پژوهش‌های جغرافیایی- شمارهٔ ۴۸، تابستان ۱۳۸۳
صص ۱۰۲-۹۱

بررسی آب زیرزمینی دشت ورامین
جهت استفاده از آبیاری اراضی کشاورزی

دکتر غلامرضا زهتابیان- استاد دانشکدهٔ منابع طبیعی، دانشگاه تهران
عمار رفیعی‌امام- کارشناس ارشد مدیریّت مناطق بیابانی، موسّسهٔ تحقیقات جنگلها و مراتع
دکترسیّد کاظم علوی پناه- دانشیار دانشکدهٔ جغرافیا، دانشگاه تهران
دکتر محمّد جعفری- استاد دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران
پذیرش مقاله: ۸۲/۲/۲۲

چکیده

دشت ورامین دارای مساحتی بیش از ۱۳۰ هزار هکتار بوده که حدود ۶۰هزار هکتار از آن جزء اراضی کشاورزی محسوب می‌شود. به دلیل کم بودن منابع آب سطحی، حفر چاه‌های عمیق و نیمه عمیق در کلّ سطح دشت رواج چشمگیری داشته و لذا مطالعهٔ آب زیر زمینی که به عنوان اصلی‌ترین منبع آب آبیاری در کلّ دشت محسوب می‌شود، ضروری بنظر می‌رسد. در این تحقیق برای بررسی آب زیر زمینی جهت استفاده در آبیاری، ابتدا داده‌های کمّیّت و کیفیّت چاه‌های بهره‌برداری و پیزومتر تهیّه شد و سپس سطح آب زیر زمینی و جهت جریان مورد مطالعه قرار گرفت و با محاسبهٔ عمق سفرهٔ بحرانی، نقشهٔ آن ترسیم گردید. همچنین تأثیر سطح سفرهٔ در اراضی کشاورزی بررسی شد. و با استفاده از دیاگرام ویلکوکس نقشهٔ قابلیّت آبیاری در کلّ دشت ترسیم گردید که مساحت کلاسه‌های مختلف آبیاری از آن استخراج شد. نتایج نشان داد که استفاده از آب زیرزمینی برای آبیاری در منطقهٔ شمالشرقی دشت باید با دقّت بیشتری صورت گیرد؛ چون این قسمت از دشت، سطح سفرهٔ پایین‌تری نسبت به مناطق دیگر دارد و اگر روند افت سطح آب در این قسمت ادامه یابد، شاهد شوری‌زایی آب زیر زمینی و به تَبَع آن تخریب خاک و کاهش عملکرد و در نهایت شروع بیابان‌زایی در این قسمت خواهیم بود. از طرف دیگر، در منطقهٔ جنوبغربی دشت، مساحتی حدود ۹۳۵۴ هکتار دارای سطح آب زیرزمینی کمتر از سه متر می‌باشد که عملاً انجام عملیّات کشاورزی را در با محدودیّت مواجه می‌سازد.

عملیّات کشاورزی را در با محدودیّت مواجه می‌سازد. تنها قسمتی که می توان از آب زیرزمینی جهت آبیاری اراضی کشاورزی بدون هیچ محدودیّتی استفاده کرد، قسمت مرکزی دشت است که قلب کشاورزی منطقه محسوب می‌شود و در سایر مناطق باید به مسائل مدیریّتی مانند انتخاب نوع محصول، نوع سیستم آبیاری مورد استفاده، وضعیّت زهکشی و نفوذ پذیری خاک دقّت لازم بعمل آورد.

واژگان کلیدی: *آب زیرزمینی، آبیاری بیابان، شوری، کشاورزی، دشت ورامین*

Archive of SID

www.SID.ir

مقدّمه

آبیاری اراضی کشاورزی در مناطق خشک و نیمه خشک با خطر شور و قلیایی شدن اراضی همراه است (فائو ۱۹۷۳) که عوامل مختلفی مانند خاصیّت کاپیلاریته که در اثر تبخیر باعث بالا آمدن املاح به سطح زمین می‌شود و همچنین باتلاقی شدن[1] که به علّت سطح سفرهٔ آب سطحی[2] اتفّاق می‌افتد و باعث شور شدن اراضی می‌گردد علّت این پدیده را توجیه می‌کنند. در واقع اقلیم این مناطق نقش بسیار زیادی در تخریب اراضی دارد، زیرا باعث تبخیر بیش ازحد در منطقه می‌شود (تیکل ۱۹۹۷، ص ۱۱۰).

پدیدهٔ شوری و قلیایی زایی[3] از ترکیب عوامل اقلیمی، معدنی شدن آب آبیاری[4] و بافت خاک حاصل می گردد. معدنی شدن آب آبیاری ممکن است به علّت سطح سفرهٔ آب زیر زمینی باشد. چهار فاکتور در افزایش سطح سفرهٔ تأثیر دارند و بنابراین بر مقدار آب قابل دسترس برای تبخیر و تعرّق اثر می‌گذارند، که این موضوع سبب تسریع در انباشت نمک در سطح زمین می‌شود, این عوامل عبارتند از: نوع سیستم آبیاری، توپوگرافی و زهکشی، فعّالیّت‌های کشاورزی و ترکیب و ساختار خاک (والنزا و همکاران ۲۰۰۰، ص ۴۱۸ - رفیعی امام ۲۰۰۲ ، ص ۲).

خصوصیّات منطقه

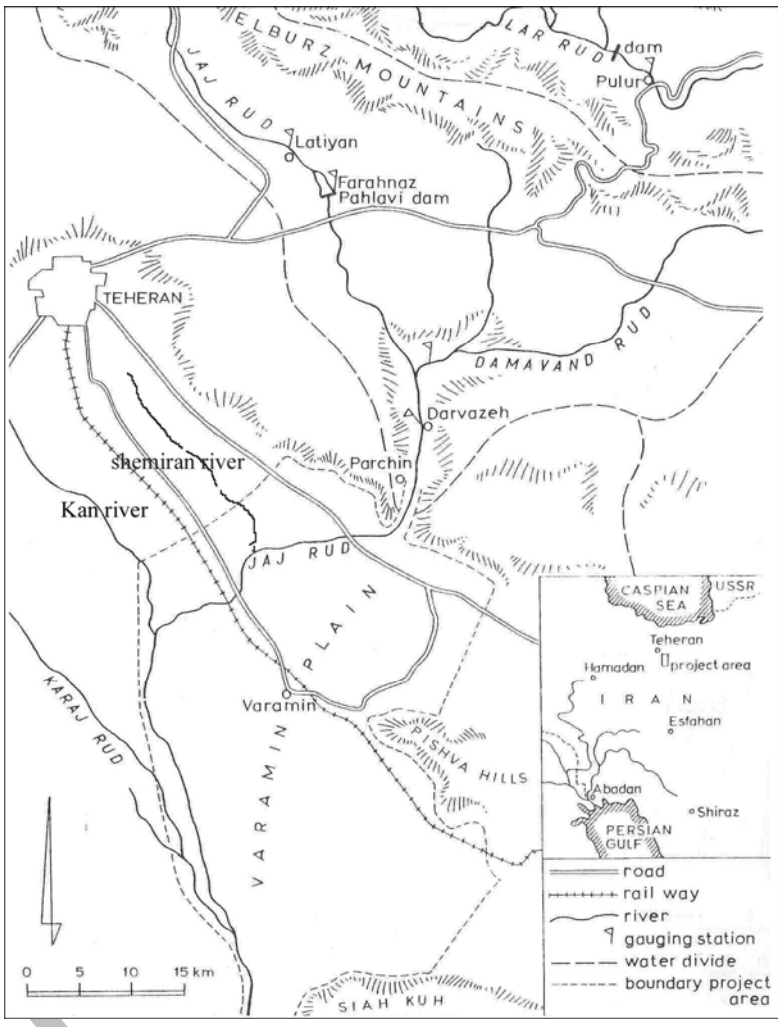
دشت ورامین در ۴۵ کیلومتری جنوبشرقی تهران قرار گرفته است. کلّ وسعت این دشت حدود ۱۳۸ هزار هکتار است که بیش از ۶۰ هزار هکتار از آن جزء اراضی کشاورزی محسوب می شود(رفیعی امام، ۱۳۸۲، ص۱۳۲). عمده‌ترین محصولاتی که در این منطقه به زیر کشت می روند عبارتند از: گندم، جو، پنبه، سبزی و صیفی جات (آمارنامهٔ وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۷۹). اکثر کشاورزان برای آبیاری اراضی خود از روش‌های سنّتی آبیاری نظیر آبیاری غرقابی و نشتی استفاده می‌کنند و کشاورزانی که از سیستم‌های پیشرفتهٔ آبیاری استفاده می‌نمایند، بسیار اندک می‌باشند (زهتابیان ۳۷۵ ، ص ۲۲ - رفیعی امام ۱۳۸۲ ، ص ۱۲۷ و ۱۴۱) . طیّ سال‌های اخیر، بسیاری از اراضی کشاورزی دشت به دلیل عدم مدیریّت صحیح آبیاری دچار تخریب شده و رها گشته‌اند و از طرف دیگر با وجود احیاء بسیاری از اراضی در قسمت جنوب دشت جهت استفادهٔ کشاورزی، به دلیل عدم زهکش‌های مناسب و همچنین آب بندهای مناسب برروی رودخانهٔ جاجرود ، در موقع طغیان این رودخانه بسیاری از اراضی در این قسمت دشت دچار آب گرفتگی می‌شوند (رفیعی امام، ۱۳۸۰، صص ۱۲۷ و ۱۴۰ و ۱۴۱). تمامی عوامل فوق لزوم مطالعات آب زیر زمینی را که اصلی ترین منبع آب برای آبیاری اراضی محسوب می شوند نمایان می سازد .

1- Water looging
2-Shallow water table
3-Alkalization/Salinization
4- Miniralization of irrigation water

Archive of SID

www.SID.ir

شکل ۱- موقعیّت منطقهٔ مورد مطالعه



مواد و روش‌ها

دشت ورامین به دلیل برخورداری از پتانسیل‌های آبی و خاکی مساعد همیشه و از دیر باز مورد توجّه کشاورزی قرار داشته، ولی در سال‌های اخیر به دلیل کمبود آب سطحی، استفاده از آب زیرزمینی و حفر چاه‌های عمیق جهت آبیاری اراضی کشاورزی رواج گسترده‌ای در کلّ دشت پیدا کرده است. این موضوع اهمّیّت مطالعهٔ آب زیرزمینی را در منطقه نشان می دهد. در این تحقیق جهت بررسی آب زیرزمینی در منطقهٔ مورد مطالعه، به ترتیب مراحل زیر به انجام رسید:

۱- در ابتدا نقشه های توپوگرافی به مقیاس‌های ۱:۲۵۰۰۰۰ و ۱:۵۰۰۰۰ تهیّه و سپس اسکن شد و با استفاده از نرم افزار R2V دارای مختصّات گردید و بر اساس آن، محدودهٔ مطالعاتی مشخّص شد.

www.SID.ir

۲- داده های مربوط به کمیّت و کیفیّت آب زیرزمینی که از چاه‌های بهره‌برداری و چاه‌های پیزومتر استخراج شده بود، تهیه شد. این داده‌ها به صورت یک بانک اطّلاعاتی در سیستم اطّلاعات جغرافیایی ذخیره گردید تا در تهیّهٔ نقشه‌های مورد نیاز بکار روند.

۳- مبنای داده‌های سطح آب زیر زمینی تهیّه شده، سطح زمین می‌باشد؛ بنابراین نقشهٔ سطح آب زیر زمینی نسبت به سطح زمین ترسیم شد و به کمک رابطهٔ کوودا[1] (فائو ۱۹۷۳) تأثیر آب زیر زمینی در شوری‌زایی مورد بررسی قرار گرفت.

۴- به دلیل این که مبنای داده های مربوط به سطح آب زیرزمینی تهیّه شده، سطح زمین بود، بنابراین برای آنکه یک مبنای ثابت برای بررسی سطح آب زیرزمینی در نظر بگیریم ، نقشهٔ مدل رقومی زمین به کمک سیستم اطّلاعات جغرافیایی و نرم‌افزار "آرک ویو"[2] تهیّه شد. روش کار بدین صورت بود که به کمک نقشه‌های توپوگرافی اسکن شده در نرم افزار R2V ، نقاط ارتفاعی و خطوط ارتفاعی رقومی شده و سپس در نرم افزار "آرک ویو" مدل رقومی زمین از منطقه تهیه گردید و نقاط ارتفاعی تمامی چاه‌ها از آن استخراج گردید و با کم کردن این داده‌ها از اطّلاعات اوّلیّه که مربوط به سطح سفرهٔ آب نسبت به سطح زمین بود، داده‌های سطح سفرهٔ آب نسبت به سطح دریا بدست آمد و با استفاده از آن و به کمک نرم افزار سورفو[3] نقشهٔ سطح آب نسبت به سطح دریا ترسیم شد و جهت جریان بر روی آن ترسیم گردید.

۵- جهت بررسی کیفیّت آب زیر زمینی و استفاده از آن در آبیاری ، به کمک داده های کیفیّت آب زیرزمینی که مربوط به چاه‌های بهره‌برداری از دشت می باشد، نقشه های هدایت الکتریکی و نسبت جذب سدیم ترسیم شد و با استفاده از دیاگرام ویلکوکس نقشهٔ قابلیّت آبیاری آب زیر زمینی طبقه بندی شد.

نتایج

۱- سطح آب زیر زمینی و جهت جریان

شکل شمارهٔ (۲) نشان دهندهٔ سطح آب زیرزمینی نسبت به سطح دریا و جهت جریان آب زیرزمینی می‌باشد. جهت جریان عمود بر خطوط سطح آب زیر زمینی می‌باشند (ریک برسینگتن، ترجمهٔ کلانتری ۱۳۷۷ ، ص۱۵۳). بنابراین همان طور که ملاحظه می‌شود، جهت جریان در دشت ورامین به سمت جنوبشرقی منطقه است و این منطقه محلّ خروج آب زیرزمینی از دشت می‌باشد.

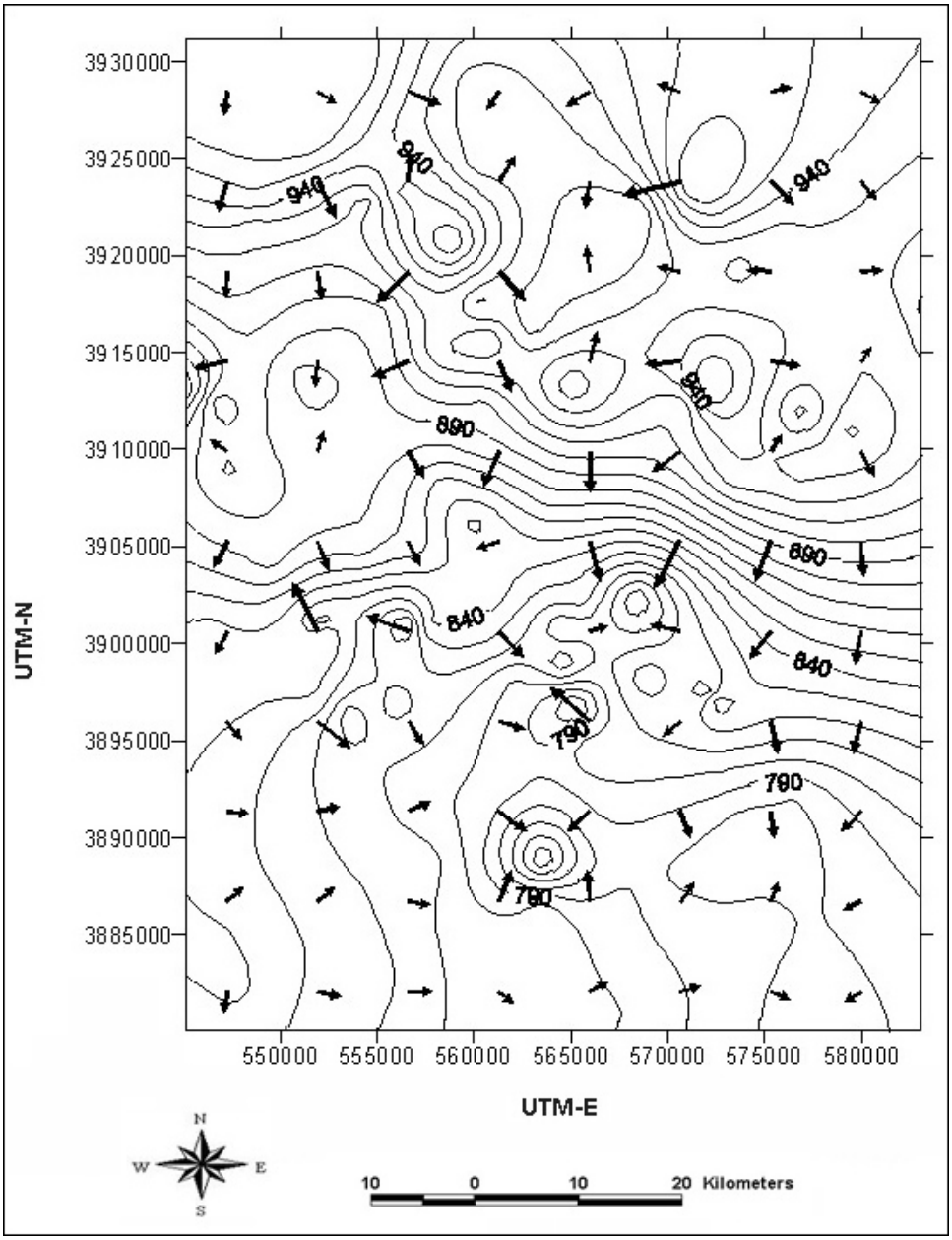
علاوه بر آن درقسمت شمالشرقی دشت، سطح آب زیر زمینی به بیش از ۹۵۰ متر از سطح دریاهای آزاد می‌رسد؛ در حالی که در جنوبغربی دشت، این مقدار پایین تر از ۷۵۰ متر می باشد.

1- Kovda
2- Arc View
3- Surfer

Archive of SID

www.SID.ir

شکل ۲ - نقشهٔ سطح آب زیر زمینی و جهت جریان در دشت ورامین، سال هیدرولوژیکی ۱۳۸۰



۲- سطح آب زیر زمینی و تخریب اراضی

www.SID.ir

یکی از عوامل عمدهٔ شوری خاکها در مناطق خشک ونیمه خشک، وجود سفرهٔ های آب شور زیرزمینی کم عمق است. معمولاً این سفره‌ها به علّت شرایط اقلیمی خاصّ این مناطق حاوی مقدار زیادی املاح هستند که دائماً در اثر تبخیر به غلظت آنها افزده می‌شود. شدّت تبخیر از این سفره‌ها بستگی به عمق آنها از سطح خاک و حرارت محیط دارد. هر چه عمق این سفره‌ها کمتر باشد، مقدار تبخیر برای نوع خاک معیّن بیشتر است. عمق آب زیرزمینی که سبب شوری خاک می‌شود ، در شرایط اقلیمی مختلف، متفاوت خواهد بود. این عمق را که بنام عمق بحرانی نامگذاری می کنند ، بر حسب شدّت تبخیر و نوع خاک، کاملاً متفاوت است و بین ۱ تا ۳ در متر نوسان است. (رفیعی امام ۱۳۸۲، ص ۱۰۶- طهماسبی ۱۳۷۷، ص ۸)

برای محاسبهٔ عمق بحرانی سفرهٔ آب زیر زمینی از فرمول زیر که معروف به رابطهٔ کوودا است استفاده می‌شود :

$$Y= 170 + 8 (T) \pm 15$$

در این فرمول Y نشان دهندهٔ عمق بحرانی سفرهٔ بر حسب سانتی متر و T نشان دهندهٔ میانگین دمای سالانه بر حسب درجهٔ سلسیوس می‌باشد که میزان آن در منطقهٔ مورد مطالعه۱۶,۲ درجهٔ سانتی‌گراد است. با توجّه به فرمول بالا ماگزیمم و مینیمم عمق بحرانی به صورت زیر بدست آمد:

$$Ymax =314.6 \text{ cm}$$
$$Ymin=284.6 \text{ cm}$$

و بنابراین میانگین عمق سفرهٔ برابر با ۲۹۹/۶ سانتی متر بدست آمد که در تهیّهٔ نقشه، سه متر در نظر گرفته شد. با توجّه به عمق سفرهٔ بحرانی، نقشهٔ سطح آب زیرزمینی نسبت به سطح زمین ترسیم گردید(شکل شمارهٔ ۳). شکل شمارهٔ (۴) نیز نشان دهندهٔ نمای سه بعدی از وضعیّت سفرهٔ آب زیر زمینی است.

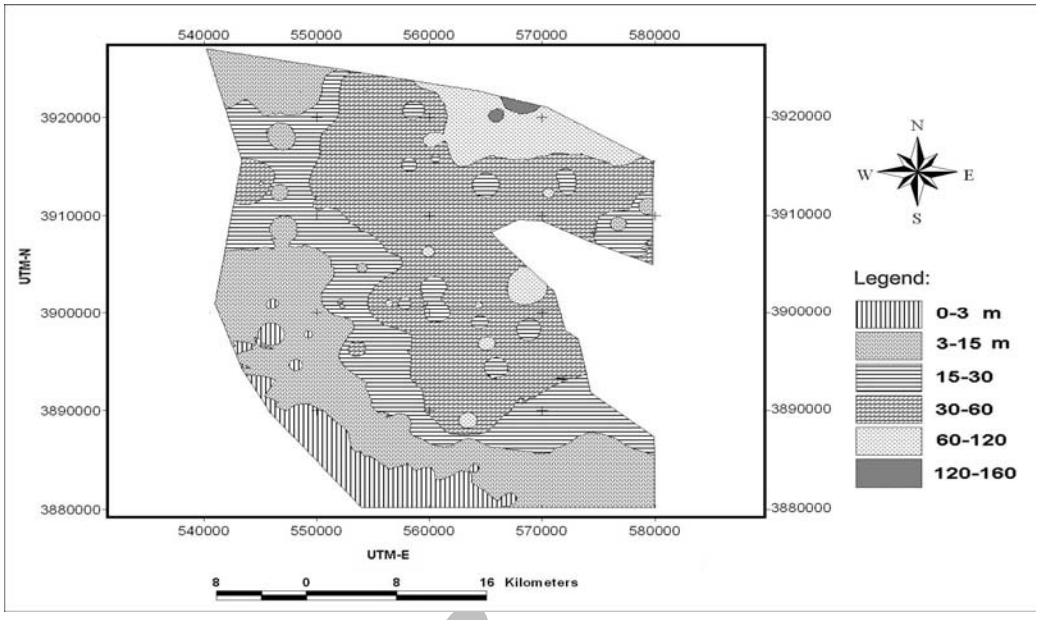
نتایج حاکی از آن است که ۹۳۵۴ هکتار از کلّ دشت دارای سطح آب زیرزمینی کمتر از سه متر می‌باشد. که در این مناطق آب زیرزمینی واملاح می‌توانند بر اثر خاصیّت کاپیلاریتهٔ خاک به سطح زمین آمده و باعث تجمّع املاح در سطح زمین شوند.

علاوه بر آن در قسمت شمال شرقی دشت، سطح سفره حدود ۱۵۰ متر می‌باشد که کمترین میزان خود در کلّ دشت می‌باشد, با توجّه به مطالعات زمین شناسی که در منطقه صورت گرفته این طور اذعان می شود که رسوبات کف مخزن را رسوبات میوسن وپلیوستوسن بوجود آورده (سازمان آب منطقه ای تهران ۱۳۷۷) واگر روند حفر وکف شکنی چاه‌ها جهت برداشت بیش از اندازهٔ آب زیر زمینی در این منطقه ادامه یابد، در آینده شاهد تداخل آب شیرین و شور و در نتیجه شوری‌زایی اراضی در این منطقه خواهیم بود. شکل سه بعدی، چشم انداز بهتری را از وضعیّت سطح آب زیرزمینی دشت ارائه می‌دهد. در این تصویر به خوبی می توان به افت بیش از اندازهٔ آب در بعضی از مناطق در کلّ دشت پی برد.

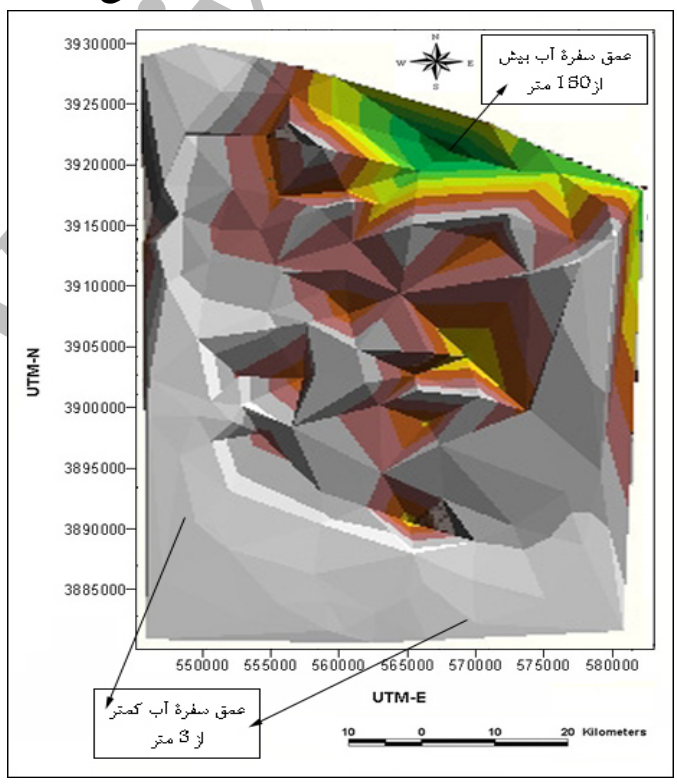
Archive of SID

www.SID.ir

شکل ۳ – نقشهٔ سطح آب زیر زمینی پایین تر از سطح زمین ، سال هیدرولوژیکی ۱۳۸۰



شکل ۴– نمای سه بعدی از وضعیّت سفرهٔ آب زیر زمینی نسبت به سطح زمین در دشت ورامین



www.SID.ir

۳- کیفیّت آب زیر زمینی

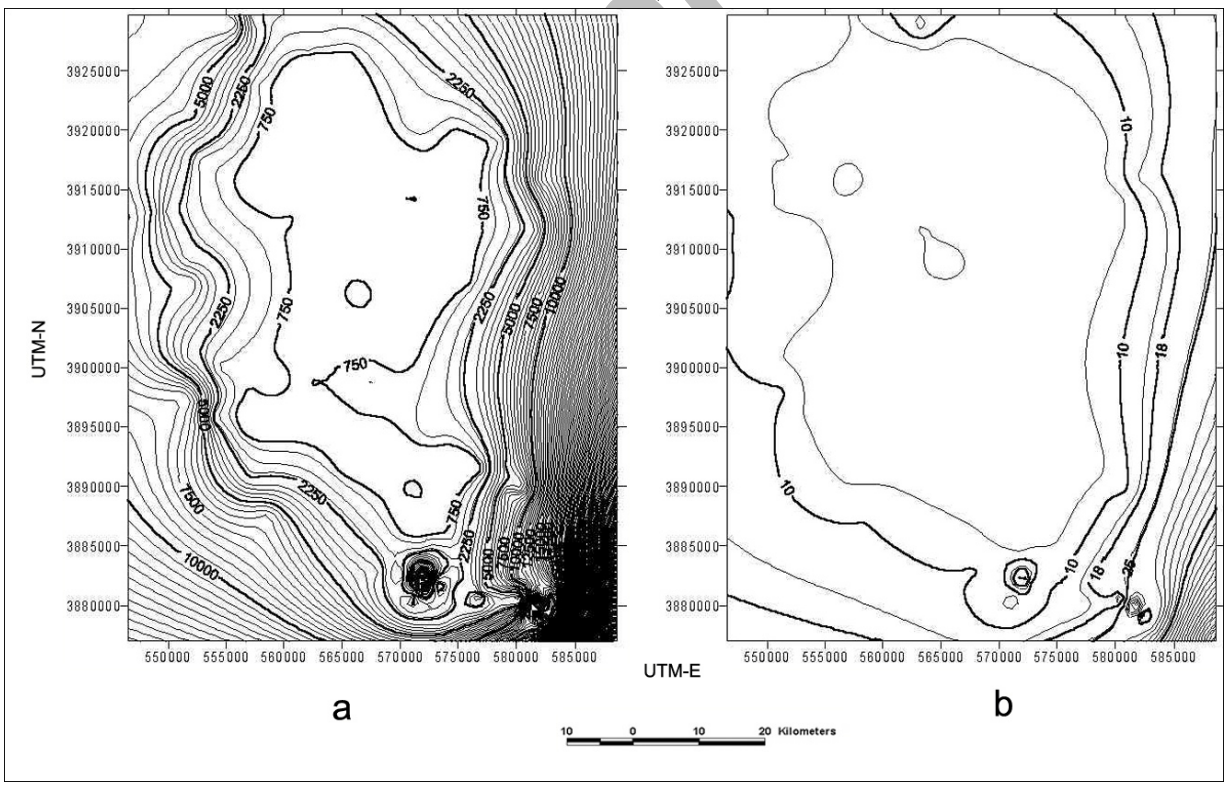
شکل شمارهٔ (۵) نشان دهندهٔ نقشه‌های هدایت الکتریکی و نسبت جذب سدیم در دشت است.

اهمّیّت نقشه های هم ارزش هدایت الکتریکی در این است که میزان کلّی املاح در آب را در نقاط مختلف یک منطقه به‌طور پیوسته نشان می‌دهد.در مناطقی که منحنی ها بسته می شود، معمولاً محلّ تجمّع نمک و شوره زار است (فراهانی ۱۳۷۸، صص ۷۰-۶۹).

نقشهٔ هدایت الکتریکی دشت نشان می‌دهد که تنها منطقهٔ وسط دشت که دارای هدایت الکتریکی کمتر از ۷۵۰ میکروموس بر سانتی متر است، خطری برای آبیاری گیاهان زراعی محسوب نمی‌شود و در سایر مناطق میزان شوری افزایش می‌یابد و بایستی مسائل مدیریّتی را اعمال کرد. با توجّه به نقشهٔ مزبور، محلّ تجمّع نمک تنها در منطقهٔ جنوب دشت می‌باشد، در سایر مناطق، املاح به طور پیوسته‌ای در حرکت می‌باشد.

شکل ۵ - a : نقشهٔ هدایت الکتریکی دشت ورامین ، سال هیدرولوژیکی ۱۳۸۰

b-۵ :نقشهٔ نسبت جذب سدیم در دشت ورامین، سال هیدرولوژیکی ۱۳۸۰



نقشهٔ نسبت جذب سدیم نیز نشان می‌دهد که تنها محدودیّت آبیاری از لحاظ نسبت جذب سدیم مربوط به قسمت جنوبشرقی و حواشی دشت است.

شکل شمارهٔ (۶) که از تلفیق دو نقشهٔ EC و SAR و بر اساس دیاگرام ویلکوکس بدست آمد، نشان دهندهٔ قابلیّت

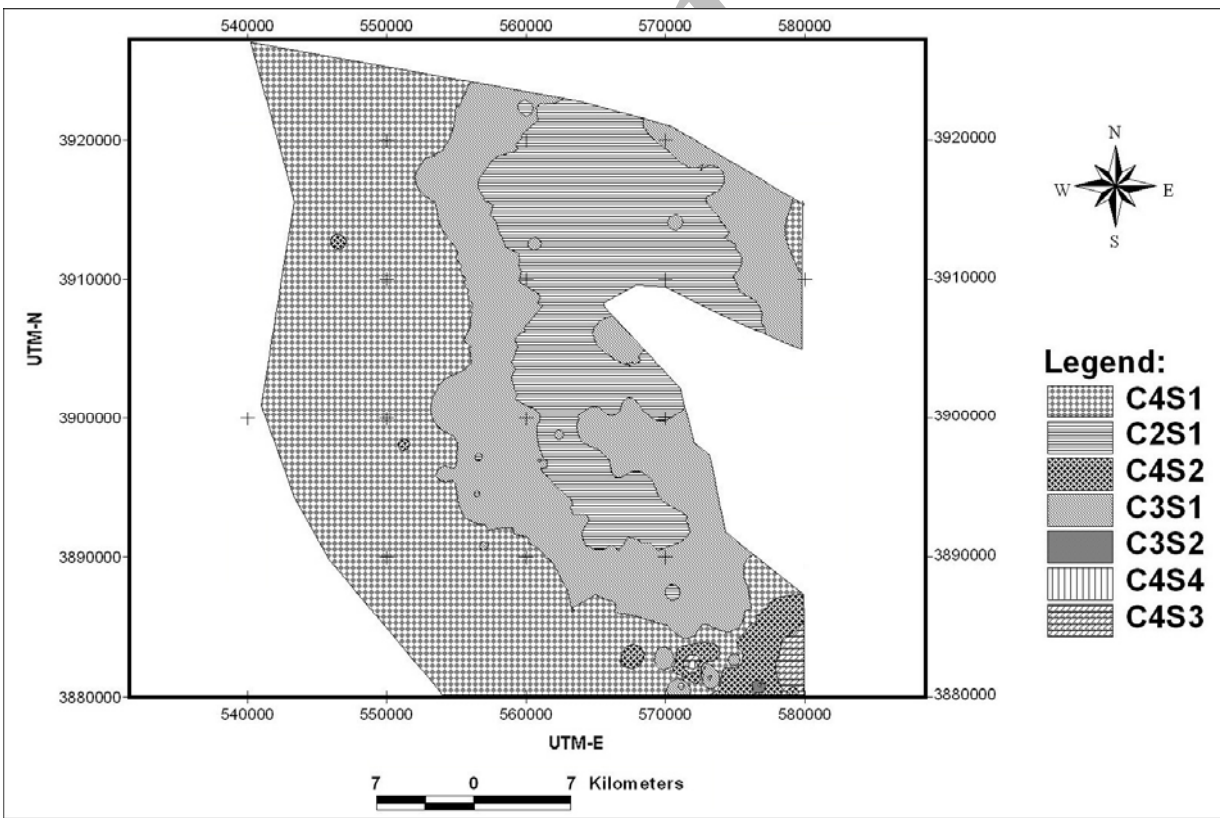
www.SID.ir

آبیاری آب زیرزمینی دشت می‌باشد.

با توجّه به نقشهٔ قابلیّت آبیاری در منطقه، ۴۶/۷ درصد از کلّ دشت در کلاس آبیاری C4S1 است؛ ۲۳,۲ درصد در کلاس آبیاری C2S1 ؛۲/۳۱ درصد در کلاس آبیاری C4S2 ؛ ۲۷,۱ درصد در کلاس آبیاری C3S1 ؛ ۰/۰۵ درصد در کلاس C3S2 ؛ ۰/۰۲ درصد در کلاس C4S4 و سرانجام ۰/۶۲ درصد در کلاس آبیاری C4S3 قرار دارد. جدول شمارهٔ (۱) مساحت کلاسه های مختلف این طبقه بندی را نشان می‌دهد.

با توجّه به نقشهٔ مذکور مشخص شد کلاس C2S1 که بهترین نوع کیفیّت آب از لحاظ طبقه بندی برای آبیاری را دارد، در مرکز دشت و کلاس C4S4 که دارای بدترین نوع کیفیّت آب از لحاظ طبقه بندی برای آبیاری است، در جنوبشرقی دشت قرار گرفته است .

شکل ۶ – نقشهٔ قابلیّت آبیاری آب زیر زمینی براساس طبقه بندی ویلکوکس ، سال هیدرولوژیکی ۱۳۸۰



www.SID.ir

جدول ۱- مساحت کلاسه های مختلف قابلیّت آبیاری دشت به هکتار

نام کلاسه	C4S1	C4S2	C4S3	C4S4	C2S1	C3S1	C3S2
مساحت کلّاسه‌ها (هکتار)	۶۳۹۴۸/۵	۳۱۷۴/۷	۸۴۸/۴	۲۹/۵	۳۱۸۵۸/۹	۳۷۱۲۵/۵	۶۳/۸

همان طور که ملاحظه می‌شود، بیشترین مساحت را کلاس C4S1 تشکیل می دهد که قسمت اعظم آن در قسمت شمالغربی تا جنوبغربی و امتداد آن در جنوب دشت قرار گرفته است . با این آب نباید گیاهانی را که به شوری حساسیّت دارند، آبیاری نمود. به طور کلّی بهتر است تا در این محدودهٔ دشت که آب زیر زمینی در کلاس C4S1 قرار دارد، از کشت گیاهان حسّاس به شوری اجتناب کرده و گیاهان مقاوم به شوری مانند گندم و جو و یا پسته کشت شود و در صورت نیاز منطقه به گیاهانی که به شوری حساسیّت دارند، می‌توان آنها را در قسمت مرکزی دشت که آب زیرزمینی در کلاس C2S1 و C3S1 است، کشت نمود.

خلاصه و نتیجه‌گیری

چون قسمت اعظم منابع آبی برای آبیاری اراضی کشاورزی، آبهای زیر زمینی است؛ بنابراین باید مدیریّت صحیحی در نحوهٔ استفاده از این منابع داشت. با توجّه به بررسی سطح آب زیر زمینی ملاحظه گردید که در قسمت شمالشرقی دشت سطح آب زیر زمینی در کمترین میزان خود نسبت به سایر نقاط است. این منطقه دارای اراضی کشاورزی بسیار خوبی است که هر ساله مقدار زیادی محصول کشاورزی در این قسمت زیر کشت می‌رود، باوجود منابع خاکی بسیار خوب در این قسمت دشت، به دلیل کمبود منابع آبی، حفر چاه‌های عمیق به صورت مجاز یا غیر مجاز و برداشت بیش از حدّ مطلوب از آبهای زیرزمینی سبب افت سطح آب زیرزمینی در این منطقه از دشت شده و اگر روند برداشت آبهای زیر زمینی در این قسمت دشت به همین منوال ادامه یابد، در آیندهٔ نزدیک شاهد تخریب منابع آب زیر زمینی (شوری زایی) و به دنبال آن تخریب خاک و کاهش عملکرد و ...در این منطقه خواهیم بود. بنابراین باید دقّت بیشتری در استفاده از آب زیر زمینی این بخش صورت گیرد و لذا پیشنهاد می‌گردد که در این قسمت با تغذیهٔ سفرهٔ آب زیرزمینی نسبت به جبران آب مازاد برداشتی اقدام گردد.

از طرف دیگر راندمان آبیاری در دشت حدود ۲۰ تا ۲۵ درصد است. بنابراین با بالا بردن راندمان آبیاری می‌توان از برداشت بیش از حدّ مجاز آب زیر زمینی جلوگیری کرد؛ لذا پیشنهاد می گردد که با استفاده از سیستم‌های مدرن آبیاری مانند آبیاری قطره‌ای و بارانی نسبت به افزایش راندمان آبیاری اقدام شود و به تَبع آن، ساعات پمپاژ مجاز از چاه‌ها کاهش یابد.

منطقهٔ جنوبغربی دشت به علّت بالا بودن سفرهٔ آب، تهدید جدّی برای اراضی منطقه محسوب می‌شود، بنابراین برای

Archive of SID

www.SID.ir

این که در این قسمت بتوان کشاورزی نمود، باید سطح آب زیرزمینی به پایین تر از سه متر که حدّ بحرانی سطح آب زیرزمینی در منطقه می‌باشد، برسد و لذا پیشنهاد می‌شود تا در این قسمت از دشت نسبت به احداث زهکش‌های جدید جهت کاهش سطح سفرهٔ اقدام گردد.

از طرف دیگر، بررسی کیفیّت آب زیرزمینی نشان داد که تنها از آب زیرزمینی قسمت مرکزی دشت می‌توان برای محصولات کشاورزی استفاده کرد؛ در واقع در استفاده از آب آبیاری در این بخش هیچ محدودیّتی در انتخاب نوع محصول نداریم و می‌توان در هر نوع خاکی مورد استفاده قرار گیرد و همچنین به علّت کیفیّت مناسب، مدیریّت چندانی نیاز ندارد، ولی در سایر مناطق با توجّه به دیاگرام ویلکوکس باید در نوع محصول، نوع سیستم آبیاری، احداث سیستم‌های زهکشی و نفوذ پذیری خاک دقّت لازم را مبذول داشت، بنابراین در مناطقی به غیر از مراکز دشت لازم است از گیاهان مقاوم به شوری مانند جو و گندم استفاده گردد .

Archive of SID

www.SID.ir

منابع و مآخذ:

۱- برسینگتن. ر، (۱۳۷۷) ، هیدروژئولوژی صحرایی ، ترجمه نصرالله کلانتری ، انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز

۲- دفتر طرح و برنامه ، (۱۳۷۹)، آمارنامهٔ کشاورزی، مرکز آمار دفتر طرح و برنامه وزارت جهاد کشاورزی

۳- رفیعی امام، ع.(۱۳۸۲)، بررسی بیابان‌زایی دشت ورامین با تکیه بر مسائل آب و خاک، پایان نامهٔ کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران

۴- زهتابیان ، غلامرضا ، (۱۳۷۵)، بررسی چگونگی هدر رفت آب و آبیاری در حاشیهٔ بیابان (ورامین) ، مجلهٔ بیابان، جلد اول ، شمارهٔ ۲،۳ ، ۴ . ص ۳۷-۱۹ .

۵- سازمان آب منطقه ای تهران، (۱۳۷۷) گزارش مطالعات آب مدل ریاضی آبهای زیرزمینی دشت ورامین (جلد دوم) مدل کمی طرح مطالعات آبهای زیرزمینی و مدل ریاضی کمی و کیفی دشتهای تهران ورامین و شهریار

۶- طهماسبی ، ا، (۱۳۷۷) ، بررسی عوامل موثر بر شور شدن آب و خاک و گسترش بیابان در حوضه رودخانه شور اشتهارد، پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تهران .

۷- فراهانی ، ابراهیم، (۱۳۷۹) ، بررسی روند تغییرات کمی و کیفی آبهای زیرزمینی دشت ورامین ، پایان نامهٔ کارشناسی ارشد دانشگاه تهران.

8- FAO Organization, 1973, Irrigation, Drainage and salinity. An international source book. FAO/UNESCO, London, 510pp.

9 -Rafiei Emam,A.,2002.Assessment of groundwater and its relation to desertification .Proceeding of International conference on Environmentally sustainable Agriculture for Dry Areas.

10 -Tickell SJ .1977.mapping dryland salinity hazard, Northern Territory, Australia. Hydrogelogy Journal 5:109-117.

11 -Valenza, A. J.C.Grillot. J.Dazy, 2000.Influence of groundwater on the degradation of irrigation soils in a semi-arid region, the inner delta of the Niger River, Mali. Hydrogeology Journal, 8:417-429.

Archive of SID

www.SID.ir