Archive of SID

تحلیل بیلان آب زیرزمینی مبتنی بر دیدگاه کشاورزی پایدار در دشت اسلام‌آباد

خلیل جلیلی[۱]، حمیدرضا مرادی[۲]، امید بزرگ حداد[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۵/۰۴
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۶/۰۸

چکیده

پایداری کشاورزی در گرو مدیریت صحیح منابع آب و کنترل مصرف بی‌رویه آن است. لازمه این مدیریت، وجود داده‌ها و اطلاعات دقیق و قابل استناد است که می‌تواند فرصت مناسبی برای تحلیل وضعیت منابع آبی به عنوان یک نهاده اصلی در کشاورزی پایدار فراهم نماید. وجود اطلاعات پایه و اقلیمی مناسب، داده‌های هیدروژئولوژی، ۵ چاه اکتشافی و ۲۰ چاه مشاهده‌ای سبب انتخاب دشت اسلام‌آباد گردید. از طریق پیمایش صحرایی کلیه چاه‌های بهره‌برداری و چشمه‌های منطقه ثبت و اطلاعات آبدهی و میزان تخلیه از آبخوان دشت محاسبه گردید. تبخیر و تعرق پتانسیل به روش پنمن- مانتیث تعیین و نیاز آبی محصولات زراعی و باغی از طریق نرم‌افزار CROPWAT به دست آمد. محاسبات ارتفاع سطح آب زیرزمینی چاه‌های مشاهده‌ای برای هر سال انجام شده و ارتفاع پیزومتری آن‌ها محاسبه گردید. سطح اثر هر چاه از طریق پلی‌گون‌بندی تیسن محاسبه و با میانگین‌گیری وزنی، ارتفاع پیزومتری دشت در سال‌های مختلف محاسبه و نمودار تغییرات آن ترسیم گردید. حجم جریان ورودی و خروجی دشت بر پایه معادله دارسی محاسبه و بر اساس اطلاعات پیش گفته معادله بیلان تکمیل و بیلان دشت تحلیل گردید. نتایج این بررسی در دشت اسلام‌آباد نشان می‌دهد ۶۰ درصد تغذیه آبخوان از طریق نفوذ مستقیم از ریزش‌های جوی و رواناب‌های منطقه صورت می‌گیرد. ۹۳ درصد از سطح اراضی کشاورزی آبی این دشت به چهار محصول با نیاز آبی بالا شامل گندم، ذرت، چغندر و سیب‌زمینی اختصاص دارد که در حدود ۶۶ درصد از آب مصرفی آبخوان را به خود اختصاص می‌دهند. شدت افت سطح تراز آبخوان با افزایش تعداد چاه‌های بهره‌برداری در دهه ۱۳۸۵-۱۳۷۵ و در نتیجه تشدید بهره‌برداری از آبخوان همخوانی کامل دارد. این میزان بهره‌برداری با ذخایر سالانه آبخوان تناسب نداشته و سطح آب زیرزمینی دشت روندی کاملاً نزولی و تشدید شونده را نشان می‌دهد به‌طوری که در ۶ سال منتهی به سال آبی ۹۳-۹۲ سطح آبخوان ۶/۶۱ متر افت داشته است و آبخوان با کسری ۳/۸۳ میلیون متر مکعبی در ذخیره سالانه مواجه بوده و بیلان منفی است. روند تغییرات سطح آب زیرزمینی در منطقه، بیانگر شدت این وضعیت در آینده است. لذا مدیریت تخصیص منابع آب، کنترل سطح زیرکشت محصولات با نیاز آبی بالا و بهینه‌سازی تولید پایدار مبتنی بر وضعیت منابع آب راهکارهای برونرفت از این وضعیت و دستیابی به پایداری نسبی در کشاورزی است.

کلمات کلیدی: آب زیرزمینی، اسلام‌آباد غرب، بیلان آبی، سطح تراز، کشاورزی پایدار.

۱. کارشناس ارشد مهندسی آبخیزداری، دانشجوی دکتری علوم و مهندسی آبخیزداری دانشگاه تربیت مدرس_ معاونت پژوهشی سازمان جهاد دانشگاهی استان کرمانشاه. ۰۸۳۳۴۲۷۴۶۱۳، khaliljalili@yahoo.com

۲. دانشیار، گروه علوم و مهندسی آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس، مازندران، نور،شماره تماس: ۰۱۱۴۴۵۵۳۱۰۱، پست الکترونیکی: hrmoradi@modares.ac.ir (مسئول مکاتبه)

۳. دانشیار، گروه عمران و آبادانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران، کرج. ۰۲۶۳۲۲۲۶۱۸۱، OBHaddad@ut.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

آب اثرات معنی‌داری بر روی ثبات کشاورزی و تولید دارد (کوچکی و همکاران، ۱۳۸۸).در کشورهای روبه‌رشد، ثبات و استمرار رشد کشاورزی از عوامل عمده کمک‌کننده به ثبات اجتماعی و رشد اقتصادی به شمار می‌رود (Gongnand Lin, 2000) . لذا کیفیت و کمیت آب نقش مهمی در میزان عملکرد محصول و رسیدن به امنیت غذایی و توسعه‌ی پایدار دارد (نوری و همکاران، ۱۳۹۱). کشاورزی پایدار به دنبال دسترسی به سه هدف کلی اقتصاد کشاورزی سالم، حفظ جامعه روستایی و حفظ محیط‌زیست است که با استفاده بهینه از نهاده‌هایی نظیر آب ممکن می‌شود (Jamshidzadeh and Mirbagheri, 2011). اسناد بالادستی توسعه نشان می‌دهد که در تمام برنامه‌های توسعه پس از انقلاب و بویژه برنامه پنجم، به توسعه پایدار کشاورزی تأکید شده است (افراخته و همکاران، ۱۳۹۲) و تحلیل وضعیت منابع آبی به عنوان یک نهاده اصلی در کشاورزی پایدار یک ضرورت است.عسگری و همکاران (۱۳۹۱) بیان داشته اند که در بیش از ۹۰ درصد از دشت های استان میزان تخلیه سالانه آب بیشتر از میزان تغذیه وبیلان آب زیر زمینی منفی است.عدم بهره‌برداری مطلوب از آب موجب شده که انسان ازلحاظ منابع آب با بحران مواجه و هرروز بخشی از اراضی مستعد کشاورزی از زیر کشت خارج شود. پورزند و بخشوده (۱۳۹۱) ارزیابی پایداری کشاورزی در برخی از شهرستان‌های استان فارس را با استفاده از رهیافت برنامه‌ریزی توافقی انجام داده و بیلان آب به عنوان یکی از شش شاخص اصلی مورد نظر در بررسی پایداری کشاورزی تأکید و بیلان منفی آبخوان را یکی از عوامل حرکت نظام کشاورزی به سمت ناپایداری معرفی نموده‌اند.

جلیلی و همکاران (۱۳۹۳) به اولویت بندی کانال‌های زهکشی دشت سراب نیلوفر برای تغذیه آبخوان آن پرداخته و تغییرات حجم مخزن آن را منفی و برابر ۲۸/۹۷- میلیون متر مکعب گزارش نموده‌اند. همچنین بیان داشته‌اند که تنها ۳۰/۱ درصد از اضافه برداشت از آبخوان آزاد این دشت قابل جبران است و تغییرات مخزن به عددی برابر ۲۰/۲۴- میلیون متر مکعب کاهش پیدا خواهد نمود. ایشان افت ۱/۷۵ متر در سال و افت بیش از ۳۵ متری سطح آبخوان در طی ۲۰ سال را نشان مدیریت ناپایدار و نامناسب بر منابع تولید دشت سراب نیلوفر و افزایش تعداد چاه‌های بهره‌برداری دانسته‌اند.

افت حدود ۰/۵ متر در سال سطح آب زیرزمینی دشت‌های کشور در ۱۵ سال اخیرمؤید سیر قهقرایی منابع آب زیرزمینی در کشور است (افضلی و شاهدی، ۱۳۹۳)و بی‌شک پایداری کشاورزی در گرو مدیریت صحیح منابع آبی در دو بخش عرضه و تقاضا و کنترل مصرف بی‌رویه آن است.در این راستا مدیریت الگوی کشت متناسب با پتانسیل‌های منطقه با رعایت اصول اکولوژیک و دارای مزیت اقتصادی پایدار یک ضرورت اساسی و یک الزام در برنامه‌ریزی است.

لشکری‌پور و همکاران (۱۳۸۴)، افت سطح آب زیرزمینی و نشست زمین در دشت مشهد را به دلیل برداشت بی‌رویه و فشار بر منابع آبی ذکر نموده اند.نوری و همکاران (۱۳۹۱)، نشان دادند که بین پایداری کشاورزی و پایداری منابع آب تفاوت معنی‌داری مشاهده نمی‌شود. در پژوهشی برآورد ویژگی های زمانی و مکانی مؤلفه‌های کلیدی بیلان آب به عنوان یک چالش بزرگ در سراسر جهان ذکرشده(Ngongondo et al., 2015) و سطح ماهانه آب زیرزمینی را به عنوان یک پارامتر مؤثر در تعیین دقت مدل‌سازی آب زیرزمینی معرفی نموده‌اند(Fallah-mahdipour et al., 2013). Tu و همکاران (۲۰۱۱) در دشت پینگ تونگ[1] تایوان نبود مدیریت مناسب و بهره‌برداری پایدار را دلیل افت شدید سفره دانسته‌اند. افت ۰/۵ متر در سال برای آب‌های زیرزمینی از سال ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۶در دشت کاشان(Jamshidzadeh andMirbagheri, 2011)، افت ۰/۷۷ متر در سال سطح آب در دشت اسلام‌آباد و افت

[1].Ping Tung

www.SID.ir

Archive of SID

۱/۷۵ متری در دشت سراب نیلوفر از نتایج گزارش شده پژوهشگران در کشور است.

برای تصمیم‌گیری صحیح و حمایت از ذخایر آبی، وجود نقشه های هیدرولوژیک و آب زیرزمینی اهمیت و ضرورت داشته(Paliwal, 2008)و بهینه‌سازی مصرف آب در سیستم‌هایآبیاریبا استفاده از دیدگاه بیلان آب و صرفه‌جویی ۲۰ درصدی در مصرف آب بدون کاهش سود از نتایج مدیریت صحیح و بهینه‌سازی تخصیص و مصرف آب می‌باشد(Hassan-Esfahani et al., 2015)

ناصری و جوکار (۱۳۸۳) برآورد نفوذ عمقی بارش در آبخوان آبرفتی کازرون را با استفاده از روش SCS انجام داده و بیان داشتند که پنج مشخصه خاک، زمین‌شناسی، کاربری و پوشش اراضی و شیب سطح زمین نقش اساسی در توزیع آب به مخازن زیرزمینی دارد و نتایج حاصل از رابطه همبستگی معادله بیلان آب خاک و معادله بیلان آب زیرزمینی نشان داد که بین نوسانات تراز آب زیرزمینی و میزان نفوذ به سفره آبخوان آبرفتی یک همخوانی مناسب وجود دارد و این همبستگی در مناطقی که سطح تراز آب زیرزمینی بالاتر است بهتر صورت می‌گیرد.

واقفی و موحد زاده (۱۳۹۳) مدل‌های مختلف نفوذپذیری را در حوضه آبخیز مند دشتی با نتایج حاصل از آزمایشات استوانه مضاعف مورد بررسی و مقایسه قرار دادند و نشان دادند که روش‌های فیلیپ، کاستیاکف و SCS دارای تناسب و تطابق بیشتری در این حوضه می‌باشند.

با توجه به نتایج پژوهش‌های انجام شده در خصوص ابعاد مختلف بیلان آب، پژوهش پیرامون تأمین پایدار منابع آب و مدیریت نوسانات سطح آبخوان و بیلان سفره از جمله ضروریات برنامه‌ریزی پایدار کشاورزی می‌باشد که در این پژوهش به آن پرداخته شده است.وجود اطلاعات دقیق و قابل استناد از جمله مطالعات ژئوالکتریک، چاه‌های اکتشافی و مشاهده‌ای کافی با پراکنش مناسب در دشت اسلام‌آباد زمینه تحلیل‌های صحیح کارشناسی برای تعیین بیلان دقیق آب زیرزمینیرا فراهم آورده است.بنابراین با اطمینان نزدیک به واقعیت می‌توان در مورد پایداری تولید و کشاورزی با توجه به حجم آب قابل مدیریت و در دسترس اظهارنظر نمود واینکه آیا الگوی کشت موجود و وضعیت بهره‌برداری از آب زیرزمینی با روند فعلی می‌تواند پایداری کشاورزی را از دیدگاه منابع آب تضمین نماید به عنوان سوال اصلی تحقیق مطرح شده است.در این پژوهش، کلیه متغیرهای ورودی و خروجی بیلان با حداکثر دقت و کمترین خطا برآورد گردیده است. در پایان از نتایج اخذ شده و تحلیل اتفاقاتی که در سال‌های پیشین منابع آب زیرزمینی این منطقه را متأثر ساخته است و روند آتی این تغییرات و تأثیراتی که بر تولیدات کشاورزی و دامی منطقه خواهد گذاشت منابع آب زیرزمینی به عنوان یک رکن ارزیابی پایداری در بخش تولیدات کشاورزی مورد کنکاش قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها

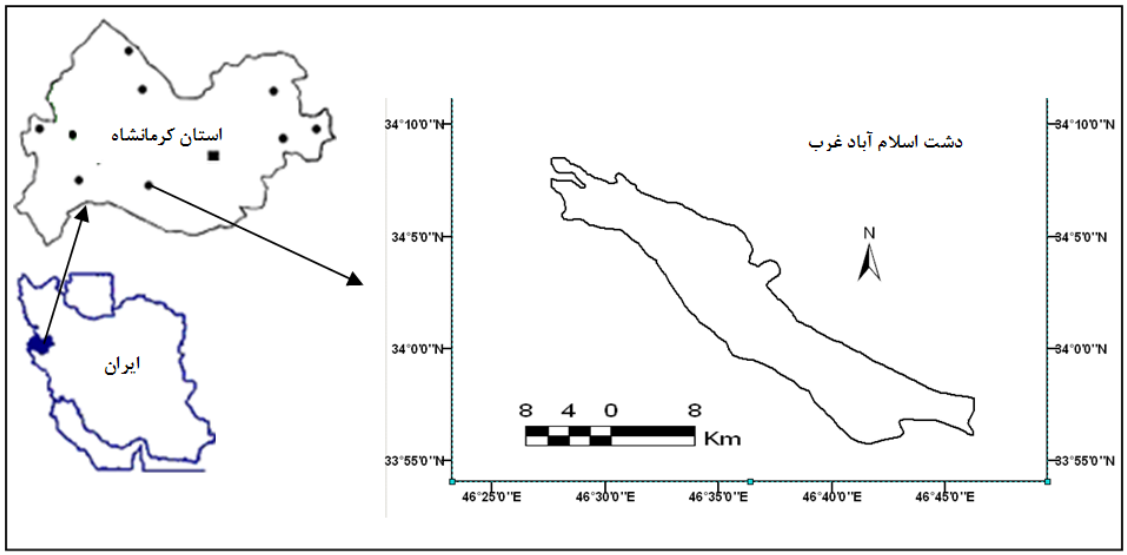
منطقه تحقیق

محدوده مطالعاتی اسلام‌آباد در حوضه آبریز سیمره و کرخه علیا در جنوب غربی استان کرمانشاه در فاصله طول‌های جغرافیاییَ۱۵ ˚۴۶ تا َ۴۷ ˚۴۶ شرقی و عرض‌های جغرافیایی َ۲۴ ˚۳۳ تا َ۲۰ ˚۳۴ شمالی واقع شده است. وسعت محدوده حدود ۸۵۵ کیلومترمربع است که ۷۶ درصد آن را نواحی کوهستانی و ۲۴ درصد بقیه را پهنه‌های دشت تشکیل می‌دهد. دشت اسلام آباد با توجه به شیب توپوگرافی از شمال غرب تا جنوب شرق امتداد یافته است. عرض دشت در بخش میانی حداکثر در حدود ۱۰ کیلومتر بوده و طول آن بیش از ۴۵ کیلومتر است که از شمال غربی تا جنوب شرقی شهرستان اسلام آباد امتداد دارد. تشکیلات مشرف به دشت اسلام‌آباد بجز بخش کوچکی که در شمال غربی دشت واقع شده و از جنس آهک می‌باشد در نقاط دیگر غالباً مارنی و مارنی-آهکی است. دشت انتخابی دارای بیشترین اطلاعات برای تحلیل دقیق منابع آب و پایداری تولید کشاورزی

www.SID.ir

Archive of SID

و دستیابی به نتایج قابل استناد می‌باشد.شکل ۱ موقعیت جغرافیایی منطقه مطالعاتی دشت اسلام‌آباد را نشان می دهد.



شکل (۱): موقعیت جغرافیایی دشت اسلام آباد غرب

روش پژوهش:

آمار و اطلاعات اقلیمی، آبدهی آب‌های سطحی، چاه‌های مشاهده‌ای و اکتشافی، نقشه‌های پایه منابع آب و زمین‌شناسی و پوشش‌گیاهی از شرکت آب منطقه‌ای و اداره هواشناسی استان کرمانشاه تهیه و اطلاعات توصیفی مربوط به آن به‌روز گردید. همچنین از طریق پیمایش صحرایی کلیه چاه‌های بهره‌برداری و چشمه‌های منطقه ثبت و اطلاعات آبدهی و میزان تخلیه از آبخوان دشت اسلام‌آباد از طریق آنها محاسبه گردید. تبخیر و تعرق پتانسیل به روش پنمن- مانتیث تعیین شد. نیاز آبی محصولات زراعی و باغی با استفاده از داده‌های هواشناسی، بارش، اطلاعات نوع محصول و خاک از طریق نرم‌افزار CROPWAT که توسط فائو[1] برای محاسبه نیاز آبی محصولات مختلف توسعه داده شده است به دست آمد (Rosenzweig et al. 2004). محاسبات ارتفاع سطح آب زیرزمینی چاه‌های مشاهده‌ای برای هر سال انجام شده و ارتفاع پیزومتری آنها محاسبه گردید. پس از تهیه اطلاعات مکانی چاه ها، پلی‌گون‌بندی تیسن انجام گرفت و پس از تهیه نقشه آن در محیط GIS، سطح اثر مربوط به هر چاه به دست آمده و با میانگین‌گیری وزنی، ارتفاع پیزومتری دشت در سال‌های مختلف محاسبه و نمودار تغییرات آن ترسیم گردید. به منظور بررسی روند تغییرات اقلیمی منطقه در سه دهه گذشته، با استفاده از آمار بارندگی طولانی مدت ایستگاه‌های موجود در منطقه، میانگین متحرک ۳ و ۵ ساله ترسیم گردید.

روند صدور مجوز بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی دشت اسلام‌آباد بررسی گردید و پرونده‌های کلیه چاه‌های بهره‌برداری در منطقه بررسی و اطلاعات آنها استخراج گردید. کاربری اراضی دشت و الگوی کشت غالب در منطقه در سال زراعی ۹۳-۹۲ از طریق پیمایش صحرایی در دشت اسلام‌آباد اخذ و تحلیل میزان بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی در دشت مورد مطالعه برای کشاورزی به تفکیک محصولات غالب صورت پذیرفت.

[1]. Food and Agriculture Organization (FAO)

www.SID.ir

Archive of SID

تعیین بیلان آبی دشت اسلام آباد: برای کمی‌سازی تغذیه دشت، پارامترهای مختلف اقلیمی، هیدرولوژیکی، سازندهای زمین‌شناسی و نیز جزئیات مربوط به منابع آبی مختلف موجود در منطقه، مطالعه شده و بر اساس آن، محاسبات بیلان بر اساس متغیرهای ورودی و خروجی صورت پذیرفت. معادله بیلان آب زیرزمینی بر اساس رابطه ۱ محاسبه می‌شود:

$$\Delta V = Q_{in} + Q_p + Q_s + Q_i + Q_{sw} - (Q_{out} + Q_{ex} + Q_d + Q_{et}) \quad (۱)$$

که در آن Q_{in}: حجم جریان ورودی آب‌زیرزمینی به محدوده بیلان؛ Q_p: حجم آب مستقیم نفوذ یافته از ریزش‌های جوی؛ Q_r: حجم آب نفوذ یافته از جریان‌های سطحی؛ Q_i: حجم آب نفوذ یافته از برگشت کشاورزی به محدوده بیلان؛ Q_{sw}: حجم آب نفوذ یافته از پساب شهری و روستایی به محدوده بیلان؛ Q_{out}: حجم جریان خروجی آب‌زیرزمینی از محدوده بیلان؛ Q_{ex}: حجم آب تخلیه شده از آبخوان توسط چاه‌ها، چشمه‌ها و قنوات از محدوده بیلان؛ Q_d: حجم آب زهکشی‌شده از آبخوان؛ Q_{et}: حجم آب تبخیر شده از سفره آب‌زیرزمینی و ΔV: تغییرات حجم ذخیره شده سفره آب‌زیرزمینی در محدوده بیلان است.

برای تعیین جریان ورودی زیرزمینی به محدوده بیلان (Q_{in})، طول جبهه‌های ورودی آب زیرزمینی و گرادیان هیدرولیکی از روی نقشه میانگین تراز درازمدت سطح آب استخراج شد. با توجه به موقعیت مکانی ۲۰ چاه مشاهده‌ای موجود در دشت اسلام آباد و بررسی تغییرات ماهانه عمق آب زیرزمینی، از کسر میزان عمق آب هر چاه از ارتفاع سطح زمین در محل چاه مشاهده‌ای ارتفاع تراز آب زیرزمینی یا سطح ایزوپیز محاسبه گردید. سپس با استفاده از نرم افزار Surfer و به روش کریجینگ، خطوط هم ارتفاع آب زیرزمینی ترسیم گردید. خطوط جریان خطوط عمود بر خطوط هم تراز آب زیرزمینی هستند که در منطقه ترسیم گردیدند و مقاطع ورودی و خروجی در منطقه تعیین گردید. حال بر پایه معادله دارسی، گرادیان هیدرولیک، عرض مقطع ورودی و خروجی، ضریب قابلیت انتقال در مقاطع مورد نظر ارزیابی شد و بر اساس رابطه ۲ حجم جریان به دست آمد:

$$R = T.I.L.t \quad (۲)$$

که در آن T، ضریب قابلیت انتقال است که از نتایج آزمایشات پمپاژ به‌دست می‌آید، I، گرادیان هیدرولیکی؛ L، طول مقطع جریان و t دوره بیلان برحسب روز است.

به منظور شناخت ضخامت آبرفت و همچنین تعیین ضرایب هیدرودینامیک (از آزمایشات پمپاژ) اقدام به حفر چاه‌های اکتشافی و مشاهده‌ای مجاور آن شده و با مطالعه و بررسی ضخامت و عمق هر یک و همچنین جنس و عمق سنگ کف، وضعیت کمی و کیفی آب های زیرزمینی مشخص می گردد. در محدوده اسلام‌آبادغرب مجموعاً تعداد ۵حلقه چاه اکتشافی به همراه چاه‌های مشاهده‌ای مجاور، جهت تعیین ضرایب هیدرودینامیک آبخوان حفر شده است.

نفوذ مستقیم از ریزشهای جوی (Q_p): مقادیر نفوذ از بارش مستقیم به آبخوان با بکارگیری روش فائو و استفاده از عوامل بارندگی، تبخیر پتانسیل، و درجه حرارت و طبق رابطه ۳ به دست آمد:

$$R_r = 0.8 \times \sqrt{(R - C_i \log E)} \quad (۳)$$

در این معادله: Ry: میزان آب نفوذی که بطور مستقیم از بارش به آبخوان اضافه می‌گردد (میلی‌متر)، R: میزان بارندگی به میلی‌متر، C: ضریب ثابت متناسب با درجه حرارت، E: میزان تبخیر و تعرق

www.SID.ir

Archive of SID

پتانسیل به میلی‌متر است و ضریب متناسب با درجه حرارت از رابطه ۴ بدست می‌آید :

$$C = 0.0008\,T^2 + 0.0773T + 0.9524 \qquad (۴)$$

که در آن، C: ضریب ثابت متناسب با درجه حرارت و T : متوسط دمای ماهانه به سانتی‌گراد است.

آب نفوذ یافته از جریان‌های سطحی (Q_r): برای محاسبه این پارامتر ابتدا حجم بارش محاسبه و رواناب حاصل از ارتفاعات مشرف به محدوده بیلان با استفادهاز روش S.C.S و شماره منحنی برآوردی معادل با ۷۰،به دست آمد. از کسر مجموع رواناب و نفوذ از حجم بارش، میزان نفوذ در سطح بیلان به دست آمد که معادل ۷ درصد میزان رواناب بود.

آب برگشتی از مصارف کشاورزی (Q_i) **و صنعت و شرب:** در زمینه تخمین ضرایب جریان بازگشتی از مصارف اصلی (شرب، صنعت و کشاورزی) در سطح حوضه آبخیز تحقیقات اندکی صورت گرفته است. بر اساس نتایج تحقیقات در دشت‌های مختلف کشور، پژوهشگران نتایجی را ارائه نموده‌اند. درزی و همکاران (۱۳۸۵)، ضریب بازگشت به آب زیرزمینی را ۰/۲۵ تا ۰/۳۰؛ کریمی و اردکانیان (۱۳۸۵)، ۰/۲۵، و شرب و صنعت را ۰/۵؛ طالبی حسین آباد و همکاران (۱۳۹۰) بین ۰/۲ تا ۰/۳ و بارگشت آب شرب را بین ۰/۶۹ تا ۰/۸؛ سبز زاده و علی محمدی (۱۳۹۱)، ۰/۱۴۵، ترنجیان (۱۳۸۸)، برای آبیاری تحت فشار ۰/۱۵ و برای آبیاری غرقابی، نشتی و غیره ۰/۳؛ قاسمیه (۱۳۸۹)، ۰/۳ و برای شرب و صنعت ۰/۷و سند ملی آب ایران راندمان کاربرد آب در مزرعه را برای آبیاری ثقلی ۰/۴۸ و آب برگشتی را ۰/۲۴ پیشنهاد نموده است (کرامتی و همکاران، ۱۳۸۸).

با توجه به شرایط آبخوان و مقایسه آن با استانداردها و مقالات علمی چاپ شده در این زمینه توسط پژوهشگران مختلف، آب برگشتی صنعت و شرب ۶۵ درصد و در بخش کشاورزی ۲۰ درصد منظور گردید. این عدد حاصل استفاده از آمار و اطلاعات و نقشه‌های دقیق و چاه های اکتشافی و مطالعات ژئوفیزیک انجام شده در دشت و نیز بهره‌مندی از نظرات ارزشمند کارشناسان خبره استان در زمینه منابع آب زیرزمینی می باشد که در جلسات کارشناسی و فنی مورد ارزشیابی قرار گرفت.

حجم آب تخلیه شده از آبخوان توسط چاه‌ها، چشمه‌ها و قنوات از محدوده (Q_{ex}): منابع استحصال آب زیرزمینی موجود، از طریق برداشت دقیق موقعیت مکانی با حضور در محل ثبت اطلاعات گردید و به چند شیوه گفته‌های بهره‌برداران مورد سنجش قرار گرفت این شیوه‌ها شامل اطلاعات مجوز بهره‌برداری چاه؛ کسب اطلاعات مربوط به چاه، پمپ، قدرت موتور و آبدهی چاه و نیز اطلاعات سطح زیر کشت، دور آبیاری، تعداد ساعت آبیاری و نوع محصول می‌باشد. بدین صورت با اطمینان بالایی اطلاعات گردآوری شده مربوط به تخلیه آبخوان قابل استناد، نزدیک به واقعیت و با حداقل خطا می باشد (جلیلی و همکاران، ۱۳۹۳).

حجم آب زهکشی شده از آبخوان (Q_d): این متغیر به دلیل پائین بودن سطح آب زیرزمینی در سال‌های اخیر، صفر است.

حجم آب تبخیر شده از سفره آب زیرزمینی (Q_{et}): نقشه هم‌عمق آب زیرزمینی مشخص می‌کند که در محدوده مورد مطالعه عمق برخورد به آب بیش از ۵ متر می‌باشد. بنابراین هیچ تبخیری از سطح سفره آب زیرزمینی صورت نمی‌گیرد.

تغییرات حجم مخزن ΔV: این تغییرات با استفاده از رابطه ۵ بررسی گردید.

$$V = A \times s \times (\pm \Delta h) \qquad (۵)$$

www.SID.ir

Archive of SID

که در آن V: تغییرات حجم مخزن،A: سطح محدوده بیلان، S: ضریب ذخیره (بدون بعد) و $\pm\Delta h$: تغییرات سطح آبخوان در زمان مشخص. (تغییرات مهر۱۳۶۲ تا شهریور ۱۳۹۳ تقسیم بر ۳۰ سال) می‌باشد.

ژئوالکتریک در دشت اسلام‌آباد: به منظور بررسی آب‌های زیرزمینی با توجه به مقادیر مقاومت ویژه الکتریکی لایه‌های زمین، مطالعات ژئوالکتریک در دشت انجام پذیرفته است.

برای بررسی ویژگی‌های سفره آب زیرزمینی ۱۵۷ سونداژ الکتریکی، با آرایه الکترودی شلوم برگر برداشت شده که حداکثر فاصله الکترودهای فرستنده جریان در آن‌ها ۱۰۰۰ متر در نظر گرفته شده و در نتیجه بیشترین عمق مورد مطالعه در حدود ۲۵۰ متر بوده است. سوندژهای الکتریکی در امتداد ۱۸ پروفیل برداشت شده که فاصله آن‌ها از یکدیگر در امتداد هر پروفیل غالباً در حدود یک کیلومتر بوده ولی با توجه به عوارض سطحی بین حداقل ۵۰۰ تا حداکثر ۲ کیلومتر تغییر کرده است. نتایج این بخش در شناخت کارشناسی از وضعیت آبخوان و نوع ترکیب و دانه‌بندی لایه های مختلف کاربرد دارد که به تعیین ضرایب دقیق‌تر معادله بیلان در تصمیم‌گیری‌های تجربی و فنی کمک شایانی می‌کند.

نتایج

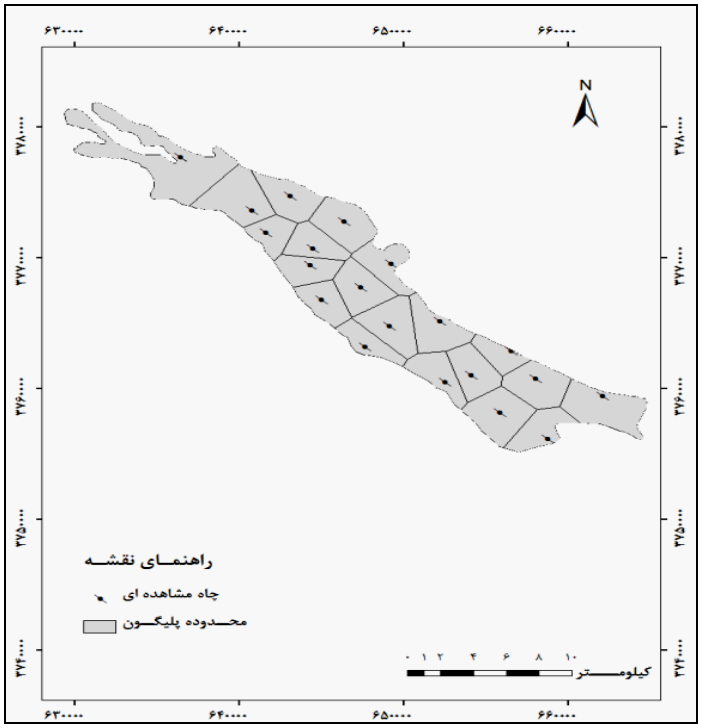
تعیین نیاز آبی منطقه بر حسب الگوی کشت موجود: برای تفکیک محصولات مختلف کشاورزی در دشت اسلام‌آباد از تصاویر ماهواره‌ای استفاده شد. برای افزایش دقت و کنترل مرزهای تفکیکی محصولات نسبت به برداشت نمونه های تعلیمی اقدام شد. اما علیرغم دقت بالا، دقت مورد نظر برای تفکیک محصولات مختلف کشاورزی در این پژوهش حاصل نگردید. لذا با مراجعه به مراکز خدمات کشاورزی منطقه، اطلاعات بهره‌برداران دشت که در آن موقعیت مکانی کلیه قطعات اراضی زراعی کشاورزان به تفکیک تهیه گردیده است اخذ گردید و در برخی مناطق محدود نیز با عملیات میدانی و حضور در منطقه و مراکز خدمات کشاورزی و نیز مصاحبه و تکمیل فرم‌ها و پرسش‌نامه‌های تدوین شده جهت بهنگام‌سازی و اصلاح داده‌ها، کاربری‌های کشاورزی به تفکیک آبی، دیم و باغات تفکیک و برای تحلیل حجم نیاز آبی میزان بهره‌برداری از منابع آب مورد استفاده قرار گرفت.از سطح حدود ۲۰۵ کیلومتر مربعی دشت اسلام‌آباد در مجموع ۳۵۶۶/۲ هکتار از اراضی مستعد و بسیار حاصلخیز دشت به ۱۳ محصول کشاورزی و باغات آبی اختصاص یافته است. این سطح تنها ۱۷/۴ درصد از سطح دشت را فرا می‌گیرد و سایر قسمت های آن به صورت دیم کشت می‌گردند. در بخش کشاورزی آبی ۹۳/۰۴ درصد از سطح اراضی کشاورزی آبی به کشت چهار محصول غالب منطقه یعنی گندم، ذرت، چغندر و سیب زمینی اختصاص یافته است. برای آبیاری این سطح ۶۶/۰۸ درصد از کل آب مصرفی دشت و ۹۰/۱ درصد از کل آب مصرفی در بخش کشاورزی از آبخوان اسلام آباد برداشت می‌گردد. با استفاده از داده‌های هواشناسی، بارش، اطلاعات نوع محصول و خاک با استفاده از مدل CROPWAT نیاز آبی چهار محصول غالب دشت به ترتیب ۵۳۴۰، ۱۳۵۰۰، ۱۱۱۸۰ و ۸۲۵۰ متر مکعب در هکتار برآورد گردید و بهینه نبودن مدیریت الگوی کشت در منطقه باعث شده است که ۸۲/۷ درصد از سطح دشت به صورت دیم باقی بماند. یعنی در یک جمع‌بندی کلی می‌توان گفت که به ازاء حذف هر هکتار ذرت و یا چغندر در منطقه می توان حدود ۳ هکتار کشت آبی محصولی مانند گندم داشت.

محاسبه سطح آب زیرزمینی با استفاده از چاه‌های مشاهده‌ای: موقعیت مکانی و پراکنش چاه‌های مشاهده‌ای، نقشه هم ضریب آب‌گذری و تغییرات سطح آب زیرزمینی حاصل از تحلیل اطلاعات

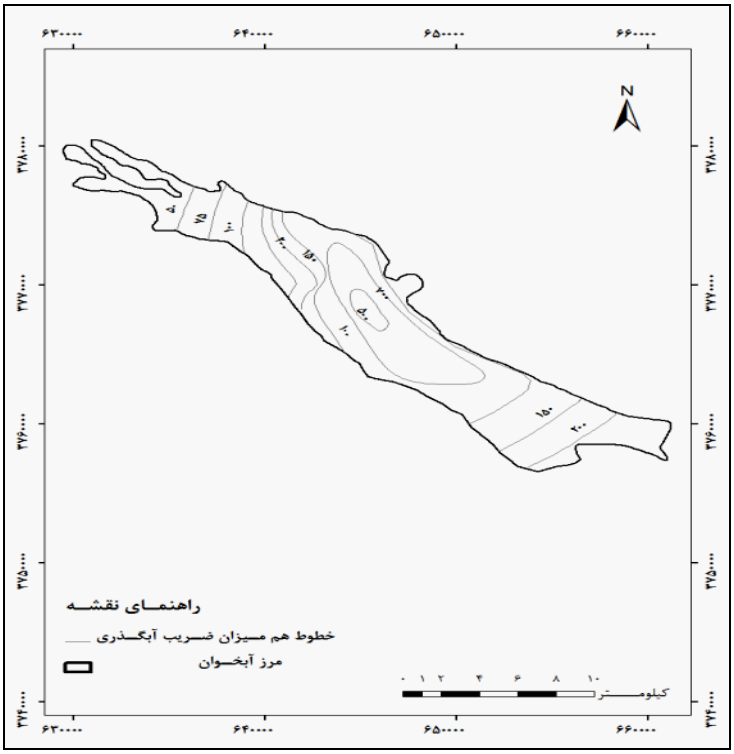
www.SID.ir

Archive of SID

این چاه‌ها و بارش ماه‌های مختلف در دوره ۲۶ ساله موجود در شکل‌های ۲ تا ۴ ارائه گردیده است.



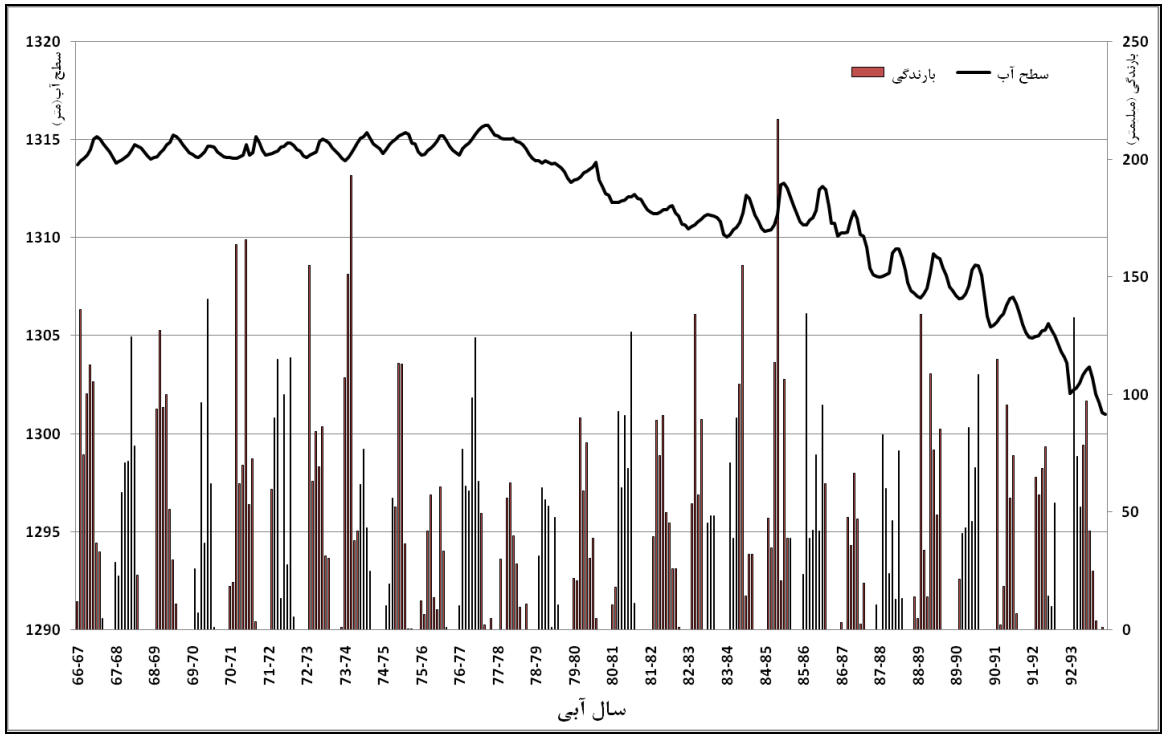
شکل (۲): موقعیت جغرافیایی و پراکنش چاه‌های مشاهده‌ای در دشت اسلام آباد



شکل (۳): نقشه هم ضریب آبگذری در دشت اسلام آباد

www.SID.ir

Archive of SID



شکل (۴): تغییرات بارش و سطح آب زیرزمینی در دشت اسلام آباد غرب (دوره ۲۶ ساله)

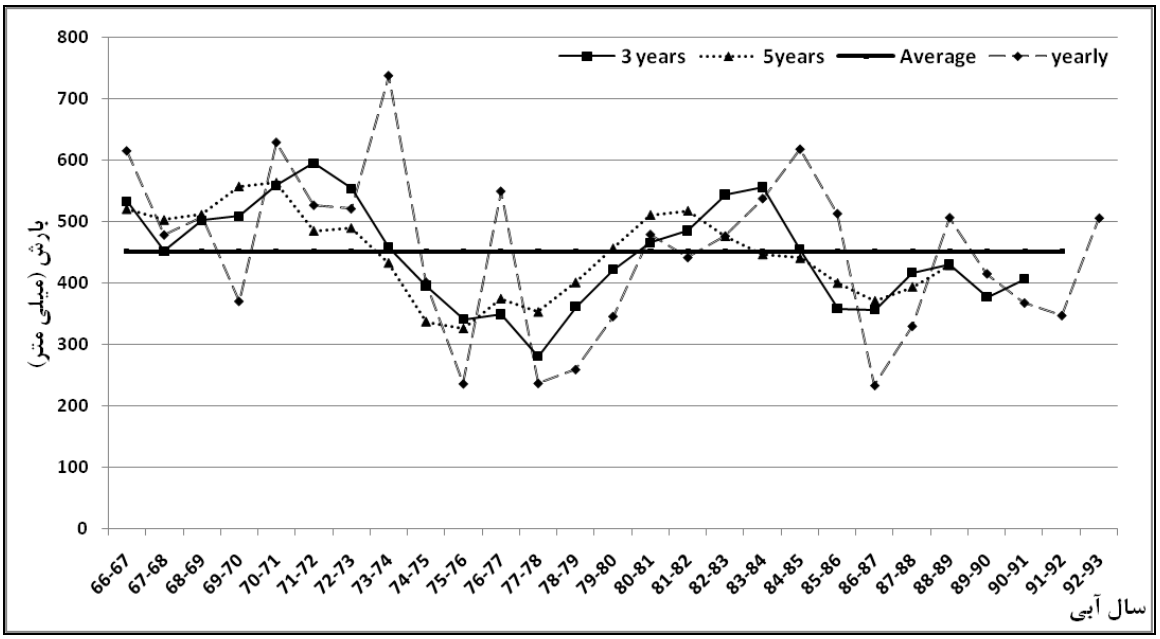
بررسی وضعیت منابع آبی نشان داد که تأمین منابع آب مورد نیاز بخش کشاورزی در منطقه وابستگی کامل به آب زیرزمینی دارد و این در حالی است که در سال‌های اخیر افت سطح آب زیرزمینی دشت اسلام آباد شدت می یابد. بطوری که در ۶ سال منتهی به سال آبی ۹۳-۹۲ سطح آبخوان ۶/۶۱ متر افت داشته است و آبخوان با کسری ذخیره ۳/۸۳ میلیون متر مکعبی در ذخیره سالانه مواجه بوده و بیلان کاملاً منفی است. روند تغییرات سطح آب زیرزمینی بیانگر شدت این وضعیت در آینده و تهدید پایداری تولید در منطقه است که توو و همکاران (۲۰۱۱) در کشور تایوان و جلیلی و همکاران (۱۳۹۳) در ایران نیز نبود مدیریت مناسب و بهره‌برداری بی‌رویه را دلیل افت شدید سفره در دشت‌های مورد مطالعه دانسته‌اند.

بررسی روند تغییرات اقلیمی در منطقه:

شکل ۵ میانگین متحرک ۳ و ۵ ساله دشت را نشان می‌دهد.روند تغییرات اقلیمی منطقه و ترسیم منحنی‌های میانگین متحرک ۳ و ۵ ساله در دشت اسلام‌آباد نشان دهنده اینست که از سال ۱۳۸۵ به بعد منطقه دوره خشکسالی را سپری می‌نماید و شدت خشکسالی هم زیاد است. بعلاوه طول دوره مرطوب کوتاه‌تر و دوره‌های خشکسالی طولانی‌تر شده‌اند و تغییرات بارش در دو دهه اخیر به طور کلی روندی نزولی دارد و تنها در برخی از سال‌ها میزان بارش از متوسط بلند مدت بیشتر بوده است.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل (۵): میانگین متحرک بارش در دشت اسلام آباد غرب

جدول (۱): تغییرات صدور پروانه تعداد چاه بهره برداریدر دشت اسلام آباد غرب

دوره آماری	قبل از ۱۳۵۰	۱۳۵۰-۶۰	۱۳۶۰-۶۵	۱۳۶۵-۷۰	۱۳۷۰-۷۵	۱۳۷۵-۸۰	۱۳۸۰-۸۵	بعد از ۱۳۸۰	نامشخص
تعداد چاه حفر شده	۵	۴۰	۲۵	۳۹	۳۶	۱۳۷	۱۷۸	۲۸	۵

بررسی روند صدور مجوز بهره برداری از منابع آب زیرزمینی دشت اسلام آباد:

جدول ۱ نشان می‌دهد که دوره ۸۵-۱۳۷۵، ۶۴ درصد از کل چاه‌های منطقه پروانه برداشت دریافت نموده‌اند.

صدور پروانه بهره برداری چاه‌های کشاورزی نیز بررسی و نتایج نشان داد که تا سال ۱۳۷۶ و در ۱۵ سال منتهی به این سال آبی، تغییرات سطح آب زیرزمینی مثبت بوده است اما با صدور مجوز حفر و برداشت برای بیش از ۶۴ درصد از تعداد چاه‌های موجود در دشت در دهه ۸۵-۷۵، روند تغییرات آب زیرزمینی منفی شده و از سال ۸۷ به بعد با ورود به دوره خشکسالی، شدت روند نزولی بسیار چشمگیر و نگران کننده گردیده است. جلیلی و همکاران (۱۳۹۳)، نیز افزایش تعداد چاه های بهره برداری از دهه هفتاد تاکنون در دشت سراب نیلوفر و افت بیش از ۳۵ متری سطح آبخوان در طی ۲۰ سال را ناشی از مدیریت نامناسب بر منابع تولید در این دشت دانسته‌اند. لشکری پور و همکاران (۱۳۸۴) نیز افت سطح آب زیرزمینی و نشست زمین در دشت مشهد را به دلیل برداشت بی رویه و فشار بر منابع آبی ذکر نموده اند که با نتایج این تحقیق همخوانی دارد.

هیدروژئولوژی منطقه:

نتایج بدست آمده از حفر ۵حلقه چاه اکتشافی و چاه‌های بهره‌برداری در دشت اسلام‌آباد نشان دهنده افق‌های مشابه از رسوبات ریزدانه بوده که تا عمق نیز ادامه می‌یابد. واحدهای ریزدانه در محدوده طرح

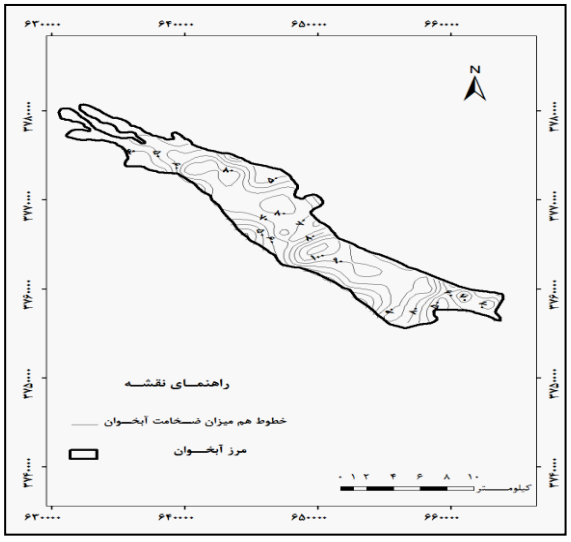
www.SID.ir

Archive of SID

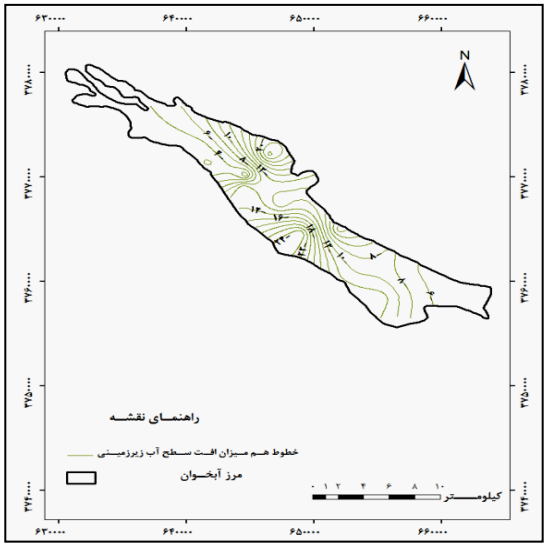
بیشتر از جنس رس، سیلت، مارن و واحدهای درشت دانه در حد شن و ماسه می‌باشد. ضخامت رسوبات آبرفتی در این دشت بین حداقل ۱۰ و حداکثر حدود ۱۸۰ متر در نوسان است. این رسوبات از نظر دانه‌بندی بسیار متنوع بوده و از رس و سیلت، شن و ماسه تا قلوه‌سنگ در آن دیده می‌شود. جنس سنگ کف در حفاری‌ها، متفاوت و بیشتر از جنس رس متراکم و نیز آهک می باشد.براساس نقشه ضریب قابلیت انتقال ترسیمی مشخصگردید که میزان این ضریب از ۵۰ مترمربع در روز در نواحی شمالی دشت تا حداکثر ۷۰۰ مترمربع در روز در ناحیه مرکزی دشت در تغییر می‌باشد. ضریب ذخیره آبخوان نیز بین ۰/۰۱ تا ۴ درصد تغییر می‌کند. اندازه‌گیری نوسانات سطح آب زیرزمینی از طریق ۲۰ حلقه چاه مشاهده‌ای نشان می‌دهد که سطح آب در حاشیه ارتفاعات حداکثر به حدود ۳۲ متر می‌رسد،بتدریج به سمت نواحی مرکزی از عمق برخورد به آب زیرزمینی کاسته شده، به‌طوری‌که در مرکز دشت به حدود ۵ متر می‌رسد.نقشه خطوط هم ضخامت آبخوان و نقشه خطوط هم افت سطح آب زیرزمینی در شکل‌های ۶ و ۷ ارائه شده است. طبق آماربرداری انجام شده، ۴۹۳ حلقه چاه در این محدوده مطالعاتی حفر گردیده که سالانه ۴۲/۷۳ میلیون‌مترمکعب آب از طریق آنها از آبخوان برداشت می‌شود. هیدروگراف ترسیم شده براساس اطلاعات اندازه‌گیری سطح آب در چاه‌های مشاهده‌ای نشان می‌دهد که سطح آب زیرزمینی در این دشت در ۱۵ سال اخیر به میزان ۱۱/۵۸ متر و هر سال بطور متوسط ۰/۷۷ متر افت داشته است.

ژئوالکتریک و نقشه‌های هم مقاومت ظاهری

برای بررسی ویژگی‌های سفره آب زیرزمینی دشت مذکور ۱۵۷ سونداژ الکتریکی، با آرایه الکترودی شلومبرگر برداشت گردید. خاک های کشاورزی و خاک های تشکیل دهنده لایه های سطحی آبرفت تا حدود ۱۶ متری ریزدانه و دارای مقاومت ظاهری کمی می باشند و با افزایش عمق مقاومت ظاهری بیشتر می شود. در برخی مناطق افزایش مقدار مقاومت ظاهری متأثر از افزایش ابعاد دانه بندی رسوبات بوده و انتظار می رود آبدهی آب زیرزمینی بیشتر باشد، در برخی مناطق هم به دلیل وجود تپه های آهکی بوده است.



شکل (۶): خطوط هم‌ضخامت آبخوان در دشت اسلام‌آباد



شکل (۷): خطوط هم افت سطح آب زیرزمینی در دشت اسلام‌آباد

www.SID.ir

Archive of SID

تعیین بیلان آبی دشت اسلام آباد:

بیلان آب‌زیرزمینی در اسلام‌آباد غرب در وسعتی معادل با ۱۹۴/۳۸ کیلومترمربع انجام شد و سپس با در نظر گرفتن داده‌ها و اطلاعات مربوط به دوره درازمدت بیلان، عوامل تغذیه و تخلیه کننده آبخوان آبرفتی تعیین و مطابق جداول ۲تا ۵ ارائه گردیده است.

جریان ورودی زیرزمینی به محدوده بیلان (Q_{in}): با بکارگیری نقشه گرادیان هیدرولیکی از روی نقشه میانگین تراز درازمدت سطح آب زیرزمینی و بر پایه معادله دارسی، مطابق جدول ۲حجمی معادل ۳/۵۵ میلیون مترمکعب در سال به عنوان جریان ورودی به آبخوان محاسبه گردید.

جدول (۲): خلاصه جریان‌های ورودی زیرزمینی در مقاطع مختلف در محدوده بیلان اسلام‌آباد غرب

ردیف	طول مقطع(km)	گرادیان هیدرولیکی(۱:۱۰۰۰)	ضریب قابلیت انتقال(m2/day)	دوره بیلان	حجم جریان(MCM)
۱	۳/۱۰	۲/۹۶	۵۰	۳۶۵	۰/۱۷
۲	۰/۵۸	۲/۹۷	۱۰۰	۳۶۵	۰/۰۶
۳	۰/۲۲	۲/۹۷	۱۵۰	۳۶۵	۰/۰۴
۴	۰/۲۶	۱/۶۴	۱۲۰	۳۶۵	۰/۰۲
۵	۳/۲۹	۲/۲۶	۱۰۰	۳۶۵	۰/۲۷
۶	۰/۷۰	۳/۶۵	۱۰۰	۳۶۵	۰/۰۹
۷	۰/۶۰	۳/۵۵	۱۰۰	۳۶۵	۰/۰۹
۸	۰/۵۰	۰/۹۲	۱۲۰	۳۶۵	۰/۰۲
۹	۰/۵۸	۱/۱۲	۱۲۰	۳۶۵	۰/۰۳
۱۰	۰/۳۰	۰/۵۳	۱۰۰	۳۶۵	۰/۰۱
۱۱	۰/۷۸	۳/۹۲	۲۰۰	۳۶۵	۰/۲۲
۱۲	۰/۷۲	۳/۹۲	۲۰۰	۳۶۵	۰/۲۰
۱۳	۰/۳۴	۴/۱۳	۲۲۰	۳۶۵	۰/۱۱
۱۴	۱/۲۶	۱/۹۲	۱۸۰	۳۶۵	۰/۱۶
۱۵	۵/۱۷	۲/۹۹	۲۰۰	۳۶۵	۱/۱۳
۱۶	۱/۰۳	۲/۷۵	۱۵۰	۳۶۵	۰/۱۵
۱۷	۷/۲۸	۱/۴۴	۱۰۰	۳۶۵	۰/۳۸
۱۸	۱/۳۰	۱/۹۲	۱۸۰	۳۶۵	۰/۱۶
۱۹	۱/۱۹	۱/۹۶	۱۵۰	۳۶۵	۰/۱۳
۲۰	۰/۷۳	۲/۴۶	۱۵۰	۳۶۵	۰/۱۰
		جمع کل			۳/۵۵

نفوذ مستقیم از ریزش‌های جوی (Qp):

با توجه به ویژگی های اقلیمی و استفاده از رابطه فائو نفوذ مستقیم از ریزش های جوی و تغذیه آبخوان برآورد گردید که نتایج آن در جدول ۳ ارائه گردید.

آب نفوذ یافته از جریانهای سطحی (Q_r):سالانه حجمی معادل ۲۳۳/۴۷ میلیون مترمکعب آب حاصل از بارش در ارتفاعات بصورت رواناب تولید می‌شود که با توجه به روش پژوهش، حجم آب نفوذی به آبخوان بیشتر از ۱۶/۳۴ میلیون مترمکعب است.

www.SID.ir

Archive of SID

آب برگشتی از مصارف کشاورزی (Qi): براساس آمار برداری منابع آب میزان ۳۴/۸۴ میلیون متر مکعب از سفره جهت مصارف کشاورزی برداشت می‌گردد. با توجه به نوع و بافت خاک، نحوه آبیاری و وضعیت اراضی ۲۰ درصد برگشتی جهت برگشت مجدد به سفره در نظر گرفته شده که معادل با ۶/۹۷ میلیون متر مکعب است.

آب برگشتی از مصارف شرب و صنعت(Q_{sw}): با توجه به آماربرداری اخیر که از منابع آب زیرزمینی صورت گرفته است، حجمی معادل با ۹/۷ میلیون متر مکعب جهت مصارف شرب و بهداشت مورد استفاده قرار می‌گیرد که با ملحوظ نمودن حدود ۶۵ درصد که مجدداً به سفره نفوذ می‌نماید، حجمی معادل با ۶/۳ میلیون متر مکعب مجدداً به آبخوان بر می‌گردد.

جریان خروجی زیرزمینی از محدوده بیلان(Qout): باتوجه به محدوده بیلان از مقطع خروجی جریان آب زیرزمینی حجمی معادل ۰/۹۵ میلیون‌مترمکعب آب خارج می‌گردد. خلاصه این محاسبات در جدول ۴ ارائه شده است.

.

جدول (۳): محاسبات نفوذ از بارندگی در محدوده بیلان اسلام‌آباد غرب

ماه	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور
درجه حرارت (سانتی‌گراد)	۱۷/۳	۱۰/۵	۴/۸	۱/۵	۱/۱	۵/۳	۱۰/۸	۱۵/۳	۲۱/۶	۲۶/۲	۲۷/۱	۲۳/۲
بارندگی (mm)	۲۲/۸	۴۹/۲	۶۵/۱	۷۱/۲	۷۶/۶	۷۸/۴	۶۶/۸	۴۴/۵	۱۳/۲	۰/۶	۰/۱	۱/۶
تبخیر و تعرق پتانسیل (mm	۴۶/۳	۷۲/۷	۶۰	۴۰/۱	۴۳/۲	۵۹/۵	۱۰۰/۸	۱۵۷/۹	۲۰۴/۲	۲۲۸/۴	۲۳۲/۹	۱۹۷/۶
ارتفاع نفوذ (میلی‌متر)	۰/۰۰	۵/۴۳	۶/۳۴	۶/۶۷	۶/۹۲	۶/۹۸	۶/۳۷	۵/۰۷	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
سطح بیلان (Km)	۱۹۴/۳۸	۱۹۴/۳۸	۱۹۴/۳۸	۱۹۴/۳۸	۱۹۴/۳۸	۱۹۴/۳۸	۱۹۴/۳۸	۱۹۴/۳۸	۱۹۴/۳۸	۱۹۴/۳۸	۱۹۴/۳۸	۱۹۴/۳۸
میزان نفوذ (MCM)	۰/۰۰۰	۱/۰۵۶	۱/۲۳۲	۱/۲۹۶	۱/۳۴۶	۱/۳۵۶	۱/۲۳۸	۰/۹۸۶	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰

جدول (۴): خلاصه جریان‌های خروجی زیرزمینی از محدوده بیلان اسلام‌آباد غرب

ردیف	طول مقطع (km)	گرادیان هیدرولیک (۱:۱۰۰۰)	ضریب قابلیت انتقال (m^2/day)	دوره بیلان (روز)	حجم جریان (MCM)
۱	۴/۹۸	۲/۶	۲۰۰	۳۶۵	۰/۹۵

حجم آب تخلیه شده از آبخوان توسط چاه‌ها، چشمه‌ها و قنوات از محدوده (Q_{ex}): طبق آماربرداری محدوده اسلام‌آبادغرب، ۴۹۳ حلقه چاه و ۵۱ دهنه چشمه در منطقه وجود دارد که جمعاً حجمی معادل با ۴۴/۵۴ میلیون‌مترمکعب آب را از آبخوان خارج می‌کنند.

تغییرات حجم مخزن ΔV: در دوره آماری ۳۰ ساله، سالانه حدود ۰/۳۵ متر و در ۵ سال اخیر ۰/۶۹

www.SID.ir

Archive of SID

متر کاهش درسطح آبخوان که به‌ترتیب حجمی معادل با ۲/۳۸ و ۴/۶۹ میلیون متر مکعب در هر سال است وجود دارد. همچنین در سال آبی ۹۳- ۱۳۹۲ نیز حدود ۳/۸۳ میلیون مترمکعب از آب آبخوان کاسته شده است. اجزاء بیلان در جدول ۵ ارائه شده است.

جدول (۵): مقادیر اجزاء مختلف بیلان آب زیرزمینی

ردیف	شرح اجزا	تغذیه(MCM)	تخلیه(MCM)
۱	جریان ورودی زیرزمینی به محدوده بیلان(Q_{in})	۳/۵۵	۰
۲	نفوذ مستقیم از ریزشهای جوی(Q_p)	۸/۵۰	۰
۳	نفوذ از جریان سطحی و سیلاب(Q_r)	۱۶/۳۴	۰
۴	آب برگشتی از مصارف کشاورزی(Q_i)	۶/۹۷	۰
۵	آب برگشتی از مصارف شهری(Q_{sw})	۶/۳	۰
۶	جریان خروجی زیرزمینی از محدوده بیلان(Q_{out})	۰	۰/۹۵
۷	برداشت از آبخوان جهت انواع مصارف(Q_{ex})	۰	۴۴/۵۴
۸	تبخیر از سطح سفره(Q_d)	۰	۰
۹	حجم آب زهکشی شده از سفره آب زیرزمینی(Q_{et})	۰	۰
۱۰	تغییرات حجم مخزن($\pm\Delta V$)	۳/۸۳	۰
	جمع	۴۵/۴۹	۴۵/۴۹

www.SID.ir

Archive of SID

بحث و نتیجه گیری:

همنوایی با طبیعت به جای سلطه بر طبیعت و استفاده معقول از منابع طبیعی، بهره برداری مقید و تأکید بر مصرف محدود و حفظ منافع نسل های آینده از جمله عناصر کلیدی دیدگاه کشاورزی پایدار می باشد. پایداری تولید کشاورزی مبتنی بر پایداری تأمین منابع آبی است و بیلان منفی آبخوان یکی از عوامل حرکت نظام کشاورزی به سمت ناپایداری است. توجه به روند افت سطح آب زیرزمینی و بیلان منفی دشت، شدت بروز ناپایداری و کاهش تولید پایدار و سطح زیر کشت محصولات مختلف در دشت مورد مطالعه از نتایج حاصل از پژوهش انجام شده است. افزایش صدور پروانه‌های بهره برداری در یک دوره کوتاه زمانی و تقارن آن با وقوع خشک‌سالی، بهینه نبودن تخصیص منابع محدود آب زیرزمینی، مدیریت نامناسب و ناپایدار بر منابع تولید، نامناسب بودن الگوی کشت و عدم توجه به پتانسیل‌های منطقه از جمله مسائلی است که نشانگر ضعف مدیریت یکپارچه بر منابع آب و خاک دشت مورد مطالعه است.

با توجه به نتایج پژوهش، در دشت اسلام آباد بیلان آب منفی است و هر ساله تشدید می‌گردد بنابراین محدودیت اصلی وجود منابع آبی است و لذا بهینه سازی تخصیص و مدیریت الگوی کشت موجود در منطقه می‌تواند با مصرف همین مقدار ثابت آب زیرزمینی مصرفی، سطح زیر کشت محصولات آبی در دشت حاصلخیز اسلام‌آباد را حداقل سه برابر نماید. در صورتی که مدیریت بهینه منابع آب مدنظر قرار گیرد در آن صورت میزان برداشت آب زیرزمینی به یک سوم تقلیل خواهد یافت که پایداری در بخش کشاورزی را در آینده بهبود می‌بخشد. البته کمی شدن دقیق آن نیاز به تحلیل‌های اقتصادی و بهینه سازی منابع آب و کاربری اراضی داشته کهدر چارچوب این تحقیق نمی‌گنجد. اما واضح و مبرهن است که برای دستیابی به توسعه پایدار در بخش کشاورزی، مدیریت صحیح و برنامه ریزی مناسب کاربری اراضی لازم است. این امر جز با جدیت و تلاش دلسوزانه روز افزون مدیران و تصمیم گیران بخش آب و کشاورزی میسر نخواهد شد و اگر در این باره اقدام مؤثر و تأثیرگذاری صورت نپذیرد نه تنها تخریب اکوسیستم و هدررفت غیر قابل بازگشت منابع آب را نظاره گر خواهیم بود بلکه کاهش تولیدات کشاورزی و تأثیرات اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی ناشی از آن؛ بحران مهار ناشدنی فقر را در پی دارد. به این امید که برنامه ریزی صحیح در مدیریت بهینه منابع آب؛ تولید پایدار بخش کشاورزی و رفاه و آسایش اجتماعی را به کشاورزان و بهره برداران اهدا نماید.

تقدیر و تشکر

نگارندگان مقاله از مساعدت های دانشگاه تربیت مدرس، جهاد دانشگاهی کرمانشاه و شرکت آب منطقه‌ای استان کرمانشاه صمیمانه قدردانی می نمایند.

منابع

افراخته، ح.، م. حجی‌پور، م. گرزین و ب. نجاتی. ۱۳۹۲.جایگاه توسعه پایدار کشاورزی در برنامه‌های توسعه ایران (مورد: برنامه‌های پنج ساله پس از انقلاب)، فصلنامه سیاست های راهبردی و کلان.مقاله ۳، دوره ۱، شماره ۱، ص ۶۲-۴۳.

افضلی، آ. و ک. شاهدی. ۱۳۹۳. بررسی روند تغییرات کمی و کیفی آب زیرزمینی دشت آمل- بابل. پژوهشنامه مدیریت حوزه آبخیز، سال پنجم، شماره ۱۰، ص۱۵۶-۱۴۴.

www.SID.ir

Archive of SID

پورزند، ف. و م. بخشوده. ۱۳۹۱.ارزیابی پایداری کشاورزی استان فارس با استفاده از رهیافت برنامه ریزی توافقی، تحقیقات اقتصاد کشاورزی، جلد ۴، شماره ۱، ص ۲۶-۱.

ترنجیان، ا. ۱۳۸۸. بررسی مکان های آسیب پذیر به آلودگی در سفره های آب زیرزمینی دشت همدان– بهار با استفاده از GIS. پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی آبیاری و زهکشی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا، ۱۰۳ ص.

جلیلی، ج.، خ. جلیلی، ه. حصادی و م. حدیدی. ۱۳۹۳. تغذیه مصنوعی سفره‌های آب زیرزمینی از طریق کانال‌های زهکش سطحی با استفاده از روش AHP. مجله علمی- پژوهشی علوم و مهندسی آبخیزداری ایران، سال هشتم، شماره ۲۴، ص۳۷-۲۹.

سبززاده، ا. و س. علیمحمدی. ۱۳۹۱. برآورد ضریب جریان بازگشتی از کشاورزی به کمک الگوریتن بهینه‌سازی دسته ذرات. نشریه آبیاری و زهکشی، شماره ۴، جلد ۶، ص ۳۰۵-۲۹۷.

عسگری، ر.، خ. باندریامین، ب. طهماسبی و م. جامی الاحمدی. ۱۳۹۱. ارزیابی پایداری کشاورزی با استفاده از شاخص‌های پایداری، اولین همایش ملی بیابان، خردادماه، تهران، ایران، ۱۱ ص.

قاسمیه، ه. ۱۳۸۹. مدیریت جامع منابع آب با استفاده از روش DSS (مطالعه موردی، حوزه آبخیز کاشان). رساله دکتری، گروه احیاء مناطق خشک و کوهستانی، دانشگاه تهران، ۱۹۴ ص.

کرامتی‌طرقی، م.، ن. ا. پاسبان عیسی و ع. قنبری. ۱۳۸۸. بررسی عوامل مؤثر بر میزان آب خروجی از زهکش‌های شبکه آبیاری و زهکشی مغان و تأثیر شیوه‌های بهره‌برداری بر آن، دوازدهمین همایش ملی کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، اسفندماه، کرج، ایران، ص ۳۴۹-۳۳۵.

کرمی، ع. و د. حیاتی. ۱۳۷۷. کشاورزی پایدار در مقایسه با کشاورزی متعارف: سنجش ایستارها. مجله علمی پژوهشی علوم کشاورزی و منابع طبیعی، جلد دوم، شماره اول، ص ۱۷-۱.

کوچکی، ع.، م. حسینی، و ا. هاشمی‌دزفولی. ۱۳۸۸.کشاورزی پایدار، تألیف ای. ادواردز و همکاران،انتشارات جهاد دانشگاهی، ۱۶۲ ص.

لشکری‌پور، غ. ر.، م. غفوری، ز. سویزی و ز. پیوندی. ۱۳۸۴.افت سطح آب زیرزمینی و نشست زمین در دشت مشهد. مجموعه مقالات نهمین همایش انجمن زمین شناسی ایران، شهریورماه، تهران، ایران، ص ۱۳۱-۱۲۳.

ناصری، ح. ر. و ق. جوکار. ۱۳۸۵. برآورد نفوذ عمقی بارش در آبخوان آبرفتی کازرون به روشSCSدر محیط GIS. مجله علمی پژوهشی جغرافیا، شماره ۳، ص ۱۲۳-۱۰۹.

نوری،س. ه.، ع. امینی و ب. اصلانی سنگده. ۱۳۹۱. سنجش پایداری کشاورزی با تأکید بر منابع آب و خاک (نمونه‌ی موردی: شهرستان رضوانشهر). پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده جغرافیا دانشگاه اصفهان، ۸۷ ص.

واقفی، م. و م. موحدزاده. ۱۳۹۳. بررسی و مقایسه مدل‌های مختلف نفوذپذیری در حوضه آبریز مند دشتی با استفاده از نتایج آزمایشات استوانه مضاعف. فصلنامه علمی پژوهشی مهندسی آبیاری و آب، سال چهارم، شماره پانزدهم، ص ۱۲-۱.

Fallah-mahdipour, E., O. Bozorg Haddad and M. A. Marino. 2013. Prediction and simulation of monthly groundwater levels by genetic programming, Journal of Hydro-Environment Research, 7(253-260).

Gongn, J. and H. Lin. 2000. Sustainable development for agricultural region in China: case studies. Forest Ecology and Management, 128(27-38).

Hassan-Esfahani,L., A. Torres-Ruaand M. McKee. 2015. Assessment of optimal irrigation water allocation for pressurized irrigation system using water balance approach, learning machines, and remotely sensed data.Agricultural Water Management, 153(42–50).

www.SID.ir

Archive of SID

Jamshidzadeh, Z. and S. A. Mirbagheri. 2011. Evaluation of groundwater quantity and quality in the Kashan Basin, Central Iran. Desalination, 270 (23-30).

Korfmacher, K. S. 2000.Farmland preservation and sustainableagriculture: Grassroots and policy connections. American Journal of Alternative Agriculture, 5(1):37-43.

Lynam, J. K.1994.Sustainable growth in agricultural production: the links between production, resources, and research.in: Opportunities, use and transfer of systems research methods in agriculture to developing countries. In: zoldsworthy, P., Penningg Deveries, F. (Eds). (PP: 3 - 27.) Kluwer Academic Publishers,.The Netherlands.

Ngongondo, C., Ch. Y. Xu, L. M. Tallaksen, and B. Alemaw. 2015. Observed and simulated changes in the water balance components over Malawi, during 1971–2000, Quaternary International, 369(7-16).

Paliwal, B. S. 2008. Global ground water and management, 33rd international geological congress, General symposium: Hydrology, Oslo (Norway). Scientific publishers (India), Jodhpur 227-249.

Rosenzweig, C., K. M. Strzepek, D. C. Major, A. Iglesias, D. N. Yates, A. McCluskey and D. Hillel. 2004. Water resources for agriculture in a changing climate: International case studies. Global Environmental Change, 4(345–360).

Tu, Y.Ch., Ch. Sh. Ting, H. T. Tsai, J. W. Chen and Ch. W. Lee. 2011.Dynamic analysis of the infiltration rate of artificial recharge of groundwater: a case study of Wanglong Lake, Pingtung, Taiwan.Environmental Earth Science, 63(77-85).

www.SID.ir

Archive of SID

Analysis of groundwater balance based on sustainability of agriculture approach in Islamabad plain

Khalil Jalili[1], Hamidreza Moradi[2], Omid Bozorg Haddad[3]

Abstract

The agriculture sustainability depends on proper water resources management and its excessive consumption control. This management requires information that is accurate and reliable. Despite this information obtains an opportunity to analyze the status of water resources as a key factor in sustainable agriculture.There is basic information and asuitable climatic, hydrogeology data, five exploration wells and 20 observation wellswas to select the plains Islamabad. Exploitation wells and springs all over the field survey records and discharge information and the depletion of the aquifer were calculated. Potential Evapotranspiration was estimated using Penman-Monteith method and Water requirements of crops and fruit trees obtained by CROPWAT software. The groundwater level in observation well and piezometric height was calculatedfor each year. The effect of each well through Thiessen method calculated and averaging weight, height piezometric plains in different years calculate and graph of the changeswere drawn.The volume of incoming and outgoing flows of sliding on Darcy equation calculated based on the aforementioned balance equation is completed and plains balance were analyzed.The results of this study show that 60 percent of power in Islamabad Plain aquifer through the direct influence of atmospheric precipitationand runoff region.93% of the plain of irrigated farming to four products with high water requirement of wheat, corn, beet and potato thataccounted for about 66 percent of water in the aquifer that is appropriated.Water table drawdown sharply is increase the number of operation wells in the decade 1375-1385 and is therefore consistent intensification of the exploitation of the aquifer.This account is inconsistent with Annual aquifer storage. Therefore the trend of groundwater level is clearly downward and aggravated. So that aquifer level dropped 6.61 meters in recent 6 years till 92-93. The Aquifer with a deficit of 3.83 MCM annually in the reserve and balance is quite negative.The trend of groundwater level in the area, indicate the severity of this situation in the future.Therefore the water resources allocation management,acreage control of crops with high water requirement and optimization of sustainable production based on water resources statusare the strategies for outof this situationand achieving relative stability in agriculture.

Key Words: Groundwater, Water Balance, Water Table, West Islam Abad, sustainable agriculture.

[1]Researcher, PhD Student, Department of Watershed Engineering and Science, Natural Resources Faculty, TarbiatModares University, Noor, Khaliljalili@yahoo.com
[2]Associate Professor, Department of Watershed Engineering and Science, Natural Resources Faculty, TarbiatModares University, Noor, hrmoradi@modares.ac.ir

www.SID.ir