ارزیابی کمی و کیفی منابع آب زیرزمینی جهت استفاده در سیستم‌های آبیاری (مطالعه موردی : دشت‌های جنوبی و جنوب‌شرقی استان فارس)

کریم حجازی جهرمی[1*]
کارشناسی ارشد مهندسی آبیاری و زهکشی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شیراز
نادر پیرمرادیان
استادیار گروه مهندسی آب، دانشگاه گیلان
سید امیر شمس نیا
عضو هیات علمی گروه مهندسی آب، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شیراز
نعیم شهیدی[2]
کارشناسی ارشد مهندسی منابع آب، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شیراز

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۰/۳/۳ پذیرش نهایی: ۱۳۹۱/۲/۲

چکیده
مدیریت استفاده بهینه از منابع آب یکی از مهمترین مسائل مطرح در توسعه پایدار به شمار می‌آید. در پژوهش حاضر دشت‌های جنوبی استان فارس جهت بررسی روند تغییرات کمی و کیفی آب زیرزمینی انتخاب شد. تعداد ۸۳ حلقه چاه مربوط به دشت‌های فراشبند، قیروکارزین، خنج، لار، لامرد و مهر، انتخاب و وضعیت بارش در طول دوره آماری ۳۰ ساله و روند تغییرات در دوره زمانی ۸۵-۸٤ تا ۸۹-۸۸ به کمک پارامترهای کیفی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج بررسی بیانگر این موضوع است که مقادیر پارامترهای کیفی مانند سولفات، pH، سدیوم قابل جذب و کلر افزایش یافته است، که نشان دهنده تأثیرات خشکسالی بر کیفیت آب است. همچنین تحلیل کیفی منابع آب زیرزمینی جهت استفاده در سیستم‌های آبیاری نشان داد که به سبب کاهش بارندگی و برداشت بیش از حد آب زیرزمینی و به تبع آن افت سطح آب زیرزمینی به‌ویژه در سال‌های اخیر، وضعیت کیفی آب نیز افت شدیدی داشته است. به طوری که براساس طبقه بندی، آب دشت‌های مذکور جهت آبیاری مناسب نیست. لذا دشت‌های فراشبند خنج، لار و مهر در وضعیت بحرانی قرار دارند و استفاده از سیستم‌های آبیاری نیاز به اعمال تدابیر مدیریتی دارد. در نهایت راهکارهای اجرائی مربوطه جهت بهبود و مدیریت صحیح بررسی و ارائه گردید.

واژگان کلیدی: **آب زیرزمینی، کیفیت آب، شوری آب، طبقه‌بندی ویلکوکس، سیستم‌های آبیاری.**

* نویسنده مسئول: ۰۹۱۷۱۰۹۴۳۸۵
E-mail: Karim_hejazi@yahoo.com
[1]- عضو باشگاه پژوهشگران جوان دانشگاه آزاد اسلامی واحد شیراز
[2]- عضو باشگاه پژوهشگران جوان دانشگاه آزاد اسلامی واحد شیراز

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

مساله کمبود آب برای کشورهایی چون ایران با آب و هوای خشک(حدود ۹۰ درصد سطح کشور)، از دیر باز وجود داشته است، لذا دسترسی به منابع آب جهت شرب، کشاورزی و صنعت از نظر کیفی و کمی حائز اهمیت است. بر اساس مطالعه‌های انجام شده متوسط بارندگی سالانه کشور حدود۲۵۰ میلی‌متر است که کمتر از یک سوم متوسط بارش سالانه جهان می‌باشد. در نتیجه بهره برداری از آبهای زیر زمینی به عنوان یک منبع قابل اطمینان که در تمام طول سال می‌توان از آن استفاده کرد و در مقابل تغییرات بارندگی در کوتاه مدت کمتر تحت تاثیر است، مورد توجه قرار گرفته است(سیادتی و انصاری، ۱۳۷۹، ۱۱۹).

کشور ایران از نظر وضعیت آب نسبت به متوسطهای جهانی در شرایط بحرانی تری قرار داشته و جزو مناطق خشک جهان است، به طوری که سهم ایران از کل منابع آب تجدید شونده جهان تنها ۰/۳۶ درصد است. بر این اساس تنها راه ممکن برای مقابله با مشکل کمبود آب استفاده بهینه از منابع آب موجود است(سلیمانی نژاد و رهنمایی، ۱۳۷۶). رژیم ریزش‌های جوی ایران نشان می‌دهد که اکثر بارش‌ها در فصل زمستان بوده لذا در اکثر موارد تامین نیازها در فصول غیر بارشی و حتی بارشی از منابع زیرزمینی تامین می‌گردد. در حال حاضر، به علت برداشت بیش از حد آب از سفره‌های زیرزمینی کشور، بسیاری از قنوات و چشمه‌ها، خشک و یا در معرض خشکی قرار دارند. حجم منابع آب زیرزمینی نیز به علت برداشت‌های بی‌رویه به شدت رو به کاهش است. کاهش حجم آبهای زیرزمینی از یک سو و رشد منابع و فعالیت‌های انسانی از سوی دیگر موجب کاهش کیفیت منابع آبها می‌گردد(هاشمی نژاد و کریمی، ۱۳۸۵، ۱۸۲۹). لزوم مطالعه و بررسی کیفی آن در این مناطق می‌تواند به مدیریت صحیح استفاده از منابع آب کمک نماید. همچنین، مصرف آب با کیفیت نامطلوب علاوه بر کاهش محصول، خواص فیزیکی و شیمیایی خاک را نیز تغییر می‌دهد که نتیجه آن کاهش حاصلخیزی اراضی است. ورود آلاینده‌ها به سیستم منابع آب می‌تواند سبب بروز اثرات زیستی زیان آوری بر کیفیت آب پایین دست گردد. مدیریت کیفی آب از مهمترین مسائل و دغدغه‌های روز می‌باشد که باید به دقت و با استفاده از روش‌های نو و کارآمد بررسی و ارزیابی شود(علیزاده، ۱۳۸۳). متاسفانه برای کشورهای فقیر و در حال توسعه معمولاً هزینه‌های زهکشی خاک برای مبارزه با شوری و تامین آب شیرین برای شستشوی املاح بسیار سنگین است. مهمترین مسایلی که در اثر مصرف آبهای نامناسب ایجاد می‌شود، شامل شور شدن ثانویه خاک‌ها، کاهش نفوذپذیری و سمیت املاح می‌باشد که هرکدام به نوعی به رشد و تولید محصولات کشاورزی صدمه می‌زند. لذا کنترل کیفیت منابع آب لازمه یک کشاورزی فاریاب موفق می‌باشد. بنابراین انجام پایش مستمر وکسب آگاهی از وضعیت کمی و کیفی آنها شرایط بهره برداری بهینه و پایدار از این منابع را فراهم خواهد کرد(کلانتری، ۱۳۸۰، ۸۴).

کیفیت منابع آب برای مقاصد آبیاری بر اساس نسبت جذب سدیوم، هدایت الکتریکی و یا روش ویلکوکس قابل طبقه بندی است. از لحاظ کشاورزی میزان سدیوم نسبت به عناصر کلسیم و منیزیم موجب قلیایی شدن خاک، چسبندگی ذرات آن و کم شدن نفوذ و قابلیت زهکشی آن می گردد. بالا بودن میزان این عناصر همچنین باعث سوختگی ریشه نیز می‌شود. هر چه مقدار این نسبت در آب بالاتر باشد آب از کیفیت پایین تری برخوردار است. با توجه به میزان سدیم، کلسیم و منیزیم، با استفاده از رابطه (۱) میزان نسبت جذب سدیوم (SAR[1]) محاسبه می‌گردد (علیزاده، ۱۳۸۳).

$$SAR = \frac{Na}{\sqrt{\frac{(Ca + Mg)}{2}}} \qquad (۱)$$

در بررسی کیفیت آب مطالعات مختلفی انجام گرفته است. مطالعات انجام گرفته بر روند کمی و کیفی آب‌های زیرزمینی دشت قم طی سال‌های ۱۳۶۸ تا ۱۳۷۹ بیانگر این موضوع است که متوسط سطح ایستابی حدود ۱۴/۵ متر افت

1 - Sodium Adsorption Ratio

Archive of SID

www.SID.ir

داشته همچنین هدایت الکتریکی متوسط منطقه در همین مدت ۴۳۴۱ میکروموس بر سانتی‌متر بوده است که به طور متوسط هر سال ۱۶۸ میکروموس بر سانتی‌متر بر شوری آب‌های منطقه افزوده شده است(خلیلی پور، ۱۳۸۱). در مطالعه‌ای به منظور استفاده بهینه و حفظ و ارتقاء کیفیت آب زیرزمینی جهت مصارف کشاورزی در دشت ملایر و با استفاده از پهنه بندی کشاورزی بر اساس طبقه بندی ویلکوکس نتایج بدست آمده نشان داد که با برنامه‌ریزی‌های دراز مدت از ورود آلاینده‌های مختلف نقطه‌ای و غیر نقطه‌ای موجود در منطقه، بخصوص آلاینده‌های ناشی از ورود فاضلاب-های تصفیه نشده شهری و پساب‌های صنعتی به داخل منابع آب زیرزمینی بایستی جلوگیری کرد(غفوری کسبی، ۱۳۸۹، ۲۴۳). مطالعات انجام گرفته بر روی آب رود کرخه (ایستگاه‌های پای پل و حمیدیه) از بهار ۱۳۸۱ تا زمستان ۱۳۸۷ بیانگر این موضوع است که رودخانه کرخه در ایستگاه‌های مورد مطالعه، به طور متوسط دارای آب با طبقه کلاس C_3-S_1 است. ولی در ایستگاه حمیدیه (سال ۱۳۸۷) کلاس آن به C_3-S_2 تغییر یافته است، احتمالاً نشان دهنده تاثیر خشکسالی بر کیفیت آب است. همچنین مقادیر پارامترهای کیفی آب مانند سولفات، pH، سدیوم قابل جذب و کلر در اثر خشکسالی‌های اخیر افزایش یافته است(فقیهی محمدی و همکاران، ۱۳۸۸، ۱۴۲). در پژوهشی کیفیت آب‌زیرزمینی دشت ورامین جهت استفاده در آبیاری اراضی کشاورزی مورد بررسی قرار گرفت و بیان شد که به منظور یکپارچگی کیفی، مدیریت صحیحی در نحوهٔ استفاده از این منابع صورت گیرد(زهتابیان و همکاران، ۱۳۸۳، ۹۱). در پژوهشی در منطقه کاداپای هند کاهش ممتد سطح آب زیرزمینی، خشک شدن چاه‌ها و مسائل کیفی آب را نتیجه بهره برداری بی رویه منابع آب زیرزمینی در زمینه‌های کشاورزی، صنعت و تامین آب دام می‌دانند(Krishna *et al*., 2000, 3). در مطالعه‌ای به منظور بررسی کیفیت آب رودخانه‌های جاری در دشت همدان- بهار نشان داده شد که افزایش تدریجی آلاینده‌ها و کاهش کیفیت آب رود در منطقه میانی و پایین دست دشت و با توجه به پراکنش نقاط در منحنی ویلکوکس می‌توان قضاوت کرد که وضعیت کیفی آب دشت جهت کشاورزی در کلاس متوسط قرار دارد(رحمانی، ۱۳۸۶، ۸۲).

با توجه به وجود خشکسالی‌های شدید در استان فارس به عنوان یک قطب مهم کشاورزی و اهمیت دشت‌های جنوبی و جنوب‌شرقی در بخش کشاورزی این استان و همچنین اهمیت کمیت و کیفیت آب و افت منابع آب زیرزمینی مساله تعیین کیفیت آب جهت مصارف کشاورزی دارای اهمیت ویژه‌ای است لذا هدف اصلی در این پژوهش پایش کمی و کیفی منابع آب زیرزمینی جهت استفاده در مصارف کشاورزی و شرب و ارائه راهکارهای مدیریتی جهت استفاده از سیستم های آبیاری است.

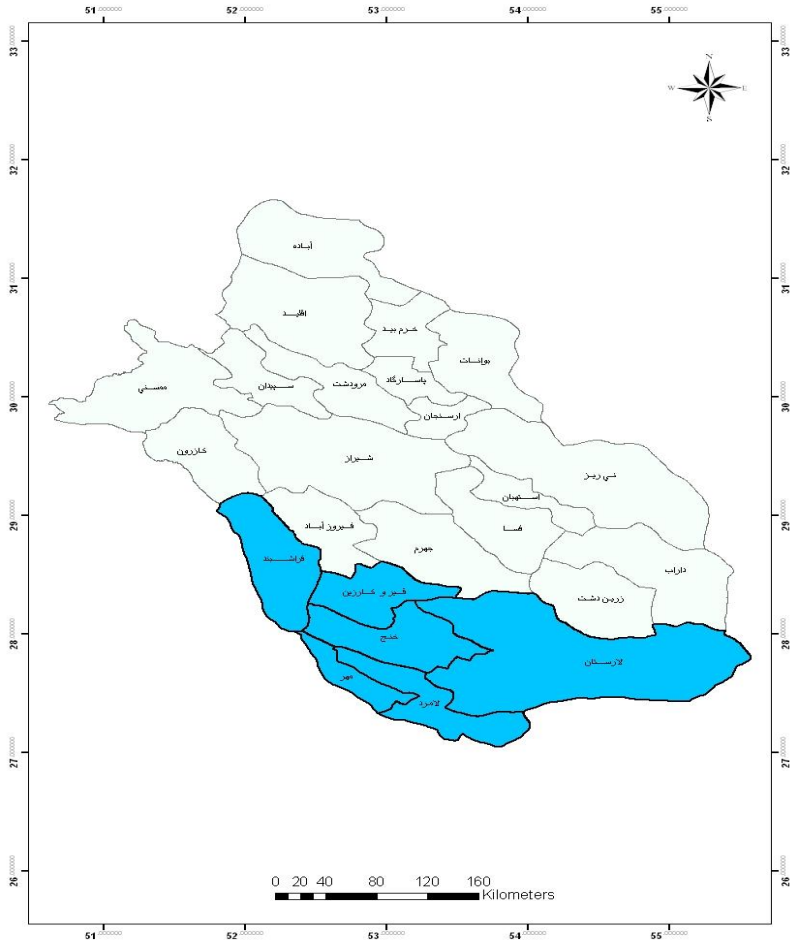
داده‌ها و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

محدوده مورد مطالعه دشت‌های جنوبی و جنوب‌شرقی استان فارس است که بین طول شرقی ´۱۵ °۵۲ و ´۲۰ °۵۴ و عرض شمالی ´۳۰ °۲۷ و ´۵۰ °۲۸ واقع شده و شامل دشت‌های فراشبند، قیروکارزین، خنج، لار، لامرد و مهر است. موقعیت جغرافیایی محدوده مورد مطالعه در شکل (۱) نشان داده شده است. در ابتدا با توجه به مساحت منطقه تعداد ۸۳ حلقه چاه پیزومتری که توسط شرکت سهامی آب منطقه‌ای فارس برای بررسی وضعیت سطح ایستایی آب و کیفیت شیمیایی دشت بر اساس اصول علمی و آماری حفر شده است، انتخاب گردید. بازدیدهای صحرایی و نقشه های جغرافیایی، زمین شناسی و توپوگرافی منطقه نشان داد که با توجه به پراکندگی چاه‌ها درسطح دشت نمونه‌های انتخابی به نحوی است که وضعیت آبهای زیرزمینی منطقه را مشخص می کند. به منظور ارزیابی پتانسیل کیفی منابع آب زیرزمینی جهت استفاده در سیستم‌های آبیاری بر روند تغییر شاخص‌های کیفی از اطلاعات آزمایشگاه آب شرکت آب منطقه‌ای فارس در دشت‌های جنوبی در دوره زمانی ۸۵-۸۴ تا ۸۹-۸۸ استفاده گردید.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱: نقشه موقعیت جغرافیایی محدوده مورد مطالعه

در این پژوهش برای ارزیابی کیفیت آب زیرزمینی منطقه برای مصارف کشاورزی و تعیین روند تغییرات کیفیت آب چاه پیزومتری درفاصله زمانی سال ۸۵-۸۴ تا ۸۹-۸۸ از هر چاه در هر فصل حداقل یک نمونه تقریبا در میانه هر فصل تهیه و نسبت به اندازه‌گیری پارامترهای EC، SAR، pH، Cl^-، Na^+، So_4^{-2} و Mg^{+2} اقدام شد. سپس میانگین هر پارامتر برای هر چاه در هر سال تعیین و روند تغییرات میانگین در سال‌های مختلف مقایسه گردید. در این پژوهش از طبقه بندی ویلکوکس برای بررسی کیفیت آب از نظر آبیاری استفاده شد. به عنوان مثال مقادیر این آمار در خرداد سال ۸۸ برای ایستگاه های ذکر شده در جدول (۱) آورده شده است.

جدول ۱: آمار پارامترهای کیفی آب دشت‌های جنوبی استان فارس (خرداد ۱۳۸۸)

ایستگاه	SAR	EC (dS/m)	pH	Cl^- (meq/lit)	Na^+ %	So_4^{-2} (meq/lit)	Mg^{+2} (meq/lit)
فراشبند	۴/۸۹	۳/۵	۷/۴۴	۱۸/۳۴	۳۶/۶۶	۱۴/۴۵	۸/۵۱
قیروکارزین	۱/۹۵	۱/۸	۷/۰۹	۵/۳۳	۲۵/۷۶	۸/۶	۶/۲۴
خنج	۷/۶۹	۵/۳	۷/۳۰	۳۷/۰۰	۴۳/۷۹	۱۷/۳۰	۱۳/۱۷
لار	۱۱/۲۶	۷/۲	۶/۹۴	۴۷/۱۹	۵۵/۹۱	۲۱/۲۲	۱۵/۴۷
لامرد	۳/۳۵	۴/۲	۷/۳۴	۲۰/۷۵	۲۵/۱۵	۲۱/۹۵	۱۶/۳۳
مهر	۶/۳۰	۵/۹	۶/۷۱	۳۷/۲۸	۴۱/۰۱	۲۱/۱۷	۱۸/۳۳

Archive

www.SID.ir

با توجه به میزان سدیوم، آبهای کشاورزی در چهار گروه S_1 تا S_4 طبقه بندی می‌شوند. در کلاس S_1 میزان سدیوم کم بوده و تقریبا برای آبیاری کلیه گیاهان از نظر میزان جذب سدیوم مناسبترین می‌باشد. در کلاس S_4 میزان سدیوم بسیار زیاد بوده و در شرایط ویژه‌ای می‌توان از آن برای مصارف کشاورزی استفاده کرد (جدول ۲). کیفیت منابع آب براساس هدایت الکتریکی نیز در کلاس S_1 تا S_4 طبقه بندی و در جدول (۳) آورده شده است(علیزاده، ۱۳۸۳).

جدول ۲: طبقه بندی آب جهت کشاورزی بر اساس نسبت جذب سدیوم (SAR) و یا خطر قلیایی شدن

کیفیت	طبقه	SAR
خطر قلیایی شدن کم	S_1	<۱۰
خطر قلیایی شدن متوسط	S_2	۱۰ -۱۸
خطر قلیایی شدن زیاد	S_3	۱۸-۲۶
خطر قلیایی شدن خیلی زیاد	S_4	>۲۶

جدول ۳ : طبقه بندی آب جهت کشاورزی بر اساس هدایت الکتریکی (EC[1])

کیفیت از نظر خطر برای خاک	طبقه	EC(dS/m)
کم	C_1	۰/۱ - ۰/۲۵
متوسط	C_2	۰/۲۵ - /۷۵
زیاد	C_3	۰/۷۵ - ۲/۲۵
خیلی زیاد	C_4	> ۲/۲۵

نتایج

هدایت الکتریکی (EC) و نسبت جذب سدیومی (SAR)

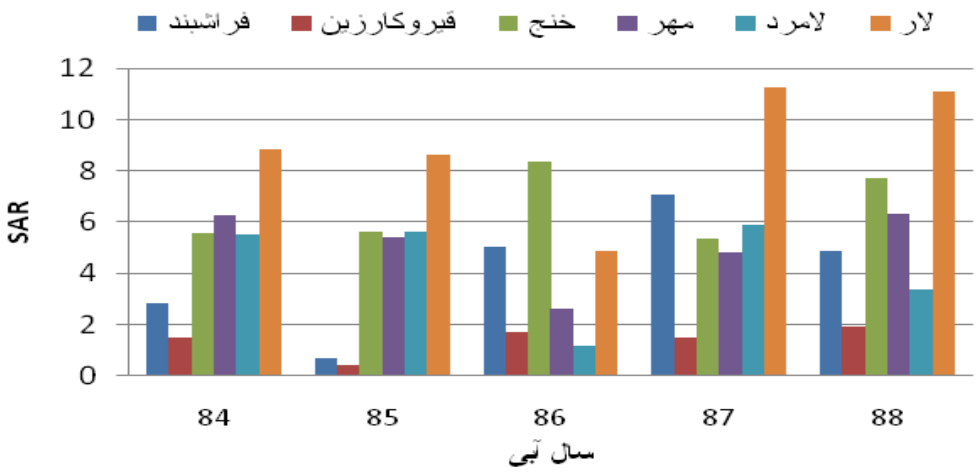
از مهمترین پارامترهای موثر در کیفیت آب کشاورزی هدایت الکتریکی (EC) و نسبت جذب سدیومی (SAR) می‌باشد. هدایت الکتریکی هر نمونه آب بستگی به میزان نمک املاح محلول شده در آب دارد. افزایش شوری ضمن تغییر طعم آب، به علت افزایش پتانسیل اسمزی اثرات نامطلوبی را روی متابولیسم گیاهان، جانوران و انسان دارد. آبیاری با آب حاوی املاح زیاد باعث رسوب مواد محلول در مسیر لوله‌ها، شیرآلات، انسداد قطره چکان‌ها در آبیاری قطره‌ای و نازل‌های آبپاش‌ها در آبیاری بارانی می‌گردد. تجمع املاح در محیط ریشه باعث افزایش فشار اسمزی و آسیب به گیاه می‌شود.

با توجه به تاثیری که سدیوم روی خاک و روی تولید محصول در گیاهان می‌تواند بگذارد یکی از عوامل تعیین کیفیت آب آبیاری محسوب می‌شود. برای بیان خطر سدیوم روش‌های متفاوتی وجود دارد. یکی از این روش‌ها برآورد SAR است. همان‌طور که در قسمت قبل اشاره شد یکی از مهمترین و قدیمی‌ترین سیستم‌های طبقه بندی آب برای آبیاری که برحسب شوری (EC) و نسبت جذب سدیومی (SAR) صورت گرفته روش آزمایشگاه شوری خاک آمریکا است که توسط ویلکوکس ارائه شده است. در این پژوهش با استفاده از آمار کسب شده، تغییرات میزان مقادیر SAR و EC برای ایستگاه‌های مختلف به ترتیب در شکل‌های (۱ و ۲) نشان داده شده است.

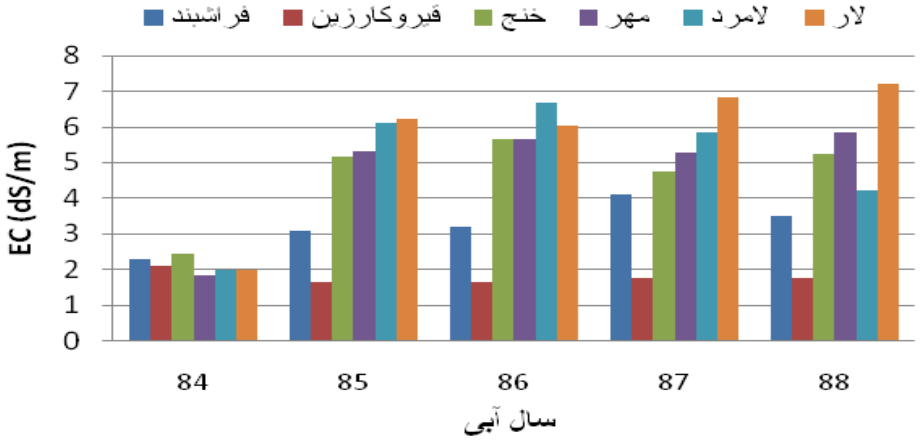
1 - Electrical Conductivity

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱: تغییرات نسبت جذب سدیومی دشت‌های جنوبی و جنوب‌شرقی استان فارس

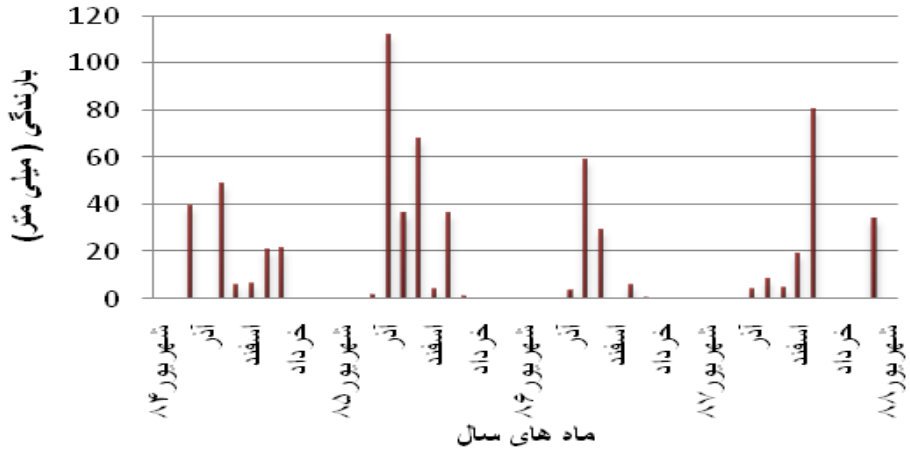


شکل۲ : تغییرات شوری دشت‌های جنوبی و جنوب‌شرقی استان فارس

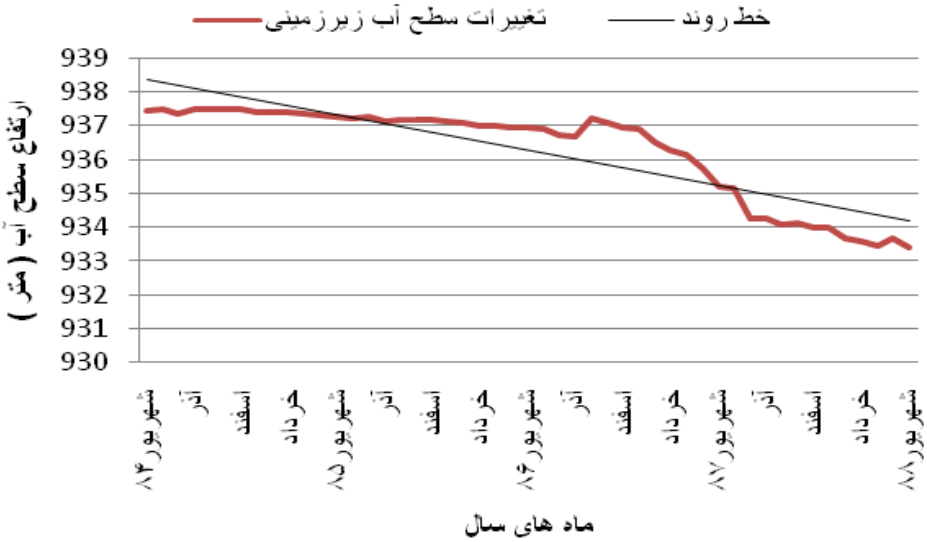
همان‌طور که مشاهده می‌شود در کلیه دشت‌های مورد مطالعه به جز دشت قیروکارزین، روند افزایشی حداقل در یکی از پارامترهای کیفی وجود دارد. در دشت قیروکارزین مقادیر پارامترهای کیفی نسبت به زمان تغییرات چندانی را نشان نمی‌دهد. مقدار EC در دشت‌های فراشبند، خنج، مهر، لامرد و لار در سال ۱۳۸۸ نسبت به سال ۱۳۸۴ به ترتیب ۵۰، ۱۵۰، ۲۰۰، ۱۰۰ و ۲۵۰ درصد افزایش نشان می‌دهد. این روند آینده نگران کننده‌ای برای کیفیت آب‌زیرزمینی منطقه متصور می‌کند. مقدار SAR برای سال ۱۳۸۸ نسبت به سال ۱۳۸۴ در دشت‌های فراشبند، خنج و لار به ترتیب ۶۶/۷، ۳۳/۳ و ۲۲ درصد افزایش داشته است. در حالی که برای دشت‌های دیگر تغییرات چندانی مشاهده نشد. از دلایل عمده افت پارامترهای کیفی می‌توان به کاهش نزولات جوی و وقوع خشکسالی، روند افزایشی برداشت از آب زیرزمینی و به تبع آن افت سطح آب زیرزمینی اشاره کرد. در این راستا، مقادیر بارش و نوسان‌های سطح ایستابی در طول سال‌های مورد مطالعه به طور نمونه برای دشت لار در شکل‌های (۳ و ۴) نشان داده شده است.

Archive of SID

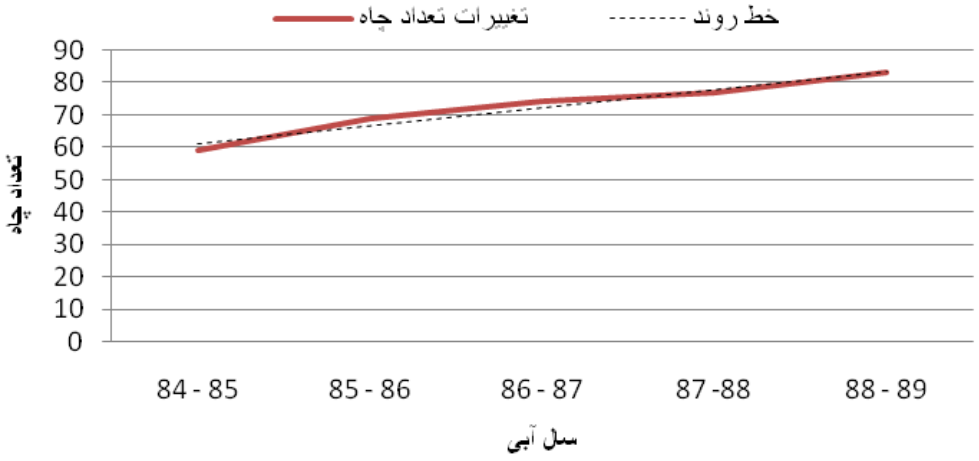
www.SID.ir



شکل ۳ : نمودار روند تغییرات بارش در طول دوره آماری مورد نظر



شکل ٤ : نوسانات سطح ایستابی در طول دوره آماری مورد نظر



شکل ۵ : نمودار روند تغیرات حلقه چاه‌های عمیق و نیمه عمیق دشت‌های جنوبی و جنوب‌شرقی استان فارس

www.SID.ir

همان‌طور که ملاحظه می‌شود، سطح آب زیرزمینی در دشت لار به ویژه از اواخر سال ۱۳۸۶ به بعد با افت زیادی مواجه شده است. به طوری که برای دوره مورد مطالعه این افت حدود ۴ متر بوده است. همچنین روند افزایش بهره-برداری از آب زیرزمینی برای دشت‌های مورد مطالعه در شکل ۵ نشان داده شده است. بر این اساس، تعداد چاه‌های عمیق و نیمه عمیق در حال بهره‌برداری در منطقه مورد مطالعه در سال ۱۳۸۸ نسبت به سال ۱۳۸۴ حدود ۴۲ درصد افزایش داشته است. موارد فوق در نقاط دیگری از کشور نیز گزارش شده است. به عنوان مثال در پژوهشی مربوط به دشت ابهر به منظور بررسی کمیت منابع آب زیرزمینی در دوره زمانی ۱۳۷۵ تا ۱۳۸۷(۱۳سال) نشان داده شد، که سطح آب زیرزمینی به دلیل وقوع خشکسالی و برداشت بی‌رویه با حدود ۱۵/۷ متر افت همراه بوده است(عبدی نژاد، ۱۳۸۹، ۲۳۷).

جدول ٤ : مقادیر پارامترهای کیفی مورد مطالعه و طبقه بندی آن در ایستگاه‌های جنوب و جنوب‌شرقی استان فارس در دوره زمانی ۸۵-۸۴ تا ۸۹-۸۸

نام ایستگاه	زمان	EC(dS/m)	SAR	رده کیفیت آبیاری	کیفیت آب آبیاری
فراشبند	۸۴	۲/۲۹	۲/۸۲	C_4-S_1	کیفیت آب برای آبیاری مناسب نیست
	۸۵	۳/۰۷	۰/۶۹	C_4-S_1	کیفیت آب برای آبیاری مناسب نیست
	۸۶	۳/۱۸	۵/۰۴	C_4-S_1	کیفیت آب برای آبیاری مناسب نیست
	۸۷	۴/۰۹	۷/۰۶	C_4-S_1	کیفیت آب برای آبیاری مناسب نیست
	۸۸	۳/۴۹	۴/۸۹	C_4-S_1	کیفیت آب برای آبیاری مناسب نیست
فیروزکارزین	۸۴	۲/۰۸	۱/۵۲	C_3-S_1	کیفیت آب برای آبیاری در حد متوسط است
	۸۵	۱/۶۴	۰/۴۱	C_3-S_1	کیفیت آب برای آبیاری در حد متوسط است
	۸۶	۱/۶۵	۱/۷۲	C_3-S_1	کیفیت آب برای آبیاری در حد متوسط است
	۸۷	۱/۷۴	۱/۴۸	C_3-S_1	کیفیت آب برای آبیاری در حد متوسط است
	۸۸	۱/۷۶	۱/۹۵	C_3-S_1	کیفیت آب برای آبیاری در حد متوسط است
خنج	۸۴	۲/۴۳	۵/۵۹	C_4-S_1	کیفیت آب برای آبیاری مناسب نیست
	۸۵	۵/۱۷	۵/۶۵	C_4-S_1	کیفیت آب برای آبیاری مناسب نیست
	۸۶	۵/۶۶	۸/۳۳	C_4-S_1	کیفیت آب برای آبیاری مناسب نیست
	۸۷	۴/۷۲	۵/۳۵	C_4-S_1	کیفیت آب برای آبیاری مناسب نیست
	۸۸	۵/۲۵	۷/۶۹	C_4-S_1	کیفیت آب برای آبیاری مناسب نیست
مهر	۸۴	۱/۸۳	۶/۲۸	C_3-S_1	کیفیت آب برای آبیاری در حد متوسط است
	۸۵	۵/۳۲	۵/۴۱	C_4-S_1	کیفیت آب برای آبیاری مناسب نیست
	۸۶	۵/۶۵	۲/۶۲	C_4-S_1	کیفیت آب برای آبیاری مناسب نیست
	۸۷	۵/۲۶	۴/۸۲	C_4-S_1	کیفیت آب برای آبیاری مناسب نیست
	۸۸	۵/۸۵	۶/۳۰	C_4-S_1	کیفیت آب برای آبیاری مناسب نیست
لامرد	۸۴	۱/۹۸	۵/۵۴	C_3-S_1	کیفیت آب برای آبیاری در حد متوسط است
	۸۵	۶/۱۱	۵/۶۴	C_4-S_1	کیفیت آب برای آبیاری مناسب نیست
	۸۶	۶/۶۹	۱/۱۹	C_4-S_1	کیفیت آب برای آبیاری مناسب نیست
	۸۷	۵/۸۴	۵/۹۲	C_4-S_1	کیفیت آب برای آبیاری مناسب نیست
	۸۸	۴/۲۰	۳/۳۵	C_4-S_1	کیفیت آب برای آبیاری مناسب نیست
لار	۸۴	۱/۹۷	۸/۸۱	C_3-S_1	کیفیت آب برای آبیاری در حد متوسط است
	۸۵	۶/۲۲	۸/۶۵	C_4-S_1	کیفیت آب برای آبیاری مناسب نیست
	۸۶	۶/۰۳	۴/۸۹	C_4-S_1	کیفیت آب برای آبیاری مناسب نیست
	۸۷	۶/۸۳	۱۱/۲۶	C_4-S_2	کیفیت آب برای آبیاری مناسب نیست
	۸۸	۷/۲۱	۱۱/۰۶	C_4-S_2	کیفیت آب برای آبیاری مناسب نیست

Archive of SID

www.SID.ir

به منظور بررسی وضعیت کیفی منابع آب زیرزمینی دشت‌های مورد مطالعه از دیدگاه آبیاری، طبقه‌بندی کیفی با توجه به مقادیر متوسط پارامترهای EC و SAR در هر سال و بر اساس طبقه‌بندی ویلکوکس انجام شد (جدول ۴). با توجه به نتایج، به جز دشت قیروکارزین که وضعیت کیفی آب از نظر آبیاری در حد متوسط قرار دارد، در بقیه موارد کیفیت آب زیرزمینی برای آبیاری مناسب نیست. این مسئله با توجه به این که منبع عمده آب آبیاری در استان فارس، آب زیرزمینی است، به ویژه زمانی که روش‌های آبیاری تحت فشار مورد استفاده قرار گیرد، نگرانی‌های بیشتری را به لحاظ فنی و اقتصادی به دنبال خواهد داشت.

تحلیل پارامترهای کیفی جهت استفاده در سیستم‌های آبیاری

جداول (۵) و (۶) که توسط فائو ارائه گردید(Ayers and Westcot., 1994, 29). درجه کیفی آب آبیاری را از نظر شوری، تأثیر در نفوذپذیری خاک و ایجاد سمیت برای گیاهان بیان می‌کند. با توجه به این که در استان فارس اکثرا از منابع آب زیرزمینی جهت آبیاری در کشاورزی استفاده می‌شود با استفاده از این جداول می‌توان کیفیت آبهای زیرزمینی را از دیدگاه مصارف کشاورزی مورد بررسی قرار داد.

جدول(۵) : درجه بندی کیفیت آب آبیاری

مشکلات عمده آبیاری	واحد	درجه کیفی آب آبیاری		
		خوب	متوسط	بد
شوری				
هدایت الکتریکی (EC)	dS/m	< ۰/۷	۰/۷ – ۳	> ۳
مقدار باقیمانده (TDS[1])	mg/lit	< ۴۵۰	۴۵۰ – ۲۰۰۰	> ۲۰۰۰
نفوذ پذیری				
نسبت جذب سدیوم (SAR)				
۰ – ۳	=EC	> ۰/۷	۰/۲ – ۰/۷	< ۰/۲
۳ – ۶	=EC	> ۱/۲	۰/۳ – ۱/۲	< ۰/۳
۶ – ۱۲	=EC	> ۱/۹	۰/۵ – ۱/۹	< ۰/۵
۱۲ – ۲۰	=EC	> ۲/۹	۱/۳ – ۲/۹	< ۱/۳
۲۰ – ۴۰	=EC	> ۵	۲/۹ – ۵	< ۲/۹
سمیت یون‌های ویژه				
سدیم (Na^+)				
آبیاری سطحی	meq/lit	< ۳	۳ – ۹	> ۹
آبیاری بارانی	meq/lit	< ۳	> ۳	
کلرید (Cl^-)				
آبیاری سطحی	meq/lit	< ۴	۴ – ۱۰	> ۱۰
آبیاری بارانی	meq/lit	< ۳	> ۳	

1 -Total Dissolved Solid

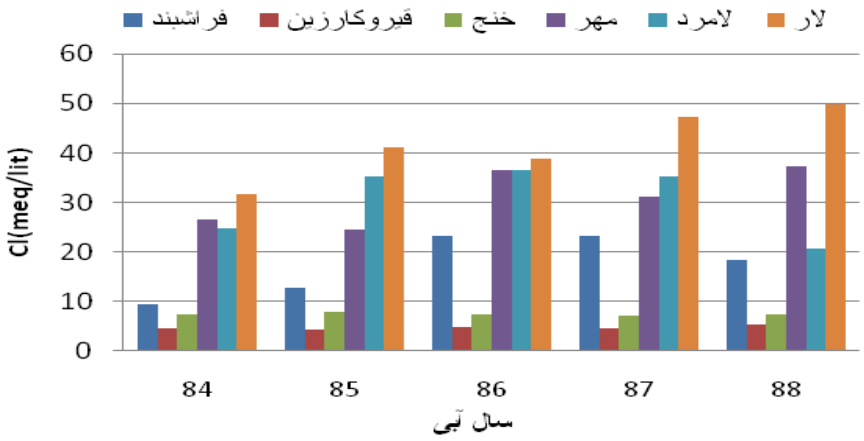
Archive of SID

www.SID.ir

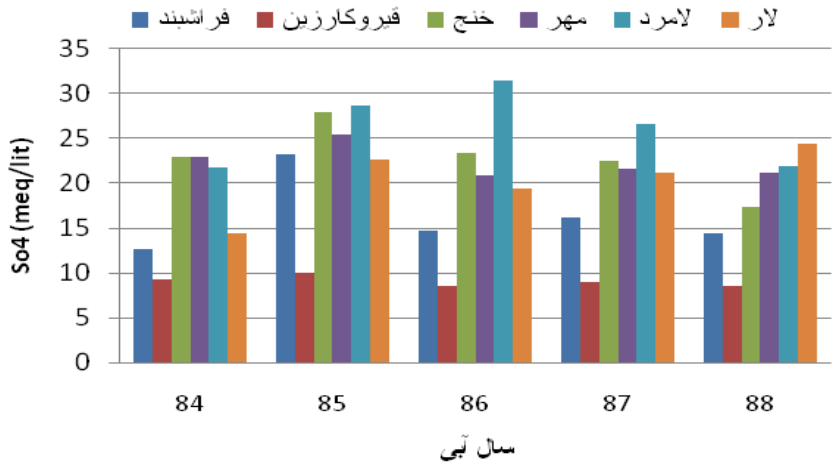
جدول ٦ : مقادیر مجاز پارامترهای کیفی آب آبیاری

پارامترهای آب		نماد	واحد	مقدار قابل قبول
شوری	هدایت الکتریکی	EC	ds/m	۰ – ۳
کاتیون‌ها و آنیون‌ها	باقیمانده خشک	TDS	meq/lit	۰ – ۲۰۰۰
	کلسیم	Ca^{+2}	meq/lit	۰ – ۲۰
	منیزیم	Mg^{+2}	meq/lit	۰ –۵
	سدیم	Na^{+1}	meq/lit	۰ – ۴۰
	بی کربنات	HCO^{-3}	meq/lit	۰ – ۰/۱
	کلراید	Cl^{-1}	meq/lit	۰ – ۱۰
	سولفات	So_4^{-2}	meq/lit	۰ – ۲۰
متفرقه	نسبت جذب سدیم	SAR		۰ – ۱۵

کلر و سولفات از آنیون‌هایی هستند که به صورت طبیعی در تمام آب‌ها یافت می‌شوند. در صورتی که غلظت کلر در آب زیاد باشد به لحاظ رشد گیاه سمی خواهد بود. تقریباً تمام ترکیب‌های کلره در آب محلولند و لذا در شوری کل خاک مشارکت می‌نمایند(علیزاده، ۱۳۸۳). با استفاده از آمار موجود مقادیر کلر و سولفات آب در محدوده مورد مطالعه، در دوره زمانی ۸۵–۸۴ تا ۸۹–۸۸ محاسبه و نتایج آن در شکل‌های (۶ و ۷) ارائه شده است.



شکل ٦ : تغییرات کلر دشت‌های جنوبی و جنوب‌شرقی استان فارس



شکل ۷ : تغییرات سولفات دشت‌های جنوبی و جنوب‌شرقی استان فارس

www.SID.ir

همان‌طور که مشاهده می‌شود مقدار کلر در دشت‌های فراشبند، لار و مهر در سال ۱۳۸۸ نسبت به سال ۱۳۸۴ به ترتیب ۱۰۰، ۵۶/۳ و ۴۲/۳ درصد افزایش نشان می‌دهد. مقدار سولفات برای سال ۱۳۸۸ نسبت به سال ۱۳۸۴ در دشت‌های فراشبند و لار به ترتیب ۷/۷ و ۷۱/۴ درصد افزایش داشته است.

نتایج نشان می‌دهد که تغییرات پارامترهای سدیوم، کلراید، هدایت الکتریکی و نسبت جذب سدیوم در دشت‌های فراشبند، لار، مهر و قسمت‌های مرکزی خنج در حد بحرانی قرار دارند و دشت لامرد تقریباً به مرز بحران نزدیک شده‌اند. در پژوهشی کیفیت منابع آب زیرزمینی دشت عباس واقع در استان خوزستان مورد بررسی قرار گرفت و بیان شد که بخش وسیعی از این دشت از لحاظ کمی و کیفی در وضعیت نا مطلوبی قرار دارد(کلانتری و علیجانی، ۱۳۸۷، ۱۷۸).

براساس نتایج این پژوهش، درجه کیفیت آب آبیاری برای غلظت یون‌های سدیوم، منیزیوم، سولفات، هدایت الکتریکی و نسبت جذب سدیوم دشت‌های لار، لامرد، خنج و مهر در وضعیت بحرانی شدیدی قرار دارند و از نظر کلراید دشت‌های فراشبند، لار و مهر نیز در وضعیت بحرانی شدید و دشت‌های خنج و لامرد در وضعیت نسبتاً بهتری قرار گرفته‌اند. با توجه به این که پارامترهای مورد مطالعه می‌تواند بخشی از عوامل ایجاد رسوب در سیستم‌های آبیاری باشد. لذا در صورت استفاده از منابع آب زیرزمینی این مناطق، احتمال رسوب‌گذاری نیز وجود دارد. بنابراین مطابق شکل ۶ فقط منابع آب زیرزمینی در بخش‌هایی از دشت‌های قیروکارزین و لامرد در محدوده مجاز از نظر غلظت کلر در آب آبیاری قرار دارند و از نظر استفاده از سیستم آبیاری بارانی با منبع آب زیرزمینی فقط بخشی از دشت قیروکارزین قابل توصیه است.

بحث و نتیجه گیری

با توجه به وضعیت کنونی در ایران که عامل ۹۱ درصدی کاهش منابع آب زیرزمینی مربوط به بخش کشاورزی است و از آنجاییکه پایین بودن کیفیت آب آبیاری سبب نگرانی‌ها و صدماتی به کشاورزی پایدار می‌شود، بر این اساس نتایج حاصل از آزمایش‌های مربوط به کیفیت شیمیایی آب زیرزمینی ۸۳ حلقه چاه عمیق و نیمه عمیق دشت‌های جنوبی و جنوب‌شرقی استان فارس و مقادیر بارش و نوسان‌های سطح آب زیرزمینی طی ۵ سال نشان می‌دهد که روند تغییرات پارامترها کیفی آب با توجه به کاهش بارندگی و افت سطح آب‌زیرزمینی در بیشتر چاه‌های دشت‌های فراشبند، خنج، لار، لامرد و مهر به ویژه در سال‌های اخیر وضعیت کیفی آب نیز افت شدیدی داشته‌اند، براین اساس مقدار EC در این دشت‌ها در طول سال‌های مورد مطالعه بین ۵۰ تا ۲۵۰ درصد افزایش داشته است. این افزایش برای SAR بین ۲۲ تا ۶۶/۷ درصد بدست آمد.

به طوری‌که براساس طبقه‌بندی کیفی منابع آب‌زیرزمینی دشت‌های منطقه نیز در بیشتر موارد بیانگر نامناسب بودن این منابع جهت آبیاری اراضی است. همچنین در دشت قیروکارزین با توجه به کاهش بارش و افت سطح آب، مقادیر کلر و سولفات در اثر خشکسالی‌های اخیر در سال‌های آتی با روند افزایشی روبرو خواهد بود. از این رو شرایط کنونی کیفیت منابع آب زیرزمینی جهت آبیاری، بحرانی است و با ادامه این روند شرایط آینده کاملا نگران کننده خواهد بود. در پژوهشی مربوط به رود کرخه، تاثیر خشکسالی بر کیفیت آب گزارش شده و سبب افزایش مقدار پارامترهای کیفی آب مانند سولفات، pH، سدیوم قابل جذب و کلر شده است(فقیهی و همکاران، ۱۳۸۸، ۱۴۲).

براساس نتایج پژوهش حاضر، دو پارامتر سدیوم و کلر براساس درجه‌بندی کیفی در سیستم آبیاری سطحی و بارانی، نشان از بحرانی بودن وضعیت آب زیرزمینی جهت آبیاری در دشت‌های لار، لامرد و بخش وسیعی از دشت‌های خنج و مهر است. سایر قسمت‌ها و دشت فراشبند در مرز بحران قرار دارند. با توجه به این که دشت قیروکارزین از نظر پارامترهای کیفی در وضعیت مناسبی قرار دارد. لذا در صورت امکان با روش تلفیق منابع سطحی و زیرزمینی، استفاده از سیستم آبیاری بارانی وجود خواهد داشت. در دشت مذکور استمرار بهره‌برداری کنونی می‌تواند خطرناک باشد. لذا به

Archive of SID

www.SID.ir

منظور حفظ آبخوان و جلوگیری از بحرانی شدن منطقه بایستی مدیریت بهره برداری بهینه جایگزین مدیریت کنونی شود. در این راستا عموماً الگوهای کشت مناسب به لحاظ نیاز مصرفی به آب کم و سازگار با اقلیم منطقه و همچنین اجرای روش های آبیاری با راندمان بالا در بخش کشاورزی پیشنهاد می‌شود.

منابع

۱- جروم سی، گلن و تئودور جی، گوردن، ترجمه محسن بهرامی(۱۳۸۲): وضعیت آینده، چاپ اول، تهران، انتشارات خضرا، شرکت متن وابسته به وزارت نیرو.

۲- خلیلی پور، ا(۱۳۸۱): بررسی روند کمی وکیفی آب های زیرزمینی دشت قم وتأثیر آن بر بیابان زایی منطقه. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده منابع طبیعی کرج دانشگاه تهران.

۳- رحمانی، علیرضا(۱۳۸۶): تعیین کیفیت آب رودخانه‌های جاری در دشت همدان- بهار بر مبنای روش طبقه بندی ویلکوکس، دهمین همایش ملی بهداشت محیط، دانشگاه همدان، صص ۹۴- ۸۲ .

۴- زهتابیان، غلامرضا و همکاران(۱۳۸۳): بررسی آب زیرزمینی دشت ورامین جهت استفاده از آبیاری اراضی کشاورزی، مجله پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۴۸، صص۱۰۲- ۹۱,

۵- سلیمانی نژاد، م و رهنمایی، م.ت(۱۳۷۵): بررسی کیفیت آب رودخانه سیمره با استفاده از پارامترهای فیزیکی شیمیایی، همایش دستاوردهای پژوهشی سازمان حفاظت محیط زیست در برنامه دوم توسعه.

۶- سیادتی، سید بهزاد و انصاری، ژاله(۱۳۷۹): تأثیر پدیده خشکسالی بر منابع آب زیرزمینی مطالعه موردی دشت اراک استان مرکزی، اولین کنفرانس ملی بررسی راهکارهای مقابله با کم آبی و خشکسالی، دانشگاه کرمان، صص ۱۲۸-۱۱۹.

۷- عبدی نژاد، پرویز(۱۳۸۹): بررسی کمیت و کیفیت منابع آب زیرزمینی دشت ابهر. مجموعه مقالات چهارمین همایش و نمایشگاه تخصصی مهندسی محیط زیست، دانشگاه تهران، صص ۲۳۷.

۸- علیزاده، امین(۱۳۸۳)، کیفیت آب در آبیاری، چاپ ششم، مشهد، موسسه چاپ و انتشارات آستان قدس رضوی.

۹- غفوری کسبی، مریم(۱۳۸۹): بررسی کیفیت آب زیرزمینی دشت ملایر با استفاده از GIS با تاکید بر مصارف کشاورزی، چهارمین همایش و نمایشگاه تخصصی مهندسی محیط زیست، دانشگاه تهران، صص ۲۴۳.

۱۰- فقیهی محمدی، علی و همکاران(۱۳۸۸): تعیین تاثیر خشکسالی‌های اخیر بر روی پارامترهای کیفی آب رودخانه کرخه (ایستگاه‌های پای پل و حمیدیه) جهت مصارف کشاورزی، کنفرانس بین المللی منابع آب، دانشگاه صنعتی شاهرود، صص ۱۴۲-۱۵۳.

۱۱- کلانتری، ن(۱۳۸۰): ارزیابی کیفیت آب رودخانه مارون، مجموعه مقالات بیستمین گردهمایی علوم زمین، دانشگاه تهران، صص ۱۷۸.

۱۲- کلانتری، نصرا... و علیجانی، فرشاد(۱۳۸۷): بررسی کیفیت منابع آب زیرزمینی دشت عباس استان خوزستان، مجله علوم دانشگاه شهید چمران اهواز، شماره نوزدهم، صص ۹۸- ۸۴.

۱۳- هاشمی نژاد، هستی و کریمی، ایوب(۱۳۸۵): بررسی افت کیفیت آب‌های زیرزمینی در واحدهای هیدرولوژیکی نجف آباد و اصفهان، اولین همایش منطقه‌ای بهره‌برداری بهینه از منابع آب حوزه‌های کارون و زاینده‌رود، دانشگاه شهرکرد، صص ۱۸۳۹ - ۱۸۲۹.

14- Rama krishna, R.M.N and Janardhana, R.Y and Venkatararami, R, and Reddy, T.V.K., (2000): Water Resources Development and Management in The Cuddaph District, India Environmental Geology, pp 3-9.

15- R.S. Ayers and D.W.Westcot (1994): Water Quality for Agriculture, FAO Irrigation and Drainage Papers-29, T0234/E.

Archive of SID

www.SID.ir