استحصال آب باران برای صرفه جویی مصرف آب در کشاورزی
(مطالعه موردی: دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند)

هاشم درخشان[۱] ابراهیم زراعتی[۲] عباس خاشعی سیوکی[۳]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه مهندسی آب، دانشگاه فردوسی مشهد

۲- دانش آموخته‌ی دوره‌ی کارشناسی، گروه مهندسی آب، دانشگاه بیرجند

۳- استادیار، گروه مهندسی آب، دانشگاه بیرجند

تاریخ دریافت: ۹۳/۰۴

تاریخ پذیرش: ۹۳/۰۸

چکیده

کمبود آب شیرین در بعضی مناطق بحرانی جدی است. یکی از روش‌های کاهش اتکاء به منابع آب معمول، جمع‌آوری آب باران است. این مقاله به تحقیقی در خصوص روش‌های امکان‌سنجی اجرای سامانه جمع‌آوری آب باران از بام ساختمان‌های دانشکده علوم کشاورزی و منابع طبیعی بیرجند می‌پردازد. نتایج محاسبه بیلان آبی نشان داد که جمع‌آوری آب باران تا حدودی حتی در ماه‌های خشک میزان تکیه بر استخراج آب‌های زیرزمینی را کاهش می‌دهد. در تحقیق سعی شده است مقدار آب قابل جمع‌آوری از سطوح جاده و پشت بام‌های محدوده مورد مطالعه با حداکثر نیاز آبی فضای سبز مورد مقایسه قرار گیرد. با توجه به نتایج به دست آمده در این تحقیق میزان آب بارانی که می‌توان در طول یک سال جمع‌آوری نمود ۳۹۲۵ متر مکعب می‌باشد که این میزان آب باران جمع‌آوری شده حدود بیست درصد از کل آب مورد نیاز فضای سبز، در طول یک سال را می‌تواند تامین نماید. این مقاله توجه سیاستگذاران و مدیران منابع آب را نسبت به دانش و راه حل‌های استفاده از منابع آبی مختلف منطبق بر محیط زیست افزایش می‌دهد، تا زمینه‌ساز تأمین اعتبار لازم و توجه کافی در برنامه‌ریزی‌ها و سیاستگذاری‌ها باشد.

واژه‌های کلیدی: استحصال آب باران، بیرجند، نسبت عایدی به هزینه، نرم افزار Cropwat .

مقدمه

افزایش روزافزون جمعیت در کنار مصرف بی‌رویه آب مشکلات زیادی را در تامین آب شهری و روستایی کشور فراهم نموده است. از آنجا که عمده مصرف آب مربوط به بخش کشاورزی می‌باشد، لذا ضرورت تحقیق در زمینه استفاده از منابع آب جایگزین و نیز روش‌های صرفه جویی در مصرف آب بسیار ضروری است. یکی از روش‌هایی که به طور غیر مستقیم می‌تواند باعث کاهش اتکاء به منابع آب معمول نظیر چاه و قنات و یا آب رودخانه باشد، استحصال مستقیم آب باران است. که منظور از آن جمع‌آوری و بهره‌برداری از آب باران در محل بارش می‌باشد. از آنجا که باران، هر چند به مقدار کم، تقریبا در همه نقاط کشور وجود دارد، چنانچه بتواند با اعمال مدیریت صحیح مورد استفاده قرار گیرد، می‌تواند جهت جبران بخشی از کمبودهای موجود، مفید واقع شود. با توجه به کمبود روز افزون منابع آب شیرین و تقاضای رو به افزایش، می‌بایست تا حد ممکن از تمام منابع آب استفاده نمود. در این میان آب باران جمع‌آوری شده از پشت بام‌ها همواره مورد توجه بوده است (طباطبایی یزدی و همکاران، ۱۳۸۸). با توجه به هدر رفت مقادیر قابل توجهی از بارش به صورت هرز آب، جمع‌آوری آب باران از سطح بام ساختمان‌ها را می‌توان یکی از راه‌حل‌های کاهش این مشکل دانست به طوری که این سامانه را می‌توان سامانه سازگار در مناطق پر باران (به لحاظ جلوگیری از هدر رفت) و نیز در مناطق خشک و نیمه‌خشک (به لحاظ ذخیره آب) و در مجموع به عنوان منبع پایدار آب و کم‌هزینه تلقی نمود (دستورانی، ۲۰۱۰). استفاده از جاده‌ها و بزرگراه‌ها به عنوان سطوح عایق آماده جهت

[1]h1370d@gmail.com نویسنده مسئول: هاشم درخشان

جمع‌آوری آب روش بسیار مناسب و مقرون به صرفه‌ای محسوب می‌شود. آب جمع‌آوری شده از سطح بزرگراه‌ها را می‌توان به مزارع اطراف هدایت کرد و یا جهت درختکاری و ایجاد فضای سبز در اطراف بزرگراه‌ها و جاده‌ها استفاده نمود (دستورانی، ۱۳۹۲).

روش جمع‌آوری آب باران تقریبا ۴۰۰۰ سال قدمت دارد. این روش در عصر برنز شروع شد که در آن موقع صحرانشینان دامنه تپه‌ها را به منظور افزایش رواناب صاف می‌کردند و نهرهایی را برای جمع‌آوری و هدایت آب به مزارع پایین‌تر می‌ساختند (زاندر و هاچینسون، ۱۹۸۸). طبق گزارش‌های موجود در اوگاندا از درختان پهن برگ برای جمع‌آوری آب استفاده می‌شود به طوری که با این روش در یک بارش می‌توان حدود ۲۰۰ آب جمع نمود (ریپورت، ۲۰۱۲).

سوابق موجود استحصال آب باران در دنیا نشان می‌دهد که این روش اولین بار در صحاری فلسطین اشغالی با بارندگی متوسط ۹۰ میلی‌متر در سال انجام شده و کمک زیادی به تولید علوفه در منطقه نموده است. در استرالیا سطوح آبگیر ناودانی شکل جهت هدایت آب باران به باغات استفاده شده که نتایج آن به صورت دستورالعملی برای تامین آب اضطراری مناطق خشک این کشور در آمده است (توکلی، ۲۰۰۲).

وجود آب انبارهای قدیمی با معماری متنوع در اکثر نقاط خشک کشور گویای میزان توجه به استحصال آب باران جهت مصارف مختلف در گذشته می‌باشد. اگر چه این روش به طور عمده در مقیاس کوچک مورد استفاده بوده است، اما تعداد طرح‌های اجرا شده بسیار قابل توجه است. استحصال آب باران به صورت سنتی در نقاط مختلف با اسامی خاص همان منطقه شناخته می‌شود که از آن جمله می‌توان به هوتک و خوشاب‌های سیستان و بلوچستان و یا بندسارهای استان خراسان اشاره نمود (طباطبایی یزدی و همکاران، ۱۳۸۸). با نگاهی به توزیع فضایی بارش سالانه در ایران معلوم می‌شود که در تمام نقاط کشور حتی در بیابان‌های ایران مرکزی نیز با اجرای سیستم‌های مناسب محلی، جمع‌آوری و ذخیره آب باران غیر ممکن نیست و از این طریق می‌توان حداقل بخشی از نیازهای آبی دوره گرم سال را تامین نمود. با توجه به این که بخش قابل توجهی از سرزمین ایران در محدوده هم‌بارش بالای ۳۰۰ میلی‌متر قرار می‌گیرد می‌توان گفت که با این روش بخش مهمی از نیازهای آب شیرین تعداد زیادی از هموطنان ساکن در این مناطق تامین می‌شود چرا که طبق برآوردها در جایی که بارش سالانه ۳۰۰ میلی‌متر باشد از یک پشت بام ۲۰۰ متر مربعی می‌توان ۶۰ متر مکعب آب استحصال نموده و برای مصارف گوناگون مورد استفاده قرار داد (کردوانی، ۱۳۸۰). در مطالعاتی جهت کشت درختان دیم در گردنه قوچک در نزدیکی تهران نشان داد که در بارندگی با شدت ۱۰۰ میلی‌متر در ساعت و یا با شدت ۱۲ میلی‌متر در ساعت و مدت بیش از یک ساعت بارندگی و یا هنگامی که خاک در حالت نزدیک به اشباع است، چنانچه از سطوح آبگیر باران به روش نواری استفاده شود. برای نسبت سطح جمع‌آوری به سطح کشت شده برابر ۱:۱/۵، نیاز آبی درختان قابل تامین می‌باشد (کوثر، ۱۹۶۶). استحصال آب باران برای آبیاری تکمیلی در بسیاری از مناطق خشک با موفقیت مورد استفاده قرار گرفته است. بدین منظور آب باران از اراضی مجاور جمع‌آوری و ذخیره می‌شود و در زمان کمبود آب به مصرف گیاه می‌رسد (لورا، ۲۰۰۴).

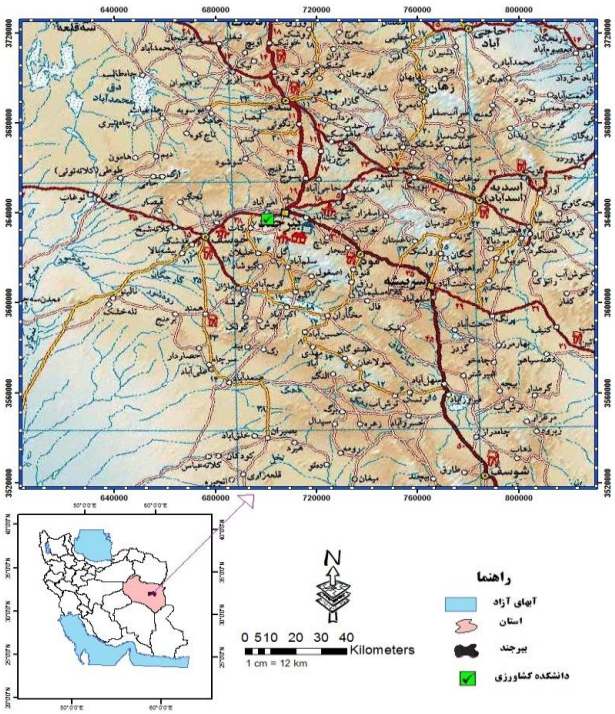
هدف از تحقیق حاضر، برآورد پتانسیل استحصال آب باران جهت صرفه‌جویی مصرف آب در آبیاری فضای سبز در شرایط آب و هوایی خشک و نیمه‌خشک بیرجند بوده است. آب باران در یک مخزن ذخیره جمع‌آوری شده تا از آن برای آبیاری تکمیلی فضای سبز در دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند استفاده به عمل آید.

مواد و روش‌ها

مشخصات منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه در اراضی دانشکده کشاورزی واقع در ۵ کیلومتری جاده کرمان در استان خراسان جنوبی با عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۵۲ دقیقه و طول جغرا فیایی ۵۹ دره و ۱۲ دقیقه در ارتفاع ۱۴۹۱ متر از سطح دریا واقع

شده است به منظور تحلیل بارندگی از آمار روزانه ایستگاه سینوپتیک بیرجند که در مجاورت محل طرح قرار دارد در دوره‌ی آماری ۱۹۵۵-۲۰۰۵ استفاده شد متوسط باران سالانه منطقه مورد مطالعه در این دوره ۵۰ ساله ۱۷۰/۸ میلی‌متر، دمای حداقل، متوسط و حداکثر سالیانه به ترتیب ۸/۴، ۱۶/۵ و ۲۶/۴ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. اقلیم منطقه بر اساس روش دومارتن نیمه‌خشک و بر اساس منحنی آمبروترمیک دوران مرطوب سال منطبق بر فاصله‌ی زمانی اواسط آذر لغایت اواسط فروردین می‌باشد. به منظور برآورد نیاز آبی فضای سبز، با استفاده از داده‌های هواشناسی مقدار تبخیر و تعرق پتانسیل و از آنجا مقدار تبخیر و تعرق گیاهان فضای سبز با استفاده از نرم افزار crop wat برآورد گردید. عمده‌ی بارندگی‌ها در اواخر زمستان و اوایل بهار به وقوع می‌پیوندد پردیس دانشکده‌ی کشاورزی در غرب شهر بیرجند و در ۵ کیلومتری این شهر واقع شده است. مساحت این پردیس ۱۵۰ هکتار می‌باشد (شکل ۱).



شکل (۱): موقعیت منطقه مورد مطالعه

تعیین مقادیر آب باران قابل جمع‌آوری در محل پردیس دانشکده کشاورزی

بر اساس مقادیر بارش ماهیانه در محل پردیس کشاورزی با در نظر گرفتن مساحت انواع بام (ایزوگام) و سطوح آسفالت مقادیر ضریب رواناب متناظر با گام‌ها را سطوح آسفالت مورد مطالعه (سعدالدین و همکاران ۲۰۱۲) ۰/۸ در نظر گرفته شده است.

ضریب رواناب × مساحت سطح جمع‌آوری (مترمربع) × (۱۰۰۰/ مقدار بارش ماهانه (میلی‌متر)) = مقدار آب باران قابل جمع‌آوری (متر مکعب)

در جدول (۱) مقادیر آب جمع‌آوری شده از روی آسفالت و پشت بام‌ها در هر روز از ماه‌های سال بر حسب متر مکعب بر روز محاسبه شده است.

جدول (۱): آب جمع‌آوری شده در هر روز از ماه‌های سال (متر مکعب بر روز)

ماه	باران جمع شده (پشت بام‌ها) m3/day	باران جمع شده (آسفالت) m3/day	مجموع باران جمع شده m3/day
January	۱۳/۳۸۲	۱۱/۳۷۱	۲۴/۷۵۳
February	۱۲/۷۷۰	۱۰/۸۵۱	۲۳/۶۲۱
March	۱۶/۰۸۱	۱۳/۶۶۳	۲۹/۷۴۴
April	۱۱/۱۷۴	۹/۴۹۴	۲۰/۶۶۵
May	۳/۲۳۸	۲/۷۵۱	۰/۹۸۹
June	۰/۲۰۴	۰/۱۷۳	۰/۳۷۷
July	۰/۰۴۱	۰/۰۳۵	۰/۰۷۵
August	۰/۰۴۱	۰/۰۳۵	۰/۰۷۵
September	۰/۱۲۲	۰/۱۰۴	۰/۲۲۶
October	۰/۹۷۹	۰/۸۳۲	۱/۸۱۱
November	۳/۱۰۱	۲/۶۳۵	۵/۷۳۵
December	۸/۶۰۹	۷/۳۱۵	۱۵/۹۲۳

در این تحقیق مقدار تبخیر و تعرق و باران موثر (با استفاده از روش USDA) در نرم افزار crop wat محاسبه گردید مقادیر بارندگی، باران مؤثر و تبخیر و تعرق در جدول (۲) برای تمام ماه‌های سال بر حسب میلی‌متر آورده شده است.

جدول (۲): مقادیر باران و تبخیر و تعرق مرجع (میلی‌متر در ماه)

ماه	بارندگی	بارندگی موثر	تبخیر تعرق مرجع
January	۳۲/۸	۳۱/۱	۴۵/۶
February	۳۱/۳	۲۹/۷	۶۱/۷۷
March	۳۸/۱	۳۵/۸	۹۵/۷
April	۲۸/۳	۲۷	۴۴/۱۵
May	۸/۲	۸/۱	۱۹۵/۹۲
June	۰/۵	۰/۵	۲۴۷/۶۹
July	۰/۱	۰/۱	۲۷۲/۱۸
August	۰/۱	۰/۱	۲۴۱/۱۸
September	۰/۳	۰/۳	۱۸۱/۳۵
October	۲/۴	۲/۴	۱۱۸/۵
November	۷/۶	۷/۵	۷۳/۸
December	۲۱/۱	۲۰/۴	۴۸/۹
Total	۱۷۰/۸	۱۶۳	۱۷۲۶/۷۴

برای محاسبه نیاز آبی فضای سبز به دو گروه درختان و چمن تقسیم بندی شد به گونه‌ای که مساحت چمن ۴۲۰۰ متر مربع و تعداد کل درختان ۸۶۴۰ اصله درخت برآورد گردید. از آنجا که تنوع در درختان زیاد بوده به گونه‌ای که ۳۵ گونه درخت در پردیس دانشگاه وجود دارد و ما تنها به حداکثر نیاز آبی در دوره‌ی رشد نیاز داریم تا ببینیم آیا می‌توان حداکثر بارشی که در منطقه اتفاق می‌افتد را در مخزن ذخیره کنیم تا بتوانیم برای استفاده از آن برنامه‌ریزی کنیم. از آنجا که ضریب گیاهی تمام انواع درختان موجود نیست تصمیم گرفته شد تا درختانی را که از نظر اندازه و سطح سایه انداز مشابه هم هستند را در یک گروه نیاز آبی قرار دهیم. برای محاسبه‌ی نیاز آبی درختان تمام درختان را در ۳ گروه کاج و سرو (۵۵۰۰)، انگور (۳۴۰) و بادام (۲۸۰۰) متناسب با سطح پوشش تاج تقسیم‌بندی نمودیم و برای محاسبه‌ی حداکثر نیاز آبی از k_c مرحله‌ی توسعه‌ی درختان ذکر شده به ترتیب ۱/۰۵، ۰/۸۵ و ۰/۹۵ در نظر گرفته شده که با

ضرب آن در میزان تبخیر و تعرق پتانسیل که از نرم افزار cropwat به دست آمده می‌توان نیاز آبی کل را برآورد نمود. مقادیر نیاز آبی در جدول (۲) بر حسب متر مکعب در روز به ازای هر ماه آورده شده است.

جدول (۳): نیاز آبی فضای سبز (متر مکعب در روز)

ماه	چمن	کاج و سرو	انگور	بادام	نیاز کل
January	۲/۰۳۰	۳/۰۷۶	۰/۰۸۷	۱/۱۴۱	۶/۳۳۴
February	۴/۷۸۸	۶/۸۵۶	۰/۲۷۹	۲/۸۹۴	۱۴/۸۱۷
March	۸/۲۱۳	۱۱/۶۳۳	۰/۵۰۲	۵/۰۲۹	۲۵/۳۷۷
April	۱۵/۸۷۲	۲۲/۰۶۳	۱/۰۴۸	۹/۹۳۰	۴۸/۹۱۳
May	۲۵/۴۴۷	۳۵/۰۶۱	۱/۷۳۸	۱۶/۰۸۰	۷۸/۳۲۵
June	۳۳/۴۹۰	۴۶/۰۵۴	۲/۳۰۴	۲۱/۲۰۸	۱۰۳/۰۵۶
July	۳۶/۸۶۲	۵۰/۶۸۷	۲/۵۳۶	۲۳/۳۴۶	۱۱۳/۴۳۱
August	۳۲/۶۶۲	۴۴/۹۱۲	۲/۲۴۷	۲۰/۶۸۶	۱۰۰/۵۰۷
September	۲۴/۵۲۹	۳۳/۷۳۱	۱/۶۸۷	۱۵/۵۳۴	۷۵/۴۸۱
October	۱۶/۲۶۵	۲۲/۳۸۵	۱/۱۱۵	۱۰/۲۹۰	۵۰/۰۵۶
November	۹/۲۸۲	۱۲/۸۳۲	۰/۶۲۶	۵/۸۴۴	۲۸/۵۸۳
December	۳/۹۹۰	۵/۶۷۳	۰/۲۴۰	۲/۴۳۲	۱۲/۳۳۵

استحصال آب از سطوح آبگیر

در تحقیق حاضر مساحت سطوح تمام پشت بام‌ها و سطوح آسفالت که در ارتفاع بالاتری نسبت به مخزن قرار گرفتند توسط نرم افزار google earth برآورد گردید که با توجه محاسبات انجام شده سطوح پشت بام‌ها ۱۵۳۰۰ متر مربع و سطوح آسفالت ۱۳۰۰۰ متر مربع برآورد گردید. با توجه به حداکثر نیاز آبی برای ساختن مخزن اگر قرار باشد دور آبیاری را سه روز در نظر بگیریم با توجه به مطالب بیان شده می‌توان بارش‌های تا شدت ۱۵ میلی‌متر در روز را در خود ذخیره نماید.

پیشنهاد می‌شود برای محاسبه‌ی قطر لوله‌ی انتقال آب استحصالی از رابطه‌ی (۱) استفاده شود. با در نظر گرفتن بزرگترین شدت باران یک ساله ۲/۱۶ میلی‌متر در ساعت و ضریب رواناب ۰/۸ و سرعت جریان آب ۱ متر در ثانیه در رابطه (۱) حداکثر دبی جریان ۷/۳۷ لیتر در ثانیه محاسبه گردید. با توجه به محاسبات صورت گرفته ما به لوله‌ی پلی اتیلن فشار ۴ با قطر ۱۱۰ میلی‌متر، به طول ۸۰۰ متر به عنوان لوله‌ی اصلی انتقال آب استحصالی و لوله‌ی پولیکا به طول ۲۴۰۰ متر و با قطر ۶۳ میلی‌متر نیاز داریم.

$$Q = 2.78\ CIA \qquad (۱)$$

Q = دبی (لیتر در ثانیه) I = شدت بارندگی (میلی‌متر در ساعت)

C = ضریب رواناب A = مساحت سطوح آبگیر (هکتار)

نتایج و بحث

منطقه مورد مطالعه با توجه به بارندگی حدود ۱۷۰ میلی‌متر در سال از مناطق خشک به حساب می‌آید. نحوه استحصال آب باران برای کشاورزی مناطق خشک به دو دسته اصلی تقسیم می‌شود. روش استحصال آب سنتی بیشتر مبتنی بر استفاده مستقیم از رواناب‌های جمع شده برای آبیاری گیاهان است. در روش‌های نوین از مخزن برای جمع‌آوری و ذخیره بهره گرفته می‌شود تا بتوان آبیاری گیاهان را در دوره کمبود آب یا در فاصله زمانی بین بارش‌ها اعمال نمود (اویس و همکاران، ۱۹۹۹). تحقیقات نشان داده که روش استفاده مستقیم نمی‌تواند در مناطقی که فصل

بارش با زمان نیاز به آبیاری گیاهان تطابق ندارد، توأم با موفقیت باشد. زیرا نمی‌توان رطوبت را در خاک از فصل مرطوب برای دوره خشکی ذخیره کرد و در این شرایط گیاهان از بین خواهند رفت و عملکردی را عاید کشاورز نخواهند نمود (کلاف، ۱۹۸۰). با توجه به شکل (۲) در منطقه مورد مطالعه فصل بارش با زمان نیاز به آبیاری گیاهان تطابق ندارد بنابراین استفاده مستقیم از رواناب (روش سنتی) در این منطقه چندان کاربرد ندارد و باید از روش‌های نوین استفاده کرد در این صورت باید با استفاده از مخزن ذخیره سازی صورت گیرد.

با توجه به جدول (۴) و شکل (۲) در منطقه مورد مطالعه تنها در ماه‌های دسامبر، ژانویه، فوریه و مارس آب باران جمع‌آوری شده بر نیاز آبی فضای سبز فزونی دارد و باید در این ماه‌ها آب باران مازاد ذخیره شود تا در ماه‌های دیگر مورد استفاده قرار بگیرد. میزان آب باران مازاد در این ۴ ماه ۱۰۷۳ متر مکعب می‌باشد. آب باران جمع‌آوری شده را می‌توان به دو صورت استفاده کرد:

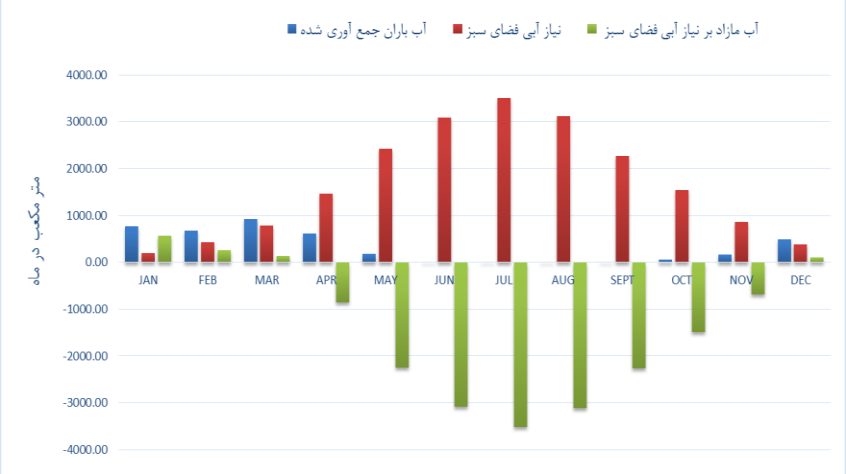
۱- اگر در ماه‌های گرم با کمبود منابع آب برای تأمین نیاز آبی فضای سبز مواجه هستیم. آب باران جمع‌آوری شده در ۶ ماه سال استفاده شود و در ۶ ماه دیگر سال از منابع دیگر آب (چاه، چشمه، قنات و ...) استفاده شود که در این صورت در پنج ماه دسامبر، ژانویه، فوریه، مارس و آپریل نیازی به منابع دیگر آب برای تأمین آب فضای سبز نمی‌باشد یا به عبارت دیگر آب باران نیاز آبی فضای سبز را در ماه‌های ذکر شده، به طور کامل تأمین می‌نماید و در ماه می‌باید ۲۰۱۶ متر مکعب از نیاز آبی را از منابع دیگر آب تأمین نمود در این صورت برای ذخیره سازی به مخزنی به حجم ۱۱۰۰ متر مکعب نیاز خواهیم داشت.

۲- اگر در ماه‌های گرم با کمبود منابع آب برای تأمین نیاز آبی فضای سبز مواجه هستیم تمام آب باران در ماه‌های سرد با توجه به اینکه در این ماه‌ها کمبود منابع آبی نداریم، ذخیره سازی شود و نیاز آبیاری گیاهان در این ماه‌ها با منابع دیگر آب (چاه، چشمه، قنات و ...) تأمین شود. در ماه‌های گرم که کمبود منابع آب داریم از این آب باران جمع‌آوری شده در ماه‌های سرد، برای تأمین نیاز آبیاری فضای سبز استفاده شود. با توجه به جدول (۴) کل باران جمع‌آوری شده در یک سال ۳۹۲۴.۷۵ متر مکعب می‌باشد در نتیجه ما به یک مخزن به حجم حداکثر ۳۹۲۵ متر مکعب نیاز خواهیم داشت.

جدول (۴): مقادیر آب باران جمع‌آوری شده، نیاز آبی فضای سبز و آب مازاد بر نیاز آبی فضای سبز

ماه	آب باران جمع‌آوری شده	نیاز آبی فضای سبز	آب باران مازاد بر نیاز آبی فضای سبز
JAN	۸۶۷/۳۵	۱۹۶/۳۴	۵۷۱/۰۰
FEB	۶۸۵/۰۱	۴۲۹/۶۸	۲۵۵/۳۳
MAR	۹۲۲/۰۷	۷۸۶/۶۸	۱۳۵/۳۹
APR	۶۲۰/۰۴	۱۴۶۷/۴۰	-۸۴۷/۳۶
MAY	۱۸۵/۶۵	۲۴۲۸/۰۷	-۲۲۴۲/۴۲
JUN	۱۱/۳۲	۳۰۹۱/۶۷	-۳۰۸۰/۳۵
JUL	۲/۳۴	۳۵۱۶/۳۷	-۳۵۱۴/۰۳
AUG	۲/۳۴	۳۱۱۵/۷۳	-۳۱۱۳/۳۹
SEPT	۶/۷۹	۲۲۶۴/۴۳	-۲۲۵۷/۶۴
OCT	۵۶/۱۵	۱۵۵۱/۷۳	-۱۴۹۵/۵۸
NOV	۱۷۲/۰۶	۸۵۷/۴۹	-۶۸۵/۴۳
DEC	۴۹۳/۶۳	۳۸۲/۳۸	۱۱۱/۲۴
SUM	۳۹۲۴/۷۵	۲۰۰۸۷/۹۷	-۱۶۱۶۳/۲۲

حجم کل باران جمع‌آوری شده و حجم کل نیاز آبی فضای سبز در طول یک سال به ترتیب ۳۹۲۵ و ۲۰۰۸۸ متر مکعب می‌باشد در نتیجه آب جمع‌آوری شده حدود ۲۰ درصد از نیاز آبی ما را تأمین می‌کند و ۸۰ درصد از نیاز آبی به حجم ۱۶۱۶۳ متر مکعب را باید از منابع دیگر آب (چاه، چشمه، قنات و ...) تأمین شود.



شکل (۲): نمودار مقایسه نیاز آبی فضای سبز، آب باران جمع‌آوری شده و آب مازاد بر نیاز آبی فضای سبز

نتیجه‌گیری

به منظور بررسی فناوری مناسب جمع‌آوری آب باران از سطح بام ساختمان‌ها و امکان‌سنجی آن، تحقیق حاضر در دانشکده علوم کشاورزی و منابع طبیعی بیرجند انجام شد. که نتایج آن نشان می‌دهد استحصال آب سطوح پشت بام و آسفالت که شیب آن به سمت مخزن می‌باشد تا حدود ۲۰٪ از نیاز کل گیاهان فضای سبز را به میزان ۳۹۲۵ متر مکعب تأمین می‌نماید. این مقدار ذخیره شده می‌تواند کمک شایانی به کم کردن استحصال آب از سفره‌های آب زیرزمینی نماید. در ماه‌های سرد آب باران جمع‌آوری شده بر نیاز آبی فزونی دارد و در ماه‌های گرم کمتر است این عدم هماهنگی تولید آب با نیاز یا مصرف کاملا قابل درک است. این ضعف تنها به وسیله‌ی هر چه بیشتر کردن ظرفیت مخزن نگهداری آب باران در فصول بارانی و ذخیره تمام آب باران قابل جمع‌آوری جهت استفاده در فصول خشک کم رنگ تر می‌گردد. اما این راه حل به دلیل اینکه بزرگ شدن مخزن هزینه‌ها را افزایش می‌دهد، یکی از مشکلات اصلی بر سر راه متداول شدن سیستم‌های سطوح آبگیر باران می‌باشد. متاسفانه هزینه‌های سیستم جمع‌آوری آب باران به وسیله مقدار آبی که توسط این سیستم صرفه جویی می‌شود قابل جبران شدن نیست. اگر چه این گونه سامانه‌ها باعث صرفه جویی در مقدار زیادی آب می‌شوند ولی متاسفانه به دلیل اینکه در ایران آب بهای واقعی پرداخت نمی‌گردد، کاهش هزینه‌ای که ایجاد می‌کنند چشمگیر نیست. اما از طرفی قرن جدید، قرن جنگ بر سر منابع آب خواهد بود هم اکنون نیز شواهدی در این رابطه وجود دارد. بیشتر کشورها سعی در استفاده حداکثری از منابع محدود آبی خود را دارند. در این میان توجه روز افزون به روش‌های جدید آبیاری، بهینه سازی آبرسانی و جمع‌آوری و ذخیره سازی آب سهم بسزایی در زمینه را دارا می‌باشد. از طرف دیگر با افزایش جمعیت و توسعه امکانات رفاهی لازم به نظر می‌رسد که از حداقل امکانات و فرصت‌های موجود به نحو احسن استفاده شود. برداشت آب باران یکی از بهترین جایگزین‌ها برای تأمین آب در صورت کمبود آب و افزایش تقاضا می‌باشد. امروزه در بیشتر کشورها شاهد اجرای روش‌های متنوع استفاده از این نعمت الهی و بالا بردن راندمان آب حاصل از بارندگی هستیم.

دانش بومی جمع‌آوری آب باران را که نتیجه سال‌ها تجربه و مسأله گشایی بر اساس آزمون و خطا به وسیله مردم می‌باشد را بایستی قدر دانسته و مورد توجه کافی قرار داد. لذا توجه به دانش بومی با هدف ارتقاء آنان به عنوان روشی کم هزینه و پایدار همواره باید مد نظر متخصصین و برنامه‌ریزان کشور قرار بگیرد. با انجام مطالعات امکان‌سنجی و

تحلیل مالی سامانه‌های جمع‌آوری آب باران، تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی و نیز تخصیص منابع و امکانات به صورت منطقی و اصولی بر اساس نیازهای مختلف فراهم خواهد شد.

منابع

۱- دستورانی، م.ت. (۱۳۹۲). بررسی امکان جمع‌آوری آب از سطح جاده‌ها و بزرگراه‌ها جهت ایجاد فضای سبز در مناطق خشک و نیمه‌خشک. مجله علمی – ترویجی سامانه‌های سطوح آبگیر باران، آذر ماه.

۲- دستورانی، م.ت. (۱۳۸۶) ارزیابی روش‌های نوین و پایدار در تامین آب برای توسعه فضای سبز، سومین همایش ملی فضای سبز و منظر شهری، جزیره کیش، سازمان شهرداری‌ها و دهداری‌های کشور.

۳- طباطبایی یزدی، ج.، س. حقایقی مقدم، م. قدسی و ه. افشار (۱۳۸۸). استحصال آب باران برای آبیاری تکمیلی گندم دیم در مشهد. نشریه آب و خاک دانشگاه فردوسی مشهد، ۲۴(۲):۱۹۸-۲۰۷.

۴- کردوانی، پ. (۱۳۸۰). خشکسالی و راه‌های مقابله با آن در ایران. انتشارات دانشگاه تهران.

۵- کوثر، آ. (۱۳۶۴). کاربرد قیر در درختکاری دیم و اثر هرزآب ایجاد شده در موفقیت و رشد اقاقیا سرو نقره ای و زبان گنجشک. نشریه شماره ۴۳ انتشارات جنگل و مرتع.

6- Cluff C.B. *(1980). Surface storage for water-harvesting agrisystems. In Rainfall collection for agriculture in arid and semiarid regions.* Univ. of Arizona, Tucson.

7- Laura R. *(2004). Water farms: a review of the physical aspects of water harvesting and runoff enhancement in rural landscapes*. CSIRO Land and Water, Canberra ACT, Technical Report 04/6.

8- Oweis T. Hachum A. and Kijne J. *(1999). Water harvesting and supplementary irrigation for improved water use efficiency in dry areas*. SWIM Paper 7. Colombo, Sri Lanka: International Water Management Institute.

9- Report A. *(2012). 1-Current Technology for Storing Domestic Rainwater (part 1)*, TU roofwater harvesting Website: http://www.eng.warwick.ac.uk/DTU/rainwaterharvesting/index.html, ERBIC.

10- Sadoddin, A. Beyrodiyan, N. Karimi, D. Naeimi, A. Bai, M. and Jaghi, N., (2012). Feasibility study of appropriate technology for rooftop rainwater harvesting system for The Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources. The Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resource (Research report). 103 p.

11- Tavakoli, A. R. (2002). *Optional management of single irrigation on dry land wheat farming*. Journal of Agricultural Engineering Research, 2(7):41-51.

12- Zaundere J. and Hutchinson C.F. *(1988). A review of water harvesting techniques of the arid southwestern US and North Mexico*. Working paper for the World Bank`s Subsahara Water Harvesting Study.

Rain Water Extraction for Saving Water Consumption in Agriculture

Hashem Derakhshan H., Zeraati E., Khashei Suki A.
Email: h1370d@gmail.com

Received: 2014/05
Accepted: 2014/10

Abstract

Lack of fresh water in some areas is a serious crisis. One way to reduce reliance on conventional sources of water is to collect rain water. This paper explores the feasibility of implementing a system to collect rainwater from the roofs of buildings of Birjand University of Agricultural Sciences and Natural Resources. The results of the water balance showed that rainwater collection significantly reduces levels of reliance on groundwater extraction even in dry months. The study that tried to collect water from the pavement and the roof of the area under study is compared with the maximum water demand for landscaping. But it can provide about twenty percent of the total needed green space in the whole year. The results showed that rainwater collected can provide about twenty percent of the water needed for green space, each year. This paper increases the policymakers and water resource managers' attention to the knowledge and solutions regarding the use of water resources in accordance with the environment to prepare the grounds for the required funding and sufficient attention to the plans and policies.

Keywords: Rainwater extraction**,** Birjand, The ratio of revenues to costs, Cropwat software.