

بررسی و ارزیابی کیفیت آب از دیدگاه‌های مختلف در حوزه‌ی آبخیز کلستان

سید مسعود سلیمان‌پور^{۱*}، محسن اسکندری^۲، مریم ذوالفاری^۳، علی خلیلی^۴

۱- دانشآموخته دوره‌ی دکتری تخصصی علوم و مهندسی آبخیزداری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران

۲- کارشناس ارشد آبخیزداری، اداره‌ی کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان فارس

۳- استادیار و عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد سنندج- گروه مرتع و آبخیزداری

۴- کارشناس ارشد آبخیزداری، اداره‌ی کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان فارس

چکیده

امروزه بحث کیفیت آب در بسیاری از مناطق جهان به عنوان یکی از مباحث کلیدی مطرح است؛ زیرا این امر ارتباط بسیاری با سلامتی انسان و نقش بسیار مهمی در مدیریت و بهره‌برداری از منابع دارد. به علاوه با آگاهی از تغییرات کیفی آب می‌توان در جهت هر چه بهتر مدیریت کردن و جلوگیری از آводگی آن اقدامات موثری را به عمل آورد. بدین منظور پژوهش حاضر به بررسی و ارزیابی کیفیت آب از سه دیدگاه کشاورزی، آشامیدن انسان و آشامیدن دام در حوزه‌ی آبخیز کلستان واقع در شمال غرب شیراز پرداخته است. نتایج نشان داد بر اساس طبقه‌بندی و بلکوکس، کیفیت آب این منطقه جهت مصارف کشاورزی در گروه C3-S1 قرار گرفت که نشان‌دهنده‌ی کیفیت متوسط آب جهت مصارف کشاورزی است؛ همچنین بر مبنای طبقه‌بندی شولر، کیفیت آب این حوضه به منظور آشامیدن انسان در گروه قابل قبول قرار گرفت که نشان‌دهنده‌ی قابلیت آشامیدن دائم، آب قابل قبول، دارای کمی طعم است، و بر اساس طبقه‌بندی اوکین، کیفیت آب این منطقه جهت آشامیدن دام در گروه خوب قرار گرفت که نشان‌دهنده‌ی کیفیت مناسب جهت شرب دامها و مرغداری است. بنابراین توصیه می‌شود استفاده از منابع آبی این حوضه در بخش کشاورزی، مشروط بر دانه‌بندی و نفوذپذیری مناسب خاک، انجام گیرد. در ضمن به اقدامات تصفیه و کاهش سختی آب جهت مصارف شرب (انسان) توجه گردد و انجام پایش‌های مستمر در قالب نمونه‌برداری‌های دوره‌ای منظم از منابع آب این حوضه در دستور کار قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: حوزه‌ی آبخیز، طبقه‌بندی، کلستان، کیفیت آب.

Investigation and Evaluation of Water Quality with Different Perspectives in Kelestán Watershed

S.M. Soleimanpour^{1*}, M. Eskandari², M. Zolfaghari³, A. Khalili⁴

¹- (Corresponding Author) PhD Department of Watershed Management, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran

²- MSc of Watershed Management, Natural Resources and watershed management head office of Fars province

³-Assistant Professor, Department of Range and Watershed Management, Islamic Azad University, Sanandaj Branch

⁴- MSc of Watershed Management, Natural Resources and watershed management head office of Fars province

* Email: m.soleimanpour@yahoo.com

* Corresponding Author's E-mail(m.soleimanpour@yahoo.com)



Abstract

Nowadays, water quality is one of the key issues in most regions all over the world. Because of its high relation with human health and also its important role in management and exploitation of resources. Moreover, we will do effective functions in order to manage better and prevent water pollution if we know how water quality changes. This research has investigated and evaluated water quality in three perspectives including agricultural, human and animal drinking water, in Kelestān watershed located in Western North of Shiraz. Results showed that according to the Wilcox classification, water quality of this region for agriculture is placed in C3-S1 group. Also according to Schoeller classification, human drinking water is placed in acceptable group. According to Okin classification, water quality of this region for animal drinking is placed in a good group that shows suitable quality for animals and aviculture. Therefore using water resources in this catchment is recommended for agriculture section if soil has suitable permeability and grading. In addition, refining and decreasing the hardness of human drinking water should be noted and continuous refining in regular sampling of water resources is noted too.

Keywords: Watershed, Classification, Kelestān, Water quality.

الف- مقدمه

آب یکی از ارکان اصلی جهت ادامه‌ی حیات است و دسترسی به منابع کافی آب از دیدگاه کمی و کیفی برای انسان ضروری می‌باشد. انسان‌های نخستین به اهمیت آب از نقطه نظر کمی واقف بودند ولی درک اهمیت کیفی آب کندتر رشد کرد. بعد از توسعه‌ی علوم بیولوژی، شیمی و پزشکی بود که روش‌های اندازه‌گیری کیفیت آب و تعیین اثرات آن بر سلامتی و رفاه انسان به وجود آمد (سلیمان‌پور و همکاران، ۱۳۹۱).

یک درصد آب‌های کره‌ی زمین را آب شیرین جاری تشکیل می‌دهد که ۹۸ درصد آن شامل آب‌های زیرزمینی می‌شود. در کشورهای غربی و صنعتی سالانه هر فرد حداقل به ۲۰۰۰ متر مکعب آب برای برخورداری از یک استاندارد مطلوب نیاز دارد. اگر سرانه‌ی آب هر فرد بین ۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰ متر مکعب باشد آن کشور تحت تنفس آب است. اما در صورتی که سرانه از ۵۰۰ متر مکعب در سال کمتر باشد، کشور مذکور با کم آبی مواجه است. در حال حاضر منابع آب موجود می‌تواند سالانه ۷۰۰۰ متر مکعب برای هر فرد آب فراهم نماید. اگر چه آب کافی حداقل برای سه برابر جمعیت کره‌ی زمین موجود است،

ولی عدم تعادل بین توزیع جمعیت و بارندگی، موجب کمیابی آب در بعضی از مناطق شده است (Bower et al., ۲۰۰۲). بررسی‌ها نشان می‌دهد که در حال حاضر از کل منابع آب تجدید شونده‌ی کشور ۸۸/۵ میلیارد متر مکعب جهت مصارف بخش‌های کشاورزی، صنعت و شرب برداشت می‌شود. از این میزان حدود ۸۳ میلیارد متر مکعب (۹۳/۵ درصد) در بخش کشاورزی، ۴/۵ میلیارد متر مکعب برای مصارف شرب و بهداشت و مابقی در صنعت و نیازهای متفرقه دیگر مصرف می‌شود. بنابراین ایران در سال ۱۴۰۰ شمسی، نیاز به ۷/۸ میلیارد متر مکعب در شرب، ۲/۴ میلیارد متر مکعب در صنعت، ۵ میلیارد

متر مکعب در محیط زیست، ۱۰۳ میلیارد متر مکعب در کشاورزی و ۳۶۰۰۰ میلیارد متر مکعب در انرژی بر قابی دارد

(شرکت مهندسین مشاور جاماب، ۱۳۸۱).

آب آشامیدنی یکی از راههای تامین املاح ضروری بدن انسان است. علاوه بر این در صورتی که آب آلوده باشد یا این که غلظت بعضی از املاح در آن کم و یا زیاد باشد، در این صورت می‌تواند بر روی بهداشت و سلامت انسان تاثیر بگذارد. با توجه به روند کنترل میزان منابع آب، پیش‌بینی می‌شود که دو سوم جمعیت جهان با کمبود آب در سال ۲۰۲۵ روبرو شوند (F.A.O., ۱۹۹۹).

با وجودی که آبیاری سابقه‌ی بسیار طولانی دارد، اما ظهرور و افول بسیاری از تمدن‌ها با آبیاری و شور شدن اراضی در ارتباط بوده‌اند. فقط در ۵۰ سال اخیر بوده است که به کیفیت آب آبیاری بها داده شده است. مصرف آب با کیفیت نامطلوب علاوه بر کاهش محصول، خصوصیات فیزیکی خاک را نیز از بین می‌برد که نتیجه‌ی آن بایر شدن اراضی است، لذا باید به جنبه‌های کیفی آب و وجود عناصر زیان‌آور آن توجه خاصی مبذول گردد (علیزاده، ۱۳۸۱). در نتیجه فراهم کردن آب تمیز و مناسب برای اهداف شرب و کشاورزی و موجودات زنده‌ی اکوسیستم بسیار ضروری می‌باشد. بنابراین ارزیابی کیفی منابع آب با استفاده از شاخص‌های کیفی به عنوان یکی از روش‌های بسیار مناسب در مدیریت پهنه‌های آبی و داشتن یک برنامه‌ی منظم برای حفاظت کیفی منابع آب و جلوگیری از آلودگی آن ضروری می‌باشد (ابراهیم‌پور و محمدزاده، ۱۳۹۲).

با عنایت به مباحث فوق، باید اذعان نمود که امروزه بحث کیفیت آب در بسیاری از مناطق جهان به عنوان یکی از مباحث کلیدی مطرح است. زیرا این امر ارتباط بسیاری با سلامتی انسان و جامعه‌ی بشری دارد. به طوری که بررسی کیفیت آب در طول یک دوره و چگونگی تغییر آن‌ها نقش بسیار مهمی در مدیریت و بهره‌برداری از منابع دارد. به علاوه با آگاهی از تغییرات کیفی آب می‌توان در جهت هر چه بهتر مدیریت کردن و جلوگیری از آلودگی آن اقدامات مؤثری را به عمل آورد. رحمانی و شکوهی (۱۳۸۶) در بررسی کیفیت آب دشت بهار همدان به این نتیجه رسیدند که در وضعیت فعلی یک سوم آب‌های این منطقه دارای TDS بالاتر از استاندارد می‌باشند.

عبدی و داورپناه (۱۳۸۷) به بررسی کیفیت منابع آب در دشت‌های مهم استان زنجان بر اساس استانداردهای آبیاری اراضی کشاورزی پرداختند. نتایج نشان داد که آب‌های این منطقه در طبقه‌بندی C2-S1 و C3-S1 قرار دارند و از کیفیت خوب تا متوسط برای مصارف کشاورزی برخوردار می‌باشند.

سلامجه و همکاران (۱۳۸۸) به بررسی شیمیایی و فیزیکی آب شهرستان ریگان پرداختند. نتایج این تحقیق نشان داد که میزان سولفات، کلرور، سدیم، کلسیم و منیزیم در تمامی منابع از حداقل مجاز و مطلوب کمتر بوده و منابع آبی از نظر کیفیت آب کشاورزی مناسب می باشد.

ابراهیمی و همکاران (۱۳۸۹) در بررسی کیفیت شیمیایی آب منطقه‌ی سجاد شهرستان زرین شهر به این نتیجه رسیدند که بالا بودن غلظت پارامترهای مورد مطالعه نسبت به میزان توصیه شده در استانداردها نشان می‌دهد که آب چاههای منطقه‌ی مورد مطالعه در اثر تخلیه نادرست فاضلاب‌های صنعتی و کشاورزی آلوده شده است، بنابراین کنترل و تصفیه مناسب فاضلاب‌های تولیدی در منطقه و همچنین پایش آب‌های زیرزمینی ضروری می‌باشد.

سلیمان‌پور و همکاران (۱۳۹۱) در پژوهشی به بررسی کیفیت منابع آب زیرزمینی و روند تغییرات عناصر کیفی آن طی مدت ۶ سال در دشت خسرویه ساچون واقع در منطقه‌ی زرین دشت استان فارس پرداختند. نتایج نشان از روند کاهشی pH و روند افزایشی Ca, HCO₃, SO₄, Na, TH و در نتیجه پایین آمدن کیفیت آب منطقه در مدت زمان ۶ ساله‌ی این پژوهش داشت. همچنین این منطقه طبق طبقه‌بندی ویلکوکس در کلاس C_4S_3 قرار گرفت که از نظر آبیاری نیز نامناسب می‌باشد. ابراهیم‌پور و محمدزاده (۱۳۹۲) در تحقیقی به ارزیابی و پهنه‌بندی کیفیت آب دریاچه‌ی زریوار با استفاده از شاخص‌های کیفی CWQI, OWQI و NSFWQI پرداختند. نتایج این پژوهش نشان داد کیفیت آب دریاچه‌ی زریوار از نظر شاخص OWQI در محدوده‌ی کیفی متوسط و از نظر شاخص NSFWQI به طور کلی بد، جهت آشامیدن خوب، برای آبزیان بد و به منظور تفریح، آبیاری و استفاده‌ی احشام، عالی می‌باشد.

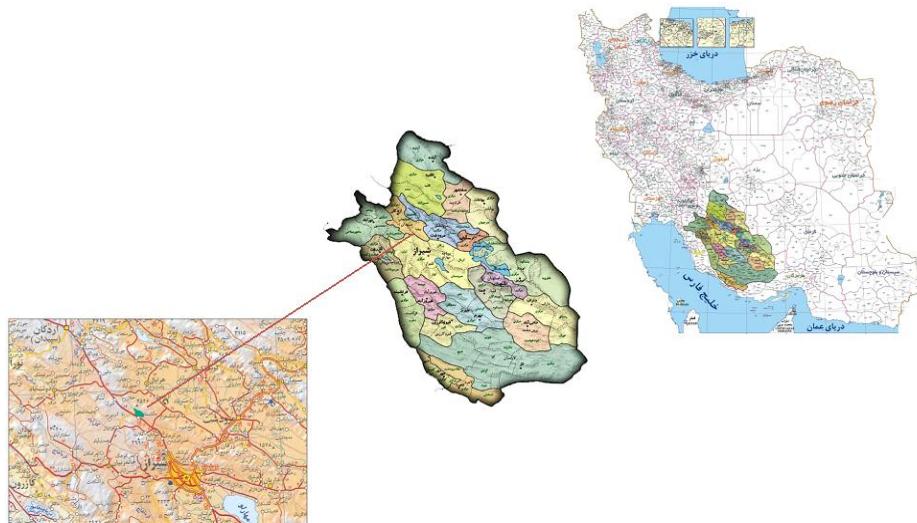
چسمان^۱ (۲۰۰۹) بیان کرد که کاربری‌های شهری و کشاورزی بر کیفیت آب تاثیر بسزایی دارد، به طوری که در حوضه‌های با کاربری کشاورزی و شهری بالا، نسبت به حوضه‌هایی که این کاربری‌ها در آن‌ها کمتر است، میزان pH و شوری بالاتر است.

ب- مواد و روش‌ها

۱- منطقه‌ی مورد مطالعه

^۱ Chessman

حوزه‌ی آبخیز کلستان با مساحت ۳۶۶۸/۸۶ هکتار یکی از زیر حوضه‌های آبخیز مهارلو است. این حوضه که در فاصله‌ی ۳۰ کیلومتری شمال غربی شیراز واقع شده، از طریق جاده‌ی آسفالت شیراز- سپیدان، قابل دسترس می‌باشد. موقعیت جغرافیایی حوضه در طول ۵۲ درجه، ۱۲ دقیقه و ۲۷ ثانیه تا ۵۲ درجه، ۱۹ دقیقه و ۴۹ ثانیه و عرض ۲۹ درجه، ۵۱ دقیقه و ۳۷ ثانیه تا ۲۹ درجه، ۵۵ دقیقه و ۱۴ ثانیه، می‌باشد. اقلیم منطقه طبق روش دومارتون، نیمه‌مرطوب است و میانگین بارش سالانه ۴۳۷ میلی‌متر و میانگین سالانه‌ی دما ۱۵ درجه‌ی سانتی‌گراد می‌باشد. منابع آب زیرزمینی منطقه شامل ۳۰ دهنه چشمۀ از نوع تماسی دارای آب‌دهی ۰/۰۲ تا ۳/۵ لیتر در ثانیه و ۴۵ حلقة چاه به عمق ۴۰ تا ۵۰ متر می‌باشد (قهراری، ۱۳۹۱).



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی منطقه‌ی مورد مطالعه

۲- روش تحقیق

در این پژوهش ابتدا تعداد ۱۵ حلقة چاه به منظور نمونه‌برداری انتخاب گردید. انتخاب چاه‌ها به نحوی صورت گرفت که کلیه‌ی مناطق حوزه را بپوشاند. سپس در بهار ۱۳۹۳ اقدام به نمونه‌برداری از چاه‌های منتخب شد. ظروف نمونه‌برداری شامل ظروف ۱/۵ لیتری نو از نوع ظروف پلی‌اتیلنی مورد استفاده برای آب معدنی بودند. قبل از نمونه‌برداری، ظروف، با آب

مورد نظر برای نمونه برداری شستشو داده شدند و بعد از نصب برچسب بر ظروف در حداقل زمان ممکن که در همه موارد ۷۲ کمتر از ۲۴ ساعت بود، نمونه ها به آزمایشگاه منتقل و در یخچال نگهداری شد و در کمترین زمان ممکن (حداکثر ساعت پس از نمونه برداری) تجزیه شدند. تجزیه ای نمونه ها شامل اندازه گیری آئیون ها و کاتیون های اصلی و محاسبه ای برخی عوامل شیمیایی مهم بود. این عوامل شیمیایی عبارتند از: سولفات (SO_4^{2-})، کلر (Cl^-), بی کربنات (HCO_3^-), سدیم (Na^+), کلسیم (Ca^{++}), منیزیم (Mg^{++}), اسیدیته (pH), هدایت الکتریکی (EC), مجموع املاح محلول در آب (TDS), مجموع نمک های محلول (TSS) و سختی کل (TH) بودند. تجزیه ای نمونه های آب در آزمایشگاه و اندازه گیری عوامل شیمیایی به روش های استاندارد موجود انجام شد. سپس با استفاده از طبقه بندی های ویلکوکس، شولر، و اوکین، کیفیت آب از دیدگاه های کشاورزی، آشامیدن انسان و آشامیدن دام بررسی و ارزیابی گردید.

ج- نتایج و بحث

نتایج برخی پارامترهای کیفی اندازه گیری شده از چاه های منتخب واقع در حوزه ای آبخیز کلستان در جدول زیر نشان داده شده است.

جدول ۱- برخی پارامترهای کیفی اندازه گیری شده از چاه های منتخب واقع در حوزه ای آبخیز کلستان

شماره ای چاه	EC	pH	SAR	Cl^-	HCO_3^-	SO_4^{2-}	TDS	TH
۱	۱۴۵۸/۲۵	۷/۶۰	۰/۷۵	۱/۴۸	۴/۴۶	۲۰/۷۰	۴۵۶	۹۷۹
۲	۱۰۱۲/۴۷	۷/۶۳	۰/۵۴	۱/۰۶	۳/۹۴	۹/۰۹	۴۰۴	۶۶۶
۳	۱۸۳۵/۳۴	۷/۶۵	۰/۹۲	۲/۹۴	۴/۹۴	۱۲/۰۳	۵۳۰	۹۴۷
۴	۱۴۰۸/۱۱	۷/۷۹	۰/۸۵	۱/۳۶	۴/۷۲	۱۷/۵۱	۴۲۷	۶۷۰
۵	۱۵۷۳/۲۶	۷/۸۱	۰/۶۶	۱/۸۷	۴/۴۶	۱۱/۳۲	۵۱۱	۸۷۷
۶	۱۲۷۸/۱۶	۷/۸۵	۰/۶۱	۱/۲۰	۴/۰۶	۱۶/۲۰	۴۴۳	۷۹۰
۷	۱۶۰۶/۸۲	۷/۶۱	۰/۶۴	۲/۴۱	۴/۹۲	۱۱/۰۲	۵۱۸	۸۹۱
۸	۱۱۱۵/۵۴	۷/۷۰	۰/۵۰	۱/۸۷	۳/۹۱	۱۲/۰۲	۳۹۱	۵۵۹
۹	۱۳۳۰/۴۳	۷/۹۳	۰/۷۳	۱/۳۳	۴/۵۴	۱۵/۲۹	۴۲۹	۶۷۵
۱۰	۱۵۳۱/۷۴	۷/۸۶	۰/۶۵	۱/۹۷	۴/۷۱	۱۴/۹۰	۴۷۷	۷۸۱
۱۱	۱۵۴۴/۶۰	۷/۷۲	۰/۶۲	۲/۰۴	۴/۳۳	۱۵/۳۱	۴۸۱	۷۹۵

۱۲	۱۷۱۶/۳۳	۷/۸۴	۰/۸۸	۲/۳۸	۵/۱۵	۱۸/۲۶	۵۲۴	۹۵۶
۱۳	۱۴۹۰/۱۵	۷/۷۳	۰/۵۳	۱/۸۵	۴/۶۶	۱۴/۵۶	۴۵۹	۸۲۲
۱۴	۱۵۲۸/۷۷	۷/۸۵	۰/۷۱	۱/۴۲	۴/۸۴	۱۶/۴۹	۴۶۳	۸۸۵
۱۵	۱۲۷۴/۳۹	۷/۹۱	۰/۵۸	۱/۱۶	۴/۲۱	۱۰/۸۳	۴۲۵	۶۷۴
میانگین	۱۴۴۶/۹۶	۷/۷۶	۰/۶۷	۱/۷۵	۴/۵۲	۱۴/۳۶	۴۶۲/۵۳	۷۹۷/۸

۱- ارزیابی کیفیت آب از دیدگاه کشاورزی

به منظور ارزیابی کیفیت آب از دیدگاه کشاورزی بر اساس نتایج به دست آمده از آزمایش تجزیه شیمیایی آب نمونه‌های برداشت شده مندرج در جدول ۱، از طبقه‌بندی آب کشاورزی ویلکوکس استفاده گردید. این طبقه‌بندی در سال ۱۹۵۴ میلادی توسط آزمایشگاه مطالعات شوری آمریکا منتشر شده است (Wilcox et al., ۱۹۵۴). بر اساس این طبقه‌بندی کیفیت آب‌ها از دیدگاه کشاورزی به ۱۶ گروه تقسیم می‌شوند هر گروه، با دو حرف "CS" معرفی می‌گردد و به صورت اندیس اعداد ۱ تا ۴ برای آن‌ها تعریف شده است که نشانگر شدت یا ضعف وضعیت آن‌ها از نظر شوری آب و میزان نسبت جذب سدیم می‌باشد. با توجه به این طبقه‌بندی کلاس یا گروه C_1S_1 بهترین نوع آب و کلاس یا گروه C_4S_4 بدترین نوع آب از نظر کشاورزی می‌باشد. با توجه به این طبقه‌بندی کیفیت آب حوزه‌ی آبخیز کلستان از نظر کشاورزی در گروه C_3S_1 قرار گرفت که نشان دهنده‌ی کیفیت متوسط آب جهت مصارف کشاورزی است.

۲- ارزیابی کیفیت آب از دیدگاه آشامیدن انسان

به طور کلی آب آشامیدنی باید زلال، بی‌رنگ، بی‌بو بوده و عاری از عناصر مضر و مواد رادیواکتیویته باشد. طبق تعریف استاندارد، آب آشامیدنی، آبی است که ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی، بیولوژیکی و رادیواکتیو آن در حدی باشد که مصرف آن جهت آشامیدن، عارضه‌ی نامطلوبی در کوتاه مدت یا دراز مدت، برای سلامتی انسان ایجاد نکند. از نظر ظاهری آب آشامیدنی باید بدون هرگونه مواد خارجی قابل دیدن با چشم غیر مسلح باشد. بنابراین در مطالعات آبخیزداری به واسطه‌ی آشامیدنی حضور حوضه‌نشیتان در حوزه‌های آبخیز، بررسی وجود یا عدم وجود آب سالم در برنامه‌ریزی‌های مدیریتی حوضه از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است (مقیم، ۱۳۹۰). به منظور ارزیابی کیفی آب از دیدگاه آشامیدن انسان در حوزه‌ی آبخیز کلستان از طبقه‌بندی شولر (Schoeller, ۱۹۶۲) استفاده گردید. این طبقه‌بندی بر اساس پارامترهای کلسیم، منیزیم، سدیم، کلر،

سولفات، بیکربنات، سختی کل و مجموع املاح محلول تهیه گردیده است. بر این اساس کیفیت آب حوزه‌ی آبخیز کیلستان از نظر آشامیدن انسان در گروه قابل قبول قرار گرفت که نشان‌دهنده‌ی قابلیت آشامیدن دایم، آب قابل قبول، دارای کمی طعم است.

۳- ارزیابی کیفیت آب از دیدگاه آشامیدن دام

در مطالعات آبخیزداری و منابع طبیعی یکی از مهمترین مسائل مطرح، بحث کیفیت و تأمین آب دام موجود در سطح حوزه‌ی آبخیز می‌باشد. با توجه به این که زندگی حوضه‌نشینان اغلب وابسته به دام و دامداری است، مسئله‌ی آب قابل شرب برای دام و امکان دامداری در حوزه‌ی آبخیز، در برنامه‌ریزی‌ها و مدیریت جامع حوزه‌های آبخیز از محوریت اصلی و تعیین کننده‌ای برخوردار است. عدم وجود آب کافی و مناسب برای شرب دام در حوزه‌ی آبخیز، پیامدهایی همچون بیکاری و مهاجرت را در نهایت به دنبال خواهد داشت. از این رو، مسئله‌ی تأمین آب با کیفیت (در حد شرب دام) از مهمترین محورهای مطالعاتی در زمینه‌ی آبخیزداری و منابع طبیعی محسوب می‌شود (مقیم، ۱۳۹۰). کیفیت آب دام به خصوص از لحاظ املاح و احتمالاً مواد سمی آن دارای اهمیت زیادی می‌باشد. زیرا کیفیت آب در میزان آب مصرفی توسط دام تاثیرگذار است. بیشتر مواقع، آب‌های جاری و زیرزمینی احتیاجات دام به آب را تأمین می‌کنند و اغلب به دلیل املاح زیاد آب، احتیاجات دام از آب مصرفی تأمین نمی‌شود. بدین منظور جهت ارزیابی کیفی آب از دیدگاه آشامیدن دام در حوزه‌ی آبخیز کیلستان از طبقه‌بندی اوکین استفاده گردید. این طبقه‌بندی بر اساس پنج پارامتر شوری، قلیائیت، نیترات، هدایت، الکتریکی و مجموع املاح محلول تهیه گردیده است (Okin, ۲۰۰۱). بر این اساس، کیفیت آب حوزه‌ی آبخیز کیلستان از نظر آشامیدن دام در گروه ۱ (خوب) قرار گرفت که نشان‌دهنده‌ی کیفیت مناسب جهت شرب دامها و مرغداری است.

۴- پیشنهادها

با توجه به نتایج استخراج شده از طبقه‌بندی ویلکوکس، استفاده از منابع آبی این حوضه در بخش کشاورزی، مشروط بر دانه‌بندی و نفوذپذیری مناسب خاک، انجام گیرد. به علاوه از دیدگاه شرب انسان پیشنهاد می‌گردد به اقدامات تصفیه و کاهش سختی آب توجه جدی شود. همچنین با توجه به وضعیت کیفی مطلوب آب این حوضه جهت مصارف شرب دام و استعداد و پتانسیل طبیعی منطقه جهت اصلاح مراتع و احیاء گونه‌های جانوری، توصیه می‌گردد این امر با تأکید بر حفظ حیات وحش بومی در دستور کار قرار گیرد. در پایان بر انجام پایش‌های مستمر در قالب نمونه‌برداری‌های دوره‌ای منظم از منابع آب این حوضه تأکید می‌گردد.



۵- منابع

ابراهیمپور، ص.، و محمدزاده، ح.، (۱۳۹۲)، "ارزیابی و پهنه‌بندی کیفیت آب دریاچه‌ی زریوار با استفاده از شاخص‌های کیفی NSFWQI و CWQI"، مجله‌ی پژوهش‌های محیط زیست، ۷: ۱۴۶-۱۳۷.

ابراهیمی، ا.، امین، م.، هاشمی، ح.، فولادی‌فرد، ر.، و حیدر دستجردی، م.، (۱۳۸۹)، "بررسی کیفیت شیمیایی آب زیر زمینی منطقه‌ی سجاد شهرستان زرین شهر"، مجله‌ی علمی پژوهشی تحقیقات نظام سلامت، ۶: ۹۲۶-۹۱۸.

رحمانی، ع. ر.، و شکوهی، ر.، (۱۳۸۶)، "بررسی کیفیت آب زیرزمینی دشت همدان بهار"، مجموعه مقالات دهمین همایش ملی بهداشت محیط.

سلامچه، ا.، بنی‌اسدی، م.، سلیمانی، ع. ر.، و بنی‌اسدی، م.، (۱۳۸۸)، "بررسی کیفیت شیمیایی منابع آب زیرزمینی حوزه‌ی شهرستان ریگان"، مجموعه مقالات چهارمین کنفرانس سراسری آبخیزداری و مدیریت منابع آب و خاک.

سلیمان‌پور، س. م.، شریعتی‌شیری‌نسب، آ. و جوکار، ل.، (۱۳۹۱)، "بررسی کیفیت منابع آب زیرزمینی و روند تغییرات عناصر کیفی آن (مطالعه‌ی موردی: دشت خسویه ساچون در منطقه‌ی زرین دشت استان فارس)", مجموعه مقالات اولین همایش ملی بیابان.

شرکت مهندسین مشاور جاماب، (۱۳۸۱)، "طرح جامع آب کشور"، ۴۸۵ صفحه.

عبدی، پ. و داورپناه، غ. ر.، (۱۳۸۷)، "بررسی کیفیت منابع آب زیرزمینی دشت‌های مهم استان زنجان بر اساس استانداردهای آبیاری اراضی کشاورزی"، مجموعه مقالات سومین کنفرانس مدیریت منابع آب.

علیزاده، ا.، (۱۳۸۱)، "اصول هیدرولوژی کاربردی"، انتشارات آستان قدس رضوی، ۶۲۲ صفحه.

قهاری، غ. ر.، (۱۳۹۱)، "بررسی تأثیر عملیات آبخیزداری بر تغییرات کمی و کیفی منابع آب‌های زیرزمینی در حوزه‌های آبخیز"، گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، پژوهشکده‌ی حفاظت خاک و آبخیزداری، ۱۰۹ صفحه.

مقیم، ح.، (۱۳۹۰)، "کاربرد زمین‌شناسی در آبخیزداری و منابع طبیعی"، انتشارات ارم شیراز، ۴۸۱ صفحه.

Bower, A., Serra, N. and Ambar, I., (2002), "Structure of the Mediterranean Undercurrent and Mediterranean Water spreading around the southwestern Iberian Peninsula". Journal of Geophysical Research, 107(C10): 1-19.

Chessman, B., (2009), "Climatic changes and 13 year trends in stream macroinvertebrate assemblages in New South Wales Australia". Global Change Biology, 15(11): 2791–2802.

F.A.O., (1999), "State of the World's Forests". Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations Publication, 146pp.

Okin, E., (2001), "Water Quality Requirements Forcattle". (www.AGRIC.com).

Schoeller, M., (1962), "Les eaux souterraines". Masson et Cie, 642pp.

Wilcox, L., Blair, G. and Bower, C. A., (1954), "Effect of bicarbonate on suitability of water for irrigation". Soil Science, 77: 259-266.