

ارزیابی مقدماتی به منظور توسعه باغات در اراضی شیب‌دار مستعد از روش تحلیل داده‌های بارندگی در حوضه کبودکمر استان مرکزی

امیر مرادی‌نژاد^{۱*}، علی اکبر داودی‌راد^۲



۱- استادیار بخش آبخیزداری و حفاظت خاک مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی.

۲- استادیار بخش آبخیزداری و حفاظت خاک مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی.

*Email: Amir_24619@yahoo.com

چکیده

نیاز به مواد غذایی و محصولات کشاورزی در حال افزایش و منابع آبی محدود است. از طرفی دیم‌زارهای با شیب‌های بالا به علت فرسایش و هدر رفت خاک بازدهی مناسبی ندارند. رواناب در دیم‌زارها و مراتع فقیر به راحتی جاری می‌شود و ضمن شسته شدن خاک ایجاد سیل می‌کند. با ایجاد باغ دیم در این اراضی می‌توان ضمن کنترل فرسایش خاک و مهار رواناب به تولید محصولات کشاورزی دیم پرداخت. بنابراین شناسایی مناطق مستعد ایجاد باغ در اراضی شیب‌دار با ایجاد سامانه‌های جمع‌آوری آب باران و مهار رواناب‌های یک گامی مهم در تأمین منابع آبی و صرفه جویی در زمان و هزینه خواهد بود. در این تحقیق به ارزیابی مکانی پتانسیل احداث سامانه‌های سطوح آبگیر و احداث باغات متمرکز در حوضه آبخیز کبودکمر پرداخته شده است. به منظور استفاده بهینه از اراضی دیم کم‌بازده و رواناب‌های ناشی از بارش‌های زمستانی و بهاری در تولید محصولات کشاورزی در مناطق روستایی با انتخاب محل مناسب اقدام به کشت باغات در اراضی دیم‌زار کم‌بازده در شیب بالاتر از ۱۲ درصد می‌شود. این عمل علاوه بر افزایش محصولات کشاورزی به ایجاد اشتغال و افزایش درآمد آبخیزنشینان نیز کمک می‌کند. نتایج نشان داد سالانه به‌طور متوسط در هر هکتار حدود ۲۰۰ تا ۲۵۰ مترمکعب آب قابل استحصال باشد. طبیعتاً با استحصال و جذب این میزان آب علاوه بر کنترل فرسایش خاک، باعث نفوذ در زمین شده و به تبع آن آب استحصال شده می‌تواند در دسترس گونه‌های مرغوب کشت شده قرار گیرد و تولید محصولات باغی کشاورزان را افزایش دهد.

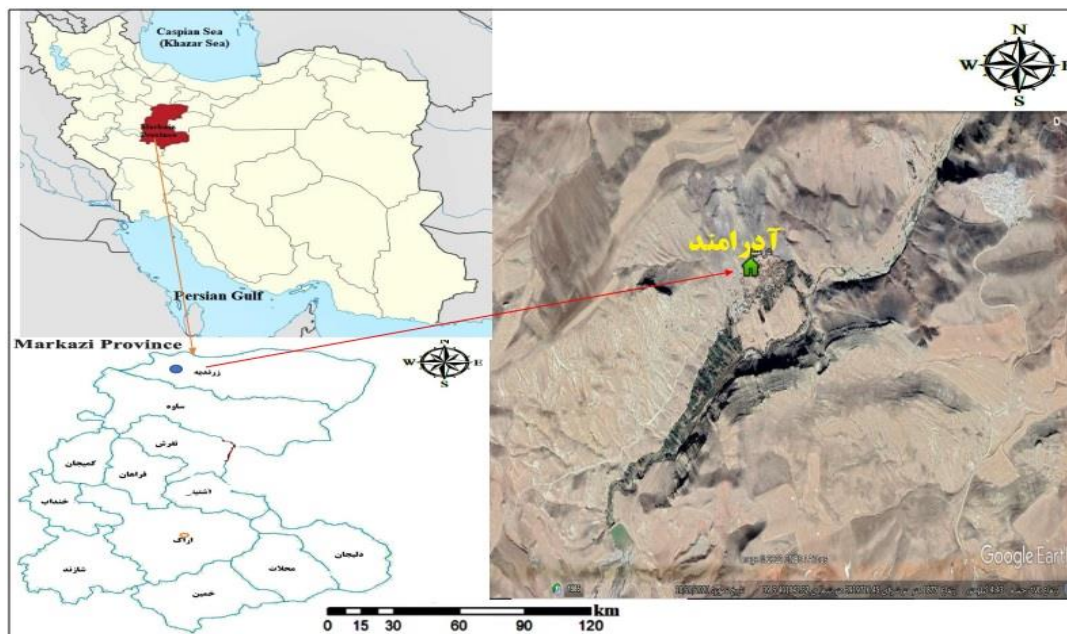
واژه های کلیدی: باغات، دیم‌زار، رواناب، سطوح آبگیر، شیب‌دار، کبودکمر.

بیان مسئله

کمبود آب در مناطق خشک و نیمه‌خشک به‌عنوان بحرانی جدی باعث به خطر افتادن شرایط زیستی شده است. اراضی شیب‌دار در عرصه‌های جغرافیایی و طبیعی استان مرکزی، همواره به‌عنوان منابع تولید رسوب و فرسایش، از عرصه‌های بحرانی بوده است. این در حالی است که همین پهنه‌ها ظرفیت ارزنده‌ای برای اشتغال مولد و حفظ منابع آب‌و‌خاک از طریق احداث باغات دیم در اراضی شیب‌دار با کمک سامانه‌های سطوح آبگیر باران در استان فراهم می‌کنند. اصلاح مدیریت و بهره‌برداری از عرصه اراضی شیب‌دار به دلیل آنکه عرصه‌های بحرانی از نظر تخریب خاک و تولید رسوب در استان هستند یک ضرورت کلیدی جهت نیل به توسعه پایدار و استفاده از کلیه ظرفیت‌های ممکن در امر تولید و اشتغال‌زایی است. اگرچه احداث باغات دیم در اراضی شیب‌دار با استقبال جدی بهره‌برداران و دست‌اندرکاران مربوطه مواجه است. با توجه به ظرفیت رویشگاهی و ظرفیت‌های آگرواکولوژیکی منطقه و نیز وضعیت توپوگرافی و هندسه عرصه اراضی استان، وضعیت منابع آب، توسعه باغات دیم راه‌کاری کلیدی جهت افزایش تولید و ایجاد اشتغال همراه با تأمین پایداری اکوسیستم در استان تلقی می‌شود. در مناطق خشک و نیمه‌خشک بارندگی کم، نامطمئن و دارای توزیع زمانی نامناسب است. عمده بارش به خاطر عوامل مختلفی ازجمله کمبود پوشش گیاهی و شدت زیاد بارش به رواناب تبدیل می‌شود. مثلاً ۱۰ میلی‌متر بارش در این مناطق قادر است صد هزار لیتر رواناب در هکتار تولید کند. از طرفی تبخیر در این مناطق بسیار بالا بوده و همین میزان کم بارش را نیز از دسترس خارج خواهد کرد. سیستم‌های استحصال آب تاریخیچه دیرینه‌ای دارند. استحصال آب باران یکی از شاخص‌ترین روش‌های مدیریت بهره‌برداری آب برای مقابله با کم‌آبی می‌باشد که در مناطق مواجه با کمبود آب به‌سرعت در حال توسعه می‌باشد. در تعریف جامع، استحصال آب باران به کلیه روش‌هایی اطلاق می‌شود که در مناطق خشک و نیمه‌خشک برای تأمین آب از باران به‌طور مستقیم و غیر مستقیم معمول می‌باشد و شامل استفاده از رودخانه و یا چاه نمی‌شود (۱). آقارضا و همکاران (۱۳۹۵) در مطالعه‌ای، استفاده از آب باران در اراضی شیب‌دار جهت کشت بادام در شهرستان خنداب را بررسی کردند. آنها سه تیمار شاهد، فیلتر و عایق و فیلتر را به‌کار بردند. در نهایت نتیجه گرفتند که تیمار دارای فیلتر و عایق نتیجه بهتری می‌دهد (۲). مرادی‌نژاد و همکاران (۱۴۰۱) به استفاده از آب باران در اراضی شیب‌دار پرداختند. هدف این تحقیق، ترویج سامانه‌های سطوح آبگیر در استقرار و توسعه کشت گل‌محمدی در شرایط دیم است. نتایج نشان داد که سامانه دارای سطوح عایق با فیلتر عملکرد بهتری دارد (۳). کریمی و همکاران (۱۳۹۶) اثر شاخص بارش استاندارد (SPI) را بر عملکرد تولید گندم در اراضی دیم استان ایلام را بررسی کردند که نتایج آنها متفاوت بودن درصد کاهش عملکرد محصولات با ایجاد خشکسالی در مناطق مختلف را نشان می‌دهد (۴). وضعیت اقلیم یک عامل تعیین‌کننده در تولید محصولات کشاورزی به‌خصوص در شرایط دیمی می‌باشد، به‌طوریکه مستقیم بر عملکرد محصولات اثر می‌گذارد (۶، ۷، ۸). بارش یکی از پارامترهای اقلیمی به‌شمار می‌رود و نوسانات آن موجب ایجاد خشکسالی و ترسالی می‌شود. لاگلین و کلارک (۲۰۰۰) با آنالیز بارندگی در کشور استرالیا به بررسی عملکرد محصولات کشاورزی پرداختند (۹). کوکیک و همکاران (۲۰۰۵) توانایی محیط برای کشت محصولات مختلف را با بررسی پارامترهای اقلیمی انجام دادند. آنها اصلاح مدیریت بهره‌برداری از آب و بهبود و ایجاد تکنولوژی‌های جدید و استفاده از محصولات با گونه‌های مقاوم به‌خشکی را برای کاهش آسیب‌پذیری در مقابل تغییرات طولانی مدت اقلیمی پیشنهاد دادند (۱۰).

حوزه آبخیز کبودکمر: حوزه آبخیز کبودکمر از نظر تقسیمات سیاسی جزء استان مرکزی بوده و در شهرستان زرننده واقع است، از نظر موقعیت جغرافیایی حوزه در بین طولهای جغرافیایی $49^{\circ}44'59''$ تا $49^{\circ}57'30''$ شرقی و در بین عرض‌های جغرافیایی $35^{\circ}21'49''$ تا $35^{\circ}25'58''$ شمالی قرار گرفته است. با توجه به دو مرحله بازدید و پیمایش منطقه، به‌علت مشکل کمبود آب که در منطقه بسیار جدی بوده و کشاورزی ساکنین دچار معضلات جدی شده بودند، به‌ویژه روستای آدرامند که ساکنین ناچار

به کوچ به شهرهای تهران، کرج و ساوه و زرنديه (به‌خصوص ساوه) شده بودند و بعضاً بر اساس اذعان تعدادی از افراد، شرایط مناسبی ندارند و آمادگی ادامه فعالیت‌های کشاورزی و احیای آن را دارند. لذا مدیریت جریان و اصلاح الگو و ساختار کشاورزی در منطقه بسیار جدی بوده و در اولویت قرار دارد و با بررسی دقیق مسیر آبراهه، نوع سازه‌ها و تأسیسات لازم برای تأمین آب منطقه مشخص خواهد شد. شکل (۱) موقعیت منطقه مورد مطالعه در کشور و در استان را نشان می‌دهد.



شکل (۱): نقشه موقعیت طرح در کشور، استان مرکزی و شهرستان زرنديه (مرادی نژاد و همکاران، ۱۴۰۱).

میانگین بارندگی سالیانه حوضه ۲۶۳/۶ میلی‌متر است. بر اساس مطالعات انجام شده، منطقه طرح در اقلیم نیمه‌خشک سرد قرار دارد. دمای متوسط سالیانه حوضه برابر ۱۲/۱ درجه است. مطالعات نشان داد بیشترین میزان بارندگی حوضه در فصل زمستان و کمترین بارندگی در فصل تابستان اتفاق می‌افتد به‌طوریکه میانگین بارندگی فصلی کل حوضه آبخیز در فصل بهار ۶۲/۲ میلی-متر، تابستان ۴/۲ میلی‌متر، پاییز ۶۷/۵ میلی‌متر و زمستان ۱۰۸/۱ میلی‌متر است. با توجه به رابطه‌ای کار رواناب حوضه آبخیز کبودکمر ۳/۲ سانتی‌متر به‌دست آمد. بنابراین ضریب رواناب سالانه در حوضه آبخیز کبودکمر در این روش ۱۲/۲ درصد است. شکل‌های (۲) و (۳) شبکه هیدرومتری و نقشه شیب حوضه آبخیز کبودکمر را نشان می‌دهد. این تحقیق از نتایج زیر پروژه طرح ملی تحقیقاتی می‌باشد (۵). طرح مذکور جهت کمک به توسعه پایدار حوضه آبخیز انجام شده است. برای ایجاد سامانه‌های سطوح آبگیر باران، شناخت بعضی از مشخصات مانند شبکه هیدرومتری، شیب حوضه و پوشش گیاهی منطقه نیاز می‌باشد. آگاهی از خصوصیات فیزیکی و ویژگی‌های مورفومتری یک حوضه آبخیز به همراه داشتن اطلاعاتی از شرایط آب‌وهوایی منطقه می‌تواند تصویر نسبتاً دقیقی از کارکرد کمی و کیفی سیستم هیدرولوژیک دینامیک حوضه آبخیز داشته باشد.

اصول کاشت درخت در اراضی دیم

به طور کلی برای کاشت درختان میوه در اراضی دیم نکات زیر بایستی همواره مورد توجه قرار گیرد: ۱- ایجاد شرایطی که به خاک امکان دهد تا آب بیشتری را درخود جذب و ذخیره کند. ۲- هدایت جریان هرز آب های اطراف محل کاشت به طرف چاله هایی که درخت در آن غرس شده است، ۳- فراهم کردن شرایط مطلوب ریشه دوانی برای درختان از طریق شکستن و از بین بردن لایه های سخت خاک مسیر ریشه و افزایش حجم خاک در اطراف ریشه ها، ۴- استفاده از پرلیت یا پوشال برنج یا مواد جاذب الرطوبه مصنوعی در گوشه ای از داخل چاله به منظور جذب و نگهداری رطوبت در محیط اطراف ریشه، ۵- استفاده از پوشش های پلاستیکی در اطراف سایه انداز درختان، خصوصاً پس از آخرین بارندگی منطقه به منظور حفظ رطوبت موجود در اطراف و محیط ریشه ها. اراضی زراعی و باغات حاشیه رودخانه های حوزه آبخیز کبودکمر تا اوایل تابستان به کمک آب جاری در آبراهه که حاصل ذوب برف و آب چشمه های می باشد آبیاری می گردد. این آبیاری به کمک انحراف آب از بالادست رودخانه از زمان های قدیم معمول بوده است. بررسی های انجام شده نشان می دهد تخریب اراضی مستعد زراعی و فرسایش خندقی و وارد آوردن خسارت از خصوصیات سیل می باشد و بر اساس مشاهدات و آمار موجود این خسارات هرساله رو به افزایش است. منابع آب منطقه از نظر کمیت دارای محدودیت است. مهمترین محصولات باغی در منطقه طرح کبودکمر، شامل انگور و بادام بوده و مابقی درختان به صورت پراکنده در باغات وجود دارند و در بخش درختان غیرمثمر بیشتر درختان تبریزی در حاشیه باغات کاشته شده است. جدول (۱) سطح زیر کشت و نیاز آبی در حوضه کبود کمر را نشان می دهد.

جدول (۱): نیاز آبی بخش کشاورزی حوضه آبخیز کبود کمر (۵).

نوع محصول	سطح زیر کشت	نیاز آبی سالانه در هکتار (متر مکعب)	نیاز آبی سالانه (متر مکعب)
گندم	۹۵۸	۶۰۰۰	۵۷۴۸۰۰
جو	۸۳	۵۰۰۰	۴۱۵۰۰۰
یونجه	۸۱	۱۲۰۰۰	۹۷۲۰۰۰
بادام	۴۰	۸۵۰۰	۳۴۰۰۰۰
انگور	۱۰۰	۹۰۰۰	۹۰۰۰۰۰
کل منطقه	۱۲۶۲		۳۲۰۱۸۰۰

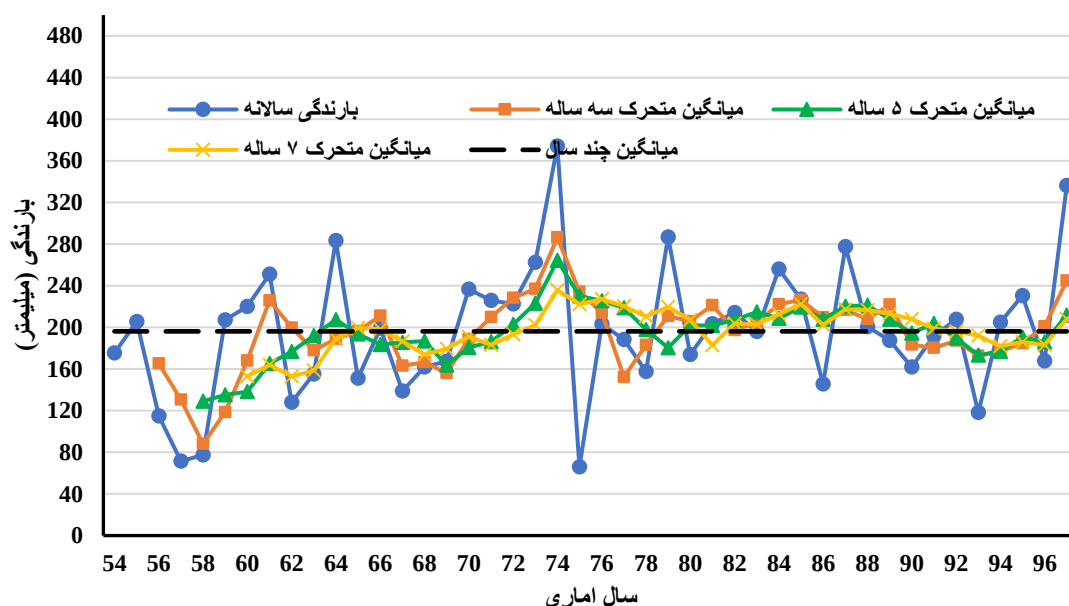
بارندگی را می توان مهمترین پارامتری دانست که به طور مستقیم در سیکل هیدرولوژی دخالت دارد. به لحاظ کاربرد بارندگی سالانه در مباحث مختلف هیدرولوژی و هواشناسی مانند تعیین اقلیم، برآورد سیلاب، تعیین خشکسالی ها و ترسالی ها، تعیین نیاز آبی گیاهان منطقه و ...، بررسی آن از اهمیت خاصی برخوردار می باشد. لذا برای احداث باغات دیم در مرحله اول تحلیل داده های بارندگی و خشکسالی ها در منطقه بررسی شدند. سپس با توجه به بررسی انجام شده روی داده ها پیشنهاداتی ارائه شد. جدول (۲) داده های بارندگی شامل میانگین، واریانس، انحراف معیار، ضریب تغییرات، میانه، بیشترین و کمترین بارندگی، دامنه تغییرات، چهارک ها، انحراف کشیدگی و نقطه اوج توزیع در ایستگاه های تفرش ۱، تفرش ۲، ساوه، آشتیان و گرگان آشتیان را

نشان می‌دهد. بررسی دوره‌های ترسالی و خشکسالی: خشکسالی وضعیتی از کمبود بارندگی و افزایش دما است که در هر وضعیت اقلیمی ممکن است رخ دهد. خشکسالی پدیده‌ای است تصادفی و احتمالی و تاکنون غیر قابل پیش‌بینی اما زمانی که اتفاق می‌افتد برای مدت زمان طولانی پابرجا می‌ماند. برای تعیین دوره‌های ترسالی و خشکسالی روش‌های گوناگونی مورد استفاده قرار می‌گیرد که در این گزارش از دو روش میانگین متحرک بارندگی سالانه و روش شاخص درصد از بارش میانگین بهره گرفته شده است.

جدول (۲): داده‌های بارندگی ایستگاه‌های، تفرش ۱، تفرش ۲، ساوه، آشتیان و گرگان آشتیان

ردیف	سال آبی	اراک	تفرش ۱	تفرش ۲	ساوه	آشتیان	گرگان آشتیان
میانگین (میلی متر)	۳۱۶/۷۲	۳۱۴/۶۶	۳۰۱/۹۸	۲۰۳/۳۷	۲۳۷/۴۳	۲۵۹/۱۳	
واریانس	۵۳۹۹/۵	۷۸۸۸/۳	۹۳۳۴/۳	۲۸۲۴	۴۶۹۶/۱	۵۸۶۴/۴	
انحراف از معیار	۷۳/۵	۸۸/۸	۹۶/۶	۵۳/۱	۶۸/۵	۷۶/۶	
ضریب تغییرات.٪	۲۳/۲	۲۸/۲	۳۲	۲۶/۱	۲۸/۹	۲۹/۶	
بیشترین بارندگی (میلی متر)	۴۵۵/۳	۴۷۸	۴۹۹/۵	۳۰۷/۸	۳۸۴/۵	۴۹۷/۲	
کمترین بارندگی (میلی متر)	۲۲۰/۲	۷۸/۵	۱۰۷/۵	۸۴/۳	۹۶	۱۰۶	
میان (میلی متر)	۳۰۰/۹	۳۱۴/۷	۳۰۲	۱۹۳/۲	۲۳۳	۲۴۰/۵	
جمع بارش (میلی متر)	۹۵۰۱/۵	۹۴۳۹/۷۲۹۸	۹۰۵۹/۳۱۲	۶۱۰۱/۰۲	۷۱۲۲/۸۱۱	۷۷۷۳/۸۱۱	
دامنه تغییرات	۲۳۵/۱	۳۹۹/۵	۳۹۲	۲۲۳/۵	۲۸۸/۵	۳۹۱/۲	
چارک اول	۲۶۴/۸۷۵	۲۵۸/۶۳۴	۲۲۸	۱۷۳/۰۹۷	۲۰۲/۰۸۷	۲۰۱/۳۷۵	
چارک سوم	۳۴۳/۵۵	۳۵۵/۳۸	۳۶۴/۲۰	۲۲۰/۶۰	۲۸۱/۶۳	۳۰۲/۵۵	
انحراف چارکی	۳۹/۳۴	۴۸/۳۷	۶۸/۱۰	۲۳/۷۵	۳۹/۷۷	۵۰/۵۹	
کشیدگی (کجی)	۰/۷۲	-۰/۳۳	۰/۱۲	۰/۳۴	۰/۱۵	۰/۹۰	
نقطه اوج توزیع	-۰/۵۴	۰/۴۹	-۰/۴۸	-۱/۰	-۰/۴	۱/۹۸	

روش میانگین متحرک (Moving Average): در این روش با استفاده از آمار بارندگی سالانه ایستگاه‌های منطقه، نمودارهای میانگین متحرک ۳، ۵ و ۷ ساله ترسیم گردید. از مقایسه این نمودارها با خط میانگین بارندگی سالانه ایستگاه مربوطه، دوره خشکسالی یا ترسالی شناسایی می‌شود به این صورت که سال‌هایی که میانگین متحرک آنها در زیر خط میانگین بارندگی سالانه قرار گیرد، سال‌های خشکسالی و سال‌هایی که میانگین متحرک در قسمت بالای خط میانگین بارندگی سالانه باشد سال‌های ترسالی قلمداد می‌گردند. شکل (۲) نمودار میانگین متحرک سال ۱۳۵۴ تا ۱۳۹۶ ایستگاه ساوه را نشان می‌دهد.



شکل (۲): بررسی میانگین متحرک ۳ و ۵ و ۷ ساله برای ایستگاه ساوه.

روش درصد از بارش میانگین

در این روش با مقایسه مقادیر متوسط بارندگی سالانه در یک دوره آماری با بارندگی سالانه هر یک از سالهای آن دوره ترسالی‌ها و خشکسالی‌ها تعیین می‌گردد. به این منظور از رابطه زیر استفاده می‌شود:

$$P\% = \frac{P_i}{P} \times 100 \quad (۱)$$

که در آن:

$P\%$: شاخص درصد از بارش میانگین، P_i : مقدار بارندگی در هر سال به میلی‌متر، P : متوسط بارندگی سالانه به میلی‌متر، مقادیر $P\%$ محاسبه شده از رابطه فوق با استفاده از جدول زیر مورد ارزیابی قرار می‌گیرد و شدت خشکسالی در سالهای مختلف تعیین می‌شود. نتایج حاصل از این روش در جداول شماره (۳) آمده است. همان‌طور که در جدول مشاهده می‌شود بارندگی ایستگاه ساوه در سالهای آخر بیشتر ترسالی بوده و در واقع منطقه مطالعاتی بیشتر در حالت نرمال بوده است و امکان کشت باغات دیم وجود دارد. بر اساس جدول (۳) در دوره ۳۰ ساله (۱۳۶۷-۱۳۹۶) ۴ واقع خشکسالی ضعیف، یک واقع خشکسالی متوسط در سال ۱۳۷۸ و یک واقع خشکسالی شدید در سال ۱۳۸۸ و ۲۴ واقع ترسالی اتفاق افتاده است. با توجه به روند تغییرات این واقع می‌توان نتیجه گرفت که در آینده روند نرمال داشته باشد. این خود برنامه‌ریزی و استفاده بهینه از نزولات جوی را می‌طلبد.

جدول (۳): درصد از بارش میانگین برای ایستگاه‌های تفرش ۲ و ساوه.

ردیف	سال آبی	تفرش			ساوه	
		بارندگی سالانه	P%	وضعیت	بارندگی سالانه	P%
۱	۶۷	۳۱۵/۸	۱۰۴/۵۸	ترسالی	۱۷۲/۷	۸۴/۹۳
۲	۶۸	۳۸۸	۱۲۸/۴۹	ترسالی	۲۹۲/۴	۱۴۳/۷۶
۳	۶۹	۴۵۷	۱۵۱/۳۴	ترسالی	۲۱۶/۸	۱۰۶/۵۹
۴	۷۰	۲۳۸/۵	۷۸/۹۸	خشکسالی ضعیف	۲۸۸/۱	۱۴۱/۶۴
۵	۷۱	۲۲۳	۷۳/۸۵	خشکسالی ضعیف	۲۲۰/۶	۱۰۸/۴۹
۶	۷۲	۱۳۱	۴۳/۳۸	خشکسالی شدید	۲۶۲	۱۲۸/۸۵
۷	۷۳	۱۰۷/۵	۳۵/۶۰	خشکسالی خیلی شدید	۲۱۳/۸	۱۰۵/۱۱
۸	۷۴	۳۴۸/۵	۱۱۵/۴۱	ترسالی	۲۰۳/۷	۱۰۰/۱۸
۹	۷۵	۲۸۶	۹۴/۷۱	ترسالی	۲۸۹/۳	۱۴۲/۲۷
۱۰	۷۶	۳۵۸/۵	۱۱۸/۷۲	ترسالی	۱۷۵/۵	۸۶/۲۹
۱۱	۷۷	۲۲۵	۷۴/۵۱	خشکسالی ضعیف	۱۷۵/۷	۸۶/۴۲
۱۲	۷۸	۴۳۷/۵	۱۴۴/۸۸	ترسالی	۱۴۱/۴	۶۹/۵۳
۱۳	۷۹	۳۱۸	۱۰۵/۳۱	ترسالی	۲۲۰/۵	۱۰۸/۴۲
۱۴	۸۰	۲۶۰/۳	۸۶/۲۰	ترسالی	۱۹۳/۲	۹۵/۰۱
۱۵	۸۱	۳۰۳/۵	۱۰۰/۵۰	ترسالی	۱۶۹/۲	۸۳/۲۰
۱۶	۸۲	۳۰۲/۵	۱۰۰/۱۷	ترسالی	۱۵۵/۶	۷۶/۵۰
۱۷	۸۳	۳۰۳/۵	۱۰۰/۵۰	ترسالی	۱۵۷/۵	۷۷/۴۵
۱۸	۸۴	۴۲۸	۱۴۱/۷۳	ترسالی	۲۰۳	۹۹/۸۴
۱۹	۸۵	۲۳۷	۷۸/۴۸	خشکسالی ضعیف	۲۸۹/۶	۱۴۲/۴۰
۲۰	۸۶	۴۹۹/۵	۱۶۵/۴۱	ترسالی	۲۴۷/۳	۱۲۱/۶۰
۲۱	۸۷	۲۰۴/۵	۶۷/۷۲	خشکسالی متوسط	۳۰۷/۸	۱۵۱/۳۵
۲۲	۸۸	۴۳۱/۵	۱۴۲/۸۹	ترسالی	۸۴/۳	۴۱/۴۵
۲۳	۸۹	۲۰۲/۱	۶۶/۹۳	خشکسالی متوسط	۲۰۱/۴	۹۹/۰۳
۲۴	۹۰	۳۹۸/۵	۱۳۱/۹۶	ترسالی	۱۷۷/۲	۸۷/۱۳
۲۵	۹۱	۳۶۶/۱	۱۲۱/۲۳	ترسالی	۱۴۸	۷۲/۷۷
۲۶	۹۲	۳۴۳/۱	۱۱۳/۶۲	ترسالی	۱۸۰/۷	۸۸/۸۵
۲۷	۹۳	۲۵۸/۷	۸۵/۶۷	ترسالی	۲۰۸	۱۰۲/۳۰
۲۸	۹۴	۲۰۹/۱	۶۹/۲۴	خشکسالی متوسط	۱۸۴/۳	۹۰/۶۲

ترسالی	۸۵/۶۶	۱۷۴/۲	ترسالی	۸۵/۶۶	۲۵۸/۷	۹۵	۲۹
خشکسالی ضعیف	۷۲/۳۴	۱۴۷/۱	خشکسالی ضعیف	۷۲/۳۴	۲۱۸/۴	۹۶	۳۰

تواتر بارندگی سالیانه

برای تعیین میانگین بارندگی سالانه با دوره بازگشت‌های مختلف و تعیین نوع توزیع آماری مناسب برای هر ایستگاه، از برنامه کامپیوتری SMADA استفاده گردید. توزیع‌های آماری مورد بررسی در این برنامه شامل توزیع نرمال، لوگ نرمال دو پارامتری، لوگ نرمال سه پارامتری، پیرسون تیپ ۳، لوگ پیرسون تیپ ۳ و گامبل تیپ ۱ می‌باشد. لازم به ذکر است بعضی از خروجی‌های این نرم‌افزار، به‌طور تصادفی با روش محاسبات دستی نیز مورد کنترل قرار گرفت و همچنین از برنامه‌های Hyfa و Exel هم در بعضی موارد برای کنترل داده‌ها و بررسی‌های آماری مربوطه استفاده شده است. جدول (۴) توزیع ایستگاه ساوه را نشان می‌دهد.

جدول (۴): مقادیر بارندگی متوسط سالانه ایستگاه‌ها با دوره بازگشت‌های مختلف (mm)

ردیف	نام ایستگاه	میانگین سالانه	توزیع آماری	دوره بازگشت (سال)				
				۲	۵	۱۰	۲۵	۵۰
۱	ساوه	۲۰۳/۴	LNIII	۲۰۰/۷	۲۴۷	۲۷۲/۹	۳۰۱/۷	۳۲۱/۱
								۳۳۹

برای تعیین تواتر بارندگی سالانه در زیرحوزه‌های منطقه مورد مطالعه، می‌بایست از آمار بارندگی سالانه حوزه آبخیز کبودکمر که در قسمت‌های قبلی بازسازی شده استفاده گردد. برای این منظور ایستگاه ساوه به‌دلیل نزدیکی به منطقه مورد مطالعه به‌عنوان ایستگاه شاخص مورد استفاده قرار گردیده، بدین ترتیب که ابتدا مقادیر تواتر بارندگی سالانه کل حوزه آبخیز کبودکمر محاسبه شده و از نسبت میانگین بارندگی زیرحوزه‌ها و کل حوزه به نسبتی می‌رسیم که با ضرب آن در هر تواتر بارندگی سالانه هر زیرحوزه مقادیر آن به دست می‌آید. نتایج حاصله به تفکیک زیرحوزه‌ها در دوره بازگشت‌های مختلف در جدول شماره (۵) آورده شده است. با توجه به رابطه‌ای کار رواناب حوضه آبخیز کبودکمر در این روش ۳/۲ سانتی‌متر به دست آمد. بنابراین ضریب رواناب سالانه در حوضه آبخیز کبودکمر در این روش ۱۲/۲ درصد به دست می‌آید. شماره منحنی به نوبه خود با توجه به گروه‌های هیدرولوژی خاک نوع بهره‌برداری از زمین و شرایط رطوبت قبلی خاک و درصد پوشش نباتی به روش میانگین وزنی برای واحدهای هیدرولوژیکی محاسبه گردید. به علت پوشش ضعیف منطقه مخصوصاً هنگام سیل که منطقه خشک و بی‌علف است. برای محاسبه CN پوشش منطقه فقیر در نظر گرفته شده است. همچنین برای محاسبات پارامترهای سیل مقدار CN گروه رطوبتی متوسط به کار می‌رود. با استفاده از مقدار ضریب نگهداشت (S) و به کمک رابطه رواناب، مقدار رواناب حاصل از رگبار محاسبه و در جدول شماره (۵) ارائه شده است. مقادیر CN در گروه‌های هیدرولوژیکی مختلف با استفاده از گزارش خاکشناسی و بازدید محلی، محاسبه و در جدول شماره (۶) ارائه گردید.

جدول (۵): محاسبه (CN) در گروه رطوبتی متوسط برای زیر حوزه‌ها

ضریب نگهداشت (میلی متر)	شماره منحنی (CN)	مساحت (کیلومتر مربع)	کد حوزه
۷۰/۸	۷۸/۲	۱۱۱/۹۹	C1
۶۸/۱	۷۸/۹	۱۱۴/۰۶	C

یکی از اهداف اجرای باغ در مناطق شیب‌دار با احداث کنتور فارو و تراس در منطقه، استحصال و نفوذ آب به داخل خاک و اصلاح بافت خاک و پوشش گیاهی و درختی منطقه می‌باشد. با توجه به بارندگی منطقه اجرای طرح و در نظر گرفتن ضریب روان آب و ضریب نفوذپذیری خاک‌های منطقه و اطلاعات موجود در مطالعات پوشش گیاهی و همچنین ابعاد و فواصل تراس‌ها و فاروهای احداث شده انتظار می‌رود که سالانه به طور متوسط و تقریبی در هر هکتار حدود ۲۰۰ تا ۲۵۰ مترمکعب آب قابل استحصال باشد که طبیعتاً با استحصال و جذب این آب‌ها علاوه بر کنترل فرسایش خاک، باعث نفوذ در سطح زمین شده و به تبع آن آب استحصال شده می‌تواند در دسترس گونه‌های مرغوب کشت شده قرار گیرد و تولید محصول و درآمد کشاورزان افزایش پیدا کند.

استحصال و نفوذ آب در خاک

هرچند در حال حاضر از اراضی مذکور به صورت کاشت دیم، محصولاتی نظیر جو و گندم (اغلب گندم) برداشت می‌شود ولی همان‌طور که گفته شد کاشت این محصولات در کوتاه مدت ممکن است سودآور باشد ولی در بلندمدت به دلیل هدر رفت خاک و کاهش حاصل خیزی خاک و تولید، نه تنها سودآور نبوده بلکه ضرر غیرقابل جبرانی که همانا هدر رفت خاک است به بهره‌برداران وارد می‌شود. اگر فرض شود از هر هکتار کاشت گندم تنها ۶۰۰ کیلو گندم دیم برداشت شود درآمد سالانه برای هر هکتار معادل ۶۶۰۰۰۰۰۰ ریال (۱۱۰۰۰۰ ریال برای هر کیلو) خواهد بود که تولید در سال‌های آتی نیز کاهش پیدا خواهد کرد و سالانه هزینه‌ای معادل نصف تولید خواهیم داشت یعنی درآمد خالص هر هکتار حدود ۳۳۰۰۰۰۰۰ ریال می‌باشد در حالی که اگر این اراضی تحت کاشت گونه‌های درختی مثل گل محمدی، بادام، سنجد و ... قرار گیرند، ممکن است در ۲ یا ۳ سال اول به علت استقرار گونه‌ها تولید قابل توجه نباشد ولی در سال‌های بعد با تولیدی معادل چندین برابر در هر هکتار مواجه هستیم، بنابراین در هر هکتار سالانه معادل ۱۶۰۰۰۰۰۰۰ ریال درآمد خواهیم داشت که این رقم با توجه به مستقر شدن گونه‌ها و زادآوری آنها هر ساله با ازدیاد، تولید بالاتر نیز خواهد رفت و این در حالی است که فقط در سال اول هزینه خواهیم کرد و نیازی به هزینه کرد در سال‌های متعدد نیست. بنابراین تبدیل این اراضی به باغات شیب‌دار به صرفه‌تر است. در حال حاضر مهمترین عوامل فرسایش در حوزه به ترتیب عبارتند از: تغییر کاربری، تخریب پوشش گیاهی، زمین‌شناسی منطقه و حساس بودن خاک منطقه، که با توجه به آنها می‌توان با احداث باغ در سطوح شیب‌دار تدابیری برای کاهش فرسایش اندیشید.

توصیه ترویجی

۱- با توجه به بارندگی منطقه اجرای طرح و در نظر گرفتن ضریب روان آب و ضریب نفوذپذیری خاک‌های منطقه و اطلاعات موجود در مطالعات پوشش گیاهی و همچنین ابعاد و فواصل تراس‌ها و فاروها، انتظار می‌رود که سالانه به‌طور متوسط و تقریبی در هر هکتار حدود ۲۰۰ تا ۲۵۰ مترمکعب آب قابل استحصال باشد. طبیعتاً با استحصال و جذب این آب‌ها علاوه بر کنترل فرسایش خاک، باعث نفوذ در سطح زمین شده و به تبع آن آب استحصال شده می‌تواند در دسترس گونه‌های مرغوب کشت شده قرار گیرد و تولید محصولات باغی کشاورزان را افزایش دهد.

۲- در قطعه تحت عملیات درخت‌کاری چون امکان نگهداشت آب بیشتر است نفوذپذیری افزایش می‌یابد و شاهد روان آب کمتری هستیم بنابراین خطر سیل‌خیزی نیز کمتر می‌شود. پیشنهاد می‌شود با توجه به اهمیت و جایگاه منابع آب و خاک در توسعه، شایسته است در موقع اجرای طرح‌ها، برنامه‌های آموزشی در مورد سامانه‌های سطوح آبیگر باران و نقش آنها در استفاده بهینه از نزولات آسمانی مد نظر قرار گیرد. با توجه کامل بهره‌برداران نسبت به فواید این گونه طرح‌ها و برنامه‌ها و نیز تشویق آنها، مشارکت ساکنین منطقه را به‌صورت مطلوب جلب کرد. با این کار هم درآمد مردم منطقه بیشتر می‌شود و هم از میزان فرسایش منطقه کاسته می‌شود. با کنترل میزان فرسایش در حوزه و بهبود پوشش گیاهی منطقه، میزان رواناب در نتیجه فرسایش و تخریب کم می‌شود. با کاهش فرسایش، میزان رسوبات حوزه کم و عمر مفید سازه‌ها افزایش می‌یابد. لذا با آگاه کردن مردم از فواید این عملیات می‌توان به مشارکت آنها در این زمینه امیدوار بود.

فهرست منابع

- ۱- طباطبایی یزدی، ج. (۱۳۹۳) یادداشت فنی: پتانسیل‌های استحصال آب برای مناطق خشک. سامانه‌های سطوح آبیگر باران. ۴(۳). ۷۶-۷۳.
- ۲- آقارضا، ه.، ع. ا. داودی راد، و ا. مرادی نژاد (۱۳۹۵) استفاده از آب باران در اراضی شیب‌دار جهت کشت بادام. گزارش نهائی طرح تحقیقاتی، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری.
- ۳- مرادی نژاد، ا.، م. کریمی، ر. پورمتین. و ع. صابری (۱۴۰۱) استفاده از آب باران در اراضی شیب‌دار جهت کشت گل محمدی. مجله مدیریت جامع حوزه‌های آبخیز. ۲(۳): ۴۳-۳۱.
- ۴- کریمی، ح.، ع. زیدعلی. و ر. امیدپور. (۱۳۹۶) بررسی اثر شاخص بارش استاندارد (SPI) بر عملکرد گندم دیم در اراضی دیم استان ایلام. مهندسی و مدیریت آبخیز ۹(۴). ۴۹۹-۴۹۳.
- ۵- داودی راد، ع. ا.، مرادی نژاد، ا. و غریب رضا، م. ر. (۱۴۰۲) بررسی و تعیین الگوی مناسب ساماندهی خشک‌رودهای منتخب استان مرکزی کبود کمر، پروژه تحقیقاتی خاتمه یافته با کد شماره پروژه: ۹۹۰۳۱۵-۰۱۵-۲۹-۶۱-۰۴. صفحه ۳۲۸.
6. Gadgil S, Rao P. R. S. and Sridhar, S. 1999. Modeling impact of climate variability on rainfed groundnut. Curr Sci 76:4. 557-569.
7. Freckleton R. P, Watkinson A. R, Webb D. J. and Thomas T. H. 1999. Yield of sugar beet in relation to weather and nutrients. Agric For Meteorol. 93:1. 39-51.
8. Rotter R. P, Diepen, C. A. and Wal T. 1998. Relations between climate variability and crop yield variability in the Rhine Area. In: Dalezios NR (ed) International Symposium on Applied Agrometeorology and Agroclimatology. European Community. Luxembourg. 45-52.
9. Laughlin G. and Clark, A. 2000. Drought science and drought policy in Australia: a risk management perspective in Wilhite, A, Sivakumar, M. V. K. and Wood, D. A. (eds), Early Warning Systems for Drought Preparedness and Drought Management. Proceedings of an expert group meeting. Lisbon.
10. Kokic P, Heaney A, Pechey L, Crimp, S. and Fisher, Brian. S. 2005. Predicting the impacts on agriculture: a case study. Australian commodities, Climate change 12:1.