



جمهوری اسلامی ایران

وزارت نیرو

شرکت سهامی مدیریت منابع آب ایران

شرکت سهامی آب منطقه ای زنجان

کمیته تحقیقات و فناوری

گزارش نهایی

بررسی گسترش و حجم آبخوان تحت فشار زنجانرود و امکان

بهره‌برداری از آن برای مصارف شرب، بهداشت و صنعت

سازمان مجری: دانشگاه تحصیلات تکمیلی علوم پایه زنجان

پژوهشگران: ابوالفضل رضایی، زهرا موسوی، و زینب توشه

زمان انتشار: تیر ۱۴۰۲

## چکیده:

با استفاده از تلفیق تکنیک تداخل سنجی راداری و داده‌های هیدروژئولوژیکی، هیدروشیمیایی و ایزوتوپی، این مطالعه در تلاش است تا گستره، زون احتمالی تغذیه و ارتباط هیدرولیکی آبخوان تحت فشار زنجانرود با رودخانه زنجانرود و آبخوان آزاد کم عمق را تعیین نماید. این پژوهش از ۱۶۱ تصویر بالاگذر ماهواره Sentinel-1 در بازه زمانی ۲۰۱۷ (۱۳۹۷) تا ۲۰۲۲ (۱۴۰۱) به روش کمترین خط مبنا (SBAS) در نرم‌افزار GMTSAR بهره برده است. همچنین از نتایج هیدروشیمیایی و ایزوتوپ‌های پایدار محیطی دو تریتم و اکسیژن-۱۸ برداشت شده از آب باران و برف (۲۱ نمونه ایزوتوپی)، چاه‌های عمیق (۲۳ نمونه هیدروشیمی و ۲۲ نمونه ایزوتوپی) و کم عمق (۴ نمونه هیدروشیمی و ۲ نمونه ایزوتوپی)، رودخانه زنجانرود (۳ نمونه ایزوتوپی و هیدروشیمی)، قنات (۱ نمونه)، و چشمه‌های (۴ نمونه) منطقه، طی سه دوره نمونه برداری، استفاده شده است. نقشه فرونشست رخ داده در بازه زمانی ۲۰۱۷ تا ۲۰۲۲ و نمودار دامنه فصلی تراز ارتفاعی زمین به خوبی نمایش می‌دهد که علاوه بر فرونشست بلند مدت با حداکثر نرخ حدود ۱۵ میلی‌متر بر سال، منطقه دارای نوسانات فصلی تراز ارتفاعی زمین (ناشی از وجود آبخوان محبوس) نیز می‌باشد. به کمک نقشه نوسانات ارتفاعی سطح زمین، گستره آبخوان محبوس با مساحت حدود ۱۳۵ کیلومتر مربع مشخص شد که با شواهد هیدروژئولوژیکی و زمین‌شناسی منطقه نیز همخوان است، بطوریکه لایه آبدار در اکثر چاه‌ها در عمق حدود ۱۰۰ متر و عمیق‌تر از آن قرار دارد. به علاوه، منشأ آبخوان آزاد کم عمق و زنجانرود تا حدی مشابه‌اند و به طور کلی متفاوت از منشأ آبخوان تحت فشار عمیق می‌باشند. با تلفیق نتایج حاصل از InSAR، هیدروشیمی، ایزوتوپی و زمین‌شناسی منطقه می‌توان به احتمال فراوان زون تغذیه آبخوان تحت فشار را به ارتفاعات و رخنمون‌های واحد PL در جناح راست زنجانرود نسبت داد. خط برازش داده شده به نمونه‌های ایزوتوپی آبخوان تحت فشار تا حد زیادی موازی و نزدیک به خط آب جوی محلی است که این نشان از ارتباط هیدرولیکی آبخوان تحت فشار با سیستم هیدرولوژی کنونی دارد. بر اساس شاخص کانادایی آب، آب‌های منطقه چه آبخوان تحت فشار و چه زنجانرود و آبخوان سطحی دارای کیفیت آب خوب برای شرب نیستند، اگرچه آبخوان تحت فشار با فرض عدم اختلاط با منابع آب سطحی در رده لب-مرزی برای شرب قرار می‌گیرد و کیفیتی بهتر از رودخانه و منابع آب سطحی دارد. آبخوان تحت فشار از کیفیت متوسط و تا حدی قابل قبول برای مصارف کشاورزی نیز برخوردار است. از نظر مصارف صنعتی، بطور کلی ترکیب هیدروشیمیایی آبخوان تحت فشار در نقاط مختلف و فصول مختلف سال یکسان نیست و دارای نوسانات نسبتاً زیادی است.

**کلید واژه‌ها:** آبخوان تحت فشار، تداخل سنجی راداری، آنالیزهای ایزوتوپی و هیدروشیمی، و زون تغذیه.