Archive of SID

یازدهمین همایش ملی علوم و مهندسی آبخیزداری ایران
توسعه مشارکتی در مدیریت حوزه‌های آبخیز
11th National Conference on Watershed Management Sciences and Engineering of Iran
Participatory Development in Watershed Management
۳۱ فروردین لغایت ۲ اردیبهشت ۱۳۹۵
April 19-21, 2016

بررسی تاثیر فیلتر سنگریزه ای بر انتقال رطوبت در خاک در سامانه‌های سطوح آبگیر باران (مطالعه موردی ایستگاه تحقیقاتی، آموزشی وترویجی پخش سیلاب قره چریان زنجان)

پرویز عبدی نژاد[۱]، محمد روغنی[۲] و حسن شامی[۳]

۱- استادیار پژوهش بخش تحقیقات آبخیزداری مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان زنجان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی Prz_abdi@yahoo.com

۲- استادیار پژوهش پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری ، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

۳- محقق بخش تحقیقات آبخیزداری مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان زنجان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

چکیده

این تحقیق به بررسی تاثیر فیلتر سنگریزه ای بر انتقال رطوبت در خاک در سامانه‌های سطوح آبگیر باران در مجتمع ایستگاه تحقیقاتی قره‌چریان در ۳۵ کیلومتری غرب شهر زنجان می پردازد. سطوح آبگیر باران مورد آزمایش بصورت پلاتهای آزمایشی با سه تکرار و پنج تیمار(مشتمل بر ۴۵ پلات آزمایشی) بر روی یک دامنه شیب‌دار به ابعاد ۵×۸ متر با چهار در قالب طرح آزمایشات بلوکهای کاملاً تصادفی می‌باشند. در طول داده‌برداری از اول اردیبهشت لغایت اواخر شهریور سال ۱۳۹۲ شمسی به تعداد ۹ واقعه بارندگی روزانه، دو بار آبیاری با فاصله ۶۰ روز برای هر نهال ۴۵ لیتر و ۳۳ بار اندازه‌گیری رطوبت در عمقهای ۲۰ و ۵۰ سانتیمتر صورت گرفت. نتایج نشان داد که فیلتر سنگریزه‌ای در میزان رطوبت خاک از روش آزمون میانگین رطوبتی تیمارها به روش دانکن حاکی از وجود اختلاف معنی داری در بین تمام تیمارها وجود دارد که بر اساس آن می‌توان تیمارها را در سه گروه تقسیم بندی نمود. بر اساس این گروه‌بندی و از نظر مقایسه تیمارهای مشابه باهم با اختلاف وجود یا عدم وجود فیلتر سنگریزه‌ای در آنها باهم دارای تفاوت قابل مشاهده با همدیگر می‌باشند. مقایسه میانگین رطوبت اندازه گیری شده باهم به روش دانکن نشان دهنده معنی‌دار بودن اختلاف این تیمارها در مقدار رطوبت در عمق ۲۰ سانتی‌متری و عدم معنی‌دار بودن در عمق ۵۰ سانتی‌متر می‌باشد.

کلمات کلیدی: سامانه‌های سطوح آبگیر باران،استحصال آب باران، فیلتر سنگریزه ای ، زنجان

۱- مقدمه

افزایش سریع جمعیت جهان، کاهش منابع آبی و تغییرات اقلیمی بررسی راهکارهایی جهت افزایش محصولات تولیدی کشاورزی و باغی در کنار مصرف بهینه‌ی آب را امری اجتناب ناپذیر ساخته است (Sekar, and Randhir, 2007 and Chavez, et al.,2011). این ضرورت در مناطق خشک و نیمه خشک جهان به دلیل هم‌افزایی خشکی محیط با درجه حرارت بالا و ایجاد محدودیت‌هایی مضاعف برای بقای گیاهان و درختان و کاهش محصولات تولیدی بیش از پیش نمایان می‌گردد. برهمین اساس یکی از مواردی که در مناطق خشک و نیمه‌خشک برای کاهش اثرات تنش‌آبی بر گیاهان و درختان همراه با اقدامات مناسب مدیریت اراضی مورد استفاده قرار می‌گیرد استفاده از سامانه‌های جمع‌آوری آب باران و استفاده‌ی درجا از آب جمع‌آوری شده برای گیاهان و درختان و افزایش نفوذ آب باران به زمین، کاهش رواناب و تبخیر از سطح زمین می‌باشد (Mazari and Tumbo, 2010؛ Biazin, et al. 2012). این سامانه‌ها شامل روش-

www.SID.ir

Archive of SID

هایی هستند که موجب تمرکز ریزش‌های جوی و رواناب‌های سطحی قبل از ورود به رودخانه‌های دائمی می‌شوند و با ذخیره سازی آب جمع شده، آن را در اختیار هدف مورد نظر قرار می‌دهند. با توجه به شرایط اقلیمی استان زنجان که در اکثر مناطق آن، آبخیزها در فصول بهار و تابستان با توزیع زمانی و مکانی نامناسب بارندگی و کمبود مقطعی آب مواجه‌اند به منظور بررسی استفاده از سامانه‌های مذکور در انجام آبیاری تکمیلی و یا تعبیه سامانه‌های ذخیره آب باران در ماه‌های پر باران و توزیع آب به پای گیاهان در ماه‌های خشک و گرم از ضروریات می‌باشد. بطوریکه با استفاده از این سامانه‌ها می توان نسبت به ایجاد و گسترش کاشت نهال‌های درختان مثمر در راستای باغداری دیم در اراضی شیبدار اقدام نمود.

تحقیق حاضربه بررسی رابطه بین درصد رطوبت خاک در اعماق ۲۰ و ۵۰ سانتی‌متری با مقدار بارش روزانه سامانه‌های سطوح آبگیر می‌پردازد که در صورت اجرای مناسب در مناطق خشک و نیمه خشک تاثیر مهمی در افزایش تولیدات گیاهی خواهد داشت.

۲- مواد و روشها

۲-۱- ویژگیهای عمومی محل استقرار کرتهای آزمایشی

پلات‌های آزمایشی در مجتمع ایستگاه تحقیقاتی قره‌چریان در ۳۵ کیلومتری غرب شهر زنجان (شکل ۳-۱) اجراء گردیده است. نوع اقلیم محل نیمه‌خشک سرد، ارتفاع از سطح دریا ۱۸۰۰ متر، میانگین دمای سالانه ۱۰ درجه سانتیگراد و بارندگی سالانه حدود ۳۰۰ میلیمتر است. از این میزان بارندگی سالانه تقریباً ۳۴ درصد در بهار، ۳۱ درصد در زمستان، ۳۱ درصد در پاییز و تنها حدود چهار درصد در تابستان نازل می‌شود.

۲-۲- روش تحقیق

این مقاله بخشی از نتایج بدست آمده از اجرای یک طرح تحقیقاتی اجراء شده در بخش تحقیقات آبخیزداری مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان زنجان می باشد(عبدی نژاد و همکاران، ۱۳۹۲). پلاتهای آزمایشی با سه تکرار وپنج تیمار بر روی یک دامنه شیب‌دار با ابعاد ۸ متر در جهت شیب و ۵ متر عمود بر جهت شیب با مساحت ۴۰ مترمربع و در قالب طرح آماری بلوکهای کاملاً تصادفی قرار گرفته‌اند. شیب متوسط دامنه قرارگیری پلاتها ۱۶ الی ۲۰ درصد و دارای جهت شرقی است که با استفاده از پشته خاکی احداث شده‌اند. در انتهای همه پلاتها یک اصله نهال از نوع درختان بادام و زردآلو کاشته شده است (شکلهای ۱ و ۲). در این بررسی اثر این نهال‌ها در برداشت‌های متفاوت رطوبت از خاک و اقدامات انجام یافته در نحوه کاشت آنها از قبیل افزودن کود دامی و یا کشیدن نایلون در دیواره پائین‌دست چاله نهال و ... در تغییرات میزان رطوبت خاک بدلیل داشتن شرایط یکسان برای همه بلوکها لحاظ نشده و تنها به مقایسه تفاوت رطوبتی در بین تیمارهای مختلف سطح سامانه آبگیر پرداخته شده است. تعداد وقایع بارندگی روزانه در ایستگاه هواشناسی (واقع در فاصله ۱/۵ کیلومتری از محل طرح تحقیقاتی) و تعداد وقایع بارندگی روزانه منجر به تولید رواناب در محل استقرار پلاتها با توجه به داده‌های ثبت شده استخراج گردید. میزان فراوانی وقایع بارندگی روزانه و بارندگی روزانه منجر به تولید رواناب در طول سه سال متوالی (۱۳۸۸ الی ۱۳۹۰) نشان می‌دهد که مناسب‌ترین ماه برای جمع آوری آب باران اردیبهشت و بدترین آن مردادماه هر سال و بعد از اردیبهشت، ماه‌های مناسب بترتیب ماه‌های فروردین و آبان است. از آنجا که در آبان و فروردین نیز نیاز آبی گیاهان به کمترین مقدار می‌رسد، لذا ماه اردیبهشت برای جمع‌آوری آب باران مهمترین ماه است (رضائی، ۱۳۹۱). برای اندازه گیری بارندگی یک دستگاه باران سنج در محل اجرای طرح نصب گرید. در طول دوره آماربرداری میانگین بارندگی‌های روزانه منجر به تولید رواناب (کمینه در ارتباط با تیمار عایق) برابر با ۹/۷ میلیمتر و در مقابل، میانگین عمق رواناب نظیر در طول دوره آماربرداری، برای تیمار عایق ۴/۴۳، برای تیمار نیمه عایق

www.SID.ir

Archive of SID

۰/۶۷ و برای تیمار دست نخورده ۰/۱۴ میلیمتر و ضریب رواناب آنها نیز بترتیب ۴۵/۷، ۶/۹ و ۱/۵ درصد بوده است (رضائی، ۱۳۹۱).

تیمارها

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	D	C	E	A	B	D	C	E	A	B	D	C	E	A	B
2	A	E	D	B	C	A	E	D	B	C	A	E	D	B	C
3	C	A	B	D	E	C	A	B	D	E	C	A	B	D	E

تکرارها

شکل ۱- آرایش کرتها بر روی سطح زمین در قالب بلوکهای کاملاً تصادفی

A= تیمار شاهد(روش کاشت مطابق با عرف منطقه)، در سامانه آبگیر B= تیمار سامانه آبگیر بدون پوشش گیاهی و سنگریزه و با فیلتر سنگریزه‌ای C= تیمار سامانه آبگیر بدون پوشش گیاهی و سنگریزه و بدون فیلتر سنگریزه‌ای D=تیمار سامانه آبگیر و عایق بودن بخشی از سامانه و با فیلتر سنگریزه‌ای E= تیمار سامانه آبگیر و عایق بودن بخشی از سامانه و بدون فیلتر سنگریزه‌ای

شکل ۲- نمائی از نهال‌های کاشته شده در انتهای سامانه آبگیر دارای بخشی عایق پلاستیک توام با شن نگهدارنده (از تابش آفتاب و باد بردگی) و دستگاه اندازه‌گیری رطوبت (TDR)

www.SID.ir

Archive of SID

همانطورکه از مقادیر بارندگی منطقه اجرای طرح پیداست، فصل خشک از اواخر خرداد شروع و تا مهر ماه ادامه دارد. بنابراین منطقه در ۴۰ درصد ازطول سال باکمبود بارش مواجه است. ازآنجایی که این کمبود بارش، مربوط به فصل رویش گیاه یعنی نیمه اول سال است، نقش سیستم های جمع آوری آب برای گیاه دراین دوره بسیار ارزنده می‌باشد. ولی به علت طولانی بودن دوره خشکی امکان ذخیره رطوبت خاک در ماههای بارندگی برای استفاده در دوره طولانی خشکی وجود نداشته و ضرورت ایجاد مخازن ذخیره رواناب جهت آبیاری کمکی در ماهها و سال های خشکسالی، امری ضروری است. بافت خاک سطحی (عمق صفر الی ۳۰ سانتیمتر) دارای بافت لوم رسی ماسه‌ای و بافت لایه پائین (۳۰ الی ۵۰ سانتیمتر) عموماً بصورت لوم ماسه‌ای است(جدول۱). نسبت به اندازه‌گیری میزان ظرفیت مزرعه (FC) و نقطه پژمردگی دائمی (PWP) اقدام نشده ولی با توجه بافت خاک میزان FC در حدود ۲۷ درصد حجمی و میزان نقطه پژمردگی دائمی حدود ۱۷ درصد حجمی می‌باشد. خاک چاله‌ها برای کاشت نهالها عبارت از مخلوط ۵۰ درصد کود دامی پوسیده و ۵۰ درصد خاک اولیه چاله از عمق صفر الی ۶۰ سانتیمتر است که بدین ترتیب خاک چاله‌ها نسبت به حالت اولیه اسفنجی شده و در نتیجه میزان رطوبت در حد ظرفیت مزرعه افزایش و در حد نقطه پژمردگی دائمی کاهش یافته و آب قابل استفاده (AW) افزایش یافته است.

جدول ۱- ویژگیهای فیزیکو شیمیائی محدوده کرتهای آزمایشی

شن	لای	رس		واکنش گل اشباع	هدایت الکتریکی	عمق
sand	silt	Clay	S.P	pH of paste	EC	Depth
%	%	%	%		ds/m	cm
44	28	28	38	7.75	0.45	0- 30
54	14	32	43	7.79	0.30	30- 60
50	26	24	34	7.68	0.60	0- 30
58	22	20	32	7.6	0.39	30- 60

با استفاده از یک دستگاه اندازه‌گیری TDR از اول اردیبهشت ماه ۱۳۹۲ لغایت هجدهم شهریور ماه اندازه‌گیری رطوبت بصورت درصد حجمی انجام شد. فواصل زمانی اندازه‌گیری رطوبت از هر سه روز یک بار بوده و علاوه بر آن تنها یک بار در مورخ ۱۳۹۲/۰۳/۲۹ به چاله هر یک از کرتها بمقدار ۴۵ لیتر آب توسط کارگر ریخته شده و بفاصله یک روز از آن میزان رطوبت اندازه‌گیری شد. در طی این مدت تعداد ۸ واقعه بارندگی روزانه و دو بار آبیاری صورت گرفته است. زمانهای آبیاری عبارت از ۱۳۹۲/۰۳/۲۹ و ۱۳۹۲/۰۵/۲۸ و زمانهای بارش و جمعا ۵۳/۵۰ میلیمتر بارندگی است. اندازه‌گیری رطوبت شامل دو عمق ۲۰ و ۵۰ سانتیمتر بوده که با جای‌گذاری حسگرهای رطوبتی تدفینی در عمقهای مزبور عملی شده است. بر این اساس تعداد ۳۳ داده رطوبت از دو عمق یاد شده خاک برداشت گردید. با توجه به پیاده شدن پلاتها در قالب طرح آزمایشات بلوکهای کاملاً تصادفی، برای بررسی معنی‌دار بودن تفاوت در میزان رطوبت حجمی در تیمارهای مختلف از نرم افزار SAS استفاده شد. با استفاده از این نرم‌افزار آماره‌های F و مقدار احتمال خطا و آزمون دانکن برای مقایسه میانگین‌ها استفاده شد. همچنین برای بررسی رابطه بین عمق بارندگی‌های روزانه بعنوان متغیر مستقل و میزان رطوبت حجمی در عمقهای ۲۰ و ۵۰ سانتیمتری بعنوان متغیر وابسته و تعیین همبستگی بین سری داده‌های رطوبت حجمی دو عمق مذکور از ضریب همبستگی و معادلات رگرسیون تک متغیره بهره‌گیری شد.

www.SID.ir

Archive of SID

۳- نتایج وبحث

۳-۱-بررسی تاثیر فیلتر سنگریزه ای بر انتقال رطوبت در خاک

همانطوریکه قبلا اشاره گردید در این تحقیق پنج تیمار آزمایشی و به تعداد ۳ تکرار از هر تیمار مورد آزمون قرارگرفت که دو تیمار B (سامانه آبگیر بدون پوشش گیاهی و سنگریزه و با فیلتر سنگریزه‌ای) و D (سامانه آبگیر و عایق بودن بخشی از سامانه و با فیلتر سنگریزه‌ای) دارای فیلتر سنگریزه‌ای در کناره های چاله کاشت نهال می‌باشند. برای بررسی تاثیر فیلتر در میزان رطوبت خاک از روش آزمون میانگین رطوبتی تیمارها به روش دانکن استفاده شد. نتایج این آزمون در جداول (۲) و (۳) ارائه شده‌است. بر اساس نتایج این آزمون اختلاف معنی‌داری از نظر میزان رطوبت خاک در بین تمام تیمارها وجود دارد که بر اساس آن میتوان تیمارها را بشکلی که در جدول مشخص شده در سه گروه تقسیم بندی نمود. تیمارهای D و E در یک گروه، تیمارهای B و C دریک گروه و تیمار A هم به تنهایی دریک گروه قرار گرفته‌است. این گروه‌بندی در واقع تاییدی بر وجود ارتباط بین اعضای گروه‌هاست. بطوریکه با دقت در آن می توان دید تیمارها هم‌گروه و همسان با همدیگر در ارتباط بوده و دارای تفاوت و اختلاف هستند. بطوریکه در تیمارهای هم‌گروه با اختلاف وجود یا عدم وجود فیلتر سنگریزه‌ای در آنها یعنی تیمارهای B و C باهم و تیمارهای E و D باهم بر اساس داده های جداول (۲ و ۳) دارای تفاوت قابل مشاهده با همدیگر می‌باشند.

۳-۲-تفاوت تیمارها در قالب بلوکهای کاملاً تصادفی

۳-۲-۱- بررسی تیمارهای B و C

مشخصات و نتایج بدست آمده از بررسی داده های دو تیمار B و C به ترتیب در جداول (۲ تا ۵) ارائه شده‌است. مقایسه میانگین رطوبت اندازه‌گیری شده در این دو تیمار به روش دانکن نشان دهنده معنی‌دار بودن اختلاف رطوبت در عمق ۲۰ سانتی‌متری و عدم معنی‌دار بودن در عمق ۵۰ سانتی‌متر می‌باشد. همچنین بر اساس مقایسه میزان رطوبت در عمقهای ۲۰ و ۵۰ سانتی‌متری در هر دو تیمار اختلاف معنی‌داری بین رطوبت دراین دو عمق در داخل خود این تیمارها وجود دارد.

جدول ۲- مشخصات مقدار رطوبت اندازه گیری شده در دو تیمار B و C

TREAT		H20	H50
B	Mean	13.8606	16.8909
	N	33	33
	Std. Deviation	1.87832	2.47328
C	Mean	15.7636	17.0606
	N	33	33
	Std. Deviation	1.80794	1.31837
Total	Mean	14.8121	16.9758
	N	66	66
	Std. Deviation	2.06528	1.96837

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- مقدار رطوبت اندازه گیری شده در دو عمق ۲۰ و ۵۰ سانتی‌متری در دو تیمار B و C

عمق اندازه‌گیری (cm)	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
H20	66	11.30	22.60	14.8121	2.06528
H50	66	12.40	25.60	16.9758	1.96837
Valid N (listwise)	66				

جدول۴-تجزیه آماری بلوکها و تیمارهای B و C برای عمق رطوبتی ۲۰ و ۵۰ سانتیمتر

عمق اندازه گیری (cm)	مقایسه	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
H20	Between Groups	59.755	1	59.755	17.584	.000
	Within Groups	217.495	64	3.398		
	Total	277.250	65			
H50	Between Groups	.475	1	.475	.121	.729
	Within Groups	251.366	64	3.928		
	Total	251.841	65			

جدول۵- تجزیه آماری بلوکها و تیمارهای B و C بین عمق رطوبتی ۲۰ و ۵۰ سانتیمتر

عمق		H20	H50
H20	Pearson Correlation	1	.477(**)
	Sig. (2-tailed)	.	.000
	N	66	66
H50	Pearson Correlation	.477(**)	1
	Sig. (2-tailed)	.000	.
	N	66	66

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-ailed).

۳-۲-۲- بررسی تیمارهای D و E

مشخصات و نتایج بدست آمده از بررسی داده های دو تیمار D و E به ترتیب در جداول (۶ تا ۹) ارائه شده‌است. مقایسه میانگین رطوبت اندازه گیری شده در این دو تیمار به روش دانکن نشان دهنده معنی‌دار بودن اختلاف این دو در مقدار رطوبت در عمق ۲۰ سانتی‌متری و عدم معنی‌دار بودن در عمق ۵۰ سانتی‌متر می‌باشد. همچنین بر اساس مقایسه میزان رطوبت در عمقهای ۲۰ و ۵۰ سانتی‌متری در هر دو تیمار اختلاف معنی‌داری بین رطوبت دراین دو عمق وجود دارد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۶- مشخصات مقدار رطوبت اندازه گیری شده در دو تیمار D و E

TREAT		H20	H50
D	Mean	17.3864	17.6636
	N	33	33
	Std. Deviation	5.24710	4.28496
E	Mean	15.3818	18.3091
	N	33	33
	Std. Deviation	4.83822	4.67556
Total	Mean	16.5227	17. 84775
	N	66	66
	Std. Deviation	5.39985	4.49717

جدول ۷- مقدار رطوبت اندازه گیری شده در دو عمق ۲۰ و ۵۰ سانتی‌متری در دو تیمار D و E

عمق	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
H20	66	9.70	30.80	17.3864	5.39985
H50	66	12.00	29.40	17.6636	4.49717
Valid N (listwise)	66				

جدول ۸- تجزیه آماری بلوکها و تیمارهای D و E برای عمق رطوبتی ۲۰ و ۵۰ سانتیمتر

عمق		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
H20	Between Groups	265.201	1	265.201	10.412	.002
	Within Groups	1630.096	64	25.470		
	Total	1895.298	65			
H50	Between Groups	27.496	1	27.496	1.367	.247
	Within Groups	1287.096	64	20.111		
	Total	1314.593	65			

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۹- تجزیه آماری بلوکها و تیمارهای D و E بین عمق رطوبتی ۲۰ و ۵۰ سانتیمتر

		H20	H50
H20	Pearson Correlation	1	.793(**)
	Sig. (2-tailed)	.	.000
	N	66	66
H50	Pearson Correlation	.793(**)	1
	Sig. (2-tailed)	.000	.
	N	66	66

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

۴- بحث و نتیجه گیری

بررسی تاثیر فیلتر سنگریزه‌ای در میزان رطوبت خاک از روش آزمون میانگین رطوبتی تیمارها به روش دانکن حاکی از وجود اختلاف معنی داری در بین تمام تیمارها وجود دارد که بر اساس آن می‌توان تیمارها را در سه گروه تقسیم بندی نمود. در یک گروه تیمارهای D و E ، تیمارهای B و C دریک گروه و تیمار A هم به تنهایی دریک گروه قرار می‌گیرد. بر اساس این گروه‌بندی و از نظر مقایسه تیمارهای مشابه باهم با اختلاف وجود یا عدم وجود فیلتر سنگریزه‌ای در آنها یعنی تیمارهای B وC باهم و تیمارهای E و D باهم دارای تفاوت قابل مشاهده با همدیگر می‌باشند.

مقایسه میانگین رطوبت اندازه گیری شده در دو تیمار B و C باهم و دوتیمار D و E باهم به روش دانکن نشان دهنده معنی‌دار بودن اختلاف این تیمارها در مقدار رطوبت در عمق ۲۰ سانتی‌متری و عدم معنی‌دار بودن در عمق ۵۰ سانتی‌متر می‌باشد. همچنین بر اساس مقایسه میزان رطوبت در عمقهای ۲۰ و ۵۰ سانتی‌متری در داخل هریک از این تیمارها به طور جداگانه اختلاف معنی‌داری بین رطوبت دراین دو عمق وجود دارد. اما در تیمار شاهد این اختلاف در دو عمق مورد بررسی مشاهده نگردید.

منابع

رضائی، ع. ۱۳۹۱. بررسی عملکرد سطوح عایق و نیمه عایق و طبیعی در فرآیند بارش-رواناب سامانه‌های سطوح آبگیر، گزارش نهائی فروست ۴۱۹۸۴، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری

عبدی نژاد، پرویز، علی رضایی، جعفر خلفی و حسن شامی ، ۱۳۹۲. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، بررسی تاثیر فیلترهای سنگ ریزه‌ای در بهینه‌سازی نفوذ و نقش آن در افزایش ذخیره رطوبتی سامانه‌های سطوح آبگیر، بخش تحقیقات آبخیزداری مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان زنجان، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری کشور، ۶۶ صفحه.

Biazin B., G. Sterk, M. Temesgen, A. Abdulkedir, L. Stroosnijder, 2012 Rainwater harvesting and management in rainfed agricultural systems in sub-Saharan Africa – A review Physics and Chemistry of the Earth 47–48, 139–151

Chavez, M.M., Costa, J.M and Saibo, N.J.M, 2011. Recent Advances in Photosynthesis Under Drought and Salinity. Advances in Botanical Research., 57, 49-104.

Mzirai, O.B. and Tumbo, S.D. 2010. Macro-catchment harvesting systems; challenges and opportunities to access runoff. Journal of Animal & Plant Sciences 2:789-800.

www.SID.ir

Archive of SID

Sekar, I., and Randhir, T.O., 2007. “Spatial assessment of conjunctive water harvesting potential in watershed systems”. Journal of Hydrology, 334, September, pp. 39-52.

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

www.SID.ir