نشریه علمی-پژوهشی مهندسی و مدیریت آبخیز
جلد ۷، شماره ۳، ۱۳۹۴، صفحات ۲۸۶-۲۹۶

Journal of Watershed Engineering and Management
Volume 7, Issue 3, 2015, Pages 286-296

ارزیابی کارایی سطوح عایق در افزایش ضریب رواناب و بهبود رطوبت خاک

مجید حسینی[*1]
[1] استادیار، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۱۰/۲۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۰۴/۰۸

چکیده

در حال حاضر بیشتر حوزه‌های آبخیز کشور در اثر بهره‌برداری غیراصولی و عدم اعمال مدیریت‌های لازم در وضعیت بحرانی می‌باشد. از آن‌جایی که حدود ۸۰ درصد آبخیزهای ایران دارای شرایط اقلیمی خشک و نیمه‌خشک می‌باشند، لذا مقوله بهره‌برداری بهینه از نزولات آسمانی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در این تحقیق به‌منظور افزایش ضریب رواناب در سطح سامانه‌های آبگیر و بهبود رطوبت خاک در پای سامانه، اقدام به ایجاد سامانه لوزی شکل، عایق کردن سطح سامانه‌ها با پلاستیک گلخانه‌ای و ایجاد تیمارهای مختلف در پای سامانه شد. لذا در پای سامانه‌ها، شش تیمار و سه تکرار با سطح مقطع مثلثی برای جمع‌آوری آب باران و اندازه‌گیری رطوبت خاک تعبیه شد. سطح تیمارها با مصالح قابل دسترس کشاورزان همچون پلاستیک گلخانه‌ای، شن و ترکیبی از آن‌ها ایجاد و برای انتقال رطوبت به عمق خاک فیلتری به عمق ۵۰ و قطر ۱۵ سانتی‌متر در وسط تیمار تعبیه شد. در طول تحقیق، جمعا ۳۹ رویداد بارش طی سه سال مورد اندازه گیری قرار گرفت و پایش حجم رواناب با ظروف مدرج و تغییرات رطوبت خاک به‌وسیله دستگاه TDR[1] در عمق‌های ۳۰ و ۵۰ سانتی‌متر انجام شد. نتایج حاصل از عایق کردن سطح سامانه‌های لوزی شکل نشان می‌دهد که ضریب رواناب از شش به ۴۷ درصد افزایش یافته و یا به‌عبارتی ضریب رواناب ۷/۸ برابر شرایط طبیعی شده است. مقایسه آماری بین داده‌های مربوط به رطوبت خاک در اعماق ۳۰ و ۵۰ سانتی‌متری در دو حالت عایق و طبیعی به روش T-test نشان می‌دهد که مقدار رطوبت در حالات یاد شده در سطح اعتماد ۹۰ درصد در کلیه تیمارها دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشد. در این ارتباط متوسط اختلاف رطوبت حجمی بین شرایط عایق و طبیعی در عمق‌های ۵۰ و ۳۰ سانتی‌متر به‌ترتیب برابر ۶/۴ و ۹/۴ درصد به‌دست آمد. در صورتی که اختلاف رطوبت حاصل از تیمار بیشینه (تیمار B در عمق ۵۰ سانتی‌متری و تیمار A در عمق ۳۰ سانتی‌متری) با تیمار شاهد در دو عمق ۵۰ و ۳۰ سانتی‌متر به‌ترتیب معادل ۱/۷ و ۳/۴ درصد می‌باشد. بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت، افزایش رطوبت خاک به‌دلیل شرایط عایق در مقایسه با شرایط طبیعی در خاک‌های منطقه مورد مطالعه (لومی رسی و یا سیلتی لومی) به مراتب بهتر از نوع تیمار است و عایق نمودن سطح سامانه‌ها در مقایسه با استفاده از تیمارها به‌ترتیب افزایش رطوبتی ۳/۸ و ۲/۸ برابری را به همراه دارد.

واژه‌های کلیدی: رطوبت خاک، روش T-test، سامانه‌های آبگیر، سامانه‌های لوزی شکل، TDR

[*] مسئول مکاتبات: mjhossaini@gmail.com

[1] Time Domain Reflectometry

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

آب منبع حیات و عامل رشد و توسعه جوامع بشری است. صاحب‌نظران بر این باورند که کشور ایران با قرارگیری در کمربند خشک جهان از این موهبت الهی کم‌بهره است. میانگین بارش سالانه کشور حدود یک سوم میانگین دنیاست و همین مقدار بارش نیز از توزیع مکانی و زمانی مناسبی برخوردار نیست. مقدار کم بارش پدیده شوم خشکسالی و مقدار نامتعارف آن سیل و ویرانی به‌همراه دارد. 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 می شود (Jamab، ۲۰۰۰). بنابراین با احتساب ۵/۵ میلیارد مترمکعب تبخیر و تعرق حاصل از برداشت آبخوان‌ها، می‌توان میزان تبخیر و تعرق واقعی را حدود ۷۳ درصد میانگین بارش تخمین زد که برای مدیریت آن هم نیاز به برنامه‌ریزی می‌باشد. جلوگیری از اتلاف این منبع و ذخیره‌سازی بخشی از آن در لایه‌های خاک امری مهم می‌باشد که نیاز به برنامه‌ریزی اصولی و صحیح دارد.

سامانه‌های سطوح آبگیر باران روش‌های سنتی اصلاح و تکمیل شده برای استفاده از سیلاب‌ها هستند که می‌توانند برای احداث باغ بر روی این اراضی مفید واقع شوند (Hatibu و Mahoo، ۲۰۰۰). همچنین، Roughani (۲۰۰۷)، یکی از مشخصه‌های فنی احداث باغ‌های دیم را سطح شیب‌دار می‌داند.

Sepaskhah (۱۹۹۲)، نشان داد که با استفاده از جمع‌آوری آب باران از سطح دشت‌های ایران، امکان به زیر کشت بردن حدود ۳/۹ میلیون هکتار اراضی جدید وجود دارد. Qodosi (۲۰۰۳)، یکی از اقدامات مؤثر و اساسی در رابطه با تامین آب در مناطق خشک و نیمه‌خشک برای مصارف مختلف (زراعت، جنگل‌کاری، شرب و ...) را مدیریت بارش‌های جوی و استحصال آب باران در محل نزول خود می‌داند که اصطلاحا RWH[1] نامیده می‌شود. محققینی چون Boers (۱۹۹۴)، معتقدند که از روش‌های مختلفی مانند تراس‌های کشاورزی، کشت درخت در آبخیزهای کوچک[2] جمع آوری و هدایت رواناب سطحی و ذخیره آن در پشت یک سد می‌توان برای جمع‌آوری آب باران استفاده کرد.

در چند دهه اخیر زمینه تحقیقات وسیعی برای دانشمندان و صاحب‌نظران جهان به‌منظور کنترل، ذخیره‌سازی و جلوگیری از تبخیر و یا نفوذ رواناب فراهم شده است. Qadir و همکاران (۲۰۰۷)، اگر چه به این نتیجه رسیده‌اند که سطح عایق برای جمع‌آوری آب باران در اقلیم نیمه‌خشک ضروری است، لیکن ذخیره آب در مواقع پر باران را لازم دانسته‌اند. در سال‌های اخیر افزایش رواناب و جمع‌آوری آب در مناطق خشک و نیمه‌خشک به‌سرعت در جنوب شرقی کشور چین گسترش یافته است. این روش نه تنها در تامین آب شرب بلکه به‌عنوان تامین آب کشاورزی نیز مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرند. تحقیقی که توسط Huang و همکاران (۲۰۰۲)، در ایالت گانگژو چین به‌منظور کاهش تبخیر سطحی با استفاده از دو نوع آسفالت و پوشش فایبرگلاس اقدام به افزایش رواناب و جمع‌آوری آب باران کردند که افزایش کارایی جمع آوری آب را به‌ترتیب ۹۱-۸۶ و ۹۰-۸۱ درصد نشان می‌داد.

Barkhordari و همکاران (۲۰۰۹)، با مطالعه توزیع رطوبت در تغذیه آبخوان‌ها و حفظ پوشش گیاهی نشان دادند، موفقیت این عملیات در گرو توزیع یکنواخت رطوبت در کل عرصه است.

در پژوهشی کوثر در گردنه قوچک تهران با استفاده از سطح دامنه‌ها، تراس‌های قیراندود ایجاد نموده و با تعبیه بشکه‌هایی در پایین سامانه‌ها واقع در شیب ۳۰ درصدی رواناب حاصل از بارش را طی چهار سال اندازه‌گیری نمود. نتایج حاصل نشان داد که تعداد ۴۹ درصد از بارش‌ها تولید رواناب داشته است و با ادامه طرح مشخص شد، به‌دلیل شکستگی‌های به‌وجود آمده در سطح قیر در طی مدت شش سال، ضریب رواناب از ۷۵ درصد به دو درصد تقلیل یافته است (Kosar، ۱۹۸۵). Sepaskhah (۱۹۸۲)، نیز در باجگاه

[1] Rain Water Harvesting

[2] Micro

Archive of SID

www.SID.ir

استان فارس نشان داد که مقدار ضریب رواناب با گذشت زمان در تیمار مالچی نسبت به دو تیمار خاک متراکم و کوبیده شده با غلطک دستی و خاک غیرمتراکم به‌دلیل ایجاد درز و شکاف‌های ایجاد شده در مالچ نفتی کاهش یافته است.

Eimani و همکاران (۲۰۱۰)، افزایش تاج‌پوشش از ۴۱/۹۱ به ۶۲/۱۸ درصد و افزایش تراکم را از ۱/۱۸ به ۱/۵۹ پایه در مترمربع را در اثر توسعه رطوبت ناشی از پخش سیلاب در حوضه میهم قروه کردستان گزارش نمودند.

اخیرا در ایران محققین متعددی در زمینه افزایش ضریب رواناب وکاهش تبخیر از سطح خاک در نقاط مختلف کشور کار کرده‌اند که مبین نتایج مطلوبی بوده است. برای نمونه، Rastegar (۲۰۰۵)، در منطقه هرمزگان در مقایسه سطوح آبگیر باران به شکل‌های هلالی، لوزی و مستطیلی انجام شده است که نشان داد که میزان ذخیره رطوبت در سامانه‌های لوزی شکل با تیمار مالچ پاشی شده، به‌دلیل تمرکز بیشتر رواناب، بیشترین ذخیره رطوبتی و سامانه مستطیلی کمترین ذخیره رطوبتی را دارا می‌باشد. همچنین، بررسی تاثیر پوشش پلاستیکی در ذخیره نزولات آسمانی در خاک توسط Rezaei و Mosavi (۲۰۱۰)،نشان دادند که تیمارهای عایق نسبت به تیمارهای نیمه‌عایق و طبیعی در تولید رواناب و جمع‌آوری آب باران از کارایی بیشتری برخوردارند و تفاوت آماری معنی‌داری در سطح یک درصد خطا را از خود نشان می‌دهند.

پژوهش حاضر با هدف بررسی میزان عملکرد ایزولاسیون (عایق‌سازی) سطح سامانه‌های آبگیر در افزایش رواناب و نگهداشت رطوبت خاک در تیمارهای مختلف اجرا شد.

مواد و روش‌ها

موقعیت منطقه مورد پژوهش: موقعیت اجرای طرح در روستای هرنج شهرستان طالقان از توابع استان تهران با طول جغرافیایی ″۳۰ ′۱۲ °۳۶ و عرض جغرافیائی ″۲۰ ′۴۶ °۵۰ و با ارتفاع ۲۱۵۰ متر از سطح دریا با شیب متوسط ۲۵ درصد واقع شده است (شکل ۱).

به‌منظور طراحی ابعاد سامانه‌ها مطابق با کمینه دوره سازگاری عملیات بیولوژیک و همچنین، طول عمر پایداری سازه‌های آبخیزداری از بیشینه بارش ۲۴ساعته با دوره برگشت ۱۰ساله با استفاده از تابع توزیع گامبل استفاده شد. نفوذپذیری سطحی خاک، با استفاده از روش صحرایی استوانه‌های دوگانه در عرصه مورد پژوهش به‌منظور انتخاب عرصه همگن انجام شد. سپس بیشینه بارندگی ۲۴ساعته منطقه طرح از ایستگاه‌های مجاور منطقه (جدول ۱) که به فواصل مختلف از هرنج واقع هستند، محاسبه شد. مشخصات ایستگاه‌ها به همراه تعداد سال‌های آماری و میانگین بیشینه ۲۴ساعته در طول دوره آماری استخراج شد. با توجه به اطلاعات حاصله، گرادیان بارندگی مطابق رابطه (۱) محاسبه شد.

$$P_{24} = b \times h + a \qquad b = 0.0042, a = 24.7 \qquad (۱)$$

که در آن، h ارتفاع از سطح دریا و $P_{۲۴}$ بارندگی میانگین بیشینه ۲۴ساعته می‌باشد. در نتیجه میزان بارندگی میانگین بیشینه ۲۴ساعته معادل ۳۴ میلی‌متر مبنای طراحی سامانه‌ها قرار گرفت. ضریب تبیین R^2 معادل ۰/۶۷ و درصد خطای استاندارد SE معادل ۱/۵۶ محاسبه شد.

بنابراین، مقدار بیشینه بارندگی ۲۴ساعته با دوره برگشت ۱۰ساله (مدت زمان لازم برای حفظ پایداری سامانه‌ها در طول مدت تحقیق) معادل ۴۶ میلی‌متر محاسبه و مبنای طراحی سامانه‌های آبگیر قرار گرفت. در پای سامانه‌ها تجهیزات لازم تعبیه و پایش طی دو سال انجام گرفت.

در این پژوهش دو موضوع تغییرات رطوبت خاک و همچنین، تغییرات ضریب رواناب مورد بررسی قرار گرفت. طرح بررسی تغییرات رطوبت خاک با پنج تیمار و سه تکرار به‌شرح ذیل می‌باشد که آرایش مکانی آن‌ها به‌صورت بلوک‌های کاملاً تصادفی می‌باشد.

a= پلاستیک بدون پوشش سنگریزه+منفذ به قطر ۱۵ سانتی‌متر و به عمق ۵۰ سانتی‌متر

b= پلاستیک+پوشش سنگریزه+منفذ به قطر ۱۵ سانتی‌متر و به عمق ۵۰ سانتی‌متر

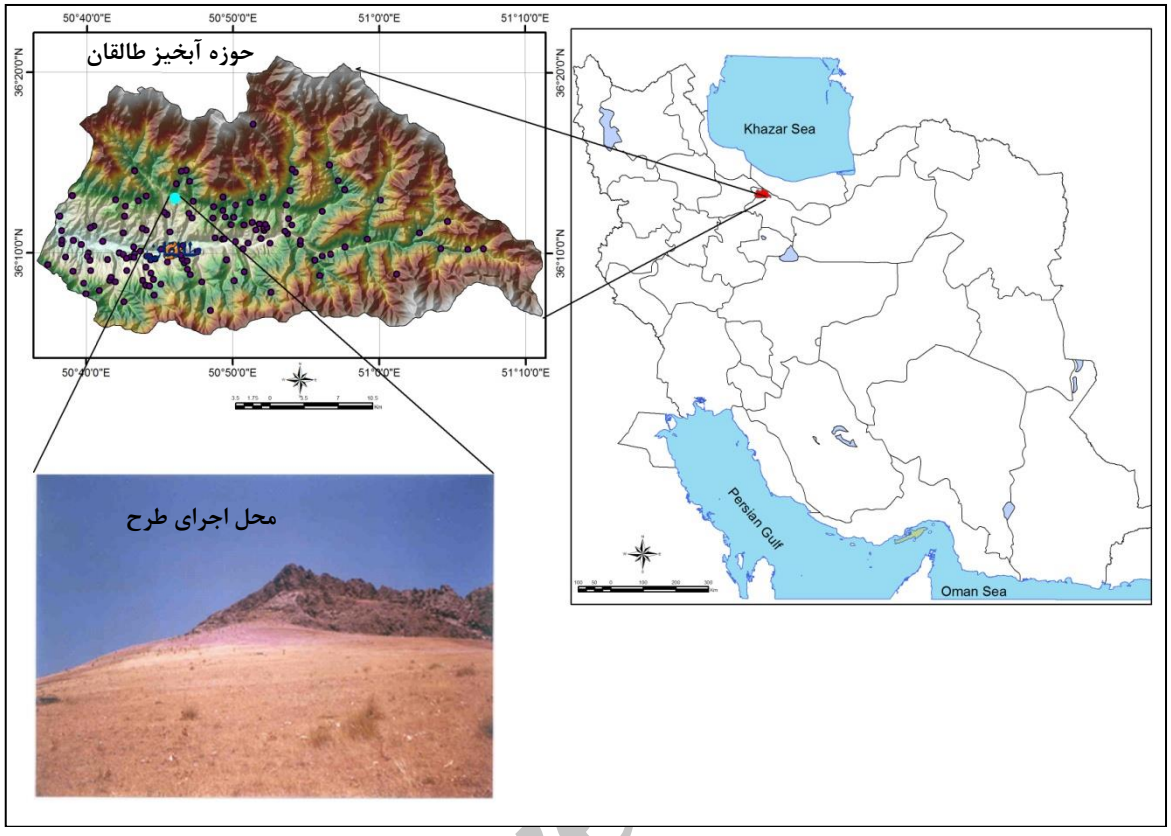
c= بدون پلاستیک+پوشش سنگریزه

Archive of SID

www.SID.ir

d= پلاستیک+پوشش سنگریزه+فیلتر به عمق ۵۰ سانتی‌متر و قطر ۱۵ سانتی‌متر با سنگریزه

e= شاهد بدون فیلتر (بستر سامانه همانند سایر سامانه‌ها و بستر تیمار کاملا طبیعی)



شکل ۱- موقعیت اجرای طرح در استان البرز (منطقه طالقان)

جدول ۱- موقعیت و مقادیر بارش متوسط ایستگاه های باران‌سنجی محدوده اجرای طرح

ایستگاه	طول جغرافیایی (درجه)	عرض جغرافیایی (درجه)	ارتفاع (متر)	متوسط بارش سالانه (میلی‌متر)
زیدشت	۵۰/۶۸	۳۶/۱۷	۱۷۵۰	۴۷۸/۲
گلینک	۵۰/۷۷	۳۶/۱۷	۱۷۵۰	۴۵۴/۵
آسارا	۵۱/۲	۳۶/۰۳	۱۹۵۰	۵۶۲/۹
جوستان	۵۰/۹	۳۶/۲	۱۹۹۰	۵۴۷/۲
گیلیرد	۵۰/۸۳	۳۶/۱۳	۲۱۵۰	۵۶۰/۳
نسا	۵۱/۳۳	۳۶/۰۸	۲۲۱۰	۶۶۰/۹
دیزان	۵۰/۸۳	۳۶/۲۷	۱۹۵۰	۸۱۴/۵
سکرانچال	۵۰/۷۳	۳۶/۲۸	۱۵۸۸	۵۰۲/۶

در همین ارتباط، بررسی تغییرات ضریب رواناب نیز در قالب دو تیمار و سه تکرار شامل سطح طبیعی و پوششق عایق (با استفاده از نایلون و سنگریزه سطحی) انجام گرفت. در این روش رواناب حاصل از تیمارها در بشکه‌های ۲۲۰ لیتری جمع‌آوری و مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. به‌منظور برآورد رواناب حاصل از تیمارها از بشکه‌های ۲۲۰ لیتری در پای سامانه‌های فاقد تیمار استفاده شد.

خاک محل اجرای طرح از سه افق سطحی (A) با بافت Clay loam به ضخامت نه سانتی‌متر، افق مادری (C1) با بافت Silty loam به ضخامت ۱۱ سانتی‌متر و افق مادری (C2) با بافت Clay loam به ضخامت ۵۰

Archive

www.SID.ir

سانتی‌متر تشکیل یافته است. pH خاک ۸/۱-۷/۳ و EC ۰/۹-۰/۸۳ دسی زیمنس بر متر می‌باشد. آزمایش وزن مخصوص ظاهری خاک را معادل ۱/۵۳ گرم بر سانتی‌مترمکعب تعیین نموده است (جدول ۲).

جدول ۲- نتایج آزمایش‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محدوده اجرای طرح

افق	عمق (cm)	بافت	pH	هدایت الکتریکی ($dS.m^{-1}$)	درصد اشباع	پتاسیم قابل جذب (ppm)	فسفر قابل جذب (ppm)	درصدکربن آلی	درصد ازت	S.A.R	Na^{+} ($meq.(100gr)^{-1}$)	$Ca^{+}Mg^{+2}$ ($meq.(100gr)^{-1}$)
A	۰-۹	لومی رسی	۸/۱	۰/۸۳۲	۴۸	۲۰۶	۸	۰/۷۵	۲/۲۵	۹/۱۲۲	۴ /۳	۴/۵
C	۹-۳۰	سیلتی لومی	۷/۴	۰/۹۰۳	۵۱/۶	۲۴۵	۱۳	۰/۱۵	۰/۶۶	۱۰/۳۱	۴/۷	۴/۸
*C_2	۳۰-۷۰	لومی رسی	۷/۳	۰/۸۸۲	۵۵/۵	۲۵۰	۱۲	۰/۲۱	۰/۰۲۳	۸/۲۸۲	۳/۵	۵/۶

* پروفیل خاک فاقد افق C_1 است.

در سال اول اجرای طرح سطح کلیه سامانه‌ها کوبیده شد و با جمع‌آوری علف‌های هرز، بدون هیچگونه پوششی به حالت طبیعی باقی ماند (شکل ۲). در سال دوم از پلاستیک گلخانه‌ای به همراه سنگریزه برای پوشش سطح سامانه‌ها استفاده شد (شکل ۳). تعداد ۱۸ رخداد بارش در شرایط طبیعی و تعداد ۲۱ رخداد بارش در شرایط عایق اندازه‌گیری شد و رواناب متناظر بارش‌ها ثبت شد (جدول ۳).

شکل ۲- نمایی از سامانه لوزی شکل با سطح عاری از پوشش

اختلاف مجموع بارش در دو مرحله تنها ۱۰ درصد را نشان می‌داد که این اختلاف کم، مبنای مناسبی در کاهش عدم قطعیت نتایج پژوهش برای محقق شد. اطلاعات جدول حاکی از آن است که بیشترین تعداد بارش‌ها مربوط به ماه‌های آستانه جوانه‌زنی می‌باشد که این موضوع را Abdolahi و همکاران (۲۰۱۱)، در تحقیقی رطوبت خاک اکوسیستم، ناشی از بارندگی‌ها را بررسی و نشان دادند که بیشترین تأثیر رطوبت مربوط به اواخر فصل خواب و آستانه جوانه‌زنی و رشد می‌باشد.

شکل ۳- نمای سامانه‌ها با پوششی از نایلون

در پای هر یک از سامانه‌ها، حسگرهای رطوبتی یا پروب[1] برای اندازه‌گیری رطوبت حجمی خاک در عمق‌های ۳۰ و ۵۰ سانتی‌متر تعبیه شد که در آن S و a مساحت و ضلع سامانه و b ضلع جمع‌کننده رواناب حاصل از سامانه می‌باشد. در این طرح از دستگاه رطوبت‌سنج (TDR) مدل 6050X1، استفاده شد (شکل ۴). این دستگاه از مدت زمان بازتاب میکروموج

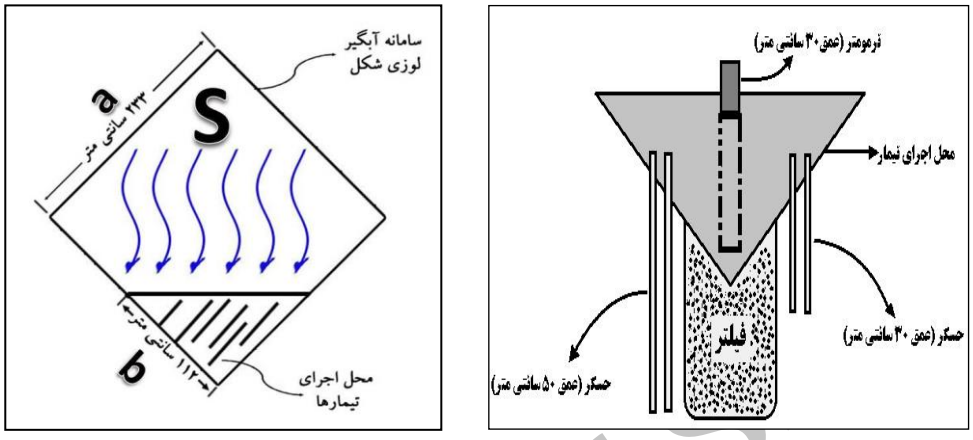
[1] Prob

Archive of SID

www.SID.ir

برای اندازه‌گیری سریع مقدار حجمی آب در خاک استفاده می‌نماید.

Kamali و همکاران (۲۰۰۶)، با استفاده از حسگرهای استاندارد و تحلیل میله‌های آن اقدام به ساخت حسگرهای TDR نمودند که نتایج داده‌های رطوبت خاک از حسگرهای ساخته‌شده با نمونه خارجی و همچنین، مقادیر مشاهده‌ای، بیانگر موفقیت در این مرحله بود. لذا از حسگرهای فوق‌الاشاره برای اندازه‌گیری رطوبت خاک استفاده شد.



شکل ۴- نمای پلان و پروفیل از جمع‌کننده‌ها در انتهای سامانه آبگیر

جدول ۳- مقادیر بارش و رواناب متناظر در محل اجرای طرح

وضعیت طبیعی			وضعیت عایق		
تاریخ	بارش (mm)	رواناب (mm)	تاریخ	بارش (mm)	رواناب (mm)
۸۲/۲/۱۷	۲/۵	۰/۲۴	۸۳/۲/۱۷	۵/۰	۲/۴۹
۸۲/۲/۲۳	۸/۵	۰/۳۳	۸۳/۵/۲۷	۷/۰	۴/۶۷
۸۲/۲/۲۷	۲/۵	۰/۰۸	۸۳/۷/۲۴	۸/۰	۲//۰۸
۸۲/۲/۳۰	۶/۰	۰/۱۵	۸۳/۷/۲۵	۳/۰	۰/۸
۸۲/۳/۲	۳/۵	۰/۰۸	۸۳/۸/۱	۱۳/۰	۳/۶۲
۸۲/۳/۳	۴/۰	۰/۲۵	۸۳/۸/۱۴	۴/۰	۰/۶۷
۸۲/۳/۷	۱۱/۸	۱/۰۱	۸۳/۸/۱۷	۵/۰	۱/۲۱
۸۲/۳/۸	۲۵/۰	۴/۴۲	۸۳/۸/۱۸	۶/۰	۱/۵۴
۸۲/۳/۱۱	۱۳/۵	۲/۸۲	۸۳/۸/۲۰	۴/۵	۱/۶۸
۸۲/۷/۱۱	۹/۵	۰/۳۴	۸۳/۸/۲۱	۵/۰	۱/۷۴
۸۲/۷/۱۲	۱۰/۴	۰/۳۶	۸۳/۸/۲۲	۸/۰	۳/۲۸
۸۲/۷/۱۳	۱۰/۰	۰/۱۹	۸۴/۲/۱۵	۸/۰	۳/۴۹
۸۳/۲/۱۳	۴/۵	۰/۲۰	۸۴/۲/۱۸	۱/۰	۰/۵۴
۸۳/۲/۱۶	۶/۵	۰/۳۰	۸۴/۲/۱۹	۲/۵	۲/۰۸
۸۳/۲/۱۷	۲/۰	۰/۱۰	۸۴/۲/۲۰	۷/۰	۲/۸۲
۸۳/۲/۲۷	۱۰/۰	۰/۴۰	۸۴/۲/۲۵	۲۶/۰	۱۲/۶۰
۸۳/۳/۳	۵/۰	۰/۱۳	۸۴/۲/۲۶	۲۱/۵	۱۷/۴۳
۸۳/۳/۱۰	۹/۰	۰/۴۴	۸۴/۲/۲۷	۵/۰	۱/۰۱
-	-	-	۸۴/۲/۲۸	۳/۵	۲/۷۵
-	-	-	۸۴/۲/۳۰	۱۵/۵	۸/۹۵
-	-	-	۸۴/۲/۳۱	۱/۰	۰/۱۳
جمع	۱۴۴/۲	۱۱/۶۶	جمع	۱۵۸/۵	۷۶/۵۸

Archive of SID

www.SID.ir

نتایج و بحث

نتایج حاصل از عایق‌سازی سامانه آبگیر در دو بخش مجزا بررسی شد. بخش اول میزان افزایش ضریب رواناب و بخش دوم میزان افزایش رطوبت خاک در پای سامانه‌های آبگیر به شرح ذیل می‌باشد.

الف: تحلیل آماری: بر اساس مقایسه آماری بین داده‌های رطوبت خاک در عمق ۳۰ سانتی‌متری در شرایط همسان در دو حالت طبیعی و عایق با استفاده از نرم‌افزار SPSS آزمون آماری T-test انجام گرفت که نتایج حاصل نشان می‌دهد که مقدار رطوبت خاک در تیمارهای A، B، C، E در دو حالت مزبور در سطح اعتماد ۹۰ درصد دارای اختلاف معنی‌داری می‌باشد. بررسی‌ها نشان می‌دهد که مقدار رطوبت خاک در تیمار D (پوشش پلاستیکی همراه با سنگریزه در سطح جمع‌کننده و فیلتر ماسه‌ای) در سطح اعتماد مذکور معنی‌دار نمی‌باشد که دلیل آن وجود فیلتر می‌باشد که رواناب حاصل از بارندگی را به سرعت به عمق پایین‌تر از ۵۰ سانتی‌متر هدایت می‌نماید (جدول ۴).

مقایسه آماری فوق در عمق ۵۰ سانتی‌متری نیز انجام گرفت که نتایج حاصله نشان می‌دهد که در مقایسه دو حالت مذکور، رطوبت خاک در کلیه تیمارها با سطح اعتماد ۹۰ درصد دارای اختلاف معنی‌داری می‌باشد (جدول ۵).

جدول ۴- مقایسه آماری نتایج حاصل از اندازه‌گیری رطوبت خاک در عمق ۳۰ سانتی‌متری در شرایط طبیعی (N) و شرایط عایق(I)

		اختلاف جفت						
		میانگین	انحراف استاندارد	میانگین انحراف استاندارد	سطح اعتماد ۹۰٪		مقدار t	درجه آزادی	معنی‌داری
					حد پایین	حد بالا			
جفت ۱	AI-AN	۹/۳۶۶۷	۰/۴۲۴۲۶	۰/۳۰۰۰۰	۷/۴۷۲۵	۱۱/۲۶۰۸	۳۱/۲۲۲	۱	۰/۰۲
جفت ۲	BI-BN	۷/۱۳۳۳	۱/۳۶۷۰۷	۰/۹۶۶۶۷	۱/۰۳۰۰	۱۳/۲۳۶۶	۷/۳۷۹	۱	۰/۰۸۶
جفت ۳	CI-CN	۱۰/۱۳۳۳	۰/۴۷۱۴۰	۰/۳۳۳۳۳	۸/۰۲۸۷	۱۲/۲۳۷۹	۳۰/۴۰۰	۱	۰/۰۲۱
جفت ۴	DI-DN	۴/۴۶۶۷	۱/۷۹۱۳۴	۱/۲۶۶۶۷	-۳/۵۳۰۸	۱۲/۴۶۴۱	۳/۵۲۶	۱	۰/۱۷۶
جفت ۵	EI-EN	۹/۶۵۰۰	۰/۹۶۶۳۸	۰/۶۸۳۳۳	۵/۳۳۵۶	۱۳/۹۶۴۴	۱۴/۱۲۲	۱	۰/۰۴۵

جدول ۵- مقایسه آماری نتایج حاصل از اندازه‌گیری رطوبت خاک در عمق ۵۰ سانتی‌متری در شرایط طبیعی (N) و شرایط عایق (I)

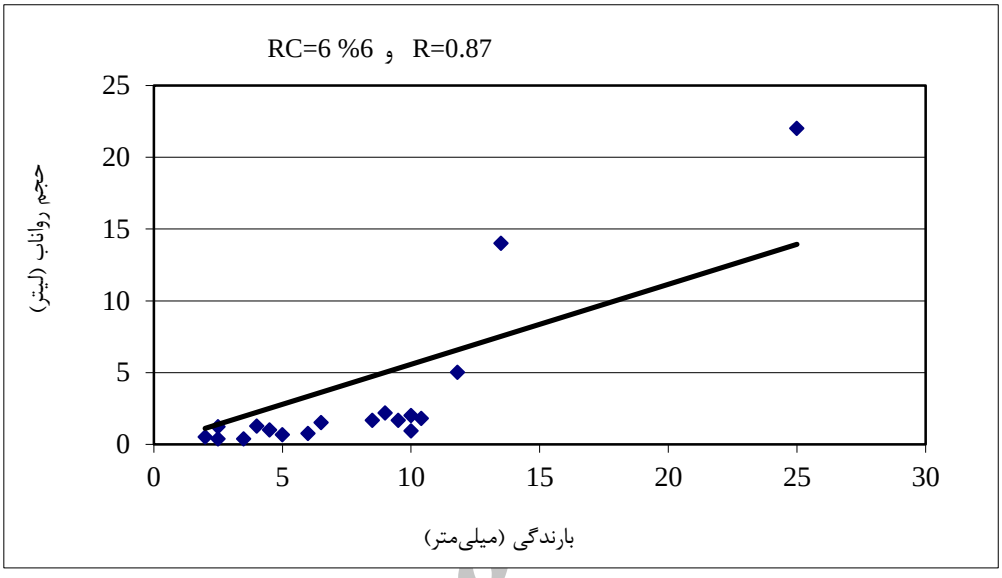
		اختلاف جفت							
		میانگین	انحراف استاندارد	میانگین انحراف استاندارد	سطح اعتماد ۹۰٪		مقدار t	درجه آزادی	معنی‌داری
					حد پایین	حد بالا			
جفت ۱	AI–AN	۵/۸۵۸۳	۰/۹۵۴۵۹	۰/۶۷۵۰۰	۱/۵۹۶۶	۱۰/۱۲۰۱	۸/۶۷۹	۱	۰/۰۷۳
جفت ۳	CI–CN	۶/۴۶۶۷	۰/۶۱۲۸۳	۰/۴۳۳۳۳	۳/۷۳۰۷	۹/۲۰۲۶	۱۴/۹۲۳	۱	۰/۰۴۳.
جفت ۴	DI–DN	۳/۲۱۶۷	۰/۶۸۲۵۴	۰/۴۸۳۳۳	۰/۱۶۵۰	۶/۲۶۸۳	۶/۶۵۵	۱	۰/۰۹۵
جفت ۵	EI–EN	۵/۹۶۶۷	۰/۴۷۱۴۰	۰/۳۳۳۳۳	۳/۸۶۲۱	۸/۰۷۱۳	۱۷/۹۰۰	۱	۰/۰۳۶

ب: ضریب رواناب دو حالت عایق و طبیعی: رواناب بنا به مدت، شدت بارش و همچنین، شیب و پوشش سطحی سامانه متغیر است. با توجه به امکانات موجود اندازه‌گیری (عدم وجود باران‌سنج ثبات) و همچنین، تغییر سطح پوشش سامانه در سال دوم اجرای طرح مقایسه بارندگی روزانه با رواناب حاصل، در دو مقطع زمانی یکی در وضعیت کوبیدگی خاک سطحی بدون پوشش گیاهی (طبیعی) و دوم در وضعیت پوشش پلاستیک گلخانه‌ای (عایق) انجام گرفت. ضریب رواناب هر سامانه معادل درصد رواناب خروجی به بارندگی

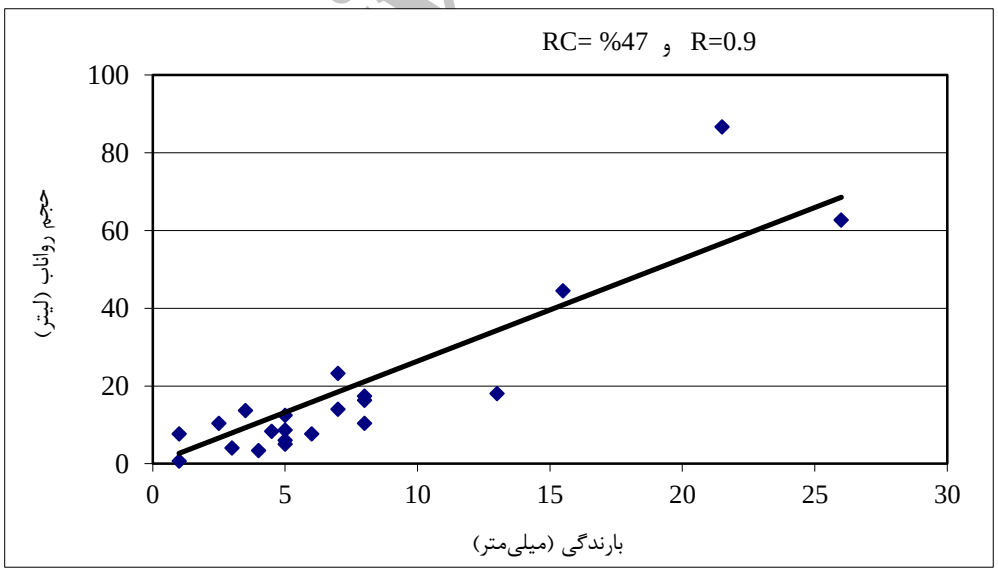
www.SID.ir

متناظر محاسبه شد. نتایج حاصل نشان می‌دهد که بین این دو متغیر رابطه نسبتا مناسبی وجود دارد، به‌طوری که ضریب همبستگی در وضعیت طبیعی برابر ۰/۸۷ و در حالت عایق برابر ۰/۹۰ و در حالت کلی ۰/۷۳ می‌باشد (شکل‌های ۵ و ۶).

بررسی میزان رواناب حاصل از هر بارندگی نشان می‌دهد که حجم رواناب حاصل از عایق نمودن سطح سامانه‌ها افزایش چشمگیری نسبت به حالت طبیعی دارد، به‌طوری که ضریب رواناب از شش به ۴۷ درصد افزایش یافته است. شایان ذکر است، اگرچه زمان یادداشت‌برداری در دو سال متوالی می‌باشد و میزان بارش ورودی تنها نه درصد بیشتر می‌باشد، لیکن با عایق کردن سطح، میزان رواناب حاصل ۷/۴ برابر شده است (جدول ۳).



شکل ۵- رابطه بارندگی و رواناب در وضعیت طبیعی



شکل ۶ - رابطه بارندگی و رواناب در وضعیت عایق

ج: تغییرات رطوبت در دو حالت عایق و طبیعی در پای سامانه: بررسی اختلاف میانگین رطوبت خاک در کلیه تیمارها در عمق ۵۰ و ۳۰ سانتی‌متر حاکی از افزایش محسوس رطوبت در حالت عایق نسبت به حالت طبیعی است. این اختلاف از ۳/۳ تا ۶/۴ درصد با میانگین ۵/۶ درصد در عمق ۵۰ سانتی‌متر و از ۴/۵ تا ۱۰/۱ درصد با میانگین ۸/۱ درصد در عمق ۳۰ سانتی‌متر متغیر می‌باشد. بررسی نتایج اختلاف

www.SID.ir

رطوبت تیمارها نشان می‌دهد که بیشترین اختلاف میانگین رطوبت خاک بین شرایط طبیعی و عایق در عمق ۳۰ سانتی‌متر مربوط به تیمار E و در عمق ۵۰ سانتی‌متر مربوط به تیمار B می‌باشد (جدول ۶). نتایج حاصل از مقایسه میانگین رطوبت خاک در دو حالت عایق و طبیعی در عمق ۵۰ سانتی‌متر حاکی از کارایی مناسب تیمار B با رطوبت ۲۹/۹ درصد در شرایط عایق نسبت به شرایط طبیعی با رطوبت ۲۳/۵ درصد می‌باشد. نتایج حاکی از برتری تیمار A با ۲۸/۳ درصد در حالت عایق نسبت به شرایط طبیعی با رطوبت ۱۸/۹ درصد در عمق ۳۰ سانتی‌متر می‌باشد (جدول ۷).

جدول ۶- اختلاف میانگین رطوبت خاک در دو حالت عایق و طبیعی در عمق ۵۰ و ۳۰ سانتی‌متر

عمق (cm)	A	B	C	D	E	میانگین
۵۰	۵/۸	۶/۴	۶/۳	۳/۳	۶	۵/۶
۳۰	۹/۴	۷/۱	۱۰/۱	۴/۵	۹/۶	۸/۱

جدول ۷- مقایسه میانگین رطوبت خاک در دو حالت عایق و طبیعی در عمق‌های ۵۰ و ۳۰ سانتی‌متر

عمق (cm)	وضعیت	تیمار					متوسط رطوبت (٪)	اختلاف رطوبت تیمار بیشینه با شاهد (٪)	اختلاف متوسط رطوبت (٪)
		A	B	C	D	E			
۵۰	عایق	۲۹/۴	۲۹/۹*	۲۸/۵	۲۸/۵	۲۸/۲	۲۸/۹	۱/۷	۶/۴
	طبیعی	۲۳/۶	۲۳/۵	۲۲/۱	۲۵/۲	۲۲/۲	۲۳/۳	۳	
۳۰	عایق	۲۸/۳*	۲۸/۱	۲۴/۶	۲۷/۲	۲۴/۹	۲۶/۶	۳/۴	۹/۴
	طبیعی	۱۸/۹	۲۱	۱۴/۵	۲۲/۷	۱۵/۳	۱۸/۴	۴/۳	

* تیمار بیشینه رطوبت

نتیجه‌گیری

الف: ضریب رواناب: همان‌گونه که نتایج پژوهش نشان می‌دهد، با عایق کردن سطح سامانه‌های آبگیر بر روی خاک مورد مطالعه (لومی رسی و یا سیلتی لومی) میزان ضریب رواناب به شدت افزایش یافته و به میزان ۷/۸ برابر می‌رسد. این افزایش رواناب موجب جلوگیری از جذب و ماندگاری نقطه‌ای بارش شده و در نتیجه از تبخیر سطحی از سطح خاک جلوگیری می‌کند. در صورتی که پای سامانه‌ها فاقد چاله جمع‌کننده رواناب باشد، به مراتب خسارات فراوانی از جمله فرسایش و رسوب را به همراه خواهد داشت.

در تحقیق نسبتاً مشابهی Kosar (۱۹۸۵)، در گردنه قوچک تهران به‌منظور استحصال آب باران برای کشت درخت و ایجاد پوشش جنگلی از سامانه‌های آبگیر استفاده نموده است. وی در این طرح در سطح دامنه‌ها تراس‌های قیراندود ایجاد نموده و با تعبیه بشکه‌هایی در پایین قطعات واقع در شیب ۳۰ درصدی رواناب حاصل از بارش را اندازه‌گیری نمود. نتایج حاصل نشان داد، تعداد ۵۱ مورد از ۱۰۴ واقعه بارش در سطح تیمار قیراندود تولید رواناب داشته است و با ادامه طرح مشخص شد، به‌دلیل شکستگی‌های به‌وجود آمده در سطح قیر در طی مدت شش سال ضریب رواناب از ۷۵ درصد به دو درصد تقلیل یافته است. لذا در طرح پیش‌رو به‌دلیل استفاده از پوشش عایق پلاستیکی تقریبا ضریب رواناب را به هشت برابر افزایش داده و باعث افزایش رطوبت کافی در پای سامانه شده است.

ب: رطوبت خاک: اگرچه اختلاف میانگین رطوبت خاک را در دو عمق مختلف حاکی از برتری شرایط عایق نسبت به شرایط طبیعی می‌باشد، لیکن مطلب مهم این است که عامل و میزان افزایش رطوبت خاک (نوع تیمار و یا حالت سامانه) را شناسایی کنیم و بر اساس آن در نحوه جمع‌آوری آب باران تصمیم‌گیری نماییم. همانگونه که جدول ۵ نشان می‌دهد، تیمار B

Archive of SID

www.SID.ir

در عمق ۵۰ سانتی‌متر و تیمار A در عمق ۳۰ سانتی‌متر به‌ترتیب با ۲۹/۹ و ۲۸/۳ درصد بیشترین رطوبت را دارا می‌باشند. اختلاف رطوبت حاصل از نوع تیمار (تیمار بیشینه با شاهد) به‌ترتیب در عمق ۵۰ و ۳۰ سانتی‌متر معادل ۱/۷ و ۳/۴ درصد می‌باشد و این در حالی است که اختلاف رطوبت در دو حالت عایق و طبیعی در دو عمق مذکور معادل ۶/۴ و ۹/۴ درصد می‌باشد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که افزایش رطوبت خاک به‌دلیل شرایط عایق در مقایسه با شرایط طبیعی در خاک‌های منطقه مورد مطالعه (لومی رسی و یا سیلتی لومی) به مراتب بهتر است و این میزان افزایش در عمق‌های ۵۰ و ۳۰ سانتی‌متری به‌ترتیب معادل ۳/۸ و ۲/۸ برابر نوع تیمار می‌باشد. توصیه می‌شود، برای افزایش رواناب از روش ایزولاسیون سطح سامانه و برای حفظ ماندگاری رطوبت در خاک از چاله‌های جمع‌کننده همراه با تیمارهای بیشینه استفاده شود. بررسی تأثیر پوشش پلاستیکی در ذخیره نزولات آسمانی در خاک به‌وسیله Shekarchian (۲۰۰۵)، در منطقه پیروئیه بافت حاکی از افزایش ۱۱ درصدی زنده‌مانی گیاهانی چون بادام تلخ و شیرین می‌باشد. این درحالی است که میزان بارندگی در چند سال متوالی کمتر از میانگین سالیانه آن بوده است. نتایج طرح مشابه‌ای که به‌وسیله Khajehee (۲۰۰۵)، در خصوص ماندگاری رطوبت در پروفیل خاک با استفاده از تیمارهای مختلف در سامانه های آبگیر لوزی شکل انجام شده حاکی از افزایش رطوبت خاک در سامانه‌هایی با پوشش پلاستیکی به همراه سنگریزه و با به‌کارگیری فیلتر سنگریزه‌ای بوده است که نسبت به تیمار شاهد ۷/۶ درصد افزایش رطوبت را نشان می‌دهد.

تشکر و قدردانی

این پژوهش حاصل یک طرح تحقیقاتی می‌باشد که با مسئولیت اجرایی اینجانب در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان تهران به انجام رسیده است. بدین‌وسیله از کلیه پژوهشگران مرکز مذکور که در مدت اجرای طرح اینجانب را صمیمانه یاری نموده‌اند، کمال تشکر را دارم.

منابع مورد استفاده

1. Abdolahi, J. 2011. Evaluating of land cover variation influensing of rainfall flactuations in steppe zones of Ebrahim Abad Area, Yazd Province. Journal of Watershed Management Projects, 90: 68-77 (in Persian).
2. Barkhordari, J., N. Shabankareh, K. Zare Mehrjerdi and M. Kalkhali. 2009. Evaluating of effect of water spreeding on quality and quantity of land cover variations, case study Sarchahan water spreeding station, Hormozgan Province. Journal of Watershed Management Projects, 82: 65-72 (in Persian).
3. Boers, Th.M. 1994. Rainwater harvesting in arid and semi-arid zones. Universitye of Wageningen. International Institute for Land Reclamation and Improvement, Wageningen, Netrlands, 6-23 pages.
4. Eimani, J. 2010. Evaluating of water spreeding in land cover variation, case study Mihem of Ghorveh in Kordestan Province. Journal of Range and Desert, 17: 242-243 (in Persian).
5. Hatibu, N. and H.F. Mahoo. 2000. Rainwater harvesting for natural resources management: A planning guide for Tanzania. Technical Handbook No. 22, Published by Sida's Regional Land Management Unit, RELMA, 144 pages.
6. Huang, Z.B., L. Shan, J.E. Gao, X.M. Yang and M. Ben-Hur. 2002. Artificial rainwater harvesting system and the using for agriculture on loess plateau of China. 12th ISCO Conference, Beijing.
7. Jamab Company. 2000. Report of Water Integrated Plan for Country (in Persian).
8. Kamali, K., H. Rahimzadeh, M.H. Mahdian, N. Jalali and N. Safari. 2006. Investigation on manufactory of the TDR burials waveguides and evaluation of their application in soil moisture estimation. Research Final Report, Soil Conservation and Watershed Management Research Institute, 130 pages (in Persian).
9. Khajehee, E. 2005. Evaluation of treatment kinds on increasing moisture in lozenge micro catchment. Proceding of 2nd National Conference in Watershed Management and Managing Soil and Water Resourses, Kerman, 2: 780-785 (in Persian).
10. Kosar, A. 1985. Efficiency of bitumen for runoff generation and dry land farming on tree growing. Forest and Range Research Institute Pubication, 43 pages (in Persian).

Archive of SID

www.SID.ir

11. Qadir, M., B.R. Sharma, A. Bruggeman, R. Chpukr-Allah and F. Karajeh. 2007. Non-congenital water resources and opportunities for water augmentation to achieve food security in water scare countries. Agriculture Water Management, 87: 2-22.
12. Qodosi, J. 2003. The kind of rain water surface. Research Final Report, Soil Conservation and Watershed Management Research Institute, 128 pages (in Persian).
13. Rastegar, H. 2005. Comparing flat and lozenge micro catchment shape to increase soil moisture by collecting surface runoff in Hormozgan Province. Proceedings of the 2nd National Conference on Watershed Management and Soil and Water Resources, Kerman, Iran. 2: 751-758 (in Persian).
14. Rezaei, A. and S.J. Mosavi. 2010. Necessity for isolation of micro catchment for water harvesting. Journal of Iran-Watershed Management Science and Engineering, 4(11): 233-243 (in Persian).
15. Roughani, M. 2007. Optimization of rain water surface system. Research Final Report, Soil Conservation and Watershed Management Research Institute, 143 pages (in Persian).
16. Sepaskhah, A. 1982. Final project on water harvesting in flat area. Faculty of Agriculture, Shiraz University, 298 pages (in Persian).
17. Sepaskhah, A. 1992. Water harvesting in desert area. Proceeding of Conference of Considering issues in Desert Area, 46-59 pp. (in Persian).
18. Shekarchian, A. 2005. Evaluating of rian water harvesting methods on bitter and sweet almonds in piroye of Baft catchment. Proceding of 2nd National Conference in Watershed Management and Managing Soil and Water Resourses, Kerman, 2: 731-734 (in Persian).

Archive of SID

www.SID.ir

Evaluation of isolated micro catchment for increasing runoff coefficient and soil moisture

Majid Hosseini[*1]
[1] Assistant Professor, Soil Conservation and Watershed Management Research Institute, Iran

Received: 19 January 2014 Accepted: 29 June 2014

Abstract

At present due to lack of proper utilization and management in non-renewable natural resources, most of the watersheds are in critical conditions. Since about 80 percent of Iran watersheds located in arid and semi-arid climatic conditions, thus addressing the issue of optimal utilization of rainfall is most important. In this research, the surface of micro catchment was isolated by plastic to increase runoff coefficient. Six treatments and three replications were considered in down part of the micro catchment. The surfaceswere prepared by available materials such as greenhouse plastic, gravel, fine and coarse sand, and for infiltration, a filter with 50 cm depth and 15 cm diameter was used. Soil moisture in 30 and 50 cm depths, was monitored by Time Domain Reflectometry (TDR). The first step eas started by cleaning grasses and compacting soil surface and monitoring 18 rainfall events. In the next step, soil surface was covered by plastic and 21 rainfall events were monitored. Results showed that the runoff coefficient increases by six to 47 percent or 7.8 times more than natural condition. The statistical analysis by T-test showed that all treatments and depths of isolated and natural conditions have significantly different results in 90 percent level of confidence. Finally, the average soil moisture content for isolated condition in comparison of natural condition is 6.4 and 9.4 percent in 50 and 30 cm of soil depth, respectively. In other hand, isolated surface increased soil moisture 3.8 and 2.8 times compared to treatments in 50 and 30 cm of soil depth, respectively.

Key words: Isolation, Micro catchment, Runoff coefficient, Soil moisture, TDR

Archive of SID

[*] Corresponding author: mjhossaini@gmail.com

www.SID.ir