ویژه نامه

توسعه پایدار

شرکت آب وفاضلاب مشهد
معاونت برنامه‌ریزی و توسعه سرمایه گذاری
دفتر توسعه پایدار، مدیریت مصرف و مطالعات اجتماعی

سال دوم. شماره ششم (پیاپی۱۸). بهمن ماه ۱۴۰۱

جمع آوری آب باران

آنچه در این شماره می خوانید:

- سطوح آبگیر آب باران در ساختمان‌ها
- مخازن نگه‌داری آب باران
- کیفیت آب باران
- ابعاد فنی - اقتصادی برداشت آب باران
- تجربیات سایر کشورها

سخنی با خوانندگان گرامی:

نظر به رسالت دفتر توسعه پایدار، مدیریت مصرف و مطالعات اجتماعی در فرهنگ‌سازی مفاهیم توسعه پایدار و تسری آن در شرکت، بر آن شدیم تا با انتشار سلسله مطالب آموزشی، مفاهیم توسعه پایدار در ابعاد مختلف آن، جهت ایجاد درک مشترک از مفاهیم و همسویی لازم در بین همکاران ارائه گردد.

بدین منظور هجدهمین شماره ویژه‌نامه توسعه پایدار با موضوع «جمع‌آوری آب باران» جهت استحضار و بهره‌برداری مقتضی ایفاد می‌گردد. امید آن که بتوانیم در راستای پایداری خدمات آب و فاضلاب گامی‌مؤثر برداریم. شایان ذکر است موضوعات مطرح شده در این شماره برگرفته از سند منابع آب جایگزین در ساختمان‌ها (معاونت امور آب و آبفا وزارت نیرو) می‌باشد.

ثمانه توکلی امینیان
مدیر دفتر توسعه پایدار، مدیریت مصرف
ومطالعات اجتماعی

گردآوری و تنظیم:
محسن کدخدایی
سرباز نخبه

تلفن‌های تماس:
۳۷۰۰۸۴۶۴ - ۳۷۰۰۸۲۸۴ - ۳۷۰۰۸۲۸۵

تارنما:
https://sd.abfamashhad.ir

رایانامه:
s&d@abfamashhad.ir

مقدمه

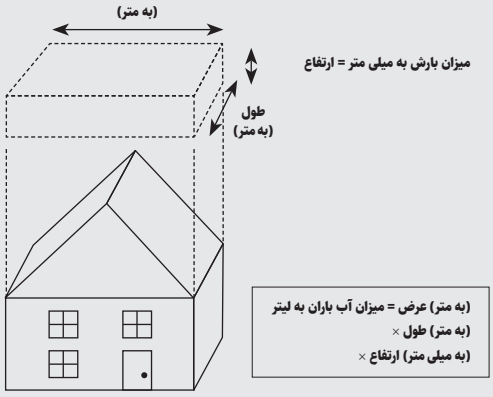
باران و برف منشأ اصلی منابع آب شیرین زمین هستند و برداشت آب باران، به ویژه در مناطق پر بارش جهان یکی از منابع نامتعارف تأمین آب آشامیدنی می‌باشد. میزان کم بارش نسبت به نیاز آبی ساختمان، مطلوب نبودن کیفیت آب به دلیل آلودگی و پراکندگی نامناسب بارش‌ها در طول سال از جمله مهم‌ترین موانع بهره‌برداری مستقیم از آب باران در ساختمان‌ها است. اصلی‌ترین کاربردهای آب باران در ساختمان‌ها شامل پر کردن فلاش‌تانک، آبیاری فضای سبز و شست‌وشوی سطوح می‌باشند. در ادامه این ویژه‌نامه، به بررسی سامانه‌های جمع‌آوری آب باران و تجربیات سایر کشورها در این زمینه خواهیم پرداخت.

سطوح آبگیر آب باران در ساختمان‌ها

سطح آبگیر و لوله‌کشی انتقال آب باران به مخزن، یکی از اصلی‌ترین بخش‌های سامانه‌های جمع‌آوری آب باران می‌باشد. از جمله سطوح مورد استفاده جهت آبگیری می‌توان به سقف ساختمان، محوطه و معابر روباز مجاور ساختمان اشاره نمود. سقف ساختمان به دلیل تردد کم و تمیزی بیشتر، به عنوان معمول‌ترین سطح آبگیر در ساختمان‌ها شناخته می‌شود. بام شیروانی با توجه به اینکه کمترین میزان بارش را به رواناب تبدیل می‌کند، نسبت به سقف‌های مسطح ارجحیت بیشتری دارد. سطح محوطه و معابر روباز ساختمان نیز در صورتی که آغشته به روغن ماشین یا سایر آلودگی‌ها نباشد، می‌تواند آب باران را به شکل مطلوبی جمع‌آوری نماید. همچنین باید توجه نمود که جنس پوشش نیز در بهره‌وری سطح آبگیر اهمیت زیادی دارد. سطوح آبگیر پلاستیکی بیشتر از سطوح سیمانی و سطوح سیمانی نیز بیشتر از سطوح سفالی قابلیت تبدیل بارش به رواناب را دارند. آب باران جمع‌آوری شده در سطوح آبگیر پس از تبدیل به رواناب، با بهره‌گیری از نیروی گرانش به مخازن نگهداری هدایت می‌شود.

از نظر تئوری، هر متر مربع از مساحت سطح آبگیر قادر به دریافت یک لیتر آب باران به ازای هر میلی‌متر بارش است. سطح مؤثر آبگیر ساختمان از تصویر کردن سطح آبگیر بر صفحه افقی قابل محاسبه می‌باشد. مساحت سطح آبگیر تأثیر قابل توجهی در کارایی سامانه جمع‌آوری آب باران دارد و با افزایش آن، میزان بیشتری از آب باران قابل استحصال خواهد بود.

جنس سطح آبگیر از دیگر موارد حائز اهمیت در میزان و کیفیت آب باران جمع‌آوری شده می‌باشد. سطح بام اغلب ساختمان‌های



▲ *نحوه محاسبه مساحت سطح آبگیر*

کشور ما به صورت صاف بوده و از موادی مانند آسفالت، ایزوگام و موزائیک پوشیده شده است. کیفیت آب باران جمع‌آوری شده از سطح آبگیر به علت وجود گرد و غبار، خاشاک و برگ درختان، فضولات پرندگان و سایر آلودگی‌ها می‌تواند تحت تأثیر قرار گیرد. علاوه بر این، ماده تشکیل دهنده سطح آبگیر نیز می‌تواند از منابع آلاینده آب باران باشد. اگرچه این مواد برای اغلب مصارف آب باران چندان نگران‌کننده نبوده و تنها در صورت مصرف شرب اهمیت پیدا می‌کنند.

به دلایلی از جمله تبخیر، تمام آب دریافتی توسط سطح آبگیر قابل جمع‌آوری نبوده و بخشی از آن تلف خواهد شد. به نسبت میزان آب دریافتی تئوری و میزان آب قابل جمع‌آوری از یک سطح آبگیر «نسبت بهره‌وری سطح آبگیر» گفته می‌شود. این نسبت به جنس سطح آبگیر و مختصات هندسی آن وابسته است. بخشی از این تلفات به صورت اولیه و بر اثر جذب آب توسط سطح آبگیر رخ داده و سپس در مراحل بعدی بر اثر تبخیر و

پاشش آب به خارج از سطح، به صورت مداوم انجام می‌شود. میزان این تلفات برای سطوح مختلف در جدول زیر نشان داده شده است:

جنس سطح آبگیر	تلفات اولیه (میلی‌متر)	تلفات مداوم (درصد)
ورق فولادی یا آلومینیومی	۰/۲۵	۲۰
شیروانی با ورق آسفالتی	۰/۵	۲۰
فایبرگلاس	۰۵.	۲۰
آسفالت درجای تخت	۱/۵	۲۰

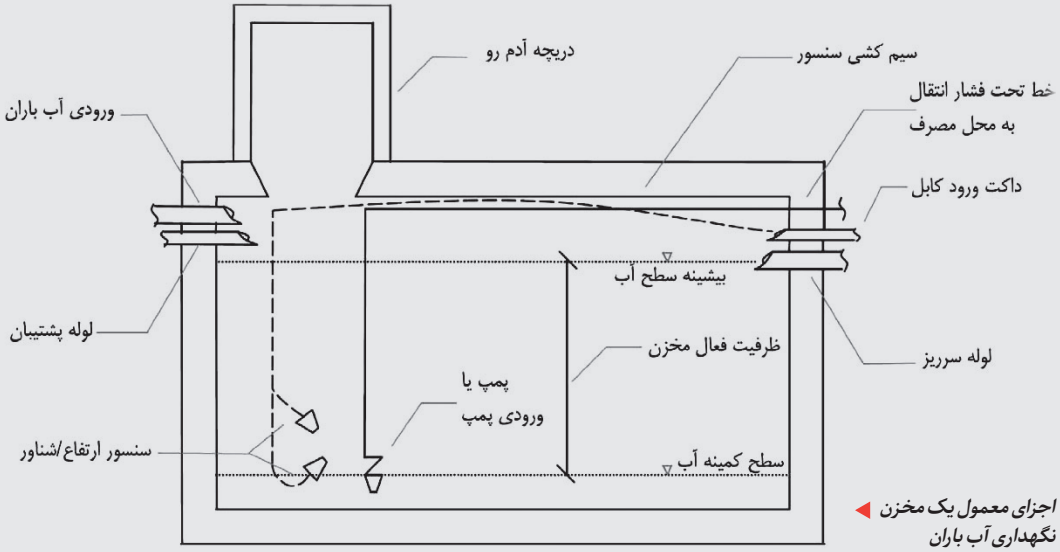
مخازن نگه‌داری آب باران

هدف از ذخیره‌سازی، نگه‌داری آب جمع‌آوری شده برای استفاده در مدت زمان عدم وجود بارش می‌باشد. انواع مخازن نگه‌داری را می‌توان به مخازن زیرزمینی، مخازن روی زمین و حوضچه‌های روباز تقسیم نمود. مخازن زیرزمینی به دلیل سادگی هدایت رواناب محوطه، شرایط دمایی مناسب و کاهش فعالیت عوامل میکروبی یکی از مناسب‌ترین گزینه‌های ذخیره‌سازی آب باران می‌باشند؛ اما از سوی مقابل، برداشت آب از این مخازن نیازمند به کارگیری پمپ‌های دستی یا الکتریکی می‌باشد. مخازن روی زمین تنها می‌توانند از سطوح فوقانی و سقف ساختمان‌ها تغذیه شوند و به همین دلیل استفاده از آن‌ها تنها در مناطق پر بارش توجیه خواهد داشت. ایراد اصلی این مخازن، اشغال فضای مفید ساختمان می‌باشد. حوضچه‌های روباز نیز برای مصارف تزئینی و همچنین آبیاری فضای سبز در مدت زمان عدم وجود بارش استفاده می‌شوند؛ اما به دلیل تبخیر سطحی نسبتاً بالا، در مناطق کم بارش یا گرم و خشک قابل استفاده نیستند.

یکی از موارد مهم در طراحی مخازن و لوله‌های جمع‌آوری آب باران، میزان بارش است. در رگبارهای شدید بهاری که طی مدت زمان کم، بارش قابل توجهی رخ می‌دهد، طراحی لوله‌کشی سامانه باید به نحوی بوده که توان انتقال آب را داشته باشد. بیشتر اجزای سامانه‌های آب باران به صورت ضروری در اغلب ساختمان‌ها موجود هستند. چرا که تمام ساختمان‌ها دارای سقف، ناودان یا اجزایی برای انتقال آب باران به خارج از ساختمان بوده و اغلب این آب به منظور تغذیه سفره‌های زیرزمینی، به چاه‌های جذبی هدایت می‌گردد. بنابراین در صورت تصمیم به برداشت آب باران، مخزن و بخش تحت فشار سامانه جمع‌آوری آب باران اصلی‌ترین بخش‌هایی هستند که می‌بایست به ساختمان افزوده گردند. از سوی دیگر تأمین مخزن پر هزینه‌ترین بخش از سامانه‌های برداشت آب باران به ویژه در مناطق دارای بارش فصلی می‌باشد.

حجم مخازن نگه‌داری آب باران بسیار متنوع بوده و به میزان بارش‌های منطقه بستگی دارد. در مناطق پر بارش که فاصله زمانی میان بارش‌ها کوتاه است، حجم این مخازن ممکن است در حد چند صد لیتر در نظر گرفته شود؛ چرا که در این مناطق رواناب می‌تواند به صورت مستقیم به محل مصرف هدایت گردد. حال اینکه در مناطق دارای بارش‌های فصلی که در یک دوره زمانی کوتاه حجم بارش قابل توجه و بیشتر از میزان نیاز است، مخازن با حجم چندین هزار لیتر نیز مورد استفاده قرار می‌گیرند. بهره‌وری کلی سامانه جمع‌آوری آب باران، که بر اساس نسبت میزان آب استحصال شده به آب باریده شده بر روی سطح آبگیر قابل تعریف است، با حجم مخزن رابطه مستقیم دارد. مخازن بسیار کوچک ممکن است در فاصله زمانی کوتاهی پر شده و بخشی از آب باران به ناچار به شبکه جمع‌آوری فاضلاب یا چاه‌های جذبی هدایت گردد. همچنین ممکن است حجم این مخازن پاسخگوی نیاز آبی ساختمان تا زمان انجام بارش بعدی نباشد. از سوی مقابل در صورتی که مخزن بسیار بزرگ‌تر از حجم مورد نیاز در نظر گرفته شود، باعث تحمیل هزینه اضافی به سامانه شده و بهره‌وری اقتصادی سیستم را کاهش می‌دهد. بنابراین در طراحی مناسب مخازن لازم است بهره‌وری سامانه و هزینه اجرای آن توأمان در نظر گرفته شوند.

▼ *تصویری از یک مخزن پیش‌ساخته زیرزمینی جمع‌آوری آب باران*



اجزای معمول یک مخزن نگهداری آب باران

انتخاب محل بهینه برای جانمایی مخزن به عوامل مختلفی از جمله زیرزمینی یا روی زمینی بودن مخزن، حجم طراحی شده، اقلیم و یخبندان، مختصات محلی از نظر جانمایی سایر تأسیسات، سازه‌ها و دسترسی، نزدیکی به سطح آبگیر، امکان تخلیه سرریز و... بستگی دارد.

انتخاب محل مناسب بر کیفیت آب مخزن نیز تأثیرگذار است. کیفیت آب در مخازنی که در جای خنک و به دور از نور خورشید قرار گرفته باشند، به مرور زمان افزایش می‌یابد. در سوی مقابل در صورتی که مخزن در معرض پرتو خورشید باشد، احتمال رشد جلبک‌ها و لارو حشرات فزونی می‌یابد.

مخازن جمع‌آوری آب باران معمولاً از جنس فایبرگلاس، پلی‌اتیلن یا سیمان هستند. مخازن پلی‌اتیلنی در احجام بسیار متنوع تولید شده و قابلیت استفاده به صورت زیرزمینی و روی زمین را دارند. امتیاز این مخازن وزن نسبتاً سبک آن‌ها بوده که حمل و نصب آن‌ها را تسهیل می‌سازد. همچنین در صورتی که حجم مخزن کم باشد، مخازن پلی‌اتیلنی هزینه ساخت کمتری را به سامانه تحمیل می‌کنند. از سوی دیگر باید توجه نمود در صورتی که آب جمع‌آوری شده برای مصارف آشامیدنی در نظر گرفته شده باشد، مخازن پلی‌اتیلنی یا پلاستیکی مناسب نبوده و احتمال نشت مواد شیمیایی از بدنه مخزن را دارند.

مخزن منعطف آب باران در حجم بزرگ

مخزن پلیمری پیش ساخته خانگی

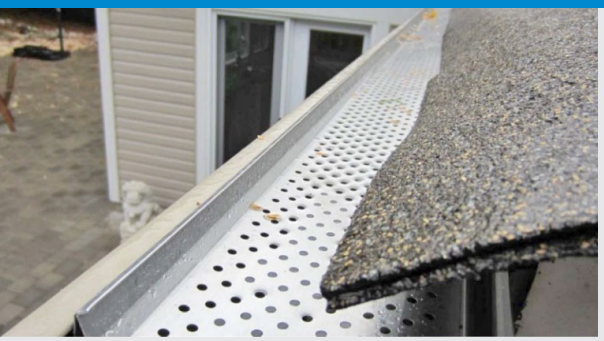
کیفیت آب باران

آب باران جز در موارد آلودگی استثنایی هوا، پیش از رسیدن به زمین دارای کیفیت بسیار بالایی بوده و غلظت مواد محلول در آن بسیار ناچیز می‌باشد. به محض رسیدن آب باران به سطح زمین و تماس با سطح آبگیر، کیفیت آن ممکن است دستخوش تغییر شده و کاهش یابد. بنابراین به منظور حفظ و ارتقای کیفیت آب جمع‌آوری شده، می‌توان آن را به روش‌های مختلف تصفیه نمود. فرآیند تصفیه می‌تواند پیش از ورود مخزن و یا پس از ورود به مخزن صورت پذیرد. ادوات تصفیه پیش از مخزن به عنوان بخشی از سامانه لوله‌کشی و انتقال آب باران در نظر گرفته می‌شوند. جداسازی بارش اول، فیلتراسیون و استفاده از حوضچه‌های ته‌نشینی از جمله روش‌های این نوع تصفیه هستند که می‌توانند به صورت مستقل یا توأمان مورد استفاده قرار گیرند.

به جداسازی بخش اولیه رواناب در هنگام بارش، انحراف بارش اول گفته می‌شود. با این روش از ورود آلوده‌ترین بخش رواناب که شامل گرد و خاک و خاشاک موجود بر روی سطح آبگیر است به داخل مخزن جلوگیری به عمل می‌آید. فیلتراسیون فیزیکی با استفاده از توری‌های ریز و درشت موجب جداسازی ذرات جامد موجود در رواناب می‌شود. حوضچه‌های آرامش نیز با هدف ته‌نشینی ذرات معلق جامد به کار گرفته می‌شوند و معمولاً در سامانه‌های بزرگ مورد استفاده قرار می‌گیرند.

استفاده از ادوات تصفیه پیش از مخزن نقش مؤثری در بهبود عملکرد تصفیه پس از مخزن ایفا نموده و افزایش عمر مفید و کاهش نیاز به پاکسازی و نگه‌داری مخزن را به دنبال دارد. در اغلب سامانه‌ها در صورتی که تصفیه پیش از ورود به مخزن به درستی صورت پذیرد، نیاز چندانی به تصفیه آب باران پس از ورود به مخزن نمی‌باشد.

اما چنانچه هدف از جمع‌آوری آب باران مصارف آشامیدنی را نیز در بر گیرد، روش‌های اسمز معکوس و کربن فعال در کنار استفاده از پرتو فرابنفش مورد استفاده قرار می‌گیرند.



▲ *ناودان مجهز به توری جهت جلوگیری از ورود شاخ و برگ درختان*

▼ *جداسازی بارش اولیه*

▼ *فیلتر جهت جداسازی ذرات جامد درشت*

درجدول زیر عوامل مؤثر برکیفیت آب باران، مخاطرات و راه حل‌های مناسب مورد اشاره قرار گرفته است:

اجزاء سامانه	مخاطرات	راه حل مناسب
سطح آبگیر	• رفت و آمد حیوانات • شاخه‌های آویخته • آغشته شدن به روغن و چربی • نزدیکی به عوامل محیطی آلاینده	• مسدود کردن مسیر تردد جانوران • هرس شاخه‌ها و نظافت سطح آبگیر • پوشش سطح آبگیر با مواد مناسب • حذف آبگیری از بخش‌های آلوده
ادوات جمع‌آوری و انتقال	• نشت آب سطحی یا زیرسطحی به لوله‌ها • ورود جانوران و حشرات	• اطمینان از آب‌بند بودن لوله‌ها و اتصالات • استفاده از توری مناسب • بازرسی دوره‌ای لوله‌ها و ادوات تصفیه
مخزن نگه‌داری	• جمع شدن رسوبات در کف مخزن • نفوذ پشه‌ها و تخم‌گذاری و تکثیر • رشد جلبک‌ها • نشت مواد آلاینده از بدنه مخزن یا از خارج آن	• برداشت آب از سطوح بالایی مخزن • بازدید دوره‌ای داخل مخزن • نصب توری روی هواکش مخزن • جلوگیری از ورود نور خورشید به داخل مخزن • استفاده از مواد با جنس مناسب
سامانه مدیریت سرریز	• پس زدن فاضلاب به داخل مخزن هنگام سیلاب • ورود حشرات و جانوران به داخل مخزن	• استفاده از سرریز مجهز به توری و شیریک طرفه

اگرچه آب باران جز در مناطق دارای آلودگی هوا مانند کلانشهرها، پاک و عاری از آلودگی‌های شیمیایی و بیولوژیکی می‌باشد، اما به علت دشواری حفظ این کیفیت در سامانه‌های جمع‌آوری آب باران، اغلب آئین‌نامه‌های جهانی مصرف آشامیدنی آب باران را جایز ندانسته‌اند.

ابعاد فنی - اقتصادی برداشت آب باران

برداشت آب باران در مقایسه با سایر منابع غیر متعارف مانند بازچرخانی آب خاکستری با پیچیدگی بسیار کمتری مواجه است. در اغلب فرهنگ‌های جهان، آب باران مظهر پاکی بوده و از آنجایی که در مقایسه با سایر منابع آبی نسبتاً بکر و عاری از آلودگی می‌باشد، انتقاد جدی به مصرف آن وارد نیست. اگرچه برخی از منتقدین مدعی هستند که سامانه‌های بازیابی آب باران در دوره بهره‌برداری، در تأمین هزینه اجرای خود ناتوان بوده و همچنین به دلیل نیاز برخی از این سامانه‌ها به پمپ، تاثیر مثبتی در میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای دارند. دیدگاه آئین‌نامه‌های مختلف در خصوص مصارف مجاز استفاده از آب باران نیز متفاوت است. برخی از آئین‌نامه‌های سخت‌گیرتر تنها پر کردن فلاش‌تانک‌ها و آبیاری زیرسطحی را مجاز دانسته‌اند در حالی که برخی دیگر از آن‌ها آب باران را برای مصارف خانگی مانند آشامیدن و پخت و پز نیز مناسب می‌دانند.

با توجه به مخاطرات اندک بهداشتی و زیست محیطی ناشی از برداشت آب باران، توجیه یا عدم توجیه اقتصادی، گلوگاه تعیین سیاست مواجهه با این راهبرد خواهد بود. بررسی‌های متعددی در زمینه تحلیل اقتصادی برداشت آب باران به ویژه در مناطق متراکم شهری صورت پذیرفته است که اغلب بر ضرورت مواجهه محتاطانه با آن تأکید دارند.

همان گونه که پیش از این اشاره شد، تأمین و نصب مخزن نگه‌داری آب باران مهم‌ترین بخش از هزینه‌های ایجاد سامانه برداشت آب باران را به خود اختصاص می‌دهد.

به طور کلی عوامل مؤثر بر کارایی و اقتصادی بودن مخزن را می‌توان به صورت زیر فهرست نمود:

به منظور تحلیل منافع اقتصادی حاصل از برداشت آب باران معمولاً لازم است ارزش هر متر مکعب آب در نظر گرفته شده و با توجه به حجم آب قابل استحصال، میزان درآمد حاصل از برداشت محاسبه گردد. همچنین باید توجه نمود که تصمیم‌گیری نهایی در خصوص راهبرد استفاده از آب باران منوط به مقایسه اقتصادی آن با سایر رویکردهای مدیریت مصرف و تأمین آب می‌باشد.

تجربیات سایر کشورها

برداشت آب باران در بسیاری از مناطق جهان حتی در مناطق نیمه خشک و خشک دارای پیشینه تاریخی است. در تخت جمشید چاه سنگی بزرگی به عمق ۱۵ متر قرار دارد که به عنوان مخزن آب باران مورد استفاده قرار می‌گرفته است. این مخازن در بسیاری از تمدن‌های باستانی نظیر آشوری‌ها و امپراطوری روم نیز

▼ *چاه سنگی جمع‌آوری آب باران در تخت جمشید*

دیده شده است. در ادامه این بخش به تجارب برخی از کشورهای دنیا در این زمینه خواهیم پرداخت.

چین

چین کشوری وسیع بوده و دارای منابع عظیم آب شیرین است. با این وجود عدم توزیع یکنواخت منابع و موسمی‌بودن بارش‌ها منجر به مشکلات جدی در تأمین آب برخی از مناطق این کشور شده است. بر خلاف اغلب کشورهای غربی، هدف از برداشت آب باران در چین تأمین نیازهای ضروری آشامیدن، بهداشتی و کشاورزی بوده و این آب ارزشمندتر از آن تلقی می‌شود که برای مصارفی مانند فلاش‌تانک مورد استفاده قرار گیرد. ایالت گانزو در شمال غربی چین، اقلیمی‌خشک داشته و به علت کوهستانی بودن منطقه، احداث سامانه‌های بزرگ انتقال آب در این ایالت غیرممکن است. همچنین بسیاری از مناطق گانزو فاقد سفره‌های آب زیرزمینی بوده و حفر چاه نیز گزینه مناسبی برای تأمین آب نخواهد بود. بنابراین آب باران مهم‌ترین منبع در دسترس برای بسیاری از مردم این ایالت می‌باشد. حجم مخازن موجود در این ایالت تا سال ۲۰۰۰ بیش از ۷۳ میلیون متر مکعب بوده و از نظر وسعت بزرگ‌ترین برنامه برداشت آب باران در سطح جهانی است. بر اساس آمارهای منتشر شده، به منظور تأمین نیازهای اولیه کشاورزان در مناطق روستایی، سالانه بیش از ۱۰۰ واحد برداشت آب باران با استفاده از ساده‌ترین فناوری‌های بومی‌ساخته می‌شوند.

ژاپن

ژاپن با میانگین بارش سالانه بیش از ۱۷۰۰ میلی متر در سال کشوری پر باران محسوب می‌شود. با این وجود، جغرافیای

کوهستانی این کشور و شیب تند زمین باعث ایجاد سریع رواناب و تخلیه بخش زیادی از بارش به اقیانوس می‌شود. همچنین بارش باران در ژاپن به شدت فصلی بوده و عمدتاً در دوره مانسون رخ می‌دهد. تا سال ۲۰۱۷ تعداد ساختمان‌های مجهز به سامانه برداشت آب باران در توکیو نزدیک به ۱۰۰۰ واحد برآورد شده است. ایجاد سامانه برداشت آب باران در توکیو برای ساختمان‌های دارای بیش از ۳۰۰۰ متر مربع زیربنا الزامی‌می‌باشد.

آلمان

آلمان پیشتاز فناوری‌های مربوط به برداشت آب باران در جهان محسوب می‌گردد. برداشت آب باران در این کشور رو به گسترش بوده و از مشوق‌های مالی نیز برخوردار است. شهروندان برلین در صورت نصب سامانه برداشت آب باران و جلوگیری از ورود این رواناب به شبکه فاضلاب شهری، می‌توانند به ازای هر متر مربع از سطح آبگیر ساختمان، مبلغ ۱٫۲۹ یورو در پرداخت قبوض آب و فاضلاب صرفه‌جویی کنند. علی‌رغم این موضوع برداشت آب باران در شهرهای بزرگ و پر جمعیت آلمان چندان فراگیر نمی‌باشد؛ اما در مناطق کم تراکم شهری و روستایی سالانه بیش از ۴۰ هزار سیستم برداشت آب باران نصب می‌گردد. معمول‌ترین کاربرد آب باران برداشت شده به مصارف لباس‌شویی اختصاص داشته و پر کردن فلاش‌تانک و آبیاری فضای سبز نیز از دیگر مصارف مجاز آب باران در این کشور می‌باشند.

انگلستان

برداشت آب باران در انگلستان دارای قدمتی بسیار طولانی است. در چند دهه گذشته به دلیل افزایش شدید مصارف صنعتی و خانگی، این کشور با تنش جدی در منابع آب مواجه گردیده است. در مناطق جنوب شرقی انگلستان که تراکم جمعیتی بالایی دارد، میزان سرانه آب در دسترس بسیار کمتر از سایر مناطق می‌باشد. به همین دلیل این کشور همواره به روش‌های مختلف به دنبال ارتقای بهره‌وری آب و استفاده از منابع نامتعارف بوده است. از جمله مشوق‌های در نظر گرفته شده برای شرکت‌های تجاری و اداری، ارائه تخفیف در هزینه مالیاتی آن‌ها به میزان هزینه‌های انجام شده جهت تأسیسات برداشت آب باران می‌باشد. با توجه به بارش‌های مناسب در این کشور، انگلستان توانسته است بین ۲۰ تا ۵۰ درصد از نیاز آبی ساختمان‌های مسکونی تک واحدی را با استفاده از آب باران، مرتفع سازد.

جزیره برمودا

جزیره برمودا جزیره‌ای کم ارتفاع و بسیار کوچک در هزار کیلومتری ساحل شرقی آمریکا است. میزان بارش سالانه در برمودا، ۱۴۷۰ میلی‌متر در سال و تعداد روزهای بارانی آن در حدود ۱۷۰ روز می‌باشد. در این جزیره برداشت آب باران از بام ساختمان‌ها اجباری بوده و بر همین اساس بام تمام ساختمان‌ها باید با رنگ سفید فاقد آلودگی فلزی، رنگ‌آمیزی شده و مخازن آب باران نیز هر شش سال یک مرتبه شست‌وشو شوند. خدمات آبرسانی در برمودا چندان گسترده نبوده و تنها حدود ۳۰ درصد از ساکنین به شبکه لوله‌کشی آب آشامیدنی یا چاه‌های شخصی دسترسی دارند. سایر افراد نیز ناچار به خرید آب از تانکرها و پر کردن مخازن بتنی آب باران، که اغلب زیرزمینی هستند، می‌باشند. آب باران در این جزیره به طور متوسط قادر به تأمین حدود ۲۰ درصد از نیاز خانگی است.

استرالیا

استرالیا کشوری با وسعت بسیار زیاد بوده و بخشی از ساکنین آن در مزارع و مراتع دور افتاده زندگی می‌کنند. ساکنین این مناطق حدود ۱۰ درصد از جمعیت استرالیا را تشکیل داده و برداشت آب باران یکی از منابع اصلی تأمین آب آن‌ها می‌باشد. در سال‌های اخیر برداشت آب باران در مناطق شهری متصل به شبکه آبرسانی رو به گسترش بوده است. از دلایل این گسترش می‌توان به تدابیر ویژه خشکسالی نظیر تغییرات تعرفه و محدودیت مصرف مجاز، هشیاری عمومی‌در خصوص مخاطرات زیست محیطی ناشی از برداشت آب و تعریف مشوق‌های دولتی اشاره نمود. با توجه به گسترش مقبولیت اقدامات بهره‌ورانه در مصرف آب، ساختمان‌های مجهز به سامانه‌های برداشت آب باران از ارزش اقتصادی بالاتری برخوردار گشته‌اند. این موضوع به نصب مخازن و سامانه‌های برداشت آب باران حتی در مناطق خشک که اجرای سامانه اقتصادی نیست، منجر شده است. مصرف آب باران در استرالیا برای مصارف بسیار متنوع و حتی آشامیدن معمول است؛ اگرچه طبق بررسی‌های انجام شده، رسیدگی و نظافت سطوح آبگیر و مخازن نگه‌داری در اغلب موارد به درستی صورت نمی‌پذیرد.

▼ *رنگ سفید بام ساختمان‌ها در جزیره برمودا*