چهل و دومین گردهمایی (همایش) ملی
علوم زمین
The 42nd National
Geosciences Congress
www.geoconf.ir

امکان‌سنجی تأمین آب آشامیدنی پایدار شهرها و روستاهای شهرستان‌های رودسر و املش از چشمه کارستی سفیدآب

احمد دادستان (نویسنده مسئول)[1] و سیدرضا میرشفیعی[2]

[1] شرکت سهامی آب منطقه‌ای گیلان، رشت kdadsetan@gmail.com

[2] امور منابع آب شهرستان‌های رودسر و املش، املش reza.mirshafiee451@gmail.com

چکیده

با وجود بارش‌های جوی در اقلیم معتدل خزری گیلان، مشکلات تأمین آب در ماههای گرم سال از اردیبهشت تا شهریور، از گذشته وجود داشته است. برای بررسی امکان‌پذیری تأمین آب آشامیدنی پایدار برای جمعیت ۱۰۰ هزار نفری شهرستان‌های رودسر و املش، آمار آبدهی چشمه سفیدآب با آمار بارندگی و هیدرومتری رودخانه‌های سموش و پلرود و آبدهی چشمه آسمانرود برای سال آبی ۱۳۹۸ لغایت ۱۴۰۱ مقایسه و اصلاح گردید. سپس ضرایب هیدرودینامیکی، حجم دینامیکی و زمان تداوم آبدهی برای تأمین حداقل نیاز آبی برابر ۱۷۴ لیتر در ثانیه محاسبه شد. نتایج نشان می‌دهد که بخشی از حجم آب دینامیکی که از طریق چشمه سفیدآب در سال‌های ۱۳۹۸ لغایت ۱۴۰۱ تخلیه شده است، به ترتیب ۸، ۱۰، ۴ و ۹ میلیون مترمکعب و تداوم آبدهی نیز به ترتیب ۵۴، ۴۹۴، ۱۷ و ۸ روز بوده است، که تنها در سال ۱۳۹۹ بدون بارش، توانایی تأمین آب به مدت ۱۶ ماه را داشته است، در حالی‌که در سایر موارد، به‌ویژه در ماههای گرم سال دارای مشکل بوده است. طبق آمار، چون بارش نزولات جوی در همه ماهها رخ داده است، تأمین آب نباید مشکل داشته باشد. تأمین نشدن آب در ماههای گرم چند سال اخیر، به نحوه انتقال آب، تلفات و برنامه آبرسانی و ... ربط دارد. بر این اساس پیشنهاد می‌شود؛ با طراحی جدید و نوسازی خط انتقال و شبکه آبرسانی، از قطع مکرر آب در ماههای گرم سال پیشگیری شود.

Feasibility of supplying sustainable drinking water to the cities and villages of Rudsar and Amlash counties from Sefidab karst spring

abstract

Despite the rainfall in the temperate Caspian climate of Guilan, water supply problems have existed since the past in the hot months of the year from May to September. In order to check the feasibility of providing sustainable drinking water for the population of 100,000 people in Rudsar and Amlash cities, the statistics of Sefidab spring were compared and corrected with the rainfall and hydrometry statistics of Somoosh and Polroud rivers and the water supply of Asmanroud spring for the water year 2018 to 2021. Then the hydrodynamic coefficients, dynamic volume and duration of recession were calculated to provide the minimum water requirement equal to 174 lit/sec. The results show that a part of the volume of dynamic water that was discharged through Sefidab Spring in the years 2018 to 2021 was 8, 10, 4 and 9 mcm, respectively, and the continuity of recession was 54, 494, 17 and 8 days, respectively. , which has been able to supply water for 16 months only in 2019 without rain, while it has had problems in other cases, especially in the hot months of the year. According to statistics, since precipitation has occurred in all months, water supply should not be a problem. The non-supply of water in the hot months of the last few years is related to the line of water transfer, losses and water supply program, etc. Based on this, it is suggested; with the new design and renovation of the transmission line and water supply network, frequent water cuts in the hot months of the year can be prevented.

واژه‌های کلیدی

امکان‌سنجی، آب آشامیدنی، چشمه سفیدآب، کارست، رودسر، املش

Feasibility, Drinking Water, Sefidab Spring, Karst, Rudsar, Amlash

۱. مقدمه

افزایش جمعیت همراه با محدودیت منابع آب، جوامع در حال رشد اقتصادی را بشدت تحت تأثیر قرار خواهد داد، و اگر برنامه‌ریزی دقیقی تدوین نشود، به از هم پاشیدگی حکمرانی منابع آب در ابعاد سیاسی، اجتماعی و اقتصادی منجر خواهد شد. راه پیشگیری از آن، تهیه و اجرای طرح آمایش سرزمینی بر پایه سیاست آبی مبتنی بر مطالعات هیدرولوژیکی، هیدروژئولوژیکی، هیدرواجتماعی[1] و اقتصاد آب در مقیاس ملی، استانی و شهرستانی است.

با وجود بارش‌های جوی مناسب در اقلیم معتدل خزری گیلان، مشکلات تأمین آب در ماههای گرم سال از اردیبهشت تا شهریور، از گذشته وجود داشته است. حتی آبخانه‌های آبرفتی ضعیف گیلان بدون بارش‌های جوی در بازه زمانی فوق، آبدهی خوبی ندارند، و بدون برقراری تعادل دینامیکی بین برداشت و تغذیه آبخانه، اغلب چاه‌ها به ماسه‌دهی می‌رسند، و با تخریب چاه‌ها، غیرقابل استفاده می‌شوند. از آنجایی که در کشور ما دست‌یابی به آب زیرزمینی آسان‌تر است و مهمتر از آن، ارزان‌تر از آب سطحی قیمت‌گذاری می‌شود، در بسیاری از دشت‌ها، عامل اصلی فرونشست غیر قابل برگشت زمین شده است و نشان می‌دهد که فواید آب زیرزمینی تنها برای برداشت نیست و به منظور پویایی آبخانه آبرفتی، پیشگیری از نفوذ آب شور دریا و جلوگیری از نابودی محیط زیست، بهای ارزشمندتری دارد. امروزه، دانشمندان، در حالی در سایر سیارات به دنبال مایع حیات هستند، که بهترین، مناسب‌ترین و قابل دسترس‌ترین آبهای تجدید شونده، بدون بهره‌وری نابود می‌شوند. به همین دلیل می‌توان گفت که آب شیرین، گران‌ترین مایع حیات از نظر مدیریت بهره‌برداری و آشامیدنی است، که این روزها کمتر به آن پرداخته می‌شود.

منطقه مورد مطالعه در شرق گیلان، در ارتفاعات بخش رحیم‌آباد شهرستان رودسر قرار دارد. منابع اصلی آب کشاورزی، آشامیدنی و صنعت منطقه از رودخانه پلرود، آبخانه‌های آبرفتی جلگه، کارستی و درز و شکافی ارتفاعات اشکور تأمین می‌شود. آب چشمه سفیدآب از پهنه کارستی سماموس منشاء می‌گیرد. این پهنه مرتفع کوهستانی دارای مورفولوژی نسبتاً افقی با توپوگرافی ملایم به طول و عرض تقریبی به ترتیب ۲۶ و ۱۴ کیلومتر و به مساحت بیش از ۳۵۰ کیلومتر مربع است. بلندترین نقطه این آبخانه در قله سماموس به ارتفاع ۳۶۳۳ متر قرار دارد که معمولاً ۷ الی ۹ ماه از سال پوشیده از برف است و با ذوب شدن آن، بوته‌های گون و چمنزار نمایان می‌شود. در این مقاله، مطالعه هیدروژئولوژی چشمه کارستی "سفیدآب" و امکان‌پذیری تأمین آب آشامیدنی مطمئن با محاسبه حجم دینامیکی بررسی و ارایه خواهد شد. این چشمه از اوایل دهه ۱۳۷۰ تا حال حاضر (۱۴۰۲) با کمک ۴۵ حلقه چاه عمیق آبرفتی و یک حلقه چاه فلمن تأمین کننده آب آشامیدنی حدود ۱۰۰ هزار نفر از جمعیت تقریبی ۲۰۰ هزار نفری شهروندان و روستاوندان شهرستان‌های رودسر و املش است. تغییر رژیم بارندگی و تغییرات اقلیمی احتمالی، بر آبدهی چشمه سفیدآب تأثیر منفی داشته است. آب این چشمه در زمان بارندگی، گل‌آلود شده و نشان می‌دهد که فاصله محل تغذیه تا تخلیه زیاد نبوده و آبخانه آن از درجه کارستیفیکاسیون بالایی برخوردار است. محمدی، م.، (۱۳۸۷)، ضریب منحنی فروکش (α) چشمه سفیدآب را معادل ۳×۱۰^{-۷}، حجم ذخیره دینامیکی را 4.3 میلیون متر مکعب و معادله تخلیه آن را $Q_t=1.3e^{-0.0000003t}$ ارزیابی کرده است [2]، در این معادله، آبدهی بیشنه چشمه با ۱۳۰۰ لیتر در ثانیه محل تردید است و به نظر می‌رسد از معادله تصحیح نشده، استفاده کرده است، که به بررسی دقیق‌تر نیاز دارد. منابع اصلی آب کشاورزی منطقه نیز از رودخانه پلرود و حدود ۱۰۰ حلقه چاه عمیق کشاورزی تأمین می‌گردد. به‌طور کلی آبدهی رودخانه‌ها تابعی از متغیرهای زمان- مدت- میزان بارش و حجم رواناب است، از این‌رو انتظار داریم که نوسانات زیادی در آبدهی و حجم تخلیه ماهانه رودخانه پلرود مشاهده شود. در فصل تابستان نیز به دلیل کاهش بارندگی، آبدهی رودخانه پلرود بشدت کاهش می‌یابد. در چنین مواقعی از سال، چشمه‌ها و آبهای حاصل از ذوب برفها منبع تغذیه این رودخانه بشمار می‌آیند. سهم آب رودخانه پلرود از ذوب ذخیره برف ارتفاعات اشکور ۴۰٪ تا ۴۲٪ است [3]. با بهره‌برداری از سد مخزنی پلرود بسیاری از مشکلات از جمله تأمین آب آشامیدنی مورد نیاز، کشاورزی و صنعت حل خواهد شد. در حال حاضر پیشرفت‌کار عملیات سد مخزنی پلرود بیش از ۸۶ درصد است. نتیجه این بررسی نشان می‌دهد که بخشی از حجم آب دینامیکی در آبخانه کارستی که از طریق چشمه سفیدآب در سال‌های ۱۳۹۸ لغایت ۱۴۰۱ تخلیه شده است، به ترتیب ۸، ۱۰، ۴ و ۹ میلیون مترمکعب بوده است. با توجه به اینکه نیاز آبی جمعیت ۱۰۰ هزار نفری با سرانه ۱۵۰ لیتری در روز، حداقل ۱۷۴ لیتر در ثانیه است، تداوم آبدهی به ترتیب ۵۴، ۴۹۴، ۱۷ و ۸ روز ارزیابی شده است که تنها در سال ۱۳۹۹ بدون بارندگی، توانایی تأمین آب داشته است، در حالی‌که در سایر موارد، به‌ویژه در ماههای گرم سال به مشکل خورده است. با این وصف، چون در همه ماهها

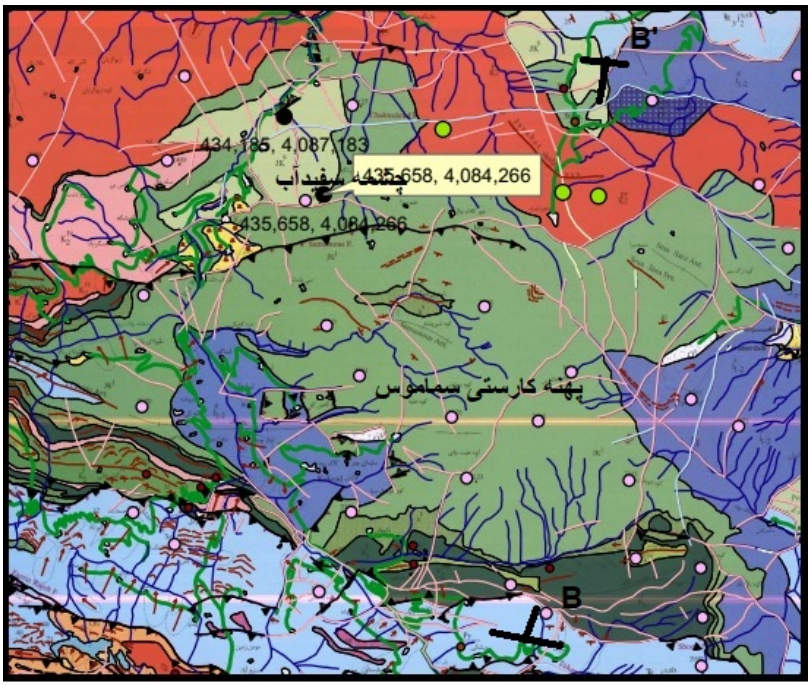
بارش ثبت شده، تأمین آب نباید مشکل داشته باشد. بنابراین، تأمین نشدن آب در ماههای گرم سال به نحوه انتقال آب، تلفات و برنامه آبرسانی مرتبط بوده است. بر این اساس، پیشنهاد می‌شود که با طراحی جدید و نوسازی خط انتقال و شبکه آبرسانی در سطح شهرها و روستاها از قطع مکرر آب در ماههای گرم سال پیشگیری شود، تا سد مخزنی پلرود که پیشرفت کار آن بیش از ۸۶ درصد اعلام شده است، به بهره‌برداری برسد، تا مشکل آب آشامیدنی جمعیت ۲۰۰ هزار نفری شهرستان‌های رودسر و املش رفع گردد.

۲. موقعیت جغرافیایی و راه دسترسی

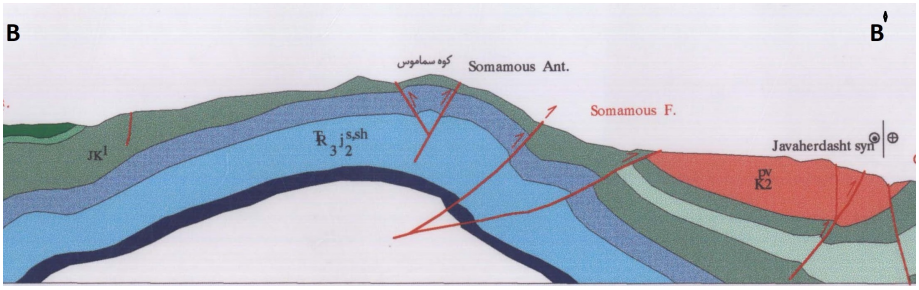
چشمه سفیدآب در شرق استان گیلان، در فاصله ۳۵ کیلومتری جنوب‌شرقی رودسر و ۱۵ کیلومتری رحیم‌آباد در مسیر جاده رحیم‌آباد-اشکور-قزوین و ۷ کیلومتری بالاتر از محور سد مخزنی پلرود و در ارتفاعات منطقه گردشگری روستای سفیدآب به مختصات جغرافیایی (۴۰۸۷۴۴۲-۴۳۴۱۱۶) قرار دارد. مظهر چشمه در فاصله ۳,۵ کیلومتری بالاتر از جاده آسفالته فوق با شیب زیاد قرار دارد، و در مسیر آبراهه نیز به حجم آب افزوده می‌شود. آب سرد و بسیار زلال آن با عبور از مسیر جنگلی بکر و سرسبز با بستر سنگ آهک ژوراسیک-کرتاسه، بدون رسوب است و چون مسیر جریان آب دارای شیب تند است، حباب و کفی ایجاد می‌کند، که باعث سفیدی بیش از حد آب می‌شود، و به همین علت، از گذشته دور به نام چشمه سفیدآب معروف شده است.

۳. زمین‌شناسی محدوده چشمه سفیدآب

سازندهای زمین‌شناسی محدوده آبخانه چشمه سفیدآب که بخشی از پهنه سماموس محسوب می‌شود، بر اساس نقشه و نیمرخ زمین‌شناسی (شکل‌های ۱ و ۲)**[5]** از قدیم به جدید: ۱- سازند الیکا TR_e^{dl} (دولومیت نازک لایه تا توده‌ای به‌طور محلی با ماسه سنگ قرمز رنگ زیرین و کنگلومرا با سن تریاس و ضخامت حدود ۲۹۵ متر؛ ۲- توالی سیلتستون، شیل، ماسه سنگ و کنگلومرا با عدسی‌ها و لایه‌هایی از زغال با سن تریاس-ژوراسیک ($TR_3j_2^{s,sh}$) با ضخامت حدود ۱۰۰۰ متر، ۳- سازند جواهرده از کنگلومرای پلی میکتیک با میان لایه‌های سیلتستون، ماسه سنگ و زغال با سن ژوراسیک (J_{1-2}^{c}) با ضخامت حدود ۵۰۰ متر، ۴- آهک‌های نازک لایه تا توده‌ای با نودول‌ها و لایه‌های چرت با سن ژوراسیک-کرتاسه (JK^{l}) با ضخامت حدود ۱۰۰۰ متر و ۵- توالی آهک ماسه‌ای، ماسه‌سنگ، شیل و سنگ آهک با توده ولکانیکی با سن ژوراسیک-کرتاسه (JK^{s}) با ضخامت حدود ۲۵۰ متر قابل تشخیص است. که در این میان سنگ آهک‌های (JK^{l}) و (JK^{s}) پهنه کارستی سماموس را ایجاد کرده‌اند. وجود گسله اصلی سماموس با عملکرد معکوس تا رورانده به طول ۲۷ کیلومتر با گسله‌های فرعی دیگر، تاقدیس سماموس و ناودیس های نامتقارن با محور کمی خمیده با راستای عمومی شرقی- غربی نشان از وضعیت تکتونیکی ویژه منطقه دارد که در نتیجه آن، فرآیند کارستیفیکاسیون با خردشدگی پهنه آهکی در تلفیق با دیگر عوامل شیمیایی، سیر تکاملی داشته، به بلوغ رسیده و آن را به آبخانه کارستی تبدیل کرده است. یکی از ویژگی‌های سیمای ژئومورفولوژیکی منطقه، وجود فروچاله کارستی (Sinkhole) چنارچال معروف به سوراخ باد (روبروی آبادی تابستانی اسل‌سر) به مختصات جغرافیایی (۴۰۸۲۹۶۵-۴۴۲۴۸۴) در امتداد دره گسلی ایجاد شده است که در تابستان نیز دارای برف است و باد سردی در آن جریان دارد که نشان دهنده وجود و امتداد دالان زیرزمینی است، که در اثر اختلاف فشار، هوا از پایین‌دست به سمت بالادست جریان دارد.



شکل ۱- نقشه زمین‌شناسی محدوده پهنه کارستی سماموس و موقعیت چشمه سفیدآب [5]



شکل ۲- نیمرخ زمین‌شناسی پهنه کارستی سماموس [5]

۴. آبخانه کارستی سماموس

مساحت پهنه کارستی سماموس بیش از ۳۵۰ کیلومتر مربع است. این پهنه مرتفع کوهستانی دارای مورفولوژی نسبتاً افقی، با ناهمواری و توپوگرافی نسبتاً ملایم با ابعاد تقریبی و متغیر ۲۶ کیلومتر در ۱۴ کیلومتر است. ضخامت پهنه فوق از ۷۰۰ تا ۱۲۰۰ متر و حجم آن نیز بین ۲۴۵ الی ۴۲۰ کیلومتر مکعب متغیر است. بلندترین نقطه منطقه با ارتفاع ۳۶۳۳ متر مربوط به قله سماموس است که در فاصله ۶ کیلومتری ضلع جنوب‌غربی منطقه گردشگری جواهردشت قرار دارد. در تابستان دامداران، گله‌های خود را به ارتفاعات فوق که در اصطلاح محلی "پشت کوه" خوانده می‌شود، کوچ می‌دهند. سنگ‌های آهکی این پهنه کارستی از آهک‌های ژوراسیک-کرتاسه با گسله‌های فراوان و خرد شده است. پهنه فوق، تحت تأثیر گسله سماموس با ساز و کار معکوس- رورانده به طول ۲۷ کیلومتر و گسله‌های اصلی و فرعی دیگر، منطقه را تکتونیزه کرده و عامل اصلی زهکشی آب زیرزمینی به سمت چشمه سفیدآب است. مختصات جغرافیایی مظهر چشمه سفیدآب (۴۳۵۶۵۸-۴۰۸۴۲۶۶) در ضلع غربی شیب دامنه کوه و در ارتفاع تقریبی ۱۱۵۲ متری قرار دارد. جریان آب چشمه به‌صورت ثقلی از طریق آبراهه با شیب ۲۴٪ به پایین دست هدایت می‌شود، در امتداد مسیر، جریان آب خروجی، به‌تدریج به آن اضافه می‌شود و کل آب تخلیه شده در محل حوضچه آبگیر احداث شده توسط شرکت آب و فاضلاب گیلان که در ارتفاع ۳۳۶ متری به مختصات

جغرافیایی (۴۰۸۷۱۸۳-۴۳۴۱۸۴۹) و در فاصله ۳۴۵۰ متری مظهر چشمه قرار دارد، وارد خط انتقال می‌گردد. در مظهر چشمه ۴ شاخه لوله ۱۱۰ میلی‌متری، حدود ۶۰ لیتر در ثانیه آب چشمه را برای مصرف آشامیدن و کشاورزی به روستاها و باغات فندوق انتقال می‌دهد. در بالادست حوضچه آبگیر نیز انشعاب دیگری حدود ۱۰ لیتر در ثانیه آب را به روستای سفیدآب منتقل می‌نماید. برای بازارچه و مزرعه پرورش ماهی مجاور جاده آسفالته نیز حدود ۱۰ لیتر آب مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد که مجموع آن ۸۰ لیتر در ثانیه است و باقیمانده آن وارد خط انتقال می‌شود.

۵. آبدهی چشمه سفیدآب

آبخانه‌های کارستی دارای دو نوع ذخیره دینامیکی و استاتیکی هستند. حجم آبی که در اثر نیروی ثقل به وسیله چشمه‌ها تخلیه می‌شود، مربوط به حجم ذخیره دینامیکی است. تعیین حجم ذخیره استاتیک در چارچوب این مقاله نمی‌گنجد، اما با توجه به ارتفاع پهنه کارستی سماموس، به نظر می‌رسد که شرایط لازم برای حفظ ذخیره استاتیک آن در ضلع غربی قابل توجه نباشد و عمده آبهای نفوذی از طریق چشمه‌های دیگر مانند چشمه آسمانرود، سموش، گرمابدشت و ...، در سطح زمین جاری می‌شود.

برای بررسی امکان‌پذیری تأمین آب آشامیدنی پایدار برای جمعیت ۱۰۰ هزار نفری شهرستان‌های رودسر و املش، آمار آبدهی چشمه سفیدآب بر اساس آمار بارندگی ایستگاه تبخیرسنجی، آمار هیدرومتری رودخانه سموش در هراتبر و آمار هیدرومتری پلرود در ایستگاه طول لات رحیم‌آباد و آبدهی چشمه مهم کارستی آسمانرود که از پهنه کارستی سماموس تخلیه می‌شود، و نزدیک‌ترین منابع به محل مورد مطالعه می‌باشند، برای سال آبی ۱۳۹۸ لغایت ۱۴۰۱ استفاده شده است.

شکل ۳ مربوط به هیدروگراف آبدهی چشمه سفیدآب است که با آمار بارندگی و آمار هیدرومتری رودخانه‌های سموش و پلرود مقایسه شده است و سپس با آبدهی چشمه آسمانرود مورد بازسازی قرار گرفته است. در این راستای افزایش و کاهش آبدهی چشمه سفیدآب و آسمانرود با کاهش و افزایش آبدهی رودخانه پلرود و رودخانه سموش و ارتفاع بارش‌ها هم‌خوانی دارد. لازم به ذکر است، در فصول سرد، بارش ها بصورت برف است.

۶. محاسبه حجم ذخیره دینامیکی آبخانه آهکی و پیش‌بینی زمان تداوم آبدهی

ویژگی هیدروژئولوژیکی، تکتونیکی و فرآیند کارستیفیکاسیون آبخانه کارستی با ارزیابی ضرایب هیدرودینامیکی آن که از منحنی فروکش (Recession Curve) آبدهی چشمه کارستی محاسبه می‌شود، قابل تفسیر است. بر همین اساس، حجم دینامیکی آب زیرزمینی و تداوم آبدهی چشمه محاسبه می‌شود**[6]**. حجم دینامیکی از قسمت منحنی فروکش هیدروگراف آبدهی چشمه در زمانی که تغذیه آبخوان قطع می‌شود از معادله تابع نمایی مایه (E. Maillet;1905)**[6]** (۱) و از معادله تصحیح شده [4] (۲) و ضرایب هیدرودینامیکی و تداوم آبدهی از معادله (۳) قابل محاسبه است.

$$Q_t = Q_0 . e^{-\alpha(t-t_0)} \qquad (۱)$$

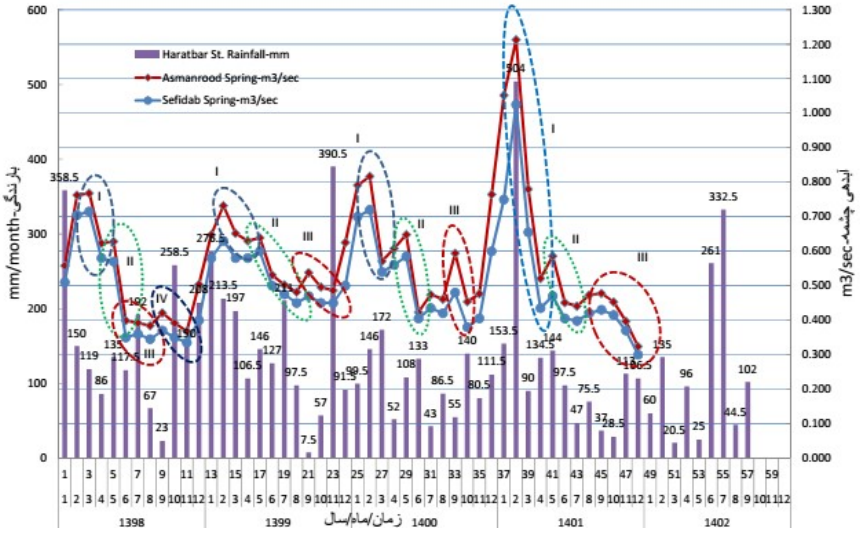
معادله فوق یک معادله تابع نمایی است و نمادهای آن عبارتند از: Q_0 (آبدهی چشمه در زمان t_0 برحسب m^3/sec)، Q_t (آبدهی چشمه در زمان t برحسب m^3/sec)، t_0 (زمان قطع تغذیه و شروع تخلیه پیوسته آبخوان برحسب روز)، t (زمان آغاز تغذیه آبخوان در دوره جدید برحسب روز، α (ضریب الگوی تخلیه آبخوان بدون بعد) و e (پایه لگاریتم‌های طبیعی)

$$V_{(t_2-t_1)} = \frac{Q_1-Q_2}{\alpha} \qquad (۲)$$

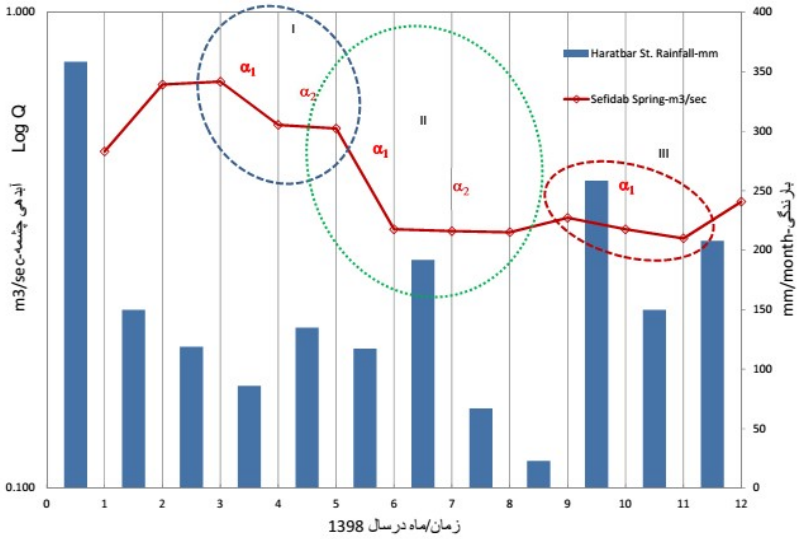
$$\alpha = \frac{LogQ_{t0} - LogQ_{t1}}{0.4343(t_1 - t_0)} \qquad (۳)$$

برای بررسی امکان‌پذیری تأمین آب آشامیدنی پایدار برای نیمی از جمعیت ۲۰۰ هزار نفری شهرستان‌های رودسر و املش، ابتدا آمار آبدهی چشمه سفیدآب بر اساس آمار بارندگی ایستگاه تبخیرسنجی و آمار هیدرومتری رودخانه سموش در هراتبر و آمار هیدرومتری پلرود در ایستگاه طول لات رحیم‌آباد و آبدهی چشمه مهم کارستی آسمانرود که از پهنه کارستی سماموس تخلیه می‌شود، و نزدیک‌ترین منابع به محل مورد مطالعه می‌باشند، برای سال آبی ۱۳۹۸ لغایت ۱۴۰۱ مقایسه و اصلاح گردید (شکل ۳). از آنجایی که بارش مستمر، باعث شده است، تفکیک دوره‌های تر و خشک مشکل باشد، بنابراین منحنی فروکش با کمترین اثر بارش در هر سال آبی انتخاب گردید

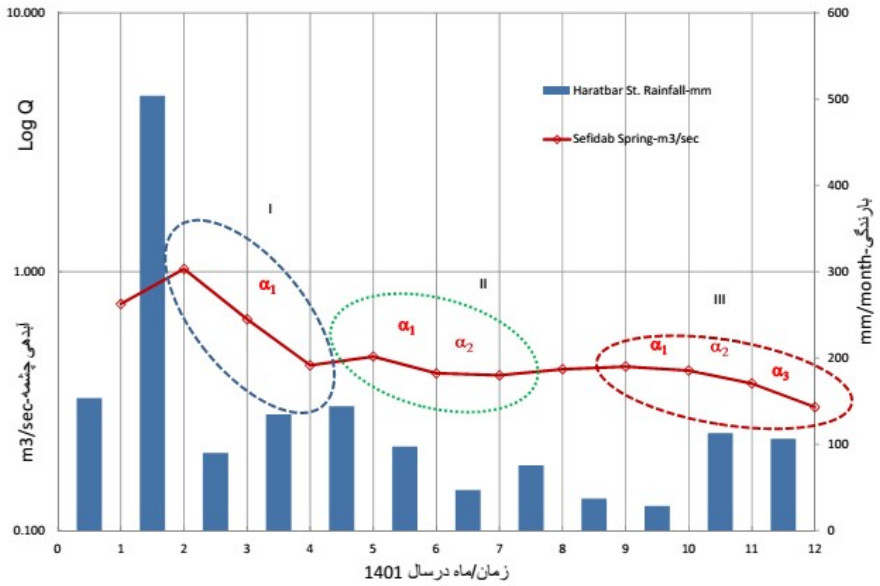
(شکل‌های ۴ و ۵) سپس، ضرایب هیدرودینامیکی، حجم دینامیکی و زمان تداوم آبدهی محاسبه شد (جدول ۱). برای اینکه مشخص شود، حداقل آبدهی چشمه چقدر تداوم می‌یابد تا حداقل نیاز آبی (۱۷۴ لیتر در ثانیه) برای جمعیت ۱۰۰ هزار نفری با سرانه ۱۵۰ لیتر درثانیه تأمین شود، برای سال‌های فوق با استفاده از معادله (۳) به تفکیک محاسبه شد. نتیجه این بررسی‌ها نشان می‌دهد که بخشی از حجم آب دینامیکی آبخانه کارستی که از طریق چشمه سفیدآب در سال‌های ۱۳۹۸ لغایت ۱۴۰۱ بصورت ثقلی تخلیه شده است، به ترتیب ۸، ۱۰، ۴ و ۹ میلیون مترمکعب بوده است و تداوم آبدهی نیز به ترتیب ۵۴، ۴۹۴، ۱۷ و ۸ روز ارزیابی شده است، که تنها در سال ۱۳۹۹ بدون بارش، توانایی تأمین آب به مدت ۱۶ ماه را داشته است، در حالی‌که در سایر موارد، به‌ویژه در ماههای گرم سال دارای مشکل بوده است. با این وصف، طبق آمار بارندگی، چون بارش نزولات جوی در همه ماهها ثبت شده، تأمین آب نباید مشکل داشته باشد. بنابراین، تأمین نشدن آب در ماههای گرم، در چند سال اخیر باید به عوامل دیگر مانند نحوه انتقال آب، تلفات و برنامه آبرسانی و ... ربط داشته است.



شکل ۳- -هیدروگراف آبدهی چشمه سفیدآب و آسمانرود در منطقه اشکور بخش رحیم‌آباد و مقایسه آن با آمار بارندگی در ایستگاه باران‌سنجی هراتبر



شکل ۴- منحنی فروکش چشمه سفیدآب در سال ۱۳۹۸



شکل ۵- منحنی فروکش چشمه سفیدآب در سال ۱۴۰۱

جدول ۱- محاسبه ضرایب هیدرودینامیکی، حجم دینامیکی، تداوم آبدهی آبخانه کارستی و امکان‌سنجی تأمین آب برای جمعیت ۱۰۰ هزار نفری بخشی از جمعیت ساکن در شهرها و روستاهای شهرستان‌های رودسر و املش از ۱۳۹۸ لغایت ۱۴۰۱

Year	α		Qi (m3/sec)	Vi (mcm)	V total (mcm/an)	T(Recession duration(day))	water demand for 100000 P.(lit/sec)	Feasibility of water supply
1398	α1	0.00675	0.715	1.728	8			بعد از 54 روز، آبدهی چشمه به کمتر از 174 لیتر در ثانیه رسیده و برای جمعیت 100 هزار نفری کافی نیست.
	α2	0.00056	0.580	1.540				
	α1	0.01573	0.570	1.208				
	α2	0.00024	0.350	1.831				
	α1	0.00166	0.370	1.826				
			0.335			54	174	
1399	α1	0.00212	0.630	1.63	10			بعد از 495 روز، آبدهی چشمه به کمتر از 174 لیتر در ثانیه رسیده و برای جمعیت 100 هزار نفری کافی است.
	α2	0.00055	0.590	1.57				
	α1	0.00588	0.600	1.469				
	α2	0.00173	0.500	2.50				
	α1	0.00145	0.470	1.192				
	α2	0.00037	0.450	1.160				
			0.445			494	174	
1400	α1	0.0093	0.720	1.676	4			بعد از 17 روز، آبدهی چشمه به کمتر از 174 لیتر در ثانیه رسیده و برای جمعیت 100 هزار نفری کافی نیست.
	α1	0.01186	0.585	1.311				
	α1	0.00779	0.480	1.110				
			0.380			17	174	
1401	α1	0.01382	1.025	3.69	9			بعد از 8 روز، آبدهی چشمه به کمتر از 174 لیتر در ثانیه رسیده و برای جمعیت 100 هزار نفری کافی نیست.
	α2	0.00480	0.470	1.17				
	α1	0.00056	0.405	1.08				
	α1	0.00118	0.430	1.095				
	α2	0.00383	0.415	1.016				
	α3	0.00699	0.370	0.865				
			0.300			8	174	

۷. پیشنهاد

ثبت بارش‌ها نشان می‌دهد که چشمه سفیدآب از آب کافی برای تأمین آب آشامیدنی برای جمعیت ۱۰۰ هزار نفری برخوردار بوده است، ولی در عمل مشکل آبرسانی در سطح شهرها و روستاهای هدف، خصوصاً در ماههای گرم سال مشاهده شده و خواهد شد. بنابراین پیشنهاد می‌شود؛ با طراحی جدید و نوسازی خط انتقال و شبکه آبرسانی در سطح شهرها و روستاها از قطع مکرر آب در ماههای گرم سال پیشگیری شود، تا سد مخزنی پلرود که پیشرفت کار آن بیش از ۸۶ درصد اعلام شده است، به بهره‌برداری برسد، تا علاوه بر تأمین آب کشاورزی و صنعت، مشکل آب آشامیدنی جمعیت ۲۰۰ هزار نفری شهرستان‌های رودسر و املش به فرجام برسد.

قدردانی

تهیه کنندگان این مقاله لازم می‌دانند که از همکاری بی‌دریغ همکاران مدیریت مطالعات منابع آب شرکت سهامی آب منطقه‌ای گیلان برای ارائه آمار منابع آب سپاسگزاری نمایند و برای آنها سلامتی و موفقیت آرزو دارند.

منابع

[1] سیدمختار هاشمی و ...، ۱۴۰۱، اصول هیدرواجتماعی، نکسوس آب- انسان- اجتماع، نشریه آب و توسعه پایدار، سال نهم، شماره ۱، ۱۴۰۱
[2] محمد محمدی فتیده، ۱۳۸۷، بررسی آبخوان ها و عوامل مؤثر بر پتانسیل‌های منابع آب در شرق استان گیلان، مطالعه موردی: دشت‌های آبرفتی املش، رودسر و کلاچای، نشریه علوم کشاورزی ایران، دوره ۳۹، شماره ۱، صفحات ۱۵۵-۱۷۱
[3] افشین اشرف‌زاده، مجید وظیفه‌دوست و زهرا طوفانی‌نژاد، ۱۳۹۱، تعیین سهم رواناب ناشی از ذوب برف درآورد رودخانه پلرود، نهمین سمینار بین‌المللی مهندسی رودخانه، دانشگاه شهید چمران اهواز
[4] احمد دادستان، ۱۳۸۱، تصحیح معادلات هیدروگراف فروکش آبدهی چشمه و تعیین حجم دینامیکی آب زیرزمینی آبخوان کارستی، بیست و یکمین گردهمایی علوم زمین- سازمان زمین‌شناسی کشور
[5] خلیل بهار فیروزی، علی اژدری و ...، ۱۳۹۰، نقشه زمین‌شناسی جواهرده، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، مقیاس یک به یکصدهزار
[6] Milanovic, P.; 1981. Karst Hydrogeology. Water Resources, Publication, Colorado, U.S.A