

تعیین سطح مورد نیاز استحصال آب باران برای آبیاری تکمیلی گندم و جو؛ مطالعه موردی استان مازندران-ریگ چشمه

شقایق امام دوست^۱، علی شاهنظری^۱، کیقباد رستمی ریگچشمه^۲

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۲/۱۶

تاریخ پذیرش: ۹۵/۰۸/۱۶

چکیده

استحصال آب باران روشی کارآمد برای بهبود بهره‌برداری از منابع آب سطحی در مناطق مختلف است. از آنجا که سطوح غیر قابل نفوذ دارای توان استحصال قابل توجه نزولات جوی می‌باشند، طراحی و برنامه‌ریزی به منظور جمع‌آوری نزولات جوی از راهکارهای سازگاری با کم‌آبی در اکثر مناطق می‌باشد. در این تحقیق، امکان استحصال آب باران برای آبیاری تکمیلی گیاهان گندم و جو در یک دوره‌ی کشت (دهه سوم آبان تا دهه دوم خرداد) در استان مازندران، جنوب شهرستان ساری در روستای ریگ چشمه مورد بررسی قرار گرفت. متوسط نیاز آبی سالانه گیاه گندم و جو توسط نرم افزار NETWAT، به ترتیب ۲۷۱ و ۲۳۰ میلی‌متر محاسبه شد. برای محاسبه‌ی میانگین بارندگی از داده‌های بارندگی ۳۵ ساله ایستگاه باران‌سنجی ریگ چشمه استفاده گردید. مقدار تجمعی میانگین بارش ۱۰ روزه با مقدار تبخیر و تعرق تجمعی گیاه گندم و جو در دوره مشابه طی دوره‌ی آماری ۳۵ ساله مقایسه شد و نیاز ناخالص آبیاری بارانی بدست آمد. میزان رواناب از یک سقف پوشش داده شده با ایزوگام به مساحت ۲۵۰ متر مربع برآورد شد و یک مخزن به ابعاد ۸×۵×۲٫۵ متر برای ذخیره آب در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد در این محدوده برای آبیاری تکمیلی گیاه گندم و جو با توجه به میانگین بارندگی ۳۵ ساله و سطح اطمینان ۸۰ درصد، باید حداقل ۱۵ درصد از مساحت مزرعه را به عنوان سطح عایق برای جمع‌آوری آب باران در نظر گرفت.

واژه‌های کلیدی: بارندگی، سطح غیر قابل نفوذ، ریگچشمه، NETWAT

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد منابع آب دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری shaghayegh.emamdoost@gmail.com

^۲ دانشیار گروه مهندسی آب دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری aliponh@yahoo.com

^۳ دانشجوی کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی دانشگاه زابل kgrostami@gmail.com

مقدمه

ایران با میانگین بارندگی سالانه ۲۵۰ میلی متر در پهنه‌بندی خشک و نیمه خشک جهان قرار دارد (ذوالفقاری و همکاران، ۱۳۸۸). افزایش روزافزون جمعیت در کنار مصرف بی رویه آب مشکلات زیادی را در تامین آب کشور در بخش کشاورزی فراهم نموده است. از آنجا که عمده‌ی مصرف آب مربوط به بخش کشاورزی می‌باشد، لذا تحقیق در زمینه استفاده از منابع آب جایگزین و نیز روش‌های صرفه جویی در مصرف آب ضروری است. استحصال آب باران یکی از شاخص‌ترین تکنیک‌های مدیریت بهره برداری از آب باران برای سازگاری با کم آبی می‌باشد که در مناطق مواجه با کمبود آب به سرعت در حال توسعه است (لعل و همکاران، ۱۳۹۳). فرآیند استحصال و جمع‌آوری آب پدیده جدید و نوینی نیست. مردم بومی منطقه ایران با استفاده از سال‌ها تجربه به درک کامل و جامع از میزان نزولات جوی به اضافه توزیع زمانی آن‌ها رسیده‌اند و با تکیه بر دانش بومی سازه‌هایی بنا نموده‌اند (لعل و همکاران، ۱۳۹۳). از برجسته ترین سازه‌های سنتی استحصال آب در کشور ایران می‌توان هوتک و دگار (سیستان و بلوچستان)، آب انبار (مناطق خشک و نیمه خشک)، استخر (مناطق شمالی)، و قنات را نام برد (آرمان و همکاران، ۱۳۹۳). نحوه استحصال آب باران برای کشاورزی مناطق خشک به دو دسته‌ی اصلی تقسیم می‌شود، مستقیم و غیر مستقیم. روش استحصال آب سنتی بیشتر مبتنی بر استفاده مستقیم از رواناب‌های جمع شده برای آبیاری گیاهان است. در روش‌های نوین (غیر مستقیم) از مخزن برای جمع‌آوری و ذخیره بهره گرفته می‌شود تا بتوان آبیاری گیاهان را در دوره‌ی کمبود آب یا در فاصله زمانی بین بارش‌ها اعمال نمود (اویس و همکاران، ۱۹۹۹). کلاف (۱۹۸۰) در تحقیقات خود نشان داد که روش استفاده مستقیم نمی‌تواند در مناطقی که فصل بارش با زمان نیاز به آبیاری گیاهان تطابق ندارد، توأم با موفقیت باشد و عملکردی را عاید کشاورز نخواهد نمود. استحصال آب باران می‌تواند به

طور غیر مستقیم باعث کاهش اتکا به منابع آب معمول نظیر چاه و قنات و یا آب رودخانه باشد، از آنجا که باران، هرچند کم، تقریباً در همه‌ی نقاط کشور وجود دارد، چنانچه بتوان با اعمال مدیریت صحیح مورد استفاده قرار گیرد، می‌تواند برای جبران بخشی از کمبودهای موجود مفید واقع شود (درخشان و همکاران، ۱۳۹۳).

جمع‌آوری آب باران یک استراتژی انعطاف پذیر چند جانبه برای استفاده از منابع محدود آبی محسوب می‌شود، لذا با به کار گیری آن می‌توان تا حدودی موانع کمبود آب را از پیش رو برداشت. مناطق زیادی در جهان وجود دارند که پراکنش بارندگی در آنها در برخی از ماه‌های سال زیاد و در برخی ماه‌های سال بسیار کم است بطوری که بارندگی در ماه‌هایی از سال اتفاق می‌افتد که نیاز به آب نداریم و گیاه بصورت طبیعی با آب باران آبیاری می‌شود. با ذخیره سازی آب باران در ماه‌های پر باران و استفاده از آن در ماه‌های خشک سال می‌توان یک منبع آب مطمئن و ارزان را فراهم ساخت. مطالعات مختلف نشان‌دهنده‌ی پاسخگو بودن این روش به منظور تأمین آب و آبیاری تکمیلی می‌باشد (Qiang et al, 2006. Short and Lantzke, 2006. Laura, 2004)

علیزاده و کوچکی (۱۳۶۵) در بررسی خود مقداری از زمین‌های غیر قابل استفاده برای کشاورزان را مورد بهسازی و جهت جمع‌آوری باران، اختصاص دادند. رواناب حاصل از این بخش از زمین که به صورت مدیریت شده جمع‌آوری و ذخیره سازی شد در اراضی مجاور و یا نزدیک محل جمع‌آوری (ترجیحاً پایین دست) جهت آبیاری تکمیلی و یا سایر مصارف مورد نظر مورد استفاده قرار گرفت. (طباطبایی یزدی و همکاران، ۱۳۸۵) در مقاله‌ای به نتایج طراحی و اجرای یک طرح پایلوت استحصال آب باران متناسب با شرایط اقلیمی مناطق خشک کشور و با هدف آبیاری تکمیلی کشت دیم، پرداختند. مبنای کار بر این بود که برای جبران کمبود، رواناب ناشی از بارندگی بر روی بخشی از زمین‌های مجاور محل کشت را جمع‌آوری نموده و به محل کشت انتقال داده شد.

همکاران، ۱۳۹۳). در تحقیقی که در کره‌ی جنوبی صورت گرفت، چهار نوع سقف مورد آزمایش قرار گرفت. پوشش از جنس چوب، پوشش بتنی، پوشش ساخته شده از جنس خاک رس و فولاد گالوانیزه. فولاد گالوانیزه به خاطر ضریب رواناب بالای آن به عنوان مناسب‌ترین بام در جمع‌آوری آب باران مطرح شد. همچنین فولاد گالوانیزه با توجه به نور ماوراء بنفش و درجه حرارت بالا، خاصیت ضد عفونی‌کنندگی بالایی دارد (Younglee at al. 2012).

نحوه‌ی استحصال باران با توجه به شرایط منطقه مورد نظر متفاوت است. در مناطق شمالی کشور سقف اکثر ساختمان‌ها را شیب دار و از جنس فولاد گالوانیزه می‌سازند با توجه به رواناب زیاد ایجاد شده توسط این مصالح و با توجه به اینکه رواناب حاصله به درون لوله‌هایی (ناودان) هدایت می‌شوند، زیر ساخت لازم جهت احداث سازه‌های استحصال آب به خوبی مهیا است. براساس آمار هواشناسی استان مازندران عمده‌ی بارندگی در پاییز و زمستان رخ می‌دهد در نتیجه آبیاری تکمیلی در این منطقه می‌تواند نقش اساسی در میزان عملکرد محصول داشته باشد. چراکه دوره‌ی بحرانی رشد گیاه با زمان بارش‌های طبیعی منطقه منطبق نیست. لذا در این تحقیق امکان استحصال آب باران برای کشت گندم زمستانه در منطقه ریگ چشمه مورد بررسی قرار می‌گیرد تا بتوان زمانی که گیاه نیاز به آب دارد از آب استحصال شده‌ی باران استفاده کرد.

مواد و روش:

شرایط آب و هوایی منطقه روستای ریگ چشمه با مساحت تقریبی ۱۵۰۰ کیلومتر مربع در ۲۵ کیلومتری جنوب شهرستان ساری واقع شده‌است شکل (۱). اطلاعات ایستگاه باران سنجی ریگ چشمه در جدول (۱) ارائه شده است.

ایستگاه تحقیقات طرق در مشهد به عنوان منطقه بررسی انتخاب و از گیاه گندم نیز جهت ارزیابی تأثیرات طرح استفاده شد. آن‌ها اظهار کردند که چنانچه بتوان با عملیات استحصال و ذخیره‌سازی آب باران، درصد بیشتری از نیاز آبی گیاه گندم را تأمین نمود، می‌توان اظهار داشت که افزایش عملکرد بیش از ۱۰۰ درصد نیز بدست می‌آید. جمع‌آوری آب باران از سطح پشت بام‌ها، به عنوان یکی از انواع روش‌های استحصال آب، از قدیم‌الایام مورد استفاده بوده است. در کشور استرالیا سطوح عایقی از جنس مصالح غیر قابل نفوذ در پشت بام‌ها بر روی پایه و در نزدیکی سطح زمین می‌ساخته‌اند که آب باران از روی این سطوح برای مصرف کشاورزی و دام جمع‌آوری می‌شده است (کومه و همکاران، ۱۳۹۳). دستورانی (۱۳۸۷) به ارزیابی روش‌های نوین و پایدار در تأمین آب برای توسعه‌ی فضای سبز پرداخت و اظهار کرد که جمع‌آوری آب می‌تواند به عنوان یک شکل خاصی از تأمین آب و آبیاری تلقی شود و آب جمع‌آوری شده در هنگام بارش می‌تواند مستقیماً به محدوده‌ی فضای سبز هدایت گردد و نیاز آبی گیاهان و درختان را مرتفع سازد و یا این که در مخازنی ذخیره شده و در مواقع نیاز استفاده گردد. همچنین به تشریح جمع‌آوری آب باران از پشت‌بام‌ها، سطح بزرگراه‌ها و مه پرداخت و خاطرنشان کرد که با توجه به هدررفت بالای رواناب‌ها در کشور از یک طرف و فشار زیاد به منابع آب زیرزمینی از طرف دیگر توجه و توسعه‌ی پروژه‌های جمع‌آوری آب امری ضروری است و در توسعه‌ی فضاهای سبز شهری، توجه به استفاده از رواناب قابل جمع‌آوری از سطوح عایق پشت‌بام‌ها و ترویج آن در بین شهروندان می‌تواند کمک بزرگی به تأمین آب مورد نیاز فضاهای سبز خصوصاً در مقیاس‌های جزئی و حاشیه‌ی خیابان‌ها بنماید. در روش ذخیره آب باران از پشت بام از هر بنایی که معمولاً دارای سطح عایق می‌باشد استفاده می‌شود و به وسیله ناودان‌هایی به جمع‌آوری آب به سمت مخزن ذخیره که منبعی در دل زمین یا روی سطح زمین احداث شده است هدایت می‌شود (پارسایی و



شکل (۱): موقعیت مکانی روستای ریگچشمه

جدول (۱): اطلاعات مربوط به ایستگاه باران سنجی ریگ چشمه

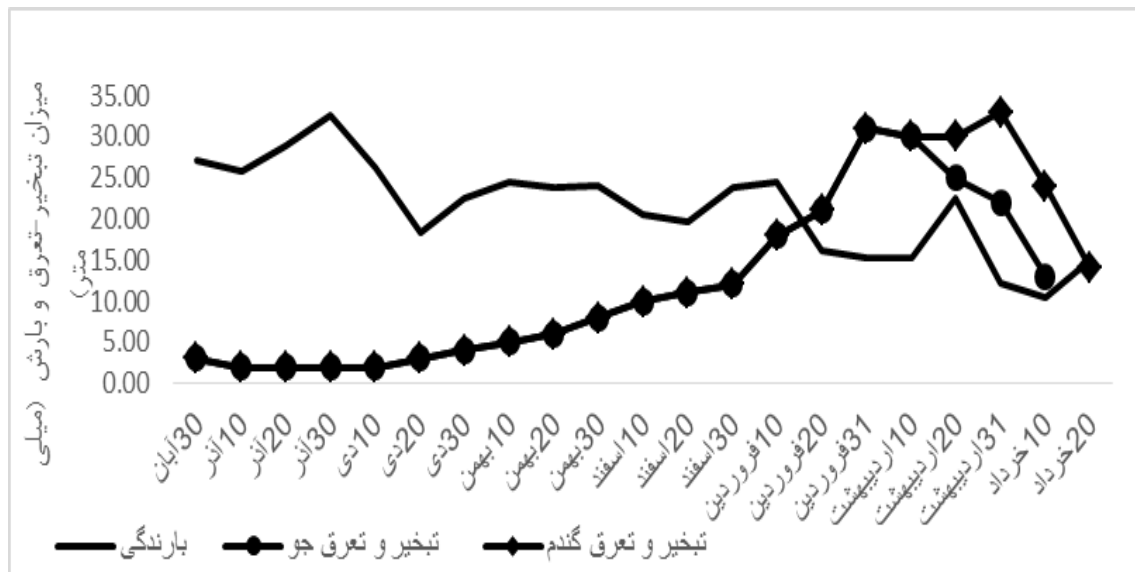
نام ایستگاه	ارتفاع از سطح دریا	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	متوسط بارندگی
ریگ چشمه	۴۲۰	۱۰ ۵۳ شرقی	۲۱ ۳۶ شمالی	۸۵۰

محاسبه‌ی میانگین بارندگی در محدوده انجام پژوهش از داده‌های بارندگی ۳۵ ساله ایستگاه ریگ چشمه استفاده گردید. بدین منظور ابتدا نواقص آماری رفع شد، سپس همگنی داده‌ها مورد بررسی قرار گرفت و داده‌های پرت حذف شدند. تبخیر و تعرق گیاه گندم و جو به کمک نرم افزار NETWAT بر اساس فرمول فائو پنمن مانیتث در بازه‌های ۱۰ روزه محاسبه شد و میزان تبخیر و تعرق تجمعی ۱۰ روزه بدست آمد مقدار تجمعی میانگین بارش ۱۰ روزه از آمار بارانسنجی ایستگاه ریگ چشمه محاسبه گردید و با دوره مشابه تبخیر و تعرق تجمعی ۱۰ روزه گیاه گندم

گیاه مورد مطالعه و نیاز آبی:

گیاهان گندم و جو بعنوان گیاهان مورد مطالعه در این پژوهش انتخاب شدند. سطح زیر کشت این گیاهان تقریباً ۹۵ درصد اراضی زراعی را شامل می‌شود. میزان عملکرد کمتر از ۲۹۴۷ کیلوگرم در هکتار در کشت دیم در این منطقه درمقابل مقدار ۴۰۹۲ کیلوگرم در هکتار در کشت آبی برای گندم و عملکرد ۲۸۴۰ کیلوگرم در هکتار در کشت دیم در مقابل ۱۹۲۲ در کشت آبی بیانگر تاثیر مثبت آبیاری و نیاز به آبیاری تکمیلی گندم و جو در سطح استان می‌باشد (آمارنامه جهاد کشاورزی، ۱۳۸۷). برای

و جو در طول دوره‌ی آماری ۳۵ ساله مقایسه شد. نیاز خالص آبیاری با کسر بارش از تبخیر و تعرق بدست آمد و نیاز ناخالص آبیاری بارانی با در نظر گرفتن راندمان ۹۰٪ بدست آمد. در شکل (۲) توزیع بارندگی و تبخیر-تعرق محاسبه شده‌ی گیاه گندم و جو در یک سال آبی (۱۳۷۷-۷۸) به عنوان نمونه ارایه شده است. محاسبات تبخیر-تعرق و بارندگی در بازه‌ی زمانی رشد گیاه گندم و جو محدود شده است.



شکل (۲): مقایسه تبخیر-تعرق و بارندگی ۱۰ روزه در ایستگاه ریگ چشمه در سال آبی ۱۳۷۷-۷۸

جدول (۲): میانگین ماهانه تبخیر-تعرق و بارندگی طی ۳۵ سال (۱۳۸۰-۱۳۴۶)

سال	دوره رشد	بارندگی تبخیر و تعرق	مازاد بر مصرف	سال	دوره رشد	بارندگی تبخیر و تعرق	مازاد بر مصرف
۱۳۸۵-۳	دهه سوم آبان- دهه دوم فروردین	۲۸۰	۱۰۹	۲۷۱	دهه سوم آبان- دهه دوم فروردین	۳۱۲.۵	۱۰۹
۱۳۸۵-۴	دهه سوم فروردین- دهه دوم خرداد	۱۱۶	۱۶۲	-۴۶	دهه سوم فروردین- دهه دوم خرداد	۹۸	۱۶۲
۱۳۸۵-۵	دهه سوم آبان- دهه دوم فروردین	۵۱۹	۱۰۹	۴۱۰	دهه سوم آبان- دهه دوم فروردین	۲۴۳.۵	۱۰۹
۱۳۸۵-۶	دهه سوم فروردین- دهه دوم خرداد	۱۳۹	۱۶۲	-۲۳	دهه سوم فروردین- دهه دوم خرداد	۲۳.۵	۱۶۲
۱۳۸۵-۷	دهه سوم آبان- دهه دوم فروردین	۲۹۳	۱۰۹	۱۸۴	دهه سوم آبان- دهه دوم فروردین	۲۸۹.۵	۱۰۹
۱۳۸۵-۸	دهه سوم فروردین- دهه دوم خرداد	۸۸	۱۶۲	-۷۴	دهه سوم فروردین- دهه دوم خرداد	۴۲.۵	۱۶۲
۱۳۸۵-۹	دهه سوم آبان- دهه دوم فروردین	۴۶۲	۱۰۹	۳۵۳	دهه سوم آبان- دهه دوم فروردین	۳۹۶.۵	۱۰۹
۱۳۸۵-۱۰	دهه سوم فروردین- دهه دوم خرداد	۱۰۹.۵	۱۶۲	-۵۲.۵	دهه سوم فروردین- دهه دوم خرداد	۴۲	۱۶۲
۱۳۸۵-۱۱	دهه سوم آبان- دهه دوم فروردین	۲۸۶	۱۰۹	۱۷۷	دهه سوم آبان- دهه دوم فروردین	۲۶۱	۱۰۹
۱۳۸۵-۱۲	دهه سوم فروردین- دهه دوم خرداد	۴۴	۱۶۲	-۱۱۸	دهه سوم فروردین- دهه دوم خرداد	۶۳	۱۶۲
۱۳۸۵-۱۳	دهه سوم آبان- دهه دوم فروردین	۲۶۰.۵	۱۰۹	۱۵۱.۵	دهه سوم آبان- دهه دوم فروردین	۳۶۴	۱۰۹
۱۳۸۵-۱۴	دهه سوم فروردین- دهه دوم خرداد	۲۰۷	۱۶۲	۴۵	دهه سوم فروردین- دهه دوم خرداد	۵۷	۱۶۲
۱۳۸۵-۱۵	دهه سوم آبان- دهه دوم فروردین	۴۴۱	۱۰۹	۳۳۲	دهه سوم آبان- دهه دوم فروردین	۲۴۵.۵	۱۰۹
۱۳۸۵-۱۶	دهه سوم فروردین- دهه دوم خرداد	۹۲.۵	۱۶۲	-۶۹.۵	دهه سوم فروردین- دهه دوم خرداد	۷۱	۱۶۲
۱۳۸۵-۱۷	دهه سوم آبان- دهه دوم فروردین	۴۰۸	۱۰۹	۲۹۹	دهه سوم آبان- دهه دوم فروردین	۳۰۸.۵	۱۰۹
۱۳۸۵-۱۸	دهه سوم فروردین- دهه دوم خرداد	۸۸.۵	۱۶۲	-۷۳.۵	دهه سوم فروردین- دهه دوم خرداد	۸۱	۱۶۲
۱۳۸۵-۱۹	دهه سوم آبان- دهه دوم فروردین	۲۹۳.۵	۱۰۹	۱۸۴.۵	دهه سوم آبان- دهه دوم فروردین	۴۳۰.۵	۱۰۹
۱۳۸۵-۲۰	دهه سوم فروردین- دهه دوم خرداد	۱۲۴.۵	۱۶۲	-۳۷.۵	دهه سوم فروردین- دهه دوم خرداد	۱۹۴.۵	۱۶۲
۱۳۸۵-۲۱	دهه سوم آبان- دهه دوم فروردین	۵۰۴.۵	۱۰۹	۳۹۵.۵	دهه سوم آبان- دهه دوم فروردین	۳۶۳.۵	۱۰۹
۱۳۸۵-۲۲	دهه سوم فروردین- دهه دوم خرداد	۱۱۵	۱۶۲	-۴۷	دهه سوم فروردین- دهه دوم خرداد	۱۰۴.۵	۱۶۲
۱۳۸۵-۲۳	دهه سوم آبان- دهه دوم فروردین	۳۴۲	۱۰۹	۲۳۴	دهه سوم آبان- دهه دوم فروردین	۳۰۱	۱۰۹
۱۳۸۵-۲۴	دهه سوم فروردین- دهه دوم خرداد	۸۵	۱۶۲	-۷۷	دهه سوم فروردین- دهه دوم خرداد	۸۷.۵	۱۶۲
۱۳۸۵-۲۵	دهه سوم آبان- دهه دوم فروردین	۲۷۵	۱۰۹	۱۶۶	دهه سوم آبان- دهه دوم فروردین	۲۵۸	۱۰۹
۱۳۸۵-۲۶	دهه سوم فروردین- دهه دوم خرداد	۱۴۳.۵	۱۶۲	-۱۸.۵	دهه سوم فروردین- دهه دوم خرداد	۵۹	۱۶۲
۱۳۸۵-۲۷	دهه سوم آبان- دهه دوم فروردین	۳۸۵	۱۰۹	۲۷۶	دهه سوم آبان- دهه دوم فروردین	۳۸۸.۵	۱۰۹
۱۳۸۵-۲۸	دهه سوم فروردین- دهه دوم خرداد	۱۱۳	۱۶۲	-۴۹	دهه سوم فروردین- دهه دوم خرداد	۱۱۵	۱۶۲
۱۳۸۵-۲۹	دهه سوم آبان- دهه دوم فروردین	۴۳۷	۱۰۹	۳۲۸	دهه سوم آبان- دهه دوم فروردین	۴۰۶	۱۰۹
۱۳۸۵-۳۰	دهه سوم فروردین- دهه دوم خرداد	۶۵	۱۶۲	-۹۷	دهه سوم فروردین- دهه دوم خرداد	۹۰.۵	۱۶۲
۱۳۸۵-۳۱	دهه سوم آبان- دهه دوم فروردین	۴۸۳.۵	۱۰۹	۳۷۴.۵	دهه سوم آبان- دهه دوم فروردین	۴۰۱.۵	۱۰۹
۱۳۸۵-۳۲	دهه سوم فروردین- دهه دوم خرداد	۱۰۸	۱۶۲	-۵۴	دهه سوم فروردین- دهه دوم خرداد	۷۵	۱۶۲
۱۳۸۵-۳۳	دهه سوم آبان- دهه دوم فروردین	۴۷۱.۵	۱۰۹	۳۶۲.۵	دهه سوم آبان- دهه دوم فروردین	۲۷۸.۵	۱۰۹
۱۳۸۵-۳۴	دهه سوم فروردین- دهه دوم خرداد	۶۱	۱۶۲	-۱۰۱	دهه سوم فروردین- دهه دوم خرداد	۱۱۴	۱۶۲
۱۳۸۵-۳۵	دهه سوم آبان- دهه دوم فروردین	۲۶۳	۱۰۹	۱۵۴	دهه سوم آبان- دهه دوم فروردین	۳۵۳	۱۰۹
۱۳۸۵-۳۶	دهه سوم فروردین- دهه دوم خرداد	۶۹.۵	۱۶۲	-۹۲.۵	دهه سوم فروردین- دهه دوم خرداد	۳۰	۱۶۲
۱۳۸۵-۳۷	دهه سوم آبان- دهه دوم فروردین	۱۹۸	۱۰۹	۸۹	دهه سوم آبان- دهه دوم فروردین	۱۹۸	۱۰۹
۱۳۸۵-۳۸	دهه سوم فروردین- دهه دوم خرداد	۷۷	۱۶۲	-۸۵	دهه سوم فروردین- دهه دوم خرداد	۷۷	۱۶۲

استحصال آب باران

در این پژوهش امکان آبیاری تکمیلی گیاه گندم و جو با استفاده از آب باران استحصالی مورد بررسی قرار گرفت. سطح زیر کشت ۱۶۰۰ متر مربع و سطح جمع آوری کننده آب باران با توجه به مجموع مساحت یک

خانه و انباری، ۲۵۰ متر مربع انتخاب شد. مصالح عایق کاری سقف از جنس ایزوگام با ضریب رواناب ۹۰ درصد در نظر گرفته شد (عطارزاده و همکاران، ۱۳۹۳). حجم رواناب قابل استحصال از رابطه (۱)، به میزان ۱۰۱ متر مکعب محاسبه شد.

$$V_R = C * \bar{P} * A \quad (1)$$

که در آن:

C = ضریب رواناب

\bar{P} = میانگین بارندگی (متر)

A = مساحت آبیگر (متر مربع)

V_R = حجم رواناب (متر مکعب)

مقدار رواناب طی دوره‌ی آماری ۳۵ ساله محاسبه گردید و برای تعیین حجم مخزن از احتمال وقوع ۸۰٪ قابلیت تأمین (یعنی سطح تأمین متجاوز ۴ از ۵ سال) که نمونه‌ای از تضمین تأمین برای یک طرح آبیاری می‌باشد، استفاده شد (هاشمی و همکاران، ۱۳۹۴). جدول (۲) میانگین ماهانه‌ی ۳۵ سال تبخیر و تعرق برآوردی و مقدار بارندگی، بر حسب میلی‌متر نشان می‌دهد. براساس جدول، این منطقه در ۳۳ سال از ۳۵ سال دچار کمبود آبی در دوره‌ی رشد گیاه می‌باشد. حداکثر بارندگی این دوره ۶۱۹ میلی‌متر در سال ۴۷-۱۳۴۶ و کمترین مقدار آن ۲۷۵ میلی‌متر در سال ۸۰-۱۳۷۹ می‌باشد.

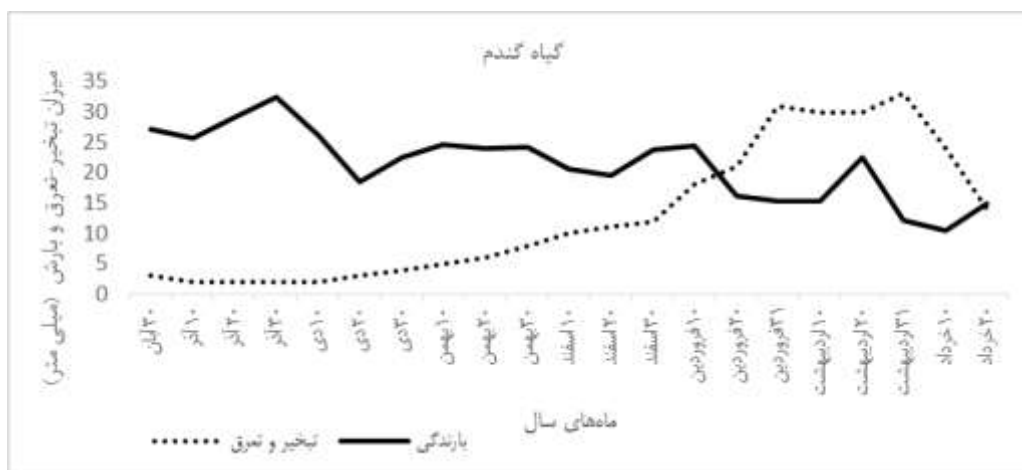
برای تعیین کمبود آب مورد نیاز برای آبیاری گیاه‌های مورد مطالعه میزان تبخیر-تعرق و بارندگی مورد مقایسه قرار گرفت و میزان کمبود و زمان شروع

برای آبیاری تکمیلی مشخص گردید. شکل شماره (۳) و (۴) میانگین ۱۰ روزه‌ی ۳۵ سال بارندگی را در مقابل تبخیر و تعرق طی دوره‌ی رشد گیاه گندم و جو نشان می‌دهد. طبق آمار ۳۵ ساله موجود در منطقه مورد نظر بیشترین مقدار بارندگی در فصل پاییز و کمترین مقدار در اواخر بهار می‌باشد. براساس جدول (۳ و ۴) متوسط نیاز آبی گیاه گندم ۲۷۱ میلی‌متر و گیاه جو ۲۳۰ میلی‌متر (در یک دوره کشت در منطقه ریگ چشمه می‌باشد. بر اساس ۳۵ سال آمار موجود متوسط بارندگی سالانه در ایستگاه مورد مطالعه ۸۵۰ میلی‌متر می‌باشد که به طور متوسط از این مقدار ۴۵۰ میلی‌متر در فصل رویش گیاه بوده و قابل استفاده گیاه می‌باشد. براساس نتایج بدست آمده از اطلاعات بارندگی ۳۵ ساله و مقدار تبخیر و تعرق گندم و جو) شکل (۲) نیاز آبی گیاه تا قبل از ۲۰ فروردین از طریق بارندگی تأمین می‌شود بعد از آن باید از آب استحصال شده با توجه به فرمول (۱) برای آبیاری تکمیلی گندم و جو استفاده گردد.

با توجه به اینکه دوره‌ی کشت گیاه گندم و جو در این منطقه از ماه آبان تا ماه خرداد می‌باشد لذا محاسبات تبخیر و تعرق و بارندگی در این بازه زمانی محدود شده است.

جدول (۳): بارندگی و مصرف یک ساله گیاه گندم بر اساس میانگین ۳۵ ساله

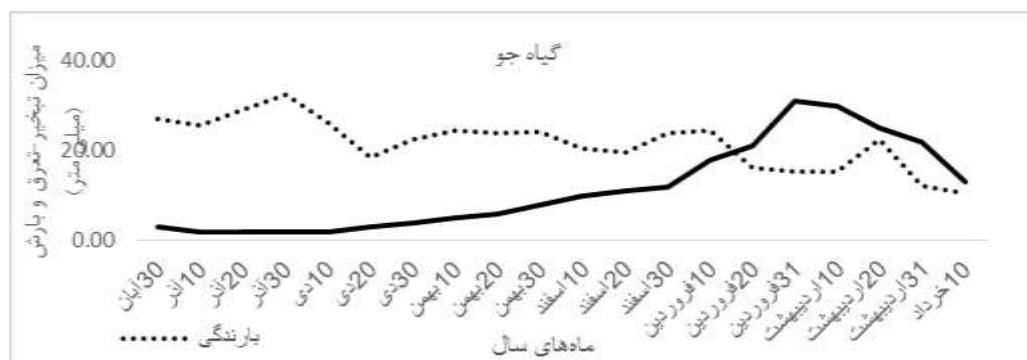
دوره رشد	بارندگی	تبخیر و تعرق	مازاد بر مصرف
دهه سوم آبان-دهه دوم فروردین	۳۹۵	۱۰۹	۲۵۰
دهه سوم فروردین-دهه دوم خرداد	۹۱	۱۶۲	-۷۱
مجموع	۴۵۰	۲۷۱	



شکل (۳): میانگین ۱۰ روزه تبخیر-تعرق و بارندگی از فصل رویش طی ۳۵ سال

جدول (۴): بارندگی و مصرف یک ساله گیاه جو بر اساس میانگین ۳۵ ساله

دوره رشد	بارندگی	تبخیر و تعرق	مازاد بر مصرف
دهه سوم آبان-دهه دوم فروردین	۳۹۵	۱۰۹	۲۵۰
دهه سوم فروردین-دهه اول خرداد	۹۱	۱۲۱	-۳۰
مجموع	۴۵۰	۲۳۰	



شکل (۴): میانگین ۱۰ روزه تبخیر-تعرق و بارندگی از فصل رویش طی ۳۵ سال

و جو نمایش داده شده است. نیاز ناخالص آبیاری از ماه آبان تا اسفند برابر صفر می‌باشد زیرا آب مورد نیاز گیاه به صورت مستقیم از طریق بارش تامین می‌گردد، ولی از فروردین تا خرداد نیاز به آبیاری تکمیلی می‌باشد.

بحث و نتایج

در این تحقیق به امکان استحصال آب باران از سطح پشت بام پرداخته شد. در جدول (۴ و ۵) میانگین بارش، حجم آب استحصال شده، نیاز خالص و ناخالص آبیاری در ماه‌های مختلف برای گیاهان گندم

جدول (۴): پارامترهای محاسباتی استحصال آب

ماه	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد
بارش (میلی متر)	۲۷.۱	۸۷.۹۴	۶۶.۸۷	۷۲.۶	۶۴	۵۵.۹	۵۰	۲۵.۳
حجم آب استحصالی (میلی متر)	۶	۲۰	۱۵	۱۶	۱۴	۱۳	۱۱	۶
نیاز خالص آبیاری (متر مکعب)	۰	۰	۰	۰	۰	۲۳	۶۹	۲۰
نیاز ناخالص آبیاری (متر مکعب)	۰	۰	۰	۰	۰	۲۵	۷۶	۲۳
مجموع کمبود آب (متر مکعب)	۱۲۴							

گندم)

جدول (۵): پارامترهای محاسباتی استحصال آب (گیاه جو)

ماه	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد
بارش (میلی متر)	۲۷.۱	۸۷.۹۴	۶۶.۸۷	۷۲.۶	۶۴	۵۵.۹	۵۰	۲۵.۳
حجم آب استحصالی (میلی متر)	۶	۲۰	۱۵	۱۶	۱۴	۱۳	۱۱	۶
نیاز خالص آبیاری (متر مکعب)	۰	۰	۰	۰	۰	۱۸	۶۰	۰
نیاز ناخالص آبیاری (متر مکعب)	۰	۰	۰	۰	۰	۲۵	۷۶	۰
مجموع کمبود آب (متر مکعب)	۱۲۶							

نتیجه گیری

یافته‌های حاصل از این پژوهش نشان دهنده کاربرد سطوح آبیاری برای هر مزرعه و ایجاد یک مخزن ذخیره و استفاده از آن در آبیاری تکمیلی برای کشاورزی می‌باشد. در این محدوده برای آبیاری تکمیلی گیاه گندم و جو با توجه به میانگین بارندگی ۳۵ ساله و سطح اطمینان ۸۰٪ باید حداقل ۱۵٪ از مساحت مزرعه را به عنوان سطح عایق برای جمع آوری آب باران در نظر گرفت. برای سایر مناطق کشور چنین محاسباتی برای گیاهان دیگر نیز توصیه می‌گردد.

مجموع کمبود آب در مزرعه‌ی مورد مطالعه به مساحت ۱۶۰۰ متر مربع برای گیاه گندم و جو به ترتیب به میزان ۱۲۴ و ۱۰۰ متر مکعب می‌باشد. با در نظر گرفتن احتمال وقوع ۸۰٪ قابلیت تامین مقدار کمبود آب به ۱۰۰ متر مکعب برای گندم محاسبه شد. این مقدار کمبود از طریق سطح عایق سقف یک دستگاه خانه و انباری به مساحت ۲۵۰ متر مربع جبران شد. برای سطح اطمینان ۱۰۰٪ می‌توان ۱۳۰۰ متر مربع گندم و ۱۶۰۰ متر مربع جو از زمین را زیر کشت برد. رواناب استحصال شده در مخزنی به حجم ۱۰۰ متر مکعب و به ابعاد ۸×۵×۲٫۵ متر ذخیره نمود.

منابع

- آرمان، ن.، س.، دهداری، م.، فرجی، ز.، خورسندی، س. هدایت پروری اصل. ۱۳۹۳. بررسی روش‌های نوین استحصال آب به منظور مقابله با کم آبی در مناطق خشک ایران. سومین همایش بین‌المللی سامانه‌های سطوح آبیاری باران، بیرجند.
- پارسایی، ل.، م.، صلیبی، ا. مفیدی خواجه. ۱۳۹۱. جمع‌آوری آب باران از پشت بام راه حلی برای کاهش اثر خشکسالی‌های استان گلستان. اولین همایش ملی سامانه‌های سطوح آبیاری، مشهد.
- درخشان، ه.، ا.، زراعتی، ع. خاشعی سیوکی. ۱۳۹۳. استحصال آب باران برای صرفه جویی مصرف آب در کشاورزی (مطالعه‌ی موردی: دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند)، سومین همایش بین‌المللی سامانه‌های سطوح آبیاری باران، بیرجند.

- دستورانی، م. ح.، (۱۳۸۷)، "ارزیابی روش‌های نوین و پایدار در تأمین آب برای توسعه فضای سبز"، سومین همایش ملی فضای سبز و منظر شهری.
- ذوالفقاری، ح.، ر.، هاشمی، م. فشی. ۱۳۸۸. بررسی نسبت حداکثر بارش‌های روزانه به بارش‌های سالانه در ایران. نشریه تحقیقات جغرافیایی، دوره ۲۴، شماره ۱ (پیاپی ۹۲)، ص ۱۶۵-۱۸۸
- طباطبایی یزدی، ج. م.، قدسی، س. ا. حقایقی، و م. ح. رهنورد. ۱۳۸۵. استحصال آب باران، روشی برای مدیریت بر بارندگی در مناطق خشک. دومین کنفرانس مدیریت منابع آب ایران.
- عزیزی، ا. ۱۳۹۳. استفاده از سطوح آبیگر جهت تامین نیاز آبی فضای سبز (مطالعه‌ی موردی: روستای پیشبیر). سومین همایش بین‌المللی سامانه‌های سطوح آبیگر باران، بیرجند.
- عطارزاده حسینی، س. و. م. ر.، خالقی، م. ر. طباطبایی یزدی. ۱۳۹۳. بررسی تاثیر ضریب رواناب بر استحصال آب باران از سطوح پشت بام (مطالعه‌ی موردی: حوزه‌ی مسکن مهر تربت جام). سومین همایش بین‌المللی سامانه‌های سطوح آبیگر باران، بیرجند.
- علیزاده، ا. ع. کوچکی. ۱۳۶۵. اصول زراعت در مناطق خشک. جلد اول، انتشارات آستان قدس رضوی، مشهد.
- کومه، ز. ه.، معماریان، س. م. تاجبخش. ۱۳۹۳. بررسی عملکرد هیدرولوژیک سیستم استحصال آب باران از سطح پشت بام و بهینه سازی حجم مخزن (مطالعه‌ی موردی: شهرستان بیرجند). سومین همایش بین‌المللی سامانه‌های سطوح آبیگر باران، بیرجند.
- لعل، ش. ی.، رضانی، ر. باباگلی سفید کوهی. ۱۳۹۳. ارزیابی روش‌های سنتی استحصال آب باران با نگرش بر مدیریت منابع آب. سومین همایش بین‌المللی سامانه‌های سطوح آبیگر باران، بیرجند.
- هاشمی، ف. ع. شاهنظری. ۱۳۹۴. ارزیابی قابلیت اطمینان پذیری و برآورد سطوح تخصیص منابع آب در شکل‌های آبیان شبکه البرز. نشریه آب و خاک مشهد، جلد ۲۹، شماره ۵، ص ۱۲۴۶-۱۲۳۲.
- وزارت جهاد کشاورزی، معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی، دفتر آمار و فناوری اطلاعات، ۱۳۸۸.
- Cluff, C. B. 1980. Surface storage for water-harvesting agrisystems. In Rainfall collection for agriculture in arid and semiarid regions, Univ. of Arizona, Tucson.
- Laura, R. 2004. Water farms: a review of the physical aspects of water harvesting and runoff enhancement in rural.
- Oweis, T., A. Hachum and J. Kijne. 1999. Water harvesting and supplementary irrigation for improve water use efficiency in dry area. SWIM paper 7. Colombo, Sri Lanka: International water management Institute.
- Qiang Z., L. Yuanhong and C. Manjin. 2006. Effect of low-rate irrigation with rainwater harvesting system in the dry farming. The 2nd international RWHM workshop, IWA 5th world water congress and exhibition. Beijing, China.
- Short R. and N. Lantzke. 2006. Increasing runoff from roaded catchment by chemical application. Department of Agriculture and food, Western Australia. Project Number: RT 03/20-4.
- Young Lee J., G. Bak. And M. Han. 2012. Quality of roof-harvested rainwater comparison of different roofing materials. Environmental pollution. 162,422-429.

Determination of the Required Area in Rainwater Harvesting for the Supplementary Irrigation of Wheat and barley: case study Mazandaran-RigCheshmeh

Shaghayegh emamdoost¹, Ali shahnazari², Keyghobad Rostami Rigcheshmeh³

Abstract

Rainwater harvesting is an effective method for the utilization of surface water resources in different regions. Since the impervious surfaces have noticeable potential of rainwater harvesting, designing and planning in order to collecting of rainwater is a suitable solution for adapting of water shortage in many places. In this research, the possibility of rainwater harvesting for supplementary irrigation of wheat and barley in their cultivation periods from third decade of November to second decade of June in the Rigcheshmeh village, south of Sari city, Mazandaran Province has been investigated. The average of required annual water for wheat and barley has been calculated 271 and 230 mm, respectively, by NETWAT software. For calculating of the precipitation average, 35-year precipitation of the Rigcheshmeh rain gauge station has been used. The cumulative amount average of 10-days precipitation with cumulative evapotranspiration of wheat and barley were compared in the same period during the 35-year period calculated and sprinkle irrigation system gross irrigation requirement was obtained. The amount of runoff from a 250 m² roof covered with tar paper has been estimated and a reservoir with dimension of 2.5*5*8 m has been considered. The results showed in this place for supplementary irrigation of wheat and barley due to the average 35-year precipitation and with 80% confidence level, could be at least 15 percent of the farm area to be considered as impervious surface for collect rainwater.

Key Words: Impervious surface, NETWAT, Precipitation, Rigcheshmeh.

¹ master student of Water Resources Engineering, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University. Shaghayegh.emamdoost@gmail.com

² Associate Professor of Water Engineering Department, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University. Aliponh@yahoo.com

³ master student of Irrigation and Drainage, Zabol University. kgrostami@gmail.com