تحقیقات منابع آب ایران
Iran-Water Resources Research

سال هشتم، شماره ۱، بهار و تابستان ۱۳۹۱
Volume 8, No. 1, Spring & Summer 2012 (IR-WRR)
۱-۹

بررسی تأثیر کمی سد کرخه بر آبخوان دشت اوان دزفول استان خوزستان

نصراله کلانتری[۱*]، محمدحسین رحیمی[۲]
و سعیده سامانی[۳]

چکیده

آبخوان آزاد اوان یکی از مخازن زیرزمینی قابل اطمینان در شمال غرب استان خوزستان است که با احداث سد کرخه و گسترش شبکه آبیاری تزریق آب به درون آن افزایش یافته است. این بررسی به منظور ارزیابی میزان بالا آمدگی سطح آب زیرزمینی، تعیین محدوده‌های در معرض خطر تبخیر و برآورد حجم آب ورودی از مخزن سد کرخه به آبخوان اوان صورت گرفته است. جهت بررسی تغییرات مکانی میزان بالا آمدگی سطح آب زیرزمینی، نقشه تغییرات سطح ایستابی در سال‌های قبل و بعد از آبگیری سد، و به منظور بررسی روند بالا آمدن سطح ایستابی، هیدروگراف پیزومترها ترسیم گردیده است. این بررسی‌ها نشان داد که بعد از بهره برداری از سد کرخه به طور متوسط تراز سطح آب زیرزمینی دشت حدود ۵ متر بالا آمده و بیشترین مقدار آن در غرب و شمال غرب حدود ۱۴ متر است. برای محاسبه میزان جریان ورودی از دریاچه سد کرخه به آبخوان دشت اوان از دو روش مقایسه کانال‌های جریان و بیلان شیمیایی استفاده شد که بر این اساس حجم آب ورودی به آبخوان دشت اوان از دریاچه سد کرخه با استفاده از هر دو روش یکسان و حدود ۷/۳ میلیون متر مکعب، برآورد گردید.

کلمات کلیدی: آبخوان اوان، سد کرخه، بالا آمدن سطح آب، بیلان شیمیایی

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴ اسفند ۱۳۸۸
تاریخ پذیرش مقاله: ۸ خرداد ۱۳۹۱

۱- دکتری هیدروژئولوژی، عضو هیئت علمی گروه زمین‌شناسی دانشگاه شهید چمران، اهواز ، ایران
۲- دانشجوی دکتری هیدروژئولوژی، گروه زمین‌شناسی دانشگاه شهید چمران، اهواز ، ایران
۳- دانشجوی دکتری هیدروژئولوژی، گروه زمین شناسی دانشگاه تبریز، تبریز، ایران
*- نویسنده مسئول

The qualitative effect of Karkheh dam on Avan plain aquifer in Dezful in Khuzestan province

N. Klantari[1], M. H. Rahimi[2] and S. Samani[3]*

Abstract

The Avan unconfined aquifer is one of the reliable groundwater storages in the west of Khuzestan province.The great Karkheh dam and the irrigation network development resulted in more water injection into the Avan aquifer. The purpose of this investigation is to evaluate uprising of groundwater table, to demarcate zones most affected by the water level and evaporation, and to estimate annual volume of water from the Karkheh dam storage into the Avan aquifer. In order to assess the spatial spreading of the groundwater level in different parts, pre- and post-dam water level maps were prepared . To understand the general trend of water level, unit hydrograph of the plain was also prepared. The collected results indicated that in average the water level risen about 5 meters and the most up coning was about 14 meters in the west and north. Two methods including flow channel and chemical balance was used to compute the flow input from the Karkheh dam into the aquifer. The annual water inflow from the Karkheh dam storage into the aquifer using the average data was 7.3 MCM.

Keywords: Avan aquifer, Karkheh dam, Water level uprising, Chemical balance.

Received: March 5, 2010
Accepted: May 28, 2012

1- faculty member, geology department, Ph.D in hydrogeology, Shahid Chamran university, Ahvaz, Iran, Email :Nkalantari@hotmail.com
2- Ph.D candidate in hydrogeology, geology department, Shahid Chamran university, Ahvaz, Iran, Email :m_hosein_rahimi@yahoo.com
3- Ph.D candidate in hydrogeology, geology department, Tabriz university, Tabriz, Iran, Email :samani_1386s@yahoo.com
*- Corresponding Author

۱- مقدمه

دشت اوان در منتهی‌الیه جنوبی قسمت‌های کوهستانی حوزه رودخانه کرخه و در غرب رودخانه کرخه بین طول‌های جغرافیایی ´۵۹ ۴۷ تا ´۹ ۴۸ (شرقی) و عرض‌های جغرافیایی ″۳۰ ´۱۴ °۳۲ تا ″۳۰ ´۲۴ °۳۲ (شمالی) قرار دارد. این دشت در جنوب غرب شهرستان اندیمشک و در مسیر جاده اندیمشک به دهلران واقع شده است. مساحت دشت حدود ۱۹۵ کیلومتر مربـع است. بلندترین نقطه محدوده مطالعاتی در شمال غرب دشت و در تپه‌های سپتون دیده می‌شود که ۲۱۴ متر ارتفاع دارد. کمترین ارتفاع نیز مربوط به شرق منطقه و در مجاورت رودخانه کرخه می‌باشد که معادل ۸۸ متر می‌باشد. بر اساس آمار چهل ساله میزان بارندگی، متوسط سالیانه بارندگی در دشت اوان ۲۸۸/۲ میلی متر محاسبه گردیده است. و میانگین دمای سالیانه ۲۰/۴ درجه سانتی گراد می‌باشد (سامانی و همکاران، ۱۳۸۷). در حال حاضر بیش از ۲۰۰ حلقه چاه عمیق در محدوده مطالعه وجود دارد و پایش سطح آب آبخوان از طریق ۱۴ حلقه پیزومتر صورت می‌گیرد .

از لحاظ زمین شناسی منطقه مورد مطالعه در مرز گذر از دشت خوزستان به زاگرس چین خورده قرار دارد (آقانباتی، ۱۳۸۳). در گستره مورد مطالعه از قدیم به جدید سازند آغاجاری و بخش لهبری در شمال غرب دشت، سازند بختیاری در شمال، جنوب و جنوب غرب دشت و رسوبات عهد حاضر در مرکز دشت رخنمون دارد (شکل۱).

سد مخزنی و نیروگاه برقآبی کرخه در فاصله ۲۱ کیلومتری جنوب غرب اندیمشک در استان خوزستان (در جنوب غربی ایران) بر روی رودخانه کرخه احداث گردیده است (شکل۱). سد کرخه از نوع خاکی با هسته رسی می‌باشد و حجم کل دریاچه ۷/۳ میلیارد متر مکعب است. عملیات ساختمانی سد کرخه از اسفند ماه ۱۳۷۰ آغاز و در سال ۱۳۷۹ به پایان رسید و در ۲۴ بهمن ماه سال ۱۳۷۸، آبگیری این سد آغاز گردید. هدف اصلی ساخت سد، کنترل سیلهای مخرب رودخانه و جلوگیری از خسارات ناشی از آن بوده است (گزارش سد مخزنی کرخه، ۱۳۷۱).

۲- روش کار

تأثیر سدسازی بر روی آب زیرزمینی از دو منظر توسط محققین مختلف مورد بررسی قرار گرفته است. احداث سد در یک منطقه با افزایش سطح آب در آبخوان آن منطقه همراه است (هرمزی، ۱۳۸۰). زیرا معمولاً در این مناطق طی گذشت زمان خاک شروع به جذب آب می‌کند و سطح آب در آبخوان بالا می‌آید، که اگر این امر باعث قرار گرفتن سطح آب زیرزمینی در معرض خطر تبخیر شود (پیامد آن شوری منابع آب و خاک است) از آثار مخرب ساخت سد محسوب می‌شود و در غیر این صورت باعث افزایش منابع آب زیرزمینی آن منطقه و جز اثر مطلوب ساخت سد محسوب می‌گردد (Dawoud et al. 2006 & Goldsmith, 1986).

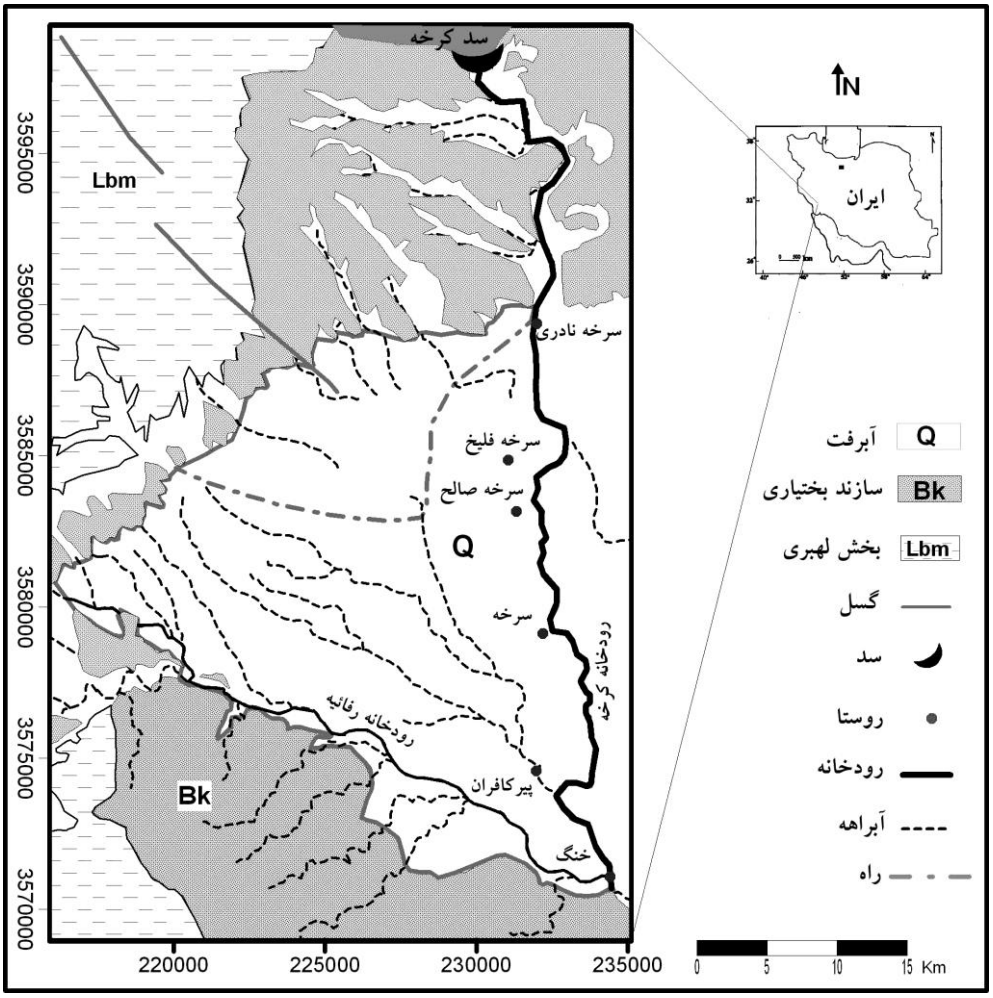
جهت مشخص نمودن تأثیر سد کرخه روی سطح آب زیرزمینی و تغییرات ذخیره آبخوان محدوده اوان، با استفاده از آمار پیزومترهای موجود و نقشه تیسن پیزومترها، هیدروگراف متوسط تراز آب زیرزمینی آبخوان برای سالهای ۸۶-۱۳۷۳ ترسیم گردیده است. برای نمایش تأثیر بارندگی بر روی سطح ایستابی، داده‌های ماهیانه بارندگی ایستگاههای مجاور منطقه مورد استفاده قرار گرفته است و همچنین منحنی تراز آب دریاچه نیز روی هیدروگراف متوسط تراز آب زیرزمینی رسم شده است. هیدروگراف هر کدام از پیزومترها نیز در کل دوره آماری به طور جداگانه رسم شده است و میزان بالا آمدگی سطح آب در محل هر کدام از پیزومترها محاسبه شده است.

جهت مشخص شدن تأثیر سد کرخه بر روی تراز آب زیرزمینی دشت اوان نقشه‌های تراز آب در دو ماه فروردین ۷۴ (دوره آماری قبل از احداث سد کرخه) و فروردین ۸۴ (دوره آماری بعد از احداث سد کرخه) با هم مقایسه شده‌اند؛ که بر این اساس نقشه تغیرات سطح ایستابی فروردین ۷۴ و فروردین ۸۴ تهیه شد.

از آنجایی‌که مطلوب یا نامطلوب بودن اثر بالا آمدن سطح ایستابی بستگی به عمق برخورد به سطح آب دارد، نقشه‌های هم عمق در دو ماه فروردین ۷۴ (دوره آماری قبل از احداث سد) و فروردین ۸۴ (دوره آماری بعد از احداث سد کرخه) با هم مقایسه شده‌اند و مناطق در معرض خطر بالا آمدن سطح آب زیرزمینی مشخص شده‌اند.

به منظور محاسبه میزان جریان ورودی از طریق دریاچه سد کرخه به آبخوان دشت اوان از دو شیوه مقایسه کانال‌های ورودی جریان و بیلان شیمیایی استفاده شد.

برای محاسبه میزان جریان ورودی از طریق دریاچه سد کرخه به آبخوان دشت اوان با استفاده از نقشه‌های سطح ایستابی در مرز مشترک آبخوان و سد کرخه حجم جریان ورودی با استفاده از رابطه دارسی در دوره‌های قبل و بعد از آبگیری سد محاسبه گردید و اختلاف آن تغذیه ناشی از سد در نظر گرفته شد(Todd , 1980). جهت به کار بردن بیلان شیمیایی نیاز به محاسبه مؤلفه‌های بیلان می‌باشد.



شکل۱- نقشه ایران و نقشه زمین شناسی منطقه مورد مطالعه

بنابراین بیلان آب زیرزمینی منطقه مورد مطالعه براساس داده‌های هیدروکلیماتولوژی و نقشه سطح ایستابی چاههای پیزومتری در سال آبی ۸۵-۱۳۸۴ تهیه شد. روش بیلان شیمیایی جهت محاسبه میزان جریان ورودی از دریاچه سد کرخه به آبخوان دشت اوان بکار برده شد و برای این منظور از ردیاب‌های طبیعی موجود در آب، از جمله کلر و سدیم استفاده گردید.

۳- بحث

۳-۱- بررسی نوسانات سطح ایستابی

۳-۱-۱- هیدروگراف تراز آب زیرزمینی و تراز آب دریاچه سد

نوسانات متوسط تراز آب زیرزمینی دشت اوان (هیدروگراف آب زیرزمینی) در شکل ۲ نشان داده شده است. به طور کلی در طی سالهای آبی ۷۳ تا ۸۶ سه بخش بر روی هیدروگراف متوسط تراز آب زیرزمینی قابل تفکیک می‌باشد، قسمت اول شامل دوره زمانی آبان ۷۳ تا فروردین ۷۸ می‌شود که تراز متوسط آبخوان در حال افت بوده است، در این مدت به دلیل افزایش چاههای پمپاژ حجم تخلیه از آبخوان افزایش یافته و سطح ایستابی در آبخوان دچار افت شده است. میزان افت سطح آب در این دوره ۲/۶ متر بوده است. قسمت دوم از فروردین ۷۸ تا اسفند ۸۳ را شامل می‌شود، در این دوره در نتیجه بهره برداری از شبکه‌های آبیاری در پاییز ۷۸ ، آبگیری مخزن سد در بهمن ماه ۷۸ سطح آب آبخوان با روند نسبتاً ثابتی در حال افزایش می‌باشد. در شکل ۲ تراز آب دریاچه سد کرخه پس از بهره‌برداری به منظور مقایسه متوسط تراز آب زیرزمینی و دریاچه سد رسم شده است. همین طور که در شکل۲ مشاهده می‌شود تراز آب دریاچه سد حدود۱۰۰ متر بالاتر متوسط تراز آب زیرزمینی دشت اوان می باشد و در زمان‌هایی که بالا آمدگی در تراز آب دریاچه وجود دارد، در تراز آب زیرزمینی نیز بالا آمدگی مشاهده می‌شود. به طور متوسط میزان بالا آمدگی سطح آب زیرزمینی در این دوره ۵ متر بوده است. قسمت سوم شامل فروردین ۸۴ تا اسفند ۸۶ است که تراز آبخوان روند ثابتی را طی کرده است.

با توجه به هیدروگراف پیزومترها (شکل ۳) میزان بالا آمدگی آب در محل پیزومتر A1در دوره آماری بعد از احداث سد ۴/۲ متر، در محل پیزومتر A2، ۴/۸ متر، در محل پیزومتر A4، ۳ متر، در محل پیزومتر A5، ۱/۲ متر، در محل پیزومترA6، ۰/۳ متر، در محل پیزومتر A9، ۷/۷ متر، در محل پیزومتر A10، ۹/۴ متر، در محل پیزومتر A11، ۱۳ متر، در محل پیزومتر A13، ۴/۸ متر و در محل پیزومتر A14، ۴/۲ متر، می‌باشد. به دلیل ثابت شدن روند سطح آب در این پیزومترها احتمال خطر بالا آمدگی سطح آب در محل این پیزومترها وجود ندارد.

میزان بالا آمدگی سطح آب در محل پیزومترهایA7 و A8، ۴ متر است. با توجه به اینکه هیدروگراف این پیزومترها از سال ۷۹ تاکنون یک روند صعودی را نشان می‌دهند، پیش‌بینی می‌شود که در سال‌های آتی نیز روند بالا آمدن سطح آب ادامه داشته باشد و با توجه به اینکه ضخامت بخش غیر اشباع در محل پیزومتر A8، ۹ متر می باشد، در نتیجه احتمال خطر بالا آمدگی و تبخیر سطح آب به دلیل کم بودن ضخامت بخش غیر اشباع در محل این پیزومتر در آینده وجود خواهد داشت.

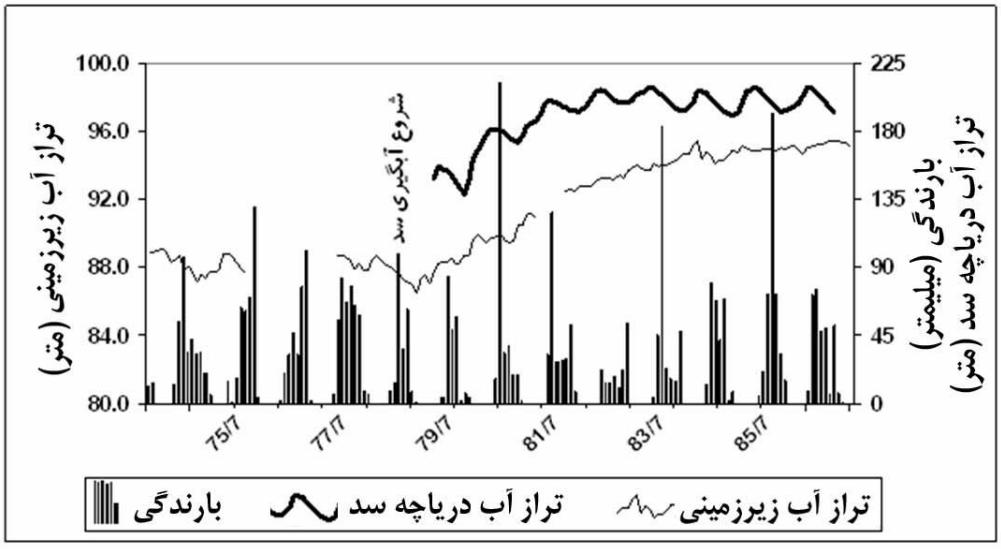
۳-۱-۲- نقشه‌های آب زیرزمینی

در شکل ۴ نقشه سطح ایستابی و عمق برخورد به سطح ایستابی در دو دوره قبل و بعد از آبگیری سد نشان داده شده است. با توجه به نقشه تراز سطح ایستابی در فروردین۷۴ آب زیرزمینی در نواحی شمال، شمال غرب و غرب دشت که منطبق بر مناطق تغذیه آبخوان از ارتفاعات مجاور دشت می‌باشد، حداکثر تراز را نشان می‌دهد. بیشترین تراز آب زیرزمینی در پیزومتر A11 واقع در بخش شمال غربی دشت و به مقدار ۹۹ متر مشاهده شده است. به تدریج از مناطق شمال و شمال غربی دشت به طرف مناطق مرکزی تراز آب زیرزمینی کاهش یافته و در نواحی جنوب شرقی دشت حداقل تراز آب زیرزمینی وجود دارد.

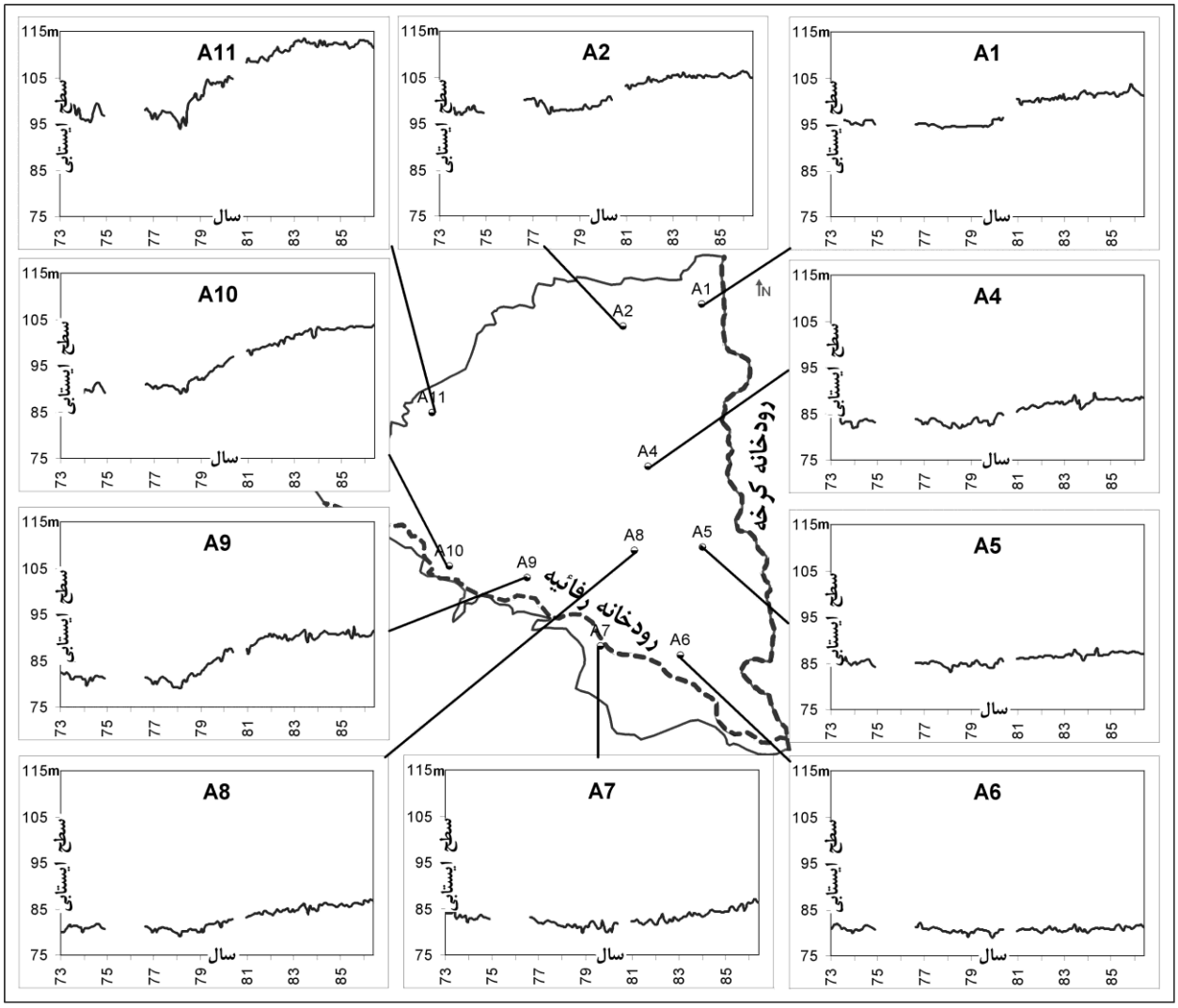
کمترین مقدار در پیزومترA6 واقع در بخش جنوبی دشت برابر با ۸۱ متر می‌باشد. در نقشه تراز آب زیرزمینی فروردین ماه ۸۴ تراز آب زیرزمینی روندی مشابه با فروردین ماه ۷۴ دارد، با این تفاوت که بطور کلی آب زیرزمینی در آبخوان به دلیل افزوده شدن منابع تغذیه دیگری به دشت (نفوذ آب دریاچه سد کرخه به آبخوان و توسعه شبکه آبیاری) در تراز بالاتری قرار دارد. بیشترین تراز آب زیرزمینی درفروردین ماه ۸۴ در پیزومتر A11 و برابر با ۱۱۳/۳ متر است و کمترین مقدار در پیزومتر A6 برابر با ۸۱/۶۵ متر می‌باشد(شکل۴).

عمق برخورد به سطح ایستابی در دوره آماری قبل از احداث سد در دشت اوان بین ۹ تا ۵۳ متر متغیر است در حالی که در دوره آماری بعد از احداث سد این عمق بین ۸ تا ۳۹ متر می‌باشد.

عمق سطح آب زیرزمینی به تبع توپوگرافی سطح دشت، در قسمتهای شمال غربی و غرب دشت زیاد بوده است و بتدریج به سمت شرق و جنوب شرقی کاهش می‌یابد. به نحوی که در اطراف روستای سرخه به علت کاهش ارتفاع توپوگرافی، عمق آب زیرزمینی به حدود ۸ متر می‌رسد، در این شرایط نیز سطح ایستابی پایین از عمق تبخیر قرار دارد (شکل۴).



شکل۲ - هیدروگراف متوسط تراز آب زیرزمینی دشت اوان



شکل۳- هیدروگراف پیزومترهای دشت اوان

براساس نقشه تغییرات سطح ایستابی (شکل۵)، بیشترین میزان بالا آمدگی سطح آب در قسمت غرب و شمال غرب دشت و بین ۱۳ تا ۱۴متر می باشد. در حالی که میزان بالا آمدگی در قسمت میانی دشت ۷ تا ۱۱ متر است. در بقیه نقاط دشت بین ۱ تا ۷ متر بالا آمدگی سطح آب زیرزمینی مشاهده می‌شود.

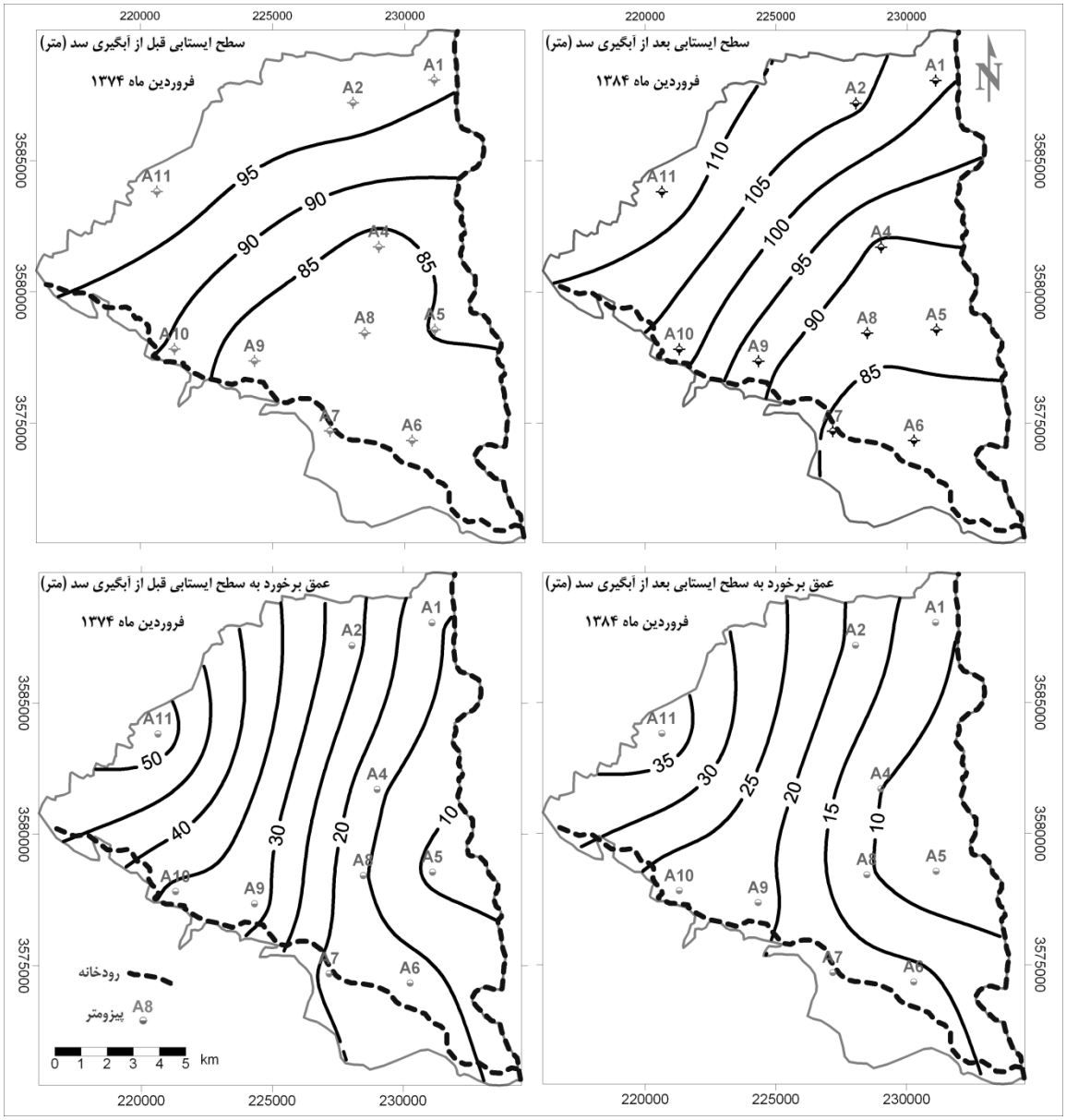
۳-۲- محاسبه جریان ورودی از سد کرخه به آبخوان اوان

۳-۲-۱- مقایسه کانال‌های جریان قبل و بعد از احداث سد

کانال‌های ورودی جریان در بخش شمال و شمال غرب محدوده بیلان در دو دوره آماری قبل و بعد از احداث سد رسم شده است (شکل۶). میزان جریان ورودی از طریق این کانال‌ها در دو دوره آماری محاسبه شده است و نتایج آن در جدول ۱ مشاهده می‌شود. در دوره آماری قبل از احداث سد میزان تغذیه سالانه از طریق این کانال‌های ورودی ۱۶/۴ میلیون متر مکعب بوده است، در حالی که در دوره آماری بعد از احداث سد، تغذیه از طریق این کانال‌ها به میزان ۲۳/۶ میلیون متر مکعب رسیده است. بنابراین در دوره آماری بعد از احداث سد میزان تغذیه ۷/۲ میلیون متر مکعب نسبت به دوره قبل از احداث سد افزایش داشته است، که می‌توان این افزایش تغذیه را می‌توان با احداث سد و نفوذ از دریاچه سد کرخه مرتبط دانست.

۳-۲-۲- بیلان شیمیایی

روش بیلان شیمیایی ترکیبی از معادله بیلان آب و بیلان یون‌های محلول در آب است (Sacks et al. 1998). برای محاسبه بیلان هیدروشیمیایی، بیلان آب زیرزمینی که توسط مولفین در محدوده مورد مطالعه محاسبه گردیده بود (جدول۲) استفاده گردید.



شکل۴- نقشه‌های تراز و عمق آب زیرزمینی در دو دوره آماری قبل از احداث سد و بعد ازآبگیری سد

با توجه به نوسانات فصلی در غلظت یون‌های موجود در آبخوان دشت اوان و در نهایت به دلیل کوتـاه بودن زمان مطالعاتی (سال آبی ۸۴-۸۵)، جریان به صورت ناپایدار می‌باشد و معادلـه بیلان شیـــمیایی برای حالت ناپایدار در نظر گرفته شده است (Gibson, 2002 & Gurrieri&Furniss, 2003).

در این روش از ترکیب معادله بیلان آب (معادله۱) با معادله بیلان یون‌های محلول در آب (معادله۲) استفاده شده است :

$$\Delta V = p + S_l + S_i - S_o + G_i - G_o \qquad (۱)$$

$$\Delta(vc_{Git}) = (pc_p) + (S_i c_{si}) - (S_o c_G) + (G_i c_{Gi}) - (G_o c_{Go}) + (S_l c_{sl}) - (Ec_E) \qquad (۲)$$

$$\Delta(vc_{Git}) = (vc_{Gi})_{Afterdam} - (vc_{Gi})_{Befordam}$$

اگر معادله ۱ بر حسب G_o نوشته شود و در معادله ۲ قرار گیرد، معادله بیلان شیمیایی (معادله۳) به دست می‌آید:

(۳)

$$\Delta(vc_{Git}) = (pc_p) + (S_i c_{si}) - (S_o c_G) + (G_i c_{Gi}) - \left(\left(p + S_l + S_i - S_o + G_i - \Delta V\right)c_{Go}\right) + (S_l c_{sl}) - (Ec_E)$$

ΔV : تغییرات حجم آبخوان در دوره بیلان

v : حجم آبخوان در دو دوره آماری قبل و بعداز احداث سد

C_{Git} : غلظت متوسط یون مورد نظر در آب زیرزمینی در دو دوره آماری قبل و بعد از احداث سد

P: میزان تغذیه آبخوان از طریق بارندگی

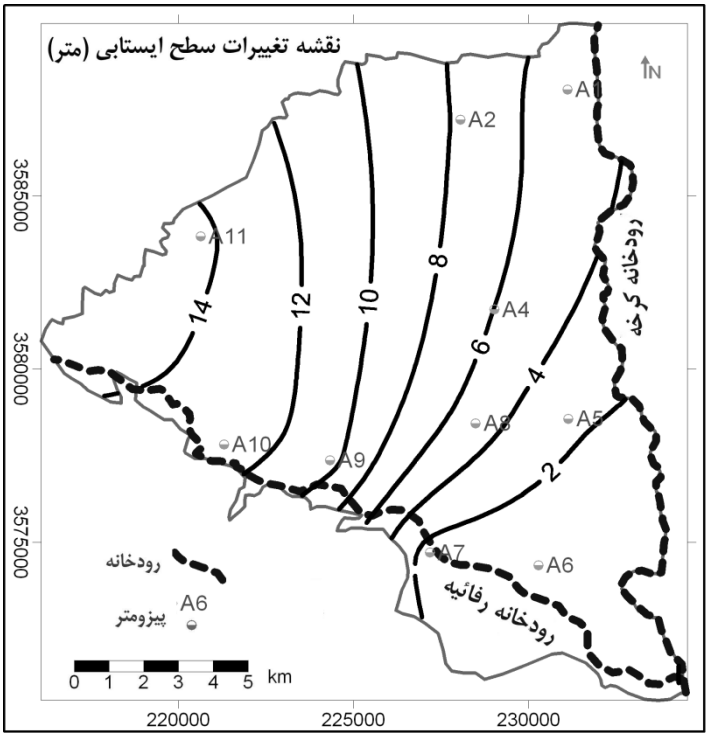
C_p : غلظت یون مورد نظر در ترکیب آب باران

S_i : جریان ورودی از طریق رودخانه

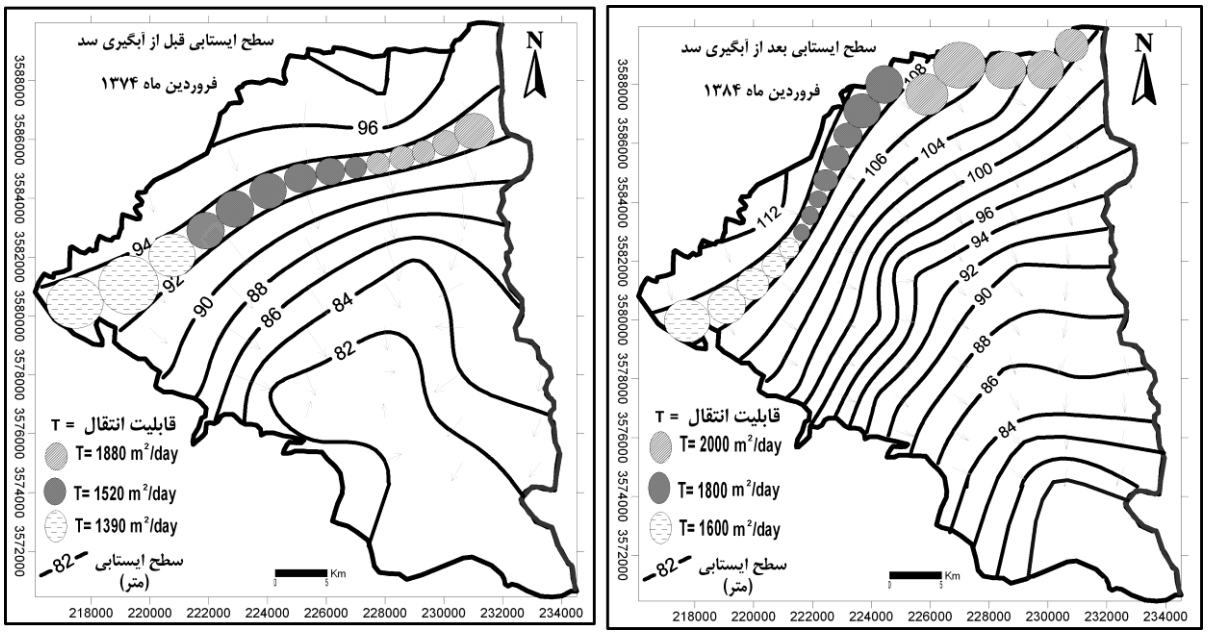
C_G : غلظت یون مورد نظر در رودخانه

S_o : جریان خروجی زیرزمینی به سمت رودخانه

C_G : غلظت متوسط یون مورد نظر در آب زیرزمینی در نواحی نزدیک به مناطق خروجی جریان به رودخانه



شکل ۵- نقشه‌های تغییرات سطح ایستابی در فاصله زمانی قبل از سد تا بعد از آبگیری سد



شکل۶- کانال‌های جریان ورودی در دو دوره آماری قبل و بعد از احداث سد

G_i: جریان ورودی به آب زیرزمینی از طریق ارتفاعات واقع در شمال غرب دشت اوان

C_{Gi}: غلظت متوسط یون مورد نظر در آب زیرزمینی نواحی نزدیک به مناطق جریان ورودی زیرزمینی،

G_o: جریان خروجی زیرزمینی،

C_{Go}: غلظت متوسط یون مورد نظر در آب زیرزمینی نواحی نزدیک به مناطق جریان خروجی زیرزمینی

S_l: میزان جریان ورودی از دریاچه سد کرخه،

C_{Sl}: غلظت یون مورد نظر در دریاچه سد

E_{CE}: در دشت اوان چون تبخیر از آب زیرزمینی صفر می‌باشد، صفر در نظر گرفته می شود.

در این معادله حجم جریان‌های ورودی و خروجی به صورت میلیون متر مکعب و غلظت یون به صورت میلی‌گرم در لیتر می‌باشد. در این روش از غلظت یون‌های کلسیم، منیزیم، سدیم، کلر و پتاسیم در معادله به عنوان ردیاب طبیعی جهت محاسبه جریان ورودی استفاده شده است. از بین یون‌های موجود در آب فقط یون‌های سدیم و کلر ردیابهای محلول موفقی بودند (Sacks, 2002). محاسبات انجام شده برای یون‌های کلسیم، منیزیم و پتاسیم جواب‌های عددی غیر منطقی را نشان دادند.

محاسبات انجام شده از طریق یون کلر و سدیم در زیر آمده است. محاسبه میزان جریان سالانه ورودی به آبخوان دشت اوان از دریاچه سد کرخه از طریق غلظت یون کلر:

$$\Delta(vc_{Git}) = (pc_p) + (S_i c_{si}) - (S_o c_G) + (G_i c_{Gi}) -$$
$$\left(\left(p + S_l + S_i - S_o + G_i - \Delta V\right)c_{Go}\right) + (S_l c_{sl}) - (Ec_E)$$

(12392×163.1)-(11454×176.62)=(7.9×14.18)+
(0.58×148.2)-(2.8×173.7)+(16.3×156) - ((7.9+0.58+sl-
2.8+16.3-2.3)×180.8)+(S_l ×104.5) S_l =7.37mcm

جدول۱- مقادیر جریان‌های ورودی در بخش‌های شمال و شمال غرب در دو دوره آماری قبل و بعد از احداث سد

دوره آماری	تعداد کانال جریان	افت پتانسیل (m)	ضریب قابلیت انتقال (m^2/day)	دوره بیلان (day)	حجم جریان ورودی MCM
قبل از احداث سد	۵	۲	۱۸۸۰	۳۶۵	۶/۸
	۶	۲	۱۵۲۰	۳۶۵	۶/۶
	۳	۲	۱۳۹۰	۳۶۵	۳
	مجموع				۱۶/۴
بعد از احداث سد	۵	۲	۲۰۰۰	۳۶۵	۷/۳
	۸	۲	۱۸۰۰	۳۶۵	۱۰/۵
	۵	۲	۱۶۰۰	۳۶۵	۵/۸
	مجموع				۲۳/۶
افزایش جریان ورودی در دوره آماری بعد از احداث سد					۷/۲

جدول ۲- بیلان آب زیرزمینی درسال آبی ۸۴-۸۳

پارامترهای ورودی بیلان	MCM	پارامترهای خروجی بیلان	MCM
نفوذ از بارندگی	۷/۹	برداشت چاه‌ها	۸۹/۵
نفوذ ازجریانهای سطحی و سیلابها	۰/۵۸		
آب برگشتی از مصارف	۷۱/۵	خروجی‌های زیرزمینی	۴
ورودیهای زیرزمینی	۲۳/۷		
مجموع ورودی	۱۰۳/۷	مجموع خروجی‌ها	۹۳/۵
ورودی‌ها- خروجی‌ها			۱۰/۲
تغیر حجم مخزن			۱۰/۴
خطا			۰/۲

محاسبه میزان جریان سالانه ورودی به آبخوان دشت اوان از دریاچه سد کرخه از طریق غلظت یون سدیم:

$$\Delta(vc_{Git}) = (pc_p) + (S_i c_{si}) - (S_o c_G) + (G_i c_{Gi}) -$$
$$((p + S_l + S_i - S_o + G_i - \Delta V)c_{Go}) + (S_l c_{sl}) - (Ec_E)$$

$$(12392\times115.6) - (11454\times125.17) = (7.9\times5.28) +$$
$$(0.58\times96.1) - (2.8\times114.9) + (16.3\times112.7) -$$
$$((7.9+0.58+sl-2.8+16.3-2.3)\times180.8) + (s_l \times104.5)\ \ s_l$$
$$=7.5mcm$$

در کل نتیجه بدست آمده از طریق یون کلر، به دلیل پایداری و خصوصیت غیر واکنشی آن، با عدد بدست آمده از روش کانال‌های جریان، شبیه می‌باشد. بنابراین با استفاده از روش بیلان شیمیایی میزان تغذیه آبخوان از طریق دریاچه سد کرخه ۷/۴ میلیون متر مکعب می باشد. در کل حجم آب ورودی به آبخوان دشت اوان از طریق دریاچه سد کرخه با استفاده از میانگین دو روش کانال‌های جریان و بیلان شیمیایی ۷/۳ میلیون متر مکعب، در نظر گرفته شده است.

۴- نتیجه‌گیری

دشت اوان از سال ۷۸ به بعد یعنی با شروع آبگیری مخزن سد کرخه و راه اندازی شبکه آبیاری و زهکشی، با بالا آمدگی سطح آب زیرزمینی مواجه بوده است. به همین دلیل وضعیت سطح آب زیرزمینی دشت اوان، جهت یافتن دلیل بالا آمدگی، میزان بالا آمدگی و پیش‌بینی وضعیت سطح آب زیرزمینی در آینده مورد بررسی قرار گرفته است. با توجه به نتایج به دست آمده از هیدروگراف پیزومترها و نقشه‌های تراز آب، دلیل بالا آمدگی سطح آب زیرزمینی، نفوذ آب دریاچه سد کرخه و توسعه شبکه آبیاری در دشت اوان می‌باشد. خوشبختانه به دلیل ثابت شدن روند بالا آمدن سطح آب زیرزمینی، احتمال خطر بالا آمدگی سطح آب زیرزمینی در اکثر نقاط دشت وجود ندارد و فقط بخشی از قسمت‌های جنوبی دشت به دلیل ادامه داشتن روند صعودی سطح آب و کم بودن ضخامت بخش غیر اشباع، ممکن است در آینده در محدوه تبخیر و شوری قرار گیرد. دو روش، مقایسه کانال‌های جریان و بیلان شیمیایی، تأثیر سد کرخه را در افزایش ذخیره آبخوان نشان می‌دهند. نتایج بدست آمده از این دو روش نشان می‌دهد که میزان تغذیه آبخوان دشت اوان از سد کرخه در سال آبی ۸۴-۸۵ به میزان ۷/۳ میلیون متر مکعب می‌باشد.

۵- مراجع

آقانباتی، ع. (۱۳۸۳)،" زمین شناسی ایران"، انتشارات سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۵۸۶ص.

دستورالعمل تهیه بیلان آب (۱۳۷۸)، معاونت تلفیق آب، سازمان آب وبرق خوزستان.

سامانی، س.، کلانتری، ن. و رحیمی، م. ح. (۱۳۸۷)، " تأثیر کمی و کیفی سد کرخه بر آبخوان اوان"، سازمان آب و برق خوزستان.

گزارش طرح سد مخزنی و نیروگاه کرخه (۱۳۷۱)، توسعه منابع آب و نیروی ایران.

هرمزی، ع. (۱۳۸۰)، زمین شناسی زیست محیطی، مرکز نشر دانشگاهی، تهران.

Dawoud, M.A., Khater, A.R. and Wonderen, J.v. (2006) "Impact of rehabilitation of Assiut dam, Nile River, on groundwater rise in urban areas", *Journal of African Earth sciences*, Vol.45, pp.396-407.

Gibson, j.j. (2002) "Short-term evaporation and water budget comparisons in shallow arctic lakes using non steady isotope mass balance methods", *Hydrogeology journal* ,Vol. 264, pp. 242-261.

Goldsmith, E., and Hidyard, N. (1986) eds. The *Social and Environmental Effects of Large Dams*. Wiley.

Gurrieri.T.j, Furniss, G. (2003) "Estimation of groundwater exchange in Alpine Lakes using non-steady mass – balance methods", *Hydrogeology journal* ,Vol. 297, pp.187-208.

Sacks, L.A. (2002), Estimating groundwater inflow to lakes in central Florida using the isotop mass-balance approach, USGS, *Water Resour.Inv.Rep*, pp. 98-4192.

Sacks, L.A., Swancar, A., Lee, T.M., (1998) Estimating groundwater exchange with lakes using water-budget and chemical mass-balance approaches for ten lakes in ridge areas of Polk and Highlands Counties, Florida. USGS, *Water Resour.Inv.Rep*, pp. 98-4133.

Todd, D. K., (1980) *Groundwater Hydrogeology*, 2d. ed., John Wiley, New York.