Iranian Journal of
Rainwater Catchment Systems

مجله علمی سامانه های سطوح آبگیر باران

شاپا الکترونیکی: ۲۷۸۳-۱۵۳۱ شاپا چاپی: ۲۴۲۳-۵۹۷۰

نقش استحصال آب باران در بهبود رفاه جامعه و خدمات زیست‌بوم

هادی معماریان[*1]، سید محمد تاج‌بخش[2]

۱. دانشیار دانشکده منابع طبیعی و محیط‌زیست و عضو گروه پژوهشی خشک‌سالی و تغییر اقلیم، دانشگاه بیرجند، ایران.

۲. دانشیار دانشکده منابع طبیعی و محیط‌زیست، دانشگاه بیرجند، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۹

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۰

صفحات: ۲۸-۱۳

نوع مقاله: مروری

چکیده

خدمات زیست‌بوم پایه و اساس رفاه انسان و معیشت جوامع روستایی به‌ویژه جوامع فقیر تلقی می‌شوند. استحصال آب باران می‌تواند فراهم‌کننده فرصتی جهت بهبود تولید زیست‌بوم، معیشت، اقتصاد و رفاه جامعه باشد. هم‌چنین می‌تواند موجب هم‌افزایی بین مدیریت سرزمین و رفاه جامعه شود، به‌ویژه در مواردی که استحصال آب باران به کمک کشاورزی دیم آمده، یا به مدیریت حوزه آبخیز کمک می‌کند و یا در تأمین آب مورد نیاز مناطق شهری و روستایی مورد استفاده قرار می‌گیرد. سامانه‌های استحصال آب باران به‌ویژه در کشور ما اغلب در طرح‌های مدیریت منابع آب مورد غفلت قرار گرفته و آب مورد نیاز فقط از منابع آب سطحی یا زیرزمینی تأمین می‌شود. بنابراین باید به این فن‌آوری به‌عنوان فرصتی برای مدیریت بهتر منابع آب نگریست. استفاده از این سامانه‌ها با اندک میزان سرمایه‌گذاری برای یک مدت کوتاه ۵ تا ۱۰ سال، می‌تواند منجر به بهبود و افزایش قابلیت اعتماد سیستم در تأمین آب، افزایش تولیدات کشاورزی و پایداری خدمات زیست‌بوم شود. هم‌چنین به‌عنوان یک راهکار سازگار در مناطقی که توزیع بارش دارای تغییرپذیری و نوسان بالایی است مورد استفاده است. با توجه به سناریوهای آینده تغییر اقلیم، افزایش نوسانات بارشی، تبخیر بیش‌تر، رشد جمعیت و به‌تبع آن، افزایش تقاضا برای خدمات زیست‌بوم، به‌ویژه آب، ناگزیر خواهد بود. بنابراین استحصال آب یک اقدام کلیدی در جهت سازگاری با تغییر اقلیم و کاهش آسیب‌پذیری جامعه از نوسانات اقلیمی تلقی می‌شود. ضمن این‌که علاوه بر افزایش دانش عمومی نسبت به عملکرد اکوسیستمی این سامانه‌ها نسبت به ممیزی، ارزیابی و کاربست دانش بومی استحصال آب باران در کشور باید قدم‌های اساسی را برداشت.

کلمات کلیدی: باران، تغییر اقلیم، خدمات زیست‌بوم، سازگاری، مدیریت حوزه آبخیز.

مقدمه

خدمات زیست‌بوم، پایه و اساس رفاه جوامع انسانی تلقی می‌شوند. در این میان دسترسی به آب سالم و پایدار به‌منظور حفظ سلامت و تولید پایدار زیست‌بوم بسیار ضروری بوده و بیمه‌کننده تولید و خدمات زیست‌بوم به‌منظور تأمین رفاه جامعه بشری است (GEO4, 2007؛ MA, 2005؛ Barron, 2009). با افزایش تقاضای آب، زیست‌بوم تأمین‌کننده آن ممکن است در معرض تخریب قرار بگیرد (WRI, 2008)؛ بنابراین ضروری است تا با یافتن فرصت‌های بهبود زیست‌بوم، راهکارهای تأمین رفاه جوامع را با استفاده از خدمات اکوسیستمی بدون از بین بردن سلامت زیست‌بوم ارائه داد. اما در این میان آیا جمع‌آوری آب می‌تواند به دستیابی به توسعه پایدار، حفاظت محیط‌زیست و افزایش رفاه اجتماعی منجر شود؟ سامانه جمع‌آوری آب باران به‌طور محلی و موضعی رواناب حاصل از بارندگی یا خود بارندگی را پیش از تبدیل به رواناب با استفاده از روش‌های مختلف جمع‌آوری کرده تا بتواند در آینده به مصرف انسان رسانده و یا در اختیار فعالیت‌های انسانی قرار دهد. جمع‌آوری آب باران از همان ابتدای سکنی‌گزینی انسان به‌عنوان

* نویسنده مسئول: هادی معماریان Email: hadi_memarian@birjand.ac.ir

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-07-11]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1401.10.4.2.7]

یک هنر مورد استفاده قرار گرفته است. بنابراین جمع‌آوری آب باران همواره به‌عنوان یک راهکار کلیدی در اختیار مدیران محلی آب قرار داشته و توانسته بخشی از نیاز جوامع انسانی به آب شیرین را برآورده سازد.

امروزه، یک میلیارد نفر در جهان از دسترسی به منابع پایدار و مقرون‌به‌صرفه آب محروم هستند و با ادامه این روند تا سال ۲۰۲۵ میلادی، دو سوم از جمعیت جهان با این بحران روبه‌رو خواهند شد (Kuylenstierna et al., 1997). در اکثر مناطق روستایی ایران، آب مورد نیاز مصارف شرب و خانگی به‌طور عمده از طریق ذخیره‌سازی آب چشمه‌ها، قنات‌ها و زه‌آب‌های طبیعی در مناطق کوهستانی تأمین می‌شود. در روستاها نیز با افزایش جمعیت از یک‌سو و فقدان الگوی مصرف آب از سوی دیگر همراه با متداول شدن بهره‌برداری از منابع زیرزمینی با به‌کارگیری پمپ‌های دیزلی و الکتروپمپ‌های خود باعث افت شدید سطح سفره‌های آب‌های زیرزمینی و در نتیجه خشک شدن چشمه‌سارها و قنات-ها شده است (معماریان و همکاران، ۱۳۹۵). به‌طور کلی، اکثر متخصصان هیدرولوژی بر اساس تعاریف به‌عمل‌آمده از استحصال آب با استفاده از سامانه‌های سطوح آبگیر باران، عوامل زیر را به‌عنوان ویژگی‌های اصلی در مبحث استحصال آب تلقی نموده‌اند (معماریان و همکاران، ۱۳۹۵):

- ذخیره‌سازی آب‌های استحصال‌شده از سطوح آبگیر طبیعی و مصنوعی در مناطق خشک و نیمه‌خشک با توجه به خصوصیات ریزش‌های جوی و فصلی بودن نزولات، جزء اصلی و لازمه اجرای سامانه‌های استحصال آب است.
- برای استحصال آب و بهره‌برداری از رواناب‌های سطحی، از یک‌سو به وجود رواناب‌های سطحی و از سوی دیگر به محل ذخیره و یا ناحیه دریافت‌کننده آب‌های استحصال شده نیاز است.
- سامانه‌های سطوح آبگیر باران نقش جمع‌آوری و هدایت آب‌های استحصال‌شده را به نقاط پایین‌دست مجاور دارند. به همین دلیل، سدهای انحراف آب را نیز می‌توان از انواع سامانه‌های سطوح آبگیر باران به‌حساب آورد.
- سامانه‌های سطوح آبگیر باران اصولاً سامانه‌های نسبتاً کوچک‌مقیاس هستند. از این‌رو، به‌طورمعمول این سامانه‌ها فاقد حوزه آبگیر بزرگ بوده و مقادیر آب قابل استحصال از آن‌ها در مقایسه با سدهای مخزنی که دارای حوزه‌های آبخیز وسیع هستند، اندک است.

این موضوع توأم با فقدان منابع آب سهل‌الوصول و مشکلات استحصال آب در بسیاری از مناطق روستایی جهان به‌دلیل فقدان یا کمبود منابع آب سطحی و زیرزمینی باعث شده که بهره‌گیری از روش‌های سنتی جمع‌آوری آب باران یا فن‌آوری‌های جدید سامانه‌های سطوح آبگیر مورد توجه قرار گیرد. از نظر خیلی از مدیران آب، جمع‌آوری آب باران یعنی روشی که می‌تواند آب باران را از سطوح پشت‌بام جمع‌آوری کند یا آب مورد نیاز آبیاری را در مناطق روستایی در مخازنی جمع‌آوری کند. اما جمع‌آوری آب باران مفهومی بسیار وسیع‌تر و عمیق‌تر دارد، به‌ویژه زمانی‌که در ارتباط با نقش آن جهت پشتیبانی از خدمات اکوسیستم مطرح می‌شود. بنابراین در این مقاله سعی بر این است که جنبه‌های مختلف سامانه‌های جمع‌آوری آب باران به‌ویژه از منظر نقش آن در پشتیبانی از خدمات زیست‌بوم و تأمین رفاه اجتماعی بررسی شود.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه به‌منظور بررسی نقش استحصال آب باران و رواناب در افزایش رفاه جامعه و بهبود خدمات زیست‌بوم از مطالعات دفتری و مرور منابع استفاده شد. در بررسی موضوع تأثیر استحصال رواناب بر خدمات اکوسیستمی به چهار گروه خدمات تأمینی، تنظیمی، فرهنگی و حمایتی پرداخته شد. در بررسی اثر استحصال آب باران بر رفاه جامعه از اهداف مقرر در اسناد توسعه هزاره سازمان ملل (UN MDG, 2009) بهره‌گیری شد. اثر جمع‌آوری آب باران نیز بر سلامت حوزه آبخیز، اکوسیستم‌های کشاورزی و فضای سبز، تأمین آب مناطق شهری و روستایی و در نهایت سازگاری با تغییر اقلیم جداگانه بررسی و مرور شد.

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-07-11]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1401.10.4.2.7]

نتایج و بحث

جمع‌آوری آب باران و خدمات اکوسیستمی

خدمات اکوسیستمی را می‌توان در چهار بخش تأمینی، تنظیمی، فرهنگی و حمایتی طبقه‌بندی کرد که استحصال آب باران تأثیر به‌سزایی بر هر کدام از این بخش‌ها دارد. در جدول (۱) خدمات اکوسیستمی و تأثیر سامانه جمع‌آوری آب باران بر هر یک از این خدمات تشریح شده است.

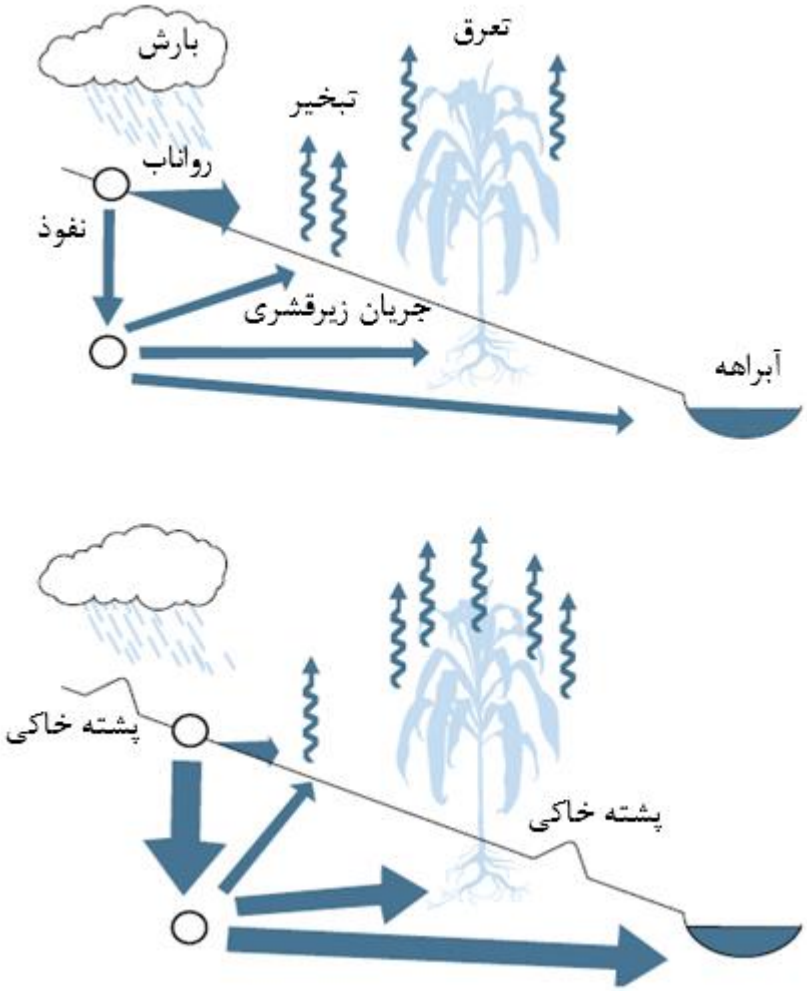
جدول (۱): عملکردهای اکوسیستمی و تأثیر جمع‌آوری آب باران بر آن‌ها (Barron, 2009)

خدمات اکوسیستمی	تأثیر جمع‌آوری آب باران بر هر یک از خدمات
تأمینی	می‌تواند باعث افزایش تولید زراعی، تأمین غذا و افزایش درآمد شود. می‌تواند باعث افزایش تولید آب و علوفه برای توسعه فعالیت‌های دامداری و مرغداری شود. می‌تواند باعث افزایش نفوذ آب باران به داخل خاک شده و در نتیجه آب نفوذ یافته موجب افزایش ذخیره آب زیرزمینی شده و جریان پایه را در رودخانه‌ها شکل می‌دهد. می‌تواند باعث افزایش تولید زی‌توده، علوفه، غذا، فیبر و چوب در سطح زمین برای مصارف انسانی شود. باعث بهبود شرایط زیستگاه، و افزایش تنوع گونه‌ای در فون و فلور منطقه می‌شود.
تنظیمی	می‌تواند بر توزیع زمانی آب در سطح زمین تأثیرگذار باشد. موجب کاهش جریان‌های سیلابی پرسرعت و کاهش خطر وقوع سیلاب می‌شود. موجب کاهش فرسایش خاک می‌شود. زیستگاه را جهت مقابله با بیماری‌های مضر آماده می‌کند. آب مورد نیاز را در دوره‌های خشکی و شرایط خشک‌سالی تنظیم می‌کند.
فرهنگی	می‌تواند از ارزش‌های معنوی، مذهبی و هنری و زیباشناختی جامعه حمایت کند. باعث ایجاد مناظر و چشم‌اندازهای سبز می‌شود که خود حاوی ارزش‌های هنری و زیباشناختی برای جامعه است.
حمایتی	می‌تواند باعث بهبود بهره‌وری و تولید اولیه سرزمین شود. می‌تواند از جریان صحیح عناصر غذایی در سطح زمین پشتیبانی کرده و به تصفیه آب کمک کند.

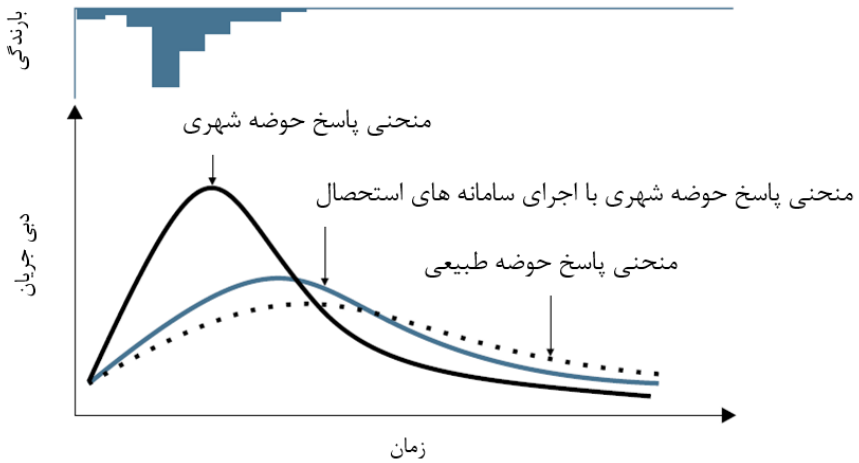
در شکل (۱) اثر استحصال آب باران بر توزیع آب در چرخه هیدرولوژیک یک دامنه به‌صورت شماتیک نشان داده شده است. استحصال آب می‌تواند با تأثیر بر سرعت رواناب، موجب نفوذ بیش‌تر رواناب به درون خاک شده و در عین‌حال با در اختیار قرار دادن آب بیش‌تر به گیاه سبب افزایش تعریق و کاهش تبخیر شده و در نتیجه موجب افزایش توده زیستی در سطح حوزه آبخیز شود. در شکل (۲) نیز اثر عملیات جمع‌آوری آب باران بر منحنی پاسخ جریان یک حوزه آبخیز شهری نمایش داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، سامانه جمع‌آوری آب باران با تأثیر بر دبی اوج سیلاب، می‌تواند شکل هیدروگراف را به شکل آن در حوزه‌های آبخیز طبیعی و دست‌نخورده نزدیک کند.

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-07-11]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1401.10.4.2.7]



شکل (۱): اثر سامانه استحصال آب باران بر توزیع آب در پروفیل خاک و چرخه آب در میان مؤلفه‌های مختلف هیدرولوژیک (تصویر بالایی حرکت آب بر دامنه بدون سامانه و تصویر پایینی با وجود سامانه جمع‌آوری آب باران را نشان می‌دهد) (Barron, 2009).



شکل (۲): اثر استحصال آب باران بر هیدروگراف یک حوزه آبخیز شهری (Barron, 2009).

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-07-11]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1401.10.4.2.7]

جمع‌آوری آب باران و رفاه جامعه انسانی

آب به‌عنوان ماده اولیه حیات برای مصارف مستقیم، غیرمستقیم و نگهداری زیست‌بوم مورد استفاده قرار می‌گیرد. آب نقش و ارتباطی کلیدی با چهار مؤلفه مهم رسیدن به رفاه بشری دارد: ۱- سلامت و بهداشت، ۲- تولید غذا، ۳- معیشت و اقتصاد و ۴- آسیب‌پذیری و مواجهه با بحران.

بر اساس اهداف توسعه هزاره[1] مجموعه‌ای از شاخص‌های مرتبط با رفاه در جوامع انسانی در سال ۲۰۰۰ تعریف شد (UN Millennium Declaration, 2000). همان‌طور که در جدول (۲) دیده می‌شود، استحصال آب باران می‌تواند نقشی مستقیم یا غیرمستقیم در دستیابی به این اهداف ایفا نماید. در این زمینه سامانه‌های جمع‌آوری آب باران به‌عنوان یک عنصر مؤثر در مدیریت حوزه‌های آبخیز می‌تواند ارتباط تنگاتنگی با تقویت جوامع شهری و روستایی در حوزه‌های آبخیز داشته و موجب بهبود خدمات اکوسیستمی در راستای ارتقاء رفاه بشری شود (Kerr, 2002).

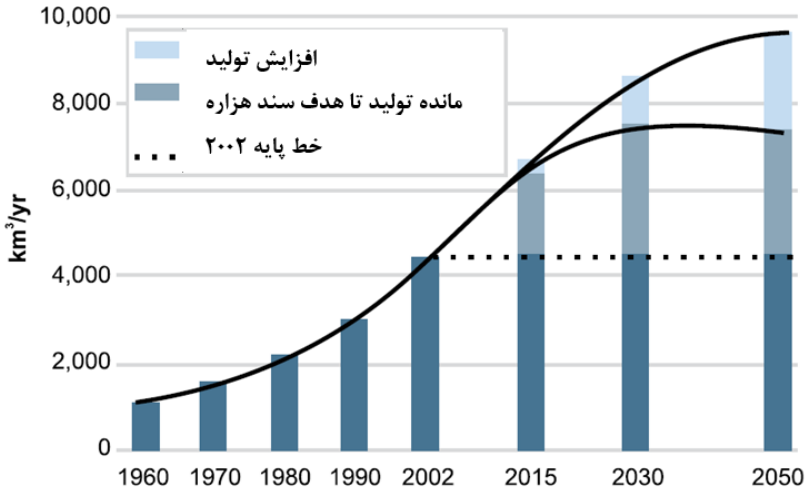
جدول (۲): اهداف توسعه هزاره و نقش استحصال آب باران (UN MDG, 2009؛ Barron, 2009)

هدف توسعه هزاره	نقش جمع‌آوری آب باران بر هر یک از اهداف	نوع ارتباط
از بین بردن فقر و گرسنگی	می‌تواند به‌عنوان یک ورودی باعث بهبود تولیدات کشاورزی، بازیابی اراضی تخریب‌شده، تأمین آب برای فعالیت‌های کوچک باغی و دام‌پروری و درنهایت موجب افزایش درآمد و امنیت غذایی شود.	اصلی
آموزش جهانی	می‌تواند زمان اختصاص‌یافته به امور خسته‌کننده آوردن و تهیه آب را کاهش داده و بنابراین زمان بیش‌تری برای تحصیل در اختیار افراد قرار گیرد.	فرعی
برابری جنسیتی	می‌تواند زمان صرف شده برای تهیه آب جهت مصارف خانگی را به‌وسیله زنان کاهش داده و موجب بهبود در برابری جنسیتی و تساوی حقوق و درآمد شود. با توجه به نقش این سیستم‌ها در تهیه آب، دختران حتی در زمان قاعدگی نیز می‌توانند در مدرسه حضور یابند و از خدمات آموزشی بهره‌مند شوند.	اصلی
سلامت و بهداشت کودکان	می‌تواند با تأمین آب سالم و بهداشتی مورد نیاز مصارف خانگی، موجب کاهش بیماری‌های انتقالی از آب‌های آلوده‌شده که دلیل اصلی مرگ کودکان زیر ۵ سال است.	اصلی
سلامت مادر	می‌تواند با تأمین آب مورد نیاز مصارف خانگی باکیفیت بهتر، اسهال و سایر بیماری‌های عفونی مشابه را از بین ببرد. هم‌چنین با توجه به کاهش زمان تخصیص‌یافته برای تهیه آب، فرصت بیش‌تری در اختیار مادران برای استراحت و بازیابی قرار می‌گیرد.	فرعی
مبارزه با ایدز	ارتباط مستقیمی وجود ندارد.	فرعی
پایداری محیط‌زیست	تدارک آب سالم و شیرین برای انسان و دام تأمین می‌شود. می‌تواند اکوسیستم را احیا کرده و از تخریب و نابودی آن به‌وسیله فرسایش خاک و سیلاب‌های مخرب جلوگیری کند و درنتیجه ادامه خدمات‌رسانی اکوسیستم را تضمین نماید. می‌تواند با تنظیم و بهبود جریان‌های محیط زیستی موجب افزایش دبی پایه و تغذیه آبخوان شود.	اصلی
مشارکت جهانی	استحصال آب باران بخشی از مدیریت به‌هم‌پیوسته منابع آب[2] (IWRM) است که موضوعی فرا ملّی است.	فرعی

مطابق شکل (۳)، بر اساس وضعیت موجود فعالیت‌های کشاورزی و با فرض رژیم غذایی متعادل، ۱۸۵۰ تا ۲۲۰۰ کیلومتر مکعب آب اضافی جهت رسیدن به اهداف توسعه هزاره تا سال ۲۰۱۵ در جهان مورد نیاز بوده است. به‌منظور رسیدن به اهداف توسعه هزاره در سال ۲۰۵۰، دو برابر میزان منابع آب موجود، نیاز به آب اضافه جهت رفع گرسنگی و قحطی در کل دنیا خواهد بود. اما می‌دانیم که میزان منابع آب شیرین دنیا محدود بوده (۱۲۵۰۰ کیلومتر مکعب) و این مسئله می‌تواند در آینده چالش‌های جدی را به همراه داشته باشد.

[1] Millennium development goals
[2] Integrated water resources management

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-07-11]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1401.10.4.2.7]



شکل (۳): میزان آب اضافی مورد نیاز برای رسیدن به اهداف توسعه هزاره جهت کاهش ۵۰ درصدی گرسنگی و قحطی در ۲۰۱۵ و از بین بردن آن در ۲۰۵۰ (SEI, 2005؛ Barron, 2009)

جمع‌آوری آب باران در مدیریت حوزه آبخیز

حوزه‌های آبخیز در برگیرنده الگوی پیچیده‌ای از زیست‌بوم‌های مختلف بوده (جنگل‌ها، اراضی زراعی و باتلاق‌ها) که تولیدکننده کالا و خدمات مهم مورد نیاز برای رفاه جوامع انسانی هستند. آب باران عامل ورودی مهمی برای تضمین سلامت و تولید پایدار زیست‌بوم است. استحصال آب باران به مفهوم جمع‌آوری رواناب، ذخیره آن و استفاده‌های مختلف از آن درون حوزه آبخیز است. استحصال آب باران در حوزه آبخیز با نقش مهمی که ایفا می‌کند بر جنبه‌های مختلف زیست‌بوم و رفاه انسان تأثیر می‌گذارد که در این‌جا به برخی از آن‌ها اشاره می‌شود:

۱- اثرات استحصال آب باران بر جریان پایین‌دست: اگر از دیدگاه نقطه‌ای یا محلی به رواناب نگاه شود، رواناب زمانی‌که از دامنه خارج شود به‌عنوان یک جریان غیرمثمر محسوب می‌شود، اما همین رواناب منبع کلیدی برای تغذیه آبخوان در پایین‌دست و حقابه ساکنان پایین‌دست حوزه آبخیز خواهد بود. بنابراین باید در اجرای سامانه‌های جمع‌آوری آب باران بر اساس محاسبات بیلان، تعادل اکولوژیک حفظ شود تا جریان زندگی در اکوسیستم پایین‌دست دچار مشکل نشود (Kumar et al., 2008). در این زمینه باید بر راهکارهای غیرمتمرکز تأکید داشت تا بتوان تعادل مورد نیاز را در سطح حوزه آبخیز حفظ کرد (Agarwal, 2001).

۲- افزایش نفوذ و تغذیه آبخوان: تأثیر تغذیه آبخوان در هر منطقه به راندمان سامانه تغذیه‌کننده، پتانسیل ذخیره آبخوان و دینامیک اندرکنش آب زیرزمینی و آب سطحی بستگی دارد (Kumar et al., 2008).

۳- کاستن از میزان فرسایش خاک: مشاهدات میدانی و اندازه‌گیری‌ها در حوزه‌های آبخیز هندوستان نشان می‌دهد که سامانه‌های استحصال آب می‌توانند تا ۰/۸۲ تن در هکتار در سال میزان فرسایش را کاهش دهند (Joshi et al., 2005). در نتیجه کاهش فرسایش، میزان رسوب‌گذاری در مخازن نیز کاهش‌یافته و موجب کاستن از هزینه نگهداری سازه‌ها می‌شود.

۴- افزایش تولید محصولات کشاورزی: در برخی نقاط هندوستان استفاده از سامانه‌های استحصال آب توانسته سطح زیر کشت را تا ۳۴ درصد و عملکرد را تا ۶۴ درصد افزایش دهد (Sreedevi et al., 2006).

۵- افزایش و بهبود امنیت غذایی و اقتصادی: با افزایش تولید به‌ویژه حاصل از کشت دوم، و با توجه به نقش استحصال آب در تثبیت باغ ویلاها، میزان غذای در دسترس جهت مصارف خانگی افزایش می‌یابد (Joshi et al., 2005). استحصال آب با توجه به نقش آن در تأمین آب مورد نیاز برای آبیاری تکمیلی، موجب بهبود امنیت اقتصادی کشاورزان و به‌ویژه دیمکاران نیز می‌شود.

۶- نقش استحصال آب در بهبود تعاملات و مشارکت اجتماعی، مدیریت جوامع روستایی، کاهش مهاجرت و غیره.

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-07-11]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1401.10.4.2.7]

از نمونه روش‌های استحصال آب در مناطق روستایی که می‌تواند هدف قیدشده بالا را محقق نماید، سد زیرزمینی است که در حقیقت مانعی سازه‌ای یا هیدرولیکی در برابر جریان آب زیرسطحی در زیرزمین و در یک محیط متخلخل است. سدهای زیرزمینی در مقایسه با سدهای معمولی که در عرض رودخانه یا نهرها به‌منظور ذخیره آب سطحی ساخته می‌شوند و آب سطحی را در مخازن بالادست سد جمع‌آوری می‌کنند، جریان زیرزمینی را مسدود، منحرف و یا محدود می‌کنند و آب را در زیر سطح زمین در محیط متخلخل ذخیره می‌نمایند (نیک‌کامی، ۱۳۹۷). به‌عنوان نمونه، سد زیرزمینی سنگانه در استان خراسان رضوی دارای حوزه آبخیز بالادستی با مساحت شش کیلومترمربع با متوسط بارندگی ۲۶۰ میلی‌متر احداث‌شده و دارای متوسط حجم آب استحصالی سالانه ۱۵۰۰۰ مترمکعب است. سدهای زیرزمینی توتک (راین) و راور در استان کرمان نیز به‌ترتیب با مساحت حوزه بالادستی ۲۴۲ و ۱۷۲۰ کیلومترمربع با متوسط بارندگی ۲۳۰ و ۱۹۳میلی‌متر احداث‌شده و دارای متوسط حجم آب استحصالی سالانه ۹۴۶۰۰۰ و ۵۶۷۰۰۰ مترمکعب هستند. با توجه به این‌که احداث سدهای زیرزمینی در مناطق واقع در حاشیه دریا در شمال و جنوب کشور و حواشی دریاچه‌های آب شور داخلی و کفه‌های نمکی و کویرها و حتی گنبدهای نمکی و بدلندها برای جلوگیری از اتلاف منابع آب محدود توصیه می‌شوند، و با توجه به وسعت این‌گونه اراضی در کشور، پتانسیل عظیمی در استحصال آب از این طریق در کشور وجود دارد که نیازمند مطالعه و شناسایی هستند (نیک‌کامی، ۱۳۹۷).

هم‌چنین ایجاد آبخوان‌های مصنوعی جهت تأمین آب شرب و یا آب غیر شرب مورد نیاز می‌تواند با مشارکت اجتماعی مهاجرت را در مناطق روستایی کاهش دهد. نمونه اجرایی آن را می‌توان در دانشگاه شاهرود نام برد که برای جمع‌آوری آب باران از سطوح سنگی برای سایت رفاهی – تفریحی دانشگاه که نیازمند ۱۰۰ مترمکعب آب سالانه است، توانسته با ایجاد یک آبخوان مصنوعی به عمق ۲ متر و وسعت ۱ هکتار، ۱۲۰ مترمکعب آب را در آبخوان مصنوعی فراهم نماید (تاج‌بخش، ۱۳۹۷).

جمع‌آوری آب باران در مدیریت اکوسیستم‌های کشاورزی (اگرو اکوسیستم‌ها) و فضای سبز

توسعه فعالیت‌های کشاورزی مهم‌ترین نوع تغییر کاربری اراضی است که توانسته بر بسیاری از خدمات زیست‌بوم تأثیر گذاشته و حتی آن‌ها را قربانی هدف دیگر یعنی افزایش تولید محصولات کشاورزی کند (MA, 2005). خاک و اقلیم مهم‌ترین پارامترهای مؤثر بر زیست‌بوم‌های کشاورزی تلقی می‌شوند. خاک حاصلخیز عامل کلیدی در تولید پایدار زیست‌بوم‌های کشاورزی است. جریان آب در خاک نیز به دو عامل اصلی بستگی دارد: نفوذ آب باران در خاک و ظرفیت نگهداشت آب در خاک. بنابراین استحصال آب باران جهت تولید محصولات زراعی ارتباط بسیار نزدیک و پیوسته‌ای با مدیریت خاک دارد به این معنی‌که موجب بهبود و افزایش نفوذ آب به داخل خاک شده و ظرفیت نگهداشت آب در خاک و حاصل‌خیزی آن را بهبود می‌بخشد. اما تاکنون عمده توجهات متمرکز بر کشاورزی آبی بوده و کشاورزی دیم کم‌تر مورد توجه مدیران و سرمایه‌گذاران قرار گرفته است. این در حالی است که بنا بر تحقیقات Pretty و Hine (۲۰۰۱) در کشورهای در حال توسعه پتانسیل افزایش تولید برای کشاورزی دیم ۱۰۰ درصد و برای کشاورزی آبی تنها ۱۰ درصد است. کشاورزی دیم ۸۰ درصد سطح اراضی کشاورزی در دنیا را اشغال کرده و ۷۰-۶۵ درصد از غذای اصلی مردم را تولید می‌کند. هم‌چنین تولیدکننده غذای اصلی جامعه فقیر کشورهای در حال توسعه است. در هندوستان ۶۰ درصد آب مورد استفاده در کشاورزی به‌طور مستقیم از آب باران تأمین می‌شود. بنابراین نقش استحصال آب باران در تأمین امنیت غذایی دنیا کاملاً مشهود است. فاصله نسبتاً زیادی بین پتانسیل تولید و تولید واقعی در اراضی دیم وجود دارد که این فاصله می‌تواند توسط سامانه‌های جمع‌آوری آب باران کاهش یابد (Falkenmark & Rockstrom, 2000). در جدول (۳) نقش استحصال آب در کشاورزی جهت دستیابی به اهداف توسعه هزاره تشریح شده است. شکل (۴) نیز نمونه‌هایی از کاربرد استحصال آب باران در کشاورزی و دام‌پروری را به تصویر کشیده است.

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-07-11]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1401.10.4.2.7]

جدول (۳): استحصال آب باران در کشاورزی و نقش آن در دستیابی به اهداف توسعه هزاره (Barron, 2009)

هدف توسعه هزاره	نقش جمع‌آوری آب باران در دستیابی به اهداف
۱- از بین بردن فقر و گرسنگی	ارتباط و همبستگی نزدیکی بین فقر و گرسنگی با آب وجود دارد. یعنی فقر و گرسنگی بیش‌تر در نقاطی مشهود است که در آن‌جا آب محدودیت اصلی تولید غذاست. استحصال آب به از بین بردن این مشکل کمک می‌کند (Rockstorm et al., 2006).
الف- کاهش ۵۰ درصد از جمعیتی که کم‌تر از یک دلار در روز درآمد دارند.	در حدود ۷۵ درصد از آب مورد نیاز برای دستیابی به هدف کاهش گرسنگی در سال ۲۰۱۵، باید با سرمایه‌گذاری برای تأمین آب برای کشاورزی دیم تأمین شود (Molden, 2007).
ب- دستیابی به اشتغال کامل و مولد برای کلیه افراد از جمله زنان و جوانان	سرمایه‌گذاری کم (تأمین ۱۰۰۰ مترمکعب آب اضافی در هکتار برای هر شخص) در آبیاری تکمیلی همراه با کاربرد روش‌های به‌زراعی می‌تواند منجر به افزایش دو برابری تولید و درآمد در مزارع دیم کوچک‌مقیاس شود. هر یک درصد رشد عملکرد و تولید کشاورزی منجر به کاهش ۰/۵ تا ۰/۷ درصدی در تعداد افراد فقیر می‌شود (World Bank, 2005).
ج- کاهش ۵۰ درصدی جمعیتی که از فقر رنج می‌برند.	از مجموع جمعیت فقیر دنیا، ۷۰ درصد در مناطق روستایی زندگی می‌کنند که اغلب منبع درآمدی آن‌ها متکی بر بارش است. مدیریت بروز و بهینه جمع‌آوری آب باران عاملی کلیدی و مهم در افزایش درآمد کارگران و متعاقباً کاهش فقر در این جوامع است (Sharma et al., 2008 ؛ Hatibu et al., 2006).
۲- کمک به برابری جنسیتی و توانمندسازی زنان	ایجاد باغ‌های خانگی، افزایش تولید محصولات باغی و سبزیجات، و مدیریت بهینه واحدهای دام‌پروری و مرغداری بر پایه استحصال آب باران می‌تواند منجر به پایداری درآمدی شود که زنان و کودکان از آن بهره خواهند برد. وجود تنوع در منابع درآمدی و نحوه معیشت می‌تواند به افزایش تاب‌آوری زنان و جوانان در شرایط سخت اقلیمی و خشک‌سالی کمک کند که خود منجر به تغذیه بهتر زنان و کودکان می‌شود (Joshi et al., 2005؛ Sreedevi et al., 2006).
۳- پایداری محیط‌زیست	بهبود و به‌روزسازی تکنیک‌های کشاورزی دیم نتایج مهم و حیاتی را برای جامعه به همراه خواهد داشت. استحصال آب بر مبنای برنامه‌های آبخیزداری منجر به ایجاد فرصت‌های شغلی درون و برون مزرعه‌ای شده و منابع آب‌وخاک را حفظ خواهد کرد (Sharma et al., 2008).
الف- مقابله با روند کاهش تنوع زیستی و کاهش نرخ آن	زراعت دیم اصلاح‌شده و بهینه، فشار بر اکوسیستم‌های شکننده مانند جنگل‌ها، مراتع، مرداب‌ها و باتلاق‌ها را کاهش داده و موجب افزایش تنوع زیستی می‌شود. استفاده بهتر از آب سبز موجب بهبود وضعیت تنوع زیستی در سطح ۸۰ درصد از این اراضی خواهد شد (Bruce et al., 1999).
ب- کاهش ۵۰ درصدی جمعیتی که به آب سالم و بهداشتی دسترسی ندارند.	سازه‌های استحصال آب باران به‌ویژه سامانه جمع‌آوری آب باران از سطوح پشت‌بام مهم‌ترین و اقتصادی‌ترین راه برای دسترسی به آب سالم و بهداشتی است. حتی در دورترین مناطق که با اندک سرمایه‌گذاری می‌توان کاربرد مطمئن آن را بیمه نمود (Van Koppen et al., 2008).

شکل (۴): استحصال آب باران جهت استفاده در کشاورزی گلخانه‌ای (الف) و دام‌پروری (ب)

در همین راستا و بر اساس مطالعات و بررسی‌های انجام‌شده می‌توان به پتانسیل استفاده از رواناب‌های مناطق توده سنگی بالای ۹۰ درصد در کشور ایران اشاره نمود. به‌عنوان نمونه، در منطقه زشک-ابرده (خراسان رضوی) ارزیابی‌ها

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-07-11]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1401.10.4.2.7]

نشان می‌دهد که برای آبیاری تکمیلی نهال‌های قابل‌کشت، اگر رواناب‌های حاصله فقط در چهار ماه (خرداد، تیر، مرداد، شهریور) در سال از مجموع اراضی توده سنگی بالای ۹۰ درصد که ۴۳۳ هکتار از کل حوزه آبخیز را پوشش می‌دهد، جمع‌آوری و مورد بهره‌برداری قرار گیرد، ۸۶۶۰۰۰ مترمکعب آب قابل استحصال خواهد بود که باعث کاهش اتکا به منابع آب زیرزمینی حوزه آبخیز شده و می‌تواند بخش معنی‌داری از کمبود آب آبیاری را در فصول خشک تأمین نماید (رحیم‌پور و همکاران، ۱۳۹۵). هم‌چنین در بررسی دیگری در منطقه پارک شهری قهستان (شهرستان قاین- خراسان جنوبی)، در مجموع ۲۴۸ هکتار از سطح حوزه آبخیز دارای سطوح سنگی بیش از ۹۰ درصد شناسایی شد که پتانسیل تولید رواناب بالایی داشته و با توجه به میزان بارش سالانه می‌تواند قابلیت تولید ۱۹۵۹۲۰ مترمکعب آب را داشته باشد. از طرفی این حجم آب استحصالی منبع پایداری برای آبیاری تکمیلی در فصل کم‌باران و کاهش تنش آبی گیاه به شمار می‌رود (Tajbakhsh et al., 2021). بر اساس بررسی‌های انجام شده در ارتفاعات جنوبی شهر مشهد، اگر ۱۰ درصد رواناب حاصله از مجموع ۳۲۴ هکتار اراضی توده سنگی حوزه آبخیز مورد بهره‌برداری قرار گیرد، قابلیت تولید ۶۰۰۰ مترمکعب آب برای آبیاری حدود ۱۴۰۰۰ نهال تأمین خواهد شد. ساخت سازه‌ها و تجهیزات جمع‌آوری این رواناب‌ها سبب پایداری منبع آبی باصرفه اقتصادی برای فضای سبز شهری در درازمدت خواهد بود (تاج‌بخش و همکاران، ۱۳۹۱).

با توجه به پیشرفت‌های علمی و عملی و الگوبرداری از بهره‌برداری سیلاب‌ها به روش سنتی در ایران و سایر ملل جهان و استفاده از ابتکارها و خلاقیت‌های نیاکان ما، پخش سیلاب به شیوه علمی برای اولین بار در ایران در ایستگاه تحقیقات پخش سیلاب کوثر در گریبایگان شهرستان فسا در استان فارس در عرصه‌های بیابانی و در قالب یکی از طرح‌های تحقیقاتی توسط وزارت جهاد سازندگی سابق به اجرا درآمد. در این عرصه بر اثر برداشت بی‌رویه از منابع آب زیرزمینی، اراضی با مشکل کم‌آبی روبه‌رو بوده و به‌دلیل افت شدید سطح سفره‌های آب و شور شدن تدریجی آب‌ها، بیابانی شدن منطقه تشدید شده بود. میزان بهره‌برداری از آب زیرزمینی قبل از اجرای طرح پخش سیلاب در این ایستگاه تحقیقاتی در حدود چهار میلیون مترمکعب در سال برآورد شده که همراه با بیلان منفی سفره‌های آب زیرزمینی و شور شدن آب بوده است. از سال ۱۳۷۵ تاکنون تعداد ۳۷ طرح پخش سیلاب در قالب ایستگاه‌های تحقیقاتی، آموزشی و ترویجی مجموعاً در مساحتی بالغبر ۶۳ هزار هکتار توسط پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری به اجرا درآمده است. با در نظر گرفتن کل اعتبارات تخصیص‌یافته به طرح‌های پخش سیلاب از سال ۱۳۷۴ تاکنون که قریب به ۳۶۰ میلیارد ریال بوده است، قیمت تمام‌شده هر مترمکعب آب استحصال‌شده حدود ۲۸۰ ریال و در یک دوره ۲۰ ساله به‌دست‌آمده است. در صورت به‌روز نمودن ارزش اعتبارات با سود ۱۵ درصد در سال، قیمت تمام‌شده هر مترمکعب آب استحصال‌شده کم‌تر از ۱۷۰۰ ریال خواهد بود. این در حالی است که بخش عمده‌ای از این اعتبارت برای تجهیزات هواشناسی، هیدرومتری و آزمایشگاهی و سایر امکانات مورد نیاز جهت بسترسازی انجام تحقیقات در ایستگاه‌های پخش سیلاب صرف شده است و تغذیه سفره‌های آب زیرزمینی همان‌گونه که قبلاً اشاره شد، یکی از اهداف اجرای پخش سیلاب بر آبخوان‌هاست. در مقام مقایسه، قیمت تمام‌شده هر مترمکعب آب در سال ۱۳۹۵ توسط وزارت نیرو ۱۵۰۰۰ ریال اعلام شده است. مسلماً جلوگیری از پدیده فرونشست دشت‌ها، احیاء قنوات، توسعه کشاورزی آبی، افزایش ارزش فیزیکی و شیمیایی خاک مخروط افکنه‌ها، افزایش تولید علوفه گیاهان مرتعی، افزایش تولید چوب، کاهش فرسایش خاک، کاهش گردوغبار، کاهش حجم و مخاطرات سیل، کاهش مهاجرت به‌دلیل ایجاد اشتغال و تأثیرات مناسب محیط زیستی بخشی از پیامدهای مثبت عرصه‌های پخش سیلاب هستند (نیک کامی، ۱۳۹۷).

ده‌ها فن‌آوری بومی غلبه بر کم‌آبی در مناطق خشک و نیمه‌خشک ایران از جمله بندسارها، دگارها، خوشاب‌ها، و آب‌بندان‌ها که به‌صورت هوشمندانه بر اساس شاخص‌های اقلیمی و توپوگرافی و نیز قوانین تعیین حق‌آبه برای کشاورزی سیلابی نیازهای روستائیان را برای کشت و زرع و تأمین معیشت با استفاده از رواناب‌ها و سیلاب‌های فصلی برآورده نموده است. نمونه‌های کاملاً بومی و در دسترس بندسارها را می‌توان در استان‌های خراسان رضوی و جنوبی و سمنان مشاهده کرد (شکل ۵).

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-07-11]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1401.10.4.2.7]

شکل (۵): نمایی از بندسارهای سنتی در خراسان جنوبی

جمع‌آوری آب باران در تأمین آب مناطق شهری و روستایی

بر اساس هدف هفتم توسعه هزاره، ۵۰ درصد از جمعیتی که به آب سالم و بهداشتی دسترسی ندارند باید تا سال ۲۰۱۵ کاهش یابد. با توجه به پتانسیل بالای موجود در نواحی شهری و روستایی، رسیدن به هدف از جنبه کمیت آب ممکن به نظر می‌رسد. اما مشکل در سالم و بهداشتی بودن آب تأمین‌شده است. در برخی نقاط دنیا مانند کشورهای جنوب صحرای آفریقا و اقیانوسیه رسیدن به هدف سالم و بهداشتی بودن آب با نرخ موجود توسعه بعید به نظر می‌رسد. بنابراین تلاش‌های مضاعفی باید انجام شود تا هدف توسعه هزاره قابل‌دستیابی باشد (Barron, 2009).

در حدود یک‌ششم از جمعیت دنیا دسترسی کامل به آب سالم ندارند که ۸۴ درصد از این جمعیت در مناطق روستایی زندگی می‌کنند. بنابراین فقر در مناطق روستایی بیش‌تر و شدیدتر خواهد بود. فن‌آوری‌های استحصال آب در مناطق روستایی کم‌هزینه بوده و می‌توانند به‌عنوان یک جاذبه برای سرمایه‌گذاری در این مناطق مطرح شوند که در نهایت می‌تواند موجب توسعه اقتصادی و اجتماعی جوامع روستایی شود. نمونه‌هایی از اجرای طرح‌های جمع‌آوری آب باران در مناطق روستایی و شهری در شکل‌های (۶) و (۷) نشان داده شده است.

شکل (۶): استحصال آب از سطح پشت‌بام و ذخیره‌سازی در مخزن سیمانی (الف) و حفر مخزن جهت ذخیره‌سازی آب باران (ب)

با مقایسه کل حجم آب استحصالی از سطوح پشت‌بام و کل حجم آب دریافت شده شهری خانوار (از شرکت آب و فاضلاب) در طول یک سال در مشهد، مشخص شده است که حجم آب استحصالی حدود ۲۷/۱ درصد از آب مورد نیاز یک خانوار چهار نفری را در طول سال تأمین نموده است (دستورانی، ۱۳۹۷). در یکی از مدارس شهر مشهد نیز،

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-07-11]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1401.10.4.2.7]

سرویس وضوخانه از سرویس دستشویی توالت که مجهز به مواد شوینده بوده جداشده و آب آن با تصفیه در یک مخزن ساده که دارای فیلتر شنی و دست‌ساز بوده به مخزن ذخیره هدایت‌شده و سپس برای فلاش‌تانک‌ها و فضای سبز کوچک مدرسه استفاده شده است. این مدرسه با ۳۲۰ دانش‌آموز در یک شیفت صبح فعالیت داشته و در مهر ۱۳۹۶ که فاقد سیستم بازچرخانی آب بوده، میزان مصرف مدرسه ۲۰۴ مترمکعب و در مهر ۱۳۹۷ با سیستم بازچرخانی به ۱۳۶ مترمکعب تقلیل یافته است (تاج‌بخش، ۱۳۹۷). در همین راستا طرح الگویی تأمین آب شرب و دیونیزه که توسط دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تربیت مدرس در شهر نور و با حمایت مالی معاونت علمی ریاست جمهوری انجام شده نشان می‌دهد که از مجموع سطح ۸۰۰ مترمربعی سقف سوله و پارکینگ دانشکده، توانایی تولید سالانه ۱۰۴۰۰۰۰ لیتر آب آشامیدنی وجود دارد (بهرامی‌فر و همکاران، ۱۳۹۹).

طبق آمار، جمعیت شهرنشین دنیا از حدود ۲۰۰ میلیون نفر (۱۵ درصد جمعیت کره زمین) در سال ۱۹۰۰ به ۲/۹ میلیارد نفر (۵۰ درصد جمعیت کره زمین) در سال ۲۰۰۰ رسیده و تعداد شهرهای با جمعیت بیش از یک‌میلیون نفر از ۱۷ شهر در سال ۱۹۰۰ به ۳۸۸ شهر در سال ۲۰۰۰ افزایش‌یافته است (McGranahan et al., 2005)؛ با توجه به تراکم زیاد جمعیت در مناطق شهری، نیاز آن‌ها به آب نیز بسیار زیاد است. معمول‌ترین روش تأمین آب برای شهرها استفاده از آب ذخیره‌شده در مخازن سدها و یا استخراج آب از سفره‌های آب زیرزمینی است. اما این نوع از تأمین آب مخرب محیط‌زیست بوده و هزینه‌بر است و حتی می‌تواند موجب ایجاد تنش آبی در پایین‌دست حوزه‌های رودخانه‌ای شده و تنوع زیستی منطقه را دستخوش تغییر خواهد کرد. علاوه بر این برداشت و پمپاژ بیش‌ازحد آب از منابع زیرزمینی موجب افت سطح سفره آب زیرزمینی می‌شود. وجود سطوح غیرقابل نفوذ در حوزه‌های آبخیز شهری موجب تغییر الگوی جریان آب و افزایش خطر وقوع سیل می‌شود. فقدان جریان آب سطحی در محیط‌های شهری (به‌دلیل هدایت جریان به سیستم‌های متمرکز جمع‌آوری رواناب) موجب ایجاد و تشدید میکرواقلیم خشک‌شده که خود ایجادکننده جزیره گرمایی در مناطق شهری است. بنابراین نیاز به سامانه‌های خنک‌کننده افزایش‌یافته و این موجب استفاده بیش‌تر از انرژی الکتریکی و متعاقباً افزایش انتشار گاز گلخانه‌ای CO_2 خواهد شد (Barron, 2009).

تغییر اقلیم می‌تواند موجب وقوع بارندگی‌هایی با شدت بیش‌تر شود که در این صورت سیستم زهکشی موجود در مناطق شهری پاسخ‌گوی حجم سیلاب ایجاد شده نخواهد بود و بنابراین به‌علت جابه‌جایی نواحی مسکونی در معرض خطر سیلاب، تأمین و بهبود زیرساخت‌های دفع و جمع‌آوری فاضلاب و آب‌های سطحی در مناطق جدید به سرمایه‌گذاری بالایی نیاز خواهد داشت. بنابراین بهتر است که جهت مدیریت ریسک، سیاست تمرکززدایی در احداث و توسعه چنین زیرساخت‌هایی پیش گرفته شود که توسعه و ایجاد سامانه‌های استحصال آب باران در حوزه‌های شهری یکی از اقدامات عملیاتی در جهت سیاست تمرکززدایی است. سامانه‌های استحصال و ذخیره‌سازی آب باران در مناطق شهری می‌تواند مزایا و منافع زیادی را در پی داشته باشد (Barron, 2009) ازجمله:

- تبخیر و تعرق از سطوح سبز پشت‌بام، مخازن و دریاچه‌ها و متعاقب آن خنک کردن محیط و کاهش اثر جزایر گرمایی در شهرها، بهبود رفاه جوامع شهری، صرفه‌جویی در مصرف انرژی، کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و اثر تغییر اقلیم
- کاهش پمپاژ و صرفه‌جویی در مصرف انرژی
- ایجاد و بهبود مناظر طبیعی و ارزش‌های زیبایی‌شناختی چشم‌انداز به‌دلیل ایجاد ذخایر و توده‌های آبی در سطح شهر (شکل‌های ۷ و ۸)
- افزایش تنوع زیستی در مناطق شهری به‌دلیل ایجاد بام‌های سبز و توده‌های آبی
- افزایش نفوذ از دریاچه‌ها و مخازن و متعاقباً افزایش تغذیه آبخوان‌های زیرزمینی
- افزایش انعکاس نور خورشید از سطح مخازن و توده‌های آبی و در پی آن افزایش نفوذ نور به درون ساختمان‌ها، کمک به صرفه‌جویی در انرژی و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و کاهش اثرات تغییر اقلیم

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-07-11]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1401.10.4.2.7]

- افزایش آگاهی مردم نسبت به اکوسیستم و منافع آن و بنابراین کاهش مصرف انرژی و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و کاهش اثرات تغییر اقلیم
- غلظت بیش‌تر فاضلاب و متعاقب آن بهبود عملکرد تصفیه‌خانه‌های فاضلاب و تحویل خروجی‌های پاک‌تر به رودخانه‌ها، کاهش اثرات مخرب محیط زیستی آن‌ها، کاهش هزینه پمپاژ، کاهش هزینه‌ها برای جامعه، بهبود وضعیت اقتصادی و اجتماعی مردم و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و کاهش اثرات تغییر اقلیم.

شکل (۷): استحصال آب از سطح پشت‌بام و ذخیره‌سازی آن در مناطق تجاری (الف) و مسکونی (ب) استرالیا

شکل (۸): استحصال آب باران و ذخیره‌سازی آن در دریاچه و افزایش زیبایی چشم‌انداز در نورمبرگ آلمان

استحصال آب باران فراهم‌کننده فرصت‌های سازگاری با تغییر اقلیم

بر اساس گزارش ارزیابی چهارم هیئت بین‌الدول تغییرات آب و هوایی (IPCC[۲], 2007)، پیش‌بینی شده است که همراه با افزایش دمای کره زمین تا سال ۲۰۲۰، میزان تولید اراضی دیم در برخی از کشورهای آفریقایی تا ۵۰ درصد کاهش خواهد یافت. این وضعیت سبب افزایش سوءتغذیه و گرسنگی خواهد شد. همین گزارش تأیید می‌کند که تا نیمه قرن بیست و یکم، جزایر کوچک سطح کره زمین با کمبود آب مواجه خواهند شد. در آمریکای لاتین، تغییرات در الگوی بارش‌ها و کاهش وسعت یخچال‌ها موجب کاهش آب در دسترس شده و مسلماً این وضعیت بر تولید انرژی و کشاورزی تأثیرگذار خواهد بود. در آسیا نیز با کاهش مورد انتظار آب در دسترس تا سال ۲۰۵۰، زندگی یک میلیارد نفر دستخوش تغییر خواهد شد. این کاهش در آفریقا زودتر از آسیا رخ خواهد داد به‌طوری‌که بین ۷۵ تا ۲۵۰ میلیون نفر تا سال ۲۰۲۰ تحت تأثیر تنش‌های آبی واقع خواهند شد. تغییرات بارشی نه‌تنها بر میزان بارش بلکه بر شدت و فراوانی وقوع بارش‌ها نیز مؤثر خواهد بود که خود بر فراوانی وقوع سیلاب‌ها و خشک‌سالی‌ها اثرگذار است. بر اساس

[2] Intergovernmental Panel on Climate Change

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-07-11]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1401.10.4.2.7]

گزارش ارزیابی هزاره اکوسیستم (MEA[۳], 2005) سیستم‌های متمرکز تأمین آب جزء اولین سیستم‌هایی هستند که تحت تأثیر بحران‌های طبیعی و اقلیمی قرار می‌گیرند. بنابراین باید به دنبال سیستم‌های غیرمتمرکز تأمین آب بود که استحصال آب باران مهم‌ترین آن‌هاست.

بر اساس گزارش چهارم IPCC، مشخص شده است که کاربرد گسترده فن‌آوری‌های استحصال آب باران و دیگر فن‌آوری‌های دانش‌بنیان (مبتنی بر دانش سنتی یا جدید) پتانسیل کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای را به میزان معادل شش گیگاتن CO_2 در سال ۲۰۳۰ دارند. Flower و همکاران (۲۰۰۷) تأکید می‌کنند که استفاده از سیستم‌های جمع‌آوری، تصفیه و انتقال آب عمومی موجود با توجه به عملیات پمپاژ زیاد و مصرف انرژی بالا نقش قابل‌توجهی در انتشار گازهای گلخانه‌ای و تغییر اقلیم دارند. سیستم‌های آب شهری از طریق سه منبع در تغییر اقلیم نقش ایفا می‌کنند: ۱- مصرف انرژی حاصل از سوخت‌های هیدروکربنی فسیلی ۲- فرآیندهای بیودیزلی که مستقیماً تولیدکننده گازهای گلخانه‌ای هستند ۳- مصرف کالاها و خدمات مصرف‌کننده انرژی یا در برگیرنده فرآیندهای بیوشیمیایی. سامانه‌های استحصال آب باران با توجه به نقشی که در کاهش مصرف انرژی، کاهش میزان فرسایش خاک، کاهش خسارت‌های سیلاب و افزایش میزان ترسیب کربن (به‌علت نقش آن‌ها در تولید زی‌توده) دارند، باعث کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و کاهش روند تشدید تغییر اقلیم خواهند شد (Barron, 2009).

نتیجه‌گیری

- باران به‌عنوان یک منبع مهم و قابل مدیریت در کلیه برنامه‌ها و راهکارهای بلندمدت، میان‌مدت و کوتاه‌مدت مدیریت آب باید در نظر گرفته شود. استحصال آب باران پتانسیل بالایی در مدیریت منابع زمین داشته و موجب افزایش رفاه جوامع انسانی و تولید اکوسیستم می‌شود.
- استحصال آب باران جادوگر و کلید رفع تمام مشکلات نیست. این فن‌آوری به‌عنوان یک گزینه تکمیلی و حیاتی برای سیستم‌های بزرگ‌مقیاس تأمین آب باید در نظر گرفته شود و به‌عنوان راهی برای کاهش اثرات منفی سایر سامانه‌های تأمین آب بر خدمات زیست‌بوم و نه‌فقط در حوزه‌های آبخیز دچار تنش آبی بلکه در تمامی حوزه‌های آبخیز باید محسوب شود.
- استحصال آب یک اقدام محلی همراه با منافع محلی و نقطه‌ای برای زیست‌بوم و معیشت انسان است. مشارکت ذینفعان و عموم مردم می‌تواند بین اثرات مثبت و منفی این اقدامات تعادل برقرار کند. جهت توجیه اثرات سامانه‌های استحصال آب باران باید همیشه آن‌ها را با دیگر سامانه‌های مدیریت آب و سرمایه‌گذاری در بخش‌های زیربنایی تأمین آب مقایسه نمود.
- برای اجرای سامانه‌های استحصال باران اولین گام دسترسی و حق تخصیص زمین است.
- جهت اجرای سامانه‌های استحصال آب باران نیاز به تدوین قوانین و راهکارهای مشوقانه (مانند یارانه) و ظرفیت‌سازی فرهنگی است.
- دانش بومی استحصال آب باران و رواناب در ایران باید مورد ممیزی و ارزیابی دقیق قرار گرفته و از نتایج آن در اجرای سامانه‌های نوین استحصال آب باران و رواناب استفاده حداکثری شود.
- سامانه‌های بومی و مردمی استحصال آب باران و رواناب در ایران مورد ارزیابی دقیق فنی قرار گرفته و ضمن رفع نواقص، دستورالعمل طراحی، اجرا، بهینه‌سازی و نگهداری و مدیریت آن‌ها نیز تهیه شود.
- سامانه‌های بومی یا جدید اجرا شده یا در حال اجرای استحصال آب باران را با فن‌آوری‌های نوین و هوشمند تلفیق کرده تا ضمن کارایی بیش‌تر، پایداری آن‌ها برای آیندگان نیز تأمین شود.

[3] Millennium Ecosystem Assessment

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-07-11]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1401.10.4.2.7]

منابع

۱. بهرامی‌فر، ن.، ح. یونسی و ع. اسماعیلی (۱۳۹۹) منابع استحصال آب باران از سطوح آبگیر جهت مصارف بهداشتی و آشامیدنی. گزارش فنی ستاد توسعه فناوری آب، خشک‌سالی، فرسایش و محیط‌زیست، معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری.

۲. تاج‌بخش، م.، ج. طباطبایی، ا. توسلی، ع. صفدری و م. سمیعی (۱۳۹۱) استفاده از رواناب‌های سطوح سنگی در آبیاری تکمیلی (مطالعه موردی: ارتفاعات جنوبی مشهد). اولین همایش ملی سامانه‌های سطوح آبگیر باران، مشهد.

۳. تاج‌بخش، م. (۱۳۹۷) استحصال آب باران ضرورت تأمین پایدار آب، هفتمین کنفرانس ملی سامانه‌های سطوح آبگیر باران ایران، تهران.

۴. دستورانی، م. (۱۳۹۷) سیستم ترکیبی استحصال آب باران و پساب بی ضرر خانگی جهت استفاده‌های غیرشرب منازل، هفتمین کنفرانس ملی سامانه‌های سطوح آبگیر باران ایران، تهران.

۵. رحیم‌پور، م.، م. تاج‌بخش و ه. معماریان (۱۳۹۵) استفاده از رواناب‌های سطوح سنگی در آبیاری تکمیلی (مطالعه موردی: حوضه آبخیز زشک-ابرده شهرستان طرقبه-شاندیز). نشریه سامانه‌های سطوح آبگیر باران، (۳)۴ :۷۳-۸۳.

۶. معماریان، ه.، ل. پارسایی، م. تاج‌بخش، ا. توسلی و ع. عباسی (۱۳۹۵) گزارش طرح تهیه دستورالعمل طراحی و بهینه‌سازی مخازن جمع‌آوری آب باران در ساختمان‌ها، مطالعه موردی: استان گلستان. انجمن علمی سیستم‌های سطوح آبگیر باران ایران به سفارش ستاد توسعه فناوری آب، خشک‌سالی، فرسایش و محیط‌زیست معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری. ۲۹۲ صفحه.

۷. نیک کامی، د. (۱۳۹۷) نقش اقدامات آبخیزداری در استحصال آب و کاهش بحران کم‌آبی. هفتمین کنفرانس ملی سامانه‌های سطوح آبگیر باران ایران، تهران.

8. Agarwal A. (2001) *Drought? Try Capturing the Rain, Briefing paper for members of parliament and state legislatures*, Occasional Paper, Centre for Science and Environment, New Delhi
9. Barron J. (2009) *Rainwater harvesting: a lifeline for human well-being*. UNEP/Earthprint.
10. Bruce J.P., Frome M., Haites E., Janzen H., Lal R. and Paustian K. (1999) *Carbon sequestration in soils.* J. Soil and Water Conservation, *54(1): 283-289.*
11. Flower D.J.M., Mitchell V.G. and Codner G.P. (2007) *Urban water systems: Drivers of climate change?* Rainwater and Urban Design 2007, 274.
12. GEO4. (2007*) Global Environmental Outlook 4: Environment for development*. United Nations Environment Programme, Nairobi/ Progress Press, Malta.
13. Hatibu N., Mutabzi K., Senkondo E.M. and Msangi A.S.K. (2006) *Economics of rainwater harvesting for crop enterprises in semi-arid areas of East Africa.* Agricultural Water Management *80(3): 74-86.*
14. IPCC. (2007) *Summary for Policymakers: An Assessment of the Intergovernmental Panel for Climate Change*, Valencia Spain.
15. Joshi P.K., Jha A. K., Wani S.P., Joshi L. and Shiyani R. L. (2005) *Meta-analysis to assess impact of watershed program and people's participation*. Comprehensive Assessment Research Report 8. Comprehensive Assessment Secretariat Colombo, Sri Lanka.
16. Kerr J.M. (2002) *Watershed development projects in India: an evaluation.* Research Report 127. IFPRI, Washington, DC.
17. Kumar M.D., Patel A., Ravindranath R. and Singh O.P. (2008) *Chasing a Mirage: Water Harvesting and Artificial Recharge in Naturally Water-Scarce Regions, in* Economical and Political Weekly, August 30, 2008.
18. Kuylenstierna J.L., Bjorklund G. and Najlis P. (1997) *Sustainable water future with global implications: everyone's responsibility.* Natural Resources Forum, *21(3), 181-190.*
19. McGranahan G. et al. (2005). *Urban Systems. In: Ecosystems and Human Well-Being, Current State and Trends, Findings of the Condition and Trends Working Group*. Millennium Ecosystem Assessment Series Vol. 1, Chapter 27, Island Press, Washington DC/USA.
20. Millennium Ecosystems Assessment (MA). (2005) *Ecosystems and human well-being: synthesis. Island Press,* Washington D.C.

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-07-11]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1401.10.4.2.7]

21. Molden D. (eds.). (2007) *Water for Food, Water for Life: A Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture*. London: Earthscan, and Colombo: International Water Management Institute.
22. Pretty J. and Hine R. (2001) *Reducing Food Poverty with Sustainable Agriculture: A Summary of New Evidence*. Final report of the "Safe World" Research Report. University of Essex, UK.
23. Rockstrom J. and Falkenmark M. (2000) *Semi-arid crop production from a hydrological perspective- Gap between potential and actual yields.* Critical Reviews in Plant Sciences, *19(4): 319-346.*
24. SEI (2005) *Sustainable pathways to attain the millennium development goals - assessing the role of water, energy and sanitation.* Document prepared for the UN World Summit, Sept 14, 2005, New York.
25. Sharma B. R., Rao K. V., Vittal K. P. R. and Amarasinghe U. (2008) *Converting rain into grain: Opportunities for realising the potential rainfed agriculture in India.* Proceedings National Workshop of National River Linking Project of India, International Water Management Institute, Colombo (pp. 239-252).
26. Sreedevi T.K., Wani S.P., Sudi R., Patel M.S., Jayesh T., Singh S.N. and Shah T. (2006*) On-site and Off-site Impact of Watershed Development: A Case Study of Rajasamadhiyala,* Gujarat, India. Global Theme on Agroecosystems Report No. 20, Pantacheru, Andhra Pradesh, India: International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics.
27. Tajbakhsh M., Memarian H. and Gholizadeh H. (2021) *Potential assessment of runoff harvesting in rock outcrop catchments (Case study: Qohestan park watershed, Qaen, Southern Khorasan, Iran),* water harvesting Research, *4(1): 107-114*.
28. UN Millennium Declaration, (2000) *Resolution adopted by the General Assembly* (A/RES/55/2).
29. United Nations Millennium Development Goal Indicators (UN MDG). (2009) *Official web site for monitoring MDG indicators*. http://unstats.un.org/unsd/mdg/Default.aspx
30. Van Koppen B., Namara R. and Stafilos-Rothschild C. C. (2005) *Reducing poverty through investments in agricultural water Management: Poverty and gender issues and synthesis of Sub-Saharan Africa Case study Reports*. Working paper 101. International Water Management Institute, Colombo.
31. World Bank. (2005) *Agricultural Growth for the Poor: an agenda for development*. Washington, D.C.
32. World Resources Institute (WRI) with United Nations Development Programme, United Nations Environment Programme, World Bank. (2008) World Resources 2008: Roots of Resilience Growing the Wealth of the Poor. Washington D.C. WRI.

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-07-11]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1401.10.4.2.7]

Role of rainwater harvesting for improving the human well-being and ecosystem services

Hadi Memarian[1*], Seyed Mohamad Tajbakhsh[2]

1. Associate Professor, Faculty of Natural Resources and Environment, Member of Research Group on Drought and Climate Change, University of Birjand
2. Associate Professor, Faculty of Natural Resources and Environment, University of Birjand

Received: 2022/12
Accepted: 2023/01

Abstract

Ecosystem services are fundamental for human well-being and are the basis of rural livelihoods, particularly for poor people. Rainwater harvesting can serve as an opportunity to enhance ecosystem productivity, thereby improving livelihoods, human well-being, and economies. Rainwater harvesting has been shown to create synergies between landscape management and human well-being. These synergies are particularly obvious when rainwater harvesting improves rainfed agriculture, is applied in watershed management, and when rainwater harvesting interventions address household water supplies in urban and rural areas. Rainwater harvesting has often been a neglected opportunity in water resource management: only water from surface and ground water sources is conventionally considered. Managing rainfall will also present new management opportunities, including rainwater harvesting. Improved water supply, enhanced agricultural production, and sustainable ecosystem services can be attained through adoption of rainwater harvesting with relatively low investments over fairly short time spans (5-10 years). Rainwater harvesting is a coping strategy in variable rainfall areas. In the future climate change will increase rainfall variability and evaporation, and population growth will increase demand on ecosystem services, in particular for water. Rainwater harvesting will become a key intervention in adaptation and reducing vulnerabilities. Moreover, in addition to increasing public knowledge about the ecosystem function of these systems, basic steps should be taken in the audit, evaluation and application of local knowledge of rainwater harvesting in the country.

Keywords: Rainfall, ecosystem services, adaptation, climate change, watershed management.

* Corresponding author: hadi_memarian@birjand.ac.ir

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-07-11]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1401.10.4.2.7]