

مقاله پژوهشی

بررسی میزان برداشت ماهانه آب زیرزمینی در محدوده شبکه‌های عمده آبیاری زاینده‌رود

مختار میران‌زاده^{۱*} و علیرضا مامن‌پوش^۲

دریافت: ۱۳۸۶/۱۱/۰۹ پذیرش: ۱۳۸۷/۰۲/۲۲

چکیده

تقریباً دو سوم آب مورد نیاز حوضه آبریز زاینده‌رود که بالغ بر ۳۵۰۰ میلیون مترمکعب می‌باشد از منابع آب زیرزمینی، خصوصاً چاه‌ها، تأمین شده و عمدتاً برای آبیاری مصرف می‌شود. به علت خشکسالی‌های اخیر و کاهش آورد رودخانه زاینده‌رود تقاضای آب زیرزمینی افزایش یافته و این امر باعث افت شدید سطح آب زیرزمینی در اغلب دشت‌های این حوضه شده است. تحلیل آمار و اطلاعات هواشناسی و هم‌چنین چاهک‌های مشاهده‌ای نشان می‌دهد که روند افت سطح آب هم‌چنان ادامه دارد. این وضعیت پیامدهایی منفی در برداشته که رشد و توسعه این استان را با مشکل روبرو کرده است. بنابراین باید هر چه سریع‌تر برداشت آب زیرزمینی را کاهش ولی بهره‌وری از آن را افزایش داد. یکی از موضوعاتی که در بهره‌وری آب زیرزمینی مطرح است برآورد میزان برداشت ماهانه آب زیرزمینی در محدوده شبکه‌های آبیاری می‌باشد. در این تحقیق، با استفاده از آمار و اطلاعات موجود چاه‌های مورد بهره‌برداری، اطلاعات تکمیلی اخذ شده از بهره‌برداران و نرم‌افزار ILWIS، نقشه‌های مورد نیاز ترسیم شده‌اند. با استفاده از این نقشه‌ها و انطباق آنها، آمار تخلیه سالانه چاه‌های دشت‌ها تبدیل به آمار تخلیه ماهانه در محدوده شبکه‌های آبیاری مدرن شد و در نهایت میزان آب زیرزمینی مصرفی ماهانه و سالانه در هر هکتار در محدوده ناخالص شبکه‌های آبیاری راست نکوآباد، چپ نکوآباد، راست آبشار، چپ آبشار، مهیار - جرقویه، برخوار و متوسط کل شبکه بدست آمد. میزان آب مصرفی سالانه به ازای یک هکتار در سال زراعی ۸۲ - ۱۳۸۱ در هر کدام از شبکه‌های فوق به ترتیب برابر ۱۵۰۱۱، ۷۰۱۴، ۱۱۵۰۹، ۴۹۵۲، ۱۴۴۴، ۲۶۶۲ و ۵۳۰۲ متر مکعب برآورد شد. این مقادیر ممکن است در سال‌های مختلف با توجه به شرایط اقلیمی، الگوی کشت و عوامل دیگر، تغییر کند، ولی برآورد اولیه و مقایسه آنها می‌تواند گامی موثر در جهت افزایش بهره‌وری آب در این حوضه که در حال حاضر دچار بحران آب است باشد.

واژه‌های کلیدی: آب زیرزمینی، شبکه آبیاری، حوضه آبریز زاینده‌رود

ارجاع: میران‌زاده م. و مامن‌پوش ع. ر. ۱۳۸۷. بررسی میزان برداشت ماهانه آب زیرزمینی در محدوده شبکه‌های عمده آبیاری زاینده‌رود. مجله پژوهش آب ایران. ۲(۲): ۱۹ - ۲۶.

۱- عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان
۲- عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان
× نویسنده مسئول: mokhtar_miranzadeh@yahoo.com

مقدمه

استان اصفهان یکی از استان‌های خشک کشور است که دو سوم آب مورد نیاز آن که بالغ بر 3500 میلیون متر مکعب می‌باشد از منابع آب زیرزمینی (چاه‌ها، قنات، چشمه‌ها) تامین می‌شود. از این آب عمدتاً برای کشاورزی استفاده می‌شود. به علت خشکسالی‌های اخیر و کاهش آورد رودخانه زاینده‌رود تقاضای آب زیرزمینی افزایش یافته و این امر باعث افت سطح آب زیرزمینی در اغلب دشت‌های این حوضه شده است. دروگرز و میرانزاده (2001) نمودارهای طیفی سطح ایستابی حوضه زاینده‌رود را طی چند سال متوالی بدست آوردند. این نمودارها نشان می‌دهد که برداشت آب زیرزمینی بی رویه بوده و بیلان آن در حوضه زاینده‌رود روند منفی داشته است. این روند سبب شده که تقریباً تمام دشت‌های این حوضه جزو مناطق ممنوعه اعلام شوند. افت سطح ایستابی چاه‌ها باعث شده است که بهره‌برداران در مواردی اقدام به کف شکنی، تغییر محل چاه و افزودن طبقات پمپ و... کنند که در اغلب موارد نتیجه‌ای جز صرف هزینه‌های سنگین و اثرات روانی ناگوار در بر نداشته است. در هر صورت پیامدهای افت سطح آب، منفی بوده به طوری که رشد و توسعه این استان را با مشکل جدی روبرو کرده است. این استان در حال حاضر با کم‌آبی و در آینده با بی‌آبی مواجه است. بنابراین حفاظت کمی و کیفی از منابع آب یکی از اصولی است که باید در مدیریت آب در این منطقه رعایت شود.

برآورد میزان عرضه و تقاضای آب موجود و عرضه و تقاضای آب پتانسیل، یکی از موضوعاتی است که در این مدیریت نقش اساسی دارد، زیرا شناخت درست آنها باعث افزایش بهره‌وری آب مصرفی می‌شود. ضیایی و چغاجردی (1384) بهره‌وری آب کشاورزی در حوضه زاینده‌رود را مورد بررسی قرار داده و نتیجه‌گیری کردند که عرضه و تقاضای آب در شبکه‌ها بر هم منطبق نبوده و این سبب کاهش بهره‌وری آب مصرفی شده است. در شبکه‌های آبیاری به طور توأم از آب سطحی و آب زیرزمینی استفاده می‌شود. هدف از این تحقیق، برآورد عرضه آب زیرزمینی در محدوده شبکه‌ها است که از آن می‌توان به منظور افزایش بهره‌وری آب مصرفی، استفاده کرد.

مواد و روش‌ها

حوضه آبریز زاینده‌رود یکی از حوضه‌های مرکزی ایران با 41 هزار کیلومتر مربع وسعت است. در تقسیم‌بندی طرح جامع آب کشور، حوضه زاینده‌رود به عنوان حوزه اول از منطقه ششم مطالعاتی و با کد 6-1 مشخص شده است. شریان حیاتی این حوضه، رودخانه زاینده‌رود با طول تقریبی 350 کیلومتر و دبی متوسط 47 متر مکعب در ثانیه است (مورای راست و همکاران، 2000) به طوری که طی سالیان متمادی، شهر اصفهان و اراضی کشاورزی در کنار این رودخانه شکل گرفته و با آن سازگار شده است.

با توجه به شرایط هیدروژئومورفولوژیک، حوضه آبریز زاینده‌رود به 20 زیرحوضه تقسیم بندی می‌شود. گیسکه و همکاران (2000) نقشه ارتفاع رقومی (DEM) حوضه آبریز زاینده‌رود را با استفاده از اطلاعات ماهواره‌ای تهیه کردند. این نقشه در شکل 1 نشان داده شده است که در آن، مرز زیرحوضه‌ها و موقعیت رودخانه و باتلاق گاوخونی مشخص است.

منابع آب سطحی و زیرزمینی این زیرحوضه‌ها توسط سازمان آب منطقه‌ای اصفهان نظارت، کنترل و مطالعه می‌شود و آمارهای مربوطه هر سال منتشر می‌شود.

شکل 2 موقعیت کلی محدوده‌های هشت شبکه مدرن آبیاری اصفهان را در دشت‌های مربوطه نشان می‌دهد که توسط سالی و همکاران (2001) و با استفاد از نقشه کاربری اراضی تعیین شده است این محدوده‌ها اراضی ناخالص تحت کشت است و طبیعتاً وسعت این محدوده‌ها از سطوح خالص کشت، خیلی بیشتر است. در این تحقیق از بین هشت شبکه، شش شبکه به نام‌های: راست نکو آباد، چپ نکوآباد، برخوردار، مهیار و جرقویه، راست آبشار و چپ آبشار مورد بررسی واقع شده‌اند. مشخصات این شبکه‌ها و دشت‌های در برگیرنده آنها در جداول 1 و 2 آمده است.

آمار فعلی برداشت آب از چاه‌ها به تفکیک دشت‌ها و به صورت سالانه است. ولی در مدیریت شبکه‌های آبیاری، توزیع ماهانه و به تفکیک شبکه‌های آبیاری مورد نیاز است که برای این کار می‌توان از دو روش مستقیم و غیرمستقیم استفاده کرد. در روش مستقیم، می‌توان میزان برداشت آب هر کدام از شبکه‌ها را با نصب کنتور بر روی لوله آبدۀ چاه‌ها و سپس قرائت ماهانه شماره کنتور هر چاه بدست آورد و در

مزبور از سازمان آب منطقه‌ای اصفهان اخذ شد. اطلاعات مذکور از مراجع شماره 1 تا 4 تهیه شد. جدول 1 حجم آب برداشتی از دشت‌ها را نشان می‌دهد. با استفاده از اطلاعات مربوط به چاه‌های مورد استفاده، نقشه آن تهیه شد و از انطباق این نقشه با نقشه زیرحوضه‌ها و محدوده شبکه‌ها، شکل 3 بدست آمد و با استفاده از آن، تعداد چاه‌های هر شبکه و هر دشت شمارش شد. سپس میزان برداشت سالانه در محدوده هر شبکه با استفاده از رابطه زیر حساب شد :

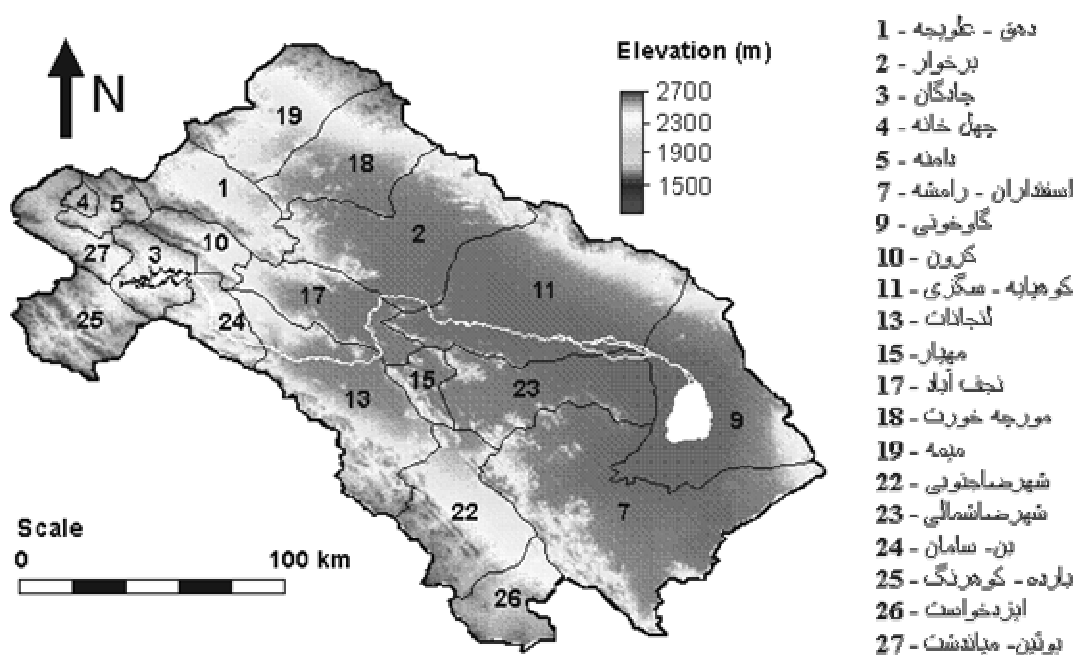
$$\text{میزان برداشت سالانه در هر دشت} = \frac{\text{تعداد چاه‌ها در محدوده هر شبکه}}{\text{تعداد چاه‌ها در هر دشت}} \times \text{میزان برداشت سالانه در هر شبکه}$$

روزهای بهره‌برداری در هر ماه و در سال برای هر شبکه محاسبه شد و با استفاده از رابطه زیر، میانگین برداشت ماهانه از شبکه بدست آمد. سپس نتایج محاسبات به صورت نمودار قطاعی در شکل 5 نشان داده شد که در آن توزیع ماهانه حجم برداشتی از چاه‌ها و هم‌چنین حجم آب در سال زراعی 1381-82 در هر شبکه‌های آبیاری معمولاً فاکتور میزان آب مصرفی در هر هکتار در سال مطرح است. از این جهت این فاکتور برای شش شبکه مذکور محاسبه شد که شرح آن در شکل 6 آمده است.

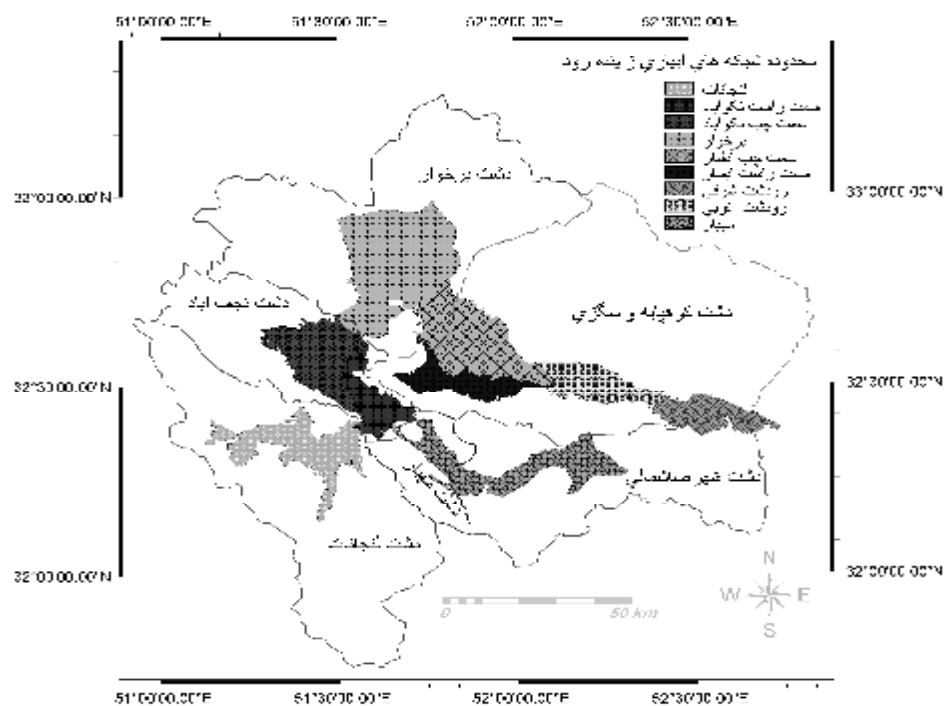
$$\text{میزان برداشت سالانه در محدوده هر شبکه} = \frac{\text{میانگین میزان برداشت ماهانه در محدوده هر شبکه}}{\text{متوسط تعداد روزهای بهره‌برداری در هر ماه در هر شبکه}} \times \text{متوسط تعداد روزهای بهره‌برداری در سال هر شبکه}$$

روش غیر مستقیم می‌توان آن را با استفاده از داده‌های سطح ایستابی ماهانه چاه‌های مشاهده‌ای، ضریب ذخیره و خروجی و ورودی بدست آورد. به خاطر مشکلات و محدودیت‌های موجود از این دو روش استفاده نشد و به جای آن از تبدیل داده‌ها استفاده شد. در این روش، در قدم اول اطلاعات مربوط به موقعیت جغرافیایی چاه‌های مورد استفاده دشت‌های برخوار، دشت کوهپایه و سگری، دشت شهرضای شمالی، مهیار و نجف آباد و هم‌چنین حجم کل برداشت سالانه آب زیرزمینی (سال آماری 82-1381) دشت‌های

برای تبدیل میزان برداشت فوق به ماه‌ها، در هر شبکه از بهره‌برداران اطلاعاتی اخذگردید و پرسش نامه تهیه شد و در محل چاه‌ها با همکاری زارعین تکمیل شد. در این فرم برای هر چاه، مشخصات چاه و هم‌چنین تعداد روزهای بهره‌برداری در هر ماه سال زراعی 82-1381 از زارعین پرسیده شد و جواب آن در فرم ثبت گردید و نیز موقعیت جغرافیایی نقطه‌ای چاه در محل با GPS تعیین شد. تعداد چاه‌های انتخابی 460 حلقه در 6 شبکه مورد نظر بود که به طور تصادفی و با توجه به پراکنش چاه‌ها در هر شبکه انتخاب شد (شکل 4). پس از تکمیل فرم‌ها، برای هر شبکه و با توجه به تعداد چاه‌های انتخابی در آن، میانگین تعداد



شکل 1- نقشه ارتفاعی حوضه آبریز زاینده‌رود و زیرحوضه‌های آن



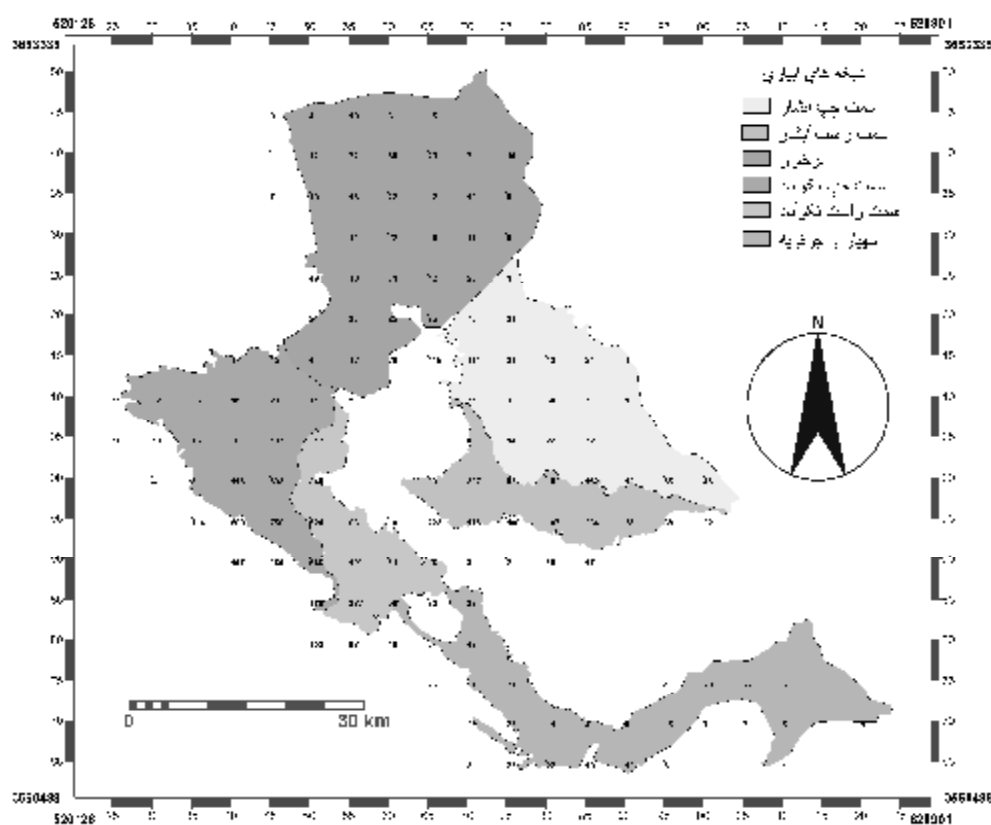
شکل 2 - موقعیت محدوده‌های شبکه‌های مدرن آبریزی حوضه زاینده‌رود در دشت‌های مربوطه

جدول ۱- مشخصات دشت‌های در برگرنده شبکه‌های آبیاری

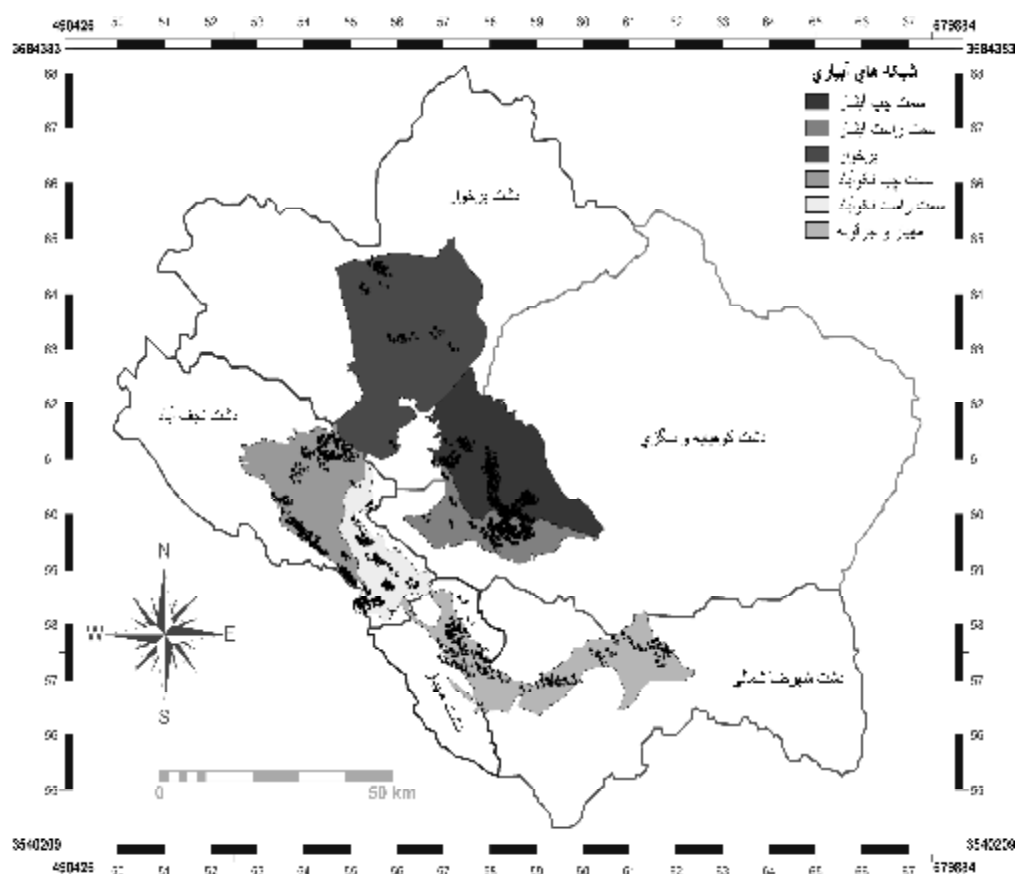
شماره	دشت	وسعت ناخالص (هکتار)	تخلیه دشت در سال (82 - (1381) (هزار متر مکعب)	تغییرات سطح ایستابی در سال (82- 1381) (متر)	ارتفاع از سطح دریا (متر)
۱	کوهپایه و سگزی	۵۱۷۹۱۲	۶۰۵۰۴۴	+۰.۳۴	۱۵۲۶
۲	برخوار	۳۷۰۱۴۹	۴۰۵۹۴۰	-۰.۳۲	۱۵۸۵
۳	شهرضای شمالی	۲۲۸۸۳۶	۱۰۹۱۴۱	-۰.۴۹	۱۶۵۵
۴	نجف آباد	۱۶۱۳۷۴	۶۵۳۸۴۰	-۰.۴۴	۱۷۲۶
۵	مهیار	۵۳۰۶۸	۶۰۵۳۹	-۱.۶۱	۱۶۰۰
	جمع	۱۳۳۱۳۳۹	۱۸۳۴۵۰۴		

جدول ۲- وسعت ناخالص شش شبکه مورد مطالعه

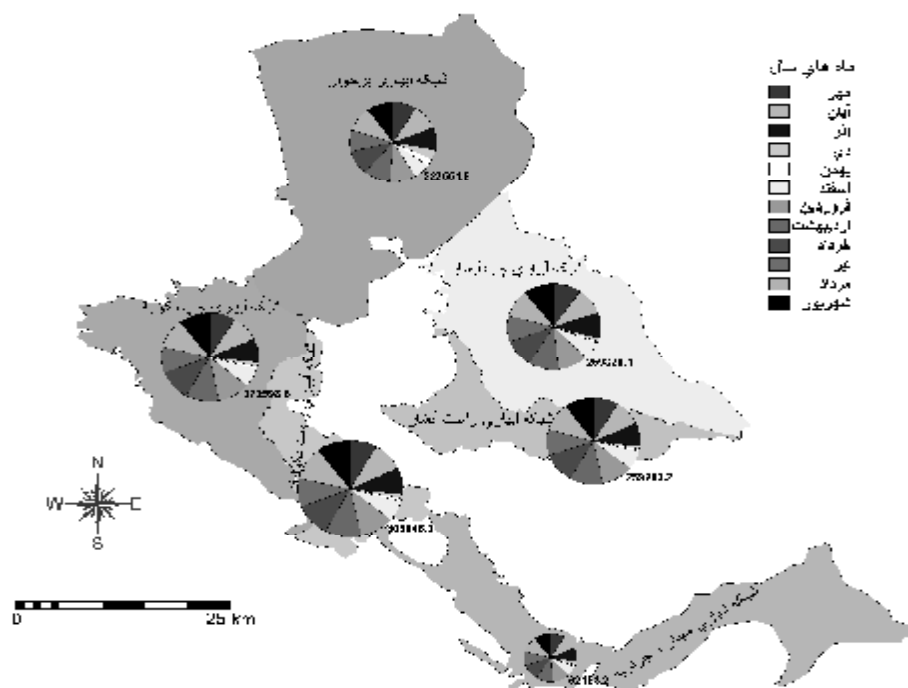
شبکه آبیاری	چپ نکوآباد	راست نکو آباد	چپ آبشار	راست آبشار	مهیار و جرقویه	برخوار
وسعت (هکتار)	38863	20574	52372	22529	43054	83983



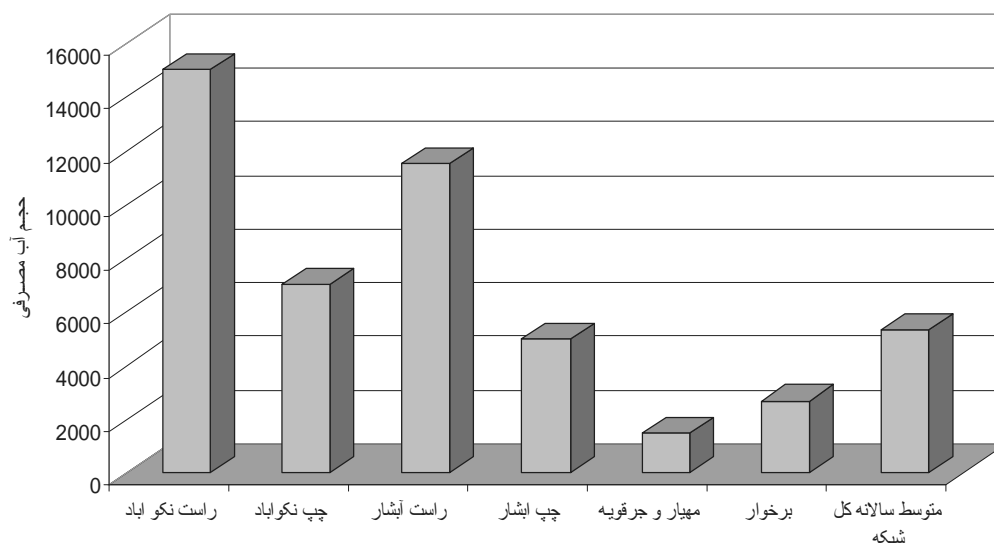
شکل ۳ - موقعیت و تعداد چاه‌های موجود در شبکه‌های آبیاری مورد مطالعه



شکل 4 - موقعیت چاه های انتخابی در شبکه ها



شکل 5 - توزیع ماهانه برداشت آب از چاه ها در محدوده شبکه های آبیاری (عدد کنار هر دایره مقدار سالانه برداشت آب بر حسب هزار مترمکعب می باشد)



شکل 6 - میانگین سالانه حجم آب مصرفی از چاه‌ها بر حسب مترمکعب در هکتار در هر کدام از شبکه‌ها در سال زراعی 82-1381

نتایج و بحث

توزیع میانگین ماهانه حجم آب مصرفی یا حجم برداشتی در کل شبکه، نشان می‌دهد که به ترتیب در ماه‌های خرداد، اردیبهشت، فروردین، مرداد، شهریور، آبان، تیر، آذر، مهر، اسفند، دی و بهمن بیشترین مقدار است. در ماه خرداد به دلیل همزمانی آبیاری گندم و شله زنی و کشت برنج و هم‌چنین تبخیر و تعرق بالا و عدم ریزش نزولات جوی، مصرف آب در شبکه زیاد است. ولی در ماه بهمن به دلیل تبخیر و تعرق اندک و نزولات جوی و رکود فعالیت‌های گیاهان و ترس از خطر یخ کش کردن ریشه‌ها، مصرف آب خیلی کم است. در هر صورت میزان آب مصرفی از چاه‌ها در هر ماه بستگی به عواملی از قبیل اقلیم منطقه، الگو و سنت کشت و میزان دبی چاه، سطح زیر کشت و در اختیار داشتن سهمیه آب کانال دارد.

برآورد میزان آب زیرزمینی مصرفی در هر هکتار اراضی زیر پوشش شبکه‌های آبیاری در شبکه سمت راست نکوآباد 15011، شبکه سمت چپ نکوآباد 7014، شبکه سمت راست آبشار 11509 و شبکه سمت چپ آبشار 4952، مهیار و جرقویه 1444 و برخوار 2662 متر مکعب در سال می‌باشد. این اعداد نشان دهنده وجود پتانسیل منابع آب زیرزمینی و دسترسی آسانتر زارعین به این منبع در بالادست رودخانه زاینده‌رود و حواشی آن و نیز تغذیه خوب

سفره آب زیرزمینی در این منطقه می‌باشد. علاوه بر این سطح زیر کشت برنج در این مناطق بیشتر است و آب مورد نیاز آن هم نسبت به گیاهان دیگر بیشتر است (فرشی و همکاران، 1376). تحقیقات مشخص کرده که منشأ قسمتی از آب چاه‌هایی که در شبکه‌های آبیاری قرار دارند فرونشست عمقی آب آبیاری است که عمدتاً از رودخانه زاینده‌رود به وسیله کانال‌ها برداشت شده است به طوری که درزی و همکاران (1386) طی اجرای مدلی در شبکه نکوآباد نشان دادند که ضریب آب نفوذی آبیاری 30% بوده است. به عبارت دیگر 30% آب انحراف داده شده به این شبکه به آب‌های زیرزمینی نفوذ کرده و دو باره از طریق پمپاژ از چاه‌ها به مصرف کشاورزی می‌رسد هم‌چنین گیسکه و همکاران (2000) طی تحقیقاتی در منطقه لنجان با روش سلول مخلوط¹ نتیجه‌گیری نمودند که 36% آب مصرفی در این منطقه از طریق فرونشست به رودخانه زاینده‌رود برگشت نموده و دو باره در پایین‌دست مورد مصرف قرار می‌گیرد. البته در این تبادلات باید مسله تأخیر زمانی و تغییرات کیفی و کمی را در مکان‌های مختلف مد نظر داشت.

بنابراین هنگامی که بحث حجم کل آب مصرفی شبکه‌ها مطرح است باید به آب تولیدی آنها که منظور همان

¹ mixed cell

- 4- پیروزان م. 1366. گزارش آمار برداری و بررسی وضعیت قانونی چاه‌های منطقه ممنوعه شهرضا - مهیار. دفتر مطالعات آبهای زیرزمینی، سازمان آب منطقه‌ای اصفهان.
- 5- درزی ف. صفوی ح. مأمّن پوش ع. و بحرینی. غ. 1386. مدل سازی جریان برگشتی از شبکه نکوآباد به آبخوان دشت نجف آباد. دومین کنفرانس مدیریت منابع آب. دانشگاه صنعتی اصفهان.
- 6- ضیایی ل. و چقاجردی ر. 1384. بهره‌وری آب کشاورزی در حوضه زاینده‌رود: مابانی، چالش‌ها، راهکارها. مجموعه مقالات همایش بهره‌وری آب در حوضه زاینده‌رود.
- 6- فرشی ع. و همکاران. 1376. بر آورد آب مورد نیاز گیاهان عمده زراعی و باغی کشور. جلد اول.

- 7- Droogers P. and Miranzadeh M. 2001. Spatial analysis of groundwater trends: example for Zayandeh Rud basin, Iran. IAERI-IWMI Research Report 9.
- 8- Gieske A. Miranzadeh M. and Mamanpoush A. 2000. Groundwater chemistry of the Lenjanat District, Esfahan, Province. Iran. IAERI-IWMI Research Report 4.
- 9- Murray-Rust H. Sally H. Salemi H.R. and Mamanpoush A. 2000. An Overview of the hydrology of the Zayandeh Rud basin. IAERI-IWMI Research Report 3.
- 10- Sally H. Murray-rust H. Mamanpoush A.R. and Akbari M. 2001. Water supply and demand in four major irrigation systems in the Zayandeh-rud basin, Iran. IAERI-IWMI Research Report 8.

فرونشت عمقی است اشاره شود و احتمالاً در شبکه‌های سمت راست نکوآباد، سمت راست آبشار، سمت چپ نکوآباد و سمت چپ آبشار که حجم آب مصرفی آنها نسبت به شبکه‌های برخوردار، مهیار و جرقویه و برخی شبکه‌های دیگر بیشتر است، آب تولیدی آنها نیز بیشتر باشد.

سپاسگزاری

از همکاری دفتر مطالعات آب‌های زیرزمینی سازمان آب منطقه‌ای اصفهان در زمینه تأمین آمار و اطلاعات مورد نیاز و همچنین از بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی اصفهان به خاطر مساعدت در اجرای طرح تقدیر و تشکر می‌شود.

منابع

- 1- بی نام. 1362. لیست خلاصه آمار چاه‌های منطقه کوهپایه سگری. دفتر مطالعات آب‌های زیرزمینی. سازمان آب منطقه‌ای اصفهان .
- 2- بی نام. 1366. چاه‌های منطقه نجف آباد - کرون. دفتر مطالعات آب‌های زیرزمینی. سازمان آب منطقه‌ای اصفهان.
- 3- بی نام. 1370. گزارش دشت مهیار- شهرضا . جلد اول. دفتر مطالعات آب‌های زیرزمینی. سازمان آب منطقه‌ای اصفهان .

