

تأثیر عملیات آبخیزداری در ذخیره نزولات آسمانی و تغییرات رطوبتی پروفیل خاک

سعید مولوی^۱

علوم تحقیقات آزاد دانشگاه آبخیزداری، دکتری علوم ومهندسی ۱- دانشجوی
Saeedmolavi_20@yahoo.com

چکیده

در این تحقیق به منظور 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 جمع آوری پوشش گیاهی با فیلتر، جمع آوری پوشش گیاهی بدون فیلتر، عایق با فیلتر و عایق بدون فیلتر، بر روی دامنه ای با شیب ۲۹ درصد با استفاده از پشته های خاکی احداث گردید. در پایین دست هر سامانه، یک چاله نهال ایجاد شده، وظیفه اصلی این سامانه ها جمع آوری و هدایت آب حاصل از بارش به سمت چاله نهال و نفوذ آن به داخل خاک می باشد که علاوه بر افزایش رطوبت، تأثیر شایان توجهی در افزایش سطح سفره های آب زیرزمینی و کاهش فرسایش و رسوب دارد. برای این منظور رطوبت پروفیل خاک در ۷۵ سامانه ای سطوح آبگیر با ۵ تیمار شاهد، جمع آوری پوشش گیاهی با فیلتر، جمع آوری پوشش گیاهی بدون فیلتر، عایق با فیلتر و عایق بدون فیلتر با استفاده از دستگاه رطوبتسنجی (TRIME-FM) TDR در هفت رخداد بارش، یک بار قبل و یک بار بعد از بارندگی در عمق های ۲۵، ۵۰ و ۷۵ سانتی متری اندازه گیری و ثبت شد. نتایج نشان داد: میانگین رطوبت پروفیل خاک در تیمارهای جمع آوری پوشش گیاهی با فیلتر سنگریزه ای، عایق با فیلتر سنگریزه ای و بدون فیلتر سنگریزه ای با تیمار شاهد تفاوت معنادار داشته، که به ترتیب تیمارهای عایق با فیلتر سنگریزه ای، عایق بدون فیلتر سنگریزه ای و جمع آوری پوشش گیاهی با فیلتر سنگریزه ای از بیشترین تا کمترین تأثیر را در افزایش رطوبت پروفیل خاک دارد. همچنین میانگین رطوبت پروفیل خاک در رخدادهای بارش، عمق های مختلف و رطوبت پروفیل خاک قبل و بعد از بارش، به طور معنی داری متفاوت است. با توجه به نتایج، رطوبت در ششمین و هفتمین رخداد بارش، عمق ۵۰ سانتی متر و همچنین بعد از بارش بالاتر است.

کلید واژه ها: رطوبت، پروفیل خاک، فیلتر سنگریزه ای، عایق، جمع آوری پوشش گیاهی، نزولات آسمانی.

The effects of watershed management practices in holy water storage and water changes the soil profile

Abstract

Currently production status in most watersheds in the country is in critical status regarding unprincipled uses and lack of the necessary management practices for sustainable sources, considering renewable natural resources. Placing 90 percent of watersheds in arid and semi-arid climate and lack of natural moisture storage is also an important factor in the intensification of existing issues. Therefore lack of scientific and practical methods of watersheds residents to optimal management and utilization of rainfalls are major factors in the reduction of plant production, exacerbating erosion and water loss resulting from rainfall. The present research in chaharmahal and Bakhtiari province carried out to evaluate the effect of rainfall storage systems in the soil profile moisture changes. For the purpose, moisture in the soil profile in 75 systems of pond levels with 5 control treatment, vegetation collection with flint, vegetation collection without filter, insulation with and without filter using hygrometry system (TRIME-FM) TDR in seven precipitation, once before and once after Precipitation of 25.50 and 75 cm depth was measured and recorded. Results showed that the average moisture content of the soil profile in the treatment of collected vegetation with gravel filters, insulation with and without gravel filter with control treatment had significant difference the insulation with gravel filters insulation without gravel filter and vegetation collection with gravel filter have the highest to lowest influence in increasing moisture, respectively. As Well as the moisture out of the soil profile in the event of rain, different depths and soil profile moisture before and after rainfall had significant difference. Regarding result, moisture is higher in sth, 7th rain event, and 50cm depth and after rain.

Keywords: moisture profiles soil, gravel filter, insulation, and vegetation collected treatment.

مقدمه

در مناطق کم بارش، جمع آوری و ذخیره سازی آب باران در توده خاک با استفاده از سامانه های سطوح آبخیز باران می تواند بخشی از آب مورد نیاز گیاهان را تامین و موجب افزایش تولیدات گیاهی شود. استحصال آب باران یکی از شاخص ترین تکنیک های مدیریت بهره برداری از آب باران برای مقابله با کم آبی می باشد که در مناطق مواجه با کمبود آب به سرعت در حال توسعه می باشد. مبنای این روش، اختصاص سطحی از زمین برای جمع آوری نزولات و سپس ذخیره سازی آن برای استفاده در زمان مورد نیاز می باشد. با توجه به تنوع روشهای استحصال آب باران، باید در انتخاب روش مناسب به ویژگیهایی از قبیل مقدار بارندگی و نحوه توزیع آن، توپوگرافی زمین، نوع خاک، عمق خاک و عوامل اقتصادی و اجتماعی هر منطقه توجه جدی نمود (صادق زاده و همکاران، ۱۳۸۵). با افزایش سریع جمعیت و متناسب با آن افزایش نیاز جامعه بر گسترش تمهیدات کشاورزی و صنعتی با توجه به عدم تکافوی منابع آبی تغذیه کننده، به علت کمبود بارش ناشی از موقعیت خاص جغرافیایی کشور، مستلزم شناخت جامع منابع محدود موجود در جهت استفاده بهینه از آن ذخایر ارزشمند می باشد (کرمی و همکاران، ۱۳۸۷). از دیدگاه کلی سامانه های سطوح آبخیز باران به دو گروه سنتی و نوین

تقسیم بندی می شوند. علت این امر صرفنظر از اندازه سطوح آبخیز، موقعیت مکانی احداث آنها، نوع و چگونگی ذخیره سازی آب های جمع آوری شده و موارد مصرف آنها، امکان پذیری پذیرش و بکارگیری توسط مردم می باشد که نکته مهم در اشاعه فرهنگ مدیریت و استفاده بهینه از ریزش های جوی محسوب می گردد. سامانه های سطوح آبخیز نوین، در واقع سامانه های اصلاح و تکمیل شده سنتی هستند که با اسامی علمی نوین و در تناسب با ویژگیها و کاربردهای هر یک از سامانه ها به جوامع مختلف انسانی معرفی شده اند. امروزه به صورت سنتی و نوین از این نوع سامانه ها برای جمع آوری آب باران با هدف تامین آب برای کشت گیاهان و ایجاد باغ بر روی دامنه های شیبدار در بسیاری از نقاط کشور استفاده می شود که در تمامی آن موارد، وجود سطح تولید کننده رواناب، استفاده از تیمارهای مختلف جهت افزایش تولید رواناب در سطح سامانه و وجود چاله پذیرنده رواناب در محل کشت نهال مشترک می باشد (گیاهی و وهابی، ۱۳۸۵). در طرح جنگل کاری با آب باران و ارزیابی رشد گونه های درختی با انواع روشهای سطوح آبخیز؛ نجفی و برزگر (۱۳۷۶) نشان دادند که ایجاد بانکت هلالی در شیبهای ۲۰ الی ۲۵ درصد باعث حفظ رطوبت و ذخیره آب باران شده و در نتیجه درختان از رشد مطلوبی برخوردار شدند. در این تحقیق به منظور بررسی و مقایسه میزان رطوبت خاک حاصل از اعمال مدیریت نزولات آسمانی جهت تامین رطوبت مورد نیاز درختان در پروفیل خاک، اقدام به طراحی آبخیزهای لوزی شکل در دشت دامنه ای گردیده، وظیفه اصلی این آبخیزها جمع آوری و هدایت آب حاصل از بارش به انتهای آبخیز و در نهایت به چاله های مورد نظر و نفوذ آن به داخل پروفیل خاک می باشد. در نهایت اینکه تامین رطوبت مورد نیاز گیاه، استفاده بهینه از نزولات آسمانی و تعیین مناسب ترین روش حفظ و نگهداری رطوبت به عنوان اهداف اصلی تحقیق حاضر در کنار اهداف فرعی نظیر حفاظت آب و خاک و استفاده بهینه از آنها مطرح می باشند.

مواد و روشها

منطقه مورد مطالعه در محدوده ایستگاه تحقیقاتی قلعه غارک (وابسته به مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان چهارمحال و بختیاری) در شهرستان شهرکرد انجام شده است. ایستگاه تحقیقاتی چند منظوره قلعه غارک از جمله عرصه های مناسبی است که امکان فعالیت های تحقیقاتی در حوزه های کشاورزی و منابع طبیعی در آن فراهم می باشد. وجود دامنه هایی با شیب ملایم، اقلیم متناسب جهت کشت گونه های درختی و مرتعی، شرایط مناسب فیزیولوژیکی جهت احداث سامانه های سطوح آبخیز باران از جمله استعدادهای ذاتی این عرصه قلمداد می شود. میانگین سالیانه بارندگی این منطقه با استفاده از داده های ایستگاه هواشناسی تحقیقات کشاورزی فرخ شهر ۳۲۰ میلیمتر برآورد شده

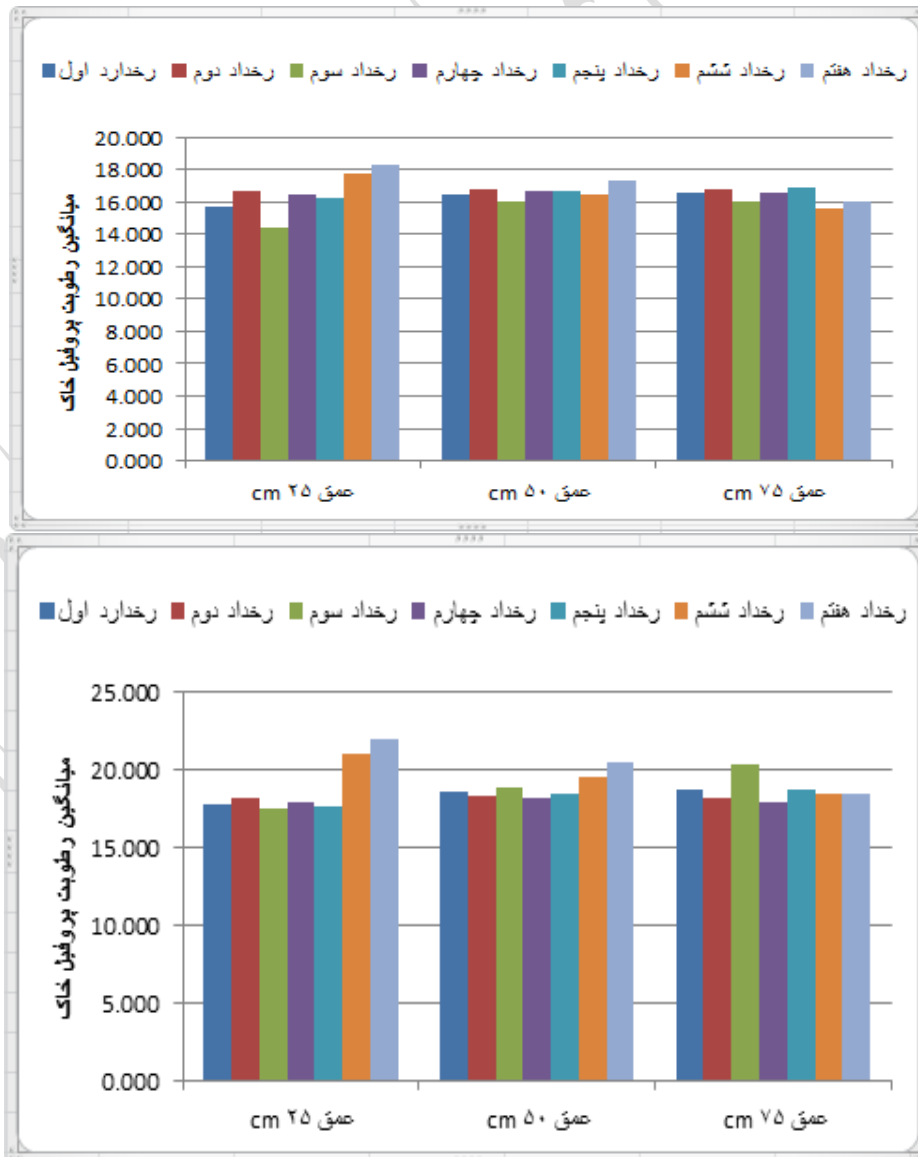
است. در منطقه مورد مطالعه به تعداد ۷۵ سامانه سطوح آبخیز مستطیلی شکل به ابعاد ۳×۴ متر با ۵ تیمار شاهد، جمع آوری پوشش گیاهی با فیلتر، جمع آوری پوشش گیاهی بدون فیلتر، عایق با فیلتر و عایق بدون فیلتر، بر روی دامنه ای با شیب ۲۰ درصد با استفاده از پشته های خاکی احداث گردید که هر تیمار شامل ۱۵ نمونه بود. در پایین دست هر سامانه، یک چاله نهال ایجاد شده تا رواناب ناشی از بارش نزولات آسمانی به سمت چاله نهال هدایت شود. در این تحقیق با استفاده از نصب تجهیزات رطوبت سنجی (لوله Access tube) در چاله نهال، رطوبت پروفیل خاک در همه سطوح

آبگیر در هفت رخداد بارش در سالهای ۹۱-۹۲، یک بار قبل و یک بار بعد از بارندگی در عمق های ۲۵، ۵۰ و ۷۵ سانتیمتری اندازه گیری و ثبت شد.

نتایج و بحث

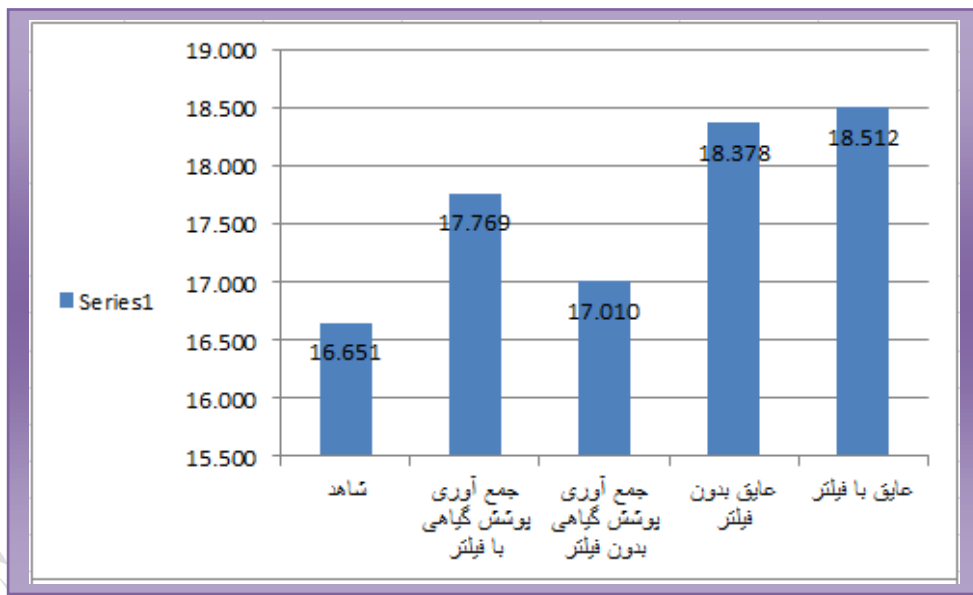
تعداد سیستم های ذخیره شاهد ۱۵ عدد (۲۰ درصد) است، تعداد سیستم های ذخیره جمع آوری پوشش گیاهی با فیلتر سنگریزه ای ۱۵ عدد (۲۰ درصد)، تعداد سیستم های ذخیره جمع آوری پوشش گیاهی بدون فیلتر سنگریزه ای ۱۵ عدد (۲۰ درصد)، تعداد سیستم های ذخیره عایق با فیلتر سنگریزه ای ۱۵ عدد (۲۰ درصد) و تعداد سیستم های ذخیره عایق بدون فیلتر سنگریزه ای نیز ۱۵ عدد (۲۰ درصد) می باشد. شکل های (۱) و (۲) نشانگر وضعیت رطوبت پروفیل خاک در رخدادها و عمق های گوناگون قبل و بعد از بارش است.

شکل ۱- وضعیت رطوبت پروفیل خاک قبل از بارش در عمق های ۲۵، ۵۰ و ۷۵ سانتیمتری



شکل ۲- وضعیت رطوبت پروفیل خاک بعد از بارندگی در عمق های ۲۵، ۵۰ و ۷۵ سانتی متر

با توجه به اطلاعات شکل (۳) میانگین رطوبت پروفیل خاک در زمین شاهد ۱۶/۶۵۱، سیستم های گیاهی با فیلتر سنگریزه ای، ۱۷/۷۶۹، سیستم های گیاهی بدون فیلتر سنگریزه ای، ۱۷/۰۱۰، سیستم های عایق بدون فیلتر سنگریزه ای، ۱۸/۳۷۸ و سیستم های عایق با فیلتر سنگریزه ای ۱۸/۵۱۲ می باشد، این بدان معناست که رطوبت پروفیل خاک در انواع سیستم های ذخیره نزولات آسمانی متفاوت است. همچنین طبق میانگین های به دست آمده، سیستم های عایق با فیلتر سنگریزه ای، دارای بالاترین میانگین رطوبت و سیستم های شاهد، دارای کمترین میانگین رطوبت در پروفیل خاک می باشد.



شکل ۳- میانگین رطوبت پروفیل خاک در انواع سیستم های ذخیره نزولات آسمانی

فرضیه پژوهش: رطوبت پروفیل خاک در انواع سیستم های ذخیره نزولات آسمانی متفاوت است.

به منظور آزمون این فرضیه از آزمون واریانس مختلط با تاکید بین گروهی استفاده می گردد. که در جدول (۱) اثر سیستم های ذخیره نزولات آسمانی در حفظ رطوبت خاک نشان داده شده است.

جدول (۱) نتایج تحلیل واریانس مختلط، اثر سیستم های ذخیره نزولات آسمانی در حفظ رطوبت خاک

منابع تغییر	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	f آزمون	سطح معنیداری
سیستم های ذخیره نزولات آسمانی	۱۶۹۷/۳۷۳	۴	۴۲۴/۳۴۳	۱۰/۶۲۰	۰/۰۰۰
خطا	۲۷۹۶/۹۲۲	۷۰	۳۹/۹۵۶		

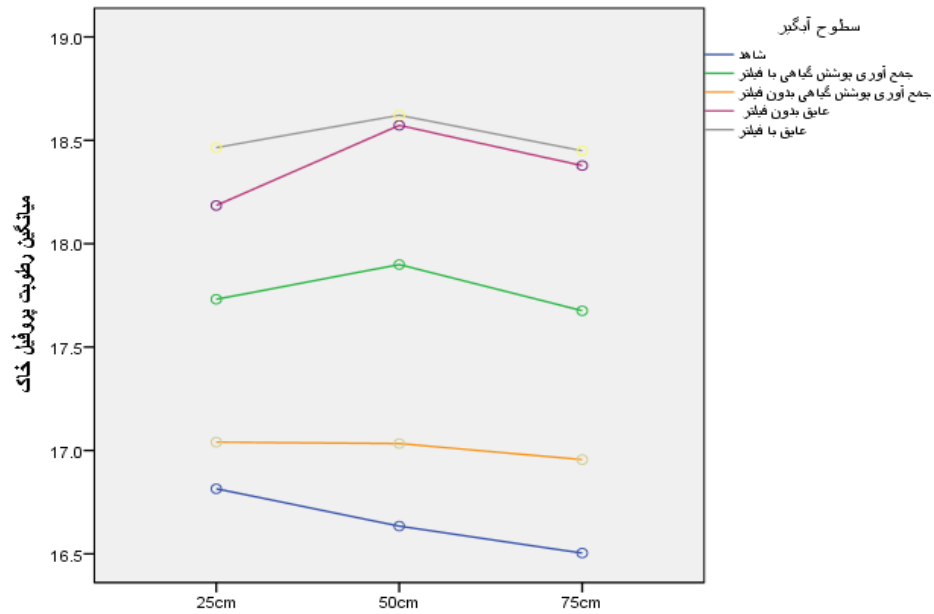
نتایج بین گروهی تحلیل واریانس مختلط با $f = 10/620$ و سطح معنی داری ۰/۰۰۰، نشان می دهد: بین میانگین رطوبت پروفیل خاک در سیستم های گوناگون، تفاوت معنی داری وجود دارد، به عبارت دقیقتر حداقل، میانگین رطوبت پروفیل خاک در یکی از سیستم های ذخیره ی نزولات آسمانی تفاوت معنی دار دارد؛

در جدول (۲) پس از مقایسه ی زوجی که با آزمون توکی انجام شد، مشخص گردید: میانگین رطوبت پروفیل خاک در منطقه شاهد با سیستم های جمع آوری پوشش گیاهی با فیلتر سنگریزه ای، عایق بدون فیلتر سنگریزه ای و عایق با فیلتر سنگریزه ای دارای تفاوت معنادار می باشد.

جدول (۲): نتایج آزمون توکی، مقایسه زوجی سیستم های ذخیره نزولات آسمانی در حفظ رطوبت خاک

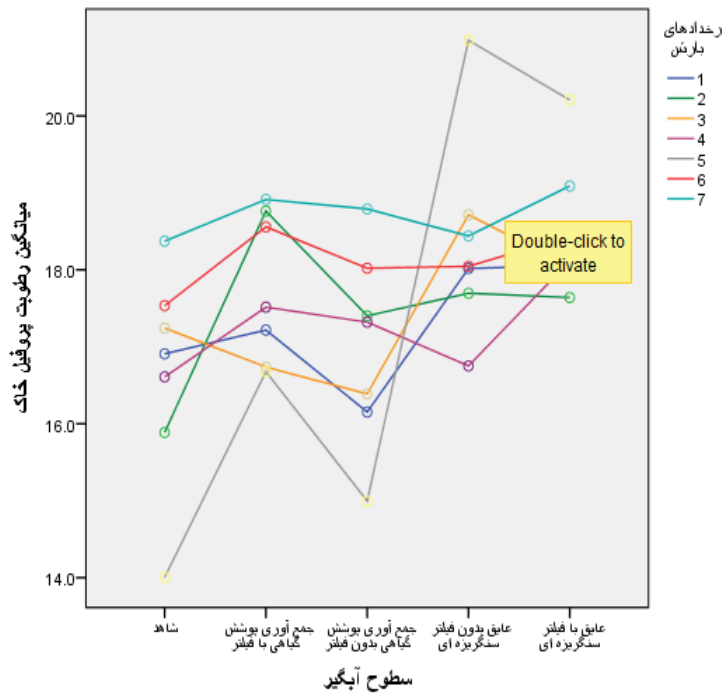
سطح معنی داری	اختلاف میانگین	مقایسه زوجی سیستم های ذخیره نزولات آسمانی	شاهد
۰/۰۲۰	-۱/۱۱۸	جمع آوری پوشش گیاهی با فیلتر سنگریزه ای	شاهد
۰/۸۵۱	-۰/۳۵۹	جمع آوری پوشش گیاهی بدون فیلتر سنگریزه ای	جمع آوری پوشش گیاهی با فیلتر سنگریزه ای
۰/۰۰۰	-۱/۷۲۷	عایق بدون فیلتر سنگریزه ای	جمع آوری پوشش گیاهی با فیلتر سنگریزه ای
۰/۰۰۰	-۱/۸۶۱	عایق با فیلتر سنگریزه ای	جمع آوری پوشش گیاهی با فیلتر سنگریزه ای
۰/۰۲۰	۱/۱۱۸	شاهد	جمع آوری پوشش گیاهی با فیلتر سنگریزه ای
۰/۲۱۹	۰/۷۵۹	جمع آوری پوشش گیاهی بدون فیلتر سنگریزه ای	فیلتر سنگریزه ای
۰/۴۳۴	-۰/۶۱۰	عایق بدون فیلتر سنگریزه ای	فیلتر سنگریزه ای
۰/۲۳۷	۰/۷۴۳	عایق با فیلتر سنگریزه ای	فیلتر سنگریزه ای
۰/۸۵۱	۰/۳۵۹	شاهد	جمع آوری پوشش گیاهی بدون فیلتر سنگریزه ای
-۰/۷۵۹	-۰/۷۵۹	جمع آوری پوشش گیاهی با فیلتر سنگریزه ای	بدون فیلتر سنگریزه ای
۰/۰۰۲	-۱/۳۶۸	عایق بدون فیلتر سنگریزه ای	بدون فیلتر سنگریزه ای
۰/۰۰۱	-۱/۵۰۲	عایق با فیلتر سنگریزه ای	بدون فیلتر سنگریزه ای
۰/۰۰۰	۱/۷۲۷	شاهد	عایق بدون فیلتر سنگریزه ای
۰/۴۳۴	۰/۶۱۰	جمع آوری پوشش گیاهی با فیلتر سنگریزه ای	عایق بدون فیلتر سنگریزه ای
۰/۰۰۲	۱/۳۶۸	جمع آوری پوشش گیاهی بدون فیلتر سنگریزه ای	عایق بدون فیلتر سنگریزه ای
۰/۹۹۶	-۰/۱۳۴	عایق با فیلتر سنگریزه ای	عایق بدون فیلتر سنگریزه ای
۰/۰۰۰	۱/۸۶۱	شاهد	عایق با فیلتر سنگریزه ای
۰/۲۳۷	۰/۷۴۳	جمع آوری پوشش گیاهی با فیلتر سنگریزه ای	عایق با فیلتر سنگریزه ای
۰/۰۰۱	۱/۵۰۲	جمع آوری پوشش گیاهی بدون فیلتر سنگریزه ای	عایق با فیلتر سنگریزه ای
۰/۹۹۶	۰/۱۳۴	عایق بدون فیلتر سنگریزه ای	عایق با فیلتر سنگریزه ای

با توجه به اطلاعات شکل (۴) میانگین رطوبت در عمق ۵۰ cm در سطوح جمع آوری پوشش گیاهی با فیلتر، عایق با فیلتر و عایق بدون فیلتر بالاتر از عمق ۲۵ و ۷۵ سانتی متر است. که نشان دهنده این است که اثرات متقابل عمق های مختلف خاک در سیستم های متفاوت ذخیره بارش در میزان رطوبت خاک اثرگذار نیست.



شکل (۴) تاثیر انواع سیستم های ذخیره بارش و عمق های مختلف در رطوبت پروفیل خاک

با توجه به اطلاعات شکل (۵) اثرات متقابل بارندگی در نوبت های مختلف و انواع سیستم های ذخیره بارش در رطوبت پروفیل خاک اثر گذاشته است. که این تاثیر گذاری در شکل زیر به تصویر کشیده شده است.



شکل (۵): تاثیر انواع سیستم های ذخیره بارش و رخداد های مختلف بارندگی در رطوبت پروفیل خاک

نتیجه گیری

آب منبع حیات و عامل رشد و توسعه جوامع بشری است. همه صاحب نظران بر این باورند که کشورمان از این موهبت الهی کم بهره است و در کمربند خشک و نیمه خشک با آن دست و پنجه نرم می کند. میانگین بارش سالانه کشور حدود یک سوم میانگین دنیاست و همین قدر بارش نیز از توزیع مکانی و زمانی مناسبی برخوردار نیست. مقدار کم بارش پدیده شوم خشکسالی و مقدار نامتعارف آن سیل و ویرانی به همراه دارد (قدوسی، ۱۳۸۲). طبق مطالعات جامع آب کشور، ریزش های عمومی کشور بالغ بر ۴۱۳ میلیارد مترمکعب است. از این مقدار ۹۲ میلیارد متر مکعب به صورت جریان های سطحی جاری شده، ۲۵ میلیارد متر مکعب مستقیماً به آبخوان های آبرفتی نفوذ کرده و مابقی به صورت تبخیر و تعرق از دسترس خارج می گردد (مهندسین مشاور جاماب، ۱۳۸۴). بنابراین با احتساب ۵/۵ میلیارد متر مکعب تبخیر و تعرق حاصل از برداشت آبخوان ها، می توان میزان تبخیر و تعرق واقعی را حدود ۷۳ درصد میانگین بارش تخمین زد که برای مدیریت آن هم نیاز به برنامه ریزی می باشد. جلوگیری از اتلاف این منبع مهم امری اجتناب ناپذیر است و نیاز به برنامه ریزی اصولی و صحیح دارد. یافته های پژوهش حاضر نشان دادند که رطوبت پروفیل خاک در عمق های ۲۵، ۵۰ و ۷۵ سانتیمتر دارای تفاوت معنادار هستند؛ رطوبت پروفیل خاک نیز در عمق ۵۰ سانتیمتر بیشتر از عمق ۲۵ و ۷۵ سانتی متر است، این یافته با انتظار محقق همسو می باشد زیرا انتظار میرفت به دلیل نصب فیلتر ۵۰ سانتیمتر در چاله نهال رطوبت پروفیل خاک در عمق ۵۰ سانتیمتر بالاتر از عمقهای ۲۵ و ۷۵ سانتیمتر باشد. میانگین رطوبت پروفیل خاک در تیمار شاهد، ۱۶/۶۵۱ بود، در تیمار جمع آوری پوشش گیاهی با فیلتر سنگریزه ای ۱۷/۷۶۹، تیمار جمع آوری پوشش گیاهی بدون فیلتر سنگریزه ای ۱۸/۳۷۸ و تیمار عایق با فیلتر سنگریزه ای ۱۸/۵۱۲ بود. که با توجه به آزمون انجام شده میانگین رطوبت پروفیل خاک در تیمارهای مختلف دارای تفاوت معنی دار می باشد؛ در این میان میانگین رطوبت پروفیل خاک در تیمارهای جمع آوری پوشش گیاهی با فیلتر سنگریزه ای، عایق با فیلتر سنگریزه ای و عایق بدون فیلتر سنگریزه ای با تیمار شاهد تفاوت معنی دار دارند، در واقع میانگین رطوبت پروفیل خاک در این تیمارها به طور معنی داری بیشتر از تیمار شاهد است که این نشان دهنده ای این است که تیمارهای جمع آوری پوشش گیاهی با فیلتر سنگریزه ای، عایق با فیلتر سنگریزه ای و عایق بدون فیلتر سنگریزه ای و عایق بدون فیلتر سنگریزه ای در ذخیره و حفظ نزولات آسمانی در پروفیل خاک مؤثر می باشد، همچنین عایق با فیلتر سنگریزه ای بیشترین تأثیر را در افزایش رطوبت پروفیل خاک ناشی از نزولات آسمانی دارد. همچنین میانگین رطوبت پروفیل خاک در تیمارهای عایق با فیلتر سنگریزه ای و عایق بدون فیلتر سنگریزه ای با تیمار جمع آوری پوشش گیاهی بدون فیلتر سنگریزه ای تفاوت معنادار داشتند؛ با توجه به میانگین رطوبت پروفیل خاک در تیمارهای عایق با فیلتر سنگریزه ای و بدون فیلتر سنگریزه ای در مقایسه با تیمار جمع آوری پوشش گیاهی در افزایش رطوبت پروفیل خاک تأثیر گذار هستند. نتایج مذکور با یافته های دانگ سنگ (۲۰۰۰)، گری و همکاران (۲۰۰۷) و روغنی و همکاران (۱۳۸۹) همخوانی دارد. لذا با توجه به اهمیت روز افزون جمع آوری آب، به ویژه در مناطق خشک و نیمه خشک کشور، به منظور ایجاد زمینه و فرصتهای شغلی جدید در مناطق عشایری و روستایی، گزینه سامانه عایق پلاستیک با فیلتر جهت ارائه در دامنه های شیب دار به منظور افزایش رطوبت پروفیل خاک در فصل خشک و امکان ایجاد شرایط مناسب برای کشت باغ دیم در دیمزارهای رها شده و کم بازده پیشنهاد می گردد همچنین به منظور اقتصادی بودن اجرای طرح از گونه هایی با نیاز آبی کم و مقاوم به خشکی استفاده گردد.

منابع فارسی

- صادق زاده، م، زارع زاد ریحانی، ر، و فرج نیا، ح. (۱۳۸۵). بررسی وضعیت رطوبتی پروفیل خاک در استفاده از سامانه های سطوح آبخیز باران. اولین کنفرانس ملی سامانه های سطوح آبخیز باران.

- کرمی، غ.، درستکار، ع.، و طاهری، ع. (۱۳۸۷)، ارزیابی حجم آبهای سطحی در نقاط مرتفع دامنه شمالی البرز جهت انتقال به دامنه جنوبی آن در محدوده شمال بسطام، شاهرود، اولین همایش ملی سامانه های سطوح آبخیز باران، دانشگاه صنعتی شاهرود.
- غیاثی، ن.، و وهابی، ج. (۱۳۸۵)، بررسی و تعیین تلفات اولیه بارندگی با استفاده از دستگاه شبیه ساز باران. اولین همایش ملی سامانه های سطوح آبخیز باران. پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری، تهران، ایران.
- نجفی، ا. و بزرگر، ا. (۱۳۷۶). گزارش نهایی طرح تحقیقاتی جنگل کاری با آب باران و ارزیابی رشد گونه های درختی با انواع روشهای سطوح آبخیز. مرکز تحقیقات منابع طبیعی و امور دام استان آذربایجان شرقی.

References

- Dong-Sheng, Y. U, Xue-Zheng, S, Hong-Jie, W., Xiang-Yan, Z and Weindorf, D. C, (2000). Function of soils in regulating rainwater in southern china: impacts of land uses and soils. *Pedosphere*, 18(6): 717-730.
- Gary C. Heathmana, Myriam Laroseb, Michael H. Coshc, Rajat Bindlish. (2007). Surface and profile soil moisture spatio-temporal analysis during an excessive rainfall period in the Southern Great Plains, USA. Volume 78, Issue 2, Pp. 159-169.