کلیفرم در 100 میلی لیتر آب قابل قبول می باشد ولی میزان کلیفرم گرمای آب اکثر ایستگاه ها از میزان مجاز فراتر رفته است. میزان آلودگی میکروبی در فصل تابستان نسبت به بهار افزایشی بوده است. با توجه به مثبت بودن آزمایش های تأییدی نمونه ها روی محیط های کشت و اختصاصی کلیفرم مقاوم در برابر حرارت شامل BGB و EC مثبت بوده اند، این امر نشانگر نشت فاضلاب های خانگی و صنعتی و ورود آن ها به آب قنوات می باشد. نکته قابل توجه این که نقش کلیفرم گرمای آب در کاهش کیفیت آب در S_4 از همه کمتر و در S_5 از همه بیشتر می باشد، این مقادیرها در رابطه (6) نشان داده شده است.

$$S_5 > S_2 > S_1 > S_3 > S_4 \quad (6)$$



شکل ۱- نمودار روند تغییرات کل جامدات محلول آب قنوات

مصارف کشاورزی

در بررسی کیفیت آب جهت مصارف کشاورزی با استفاده از نتایج حاصل از اندازه گیری کلسیم، منیزیم و سدیم و محاسبه SAR می توان گفت که آب تمامی ایستگاه های مورد نظر برای مصرف کشاورزی و آبیاری مناسب می باشد و دارای کیفیت عالی است. و خطر سدیمی شدن بسیار کم می باشد. هم چنین آب ایستگاه های S₂، S₃، S₄، S₅ با توجه به EC اندازه گیری شده برای خاک هایی که زهکشی آنها محدود است مناسب نبوده و نباتاتی که با این نوع آب آبیاری می شوند بایستی نسبت به شوری مقاوم باشند. در حالی که ایستگاه S₁ در صورتی که جنس خاک قابل کشت گیاهان قابل شستشو باشد این آب برای آبیاری انواع درختان میوه از قبیل: لیمو، توت فرنگی، هلو، زردآلو، بادام، آلو و سبزیجات مانند: ترب، کرفس، لوبیا و ... مناسب بوده و ضرری ندارد.

از نظر میزان SAR می توان آب ایستگاه ها را به صورت زیر نوشت:

$$S_2 > S_3 > S_1 > S_4 = S_5 \quad (8)$$

با توجه به جدول ویلکاکس و طبقه بندی حاصل از آن می توان گفت که ایستگاه S₁ در طبقه C4S1 در حالی که بقیه ایستگاه ها در طبقه C3S1 قرار می گیرد. در نتیجه ایستگاه S₁ در کلاس بد جای دارد. کیفیت این دسته از آب ها برای اکثر گیاهان، به

ناحیه شمال شرقی با توجه به نقشه ۲ دارای بیشترین مقدار آلودگی می باشد که از مهم ترین منابع آلاینده فاضلاب های خانگی، صنعتی و بیمارستانی می باشد. (به دلیل نزدیکی به کارخانجات، قرار گرفتن مادرچاه در بیمارستان و مناطق مسکونی). با توجه به شمارش کلیفرم های گرمایای ایستگاه های شماره ۱، ۲ و ۵ آلودگی زیاد آب آن ها با روش های تصفیه پرخرج بر طرف می شود و ایستگاه های شماره ۳ و ۴ به دلیل آلودگی باکتریایی نیاز به تصفیه متوالی و گندزدایی دارند. میزان TDS آب قنوات در بهار و تابستان به ترتیب ۱۱۶۸ و ۱۰۸۷ میلی گرم بر لیتر و میانگین آن ۱۱۲۸ میلی گرم بر لیتر می باشد. با توجه به استاندارد سازمان محیط زیست ایران میزان ۷۵۰ میلی گرم در لیتر قابل قبول می باشد. بالا بودن غلظت مواد جامد محلول (TDS) در آب به علت اثرات سوء بیولوژیک باعث ایجاد طعم بد، کم شدن شفافیت، کاهش فتوسنتز و بالا رفتن دما در آب بالا بودن غلظت مواد جامد محلول (TDS) در آب به علت اثرات سوء بیولوژیک باعث ایجاد طعم بد، کم شدن شفافیت، کاهش فتوسنتز و بالا رفتن دما در آب شده و سلامت بشر را به خطر می اندازد علاوه بر آن نتایج اقتصادی نامطلوبی را نیز به دنبال دارد. زیاد بودن میزان کل جامدات محلول نشانه شور بودن آب ایستگاه های مورد نظر در منطقه می باشد و آب دارای املاح قابل حل زیادی است. نقش TDS در کاهش کیفیت آب در S₅ از همه کمتر و در S₂ از همه بیشتر می باشد (رابطه ۷).

$$S_2 > S_1 > S_3 > S_4 > S_5$$

جز آن هایی که تحمل شوری زیاد را داشته و نسبت به سدیم حساس نیستند، مناسب نمی باشد ایستگاه های S_5, S_4, S_3, S_2 در کلاس متوسط یا قابل قبول قرار دارند و میزان هدایت الکتریکی آب ها در این کلاس به ۲۲۵۰ میکروموس بر سانتی متر رسیده و شوری نسبتاً بالایی دارند.

تعیین کیفیت آب آبیاری با استفاده از SAR و مقدار EC و هم چنین طبقه بندی حاصل از آن، می توان ذکر کرد که به دلیل شوری زیاد باید در انتخاب گیاهان سازگار با این شرایط دقت نمود و این که آب این قنوات با نوع محصول مطابقت داشته باشد.

نتیجه گیری

در بررسی تناسب کیفی آب قنوات شهرستان میبد جهت آبیاری با بکارگیری مدل *watsuit* در سال ۱۳۸۷ توسط پور محمدی، س، دستورانی، م، رحیمیان، م انجام شد در این تحقیق پس از نمونه بردای از ۷ قنات اصلی شهرستان میبد و تعیین عناصر موجود در آن ها و تعیین EC و pH و SAR به تحلیل آن ها توسط نرم افزار *Watsuit* پرداخته شد. با توجه به نتایج آزمایشگاهی و تجزیه و تحلیل های شیمیایی نمونه ها و نیز پیش بینی های صورت گرفته توسط مدل کامپیوتری وات سوئیت، به نظر میرسد که مصارف فعلی آب برخی از قنوات میبد تناسب چندانی با نوع محصول نداشته و برنامه ریزی های قبلی جهت تخصیص آب قنوات به کشاورزی منطقه بایستی بازنگری شود.

نتایج حاصل از تحقیق مبین این نکته است که در بحث کیفیت شیمیایی به جز تعداد اندکی از متغیرها هیچ یک از حداکثر مجاز فراتر نرفته است ولی در مورد وضعیت میکروبی این قنوات تقریباً تمامی آن ها از نظر کیفیت نامطلوب می باشند. روند تغییرات کیفیت آب قنوات به این جهت که مقادیر اکثر متغیرها رو به افزایش گذاشته است تغییراتی را در جهت نامطلوب شدن نشان می دهد. لذا در استفاده از آب قناتی که کیفیت آب آنها از حدود مجاز برای مصرف شرب بیشتر است بایستی اجتناب نمود و می توان از آب آنها برای مصرف کشاورزی استفاده کرد. در مورد مصارف عمومی نیز می توان گفت که اکثر آنها از نظر کیفیت تهدید شده هستند و تنها تعداد اندکی دارای شرایط نسبتاً خوب یا خوب می باشند.

همچنین استفاده از اصلاح کننده های خاک نظیر گچ در مواردی که خطر سدیمی شدن خاک نیز وجود دارد امری ضروری است. اعمال عمق های آبیاری بیش از نیاز واقعی گیاه نیز از دیگر راهکارهای کاهش اثرات شوری آب آبیاری است. [۳]

بنابراین حفاظت از آب قنوات یک فرایند ساده و مجرد نمی باشد بلکه برنامه ای طولانی مدت است که باید به صورت بخش تفکیک ناپذیر در پروژه های آبی جهت نیل به اهداف زیست محیطی مدنظر قرار

در مطالعه حاضر نیز با آنالیز پارامترهای کلسیم، منیزیم، سدیم و تعیین میزان SAR و همچنین

۶- سمسار یزدی، ع، ۱۳۷۹، تحلیلی بر وضعیت موجود قنوات استان یزد، مجموعه مقالات همایش بین المللی قنات، جلد دوم ۳-۱۱ ص.

۷- شیخ علیشاهی، س و همکاران، ۱۳۸۷، بررسی وضعیت شیمیایی، فیزیکی و میکروبی آب قنات اهرستان یزد، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی، شهید صدوقی یزد، دانشکده بهداشت. ۴۰-۳۷ ص.

۸- علیزاده، م، ۱۳۸۸، بررسی کیفیت بیولوژیکی و شیمیایی منابع آب شهر خوی و تقسیم بندی منابع آب جهت مصارف مختلف و تهیه نقشه های کیفی آبهای زیرزمینی با استفاده از ابزار GIS، پایان نامه کارشناسی ارشد رشته مهندسی محیط زیست- آب و فاضلاب، دانشگاه علوم و تحقیقات تهران. ۸۲-۴۵ ص.

۹- فلاح ابدی کشل، و، ۱۳۸۷، بررسی پارامترهای کیفی آب سد تهم به منظور مصارف شرب، بهداشتی و تفریحی و مشکل فاضلابهای کشاورزی با استفاده از ابزار GIS، پایان نامه کارشناسی ارشد رشته مهندسی محیط زیست- منابع آب، دانشگاه علوم و تحقیقات تهران. ۵۶-۲۵ ص.

۱۰- قانعیان، م، مصداقی نیاع، ع، احرامپوش، م، ۱۳۸۰، مبنای استفاده مجدد از فاضلاب، انتشارات طب گستر ۱۰-۱۳ ص.

۱۱- کوهبر، س، ۱۳۸۷، تدوین شاخص کیفیت آب شرب، پایان نامه کارشناسی ارشد رشته مهندسی محیط زیست، دانشگاه علوم و تحقیقات تهران ۵۹-۶۴ ص.

گیرد و می توان با اجرا و تکمیل سریع سیستم های جمع آوری و تصفیه فاضلاب شهر و مناطق مسکونی اطراف و کنترل پساب خروجی آن ها، نظارت و کنترل مستمر در جلوگیری از تخلیه غیر قانونی فاضلاب سطح شهر در آب قنات و مناطق اطراف آن وهمچنین سر پوشیده نمودن مسیر و میله چاه های قنات جهت جلوگیری از ورود زباله ها و غیره به این اهداف دست یافت.

منابع

۱- باقری، م، ۱۳۵۹، بررسی فیزیکی و شیمیایی آبهای شهرستان لار (فارس)، پایان نامه (دکتری)، دانشگاه تهران، دانشکده داروسازی، ۱۶۰ ص.

۲- پاپلی یزدی، م، لباف خانیکی، م، ۱۳۸۲، قنات های تفت، چاپ اول، معاونت پژوهشی، پژوهشکده مردم شناسی، ۱۹۰ ص.

۳- پورمحمدی، س، دستورانی، م، رحیمیان، م، ۱۳۸۷، بررسی تناسب کیفی آب قنات شهرستان میبد جهت آبیاری با بکارگیری مدل watsuit، دومین همایش ملی مدیریت شبکه های آبیاری و زهکشی ۸ ص.

۴- جواهری، پ، ۱۳۷۳، وزارت نیرو، کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، ۲۱۵-۲۲۷ ص.

۵- خانی، م، شریفی پور، ر، ۱۳۸۳، محیط زیست و بهداشت محیط- آب و آلودگی های آن، خانیان، ۱۰۲-۱۰۷ ص.

- 12-APHA,AWWA,WPCF. Standard methods for the examination of water and wastewater" , Washington , d .c(2005), 5-2 pp.
- 13-CanadianEnvironmentalQuality Guidelines. Canadian Council of Ministers of the Environment,(2001), 124-143 pp.
- 14-Deputy of planning office of Yazd governor general. annual statistical data of Yazd province,(2006). in Islamic republic of Iran data and information office. 22-24 pp.
- 15- Ghaneian M, Mesdaghinia A, Ehramposh M,(2007). Principles of wastewater reuse. 10-13 pp.
- 16-KargarMH, Ehrampoush MH,Semsareyazdi AA,(2002). Pollutant Sources and Agents of Zarch Qanat. 1-3 pp.
- 17-Li,C.(1993)."Water Quality Comprehensive Assessment for Regional Water Resources". ZhongguoNuanjingKexue(chinese). 1363-67 pp.
- 18- Malakotian M, Karami A.The Investigation on the Trend of Groundwater Sources Chemical Quality Changes of Bam and Baravat Plain.1997-2006.109-116pp.
- 19- Malakotian M, Karami A,2006. Study of physical, chemical and bacteriological quality of qanats water for drinking water in Kerman and Chatrod cities(2005).toloo-ebehdasht28-34pp.
- Ghaemmaghman S. Analyzing the influence of sandy dams on increase of Qanats watering International Conference on Qanat,.;536-540 pp.
- 21- On,W.R.(1978)."Water Quality Indices:a Survey of Indices used in the United States,"U.S.Env.ProductionAgency,Washington.DC. EPA-600/4-78-005 pp.
- 22- Papoliyazdi M,Labbaf Khaniki M.Taft Qanats.First Edition,Research Assisstant,2003 Iran.34-42pp.
- 23- WHO. Guidelines fordrinkingwaterquality, Surveillance and control supplies, World Health Organization, Geneva ,1997.16-23pp.
- 24- WHO. Guidelines for drinking water quality , Surveillance and control of community supplies World Health Organization, Geneva.(1997). Publishers, CRC press.125-136pp.
- 25- WHO.(2001),Water quality:Guidelines , Standards and Health. IWA publishing ,conference,14-19pp
- 26-Yazd the gem of the desert(1996), A Tourist guide and information brochure book one. A work by th office of Yazd's governor 29-30 pp.

