رویکردهای نوین در مهندسی عمران
دوره ششم، شماره دوم، ۱۴۰۱، صفحه: ۵۸-۷۳

بررسی وضعیت کمی و کیفی منابع آب دشت ورامین و ارایه راهکار جهت مدیریت پایدار در منطقه

بیدا دهقانی [۱]، مریم فراهانی [۲*] ، بایک امین نژاد [۳]

[۱] دانشجوی دکتری، گروه مهندسی عمران. واحد رودهن، دانشگاه آزاد اسلامی، رودهن، ایران

[۲] استادیار، گروه محیط زیست، واحد رودهن، دانشگاه آزاد اسلامی، رودهن، ایران (M_farahani_5@yahoo.com)*

[۳] استادیار، گروه مهندسی عمران، واحد رودهن، دانشگاه آزاد اسلامی، رودهن، ایران

(تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۱/۰۲/۲۹، تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۱/۰۵/۱۳)

چکیده

در تحقیق حاضر تلاش گردید ضمن بررسی وضعیت کمی وکیفی منابع آب در ورامین، راهکارهای مدیریتی مناسب جهت نیل به پایداری و برون‌رفت از معضلات کنونی و پیش‌رو در منطقه ارایه گردد. لذا با گردآوری آمار و اطلاعات مورد نیاز و استفاده از نرم افزارWEAP، ضمن درنظرگرفتن نرخ رشد جمعیت، تاثیر تداوم سیاستهای کنونی در ۲۰سال آینده بررسی شد و راهکارهای مدیریتی مناسب ارایه گردید. نتایج نشان داد در صورت تداوم سیاستهای کنونی منابع آب دردشت ورامین، باتوجه به رشد جمعیت جهت تامین افزایش تقاضای آب شرب، نیاز به برداشت بیشتر از منابع آب سطحی می باشیم به‌طوری‌که این اضافه برداشت درسال ۲۰۳۵ به حدود ۸/۱۰میلیون مترمکعب خواهد رسید. همچنین میانگین سالانه عدم پوشش تقاضای کشاورزی و صنعت درسال ۲۰۳۵به‌ترتیب۷۶ و ۲۳میلیون مترمکعب، معادل۱۶/۲و ۲۷/۴ درصد پیش‌بینی گردید به‌طوری‌که نیاز به اضافه برداشت می تواند تاثیرات نامطلوب خود را بر سد ماملو منعکس ساخته، فرونشست زمین را تشدید نموده و سایر مسایل اقتصادی اجتماعی را درپی داشته باشد. بطوریکه بصورت میانگین منجر به کاهش سالیانه ۳۵ میلیون مترمکعب در ذخیره آبخوان و افت روزانه ۱سانتیمتر در سطح آب زیززمینی منطقه درطی دوره ۲۰ ساله می گردد. لذا بکارگیری شیوه هایی نظیر تغذیهمصنوعی با توجه به نرخ بالای تبخیر در منطقه ضمن کاهش میزان تبخیر از منابع، راه حلی برای جبران قسمتی از کمبود آب در بعضی نواحی است، لذا دراین رابطه، جمع‌آوری آبهای سطحی، تغذیه زیرزمینی و تنظیم بهرهبرداری صحیح آب، استفاده شیوه‌های نوین مدیریت آب کشاورزی مهمترین راهکارهای مدیریت منابع آب به‌شمار میروند.

کلمات کلیدی

مدیریت یکپارچه، منابع آب، تغذیهمصنوعی، آب زیرزمینی.

رویکردهای نوین در مهندسی عمران
دوره ششم، شماره دوم، ۱۴۰۱، صفحه: ۵۸-۷۳

Investigation of the Quantitative and Qualitative Status of Water Resources in Varamin Plain and Providing the Solutions for Sustainable Management in the Region

Bida Dehghani [1], Maryam Farahani [*2], Babak Aminnejad [3]

[1] Ph.D. Candidate, Department of Civil Engineering, Roodehen Branch, Islamic Azad University, Roodehen, Iran

*[*2] Assistant Professor, Departement of Environment, Roodehen Branch, Islamic Azad University, Roodehen, Iran (M_farahani_5@yahoo.com)*

[3] Assistant Professor, Departement of Civil Engineering, Roodehen Branch, Islamic Azad University, Roodehen, Iran

(Date of received: 19/05/2022, Date of accepted: 04/08/2022)

ABSTRACT

The present study was carried out to investigate the quantitative and qualitative status of water resources in Varamin plain and to provide suitable management strategies for sustainability and outflow from current and future challenges in this area. Therefore, statistics and the necessary data were gathered and used WEAP software to provide appropriate management solutions for the impact of the continuation of current water resources policies in the region over the next20 years, by considering the population growth. The results showed that if the current status of water resources continues, we have to harvest more of the surface water resources to cover the increased drinking water demand, based on the increasing population of this area. So that this overdrawn would reach about a 10.8Million cubic meters in 2035. Also, the average annual no coverage of agricultural and industrial demand in the year 2035was 76 and 23 million cubic meters, respectively, 16/2 and 27/4 percent. This overdrawn could reflect the adverse effects on the Mamlu dam, increase in the ground subsidence and increase other economic- social issues. So that, it causes to reduce the average annual volume of the aquifer to around 35 million cubic meters and a 1centimeter daily average drop in the aquifer during the 20-year period. Therefore, due to the high evaporation rate in the region, using artificial feeding methods, such as reducing the amount of evaporation, is a solution to compensate for some of the water shortages in some areas. Therefore, collecting surface water, feeding water underground, and proper water management, using modern water management practices is some of the most important factors in water resource management.

Keywords:

Integrated Management, Water Resources, Artificial recharge, Groundwater

۱- مقدمه

امروزه دسترسی به منابع آب شیرین از مسائل بسیار مهم در بیشتر کشورها از جمله منطقه خاورمیانه و کشور ایران می باشد. کل آب شیرین تجدیدپذیر کشور و کل آب برگشتی از مصرف به ترتیب ۱۳۰و ۲۹میلیارد مترمکعب در سال برآورد شده است با تمام این تدابیر، سالانه فقط ۱۷۰۰ مترمکعب آب تجدیدپذیر برای هر ایرانی وجود دارد که بسیار کمتر از متوسط جهانی (۷۰۰۰ مترمکعب) و فقط کمی بالاتر از متوسط خاورمیانه و شمال آفریقا یعنی (۱۳۰۰ مترمکعب) است. بیش از ۸۲ درصد از مساحت ایران در منطقه خشک و نیمه‌خشک قرار گرفته و تنها ۱۶ درصد از مساحت کشور در منطقه مرطوب، نیمه مرطوب و مدیترانه‌ای قرار گرفته است. افزایش جمعیت، توسعه کشاورزی و محدودیت منابع آب سطحی باعث رشد بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی شده است. این افزایش بهره‌برداری از یک سو و خشکسالی‌های اخیر از سوی دیگر باعث افت شدید سطح آب زیرزمینی شده است. علاوه بر این قسمت عمده‌ای ازکشور ما باتوجه به موقعیت خاص جغرافیایی دارای اقلیم خشک تا نیمه‌خشک می‌باشد به‌طوری‌که ۷۴ درصد از سطح کشور دارای بارندگی سالانه کمتر از ۲۵۰ میلیمتر می‌باشد در صورتیکه حدود ۵۵ درصد نیاز آبی کشور از طریق منابع آب زیرزمینی تأمین می‌گردد. لازم به ذکر است که بسیاری از آبخوانهای ایران از پدیده فرونشست بر اثر برداشت بی‌رویه آب زیرزمینی در امان نمانده‌اند. از جمله می‌توان به رفسنجان، سیرجان، زرند، کرمان، ورامین، شهریار، اشتهارد، مشهد، همدان، سیستان، کاشان و اردکان اشاره نمود [۱]. به‌طوری که علیرغم ورود ۳۵ میلیارد مترمکعب نزولات جوی به آبخوانها به‌دلیل استفاده بیش ازحد، سطح آب زیرزمینی کاهش یافته که به‌عنوان یک محدودیت در توسعه اقتصادی اجتماعی محسوب می‌شود. روند افزایش تقاضای بشر از آب سبب شده است که آب زیرزمینی بیش از پیش مورد استفاده قرار گیرد و در مناطقی که آب سطحی وجود ندارد یا امکان ذخیره آنها میسر نیست فشار مضاعفی بر منابع آب زیرزمینی وارد شود که باعث بیلان منفی و افت شدید سطح ایستابی آبخوان شده است [۲]. در ایران با استفاده روزافزون از آبخوانها، باید اقداماتی به‌منظور جبران آنها نیز انجام داد تا بتوان با کمترین مشکلات، بهره برداری بیشتری از منابع نمود و مخصوصاً از سیلابهای زمستانی و بهاری استفاده کرد. چون ساختن مخازن سطحی به علت نیاز به سرمایه‌گذاری زیاد و همچنین پرشدن آنها از گل ولای ممکن است در بعضی نقاط به صرفه نباشد، بکار بردن تغذیه‌مصنوعی راه حلی برای جبران قسمتی از کمبود آب در بعضی نواحی است [۳]. با توجه به مساله بحران کمبود آب یکی از راهکارهای مؤثر و قابل برنامه ریزی در بحث مدیریت منابع آب، استفاده تلفیقی بهینه از منابع آبهای سطحی و زیرزمینی می‌باشد. به‌طوری‌که در بسیاری از حالات و شرایط بتوان نیازهای موجود شامل نیازهای کشاورزی، صنعت، شرب و محیط زیست را در ماههای مختلف سال با درنظرگرفتن حجم تجدیدپذیر آبخوان و میزان افت سطح ایستابی آب برآورده نمود. به‌همین منظور استفاده از روشهای شبیه‌سازی و بررسی سناریوهای ممکن یک روش مفید و قدرتمند در تعیین استراتژی‌های مدیریتی و طراحی برای توسعه‌ی بهره‌برداری تلفیقی از منابع آبهای سطحی و زیرزمینی است. در این زمینه در سایر کشورهای دنیا و ایران مطالعات گوناگونی صورت گرفته است که به‌طور نمونه می توان به موارد زیر اشاره کرد. امینی و همکاران در سال ۱۳۹۶در تحقیقی در حوزه آبخیز گاماسیاب، که از زیرحوضه‌های اصلی حوضه کرخه است، با استفاده از نرم‌افزار (WEAP= Water Evaluation and Planning System) به ارزیابی مدیریتهای اعمال شده در حوزه آبخیز گاماسیاب و بررسی تأثیر سدهای بالادست بر عملکرد سد بیستون پرداخته و نتایج بیانگر پوشش کامل نیازها در محدودهٔ سد بیستون در شرایط موجود و کمبود آب در صورت به بهره‌برداری رسیدن سدهای پیش بینی شده در حوضه بوده است. همچنین ویسکرمی و همکاران نیز در سال ۱۳۹۲ با هدف بررسی تأثیر پخش سیلاب بر منابع آب زیرزمینی کوهدشت تحقیق انجام داده و نتایج به‌دست آمده نشان داده است که پیش از پخش سیلاب (تا سال ۷۶-۷۵) تغییرات سطح سفره آب زیرزمینی تابع میزان بهره‌برداری بوده و روندی کاهشی داشته است، با اجرای طرح پخش سیلاب، این روند کاهشی متوقف شده و سطح آب زیرزمینی افزایش یافته است. با این حال، در سال ۷۹-۷۷ به‌علت دو خشکسالی پیاپی، سطح سفره آب زیرزمینی به‌شدت کاهش یافته به‌طوری‌که مقدار شاخص استاندارد که از ۳,۰در سال ۷۲-۷۱، به ۱/۵- رسیده است. راسق قزلباش نیز در تحقیقی در سال ۱۳۹۲ به هدف مدیریت و استفاده بهینه از منابع آب موجود سد مهاباد و تأمین تقاضا در بخشهای مختلف کشاورزی و شرب باتوجه به رشد نیاز آنها در آینده از روش شبیه‌سازی سیستمهای منابع آب استفاده کرده است. در جهت برنامه‌ریزی و مدیریت منطقه در

محیط نرم‌افزارWEAP پس از واسنجی مدل، سناریوهای مختلفی اعمال کرده و در نهایت به این نتیجه رسیده است که سناریوی ترکیبی افزایش جمعیت شهر مهاباد طی سالهای آتی با سرانه مصرف کمتر نسبت به سناریوی مرجع و کاهش سطح زیر کشت محصولات باغی و تخصیص آن به محصولات زراعی و افزایش راندمان به‌دلیل بالاتر بودن درصد تأمین بالا، بهترین گزینه می باشد. کرمانشاهی و همکاران نیز در سال ۱۳۹۲به‌منظور برنامه‌ریزی بر وضعیت منابع آب و تقاضاهای آبیاری دشت نیشابور، سناریوهایی با عناوین تغییر الگوی مصرف کشت، کاهش سطح زیر کشت و سناریوی ترکیبی (ترکیب این دو راهکار) مطرح نموده و سپس برای یک دوره ۲۰ ساله شبیه‌سازی انجام داده‌اند. نتایج آنها نشان داده است که با اعمال این سناریوها، میانگین سالانه نیاز آبی به‌ترتیب حدود ۱۰/۹ و ۱۸ درصد کمتر خواهد شد [۴]. در حوزۀ آبخیز در غرب الجزایر تحقیق به هدف ارزیابی و تحلیل بیلان منابع آب موجود و نیز پیش‌بینی وضعیت آینده و همچنین تحلیل سناریوهای ممکن انجام داده‌اند. نتایج این تحقیق نشان داده است که در سال پایه، نیازهای کشاورزی و نیازهای داخلی برآورده نمی‌شوند ونیز با درنظر گرفتن سناریوهای مورد انتظار، نیازهای بخش داخلی می‌توانند برآورده شوند با این حال برای توسعه سناریو سیستمهای آبیاری بزرگ، تقاضای آب بخش کشاورزی برآورده نمی‌شود. همچنین قابلیت مدل WEAP در تخمین میزان تغذیه آب زیرزمینی از رواناب ناشی از بارندگی در حوضه Mae Klong، تایلند را در یک دوره ۱۵ ساله (۲۰۰۰-۲۰۱۵) شبیه‌سازی نموده و قابلیت مدل WEAP در تخمین میزان تغذیه طبیعی آبهای زیرزمینی را تأیید کرده‌اند [۵]. همچنین در مطالعه انجام شده به هدف ارزیابی آب و برنامه‌ریزی نیازهای آبی آینده در رودخانه نیجر در جمهوری نیجر باتوجه به شرایط کشور نیجر و درنظر گرفتن پدیده های افزایش سریع جمعیت و تغییرات آب و هوایی، نتایج نشان داده است که بدون احداث سد بر روی رودخانه نیجر وضعیت فعلی منطقه به گونه‌ای خواهد شد که منابع آبی کمیاب موجود در این کشور نیازهای آینده مانند نیازهای شرب و کشاورزی رابرآورده نمی کند[۶]. با بررسی اثرات افزایش سریع رشد جمعیت و توسعه بخش کشاورزی بر افزایش میزان تقاضا برای منابع آبی جدید در دره اردن پرداخته‌اند و گزینه‌های جایگزین تأمین آب در دره اردن را مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج نشان داد که ادامه روند کنونی مصرف، در آینده منجر به افزایش فاصله بین عرضه و تقاضا در شهر امّان خواهد شد [۷]. لذا از آنجایی که مطالعه مشخصی پیرامون بررسی پیامدهای حاصل از تداوم سیاستهای بهره برداری منابع آب در دشت ورامین و برنامه‌ریزی مدیریت یکپارچه آب، در این منطقه صورت نگرفته است، تحقیق حاضر به هدف بررسی وضعیت کمی و کیفی منابع آب در دشت ورامین و ارایه راهکارهای مدیریتی مناسب جهت نیل به پایداری و برون‌رفت از معضلات کنونی و پیش‌رو در منطقه فوق انجام گرفت.

۲- مواد و روش ها

۲-۱- مشخصات منطقه مورد مطالعه

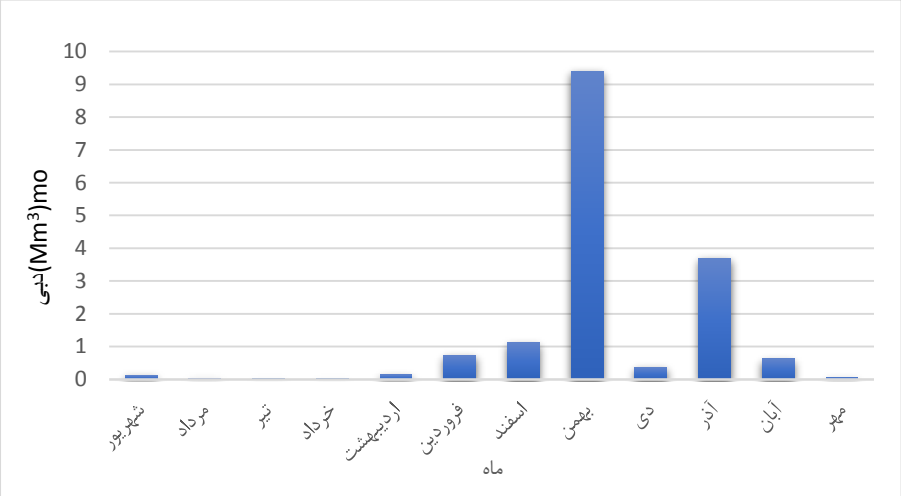
دشت ورامین به عنوان محدوده مورد مطالعه انتخاب گردید شکل (۱) موقعیت محدوده مطالعاتی ورامین را به نمایش گذاشته است. محدوده مطالعاتی دشت ورامین در نیمه شمالی و انتهای بخش شرقی حوزه آبریز دریاچه نمک و ۴۰ کیلومتری جنوب شرقی محدوده مطالعاتی تهران-کرج، در طول جغرافیایی ۵۱ درجه و۴۰ دقیقه و عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و۳۰دقیقه قرار دارد در ارتفاع تقریبی ۱۰۰۰متر از سطح دریا واقع شده است. محدوده مطالعاتی در جلگه ای صاف و حاصلخیز واقع شده و از جنوب به دریاچه نمک، از مغرب به حسن آباد قم و از شمال به دامنه های جنوبی البرز و از مشرق به گرمسار می‌رسد مساحت کل این ناحیه ۱۶۲۷ کیلومتر مربع است که حدود ۱۷ ٪ مساحت مجموعه شهری و ۸/۷ درصد کل استان تهران را شامل می‌گردد. مساحت دشت آبرفتی آن حدود ۱۳۹۷۰۰ هکتار است. واحد هیدرولوژیک ورامین با وسعت حدود ۱۹۱۶۰۰۰ هکتار محدوده بزرگتری است.

شکل۱:موقعیت محدوده مطالعاتی ورامین.

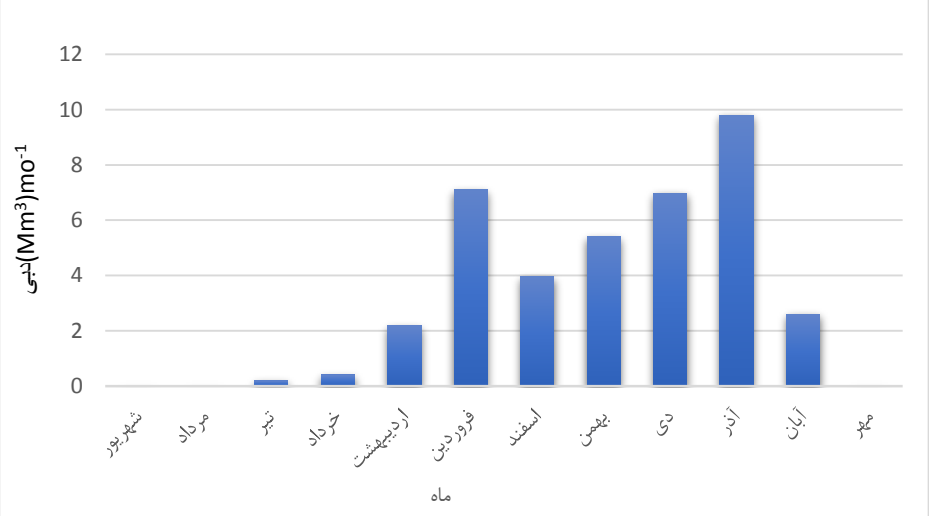
۲-۲- وضعیت کمی آبهای سطحی و زیرزمینی

منابع آب سطحی منطقه مورد بررسی عمدتا به سه دسته کلی قابل تقسیم هستند. نخست سدهایی که در فاصله دورتر از محل دشت واقع شده‌اند و تعداد آنها دو مورد می باشد (لتیان و ماملو). این سدها نیازهای کشاورزی، شرب و صنعت را تأمین می نمایند ولیکن به‌دلیل موانعی از قبیل خشکسالی‌های پی‌درپی از سهم صنعت و کشاورزی کاسته شده و بیشتر به تأمین نیاز شرب در فصول کم‌آب به‌کار گرفته می‌شوند. منبع سطحی دیگر آبهای برگشتی از کشاورزی، صنعت و مصارف خانگی هستند که پس از مصرف به صورت نهرهایی جاری هستند. ولی در سالهای اخیر با توجه به ایجاد تصفیه‌خانه سهم زیادی از این آبها پس از رسیدن به استانداردهای مطلوب و کاهش آنیونها و کاتیونهای مضر مانند سدیم به‌سوی مصارف کشاورزی سوق داده می‌شوند که از این میزان آب، بخش وسیعی در نهایت وارد سیستم آب زیرزمینی می‌شود. آبهای هرزرو مانند سیلابهای ناگهانی نیز که کنترل نشده‌اند از جمله آبهای برگشتی به‌حساب می‌آید که در صورت برنامه‌ریزی صحیح می‌تواند منبع مهمی برای کشاورزی و فضاهای سبز شهری باشد. رودخانه‌های کرج (شور) و دماوند (جاجرود) نیز دسته سوم منابع سطحی به‌شمار می روند که البته این رودخانه‌ها در سالهای اخیر به‌دلیل کاهش آب ورودی، ساخت سدهای کوچک و بزرگ در منشاء و خشکسالی دارای نوسانات زیادی هستند که توسط ایستگاههای دبی‌سنجی (هیدرومتری) اندازه‌گیری می‌شود. رودخانه شور در ادامه رودخانه کرج می باشد که از جنوب استان البرز وارد محدوده مطالعه می گردد. جهت ترسیم نمودارهای تغییرات دبی مربوط به رودخانه‌های شور و جاجرود ابتدا از میان ایستگاههای دبی‌سنجی و هیدرومتری از ایستگاههای رود شور (پل ساوه) و در بین ایستگاههای جاجرود (رودک، لتیان، شریف آباد و تخته چنار) با توجه به نزدیکی و همچنین عدم قرارگیری محل مصرف و تخلیه فی‌مابین این ایستگاه و محل مصرف از داده‌های ایستگاه شریف‌آباد استفاده شده است. تغییرات این ایستگاهها نشان‌دهنده کاهش و یا افزایش توان پخش سیلاب می باشد. در شکلهای (۲) و (۳) نتایج هیدرومتری مربوط به رودخانه شور و جاجرود برای سال آبی ۹۵-۹۶ نشان داده شده است. در هیدرومتری رودخانه شور مشخص گردید بهمن ماه حداکثر دبی سیلابی را دارا بوده است. میانگین ماهیانه دبی نیز به میزان ۳۶۶/۱ در سال آبی مذکور بوده است. حداکثر دبی نیز مربوط به بهمن ماه با ۳۴/۹ میلیون مترمکعب بوده است. میانگین ماهیانه دبی در ۷ سال آماری از ۹۰ تا ۹۶ نیز به

میزان ۰/۶۲۷ میلیون مترمکعب در ماه بوده است. دبی فروردین ماه و بهمن ماه متناوبا در سالهای مختلف مقادیر حداکثر را به خود اختصاص می دهند. میانگین دبی ماهیانه در ۷ سال آماری ۹۰ تا ۹۶ به میزان ۲۶/۴ میلیون مترمکعب در ماه بوده است.



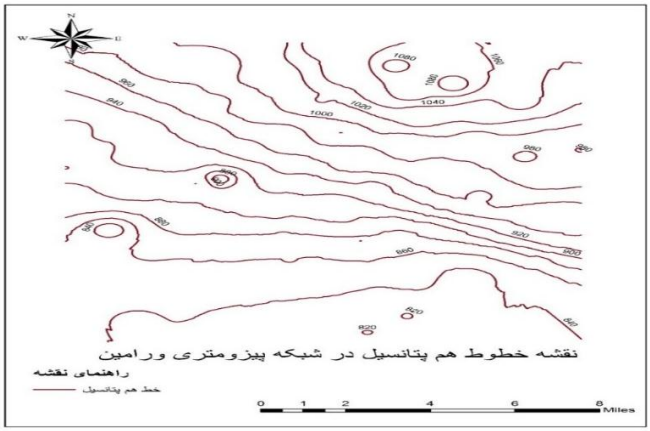
شکل ۲: نتایج هیدرومتری در ایستگاه پل ساوه در رودخانه شور(میلیون مترمکعب) برای سال آبی ۹۵-۹۶.



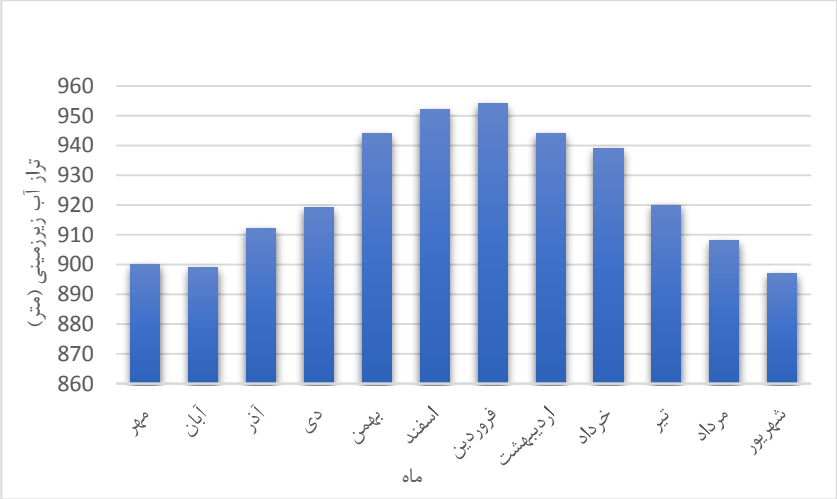
شکل ۳: نتایج هیدرومتری در ایستگاه شریف آباد ورامین در رودخانه جاجرود (میلیون مترمکعب) برای سال آبی ۹۵-۹۶

در ادامه به بررسی وضعیت سدهای موجود در منطقه که وظیفه تامین آب را برای مصارف مختلف بر عهده دارند پرداخته می شود. سد لتیان بر روی رودخانه جاجرود با سطح حوزه آبریزی به مساحت ۶۹۸۰۰ کیلومتر مربع و با متوسط جریان آب سالانه به میزان ۳۵۰ میلیون مترمکعب در استان تهران و در فاصله ۳۵ کیلومتری شمال شرقی تهران و ۵ کیلومتری بخش جاجرود قرار دارد. سد لتیان، تیرماه بالاترین میزان تبخیر را داراست. و دی ماه تبخیر دارای کمترین مقدار می باشد. مجموع تبخیر سالیانه آن در سال پایه۲۰۸۳/۳ میلیمتر و میانگین دوره ۲۰ ساله آن به میزان ۱۸۳۶/۱۶۲ میلیمتر بوده است. سد ماملو از جمله سدهای مهم در استان تهران می باشد که دارای بالاترین حجم آب موجود می باشد . سد ماملو، تیرماه بالاترین میزان تبخیر را داراست. و دی ماه دارای

کمترین مقدار تبخیر می باشد. مجموع تبخیر سالیانه برای سال آبی ۹۲-۹۳ به میزان ۲۱۸۰ و برای یک دوره ۱۰ ساله به میزان میانگین ۲۰۵۶/۲۶ میلیمتر می باشد. منابع آب زیرزمینی در دشت ورامین در سفره آبرفتی این دشت پراکنده هستند. عمق سنگ کف به‌طور متوسط در این دشت ۱۱۷ متر می‌باشد که در برخی نواحی بسیار عمیق‌تر بوده و این عدد نمایانگر عمق متوسط حاصل از محاسبات چندضلعی تیسن است. تعداد ۱۰۲ چاه عمیق و نیمه عمیق کشاورزی فعال هم اکنون در منطقه وجود دارد که بیشتر کاربری کشاورزی دارند [۸]. چاههایی نیز توسط اداره آبفا جهت تأمین نیاز شرب حفر شده‌اند که با توجه به وضعیت بحران در منابع آب سطحی و عدم نیاز به تصفیه پیچیده از آن‌ها برای کاربری شرب بهره‌برداری می‌شود. آبخوان آبرفتی و از نوع سطح ایستابی می باشد و عمدتا از طریق تغذیه حاصل از بارش و آبهای برگشتی شارژ می شود. نیاز آب کشاورزی شهر ورامین در گذشته از طریق چند رشته قنات تأمین می‌شده است در حال حاضر این نیاز با ایجاد سیستم آب آشامیدنی از طریق چاههای عمیق احداث شده مرتفع می‌گردد . حدود ۷۰ حلقه چاه برای تأمین آب مصرفی ساکنین شهر ورامین در منطقه جمال آباد در قسمت شمال شرق شهر احداث شده و در حال حاضر آب مصرفی شهر را تأمین می نماید (گزارش تلفیق بیلان، آب منطقه ای تهران). بخشی از نیاز شرب و نیازهای کشاورزی و صنعت هم تا حدودی از سدهای موجود برطرف می‌گردد. سفره آب زیرزمینی منطقه ورامین عمدتا از طریق چاهها مقداری نیز توسط قنوات موجود مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد. تعداد کل چاههای موجود در محدوده مورد نظر ۲۰۳۸ حلقه است. حجم آب زیرزمینی که مجموعا توسط چاههای مذکور بهره‌برداری می‌شود معادل۳۵۰۲میلیون مترمکعب در سال است. تعداد کل قنوات دایر در محدوده ورامین ۱۶رشته بوده ۱۱/۲میلیون مترمکعب در سال از آب زیرزمینی را تخلیه می‌نماید. با توجه به توپوگرافی ملایم منطقه وجود چشمه‌های حاصل از برخورد سطوح آبدار آبخوان با توپوگرافی زمین تا حدی دور از انتظار است. شبکه پایش آب زیرزمینی به‌منظور بررسی میزان آب آبخوان بر اساس داده‌های برداشتی از چاههای مشاهده ای دشت می‌باشد. بر اساس شکل (۲) و (۵) که به‌ترتیب خطوط هم‌پتانسیل آب زیرزمینی و هیدروگراف معرف دشت برای سال آبی ۹۵-۹۶را نشان می دهند، تغییرات تراز آب بین ۸۱۹ متر بالاتر از سطح دریا تا ۱۰۸۰ متر تراز بالاتر از سطح دریا در نوسان است. بالاترین تراز آب زیرزمینی مربوط به مناطق شمالی و کمترین آن مربوط به مناطق جنوب شرقی دشت است. این موضوع نشان‌دهنده بالا بودن برداشت آب در مناطق غیر مسکونی جهت مصارف کشاورزی است. تغییرات سطح آب در سالهای اخیر نیز نشان‌دهنده افت میانگین ۱/۰۹ متربرسال می باشد. برای این منظور از چندضلعی‌های تیسن چاههای مشاهده‌ای استفاده شده است. اطلاعات سطح آب دوره‌ای برای هر چاه مشاهده‌ای آورده شد و به‌وسیله روش تیسن که در بحث عمق آبخوان استفاده شد این بار داده‌های سطح آب هر پلیگون در مساحت پلیگون ضرب و مجموع آنها بر مساحت کل دشت تقسیم گردید. این روش یک نوع میانگین وزن‌دار است که اوزان آن‌ها مقادیر مساحت اشغال شده توسط هر پلیگون است. سپس هیدروگراف معرفی به‌دست می‌آید که مقادیر افت دوره‌ای، سالیانه و فصلی را نشان می‌دهد. منطقه ورامین به لحاظ شرایط خاص طبیعی دارای منابع آب سطحی و زیرزمینی بالقوه‌ای است که در حال حاضر بخش قابل توجهی از نیاز آبی منطقه از طریق این منابع تأمین می شود. البته در سالهای اخیر در اثر استفاده بی‌رویه از منابع آب، میزان سطح آب منطقه به مقدار زیادی افت نموده است. برداشت بیش از حد از منابع آبی و خشکسالی های پیاپی موجب خشکی و کم آب شدن بسیاری از چاههای منطقه شده است [۹]. مهمترین منابع آب سطحی ورامین عبارتند از منابع آب سطحی که رودخانه جاجرود، رودخانه شور و شبکه پسآبها و فاضلاب خروجی از تصفیه خانه جنوب تهران بزرگ، مهمترین منابع آب سطحی این منطقه می باشد. نتایج تحقیق مربوط به ترسیم هیدروگراف میانگین ماهیانه تراز آب زیرزمینی دشت ورامین در سال پایه شکل(۴) نشان داد که در سطح دشت، سطح تراز آب زیرزمینی، نوساناتی ماهیانه حدود۵۷ متر را نشان داده است. به‌طوری که کمترین میزان در شهریور ماه (۹۸ متر) و بیشترین میانگین تراز آب زیرزمینی در اواخر اسفند ماه(۹۵۴ متر) مشاهده شده است.



شکل۴: نقشه خطوط هم پتانسیل آب زیرزمینی دشت ورامین در سال آبی ۹۵-۹۶ [۱۰].



شکل ۵: هیدروگراف معرف دشت برای سال آبی ۹۵-۹۶.

۲-۳- وضعیت کیفی آبهای سطحی و زیرزمینی

آبهای سطحی منطقه دارای میزان املاح و کل مواد محلول قابل قبول برای مصارف مختلف بوده و دارای تغییرات زمانی کمی هستند. در خصوص منابع آب زیرزمینی این مورد کمی متفاوت بوده و با تغییر برداشت و همچنین تغییرات فصلی دارای نوسان می‌شود. به این منظور شبکه پایش کیفی آبخوان نیز طراحی شده است. جدول (۱) کمیت و کیفیت آب مصرفی دشت ورامین (اداره آبفای استان تهران، ۱۳۹۶) را نشان می‌دهد.

جدول ۱: کمیت و کیفیت آب مصرفی دشت ورامین [۱۰].

کمیت		کیفیت											
(MCM)		(mg.lit)											
نوع منبع مصرف		شوری TDS	COD	BOD_5	نیترات N	پتاس K	فسفر P	سرب Pb	آهن Fe	کروم Cr	نیکل Ni	کادمیوم Cd	روی Zn
تصفیه شده	۷۰-۹۰	۳۸۱	۲۱.۶۶	۹.۴۸	۲۵	-	۶.۲	۰.۳۲	۰.۳۰	۰.۰۱	۰.۰۵	۰.۰۰۱	nd
نهرهای جنوب	۵۰-۶۰	۱۲۲۲	۶۰	۵۵	۵۰	۴۰	۱۲.۷	۱.۵	۰.۶	۰.۰۱	۰.۱	۰.۰۱۵	۲.۳
آب زیرزمینی	۳۵۰-۳۶۰	۱۱۰۰	nd	nd	۲.۵	۱۵.۷	۵.۰	۰.۰۳۳	nd	۰.۰۰۶	nd	nd	nd
سدها	۱۰۰-۱۵۰	۳۳۰	۴.۵	۱.۳۵	۱.۹	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd

nd به معنی سطح غیرقابل تشخیص می باشد که وابسته به میزان کم املاح و دقت دستگاه می باشد.

تحقیق حاضر با هدف دستیابی به راهکارهای مدیریتی مناسب جهت مدیریت یکپارچه منابع آب سطحی و زیرزمینی دشت ورامین و رفع مشکلات مدیریتی و محیط زیستی در حوزه آب و حفظ تعادل در عرضه و تقاضای آب در بخشهای مختلف مصرف انجام شده است .همچنین با به‌کارگیری آمار و اطلاعات مناسب و تحلیل یافته وضعیت منابع آب سطحی و زیرزمینی در دشت ورامین بررسی شده و باتوجه به پیامدهای ناشی از ادامه روند بهره‌برداری کنونی بر عدم تعادل عرضه و تقاضای منابع آب در سالهای آینده و میزان کسری عرضه در بخش شرب، کشاورزی و صنعت راهکارهای مناسب جهت مقابله با آن ارایه گردیده است. در جدول(۲) اطلاعات مورد استفاده و مراجع مربوطه نشان داده شده است. با توجه به اینکه مدل WEAP نگاهی همه‌جانبه (یکپارچه) به منابع آب و ملاحظه همزمان عرضه و تقاضای آب داشته و قادر به شبیه‌سازی کامل مؤلفه‌های حوضه آبریز (نیاز آبی، تامین، رواناب، نفوذ، نیاز آبی گیاه، جریان رودخانه و حجم ذخیره مخازن، بار آلودگی، تصفیه فاضلاب، کیفیت آب رودخانه در شرایط مختلف هیدرولوژیکی و سناریوهای مدیریتی) و بررسی سناریوهای مختلف بحران، مدیریت و تقاضا و پیش‌بینی آنها دارد، جهت پیش‌بینی نتایج حاصل از ادامه سیاست‌گذاری‌های کنونی بر سیستم عرضه و تقاضای آب در بخش‌های مختلف مصرف در سالهای آتی، از نرم‌افزار WEAP استفاده شد. سال آبی (۹۵-۹۶) به‌عنوان سال پایه و طول دوره شبیه‌سازی ۲۰ سال آینده درنظر گرفته شد. داده های سیستم عرضه آب در دشت ورامین شامل نرخ خالص آب ورودی به سیستم مصرف مانند آب سدهای لتیان و ماملو با تفاضل میزان هدررفت ناشی از تبخیر و .... بخش دیگری از آن به آبهای برگشتی اختصاص دارد (آبهای برگشتی کشاورزی و شرب و صنعت). در زمینه مصارف کشاورزی نیز، آب زیرزمینی با توجه به‌وجود آن در سراسر دشت ورامین از جمله گروههای مهم عرضه آب به‌شمار می‌رود. منابع تغذیه شونده به داخل سیستم آب زیرزمینی نیز برخی از منابع نامتعارف حاصل از سیلاب، رهاسازی آبهای برگشتی و ... می‌باشند که با تغذیه در درون سیستم آب زیرزمینی می توانند بخش زیادی از مشکلات ناشی از نبود منابع متعارف را برطرف کنند. کلیه داده‌های مزبور پس از انجام محاسبات خاص وارد سیستم مدلینگ جهت دستیابی به اهداف مورد انتظار می‌شوند. سد لتیان و ماملو به ترتیب دارای حجم مفید مخزن ۱/۷۱ و ۲۲۲ میلیون مترمکعب می باشند [۱۱] که به‌ترتیب در سالهای ۴۸ و ۶۴ شمسی به بهره‌برداری رسیده‌اند. مصارف منطقه مورد بررسی به‌ترتیب عبارتند از: شرب، کشاورزی وصنعت. در بخش شرب بیشتر پایه محاسبات سرانه آب تخصیصی و میزان جمعیت و رشد آن است. به‌طوری‌که جمعیت دشت ورامین در سال پایه ۸۲۶۰۰۰ نفر لحاظ گردید و نرخ رشد جمعیت ۱/۰۹ درنظر گرفته شد و روند افزایش جمعیت در سالهای آینده بررسی و اثر آن بر تقاضای آبی درنظر گرفته شد. در کشاورزی علاوه بر تغییرات فصلی، نوع محصولات و نیاز آبی آنها نیز بر نتایج مؤثر خواهد بود به همین دلیل سطح زیرکشت و نیاز آبی هر محصول مورد بررسی قرار گرفت. عمده‌ترین محصولاتی که در این منطقه به زیرکشت می‌روند عبارتند از: گندم، جو، پنبه، سبزی و صیفی‌جات [۱۲]. در بخش صنعت نیز که در قیاس با دو مورد قبلی میزان مصرف بسیار پایینی دارد، مهمترین عامل اثرگذار

نوع صنایع و میزان آب مصرفی برای تولید یک واحد از آن محصول است. قابل ذکر است از گزینه برهم‌کنش آب سطحی و زیرزمینی جهت ارتباط هیدرولیکی استفاده گردید. اندرکنش بین رودخانه و آبخوان با فرضیات ساده کننده‌ای مدل می‌شود. سیستم نسبت به رودخانه متقارن فرض می‌گردد و بنابراین تغذیه و برداشت از یک طرف این لبه نیمی از کل نرخ است. در ابتدا کل ذخیره سفره آب زیرزمینی با فرض آنکه سطح آب زیرزمینی یا رودخانه در تعادل است، تخمین زده می شود بنابراین ذخیره سفره در حال تعادل در یک طرف لبه، Gse از رابطه زیر محاسبه می گردد:

$$GS_e = h_d * L_w * A_d * S_y \quad (۱)$$

در این رابطه h_d (متر) فاصله متوسط گستره افقی آب زیرزمینی از رودخانه، L_w (متر) طول مرطوب آبخوان در اندرکنش با رودخانه، S_y آبدهی ویژه آبخوان و A_d (متر) عمق آبخوان در وضعیت تعادل است. با تخمین زدن مقدار ارتفاع سطح آبخوان در بالا یا پائین عمق تعادل ، y_d ، مقدار ذخیره سفره در ابتدای محاسبات (t=0) از رابطه زیر قابل محاسبه است:

$$GS\,(0) = GS_e + (y_d * L_w * h_d * S_y) \quad (۲)$$

بنابراین می توان مقدار ارتفاع عمودی ذخیره آبخوان بالا یا پائین عمق تعادل از رابطه زیر محاسبه نمود:

$$yd = \frac{GS - GSe}{Lw * hd * S\,y} \quad (۳)$$

$$S = 2*(k_s * \frac{yd}{hd}) * L_w * d_w \quad (۴)$$

در رابطه بالا k_s (متر بر زمان) تخمینی از هدایت هیدرولیکی اشباع در آبخوان و d_w (متر)، تخمینی از عمق مرطوب آبخوان است، که در طول زمان تغییر نمی‌کنند. گستره افقی (h_d) ضربدر طول مرطوب (L_w) تخمینی از مساحتی که رودخانه وآب زیرزمینی در خلال آن در تعامل‌اند را به‌دست می‌دهد و هدایت هیدرولیکی اشباع نرخ حرکت آب در خلال این مساحت است. پس از تخمین زدن مقدار تراوش (S) می‌توان بیلان آب زیرزمینی را محاسبه نمود [13]. در ادامه بر اساس میزان کسری عرضه در بخشهای مختلف مصرف در ۲۰ سال آینده و وضعیت ذخیره آبخوان، راهکارهای مناسب جهت مقابله با آن ارایه گردید.

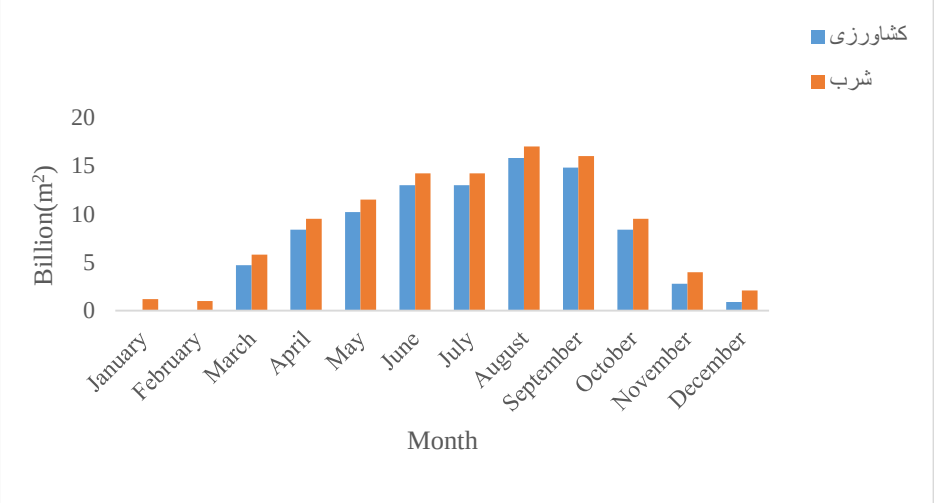
جدول۲: منابع اطلاعاتی کسب آمار تحقیق حاضر.

نوع داده	مرجع	ایستگاه	توضیحات
بارش	سازمان هواشناسی	ورامین	
دما	سازمان هواشناسی	ورامین	
سطح پیزومتری	آب منطقه ای تهران	دشت ورامین	شبکه پایش آب زیرزمینی دشت
تبخیر	سازمان هواشناسی	ورامین- ماملو- لتیان	جهت برآورد نرخ تبخیر از منبع آب سطحی
جمعیت و رشد	مرکز آمار ایران	شهرستان ورامین	
اطلاعات سدها	منابع آب ایران، آب منطقه ای تهران	استان تهران	
اطلاعات مصرف بخش کشاورزی	سازمان جهاد کشاورزی	تهران	برآورد سطح زیرکشت و میزان آب مورد نیاز در واحد
اطلاعات هیدرومتری	آب منطقه ای تهران	پل ساوه و شریف آباد	ورودی سیلاب به منطقه
اطلاعات مصرف شرب و صنعت	آب منطقه ای	ورامین	
زمین شناسی	سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی	۱,۱۰۰۰۰۰ ورامین	
خاک شناسی	سازمان جهاد کشاورزی تهران	منطقه ورامین	تخمین اراضی و نرخهای نفوذ و ...

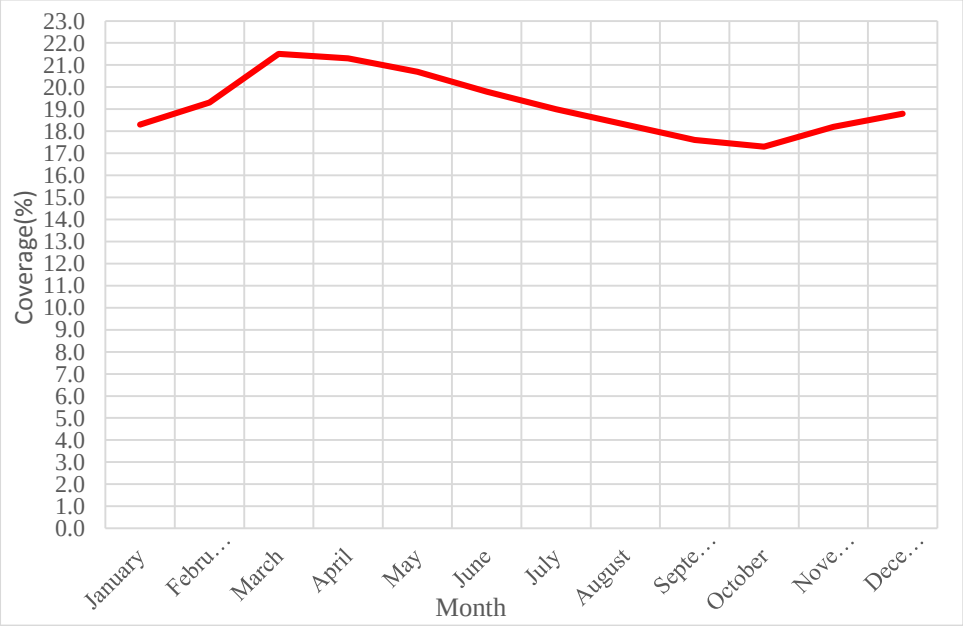
۳- نتایج و بحث

۳-۱- وضعیت تامین تقاضای آبی در سال پایه (۹۵-۹۶) و ۲۰ سال آتی در صورت ادامه روند کنونی

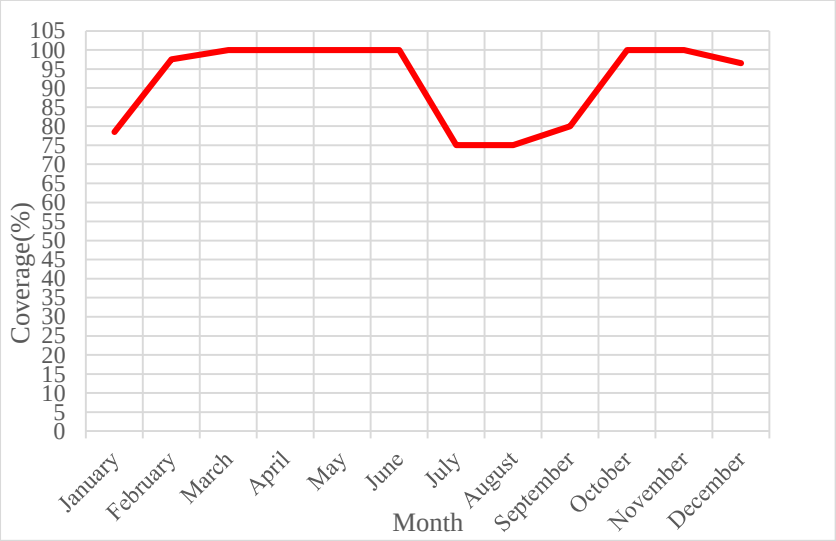
مجموع تقاضای سالانه در بخش‌های مختلف شرب، کشاورزی و صنعت در سال آبی منتهی به ۹۶ در منطقه دشت ورامین به ترتیب 103/469 و ۸۴ میلیون مترمکعب می‌باشد. به‌طوری‌که 78/2 درصد نیاز آبی منطقه به کشاورزی اختصاص داشته است. از آنجایی که مصرف آب صنعت نسبت به دو بخش کشاورزی و شرب کمتر می‌باشد، در ادامه، لازم به‌ذکر است [۱۴] در پژوهشی با به‌کارگیری روش الگوریتم بیلان انرژی در سطح زمین که یک مدل با پایه ترمودینامیک و قابل کاربرد خصوصا در حوزه‌های بزرگ و یا مناطقی که با کمبود داده مواجه هستند می باشد، ضمن برآورد تبخیر و تعرق در منطقه ورامین آب مصرفی در بخش کشاورزی در دشت ورامین در سالهای آبی ۸۱-۸۲ تا ۸۳-۸۴ به‌ترتیب، ۴۷۶/۳۹۴ و ۴۵۳ میلیون مترمکعب در هر سال برآورد نموده‌اند. همچنین در شکل (۶) میانگین تقاضای ماهیانه آب در دو بخش اصلی شرب و کشاورزی به نمایش در آمد و بیانگر آن بود که مصرف آب شرب در طی ماه‌های مختلف تغییر محسوسی نشان نمی‌دهد در حالیکه مصارف کشاورزی در فصل بهار و تابستان بسیار بالاتر و در زمستان در برخی ماه‌ها بسیار ناچیز است. این نمودار اجازه می‌دهد تا متولیان برنامه‌ریز منابع آب بتوانند تخصیص مناسبی در ماهها و فصول مختلف داشته باشند. نتایج تقاضای آبی و مقدار تقاضای آبی تامین شده و تامین نشده بخش شرب، کشاورزی و صنعت در سال پایه (برحسب میلیون مترمکعب) بیانگر آن بود که کمبودی در بخش تامین نیاز آب شرب وجود نداشته است؛ در حالیکه در تامین نیاز آبی در بخش کشاورزی (۶۵ میلیون مترمکعب) و صنعت (۱۸ میلیون مترمکعب) سالانه کمبود مشاهده شده است. این کمبودها در فصول بهار و تابستان و همزمان با افزایش تقاضای آب کشاورزی و کاهش بارندگی‌ها می باشد. لذا می توان پیش‌بینی نمود، اگرچه کمبودی در بخش تامین نیاز آب شرب در سال پایه مشاهده نشده است لیکن تداوم روند خشکسالی‌های اخیر و روند توسعه آتی می‌تواند در صورت عدم تغییر الگوی مصرف یا تامین منابع در آینده مشکل‌ساز باشد. در بررسی نتایج مربوط به ۲۰ سال آتی با محاسبه میانگین سالانه عدم پوشش تقاضای شرب، کشاورزی و صنعت در طی روند تحقیق مشخص شد با توجه به اینکه تامین نیاز شرب از اولویتهای اساسی در بخش مدیریت منابع آب می باشد، لذا در پیش‌فرض سناریوی تحقیق حاضر، حداکثر درصد نیاز شرب ۱۰۰ و ترجیح نیاز یک درنظر گرفته شد، به‌طوری‌که ۱۰۰ درصد نیاز شرب در تمامی سناریوها تامین گردد. لذا اگرچه در بخش شرب در سناریو مرجع کسری تامین تقاضای آبی مشاهده نگردید، ولی قابل ذکر است باتوجه به نرخ رشد جمعیت جهت تامین افزایش تقاضای مذکور نیاز به برداشت بیشتر از منابع آب سطحی می‌باشیم به‌طوری‌که این اضافه برداشت در سال ۲۰۳۵ به حدود ۱۰/۸ میلیون مترمکعب خواهد رسید. از آنجایی‌که نیاز شرب از بخش آبهای سطحی و بیشتر از سد ماملو تامین می‌گردد و باتوجه به پدیده‌های هواشناسی منطقه در سالهای آتی محدودیت منابع آبی شدیدتر نیز خواهد شد، این اضافه برداشت می‌تواند در حجم آب سد ماملو تاثیر نامطلوب خود را منعکس سازد همچنین میانگین سالانه عدم پوشش تقاضای کشاورزی و صنعت در سال ۲۰۳۵ مربوط به سناریو مرجع به ترتیب ۷۶ و ۲۳ میلیون مترمکعب که معادل 16/2و 27/4 درصد پیش‌بینی گردید. شکل های(۷) و (۸)، ادامه سیاست‌گذاری‌های کنونی را باتوجه به‌روند گرمایش جهانی، تغییرات اقلیمی، کاهش بارش‌ها و افزایش جمعیت و افزایش تقاضای آتی به‌عنوان یک زنگ خطر مطرح می‌نماید. در این ارتباط رستگاری‌پور و فرهادی نیز در مطالعه‌ای که بر روی دشت ورامین انجام داده‌اند اظهار داشته‌اند که کاهش شدید آبدهی منابع زیرزمینی ناشی از برداشتهای بی‌رویه و همچنین کاهش میزان بارشها در سالهای اخیر، وجود چاه‌های غیرمجاز در دشت، متکی بودن بیشتر فعالیتهای کشاورزی، آب آشامیدنی و صنعت به منابع آب زیرزمینی و آب مخازن سدها، به‌کار نگرفتن روشهای مدیریتی صحیح در سازمانهای مربوطه، پیامدهای نظیر فرونشست زمین، پایین آمادن کیفیت منابع تأمین آبهای آشامیدنی و خشک شدن چاه‌ها، قنوات و چشمه‌ها و بحرانهای اجتماعی و اقتصادی را سبب شده است [۹].



شکل ۶: میانگین تقاضای ماهیانه آب در دو بخش شرب و کشاورزی در منطقه دشت ورامین سناریو مرجع.



شکل ۷: درصد میانگین کل نیازهای آبی ماهانه محدوده دشت ورامین که در دوره ۲۰ساله با نبود پوشش تقاضا روبرو خواهند شد.



شکل ۸: درصد میانگین نیازهای آبی ماهانه در بخش کشاورزی محدوده دشت ورامین که در دوره سناریوی مرجع با نبود پوشش تقاضا روبرو خواهند شد.

۳-۲- اثر تداوم وضعیت کنونی مدیریت منابع آب بر ذخیره آبخوان

نتایج تحقیق مربوط به تغییرات حجم مخازن آب زیرزمینی در ۲۰ سال آتی در شکل (۹)، بیانگر کاهش حجم آبخوان در طی ۲۰ سال آینده در اثر تداوم سیاست‌های منابع آبی کنونی بود که در پی آن علاوه‌بر تاثیر بر افزایش درصد عدم تامین تقاضای آبی، پدیده فرونشست زمین را نیز تشدید نموده و سایر مسایل اقتصادی اجتماعی را نیز درپی خواهد داشت. به‌طوری‌که منجر به کاهش ذخیره در حدود میانگین سالیانه ۳۵ میلیون مترمکعب در آبخوان منطقه خواهد شد و این مقدار سبب ایجاد افت میانگین روزانه ۱سانتیمتری آبخوان در طی دوره ۲۰ ساله مدلسازی سناریوی مرجع می‌گردد. باتوجه به مساحت دشت در منطقه در حدود ۶۱۷۵/۷ هکتار و ضریب ذخیره به میزان ۰/۱۶، در صورت عدم اجرای سناریو تغذیه مصنوعی و ادامه روند کنونی (سناریو مرجع) کاهش ذخیره در حدود میانگین ۳۵ میلیون مترمکعب در آبخوان منطقه مشاهده خواهد شد. به‌طوری‌که این مقدار سبب ایجاد افت میانگین ۱ سانتیمتری آبخوان در طی دوره مدل‌سازی سناریوی مرجع (۲۰سال) خواهد شد.

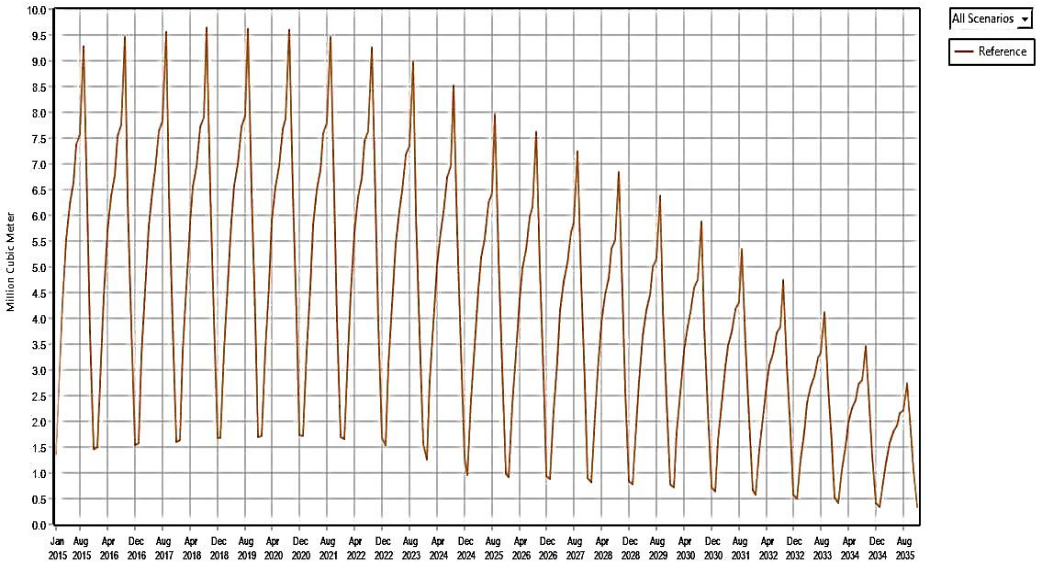
متر در سال ۳/۵۴۲۱۰= ۳۵۰۰۰۰۰۰ ÷(۱۰۰۰۰ × ۶۱۷۵/۷ × ۰/۱۶)

سانتیمتر در ماه ۲۹/۵۱۷۵= ۱۲ ÷ ۳/۵۴۲۱۰

سانتیمتر در روز ۰/۹۸۳۹= ۳۰ ÷ ۲۹/۵۱۷۵

لذا پیشنهاد انجام سناریوهای تغذیه مصنوعی و تغییر برداشت آب زیرزمینی توسط نرم افزار WEAP جهت پیشنهاد گزینه های مناسب مدیریتی برای منطقه دشت ورامین ضروری می باشد. در تایید این مطلب جمعی از محققین در دشت بیرجند به مطالعه و بررسی چگونگی تغییرات در سطح آبهای زیرزمینی پرداخته و نتایج آنها نشان داده است که جهت حرکت آب زیرزمینی از سمت شرق به غرب است. آب زیرزمینی از قسمتی که سلولها دارای هد بیشتری هستند (سطح آب زیرزمینی بالا است) به‌سمتی که سلولها دارای هد فلوکمتری هستند (سطح آب زیرزمینی پایین‌تر است) می‌رود. ذخیره آب زیرزمینی در دشت بیرجند رو به‌کاهش است و کسری مخزن وجود دارد. لذا کاهش مقدار آب زیرزمینی رخ می‌دهد که در نتیجه باعث کاهش کیفیت آب و شور شدن خاک می‌شود. بدین منظور مدیریت تخصیص آب با استفاده از روش تحلیل سناریوها و برنامه‌ریزی تکاملی را به‌عنوان یکی از راههای مناسب برای

بالا بردن ظرفیت تامین آب و استفاده بهینه از آب موجود پیشنهاد نموده‌اند. برای شبیه‌سازی مدیریت آب زیرزمینی نیز از بین مدلهای مختلف موجود، مدیریت آب زیرزمینی با استفاده از مدل WEAP و MODFLOW را برگزیده‌اند [۱۵]



شکل ۹: تغییرات حجم مخازن آب زیرزمینی در یک دوره ۲۰ ساله در منطقه دشت ورامین.

۳-۳- راهکارهای پیشنهادی جهت دستیابی به پایداری منابع آب در دشت ورامین

باتوجه به اینکه بیشترین نیاز آبی در این منطقه به‌علت وابستگی به مقوله کشاورزی در فصول کاشت بهار و تابستان می‌باشد و دقیقا از نظر زمانی عکس میزان تولید منابع آبی می‌باشد، به‌طوری‌که کمترین میزان بارش در این فصول صورت می‌گیرد. همچنین باتوجه به نرخ بالای تبخیر و تعرق در منطقه و احتمال تبخیر قسمت زیادی از منابع آب سطحی، در پژوهش حاضر سناریو تغذیه‌مصنوعی به‌عنوان بهترین راهکار ارایه می‌گردد. تا به روش پخش سیلاب، آب از فصل پربارش به فصل پرمصرف انتقال یافته و کمترین میزان هدر روی و تبخیر آب صورت گیرد. در ارتباط با تامین تقاضای آبی منطقه دشت ورامین در صورت عدم تامین منابع جدید آب برای تغذیه آبخوان و حفظ تعادل بیلان آب زیرزمینی و تنها درنظر گرفتن رابطه عرضه و تقاضا نمی‌توان برنامه‌ریزی مناسبی انجام داد. لذا افزایش برداشت منابع آب زیرزمینی به‌عنوان تهدیدی برای آبخوان مطرح است که ضمن کاهش حجم آبخوان و تخلیه آن منجر به نشست زمین، کاهش کیفیت خاک و افزایش احتمال بلایای طبیعی و... می گردد، لذا در این رابطه، جمع‌آوری آبهای سطحی، تغذیه آبهای زیرزمینی و تنظیم بهره‌برداری صحیح آب، استفاده از شیوه‌های نوین مدیریت آب کشاورزی مهمترین را هکارهای مدیریت منابع آب به‌شمار می‌روند. سایر گزینه‌های مناسب در این زمینه به‌شرح زیر پیشنهاد می‌گردد:

۱- به‌نظر می‌رسد که آبهای برگشتی کشاورزی بدون آگاهی از مقادیر املاح آن‌ها به درون آبخوان‌ها تخلیه می‌شوند که لازم است کشاورزان در این خصوص آگاهی‌های لازم را کسب کنند تا از غلظت‌های متعارف کود و سموم استفاد کنند.

۲- لازم است تا ساخت‌وسازها در حریم منابع آبی مورد بررسی قرار گیرند و در مناطق تغذیه طبیعی آب زیرزمینی از ایجاد موانع و پوشش‌های غیر طبیعی جلوگیری کرد.

۳- باتوجه به‌اینکه در منطقه ورامین نوع الگوی مصرف کشاورزی سنتی می باشد، لازم است روش‌های جدید آبیاری و استفاده از گیاهان مقاوم به خشکی نهادینه شود.

۴- نیاز است تا قبل از انجام پروژه‌های تغذیه‌مصنوعی نسبت به جنس و شیمی خاک‌های موجود اطمینان حاصل کرد چرا که خاک‌های دارای کلراید سدیم، پتاس و خاک‌های سولفاته می‌توانند کیفیت آب را دستخوش تحول کنند.

۵- ایجاد کشتهای گلخانه‌ای می‌تواند یکی از روش‌های اصلاح الگوی کشت باشد که اثر مهمی بر الگوهای مصرف در بخش کشاورزی دارد.

۶- منابع آبی مورد تفکیک قرار گرفته و پایش مورد نیاز در این زمینه صورت پذیرد. برای مثال واحدهای صنعتی در داخل و یا حومه شهر ورامین قرار دارند که به‌جای آبهای با کیفیت در حد صنعت از آبهای با ارزش استاندارد شرب استفاده می‌کنند. لذا مدیران باید در این خصوص تمهیدات لازم را بیندیشند.

۷- قبل از ایجاد سناریوهای مدیریتی باید امکان‌سنجی آن نیز انجام شود.

۸- لازم است تا با مهار آبهای حاصل از سیلآبهای درون شهری نسبت به اموری از قبیل آبیاری فضاهای سبز شهری پرداخته شود چرا که آبهای با کیفیت شرب بسیار در حال کاهش هستند.

۹- تعادل‌بخشی بین منابع سطحی و زیرزمینی انجام شود تا بتوان در موارد بحرانی مانند خشکسالی و یا بحران‌های طبیعی و غیرطبیعی مدیریت لازم را به‌انجام رسانید.

۱۰- لازم است تا قبل از انجام مطالعات مدیریتی خصوصیات مخازن و آبخوان مورد تحقیق و بررسی قرار بگیرد. سناریوهای تخصیص برای همه منابع موجود درنظر گرفته شود و اثر تخصیص بر تغییرات فصلی منابع مورد ارزیابی قرار بگیرد.

۴- جمع بندی و نتیجه گیری

یکی از معضلات منابع آب کشور، افت بیش از حد منابع زیرزمینی در دشتهای کشور می‌باشد. از ابزارهای موثر در مدیریت و کنترل آبخوانها، مدلسازی می باشد؛ لذا در مطالعه حاضر به‌منظور جلوگیری ازافت بیشترسطح آب زیرزمینی در منطقه دشت ورامین و مدیریت یکپارچه منابع آب سطحی و زیرزمینی منطقه و برنامه‌ریزی مناسب برای تعادل بین عرضه و تقاضای منابع آب در ۲۰ سال آینده، و حفاظت از آبخوان اقدام به شبیه‌سازی بااستفاده ازمدل WEAP گردید. باتوجه به نتایج تحقیق در صورتی‌که وضعیت کنونی در زمینه منابع آب ادامه یابد در ۲۰سال آینده به‌ترتیب قادر به تحت پوشش قرار دادن۱۶/۲ و ۲۷/۴ درصد از نیازهای آبی بخش‌های کشاورزی و صنعت در منطقه دشت ورامین نخواهیم بود. با توجه به اینکه بیشترین نیاز آبی در این منطقه به علت وابستگی به مقوله کشاورزی در فصول کاشت بهار و تابستان می‌باشد و دقیقا از نظر زمانی عکس میزان تولید منابع آبی می‌باشد، به‌طوری‌که کمترین میزان بارش در این فصول صورت می‌گیرد. همچنین باتوجه به نرخ بالای تبخیر و تعرق در منطقه و احتمال تبخیر قسمت زیادی از منابع آب سطحی، در پژوهش حاضر سناریو تغذیه مصنوعی به‌عنوان راهکار پیشنهاد می‌گردد تا به‌روش پخش سیلاب، آب از فصل پربارش به فصل پرمصرف انتقال یافته و کمترین میزان هدر روی و تبخیر آب صورت گیرد.

۵- مراجع

[1]- Javadanian, H., Ahmadi Darani, M., 2016, **Irregular abstraction of groundwater resources and a regional magazine: the case of Damaneh city**, Isfahan, Journal of Science, Engineering and Water, 1(1), 49-60. (In Persian)

[2]- Rahimi, M., Norouzi, A., Turkman, M., 2015, **A Review of the Importance and Methods of Soil and Water Conservation in Sustainable Agriculture**, First International Congress on Clean Land, Space and Energy, Ardabil, Mohaghegh Ardabili University. (In Persian)

[3]- Mahdavi, L., Naseri, H., 2014, **Integrated management of surface and groundwater using a mathematical model of the Kavar plain case study**, 18th Conference of the Geological Society of Iran, Tehran, Geological Society of Iran, Tarbiat Modares University. (In Persian)

[4]- Helma, A., Errih, M. And Guidoum, A., 2013, **Simulation of water resources management scenarios in western Algeria watersheds using WEAP model,** Arabian Journal of Geoscience, 6, 2225-3102.6322. DOI 10. 1007. S12517-012-0539-0.
[5]- Khalil, A., Rittman, A., Phankamolsil, Y. and Talaluxmana, Y., 2018, **Groundwater recharge estimation using WEAP model and empirical relations in the Mae Kalong basin,** Thailand, Conference 7th International Conference on Environmental Engineering, Science and Management at Centre Hotel and Convention Centre, Thailand.
[6]- Mounir, Z., Ming Ma, C. and Amadou, I., 2011, **Application of Water Evaluation and Planning (WEAP): A Model toAssess Future Water Demands in the Niger River (In Niger Republic)**, Modern Applied Science, 5(1), 1-12.
[7]- Alfarra, A., Kemp, E., Hotzl, H., Sader, N. and Sonneveld, B., 2012, **Modeling water supply and demand for effective water management allocation in the Jordan valley,** Journal of Agricultural Science and Applications (JASA), 1(1), 1-7.
[8]- Census report of wells, springs, Varamin aqueduct, Tehran regional water, 2017, (In Persian)
[9]- Rastegaripour, F., Farhadi, F., 2016, **Integrated water resources management of Varamin plain using WEAP model**, Fourth National Conference on Application of New Technologies in Engineering Sciences, Torbat Heydariyeh, Torbat Heydariyeh University. (In Persian)
[10]-Tehran Regional Water, Center for the Study of Water Resources and Integration and Balance, 2017, (In Persian)
[11]- Tehran regional water, 2006, (in Persian)
[12]- Statistics of the Ministry of Jihad Agriculture, 2016, Information and Communication Technology Center of the Ministry of Jihad Agriculture. (In Persian)
[13]- Rajaei, F., Samadi, H., Saeedinia, M., 2008, **Evaluation of groundwater resources in the plains of Chaharmahal and Bakhtiari province using the WEAP model**, First International Conference on Water Crisis, Zabol, Zabol University, Research Institute Hamoon International Wetland. (In Persian)
[14]- Khakbazan Fard, F., Tajrishi, M., 2013, **Application of SUTSEBAL energy balance algorithm in estimating water consumption in Varamin plain**, Sharif Civil Engineering Journal, (In Persian)
[15]- Akbarpour, A., Quchanian Haghverdi, A., Etebari, B., 2012, **Groundwater management using a combination of WEAP and MODFLOW models**, the third national conference on comprehensive management of water resources, Sari, University of Agricultural Sciences and Natural resources. (In Persian)