



سامانه‌های آبگیر باران، رویکردی جهت کاهش صدمات بحران آب در نواحی خشک

محسن پوررضا بیلندی، استادیار گروه علوم و مهندسی آب دانشگاه بیرجند ۰۹۱۵۷۹۲۷۰۸۶
هادی معماریان، استادیار گروه مرتع و آبخیزداری دانشگاه بیرجند ۰۹۱۵۵۳۲۰۰۳۲
احمد جعفرزاده، دانشجوی دوره دکتری، گروه علوم و مهندسی آب، دانشگاه بیرجند ۰۹۳۶۲۹۴۰۳۷۷

*پست الکترونیکی: Mohsen.pourreza@birjand.ac.ir

چکیده

به دلیل شرایط اقلیمی و مشخصه‌های فیزیکی مناطق خشک حجم زیادی از باران به راحتی از دسترس خارج می‌شود و درصد کمی از آب باران صرف تغذیه آبخوان می‌شود. با توجه به بحران آب در مناطق خشک، ضرورت بهره‌گیری از باران به منظور جبران بخشی از نیاز غیر شرب کاملاً مشخص و بیش از سایر اقلیم‌ها احساس می‌شود. سیاست بهره‌گیری و استحصال آب باران از سطوح پشت‌بام در اقصی نقاط دنیا مورد استفاده قرار گرفته است که در این نوشتار نیز بهره‌برداری از سطوح پشت‌بام با مساحت‌های مختلف پیشنهاد شده است. میزان اعتمادپذیری ترکیب‌های مختلف سطوح پشت‌بام و حجم تانک ذخیره در تأمین نیازهای غیر شرب مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج مطالعه نشان از قابلیت اعتمادپذیری مناسب و تأمین ۴۵ درصد از نیازهای غیر شرب یک واحد مسکونی حدفاصل سال‌های ۱۹۹۲ تا ۲۰۰۵ میلادی و در اقلیم خشک شهر بیرجند دارد.

کلید واژه‌ها: اعتمادپذیری، بیرجند، جمع‌آوری آب باران، رواناب شهری

۱- مقدمه

کمبود آب یکی از مهم‌ترین چالش‌های محیطی است که امروزه اکثر مناطق خشک و نیمه خشک دنیا به دلایل ناچیز بودن ریزش‌های جوی، فقدان رودخانه‌های دائمی و فصلی با آن روبه‌رو می‌باشند. مناطق شرقی کشور ایران نیز از این قضیه مستثنی نمی‌باشند. به طور کلی افزایش جمعیت، عدم ظهور و توسعه صنایع پایدار و به طور دقیق‌تر رشد ناکافی اقتصادی و پیامدهای مخرب تغییر اقلیم عواملی می‌باشند که باعث افزایش تنش بر منابع آب شده‌اند. از این‌رو هدف بسیاری از مطالعات و فعالیت‌های پژوهشی در سال‌های اخیر، ارائه راه‌حل‌های جایگزین مدیریت سنتی منابع آب و پیدا نمودن منابع نامتعارف آب می‌باشد.

طرح مساله:

در دنیای امروز به دنبال دگرگونی‌های عمده جوامع و تحولات جمعیتی، مسئله آب یکی از جمله مسائلی است که زندگی بشر را تحت تأثیر خود قرار داده است. با افزایش روز افزون جمعیت، تقاضا برای مصرف آب به طور چشمگیری افزایش یافته است. مسئله تامین آب یکی از مهم‌ترین دغدغه‌های بشر و دولت‌ها بوده و سرمایه‌گذاری‌های کلانی را به خود اختصاص داده است. از طرفی فعالیت‌های بشر باعث دگرگونی زمین در سطوح وسیع و مقیاس‌های فضایی می‌شود، که منابع آب مورد نیاز در زمینه‌های مختلف را اعم از شهری و کشاورزی و غیره تحت تأثیر قرار می‌دهد. مطابق با آمار و اطلاعات موجود وضعیت استان خراسان جنوبی (و حتی بسیاری از مناطق دیگر کشور) در کمیت و کیفیت منابع آب سطحی و زیرزمینی مناسب نبوده و استان در مقوله منابع آب با یک بحران مواجه است. باید توجه داشت که در سال‌های اخیر تغییر اقلیم اثرات قابل توجهی روی مؤلفه‌های هواشناسی، هیدرولوژی و به‌طور خاص بارندگی گذاشته است. به دلیل این که بارندگی اصلی‌ترین مؤلفه این سامانه‌ها به شمار می‌رود، تغییر در کمیت و کیفیت آن می‌تواند راندمان و عملکرد این سامانه‌ها را به طور زیادی تحت تأثیر قرار دهد.

بروز بحران آب در هر منطقه باعث شده است تا کارشناسان و متخصصین جهت رفع این مشکل چاره‌اندیشی کرده و به راهکارهای نوینی روی آورند. یکی از روش‌های جبران کمبود آب به ویژه در مناطق خشک، جمع‌آوری و انتقال نزولات جوی کنترل نشده و استفاده بهینه از آن‌ها می‌باشد. رواناب سطحی که نتیجه پاسخ‌های بارش در یک حوضه است منبع آب بالقوه‌ای است که اگر به‌طور صحیح مدیریت شود می‌تواند برای تأمین تقاضا آب استفاده گردد. جمع‌آوری آب باران به خصوص در طول دوره‌هایی که محدودیت دسترسی به آب وجود دارد، گزینه‌ای مناسب برای انحصار و ذخیره رواناب سطحی جهت کاربردهای خاص خواهد بود. از آنجا که بارندگی ولو به مقدار کم تقریباً در همه جا اتفاق می‌افتد، قبل از اینکه به سیلاب تبدیل شود و یا در مسیر جریان خود دچار آلودگی گردد، به کمک روش‌های استحصال آب می‌تواند جمع‌آوری و مورد استفاده قرار گیرد. برخلاف سیستم‌های متمرکز و بزرگ مانند سد‌ها که نیاز به سرمایه‌گذاری و فناوری پیشرفته دارد، سیستم‌های استحصال آب فناوری ساده داشته و در ابعاد کوچک قابل اجرا می‌باشد. به همین دلیل از این روش بدون محدودیت مکانی می‌توان استفاده نمود. با توجه به اینکه سطوح آبرگیر سامانه‌های استحصال آب (در مقیاس کوچک و بزرگ) در مناطق خشک نظیر استان خراسان جنوبی به وفور وجود دارد، و با علم به اینکه هر میلی‌متر بارندگی که در سطح یک هکتار می‌بارد می‌تواند تا ده مترمکعب رواناب تولید کند، می‌توان با بهره‌گیری از سیستم‌های استحصال آب باران کمک شایانی به کاهش اثرات فزاینده بحران آب در منطقه کند.

با توجه به شرایط اقلیمی و مصارف بیش از حد استاندارد در اکثر کلان‌شهرها، می‌توان مشکل کم‌آبی را با جمع‌آوری آب باران تا حدی کاهش داد. استفاده از سطوح غیر قابل نفوذ شهری به ویژه سطوح آبرگیر پشت‌بام ساختمان‌ها این امکان را فراهم می‌آورد تا با جمع‌آوری آب باران هنگام بارندگی، بخشی از نیاز غیر شرب شهروندان و ساکنان ساختمان‌های مسکونی تأمین شده و هزینه‌های تأمین آب برای شستشوی فضاهای باز، سرویس‌های بهداشتی، آبیاری باغچه و فضای سبز و دیگر مصارف غیر شرب کاهش یابد.

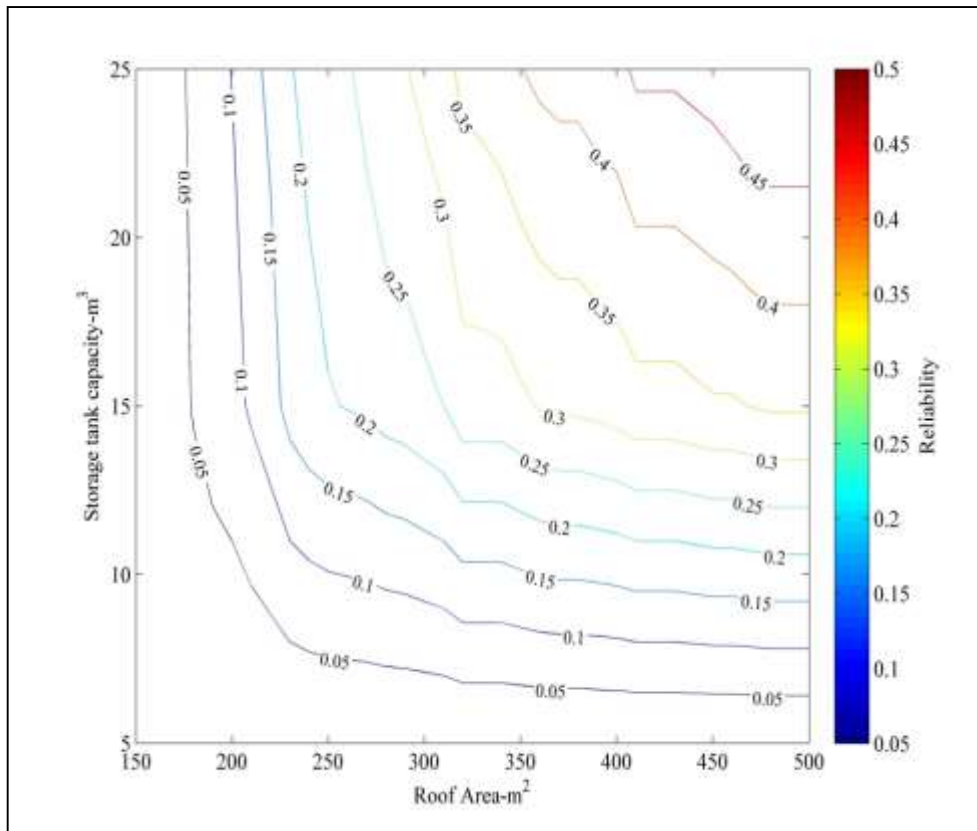
یک سامانه‌ی استحصال آب باران از ۳ قسمت مجزا تشکیل شده است. ۱) سطح آبرگیر (آبریز): قسمتی از زمین است که باعث می‌شود تمام یا بخشی از بارندگی جمع‌آوری و به طرف منطقه هدف هدایت شود. منطقه هدف معمولاً در محلی خارج از محدوده سطح آبرگیر واقع شده است. سطح حوضه آبرگیر می‌تواند از چند مترمربع تا چندین کیلومتر مربع باشد. این سطح می‌تواند

یک زمین کشاورزی، صخره، پشت بام منازل و یا یک محدوده سنگفرش شده باشد. ۲) محل ذخیره‌سازی: منبعی است که رواناب به آنجا هدایت و ذخیره می‌شود و تا زمان استفاده در آنجا باقی می‌ماند. منبع ذخیره می‌تواند از نوع سطحی، مخازن زیرزمینی مانند آب انبارها و داخل پروفیل خاک (خلل و فرج خاک در محل ریشه گیاه) و یا آبرفت بستر آبراهه‌های فصلی باشد. ۳) منطقه هدف: منظور مکانی است که آب استحصال شده در آن محل مورد استفاده قرار می‌گیرد. در بخش کشاورزی، هدف عمده تأمین آب مورد نیاز گیاهان یا حیوانات است. در حالی که در مصارف خانگی هدف اصلی، تأمین نیازها و احتیاجات شرب و بهداشت می‌باشد [1,2,3].

۲- نتایج مورد انتظار

در این نوشتار نتایج مطالعه استفاده از سامانه‌های آبرگیر باران در سطوح پشت‌بام ارائه می‌شود. در مطالعه انجام شده توسط جعفرزاده و همکاران [4] (ارائه دهندگان این نوشتار) نشان داده شد که این امکان وجود دارد که تا سقف ۴۵ درصد از نیازهای ماهانه غیر شرب یک خانواده ۵ نفره در بازه زمانی ۱۹۹۲ الی ۲۰۰۵، با پیاده‌سازی این سامانه‌ها در ترکیب‌های گوناگون مساحت پشت‌بام و احجام مختلف تانک ذخیره، تأمین گردد. جمعیت خانواده ثابت و معادل ۵ نفر و مقادیر تانک ذخیره و مساحت پشت‌بام به ترتیب با نمونه‌برداری یکنواخت بین ۵ تا ۳۰ متر مکعب و ۱۵۰ تا ۵۰۰ مترمربع انجام شد. همچنین نیاز غیر شرب یک فرد در روز معادل ۳۰ لیتر در نظر گرفته شد. از این رو سرانه مصرف یک خانواده ۵ نفره، حدود ۵ متر مکعب تخمین شده شد.

سطوح مختلف اعتمادپذیری سامانه‌های آبرگیر آب باران به عنوان مهم‌ترین هدف مطالعه در دوره پایه برای شهر بیرجند محاسبه و در شکل (۱) ارائه شده است. طبق نتایج ارائه شده در این شکل بیشترین و کمترین سطح اعتمادپذیری به ترتیب ۰/۴۵ و ۰/۰۵ برآورد گردیده است. عموماً مساحت‌های پشت‌بام بیشتر از ۴۰۰ مترمربع و حجم بیش از ۲۰ متر مکعب برای تانک ذخیره، اعتمادپذیری حداکثر را ایجاد می‌نماید. همچنین میانگین وزنی اعتمادپذیری در ترکیب‌های مختلف سطوح پشت‌بام و احجام ذخیره معادل ۱۵٪ می‌باشد. به عبارت دیگر با در نظر گرفتن تمامی شرایط و ترکیب‌های مختلف، به طور میانگین می‌توان انتظار داشت که این سامانه‌ها ۱۵٪ از نیاز ماهانه غیر شرب یک خانواده مسکونی ۵ نفره را تأمین می‌نماید.



شکل ۱- سطوح مختلف اعتمادپذیری در دوره پایه

با توجه به وقوع بحران آب در اکثر مناطق کشور و به ویژه نواحی خشک شرقی کشور، استحصال حداقل آب برای تأمین بخشی از نیازهای شرب و غیر شرب بسیار ضروری به شمار می‌رود که استفاده از سامانه‌های آبرگیر باران یکی از مصادیق خوب و سازگار در این مبحث می‌باشد. لکن پیاده‌سازی این سامانه‌ها صرفاً به تأمین بخشی از نیاز غیر شرب محدود نشده و از جهات مختلفی دارای ارزش می‌باشد که در ادامه بیان می‌شود:

- چنانچه عملکرد این سامانه‌ها مناسب باشد و عملیات نگهداری آن به درستی انجام شود، این امکان وجود دارد تا که آب با کیفیت مناسبی در اختیار مصرف‌کننده قرار گیرد. و چون تمامی مراحل آن (جمع‌آوری آب باران، انتقال و ذخیره) بدون مصرف انرژی و با تکیه به نیروی ثقل انجام می‌شود، مصرف انرژی را نیز کاهش خواهد داد. با کاهش مصرف انرژی، صرفه‌جویی اقتصادی و کاهش تولید گاز کربن دی‌اکسید نیز اتفاق خواهد افتاد. می‌توان به عنوان یک نتیجه ثانویه بیان داشت که پیاده‌سازی این سامانه‌ها باعث کاهش غلظت و انتشار گازهای گلخانه‌ای می‌شود.
- در مواقع وقوع بحران‌های طبیعی نظیر زلزله و سیلاب، این سامانه‌ها دسترسی به آب را برای شهروندان حادثه دیده فراهم می‌سازند.

- در مواقع وقوع باران‌های سیلابی، پیاده‌سازی این سامانه باعث می‌شود که حجم مشخصی از بارش در تانک‌های ذخیره نگهداری شده و حجم رواناب شهری کاهش می‌یابد. همچنین پیاده‌سازی این سامانه‌ها موجب ایجاد تأخیر در زمان رسیدن به دبی اوج سیلاب را فراهم می‌نماید. که این امر خود باعث افزایش زمان کنترل سیلاب می‌شود.
- این سامانه‌ها آب مورد نیاز غیر شرب واحدهای مسکونی، تجاری و اداری را اطریق آب باران تأمین می‌نمایند. در این رویکرد قبل از اینکه بارندگی تبدیل به رواناب بشود ذخیره شده و در طی دوره بهره‌برداری مشخص به مصرف می‌رسد. این عمل باعث می‌شود تا هزینه‌های مربوط به تصفیه، پمپاژ و توزیع به شدت کاهش یابد.
- این راهکار تا حدود زیادی توجه پروژهای انتقال پرهزینه بین حوضه ای را کمرنگ تر می‌کند.

۳- راهکارهای اجرایی پیشنهادی:

به منظور فراگیر شدن پیاده‌سازی این سامانه‌های لازم است تا ضمن آگاه‌سازی از منافع این سامانه‌ها قوانین و مقررات دولتی به نحوی تجدید نظر گردد تا اهداف مورد نظر حاصل شود. در ادامه سعی شده است تا ضمن بیان ارتباط این سامانه‌ها با دستگاه‌های دولتی، نقش آن‌ها نیز در توسعه پیاده‌سازی این سامانه‌ها بیان شود. لازم به ذکر است طراحی و اجرای این سامانه‌ها هم اکنون در برخی کشورهای دنیا در حال اجرا می‌باشد [5]:

- سازمان‌های مانند نظام مهندسی ساختمان که پروانه و مجوز ساخت واحدهای جدید را صادر می‌کند، می‌تواند قوانین مشخصی را در خصوص نصب این سامانه‌ها در ساختمان‌های جدید تصویب کند. این قوانین باید به نحوی باشد که موجبات تشویق هرچه بیشتر مصرف‌کنندگان و ساکنان ساختمان‌ها را در بر داشته باشند و در مناطق بحرانی تر جدی تر گرفته شود.
- شرکت‌های آب منطقه‌ای در هر استان، ضمن آگاه‌سازی مصرف‌کنندگان از مزایای استفاده از این سامانه‌ها، باید مشوق‌ها گوناگونی را در خصوص ایجاد انگیزه ارائه نماید.
- شرکت آب و فاضلاب که مسئول توزیع آب در شبکه‌های روستایی و شهری را عهده‌دار می‌باشد، بایستی برای مشترکانی که اقدام به نصب این سامانه‌ها نموده‌اند، کارکرد مشخصی را برای تعیین میزان صرفه‌جویی در مصرف آب ارائه کند. مبلغ ریالی میزان صرفه‌جویی در مصرف آب در قبوض هر مشترک مشخص شده و به عنوان مشوق به وی اهدا می‌گردد.
- همچنین سازمان مدیریت بحران نیز با اعمال مشوق‌های مالی، می‌تواند زمینه را برای توسعه این سامانه‌ها فراهم نماید.

۴- مراجع

- [1] Memarian H., Hossein Nia, A., Tavasoli, A., Komeh, Z., Tajbakhsh, M. Abbasi, A., Parsayi, L. (2016) Health and environmental considerations of rooftop catchment systems (Case study: Aq Ghala, Golestan Province, Iran), Water Harvesting Research, 1(1), 1-11.
- [2] Memarian H., Komeh, Z., Tavasoli, A., Tajbakhsh, M. Abbasi, A., Parsayi, L. (2016). Socio-economic considerations of rooftop catchment systems (Case study: Golestan Province, Iran), Water Harvesting Research, 1(2), 1-19.



اولین اجلاس «هم‌اندیشی با متخصصان علوم آب و محیط‌زیست»

وزارت نیرو، ۱۰ اسفند ۱۳۹۶

-
- [3] Komeh Z., **Memarian**, H., Tajbakhsh, S.M. (2017). Performance evaluation and reservoir optimization of rooftop catchment systems in arid regions: Case study of Birjand, Iran, Water Science and Engineering, doi: 10.1016/j.wse.2017.05.003.
- [4] **Jafarzadeh A, Pourreza-Bilondi M**, Khashei-Siuki A, A. Aghakhani A, Yaghoobzadeh M.(2017) Reliability estimation of rainwater catchment system using future GCM output data (case study: Birjand City). 10th World Congress of EWRA 'Penta Rhei'. 5-9 July, Athens, Greece.
- [5] Wallace, C. D., Bailey, R. T., & Arabi, M. (2015). Rainwater catchment system design using simulated future climate data. Journal of Hydrology, 529, 1798-1809.