



استحصال آب، راهی برای کم‌آبی

حسین عباسی

انجمن حافظان محیط‌زیست شهرستان گراش

رایانامه نویسنده: environment.ha77@gmail.com

چکیده

استحصال آب در نظر عامه به این صورت تعریف می‌شود: جمع‌آوری رواناب‌ها از سطح بام‌ها، زمین‌ها و همچنین آب‌های گذران فصلی جهت استفاده از آب رواناب‌ها. استفاده تولیدی نیز شامل تأمین آب شرب و ذخیره آن، تمرکز رواناب‌ها برای گیاهان، درختچه‌ها و درختان و یک استفاده کمتر متداول یعنی پرورش ماهی و اردک است. استحصال آب باران به کلیه روش‌هایی اطلاق می‌شود که در مناطق خشک و نیمه‌خشک برای تأمین آب از باران به طور مستقیم و غیرمستقیم معمول است و شامل استفاده از رودخانه و یا چاه نمی‌شود. در این روش‌ها رواناب ناشی از باران قبل از اینکه تبدیل به سیلاب شود و یا به زمین نفوذ کند، به شیوه‌های مختلفی مهار شده و مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد. باتوجه‌به اینکه این روش‌ها بسیار متنوع هستند و هرکدام برای شرایط خاصی مناسب هستند، وجود یک دسته‌بندی از انواع آن‌ها که براساس خصوصیات هر کدام تهیه شده باشد، این امکان را برای بهره‌برداران فراهم می‌کند که در شرایط مختلف بتوانند از کلیه پتانسیل‌های موجود برای این منظور استفاده نمایند. از جمله اقداماتی که در زمان‌های قدیم برای استحصال آب انجام می‌شده است، می‌توان به (صحرای نقب در فلسطین، ۴۰۰۰ سال قبل، آریزونا و شمال غرب نیومکزیکو، ۱۰۰۰ سال پیش) اشاره کرد.

کلیدواژه‌ها: آب، استحصال آب، جمع‌آوری آب، خشک‌سالی، کم‌آبی

مناطق خشک (ICARDA)^۱ (یکی از اعضای گروه مشورتی سابق برای تحقیقات بین‌المللی کشاورزی CGIAR^۲ و مورد حمایت صندوق این گروه است) گروه‌های بین‌المللی تحقیقاتی و مؤسسات عالی طی سالیان متوالی به‌دست‌آمده و به بیانی ساده و شیوا ارائه شده را بیان نماییم. گرچه تأکید زیادی برای استفاده از این روش‌ها در مناطق خشک و استپی ناحیه WANA شده است، اما تجربیات حاصل به‌صورت کلی در تمام نواحی خشک دنیا کاربرد خاصی دارند. امید است طراحان و سازندگان دولت‌های بین‌المللی، محققان ملی و افراد مطرح در عرصه تحقیق، پژوهش و توسعه مباحث کشاورزی به این امر مهم توجه کافی داشته باشند (چکشی و طباطبایی یزدی، ۱۳۹۱).

اجزای مهم سازنده سیستم‌های استحصال آب

سطح آبگیر (آبخیز): قسمتی از زمین است که باعث می‌شود تمام یا بخشی از بارندگی جمع‌آوری و به‌طرف منطقه هدف هدایت شود. منطقه هدف معمولاً در محلی خارج از محدوده سطح آبگیر واقع شده است. سطح حوزه آبگیر متغیر از چند مترمربع تا چندین کیلومترمربع است. این سطح می‌تواند یک زمین کشاورزی، صخره‌ای و یا حاشیه‌ای و یا حتی پشت‌بام منازل یا یک محدوده سنگ‌فرش شده باشد.

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 آب‌انبارها و داخل پروفیل خاک (خلل و فرج خاک در محل ریشه گیاه) و یا ابرفت بستر آبراهه‌های فصلی باشد.

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 درحالی‌که در مصارف خانگی هدف اصلی، تأمین نیازها و احتیاجات انسان است (چکشی و طباطبایی یزدی، ۱۹۳۱).

استحصال پایدار آب

برای مقابله با کمبود آب شیرین، اغلب مطالعات و سرمایه‌ها در روش‌های تصفیه آب‌های شور و نمک‌زدایی از آب دریا متمرکز شده‌اند. هزینه فن‌آوری‌های فوق ۱۰ برابر بیش‌تر از استفاده منابع آب‌های شیرین زیرزمینی و جاری است (Lekouch et al., 2012). در انتخاب شاخص‌های مؤثر در تعیین مکان مناسب استحصال آب باران باید به ویژگی‌هایی از قبیل مقدار بارندگی و نحوه توزیع آن، توپوگرافی زمین، نوع خاک، عمق خاک و عوامل اقتصادی و اجتماعی هر منطقه توجه جدی نمود (تحویلی و همکاران، ۱۳۹۶). جهت انتخاب شاخص‌های مؤثر برای شناسایی محل‌های دارای پتانسیل برای جمع‌آوری آب باران می‌توان به استفاده از سامانه‌های تصمیم‌گیری و انتخاب معیارهای مناسب برای

کمبود آب و خشک‌سالی می‌تواند تأثیرات متعددی بر خانواده‌ها و جوامع فقیر داشته باشد. محصولات از بین می‌روند، دام‌ها می‌میرند و درآمد کاهش می‌یابد که این‌ها خود منجر به ناامنی غذایی و همچنین افزایش قیمت مواد غذایی می‌شود. دسترسی نابرابر به این ملزومات نیز می‌تواند منجر به بی‌نظمی اجتماعی شود. براساس گزارش انجمن جهانی آب، در ۵ سال آینده به علت رشد ۴۰ تا ۵۰ درصدی جمعیت و گسترش صنایع و شهرها، تقاضا برای آب افزایش خواهد یافت. برای کشورهای دچار کمبود آب، این تقاضا شدیدتر خواهد بود (Qadir et al., 2007). با رشد تکنولوژی و احداث سدها و با به‌کارگیری سیستم‌های آب عمومی با مقیاس بزرگ، از اهمیت جمع‌آوری آب باران کاسته شد، ولی در سال‌های اخیر در بعضی از کشورها به دلیل مواجهه شدن با دوره‌های خشک‌سالی شدید موضوع جمع‌آوری آب باران مجدداً مطرح گردید. امروزه استفاده از سطوح پشت‌بام‌ها این امکان را فراهم می‌کند تا بخشی از نیاز غیرشرب ساکنان منازل مسکونی را تأمین کند و هزینه‌های تأمین آب برای آبیاری فضای سبز، سرویس‌های بهداشتی و مصارف مشابه آن را کاهش دهد (رشیدی مهرآبادی و همکاران، ۱۳۹۲).

استحصال یا جمع‌آوری آب باران

کمبود آب یکی از مشکلات عمده اکثر کشورهای جهان، به‌ویژه کشورهای دارای جمعیت روبه‌رشد به شمار می‌آید. تنها راه‌حل این بحران استفاده بهینه و افزایش بهره‌وری آب در بخش‌های مختلف، به‌ویژه بخش کشاورزی است (کرامت‌زاده و همکاران، ۱۳۸۵). فن‌آوری استحصال آب باران بر روی جمع‌آوری و همچنین ذخیره آب باران تمرکز دارد، جایی که آب جمع‌آوری شده می‌تواند در موارد دیگری همچون آشامیدنی، کشاورزی و همچنین می‌تواند برای حفظ سطح آب زیرزمینی مورد استفاده قرار گیرد. علاوه‌بر آن از هدررفتن آب در اثر تبخیر و نشست نیز جلوگیری می‌کند (رستمی زاد و خانبابایی، ۱۳۹۸). طرح جمع‌آوری ذخایر باران، طرح جدید و نوپه‌وری نیست. موضوع ذخیره باران برای تأمین آب مورد نیاز فعالیت‌های متنوع اقتصادی، دارای سابقه‌ای طولانی و ریشه در تمدن‌های تاریخی بشر دارد. نیاز به آب به دلیل تقاضای مصرف آب و باتوجه به ثابت‌بودن منابع آبی و محدودیت تأمین آن به‌خصوص در فصول خشک از گذشته ساکنان آمریکا، آفریقا، چین و خاورمیانه را به ایجاد شیوه‌هایی به‌صورت جمع‌آوری رواناب‌ها و هدایت به مخازنی از پیش‌ساخته و ذخیره آن جهت مصرف در دوره خشک‌سالی وادار کرده بود. فرایند استحصال و جمع‌آوری آب پدیده جدید و نوینی نیست؛ چرا که ما فرهنگ سنتی غنی و پربراری را در این زمینه از تجربیات پیشینیان خود به یادگار داریم؛ لذا در این مجموعه سعی بر آن شده تا چکیده‌ای از تجربیات و دستاوردهای دانشمندان و محققین در زمینه استحصال آب که توسط بخش‌های مختلف از جمله مرکز تحقیقات بین‌المللی

رعب و وحشت و مشکلات روحی و روانی در جوامع سیل زده و شیوع انواع بیماری‌ها در اثر به هم خوردن سیستم بهداشتی این مناطق و تجمع آب‌های آلوده و گندیدگی آن در بخش‌های گود و زیرزمین‌های مناطق مسکونی تنها بخشی از این خسارات است.

ب: نفوذ سفره‌های شور به سفره‌های شیرین و کاهش کیفیت منابع آب زیرزمینی، این عارضه در اغلب مناطق خشک و نیمه‌خشک ایران که در حاشیه پلایه‌های داخلی قرار دارد، مسئله مهم و در خور توجه است. در این مناطق اغلب سفره شور پلایا در کنار سفره شیرین دشت و دشت‌سر قرار دارد. در حالت تعادل غالباً سطح سفره شیرین بالاتر بوده و باتوجه به بالاتر بودن فشار اسمزی آب شور نفوذ آب از سفره شور به طرف سفره شیرین صورت نمی‌گیرد و یا ناچیز است و در نتیجه کیفیت آب سفره شیرین محفوظ می‌ماند؛ ولی در اثر عدم کنترل رواناب‌ها و سرازیر شدن آن‌ها به چاله‌های کویری وارد سفره شور شده و علاوه بر ازدست رفتن حجم عظیمی از این رواناب‌ها به مرور باعث بالا آمدن سطح سفره شور می‌گردد. این در حالی است که اغلب سفره‌های شیرین که در مجاورت این سفره‌های شور واقع گردیده به علت برداشت بیش از حد از آب‌های زیرزمینی و تغذیه‌کن آن‌ها (در اثر جریان سریع و رواناب‌ها و عبور آن‌ها از محدوده سفره‌های شیرین در سطح زمین و ورود به محدوده سفره‌های شور) سطح این سفره‌ها مرتب کاهش می‌یابد و در اثر پایین افتادن سطح آن‌ها نسبت به سطح سفره‌های شور مجاور و در اثر شیب هیدرولیکی ایجاد شده از طرف سفره شور به طرف سفره شیرین کیفیت سفره‌های شیرین تهدید شده و به تدریج شوری آن افزایش می‌یابد (دستورانی، ۱۳۸۷).

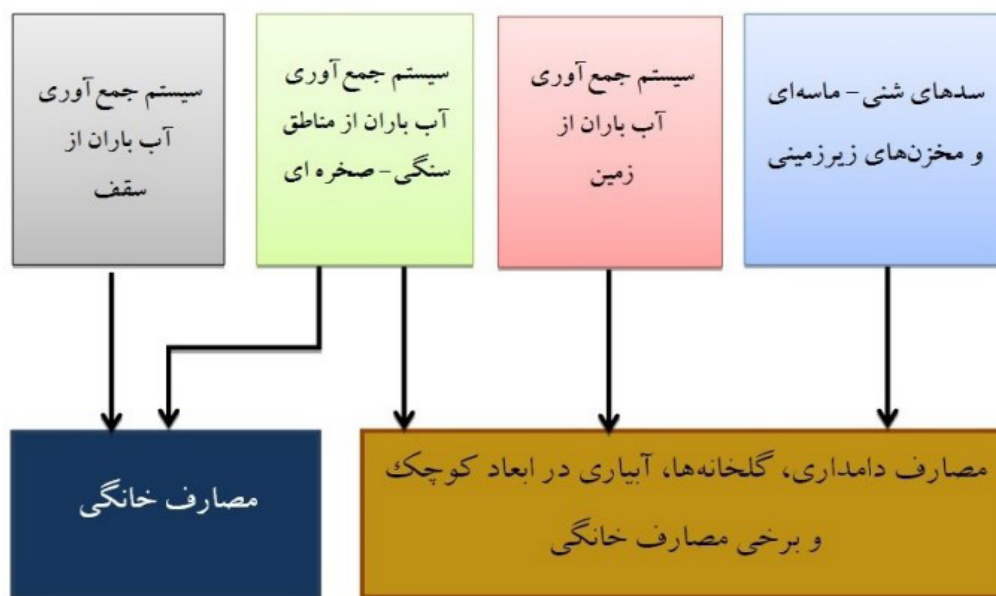
تشخیص مکان‌های مناسب استحصال آب باران با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی و روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره اشاره کرد (Mbilinya et al., 2007).

در رابطه با گزینه‌های پایدار به خصوص در کشورهای در حال توسعه و به‌ویژه در منطقه خاورمیانه و از جمله کشور ما افزایش راندمان استفاده از آب و کاهش هدررفت آن در استفاده‌های مختلف (کشاورزی، صنعت و بهداشت)، توسعه بیش‌تر پروژه‌های کنترل و بهره‌برداری از رواناب‌ها و یا به عبارت دیگر جمع‌آوری آب‌هایی که هرساله هدر می‌رود و نیز استحصال آب از منابع غیرمتعارف (استفاده مجدد از آب‌ها، جمع‌آوری آب از مه، باروری مصنوعی ابرها و شیرین کردن آب‌های شور) مواردی است که می‌توان نام برد؛ لذا اهتمام بیش‌تر در کنترل و استفاده از حجم عظیم رواناب‌ها که به کفه‌های کویری سرازیر شده و وارد سفره‌های شور می‌شود و یا بلااستفاده وارد دریاها و دریاچه‌های شور می‌شود، موردی است که در آینده اجتناب‌ناپذیر است. بایستی متذکر شد که کنترل رواناب‌ها موضوعی حیاتی است که دو مزیت مهم را به دنبال دارد:

۱: تأمین حجم قابل توجهی از آب باکیفیت مناسب برای جمعیت در حال رشد خصوصاً در کشورهای در حال توسعه و به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک.

۲: جلوگیری از عوارض و خسارات ناشی از عدم کنترل آن‌ها که عمده‌ترین این عوارض عبارت‌اند از:

الف: خسارات سیلاب که در اثر تمرکز رواناب‌های کنترل نشده پس از بارندگی و پیوستن آن‌ها به همدیگر هرساله خسارات قابل توجهی را در مناطق کم شیب و دشت‌های سیلابی متوجه جوامع انسانی می‌نمایند که تلفات جانی، تخریب بناها، از بین رفتن احشام، شسته شدن حجم عظیمی از خاک‌های حاصلخیز از حوزه‌های آبخیز، ایجاد



شکل ۱- نمونه‌هایی از روش‌های جمع‌آوری آب باران (سعیدیان، ۱۴۰۰)

اهداف جمع‌آوری آب باران

۶: تأمین نیاز آبی کشور در همه بخش‌ها، ایجاد اشتغال در حوزه کشاورزی و منابع طبیعی کشور و تأمین آب موردنیاز

۷: جایگزین کردن منبع آب باران به‌جای استفاده از آب‌های زیرزمینی و همچنین صرفه‌جویی در مصرف آب‌های زیرزمینی

۸: کنترل و مهار رواناب‌ها و کاهش ریسک سیلاب و کاهش خسارات وارد شده به اراضی کشاورزی، مناطق مسکونی، ساختمان‌ها، تأسیسات و راه‌ها

۹: کاهش ریسک خشک‌سالی و اثرات نامطلوب خشکی و کمبود آب و بهبود ساختار کشاورزی

روش‌هایی از جمع‌آوری آب باران

۱. استفاده از GIS، RS و AHP: با استفاده از نقشه‌های GIS می‌توان مکان‌های مناسب برای ذخیره آب باران را شناسایی کرد و با در دسترس بودن ذخیره آب، مشکلات فعلی سیستم آبرسانی در شهرها و روستاها را مشخص کرد و در نتیجه رشد جمعیت را با مصرف و تقاضای آب ارتباط داد. مدیریت یکپارچه‌ی حوزه آبخیز نیازمند میزانی از اطلاعات است که با ایجاد و مطالعه‌ی روابط هر یک از مؤلفه‌ها به دست می‌آید. تکنیک‌های نام‌برده اطلاعات به‌روز و ارزشمندی از منابع طبیعی و مؤلفه‌های فیزیکی زمین به دست می‌دهد. فن‌آوری‌های نوین نظیر سنجش از دور (RS) و سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) با برخورداری از امکانات و توانایی‌های بالقوه و قابلیت استفاده از منابع چندگانه‌ی اطلاعاتی، تجزیه و تحلیل، تلفیق و بررسی داده‌های گوناگون می‌توانند شرایط جمع‌آوری آب باران را در شرایط مختلف طبیعی فراهم کنند.

هر چند استفاده از روش‌های جمع‌آوری آب باران بستگی به وضع هوا یعنی بارندگی دارد و به طور معمول برای مصرف در مقیاس‌های کوچک انجام می‌گیرد، ولی روی هم رفته برای نقاطی که بارندگی کم است و به هیچ‌وجه برای تولید محصول کفایت نمی‌کند و آب شیرین کافی در دسترس نیست، مهم است و می‌تواند بسیار مفید واقع شود. استفاده از یک روش، بستگی به شرایط آب‌وهوایی منطقه و مسائل مربوط به خاک دارد، از این رو قبل از هر اقدامی باید شرایط طبیعی و امکانات اجرای طرح را سنجید تا بهترین و مناسب‌ترین روش که خسارت جانبی کمتری داشته باشد، اعمال گردد. باتوجه به اهمیت، مزایا و ضرورت جمع‌آوری آب باران به عنوان منبعی برای تأمین آب موردنیاز مصارف مختلف، اهداف جمع‌آوری آب باران شامل موارد زیر هستند (سعیدیان، ۱۴۰۰):

۱: کاهش هزینه تولید آب، در دسترس بودن آب در هر شرایط مکانی، افزایش جمعیت و تأمین نیاز آبی آن‌ها

۲: کاهش تولید گازهای گلخانه‌ای، سازگاری با شرایط کم‌آبی و استفاده بهینه از منابع آب در دسترس و آب باران

۳: بهبود شرایط زندگی ساکنین مناطق خشک و نیمه‌خشک، جلوگیری از مهاجرت از این مناطق به علت کمبود آب

۴: مشارکت گسترده مردم بومی منطقه در مراحل طراحی، اجرا و نگهداری سیستم‌های مذکور

۵: تأمین آب برای مناطق دورافتاده و افزایش بهره‌وری کشاورزی در مناطق روستایی



شکل ۲- سیستم جمع‌آوری آب باران و نحوه‌ی استفاده از آن در مقیاس کوچک (اسلامیان و همکاران، ۱۳۹۴)

اطراف کرت‌ها پشته‌سازی می‌شود تا از حرکات جانبی آب جلوگیری شود. روش حوضچه‌ای می‌تواند به صورت طبیعی با آب رودخانه و یا مصنوعی با وارد کردن آب از محل دیگر صورت گیرد (سعیدیان، ۱۴۰۰).

۶. سطوح آبگیر بزرگ و سیستم‌های سیلابی: مشخصه بارز سطوح بزرگ آبگیر و سیستم‌های سیلابی، جمع‌آوری آب از سطوح آبگیر نسبتاً بزرگ است. غالباً سطح آبگیر می‌تواند یک مرتع طبیعی، منطقه استپی یا منطقه کوهستانی باشد. سطح جمع‌آوری آب در این سیستم معمولاً خارج از محدوده مزرعه و در موقعیتی قرار دارد که کشاورزان کنترل بسیار کمی بر آن داشته و یا اصلاً نمی‌توانند بر آن نظارت کنند. این سیستم با اصطلاحاتی مانند استحصال آب از شیب‌های طویل و یا استحصال از یک سامانه آبگیر برون مزرعه‌های معرفی می‌شود. وجود رواناب‌های تند (با سرعت بالا) و جریان‌ات آبراه‌های در سامانه‌های آبگیر بزرگ وجه تمایز این سطوح با سطوح آبگیر کوچک و دارای جریان‌ات شیب‌دار و ورقه‌ای است. در این سطوح آبگیر میزان رواناب ایجاد شده در واحد سطح کمتر از سطوح آبگیر کوچک و کمتر از پنجاه درصد بارش‌های سالیانه متغیر است. آب جمع‌آوری شده معمولاً در مخازن سطحی یا زیر سطحی ذخیره می‌شود (سعیدیان، ۱۴۰۰).

۷. سدهای زیرزمینی: منابع آب زیرزمینی یکی از مهم‌ترین و بارزترین منابع آبی کشور به‌ویژه در بخش کشاورزی است که بیش از ۹۰ درصد نیاز این بخش را تأمین می‌کند (Anonymous et al., 2009). یکی دیگر از روش‌های ذخیره آب باران، سدهای زیرزمینی است. سدهای زیرزمینی سازه‌هایی هستند که در زیر زمین ساخته شده و با مسدود کردن جریان طبیعی آب‌های زیرزمینی، سبب ایجاد ذخایر آبی در زیر زمین می‌شوند. این سدها در محل مناسبی از لحاظ خصوصیات زمین‌شناسی، توپوگرافی و هیدروژئولوژی احداث می‌گردند و برحسب نوع، کاربرد و شکل سیستم آب‌بند دارای انواع مختلفی هستند. سدهای زیرزمینی برای توسعه منابع آب زیرزمینی و جلوگیری از خروج بدون استفاده آب قابل مصرف، در سال‌های اخیر مورد توجه بسیاری از کشورها واقع گردیده است. این سدها در بسیاری از موارد در دره‌های پر شده آبرفتی در زیرزمین احداث می‌گردند. بدنه سد را دیوار یا پرده آب‌بندی تشکیل می‌دهد که مانع خروج آب زیرزمینی از حوضه می‌گردد. سدهای زیرزمینی در محل آبراهه‌های خشک و خشک‌روهای آبراهه‌های فصلی و نه رودخانه‌های دائمی ساخته می‌شوند و به‌این ترتیب به‌جای ذخیره آب در سطح زمین، در زیر زمین آب ذخیره می‌شود (سعیدیان، ۱۴۰۰).

۸. آبخوان‌داری: یکی از بهترین راه‌های ذخیره آب باران، آبخوان‌داری است. آبخوان‌داری به مجموعه عملیات مکانیکی گفته می‌شود که با مهار و نفوذ سیلاب بر روی عرصه‌های آبخوان موجب احیاء کمی و کیفی منابع آب‌و خاک، تقلیل و حذف خسارت‌های مستقیم و غیرمستقیم می‌شود. همچنین آبخوان‌داری، آبخیزداری در زیر و روی زمین است و این یعنی

همچنین می‌توان برای مکان‌یابی مناسب ذخیره آب باران با استفاده از وزن‌دهی لایه‌های اطلاعاتی از تحلیل سلسله‌مراتبی هم استفاده کرد. ترکیب تحلیل سلسله‌مراتبی و تکنیک‌های سیستم اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور کارایی ساختاری مناسب را جهت مکان‌یابی مناسب ذخیره آب باران فراهم می‌کنند (سعیدیان، ۱۴۰۰).

۲. ذخیره ثقلی و غیر ثقلی آب باران به صورت تغذیه رودخانه‌ای: یکی دیگر از روش‌های ذخیره آب باران، ذخیره آب به صورت ثقلی و غیر ثقلی در رودخانه‌های دائمی و فصلی و مسیل‌ها است. در این روش ذخیره آب باران در مکان‌های مناسب و قابل ذخیره در خود رودخانه‌های دائمی و فصلی و مسیل‌ها قرار می‌گیرد و می‌توان با هزینه کم، مقدار آب زیادی را ذخیره کرد. باید در این روش مکان‌یابی مناسب انجام شود که بتوان از آب آن در کشاورزی و سایر مصارف دیگر با کمترین هزینه انتقال استفاده کرد. در رودخانه‌های آبرفتی آب در طی جریان در کف و دیواره نفوذ کرده و وارد لایه‌های آبدار زیرزمینی می‌شود. برای افزایش تغذیه باید اقداماتی را در رودخانه انجام داد تا هم زمان توقف آب در مسیر و هم سطح نفوذ افزایش یابد. از جمله این اقدامات عبارت‌اند از: عریض کردن بستر، ایجاد موانع در مسیر حرکت آب با مواد رودخانه‌ها و یا احداث سدهای موقتی (سعیدیان، ۱۴۰۰).

۳. ذخیره آب باران در چاه‌های عمیق و نیمه‌عمیق: در این روش ذخیره آب باران در چاه‌های عمیق و نیمه‌عمیق صورت می‌گیرد. البته این روش در مکان‌هایی استفاده می‌شود که ذخیره آب باران حیاتی است و نمی‌توان از سایر روش‌های ذخیره آب استفاده کرد. زیرا احداث این چاه‌ها هزینه بسیار بالایی دارد و همچنین به سفره آب زیرزمینی متصل نمی‌شوند (سعیدیان، ۱۴۰۰).

۴. چاه تغذیه: یکی دیگر از روش‌های ذخیره آب باران، احداث چاه‌های تغذیه برای ذخیره آب باران در سفره‌های آب زیرزمینی است. این چاه‌ها نیز دارای هزینه حفاری بالایی هستند؛ ولی از آنجایی که به سفره‌های آب‌های زیرزمینی متصل می‌شوند؛ بنابراین مقرون به صرفه هستند و می‌توانند حجم بالایی از آب باران را ذخیره کنند و می‌توان آن‌ها را به تعداد دلخواه با توجه به شرایط طبیعی منطقه و حجم آب قابل ذخیره احداث کرد (سعیدیان، ۱۴۰۰).

۵. حوضچه تغذیه: یکی دیگر از روش‌های ذخیره آب باران، حوضچه تغذیه است. در این روش آب از رودخانه یا منابع دیگر وارد یک یا تعدادی حوضچه که پشت‌سرهم ساخته شده‌اند، می‌شود. آب به ترتیب در خاک نفوذ کرده و وارد لایه آبدار زیرزمینی می‌گردد. سرعت نفوذ بستگی به اختلاف سطح آب روی زمین و سطح ایستابی و خصوصیات فیزیکی خاک دارد. اما از جایی که به تدریج منافذ خاک گرفته می‌شود، سرعت نفوذ نسبت به زمان کاهش پیدا می‌کند. کاهش سرعت نفوذ ممکن است به حدی باشد که آب به مدت طولانی در سطح زمین باقی‌مانده و تبخیر گردد. در این روش

برای نگهداری آب روی زمین از ظرفیت‌های نگهداری آن در زیر زمین نیز بهره گرفته می‌شود. آبخوان عبارت است از مخروفاکنه‌هایی با رسوبات دانه‌درشت که به آسانی آب را از خود عبور داده و موجب تغذیه سفره آب‌های زیرزمینی می‌شود و آبخوان‌داری مدیریت این آبخوان است. تغذیه مصنوعی با هدف کاهش خسارات سیل از طریق ذخیره این آب‌ها در آبخوان‌ها، افزایش میزان آب‌های زیرزمینی، جلوگیری از پایین‌رفتن سطح آب‌های زیرزمینی و کاهش هزینه‌های پمپاژ، پیشگیری از نفوذ آب‌های شور به سفره‌های آب زیرزمینی صورت می‌گیرد. آبخوان در محل خروجی آبریزها قرار می‌گیرد و موجب مهار شنزارها و تثبیت ریگ‌های روان می‌شود و این اراضی پس از چند سال با کاشت درختان مقاوم به خشکی و با اجرای عملیات قرق، به جنگل و مرتع تبدیل می‌گردند. لازم به ذکر است که در هر حوضه هر آبخوان متمایز از آبخوان دیگر است. اما مرزهای یک آبخوان معمولاً به سمت دیگر آبخوان‌ها کشیده می‌شود و به گونه‌ای که یک آبخوان می‌تواند بخشی از سیستم آبخوان دیگر محسوب شود (سعیدیان، ۱۴۰۰).

استحصال آب در مناطق شهری و روستایی: طبقه‌بندی سیستم‌های استحصال آب به روش‌های متفاوتی صورت می‌گیرد که رایج‌ترین نوع طبقه‌بندی آن براساس وسعت سطح آبیگر است که شامل سطوح آبیگر کوچک (پشت‌بام منازل و داخل مزرعه) و سطوح آبیگر بزرگ (سیستم‌های با شیب زیاد و سیستم‌های سیلابی) است. مناطق شهری به دلیل شدت بالای آلودگی و جمعیت زیاد با تقاضای زیاد آب روبه‌رو هستند. به علاوه مشکل اصلی توزیع نامناسب با دسترسی نسبتاً کم آب است. تقاضای آب در مناطق شهری برای مصارف خانگی، غیر خانگی مانند مدارس و بیمارستان‌ها، صنایع، استفاده تفریحی و سرگرمی مانند شنا و ورزش‌های آبی، استفاده محیط‌زیستی و استفاده کشاورزی برای پارک‌ها، باغچه‌ها و کشاورزی شهری است. تکنیک‌ها براساس نفوذ جریان آب شامل گودال‌ها، ترانشه‌های نفوذ، سیستم‌های نگهدارنده زنده، حوضه‌های نفوذ و پیاده‌روهای نفوذپذیر است. از ویژگی‌های مشخص این گروه کمک به تقویت جریان پایه از طریق تغذیه جریان‌های زیر سطحی و آب زیرزمینی است (آزاده‌دل، ۱۳۹۷).

روش‌های مرسوم استحصال آب باران: روش‌های متداول استحصال آب باران، شامل جمع‌آوری آب باران در سازه‌های مختلف و در ادامه استفاده از آن برای مصارف مختلف روزمره است. همچنین آب ذخیره شده می‌تواند برای کاربردهای آتی نگه داشته شود و یا برای تغذیه منابع آبی مورد استفاده قرار گیرد. تمام سیستم‌های استحصال آب باران بدون در نظر گرفتن اندازه سیستم از شش جز ضروری شامل سطح جمع‌آوری آب باران، ناودان‌ها و لوله‌های رابط، سیستم فیلتر و حذف ناخالصی‌ها، مخازن ذخیره‌سازی، سیستم انتقال به محل هدف و در نهایت سیستم تصفیه آب تشکیل می‌شوند. اجرای روش‌های مختلف استحصال آب باران و نیز کارایی آن باتوجه‌به شرایط اقلیمی، توپوگرافی و شرایط هیدروژئولوژیکی

هر منطقه متفاوت است. باتوجه‌به سابقه تاریخی استحصال آب باران، روش‌های متنوعی نیز برای این منظور مورداستفاده قرار گرفته‌اند. طبقه‌بندی سیستم‌های استحصال آب معمولاً براساس نحوه ذخیره‌سازی یا استفاده آب انجام می‌شود. مرسوم‌ترین طبقه‌بندی نیز که هم‌اکنون مورداستفاده قرار می‌گیرد، براساس اندازه و وسعت سطح آبیگر است. بر این اساس دو دسته کلی سیستم‌های آبیگر ماکرو کوچک و سطوح آبیگر بزرگ سیستم‌های سیلابی وجود دارد. سطوح آبیگر کوچک، سیستم‌های کوچک درون مزارع و نیز پشت‌بام خانه‌ها را شامل می‌شود. در سطوح آبیگر کوچک، رواناب سطحی از یک سطح آبخیز کوچک با طول کوتاه جمع‌آوری می‌گردد و رواناب جمع شده در یک قطعه زمین زراعی در مجاورت سطح جمع‌آوری به بهره‌برداری می‌رسد. آب استحصال شده در محل ریشه گیاه ذخیره شده و مستقیماً به مصرف گیاه می‌رسد و یا داخل مخزنی ذخیره شده و در مواقع نیاز؛ مانند آبیاری تکمیلی به مصرف گیاه می‌رسد. از انواع رایج سیستم‌های درون مزرعه‌ای می‌توان به پشته‌های تراز، پشته‌های هلالی، چاله‌های کوچک، سطوح نواری استحصال رواناب و حوضچه‌های کوچک رواناب اشاره کرد. سطوح آبیگر بزرگ و روش‌های سیلابی نیز به دو گروه عمده سیستم‌های مسیل آبراهه‌ها و سیستم‌های خارج از مسیل طبقه‌بندی می‌شوند (السعدی و همکاران، ۱۳۹۹).

استحصال آب از مه و ابرهای قله‌ای: در بسیاری از نقاط وضعیت توپوگرافی و شرایط حاکم بر پارامترهای هواشناسی به گونه‌ای است که علی‌رغم خشکی و کم‌بارانی منطقه، معمولاً در قله کوه‌ها به صورت دائمی مه و ابرهای قله‌ای مشاهده می‌شود. مشاهدات نشان داده است که گیاهان و بوته‌هایی که از ارتفاع مناسبی برخوردار هستند، می‌توانند با عمل تراکم قطره‌های موجود در مه و ابرهای قله‌ای را جمع کرده و مورداستفاده قرار دهند. برخی از عوامل مهم جغرافیایی شامل الگوهای جامع باد، محدوده کوه‌ها، ارتفاع، جهت وزش باد، فاصله از ساحل دریا، فضای جمع‌کننده‌ها، پستی و بلندی در نواحی مجاور و نقش توپوگرافی و شیب در دوام و پایداری یک طرح استحصال آب از مه مؤثر هستند. بزرگ‌ترین طرح استحصال آب از مه که از سال ۱۹۹۲ تاکنون اجرا شده است، طرحی بوده که در یک روستای ۳۳۰ نفری در بیابان ساحلی خشک شمال شیلی اجرا شده و نتیجه آن به طور متوسط استحصال ۱۱ هزار لیتر آب در روز بوده است. با بهره‌گیری از قوانین ساده فیزیکی و آمار و اطلاعات هواشناسی از بخار آب ناشی از تابش انرژی خورشید و مه معلق در هوا مقدار قابل توجهی آب سالم و گوارا به دست آوردند. باتوجه‌به اینکه تمام بخار آب ناشی از تابش انرژی خورشید، به نزولات تبدیل نمی‌شوند؛ لذا بخشی از آن آب به دلیل پایین‌بودن تراکم به بارش تبدیل نشده و در فضا به صورت مرئی و نامرئی (مه و رطوبت هوا) پراکنده می‌شوند.

پیش رو می گیرد ساختن سد بر روی رودخانه های بزرگ است که موجب خشک شدن همان منبع آب و برهم زدن اکوسیستم منطقه می شود (سادات رسول و همکاران، ۱۳۹۷). مهم ترین و اساسی ترین عملیات در این پژوهش کنترل تبخیر و نایلون گذاری در پای درختان بوده است که ورود رواناب ناشی از بارش را میسر، اما خروج آب به صورت تبخیر از سطح خاک را محدود می کرد. تیمار برتر و قابل توصیه حاصل از این پژوهش شامل اندازه سطح رواناب ۷×۷ متر+ سطوح رواناب تمیز و غلتک زده شده و بدون نیاز به استفاده از سوپر جاذب ها است و تفاوتی بین شکل حوضه رواناب وجود ندارد، اگرچه آرایش مربعی قابلیت ها و برتری هایی دارد. سوپر جاذب ها نه فقط باعث بهبود شرایط رشدی نمی شوند و فاقد توجیه اقتصادی هستند؛ بلکه ممکن است شرایط رشد و نمو محصول را تحت تأثیر قرار داده و مشکلاتی را موجب شوند (توکلی، ۱۳۹۴).

استفاده اقتصادی از آب، در حال تغییر از کشاورزی به مصرف شهری، صنعتی و تولید انرژی است. ساخت سدهای جدید و پروژه های بزرگ مقیاس انتقال آب، راهکارهایی پرهزینه برای تأمین نیازهای در حال رشد و در حال تغییر است. همان گونه که پیش تر گفته شد، مسئله ما کمیابی فیزیکی آب نیست، بلکه ناکامی های نهادی و سیاسی در مدیریت آب است. بدین رو بازارها می توانند به عنوان ابزاری با رویکرد تقاضا محور برای مدیریت کمیابی آب به ایفای نقش بپردازند. در اینجا راهکارهایی جهت استحصال رواناب شهری ارائه شده است که با اجرایی شدن هریک از این طرح ها هر شهر می تواند در بحث تولید آب خودکفا شود. در بسیاری از کشورهای دنیا در بحث های مربوط به مشکلات آب سال هاست که با اجرای طرح های این چنین، به مدیریت مبارزه با کمبود آب پرداخته می شود. اما کشور ما متأسفانه تنها راهی که



شکل ۳ - نمونه ای از استحصال آب به صورت آب انبار در گذشته، برکه کل یا گنج البحر (واقع در شهرستان گراش) (رسانه خبری هفت برکه، ۱۳۹۷)

منابع

مناطق خشک با استفاده از روش TOPSIS؛ مطالعه موردی دشت انارک. فصلنامه علمی پژوهشی مهندسی آبیاری و آب، ۷ (۲۷)، ۶۰-۷۴.
توکلی، ع. (۱۳۹۴). استحصال و جمع آوری آب باران (برای باغات دیم). نشریه علمی و فنی، مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور، چاپ اول، ۱۵-۱.
چکشی، ب. و طباطبایی یزدی، ج. (۱۳۹۱). استحصال آب باران شیوه ای جهت استفاده از دانش بومی به منظور تأمین آب در مناطق خشک، اولین همایش ملی سامانه های سطوح آبگیر باران، مشهد، ۱۳-۱.
دستورانی، م. ت. (۱۳۸۷). ارزیابی روش های نوین و پایدار در تأمین آب برای توسعه فضای سبز. سومین همایش ملی فضای سبز و منظر شهری، ۸ (۸۸)، ۲۶۰-۲۷۱.

آزاده دل، ع. (۱۳۹۷). استحصال آب باران در مناطق خشک و نیمه خشک از دیرباز تا امروز. هفتمین همایش ملی سامانه های سطوح آبگیر باران، تهران، ۳۳۹-۳۳۰.
اسعدی، ا.، صاغی جدید، م. و دلیرحسن نیا، ر. (۱۳۹۹). مروری بر اهمیت استحصال آب باران برای مصارف کشاورزی. نهمین همایش ملی سامانه سطوح آبگیر باران، ۶-۱.
اسلامیان، س. س.، اخروی، س. س. و صفایی، ج. (۱۳۹۴). تکنولوژی و طراحی سیستم های جمع آوری آب باران. ماهنامه دانش نما، ۲۴ (۲۴۵)، ۶۴-۵۷.
تحویلی، ز.، ملکیان، آ.، خسروی، ح. و خلیقی سیگارودی، ش. (۱۳۹۶). مطالعه مکان یابی پتانسیل استحصال آب باران در

winyi, F. O. (2007). GIS-based decision support system for identifying potential sites for rainwater harvesting. *Physics and Chemistry of the Earth, Parts a/b/c*, 32(15-18), 1074-1081.

Qadir, M., Sharma, B. R., Bruggeman, A., Choukr-Alah, R., & Karajeh, F. (2007). Non-conventional water resources and opportunities for water augmentation to achieve food security in water scarce countries. *Agricultural water management*, 87(1), 2-22.

رستمی زاد، ق. و خانباایی، ز. (۱۳۹۸). درآمدی بر استحصال آب باران (تکنولوژی، تجزیه و تحلیل، اجرا و توسعه آن). هشتمین همایش ملی سامانه‌های سطوح آبگیر باران، دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۰-۱.

رشیدی مهرآبادی، م. ح.، ثقفیان، ب. و صادقیان، م. ص. (۱۳۹۲). ارزیابی عملکرد سطوح آبگیر پشت بام ساختمان‌های مسکونی در تامین نیاز غیرشرب ساکنین در شهرهای ساحلی کشور. *مجله مهندسی منابع آب*، ۶ (۴)، ۱۶-۱.

سادات رسول. س. م.، اکبری، م. و دخانی، س. (۱۳۹۷). معرفی چند روش جمع‌آوری رواناب و استحصال آب باران در مناطق خشک و نیمه‌خشک. سیزدهمین همایش ملی علوم و مهندسی آب‌خیزداری ایران و سومین همایش ملی صیانت از منابع طبیعی و محیط‌زیست، ۹-۱.

سعیدیان، ح. (۱۴۰۰). نگرشی جامع بر روش‌های جمع‌آوری آب باران در ایران و دنیا. *مجله ترویجی حفظ و بهره‌وری آب*، ۲ (۴)، ۴۰-۲۶.

کرامت‌زاده، ع.، چیدری، ا. ح. و میرزایی، ا. (۱۳۸۵). تعیین ارزش اقتصادی آب کشاورزی با استفاده از مدل الگوی کشت بهینه تلفیق زراعت و باغداری مطالعه موردی سد بارز و شیروان. *مجله اقتصاد کشاورزی و توسعه*، ۱۴ (۵۴)، ۶۰-۳۵.

غفوری، م. (۱۳۹۷). بزرگ‌ترین آب‌انبار ایران «گنج‌البحر»، رسانه خبری هفت برکه.

Lekouch, I., Lekouch, K., Muselli, M., Mongruel, A., Kabbachi, B., & Beysens, D. (2012). Rooftop dew, fog and rain collection in southwest Morocco and predictive dew modeling using neural networks. *Journal of Hydrology*, 448, 60-72.

Mbilinyi, B. P., Tumbo, S. D., Mahoo, H., & Mkiram-



Extraction of water is a way of water shortage

Hossein Abbasi

Gerash City Environmental Protection Association

Author E-mail: environment.ha77@gmail.com

Abstract

Water extraction is commonly defined as: collection of runoff from the surface of roofs, lands, as well as seasonal water to use runoff water. Production use It also includes the supply of drinking water and its storage, the concentration of runoff for plants, shrubs and trees, and a less common use, that is, raising fish and ducks. Rainwater extraction refers to all the methods that are common in arid and semi-arid regions to provide water from rain directly and indirectly, and does not include the use of rivers or wells. In these methods, the runoff caused by rain is controlled and exploited in different ways before it becomes a flood or penetrates the ground. Due to the fact that these methods are very diverse and each one is suitable for certain conditions, the existence of a category of their types prepared based on the characteristics of each one provides the possibility for the users to be able to use them in different conditions. Use all available potentials for this purpose. Among the measures that have been taken in ancient times to extract water, we can mention (the Negev desert in Palestine, 4000 years ago), (Arizona and northwestern New Mexico, 1000 years ago).

Keywords: Drought, Lack of Water, Water, Water Collection, Water Extraction