

اجزاء سامانه های جمع آوری آب باران و زهکشی در ساختمان های مسکونی

فاطمه کاتب^۱، لیلا نعمتی^۱، زینب حزباوی^۲، رئوف مصطفی زاده^۲

^۱ دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران
^۲ دانشیار، گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، پژوهشکده مدیریت آب، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

چکیده

آموزش و ترویج مقوله جمع آوری آب باران از نظر اهمیت و ضرورت و نیز نحوه اجرا توسط مدیران، کارشناسان و دست اندرکاران مربوط به امور مدیریت، طراحی و اجرای پروژه های شهرسازی و همچنین در بافت جامعه، در رسانه ها، در کتاب های درسی، کارگاه های آموزشی و نیز توسط گروه های داوطلب یا سازمان های مردم نهاد ضروری است. بر همین اساس، مقاله حاضر با هدف تشریح اجزاء سامانه های جمع آوری آب باران در ساختمان های مسکونی به زبان ساده و قابل ترویج و کاربرد توسط اقشار مختلف جامعه تدوین شده است. جهت جلوگیری از خسارت رواناب های متمرکز و نیز امکان استفاده بهینه از آن ها و رسیدن به شهرهای پایدار بایستی در رویکرد توسعه و طراحی شهری امری تغییراتی اساسی صورت گیرد. جمع آوری آب باران در مناطق شهری سطوح مختلف با رعایت دستورالعمل های ساده و کم هزینه قابل انجام است. با توجه به وسعت قابل توجه این سطوح می توان حجم قابل توجهی از آب را برای استفاده های غیر شرب منازل و فضای سبز عمومی فراهم نمود و به طور مؤثری نیاز به آب متمرکز شهر را کاهش داد.

واژه های کلیدی: پشت بام، شهرهای تاب آور، سامانه ذخیره سازی، فیلتراسیون، مدیریت کمبود آب

مقدمه

در بسیاری از نقاط کره زمین، آب های سطحی و زیرزمینی به دلیل بلایای طبیعی و مداخلات انسان ساز بشر، به طور مداوم در حال محدود شدن هستند. در مقابل، تقاضا برای توسعه شهری با افزایش جمعیت و تلاش برای توسعه اقتصادی-اجتماعی در حال افزایش است. بنابراین، توسعه شهری باعث افزایش تقاضای آب می شود که نمی تواند از طریق منابع آب های سطحی و آب های زیرزمینی با استفاده از شیوه های معمول تامین شود [۱۶]. در حال حاضر، حدود ۳۶ درصد از جمعیت جهان با بحران آب مواجه هستند. اعتقاد بر این است که کشورهای با سرانه منابع آبی کم تر از ۲۰۰۰ متر مکعب در سال ممکن است با مشکلاتی برای رفع نیازهای جمعیت خود مواجه باشند، در حالی که کشورهای با سرانه منابع کم تر از ۱۰۰۰ متر مکعب در سال به عنوان مناطقی با کمبود شدید آب در نظر گرفته می شوند [۱۵]. برای رفع این چالش و مدیریت کمبود آب در مناطق مسکونی، جمع آوری آب باران در جایی که در آن بارندگی کافی رخ می دهد و محدوده سطح آبگیر برای جمع آوری آب باران کافی باشد، به عنوان یک راهکار قابل اطمینان پیشنهاد می شود [۱۶]. سامانه های جمع آوری و ذخیره سازی آب باران به عنوان یک منبع جایگزین آب در بسیاری از کشورها رواج یافته است.

آبی که به این روش جمع آوری می شود یک منبع ارزشمند آب شیرین است که می تواند تقاضا برای آب شیرین را کاهش دهد و در دوره های خشکسالی مورد استفاده قرار گیرد [۱۵].

فن آوری های جمع آوری آب باران در سراسر جهان برای حمایت از منابع آب آشامیدنی، مدیریت آب باران، و کاهش خطر سیل با کاهش حجم و زهکشی رواناب حاصل از باران مورد استفاده قرار می گیرند [۱۵]. جمع آوری آب باران قبل از ورود آن به آبراهه ها یا کانال های زهکشی که امکان جمع آوری آب از آن ها دارای محدودیت یا هزینه بر است، صورت می گیرد. آب باران در سامانه جمع آوری آب باران^۱ (RWHS)، ابتدا جمع آوری، منتقل، و برای استفاده آبی ذخیره و توزیع می شود و سپس بخشی از آن قبل از جاری شدن بارندگی مازاد، درون زمین نفوذ داده می شود. بنابراین در یک چشم انداز وسیع تر، فن آوری جمع آوری آب باران با دو هدف اصلی تامین مصارف عمومی و تغذیه آب زیرزمینی به کار برده می شود [۱۶]. آب باران می تواند برای اهداف خانگی مختلفی نظیر تمیز کردن تاسیسات بهداشتی، شستن لباس ها، تمیز کردن، آبیاری چمن و همچنین شستشوی ماشین مورد استفاده قرار گیرد. در مناطقی که در معرض خطر بالای کمبود آب قرار دارند، مانند کنیا و بنگلادش، آب باران به عنوان آب مصرفی در نظر گرفته می شود [۱۵]. امروزه در کشورهای در حال توسعه، از جمله ایران، تامین آب چالش اساسی است. با توجه به وضعیت اقلیمی و مصارف بی رویه در بیش تر شهرهای بزرگ، می توان مشکل کم آبی را تا حد مطلوبی با جمع آوری آب باران کاهش داد. از آن جا که حجم آب قابل استحصال از پشت بام در برخی از مناطق کشور قابل توجه است، می توان از این طریق برخی از نیازهای غیر شرب ساکنان را تامین کرد [۵].

استفاده از آب باران یک مفهوم جدید نیست بلکه یک فعالیت بسیار قدیمی است. در واقع بهره برداری از آب باران از زمان ظهور انسان های اولیه آغاز شد. طبق گفته پترسون (۱۹۹۹)، که در تحقیق Rao و Giridhar MVSS (۲۰۱۴) ذکر شده است، قدیمی ترین نمونه های جمع آوری آب باران مربوط به تمدن های اولیه خاورمیانه و آسیا هستند. برای اولین بار فعالیت جمع آوری آب باران در حدود ۴۵۰۰ سال پیش از میلاد توسط مردم Ur، یک شهر سومری، در بین النهرین باستانی عراق در طول دوره عبید (۶۵۰۰-۳۸۰۰ هزار سال پیش از میلاد) صورت گرفته و همچنین آخرین فعالیت توسط Nabateans و سایر مردم خاورمیانه انجام شده است [۱۶]. در سال های اخیر تحقیقات مختلفی در ارتباط با سامانه های سطوح آبگیر در ایران انجام شده است. برای نمونه تحقیق تاران و مهتابی (۱۳۹۵)، به بررسی تامین آب مورد نیاز بخش های مختلف شهر بناب از طریق استحصال آب باران پرداختند. نتایج نشان داد که در صورت جمع آوری رواناب کل سطوح شهر در هر ماه، ۱۰۰ درصد نیاز آبی مراکز عمومی، تجاری و صنعتی در ماه های فروردین و اردیبهشت تامین می شوند. همچنین مقداری از رواناب در این دو ماه قابل ذخیره است که می توان از آن برای جبران کمبود ماه های خرداد تا مهر استفاده نمود. در حدود ۱۰۰ درصد نیاز آبی ماه های آبان تا اسفند از طریق رواناب جمع آوری شده در همین ماه ها قابل تامین است [۱]. یزدی و همکاران (۱۳۹۶)، جمع آوری آب باران و مدیریت دفع رواناب سطحی تفرجگاه کوهستانی شهر بهارن اصفهان را مورد مطالعه قرار دادند و طراحی سامانه جمع آوری و انتقال رواناب پارک کوهستان شهر بهارن توسط شبیه سازی روندیابی هیدرولیکی با استفاده از نرم افزار civil storm v8i ارائه شد. همچنین در این بررسی پتانسیل استحصال رواناب و احداث مخزن رواناب پیشنهاد شد [۳].

عدالتیان و همکاران (۱۳۹۷)، در تحقیقی امکان سنجی استحصال آب باران از حوضه های آبخیز پشت بامی در مناطق روستایی مشهد به پتانسیل جمع آوری آب باران از پشت بام پرداخته شد. با توجه به نتایج به دست آمده از طریق پرسشنامه روستاییان نه تنها از انگیزه بالای مشارکت در اجرای این طرح برخوردارند، بلکه به اهمیت و بهره گیری از آن به عنوان یک روش ساده برای مقابله با بحران کم آبی و کاهش اتکا به سامانه های متمرکز آب رسانی به نقاط دور دست از قبیل آب لوله کشی، سد، چاه، قنات و تجدید حیات سطح ایستایی پی برده اند و خواهان حمایت مالی و فنی نهادهای دولتی و خصوصی در رفع مشکلات هستند [۴]. در مطالعه ای دستورانی (۱۳۹۸)، لزوم توجه به فرآیندهای بارش و رواناب به عنوان بخشی از مولفه های اکوسامانه در طراحی های شهری را مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که استفاده از طراحی فضاهای سبز از نظر تراز ارتفاعی و موقعیت بایستی به گونه ای باشد که رواناب سطوح را دریافت نماید. بایستی تمهیدات لازم جهت استفاده، نفوذ و ذخیره رواناب در فضاهای نفوذناپذیر شهری فراهم شود [۲]. نکویی مهر و همکاران (۱۳۹۸)، تحقیقی در استان چهارمحال و بختیاری با هدف اثربخشی به کارگیری سامانه های سطوح آبگیر باران در بهبود شاخص های گیاهی در شرایط کشت دیم انجام دادند. آن ها نشان دادند عایق نمودن سطح سامانه به همراه استفاده از فیلتر سنگریزه ای، باعث تامین قسمتی از آب مورد نیاز درختان شده و به طور قابل ملاحظه ای رشد و نمو درخت و عملکرد میوه را افزایش داده است [۶].

پرندین و همکاران (۱۳۹۸)، با برآورد آب باران قابل استحصال از بام های کرمانشاه و شناسایی مکان های مستعد ذخیره آب برای آبیاری فضای سبز شهری، مکان های مستعد برای ذخیره آب باران در سطح شهر را تعیین نمودند. نتایج نشان داد که از مجموع ۱۰۶۲۰۰۰ متر مکعب نیاز آبی سالانه فضاهای سبز شهری کرمانشاه حدود ۶۲۰۰۰۰ متر مکعب یا حدود ۵۸/۴ درصد آن از طریق استحصال آب باران از سطح بام های شهر امکان پذیر است [۵]. شوکتی و همکاران (۱۴۰۱) بهینه سازی و امکان سنجی استفاده از سامانه های استحصال آب باران در اردبیل را مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که برای پشت بام ۱۰۰ متر مربع، استفاده از مخزن ۰/۵ متر مکعبی بیشترین سودآوری را داشته و با نصب این مخزن می توان سالانه ۱۷ درصد در مصرف آب صرفه جویی نمود [۸]. در مطالعه ای دیگر مرادی نژاد و همکاران (۱۴۰۲)، اثر سامانه استحصال آب باران را بر ویژگی های رشد گل محمدی در مناطق شیبدار در قالب سه تیمار و پنج تکرار در اراضی شیبدار به مدت پنج سال ارزیابی نمودند. نتایج نشان داد که در مجموع تیمار با سامانه نیمه عایق مطلوب تر از سایر تیمارها عمل کرده است. علت آن تأثیر مقدار بارندگی فصل بهار بر تیمارهای فیلتردار و سامانه های نیمه عایق و فیلتردار بوده است [۹].

در چین، کیونگ^۱ و همکاران (۲۰۱۶)، امکانات جمع آوری آب باران برای کاهش کمبود آب در مناطق کارستی را مورد بررسی قرار دادند. در این مطالعه از مدل SWAT (ابزار ارزیابی آب و خاک) برای ارزیابی محیط هیدرولوژیکی در مناطق کارستی استان گوانگشی چین استفاده شد و شرایط رواناب در محل مطالعه همراه با بازده و حرکت آب سطحی تخمین زده شد. طرح های مدیریت جمع آوری آب باران، افزایش بهره وری تامین منابع آب، و به حداقل رساندن اتلاف خاک و تولید رسوب پیشنهاد داده شد [۱۰]. هم چنین، در تحقیق محد^۲ و همکاران (۲۰۱۷)، تجزیه و تحلیل بهبود کمیت آب زیرزمینی در منطقه Greater Noida هند با استفاده از سامانه جمع آوری آب باران صورت گرفت. نتایج نشان داد که تغذیه مصنوعی مانند سامانه جمع آوری آب باران به کاهش بحران های آب در منطقه مورد مطالعه کمک می کند [۱۱]. دیپش^۳ و همکاران (۲۰۱۸) نیز به بررسی سامانه جمع آوری آب باران محلی در علفزارهای

1- Kwong Fai Andrew

2- Mohd

3- Deepesh Machiwal

Banni Kachchh هند پرداختند. این مطالعه بر یک سامانه جمع آوری آب باران بومی، که به طور محلی با نام virda شناخته می شود تمرکز دارد که قرن ها پیش در غلزارهای Banni Kachchh هند تکامل یافت. دامداری شغل اصلی مردم محلی به نام مالدهاری است و کشاورزی به دلیل بارندگی کم و شوری ذاتی موجود در خاک و آب امکان پذیر نیست. سامانه جمع آوری آب بومی بر اساس دانش سنتی در حفظ معیشت مردم و زندگی حیوانات بسیار مؤثر است. کیفیت آب virda برای مصارف آشامیدنی مناسب تشخیص داده شد [۱۲].

آناکلی^۱ و همکاران (۲۰۱۹)، عملکرد محیطی سامانه های آب باران ترکیبی در ساختمان های مسکونی را در جنوب برزیل مورد بررسی قرار دادند. در این مطالعه تأثیرات محیط زیستی دو سناریو با هم مقایسه شدند، خانه های با سامانه آب باران ترکیبی و خانه های با سامانه آب متمرکز معمولی، و برای تحلیل اثرات محیطی از نرم افزار SimaPro استفاده شد و از ReCiPe به عنوان ابزاری برای ارزیابی استفاده شد. میانگین پتانسیل صرفه جویی در مصرف آب آشامیدنی از طریق اجرای سامانه آب باران شیرین ترکیبی ۴۱/۹ درصد، پتانسیل کاهش فاضلاب خانگی ۴۰ درصد و کاهش کل مصرف انرژی در مقایسه با سناریوی سامانه مرسوم ۳۶/۱ درصد بود [۱۳]. علاوه بر این، مونیکا^۲ و همکاران (۲۰۲۰)، به بررسی کیفیت آب باران جمع آوری شده از پشت بام و امکان استفاده اقتصادی آن در لهستان پرداختند. کاشی های بتونی پشت بام، کاشی های سرامیکی پشت بام، ورق فولادی گالوانیزه و تراس با روکش epoxy، کیفیت فیزیکی، شیمیایی و زیستی بر اساس pH، کدورت، هدایت الکتریکی، غلظت ترکیبات بیوژنیک، غلظت عناصر انتخاب شده، تعداد باکتری اشرشیاکلی^۳ و استرپتوکوکوس ارزیابی شد. آلودگی عمده باکتریایی، کاهش pH و افزایش کدورت در آب، وابسته به پارامترهای پشت بام شسته شده با بارندگی و شدت و فراوانی بارش شناسایی شدند [۱۵].

وانگ^۴ و همکاران (۲۰۲۰)، در چین به مطالعه تجزیه و تحلیل خطر جمع آوری آب باران و بهره برداری از پروژه آب آشامیدنی قابل اطمینان روستایی پرداختند. نتایج نشان می دهد که بارش بزرگترین خطر است و استاندارد طراحی مهندسی، کیفیت ساخت و ساز، کمیت جمع آوری سطح، نیاز آبی و مدیریت فرایند اجرای مهندسی همه عوامل مهمی هستند که وقوع خطر رواناب را افزایش می دهند [۱۴]. در تحقیقی دیگر فرناندو^۵ و همکاران (۲۰۲۳)، مروری بر تحقیقات مدیریت کم آبی در مناطق روستایی انجام دادند. در این تحقیق متغیرهای اصلی کیفیت آب باران مورد توجه محققان مختلف در زمان اجرا و استفاده از یک سامانه جمع آوری آب باران شناسایی شدند. هم چنین، انطباق متغیرها با مقادیر استاندارد WHO نیز مورد ارزیابی قرار گرفت. درصد مشارکت متغیرهای اصلی در نظر گرفته شده در مطالعات مختلف شامل ۶۶/۶۶ درصد pH، کدورت = ۵۳/۳۳ درصد، E. Coli = ۵۳/۳۳ درصد (سرب ۴۰ درصد) و نیترات (۴۰ درصد) بوده است [۱۷]. هم چنین، شهباز^۶ و همکاران (۲۰۲۳)، به بررسی اجرای سیستم های جمع آوری آب باران به عنوان یک رویکرد جدید برای صرفه جویی در آب و انرژی در مناطق مسطح شهری پاکستان پرداختند. نتایج نشان داد که صرفه جویی سالانه آب بالاتر با اندازه مخزن بزرگ تر و تقاضای آب کم تر در مناطق مرطوب مرتبط است [۱۸].

1- Ana Kelly

2- Monika

3- Escherichia coli

4- Wang Junde

5- Fernando

6- Shahbaz

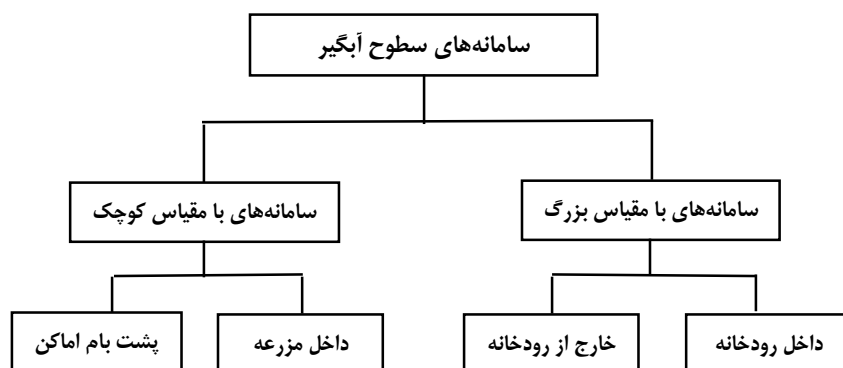
با مرور منابع می توان جمع بندی نمود که استفاده از سامانه های جمع آوری آب باران در مناطق شهری و به ویژه مناطق مسکونی یک راهکار نجات بخش در مواقع کم آبی و نیز حتی یک روش تغذیه و اصلاح چرخه آب در مواقع پرآبی است. بر همین اساس، پژوهش حاضر با دیدگاهی متفاوت و در عین حال کاربردی به تشریح اجزاء مختلف یک سامانه جمع آوری آب باران پرداخته است.

۱- اجزاء سامانه های جمع آوری آب باران

اجزاء مختلفی در جمع آوری آب باران ساختمان ها وجود دارند. تمام این اجزاء در انواع، ماهیت و کیفیت های متفاوت یافت می شوند. بنابراین، برای انتخاب ابزار مناسب، جنبه های مختلف آن باید شناخته شوند. سامانه های جمع آوری آب باران در دو مقیاس بزرگ و کوچک (شکل ۱) برای مصارف عمومی (الف) و تغذیه آب زیرزمینی (ب) اجزاء مشترکی دارند.

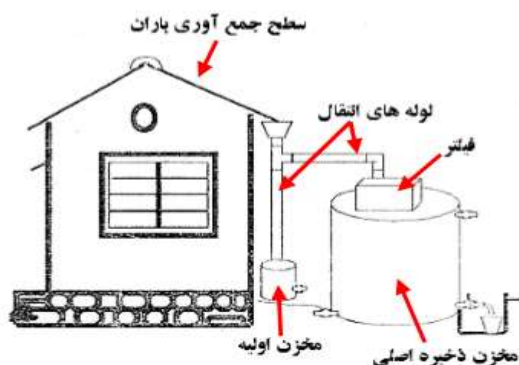
الف: (۱) لوله، (۲) مخزن ذخیره، (۳) سطوح آبگیر، (۴) پمپ، (۶) شیر آب.

ب: (۱) لوله، (۲) فیلتر رابط، (۳) سازه های تغذیه آب های زیرزمینی (آجر، شن و ماسه، سیمان، آب، شن، تخته سنگ، موانع تقویت کننده و پوشش منهول).



شکل ۱- انواع سامانه های سطوح آبگیر باران [۱۰].

به طور کلی سامانه جمع آوری آب های سطحی پشت بام ها در شهرها از جاری شدن آب در سطح پشت بام شروع و تا محل ورود به مخزن جمع آوری ختم می شود. در این روش ابتدا آب باران از سطح پشت بام به وسیله ناودانی به سمت مخزن ذخیره آب هدایت می شود و در آن جا ذخیره شده و آب مازاد به صورت سرریز از مخزن خارج شده و به سطح شهر و شبکه فاضلاب شهری وارد می شود. آب ذخیره شده در مخزن بسته به کیفیت آن برای مصرف شرب و غیر شرب افراد ساکنان مورد مصرف قرار می گیرند. سطح دریافت باران به طور مستقیم ممکن است شامل پشت بام، تراس، حیاط و ... باشد. برای نمونه، شکل ۲ اجزاء سامانه استحصال آب باران از پشت بام را نشان می دهد [۱۰].



شکل ۲- اجزاء سامانه جمع آوری آب باران از پشت بام منازل [۱۰].

زمانی که یک جزء ساختمان به عنوان سطح آبگیر برای جمع آوری آب باران انتخاب می شود، باید به گونه ای طراحی شود که به جمع آوری آب باران کمک کند. به ویژه برای سطوح افقی، باید دیواره در اطراف سطح وجود داشته باشد تا از ریزش آزاد آب باران جلوگیری شود. در موارد غیرقابل اجتناب، ممکن است یک کانال قبل از خط لبه ایجاد شود، همان طور که در شکل ۳ نشان داده شده است. تا ضمن دریافت و کمک به هدایت جریان به سمت ورودی لوله های جمع آوری آب از ریزش آزادانه آب باران جلوگیری کند [۱۶].



شکل ۳- دیوار و کانال روی پشت بام برای جمع آوری آب باران [۱۶]

پشت بام یک ساختمان همواره به عنوان اولین و مؤثرترین انتخاب برای سطح جمع آوری آب باران در نظر گرفته می شود. اما واقعیت این است که پشت بام، در میان دیگر عناصر خارجی آن، به خاطر تماس مستقیم آن با آب و هوا و اتمسفر آسیب پذیرترین عنصر ساختمان است. بنابراین، لایه های مختلفی از مواد مختلف روی سطح پشت بام قرار داده می شوند تا از آن در برابر وقایع آب و هوایی محافظت کرده و همچنین محیط داخلی راحتی ایجاد کنند. قابل ذکر است که کیفیت آب باران از سطوح آبگیر مختلف پشت بام تابعی از نوع ماده روی سطح بام، شرایط آب و هوایی و محیط اطراف آن است. انواع مختلفی از مواد مورد استفاده برای سقف و پشت بام می تواند به صورت ایزوله یا لایه های ایزوگام یا پوشش با کامپوزیت و آسفالت باشد یا از سقف های شیروانی با پوشش های ورق گالوانیزه، سطح فلزی، کاشی رسی و بتونی، صفحه های آهک، لوح سنگی، پلاستیک و فایبرگلاس باشد [۱۰ و ۱۶].

۱-۱ انواع پشتبامها

پشتبام ساختمانها معمولاً به صورت یک سطح صاف ساخته می شوند. در موارد خاص، به ویژه در یک سطح بسیار گسترده تعداد کمی پایه محافظ در داخل دارند، پشتبامها با پیکربندی مختلف طراحی می شوند. علاوه بر این، برای اهداف زیبایی شناسی، پشتبامهای بالایی به روشهای مختلفی طراحی و ساخته می شوند. پشتبام ممکن است یک پشتبام تخت و یا یک آرایش پیچیده از سطوح شیبدار باشد که به پشتبام شیبدار معروف است. بسته به روش جمع آوری آب باران، انواع پشتبام در سه دسته (۱) مسطح، (۲) شیبدار و (۳) تاشو گروه بندی می شوند. در شکل ۴ انواع پشتبامهای شیبدار (شیروانی) آورده شده است [۱۶].



شکل ۴- پشتبامهای شیروانی چهار ترک (راست)، کلاه فرنگی (وسط) و شیروانی (چپ)

۲-۱ ابزار انتقال آب باران

آب باران که از روی سطوح آبگیر جاری می شود باید به سمت ابزار انتقال آب باران به مقصد مورد نظر هدایت شود. تجهیزات مؤثر مورد استفاده در انتقال آب باران در ساختمانها شامل (۱) ناودان و (۲) لوله پایین آورنده آب باران (RDP) هستند. ناودان یک کانال باریک است که آب باران را عموماً از پشتبام یا هر سطح شیبدار یک ساختمان جمع آوری می کند و آن را به ورودی یک لوله جمع آوری آب هدایت می کند. انواع ناودانها بسته به موقعیت ناودانها و شرایط اطراف آن، در سه دسته طبقه بندی می شوند. الف) ناودان خارجی، ب) جان پناه یا ناودان دیواری و ج) ناودان گود.

لوله جزء اصلی سامانه جمع آوری آب باران است که غالباً به صورت استوانه ای شکل برای انتقال مایعات به کار می رود. انواع مختلف و کلاسهای مختلف لوله برای تامین خدمات تولید می شوند (شکل های ۵ و ۶). به طور کلی سه دسته از لوله ها بر اساس نوع مواد در جمع آوری آب باران استفاده می شوند. این موارد عبارتند از: (۱) لوله آهن گالوانیزه (GI)، (۲) لوله پلاستیکی، (۳) لوله چدنی و (۴) لوله بتنی [۱۳ و ۱۶]. در این میان بارش باران و رواناب تنها مسأله اصلی است.



شکل ۵- لوله کشی و انتقال آب باران جمع آوری شده از پشت بام [۱۰]

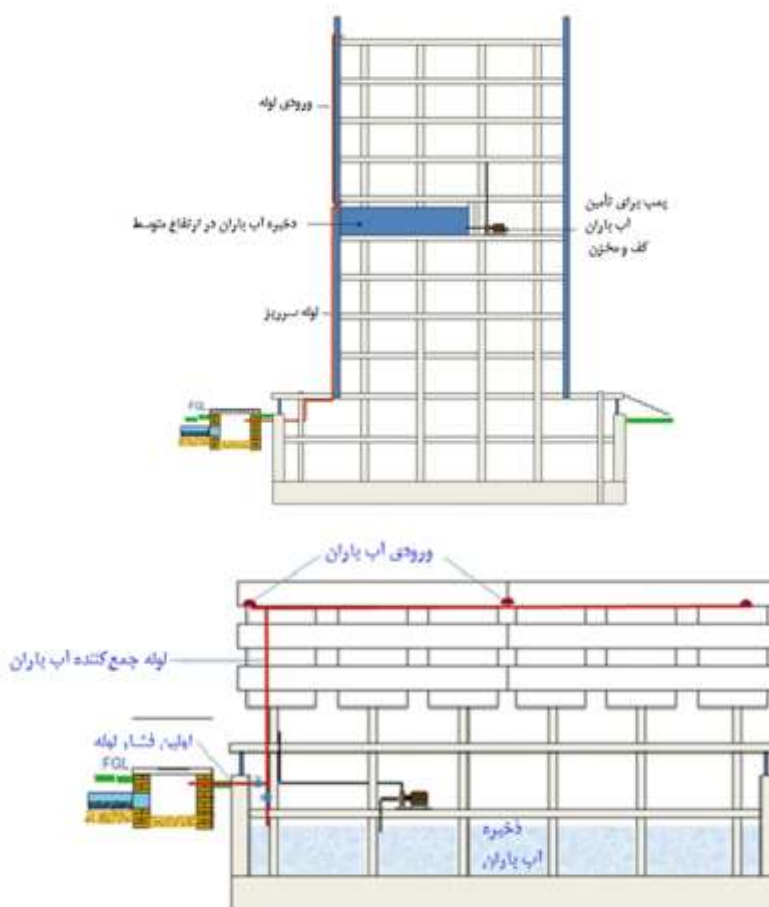


شکل ۶- انواع مختلف لوله چدن (CI) [۱۶]

۳-۱ مخزن جمع آوری آب باران

داخل ساختمان، آب باران می تواند در مکان های مختلف ذخیره شود. ذخیره آب باران در تمام این مکان ها دارای مزایا و معایبی است. برنامه ریزی برای تعیین محل مخزن ذخیره سازی باید در حین مرحله طراحی معماری ساختمان انجام شود. مکان معمول مخزن ذخیره آب یا در ارتفاع بالا یا پایین ساختمان است. با این حال، ذخیره سازی در هر ارتفاع میانی ممکن است (شکل ۷)، اما گاهی اوقات ممکن است به دلایل فنی، به ویژه برای ساختمان های بلند، اجباری شود [۱۶].





شکل ۷- ذخیره آب باران در زیر سقف بالای ساختمان (بالا)، ارتفاع میانی (وسط) و پایین ترین طبقه زیرزمین ساختمان (پایین) [۱۶].

مخازن ذخیره سازی از اجزای مهم جمع آوری آب باران در ساختمان ها هستند. مخازن ذخیره سازی یا در محل ساخته می شوند یا مونتاژ می شوند و یا مستقیماً نصب می شوند. به طور کلی، مخازن کوچک تر تجاری موجود (به ویژه در حجم) ساخته شده از مواد مختلف به طور مستقیم نصب می شوند. در محلی که قرار است مخازن در آن جا قرار گیرند، ستون های بتنی و یا مخازن بتنی مسلح با اندازه نسبتاً بزرگ تر ساخته می شوند. مخازن بزرگ تر ساخته شده از ورقه های آهنی یا فولادی عموماً در محل نصب می شوند. معیارهای انتخاب مواد مخزن ذخیره سازی باید بر اساس مسائل اقتصادی، دوام و احتمال آلودگی آب باشد. از انواع مخازن با جنس های مختلف می توان به مخازن بتنی یا RCC، مخزن ملات سیمانی، مخزن گالوانیزه، مخزن فولادی ضد زنگ و مخزن پلاستیکی را نام برد [۱۶].

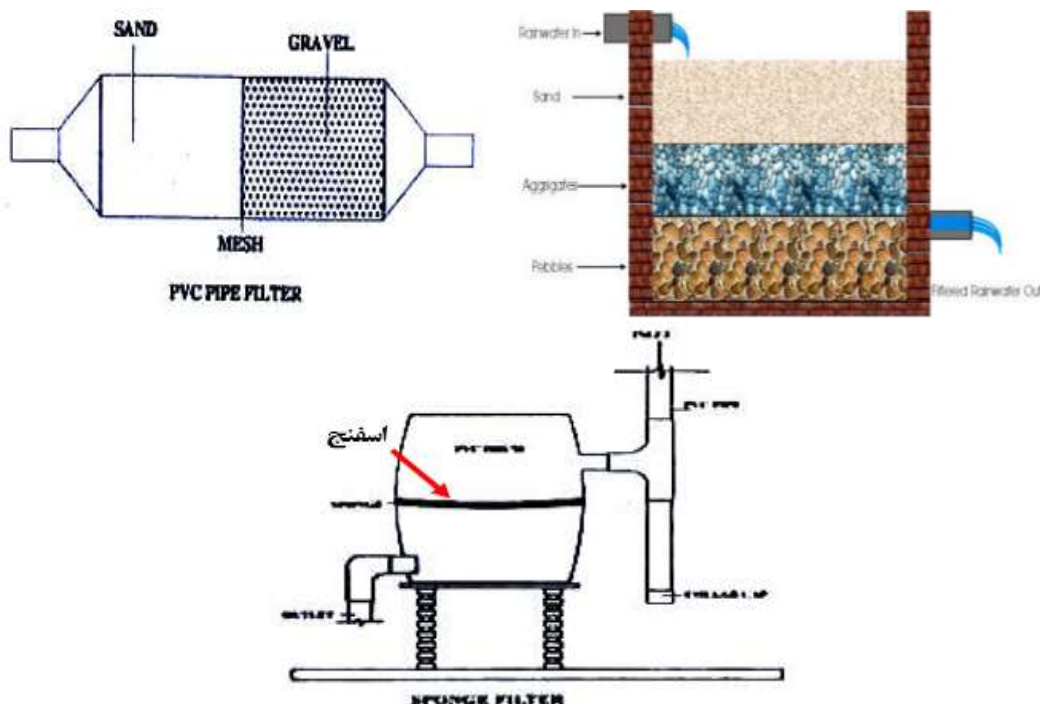
۴-۱ غربال گری

آب باران جمع آوری شده از سطوح آبگیر باران ممکن است حاوی مقدار قابل توجهی از بقایای گیاهی، برگ درختان، کاغذ و بسیاری از مواد جامد دیگر باشد که عمدتاً معلق یا شناور باقی می ماند و باید ابتدا حذف شوند. غربال گری به منظور حذف مواد یا ذرات شناور و معلق ناشی از رگبار یا جریان آب باران را در تصفیه آب باران مورد استفاده قرار می گیرند. غربال گری عبارت است از عبور آب از

تورهای سیمی به منظور نگه داشتن هر چیزی که اندازه آن بزرگتر از اندازه توری صفحه غربال گری می باشد. صفحه غربال گری معمولاً به عنوان اولین قدم در سامانه تصفیه آب باران معرفی می شود و الکاها اولین مؤلفه مورد استفاده برای این منظور است. غربال گری جریان را به تاخیر می اندازد، بنابراین اندازه تور سیمی باید به درستی انتخاب شود. غربال ها باید در مکان هایی قرار گیرند که به راحتی در دسترس باشند و به سادگی تمیز شوند. پیوستگی جریان باید از طریق نظافت منظم صفحه ها تأمین شود. بسته به اندازه منافذ، غربال ها به صورت زیر طبقه بندی می شوند: (۱) غربال های نواری، (۲) غربال های درشت، (۳) غربال های ریز، (۴) غربال های میکرون [۱۶].

۵-۱ فیلتراسیون

در ابتدای ورود آب به مخزن اصلی به منظور تصفیه آب و بهبود کیفیت آن از یک فیلتر باید استفاده شود. فیلترها بسته به شرایط اجرای سیستم و میزان هزینه اجرایی انواع مختلفی داشته که قابلیت نصب در مسیر جریان را دارد [۱۰]. در نوع فیلتر ماسه، شن و گراول، از یک لایه زغال سنگ خرد شده نیز استفاده می شود که به آن فیلتر زغال سنگی گفته می شود. فیلتر می تواند به صورت افقی در مسیر انتقال قرار گیرد. در این حالت از لوله های PVC با قطر بیش تر به نسبت لوله های انتقال استفاده می شود و در داخل این قطعه ماسه، شن و گراول به صورت متوالی قرار داده می شود. استفاده از زغال چوب نیز در این سیستم معمول است. فیلترهای اسفنجی در شرایطی که میزان ناخالصی آب کم است و یا صرفاً ذرات جامد در آب های گل آلود وجود دارد به عنوان یک فیلتر کم هزینه در مسیر جریان قابل استفاده است. شکل ۸ انواع فیلترها را نشان می دهد [۱۳].



شکل ۸- فیلترهای شنی (بالا-راست) و لوله PVC (بالا-چپ) و اسفنجی (پایین) در سامانه جمع آوری آب باران [۱۶].

۱-۵-۱ صافی ماسه ای آهسته: صافی های ماسه و ماسه ای آهسته، که می توانند باکتری ها و ذرات بسیار کوچک را حذف کنند، برای تصفیه آب باران به منظور شرب، پخت و پز و غیره مناسب هستند. ماسه مورد استفاده برای فیلتراسیون بستگی به یک اندازه مؤثر و ضریب یکنواختی ماسه دارد. اندازه مؤثر غربالگری D_{10} به اندازه غربالی (میلی متر) گفته می شود که اجازه عبور ۱۰ درصد وزنی از ماسه را می دهد. ضریب یکنواختی ماسه فیلترینگ را می توان از طریق محاسبه نسبت D_{60}/D_{10} محاسبه کرد [۱۶].

۱-۵-۲ صافی ماسه ای سریع: در فیلتراسیون سریع، باید یک سرعت نسبتاً بالایی از جریان در محیط تصفیه وجود داشته باشد. صافی ماسه ای سریع نرخ بالایی از ظرفیت تصفیه را در مقایسه با صافی ماسه ای آهسته نشان می دهد. نرخ فیلتراسیون فیلترهای ماسه ای سریع در محدوده ۴۰۰۰ تا ۱۲۰۰۰ لیتر بر ساعت بر متر مربع است. در صافی ماسه ای سریع، از ماسه بسیار درشت تر استفاده می شود و در نتیجه یک منطقه نسبتاً کوچکی از بستر صافی مورد نیاز است. استفاده از تصفیه سریع ماسه ای زمانی ترجیح داده می شود که آب باران برای تغذیه آب زیرزمینی و همچنین برای مصارفی غیر از آشامیدن یا پخت و پز مورد استفاده قرار گیرد. صافی های ماسه ای سریع برای انعقاد ذرات سیمانی فواصل کوتاه مورد استفاده قرار می گیرند. این نوع از صافی ها معمولاً در فواصل منظم ۲۴-۷۲ ساعته تمیز می شوند، اما گاهی اوقات هر چند ساعت یک بار تمیز می شوند [۱۳].

نتیجه گیری

تصور کلی در مورد آب باران این است که برای نوشیدن مناسب نیست. این ممکن است به دلیل این واقعیت باشد که آب باران، وقتی جمع آوری و یا جاری می شود، مقدار قابل توجهی از مواد کثیف در آن وجود دارد. علاوه بر این، اعتقاد بر این است، که سطحی که باران روی آن می بارد و جریان می یابد، عاری از آلودگی نیست و به همین دلیل نمی توان آن را برای استفاده به خصوص برای آشامیدن یا پخت و پز استفاده نمود. دلیل این تفکر ناشی از این است که جمع آوری آب باران را معادل با ذخیره آب باران در ظروف نسبتاً بزرگ موجود در زیر رودخانه ها و یا جمع آوری آب از طریق لوله ها و استفاده مستقیم از آن (بدون تصفیه) در نظر می گیرند.

در برخی موارد، تصور رایج دیگر این است که نصب یک سامانه جمع آوری آب باران در یک ساختمان پرهزینه است یا مقرون به صرفه نیست. این مفهوم ریشه در مقایسه هزینه توسعه یک سامانه جمع آوری با قیمت آب تامین شده دارد. در دسترس بودن آب در منبع اصلی و چشم انداز استفاده از آن در آینده به ندرت مورد توجه قرار می گیرد. باید به خاطر داشت که ممکن است در حال حاضر آب فراوانی در اطراف وجود داشته باشد، اما هزینه تأمین آب روز به روز گران تر می شود و دسترسی به آن هر روز در سراسر جهان محدودتر می شود. بنابراین، در خصوص توسعه استحصال آب باران در مناطق مسکونی، تجاری و صنعتی هم به وضع قوانین و سیاست های مناسب و هم به برنامه ای منسجم در خصوص آگاهی بخشی مردم در رابطه با مزایای بی شمار آن و نیز اعطای مشوق های مناسب به مردم نیاز است.

منبع

۱. تاران، ف.، ق.، مهتابی، ۱۳۹۵. بررسی تأمین آب مورد نیاز بخش های مختلف شهر از طریق استحصال آب باران (مطالعه موردی شهر بناب). مهندسی آبیاری و آب، ۷ (۲۵): ۴۰-۵۳.
۲. دستورانی، م.، ۱۳۹۸. لزوم توجه به فرایندهای بارش و رواناب به عنوان بخشی از مولفه های اکوسیستمی در طراحی های شهری. هشتمین همایش ملی سامانه های سطوح آبگیر. مشهد. دانشگاه فردوسی مشهد.

۳. یزدی، ک.، ۱۳۹۶. جمع آوری آب باران و مدیریت دفع رواناب های سطحی تفرجگاهی شهری (مطالعه موردی: پارک کوهستانی شهر بهاران اصفهان). ششمین همایش ملی سامانه های سطوح آبگیر. دانشگاه آزاد اسلامی واحد خمینی شهر.
۴. عدالتیان، الف.، م. احمدیان، الف، بهنیا، م.، جبهانی ثانی، ۱۳۹۷. امکان سنجی استحصال آب باران از حوضه های آبخیز پشته بامی در مناطق روستایی (مطالعه موردی: بخش رضویه، شهرستان مشهد). مطالعات جغرافیایی مناطق خشک، سال ۸، شماره ۳۲: ۳۵-۱۶.
۵. پرندین، م.، ح. ذوالفقاری و الف، فتحنیا، ۱۳۹۸. برآورد آب باران قابل استحصال از بام های کرمانشاه و شناسایی مکان های مستعد ذخیره آب برای آبیاری فضای سبز شهری. پژوهش های جغرافیای طبیعی، ۵۱ (۳): ۴۸۳-۴۹۶.
۶. نکویی مهر، م.، م. روغنی، ۱۳۹۸. اثر بخشی بکارگیری سامانه های سطوح آبگیر باران در بهبود شاخص های گیاهی در شرایط کشت دیم. سامانه های سطوح آبگیر، ۷ (۲۷): ۲۱-۳۰.
۷. شبانی زاده، ز.، رجایی، س.، و ع. طرقي، ۱۳۹۶. معرفی سیستم های استحصال آب باران از پشت بام ها و مزایای آن. ششمین همایش ملی سامانه های سطوح آبگیر. دانشگاه آزاد اسلامی واحد خمینی شهر.
۸. شوکتی، ه.، سجودی، ز.، م. مشعل، ۱۴۰۱. بهینه سازی و امکان سنجی استفاده از سامانه های استحصال آب باران در اردبیل، نشریه آب و خاک، ۳۶ (۳): ۳۵۱-۳۶۳.
۹. مرادی نژاد، الف.، م. کریمی، ر.، پورمتین، ۱۴۰۲. بررسی نتایج کاربرد سامانه سطوح استحصال آب باران بر تعدادی از مولفه های گل محمدی در مناطق شیبدار، مدیریت اراضی، ۱۱ (۱): ۱۳۵-۱۴۵.
10. Kwong, F., T, Chun Huang, and G, Jiang, 2016. Rain water collection facilities to alleviate water deficit in karst areas. International Journal of Development Research, 6 (02): 6950-6955.
11. Mohd, S., Sh, Ram, G, Mahmood, 2017. Analysis of ground Water quantity improvement in greater noida region using rain water harvesting system: A research article. International Journal of Engineering Technology Science and Research, 4(10): 2394-3386.
12. Deepsh, M., S, Kumar, G.K, Sharma, S, Ram Jat, and D, Dayal, 2018. Studying an indigenous rain water harvesting system in Banni grassland of Kachchh, India. Indian Journal of Traditional knowledge, 17(3): 559-568.
13. Ana Kelly, M., E, Ghisi, 2019. Environmental performance of hybrid rainwater-greywater systems in residential buildings. Resources, Conservation and Recycling, 144:100-114.
14. Wang, J., J, Yanzhao, T, Xiaojuan1, 2020. Study on analysis of risk for rainwater collection and utilization for rural safe drinking water project. Iop Conf Series: Materials Science and Engineering780.
15. Monika, Z., J, Zamorska, D, Papciak, and D, Slys, 2020. The quality of rainwater collected from roofs and the possibility of its economic use. Resources, 9(2), p.12.
16. Syed Azizul Haq, P. (2016). Harvesting Rainwater from Buildings, Dhaka, Bangladesh. Springer Cham, p. 266. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-46362-9>.
17. Fernando, G., M, Guanoquiza, J, Guzman, R, Cabello and L, Guzman, 2023. Rainwater harvesting and storage systems for domestic supply: An overview of research for water scarcity management in rural areas, Results in Engineering, <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>.
18. Shahbaz, A., and Y, Fang, 2023. Implementing rainwater harvesting systems as a novel approach for saving water and energy in flat urban areas, Sustainable Cities and Society, <https://doi.org/10.1016/j.scs.2022.104304>.



12th National Conference on Iranian Rainwater Catchment Systems

(The role of rainwater harvesting methods in revitalizing arid and semi-arid microclimates of Iran)

Feb 13-14, 2024, University of Hormozgan, Bandar Abbas, Iran

دوازدهمین همایش ملی سامانه های سطوح آبگیر باران

استحصال آب باران و نقش آن در احیا و پایداری
خرد اقلیم های مناطق خشک، نیمه خشک و آبگیرهای ساحلی

۲۴ و ۲۵ بهمن ماه ۱۴۰۲

Components of Rainwater Harvesting and Drainage Systems in Residential Buildings

Fatemeh Kateb¹, Leila Nemati¹, Zeinab Hazbavi², Raoof Mostafazadeh²

1- Former M.Sc. Student, Department of Range and Watershed Management, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

2- Associate Professor, Department of Range and Watershed Management, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Water Management Research Center, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

Abstract

Education and promotion of the category of rainwater harvesting in terms of its importance and necessity as well as the implementation method by managers, experts, and those involved in the management, design, and implementation of urban development projects and also in the context of society, media, textbooks, educational workshops, and also by voluntary groups or non-governmental organizations are necessary. To this end, the present research was compiled to describe the components of rainwater harvesting systems in residential buildings in a simple way that can be promoted and used by different sections of society. To prevent the damage of concentrated runoff and to make it possible to use them optimally and reach sustainable cities, a change in the approach to development and urban design is needed. Harvesting rainwater in urban areas can be done at different levels, and due to the considerable size of these levels, it is possible to provide a significant amount of water for non-drinking uses in homes and public green spaces, and effectively reduce the need for concentrated urban water.

Keywords: Filtration, Resilient cities, Rooftop, Storage system, Water shortage management