



Studying the Requirement of Water Police to Control Groundwater Resources in the Villages Iij, Jovin and Soufiabad of Sorkheh - Semnan

Peyman Akbarzadeh¹, Mohammad Reza Yazdani^{1*}, Shima Nikoo¹

¹ Department of Combat Desertification, Faculty of Desert Studies, Semnan University, Semnan, Iran

ARTICLE INFO

Article Type: Research article

Article history:

Received 30 July 2019

Accepted 19 December 2019

Available online 05 January 2020

Keywords:

Groundwater, Water Resources Conservation, Water Police, Factor Analysis, Sorkheh Township.

Citation: Akbarzadeh, P., Yazdani, M. R., Nikoo, Sh. (2020). Studying the Requirement of Water Police to Control Groundwater Resources in the Villages Iij, Jovin and Soufiabad of Sorkheh - Semnan. *Geography and Sustainability of Environment*, 9 (4), 89-102.

doi: [10.22126/GES.2020.4032.2018](https://doi.org/10.22126/GES.2020.4032.2018)

ABSTRACT

Depletion of groundwater is one of the main challenges in Iran especially in the arid and semi-arid lands. The aim of this study is to identify the factors that affect the reduction of groundwater levels and provide a water police strategy for a better management and groundwater monitoring in Sorkheh city of Semnan province. The statistical population in the quantitative part of the research includes villagers living in Iij, Jouin and Sufi Abad. The sample size was determined 160 using Cochran's formula, and factor analyses were used for the data. In the qualitative section of the councils, the regional water company and village administrators were used to analyze the data, the design of mental mapping and content analysis. According to the factor analysis results, water police factor can determine 87.4 of variance compared with other factors which had a high influence on the finding. Based on the results of multi-criteria analysis, the most important reason for the reduction of groundwater aquifers in these villages is the overexploitation and drilling of unauthorized wells. Besides, farm cultivation with high water need can increase water consumption causing stress on the water resources in the study area. According to the conducted survey, the water police can be considered as an approach to monitor and control unconventional exploitation of groundwater resources. On the other hand, to achieve this goal knowledge and preparing the necessary equipment can play a key role in this section. Thus, it needs necessary plans to establish it in the related organization.

*. Corresponding author E-mail address:

m_yazdani@semnan.ac.ir



بررسی ضرورت ایجاد پلیس آب به منظور نظارت بر منابع آب زیرزمینی در روستاهای ایج، جوین و صوفی آباد شهرستان سرخه سمنان

پیمان اکبرزاده^۱، محمدرضا یزدانی^{۲*}، شیما نیکو^۱

^۱گروه بیابان‌زدایی، دانشکده کویرشناسی، دانشگاه سمنان، سمنان، ایران

چکیده

افت سفره‌های آب زیرزمینی یکی از چالش‌های مهم کشور، به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک است که باعث ایجاد مشکلات زیادی برای تأمین آب در بخش‌های مختلف می‌شود. پژوهش حاضر باهدف شناسایی عوامل مؤثر بر کاهش سطح آب‌های زیرزمینی و ارائه راهکار پلیس آب برای مدیریت و نظارت بهتر آب‌های زیرزمینی، در شهرستان سرخه سمنان انجام پذیرفت. جامعه آماری در بخش کمی پژوهش شامل روستاییان ساکن در روستاهای ایج، جوین و صوفی آباد شهرستان سرخه سمنان است. حجم نمونه با استفاده از فرمول کوکران تعیین شد و تعداد ۱۶۰ پرسش‌نامه تکمیل و مقایسه سنجش نگرش ساکنین و تحلیل عاملی انجام گرفت. در بخش کیفی از نظرات اعضای شوراها، اداره آب منطقه‌ای و دهیاری‌های به‌منظور تحلیل داده‌ها و فن تدوین نقشه‌های ذهنی، تحلیل محتوا استفاده شد. نتایج به‌دست‌آمده در بخش تحلیل عاملی بیانگر آن است که مؤلفه پلیس آب توانسته است در حدود ۸۷/۴٪ واریانس را تبیین کند و نسبت به مؤلفه‌های دیگر اثرگذاری بیشتری داشته است؛ همچنین با توجه نتایج به‌دست‌آمده از تحلیل چندمعیاره، مهم‌ترین دلیل کاهش سفره‌های آب زیرزمینی در این روستاها بهره‌برداری بی‌رویه و بدون نظارت و حفر چاه‌های غیر مجاز است؛ همچنین کشت محصولات با نیاز آبی بالا باعث ایجاد تنش بیشتر بر منابع آبی منطقه شده است. با توجه به نتایج نوشتار پیش رو و بررسی عوامل مؤثر در نظارت و بهره‌برداری مناسب آب‌های زیرزمینی، استفاده از پلیس آب به‌مثابه راهکاری کارآمد به‌منظور نظارت و کنترل بهره‌برداری غیر اصولی از منابع آب زیرزمینی می‌تواند مؤثر باشد. توجه به میزان دانش افراد و فراهم کردن امکانات برای این بخش، اهمیت زیادی دارد؛ بنابراین لازم است درخصوص ایجاد آن در سازمان‌های مرتبط تمهیدات لازم صورت پذیرد.

مشخصات مقاله

نوع مقاله: پژوهشی

تاریخچه مقاله:

دریافت ۱۲ تیر ۱۳۹۸

پذیرش ۲۸ آذر ۱۳۹۸

دسترسی آنلاین ۱۵ دی ۱۳۹۸

کلیدواژه‌ها:

آب‌های زیرزمینی، حفاظت منابع آب، پلیس آب، تحلیل عاملی، شهرستان سرخه.

/استناد: اکبرزاده، پیمان؛ یزدانی، محمدرضا؛ نیکو، شیما (۱۳۹۸). بررسی ضرورت ایجاد پلیس آب به‌منظور نظارت بر منابع آب زیرزمینی در روستاهای ایج، جوین و صوفی آباد شهرستان سرخه سمنان. جغرافیا و پایداری محیط، ۳۳ (۴)، ۸۹-۱۰۲.
doi: [10.22126/GES.2020.4032.2018](https://doi.org/10.22126/GES.2020.4032.2018)

مقدمه

ازجمله منابع مهم تأمین آب در مناطق خشک و نیمه خشک، آب های زیرزمینی است که با توجه به بروز خشک سالی ها، اثرات تغییر اقلیم و روند رو به رشد جمعیت، استفاده از آن ها رو به افزایش است و این موضوع باعث تنش بیشتر بر منابع آب این مناطق می شود. استفاده از آب های زیرزمینی در آبیاری کشاورزی و مصارف شهری و صنعتی رو به افزایش است (رضایی و همکاران، ۱۳۸۹). مدیریت منابع آب به ویژه آب های زیرزمینی، در مناطق خشک و نیمه خشک از اهمیت خاصی برخوردار است. برداشت بی رویه از آب های زیرزمینی در بسیاری از نقاط جهان سبب افت شدید سطح آب زیرزمینی شده است. آمار ارائه شده در منابع جهانی وضع دشوار روند افت سالانه آب زیرزمینی را نشان می دهد. عوامل مختلف طبیعی و انسانی در چند دهه اخیر باعث ایجاد شرایط بحرانی و افت سطح آب های زیرزمینی در بیشتر مناطق کشور شده است (اکبری و همکاران، ۱۳۸۸). در سال های اخیر دشت های کشور با برداشت های بیش از حد مجاز روبه رو شده و دچار افت سطح ایستایی و پیامدهای جانبی ناشی از آن شدند (بهراملو، ۱۳۹۶)؛ از طرفی پیش بینی ها نشان دهنده تشدید این وضعیت در سال های آتی است (مستفید شره جینی و درویشی خاتونی، ۱۳۸۸). براساس آمار سال آبی ۱۳۹۵-۱۳۹۶ میزان تخلیه از چاه های عمیق، نیمه عمیق، قنات ها و چشمه ها ۶۰/۶ میلیارد متر مکعب برآورد شده است (شرکت مدیریت منابع آب ایران، ۱۳۹۷). در دشت رفسنجان استان کرمان، بر اثر پمپاژ مازاد، افت سطح آب چاه ها از ۵۰ متر به ۳۰۰ متر افزایش یافته و در دشت های اطراف اصفهان به بیش از ۱۰۰ متر رسیده است (خواجeh الدین، ۱۳۸۵). در دشت مرکزی اراک بر اثر خشک سالی و بهره برداری بیش از حد، آب های شور وارد آب های شیرین شده اند و از طرفی برداشت بی رویه باعث مشکلاتی ازجمله شور شدن منابع آب زیرزمینی در منطقه شده است. بررسی افت سطح آب های زیرزمینی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی نشان داده است که سطح آب زیرزمینی در بخش های مرکزی و غربی آبخوان تا ۳۰ متر کاهش داشته است و دلیل آن را تمرکز چاه های برداشت با دبی های بالا در این منطقه است؛ هیدرو گراف تراز آب زیرزمینی نشان می دهد که طی ۲۰ سال به میزان ۱۲/۱ متر، یعنی به طور متوسط هرساله ۶۰ سانتی متر سطح آب کاهش یافته است.

بررسی ها نشان می دهد که مهم ترین عوامل افت آب زیرزمینی در این دشت پدیده خشک سالی، برداشت بی رویه، ازدیاد جمعیت، افزایش سطح زیر کشت و تعداد زیاد چاه های برداشت است (اکبری و همکاران، ۱۳۸۸). با توجه به ثابت بودن منابع آب و کمبودهای قابل توجه در بخش منابع آب نیاز به مدیریت عرضه و تقاضا، راهکارهای سازه ای و غیر سازه ای (مدیریت بهره برداری) است و راهکارهای سازه ای به تنهایی پاسخگو نبوده و ضروری است که در کنار راهکار سازه ای، راهکارهای غیر سازه ای (مدیریتی) به مثابه راهکار پایدار و اثرگذار ملاک عمل قرار گیرد (فاطمی و همکاران، ۱۳۹۵). نظام های مدیریت مستمر یا سیستم مدیریت ترکیبی آب های سطحی (حجی پور و همکاران، ۱۳۹۴) می تواند راهکاری اساسی برای جلوگیری از بهره برداری بی رویه از منابع آب زیرزمینی در نظر گرفته شود؛ البته وجود اهداف متضاد همچون حداکثر کردن سود اقتصادی و توجه کمتر به مسائل زیست محیطی در این نوع مدیریت اثرگذار است (اسدی و همکاران، ۱۳۹۷).

سیستم مدیریت مستمر، مجموعه ای از ترتیبات به طور عمده رسمی نهادی، اجتماعی و اقتصادی و فرهنگی و هنجارها است و اغلب تنها به صورت تنظیم و حفاظت از پایدار منابع آب است (ون کوپن^۱ و همکاران، ۲۰۰۷). این سیستم ها در سطح سیستم های مدیریت محلی می توانند باعث مدیریت بهتر منابع آب های زیرزمینی شود و اجازه

استفاده و یا عدم استفاده از منابع آب های زیرزمینی را صادر کنند. نمونه هایی از مدیریت حفاظتی کشورهای دارای درآمد بالا، به ویژه غرب آمریکا و اسپانیا وجود دارد (بروکس^۱، ۲۰۰۲). سیستم های حفاظتی به منظور مدیریت منابع آب زیرزمینی در پاکستان، هند، مصر و مکزیک گسترش یافته است (وان استینبرگن و شاه^۲، ۲۰۰۳).

احیای سنت های محلی و ایجاد مؤسسات محلی برای مدیریت آب به منزله راهی برای بهبود اثربخشی مدیریت آب مدّتظر قرار گرفته است. در هند در جنوب توسعه مؤسسات حاکم بر آب های زیرزمینی محلی تأثیر منفی بر رشد اقتصادی منطقه آندراپرادش داشته است، اما با نظارت بر منابع آب های زیرزمینی منطقه، از کاهش سطح آب زیرزمینی جلوگیری شده است. کشور اردن به منظور نظارت بر میزان پمپاژ آب از پلیس آب استفاده کرد (بانک جهانی و آژانس توسعه همکاری های سوئیس^۳، ۲۰۰۰). در کشور تونس پس از انقلاب سال ۲۰۱۱، با توجه به تضعیف دولت مرکزی و حضور کم رنگ تر در مناطق روستایی و همچنین عدم توجه به قانون، اجبار در امور غالب شد و جرمه ها بازدارنده نبودند؛ البته حمایت جوامع محلی برای کنترل، ارزیابی و تحریم نیز کافی نبود؛ بنابراین ایجاد پلیس آب در منطقه ضرورت یافت (کلاوسس^۴ و همکاران، ۲۰۱۷). از سال ۲۰۱۸ به بعد پلیس آب در مراکش باهدف نظارت بر منابع آب و کنترل سوءاستفاده در بخش آب ایجاد شد (سانچز و ریلانس^۵، ۲۰۱۸). در کشورهای مراکش، لبنان و اردن، نیروهای بخش پلیس آب، مأموران پلیس یا حتی از ارتش بوده اند که برای اجرای قانون عمل کرده اند (کلاوسس و همکاران، ۲۰۱۷).

طاهّا^۶ و همکاران (۲۰۱۲) نشان دادند که مدیریت آب های زیرزمینی در یمن به شدت تحت تأثیر بهره برداری بی رویه فعالیت های کشاورزی بوده و مدیریت محلی و ایجاد واحدهایی باعنوان حفاظت از منابع آب زیرزمینی در این کشور ضروری است. بیش از ۸۰٪ از منابع آب زیرزمینی در مراکش در بخش کشاورزی استفاده می شود. با توجه به گستردگی و تنوع استفاده از آن به وسیله جوامع محلی، مدیریت آن و اجرای قانون بسیار مشکل است؛ بنابراین استفاده از پلیس آب مدّتظر قرار گرفت (دل واکيو و براون^۷، ۲۰۱۸). در شهر کیپ تاون افریقای جنوبی با توجه به مشکلات عمده در تأمین آب، پلیس آب در بخش شهری ایجاد شد که مأموریت آن ها نظارت در بخش های مختلف شهر برای دستگیری و تذکر به شهروندانی بود که قوانین جدید آب را نادیده می گرفتند. نتایج رضایت بخش بود و در یکی از روزهای مقدار مصرف آب ۵۲۶ میلیون لیتر کاهش یافت. قوانین جدید آب و همکاری شهروندان در این امر نقش بسیار مهمی داشته است (روبینز^۸، ۲۰۱۹).

نمونه هایی از مدیریت محلی منابع آب زیرزمینی در کشورهای مختلف از جمله پاکستان، هند، مصر و مکزیک با زمینه های مختلف اجتماعی و سیاسی جمع آوری شده است که نشان دهنده ترکیبی از شکست و موفقیت در تقاضا و مدیریت عرضه آب های زیرزمینی است. با این حال در مواردی که خودتنظیمی محلی وجود داشته است و توانسته اند مدیریت محلی را پایه ریزی کند، مدیریت با موفقیت همراه بوده است؛ ترویج اقدامات مدیریت تقاضا و عرضه (که هنوز دامنه قابل توجهی وجود دارد) تأکید بیشتری بر حفاظت محلی منابع آب زیرزمینی دارد (وان استینبرگن و شاه، ۲۰۰۳). استان سمنان در بخش جنوبی البرز قرار گرفته و تا بخش هایی از مناطق خشک و

1- Brooks

2- Van Steenberg & Shah

3- World Bank and the Swiss Agency for Development Co-operation

4- Closas

5- Sanchez & Rylance

6- Taha

7- Del Vecchio & Barone

8- Robins

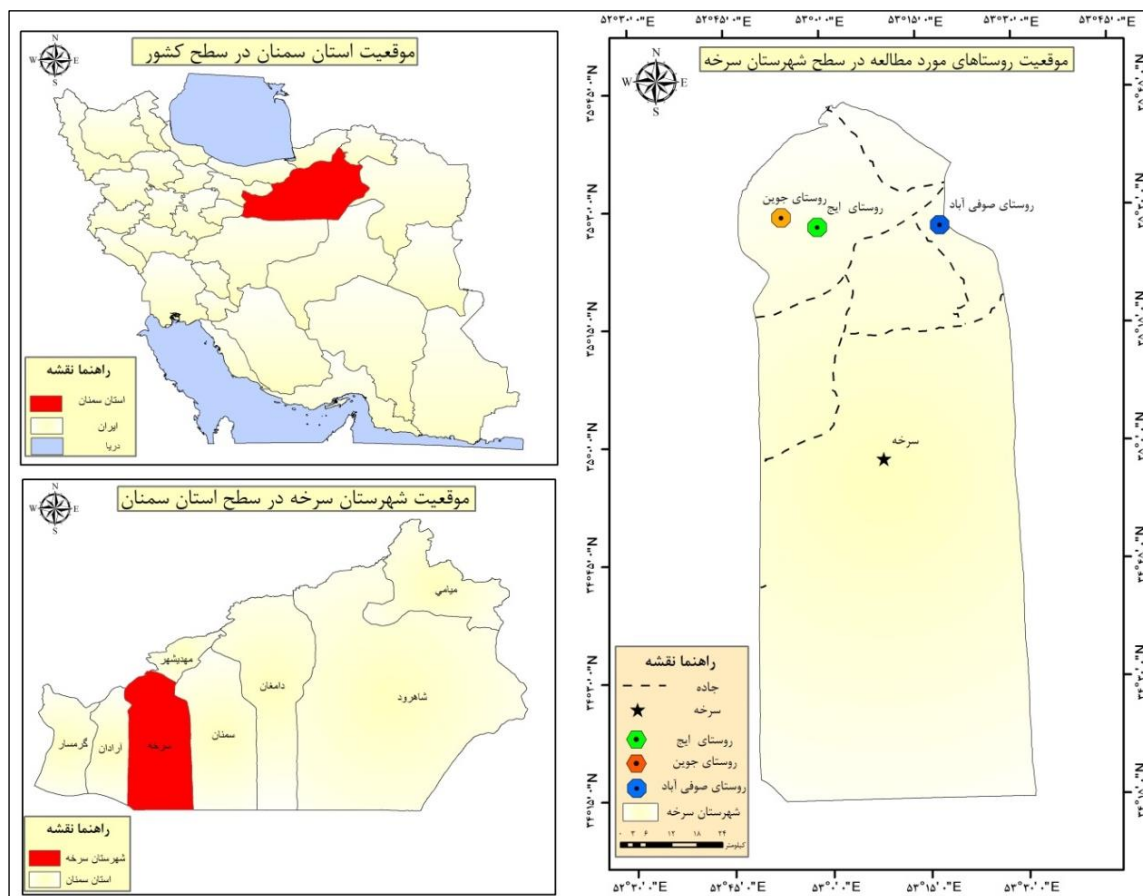
مرکزی ایران امتداد می‌یابد. به‌علت وضعیت خاص استان و نبود منابع آب سطحی قابل توجه، منابع آب زیرزمینی منبع اصلی تأمین‌کننده آب برای مصارف مختلف است. با توجه به رشد جمعیت و تقاضای روزافزون برای آب، حفر چاه‌های غیر مجاز و برداشت بی‌رویه از منابع آب زیرزمینی باعث افت سالانه تا ۷۰ سانتی‌متر در آبخوان‌های استان شده است (شرکت مدیریت منابع آب ایران، ۱۳۹۷).

ادامه این روند افزون بر خشک‌شدن این منابع آبی باارزش، می‌تواند باعث مشکلات فراوان ازجمله بحران مربوط به فرونشست زمین در این مناطق شود. ازجمله راهکارهایی که برخی پژوهشگران و سازمان‌های ذی‌ربط در دنیا پیشنهاد کرده‌اند، تشکیل کمیته‌ای متشکل از افراد آموزش‌دیده است که بتوانند قوانین موجود در بخش مدیریت و بهره‌برداری آب با متصدیان را نظارت کنند و در صورت نیاز، پیشنهاد اصلاح برخی قوانین را به کارفرمایان دولتی ارائه دهند. با توجه به وظیفه یادشده، برای این تیم عبارت پلیس آب پیشنهاد شده است (یانگ^۱ و همکاران، ۲۰۱۳؛ سانچز و ریلانس، ۲۰۱۸؛ پورچر^۲، ۲۰۱۸؛ هس و براون^۳، ۲۰۱۸؛ آرکانجو^۴، ۲۰۱۸؛ روبینز، ۲۰۱۹). پلیس آب، بر امکانات، زیرساخت‌ها و فعالیت‌هایی که بر سلامت و امنیت منابع آب و محیط‌های آبی اثرگذار است، نظارت می‌کند. سازمان‌های مرکزی در سطح ملی، شرح وظایف آن‌ها را مشخص می‌کنند و تصمیمات در سطح محلی گرفته می‌شود. وظایف و مدت زمان اختیارات این سازمان باید مشخص شود و این اختیارات برحسب شرایط می‌تواند با توجه به خطرات مربوط به سلامتی و امنیت محیط‌های آبی محدود شود یا توسعه یابد (یانگ و همکاران، ۲۰۱۳). بنابراین به‌نظر می‌رسد بررسی وضع موجود و اخذ دیدگاه جوامع محلی می‌تواند ضرورت ایجاد پلیس آب منطقه‌ای را بیان کند؛ بنابراین هدف اصلی نوشتار پیش رو، بررسی ضرورت ایجاد نیروی نظارتی به‌نام پلیس آب در منطقه مورد مطالعه در شهرستان سرخه سمنان است تا مدیریت بهینه منابع آب زیرزمینی در این مناطق اعمال شود. برای دستیابی به این هدف، گام اصلی که در پژوهش حاضر انجام شد، بررسی شرایط موجود و بررسی دیدگاه متصدیان محلی در قالب پرسش‌نامه بوده است تا بتوان درخصوص ایجاد این تیم نظارتی، پیشنهادهای لازم به بخش‌های اجرایی متولی در مدیریت آب منطقه ارائه شود.

مواد و روش‌ها

در جستار پیش رو، دلایل کاهش منابع آب زیرزمینی در منطقه مورد مطالعه و تشکیل پلیس آب به‌مثابه راهکاری به‌منظور مقابله با آن مورد توجه قرار گرفت. شهرستان سرخه در ۱۷۰ کیلومتری شرق تهران قرار دارد و با مرکز استان سمنان ۲۰ کیلومتر فاصله دارد. جامعه مورد مطالعه، روستاهایی ایچ، جوین و صوفی‌آباد شهرستان سرخه استان سمنان است. صوفی‌آباد در ۲۰ کیلومتری جنوب غربی، روستای ایچ در ۲۸ کیلومتری و روستای جوین نیز در ۴۲ کیلومتری شهرستان سرخه واقع شده است (شکل ۱). باغداری و کشت صیفی‌جات از مشخصه‌های بارز این سه روستا است. پژوهش حاضر، در دو بخش مطالعات اسنادی و کتابخانه‌ای و مطالعه میدانی انجام شده است. اطلاعات میدانی مورد نیاز پژوهش، در دو بخش کمی و کیفی باکمک مشاهدات میدانی و گردش در روستاها، پرسش‌نامه و مصاحبه‌های جامع جمع‌آوری شد. پس از تهیه پرسش‌ها، پرسش‌نامه تهیه شد و روایی صوری و محتوایی آن به‌کمک چند نفر از اساتید، متخصصین و اعضای شورای اسلامی روستاهای محدوده پژوهش بررسی شد و اصلاحات لازم انجام گرفت. بر این اساس، تعداد ۲۱ پرسش با توجه به طیف پنج ارزشی لیکرت (از خیلی کم: ۱ تا خیلی زیاد: ۵) آماده شد.

- 1- Yang
- 2- Porcher
- 3- Hess & Brown
- 4- Arcanjo



شکل ۱. موقعیت روستاهای مورد مطالعه (ایچ، جوین و صوفی آباد) در شهرستان سرخه

برای سنجش پایایی پرسش‌نامه از دو روش آزمون آلفای کرونباخ^۱ و اسپلیت هالف^۲ استفاده شد. با انجام پیش‌آزمون با تعداد ۳۰ پرسش‌نامه، میزان آلفای کرونباخ ۰/۹۹۰ و اسپلیت هالف ۰/۹۳۹ به دست آمد که نشانگر پایایی ابزار سنجش پژوهش بود. جامعه آماری، همه ساکنان سه روستای ایچ، صوفی آباد و جوین با ۲۷۵ نفر جمعیت است (مرکز سرشماری ایران، ۱۳۹۵). جامعه آماری پژوهش در سه روستا پراکنده بود؛ بنابراین نمونه‌گیری طبقه‌ای با انتساب متناسب انجام شد (سرمد و همکاران، ۱۳۷۷: ۱۷۷). در هر سه روستا ساکنان دائمی به منزله نمونه آماری انتخاب و به کمک فرمول کوکران تعداد نمونه لازم برای پژوهش ۱۶۰ نفر محاسبه شد. از روش تصادفی برای انتخاب نمونه متناسب در هر روستا استفاده شد؛ سپس طی چند مرحله به منطقه مراجعه و پرسش‌نامه‌ها تکمیل شد (جدول ۱). فرمول کوکران به صورت رابطه ۱ قابل محاسبه است:

$$n = \frac{\frac{Z^2 pq}{d^2}}{1 + \frac{1}{N} \left(\frac{Z^2 pq}{d^2} - 1 \right)} \quad \text{رابطه ۱}$$

در رابطه بالا n: حجم نمونه آماری؛ N: حجم جامعه آماری؛ Z: مقدار متغیر نرمال واحد استاندارد برابر ۱/۹۶؛ p = مقدار نسبت صفت موجود در جامعه؛ q: درصد افرادی که فاقد آن صفت در جامعه هستند و d: مقدار خطا برابر با ۰/۰۵ است.

1- Cronbach's Alpha

2- Split-Half Coefficient

جدول ۱. حجم نمونه به تفکیک هر روستا

نام روستا	حجم جامعه آماری (نفر)	حجم نمونه (نفر)	حجم نمونه (درصد)
ایج	۶۳	۳۷	۲۳
صوفی آباد	۵۱	۳۰	۱۸
جوین	۱۶۱	۹۳	۵۸
جمع کل	۲۷۵	۱۶۰	۱۰۰

برای تحلیل کیفی داده‌ها، از فنّ تدوین نقشه ذهنی استفاده شد. برای بخش کمی، از روش تحلیل محتوا و تحلیل عاملی اکتشافی استفاده شد. برای اطمینان از مناسب بودن داده‌ها برای تحلیل عاملی، ماتریس همبستگی‌های پایه تحلیل عاملی، در جامعه باید برابر صفر نباشد که به منظور بررسی برقراری این شرط، از آزمون بارتلت استفاده شد. در تحلیل عاملی ارزیابی تناسب داده‌ها، استخراج عامل‌ها، انتخاب تعداد عامل‌ها، چرخش عامل‌ها و نهایی کردن عوامل انجام می‌شود. پس از بررسی گویه‌های (متغیرهای) مربوط به هر عامل و بار عاملی آن‌ها، عامل‌های شناسایی شده نام‌گذاری شدند.

نتایج

توزیع فراوانی و میانگین گروه سنی پاسخگویان بیانگر این است که میانگین سنی کل نمونه آماری ۴۰/۹ سال است. حداکثر سن پاسخگویان، ۷۸ سال و حداقل آن ۱۷ سال است (جدول ۲). از لحاظ جنسیت ۸۵/۶۲٪ نمونه آماری را مردان و ۲۳/۷۵٪ را زنان تشکیل می‌دهند. وضعیت تأهل در بین نمونه آماری نیز نشان می‌دهد که ۷۵٪ متأهل و ۲۵٪ مجردند (جدول ۳). بیشترین سطح سواد در میان نمونه آماری زیردیپلم با ۵۰/۶۲٪ و کمترین دکتری با ۱/۲٪ بود (جدول ۴).

جدول ۲. توزیع فراوانی و میانگین گروه سنی پاسخگویان در کل نمونه آماری

گروه سنی	فراوانی	درصد	میانگین سنی	حداقل	حداکثر
کمتر از ۲۰ سال	۱۹	۱۱/۸	۴۰/۹	۱۷	۷۸
۲۰-۳۰	۳۵	۲۱/۸			
۳۱-۴۰	۲۹	۱۸/۱			
۴۱-۵۰	۳۰	۱۸/۷			
بیشتر از ۵۱	۴۷	۲۹/۳			

جدول ۳. جنسیت و وضعیت تأهل

جنسیت		تأهل	
مرد	زن	مجرد	متأهل
۱۳۷	۲۳	۴۰	۱۲۰
فراوانی (درصد)		فراوانی (درصد)	
۸۵/۶۲		۷۵	
۱۴/۳۷		۲۵	

جدول ۴. سطح سواد نمونه آماری

زیردیپلم	دیپلم	فوق دیپلم	لیسانس	فوق لیسانس	دکتری و بالاتر
۸۱	۲۹	۱۷	۱۹	۱۲	۲
فراوانی (درصد)					
۵۰/۶۲	۱۸/۱۲	۱۰/۶۱	۱۱/۸۷	۷/۵۰	۱/۲

براساس الگوی مصرف آب در منطقه (جدول ۵) در حال حاضر نسبت به گذشته (۱۰ سال قبل) دچار تغییر و تحولات شدیدی شده است. در بخش کشاورزی، باغداری، دامداری در گذشته ۶۸/۷۵٪ نیاز آبی از راه قنات و تنها ۳۱/۲۵٪ با چاه آب تأمین می‌شد، اما در حال حاضر، نیاز آبی این بخش ۷۰/۶۲٪ از راه چاه و تنها ۲۹/۳۷٪ با قنات تأمین می‌شود. در بخش شرب خانوارها در گذشته ۶۰/۶۲٪ از راه قنات و آب‌انبار و تنها ۳۹/۳۷٪ با حفر چاه تأمین می‌شد، اما در حال حاضر ۸۳/۷۵٪ از راه چاه و تنها ۱۶/۲۵٪ از راه قنات یا آب‌انبار تأمین می‌شود. این تغییرات شدید الگوی مصرف آب در میان نمونه آماری، به دلیل خشک شدن قنات‌ها، دسترسی آسان به چاه‌های آب، هزینه نگهداری پایین چاه‌های آب نسبت به قنات و عدم نظارت بر حفر چاه (چاه غیر مجاز) عنوان شده است (جدول ۵). نتایج پژوهش در میان ساکنان روستاهای مورد مطالعه نشان می‌دهد که در گذشته ۷۷/۵٪ ساکنین تنها به کشاورزی و دامداری مشغول بوده اند، اما در حال حاضر این رقم به ۴۳/۷۵٪ رسیده است و این می‌تواند نشان‌دهنده کاهش منابع آبی به منظور کشاورزی و شرب دام باشد که بسیاری از زمین‌ها و باغ‌ها رها شده‌اند یا درآمد آن‌ها به دلیل کمبود آب کاهش یافته است. این عامل باعث می‌شود که روستاییان به مشاغل غیر از کشاورزی، دامداری و باغداری روی آورند. ۹۱/۲۵٪ از روستاییان معتقدند که سطح آب‌های زیرزمینی (با توجه به کاهش سطح آب چاه‌ها) کاهش پیدا یافته است و کاهش سطح آب‌های زیرزمینی را ۶ تا ۱۰ متر و حتی بیشتر از ۱۰ متر عنوان می‌کنند. ۶۸/۷۵٪ دلیل کاهش سفره‌های آب زیرزمینی را بهره‌برداری بی‌رویه و غیر قانونی می‌دانند (جدول ۶).

به منظور دستیابی به نتایج روشن‌تر، ابتدا نگرش سنجش ساکنین و سپس نتایج تحلیل عاملی که برای خلاصه کردن متغیرها صورت گرفته است، ارائه شد. در راستای دستیابی به هدف‌های پژوهش، مقایسه نگرش ساکنان روستاهای ایچ، جوین و صوفی‌آباد متغیرهای از نوع استراتژی‌ها، قوانین و سیاست‌های داخلی، آموزش و مدیریت منابع انسانی و عوامل مؤثر بر کاهش آب زیرزمینی در طیف لیکرت با ۵ سطح خیلی کم تا خیلی زیاد مقایسه شده است (جدول ۷). در ارائه گویه‌ها، ابتدا استراتژی‌ها در خصوص منابع آب زیرزمینی صورت گرفت. در دومین گروه گویه‌ها، اثرات قوانین و سیاست‌های داخلی در ارتباط با مدیریت منابع آب زمینی سنجیده شد. در سومین گروه گویه‌ها، عوامل مرتبط با آموزش مردم در ارتباط با حفر چاه‌های غیر مجاز بررسی شد. در چهارمین گروه گویه‌ها، مدیریت منابع انسانی (پلیس آب) بررسی شد. در پنجمین گروه گویه‌ها، امکانات و تجهیزات زیرساختی در ارتباط با پلیس آب سنجیده شد و در ششمین گروه گویه، عوامل مؤثر بر کاهش سطح آب زیرزمینی بررسی شد (جدول ۸).

جدول ۵. الگوی مصرف و نحوه تأمین آب روستاییان

نوع مصرف	نحوه تأمین آب ۱۰ سال پیش				نحوه تأمین آب در حال حاضر			
	قنات / آب‌انبار		چاه		قنات / آب‌انبار		چاه	
	فراوانی	درصد	فراوانی	درصد	فراوانی	درصد	فراوانی	درصد
کشاورزی، باغداری، دامداری و ...	۱۱۰	۶۸/۷۵	۵۰	۳۱/۲۵	۴۷	۲۹/۳۷	۱۱۳	۷۰/۶۲
شرب روستاییان	۹۷	۶۰/۶۲	۶۳	۳۹/۳۷	۲۶	۱۶/۲۵	۱۳۴	۸۳/۷۵

جدول ۶. تغییرات مشاغل روستاییان و آب‌های زیرزمینی

مؤلفه‌ها	بلی		خبر	
	فراوانی	درصد	فراوانی	درصد
آیا در گذشته به جز کشاورزی و دامداری به کار دیگری مشغول بودید؟	۳۶	۲۲/۵	۱۲۴	۷۷/۵
آیا در حال حاضر به جز کشاورزی و دامداری به کار دیگری اشتغال دارید؟	۹۰	۵۶/۲۵	۷۰	۴۳/۷۵
به نظر شما سطح آب زیرزمینی با توجه به عمق چاه‌های شما نسبت به گذشته کاهش پیدا کرده است؟	۱۴۶	۹۱/۲۵	۱۴	۸/۷۵
آیا کاهش سفره آب زیرزمینی به دلیل بهره‌برداری بی‌رویه و غیر قانونی (حفر چاه) است؟	۱۱۰	۶۸/۷۵	۵۰	۳۱/۲۵

جدول ۷. طبقه‌بندی مقیاس‌ها													
امتیاز	۱-۱۴۹	۱۵-۲۴۹	۲۵-۳۴۹	۳۵-۴۴۹	۴۵-۵۵								
مقیاس	خیلی کم	کم	متوسط	زیاد	خیلی زیاد	نگرش	پرسش‌ها	خیلی کم	کم	متوسط	زیاد	خیلی زیاد	میانگین
جدول ۸. گویه‌های موجود در راستای سنجش و نگرش ساکنان محدوده مورد مطالعه													
نگرش ساکنین روستاهای ایج، صوفی‌آباد و جوبن													
پرسش‌ها	خیلی کم	کم	متوسط	زیاد	خیلی زیاد	نگرش	پرسش‌ها	خیلی کم	کم	متوسط	زیاد	خیلی زیاد	میانگین
گویه اول: استراتژی در خصوص منابع آب زیرزمینی													
کنترل حفر چاه	۳۳/۱	۲۷/۵	۱۳/۸	۲۰	۵/۶	۲/۳۷	کم	استخدام افراد حرفه‌ای	۸/۱	۱۳/۸	۲۳/۱	۳۵	۳/۴۵
ایجاد نیروی پلیس آب	۱۰	۲۴/۴	۷/۵	۴۸	۹/۴	۳/۲۳	متوسط	نیروی پلیس آب بر مبنای مهارت	۱۰	۱۷/۵	۹/۴	۵۱/۹	۱۱/۳
پلیس آب راهکاری مناسب برای جلوگیری از بهره‌برداری غیر قانونی	۱۱/۳	۱۶/۳	۴/۴	۴۰	۲۸/۱	۳/۵۷	زیاد	تخصیص بودجه جهت تجهیز امکانات	۱۵	۱۷/۵	۲۰/۶	۳۶/۳	۳/۱۰
پلیس آب زیر نظر ارگان‌های نظامی	۱۰	۱۴/۴	۲۳/۱	۸/۳۳	۲۸/۸	۳/۴۶	متوسط	تجهیز اتاق فکر	۱۸/۸	۱۱/۳	۱۸/۸	۳۹/۴	۱۱/۹
عملکرد ادارات برای جلوگیری و تخریب چاه‌های غیر مجاز مناسب بوده	۳۷/۵	۲۲/۵	۱۸/۸	۱/۱۳	۸/۱	۲/۳۱	کم	تجهیزات موجود و نیروهای موجود، توانایی کنترل و جلوگیری	۱۹/۴	۳۵	۱۶/۹	۲۱/۳	۷/۵
قوانین موجود توانای جلوگیری از حفر و تخریب چاه‌ها غیر مجاز را دارد	۲۸/۸	۴۶/۹	۱۳/۱	۷/۵	۳/۸	۲/۱۰	کم	گویه ششم: عوامل مؤثر بر کاهش سطح آب زیرزمینی					
قوانین در خصوص به‌وجود آمدن نیروهای با عنوان پلیس آب	۱۴/۴	۱۸/۸	۱۰	۸/۳۸	۱۸/۱	۳/۲۷	متوسط	بهره‌برداری بی‌رویه از آب‌های زیرزمینی	۸/۸	۱۷/۵	۱۱/۳	۴۵/۶	۱۶/۹
گویه سوم: عوامل مرتبط با آموزش مردم در ارتباط با حفر چاه‌های غیرمجاز													
سرمایه‌گذاری در آموزش روستاییان	۱۴/۴	۶۶/۳	۵	۸/۱	۶/۳	۲/۲۵	کم	کشت محصول یا نیاز آبی زیاد	۱۱/۳	۱۳/۱	۸/۱	۴۰/۶	۲۶/۹
برنامه‌هایی به‌منظور صرفه‌جویی و ماشین‌کردن آبیاری در روستا	۲۱/۹	۲۲/۵	۲۲/۵	۸/۲۳	۹/۴	۲/۷۶	متوسط	حفر چاه‌های غیر مجاز	۱۳/۸	۲۰	۱۶/۹	۳۱/۹	۱۷/۵
تعداد بازسان دولتی برای جلوگیری و بهره‌برداری از چاه‌های غیر مجاز	۲۳/۸	۴۵/۶	۶/۳	۸/۱۸	۵/۶	۲/۲۶	کم	کاهش بارندگی‌های و تغییر اقلیم	۱۱/۳	۹/۴	۲۶/۳	۳۶/۹	۱۶/۳
کشت‌های جایگزین با نیاز آبی کم به‌جای کشت‌های با نیاز آب زیاد	۳۳/۱	۵۱/۹	۵/۶	۶/۳	۳/۱	۱/۹۴	کم	نبود نظارت بر بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی	۵	۱۳/۱	۱۳/۸	۲۸/۱	۴۰

براساس نتایج، نگرش ساکنان درمورد هر یک از گویه‌های شش گانه تفاوت قابل توجهی را نشان داد. درخصوص گویه اول در ارتباط با استراتژی‌های به کار گرفته شده درباره منابع آب زیرزمینی نشان داد که در حال حاضر استراتژی مناسبی برای کنترل و جلوگیری از حفر چاه وجود ندارد (نگرش: کم) و ایجاد نیروی پلیس آب برای حفاظت و حراست از منابع آبی (نگرش: زیاد) که تحت نظارت ارگان نظامی یا دولتی (نگرش: متوسط) باشد ضروری به نظر می‌رسد.

سنجش نگرش ساکنان روستاهای مورد مطالعه درخصوص گویه دوم، باعنوان قوانین و سیاست‌های داخلی در ارتباط با مدیریت منابع آب زیرزمینی نشان داد که قوانین موجود (نگرش: کم) و عملکرد ارگان‌های مربوطه (نگرش: کم) درخصوص بهره برداری از منابع آب زیرزمینی چندان مناسب نبوده و باید قوانین جدید یا اصلاح قوانین در زمینه بهره برداری از این منابع بالارزش آب (نگرش: متوسط) تدوین شود. درباره گویه سوم باعنوان عوامل مرتبط با آموزش مردم در ارتباط با حفر چاه‌های غیر مجاز نشان می‌دهد که سرمایه گذاری درخصوص آموزش و مطلع کردن روستاییان از عواقب کاهش آب‌های زیرزمینی (نگرش: کم) وجود ندارد و همین طور هیچ گونه کشت جایگزینی با نیاز آبی کم به جای کشت صیفی جات و باغات با نیاز آبی بالا به روستاییان معرفی نشده و حمایت صورت نگرفته (نگرش: کم) است.

گویه چهارم که درباره مدیریت منابع انسانی و به وجود آمدن نیروهای باعنوان پلیس آب است، نشان می‌دهد که به کارگیری این نیروها باید براساس سطح سواد، مهارت (نگرش: متوسط) باشد و در ارتباط با آن در گویه پنجم، سنجش نگرش نشان داد که برای موفقیت و کارایی این نیروها، اتاق فکر و تجهیزات و امکانات مناسب برای مدیریت منابع آب زیرزمینی (نگرش: متوسط) ضروری است. در گویه ششم که عوامل مؤثر بر کاهش سطح آب زیرزمینی بررسی شده است، سنجش نگرش نشان می‌دهد که نبود نظارت بر منابع آب زیرزمینی، تغییرات اقلیمی (کاهش بارندگی) و کشت محصولات کشاورزی با نیاز آبی بالا (نگرش: زیاد) بیشترین تأثیر را بر سطح آب‌های زیرزمینی منطقه گذاشته است. از طرفی حفر چاه‌های غیر مجاز و بهره‌برداری بی‌رویه از منابع آبی زیرزمینی (نگرش: متوسط) از عوامل تأثیرگذار بر این منابع آبی در منطقه است (جدول ۸).

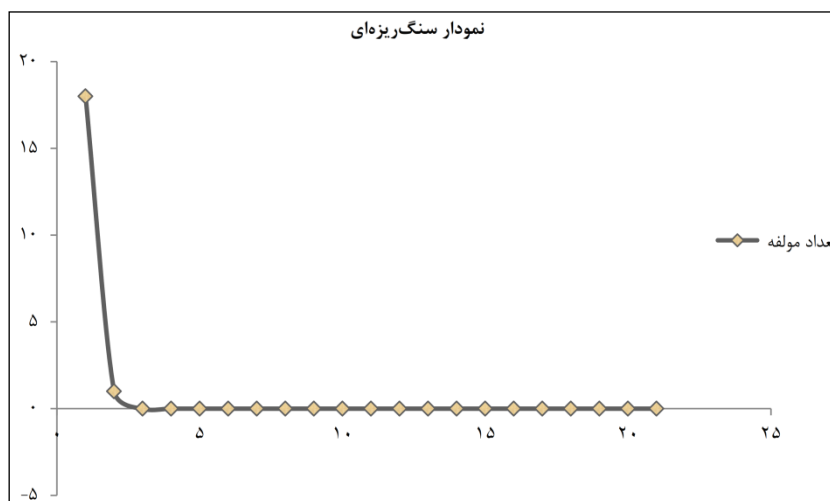
نتایج آزمون کایزر-میر-اولکین^۱ نشانگر مناسب بودن داده‌ها برای تحلیل عاملی بود (جدول ۹). نتایج آزمون برابر با ۰/۹۶۱ بود که بزرگ‌تر از ۰/۷ و مقدار بارملت آن کمتر از ۰/۰۵ است که نشان داد، تحلیل عاملی برای شناسایی ساختار مدل عاملی، مناسب است. با انجام تحلیل عاملی بر روی ۲۱ متغیر، در نهایت ۲ عامل مهم انتخاب شد. نمودار سنگ‌ریزه^۲ مقدار ویژه در هریک از مؤلفه‌های استخراج شده را نشان می‌دهد که چون از بزرگ‌ترین مقدار ویژه شروع می‌شود، همواره نموداری نزولی است. مقدار ویژه با استخراج عامل‌های بعدی به سرعت افت می‌کند. مقدار ویژه عامل سوم کمتر از ۱ است. درواقع از عامل سوم به بعد تغییر محسوسی در نمودار سنگ‌ریزه دیده نمی‌شود و مقدار ویژه مؤلفه‌های سوم به بعد همه کمتر از ۱ می‌شود (شکل ۲). با توجه به ارتباط بین متغیرها و نظر پژوهشگران و با استفاده از مبانی نظری، مؤلفه‌های نام گذاری شده و میزان واریانس تبیین شده آن‌ها برای نگرش ساکنان نسبت به پلیس آب، راهکار مناسبی برای حفاظت از منابع آب زیرزمینی محاسبه شد. همان طور که از نتایج مشخص است، مؤلفه پلیس آب، راهکار مناسبی برای حفاظت از منابع آب زیرزمینی با واریانس (۸۷/۴۳٪) است، ولی مؤلفه دوم (۴/۹۸٪) واریانس کمتری را به خود اختصاص داده است (جدول ۱۰).

1- Kaiser-Meyer-Olkin (KMO)

2- Scree Plot

جدول ۹. بررسی مناسب بودن متغیرها برای تحلیل عاملی در روستاهای ایج، صوفی آباد و جوبین

ابعاد	آزمون کی.ام.او.	آزمون بارتلت
نگرش ساکنان روستاهای ایج، صوفی آباد و جوبین	۰/۹۶۱	۰/۰۰



شکل ۲. نمودار سنگ ریزه‌ای (مقدار ویژه)

جدول ۱۰. مؤلفه‌های مؤثر در نگرش مردم نسب به کاهش سطح آب‌های زیرزمینی

تعداد مؤلفه	نام مؤلفه	درصد واریانس	درصد فراوانی تجمعی
۱	پلیس آب، راهکاری مناسب برای حفاظت از منابع آب زیرزمینی	۸۷/۴۳	۸۷/۴۳
۲	استراتژی‌های مناسبی به منظور کنترل و جلوگیری از حفر چاه‌های غیر مجاز	۴/۹۸	۹۲/۴۲

مؤلفه اول با داشتن ۲۰ متغیر بیشترین درصد واریانس و مؤلفه دوم با داشتن ۱ متغیر کمترین درصد واریانس را دارد. بررسی نتایج نشان می‌دهد که به واسطه بهره‌برداری بی‌رویه از منابع آب زیرزمینی، کشت محصولات کشاورزی با نیاز آبی زیاد، حفر چاه‌های غیر مجاز و نبود قوانین و نظارت سخت‌گیرانه درخصوص بهره‌برداری از این منابع آبی باارزش، کاهش شدید سطح آب‌های زیرزمینی مشاهده می‌شود و درنهایت با توجه به شرایط موجود، ایجاد بخش یا اداره‌ای کارآمد و متخصص باعنوان پلیس آب در سطح کشور ضروری است.

بحث

با توجه به اینکه کشور ایران در کمربند خشک و نیمه خشک جهان قرار دارد، مشکل کمبود آب در کشور وجود دارد. استفاده از منابع آب‌های زیرزمینی که کیفیت خوبی دارند، با توجه به شرایط موجود الزامی است. آب‌های زیرزمینی منبع آب بالقوه‌ای در بخش کشاورزی، صنعت و شرب محسوب می‌شوند (رستم‌زاده و همکاران، ۱۳۹۴). بررسی انجام شده در روستاهای منطقه مورد مطالعه نشان از افت زیاد سطوح سفره‌های آب زیرزمینی دارد که این خود باعث مشکل تأمین آب برای مصارف مختلف به‌ویژه بخش کشاورزی شده است. این معضل کمبود آب، ناشی از برداشت مازاد آب‌های زیرزمینی منطقه بوده است. از طرف دیگر، این موضوع در سایر مناطق کشور نیز گزارش شده است (رستم‌زاده و همکاران، ۱۳۹۴؛ دانشور وثوقی و دین‌پژوه، ۱۳۹۰).

برای حفاظت از منابع آب زیرزمینی نیاز است که راه کارها و برنامه‌های سیاستی مناسب در این زمینه به کار گرفته شوند (پرهیزکاری و همکاران، ۱۳۹۴) و وضعیّت مطلوب حکمرانی آب در کشور ایجاد شود (میرنظامی و باقری، ۱۳۹۶)؛ بنابراین نظارت دقیق بر بهره‌برداری منابع آب‌های زیرزمینی لازم است (مسلمی و درویشی، ۱۳۹۶).

نتایج پژوهش حاضر که مبتنی بر بررسی‌های میدانی و پرسش‌نامه‌ای است و براساس اصول علمی انجام شده است، نشان‌دهنده ضرورت استفاده از قوانین و نظارت بر انجام قوانین برای بهره‌برداری بهینه از منابع آب‌های زیرزمینی در منطقه است؛ همچنین نتایج بررسی‌های انجام‌شده نشان می‌دهد که کشت گیاهان با نیاز آبی بالا در منطقه مورد مطالعه باعث تشدید تنش بر منابع آب زیرزمینی شده است. نتایج به‌دست‌آمده از پژوهش مشخص کرد که در منطقه مورد مطالعه لازم است مدیریت و نظارت مستقیم بیشتری انجام گیرد. در این خصوص می‌توان از ویژگی‌های اجتماعی، اقتصادی، فرهنگی و عرف جوامع محلی بهره برد، به گونه‌ای که بر مدیریت مصرف آب‌های زیرزمینی نظارت مناسبی صورت گیرد. در استان سمنان و منطقه مورد مطالعه نیاز به سیستم نظارت مستمر است که در برخی پژوهش‌ها به‌منزله راهکار اثرگذاری عنوان شده است (شجاعی‌زاده، ۱۳۸۲؛ طاه‌ها و همکاران، ۲۰۱۲؛ ون‌کوپن و همکاران، ۲۰۰۷).

این نظارت مستمر درواقع ضرورت نیاز به ایجاد پلیس آب را نشان می‌دهد. این نظارت‌های مستقیم در قالب پلیس آب می‌تواند نقش بسیار مؤثری در حفاظت آب‌های زیرزمینی داشته باشد. براساس نتایج گویه‌ها، افرادی که در این بخش فعالیت می‌کنند باید از سطح سواد کافی برخوردار باشند و امکانات و تجهیزات مناسب در اختیارشان قرار گیرد. اصلاح قوانین موجود در بخش بهره‌برداری و استخراج آب در این راستا نیز راه‌گشا است. پلیس آب شرایط موجود را با توجه به آیین‌نامه‌ها انطباق داده و در صورت وقوع تخلف، می‌تواند جریمه‌های مشخصی را مدّ نظر قرار دهد و درضمن، گزارش‌های رسمی باید تهیه شود تا براساس آن‌ها و تعاریف جریمه‌ها در صورت تخلف، جریمه تدوین شود (یانگ و همکاران، ۲۰۱۳). به هر حال اثربخشی این بخش حفاظتی در قالب پلیس آب در برخی کشورهای دیگر نیز مثبت بوده است (بروکس، ۲۰۰۲؛ وان استین برگن و شاه، ۲۰۰۳؛ وان استین برگن، ۲۰۱۰). باید در نظر داشت استفاده از پلیس در جوامع محلی می‌تواند مشکلاتی را به‌وجود آورد. وجود ارتباطات بین مأموران پلیس آب و افراد محلی می‌تواند باعث اخلاف در اجرای قوانین باشد. سوابق مربوط به پلیس آب در کشورهایی مانند اسپانیا و مراکش چندان امیدوارکننده نبوده است که به‌طور عمده به‌خاطر محدودیت‌های بودجه و نیرو بوده است (کلاوسس و همکاران، ۲۰۱۷). لازم است آیین‌نامه‌ها و قوانین مربوط به پلیس آب، هم‌زمان با اجرایی و مشروعیت داشته باشند و هم به‌وسیله جوامع محلی و کاربران مورد پذیرش قرار گیرد (دل واکيو و براون، ۲۰۱۸). با توجه به نتایج نوشتار پیش رو، ایجاد شرایط لازم و تدوین قوانین مورد نیاز برای نظارت بر بهره‌برداری منابع آب زیرزمینی می‌تواند راهکار مناسبی برای استفاده بهینه از منابع آب موجود در منطقه مورد مطالعه باشد که با ایجاد تشکیلاتی به‌نام پلیس آب محقق خواهد شد.

نتیجه‌گیری

افت سطح سفره‌های آب زیرزمینی در استان سمنان به‌ویژه در منطقه مورد مطالعه، به‌دلایل مختلف از جمله برداشت بیش از حد از چاه‌های عمیق و نیمه‌عمیق، حفر چاه‌های غیر مجاز و کاشت محصولات با نیاز آبی بالا باعث شده است که مشکلات اقتصادی و اجتماعی فراوانی در منطقه ایجاد شود. با توجه به نتایج پژوهش حاضر، ضرورت ایجاد تشکیلاتی به‌نام پلیس آب باهدف نظارت بر استخراج آب‌های زیرزمینی با توجه به قوانین آب موجود و جلوگیری از سوءاستفاده‌های بهره‌برداران و برخورد با متخلفان ضروری است. درواقع حجم آبیاری مورد نیاز برای استفاده در مناطق کشاورزی تعیین شود و براساس آن، آب به‌صورت حجمی و طی قراردادی به متقاضی واگذار شود. نظارت بر چگونگی استفاده از آن برعهده پلیس آب باشد. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده می‌توان گفت در مناطقی که برداشت بی‌رویه از منابع آب زیرزمینی انجام می‌شود و چاه‌های عمیق و نیمه‌عمیق بدون مجوز حفر

می‌شوند، لازم است نظارت و کنترل بر این بخش‌ها صورت گیرد؛ بنابراین ضرورت ایجاد پلیس آب در منطقه باوجود پاره‌ای از مشکلات می‌تواند ضمن جلوگیری از حفر چاه‌های غیر مجاز و پلمپ این چاه‌ها در منطقه، بهره‌برداری پایدار از این منبع آبی باارزش را تضمین کند و درنهایت از افت سطح سفره‌های آب زیرزمینی منطقه جلوگیری شود. نتایج حاصل از جستار پیش رو که در منطقه‌ای با اقلیم خشک صورت گرفته است، می‌تواند در مناطق دیگر با شرایط اقلیمی و محدودیت‌های منابع آب زیرزمینی مشابه قابل تعمیم و استفاده باشد.

منابع

- اسدی، الناز؛ کرامت‌زاده، علی؛ اشراقی، فرشید (۱۳۹۷). تعیین برداشت بهینه منابع آب زیرزمینی با استفاده از نظریه بازی‌ها (مطالعه موردی شهرستان گرگان). *پژوهش‌های حفاظت آب‌وخاک*، ۲۵ (۳)، ۱۲۹-۱۴۴.
- اکبری، مرتضی؛ جگره، محمدرضا؛ مدنی سادات، حمید (۱۳۸۸). بررسی افت سطح آب‌های زیرزمینی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (مطالعه موردی: آبخوان دشت)، *پژوهش‌های حفاظت آب‌وخاک*، ۱۶ (۴)، ۶۴-۷۸.
- بهراملو، رضا (۱۳۹۶). وضعیت موجود منابع آب زیرزمینی و نقش بهره‌برداران کشاورزی در استفاده پایدار از آن‌ها (مطالعه موردی در دشت‌های کبودرآهنگ و ملایر). *مدیریت آب در کشاورزی*، ۴ (۱)، ۲۹-۳۸.
- پرهیزکاری، ابودر؛ خدادادی حسینی، مهدی؛ تقی‌زاده رنجبری، حسین؛ محمودی، ابوالفضل (۱۳۹۴). تعیین راهبرد اقتصادی مناسب برای حفاظت از منابع آب زیرزمینی دشت قزوین. *راهبردهای توسعه روستایی*، ۲ (۴)، ۴۷۷-۴۸۹.
- حجی‌پور، مجید؛ ذاکری‌نیا، مهدی؛ ضیایی، علی‌نقی؛ حسام، موسی (۱۳۹۴). مدیریت تقاضای آب در بخش کشاورزی و تأثیر آن بر منابع آب دشت بجنورد به کمک اتصال مدل‌های WEAP و MODFLOW. *پژوهش‌های حفاظت آب‌وخاک*، ۲۲ (۴)، ۸۵-۱۰۱.
- خواجهدالدین، سید جمال (۱۳۸۵). روند بیابان‌زایی در ایران. *جنگل و مرتع*، ۷۴ (۷۴)، ۴۲-۴۵.
- دانشور و وثوقی، فرناز؛ دین‌پژوه، یعقوب (۱۳۹۰). خشک‌سالی و تأثیر آن بر روند تغییرات تراز آب زیرزمینی دشت اردبیل در دو دهه اخیر. *ششمین کنگره ملی مهندسی عمران*، دانشگاه سمنان، سمنان.
- رستم‌زاده، هاشم؛ اسدی، اسماعیل؛ جعفرزاده، جعفر (۱۳۹۴). بررسی سطح ایستابی آب زیرزمینی دشت اردبیل-نشریه *تحلیل فضای مخاطرات محیطی*، ۲ (۱)، ۳۱-۴۲.
- رضایی، رضا؛ ملکی، افشین؛ صفری، مهدی؛ قوامی، عبدالله (۱۳۸۹). ارزیابی آلودگی شیمیایی منابع آب زیرزمینی مناطق پایین‌دست محل دفن زباله شهر سمنان. *مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی کردستان*، ۱۵ (۳)، ۸۹-۹۸.
- سرمد، زهره؛ بازرگان، عباس؛ حجازی، الهه (۱۳۷۷). *روش تحقیق در علوم رفتاری*. چاپ سوم، تهران: آگه.
- شرکت مدیریت منابع آب ایران (۱۳۹۷). *دفتر مطالعات پایه منابع آب ایران* / <http://wrbs.wrm.ir/>.
- فاطمی، سید احسان؛ بهراملو، علی؛ ادیب‌راد، محمدحسین (۱۳۹۵). بررسی راهکارهای سازه‌ای و غیر سازه‌ای مدیریت پایدار منابع آب دشت همدان - بهار. *جغرافیا و پایداری محیط*، ۶ (۳)، ۵۵-۶۷.
- مرکز آمار ایران (۱۳۹۵). *نتایج سرشماری عمومی نفوس و مسکن*. تهران، مرکز آمار ایران.
- مستفید شره جینی، مهدی؛ درویشی خاتونی، جواد (۱۳۸۸). موانع مدیریت منابع آب زیرزمینی و حفاظت از آبخوان نخستین کنفرانس سراسری آب‌های زیرزمینی، بهبهان، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بهبهان.
- مسلمی، حمید؛ درویشی، راحله (۱۳۹۶). راهکارهای کاهش افت سطح آب‌های زیرزمینی (مطالعه موردی: دشت لاور - استان هرمزگان). *مدیریت اراضی*، ۵ (۲)، ۱۲۵-۱۳۵.
- میرنظامی، سید جلال‌الدین؛ باقری، علی (۱۳۹۶). ارزیابی سیستم حکمرانی آب در فرایند حفاظت از منابع آب زیرزمینی ایران. *تحقیقات منابع آب ایران*، ۱۳ (۲)، ۳۲-۵۵.

References

Akbari, M., Jarge, M. R. & Madanisadat, H. (2008). Assessment of decreasing of groundwater-table

- using Geographic Information System (GIS) (Case study: Mashhad Plain Aquifer). *Journal of Water and Soil Conservation*, 16 (4), 64-78. (In Persian)
- Arcanjo, M. (2018) *Delaying Day Zero: Fighting back against water insecurity*, The Climate Institute publication, Washington DC.
- Asadi, A., Keramatzade, A. & Eshraghi, F. (2018). Determining the optimal exploitation of groundwater resources by using Game Theory (Case study: Gorgan County). *Journal of Water and Soil Conservation*, 25 (3), 129-144. (In Persian)
- Bahramloo, R. (2017). Current Situation of Groundwater Resources and Agricultural Users Role in Sustainable Use of them (Case Study: Malayer and Kabodar-Ahang Plains). *Water Management in Agriculture*, 4 (1), 29-38. (In Persian)
- Brooks, D. B. (2002). *Water: local-level management*. International Development Research Centre, Ottawa.
- Closas, A., Imache, A. & Mekki, I. (2017). *Groundwater Governance in Tunisia: A Policy White Paper*. International water management Institute.
- Daneshvar Vosoghi, F. & Dinpajoh, Y. (2011). Drought and its impact on the trend of groundwater level in Ardebil plain during recent 2 decades. 6th National Conference of Civil Engineering, Semnan University, Semnan. (In Persian)
- Del Vecchio, K. & Barone, S. (2018). Has Morocco's groundwater policy changed? Lessons from the institutional approach. *Water Alternatives*, 11 (3), 638-662.
- Fatemi, S.A., Bahramlo, A. & Adibrad, M.H. (2016). Studying the Structural and Non-structural Solutions for Sustainable Water resources Management of Hamedan-Bahar Plain. *Gography and Sustainability of Environment*, 6 (3), 55-67. (In Persian)
- Hajipour, M., Zakerinia, M., Ziaei, A. N. & Hessam M. (2015). Water demand management in agriculture and its impact on water resources of Bojnourd basin with WEAP and MODFLOW models. *Journal of Water and Soil Conservation*, 22 (4), 85-101. (In Persian)
- Hess, D. J. & Brown, K. P. (2018). Water and the Politics of Sustainability Transitions: From Regime Actor Conflicts to System Governance Organizations. *Journal of Environmental Policy and Planning*, 20 (2), 128-142.
- Iran Statistics center (2016). *Results of the General Census of Population and Housing*. Tehran. (In Persian)
- Iran Water Resources Management Company (2018). *Basic studies office of Iran Water Resources*. wrbs.wrm.ir. (In Persian)
- Khajeddin, S. J. (2007). Trend of desertification in Iran. *Jangalvamartha seasonal magazine, Forest. Range and Watershed Organization*, (74), 42-45. (In Persian)
- Mirnezami, S. J. & Bagheri, A. (2017). Assessing the water governance system for groundwater conservation in Iran. *Iran-Water Resources Research*, 12 (2), 32-55. (In Persian)
- Moslemi, H. & Darvishi, R. (2017) Strategies to Reduce Groundwater Level Decline (The Case Study of Lavar Plain in Hormozgan Province). *Land Management*, 5.2 (2), 125-135. (In Persian)
- Mostafid Sh. Jeini, M. & Darvishi Khtoni, J. (2009). Management difficulties of groundwater resources management and aquifer protection. 1st National Conference of Groundwater, Free Islamic University of Behbahan, Behbahan. (In Persian)
- Parhizkari, A., Khodadadi, M., Taghizade, H. & Mahmoudi, A. (2015). Determining the Appropriate Economic Strategy to Conserve Groundwater Resources in Qazvin Plain. *Rural Development Strategies*, 2 (4), 477-489. (In Persian)
- Porcher, S. (2018) In hot water? *Issues at stake in the regulation of French water public services*, Robert Schuman Centre for Advanced Studies, Simon Porcher, 24, 34-49.
- Rezaei, R., Maleki, A., Safari, M. & Ghavami, A. (2010). Study of chemical pollution of groundwater resources in the lower lands of Sanandaj City landfill. *Scientific Journal of Medical Science of Kordestan University*, 15 (3), 89-98. (In Persian)
- Robins, S. (2019). 'Day Zero', Hydraulic Citizenship and the Defence of the Commons in Cape Town: A Case Study of the Politics of Water and its Infrastructures (2017-2018). *Journal of South African Studies*, 46 (1), 5-29.

- Rostamzadeh, H., Asadi, A. & Jafarzade, J. (2015). Evaluating groundwater level in the Ardebil Plain, *Spatial Analysis of Environmental Hazards*, 2 (1), 31-42. (In Persian)
- Sanchez, A. & Rylance, G. (2018). When the taps run dry: water stress and social unrest revised, *Revista UNISCI / UNISCI Journal*, 47, 65-83.
- Sarmad, Z., Bazargan, A. & Hejazi, A. (2008). *Research in Behavioral Science*, 3th Edition, Agah Publication, pp, 403. (In Persian).
- Taha, T., Bruns, B. & Bamaga, O. (2012). Local groundwater governance in Yemen: building on traditions and enabling communities to craft new rules. *Hydrogeology Journal*, 20, 1177-1188.
- van Koppen, B., Giordano, M., Butterworth, J. & Mapedza, E. (2007). Community-based water law and water resource. *Management Hydrogeology Journal*, 20, 1177-1188.
- van Steenberg, F. (2010). *Community-based ground water management in Andhra Pradesh: moving towards proven models*. World Bank, Washington DC.
- van Steenberg, F., Shah, T. (2003). Rules rather than rights: Self-regulation in intensively used groundwater systems. In: Llamas, R.; Custodio, E. (Eds.), *Intensive use of groundwater: Challenges and Opportunities*. Rotterdam, (pp. 241-256). Netherlands: A. A. Balkema.
- World Bank and the Swiss Agency for Development Co-operation (2000). *Middle East and North Africa: Regional Water Initiative Workshop on Sustainable Groundwater Management*. Sana, Yemen, June 25-28.
- Yang, X., Xu, J., Donzier, J. F. & Noel C. (2013). A comparison of the water management systems in France and China, *Front. Frontiesr of Environmental Science & Engineering* 7 (5), 721-734.