

## اثرات انتقال آب از سد کرخه بر روی بالا آمدگی آب‌های زیرزمینی دشت عباس ایلام

حاجی کریمی\*، صادق علیمرادی<sup>۲</sup>

۱-دانشیار، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام

۲-کارشناس ارشد هیدروژئولوژی، شرکت آب منطقه‌ای ایلام

پذیرش مقاله: ۱۳۹۵/۳/۱۸

تأیید نهایی مقاله: ۱۳۹۶/۴/۲۳

### چکیده

دشت عباس در جنوب استان ایلام واقع شده است. در این دشت رودخانه دائمی وجود نداشته، لذا بهره‌برداری شدید از آب زیرزمینی توسعه یافته است. به موجب آن، سطح آب زیرزمینی کاهش یافته به طوری که میانگین افت سالانه آبخوان از مهرماه ۶۴ تا بهمن ۸۴ برابر ۰/۲۷ متر بوده است. میزان افت در مناطق مختلف به دلیل عدم توزیع یکنواخت چاه‌های بهره‌برداری متفاوت بوده، لذا معکوس‌شدگی جهت جریان آب زیرزمینی در برخی نقاط اتفاق افتاده است. انتقال آب از دریاچه سد کرخه به مناطق جنوبی دشت عباس از بهمن‌ماه ۸۴ آغاز گردیده و به موجب آن سطح آب زیرزمینی بالا آمده به طوری که تا شهریور ۹۳ در برخی مناطق میزان خیز آب زیرزمینی به بیش از ۱۹ متر می‌رسد. با تکمیل شبکه آبیاری و زهکشی دشت عباس در مناطق شمالی، میزان آب ورودی به دشت افزایش یافته و در نتیجه تراز آب زیرزمینی در کل دشت به شدت افزایش یافته است. با توجه به اینکه سیستم زهکشی برای این دشت طراحی نشده و آبخوان دشت عباس از نظر هیدروژئولوژی یک آبخوان بسته می‌باشد، در نتیجه بخش عمده‌ای از اراضی دشت عباس در آینده‌ای نزدیک زهدار خواهد شد. جهت جلوگیری از بروز مشکلات، بهترین راهکار، بهره‌برداری تلفیقی و هم‌زمان از آب‌های سطحی و زیرزمینی می‌باشد.

**واژه‌های کلیدی:** بالا آمدگی آب زیرزمینی، انتقال آب بین حوضه‌ای، آبخوان دشت عباس، سد کرخه.

## مقدمه

با بهره‌برداری از شبکه‌های آبیاری و زهکشی و افزایش مصرف آب کشاورزی، مازاد آب مصرفی سبب افزایش کمیت آب‌های زیرزمینی می‌گردد. لذا یکی از مسائلی که اغلب در محدوده شبکه‌های آبیاری رخ می‌دهد، خیز سطح سفره آب زیرزمینی می‌باشد. پایین بودن راندمان آبیاری (کمتر از ۳۰ درصد) از عوامل اصلی بالا آمدن سطح آب زیرزمینی در محدوده شبکه‌های آبیاری است. یکی دیگر از مسایل بهره‌برداری از شبکه‌های آبیاری و زهکشی، تخریب کیفیت آب‌های زیرزمینی می‌باشد. نفوذ آب برگشتی از آبیاری اراضی باعث پدیده فروشست گردیده، لذا میزان املاح آب نفوذی به مراتب بیش از املاح آب آبیاری می‌باشد. بنابراین اجرای شبکه‌های آبیاری و زهکشی باعث افزایش املاح آب زیرزمینی می‌شود. خیز آب زیرزمینی در شرایط عمل صعود مویینه موجب تبخیر از سطح سفره و باقی ماندن نمک در لایه‌های بالایی خاک می‌گردد (اصغری مقدم و همکاران، ۱۳۸۷). با افزایش دبی آب آبیاری و بالا آمدن ارتفاع سطح ایستابی عمق اختلاط افزایش یافته و باعث افزایش شوری زهاب خروجی می‌شود (شکیبا و همکاران، ۱۳۹۲). این مسئله در نواحی خشک و نیمه خشک با وجود محدودیت شوری خاک، باید به‌طور ویژه مورد توجه قرار گیرد. بالا آمدن سطح آب زیرزمینی همچنین موجب دشواری انجام عملیات کشاورزی بر روی اراضی خواهد شد. تخریب کیفی آب، سیلاب‌های ناشی از خیز آب زیرزمینی و تخریب فوندا سیون سازه‌ها از عواقب بالا آمدگی آب زیرزمینی می‌باشند (الصفری، ۲۰۰۶). شوری خاک از مهم‌ترین مسایل اراضی تحت پوشش شبکه‌های آبیاری بوده که سریعاً حاصلخیزی خاک را تخریب می‌کند و باعث کاهش تولیدات کشاورزی می‌گردد. در میان اثرات

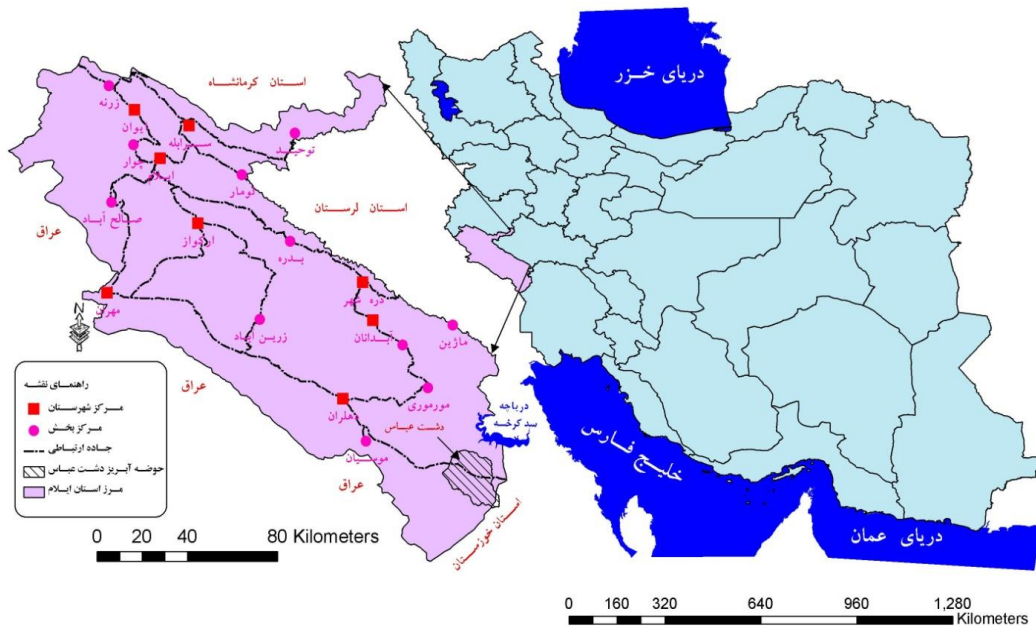
متعددی که یک شبکه آبیاری و زهکشی در محیط آبی پیرامون خود تحمیل می‌کند، اثر کمی و کیفی زهاب تولیدی، شدیدترین و دائمی‌ترین اثر خواهد بود. زهاب ناشی از یک شبکه آبیاری و زهکشی دارای هدایت الکتریکی بالا بوده و مقادیر متنابهی از باقیمانده‌های کود و سم مصرفی در اراضی کشاورزی را در خود حمل می‌نماید.

## محدوده مورد مطالعه

حوضه آبریز دشت عباس در ۱۵° ۳۲ تا ۲۸° ۳۲ عرض جغرافیایی و ۴۳° ۴۷ تا ۵۹° ۴۷ طول جغرافیایی و در جنوب استان ایلام واقع شده است. متوسط بارندگی و دمای سالانه دشت عباس به ترتیب حدود ۲۵۰ میلی‌متر و ۲۴/۵ درجه سانتیگراد می‌باشد. بهره‌برداری بی‌رویه از آبخوان دشت عباس باعث شده که این دشت از سال ۱۳۵۶ به‌عنوان دشت ممنوعه اعلام گردد و از آن تاریخ نیز افت تراز آب زیرزمینی ادامه داشته به‌طوری که میانگین افت تراز آب زیرزمینی حدود ۰/۲۷ متر در سال بوده است. میزان بهره‌برداری سالانه از این آبخوان حدود ۴۳ میلیون مترمکعب می‌باشد. نقشه موقعیت دشت عباس در کشور و استان ایلام در شکل ۱ آورده شده است. به منظور انتقال آب از دریاچه سد کرخه به دشت عباس تونلی به طول ۶/۷ کیلومتر و قطر ۵/۵ متر در جنوب‌غربی مخزن سد حفاری شده است. بهره‌برداری از مناطق جنوبی شبکه آبیاری و زهکشی دشت عباس در بهمن ماه سال ۱۳۸۴ آغاز شده و مناطق شمالی این شبکه آبیاری در مرداد ماه ۱۳۸۶ به بهره‌برداری رسیده است. میزان متوسط آب ورودی به دشت عباس حدود ۱۰۰ میلیون متر مکعب می‌باشد. کل نیاز آبی اراضی تحت پوشش شبکه آبیاری و زهکشی دشت‌عباس

ورود آب از سد کرخه به دشت عباس میزان بهره‌برداری از آبخوان افزایش یابد. به دلیل کیفیت بهتر آب انتقالی نسبت به آب زیرزمینی و هزینه کمتر استفاده از آب انتقالی، چاه‌های کشاورزی عمدتاً نیمه‌فعال می‌باشند. لذا تراز آب زیرزمینی آبخوان دشت عباس دچار خیز شدید شده و در برخی مناطق اراضی کشاورزی زه‌دار شده‌است.

حدود ۲۷۳/۵ میلیون مترمکعب پیش‌بینی شده که از این میزان بایستی ۱۷۳/۵ میلیون مترمکعب از سد کرخه و ۱۰۰ میلیون مترمکعب از آب زیرزمینی تأمین گردد (مهندسین مشاور مه‌باب قدس، ۱۳۸۲). با توجه به عدم طراحی زهکش آب زیرزمینی برای دشت عباس، جهت جلوگیری از زه‌دار شدن اراضی کشاورزی بایستی هم‌زمان با



شکل ۱: نقشه موقعیت حوضه آبریز دشت عباس در کشور و استان ایلام

## مواد و روش‌ها

در این تحقیق به منظور بررسی اثرات انتقال آب از سد کرخه به دشت عباس داده‌های ماهانه مربوط به عمق آب زیرزمینی تعداد ۲۹ حلقه چاه مشاهده-ای موجود در دشت عباس از مهرماه سال ۱۳۶۳ تا شهریورماه سال ۱۳۹۳ مورد بررسی قرار گرفت. با استفاده از داده‌های پیژومتری نقشه‌های تغییرات تراز آب زیرزمینی طی دوره‌های قبل از بهره‌برداری از شبکه آبیاری دشت عباس (مهرماه ۶۳ تا بهمن

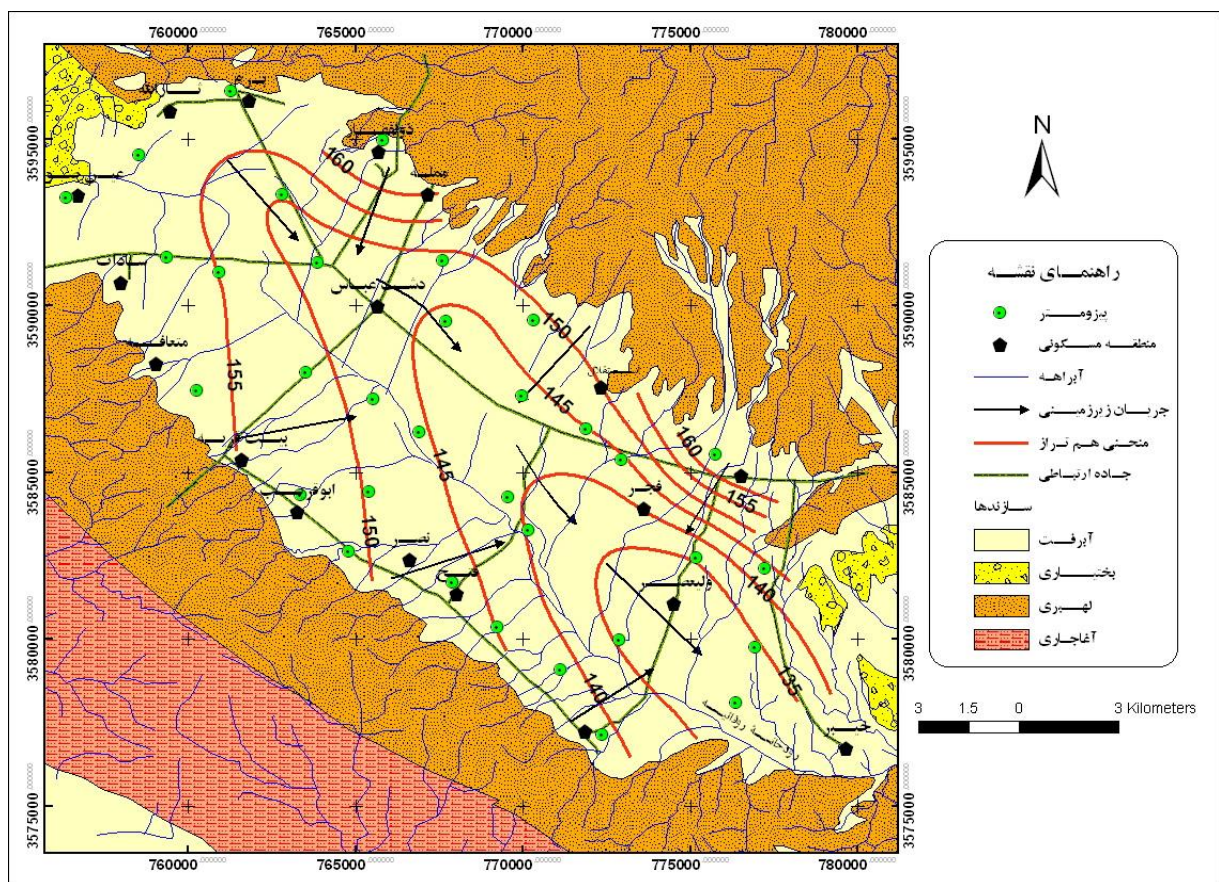
ماه ۸۴) و بعد از بهره‌برداری از شبکه آبیاری مذکور (بهمن‌ماه ۸۴ تا شهریور ۹۳) ترسیم و نقشه‌های مذکور با همدیگر مقایسه گردید. همچنین هیدروگراف واحد درازمدت این دشت طی دوره آماری مذکور ترسیم گردید. به دلیل مشکوک بودن جهت جریان آب زیرزمینی در حاشیه جنوبی دشت، طی بازدیدهای صحرائی چاه‌های مشاهده‌ای این مناطق مجدداً ترازیبی گردید. علاوه بر این جهت

آب زیرزمینی برای سال‌های آبی ۶۴-۱۳۶۳ و ۸۴-۱۳۸۳ ترسیم گردید (شکل‌های ۲ و ۳). با توجه به اینکه قبل از سال آبی ۶۴-۱۳۶۳، آبخوان آبرفتی دشت عباس در مراحل آغازین بهره‌برداری بوده، لذا سیستم جریان آب زیرزمینی آبخوان حالت طبیعی داشته و جهت جریان از حاشیه‌های دشت به سمت مرکز بوده و در نهایت در مناطق خروجی دشت، رودخانه روفائیه آبخوان دشت عباس را تخلیه نموده است (شکل ۲).

بررسی صحت و سقم داده‌های پیزومتری طی چندین مرحله بازدیدهای صحرائی، عمق آب زیرزمینی اندازه‌گیری گردید. با توجه به حساسیت عمق آب زیرزمینی بعد از آغاز بهره‌برداری از شبکه آبیاری، به تکنیسن مقیم تأکید گردید عمق آب زیرزمینی هر ۱۵ روز یک بار اندازه‌گیری گردد.

### بحث و نتایج

به‌منظور بررسی وضعیت آبخوان دشت عباس قبل از آغاز بهره‌برداری از شبکه آبیاری، نقشه هم‌تراز



شکل ۲: نقشه هم‌تراز آب زیرزمینی دشت عباس در سال آبی ۶۴-۱۳۶۳

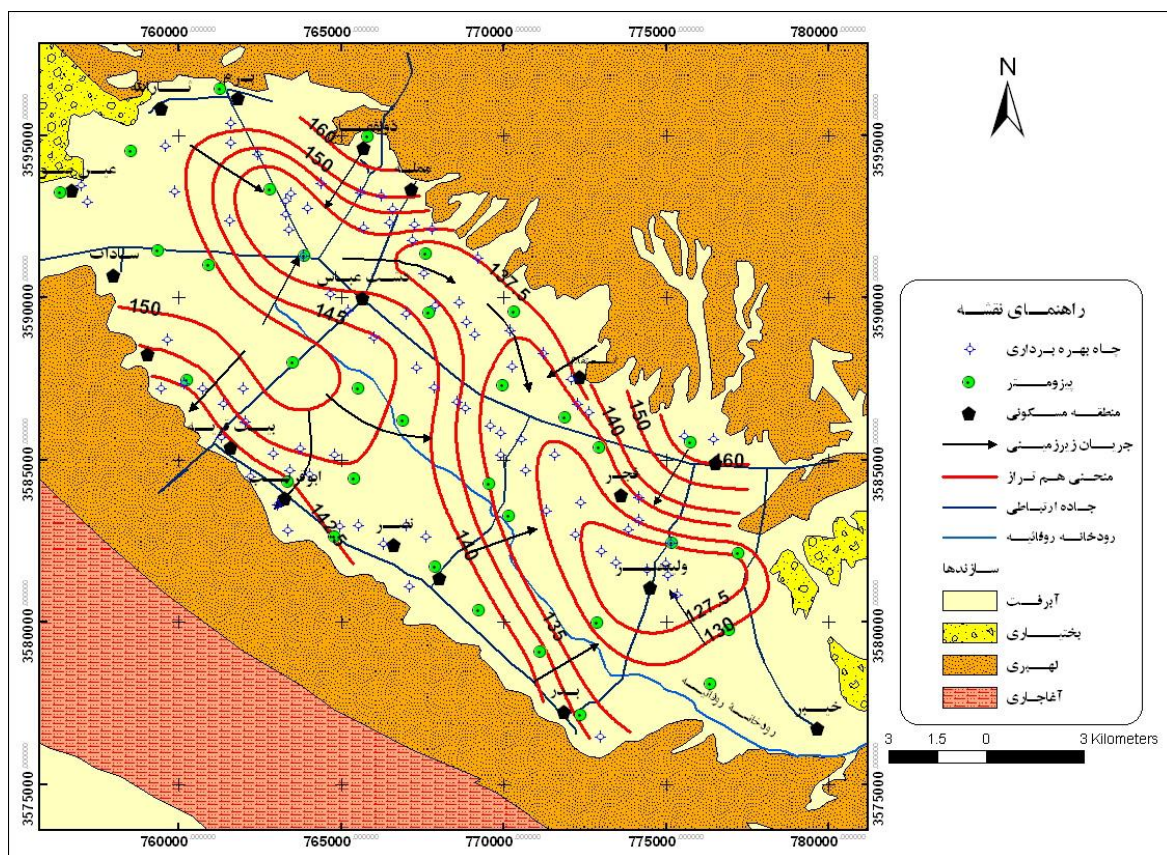
زیرزمینی سال آبی ۸۴-۱۳۸۳ (شکل ۳) در برخی مناطق مانند نواحی شرقی (خروجی دشت) و مناطق میانی جاده ارتباطی دشت عباس- بیت‌قریه (ابتدای رودخانه روفائیه)، جهت جریان آب

برداشت بیش از ظرفیت آبخوان و استفاده از ذخیره آبخوان از یک سو و عدم توزیع یکنواخت چاه‌های بهره‌برداری از سوی دیگر، سیستم طبیعی آبخوان را تغییر داده و با توجه به نقشه هم‌تراز آب



رودخانه فصلی تغییر یافته و فقط آب‌های سطحی حاصل از بارندگی را زهکشی می‌نماید. پشته آب زیرزمینی معمولاً در زیر حوضچه‌های تغذیه مصنوعی ایجاد می‌شود (باور، ۲۰۰۲). لیکن این موضوع در مورد آبخوان دشت عباس صدق نمی‌کند و عامل ایجاد پشته آب زیرزمینی، توزیع نامناسب چاه‌های بهره‌برداری و برداشت بی‌رویه از سفره آب زیرزمینی بوده است.

زیرزمینی معکوس شده است. معکوس‌شدگی جریان آب زیرزمینی باعث ایجاد یک پشته آب زیرزمینی در مناطق بین جاده ارتباطی دشت عباس - بیت‌قریه شده است. علاوه بر این، خط القعر سطح آب زیرزمینی که قبلاً منطبق بر مناطق میانی و نواحی با حداکثر ضخامت آبرفت بوده، به سمت شمال تغییر مکان داده است. معکوس‌شدگی جهت جریان در مناطق شرقی و خروجی دشت باعث خشکاندن رودخانه روفائیه شده و به یک



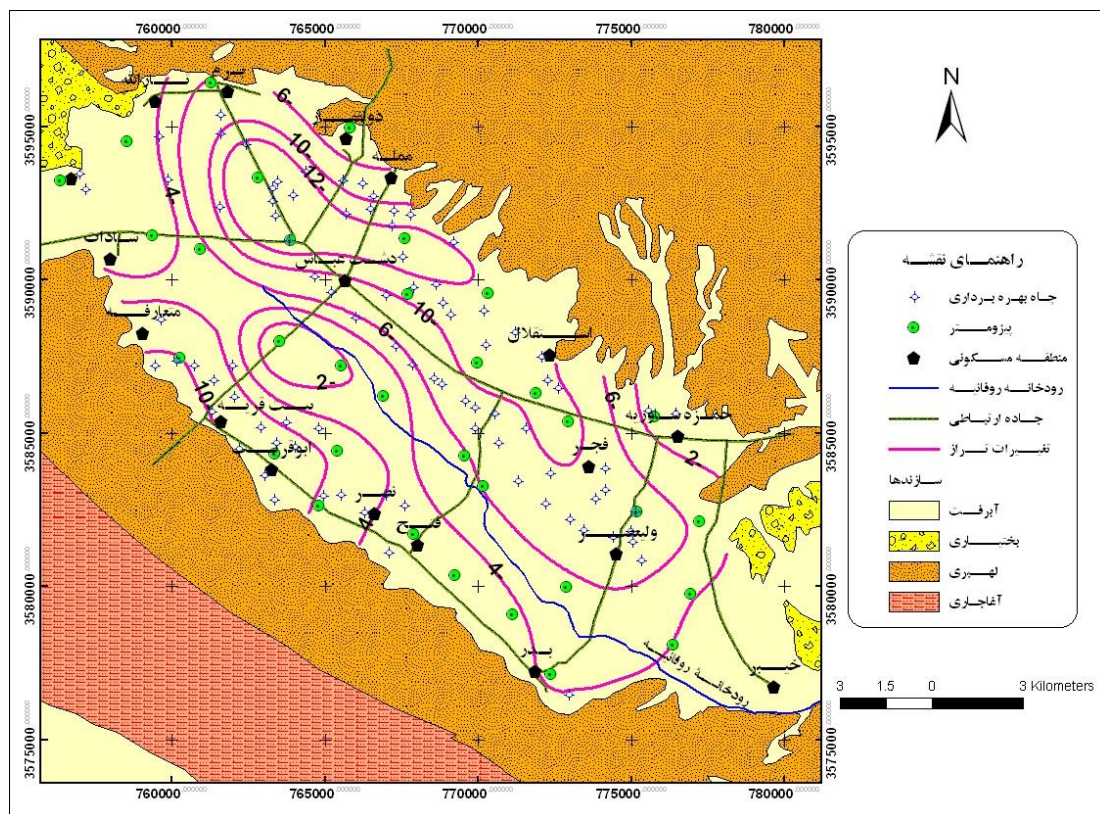
شکل ۳: نقشه هم‌تراز آب زیرزمینی دشت عباس در سال ۸۴-۱۳۸۳

تمام مناطق آبخوان افت تراز آب زیرزمینی مشاهده می‌گردد. میزان افت تراز آب زیرزمینی در مناطق مختلف، متفاوت بوده به طوری که بیشترین افت تراز آب زیرزمینی در مناطق شمال‌غربی و

جهت بررسی تغییرات تراز آب زیرزمینی، نقشه هم‌تغییرات تراز آب از مهر ماه ۱۳۶۳ تا بهمن ماه ۱۳۸۴ (آغاز بهره‌برداری از شبکه آبیاری) ترسیم گردیده است (شکل ۴). با توجه به نقشه مذکور در

چاه بهره‌برداری وجود ندارد. به‌طور کلی طی دوره مذکور افت متوسط سالانه آبخوان دشت عباس حدود ۰/۲۷ متر بوده و با در نظر گرفتن مساحت دشت و متوسط ضریب ذخیره که برابر ۵ در صد بوده، میانگین کاهش ذخیره آبخوان حدود ۳ میلیون متر مکعب در سال بوده است.

جنوب‌غربی دشت به دلیل تراکم زیاد چاه‌های بهره‌برداری مشاهده شده و در مناطق مذکور میزان افت به ترتیب ۱۲ و ۱۰ متر بوده است. کمترین افت تراز آب زیرزمینی در شمال شرق دشت و مناطق میانی جاده ارتباطی دشت عباس- بیت‌قریه مشاهده شده و میزان افت در مناطق مذکور حدود ۲ متر بوده است. در مناطق مذکور



شکل ۴: نقشه تغییرات تراز آب زیرزمینی دشت عباس از مهرماه ۶۳ تا بهمن ۸۴

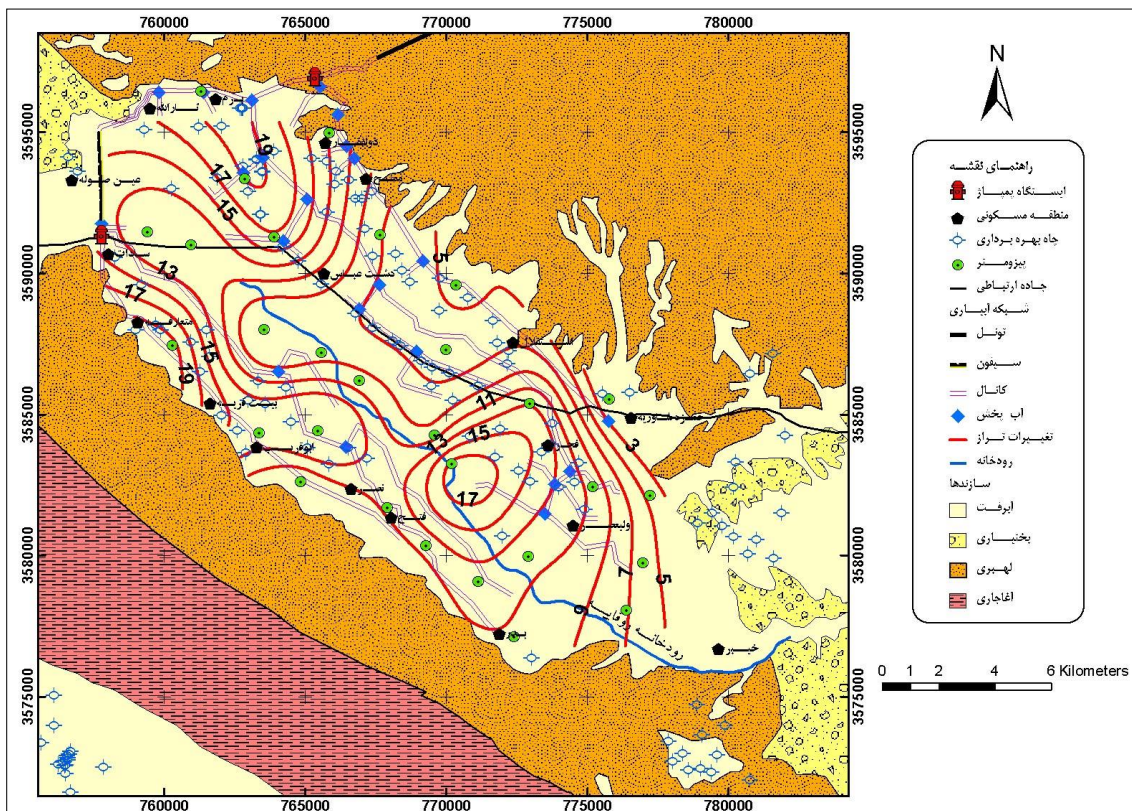
آبیاری دشت عباس تنش هیدرولیکی شدیدی بر آبخوان وارد شده و در مناطق تحت‌تأثیر کانال‌های آبیاری، سطح آب زیرزمینی به شدت بالا آمده است. به‌منظور بررسی اثرات کمی انتقال آب از دریاچه سد کرخه به دشت عباس بر آبخوان این دشت، نقشه تغییرات تراز آب زیرزمینی از بهمن‌ماه

بدون در نظر گرفتن الگوهای عکس‌العمل حوضه‌ها، انتقال بین حوضه‌ای تعادل دینامیکی سیستم آب زیرزمینی را بر هم می‌زند (دیپاک، ۲۰۰۶). انتقال آب از سد کرخه به حوضه آبریز دشت عباس، آبخوان آبرفتی این دشت را تحت‌تأثیر قرار داده به‌طوری که هم‌زمان با شروع بهره‌برداری از شبکه

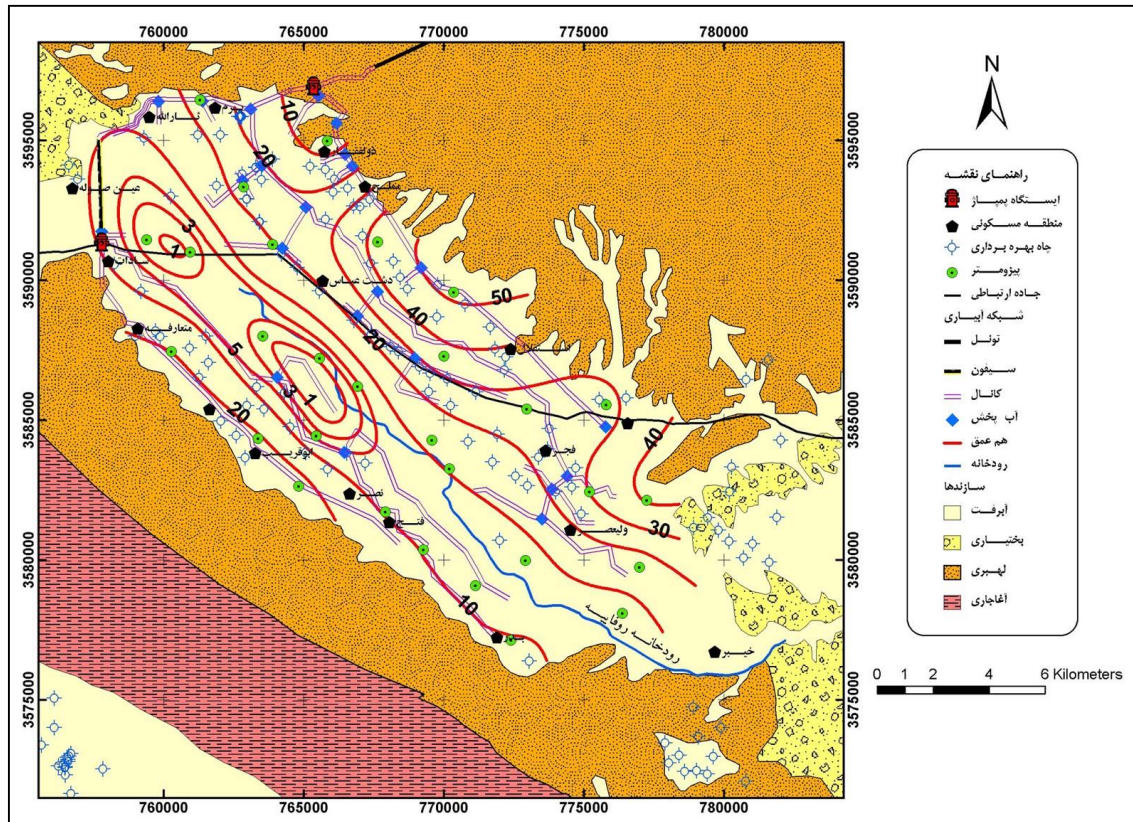


زیرزمینی شده به طوری که در بخش وسیعی از نواحی مرکزی عمق آب کمتر از ۵ متر و به طور محلی کمتر از ۱ متر بوده در نتیجه آثار مربوط به زه‌دارشدن اراضی کشاورزی مشاهده می‌شود. نقشه هم‌عمق آب زیرزمینی دشت عباس مربوط به شهریورماه سال ۹۳ در شکل ۶ آورده شده است. تصویری از اراضی زه‌دار شده مناطق مرکزی دشت عباس در شکل ۷ آورده شده است.

۸۴ تا شهریور ۹۳ ترسیم گردید (شکل ۵). با توجه به نقشه مذکور در تمام مناطق دشت عباس، خیز تراز آب مشاهده می‌شود. بیشترین خیز تراز آب زیرزمینی در مناطق شمال غربی و مرکزی دشت مشاهده شده، به طوری که در مناطق شمال غربی تراز آب زیرزمینی ۱۹ متر و در مناطق مرکزی حدود ۱۷ متر خیز داشته است. خیز شدید آب زیرزمینی در این مناطق باعث کاهش عمق آب



شکل ۵: نقشه تغییرات تراز آب زیرزمینی دشت عباس از بهمن ۸۴ تا شهریور ۹۳



شکل ۶: نقشه هم عمق آب زیرزمینی دشت عباس (شهریورماه ۹۳)

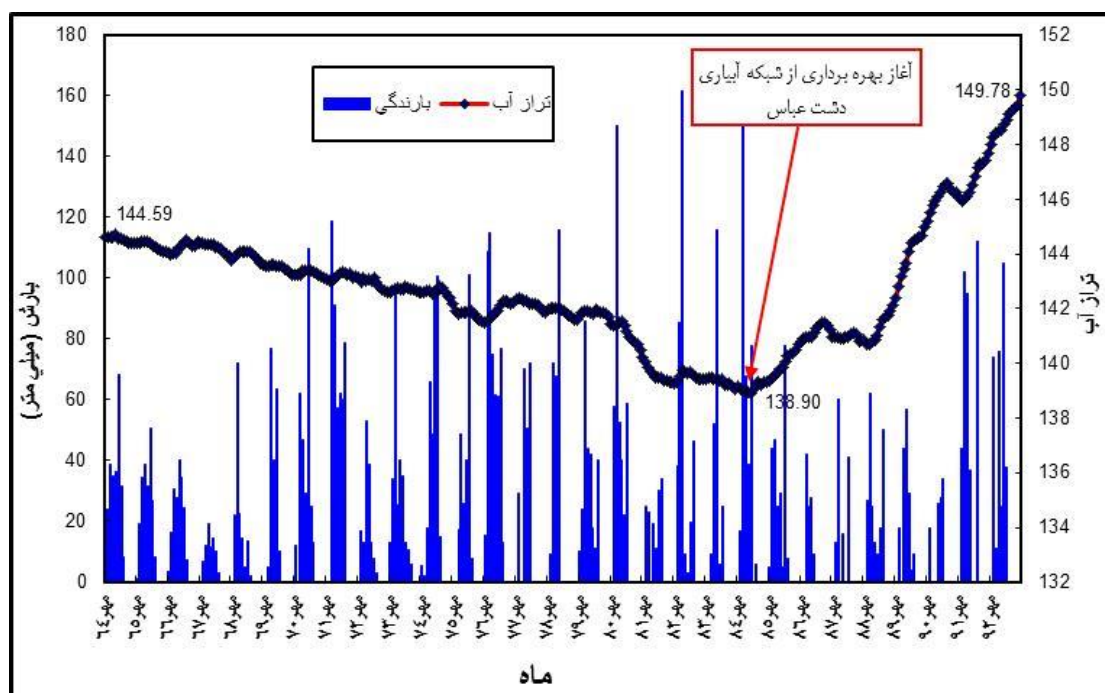


شکل ۷: تصویری از اراضی زهدار شده مناطق مرکزی دشت عباس



افت داشته است. پس از آغاز بهره‌برداری از شبکه آبیاری، تراز آب زیرزمینی آبخوان دشت عباس خیز داشته به طوری که از بهمن‌ماه ۸۴ تا شهریور ۹۳ علیرغم تأثیر خشکسالی‌های اخیر، حدود ۱۰/۹ متر خیز داشته است.

به منظور بررسی تغییرات زمانی تراز آب زیرزمینی دشت عباس، هیدروگراف معرف درازمدت ترسیم گردیده است (شکل ۸). با توجه به شکل مذکور تراز آب زیرزمینی دشت‌عباس از مهرماه ۶۴ تا بهمن ۸۴ دارای افت دائم بوده به طوری که در طول ۲۱ سال مذکور تراز آب زیرزمینی حدود ۵/۶۹ متر



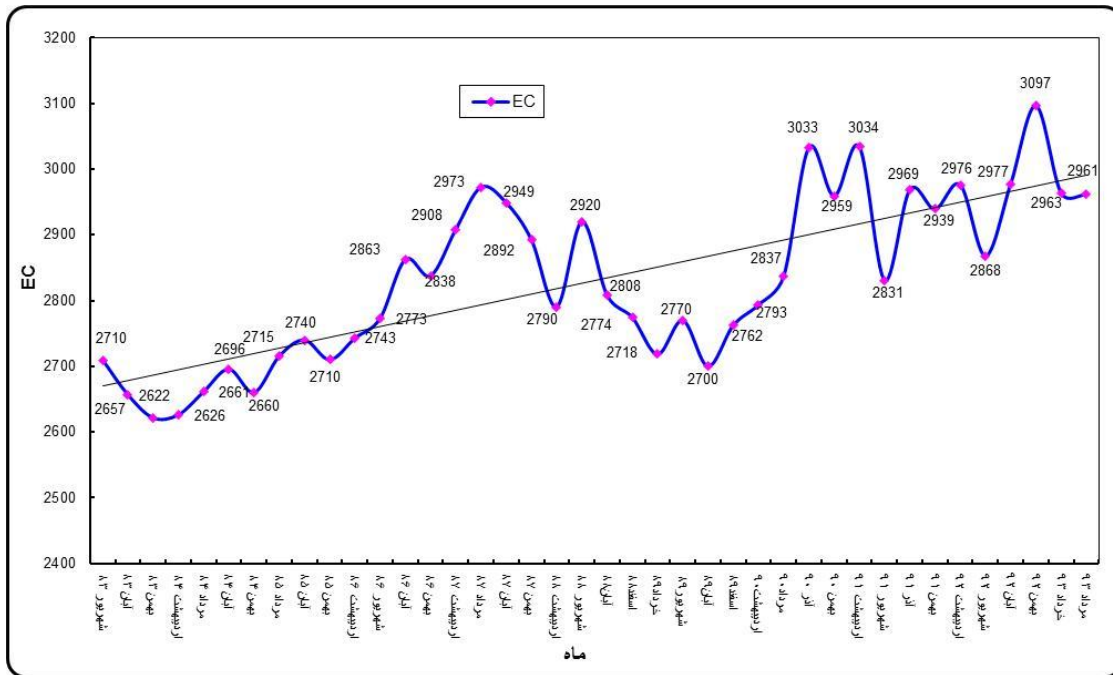
شکل ۸: هیدروگراف معرف درازمدت دشت عباس (مهرماه ۱۳۶۴ تا شهریور ۱۳۹۳)

بررسی اثرات کیفی شبکه آبیاری و زهکشی دشت عباس با استفاده از داده‌های آنالیز شیمیایی چاه‌های انتخابی دشت عباس که به طور فصلی نمونه‌برداری گردیده، کموگراف واحد ترسیم شده است (شکل ۹). با توجه به کموگراف واحد دشت عباس، به طور کلی میزان هدایت الکتریکی آبخوان دشت عباس پس از بهره‌برداری از شبکه آبیاری و

علاوه بر اثرات کمی، ورود آب از سد کرخه به دشت عباس اثرات کیفی نیز داشته است. نفوذ آب برگشتی از آبیاری اراضی کشاورزی باعث ایجاد پدیده فروشست گردیده، لذا میزان املاح آب نفوذی به مراتب بیش از املاح آب آبیاری می‌باشد. بنابراین اجرای شبکه‌های آبیاری و زهکشی باعث افزایش املاح آب زیرزمینی می‌شود. به منظور

بودن چاه انتخابی، تکنسین نمونه برداری را از نزدیک ترین چاه به چاه انتخابی انجام می دهد که این امر باعث تغییراتی غیرواقعی در شکل کموگراف می گردد.

زهکشی افزایش یافته است. کاهش میزان هدایت الکتریکی آبخوان دشت عباس در سال ۸۹ احتمالاً به دلیل تغییر در برخی از چاه های انتخابی بوده، به عبارت دیگر برخی موارد در صورت خاموش



شکل ۹: کموگراف آبخوان دشت عباس (شهریورماه ۸۳ تا مردادماه ۹۳)

بافت ریز نهشته های آبرفتی در مناطق مرکزی دشت عباس، به جای حفر تعداد زیادی چاه های عمیق، حفاری چاه های جمع کننده شعاعی نظیر چاه فلنن به تعداد کمتر و آبدهی بیشتر گزینه مناسب تر می باشد. چاه جمع کننده شعاعی چاه با قطر زیاد و عمق کم بوده که تعدادی گالری افقی به طور شعاعی در انتهای چاه حفر می شود ( والتون، ۱۹۹۰).

به منظور جلوگیری از زه دار شدن اراضی کشاورزی دشت عباس بایستی با حفر چاه های جدید، بهره برداری از آبخوان توسعه یابد. توسعه بهره برداری از آبخوان با توجه به میزان آب تخصیص یافته به دشت از طریق کانال های آبیاری، نیاز آبی اراضی کشاورزی و میزان برداشت کنونی از آبخوان، با حفاری حدود ۱۲۰ حلقه چاه عمیق معمولی میسر می باشد. با توجه به عمق کم سطح آب زیرزمینی و

## نتیجه گیری

میزان برداشت سالانه از آبخوان دشت عباس قبل از آغاز بهره برداری از شبکه آبیاری و زهکشی حدود ۴۳ میلیون مترمکعب بوده و با توجه به کاهش ذخیره سالانه آبخوان به میزان ۳ میلیون مترمکعب، میزان برداشت مجاز از آبخوان حدود ۴۰ میلیون مترمکعب در سال می باشد. نیاز آبی اراضی تحت پوشش شبکه آبیاری و زهکشی دشت عباس حدود ۲۷۳/۵ میلیون مترمکعب پیش بینی شده که از این میزان بایستی ۱۰۰ میلیون مترمکعب از آب زیرزمینی تأمین گردد. لذا با تکمیل شبکه آبیاری و زهکشی باید حدود ۶۰ میلیون مترمکعب به میزان بهره برداری از آبخوان افزوده شود. با توجه به عدم طراحی زهکش آب زیرزمینی، جهت جلوگیری از زهدار شدن اراضی کشاورزی بایستی همزمان با ورود آب از طریق شبکه آبیاری و زهکشی به اراضی کشاورزی، بهره برداری از آبخوان توسعه یابد. در حال حاضر به دلیل بهره برداری از شبکه آبیاری دشت عباس، چاه های کشاورزی عمدتاً نیمه فعال (به دلیل کیفیت بهتر و هزینه کمتر آب انتقالی از سد کرخه) می باشند. بدین معنی که علاوه بر عدم توسعه بهره برداری، میزان برداشت از آبخوان کاهش یافته است. با توجه به اینکه آبخوان دشت عباس از نظر هیدروژئولوژی یک آبخوان بسته بوده، لذا زهکشی آبخوان به کندی صورت گرفته و امکان زهکشی سریع آب های نفوذی حاصل از شبکه آبیاری میسر نمی باشد. در نتیجه پس از آغاز بهره برداری از

شبکه آبیاری، از بهمن ماه ۸۴ تا شهریور ۹۳ سطح آب زیرزمینی به شدت بالا آمده به طوری که میزان خیز تراز آب زیرزمینی در برخی نقاط بیش از ۱۹ متر می باشد. خیز شدید سطح آب زیرزمینی باعث زهدار شدن اراضی کشاورزی در مناطق مرکزی دشت عباس شده است. علاوه بر اثرات کمی، ورود آب از سد کرخه به دشت عباس اثرات کیفی نیز داشته، به طوری که کیفیت آب زیرزمینی دشت عباس به دلیل نفوذ آب های حاصل از آبیاری اراضی کشاورزی نامطلوب تر شده است. با توجه به مشکلات پیش آمده در اثر خیز شدید سطح آب زیرزمینی دشت عباس، جهت جلوگیری از توسعه اراضی زهدار پیشنهاد می شود که:

الف: ممنوعیت بهره برداری از آبخوان دشت عباس رفع گردد و با حفر چاه های جدید، بهره برداری از آب زیرزمینی توسعه یابد.

ب: با توجه به کیفیت نامناسب آب آبخوان در مناطق مرکزی دشت، توصیه می شود در صورت توسعه بهره برداری از آبخوان در مناطق مذکور، آب پمپاژ شده از چاه های جدید به درون کانال های آبیاری تخلیه شود تا در اثر اختلاط با آب شبکه آبیاری، جهت مصرف در بخش کشاورزی قابل استفاده گردد.

ج: شبکه سنجش آب زیرزمینی یعنی چاه های مشاهده ای موجود به دقت و به طور مداوم مورد ارزیابی قرار گرفته و میزان آب ورودی از شبکه آبیاری به دشت و میزان بهره برداری از آبخوان با توجه به تغییرات سطح آب آبخوان تنظیم گردد.



## منابع

- اصغری مقدم، ا.، رنجبر، م.، جاهدان، ن. و قره بگلو، ل.، ۱۳۸۷. بالا آمدگی سطح آب زیرزمینی و تأثیر آن بر افت کیفی آبخوان دشت نقده، سومین کنفرانس مدیریت منابع آب، دانشگاه تبریز.
- امیریان، ع. و امیریان، م.، ۱۳۹۲. بررسی اثرات انتقال آب بر توسعه شبکه‌های آبیاری استان خوزستان، پنجمین کنفرانس مدیریت منابع آب ایران، تهران، انجمن علوم و مهندسی منابع آب ایران، دانشگاه شهید بهشتی.
- Al-Sefry, S. and Sen, Z., 2006. Groundwater rise problem and risk evaluation in major cities arid lands, Jeddah case in Kingdom of Saudi Arabia, Water Resources Management, v. 20, p. 91-108.
- Bouwer, H., 2002. Artificial recharge of groundwater, hydrogeology and engineering, Hydrogeology Journal, v. 10, p. 121-124.
- Deepak, K.D., 2006. Environmental impact of inter-basin water transfer projects, Some evidence from Canada, Economic and Political Weekly, v. 17, p. 1703-1707.
- Fetter, C.W., 2001. Applied hydrogeology, Prentice-Hall, Inc.
- Gurung, P. and Bharati, L., 2012. Downstream Impacts of the Melamchi Inter-Basin Water Transfer Plan (MIWTP) Under Current and Future Climate Change Projections, Journal of Water, Energy and Environment, v.11, p.23-29.
- Maknoon, R., Kazem, M. and Hasanzadeh, M., 2012 Inter-Basin Water Transfer Projects and Climate Change, The Role of Allocation Protocols in Economic Efficiency of the Project, Case Study, Dez to Qomrood Inter-Basin Water Transmission Project (Iran), Journal of Water Resource and Protection, v. 4, p. 750-758.
- Snaddon, C.D., Wishart, M.J. and Davies, B.R., 2008. Some implications of inter-basin water transfers for river ecosystem functioning and water resources management in southern Africa, Aquatic Ecosystem Health & Management Journal, p.159-182.
- Todd, D.K., 2005. Groundwater hydrology, John Wiley & Sons, Inc, 385 p.
- Walton, C.W., 1990. Principles of Groundwater Engineering, Lewis Publishers, 546 p.