علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره هجدهم، شماره یک، بهار ۹۵

ارزیابی کیفیت آب مخازن چاه نیمهٔ زابل از نقطه نظر شرب و کشاورزی (با تکیه بر نمودارهای شولر و ویلکوکس)

ایمان همایون نژاد [*1]

homayoonnezhad@gmail.com

پریا امیریان [۲]

عیسی پیری [۳]

تاریخ دریافت: ۸۷/۶/۲۰ **تاریخ پذیرش:۹۸/۹/۱۵**

چکیده

زمینه و هدف: مدیریت صحیح منابع آب به‌واسطه کمبود آن خصوصا در مناطق شهری که نیاز آبی تعداد زیادی از مردم از منابع آبی محدود و با هزینه زیاد تصفیه‌سازی تامین می‌شود، از ضروریات است. مخازن چاه نیمه سه گودال طبیعی بزرگ در جنوب دشت سیستان، واقع در حوالی مصب هیرمند بوده که وسعتی معادل ۵۰ میلیون متر مربع را اشغال کرده‌اند. از آب ذخیره شده در این مخازن که با آب باران و آب رودخانه سیستان پر می‌شوند، جهت آبیاری اراضی دشت سیستان، به‌ویژه در فصول کم آبی و تامین آب شرب شهرستان‌های زابل و زاهدان استفاده می‌شود. با توجه به بهره برداری آب آشامیدنی و کشاورزی از آب مخازن و در راستای ارزیابی کیفیت آب مخازن چاه نیمه به مدت ۱ سال مطالعه‌ای با این هدف در مخازن چاه نیمه انجام پذیرفت.

روش بررسی: در این بررسی غلظت کاتیون‌های Na^{+} ، Mg^{2+} ، Ca^{2+} و آنیون های Cl^{-} ، $SO4^{2-}$ و پارامترهای EC ، TDS و TH در ۹ ایستگاه واقع در ۳ دریاچه مورد نمونه‌برداری و سنجش قرار گرفت و در نهایت نتایج حاصل از آنالیز نمونه‌ها بر روی نمودارهای شولر و ویلکوکس منعکس گردید.

یافته‌ها: بررسی‌ها حاکی از آن است که کیفیت آب مخازن به لحاظ شرب، بر طبق نمودار شولر در طبقه قابل قبول جای دارد و به لحاظ کشاورزی، بر طبق نمودار ویلکوکس در طبقه C_3S_1 که معرف کیفیت متوسط است، قرار می گیرد.

بحث و نتیجه گیری: لذا در صورتی‌که خاک کشاورزی از نظر بافت سبک باشد، می‌توان از آب این مخازن جهت کشاورزی استفاده نمود.

واژه‌های کلیدی: مخازن چاه نیمهٔ زابل، نمودارهای شولر و ویلکوکس، آب شرب، آب کشاورزی.

۱- عضو هیات علمی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه پیام نور (PNU)، ایران [*](مسوول مکاتبات).

۲ - دانشجوی دکتری مهندسی بهداشت محیط، مرکز تحقیقات ارتقاء سلامت، دانشگاه علوم پزشکی زاهدان، ایران.

۳ - عضو هیات علمی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه پیام نور (PNU)، ایران.

J.Env. Sci. Tech., Vol 18, No.1, spring, 2017

Investigation on water quality of zabol chahnimeh reservoirs from drinking water and agricultural viewpoint (With focus on schuler & Wilcox diagrams)

Iman Homayoonnezhad[1]*
homayoonnezhad@gmail.com
Paria Amirian[2]
Issa Piri[3]

Abstract

Background and Objective: Because of the water deficiency, people's requirements and high costs of refining especially in urban zones, water resources management is very essential. Zabol Chahnimeh reservoirs are three natural and big cavities in the south of Sistan Plain Located near the Hirmand estuaries and It Includes 50 Millions square meter extent. Stored water in the reservoirs that are filled with rain water and river water of sistan in order to irrigate the lands of sistan plain, especially in seasons of low water and drinking water supply in the city of Zabol and Zahedan are used. According to the Expoilt of drinking water and agricultural water from water reservoirs and in order to evaluate of water quality of chah-nimeh reservoirs, this research has been done in one year.

Method: In this research density of Na^{+} ,Mg^{2+}, Ca^{2+} ,Cl^{-} ، $SO4^{2-}$ and EC , TDS ,TH parameters have been analyzed in 9 stations, then results have been rebounded on schuler & vilcoks diagrams.

Findings: Results showed the quality of water in reservoirs viewpoint of drinking sited in acceptable stage and viewpoint of agricultural sited in C_3S_1 (average quality) stage.

Discussion and Conclusion: finally, if the texture of soil be light, we can use water of these reservoirs for agricultural activities.

Keywords: zabol chahnimeh reservoirs, schuler & vilcoks diagrams, drinking water, agricultural water

1- Department of agriculture and natural resources, Payam e Noor University (PNU), Iran *(Corresponding author)*.
2- Health promotion Research center, Zahedan University of medical sciences, Zahedan, Iran.
3- Department of agriculture and natural resources, Payam e Noor University (PNU), Iran.

مقدمه

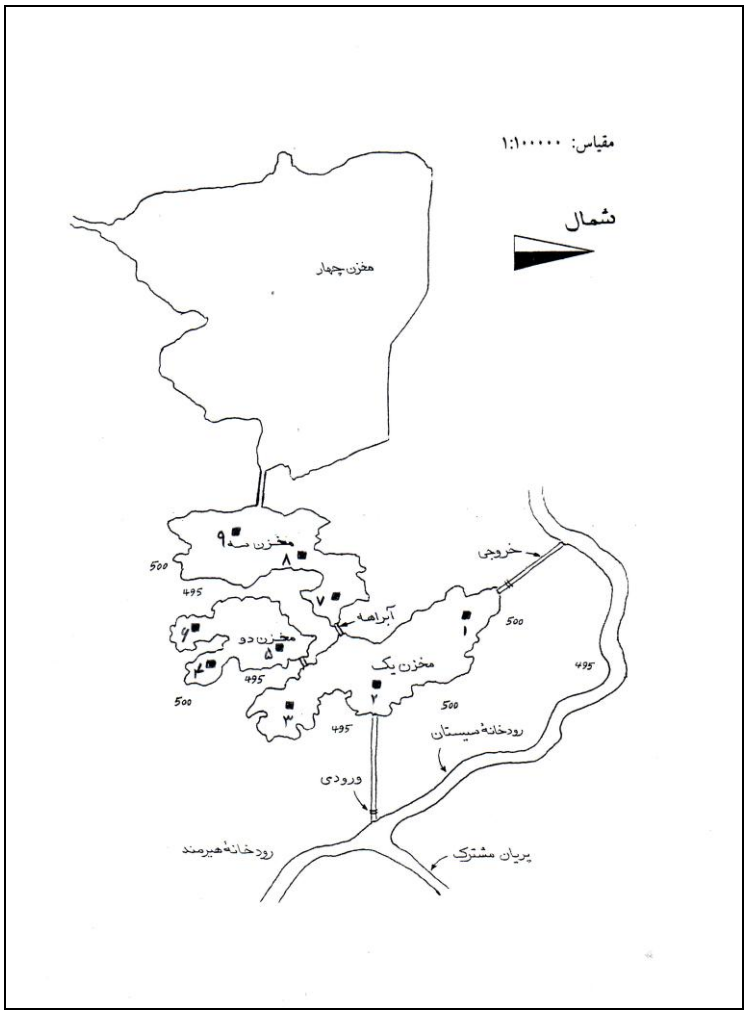
سلامت انسان‌ها در مناطق شهری و روستایی بستگی به کمیت و کیفیت آب دارد و اصولاً گسترش بهداشت در تمام دنیا با فراهم بودن آب، میسر و تصور محیط پاکیزه و بهداشتی بدون آب مشکل است. طی سال‌های اخیر بررسی‌ها و مطالعات دامنه‌داری پیرامون بحث کیفیت آب و تعیین خصوصیات فیزیکی ، شیمیایی و میکروبیولوژیکی آب صورت گرفته است. با توجه به رابطه‌ی بسیار نزدیک و تنگاتنگی که بین کیفیت آب و بیماری‌های همه‌گیر در مناطق مختلف وجود دارد، سازمان‌های مختلف در تمام دنیا به دنبال شناسایی دقیق پارامترهای مختلف منابع آب، به خصوص منابع آب آشامیدنی هستند تا به کمک یک برنامه‌ریزی مدون و مدیریت صحیح، بهترین استفاده از منابع آب را با توجه به توان و کیفیت آن داشته باشند. پیشرفت روش‌ها و وسایل آزمایشگاهی مرتبط با اندازه‌گیری کیفیت آب گواهی بر این ادعا است (۱).کشور ایران با پراکنش بسیار نامنظم بارندگی به لحاظ مکانی و زمانی، از پتانسیل بالایی از نقطه نظر منابع آبی برخوردار نیست. دشت‌سیستان که در قسمت شمالی استان سیستانو بلوچستان قرار دارد برای ادامه حیات خود به شدت به منابع آبی منطقه که عمدتاً دریاچه‌های هامون و رودخانه هیرمند می‌باشند وابسته است که بروز خشکسالی‌های طولانی مدت، خشک شدن هامون‌ها و عدم مدیریت صحیح در بهره برداری از این منابع، منطقه سیستان را با مشکلات جدی رو به رو ساخته است (۲). به‌همین‌علت، لزوم وجود منابع آبی دیگر هم‌چون مخازن چاه‌نیمه در دشت سیستان و لزوم حفظ و نگه داری و توسعه آن‌ها بیش از هر فعالیتی در ناحیه سیستان احساس می‌شود. امروزه آب مخازن چاه نیمه زابل به دلیل حفظ حیات منطقه و توسعه‌ی کشاورزی در این ناحیه به‌ویژه در مواقع خشکسالی از اهمیت خاصی برخوردار می‌باشد. تأمین آب شرب شهرستان زابل از آب مخزن شماره ۱ چاه نیمه و انتقال آب مخزن چاه نیمه شماره ۳ به شهرستان زاهدان در جهت تأمین آب آشامیدنی این شهر، ارزش و اهمیت این مخازن را دو چندان می‌کند. لذا با توجه به نقش بسیار مهم مخازن چاه نیمه در توسعهٔ اقتصادی- اجتماعی ناحیه، ضرورت حفظ و نگه‌داری و گسترش این منابع آبی بیش از پیش آشکار می‌گردد و اولین قدم در جهت حفظ و نگه‌داری این منابع شناسایی دقیق خصوصیات فیزیکی و شیمیایی و زیست شناختی این منابع و تعیین کیفیت آب مخازن می‌باشد تا ضمن مدیریت صحیح، زمینه‌ای برای برنامه‌ریزی‌های اصولی و علمی در جهت بهبود وضعیت کیفی و کمی این مخازن و بالا بردن راندمان بهداشت و کشاورزی در دشت سیستان بوجود آید. طرح‌های عمده‌ای که تاکنون بر روی مخازن چاه نیمه صورت گرفته صرفا شامل بررسی لیمنولوژیک دریاچه‌های چاه نیمه و تعیین روند رسوب گذاری در گودال‌های چاه‌نیمه بوده و تاکنون کوششی در جهت تعیین خصوصیات- کیفی آب دریاچه‌های چاه نیمه‌ی زابل صورت نگرفته است (۳).

روش بررسی

منطقه مورد مطالعه در محدوده‌ی استان سیستان و بلوچستان و کشور افغانستان بین مدارهای ´۴۰ °۳۰ و ´۵۵ °۳۰ و نصف النهارهای ´۳۵ °۶۱ و ´۴۵ °۶۱ قرار گرفته است. مخازن چاه‌نیمه در قسمت جنوبی دشت سیستان در حوالی مصب هیرمند، در جنوب ده چاه نیمه و در جنوب شهر زهک وسعتی معادل ۵۰ میلیون متر مربع را اشغال کرده‌اند. مخازن چاه نیمه، سه گودال طبیعی بزرگ در جنوب دشت سیستان می‌باشند که توسط عوامل فرسایشی هم‌چون باد و باران و رواناب‌های سطحی در رسوبات سست دریاچه سیستان بوجود آمده‌اند. چاه‌نیمه شماره ۱ از مرز افغانستان و به موازات رودخانه سیستان، تاحدود ۶ کیلومتری شهر زهک امتداد دارد. چاه نیمه شماره ۲ از مرز افغانستان شروع شده و تا اواسط چاه نیمه شماره ۱ ادامه می‌یابد. دریاچه چاه نیمه شماره‌ی۳ نیز در غرب چاه نیمه شماره‌ی ۲ واقع شده است (۳). به منظور اجرای طرح با در نظر داشتن شرایط رودخانه از نظر موقعیت ورودی‌ها و خروجی‌ها، وسعت و شکل دریاچه‌ها هم‌چنین شرایط جوی منطقه، امکانات، محدویت‌های نمونه‌برداری و اهداف پروژه در هر یک از مخازن ۳ ایستگاه نمونه برداری و مجموعاً ۹ ایستگاه

نمونه برداری تعیین گردید ایستگاه‌های ۲،۱و۳ در چاه نیمه یک، ایستگاه‌های ۴، ۵ و۶ در چاه نیمه دوم و ایستگاه‌های ۸،۷ و۹ در چاه نیمه سوم تعیین گردید (شکل ۱). به منظور مطالعه کیفیت فیزیکی و شیمیایی آب، نمونه‌برداری به صورت ماهیانه از نیمه پاییز سال ۱۳۸۳ تا اواسط تابستان ۱۳۸۴ انجام گردید.

هدایت الکتریکی طبق روش B- ۲۵۱۰، سختی کل بر حسب کربنات کلسیم طبق روش C – ۲۳۴۰ استاندارد متد اندازه‌گیری شدند و کاتیون‌های Na^{+} ، Mg^{2+} ، Ca^{2+} و آنیون‌های Cl^{-}، $SO4^{2-}$ توسط دستگاه اسپکتروفتومتر اندازه‌گیری شدند (۴و ۵).

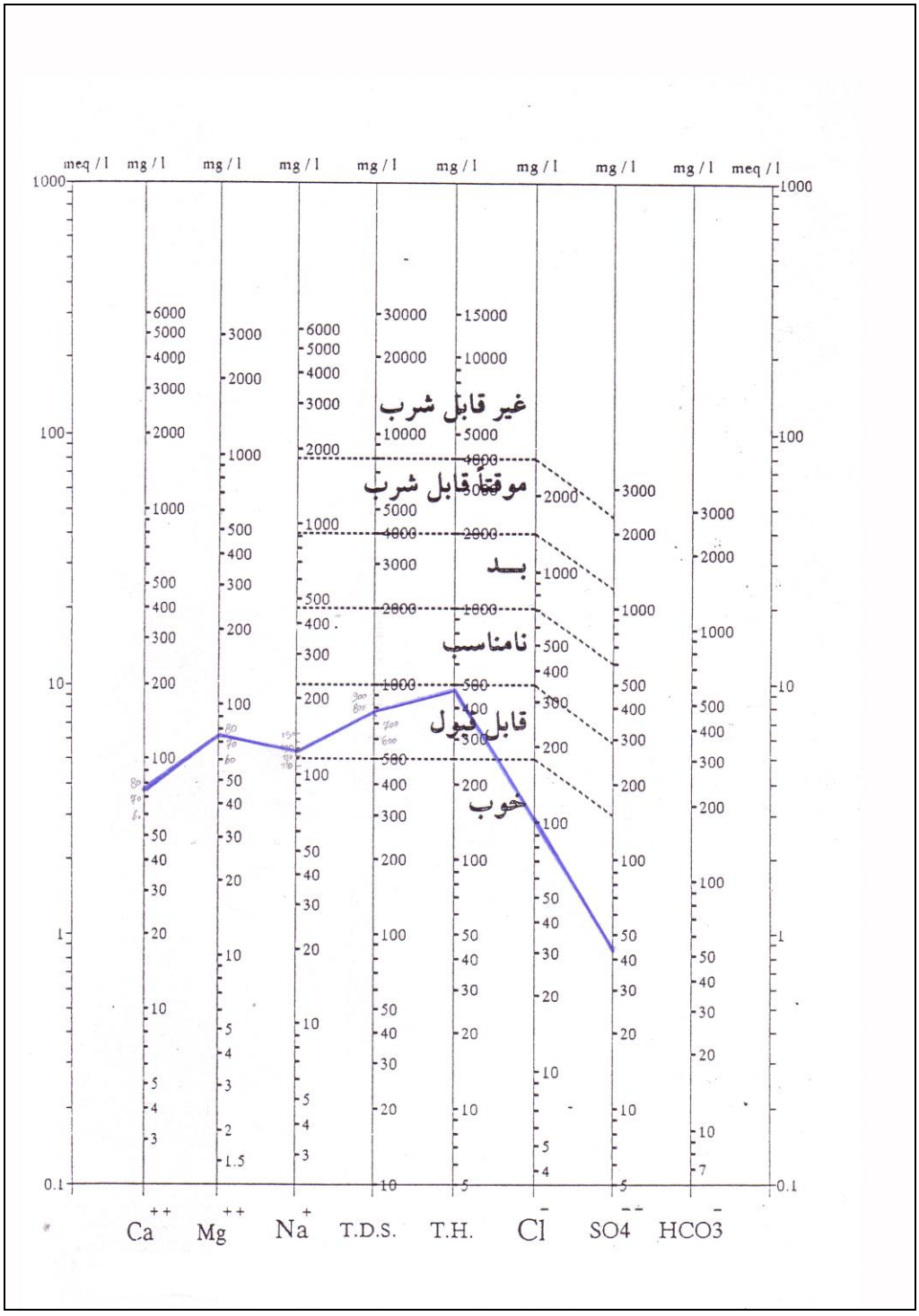


شکل ۱- موقعیت ایستگاه های نمونه برداری در مخازن چاه نیمه

Fig.1-Situation of sampling stations in Chahnimeh reservoires

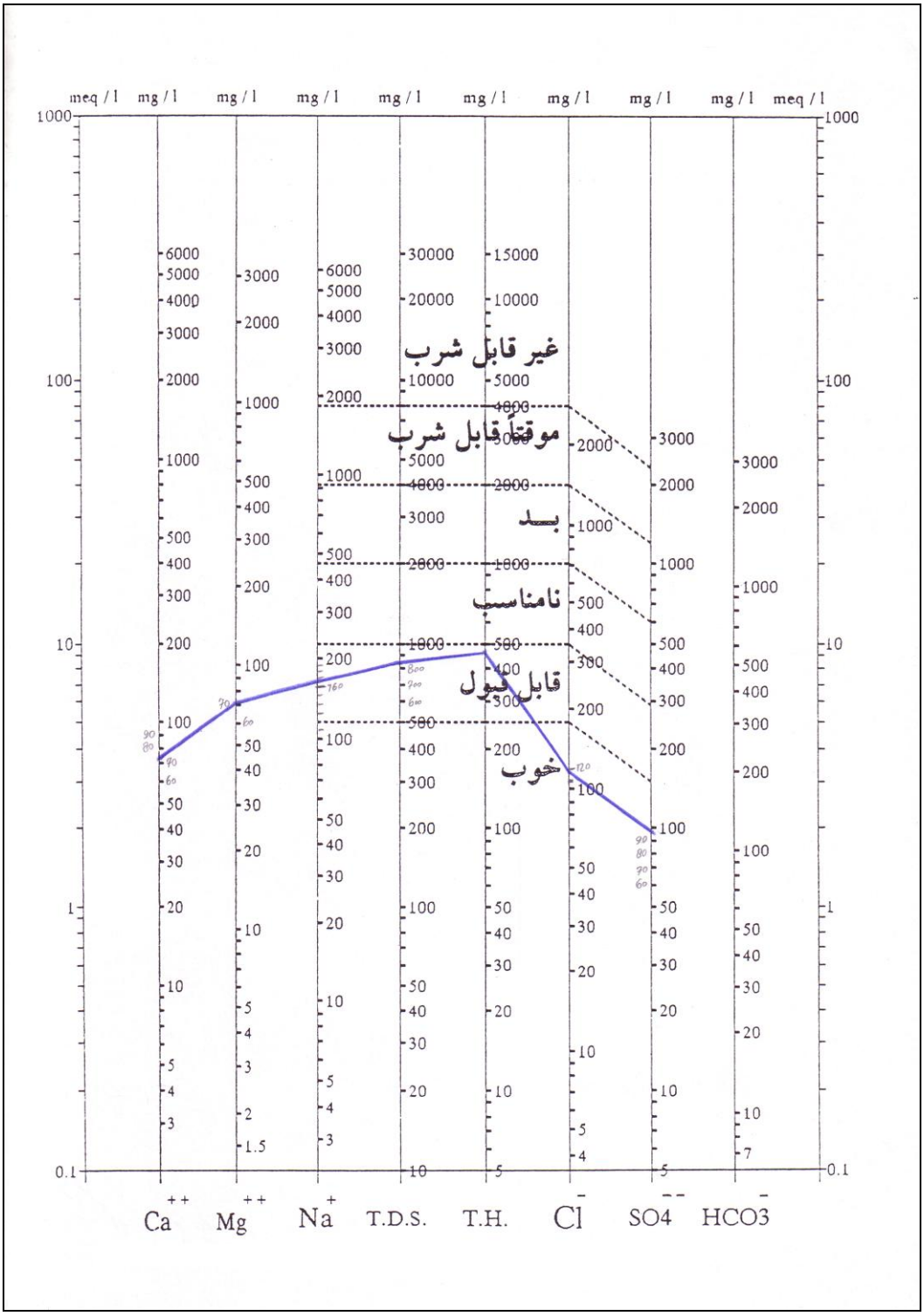
نتایج

پس از آنالیز و بررسی مقادیر پارامترهای Na^{+} ، Mg^{2+} ، Ca^{2+} ، Cl^{-} ، $SO4^{2}$ ،EC ، TDS و TH در مخازن شماره ۱، ۲ و ۳ چاه نیمه در یک سال، میانگین سالانه‌ی این پارامترها در دیاگرام‌های شولر و ویلکوکس جهت طبقه‌بندی آب آشامیدنی و کشاورزی هر یک از چاه نیمه‌ها منعکس گردید که به ترتیب در اشکال ۲ تا ۷ قابل مشاهده می‌باشند.



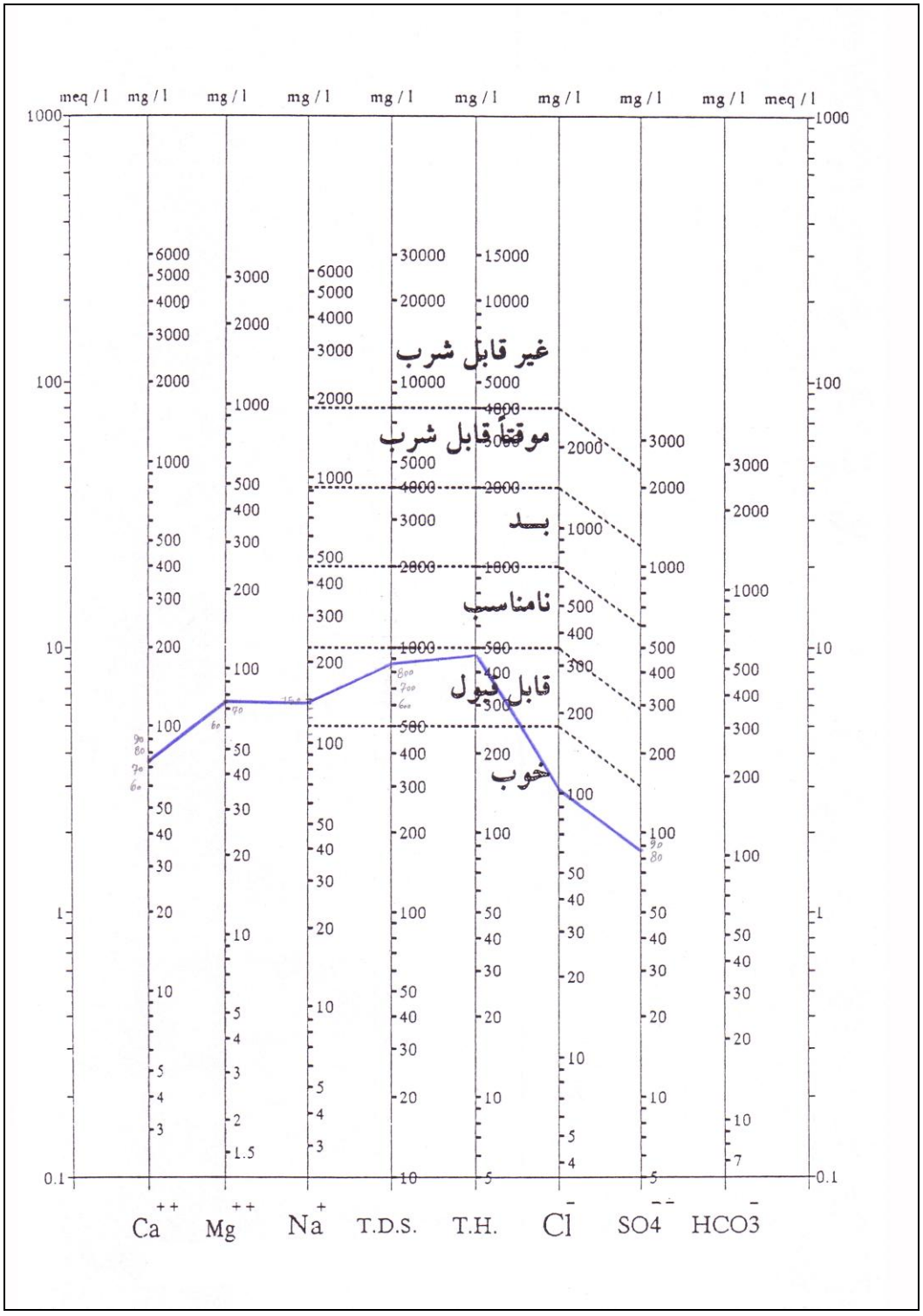
شکل ۲- دیاگرام شولر برای طبقه‌بندی آب آشامیدنی مربوط به مخزن شماره ۱ چاه نیمه

Fig.2- Schuler diagram of No.1 Chahnimeh reservoir



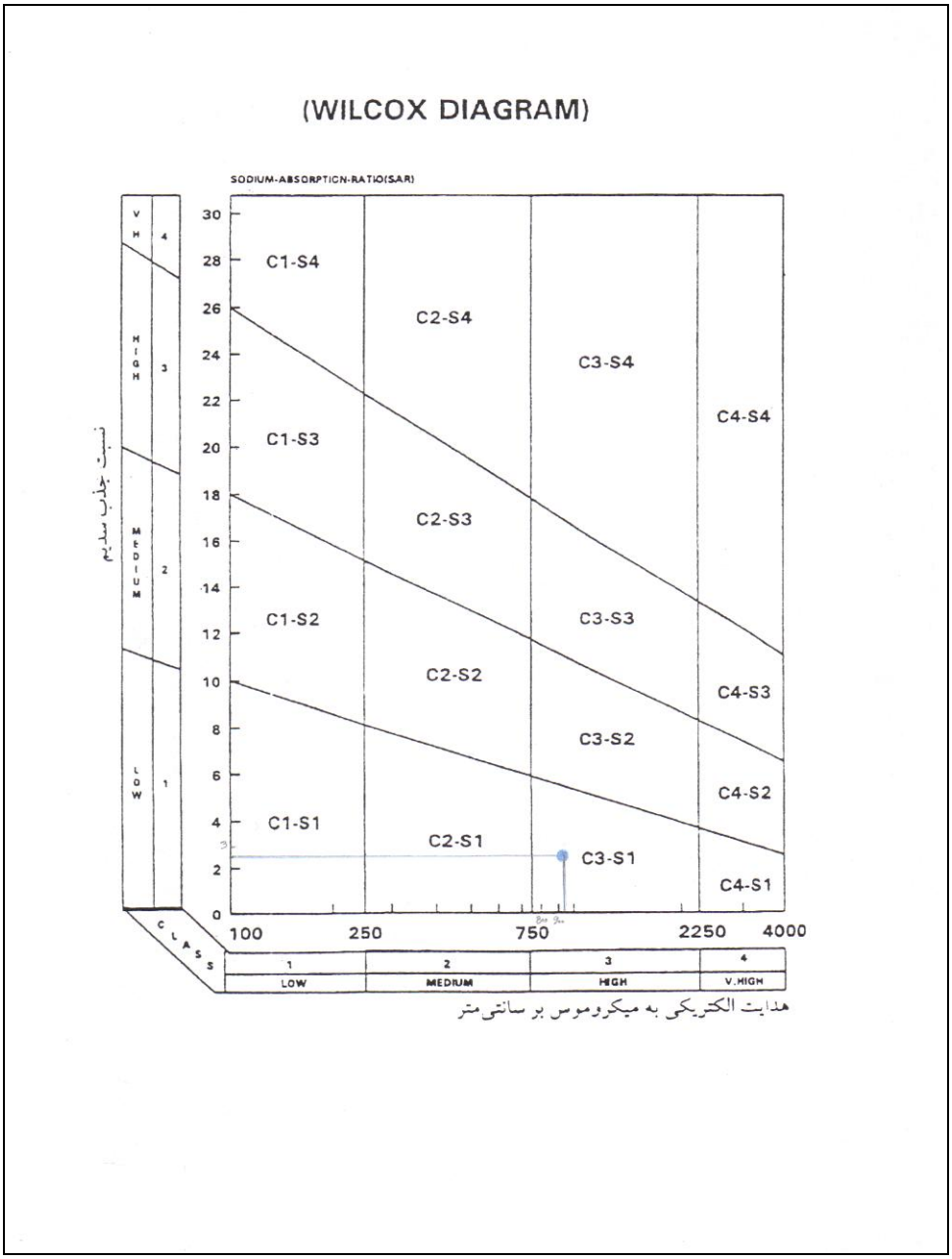
شکل ۳- دیاگرام شولر برای طبقه بندی آب آشامیدنی مربوط به مخزن شماره ۲ چاه نیمه

Fig.3-Schuler diagram of No.2 Chahnimeh reservoir



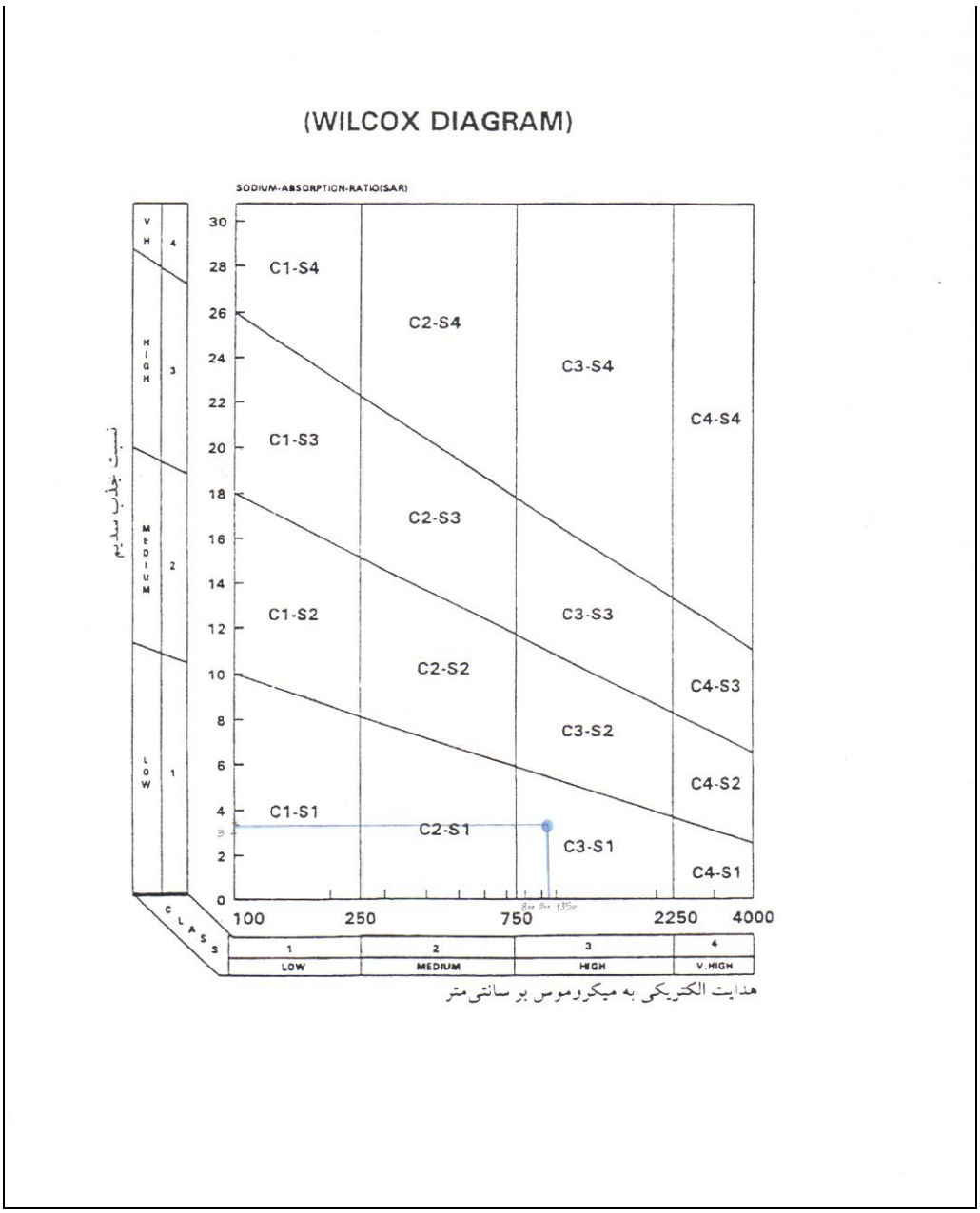
شکل۴- دیاگرام شولر برای طبقه بندی آب آشامیدنی مربوط به مخزن شماره ۳ چاه نیمه

Fig.4- Schuler diagram of No.3 Chahnimeh reservoir



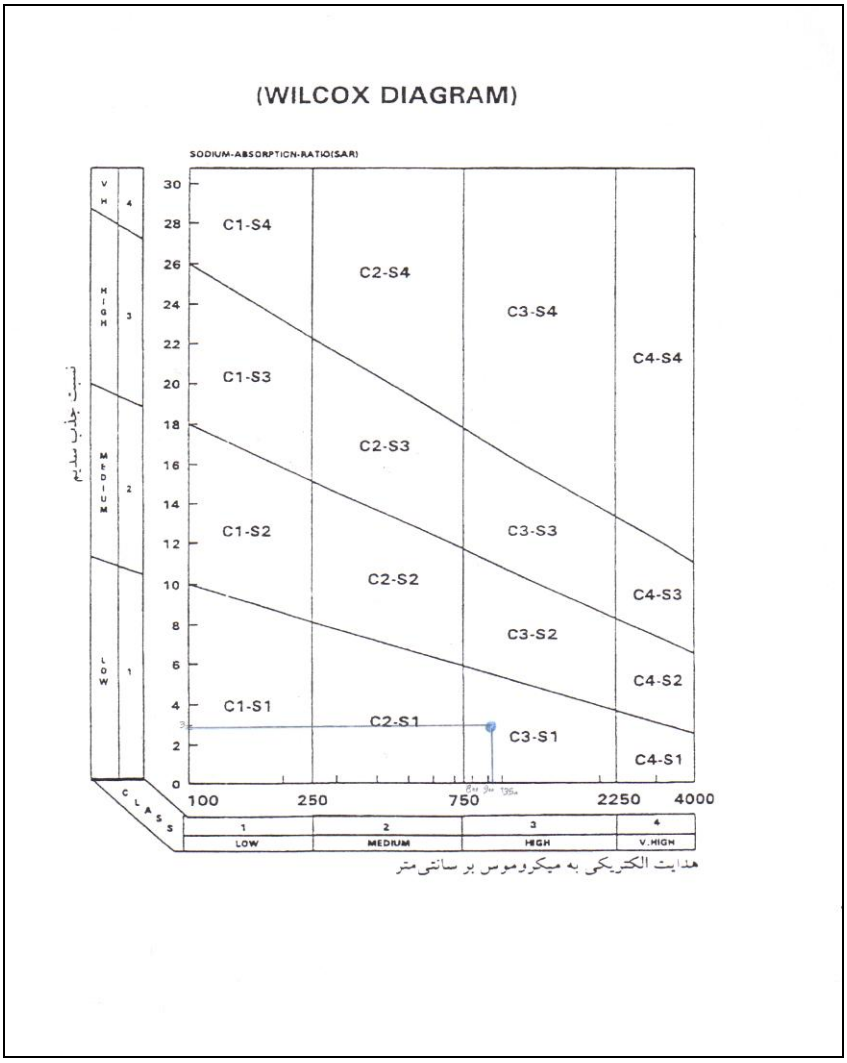
شکل ۵ - دیاگرام ویلکوکس برای طبقه بندی آب جهت مصارف کشاورزی مربوط به مخزن شماره ۱ چاه نیمه

Fig.5- Wilcox diagram of No.1 Chahnimeh reservoir



شکل ۶ – دیاگرام ویلکوکس برای طبقه بندی آب جهت مصارف کشاورزی مربوط به مخزن شماره ۲ چاه نیمه

Fig. 6- Wilcox diagram of No.2 Chahnimeh reservoir



شکل ۷ – دیاگرام ویلکوکس برای طبقه بندی آب جهت مصارف کشاورزی مربوط به مخزن شماره ۳ چاه نیمه

Fig.7- Wilcox diagram of No.3 Chahnimeh reservoir

بحث و نتیجه گیری

دیاگرام شولر مهم‌ترین دیاگرام، جهت ارزیابی کیفیت آب آشامیدنی در دنیاست (۶ و ۷). در دیاگرام شولر آب‌های مصرفی برای شرب طبقه بندی شده‌اند. آیتم‌های لحاظ شده به عنوان شاخص در این نمودار، کلسیم، منیزیم، سدیم ،TDS، TH، کلرور، سولفات و بی‌کربنات می‌باشد که جهت تحلیل وضعیت آب مورد نظر از آن‌ها استفاده می‌شود. دیاگرام شولر با توجه به آیتم‌های ذکر شده آب را به طبقات خوب، قابل قبول، نامناسب، بد، موقتا قابل شرب و غیرقابل شرب طبقه‌بندی می‌کند. با توجه به نمونه برداری های انجام گرفته در طی چهار فصل و اطلاعات بدست آمده از آن‌ها مشخص شد که آب مخازن ۱، ۲ و۳ فعلاً در طبقهٔ قابل قبول جای دارد اما وضعیت سختی کل آب در هر سه مخزن تاحدی نگران کننده‌است و افزایش آن باعث نزول کیفیت آب‌های مذکور و قرار گرفتن این آب‌ها در کلاس نامناسب خواهد گردید و در صورت ادامه داشتن قطعی آب ورودی به مخازن، باید در انتظار فاجعه اجتماعی و محیط‌زیستی جبران ناپذیری باشیم. در امور زراعی، علاوه بر کمیت آب، کیفیت آب نیز نقش مهمی داشته و کیفیت نامناسب می‌تواند

یکی از عوامل محدود کننده در این بخش باشد که علاوه بر مشکلات زراعی مشکلاتی برای خاک نیز به وجود می‌آورد. غلظت نمک‌های محلول بی نهایت در کیفیت آب‌های کشاورزی اثر می‌گذارد، زیرا که تحمل گیاهان نسبت به مقدار و نوع مواد معدنی محلول در آب متفاوت است. چنان‌چه املاح سدیم آب بیش از حد مجاز باشد سبب خرابی جنس زمین و کم شدن قابلیت نفوذ آب در زمین می شود در صورتی‌که املاح کلسیم، جنس خاک را بهبود می بخشد (۸). مهم‌ترین عوامل در تعیین کیفیت آب برای آبیاری عبارتند از هدایت الکتریکی [Electrical conductivity] و نسبت جذب سدیم SAR [Sodium adsorption ratio]. شاخص SAR از رابطه زیر قابل محاسبه است .

(۱)

$$SAR = \frac{Na^{+}}{\sqrt{0/5(Ca^{++} + mg^{++})}}$$

که در آن غلظت سدیم و کلسیم و منیزیم بر حسب میلی اکی والان بر لیتر بیان می‌گردد.

مهم‌ترین طبقه‌بندی براین‌اساس در سال ۱۹۴۸ توسط ویلکوکس ارایه گردید و در سه سال بعد یعنی ۱۹۵۱ توسط نورن تکمیل شد و امروزه روشی بسیار متداول در طبقه‌بندی آب‌ها از نظر کشاورزی است (۹). در این طبقه‌بندی دو عامل هدایت الکتریکی و نسبت جذب سدیم SAR در نظر گرفته می‌شود و هر یک از آن‌ها به چهار قسمت تقسیم شده که در مجموع باعث پدید آمدن شانزده گروه کیفیت آب می‌گردد. که در آن‌ها S نمایندهٔ SAR و C نشان دهندهٔEC است. گروه‌های مختلف ذکر شده در دیاگرام ویلکوکس به صورت زیر طبقه‌بندی می‌گردند:

- آب‌های خیلی خوب که در آن ها EC کم‌تر از ۲۵۰ میکروموس بر سانتی‌متر بوده و در کلاس C1S1 قرار دارند.
- آب‌های خوب که مربوط به یکی از کلاس‌های C1S2، C2S2 و C2S1 می‌باشند.
- آب‌های با کیفیت متوسط که مربوط به یکی از کلاس‌های C3S2,C3S1,C2S3,C1S3,C3S3 بوده و تنها برای آبیاری زمین‌های درشت بافت و با زه‌کشی خوب ،مناسب می باشد. اضافه کردن مواد آلی به زمین اثر مهمی در جلوگیری از تخریب خاک خواهد داشت.
- آب‌های نامناسب که در کلاس‌های C4S3,C4S2,C4S1,C4S4,C3S4,C2S4,C1S2 قرار دارند که هر قدر اندیس آن‌ها بزرگ‌تر شود نامناسب‌تر می‌گردند و تنها در شرایط خاص است که می‌توان از بعضی از این آب‌ها استفاده کرد.

براساس نمونه‌برداری‌های فصلی از ایستگاه‌های منتخب در مخازن شمارهٔ ۲،۱و۳ چاه نیمه، مشخص گردید که آب ۳مخزن در گروه C3 [آب با شوری نسبتاً بالا] جای دارد و برای آن‌که از هرگونه خطرات شوری پیشگیری شود اغلب شستشوی منظم مورد نیاز است وحتی المقدور باید گیاهانی که نسبت به شوری مقاومند انتخاب شوند. بررسی از نظر ضرر سدیم نشان می‌دهد که آب مخازن شماره‌ی۲،۱و۳ در کلاس S1 [آب با سدیم کم] جای دارند. آب این گروه می‌تواند برای تمام خاک‌ها و برای هر محصولی استفاده شود تنها ممکن است انباشته شدن مقدار سدیم بر اثر واکنش جایگزینی دراز مدت، مقدار سدیم خاک را افزایش دهد و محدودیت ایجاد نماید که آن هم با عمل شستشو مرتفع خواهد شد و بطور کلی مشخص شد که آب این مخازن جزء طبقه C3S1 بوده که دارای کیفیت متوسط می‌باشد که در صورتی که خاک کشاورزی از نظر بافت سبک باشد می‌توان از این آب‌ها جهت کاربری کشاورزی استفاده نمود.

منابع

۱. شریعت پناهی، م.، ۱۳۷۷، اصول کیفیت و تصفیه آب و فاضلاب، انتشارات دانشگاه تهران، مهندسی محیط زیست، انتشارات کوشک.

۲. ابراهیم زاده، ع.، ۱۳۷۹، دریاچهٔ هامون و نقش آن در مسایل اقتصادی- اجتماعی و اکولوژیک سیستان، فصلنامه‌ی آب و محیط زیست، شمارهٔ ۱۲، صفحه ۱۳.

۳. اداره کل حفاظت محیط زیست استان سیستان و بلوچستان، پاییز ۱۳۸۱، گزارشی از بررسی مشکلات محیطزیستی آب و خاک استان سیستان و بلوچستان.

4. APHA, AwwA, 1992. Standard method for examination of water and waste water.
5. Envionmental protection Agency, 1999. Quality Criteria for water, Us .EPA, washington .D.C.

۶. رسولی‌ها، ش.، ۱۳۸۲، کیفیت آب برای کشاورزی، مرکز نشر دانشگاهی تهران.

7. American water work Assocition, 1990. water quality and treatment ,MC.Graw –Hill
8. Batie, s., Craig, A., 2004. Soil and water quality: An agenda for Agriculture journal of soil and water, volume 74, Issues3-4 , pages 296-312.
9. Conner, s., freeman, L., 2001. Drinking water quality: taking responsibility coloring book.