Water Balance in the Varamin Plain and its Prediction in Future

** Haghighat, R. (Ph.D); Shamshaki, A. (M.Se)*

** Faculty of Science, Beheshti University*

*** Former M.Sc. Student, Beheshti University*

Abstract

Modern thechniques for managing water resources in varamin plain require and uderestanding of nature of the parameters which control the productivity of these resources, and scientifically sound methodologies for indentifying and evaluating these parameters.

Defined recharge and discharge and their effects on aguifer conditions play major roles in controlling the longevity of production. In this paper, underground water balance was studied by partial and logical methods. Based of this methods the rate of efficient infiltration was 21%. As the mean annual discharge of aguifer is 513 million cubic meter (M.C.M) per year, the amount of 243 M.C.M and 221 M.C.M are compensated by underground influent and infiltraion respectively. Some of 49 M.C.M is remained in the case of irredenta downfall. Due to construction of mamloo dam on Jajrood river in future the recieved water from this river to Varamin plain will be decreased from 251 M.C.M. to 51 M.C.M. However, the treated wastewater of tehran wastewater treatment plants which already are under constructed, will transfer to varamin plain. Based on underground water balance prediciton the mean of annual downfall of water table (Δh) will be reduced from 41 cm to 31 cm in the first stage of construction and will be reached to 7.5 cm by end of the second stage of this project.

بیلان آب آبخوان دشت ورامین و پیش‌بینی وضع آیندهٔ آن

رضا حقیقت * امیر شمشکی **

چکیده

استفاده بی‌رویه و عدم مدیریت صحیح بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی دشت ورامین، وضعیت آبخوان این دشت را دستخوش تحولات نامطلوبی نموده است که رفع آنها نیازمند شناخت عوامل تغذیه و تخلیه، به همراه تعیین حدود و چگونگی تأثیر آنها بر وضعیت کمی آبخوان می‌باشد. در این مقاله بیلان آب زیرزمینی دشت ورامین به دو شیوه جزء به جزء و استدلالی مورد بررسی و محاسبه قرار گرفته است. نرخ نفوذ مؤثر از آب‌های وارد شده به سطح دشت بر اساس هر دو شیوه حدود ۲۱ درصد می‌باشد. با توجه به این که به طور متوسط میزان کل تخلیه از آبخوان ۵۱۳ میلیون مترمکعب (M.C.M) در سال است، حدود M.C.M ۲۲۳ آن توسط جریان‌های ورودی زیرزمینی و حدود M.C.M ۲۲۱ آن توسط نفوذ مؤثر از آب‌های وارد شده به سطح دشت جبران شده و M.C.M ۴۹ به صورت افت باقی می‌ماند. تا چند سال آینده با احداث سد ماملو بر روی رودخانه جاجرود، سهم دشت ورامین از آب این رودخانه به طور متوسط از M.C.M ۲۵۱ به حدود M.C.M ۵۱ تقلیل یافته، به ازای آن طی دو مرحله پساب فاضلاب‌های تصفیه شده تهران از تصفیه‌خانه‌های در حال احداث به دشت مذکور انتقال می‌یابد. با استفاده از بیلان آب زیرزمینی پیش‌بینی می‌شود که در صورت اجرای مرحله اول طرح جامع فاضلاب تهران، متوسط سالیانه افت سطح ایستابی از cm ۴۱ به cm ۳۱ و در صورت اجرای مرحله دوم به حدود cm ۷/۵ تقلیل یابد.

۱ - مقدمه

حوضه آبریز دشت ورامین با موقعیت جغرافیایی "۹ ´۲۶ °۵۱ تا "۵۶ ´۵۵ °۵۱ طول شرقی و "۵۵ ´۷ °۳۵ تا "۴۹ ´۳۹ °۳۵ عرض شمالی در دامنه جنوبی رشته کوه‌های البرز و در استان تهران قرار دارد (نقشه ۱). استفاده بی‌رویه و عدم مدیریت صحیح بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی، وضعیت آبخوان ورامین را دستخوش تحولات نامطلوبی نموده است، به طوری که متوسط سالیانه کاهش حجم ذخیره آب‌های زیرزمینی آن حدود ۴۹ میلیون مترمکعب برآورد شده است [۱]. با شناسایی عوامل تغذیه و تخلیه، به همراه تعیین حدود و چگونگی تأثیر آنها بر

* - عضو هیأت علمی دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی

** - دانشجوی کارشناسی ارشد زمین‌شناسی (آبشناسی) دانشگاه شهید بهشتی

وضعیت کمی آبخوان، می‌توان راه کارهای مناسبی را در جهت رفع این مشکل ارائه نمود.

به بررسی تبادلات آب در یک محدوده معین و طی مدت زمان مشخص که بر اصل بقاء ماده استوار است، بیلان آب می‌گویند. نتیجه برقراری بیلان آب، مشخص شدن پتانسیل (توانمندی) منابع آب، مقادیر و مکان‌های مناسب برداشت، پیشگیری زیان‌های حاصل از تغییرات نامطلوب سطح آب و تدوین مناسب‌ترین برنامه بهره‌برداری به منظور مدیریت بهینه و اقتصادی بر منابع آب موجود در محدوده بیلان می‌باشد [۲]. بدین منظور متوسط ده ساله (سال‌های آبی ۶۷-۶۶ تا ۷۶-۷۵) عوامل بیلان آب زیرزمینی دشت ورامین به دو شیوه جزء به جزء و استلالی مورد محاسبه و بررسی قرارگرفته است.

۲- بیلان آب زیرزمینی دشت ورامین به شیوه جزء به جزء

الف - میزان جریان‌های ورودی زیرزمینی (Q_{in})

آب‌های زیرزمینی از سه جبهه شمال شرقی، شمال غربی و جنوب غربی وارد محدوده دشت ورامین می‌گردد. با استفاد از رابطه دارسی مقدار متوسط سالیانه جریان آب زیرزمینی از طریق این جبهه‌ها به ترتیب ۲۳۵/۲، ۵/۷ و ۲ میلیون مترمکعب (MCM) می‌باشد. بنابراین کل جریان ورودی آب زیرزمینی به دشت ورامین حدود ۲۴۳M.C.M تخمین زده می‌شود.

ب - میزان نفوذ مؤثر از بارندگی (Q_R)

با استفاده از پارامترهای بیلان هیدرولوژیک بر اساس روش ترنت وایت[1] در محدوده دشت ورامین (جدول ۱) متوسط سالیانه بارندگی (P) ۱۴۰ میلی‌متر، تبخیر و تعرق واقعی (E) ۱۲۶ میلی‌متر و ارتفاع رواناب (R) صفر می‌باشد. بر این اساس مقدار آب نفوذ یافته از بارندگی (I) با استفاده از رابطه بیلان هیدروکلیماتولوژی به صورت زیر محاسبه شده است:

$$I = P - (E + R) \qquad (1)$$

$I = ۱۴۰ - (۱۲۶ + ۰) = ۱۴$ میلی‌متر در سال

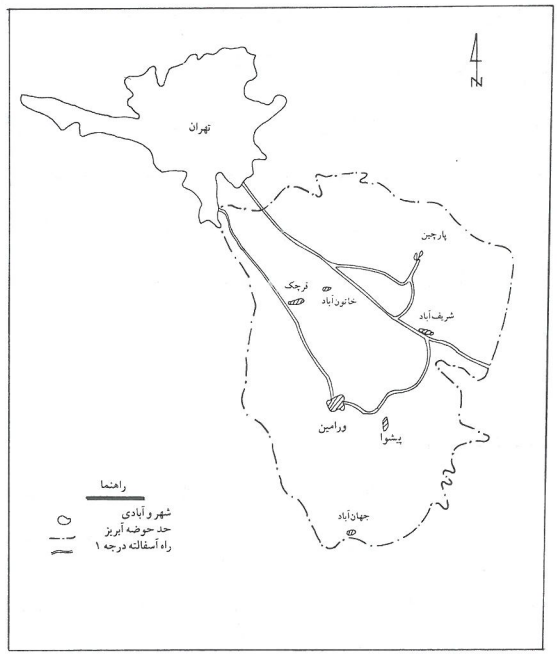
با توجه به این که مساحت دشت ورامین (A) ۱۲۰۰ کیلومتر مربع است، میزان نفوذ مؤثر از بارندگی حدود ۱۷ میلیون مترمکعب بر سال می‌باشد.

$$Q = I \times A = ۰/۰۱۴ \times ۱۲۰۰ \times ۱۰^۶ \qquad (2)$$

$= ۱۶/۸$ میلیون مترمکعب

بنابراین حدود ۱۰ درصد از مقدار کل بارندگی به آبخوان دشت ورامین نفوذ می‌یابد.

1- Thornthwaite



نقشه ۱- موقعیت جغرافیایی حوضه آبریز دشت ورامین

ج - میزان نفوذ مؤثر از جریان‌های سطحی و سیلاب‌ها (Q_r)

به منظور محاسبه حجم جریان‌های سطحی وارد شده از ارتفاعات مشرف به محدوده دشت ورامین، روش سازمان حفاظت خاک آمریکا مورد استفاده قرار گرفته است [۳]. با محاسبه مساحت سازندهای مختلف زمین‌شناسی ارتفاعات مشرف، با توجه به میزان نفوذپذیری و همچنین خصوصیات پوشش گیاهی آنها، متوسط سالیانه حجم این جریان‌ها حدود ۷۳ میلیون مترمکعب محاسبه گردیده است. با عنایت به فقدان ایستگاه‌های هواشناسی در ارتفاعات مزبور و همچنین پخش این آب‌ها در سطح وسیعی از دشت، نرخ نفوذ مؤثر این جریان‌ها برابر نرخ نفوذ مؤثر بارندگی یعنی حدود ۱۰ درصد در نظر گرفته شده است. لذا میزان نفوذ مؤثر از جریان‌های سطحی و سیلاب‌ها حدود ۷M.C.M تخمین زده می‌شود.

د - میزان نفوذ مؤثر از آب آبیاری (Q_i)

نفوذ از آب آبیاری را با تعیین مازاد آب مورد نیاز گیاه از آب مصرفی در مزارع می‌توان محاسبه نمود. با محاسبه متوسط سطح زیر کشت و متوسط نیاز آبی محصولات مختلف کشاورزی در محدوده دشت ورامین بر اساس آمار سطح زیر کشت [۴] و نیاز آبی در سال‌های مختلف آمار برداری [۵]، نیاز آبی متوسط ده ساله (سال‌های آبی ۶۷-۶۶ تا ۷۶-۷۵) ۵۹۰ میلیون مترمکعب برآورد می‌گردد. با توجه به این که مقدار کل آب مصرفی کشاورزی حدود ۷۲۶ میلیون مترمکعب می‌باشد (جدول ۲)، میزان آب نفوذ یافته از آب آبیاری حدود ۱۳۶ میلیون مترمکعب بر سال تخمین زده می‌شود. بنابراین حدود ۱۹ درصد از آب مصرفی کشاورزی به سفره آب زیرزمینی نفوذ می‌کند.

هـ - میزان نفوذ مؤثر از پساب‌های شهری و صنعتی (Q_{mi})

هر قدر حجم بیشتری از پساب‌ها وارد آب‌های سطحی شود و یا به مصرف فضای سبز برسد به همان نسبت میزان نفوذ مؤثر آنها به آب‌های زیرزمینی کاهش می‌یابد. با عنایت به مطلب فوق و همچنین مناسب بودن میزان آب‌گذری در چاههای جذبی منطقه، حدود ۶۵ درصد آب‌های مصرفی شهری و صنعتی صرف تغذیه آبخوان می‌گردد. با توجه به این که کل آب مصرفی سالیانه شرب و صنعت برابر ۷۰ میلیون مترمکعب است [۶]، میزان نفوذ مؤثر از این آب‌ها حدود ۴۵M.C.M برآورد می‌شود.

جدول ۱ - بیلان هیدرولوژیک ماهیانه محدوده دشت ورامین به شیوه ترنت وایت

(متوسط سال‌های آبی ۶۷-۶۶ تا ۷۶-۷۵)

عناصر	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	سالیانه
تبخیر و تعرق پتانسیل تعدیل شده mm/m (PE)	۸۱	۴۵	۱۶	۹	۱۷	۵۰	۹۳	۱۴۷	۱۹۷	۲۱۱	۱۹۵	۱۴۰	۱۲/۱
میزان بارندگی mm (P)	۳	۹	۱۲	۱۸	۲۲	۳۱	۱۸	۲۳	۲	۱	۰	۰	۱۴۰
P-PE	-۷۸	-۳۶	-۴	۹	۵	-۱۹	-۷۵	-۱۲۴	-۱۹۵	-۲۱۰	-۱۹۵	-۱۳۹	-۱۰۶۰
ذخیره رطوبتی در پایان ماه mm (U.S.R)	۰	۰	۰	۹	۱۴	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	-
تبخیر و تعرق واقعی mm / m (E_r)	۳	۹	۱۲	۹	۱۷	۳۱	۱۸	۲۳	۲	۱	۰	۱	۱۲۶
میزان کمبود آب ماهیانه PE - E_r (نیاز آبی)	۷۸	۳۶	۴	۰	۰	۱۹	۷۵	۱۲۴	۱۹۵	۲۱۰	۱۹۵	۱۳۹	۱۰۷۵
میزان جریان سطحی	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰

جدول ۲ - مقدار آب مصرفی کشاورزی در محدوده دشت ورامین از منابع مختلف
آب‌های سطحی و زیرزمینی (متوسط سال‌های آبی ۶۷-۶۶ تا ۷۶-۷۵)

منابع تأمین آب آبیاری	مقدار آب مصرف شده (میلیون مترمکعب)
آب زیرزمینی (پمپاژ و قنات)	۳۸۸
رودخانه جاجرود	۲۰۳
کانال آبیاری تهران - ورامین	۲۵
فاضلاب‌های خام تهران و شمیرانات	۱۱۰
جمع	۷۲۶

و - میزان آب نفوذ یافته از عملیات تغذیه مصنوعی (Q_{ar})

بر اساس آمار موجود [۵] از سال آبی ۶۷-۶۶ تا ۷۶-۷۵ به طور متوسط حدود ۲۱ میلیون مترمکعب بر سال از آب ورودی رودخانه جاجرود به دشت، به حوضچه‌های تغذیه مصنوعی هدایت شده است. در محل این حوضچه‌ها سطح آب زیرزمینی به طور متوسط در عمق ۸۵ متری بوده است. با توجه به قطر متوسط دانه‌های رسوبات آبرفتی و عمق سطح ایستایی، برآورد می‌شود که حدود ۵ میلیون مترمکعب بر سال از آب ورودی به حوضچه‌ها به صورت آب‌های غیر ثقلی در بخش غیر اشباع باقی مانده و در تغذیه آبخوان تأثیری نداشته باشد. مقدار تبخیر از سطح آزاد آب به دلیل انجام عملیات تغذیه مصنوعی در ماه‌های سرد سال و همچنین کوچک بودن نسبی ابعاد حوضچه‌ها ناچیز بوده، به طوری که می‌توان از آن صرف‌نظر نمود. بنابراین میزان آب نفوذ یافته از عملیات تغذیه مصنوعی حدود ۱۶M.C.M تخمین زده می‌شود. با عنایت به مطالب فوق، نرخ نفوذ مؤثر از عملیات تغذیه مصنوعی حدود ۷۵ درصد برآورد می‌گردد.

بخش دیگری از عوامل مؤثر بر بیلان آب محدوده دشت ورامین، عوامل تخلیه آبخوان دشت است که در ذیل محاسبه شده‌اند :

الف - میزان جریان‌های خروجی زیرزمینی (Q_{out})

متوسط کل جریان خروجی آب زیرزمینی با استفاده از رابطه دارسی، حدود ۵۳M.C.M تخمین زده می‌شود که از این میزان حدود ۴۹/۷M.C.M از طریق مقطع جنوبی و حدود ۳/۳M.C.M با نفوذ به تپه پیشوا در شرق دشت، از محدوده بیلان آب زیرزمینی خارج می‌گردد.

ب - میزان جریان‌های تخلیه شده توسط چاه‌ها، قنوات و چشمه‌ها (Q_w)

بر اساس آمار و اطلاعات موجود [۶]، میزان متوسط جریان‌های تخلیه شده توسط چاه‌ها و قنوات ۴۸۵M.C.M می‌باشد.

ج - میزان آب تبخیر شده از سفره‌های آب زیرزمینی (Q_e)

با استفاده از منحنی وایت مقدار متوسط سالیانه آب تبخیر شده از سفره آب زیرزمینی دشت ورامین حدود ۲ میلیون مترمکعب تخمین زده می‌شود. این میزان تبخیر از منطقه‌ای با مساحت ۹۰/۶۲ کیلومتر مربع در غرب دشت که در آن عمق سطح آب زیرزمینی از ۵ متر کمتر است، صورت می‌گیرد.

یکی دیگر از اجزای معادله بیلان، تغییرات حجم آب ذخیره شده در آبخوان است. متوسط سالیانه تغییرات ارتفاع سطح آب‌های زیرزمینی دشت ورامین (Δh) بر اساس هیدروگراف واحد، نقشه هم افت و معادله بیلان آب زیرزمینی، حدود ۴۱- سانتی‌متر می‌باشد. بر اساس معادله (۳)، با استفاده از میزان تغییرات متوسط سالیانه ارتفاع سطح آب زیرزمینی (Δh) در محدوده بیلان با مساحت (A) و میزان متوسط ضریب ذخیره دشت (S_c)، تغییر ذخیره آبخوان (Δh) به صورت زیر محاسبه می‌شود :

$$\Delta V = A.S_c. \Delta h \qquad (۳)$$

$$\Delta V = ۱۲۰۰ \times ۱۰^۶ \times ۰/۱ \times (-۰/۴۱)$$

$$\Delta V = -۴۹M.C.M$$

به این ترتیب معادله بیلان آب زیرزمینی به صورت

جدول۳ برقرار می‌باشد. بر مبنای مقادیر موجود در این جدول، در مجموع مقدار متوسط سالیانه تغذیه از سطح دشت ۲۲۱ میلیون مترمکعب است. با عنایت به این که کل آب‌های وارد شده به سطح دشت با احتساب آب‌های خروجی در هر سال به طور متوسط ۱۰۶۷ (۲۰۳-۱۲۷۰) میلیون مترمکعب بوده (جدول ۴)، بنابراین ۲۱درصد از آب‌های وارد شده به سطح دشت ورامین صرف تغذیه سفره آب زیرزمینی شده است.

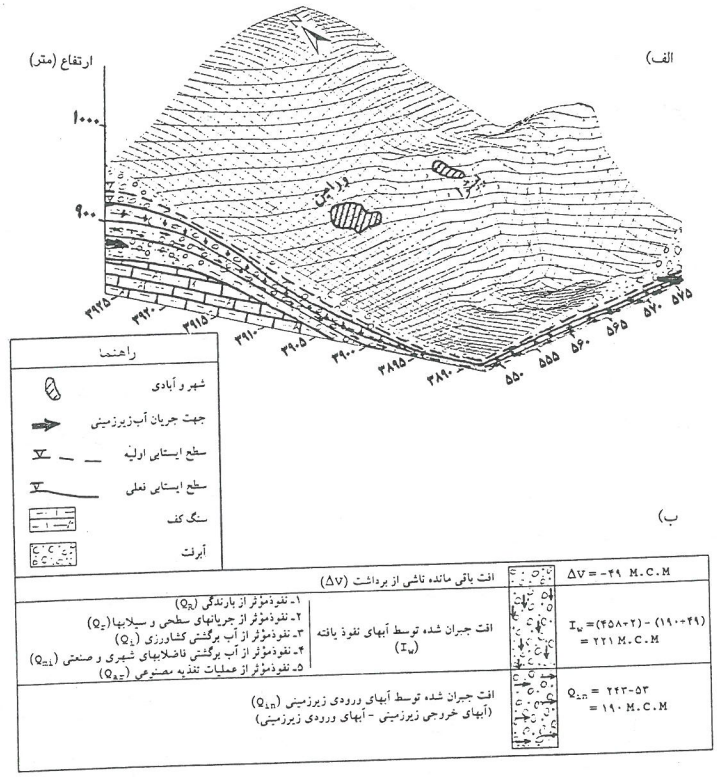
جدول ۳- بیلان سالیانه آب زیرزمینی دشت ورامین

(متوسط سال‌های آبی ۶۷-۶۶ تا ۷۶-۷۵). ارقام به میلیون مترمکعب است.

پارامترهای بیلان		علامتهای اختصاری	تغذیه	تخلیه
جریان ورودی زیرزمینی		Q_{in}	۲۴۳	
تغذیه از سطح دشت	نفوذ مؤثر از بارندگی	Q_R	۱۷	
	نفوذ مؤثر از جریان‌های سطحی و سیلاب‌ها	Q_r	۷	
	نفوذ مؤثر از آب برگشتی کشاورزی	Q_i	۱۳۶	
	نفوذ مؤثر از آب برگشتی فاضلاب‌های شهری و صنعتی	Q_{mi}	۴۵	
	نفوذ مؤثر از عملیات تغذیه مصنوعی	Q_{ar}	۱۶	
	نفوذ مؤثر کل	I_w	۲۲۱	
جریان خروجی زیرزمینی		Q_{out}		۵۳
برداشت از آب‌های زیرزمینی جهت کشاورزی		Q_{w1}		۳۸۸
برداشت از آب‌های زیرزمینی جهت شرب و صنعت		Q_{w2}		۷۰
تبخیر از سطح سفره آب زیرزمینی		Q_e		۲
جمع			۴۶۴	۵۱۳
تغییرات حجم مخزن		$Q_{in} - Q_{out} = -\Delta V$	۴۶۲-۵۱۳=-۴۹	

$$Q_{in} + Q_R + Q_r + Q_i + Q_{mi} + Q_{ar} = Q_{out} + Q_{w1} + Q_{w2} + Q_e + (-\Delta V)$$

$$۵۱۳ = ۵۱۳$$



شکل ۱- نمای سه بعدی چگونگی محاسبه میزان نفوذ مؤثر - ارقام به میلیون مترمکعب

جدول ۴- متوسط سالیانه آب‌های ورودی و خروجی سطح دشت ورامین از منابع مختلف

(متوسط سال‌های آبی ۶۷-۶۶ تا ۷۶-۷۵) - ارقام به میلیون مترمکعب

منبع تأمین آب	ورودی به دشت	خروجی از دشت
رودخانه جاجرود	۲۵۱	۱۸
کانال آبیاری تهران - ورامین	۲۵	۰
فاضلاب خام تهران و شمیرانات	۲۹۵	۱۸۵
آبهای برداشت شده از منابع آب زیرزمینی و به مصرف رسیده در محدوده بیلان	۴۵۸	۰
بارندگی	۱۶۸	۰
جریان‌های سطحی و سیلاب‌های ارتفاعات مشرف	۷۳	۰
جمع	۱۲۷۰	۲۰۳

۳- بیلان آب زیرزمینی دشت ورامین به شیوه استدلالی [۲]

الف - روش استدلالی در محاسبه نفوذ مؤثر و نرخ آب‌های برگشتی

در روش استدلالی برای محاسبه میزان نفوذ مؤثر از رابطه زیر استفاده می‌گردد (شکل ۱).

-کل آب خارج شده از آبخوان =نفوذ مؤثر

(تغییرات ذخیره+افت جبران شده توسط آب‌های‌زیرزمینی ورودی[۱])

(۴) نفوذ مؤثر = (۴۵۸+۲) - (۱۸۸+۴۹) = ۲۲۱M.C.M

در این شیوه برای محاسبه نرخ نفوذ مؤثر (نرخ آب‌های برگشتی) از رابطه زیر استفاده می‌شود :

(۵) نرخ نفوذ مؤثر =

میزان کل آب‌های ورودی به سطح دشت)/(مقدار نفوذ مؤثر)]

۱۰۰×[میزان کل آب‌های خروجی از سطح دشت -

نرخ نفوذ مؤثر = [(۲۰۳ - ۱۲۷۰) × ۱۰۰] / (۲۲۱) = ۲۱٪

بنابراین هم شیوه جزء به جزء و هم شیوه استدلالی بیانگر این مطلب هستند که ۲۱ درصد از آب‌های وارد شده به سطح دشت ورامین صرف تغذیه آبخوان می‌گردد.

ب - محاسبه تبخیر و تعرق واقعی کل با استفاده از معادله بیلان آب [۲].

با تکیه بر استدلال زیر تبخیر و تعرق واقعی کل با استفاده از معادله بیلان آب قابل محاسبه می‌باشد.

$$P + q + q_r = D_{p+q} + q + Q_{ex} + q' + (-\Delta V) \quad (۶)$$

$$P + q - q' = D_{p+q} + (Q_{ex} - q_r) + (-\Delta V) \quad (۷)$$

با توجه به اینکه $Q_{ex} - q = D_{ex}$ است، بنابراین :

$$P + q - q = D_{p+q} + D_{ex} + (-\Delta V) \quad (۸)$$

از آنجاکه $D_{p+q} + D_{ex} = D_T$ می‌باشد، پس :

$$P + q - q' = D_T + (-\Delta V) \quad (۹)$$

و در نتیجه :

$$D_T = P + q - [q' + (-\Delta V)] \quad (۱۰)$$

که :

P = ریزش‌های جوی

q = کل آب‌های سطحی و زیرزمینی ورودی به سیستم دشت - آبخوان دشت

q_r = آب‌های برگشتی (شامل آب‌های مصرفی کشاورزی و فاضلاب‌های شهری و صنعتی)

q' = کل آب‌های سطحی و زیرزمینی خروجی از سیستم دشت - آبخوان دشت (در محدوده بیلان)

$D_p + q$ = تبخیر و تعرق حاصل از p+q

Q_{ex} = آب برداشتی از آبخوان (پمپاژ)

ΔV = تغییر ذخیره مخزن آبخوان

Q_{ex} = تبخیر و تعرق واقعی آب پمپاژ شده

D_T = تبخیر و تعرق واقعی کل

با استفاده از رابطه (۱۰)، متوسط سالیانه تبخیر و تعرق کل به صورت زیر محاسبه می‌گردد:

$$D_T = ۱۶۸ + ۸۸۷ - [۲۵۸ + (-۴۹)]$$

۱- منظور از افت جبران شده توسط آب‌های زیرزمینی ورودی، آن قسمت از آب‌های زیرزمینی ورودی به آبخوان می‌باشد که به طور خالص (با احتساب آب‌های زیرزمینی خروجی از آبخوان) حاصل شده است.

$D_T = ۸۴۶ M.C.M = ۷۰۵ mm$

کنترل صحت میزان نفوذ مؤثر محاسبه شده :

$$P = R + I + E_t \qquad (۱۱)$$

که :

P = کل آب‌های سطحی ورودی به دشت

R = کل آب‌های سطحی خروجی از دشت

I = نفوذ مؤثر

E_t = تبخیر و تعرق واقعی کل

با استفاده از رابطه (۱۱)، متوسط سالیانه میزان نفوذ مؤثر به صورت زیر محاسبه می‌شود :

$۱۲۷۰ = ۲۰۳ + I + ۸۴۶$

$I = ۲۲۱ M.C.M$

۴- پیش‌بینی وضعیت کمی آبخوان دشت ورامین

تا چند سال آینده به منظور کاهش کمبود آب مورد نیاز شهر تهران با احداث سد ماملو با ظرفیت ۲۰۰ میلیون مترمکعب، سهم دشت ورامین از آب رودخانه جاجرود به طور متوسط به ۵۱ میلیون مترمعکب تقلیل خواهد یافت. در ازای آب انتقال یافته به شهر تهران قرار است پساب فاضلاب‌های تصفیه شده تهران از تصفیه‌خانه‌های در حال احداث طی دو مرحله به دشت مذکور انتقال یابد. در ذیل وضعیت کمی آبخوان در مراحل مختلف اجرای طرح جامع فاضلاب تهران مورد پیش‌بینی قرار گرفته است.

الف - پیش‌بینی وضعیت کمی آبخوان دشت ورامین با اجرای مرحله اول طرح جامع فاضلاب تهران

در این مرحله با تصفیه فاضلاب ۲/۴ میلیون نفر از جمعیت تهران، سالیانه ۱۷۵ میلیون مترمکعب پساب بازیافت شده از طریق کانال تهران - ورامین به دشت ورامین انتقال خواهد یافت‌که از این مقدار حدود ۱۳۴ میلیون مترمکعب به مصارف کشاورزی رسیده و حدود ۴۱ میلیون مترمکعب در ماه‌های سرد سال از طریق حوضچه‌های تغذیه مصنوعی صرف تغذیه سفره‌های آب زیرزمینی خواهد شد [۷]. بنابراین در مرحله اجرای طرح، مجموع آب ورودی از طریق مازاد آب رودخانه جاجرود و فاضلاب تصفیه شده ۱۸۵M.C.M (۱۳۴+۵۱) خواهد بود. با توجه به این‌که در شرایط فعلی متوسط سالیانه آب مصرفی کشاورزی از طریق رودخانه جاجرود ۲۰۳ میلیون مترمکعب می‌باشد، لذا حدود ۱۸M.C.M (۱۸۵-۲۰۳) از متوسط آب مصرفی کشاورزی کاسته خواهد شد. با عنایت به این‌که ۱۹ درصد از آب‌های مصرفی کشاورزی صرف تغذیه آبخوان می‌گردد، تغذیه آبخوان به طور متوسط ۳/۵M.C.M از طریق آب‌های برگشتی کشاورزی کاهش می‌یابد. از سوی دیگر با توجه به این‌که ۷۵ درصد از حجم آب‌های ورودی به حوضچه‌های تغذیه مصنوعی صرف تغذیه آبخوان ورامین می‌گردد، در صورت احداث حوضچه‌های جدید تغذیه مصنوعی حدود ۳۱M.C.M از پساب‌های هدایت شده به این حوضچه‌ها صرف تغذیه سفره‌های آب زیرزمینی می‌گردد که حدود ۱۵M.C.M (۱۶-۳۱) از شرایط فعلی بیشتر خواهد بود (جدول ۳). بدین ترتیب متوسط سالیانه تغییر ذخیره مخزن آبخوان (ΔV) از ۴۹M.C.M- به ۳۷/۵M.C.M- خواهد رسید. با توجه به این‌که در این دشت ضریب ذخیره (S_c) به طور متوسط ۱۰ درصد و مساحت دشت (A) ۱۲۰۰ کیلومتر مربع می‌باشد، متوسط سالیانه افت سطح ایستابی (Δh) به حدود ۳۱cm رسیده که در مقایسه با شرایط فعلی ۱۰cm کمتر خواهد بود.

$$\Delta V = \Delta h \cdot S_c \cdot A$$

$$-۳۷/۵ \times ۱۰^۶ (m^۳) = \Delta h(m) \times ۰/۱ \times ۱۲۰۰ \times ۱۰^۶ (m^۲)$$

$$\Delta h = ۰/۳۱ (m) = ۳۱ (cm)$$

ب - پیش‌بینی وضعیت کمی آبخوان دشت ورامین با اجرای مرحله دوم طرح جامع فاضلاب تهران

در این مرحله با تصفیه فاضلاب ۴ میلیون نفر از جمعیت تهران، سالیانه ۲۵۲ میلیون مترمکعب پساب بازیافت شده از طریق کانال تهران - ورامین وارد دشت ورامین خواهد شد که از این مقدار حدود ۷۵M.C.M آن در تغذیه مصنوعی آبخوان مورد مصرف قرار خواهد گرفت [۷]. بنابراین حدود ۱۷۷M.C.M (۷۵-۲۵۲) از پساب تصفیه شده به مصارف کشاورزی رسیده، ضمن این‌که به دلیل تکمیل ظرفیت کانال تهران - ورامین، دشت ورامین از ۲۵M.C.M آب پمپاژ شده آبخوان تهران بی‌بهره خواهد ماند (جدول ۲). بدین ترتیب مجموع آب ورودی از طریق رودخانه جاجرود و کانال تهران -

ورامین ۲۲۸M.C.M (۱۷۷+۵۱) خواهد رسید که با مجموع آب ورودی از همین منابع در شرایط فعلی برابر خواهد بود (جدول ۲)، لذا تغییری در میزان تغذیه آبخوان توسط آب‌های برگشتی کشاورزی به وجود نخواهد آمد. در صورت اجرای این طرح و ساخت حوضچه‌های تغذیه مصنوعی جدید، میزان نفوذ مؤثر از طریق تغذیه مصنوعی به حدود ۵۶M.C.M خواهد رسید که این میزان در مقایسه به شرایط فعلی (جدول ۳) ۴۰M.C.M بیشتر خواهد بود. در این صورت متوسط سالیانه تغییر ذخیره مخزن (ΔV) ۹- میلیون مترمکعب بر سال خواهد شد. در این شرایط متوسط سالیانه افت سطح ایستابی (Δh) به حدود ۷/۵cm خواهد رسید که در مقایسه با شرایط فعلی ۳۳/۵cm کمتر می‌باشد.

$$\Delta V = \Delta h \cdot S_c \cdot A$$

$$-9 \times 10^6 (m^3) = \Delta h(m) \times 0/1 \times 1200 \times 10^6 (m^2)$$

$$\Delta h = -0/075(m) = -7/5(cm)$$

۵- نتیجه گیری

از مخزن آب زیرزمینی دشت ورامین به طور متوسط ۵۱۳M.C.M تخلیه صورت می‌گیرد که ۴۶۴M.C.M آن توسط عوامل مختلف تغذیه جبران می‌شود. بنابراین حجم مخزن آب زیرزمینی به طور متوسط دارای افتی به میزان ۴۹M.C.M می‌باشد که سبب افت سطح ایستابی به مقدار ۴۱cm می‌گردد. تغذیه آبخوان از جریان ورودی زیرزمینی ۲۴۳M.C.M و از طریق نفوذ مؤثر آب‌های موجود در سطح دشت ۲۲۱M.C.M می‌باشد. بیشترین میزان نفوذ مؤثر از طریق آب‌های برگشتی کشاورزی به میزان ۱۳۶M.C.M صورت می‌پذیرد. بیشترین نرخ مؤثر مربوط به عملیات تغذیه مصنوعی به میزان ۷۵ درصد و کمترین نرخ نفوذ مؤثر مربوط به بارندگی و نیز جریان‌های سطحی و سیلاب‌های ارتفاعات مشرف به میزان ۱۰ درصد می‌باشد. نرخ نفوذ مؤثر از آب برگشتی فاضلاب‌های شهری و صنعتی ۶۵ درصد و از آب برگشتی کشاورزی ۱۹ درصد است. بدین ترتیب بر اساس معادله بیلان آب زیرزمینی دشت ورامین پیش‌بینی می‌شود که در صورت اجرای مرحله اول طرح جامع فاضلاب تهران، میزان متوسط سالیانه تغییر ذخیره مخزن آب زیرزمینی دشت ورامین از ۴۹M.C.M- به ۳۷/۵M.C.M- و در صورت اجرای مرحله دوم آن به حدود ۹M.C.M- تقلیل یابد. در این صورت میزان متوسط افت سطح ایستابی در صورت اجرای مرحله اول حدود ۳۱cm و در صورت اجرای مرحله دوم حدود ۷/۵cm خواهد بود. بنابراین با اجرای مرحله دوم طرح جامع فاضلاب تهران و عدم تغییر در الگوی کشت و میزان برداشت از آبخوان، سفره آب زیرزمینی دشت ورامین وضعیت نسبتاً ثابتی خواهد یافت.

منابع و مراجع

۱- شمشکی، ا.، ۱۳۷۹، هیدروژئولوژی و بیلان آب حوضه آبریز دشت ورامین، پایان‌نامه کارشناسی ارشد زمین شناسی (آبشناسی) دانشگاه شهید بهشتی.

۲- حقیقت، ر.، ۱۳۷۸، بیلان آب با تکیه بر بیلان آب آبخوان دشت برخوار اصفهان، مقاله ارائه شده در اولین همایش منطقه‌ای بیلان آب اهواز، ۱۰ الی ۱۲ اسفند.

۳- علیزاده، ا.، ۱۳۷۶، اصول هیدرولوژی کاربردی، مؤسسه چاپ و انتشارات آستان قدس رضوی، چاپ هشتم.

۴- آمار و اطلاعات موجود در آرشیو وزارت کشاورزی، از سال ۱۳۶۲ به بعد.

۵- آمار و اطلاعات موجود در آرشیو اداره آبیاری ورامین، از سال ۱۳۴۳ به بعد.

۶- آمار و اطلاعات موجود در آرشیو اداره امور آب ورامین، از سال ۱۳۴۳ به بعد.

۷- شرکت آب و فاضلاب تهران، ۱۳۷۶، طرح جامع فاضلاب تهران.