مجله علوم پزشکی زانکو/ دانشگاه علوم پزشکی کردستان/ بهار ۱۳۹۳/ ۷۴-۶۸

بررسی پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب قنات های بخش مرکزی بیرجند

برهان منصوری[۱]، رحیمه برامکی یزدی[۲]

۱- دانشجوی دکترای سم شناسی، مرکز تحقیقات بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی کردستان، سنندج

ایمیل: borhanmansouri@yahoo.com- تلفن تماس نویسنده مسئول: ۰۹۳۰۵۳۱۹۷۱۷

۲- کارشناس ارشد محیط زیست، گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه بیرجند، بیرجند

چکیده

زمینه و هدف: آب یکی از اصلی ترین عوامل محدود کننده در دستیابی به توسعه پایدار است بخصوص علاوه بر محدودیت‌های کمی، از نظر کیفی نیز در معرض تهدید قرار داشته باشد. هدف از این تحقیق تعیین کیفیت آب قناتهای بخش مرکزی شهر بیرجند بوده است.

روش بررسی: بدین منظور فاکتورهای آمونیاک، سختی کل، کلسیم، منیزیم، نیتریت، کلر، اکسیژن محلول، دما و pH در چهار منطقه اندازه‌گیری شدند. آنالیز غلظت پارامترهای فیزیکی و شیمیایی در نمونه‌های آب با استفاده از دستگاه Palintest صورت گرفت. همچنین از آزمون همبستگی پیرسون به منظور یافتن روابط بین پارامترها استفاده شد.

یافته‌ها: نتایج این مطالعه نشان داد که غلظت سختی کل، آمونیاک و سختی کلسیم به ترتیب رنجی بین ۴۹۰ تا ۵۰۴، ۰/۱ تا ۰/۲ و ۸۵ تا ۱۲۵ میلی‌گرم بر لیتر بوده است. میانگین غلظت نیتریت، کلر و منیزیم به ترتیب رنجی بین ۰/۰۵-۰/۰۹، ۰/۳۰-۰/۰۹ و ۳۹ تا ۴۶ میلی‌گرم بر لیتر تعیین گردید. همچنین میانگین غلظت دما و pH به ترتیب برابر ۲۱/۲ تا ۲۰/۱ و ۷/۵ تا ۸/۲ اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که بین دما و نیترات همبستگی معنی‌دار وجود داشت ($p<۰/۰۵$).

نتیجه‌گیری: نتایج بدست آمده از این مطالعه نشان داد که کلیه پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب قناتهای بخش مرکزی بیرجند کمتر از استانداردهای بهداشتی بوده و مشکلات بهداشتی برای مصرف انسان ندارد.

واژه‌های کلیدی: قنات، کیفیت آب، پارامترهای فیزیکی و شیمیایی، سختی آب

[Downloaded from zanko.muk.ac.ir on 2026-11-22]

مقدمه

سرزمین ایران، بجز نوار باریک سواحل دریای خزر، دارای خصوصیات مناطق خشک و نیمه خشک است. در بسیاری از مناطق مانند بوم سازگان کویری، رودهای دائمی وجود ندارد و منابع آبی اغلب بصورت فصلی مشاهده می‌شوند. منابع آبی عمده در این مناطق بصورت قنات وجود دارد، که این قنات‌ها از هزاران سال پیش در مناطق کویری و کم آب توسط انسان احداث شد[۱]. اصطلاح Qanat یا Qhanat برگرفته از واژه سامی (نژاد سامی) به معنی کاوش، حفاری کردن یا کانال مجرای آب است که عموماً در ایران مورد استفاده قرار می‌گیرد.

قنات یکی از روش‌های قدیمی و در عین حال مناسب آب رسانی در مناطق بیابانی و خشک می‌باشد [۲]. قنات از قدیم یکی از منابع تامین کننده آب شرب و کشاورزی، موجب آبادانی و ایجاد کار و فعالیت شهری و روستایی بوده است. بزرگ‌ترین کانونی که در آن قنات بعنوان اصلی‌ترین منبع تامین‌کننده آب شناخته می‌شود، اطراف کویرهای ایران است ؛ که تمدن‌های قناتی نیز اکثراً در این مناطق شکل گرفته است. بی شک پدیده شگفت انگیز و تاریخی قنات، امکان آبادسازی بیشتری را فراهم نموده است و اگر این سیستم ابداع نمی‌شد، شاید بسیاری از واحه‌ها وشهرهای حواشی کویر ایران، عربستان و صحرای آفریقا وجود نداشت [۳].

اهمیت قنات نتنها در تامین آب آشامیدنی وکشاورزی است، بلکه یکی از فواید مهم آن، فراهم کردن زمینه مناسب برای همبستگی و مشارکت اجتماعی در کارها، ترفیع و ترویج فرهنگ زیست گروهی و در نتیجه استوار کردن جامعه است. مقایسه منابع آبی مناطق شرقی و غربی کشور نشان می‌دهد که مناطق شرقی کشور از داشتن رودهای بزرگ و پر آب محروم بوده است، درحالیکه بیشتر رودخانه های معروف ایران در غرب کشور جریان دارند و حدود دو پنجم آب‌های مصرفی شرق کشور توسط قنات واقع در این مناطق تامین می‌شود.

کمبود آب در مناطق شرقی کشور و استفاده از قنات، موجب حداکثر بهره برداری از آب و نظام تولید زراعی سنتی جمعی شده است. همین عامل باعث شده که فرهنگ آبیاری در مناطق شرقی غنی تر از مناطق غرب باشد و بازده محصولات سنتی در مناطق شرقی بخاطر روشی که ساکنان این نواحی در کشت جمعی بکار می‌برند بمراتب از مناطق غربی بیشتر شود[٤]. از این رو برای پی بردن به کیفیت آب قنات‌های بخش مرکزی بیرجند، پارامترهای فیزیکی و شیمیایی چهار منطقه در بخش مرکزی بیرجند، اندازه‌گیری شدند.

روش بررسی

شهر بیرجند، در منطقه آب و هوایی نیمه خشک و در شرق کشور واقع شده است. مناطق مورد مطالعه شامل: مهدی آباد، نوکند مود، حاجی آباد و اشکفتو است که در شمال شهر بیرجند قرار گرفته اند (جدول ۱). هدف از این تحقیق، تعیین کیفیت منابع آب قناتهای مورد در بخش مرکزی بیرجند بوده است؛ بهمین منظور فاکتورهای دما، سختی کل، کلسیم، منیزیم، pH، اکسیژن محلول، آمونیاک، کلر و نیتریت در چهار قنات مورد مطالعه در تیرماه ۱۳۸۹ اندازه‌گیری شدند. نمونه-برداری با استفاده از بطری‌های پلاستیکی با حجم یک لیتری انجام گرفت و نمونه‌ها با ۳ تکرار صورت گرفت و سپس به آزمایشگاه منتقل داده شد.

[Downloaded from zanko.muk.ac.ir on 2026-11-22]

پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب قنات شامل: درجه حرارت (سانتی‌گراد)، pH و اکسیژن محلول با استفاده از دستگاه Multi Parameter Analyzer و پارامترهای دیگر از قبیل: سختی کل، نیتریت، آمونیاک و منیزیم با استفاده از دستگاه فتومتر مدل ۸۰۰۰ (Palintest) ساخت کشور انگلستان، اندازه گیری شد. بمنظور یافتن روابط بین پارامترها و ضریب همبستگی (ضریب همبستگی گشتاوری پیرسون) بین آن‌ها، از نرم افزار SPSS (نسخه ۱۸) استفاده شد.

یافته‌ها

نتایج ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی آب قناتهای مورد مطالعه در بخش مرکزی بیرجند، در جدول ۲ ارائه شده است. براساس این نتایج، سختی کل آب در دامنه‌ی ۵۰۴-۴۹۰ میلی‌گرم در لیتر و میزان منیزیم در دامنه‌ی ۴۶-۳۹ میلی‌گرم در لیتر قرار داشت. یافته‌های بدست آمده از ضریب همبستگی پیرسون بین پارامترهای مورد بررسی در آب قنات‌های بخش مرکزی بیرجند، در جدول ۳ ارائه شده است. ضریب همبستگی پیرسون نشان داد که بین نیتریت و دما همبستگی معنی‌داری وجود دارد ($p<0.05$)

جدول ۱: محل نمونه برداری آب در قنات های بخش مرکزی بیرجند (n=٤)

محل نمونه برداری	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی
مهدی آباد	۵۹ ۲۹ ۳۹	۳۲ ۴۹ ۲۳
نوکند مود	۵۹ ۳۰ ۷۰	۳۲ ۴۶ ۹۳
حاجی آباد	۵۹ ۳۱ ۲۹	۳۲ ۴۶ ۲۴
اشکفتو	۵۹ ۰۵ ۷۶	۳۲ ۹۸ ۳۰

جدول ۲: ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی آب قنات‌های مورد مطالعه در بخش مرکزی بیرجند

پارامتر	مهدی آباد	حاجی آباد	نوکند مود	اشکفتو
سختی کل ($CaCO_3$)	۴۹۰±۱۰	۵۰۴±۱۳	۵۰۰±۵	۴۹۵±۸
سختی کلسیم	۱۲۵±۷	۹۰±۶	۱۰۳±۳	۸۵±۵
دما (سانتیگراد)	۲۱/۲±۰/۷	۲۰/۸±۰/۴	۲۱±۰/۶	۲۰/۱±۰/۲
pH	۷/۵±۰/۶	۷/۷±۰/۳	۸/۱±۰/۵	۸/۲±۰/۴
اکسیژن محلول	۵/۹±۰/۰۵	۶/۱±۰/۰۷	۶/۲±۰/۰۵	۶/۰±۰/۰۶
منیزیم	۴۳±۷	۴۶±۴	۳۹±۳	۴۲±۴
نیتریت	۰/۰۸	۰/۰۷	۰/۰۹	۰/۰۵
آمونیاک	۰/۲	۰/۱	۰/۱	۰/۱۳
کلر	۰/۰۷	۰/۰۹	۰/۰۳	۰/۰۶

[Downloaded from zanko.muk.ac.ir on 2026-11-22]

جدول ۳: ضریب همبستگی پیرسون بین پارامترهای مورد بررسی در آب قناتهای بخش مرکزی بیرجند

	سختی کل	کلسیم	دما	pH	اکسیژن محلول	منیزیم	نیتریت	آمونیاک	کلر
سختی کل	۱								
کلسیم	-۰/۳۴	۱							
دما	-۰/۰۷	۰/۳۵	۱						
pH	۰/۳۵	-۰/۴۳	-۰/۱۹	۱					
اکسیژن محلول	۰/۳۷	-۰/۱۷	-۰/۰۱	-۰/۰۹	۱				
منیزیم	-۰/۰۸	۰/۳۷	-۰/۱۴	-۰/۳۰	-۰/۱	۱			
نیتریت	۰/۲۵	۰/۳۶	*۰/۵۸	-۰/۱۷	۰/۴۰	۰/۰۴	۱		
آمونیاک	۰/۰۷	۰/۳۸	۰/۲۲	-۰/۰۷	-۰/۰۶	-۰/۰۶	-۰/۰۵	۱	
کلر	۰/۰۴	-۰/۱۴	-۰/۰۱	-۰/۴۳	۰/۱۱	۰/۱۱	-۰/۱۹	۰/۱۲	۱

* معنی دار بودن در سطح ۵٪ ($p<۰/۰۵$)

نتیجه‌گیری

جلوگیری از بروز آلودگی و مشکلات ناشی از ورود بیش از حد مجاز عناصر سنگین به آب، خاک، گیاه و نهایتاً چرخه غذایی انسان، مورد توجه قرار گرفته است و ضرورت بیشتر بر روی این مواد سمی و بکارگیری روش‌های کاربردی در کاهش خطرات ناشی از آن‌ها، بیش از پیش احساس می‌شود. از پارامترهای مهم در کیفیت آب : سختی آب و ترکیبات نیتروژن موجود در آب می‌باشد[۵]. تغییرات غلظت آمونیاک کل، مربوط به تغییرات متابولیسم موجودات زنده در آب است. اثرات سمی ازدیاد آمونیاک در آب چنانچه با عوامل دیگری نظیر آلودگی کمبود اکسیژن همراه شود، بسیار خطرناک تر است. آمونیاک، با توجه به دما و pH، می تواند برای ماهیان و دیگر آبزیان، سمی باشد[۶].

بررسی تغییرات آمونیاک نشان می‌دهد، غلظت آمونیاک در محدوده ۰/۲-۰/۱ میلی‌گرم بر لیتر بوده که با توجه به استانداردهای ارائه شده توسط EPA، میزان آمونیاک برای مصارف عمومی کمتر از ۱/۵ میلی‌گرم بر لیترگزارش شده است [۷]، که قناتهای مورد مطالعه از لحاظ میزان آمونیاک مناسب و بدون مشکل بوده است.

نیتریت‌ها نیز معمولاً در اثر اکسیداسیون آمونیاک یا احیاء نیترات‌ها بوجود می‌آیند. غالباً وجود نیتریت در آب، نشانه تجزیه ناکامل مواد آلی ازت‌دار است. وجود نیتریت‌ها در آب‌های طبیعی تازه است[۸]. از طرف دیگر غلظت بالای نیترات در آب آشامیدنی می‌تواند در کودکان باعث مت هموگلوبینمیایا سندرم[۱] «کودک آبی»[۲] شود. در این بیماری، سیستم گوارش کودک، نیترات را به نیتریت تبدیل می‌کند (فرآیندی که در توانایی خون برای انتقال اکسیژن دخیل است). بافتهای کودک که از اکسیژن بی‌بهره شده‌اند، آبی رنگ می-شوند[۶]. با توجه به مقادیر ذکر شده و نیتریت اندازه-گیری شده (۰/۰۹-۰/۰۵میلی‌گرم بر لیتر)، ملاحظه می-شود که این فاکتور در کلیه موارد در حد مجاز می-باشد.

۱- Methemoglobinemia
۲- Blue baby

[Downloaded from zanko.muk.ac.ir on 2026-11-22]

سختی آب در سمیت فلزات سنگین، برای موجودات زنده، بویژه ماهیان مهم می‌باشد. با کاهش سختی، حلالیت فلزات سنگین در آب افزایش می‌یابد. بطورکلی می‌توان گفت، سختی زیاد آب برای ارگانیسم‌های آبزی بسیار مفید است؛ زیرا با افزایش سختی، میزان سمیت فلزات سنگین کاهش می‌یابد [۹]. مطالعات قبلی نشان داده است سمیت فلزات سنگین بر ارگانیسم‌های آبزی بسختی آب بستگی دارد [۱۲-۱۰].

با افزایش سختی آب، سمیت فلزات سنگین کاهش می‌یابد. این کاهش سمیت، در اثر رقابت بین یون‌های کلسیم و منیزیم برای متصل شدن در بدن ارگانیسم می‌باشد[۱۳و۱۰،۱۱]. بعبارتی می توان گفت که سختی آب با اشباع کردن سطح آبشش ماهی بوسیله کاتیون کلسیم، میزان سمیت فلزات سنگین را کاهش می‌دهد[۱۲]. مناسبترین دامنه برای سختی کل ۹۰-۷۰ میلی‌گرم بر لیتر می‌باشد[۹]. اطلاعات بررسی شده آب قناتهای مورد مطالعه، نشان داد که سختی کل ($CaCO_3$) در دامنه‌ی ۵۰۴-۴۹۰ میلی‌گرم در لیتر می‌باشد و در گروه آب‌های خیلی سخت قرار می‌گیرد. لازم به ذکر است که آب هایی با درجه سختی کمتر از ۷۵ میلی‌گرم بر لیتر در گروه آب‌های نرم، دامنه ۱۲۰-۷۵ میلی‌گرم بر لیتر در گروه آب‌های نیمه سخت، ۲۰۰-۱۲۰ میلی‌گرم بر لیتر در گروه آب‌های سخت و درجه بیش از ۲۰۰ میلی‌گرم بر لیتر در گروه آب‌های خیلی سخت قرار می‌گیرد[۹].

PH آب یکی از مهم‌ترین معیارهای معمولی برای آنالیز آب می‌باشد. pH، مقیاسی شیمیایی برای اندازه-گیری غلظت یون هیدروژن (H^+) در آب است. هنگامی که مولکول های آب شکسته (هیدرولیز) می-شود، به یونهایی با بار مثبت بنام هیدروژن (H^+) و یونهایی با بار منفی بنام هیدروکسید (OH^-) تجزیه می شود. pH آبهای معمولی در محدوده ۹-۴ است. بیشتر آبها بدلیل وجود بی‌کربنات‌ها و کربناتها کمی قلیایی‌اند [۱۱].

نتایج بدست آمده از قناتهای مورد مطالعه نیز نشان داد که pH آب قنات‌ها، در بازه ۸/۲ – ۷/۵ است و در محدوده آب‌های طبیعی قرار دارد. در این قسمت از تحقیق، با استفاده از نرم افزار SPSS بررسی آماری بین مقادیر پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب قنات‌های بخش مرکزی بیرجند انجام گرفت، تا مشخص شود، آیا ارتباطی بین این مقادیر وجود دارد یا خیر. ضریب همبستگی در این نرم افزار، توانایی رابطه خطی بین دو متغیر را محاسبه می‌کند.

یکی از ضرایب همبستگی پر کاربرد، ضریب همبستگی پیرسون است که دارای مقادیری بین ۱- تا ۱+ می‌باشد. در این مطالعه، مقدار این ضریب برای بررسی وجود ارتباط بین دما و نیتریت، ۰/۵۸ بدست آمد ($p<0/05$)، که نشان دهنده وجود ارتباط مثبت بین این دو پارامتر می باشد. درنتیجه می‌توان گفت، منابع مختلف آب قناتها در منطقه بخش مرکزی بیرجند، از کیفیت مطلوبی جهت استفاده‌های گوناگون برخوردار است.

[Downloaded from zanko.muk.ac.ir on 2026-11-22]

منابع

۱. مشکانی م.، ابراهیم پور م.، شناسایی ماهیان قنات های بخش مرکزی بیرجند، مجله علمی پژوهشی شیلات ۱۳۸۲. ۴(۱۲): ۱۶۳-۱۷۲.

۲. ابراهیمی م.، بررسی و شناسایی ماهیان قنوات شهرستانهای زرند و سیرجان، کنفرانس بین المللی قنات، مرجع دانش (CIVILICA)، ۱۳۸۴.

۳. مهدی پور آ.، مهدی پور س.، خانی ن.، تاریخچه قنات و تأثیر آن بر تمدن ایرانیان، کنفرانس بین المللی قنات. مرجع دانش (CIVILICA)، ۱۳۸۴.

۴. احمدی ر.، تاریخچه، ساختار، جایگاه، نقش و اهمیت قنات در ایران، کنفرانس بین المللی قنات، مرجع دانش (CIVILICA)، ۱۳۸۴.

۵. دانیالی س. ر.، ارزیابی کیفیت آب دریاچه سد خمیران اصفهان جهت شرب، فصلنامه علمی محیط زیست ۱۳۸۸، ۴۷: ۴۹- ۵۹.

6. Desonie D. Hydrosphere: freshwater systems and pollution. Chelsea House. New York, 2008; 234 pp.

۷. کیان ارثی ف.، دهقان مدیسه س.، خلفه نیل ساز م.، مزرعاوی م.، بررسی اثرات احداث سد (مطالعه موردی اثرات احداث سد کرخه بر روی غلظت مواد مغذی)، اولین همایش ملی تالابهای ایران، ۱۵-۱۴ اسفند، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، ۱۳۸۷.

۸. سالار آملی ح.، تجزیه شیمیایی آب، واحد انتشارات معاونت اطلاعات علمی، موسسه تحقیقات شیلات ایران، ۱۳۷۳.

9. Weiner E.R. Applications of environmental chemistry. A practical guide. 2nd ed. CRC Press. Boca Raton، 2007: 354 pp.

10. Javid A, Javed Mt Abdullah S,. Nickel bio-accumulation in the bodies of Catla catla. Labeo rohita and Cirrhina mrigala during 96-hr LC_{50} exposures. International Journal of Agriculture and Biology,2007: 9: 139-142.

11. Kim A.D, GU, M.B, Allen, H.E, Cha. D. Physiochemical sactors affecting the sensitivity of Ceriodaphnia bulba to copper. Environmental Monitoring and Assessment,2001: 70:105–116.

12. Pyle G.G, Swanson S.M, Lehmkuht D.M. The influence of water hardness, pH, and suspended solids on nickel toxicity to larva fathead minnows (Pimephales promelas), Water, Air, and Soil Pollution,2002: 133: 215–226.

13. Penttinen S, Kostamo A, Kukkonen, J.V.K.'Combined effects of dissolved organic material and water hardness on toxicity of cadmium to Daphnia magna', Environmental Toxicology Chemistry,1998: 17: 2498–2503.

۱۴. زند ا.، موسوی ک.، حیدری ا.. علف‌کشها و روشهای کاربرد آنها با رویکرد بهینه سازی و کاهش مصرف، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد ۱۳۸۷، صفحه ۳۸۱-۳۹۰.

[Downloaded from zanko.muk.ac.ir on 2026-11-22]

Study of water physic-chemical parameters in central part Qanats of Birjand

Borhan Mansouri[1], Rahimeh Baramaki Yazdi[2]
1- Kurdistan Environmental Health Research Center, Kurdistan University of Medical Sciences, Sanandaj, Iran; E-Mail: borhanmansouri@yahoo.com; mobile: +989305319717.
2- Faculty of Agriculture, Department of Animal Sciences, University of Birjand

ABSTRACT

Background and aim: Water is one of the most important limiting factors to receive sustainable development, in addition to, if it is at dangerous to its quality limit. The objective of this study was to determine water quality in central part Qanats of Birjand.

Materials and Methods: For this reason, factors of ammonia, hardness, calcium, magnesium and, also nitrite, chlorine, dissolved oxygen, temperature and pH were measured in four regions. Physico-chemical parameters concentrations in the water samples were analyzed using Palintest. Also, a Pearson correlation (r) was used to identify any relationships between parameters.

Results: The results of this study showed that mean concentrations of total hardness, ammonia and calcium were found to be range 490-504, 0.1-0.2 and 85-125 mg/L, respectively. Concentration of nitrite, chlorine and magnesium were determined at range 0.05-0.09, 0.09-0.30 and 39-42 mg/L, respectively. Also, concentration of temperature and pH were measured at range 20.1-21.2 °C and 7.5-8.2, respectively. The results showed that between the temperature and nitrite concentration in different regions observed there were significant correlation ($p<0.05$).

Conclusion: according to our results, total of physic-chemical parameters of water samples in central part Qanats of Birjand was lower than the health standards and no problem to use for human.

Keywords: Qanat, physic-chemical parameters, water hardness, water quality

[Downloaded from zanko.muk.ac.ir on 2026-11-22]