بررسی تأثیر به کارگیری سامانه‌های سطوح آبگیر مدیریت شده در افزایش تولیدات گیاهی

محسن بنی اسدی[۱] بهمن پناهی[۲]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۶/۱۳
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۸/۲۸

چکیده

این پروژه به منظور امکان‌سنجی استقرار درختان مثمر و افزایش تولیدات گیاهی از طریق به‌کارگیری سامانه‌های سطوح آبگیر در استان کرمان به مدت ۵ سال به اجرا در آمده است. برای انجام این تحقیق عرصه مرتعی با شیب متوسط ۲۸٪ انتخاب شد. پنج تیمار سامانه شامل جمع‌آوری سنگریزه و پوشش گیاهی سطح سامانه به همراه به‌کارگیری فیلتر سنگریزه‌ای، جمع‌آوری سنگریزه و پوشش گیاهی سطح سامانه بدون به کارگیری فیلتر سنگریزه‌ای، عایق نمودن بخشی از سطح سامانه به همراه به کارگیری فیلتر سنگریزه‌ای، عایق نمودن بخشی از سطح سامانه بدون به‌کارگیری فیلتر سنگریزه‌ای و تیمار شاهد (زمین دست نخورده) به همراه سه رقم بادام (تلخ، شیرین و دیرگل همدان) در ۵ تکرار به‌کار برده شد. در این تحقیق با رفتارسنجی سامانه‌ها، تأثیر آن‌ها بر رشد و نمو نهال‌ها از طریق اندازه‌گیری شاخص‌های گیاهی (قطر یقه، ارتفاع درخت، سطح تاج پوشش، زنده مانی و تولید میوه) مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد میانگین این متغیرها در تیمار شاهد از بقیه تیمارها کمتر و به ترتیب در تیمارهای جمع‌آوری پوشش گیاهی سطح سامانه بدون فیلتر سنگریزه‌ای، جمع‌آوری پوشش گیاهی سطح سامانه با فیلتر سنگریزه‌ای، عایق نمودن بخشی از سطح سامانه بدون به‌کارگیری فیلتر سنگریزه‌ای و عایق نمودن بخشی از سطح سامانه به همراه به‌کارگیری فیلتر سنگریزه‌ای افزایش پیدا می‌کند. به طوری که در سال پنجم اجرای پروژه، میانگین قطر یقه، ارتفاع درخت، سطح تاج پوشش، عملکرد و زنده مانی در تیمار عایق نمودن بخشی از سطح سامانه به همراه به کارگیری فیلتر سنگریزه‌ای به ترتیب به ۵۸/۵ میلی‌متر، ۲۵۸ سانتی‌متر، ۲/۵ مترمربع، ۱/۲ کیلوگرم بادام در هر درخت و ۱۰۰ درصد رسیده است به طوریکه در این تیمار هیچگونه تلفاتی نداشته و از همه تیمارها بیشتر می‌باشد. همچنین مجموعاً در بین ۷۵ اصله ارقام بادام کاشته شده (تلخ، شیرین و دیرگل همدان)، رقم تلخ از رشد و نمو بهتری برخوردار بوده و شاخص‌های گیاهی در این رقم بیشتر از سایر ارقام می‌باشد. بنابراین به‌کارگیری پوشش عایق در سامانه‌های سطوح آبگیر، نقش مهمی در جمع‌آوری حجم آب کافی در جهت تأمین رطوبت مورد نیاز درختان در محل استقرار آن‌ها ایفا نموده و موجب افزایش تولید در حوضه‌های آبخیز و بهبود اقتصاد معیشتی ساکنان حوضه‌های آبخیز می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: سطوح آبگیر باران، استحصال آب، تولیدات گیاهی، باغات دیم، بادام.

[۱] مربی پژوهشی، عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمان. نویسنده مسئول.
mbaniasadi61@gmail.com
[۲] دانشیار مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمان

مقدمه

امروزه از جمله عوامل موثر در بروز خسارات زیست محیطی می‌توان به افزایش رو به رشد جمعیت و نیاز روز افزون به توسعه منابع جدید غذائی اشاره داشت که در کشورهای در حال توسعه، موجب بهره‌برداری بیش از حد و غیر اصولی از منابع آب و خاک گردیده است. همچنین به علت خشکسالی‌های متناوب، کمبود نزولات جوی و به تبع آن کمبود رطوبت ذخیره شده در خاک عامل مهمی در تشدید مسائل شده به طوری که بخش کشاورزی به عنوان بالاترین مصرف کننده آب با کاهش کمی و کیفی منابع مواجه بوده و با چالش جدی روبرو گردیده است. در حال حاضر موضوع مدیریت بارش‌ها با استفاده از سامانه‌های سطوح آبگیر از طرف مجامع علمی مختلف به عنوان راهکاری برای افزایش بهره‌وری موثر از منابع آبی در مناطق خشک و نیمه‌خشک مورد توجه قرار گرفته است. از مزیت‌های عمده این روش‌ها می‌توان به کاهش فشار بر منابع استراتژیک آب زیرزمینی، افزایش بهره‌وری از آب، جلب مشارکت‌های مردمی و احیاء اراضی کم بازده اشاره نمود. احیاء اراضی دیم کم بازده و افزایش تولید محصولات باغی با استفاده از گیاهان با نیاز آبی کم، با توجه به روند افزایش جمعیت و نیاز به ایجاد اشتغال از ضروریات جامعه بوده و از اهمیت زیادی برخوردار است. هدف از تحقیق حاضر تعیین کارآمدترین سامانه سطح آبگیر باران و مناسب‌ترین رقم بادام جهت استفاده در باغات دامنه‌ای (باغات روی اراضی شیبدار) برای معرفی به کشاورزان در استان کرمان می‌باشد.

مواد و روش‌ها

ویژگی‌های عرصه تحقیق

این پروژه در محدوده ارتفاعات جبال بارز و در حاشیه کوه جوپار و در ارتفاع ۲۵۶۵ متری از سطح دریا به اجرا در آمده است. محل اجرای طرح در فاصله‌ی ۴۰ کیلومتری شهرستان ماهان و در شیب جنوبی ارتفاعات جوپار قرار دارد. از نظر موقعیت جغرافیایی این منطقه از سمت جنوب به کوه جوپار به ارتفاع ۳۹۵۰ متر منتهی شده و شمال آن با جاده ماهان - بم همجوار است. از سمت جنوب به آبراهه فصلی ناشی از بارش‌های فصلی کوه جوپار منتهی می‌گردد. منطقه مورد مطالعه بیش از ۵۰٪ از اراضی مشابه در سطح استان را به خود اختصاص می‌دهد. شیب محل اجرای طرح حدود ۲۵٪ می‌باشد. اقلیم منطقه به روش آمبرژه، نیمه‌خشک سرد؛ به روش گوسن، استپی سرد و به روش کوپن، معتدل سرد با تابستان‌های گرم و خشک می‌باشد. میانگین سالیانه بارندگی منطقه با استفاده از داده‌های ایستگاه هواشناسی شهر ماهان، ۲۵۰ میلیمتر برآورد شده است. موقعیت جغرافیایی ایستگاه مزبور در استان و کشور در شکل شماره (۱) نشان داده شده است.

از لحاظ زمین‌شناسی منطقه مورد مطالعه در زون زمین‌ساختی سنندج- سیرجان قرار گرفته است. از دیدگاه چینه‌شناسی از پایین ترین نقطه ایستگاه تا قله کوه برآفتاب برات به ارتفاع ۲۵۷۵ متر به ترتیب تشکیلات زیر رخنمون یافته‌اند:

۱- واحد تراس‌های فوقانی کواترنر متشکل ازواریزه‌های دامنه‌ای، کلوویال حاوی قطعات آهک و چرت با جورشدگی ضعیف

۲- واحد مارن و شیل کرم رنگ به سن کرتاسه تحتانی (دوران دوم زمین‌شناسی)

۳- واحد آهک ضخیم لایه و توده‌ای خاکستری تیره تا روشن به سن کرتاسه تحتانی که در زمینه پدیده کارستیفیکاسیون شواهد نه چندان بارزی دیده می‌شود و بنابراین نمی‌توان وجود ذخایر آب کارستیک را در این سازند انتظار داشت.

شکل (۱): موقعیت جغرافیایی محل انجام تحقیق در استان کرمان و در کشور

از نظر مرتع‌داری، منطقه مورد مطالعه با حفظ گونه‌های با ارزش مرتعی و دارویی، بذرگیری از گونه‌های مناسب و خوشخوراک مرتعی (*Bromus tomentellus, Astragalus effusus, Onobrychis spp*) و حفاظت از گونه با ارزش *Camphorosma monspeliacum* یا کافوری، که تنها در همین منطقه (منطقه دوتو) از استان پراکنش دارد، دارای اهمیت فراوانی است. در منطقه مورد نظر نزدیک به ۵۰۰ گونه گیاهی وجود دارد که عمدتاً دارویی هستند. بعضی از این گونه‌ها در جدول شماره (۱) آورده شده‌اند.

جدول(۱): برخی از گونه‌های مهم مرتعی در منطقه مورد مطالعه

چوبک کرک غده ای	*Acanthophyllum glandulosum*	پیچک سرسان	*Convolvulus commutatus*
کرفیچ	*Hertia angustifolia*	پونه سای انبوه	*Nepeta glomerulosa*
سنبله ای مو دار	*Stachys pilifera*	شب بوی کوهی	*Micrantha multicaulis*
سنبله ای زیبا یا چای کوهی	*Stachys lavandulifolia*	مریم گلی پرساقه	*Salvia multicaulis*
سنبله ای ارغوانی	*Stachys inflata*	اکلیل کوهی	*Astragalus hamosus*
گون کتیرایی	*Astragalus gossypinus*	زنبق بیابانی	*Iris songarica*

در منطقه مورد مطالعه علاوه بر حفظ گونه‌های گیاهی با ارزش و بذرگیری از آن‌ها، در حفاظت خاک و جلوگیری از تولید رسوب و سیل نیز نقش بسیار مهمی ایفا می‌کند. از آنجایی که در منطقه مورد مطالعه گیاهان مرتفعی و همچنیت گیاهان دارویی فراوان وجود دارد بدیهی است پوشش گیاهی موجود نقش بسیار مهمی در کند نمودن سرعت روان آب‌ها و نفوذ آن به خاک دارد و از این طریق باعث جلوگیری از فرسایش خاک خواهد شد.

روش انجام کار

به منظور اجرای پروژه حاضر مراحل ذیل به اجرا در آمده است:

۱- انتخاب عرصه تحقیق در منطقه ماهان به شیب حدود ۲۵ درصد که معرف بخش وسیعی از استان از نظر پتانسیل توسعه باغات در اراضی شیب‌دار می‌باشد.

۲- انجام مطالعات خاک در محل اجرای پروژه شامل: حفر دو مورد پروفیل خاک، نمونه‌برداری از افق‌های مربوطه و اندازه‌گیری بافت، درصد اشباع، وزن مخصوص، هدایت الکتریکی، اسیدیته گل اشباع، ظرفیت تبادل

کاتیونی، درصد مواد خنثی شونده، کربن آلی، آنیون‌ها و کاتیون‌ها، ظرفیت زراعی و نقطه پژمردگی برای هر یک از نمونه‌ها

۳- انجام مطالعات پوشش گیاهی شامل انتخاب گونه و تعیین نیاز آبی آن متناسب با اقلیم و خاک منطقه

۴- جمع‌آوری داده‌های هواشناسی لازم از ایستگاه هواشناسی شهرستان ماهان به منظور تعیین فراوانی بارش‌ها، تعیین توزیع ماهانه، فصلی و سالانه بارندگی در طول دوره آماری و محاسبه حداکثر بارش روزانه و میانگین بارش منطقه

۵- تعیین ضریب رواناب سطحی به منظور تعیین ابعاد سامانه‌ها

۶- محاسبه ابعاد سامانه‌های سطوح آبگیر باران با استفاده از معادله زیر:

$$MC = RA*(WR-DR)/(DR*K*EFF)$$

که در آن:MC = مساحت آبگیر به متر مربع، RA = متوسط گسترش ریشه گیاه مورد استفاده به متر مربع، WR = نیاز آبی سالانه گیاه به میلی متر در سال، DR= مقدار بارش طرح به میلی متر، K = ضریب رواناب، EFF = ظرفیت نگهداشت آب در خاک به درصد

۷- تهیه کروکی عرصه و مشخص نمودن محل سامانه‌ها از طریق پیکه‌کوبی و بندکشی جهت احداث سامانه‌ها

۸- احداث سامانه‌های آبگیر مستطیل شکل بر روی زمین با استفاده از ایجاد پشته خاکی، در قالب پنج تیمار سامانه، سه رقم گیاهی در پنج تکرار که به صورت طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی در عرصه به اجرا در آمده است. تیمارهای به کار گرفته شده به شرح ذیل می‌باشد:

الف- تیمارشاهد (زمین مرتع که هیچگونه تغییری در سطح زمین ایجاد نگردیده است).

ب- تیمارجمع‌آوری سنگریزه و پوشش گیاهی سطح سامانه (زمین تمیز شده) به همراه به کارگیری فیلتر سنگریزه‌ای. فیلترهای سنگریزه‌ای ستونی از سنگریزه می‌باشند که در قسمت بالادست نهال با استفاده از دو لوله پلیکا با قطر۱۰ سانتی‌متر و عمق ۴۰ تا ۵۰ سانتی‌متر در هنگام خاک‌ریزی در پای نهال احداث گردیده‌اند. در داخل لوله‌ها سنگریزه ریخته شد. جهت برقراری ارتباط هیدرولیکی بین ستون سنگریزه با خاک چاله و اطراف آن، قسمت پایین لوله مشبک گردید.

ج- تیمارجمع‌آوری سنگریزه و پوشش گیاهی سطح سامانه (زمین تمیز شده) بدون به کارگیری فیلتر سنگریزه‌ای

د- تیمار عایق نمودن بخشی از سطح سامانه به همراه به کارگیری فیلتر سنگریزه‌ای. برای احداث این تیمار ابتدا پوشش گیاهی بخشی از سطح سامانه حذف شده و با استفاده از نایلون ضخیم و یک لایه ۳ سانتی‌متری از سنگریزه بر روی آن، بستر سامانه عایق گردید. در طراحی قسمت عایق در چاله نهال، سعی شد رواناب‌های جمع‌آوری شده مستقیماً به داخل فیلترها انتقال یابد. همچنین قسمت پایین‌دست سامانه در محل چاله نهال جهت کاهش تبخیر، با استفاده از قلوه سنگ‌های موجود در منطقه سنگفرش شد.

ه- تیمار عایق نمودن بخشی از سطح سامانه بدون به کارگیری فیلتر سنگریزه‌ای

۹- احداث دیوار حائل با استفاده از پشته خاکی به منظور عدم تداخل رواناب حاصل از سطح عایق و سطح طبیعی

۱۰- احداث دیوار عایق (تعبیه نایلون) در پایین‌دست چاله نهال با هدف کاهش سرعت جریان زیر سطحی به سمت پایین دامنه و افزایش طول جریان و همچنین افزایش وسعت پیاز رطوبتی پروفیل خاک.

۱۱- احداث بانکت در دو طرف چاله نهال در پایین‌دست سامانه‌ها برای جمع‌آوری رواناب‌های اضافی و افزایش رطوبت پروفیل خاک چاله نهال.

۱۲- گودبرداری و آماده‌سازی چاله نهال. برای انجام این کار چاله‌هایی به ابعاد ۱*۱ متر و عمق ۰/۸ متر کنده شد و به منظور ذخیره رطوبت در پروفیل خاک، ۳۰ سانتیمتر کاه و کلش در کف چاله ریخته شد و همچنین خاک چاله را با مقدار مناسب کود دامی پوسیده مخلوط گردید.

۱۳- غرس نهال (پس از آماده‌سازی چاله‌ها، در اسفند ماه به تعداد ۱ اصله نهال در پائین‌دست هر سامانه آبگیر کاشته شد)

۱۴- آبیاری تکمیلی نهال‌ها براساس حداقل نیاز آبی در دوره خشک

۱۵- اندازه‌گیری شاخص‌های گیاهی شامل زنده مانی، قطر یقه، رشد ارتفاعی، سطح تاج پوشش و تولید میوه

در ابتدا و انتهای فصل رویش
۱۶- تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها شامل آزمون مقایسه میانگین‌ها، به همراه تحلیل توصیفی داده‌ها و رسم نمودارها و مقایسه نتایج

نتایج و بحث

نتایج مطالعات خاک

برخی از مشخصات و ویژگی‌های خاک عرصه تحقیق در جدول شماره (۲) آورده شده است. این نتایج نشان می‌دهد که از لحاظ خاک‌شناسی اراضی منطقه دارای حدود ۲۰ تا ۲۵ درصد سنگریزه سطحی و عمقی است. خاک‌های این اراضی به رنگ قهوه‌ای تیره تا قهوه‌ای مایل به زرد با بافت خاک سطحی و عمقی سنگین می‌باشد. این خاک‌ها بدون محدودیت شوری و قلیائیت ولی دارای میزان آهک نسبتاً زیاد در سطح و عمق هستند. واکنش خاک در سطح تا حدودی قلیائی و در عمق قلیائی است. از نظر حاصل‌خیزی خاک، میزان مواد آلی این خاک‌ها در حد کم، میزان نیتروژن کل خاک در سطح و عمق خاک بسیار کم، میزان فسفر قابل جذب در سطح خاک متوسط و در عمق کم، میزان پتاسیم قابل جذب در سطح زیاد و در عمق خاک متوسط است. ظرفیت تبادل کاتیونی این خاک‌ها در سطح و در عمق بسیار کم و مجموع آنیون‌ها و کاتیون‌های خاک در حد پایین است. در مجموع خاک‌های این اراضی از نظر حاصل‌خیزی نیاز به تقویت و کوددهی دارند.

جدول(۲): برخی از ویژگی‌های خاک عرصه تحقیق

	پروفیل (۱)			پروفیل (۲)		
	عمق(سانتی متر)			عمق(سانتی متر)		
	۰-۲۵	۸۰-۲۵	۱۲۰-۸۰	۰-۲۵	۸۰-۲۵	۱۲۰-۸۰
درصد اشباع(٪)	۴۵	۴۷	۴۲	۴۵	۴۷	۴۹
هدایت الکتریکی(ds/m)	۰/۵۶۶	۰/۳۷۷	۰/۳۶۹	۰/۵۶۶	۰/۵۱۰	۰/۳۶۶
اسیدیته گل اشباع	۷/۹۶	۸/۱۳	۸/۳۹	۸/۰۲	۷/۹۰	۷/۹۲
درصد مواد خنثی شونده(٪)	۳۰/۶۱	۴۸/۹۸	۴۷/۴۵	۲۱/۹۴	۳۲/۱۴	۳۹/۲۹
کربن آلی(٪)	۰/۸۰	۰/۳۱	۰/۲۳	۰/۶۴	۰/۴۵	۰/۳۱
فسفر قابل جذب(mg/kg)	۱۶/۹۳	۴/۷۲	۳/۰۹	۱۳/۲۴	۴/۵۸	۶/۴۲
پتاسیم قابل جذب(mg/kg)	۴۴۸	۳۱	۳۱	۴۸۵	۱۶۶	۱۳۳
ازت کل(٪)	۰/۰۹	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۷	۰/۰۵	۰/۰۳
درصد شن(٪)	۱۸	۱۶	۱۸	۱۸	۱۴	۱۶
درصد لای(٪)	۴۵	۵۲	۵۴	۴۷	۴۸	۳۶
درصد رس(٪)	۳۷	۳۲	۲۸	۳۵	۳۸	۴۸
نقطه پژمردگی	۱۴/۷۰	۱۵/۴۰	۱۶/۱۰	۱۴/۱۰	۱۵/۷۰	۱۳/۹۰
ظرفیت مزرعه	۲۱/۷۰	۲۴/۷۰	۲۵/۴۰	۲۳/۲۰	۲۴/۱۰	۲۲/۳۰
ظرفیت تبادل کاتیونی(me/100g)	۹/۲۰	۸/۱۰	۷/۶۰	۹/۱۰	۱۰/۱۰	۱۱/۲۰

نتایج مطالعات هواشناسی

برای جمع‌آوری داده‌های هواشناسی لازم در این پروژه از ایستگاه هواشناسی شهر ماهان (در فاصله ۴ کیلومتری محل اجرای پروژه) استفاده گردید. این ایستگاه با مختصات ۳۲ درجه و ۱۸ دقیقه عرض شمالی و ۵۰ درجه و۵۶ دقیقه طول شرقی در فاصله ۵ کیلومتری ایستگاه سینوپتیک شهر ماهان واقع شده است. در این ایستگاه از سال ۱۳۷۶ تا ۱۳۹۱ به صورت سنتی و طی دو سال اخیر(منتهی به سال ۱۳۹۳) به صورت خودکار داده‌برداری هواشناسی انجام شده است. برخی از ویژگی‌های ایستگاه هواشناسی شهر ماهان که با محل اجرای پروژه فاصله بسیار کمی دارد در جدول شماره(۳) آورده شده است. همان طوری که نتایج جدول نشان می‌دهد متوسط بارندگی سالانه تا سال ۱۳۸۸ (سال شروع پروژه) ۲۳۰ میلی‌متر بوده است و طی چند سال اخیر به علت خشکسالی های پی در پی، این مقدار به ۱۸۵ میلیمتر کاهش یافته است، لذا در محاسبات، مقدار ۳۲۰ میلیمتر منظور شده است.

جدول(۳): برخی از ویژگی های هواشناسی محل اجرای پروژه

متوسط بارندگی سالانه تا سال۱۳۸۷ (سال شروع پروژه) به میلیمتر	۲۱۰
متوسط بارندگی سالانه تا سال۱۳۹۳ به میلیمتر	۱۸۵
حداکثر بارش روزانه با دوره برگشت ۱۰ ساله(میلیمتر)	۲۱
بارندگی بهار(درصد)	۳۲/۹
بارندگی تابستان(درصد)	۰/۵
بارندگی پاییز(درصد)	۲۱/۱
بارندگی زمستان(درصد)	۴۳/۵
متوسط دمای سالانه(درجه سانتیگراد)	۱۲
سردترین ماه سال با متوسط دمای	دی ماه- ۲ درجه سانتیگراد زیر صفر
گرمترین ماه سال با متوسط دمای	تیر ماه- ۲۷ درجه سانتیگراد
حداقل مطلق دما(درجه سانتیگراد)	۲۷/۸ درجه زیر صفر
حداکثر مطلق دما(درجه سانتیگراد)	۳۸/۸
متوسط تبخیر سالانه(میلیمتر)	۱۶۰۰
تعداد روزهای یخبندان	۹۷
متوسط رطوبت نسبی سالانه(درصد)	۴۱
حداکثر سرعت باد(کیلومتر بر ساعت)	۷۱
سمت باد غالب	جنوب غرب

انتخاب گونه گیاهی

بادام *(Prunus dulcis Miller)* از لحاظ سطح زیر کشت و ارزش اقتصادی مهمترین محصول باغی استان کرمان محسوب می‌شود. سطح زیر کشت باغات بادام در این استان همه ساله رو به گسترش است و به دلیل بازدهی اقتصادی نسبتاً خوب بادام در منطقه، سالانه مساحت زیادی از اراضی استان زیر کشت بادام می‌رود. از این رو استان یکی از قطب‌های تولید بادام کشور نامیده می‌شود. براساس آمار وزارت جهاد کشاورزی در سال ۱۳۹۲، استان کرمان در کشت آبی با سطح زیر کشت ۱۵۸۴۹ هکتار و خراسان رضوی در کشت دیم با سطح زیر کشت ۳۲۲۲۴ هکتار مقام نخست را به خود اختصاص داده‌اند. ارقام محلی بادام در استان شامل سه رقم شیرین کرمان، دیرگل همدان و تلخ هستند. این ارقام هرچند از لحاظ زمان گلدهی در مقایسه با توده محلی بذری جزء بادام‌های زود تا متوسط گل(سفید) و متوسط تا دیرگل (همدان) هستند، اما هر یک دارای محاسن و معایب خاص خود می‌باشند (بنی‌اسدی و همکاران، ۱۳۷۸). علاوه بر ارقام ذکرشده رقم بادام کوهی نیز در منطقه ازتولید خوبی برخوردار است. از

مشکلات عمده‌ای که در باغات بادام استان وجود دارد می‌توان به سرمازدگی بهاره اشاره نمود که در برخی از سال‌ها ۶۰ تا ۱۰۰ درصد محصول باغاتی که دچار سرمازدگی می‌شوند را از بین می‌برد. در جدول شماره ۴ میزان سطح زیر کشت و عملکرد بادام در استان به تفکیک آورده شده است (معاونت برنامه ریزی اقتصادی- سازمان جهادکشاورزی استان، ۱۳۹۲). نتایج این جدول نشان می دهد که استان کرمان با متوسط عملکرد ۱۹۵۲ کیلوگرم در هکتار در باغ‌های آبی و ۶۶۲ کیلوگرم در هکتار در باغ‌های دیم، از متوسط عملکرد بادام درکشور بالاتر می‌باشد و ظرفیت لازم برای توسعه در این زمینه را دارا است. از طرفی عملکرد باغات دیم استان یک سوم باغات آبی می‌باشد و این امر تنها به دلیل عدم اعمال مدیریت صحیح در زمینه نیاز آبی گیاه در شرایط بحرانی از نظر فنولوژیکی می‌باشد (عدم استفاده از کم آبیاری یا آبیاری تکمیلی). بنابراین برنامه‌ریزی جهت جمع‌آوری نزولات جوی با استفاده از سامانه‌های سطوح آبگیر باران و استفاده از آب‌های جمع‌آوری شده به منظور آبیاری تکمیلی و یا کم آبیاری در باغات دیم، بسیار راه گشا خواهد بود. در این تحقیق از سه رقم بادام مامایی، ربیع و شاهرود ۲۱ برای انجام مراحل مختلف تحقیق استفاده شد.

جدول(۴): میزان سطح زیرکشت، تولید و عملکرد بادام در استان کرمان (سال ۱۳۹۲)

	آبی	دیم	مجموع
سطح زیر کشت غیر بارور(هکتار)	۴۲۶۳	۲۴۶	۴۵۰۹
سطح زیر کشت بارور(هکتار)	۱۱۵۸۶	۳۱۷	۱۱۹۰۳
تولید(تن)	۲۲۶۲۴	۲۱۰	۲۲۸۳۴
عملکرد(کیلوگرم در هکتار)	۱۹۵۲	۶۶۲	
متوسط عملکرد کشور(کیلوگرم در هکتار)	۱۳۲۵	۴۸۴	

تعیین نیاز آبی درختان و زمانی که این نیاز حداکثر می‌باشد

از بین عوامل رشد گیاه،آب ضروری‌ترین و مهمترین آن‌ها می‌باشد. تحقیقات نشان داده که رابطه مستقیمی بین کاهش آب مصرفی گیاه و کاهش شاخص‌های گیاهی در کلیه مراحل تکامل و رشد گیاه شامل رشد، جوانه زدن، سبزینه‌ای، گل‌افشانی و عمل‌آوری دانه و میوه وجود دارد. تحقیقاتی که توسط موسوی و علیمحمدی (۱۳۸۲) در منطقه شهرکرد، با بررسی اثرات تنش آبی در طی مراحل مختلف فنولوژی بادام انجام شده، حاکی از آن است که اثرات تنش آبی و کم آبیاری در طی مرحله رشد میوه، باعث کاهش معنی‌دار اندازه میوه و وزن تر و خشک میوه شده است. در مرحله رشد مغز بادام، وزن تر میوه و وزن تر و خشک مغز کاهش یافته و تأثیر آبیاری در این مرحله فقط بر میزان ازت در برگ و میزان بر در میوه معنی‌دار بوده است. در مرحله قبل از برداشت، تفاوت معنی‌داری در پارامترهای اندازه‌گیری شده در برگ و میوه مشاهده نشده است. در مرحله بعد از برداشت میوه، اثرات سطوح مختلف آبیاری بر تراکم گلدهی و تشکیل میوه اولیه و نهایی معنی‌دار بوده و باعث کاهش تراکم گلدهی، درصد تشکیل میوه اولیه و نهایی در سال بعد شده است. نتایج نهایی نشان داده است که با کاهش آبیاری و ایجاد تنش آبی در مراحل مختلف رشد، میزان عملکرد، وزن خشک مغز و درصد مغز کاهش معنی‌داری پیدا کرده و قطع آبیاری به طور کامل، بیشترین اثر را بر روی کاهش پارامترهای اندازه‌گیری شده داشته است.

بنابراین بر اساس نتایج تحقیقات انجام شده در این زمینه، تعیین میزان آب مورد نیاز گیاه و شناخت زمان مناسب آبیاری از لحاظ شرایط فنولوژیکی گیاه به منظور جلوگیری از خسارت به رشد و عملکرد بادام از اهمیت

به سزایی برخوردار است. مهمترین زمانی که نیاز آبی بادام در شرایط بحرانی قرار دارد، ماه های فروردین، اردیبهشت، خرداد و شهریور می‌باشد و در ماه‌های تیر، مرداد، مهر و آبان، بادام از نیاز آبی کمتری برخوردار است.

فرشید و همکاران (۱۳۷۶) با توجه به معادلاتی که در زمینه محاسبه آب مورد نیاز گیاهان وجود دارد، میزان آب مورد نیاز گیاهان عمده زراعی و باغی کشور را برآورد کرده‌اند. در جدول شماره ۵ میزان آب آبیاری مورد نیاز بادام در منطقه شهرکرد در دهه‌های هشت ماه اول سال نشان داده شده است.

جدول(۵): نیاز خالص آب آبیاری در گیاه بادام در منطقه کرمان (بنی‌اسدی و همکاران، ۱۳۷۸)

آب آبیاری (میلیمتر بر دهه)	بارندگی موثر (میلیمتر بر دهه)	تبخیر و تعرق واقعی (میلیمتر بر دهه)	تبخیر و تعرقواقعی (میلیمتر بر روز)	ضریب گیاهی	دهه	ماه
۴/۹	۹/۵	۱۴/۴	۱/۴۴	۰/۴۵	۳	فروردین
۷/۸	۸/۴	۱۶/۲	۱/۶۲	۰/۴۵	۱	اردیبهشت
۱۰/۰	۸/۰	۱۸/۰	۱/۸۰	۰/۴۵	۲	
۱۴/۸	۶/۷	۲۱/۵	۲/۱۵	۰/۴۹	۳	
۲۴/۸	۴/۵	۲۹/۳	۲/۶۶	۰/۵۷	۱	خرداد
۳۲/۱	۰/۱	۳۲/۳	۳/۲۳	۰/۶۵	۲	
۳۸/۲	۰/۰	۳۸/۲	۳/۸۲	۰/۷۲	۳	
۴۲/۹	۰/۰	۴۲/۹	۴/۲۹	۰/۸۰	۱	تیر
۴۷/۴	۰/۳	۴۷/۶	۴/۷۶	۰/۸۷	۲	
۵۰/۰	۰/۴	۵۰/۴	۵/۰۴	۰/۹۰	۳	
۵۳/۹	۰/۳	۵۴/۲	۴/۹۲	۰/۹۰	۱	مرداد
۴۷/۹	۰/۱	۴۸/۰	۴/۸۰	۰/۹۰	۲	
۴۶/۸	۰/۰	۴۶/۸	۴/۶۸	۰/۹۰	۳	
۴۷/۸	۰/۰	۴۷/۸	۴/۳۵	۰/۹۰	۱	شهریور
۴۰/۲	۰/۰	۴۰/۲	۴/۰۲	۰/۹۰	۲	
۳۶/۹	۰/۰	۳۶/۹	۳/۶۹	۰/۹۰	۳	
۳۱/۸	۰/۱	۳۱/۹	۳/۱۹	۰/۸۹	۱	مهر
۲۴/۳	۱/۵	۲۵/۸	۲/۵۸	۰/۸۳	۲	
۱۷/۲	۲/۳	۱۹/۵	۱/۹۵	۰/۷۵	۳	
۶/۰	۳/۱	۹/۱	۱/۵۲	۰/۶۶	۱	آبان
۶۲۵/۸	۴۵/۲	۶۷۱/۰				جمع

نتایج جدول شماره ۵ نشان می‌دهد که گیاه بادام استان کرمان با توجه به بارندگی مؤثر به میزان ۲۸۰ میلی‌متر در سال، نیاز خالص آب آبیاری دارد که از دهه سوم فروردین لغایت دهه اول آبان ماه به صورت آبیاری باید اعمال گردد. جدول شماره ۶ مقایسه آب خالص مورد نیاز و نیاز خالص آب آبیاری را بدون احتساب راندمان آبیاری برای درخت بادام در منطقه نشان می‌دهد. نیاز خالص آب آبیاری بادام در حالتی که کل سطح خیس شود برابر ۶۲۶۰ مترمکعب در هکتار می باشد و در صورتی که فقط ۷۵ درصد از خاک چاله نهال خیس شود این میزان به ۴۹۳۰ مترمکعب در هکتار کاهش می‌یابد. با فرض کاشت ۴۰۰ اصله درخت بادام در هر هکتار، هر درخت بادام ۱۲/۳ مترمکعب در سال نیاز آبی دارد. سایر مطالعات انجام شده در این زمینه نشان می‌دهد که با توجه به راندمان آبیاری، آب مصرفی بادام در منطقه در حدود ۵۶۳۷ متر مکعب در هکتار در سال می‌باشد (حقیقت، ۱۳۷۸). در این صورت اگر فقط ۷۵ درصد از خاک چاله نهال خیس شود، نیاز خالص آب آبیاری بادام

به ۴۲۲۸ مترمکعب در هکتار کاهش می‌یابد و هر درخت ۱۰/۵ مترمکعب در سال نیاز آبی دارد.

جدول(۶): آب خالص مورد نیاز و نیاز خالص آب آبیاری(بدون احتساب راندمان) جهت کشت بادام (برحسب مترمکعب در هکتار)

دوره محاسبه (روز)	آب خالص مورد نیاز	تأمین شده از بارندگی	نیاز خالص آب آبیاری (کل سطح خیس شود)	نیاز خالص آب آبیاری (۷۵ درصد سطح خیس شود)
۲۰۰	۶۷۱۰	۴۵۰	۶۲۶۰	۴۹۳۰

آبیاری تکمیلی درختان:

اعداد و ارقام ذکر شده در مبحث بالا مربوط به حالت آبیاری کامل درکشت بادام بوده است، در حالی که در تحقیق حاضر به دلیل کشت در شرایط کم آبیاری که باید گیاه را به شرایط تنش خشکی عادت داد، میزان آب مورد استفاده بسیار کمتر از مقادیر ذکر شده می‌باشد. در این تحقیق بر اساس اختلاف مقادیر FC و PWP و ۰/۷۵حجم خاک خیس شده، مقدار آب آبیاری (به صورت آبیاری تکمیلی) حدوداً برابر ۵۰ لیتر برای هر درخت در هر نوبت آبیاری محاسبه شده است که به وسیله حمل با تانکر و به صورت دستی به هر درخت داده شده است [۵۱=۱*۱*۰/۸* ۰/۷۵ *۱۰۰/ (۱۵-۲۳/۵)]. در سامانه‌های دارای فیلتر سنگریزه‌ای سعی شده است که آبیاری از محل فیلتر انجام پذیرد که البته در این تحقیق آبیاری تکمیلی تنها در سال اول فقط در سه نوبت صورت گرفت و در چهار سال بعدی اجرای طرح علارغم خشکسالی هیچگونه آبیاری صورت نگرفته است.

چنانچه از لحاظ دوره آبیاری در ماه‌های خرداد و شهریور که نیاز آبی بادام در شرایط بحرانی و حساس می‌باشد و بارندگی موثر وجود ندارد، هر ماه دو نوبت آبیاری با فاصله ۱۵ روز و در ماه‌های تیر، مرداد و مهر، هر کدام یک نوبت آبیاری به صورت سیستماتیک صورت می‌گرفت قطعاً نتایج بهتری به دست می‌امد. علی‌ایحال با این فرض که ۴۰۰ اصله نهال درخت بادام در هر هکتار به میزان آب مورد نیاز آن‌ها ۱۴۰ مترمکعب در هکتار در سال می‌باشد نشان دهنده کاهش ۹۷٪ آب مصرفی خواهد بود. این در حالی است که اصولاً در این تحقیق هیچگونه آبیاری تکمیلی صورت نگرفته و نشان دهنده کاهش ۱۰۰٪ آب مصرفی بودیم.

نتایج تعیین ضریب رواناب سطحی:

در این پژوهش ضریب رواناب سطحی به منظور تعیین ابعاد سامانه‌ها با استفاده از نتایج اولیه پروژه «بررسی عملکرد سطوح عایق ، نیمه عایق و طبیعی در فرآیند بارش – رواناب سامانه‌های سطوح آبگیر» به دست آمده است. میانگین ضریب یاد شده در سطوح عایق، لخت و طبیعی برابر ۰/۲۶ محاسبه شده است.

نتایج محاسبه ابعاد سامانه‌های سطوح آبگیر :

ابعاد سامانه‌های سطوح آبگیر بر اساس رابطه زیر محاسبه شده است.

$$MC=RA * (WR-DR) / (DR * K * EFF)$$

در این رابطه MC : مساحت آبگیر به متر مربع، RA : متوسط گسترش ریشه گیاه به متر مربع، WR : نیاز آبی سالانه گیاه به میلی‌متر در سال، DR : مقدار متوسط بارش منطقه به میلی‌متر، K : ضریب رواناب، EFF : ظرفیت نگهداشت آب در خاک

در این پژوهش میزان متوسط گسترش ریشه درخت بادام چند ساله که تابعی از سطح تاج پوشش (سایه‌انداز) آن می‌باشد، برابر دایره‌ای با شعاع ۱ متر در نظر گرفته شده است. در نتیجه مساحت گسترش ریشه برابر ۳/۱۴ متر مربع خواهد بود. با توجه به نیاز آبی بادام بدون در نظر گرفتن بارندگی موثر در منطقه (۶۷۱ میلی‌متر)، مقدار متوسط بارش منطقه (۳۲۰ میلی‌متر)، متوسط ضریب رواناب سطوح عایق، لخت و طبیعی برابر ۰/۲۶ و ظرفیت نگهداشت آب در خاک که در این تحقیق به میزان ۰/۳۵ در نظر گرفته شده است، بنابراین مساحت

سامانه‌ها برابر ۳۸ متر مربع به دست می‌آید. از آن جا که در کشت بادام در عرف منطقه، فاصله درختان از یکدیگر برابر ۵ متر در نظر گرفته می‌شود، بنابراین ابعاد سامانه‌ها به صورت۵ متر * ۸ متر و یا به عبارت دیگر ۴۰ مترمربع برآورد گردید. خلاصه نتایج مربوط به محاسبه ابعاد سامانه‌های سطوح آبگیر در جدول شماره (۷) آورده شده است. در این پژوهش ۷۵ سامانه آبگیر مستطیل شکل با مساحت ۴۰ متر مربع بر روی زمین با استفاده از سنگ‌چین و پشته خاکی، در قالب پنج تیمار سامانه، سه رقم بادام تلخ، شیرین کرمان و دیرگل همدان و در پنج تکرار به شرح توضیح داده شده در روش تحقیق احداث گردید.

جدول(۷): نتایج مربوط به محاسبه ابعاد سامانه‌های سطوح آبگیر

متوسط مساحت ریشه درخت کامل(متر مربع)	۳/۱۴
نیاز آبی سالانه بادام(میلیمتر)	۶۷۱
متوسط بارش سالانه منطقه(میلیمتر)	۳۲۰
متوسط ضریب رواناب سطوح آبگیر	۰/۲۶
ظرفیت نگهداشت آب در خاک	۰/۳۵
مساحت آبگیر(متر مربع)	۳۸

نتایج اندازه‌گیری شاخص‌های گیاهی:

شاخص‌های گیاهی شامل قطر یقه، ارتفاع نهال، سطح تاج پوشش، تولید میوه و زنده مانی درختان در تیمارهای به کار برده شده در این پروژه، در ابتدا و انتهای فصل رویش در هر سال اندازه‌گیری شد. قطر یقه با استفاده از کولیس دیجیتال و ارتفاع نهال به وسیله متر و یا شاخص ۳ متری اندازه‌گیری گردید. همچنین سطح تاج پوشش، از طریق اندازه‌گیری دو قطر عمود بر هم تاج پوشش و معادلات مربوطه محاسبه شد. تولید میوه از سال چهارم به بعد بر اساس جمع‌آوری میوه‌ها و توزین آن‌ها با ترازو انجام شد. درصد زنده مانی درختان بر اساس تعداد نهال خشک شده در تیمار مربوطه تعیین گردید.

نتایج میانگین شاخص‌های گیاهی پس از ۵ سال اندازه‌گیری در پنج تیمار به کار برده شده در این پژوهش در جدول‌های شماره (۸) تا (۱۲) نشان داده شده است. نتایج این جدول‌ها نشان می‌دهد که متغیرهای قطر یقه، ارتفاع درخت، سطح تاج پوشش و میانگین عملکرد میوه در تیمار شاهد (زمین دست نخورده) از بقیه تیمارها کمتر و به ترتیب در تیمارهای جمع‌آوری پوشش گیاهی سطح سامانه بدون فیلتر، جمع‌آوری پوشش گیاهی سطح سامانه با فیلتر، عایق نمودن بخشی از سطح سامانه بدون فیلتر و عایق نمودن بخشی از سطح سامانه با فیلتر افزایش پیدا می‌کند. نکته قابل توجه آن است که میانگین هر چهار متغیر روند یکسانی در تیمارها دارد. به عبارت دیگر با لخت و تمیز نمودن سطح سامانه شرایط لازم برای تأمین قسمتی از آب مورد نیاز درخت فراهم می‌شود و در نتیجه باعث رشد شاخص‌های گیاهی و افزایش عملکرد درختان گردیده است. این روند افزایشی با عایق نمودن بخشی از سطح سامانه و به کار بردن فیلترهای سنگریزه‌ای افزایش بیشتری نشان داده است، به طوری که در تیمار عایق نمودن بخشی از سطح سامانه با به کارگیری فیلتر سنگریزه‌ای به حداکثر خود رسیده است. برای مثال در سال پنجم اجرای طرح، میانگین قطر یقه، ارتفاع درخت و سطح تاج پوشش در تیمار عایق نمودن بخشی از سطح سامانه با فیلتر سنگریزه‌ای به ترتیب به ۶۴/۵ میلی‌متر ، ۲۳۳ سانتیمتر و ۲/۹۱ متر مربع رسیده است که از همه تیمارها بیشتر می‌باشد. از لحاظ عملکرد میوه، درختان از سال چهارم شروع به تولید میوه نمودند که میانگین تولید میوه در تیمار شاهد (زمین دست نخورده) از بقیه تیمارها کمتر و به ترتیب در تیمارهای جمع‌آوری پوشش گیاهی سطح سامانه بدون به کارگیری فیلتر، جمع‌آوری پوشش گیاهی سطح سامانه با به کارگیری فیلتر، عایق نمودن بخشی از سطح سامانه بدون فیلتر و عایق نمودن بخشی از سطح سامانه با به کارگیری فیلتر سنگریزه‌ای افزایش پیدا می‌کند و در سال پنجم به ۱/۲۳۴ کیلوگرم بادام در هر درخت

برای تیمار عایق نمودن بخشی از سطح سامانه با به کارگیری فیلتر سنگریزه‌ای رسیده است.

از لحاظ استقرار و زنده مانی، درسال دوم اجرای پروژه تعدادی از درختان ضعیف شده و خشکیدند به طوری که در بین ۷۵ اصله نهال در تیمارهای مختلف سامانه‌های سطوح آبگیر، ۵ مورد خشکیدگی مربوط به تیمار شاهد(۶۶/۶ درصد زنده مانی)، ۱ مورد مربوط به تیمار جمع‌آوری پوشش گیاهی سطح سامانه بدون به کارگیری فیلتر(۹۳/۳ درصد زنده مانی) و صفر ۰ مورد در هر کدام از تیمارهای جمع‌آوری پوشش گیاهی سطح سامانه با فیلتر و عایق نمودن بخشی از سطح سامانه بدون فیلتر (۱۰۰٪ زنده مانی) رخ داده است. همچنین همان طوری که در نتایج جداول شماره‌های (۸) الی (۱۲) دیده می‌شود، تیمار عایق نمودن بخشی از سطح سامانه با به کارگیری فیلتر سنگریزه‌ای هیچ‌گونه مرگ و میر نهال نداشته است و زنده مانی در این تیمار به ۱۰۰ درصد می‌رسد. این امر نقش قابل توجه سامانه‌های عایق فیلتردار را در استحصال آب برای نهال‌ها و زنده مانی آن‌ها نشان می‌دهد.

جدول(۸): نتایج اندازه‌گیری شاخص‌های گیاهی در تیمارهای مختلف سامانه‌های سطوح آبگیر در سال اول

متغیر / تیمار	میانگین قطر یقه (میلیمتر)	میانگین ارتفاع درخت (سانتیمتر)	میانگین سطح تاج پوشش (سانتیمترمربع)	میانگین عملکرد (گرم در هر درخت)	میانگین زنده مانی (درصد)
شاهد	۱۳/۰	۸۵/۰	۷۴۱/۷	۰	۱۰۰
جمع آوری پوشش بدون فیلتر	۱۳/۲	۸۸/۳	۷۵۶/۹	۰	۱۰۰
جمع آوری پوشش با فیلتر	۱۳/۸	۸۹/۷	۷۷۰/۲	۰	۱۰۰
عایق بدون فیلتر	۱۴/۰	۹۰/۵	۱۲۳۴/۰	۰	۱۰۰
عایق با فیلتر	۱۵/۶	۹۷/۴	۱۴۲۵/۹	۰	۱۰۰

جدول(۹): نتایج اندازه‌گیری شاخص های گیاهی در تیمارهای مختلف سامانه‌های سطوح آبگیر در سال دوم

متغیر / تیمار	میانگین قطر یقه (میلیمتر)	میانگین ارتفاع درخت (سانتیمتر)	میانگین سطح تاج پوشش (سانتیمترمربع)	میانگین عملکرد (گرم در هر درخت)	میانگین زنده مانی (درصد)
شاهد	۲۳/۰	۱۳۵/۱	۴۶۹۳/۴	۰	۶۶/۶
جمع آوری پوشش بدون فیلتر	۲۳/۴	۱۳۸/۷	۴۹۵۷/۴	۰	۸۶/۷
جمع آوری پوشش با فیلتر	۲۴/۶	۱۴۴/۹	۶۴۳۱/۹	۰	۹۳/۳
عایق بدون فیلتر	۲۷/۲	۱۶۱/۰	۷۴۵۴/۲	۰	۹۳/۳
عایق با فیلتر	۲۷/۷	۱۶۵/۶	۸۷۰۳/۸	۰	۱۰۰

جدول(۱۰): نتایج اندازه‌گیری شاخص‌های گیاهی در تیمارهای مختلف سامانه‌های سطوح آبگیر در سال سوم

متغیر / تیمار	میانگین قطر یقه (میلیمتر)	میانگین ارتفاع درخت (سانتیمتر)	میانگین سطح تاج پوشش (سانتیمترمربع)	میانگین عملکرد (گرم در هر درخت)	میانگین زنده مانی (درصد)
شاهد	۳۲/۴	۱۴۸/۰	۶۱۶۴/۵	۰	۶۶/۶
جمع آوری پوشش بدون فیلتر	۳۳/۱	۱۶۸/۳	۸۷۲۵/۰	۰	۸۶/۷
جمع آوری پوشش با فیلتر	۳۵/۹	۱۷۴/۱	۱۲۱۵۱/۵	۰	۹۳/۳
عایق بدون فیلتر	۳۹/۳	۱۷۷/۰	۱۲۲۸۷/۱	۰	۹۳/۳
عایق با فیلتر	۴۲/۲	۱۹۱/۱	۱۳۵۹۱/۵	۰	۱۰۰

جدول(۱۱): نتایج اندازه‌گیری شاخص‌های گیاهی در تیمارهای مختلف سطوح آبگیر در سال چهارم

متغیر / تیمار	میانگین قطر یقه (میلیمتر)	میانگین ارتفاع درخت (سانتیمتر)	میانگین سطح تاج پوشش (سانتیمترمربع)	میانگین عملکرد (گرم در هر درخت)	میانگین زنده مانی (درصد)
شاهد	۳۷/۵	۱۶۹/۶	۹۳۵۳/۵	۵۲/۵	۶۶/۶
جمع آوری پوشش بدون فیلتر	۴۲/۴	۱۹۱/۸	۱۴۵۲۱/۲	۷۶/۵	۸۶/۷
جمع آوری پوشش با فیلتر	۴۴/۰	۱۹۳/۱	۱۷۳۵۴/۴	۱۲۷/۳	۹۳/۳
عایق بدون فیلتر	۴۸/۱	۱۹۷/۰	۱۸۶۷۷/۴	۱۵۷/۵	۹۳/۳
عایق با فیلتر	۵۲/۱	۲۱۳/۰	۲۰۰۲۷/۹	۲۱۰/۰	۱۰۰

جدول(۱۲): نتایج اندازه‌گیری شاخص‌های گیاهی در تیمارهای مختلف سطوح آبگیر در سال پنجم

متغیر / تیمار	میانگین قطر یقه (میلیمتر)	میانگین ارتفاع درخت (سانتیمتر)	میانگین سطح تاج پوشش (سانتیمترمربع)	میانگین عملکرد (گرم در هر درخت)	میانگین زنده مانی (درصد)
شاهد	۴۴/۷	۱۸۰/۴	۱۲۹۵۵/۲	۲۸۲/۰	۶۶/۶
جمع آوری پوشش بدون فیلتر	۵۴/۱	۲۱۴/۶	۱۹۱۹۲/۳	۵۹۵/۴	۸۶/۷
جمع آوری پوشش با فیلتر	۵۵/۰	۲۱۷/۰	۲۱۵۰۰/۳	۷۱۰/۱	۹۳/۳
عایق بدون فیلتر	۵۹/۵	۲۲۰/۰	۲۶۶۷۳/۰	۹۵۷/۰	۹۳/۳
عایق با فیلتر	۶۴/۵	۲۳۳/۰	۲۹۰۸۹/۷	۱۲۳۳/۷	۱۰۰

نتایج مربوط به نقش تیمارهای سطوح آبگیر باران در رشد و نمو و عملکرد ارقام مختلف بادام در سال پنجم اجرای پروژه در جدول شماره (۱۳) نشان داده شده است. این نتایج نشان می‌دهد که مجموعاً در بین ۷۵ اصله ارقام بادام کاشته شده (از سه رقم تلخ، شیرین و دیرگل همدان) در پروژه سامانه‌های سطوح آبگیر، رقم شاهرود از ابتدای کشت تا سال پنجم از رشد بهتری برخوردار بوده به طوری که میانگین قطر یقه در این رقم در سال پنجم به ۶۱/۷ میلی‌متر، میانگین ارتفاع به ۲۴۱ سانتی‌متر و میانگین سطح تاج پوشش به ۲/۷ مترمربع رسیده است. همچنین از لحاظ عملکرد میوه دهی نیز رقم تلخ از وضعیت بهتری برخوردار بوده و در سال پنجم،

میانگین عملکرد این رقم به ۱/۰۲۴ کیلوگرم بادام در هر درخت رسیده است. این در حالی است که رقم‌های مامایی و ربیع در اولویت‌های بعدی قرار می‌گیرند. از لحاظ استقرار و زنده مانی، در بین ۷۵ اصله نهال از سه رقم کشت شده، صفر مورد در رقم تلخ (۱۰۰٪ زنده مانی)، ۱ مورد در رقم شیرین کرمان (۹۹٪ زنده مانی) و ۳ مورد در رقم دیرگل همدان (۸۴٪ زنده مانی)، مرگ و میر وجود داشته است که این امر نیز حکایت از برتری رقم شاهرود نسبت به دو رقم دیگر دارد.

جدول(۱۳): نتایج اندازه‌گیری شاخص‌های گیاهی در ارقام مختلف بادام در سال پنجم

	میانگین قطر یقه (میلیمتر)	میانگین ارتفاع درخت (سانتیمتر)	میانگین سطح تاج پوشش (سانتیمترمربع)	میانگین عملکرد (گرم در هر درخت)	میانگین زنده مانی (درصد)
رقم تلخ	۶۸/۸	۲۵۶	۲۸۹۱۴	۲۰۱۲	۱۰۰
رقم شیرین	۶۳/۲	۲۲۰	۲۶۸۷۰	۱۲۸۲	۹۹
رقم دیرگل همدان	۵۵	۱۹۸	۱۶۲۷۷	۹۵۵	۹۴

نتیجه‌گیری

در یک جمع‌بندی کلی می‌توان نتیجه گرفت که با ارائه الگوهای علمی سیستم‌های استحصال نزولات جوی، می‌توان از یک طرف نقش مهمی در اشاعه فرهنگ بهره‌برداری پایدار از منابع طبیعی ایفا نمود و از طرف دیگر افزایش تولید در باغات دیم و یا باغات در اراضی شیب‌دار را امکان‌پذیر ساخت. در مناطق مستعد در اقلیم نیمه خشک، به کارگیری پوشش عایق در سامانه‌های سطوح آبگیر، نقش بسیار مهمی در استحصال آب باران و جمع‌آوری حجم آب کافی در جهت تأمین رطوبت مورد نیاز درختان مثمر در محل استقرار آن ها ایفا می‌نماید. همچنین موجب افزایش تولیدات گیاهی به ویژه افزایش ۳۳۷ درصدی در عملکرد محصول شده و سبب بهبود اقتصاد معیشتی آبخیزنشینان می‌گردد. این امر سبب افزایش راندمان استفاده از منابع و هماهنگی بین منافع اکولوژیکی، اقتصادی و اجتماعی می‌شود.

منابع

- اسمعلی، ا. و خ. عبدالهی، ۱۳۸۹. آبخیزداری و حفاظت خاک، انتشارات دانشگاه محقق اردبیلی، ۵۷۸ صفحه.
- انگشتری، ح. ۱۳۸۲ . ارزیابی عملکرد سامانه‌های سطوح آبگیر لوزی، مسطح و هلالی شکل در ذخیره نزولات آسمانی در استان خراسان، گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری.
- بنی‌اسدی، م. و همکاران. ۱۳۷۸. درختکاری دیم با استفاده از هرز. از انتشارات موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع.
- پور میدانی، ع. ۱۳۸۱. تأثیر سوپر جاذب‌ها بر دوره آبیاری سه گونه آتریپلکس، کاج تهران و زیتون.
- خلیل‌پور، م. ر. ۱۳۸۲. بررسی تأثیر کاربرد مواد جاذب رطوبت در افزایش قدرت نگهداری آب در خاک، گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری.
- روغنی، م. ۱۳۸۶. دستورالعمل احداث سامانه‌های سطوح آبگیر باران به منظور استقرار و توسعه درختان مثمر. پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری. ۶۱ صفحه.
- شاهینی، غ. ۱۳۸۲. بهینه‌سازی عملکرد سامانه‌های سطوح آبگیر از طریق افزایش ماندگاری رطوبت در پروفیل خاک در استان گلستان، گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری.
- شعاعی، ض.، ج. قدوسی، ع. تلوری، م.ح. مهدیان و ع. غفوری، ۱۳۸۲. سیستم‌های سطوح آبگیر باران به منظور توسعه پایدار منابع زیست محیطی، شورای پژوهش‌های علمی کشور. ۷۱۲ ص.

- صادق‌زاده، م. ۱۳۸۱. گزارش سالیانه طرح تحقیقاتی بررسی روش‌های ماندگاری رطوبت در پروفیل خاک، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری.
- علیزاده، ا. ۱۳۸۳. رابطه آب، خاک و گیاه، انتشارات دانشگاه امام رضا، ۴۷۰ صفحه.
- قادری، ن.، ر. روغنی، ا. محمدی و ن. حبیبی، ۱۳۸۵. بهینه‌سازی عملکرد سامانه‌های سطوح آبگیر از طریق افزایش ماندگاری رطوبت در پروفیل خاک در استان کردستان، گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری.
- مصطفی‌زاده، ب.، س.ف. موسوی و م.ح. شریف. ۱۳۷۷. پیشروی جبهه رطوبتی از منبع نقطه‌ای در سطوح شیب‌دار، مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه صنعتی اصفهان. جلد ۲ شماره ۳ : ۲۳ -۱۳.
- Gnadlinger, J. 2000. Rainwater harvesting for household and agricultural use in rural areas. Presentation at the second world water forum, The Hague, Juazeiro, Brazil.
- Gnadlinger, J. 1999. Technical presentation of various types of cisterns built in the rural communities of the semiarid region of Brazil. Ninth international rainwater catchment systems conference, Brazil, (www. Ircsa.org).
- Hoover, J. 1985. Evaluation of flow pathway in a sloping soil cross section. Tans. ASAE, 28(5):1471-1475.
- Hudson, N.W. 1987. Soil and water conservation in semi-arid areas. FAO, Soil Resources, Management and Conservation Service.
- Kaufman, M. 1983. From Ferro to Bamboo: a case study and technical manual. Yogyakarta(Indonesia): Yayasan Dian Desa.
- Lathan, B. G. 1984. Building a Thai jumbo water jar using a brick form. Waterlines 2, London: Intermediate Technology Publications.
- Lalljee, B. and S. Facknath. 1999. Water harvesting and alternate sources of water for agriculture. PROSI magazine - september 1999 – No. 368 – Agriculture.
- Li. X. Y. and J.D. Gong. 2002. Compacted microcatchments with local earth materials for rainwater harvesting in the semiarid region of China. Journal of Hydrology, 257(1-4):134-144.
- Li, X.Y. 2002. Effects of gravel and sand mulches on dew deposition in the semiarid region of China. Journal of Hydrology. 260(1-4):151-160.
- Myers, L. E. 1975. Water harvesting and management for food and fiber production in the semi-arid tropics. ARS/USDA, Berkeley, USA.
- Naser, M. 1999. Assessing desertification and water harvesting in the Middle East and North African countries. Center for Development Research, Bonn, Germany.
- Novieku, E. 1980. Rainfall harvesting techniques in Ghana, Accra: Water Resources Research Unit, Council for Scientific and Industrial Research.
- Pacey, A. and A. Cullis, 1992, A development dialogue: rainwater harvesting in Turkana. Intermediate Technology Publications, London, 126 pp.
- Pacey, A. and A. Cullis, 1986, Rainwater harvesting: the collection of rainfall and runoff in rural areas. Intermediate Technology Publications, London, 216 p.
- Rawitz, E., W.B. Hoogmoed and Y. Morin. 1981. Development of criteria and methods for improving the efficiency of soil management and tillage operations with special reference to arid land and semi-arid regions. Rehovot.
- Reij, C., A. Cullis and Y. Aklilu. 1987. Soil and water conservation in Sub-Saharan Africa: the need for a bottom-up approach. Paper presented at the OXFAM Arid Lands Workshop, Cotonou, Benin, 22- 27 March.
- Shaxson, F. and R. Barber. 2003. Optimizing soil moisture for plant production FAO, Consultants Land and Plant Nutrition Management Service.
- UNESCO. 1985. Rational utilization and conservation of water resources in rural areas of the Arab States with emphasis on traditional water works. Seminar, October 21-24.
- UNEP. 1983. Rain and stormwater harvesting in rural areas. United Nations Environmental Programmer, Dublin: Tycooly International.

- Waller, D. H. 1982. Rainwater as a water supply source in Bermuda. In: Rainwater Cistern Systems.
- Watt, S. B. 1987. Ferro cement water tanks and their construction. London: Intermediate Technology Publications.
Yanni, S., M.N. Nimah and I. Bashour. 2003. Gravel vertical mulching for improving water irrigated orchards. ISHS Acta Horticulturae 664: IV International Symposium on Irrigation of Horticultural Crops.
- Yajun, W. , X. Zhongkui, S. Sukhdev, V. Cecil and Z.Yubao. 2011. Effects of gravel-sand mulch, plastic mulch and ridge and furrow rainfall harvesting system combinations on water use efficiency and watermelon yield in a semi-arid Loess Plateau of China. Agricultural Water Management, 101: 88-92.

Investigation of impact of using managed water harvesting systems in increasing crop yield

Mohsen Baniasadi[1], Bahman Panahi[2]

Abstract

Present research has been executed in Kerman Province during 5 years in order to hillside orchards development by using rainwater harvesting catchments. Towards this attempt, in a rangeland of 5 percent slope, microcatchments were made with 5 different treatments including removed surface with gravelly filter, removed surface without gravelly filter, isolated surface with gravelly filter, isolated surface without gravelly filter and natural surface, with 5 replicates and 3 cultivar of almond(Botter Almond, Sweet Almond and Hamedani). Vegetation parameters(diameter, height, covering crown, existing and crop yield) were measured After cultivation of twigs in down part of microcatchments. The results showed that the means of variables are the lowest value in natural surface treatment and be increased in removed surface without gravelly filter, removed surface with gravelly filter, isolated surface without gravelly filter and isolated surface with gravelly filter respectively. So that in fifth year, mean values of diameter, height, covering crown, existing and crop yield in isolated surface with gravelly filter are 58.5 mm, 258 cm, 2.5 square meters, 1.2 kg for each tree and 100 pecent. Also between 75 almond trees with 3 cultivar, Shahrood 21 had better growth than others. So utilization of isolated surfaces with gravelly filter can be recommended in supplying water for hillside orchards in watersheds using rainwater harvesting systems.

Keywords: Microcatchment systems, rainwater harvesting, isolated surface, crop yield, hillside orchards, almond.

[1]Instructor, Agricultural, Research, Education and Extension Organization Soil Conservation and Watershed Management Research Institute, mbaniasadi61@gmail.com
[2]Associate professor of Agricultural, Research, Education and Extension Organization Soil Conservation and Watershed Management Research Institute