

# سامانه‌های آب‌گیر و نقش آن‌ها در نگهداشت آب و کاهش تبخیر

مجید حسینی<sup>۱</sup>، استادیار پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری

عباس عطاپور، مربی پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری

سیدعزیز کرمی، کارشناس ارشد مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان تهران

ابوالفضل خلیل‌پور، کارشناس ارشد مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان تهران

محمد روغنی، مربی پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری

پذیرش مقاله: ۱۳۹۰/۱۲/۰۵

دریافت مقاله: ۱۳۸۹/۰۶/۰۴

## چکیده

آب منبع حیات و عامل رشد و توسعه جوامع بشری است. با توجه به افزایش جمعیت و نیاز بشر به غذا، روز به روز نیاز به این منبع حیاتی نمایان‌تر می‌شود. بنابراین جلوگیری از اتلاف این منبع مهم امری اجتناب‌ناپذیر است که نیاز به برنامه‌ریزی اصولی و صحیح دارد. یکی از راه‌های جلوگیری از اتلاف آب، کنترل رواناب به‌وسیله سامانه‌های آب‌گیر، نگهداشت رطوبت و کاهش تبخیر از سطح خاک می‌باشد. در این تحقیق به‌منظور معرفی مناسب‌ترین روش کاهش تبخیر از سطح خاک، افزایش طول دوره ماندگاری رطوبت خاک، تعیین میزان عمل‌کرد تیمارهای مختلف و انجام مقایسه بین آن‌ها، اقدام به ایجاد سامانه‌های لوزی‌شکل در دامنه شیب‌دار گردید. وظیفه اصلی این سامانه‌ها جمع‌آوری و هدایت آب حاصل از بارش به انتهای سامانه و نفوذ آن به داخل خاک است که علاوه بر افزایش رطوبت در انتهای سامانه، تأثیر شایان توجهی در کاهش فرسایش و رسوب دارد. در این طرح به‌منظور افزایش ضریب رواناب سطح سامانه‌ها به‌وسیله پوشش پلاستیکی ایزوله شده و قسمت انتهایی سامانه‌ها ۶ تیمار و ۳ تکرار تعبیه گردیده که هر کدام از آن‌ها با مصالح قابل دسترس کشاورزان چون پلاستیک گل‌خانه‌ای، شن و ماسه پوشانده شده و برای انتقال رطوبت به عمق خاک، فیلتری به عمق ۵۰ و قطر ۱۵ سانتی‌متر تعبیه شده است. رطوبت خاک در دو عمق ۳۰ و ۵۰ سانتی‌متر، در مدت یک‌سال به‌وسیله دستگاه TDR اندازه‌گیری و مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که تیمار حداکثر و یا بهترین تیمار از نظر نگهداشت رطوبت خاک در عمق ۳۰ و ۵۰ سانتی‌متر به ترتیب تیمار b (پوشش پلاستیکی و روکش سنگ‌ریزه) و تیمار d (پوشش پلاستیکی و روکش سنگ‌ریزه همراه با فیلتر) می‌باشد. میزان افزایش نگهداشت رطوبت خاک نسبت به شاهد در این دو عمق به ترتیب برابر ۲/۸۴ و ۱/۶۲ درصد می‌باشد. با توجه به این‌که از نظر میزان نگهداشت رطوبت خاک بین تیمارهای b و d اختلاف معنی‌داری وجود ندارد و تیمار b از نظر اجرایی سهولت بیش‌تر و هزینه کم‌تری دارد، لذا تیمار b به‌عنوان بهترین گزینه انتخاب و معرفی می‌شود.

واژه‌های کلیدی: اتلاف آب، سامانه لوزی‌شکل، سطح خاک، کاهش تبخیر، نگهداشت رطوبت

## مقدمه

طبق مطالعات جامع آب کشور، ریزش‌های جوی کشور بالغ بر ۴۱۳ میلیارد مترمکعب می‌باشد. از این مقدار ۹۲ میلیارد مترمکعب به‌صورت جریان‌های سطحی جاری شده، ۲۵ میلیارد مترمکعب مستقیماً به آبخوان‌های آبرفتی نفوذ کرده و مابقی به‌صورت تبخیر و تعرق از دسترس خارج می‌گردد (مهندسیین مشاور جاماب، ۱۳۷۹). در سال‌های اخیر،

<sup>۱</sup> mjhossaini@yahoo.com

افزایش و تمرکز رواناب سطح دامنه‌ها در یک نقطه از خاک و همچنین استفاده از روش‌های مختلف کاهش تبخیر از سطح خاک، به‌عنوان یکی از روش‌های موثر برای کشت گونه‌های گیاهی خاص مورد توجه بسیاری از پژوهش‌گران قرار گرفته و بدین منظور کارآیی مواد و روش‌های مختلف مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفته است (حسینی و همکاران، ۱۳۸۴؛ خواجه‌ای، ۱۳۸۴؛ قدوسی، ۱۳۸۲).

به‌منظور جمع‌آوری و هدایت رواناب، برخی از پژوهش‌گران از بانکت‌ها و تراس‌ها (Ben-Asher و Boers، ۱۹۸۲) و برخی دیگر از سامانه‌هایی با اشکال لوزی، هلالی و مستطیلی شکل (حسینی و همکاران، ۱۳۸۴؛ خواجه‌ای، ۱۳۸۴؛ رستگار، ۱۳۸۴) استفاده نموده‌اند و برای افزایش میزان رواناب در سطح سامانه‌های از مواد مختلفی استفاده شده است. برخی پژوهش‌گران از پوشش‌های هیدروکربنی، مالچی و پلاستیکی (کوثر، ۱۳۶۴)، برخی از پوشش آسفالتی همراه با فایبرگلس (Huang و همکاران، ۲۰۰۲) و بعضی دیگر از کوبیدگی خاک (Copra، ۱۹۹۴) و تغییر شکل دامنه‌ها (Ben-Asher و Boers، ۱۹۸۲) سود جستند.

برای انتقال سریع آب به عمق و کاهش تبخیر از سطح خاک نیز فیلترهایی با عمق و قطر مختلف مورد استفاده قرار گرفته است (حسینی و همکاران، ۱۳۸۴؛ خواجه‌ای، ۱۳۸۴). در این میان به‌هدف کاهش تبادل میزان انرژی حرارتی سطح خاک و در نتیجه کاهش تبخیر از سطح خاک، مواد مختلفی در محل تمرکز رواناب در سطح خاک تعبیه شده است. بدین منظور برخی از پژوهش‌گران موادی از قبیل پلاستیک، سنگ‌ریزه، سنگ‌ریزه همراه با پلاستیک (حسینی و همکاران، ۱۳۸۴؛ خواجه‌ای، ۱۳۸۴؛ شاهینی، ۱۳۸۴) و پوشش پلاستیک همراه با مالچ نفتی (Copra، ۱۹۹۴) را به‌کار برده‌اند.

براساس بررسی‌های به‌عمل آمده میزان افزایش رواناب در اثر به‌کارگیری آسفالت با پوشش پلاستیک، پوشش مالچ نفتی، پوشش پلاستیکی، کوبیدگی خاک، پوشش پلاستیک همراه با سنگ‌ریزه در سطح دامنه‌ها با میزان آن در سطح دامنه‌های طبیعی مورد مقایسه قرار گرفته و نتایج حاصله حاکی از تاثیر قابل توجه مواد و روش‌های مذکور در افزایش رواناب بوده است، به‌طوری‌که در بعضی اوقات میزان رواناب تا ۹۱ درصد نیز افزایش یافته است (شکرچیان، ۱۳۸۴؛ Huang و همکاران، ۲۰۰۲).

بررسی‌های صورت‌پذیرفته حاکی از این است که شکل سامانه‌های به‌کار گرفته شده نیز تاثیر زیادی بر میزان رواناب و افزایش رطوبت خاک داشته است و در این میان تیمارهای لوزی و هلالی شکل (به‌ویژه تیمار لوزی‌شکل) به‌عنوان مناسب‌ترین شکل سامانه معرفی گردیده‌اند (رستگار، ۱۳۸۴؛ شاهینی، ۱۳۸۴). درمیان مواد به‌کار گرفته شده به‌منظور کاهش تبخیر از سطح خاک در محل تمرکز رواناب، مواد مختلفی مورد بررسی قرار گرفته که از آن میان پوشش پلاستیکی به‌همراه به‌کارگیری سنگ‌ریزه در سطح آن و استفاده از فیلتر در عمق به‌عنوان بهترین روش معرفی شده است (خواجه‌ای، ۱۳۸۴).

پژوهش‌های انجام شده در مناطق اقلیمی مختلف بیش‌تر به‌منظور بهره‌گیری از مواد و روش‌های مختلف در راستای افزایش و استحصال رواناب بوده است و کم‌تر به‌روش‌های کاهش تبخیر و نگه‌داشت آب در خاک پرداخته شده است. در این میان از روش‌های متنوعی بهره‌گیری نشده است، لذا در پژوهش حاضر شکل لوزی به‌عنوان بهترین شکل سامانه برای استحصال آب از سطح دامنه‌ها و پوشش پلاستیکی به‌عنوان یک روش مناسب به‌منظور افزایش رواناب در سطح آن‌ها مورد پذیرش قرار گرفته و مواد و روش‌های مختلفی برای کاهش تبخیر از سطح خاک در محل تمرکز رواناب، مورد بررسی قرار گرفته است. هدف از این تحقیق بررسی عمل‌کرد سامانه‌های آب‌گیر لوزی‌شکل در کنترل رواناب و همچنین بررسی میزان کارآیی تیمارهای مختلف در انتهای سامانه‌ها به‌منظور کاهش تبخیر از سطح خاک می‌باشد.

## مواد و روش‌ها

موقعیت و ویژگی‌های محل اجرای طرح: موقعیت اجرای طرح در روستای هرنج در فاصله ۶ کیلومتری شهرک طالقان از توابع استان تهران با طول جغرافیائی  $36^{\circ} 12' 30''$  و عرض جغرافیائی  $50^{\circ} 46' 20''$  و با ارتفاع ۲۱۵۰ متر از

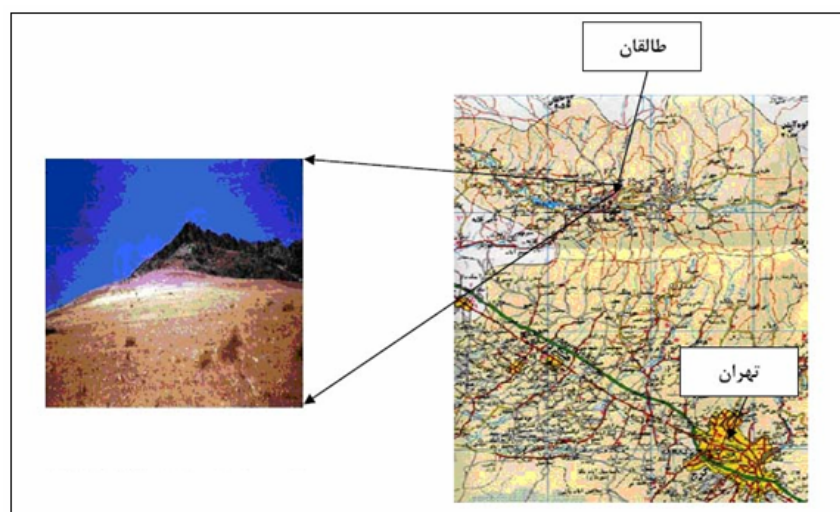
سطح دریا واقع شده است. محل اجرای طرح در دامنه جنوبی، مشرف به روستا با شیب متوسط ۲۵ در صد انتخاب شد (شکل ۱). متوسط بارش منطقه ۴۲۰ میلی‌متر است که از اواسط پائیز شروع شده و تا اوایل فصل بهار ادامه دارد. با نزدیک شدن فصل گرما و افزایش نیاز آبی گیاه، بارندگی به حداقل رسیده و این کمبود تا اوایل مهرماه کاملاً مشهود است. میزان قابلیت تبخیر، معادل ۲۲۰۰ میلی‌متر برآورد گردیده است که هم‌زمان با افزایش نیاز آبی گیاه، افزایش یافته و اوج آن به مرداد ماه منتهی می‌گردد (گروه مهندسی آبیاری و آبادانی، ۱۳۷۲). حداکثر بارش ۲۴ ساعته با دوره برگشت ۱۰ ساله با استفاده از توزیع گامبل، ۴۶ میلی‌متر برآورد شده است. خاک محل اجرای طرح از سه افق سطحی (A) با بافت لومی‌رسی به ضخامت ۹ سانتی‌متر، افق مادری (C1) با بافت لومی سیلتی به ضخامت ۱۱ سانتی‌متر و افق مادری (C2) با بافت لومی‌رسی به ضخامت ۵۰ سانتی‌متر تشکیل شده است. pH خاک ۷/۳ - ۸/۱ و EC ۰/۸۳ - ۰/۹ دسی‌زیمنس بر متر و جرم حجمی خاک معادل ۱/۵۳ گرم بر سانتی‌متر مکعب می‌باشد. براساس نتایج آزمایش‌های نفوذپذیری خاک به روش رینگ مضاعف، میزان نفوذپذیری در خاک سطحی محدوده طرح ۱/۶ سانتی‌متر در ساعت و میزان آن در عمق ۴۰ سانتی‌متری ۰/۹۵ سانتی‌متر در ساعت است.

**عملیات اجرایی:** با فرض ظرفیت آب‌گیری هر سامانه به میزان ۲۵۰ لیتر باشد، مساحت هر سامانه ۵/۴۳ مترمربع و ابعاد هر ضلع آن ۲/۳۳ متر و ابعاد اضلاع مثلث جمع‌کننده رواناب ۱/۱۲ متر محاسبه گردیده است (شکل ۲). سپس محدوده‌ای به ابعاد ۱۵×۳۳ متر انتخاب و برای جلوگیری از ورود احشام، اطراف آن با نصب توری، محصور گردید.

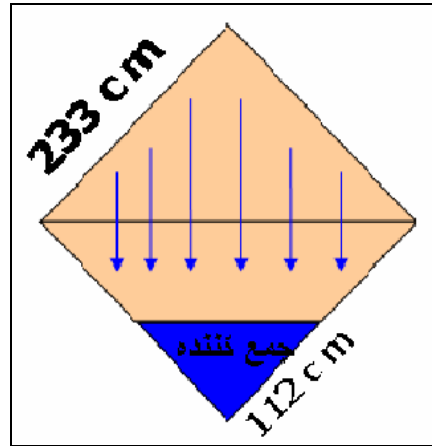
**اندازه‌گیری حجم رواناب:** به منظور اندازه‌گیری رواناب، یک بشکه ۲۲۰ لیتری در انتهای چاله جمع‌کننده رواناب تعبیه شد که پس از هر واقعه بارندگی حجم حاصل از بارش اندازه‌گیری شود.

**تیمارها:** در این طرح ۵ تیمار و برای هر تیمار سه تکرار، مد نظر قرار گرفته و یک تیمار نیز برای جمع‌آوری و اندازه‌گیری رواناب اضافه شده است که مشخصات تیمارها در ذیل و آرایش آن‌ها به صورت بلوک‌های کاملاً تصادفی در شکل ۴ آمده است. در این شکل، a پلاستیک بدون پوشش سنگ‌ریزه+منفذ به قطر ۱۵ سانتی‌متر، b پلاستیک+پوشش سنگ‌ریزه+منفذ به قطر ۱۵ سانتی‌متر، c بدون پلاستیک+پوشش سنگ‌ریزه، d پلاستیک+پوشش سنگ‌ریزه+فیلتر به عمق ۵۰ سانتی‌متر و قطر ۱۵ سانتی‌متر با سنگ‌ریزه، e شاهد بدون فیلتر، و q اندازه‌گیری رواناب با استفاده از بشکه ۲۲۰ لیتری است.

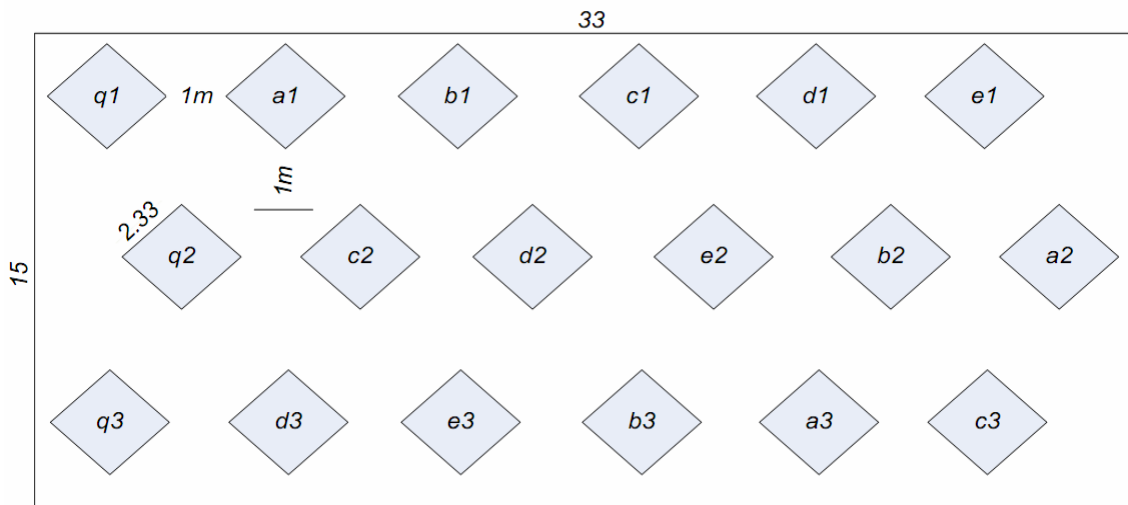
مطابق محاسبات و طرح تیماری عنوان شده، تیمارها اجرا گردیده و روی مرزهای سامانه‌ها توسط سنگ‌های موجود در منطقه به منظور جلوگیری از فرسایش، سنگ‌چین شد. (شکل ۵ و ۶). به منظور جمع‌آوری رواناب بیش‌تر و افزایش ضریب رواناب، سطح سامانه‌ها به وسیله پلاستیک گل‌خانه‌ای پوشیده شد و برای محافظت در مقابل تابش مستقیم نور خورشید، از پوشش سنگ‌ریزه استفاده گردید (شکل ۷ و ۸).



شکل ۱- موقعیت محل اجرای طرح در استان تهران



شکل ۲- ابعاد سطوح آب گیر لوزی شکل



شکل ۴- آرایش تیمارها در قالب بلوک‌های کاملا تصادفی



شکل ۶- نمای کلی از سامانه ها



شکل ۵- نمایی از یک سامانه



شکل ۸- استفاده از سنگریزه برای محافظت از پوشش پلاستیکی



شکل ۷- استفاده از پوشش پلاستیکی بر روی سطح سامانه‌ها

**نصب تجهیزات اندازه‌گیری:** پس از آماده‌سازی تیمارها و تکرارها، وسایل ذیل به‌منظور پایش طرح تهیه و نصب گردید.

۱. باران‌سنج ذخیره‌ای برای اندازه‌گیری میزان بارندگی روزانه
۲. طشتک تبخیر کلاس A به‌منظور اندازه‌گیری تبخیر پتانسیل
۳. دماسنج برای اندازه‌گیری درجه حرارت خاک در عمق ۳۰ سانتی‌متر (در هر تیمار یک عدد)
۴. بشکه ۲۲۰ لیتری برای اندازه‌گیری رواناب حاصل از بارندگی
۵. حس‌گر در عمق‌های ۳۰ و ۵۰ سانتی‌متر برای کلیه تیمارها و تکرارها برای اندازه‌گیری رطوبت خاک با

استفاده از دستگاه رطوبت‌سنج TDR

**آمار برداری:** در مدت حدوداً شش‌ماه از تاریخ ۸۴/۲/۵ الی ۸۴/۷/۳۰ عوامل محیطی مشتمل بر رطوبت خاک در دو عمق ۳۰ و ۵۰ سانتی‌متر با استفاده از دستگاه TDR به‌طور روزانه، درجه حرارت خاک در عمق ۳۰ سانتی‌متر به‌طور روزانه، بارندگی و رواناب حاصل از آن پس از هر روی‌داد و تبخیر از طشتک به‌صورت روزانه انجام شد.

**تجزیه و تحلیل آماری:** در این طرح به‌منظور تعیین میزان رطوبت خاک و تأثیر کارآیی هریک از تیمارهای اصلی و فرعی از روش بلوک‌های کاملاً تصادفی (تکرار × تیمار = تعداد) استفاده شده است. پس از بررسی داده‌های مربوطه، رطوبت عمق‌های ۳۰ و ۵۰ سانتی‌متر در تیمارهای مختلف و حذف داده‌های مشکوک، اطلاعات مزبور با استفاده از نرم‌افزارهای آماری مورد پردازش قرار گرفت و برای تعیین اختلاف رطوبت بین تیمارهای مختلف، از آزمون تجزیه واریانس، برای تعیین اختلاف حرارتی بین تیمارها از آزمون  $t$  جفتی، برای مقایسه بین میانگین رطوبت تیمارها و انتخاب گروه‌های هم‌سان، از نظر میزان رطوبت حجمی از آزمون گروه‌بندی دانکن و برای مقایسه میانگین رطوبت ماهانه، که تعداد داده‌ها از حد نرمال کمتر بوده است، از آزمون ناپارامتری کای‌اسکوئر استفاده شده است.

### نتایج و بحث

بررسی درجه حرارت خاک در تیمارهای مختلف نشان می‌دهد که تیمارهای  $a$  و  $c$  نسبت به تیمار شاهد با سطح اعتماد ۹۵ درصد دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند، اما تیمارهای  $b$  و  $d$  نسبت به تیمار شاهد، فرض صفر را رد نمی‌کنند (جدول ۱). این بررسی نشان می‌دهد که پوشش پلاستیکی (تیمار  $a$ ) با جلوگیری از تبخیر از سطح خاک، موجب افزایش درجه حرارت خاک می‌شود، اما پوشش سنگریزه (تیمار  $c$ ) با ایجاد یک لایه محافظ در سطح خاک مانع از تابش مستقیم نور خورشید به سطح خاک و سبب کاهش درجه حرارت خاک می‌گردد، به‌طوری که اختلاف هر دو تیمار با تیمار شاهد با سطح اعتماد ۹۵ درصد معنی‌دار است. با تلفیق این دو پوشش (تیمار  $b$ )، نتیجه جالب

توجهی حاصل می‌گردد که نشان می‌دهد پوشش پلاستیک، افزایش و پوشش سنگ‌ریزه، کاهش درجه حرارت خاک را به همراه دارد و بدین ترتیب درجه حرارت خاک تعدیل می‌گردد و اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد در همان سطح اعتماد ملاحظه نمی‌شود. نتیجه حاصل، حاکی از تاثیر مثبت بیش‌تر پوشش سنگ‌ریزه در کاهش درجه حرارت خاک نسبت به تاثیر منفی پوشش پلاستیکی در افزایش آن است.

نتایج حاصل از بررسی ماتریس همبستگی تیمارهای حرارتی، رطوبتی و تبخیر از طشتک نشان می‌دهد که بین تیمارهای مختلف از نظر حرارتی همبستگی معنی‌داری برقرار است و ضریب همبستگی از ۰/۹۵ تا ۰/۹۹ متغیر می‌باشد. همین تحلیل در رابطه با تیمارهای رطوبت مصداق دارد، به طوری که ضریب همبستگی از ۰/۹ تا ۰/۹۹ متغیر می‌باشد. با افزایش درجه حرارت، رطوبت خاک کاهش می‌یابد و یا به عبارت دیگر ارتباط منطقی و معکوسی بین درجه حرارت و رطوبت خاک به وجود می‌آید. به طوری که همبستگی معنی‌داری را بین تیمارهای حرارتی و رطوبتی خاک با تبخیر از سطح طشتک نشان نمی‌دهد. این امر حاکی از تغییرات تدریجی نسبتاً یک‌نواخت تبخیر نسبت به زمان و تغییرات ناگهانی رطوبت در اثر بارندگی بوده است (جدول ۲).

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان می‌دهد که در طول اجرای طرح، اختلاف معنی‌داری با سطح اعتماد ۹۵ درصد در میزان رطوبت حجمی خاک در عمق‌های ۳۰ و ۵۰ سانتی‌متر در تیمارهای مختلف وجود دارد. به عبارتی دیگر می‌توان چنین عنوان کرد که به کارگیری تیمارهای مختلف سبب ایجاد اختلاف در مقدار تبخیر از سطح خاک نسبت به شرایط طبیعی شده است (جدول ۳). نتایج حاصل از تجزیه واریانس حاکی از وجود اختلاف معنی‌دار با سطح اعتماد ۹۵ درصد در نوع تیمار و همچنین ماه‌های یادداشت‌برداری در دو عمق ۳۰ و ۵۰ سانتی‌متر می‌باشد (جدول ۴). به منظور انتخاب تیمار کلی حداکثر از آزمون گروه‌بندی دانکن بین میانگین رطوبت حجمی خاک در تیمارهای مختلف استفاده گردید که در حالت کلی تیمار b با میانگین رطوبت حجمی ۲۹/۶۰ در صد به عنوان تیمار حداکثر در عمق ۳۰ سانتی‌متر (اختلاف آن با تیمار شاهد برابر ۲/۸۴ درصد می‌باشد) و تیمارهای b و d به ترتیب با میانگین رطوبت حجمی ۳۲/۲۳ و ۳۱/۸۸ درصد به عنوان تیمارهای حداکثر در عمق ۵۰ سانتی‌متر (اختلاف آنها با تیمار شاهد برابر ۱/۶۲ و ۱/۲۷ درصد می‌باشد) انتخاب شدند. وجود فیلتر باعث انتقال آب به عمق بیش‌تر می‌باشد، لذا در عمق ۳۰ سانتی‌متر رطوبت حجمی خاک در تیمار b بیش‌تر از تیمار d می‌باشد. در عمق ۵۰ سانتی‌متر رطوبت تیمار d به دلیل وجود فیلتر افزایش می‌یابد که این افزایش در تیمار b نیز ادامه دارد، لذا کماکان رطوبت حجمی تیمار b بدون وجود اختلاف معنی‌دار در سطح اعتماد ۹۵ درصد از تیمار d بیش‌تر است. بنابراین تیمار b در عمق ۵۰ سانتی‌متر به عنوان تیمار حداکثر انتخاب می‌گردد (جدول ۵).

به منظور بررسی رطوبت خاک در تیمارها و ماه‌های مختلف، تجزیه واریانس و گروه‌بندی توکی انجام شد. نتایج حاصل نشان می‌دهد که رطوبت خاک در تیمارهای مختلف در دو عمق ۳۰ و ۵۰ سانتی‌متر با سطح اعتماد ۹۵ درصد دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشد (جدول ۶). نتایج حاصل از تجزیه واریانس ماهانه و گروه‌بندی در تیمارهای مختلف نشان می‌دهد که با توجه به عدم وجود و یا کم‌بود بارش تابستانی و نیاز شدید گیاه به آب، تیمارهای b و d بیشترین مقدار رطوبت را با سطح اعتماد ۹۵ درصد نسبت به سایر تیمارها از خود نشان می‌دهند که مبین حفظ اختلاف رطوبت حجمی خاک در ماه‌های مختلف می‌باشد.

با توجه به این که از نظر میزان نگاه‌داشت رطوبت خاک بین تیمارهای b و d اختلاف معنی‌داری وجود ندارد و تیمار b از نظر اجرایی سهولت بیش‌تر و هزینه کم‌تری دارد، بنابراین تیمار b به عنوان بهترین گزینه انتخاب و معرفی می‌شود. البته با توجه به این که فیلتر باعث انتقال آب به عمق‌های پایین‌تر می‌شود، بدیهی است که اظهار نظر در عمق‌های بیش‌تر نیاز به بررسی بیش‌تری دارد.

جدول ۱- اختلاف آماری بین داده‌های درجه حرارت خاک در تیمارهای مختلف نسبت به تیمار شاهد

سطح معنی داری	درجه آزادی	t	اختلاف میانگین‌ها				تیمار حرارتی و شاهد	
			سطح اعتماد ۹۵٪		میانگین خطای استاندارد	انحراف معیار		متوسط
			حداکثر	حداقل				
۰/۰۴۳	۱۹	۲/۱۷۴	۱/۰۲۱	۰/۰۱۹	۰/۲۳۹۱	۱/۰۶۹۵	۰/۵۲۰	* aT - eT
۰/۲۰۹	۱۹	-۱/۳۰۱	۰/۱۴۶	-۰/۶۲۶	۰/۱۸۴۴	۰/۸۲۴۹	-۰/۲۴۰	* bT - eT
۰/۰۰۳	۱۹	-۳/۴۳۰	-۰/۲۴۹	-۱/۰۳۱	۰/۱۸۶۶	۰/۸۳۴۴	-۰/۶۴۰	* cT - eT
۰/۵۷۵	۱۹	-۰/۵۷۱	-۰/۳۰۶	-۰/۵۳۶	۰/۲۰۱۳	۰/۹۰۰۵	-۰/۱۱۵	* dT - eT

\* e, d, c, b, a نشانه تیمارهای مختلف و T نشانه حرارتی بودن تیمار است.

جدول ۲- ماتریس ضریب همبستگی رطوبت، درجه حرارت و تبخیر

تبخیر	تیمارهای رطوبتی					تیمارهای حرارتی					تبخیر		
	Eva.	eH	dH	cH	bH	aH*	eT	dT	cT	bT		aT*	
											۱	aT*	تیمارهای حرارتی
										۱	۰/۹۸	bT	
									۱	۰/۹۹	۰/۹۹	cT	
							۱	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	dT	
						۱	۰/۹۸	۰/۹۸	۰/۹۸	۰/۹۵	۰/۹۵	eT	
						۱	-۰/۹۰	-۰/۹۰	-۰/۹۱	-۰/۹۱	-۰/۹۱	aH*	تیمارهای رطوبتی
				۱	۰/۹۵	-۰/۸۶	-۰/۹۱	-۰/۸۸	-۰/۹۳	-۰/۹۰	-۰/۹۰	bH	
			۱	۰/۹۶	۰/۹۶	-۰/۸۶	-۰/۹۵	-۰/۸۸	-۰/۹۶	-۰/۹۴	-۰/۹۴	ch	
		۱	۰/۹۵	۰/۹۰	۰/۸۹	-۰/۶۵	-۰/۸۹	-۰/۶۵	-۰/۸۸	-۰/۸۹	-۰/۸۹	dH	
	۱	۰/۹۴	۰/۹۹	۰/۹۶	۰/۹۵	-۰/۸۷	-۰/۹۶	-۰/۹۱	-۰/۹۷	-۰/۹۶	-۰/۹۶	eH	
۱	۰/۵۴	۰/۵۰	۰/۵۳	۰/۴۲	۰/۴۷	۰/۶۱	۰/۶۵	۰/۶۳	۰/۶۴	۰/۶۵	۰/۶۵	Eva.	تبخیر

جدول ۳- تجزیه واریانس رطوبت خاک در تیمارهای مختلف طی سال‌های اجرای طرح

F	میانگین مربعات	مجموع مربعات	درجه آزادی	عمق خاک (سانتی‌متر)
*۱۳۱/۶۱	۱۸۳۵/۸۶	۷۳۴۲/۴۲	۴	۳۰
*۳۲/۴۶	۶۲۷/۰۴	۲۵۰۸/۱۷	۴	۵۰

\* معنی داری در سطح اعتماد ۹۵٪ می‌باشد.

جدول ۴- تجزیه واریانس عوامل تأثیرگذار بر رطوبت خاک در کل مدت اجرای طرح

F	میانگین مربعات	مجموع مربعات	درجه آزادی	عمق	منبع تغییرات
* ۱۹۲/۵۲	۱۶۱۲/۹۸	۶۴۵۱/۹۱	۴	۳۰	تیمار
* ۴۷/۳۷	۶۲۸/۵۳	۲۵۴۱/۱۴		۵۰	
*۳۷۶/۰۲	۳۱۴۹/۱۸	۱۵۷۴۵/۹۲	۵	۳۰	ماه
*۲۶۱/۸۸	۳۴۷۴/۹۲	۱۷۳۷۴/۶۱		۵۰	
* ۶/۹۳	۵۸/۰۴	۱۱۶۰/۸۲	۲۰	۳۰	ماه×تیمار
* ۳/۶۷	۴۸/۷۶	۹۷۵/۲۲		۵۰	

\* معنی داری در سطح اعتماد ۹۹٪، e, d, c, b, a تیمارهای مختلف، T علامت تیمار حرارتی و H علامت تیمار رطوبتی می‌باشد.

جدول ۵- مقایسه میانگین رطوبت حجمی خاک در تیمارهای مختلف و تعیین گروه‌های مشابه با استفاده از آزمون دانکن

تیمار حداکثر		گروه آزمون		میانگین رطوبت خاک		تیمار
۵۰(cm)	۳۰(cm)	۵۰(cm)	۳۰(cm)	۵۰(cm)	۳۰(cm)	
b, d	b, d	B	B	۳۱/۴۳	۲۸/۰۰	a
		A	A	۳۲/۲۳	۲۹/۶۰	b
		D	D	۲۹/۶۹	۲۵/۰۱	c
		A	A	۳۱/۸۸	۲۸/۵۲	d
		C	C	۳۰/۶۱	۲۶/۷۶	e

جدول ۶- تعیین گروه‌ها در ماه‌های مختلف و انتخاب گروه حداکثر با استفاده از آزمون توکی

مهر		شهریور		مرداد		تیر		خرداد		اردیبهشت		تیمار	
۵۰	۳۰	۵۰	۳۰	۵۰	۳۰	۵۰	۳۰	۵۰	۳۰	۵۰	۳۰		
(cm)												a	
B	C	A	C	A	B	A	B	B	A	A	A		
A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		b
C	E	B	D	B	D	B	C	B	B	B	B		c
A	B	A	B	A	B	A	A	A	A	A	A		d
D	D	B	C	B	C	B	C	A	A	A	A	e	
b,d*	b	b,d*	b*	b,a*	b	b,d*	b,d*	b,e*	b,e*	b,e*	b,a*	گروه تیمار حداکثر	

\* تیمارهایی که به ترتیب اولویت در یک گروه قرار دارند (از چپ به راست)

بر اساس مقایسه‌های به عمل آمده میزان رواناب حاصل از اجرای طرح و ایزوله کردن سطح سامانه‌ها با پوشش پلاستیکی نسبت به به کارگیری توام آسفالت با پوشش پلاستیکی و پوشش مالچ نفتی کمتر بوده و در بعضی مواقع این اختلاف به ۳۳ درصد می‌رسد. اختلاف حاصل در میزان رواناب به عوامل دیگری چون شدت بارش، شیب دامنه، مساحت سامانه و ... بستگی دارد. نتایج طرح‌های مشابه حاکی از افزایش رطوبت خاک در سامانه‌های آب‌گیر می‌باشد و نشان می‌دهد که شکل هندسی لوزی به دلیل تمرکز رواناب از عمل‌کرد بهتری برخوردار است و تاثیر خوبی در کاهش تبخیر دارد.

شایان ذکر است پژوهش‌های انجام شده در مناطق اقلیمی مختلف بیش‌تر به منظور بهره‌گیری از مواد و روش‌های مختلف در راستای افزایش و استحصال رواناب بوده است و کم‌تر به روش‌های کاهش تبخیر و نگاهداشت آب در خاک پرداخته شده است و از روش‌های متنوعی بهره‌گیری نشده است، در صورتی که پژوهش حاضر با استفاده از مواد و روش‌های مختلف به بررسی کاهش تبخیر از سطح خاک پرداخته است.

### منابع مورد استفاده

۱. حسینی، م.، س.ع. کرمی و ع. عطاپور. ۱۳۸۴. تاثیر بانکت در کنترل رواناب و حفظ رطوبت خاک (مطالعه موردی منطقه طالقان). مجموعه مقالات دومین کنفرانس سراسری آبخیزداری و مدیریت منابع آب و خاک، کرمان، جلد اول، صفحه ۴۴-۵۱.
۲. خواجه‌ای، ا. ۱۳۸۴. بررسی تاثیر تیمارهای مختلف بر افزایش ماندگاری رطوبت در پروفیل خاک در سطوح آبخیز لوزی شکل. مجموعه مقالات دومین کنفرانس سراسری آبخیزداری و مدیریت منابع آب و خاک، کرمان، جلد دوم، صفحه ۷۸۵-۷۸۰.
۳. رستگار، ح. ۱۳۸۴. مقایسه سامانه‌های مسطح، هلالی و لوزی شکل در جمع‌آوری رواناب‌های سطحی به منظور افزایش رطوبت خاک در استان هرمزگان. مجموعه مقالات دومین کنفرانس سراسری آبخیزداری و مدیریت منابع آب و خاک، کرمان، جلد دوم، صفحه ۷۵۸-۷۵۱.
۴. شاهینی، غ. ۱۳۸۴. ارزیابی اشکال مختلف سامانه‌های سطوح آب‌گیر در استحصال و ذخیره رطوبت پروفیل خاک در شرق استان گلستان. مجموعه مقالات دومین کنفرانس سراسری آبخیزداری و مدیریت منابع آب و خاک، کرمان، جلد اول، صفحه ۹۹-۸۸.
۵. شکرچیان، ا. ۱۳۸۴. بررسی روش‌های ذخیره نزولات آسمانی در کاشت بادام تلخ و شیرین در حوضه‌های آبخیز پیروئیه بافت. مجموعه مقالات دومین کنفرانس سراسری آبخیزداری و مدیریت منابع آب و خاک، کرمان، جلد دوم، صفحه ۷۳۴-۷۳۱.



۶. قدوسی، ج. ۱۳۸۲. انواع سطوح آب‌گیر باران. پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری کشور.
۷. کوثر، آ. ۱۳۶۴. کاربرد قیر در درخت‌کاری دیم و اثر هرزآب ایجاد شده در موفقیت و رشد اقلیای، سرو نقره‌ای و زبان گنجشک. نشریه شماره ۴۳، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مرتع.
۸. گروه مهندسی آبیاری و آبادانی. ۱۳۷۲. مطالعات آبخیزداری حوزه طالقان. گزارش هواشناسی و اقلیم‌شناسی، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران.
۹. مهندسین مشاور جاماب. ۱۳۷۹. خلاصه گزارش سنتز طرح جامع آب کشور.
10. Boers, T.M. and J. Ben-Asher. 1982. Review of rainwater harvesting. In: *Agricultural Water Management* 5: 145-158.
11. Copra, G.N. 1994. Conserving rainwater for plant production. *Journal of Ecological management*, 70:329-339.
12. Huang, Z.B., L. Shan, L.E. Gao, X.M. Yang and M. Ben-Hur. 2002. Artificial rainwater harvesting system and the using for agriculture on loess plateau of China. 12<sup>th</sup> ISCO Conference.

## Micro Catchments and Role of them to Soil Moisture Keeping

**Majid Hosseini**<sup>1</sup>, Assistant Professor, Soil Conservation and Watershed Management Research Institute, Iran

**Abbas Atapour**, Scientific Board, Soil Conservation and Watershed Management Research Institute, Iran

**Seyed Aziz Karami**, MSc, Agricultural and Natural Resources Research Center, Tehran, Iran

**Abolfazl Khalilpour**,

**Mohammad Roghani**, Scientific Board, Soil Conservation and Watershed Management Research Institute, Iran

**Received:** 25 August 2010

**Accepted:** 23 February 2011

### Abstract

The water is life source and the main factor to human development. With increasing population and needs to food, day by day this needs to be evidence. Therefore, to prevent losing this main source by planning should be done. One of the method to prevent from this lose is runoff control by micro catchments, keeping the moisture and reduce evaporation from soil surface. In this research, in order to introduce the most suitable method to reduce the evaporation from soil surface, to increase the perennial duration of soil moisture, to determine the performance of different treatments and to compare between them, lozenge shape micro catchments was made in sloppy hill side. The main duty of these micro catchments is collecting and conducting the surface water toward the end of the micro catchments and infiltrating the water into the soil which plus the humidity increase at micro catchments down, has considerable effects on increasing the level of the underground water tables and reducing the erosion and sediment production. In this research in order to increase the runoff coefficient, were made 6 treatments and 3 replications at the end of surface micro catchments were isolated by plastic cover so that end of each one of them has been isolated with common and available materials such as greenhouse plastic, gravel and fine and coarse sand and to infiltrate in depth of soil, a filter with 50 cm depth and 15 cm diameter was used. Soil moisture was measured and assessed in two depth 30 and 50 cm, during one year by TDR instrument. The result of research shows the treatment maximum or best treatment in purpose of soil moisture keeping in 30 cm depth is treatment b (plastic cover and gravel embankment) and in depth 50 cm are b, d (b+ with filter) treatments. The amount of keeping soil moisture resulted from kind of treatment than to control treatment in 30 and 50 cm depths are 2.81% and 1.62% respectively. The result of monthly variance shows b and d are the best treatments with 95 percent confidence in compare with other treatments. Because of low differences between in two treatment due to keeping moisture, and easy able and low cost, therefore b treatment is selected.

**Key words:** Evaporation reduction, Loosing water, Lozenge shape micro catchment, Moisture keeping, Soil surface

---

<sup>1</sup> mjhossaini@yahoo.com