Iranian Journal of
Rainwater Catchment Systems

مجله علمی سامانه های سطوح آبگیر باران

شاپا الکترونیکی: ۲۷۸۳-۱۵۲۱ شاپا چاپی: ۲۴۲۲-۵۹۷۰

خودکفایی آب شهری در مصارف غیر شرب به روش استحصال آب باران در آرین شهر، خراسان جنوبی

رضا چمنی[۱]، حمیدرضا مرادی رکابدار کلایی [۲*] مصطفی غلامی[۳]، مریم نقدی[۴]

۱. دانشجوی دکتری علوم و مهندسی آبخیز، مدیریت حوزه‌های آبخیز، دانشکده منابع طبیعی نور، دانشگاه تربیت مدرس، تهران.

۲. *استاد گروه آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی نور، دانشگاه تربیت مدرس، تهران.

۳. شهردار آرین شهر، خراسان جنوبی، ایران.

۴. دانشجوی کارشناسی ارشد علوم و مهندسی آبخیز، دانشکده منابع طبیعی نور، دانشگاه تربیت مدرس، تهران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۵

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۲

صفحات:۵۲-۴۳

نوع مقاله: علمی-پژوهشی

چکیده

استحصال آب باران یکی از روش‌های در دسترس و مکمل برای استفاده از آب‌های زیرزمینی می‌باشد که در مناطق خشک و نیمه‌خشک از اهمیت بسیاری برخوردار است. هدف از این پژوهش برآورد میزان آب قابل استحصال حاصل از بارش سالانه آرین شهر واقع در خراسان جنوبی جهت مصارف غیر شرب می‌باشد. در این پژوهش در مرحله اول داده‌های بارندگی ایستگاه کلیماتولوژی آرین شهر، واقع در سطح شهر، برای دوره ۱۳۹۵-۱۳۵۴موردبررسی و تحلیل قرار گرفت و متوسط بارندگی آرین شهر ۱۸۳ میلی‌متر محاسبه گردید. در مرحله دوم بر اساس مطالعات تفضیلی شهرداری آرین شهر، میزان مساحت شهر و همچنین کاربری‌های مختلف شهر تعیین گردید و بر اساس ضریب رواناب هر کاربری، حجم رواناب قابل استحصال به‌صورت ماهانه، فصلی و سالانه تعیین گردید. نتایج این پژوهش نشان داد با توجه به وقوع بارش‌ها در فصل‌های زمستان و بهار، بیش‌ترین حجم آب قابل استحصال در ماه‌های آذر تا فروردین و به‌صورت فصلی در فصل زمستان و بهار قابل استحصال می‌باشد. به‌صورت سالانه نیز میزان ۱۴۱۶۳۶/۲ مترمکعب رواناب از سطح شهر قابل استحصال خواهد بود که می‌تواند در مصارف مختلف برحسب نیاز شهر مورداستفاده قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: آرین شهر، استحصال باران، خراسان جنوبی، رواناب شهری، فضای سبز شهری.

مقدمه

شهرنشینی سریع و گسترش مداوم مناطق شهری طی دهه‌های گذشته منجر به افزایش کمبود آب‌شده است و پیش‌بینی‌شده تا سال ۲۰۲۵ بیش از دوسوم جهان با مشکل کم‌آبی روبرو شوند (تحویلی و همکاران، ۱۳۹۶؛ پرندین و همکاران، ۱۳۹۸). استحصال آب باران ازجمله روش‌هایی است که می‌تواند در مدیریت منابع آب و تأمین بخشی از آب مصرفی شهرها و روستاها نقش مهمی داشته باشد(Fathieh et al., 2018). کاهش سطح ایستابی منابع آب‌های زیرزمینی، کاهش سرانه آب مصرفی و پراکندگی نامنظم مکانی و زمانی بارش بیش‌ازپیش توجه به آب‌های سطحی و استحصال آب باران را در کانون توجه مدیران قرار داده است (تحویلی و همکاران، ۱۳۹۶). آب حاصل از استحصال باران به دلیل برخورداری از کیفیت بهتر و مناسب‌تر نسبت به آب‌های بازیافتی ناشی از فاضلاب، لباس‌شویی، ظرف‌شویی و نظایر آن

*Email: hrmoradi@modares.ac.ir

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-11-23]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1400.9.4.2.0]

(نصرتی و همکاران، ۱۳۹۷) روشی مناسب برای تأمین آب در مناطق با بارندگی کم، مقابله با خشک‌سالی و استفاده بهینه از رواناب در مصارف مختلف به‌خصوص برای مقاصد غیر آشامیدنی را فراهم کرده است (تاران و مهتابی، ۱۳۹۵). گسترش سطوح غیرقابل نفوذ، منبع مناسبی برای تولید رواناب و استحصال آب می‌باشد. چنانچه رواناب شهری نه به‌عنوان فاضلاب، بلکه به‌عنوان یک منبع آبی ارزشمند تلقی شود، می‌تواند در مناطق پرجمعیت مشکلات آبی را کاهش داده و از وابستگی به آب‌های زیرزمینی و قنات‌ها بکاهد (Stavenhagen et al., 2018). استحصال آب باران از پشت‌بام‌ها و سطوح و مناطق غیرقابل نفوذ شهرها می‌تواند باعث کاهش سیلاب در سطح شهر، کاهش دبی اوج ناشی از بارش، کاهش حجم سیلاب (Gwenzi & Nyamadzawo, 2014)، صرفه‌جویی در مصرف آب شهری، کاهش برداشت آب‌های زیرزمینی و فراهم نمودن یک منبع آب تجدیدپذیر و در دسترس گردد (Valdez et al., 2016). مقبولیت استفاده از منابع آب باران به‌عنوان جایگزین بسته به نوع مصرف متفاوت است. نتایج مطالعات حاکی از آن است که آب استحصالی می‌تواند در مصارف گوناگون مورداستفاده و بهره‌برداری قرار گیرد (Takagi et al., 2019). مطالعات مختلفی به بررسی استحصال آب باران از مناطق شهری پرداخته‌اند. به‌عنوان نمونه محسنی‌ساروی و همکاران (۱۳۹۴) شهرک فرهنگیان شهرستان رزن، تاران و مهتابی (۱۳۹۵) در دوره ۱۳۹۱-۱۳۷۹ در شهر میناب، پرندین و همکاران (۱۳۹۸) در کرمانشاه با ارزیابی و امکان‌سنجی استحصال آب باران حاصل از بارش پرداخته‌اند در خارج از کشور نیز Bashar و همکاران (۲۰۱۸) قابلیت اطمینان و تحلیل اقتصادی برداشت آب باران از سطح شهر را با یک مطالعه مقایسه‌ای در شش شهر اصلی بنگلادش شامل شش ساختمان مسکونی ۵۰ طبقه و با مساحت ۲۰۰ مترمربع مورد آنالیز قراردادند. در مطالعه‌ای دیگر Marinoski و Ghisi (۲۰۱۹) عملکرد سیستم‌های ترکیبی آب باران- هیبریدی را بررسی نموده‌اند. در پاکستان نیز Ali و همکاران (۲۰۲۰) ارزیابی زیست‌محیطی و اقتصادی سیستم‌های برداشت آب باران در پنج شرایط آب و هوایی پاکستان را مورد امکان‌سنجی قرار داده‌اند.

در سال‌های اخیر ، استحصال آب باران به‌عنوان یکی از امیدوارکننده‌ترین منابع جایگزین آب موردتوجه بیش‌تری قرارگرفته است که می‌توان از آن برای جبران بخشی از تقاضای روزافزون آب تمیز در سطح جهان استفاده کرد (Bashar et al., 2018). همان‌طور که در مطالعات مختلف نیز بیان گردیده است استفاده از آب باران برای آبیاری فضای سبز و سایر مصارف شهری شهرداری‌ها یکی از راه‌های صرفه‌جویی در منابع آب زیرزمینی، عدم استفاده از آب‌هایی باکیفیت پایین برای فضای سبز و همچنین روشی مقرون‌به‌صرفه برای تأمین تمامی یا بخشی از آب موردنیاز شرب یا غیر شرب شهرها می‌باشد. آرین شهر نیز با مشکلات عدیده‌ای در تأمین منابع آبی موردنیاز خود برای مصارف گوناگون مواجه می‌باشد. در حال حاضر آب موردنیاز برای فعالیت‌های مختلف شهر از آب‌لوله‌کشی غیرقابل‌شرب شهر که از طریق ۲ چاه عمیق در داخل و محدوده بیرون شهر حفرشده است تأمین می‌شود که این مسئله هم تشدید فشار بر سفره‌های آب زیرزمینی را به دنبال دارد و هم در بعضی موارد کیفیت پایین آب، امکان استقرار پوشش فضای سبز برای برخی گونه‌های درختی یا گیاهان تزیینی را نمی-دهد. لذا در این پژوهش سعی شده است با توجه به کاربری‌های مختلف شهر، پتانسیل آب قابل استحصال از بارش سالانه در سطح آرین شهر برای تأمین نیاز آبی فضای سبز شهر و سایر استفاده‌های شهرداری در ماه‌های مختلف موردبررسی قرار بگیرد.

مواد و روش‌ها

منطقه موردمطالعه

آرین شهر در شمال استان خراسان‌جنوبی و در ۵۵ کیلومتری شمال مرکز استان و در طول و عرض جغرافیایی "۳۷ '۱۹ °۳۳ تا "۰۹ '۲۰ °۳۳ شمالی و "۲۷ '۱۳ °۵۹ تا "۳۵ '۱۴ °۵۹ درجه شرقی قرارگرفته است (شکل ۱). متوسط بارش

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-11-23]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1400.9.4.2.0]

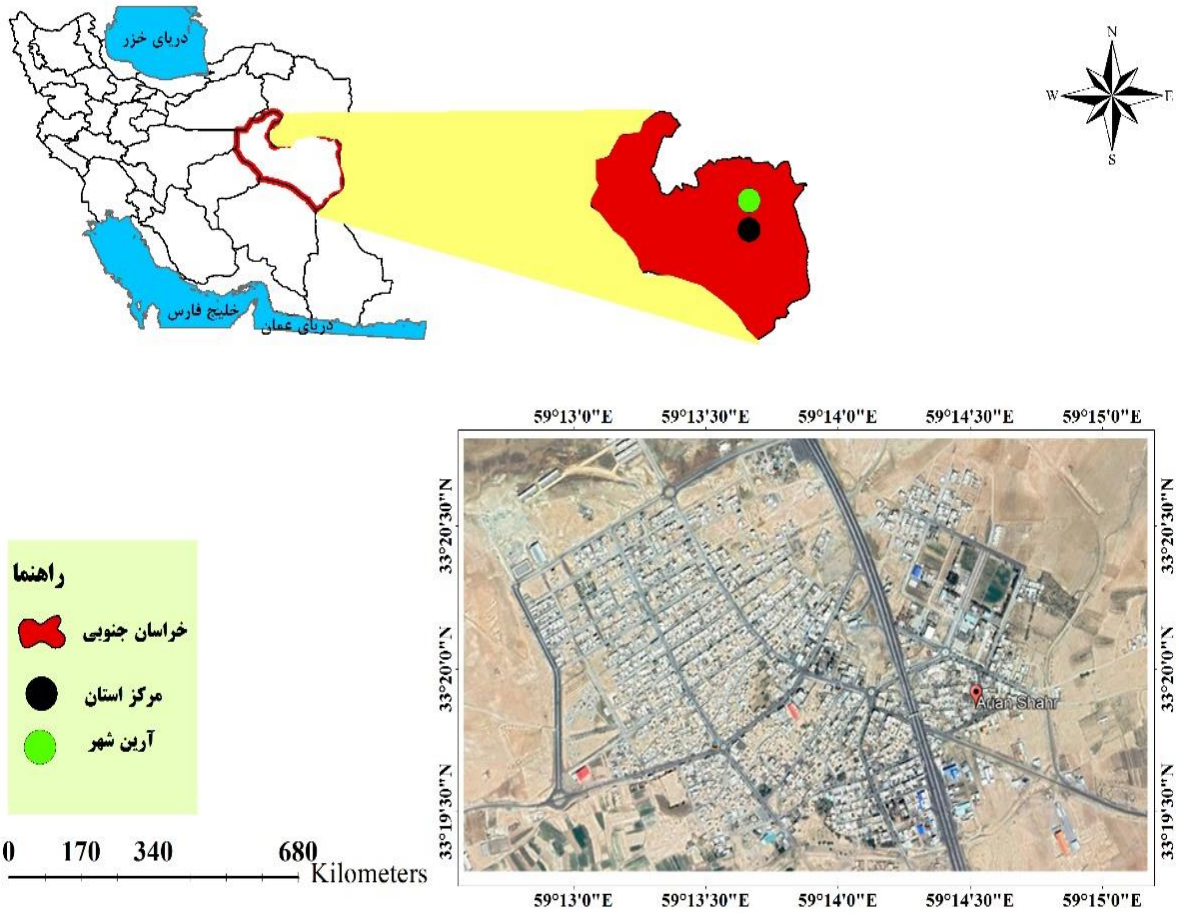
ماهانه و فصلی آرین شهر به ترتیب در شکل‌های (۲) و (۳) نشان داده‌شده است. همان‌طور که مشاهده می‌گردد بخش اعظم بارش‌ها در ماه‌های آذر تا فروردین و در فصل‌های زمستان و بهار اتفاق می‌افتد. متوسط بارش سالیانه آرین شهر نیز ۱۸۳ میلی‌متر می‌باشد(شکل ۴). در جدول (۱) خلاصه‌ای از وضعیت آرین شهر ارائه‌شده است.

جدول(۱): خلاصه‌ای از وضعیت آرین شهر

پارامتر	جمعیت (نفر)	مساحت (m2)	مساحت نفوذناپذیر (m2)	مساحت فضای سبز (m2)
ارزش	۳۷۵۰	۱۴۳۰۵۴۸	۸۸۶۸۷۰	۲۴۲۵۶

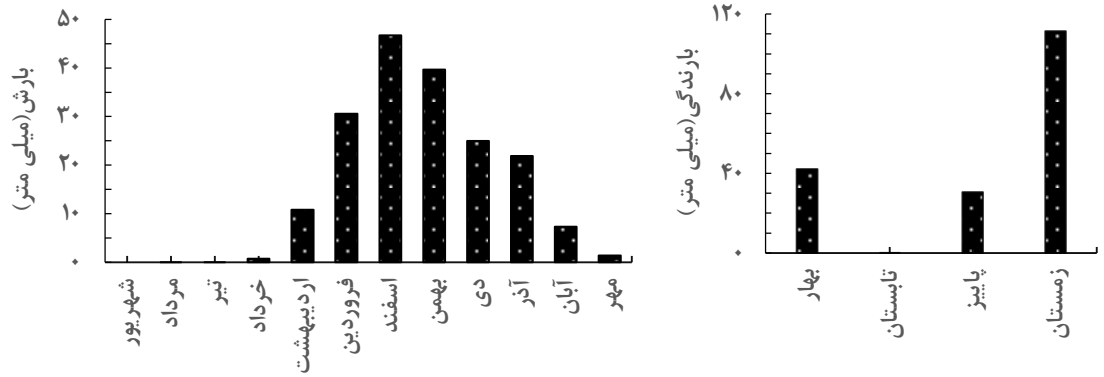
داده‌های بارش مورداستفاده

ایستگاه کلیماتولوژی سده در شهر واقع‌شده و برای این پژوهش انتخاب گردید. با توجه به عدم ثبت داده‌ها در برخی از سال‌ها در ایستگاه کلیماتولوژی سده، از داده‌های دوره ۱۳۹۵-۱۳۵۴ استفاده‌شده است. بعد از آنالیز و بررسی داده‌های بارندگی، متوسط بارش ماهانه، فصلی و سالانه آرین شهر محاسبه گردید که در شکل‌های ۲ و ۳ نشان داده‌شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود بیش‌ترین بارندگی در ماه‌های بهمن، اسفند و فروردین و به لحاظ فصلی نیز در زمستان و بهار حداکثر بارندگی اتفاق می‌افتد.

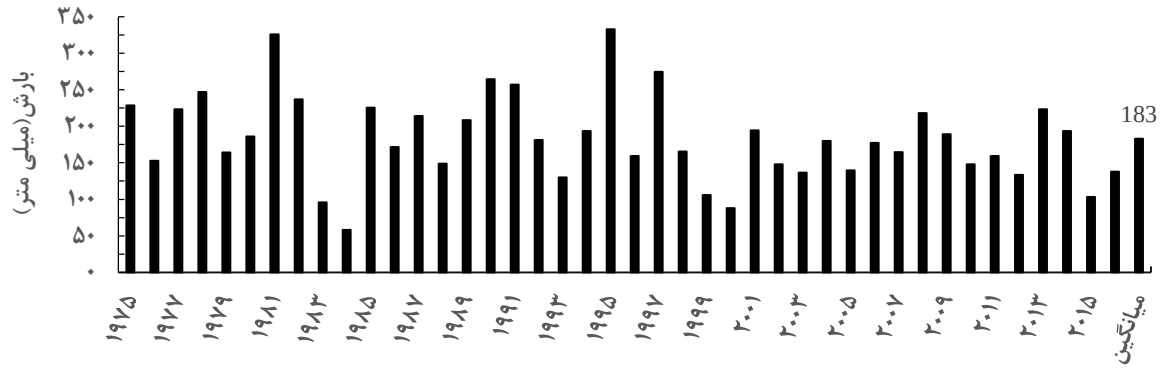


شکل (۱): موقعیت آرین شهر در خراسان جنوبی

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-11-23]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1400.9.4.2.0]



شکل(۲): متوسط بارش فصلی و ماهانه دوره ۱۳۹۵-۱۳۵۴ آرین شهر



شکل(۳): متوسط بارش سالانه دوره ۱۳۹۵-۱۳۵۴ آرین شهر

مساحت کاربری‌های شهر

داده‌های مرتبط با کاربری‌های مختلف شهر بر اساس اطلاعات دریافتی از شهرداری آرین شهر تهیه گردید و با استفاده از نرم‌افزار اتوکد تهیه و تدوین گردید. مساحت‌های مختلف کاربری‌های شهر محاسبه و در جدول شماره (۲) ارائه‌شده است.

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-11-23]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1400.9.4.2.0]

جدول(۲): مساحت کاربری‌های مختلف آرین شهر برحسب مترمربع

کاربری‌ها	مساحت کاربری‌های موجود				
	مساحت	درصد	کاربری‌ها	مساحت	درصد
مسکونی	۳۳۸۸۷۴	۲۳/۷	پارک و فضای سبز	۲۴۲۵۶	۱/۷
آموزش عالی	۱۱۵۷	۰/۱	صنعتی	۵۴۷۳	۰/۴
تجاری و خدمات انتفاعی و غیرانتفاعی	۲۲۸۶۱	۱/۶	حمل‌ونقل و انبارداری	۱۳۱۹۷	۰/۹
اداری - انتظامی	۴۰۵۳۰	۲/۸	معابر	۳۵۳۴۷۵	۲۴/۷
مذهبی	۵۹۸۲	۰/۴	تاریخی	۵۱۳۴	/۴
درمانی	۸۶۳۰	۰/۶	گردشگری تفریحی	۰	۰/۰
ورزشی	۱۱۵۲۶	۰/۸	دامداری	۱۶۸۵۷	۱/۲
آموزشی	۱۹۹۰۰	۱/۴	بایر	۴۹۲۲۷۴	۳۴/۴
فرهنگی _ هنری	۲۵۶۱	۰/۲	باغات و کشاورزی	۲۴۴۸۷	۱/۷
تأسیسات شهری	۵۹۳۲	۰/۴	طبیعی (مسیل و حریم)	۲۶۶۰	۰/۲
تجهیزات شهری	۳۴۷۸۵	۲/۴	مساحت شهر	۱۴۳۰۵۴۸	۱۰۰/۰

محاسبه حجم رواناب قابل استحصال

برای محاسبه میزان آب قابل استحصال از کاربری‌های مختلف شهر از رابطه (۱) استفاده‌شده است که در این رابطه V,C,I,A به ترتیب حجم رواناب، ضریب رواناب، بارش و مساحت هر کاربری اراضی می‌باشد. برای تعیین ضریب رواناب بخش‌های مختلف از مطالعات تاران و مهتابی (۱۳۹۵) استفاده‌شده است که در جدول (۳) مشاهده می‌گردد.

$$V=CIA \qquad (۱)$$

جدول(۳): ضریب رواناب کاربری‌های مختلف سطح شهر

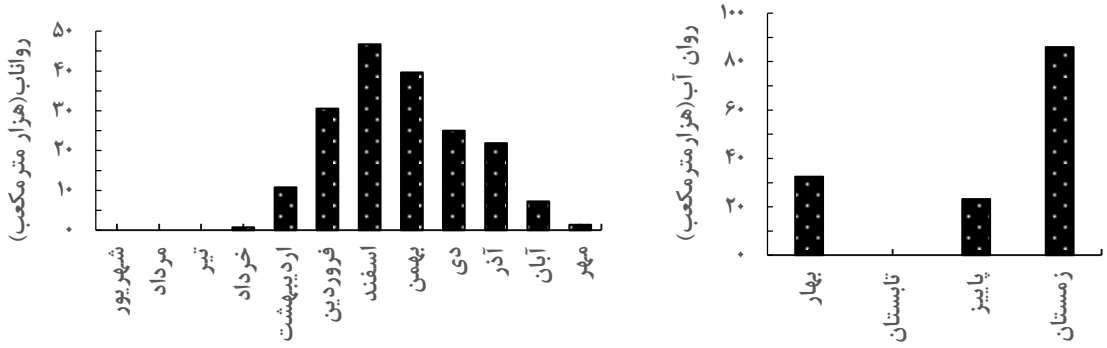
ردیف	کاربری	ضریب رواناب	ردیف	کاربری	ضریب رواناب
۱	پارک و فضای سبز	۰/۱	۶	مناطق مسکونی	۰/۵۵
۲	باغ و اراضی زراعی	۰/۱۵	۷	مراکز آموزش عالی، سایر مراکز آموزشی، معابر اصلی	۰/۸
۳	زمین‌های بایر	۰/۲	۸	مراکز نظامی، انتظامی، تاریخی، بهداشتی، اداری، ورزشی، جهانگردی و پذیرایی، صنایع و کوچه‌ها	۰/۸۵
۴	گورستان	۰/۲۵	۹	مراکز تجاری، مذهبی، کودکستان و مهدکودک، دبستان و راهنمایی، دبیرستان، هنرستان، تأسیسات و تجهیزات شهری، دامداری و معابر شریانی ۲	۰/۹
۵	مناطق مخروبه	۰/۳	۱۰	مراکز فرهنگی، حمل‌ونقل و انبارداری، پارکینگ، تعمیرگاه، صنایع کارگاهی	۰/۹۵

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-11-23]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1400.9.4.2.0]

نتایج و بحث

میزان رواناب ماهانه و فصلی قابل استحصال

میزان رواناب قابل استحصال ماهانه آرین شهر در شکل (۴) ارائه‌شده است. بیش‌ترین میزان رواناب قابل استحصال در اسفند و کم‌ترین میزان رواناب قابل استحصال نیز در تابستان و به مقدار ۰/۱ هزار مترمکعب می‌باشد.



شکل(۴): میزان رواناب فصلی و ماهانه قابل استحصال در آرین شهر

همان‌طور که مشاهده می‌شود با توجه به عدم رخداد بارش یا به مقدار بسیار ناچیز در ماه‌های تیر، مرداد و شهریور، هیچ‌گونه روانابی در این ماه‌ها قابل استحصال نخواهد بود. میزان رواناب استحصالی در سایر ماه‌ها بین ۳۶-۱ هزار مترمکعب متفاوت خواهد بود. بیش‌ترین رواناب نیز در ماه‌های دی، بهمن، اسفند و فروردین به میزان ۱۹، ۳۱، ۳۶ و ۲۴ هزار مترمکعب قابل استحصال می‌باشد. تغییرات رواناب فصلی که در شکل ۴ نشان داده‌شده است نیز از تغییرات ماهانه تبعیت می‌کند به‌طوری‌که در فصل زمستان بیش‌ترین میزان رواناب به مقدار ۸۶ هزار مترمکعب قابل استحصال می‌باشد.

رواناب سالانه استحصالی از کاربری‌های مختلف

در جدول (۴) میزان رواناب سالانه کاربری‌های مختلف آرین شهر نشان داده‌شده است. همان‌طور که مشاهده می‌گردد کاربری‌های شماره ۶، ۵ و ۴ به ترتیب بیش‌ترین رواناب را تولید می‌کنند.

جدول(۴): رواناب سالانه قابل استحصال کاربری‌های مختلف آرین شهر

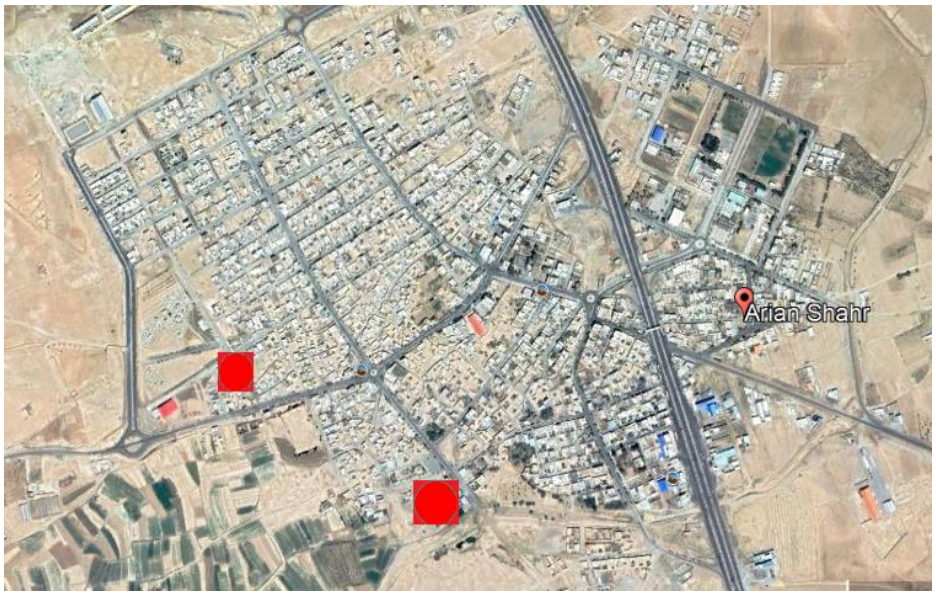
ردیف	کاربری	رواناب(مترمکعب)	ردیف	کاربری	رواناب(مترمکعب)
۱	پارک و فضای سبز	۴۷۵	۵	مناطق مسکونی	۳۶۵۳۱
۲	باغ و اراضی زراعی	۶۱۱۹	۶	مراکز آموزش عالی، سایر مراکز آموزشی، معابر اصلی	۵۵۶۰۶
۳	زمین‌های بایر	۱۹۲۹۷	۷	مراکز نظامی، انتظامی، تاریخی، بهداشتی، اداری، ورزشی، جهانگردی و پذیرایی، صنایع و کوچه‌ها	۱۰۹۶۵
۴	مراکز فرهنگی، حمل‌ونقل و انبارداری، پارکینگ، تعمیرگاه، صنایع کارگاهی	۳۹۵۳	۸	مراکز تجاری، مذهبی، کودکستان و مهدکودک، دبستان و راهنمایی، دبیرستان، هنرستان، تأسیسات و تجهیزات شهری، دامداری و معابر شریانی ۲	۱۸۷۵۴

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-11-23]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1400.9.4.2.0]

محل مخزن پیشنهادی

بر اساس عوامل مختلف ازجمله شیب خیابان، نزدیکی به محل مصرف، زمین در دسترس برای احداث مخزن و جنس زمین دونقطه برای احداث مخزن ذخیره آب درنظر گرفته‌شده است که در شکل (۵) بارنگ قرمز نشان داده‌شده است.



شکل(۵): موقعیت مخازن پیشنهادی موردنیاز برای استحصال آب باران در آرین شهر

میزان آب مصرفی ماهانه شهر

میزان آب مصرفی آرین شهر در جدول (۵) نشان داده‌شده است. در ماه‌های خرداد تا مهر به دلیل کاهش بارندگی‌ها و افزایش دمای هوا، میزان مصرف آب فضای سبز شهر افزایش می‌یابد. اما در ماه‌های دی تا اردیبهشت به دلیل وقوع بارندگی‌ها ، پایین بودن دما و همچنین نیاز کم‌آبی فضای سبز در این ماه‌ها، میزان آب موردنیاز برای فضای سبز شهر کاهش می‌یابد. مصارف متفرقه آب نیز شامل استفاده در آتش‌نشانی، فعالیت‌های عمرانی و شستشوی کانال‌ها و معابر شهر می‌باشد. با توجه به این‌که برخی از فعالیت‌های عمرانی شهر مانند سنگ‌فرش پیاده‌روها به‌صورت مشارکتی با ساکنین شهر صورت می‌گیرد مصرف آب در این بخش پایین می‌باشد. اعداد و ارقام ارائه‌شده در جدول (۵) در ماه‌های مختلف توسط کارکنان شهرداری اندازه‌گیری گردیده است و به‌طور واقعی ارائه‌شده است.

جدول(۵): منابع و میزان مصرف آب شهرداری آرین برای امور مختلف (مترمکعب)

ماه	منابع مصرف		ماه	منابع مصرف	
	سایر	فضای سبز		سایر	فضای سبز
فروردین	۱۵۰	۴۰۰	مهر	۱۵۰	۳۷۵۰
اردیبهشت	۱۵۰	۴۰۰	آبان	۱۰۰	۳۰۰۰
خرداد	۱۵۰	۳۰۰۰	آذر	۱۰۰	۱۵۰۰
تیر	۱۵۰	۳۷۵۰	دی	۱۰۰	۱۰۰
مرداد	۱۵۰	۳۷۵۰	بهمن	۱۰۰	۱۰۰
شهریور	۱۵۰	۳۷۵۰	اسفند	۱۰۰	۱۰۰
حجم کل			۲۵۱۵۰		

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-11-23]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1400.9.4.2.0]

در این پژوهش رواناب ایجادشده و قابل استحصال از کاربری‌های مختلف در ترکیب با متوسط بارش آرین شهر به‌صورت ماهانه، فصلی و سالانه مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفت. پس از استخراج سطح کاربری‌های مختلف شهر و تعیین متوسط بارندگی سالیانه و ماهانه آرین شهر، از رابطه (۱) و بر اساس ضریب رواناب کاربری‌های مختلف، میزان رواناب قابل استحصال محاسبه گردید. همان‌طور که در شکل (۲) مشاهده می‌شود بیش‌ترین بارندگی‌ها در ماه‌های دی، بهمن، اسفند و فروردین و در فصل زمستان و بهار اتفاق می‌افتد و به‌تبع آن بیش‌ترین حجم رواناب استحصالی نیز در این ماه‌ها (۳۶-۱۷ هزار مترمکعب) و در زمستان و بهار (به ترتیب ۸۶ و ۳۳هزار مترمکعب) قابل جمع‌آوری می‌باشد (شکل ۴). با توجه به متوسط بارندگی آرین شهر (۱۸۳ میلی‌متر) و مساحت‌های کاربری‌های مختلف شهر (جدول ۲)، میزان ۱۴۱۶۳۶ مترمکعب آب، سالانه قابل استحصال و جمع‌آوری می‌باشد. با توجه به جدول (۵) بیش‌ترین آب موردنیاز برای فضای سبز و سایر مصارف شهرداری در ماه‌های تیر تا مهر می‌باشد که از بارندگی کمی برخوردار هستند یا فاقد بارندگی می‌باشند. لذا می‌توان با احداث مخازن و ذخیره رواناب ماه‌های دارای بارندگی، میزان آب مصرفی در ماه‌های فوق را تأمین کرد. مطالعات و پژوهش‌های مختلفی در این راستا انجام‌شده است و بر استحصال رواناب‌های حاصل از بارش در فصل‌های پر بارش و استفاده در زمان کم‌آبی تأکید داشته‌اند. در این راستا می‌توان به مطالعات محسنی‌ساروی و همکاران (۱۳۹۴) آنالیز و بررسی تأمین آب غیر شرب مناطق مسکونی با استفاده از استحصال آب باران در شهرک فرهنگیان شهرستان رزن، تاران و مهتابی(۱۳۹۵) بررسی تأمین آب موردنیاز بخش‌های مختلف شهر از طریق استحصال آب باران در شهر بناب، پرندین و همکاران(۱۳۹۸)بررسی آب باران قابل استحصال از پشت‌بام‌ها در کرمانشاه اشاره کرد. در خارج از کشور نیز مطالعات مشابهی صورت گرفته است به‌عنوان نمونه Valdez و همکاران (۲۰۱۶) بهینه‌سازی استفاده از آب باران را ارزیابی نمودند؛ Marinoski و Ghisi (۲۰۱۹) ترکیب سیستم‌های استحصال آب باران-هیبریدی را در مناطق مسکونی بررسی نمودند؛ Takagi و همکاران (۲۰۱۹) دسترسی و قابل‌پذیرش بودن استفاده از آب باران را در مناطق مسکونی در سریلانکا بررسی کردند. نتایج پژوهش‌های فوق نشان می‌دهد استحصال آب باران به‌عنوان منبعی مناسب، مقرون‌به‌صرفه و قابل جایگزین، روشی مناسب و قابل‌پذیرش برای عموم بوده و نتایج و تأثیرات مثبتی بر کاهش برداشت آب از سفره‌های آب زیرزمینی و همچنین تأمین بخش یا تمامی مصارف آب غیر شرب شهرها دارد و نتایج این پژوهش را تأیید می‌کند.

نتیجه‌گیری و پیشنهادات

در این پژوهش پتانسیل سنجی آب باران قابل استحصال جهت استفاده در مصارف غیر شرب آرین شهر مورد ارزیابی و سنجش قرار گرفت. برای محاسبه میزان رواناب ایجادشده و قابل استحصال از میانگین بارندگی سالانه آرین شهر برای دوره ۱۳۹۵-۱۳۵۴ و ضریب رواناب کاربری‌های مختلف استفاده گردید. پس از ارزیابی‌های انجام‌شده مشخص گردید با توجه به ازدیاد سطوح نفوذناپذیر در سطح شهر و هم‌چنین متوسط بارندگی مناسب آرین شهر، در ماه‌های دارای بارش در فصول پاییز، زمستان و بهار میزان رواناب قابل‌توجهی از سطح شهر امکان استحصال و ذخیره را دارد. نتایج نشان داد آب استحصالی بیش از ۴ برابر میزان آب موردنیاز برای مصرف غیر شرب شهرداری اعم از فضای سبز، استفاده در امور عمرانی و بهداشتی شهر می‌باشد. پیشنهاد می‌گردد آب مازاد موردنیاز شهرداری جهت افزایش سرانه فضای سبز شهر و احداث پارک جنگلی، ایجاد فضاهای تفریحی-آبی برای کودکان، تغذیه آبخوان شهر برای جلوگیری از فرونشست زمین در آینده، تأمین بخشی از آب موردنیاز دام‌های روستاهای هم‌جوار در ماه‌های گرم سال و تأمین آب موردنیاز ساکنان شهر برای ساخت مناطق مسکونی و عدم استفاده از آب‌لوله‌کشی شهر مصرف گردد.

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-11-23]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1400.9.4.2.0]

منابع

۱. پرندین، م. ا.، ح. ذوالفقاری و ا. فتح‌نیا (۱۳۹۸) برآورد آب باران قابل استحصال از بام‌های کرمانشاه و شناسایی مکان-های مستعد ذخیره آب برای آبیاری فضای سبز شهری. پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، ۵۱(۳): ۴۹۶-۴۸۳.

۲. تاران، ف. و ق. مهتابی (۱۳۹۵) بررسی تأمین آب موردنیاز بخش‌های مختلف شهر از طریق استحصال آب باران، مطالعه موردی شهر بناب. فصلنامه علمی پژوهشی مهندسی آبیاری و آب، ۷(۲۵): ۵۳-۴۰.

۳. تحویلی، ز.، آ. ملکیان، ح. خسروی و ش. خلیقی‌سیگارودی (۱۳۹۶) مطالعه مکان‌یابی پتانسیل استحصال آب باران در مناطق خشک با استفاده از روش Topsis مطالعه موردی دشت انارک. فصلنامه علمی پژوهشی مهندسی آبیاری و آب، ۷(۲۷): ۷۵-۶۰.

۴. محسنی‌ساروی، م.، پ. ابراهیمی و ج. سلیمی (۱۳۹۴) تأمین آب غیر شرب مناطق مسکونی با استفاده از استحصال آب باران(مطالعه موردی: شهرک فرهنگیان-شهرستان رزن). چهارمین همایش ملی سامانه‌های سطوح آبگیر باران. ۲۹-۲۸ بهمن. مشهد مقدس.

۵. نصرتی، ک.، پ. مالیان و خ. درفشی (۱۳۹۷) تأثیر جنس پشت‌بام و زمان استحصال بر کیفیت آب باران استحصال‌شده از سطوح آبگیر منازل مسکونی شهری. فصلنامه علمی پژوهشی مهندسی آبیاری و آب، ۹(۳۳): ۲۱۳-۱۹۸.

6. Ali S., Zhang S. and Yue T. *(2020). Environmental and economic assessment of rainwater harvesting systems under five climatic conditions of Pakistan,* Journal of Cleaner Production *259: 120829*
7. Bashar M.Z.I., Karim M.R. and Imteaz M.A. *(2018). Reliability and economic analysis of urban rainwater harvesting: A comparative study within six major cities of Bangladesh. 133: 146-154*
8. Fathieh F., Kalmutzki M.J., Kapustin E.A., Waller P.J., Yang J. and Yaghi O.M. *(2018). Practical water production from desert air,* Sci Adv *4: 3198.*
9. Gwenzi W. and Nyamadzawo G. *(2014). Hydrological impacts of urbanization and urban roof water harvesting in water-limited catchments: a review,* Environ Prog *1:573–593.*
10. Marinoski A.K.. and Ghisi E. *(2019). Environmental performance of hybrid rainwater-greywater systems in residential buildings,* Resources, Conservation & Recycling, *144: 100-114.*
11. Stavenhagen M., Buurman J. and Tortajada C. *(2018). Saving water in cities: assessing policies for residential water demand management in four cities in Europe,* Cities *79: 187-195.*
12. Takagi K., Otaki M., Otaki Y. and Chaminda T. *(2019). Availability and public acceptability of residential rainwater use in Sri Lanka,* Journal of Cleaner Production, *234: 467-476.*
13. Valdez M.C., Adler I., Barrett M., Ochoa R. and Pérez A. *(2016). The Water-Energy-Carbon Nexus: Optimizing Rainwater Harvesting in Mexico City, Environ.* Process. *4-17.*

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-11-23]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1400.9.4.2.0]

Self-sufficiency of urban water in non-drinking uses by rainwater extraction method in Aryan Shahr, South Khorasan

Reza Chamani[1], Hamidreza Moradi rekab kalaei[2*], Mostafa Gholami[3], Maryam Naghdi[4]

1. PhD student in Watershed Science and Engineering, Watershed Management, Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modares University, Tehran.
2. *Professor, Department of Watershed Management, Faculty of Natural Resources, Noor, Tarbiat Modares University, Tehran.
3. Mayor of Aryan shahr, South Khorasan, Iran.
4. Master student of Watershed Science and Engineering, Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modares University, Tehran.

Received: 2021/08
Accepted: 2022/03

Abstract

Rainwater harvesting is one of the available, low-cost, and complementary methods for groundwater use, which is highly important in arid and semi-arid regions. The purpose of this study is to estimate the amount of water that can be extracted from the annual rainfall of Aryan Shahr for non-drinking purposes. In this study, in the first stage, the rainfall data of the Aryan Shahr climatology station, located in the city, for the period 1975-2016 were studied and analyzed and the average rainfall of Aryan Shahr was calculated to be 183 mm. In the second stage, based on detailed studies of Aryan Shahr municipality, the amount of the city area, as well as different uses of the city, was determined, and based on the runoff coefficient of each user, the volume of extractable runoff was determined on a monthly, seasonal, and annual basis. The results of this study showed that due to the occurrence of precipitation in winter and spring, the maximum volume of water can be extracted from December to April, and seasonally in winter and spring can be extracted. Annually, the amount of 141636.2 cm^3 of runoff can be extracted from the city, which can be used in various applications according to the needs of the city.

Keywords: Rain harvesting, Urban runoff, Urban green space, Aryan shahr, South Khorasan.

[2] *Corresponding Author Email: hrmoradi@modares.ac.ir

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-11-23]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1400.9.4.2.0]