رابطه مشخصات اقلیمی، خاک و نیاز آبی ذرت علوفه‌ای(SC704)در منطقه لشگرگ برای طراحی سیستم جمع‌آوری آب باران در مناطق خشک و نیمه خشک

رمضان طهماسبی

دانشجوی سابق دوره دکتری آبیاری و زهکشی، واحد علوم و تحقیقات ،دانشگاه آزاد اسلامی - تهران

فریدون کاوه

دانشیار دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات گروه تخصصی آبیاری و آبادانی

ابوالقاسم توسلی

استاد پژوهش مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری وزارت جهاد کشاورزی

محمدجواد عابدی

استاد گروه آبیاری و آبادانی دانشگاه آزاد اسلامی ـ واحد علوم و تحقیقات

چکیده

با توجه به رشد فزاینده جمعیت در کشور نیاز به افزایش تولید مواد غذایی واضح و آشکار است. همچنین به‌دلیل محدودیت منابع آبی کشور، یکی از راه‌های توسعه سطح زیر کشت آبی و نیمه آبی، جمع‌آوری آب باران در مناطق خشک و نیمه خشک می‌باشد. در این تحقیق بعضی از مشخصه‌های اقلیمی، خاک و نیاز آبی گیاه مورد نظر بررسی شد. برای این منظور ۲۴ کرت آزمایشی با داده‌های اندازه‌گیری شده بارش، رواناب، نفوذ و مشخصه‌های فیزیکی خاک در یکسال آبی ۸۰-۸۱ ایجاد شده و داده‌های مورد نظر در این کرت‌ها اندازه‌گیری شدند. کشت ذرت علوفه‌ای (SC704) در سه نسبت سطح جمع‌آوری کننده رواناب باران به سطح کشت شده و تغذیه رواناب انجام شد. این سه نسبت عبارتند از : ۱:۲،۱:۱ و ۱:۳ که در واقع به‌ترتیب یک برابر تا سه برابر سطح کشت شده، مساحت مربوط به کرت جمع‌آوری کننده رواناب باران بوده است. عملکرد محصول ذرت علوفه‌ای با آب آبیاری کمکی به مقدار ۶۲ میلی‌متر نشان داد که با مصرف حدود ۱۰٪ آب آبیاری به‌عنوان آبیاری کمکی عملکرد محصول در سه تیمار فوق‌الذکر برابر ۹/۶ ، ۲۲/۶ و ۲۸/۸ تن در هکتار بوده است. با استفاده از داده‌های اقلیمی و تعمیم نتایج به‌دست آمده، نسبت سطح جمع‌آوری کننده به سطح کشت شده برای محصولات عمده منطقه لشگرگ محاسبه و ارایه شده است. نکته مهم در این سیستم، ذخیره بخشی از آب باران به‌صورت جداگانه و در خارج از محیط رشد ریشه در فصل بارندگی است تا در فصل خشک برای آبیاری کمکی مورد استفاده قرار گیرد که در این تحقیق همان مقدار ۶۲ میلی‌متر آب آبیاری کمکی است که از این محل تأمین شده است.

واژه‌های کلیدی: مناطق خشک و نیمه خشک ـ جمع‌آوری آب باران ـ نیاز آبی گیاه ـ ذرت علوفه‌ای(SC704) ـ اراضی آبی در مناطق خشک و نیمه خشک.

تاریخ دریافت مقاله ۱۳۸۲/۲/۱۳ تاریخ دریافت نسخه نهایی ۱۳۸۴/۳/۱۰

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه:

رشد فزاینده جمعیت در کشور نیاز به افزایش تولید مواد غذایی را آشکار می‌سازد. برای افزایش تولید، افزایش سطح زیر کشت اراضی آبی، نیمه آبی و دیم مورد توجه قرار می‌گیرد. متأسفانه برای افزایش عملکرد محصول در واحد سطح با بهبود روش‌های سنتی کاشت، داشت و برداشت با توجه به فقدان دانش فنی لازم در بین تولید کنندگان، نتیجه بسیار بطئی پیش می‌رود.

روند افزایش تولید در سه دهه گذشته نشان می‌دهد که بخش عمده آن از طریق افزایش سطح زیر کشت آبی و نیمه آبی در کشور بوده است. حتی به دلیل محدود بودن سطح مناطق با بارش‌های بالاتر از حدود سیصد میلی‌متر در سال،افزایش قابل ملاحظه‌ای در سطح زیر کشت دیم حاصل نشده است. لذا صرفه جویی در مصرف آب، جمع‌آوری رواناب برای افزایش سطح زیر کشت آبی و نیمه آبی اجتناب ناپذیر است. از آنجایی‌که محدودیت کمی خاک بمراتب کمتر از محدودیت کمی آب است، لازم است به‌دست آوردن حداکثر محصول از واحد آب مصرفی مورد توجه قرار گیرد. تحقیقات ایکاردا[1] در سال‌های اخیر نشان می‌دهد که حداکثر محصول به ازای واحد آب مصرفی با $\frac{۱}{۳}$ مصرف تا $\frac{۲}{۳}$ کل نیاز آبی گیاه در مناطق مختلف تأمین می‌شود.

این پژوهش قدمی در جهت نشان دادن راه حلی در این وادی است که برای مناطق و حوضه‌های آبخیز بدون آمار قابل استفاده می‌باشد. مناسب‌ترین مناطق مورد توجیه بر مبنای تعمیم نتایج این تحقیق، مناطقی است که بارش متوسط سالانه آن‌ها بین ۳۰۰ تا ۵۰۰ میلی‌متر است. هدف این پژوهش عبارت بوده است از تعیین رابطه‌ای با توجه به خصوصیات هوا و اقلیم از نظر بارش ـ توزیع و پراکنش آن، خصوصیات خاک منطقه و ویژگی‌های گیاه یا محصول مورد نظر که با مطالعه موردی در حوضه آبخیز لتیان و با کشت ذرت علوفه‌ای صورت گرفته است.

بور (۱۹۹۴) با انجام آزمایشاتی در پاکستان، سیستم جمع‌آوری آب باران برای درخت پسته سطح مناسب جمع‌آوری کننده رواناب باران را برای منطقه‌ای با بارش متوسط سالانه ۲۴۰ میلی‌متر برابر ۴۰ متر مربع ذکر کرده است. بور و بن عاشر (۱۹۹۶) تحقیقات مشابه را در فلسطین اشغالی و نیجر برای محصولات مختلف انجام داده‌اند و سطح مناسب جمع‌آوری کننده رواناب و مقدار تلفات نفوذ عمقی در سال‌های پر باران، با باران متوسط را محاسبه کرده‌اند. اسماعیلی (۱۹۹۷) اثر روش‌های مختلف استحصال آب باران در عرصه‌های منابع طبیعی تجدید شونده در آذربایجان شرقی را مطالعه کرد و نتیجه گرفت که این روش‌ها باعث افزایش سبز شدن بذور مرتعی تا میزان ۵ برابر شده است.

گازری پور (۱۹۹۷) جمع‌آوری آب باران برای کشت درخت بادام در منطقه‌ای با بارندگی سالانه ۲۰۰ میلی‌متر را بررسی کرد و نتیجه گرفت که در حوضچه‌های با شیب ۲ تا ۵ درصد عملکرد بادام تا ۴۰ درصد نسبت به شاهد افزایش داشته است. گوپتا (۱۹۹۴) اثر اقدامات و عملیات استحصال آب باران را برای گیاه (Neem) در مناطق بیابانی بررسی کرد و نتیجه گرفت که تولید بیوماس گیاه (Neem) تا ۴ برابر و از ۱/۶۹ تن در هکتار به ۶/۳ تن در هکتار رسید . طهماسبی و فرداد (۱۳۷۹) اثر مقادیر مختلف آب و مقایسه آن با برآورد نیاز آبی با روش بلانی‌ـکریدل را برای گندم بررسی کردند و نتیجه گرفتند که با اعمال عمق آبیاری به مقدار ۸۰٪ مقدار برآورد شده، در عملکرد محصول اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. نامده (۱۹۸۷) با استفاده از مدل، حجم مخازنی را که بایستی بخشی از آب باران در آنجا نگهداری شود تا در فصل خشک به‌عنوان آبیاری تکمیلی مورد استفاده قرار گیرد را به‌دست آورد. ریز (۱۹۹۱) نسبت‌های مختلف سطح جمع‌آوری کننده آب باران به سطح زیر کشت را مورد بررسی قرار داد نتیجه گرفت عملکرد محصول با نسبت ۱:۱ در مقایسه با شاهد ۱/۷۱ برابر عملکرد محصول غلات شده است.

1- International Center for Agricultural Research in the Dry Areas- (ICARDA)

Archive of SID

www.SID.ir

مواد و روش‌ها:

در این تحقیق، تعداد بیست و چهار کرت آزمایشی و حوضچه‌های جمع‌آوری آب باران با شیب و تراکم پوشش گیاهی مختلف و با مساحت‌های ۳۰ تا ۸۰ مترمربع انتخاب شدند. در سال آبی ۸۰-۸۱ بارندگی و تبخیر روزانه محل آزمایش اندازه‌گیری گردید. محل آزمایش منطقه لشگرک واقع در ابتدای جاده روستای نصرت آباد و ۳/۵ کیلومتری جنوب غربی دریاچه سد لتیان واقع در شمال تهران بوده است. در شکل ۱ نحوه قرارگرفتن کرت‌ها نشان داده شده است. این کرت‌ها طوری انتخاب شده‌اند که شیب‌ها و تراکم‌های مختلف پوشش گیاهی در حوضچه‌های جمع‌آوری کنندهٔ رواناب را شامل شده باشند. در انتهای این حوضچه‌ها، بانکت‌هایی احداث شد که امکان اندازه‌گیری رواناب جمع‌آوری شده در سطح بانکت در عمق بانکت را پس از بارش میسر می‌ساخت. عرض و عمق این بانکت‌ها به‌ترتیب ۳۰ و ۲۰ سانتیمتر بوده است و طول این بانکت‌ها برابر عرض حوضچه جمع‌آوری کننده رواناب بوده است.

از مجموع ۳۷۵ میلی‌متر بارش در طی ۸ روز مقدار بارش و رواناب در همه این کرت‌های آزمایشی و در بانکت‌های انتهایی آن‌ها اندازه گیری و ثبت شده است که نتایج آن در بخش نتایج آمده است. درصد رس، سیلت و شن و همینطور حد رطوبت ظرفیت مزرعه[1] (F.C.) و نقطه پژمردگی دایم[2] (P.W.P.) خاک بستر کشت ذرت علوفه‌ای در جدول ۱ ارایه شده است.

نسبت مساحت حوضچه‌های جمع‌آوری کننده رواناب به سطح بانکت‌ها، در این تحقیق از ۱۰ به یک تا ۲۰ به یک بوده است. پس از اندازه‌گیری مقدار عمق رواناب جمع‌آوری شده و نفوذ یافته در بانکت‌ها که با نمونه‌برداری پس از ۲۴ ساعت از پایان هر بارندگی اندازه‌گیری شد، ابعاد حوضچه جمع‌آوری کننده رواناب و سطح زیر کشت ذرت علوفه‌ای طوری انتخاب شد که نسبت‌های ۱:۱، ۲:۱ و ۳:۱ محقق گردد. سپس با کشت ذرت علوفه‌ای(SC704) در ۹ کرت که دارای سه تیمار با سه تکرار بوده است، نتایج مقادیر نسبت‌های فوق در عملکرد این محصول مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت و بر اساس درجه معنی‌دار بودن با نرم‌افزار آماری MSTATC تیمارها با یکدیگر در سطح ۹۹٪ اختلاف معنی‌دار داشته‌اند. درجه تغییرات نیز برابر ۱۸/۹۵ درصد است که نشان می‌دهد. اجرای آزمایش از دقت خوبی برخوردار است.

جدول ۱ ــ مشخصات فیزیکی خاک محل آزمایش

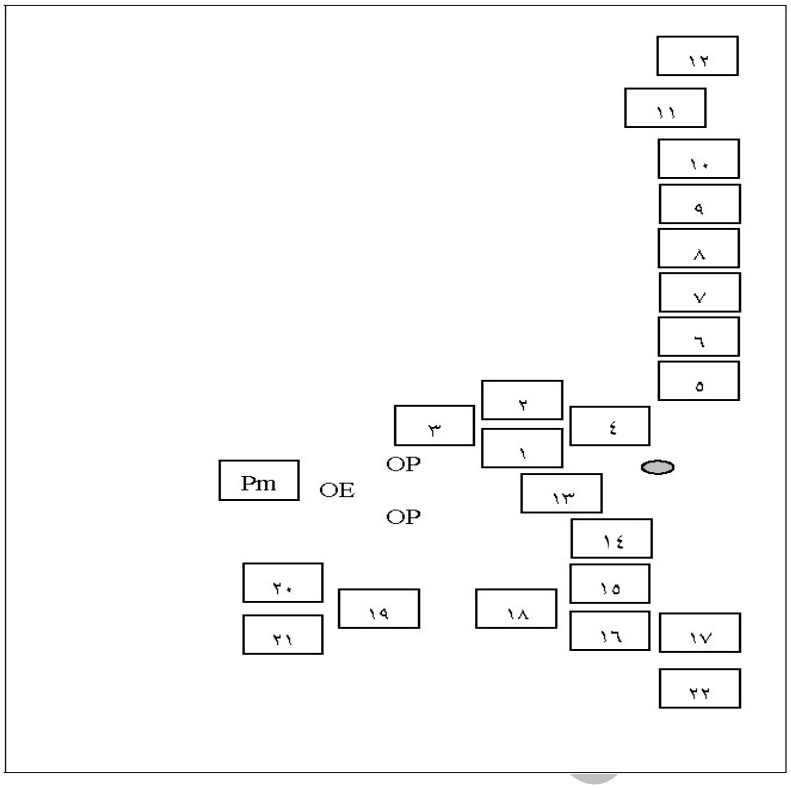
ردیف	درصد رس	درصد لای	درصد شن	بافت خاک	جرم مخصوص ظاهری(گرم بر سانتی متر مکعب)	درصد وزنی رطوبت	رطوبت ظرفیت زراعی (درصد حجمی)	رطوبت نقطه پژمردگی (درصد حجمی)
۱	۳۷	۳۸	۲۵	C-L	۱/۷۸	۱۳/۱۹	۳۳/۴۶	۱۹/۱۶
۲	۳۹	۳۸	۲۳	C-L	۱/۷۵	۱۴/۹۱	۳۲/۸۳	۱۸/۱۶

شکل‌های ۲، ۳ و ۴ کرت‌های کشت شده ذرت و نمونه‌های برداشت شده را نشان می‌دهند. آب جمع‌آوری شده در بالادست کرت‌های کشت شده (بشکه‌ها) مستقیماً و به‌طور ثقلی وارد بشکه‌ها می‌شده است. برای جمع‌آوری آب آبیاری تکمیلی نیز آب باران از سطح جداگانه‌ای وارد بشکه‌ای جداگانه که خالی از خاک بوده است، می‌شد تا از آن برای آبیاری تکمیلی در فصل بهار استفاده شود. اندازه‌گیری رواناب هم جداگانه در بانکت‌ها اندازه‌گیری شد. به این ترتیب که کف بانکت با پلاستیک پوشش داده شد و همه رواناب جمع شده روی آن با ظرف‌های ۱۰ لیتری پس از هر باران اندازه‌گیری شد. برای سایر محصولات مثل انگور، یونجه و درختان میوه هم محاسبات مربوط به

1- Field Capacity 2- Permanent Wilting Point

Archive of SID

www.SID.ir



۱ : کرت ۱ به ابعاد ۱۰×۶ متر
۲ : کرت ۲ به ابعاد ۱۰×۶ متر
۳ : کرت ۳ به ابعاد ۶×۵ متر
۴ : کرت ٤ به ابعاد ۱۰×۶ متر
۵ : کرت ۵ به ابعاد ۸×۶ متر
۶ : کرت ٦ به ابعاد ۸×۶ متر
۷ : کرت ۷ به ابعاد ۹×۷ متر
۸ : کرت ۸ به ابعاد ۸×۸ متر
۹ : کرت ۹ به ابعاد ۱۰×۸ متر
۱۰ : کرت ۱۰ به ابعاد ۷×۶ متر
۱۱ : کرت ۱۱ به ابعاد ۸×۶ متر
۱۲ : کرت ۱۲ به ابعاد ۸×۶ متر
۱۳ : کرت ۱۳ به ابعاد ۱۰×۶ متر
۱٤ : کرت ۱ به ابعاد ٦×٤ متر
۱۵ : کرت ۱ به ابعاد ۱۰×۶ متر
۱٦ : کرت ۱ به ابعاد ۱۰×۶ متر
۱۷ : کرت ۱ به ابعاد ۱۰×۶ متر
۱۸ : کرت ۱ به ابعاد ۱۰×۶ متر
۱۹ : کرت ۱ به ابعاد ۱۰×۶ متر
۲۰ : کرت ۱ به ابعاد ۱۰×۶ متر
۲۱ : کرت ۱ به ابعاد ۵×٤ متر
۲۲ : کرت ۱ به ابعاد ۵×٤ متر
نگهبانی
pm محل استقرار موتور پمپها
OE محلهای طشتک تبخیر

شکل ۱ : نحوه قرار گرفتن کرت‌های محل آزمایش.

پارامترهای رابطهٔ به‌دست آمده و ضرایب مربوطه انجام شده است که در جدول ۳ نتایج این محاسبات نشان داده شده است. تاریخ کشت و برداشت ذرت علوفه‌ای به‌ترتیب ۱۵ اردیبهشت و ۱۵ شهریور بوده است. ضمناً شیب کرت‌ها نیز از ۵٪ تا ۷۰٪ متغیر بوده است. بخشی از آب جمع‌آوری شده باران مستقیماً وارد کرت‌ها شده و بخشی هم جداگانه در مخازن فلزی ذخیره و به‌عنوان آبیاری تکمیلی از آن‌ها در بهار و تابستان استفاده شد.

نتایج:

نتایج اندازه‌گیری رواناب نشان داد که ضریب رواناب در کرت‌های آزمایشی از ۱۴ تا ۲۸ درصد و به طور میانگین ۲۱ درصد بوده است. ضمناً بارش‌های کمتر از ۱۰ میلی‌متر تقریباً روانابی را ایجاد نکرده‌اند (۱۰ میلی‌متر در شبانه‌روز). بارش منطقه طی ۷ ماه آبان، آذر، دی، بهمن، اسفند، فروردین و اردیبهشت اتفاق افتاد. بارش ماه‌های دی و بهمن به‌صورت برف و برابر ۸۵ سانتی‌متر بوده است کل بارش باران و برف برابر ۴۵۵ میلی‌متر اندازه‌گیری شد که ۳۷۵ میلی‌متر آن طی ۸ روز اتفاق افتاد و رواناب ایجاد نمود. برای بقیه بارش‌ها یا مقدار رواناب ایجاد شده آن‌ها ناچیز بوده و یا به‌صورت برف بوده است که روانابی ایجاد نکرده‌اند. شکل ۵ بارندگی متوسط سی ساله منطقه را نشان می‌دهد که ضریب تغییرات آن ۱۸٪ بوده است. حداقل و حداکثر بارش سی ساله به‌ترتیب ۲۲۲ تا ۷۱۶ میلی‌متر بوده است. بیشترین مقدار تبخیر در ماه‌های تیر و پس از آن خرداد و مرداد. کمترین مقدار تبخیر در ماه‌های دی و بهمن رخ داده است. شکل‌های ۶ و ۷ به‌ترتیب توزیع مقادیر بارش و تبخیر اندازه‌گیری شده ماهیانه در محل آزمایش را در سال آبی ۸۰-۸۱ نشان می‌دهند.

Archive of SID

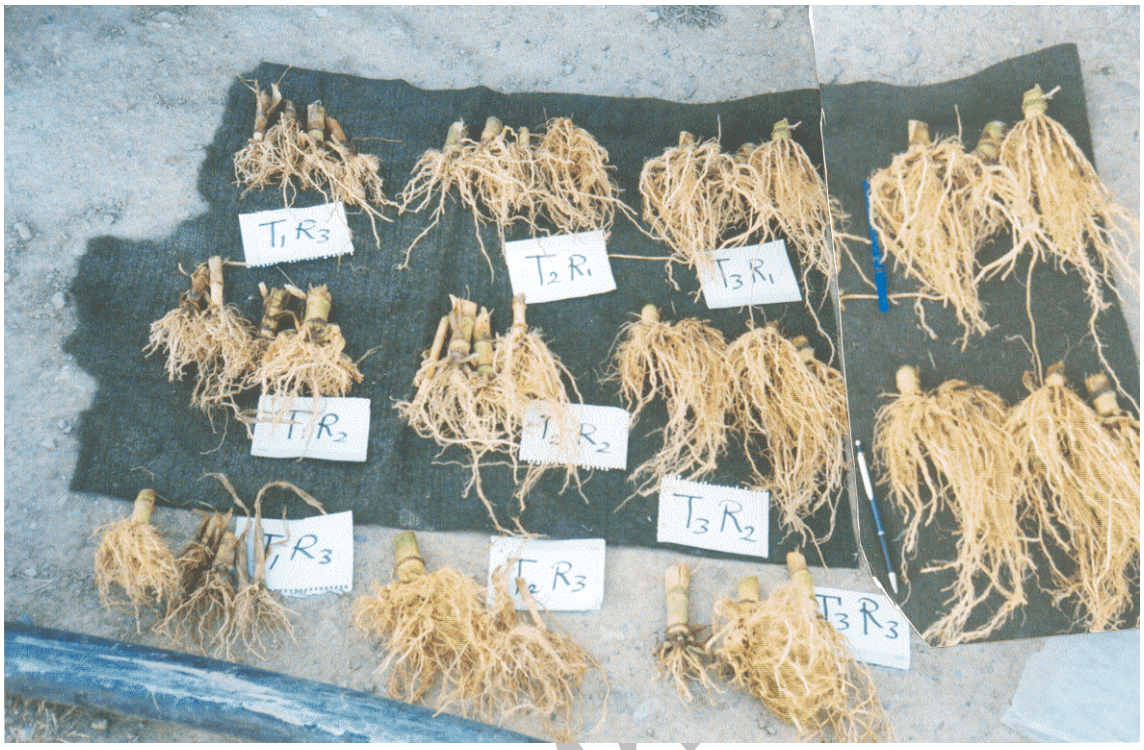
www.SID.ir

شکل ۲: کرت‌های ذرت علوفه‌ای کشت شده با ۳ نسبت مختلف سطح جمع‌آوری کننده به سطح زیر کشت* (۱:۱، ۲:۱ و ۳:۱)

شکل ۳ : رشد سبزینه‌ای ذرت علوفه‌ای در تیمارهای انتخاب شده

* سطح زیر کشت یا مساحت بشکه‌ها ، هر یک برابر ۰/۲۵ متر مربع است.

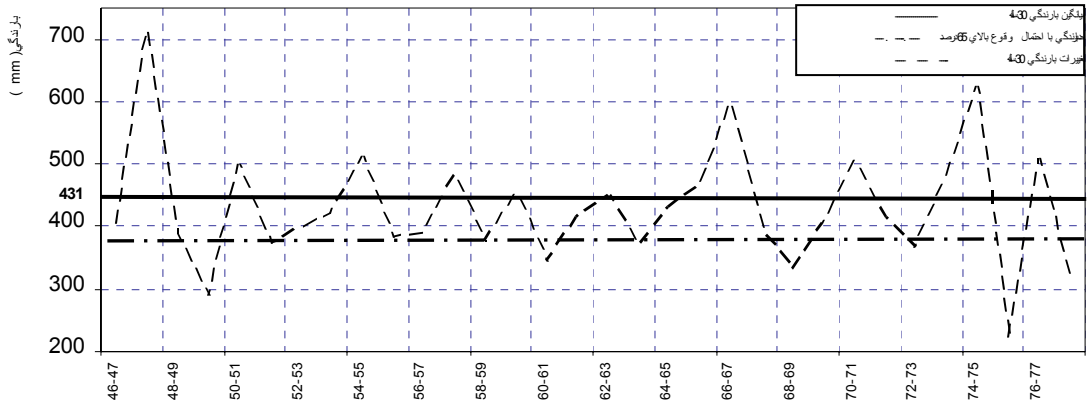
www.SID.ir



شکل ۴ : رشد ریشه‌های ذرت علوفه‌ای در تیمارهای انتخاب شده

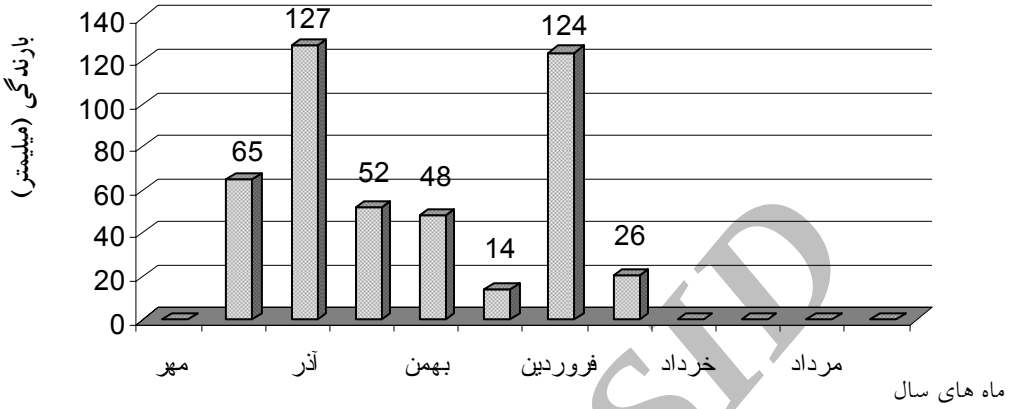
حد ظرفیت زراعی خاک منطقه ۳۳ درصد حجمی اندازه‌گیری و محاسبه شد که پس از اصلاح با کود حیوانی به ۳۸ درصد حجمی افزایش یافت. همچنین حد رطوبت نقطه پژمردگی دایم خاک قبل و بعد از اصلاح با افزایش کود حیوانی به‌ترتیب ۱۴/۵ و ۱۸ درصد حجمی به‌دست آمد.

از آنجایی‌که در یک سیستم جمع‌آوری آب باران بین مولفه‌های سطح جمع‌آوری کننده رواناب، ضریب رواناب، سطح زیر کشت، حد ظرفیت نگهداری آب در خاک، عمق خاک یا ریشه آبی گیاه باید رابطه منطقی برقرار باشد.

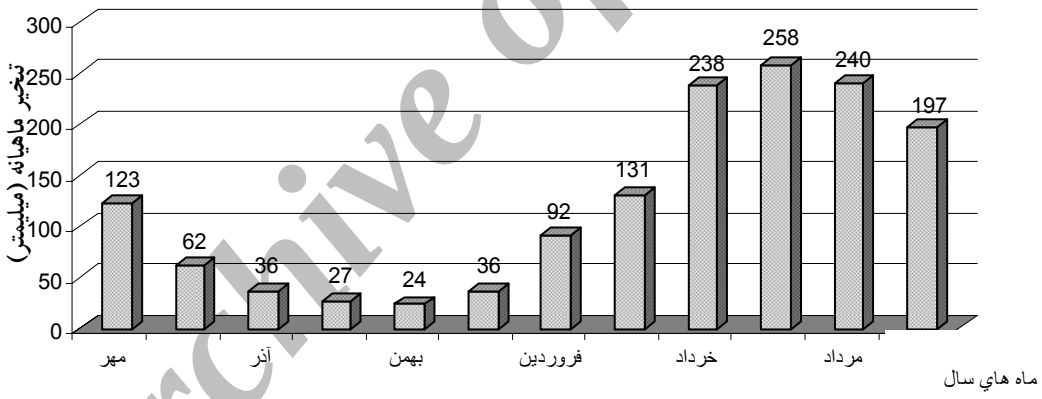


شکل ۵ : تغییرات بارندگی منطقه لشگرگ ـ حوضهٔ آبخیز لتیان، نسبت به میانگین یک دوره ۳۰ ساله

www.SID.ir



شکل ۶: توزیع بارش ماهیانه اندازه گیری شده در محل اجرای آزمایش در سال ۸۰-۱۳۸۱



شکل ۷: توزیع تبخیر ماهیانه اندازه گیری شده در محل اجرای آزمایش در سال ۸۰-۱۳۸۱

به‌طوری‌که تلفات نفوذ عمقی به حداقل برسد. همچنین در سال‌های خشک و متوسط به‌ترتیب حداقل یک سوم تا دو سوم نیاز آبی گیاه تأمین شود . برای این منظور معادلات زیر معرفی شدند.(۴).

معادله (۱) $A = A_{SR} + B$

که در آن :

A: سطح کل اراضی موردنظر برای جمع‌آوری آب باران و کشت محصول به هکتار،

A_{SR}: سطحی که در هر هکتار برای جمع‌آوری رواناب اختصاص می‌یابد به هکتار،

B: سطح کشت شده خالص که رواناب به آن محل هدایت می‌شود به هکتار.

همچنین A_{SR}، با توجه به ظرفیت نگهداری آب خاک، مقدار و توزیع بارش به دو بخش A_{SR1} و A_{SR2}تقسیم شده است. سطح A_{SR1}سطحی است که رواناب را جمع‌آوری کرده و به سطح کشت شده هدایت می‌کند. سطح A_{SR2}

Archive of SID

www.SID.ir

سطحی است که برای آبیاری تکمیلی در دوره خشک ۴ تا ۵ ماهه منطقه آب را در استخری سر پوشیده بتنی و همچنین در بشکه یا مخزن فلزی کوچک ذخیره می‌کند (حجم کل این مخازن در هر هکتار برای محصولات مختلف و مناطق مختلف از ۳۰ تا ۳۰۰ متر مکعب در نظر گرفته شده است).

$$A_{SR} = A_{SR1} + A_{SR2}$$ معادله (۲)

که در آن:

A_{SR}: کل سطحی است که در هر هکتار به جمع‌آوری رواناب باران اختصاص می‌یابد

A_{SR1}: کل سطحی است که در هر هکتار به جمع‌آوری رواناب برای هدایت به پای گیاه به‌طور مستقیم در نظر گرفته می‌شود.

A_{SR2}: کل سطحی است که در هر هکتار به جمع‌آوری رواناب برای ذخیره در استخر و استفاده آن در فصل خشک منظور می‌شود.

از آنجاییکه مقدار آب باران جمع‌آوری شده باید در عمق ریشه و در نیمرخ خاک ذخیره شود لذا مقدار A_{SR1} به خصوصیات فیزیکی خاک (مثل بافت، عمق) و خصوصیات گیاه در عمق ریشه و آسمانه گیاه و سیستم ریشه بستگی دارد و رابطه آن به‌صورت زیر است:

$$A_{SR1} \times R' = f(F.C - P.W.P)\, D.B$$ معادله (۳)

که در آن :

A_{SR1}: مساحت موردنظر برای جمع‌آوری رواناب به هکتار در هر هکتار،

R': عمق رواناب به میلی‌متر

F.C: حد رطوبت ظرفیت زراعی بر حسب درصد حجمی،

P.W.P: حد رطوبت نقطه پژمردگی بر حسب درصد حجمی،

D: عمق ریشه یا عمق خاک به میلی‌متر

B: سطح کشت شده بر حسب هکتار .

f: ضریب سهل‌الوصول آب قابل استفاده گیاه که بدون بُعد می‌باشد.

بدین ترتیب رابطه نهایی، بین حجم آب جمع‌آوری شده در پای گیاه، عمق آب آبیاری کمکی و نیاز آبی گیاه عبارت‌است از:

$$ET_{ACT} = P_e + \frac{A_{SR1}}{B}(R') + I_p$$ معادله (۴)

که در آن:

ET_{ACT} : تبخیر و تعرق واقعی گیاه به میلی‌متر،

P_e: بارندگی موثر به میلی‌متر،

R': عمق رواناب به میلی‌متر،

IP: عمق آب آبیاری کمکی به میلی‌متر،

A_{SR1} و B همان تعاریف رابطه (۳) را دارا هستند.

با توجه به مقدار I_P که تابعی از مقدار نیاز آبی کمکی گیاه، خاک و سطح حوضچه جمع‌آوری کننده است حجم استخر یا مخزن موردنیاز در هر هکتار محاسبه می‌شود یعنی :

$$V_P = \frac{A_{SR\,2}}{B} \times R^*$$ معادله (۵)

Archive of SID

www.SID.ir

که در آن :

V_P: حجم استخر سرپوشیده یا مخزن فلزی مورد نیاز بر حسب لیتر در هر هکتار،

A_{SR2} , B: قبلاًدر معادله (۲) معرفی شده اند.

R^*: حجم رواناب جمع‌آوری شده از واحد سطح به لیتر که در حوضچه‌های جمع‌آوری کننده از ۵۵ تا ۱۰۵ لیتر از ۳۷۵ میلی‌متر بارش در هر متر مربع بوده است(بدلیل پوشش گیاهی با تراکم مختلف، بافت خاک مختلف و شیب متفاوت در سطح حوضچه‌های جمع‌آوری کننده رواناب).

بنابراین برای ذرت علوفه‌ای کشت شده در محل آزمایش مقادیر پارامترهای معادلات (۱) تا (۵) به صورت زیر محاسبه شده‌اند، ضمناً با توجه به مقدار آب آبیاری (۹۹۳ میلی‌متر) با روش پنمن مانتیس محاسبه و برای ذرت علوفه‌ای اعمال شده است. با توجه به هدف آزمایش که تأمین $\frac{۲}{۳}$ نیاز آبی حداکثر توأم با مشاهدات مزرعه‌ای بوده، ۶۶۲ میلی‌متر آب به‌صورت زیر محاسبه و برای ذرت علوفه‌ای (SC_{704}) اعمال گردید.

میلی متر ۶۶۰ ≈ ۶۶۲ = $\frac{۲}{۳}$ × ۹۹۳ = عمق کل آب موردنیاز برای ذرت علوفه‌ای (SC_{704}) در منطقه لشگرک

میلی متر ۶۶۰ ≈میلی متر ۶۶۲ ≈ ET_{act}

قابل ذکر است که با آزمایش نسبت‌های مختلف ۱:۱، ۲:۱ و ۳:۱ مقدار عملکرد ذرت علوفه‌ای ۶۹ درصد در مقایسه با آبیاری کامل (بدون تنش رطوبتی) بوده است، در حالی‌که در تیمار ۳:۱ مقدار کل آب مصرفی ۴۲۰ میلی‌متر و در تیمار شاهد (بدون هیچ کمبود آب) ۹۹۳ میلی‌متر بوده است و بدین ترتیب می‌توان نتیجه گیری نمود که معادل ۴۰٪ آب مصرفی صرفه‌جویی شده است. از طرف دیگر با اعمال نسبت $\frac{۲}{۳}$ حجم کل آب مورد نیاز ذرت علوفه‌ای، حداقل ۸۵ تا ۹۰ درصد محصول شرایط آبیاری کامل حاصل گردید. به عبارت دیگر بازده آب مصرفی در تیمار سوم (۳:۱) برابر ۱/۴ کیلوگرم برمترمربع و در تیمار شاهد برابر ۰/۹۵ کیلوگرم برمترمربع بوده است. همچنین در تیمارهای ۱ و ۲ (نسبت‌های ۱:۱ و ۲:۱) هر سهم به‌ترتیب برابر ۰/۸ کیلوگرم برمترمربع و ۱/۲ کیلوگرم برمترمربع بوده است. برای تبدیل وزن تر به وزن خشک (با توجه به آزمایش انجام شده) از نسبت $\frac{۱}{۵}$ استفاده شده است.

بنابراین ET_{act} برابر ۶۶۰ میلی‌متر محاسبه شد و در نتیجه معادله (۴) به‌صورت زیر در می‌آید:

$$۶۶۰ = ۳۷۵^{*} + \frac{A_{SR1}}{B} \ (\text{۵۵ تا ۱۰۵}) + I_P$$

$$۶۶۰ - ۳۷۵ = (\frac{۵۵ + ۱۰۵}{۲}) \frac{A_{SR1}}{B} + I_P$$

$$۲۸۵ = ۸۰ \ (\frac{A_{SR1}}{B}) + I_P = ۸۰ \frac{A_{SR1}}{B} + ۶۲^{**}$$

$$\frac{A_{SR1}}{B} \Rightarrow = \frac{۲۸۶ - ۶۲}{۸۲} = \approx ۲/۷۸۷۵ \approx ۳ \ ۲/۸$$

بنابراین نسبت $\frac{A_{SR1}}{B}$ یا نسبت سطح جمع‌آوری کننده رواناب به سطح زیر کشت برابر۳ خواهد بود که به صورت ثقلی آب جمع‌آوری شده وارد سطح کشت ذرت علوفه‌ای شده گردید.

منحنی شکل ۸ رابطه آب مصرفی و عملکرد ذرت علوفه‌ای کشت شده با تیمارهای مختلف را نشان می‌دهد. داده‌های استفاده شده در این منحنی‌ها در جدول ۲ ارایه شده است.

---

* مقدار ۳۷۵ میلی‌متر از ۴۵۵ میلی‌متر به‌صورت باران مؤثر بوده است.

** برای اینکه عمق آب آبیاری کمکی جمع‌آوری شده برای کرت‌های کشت شده ذرت برابر ۶۲ میلی‌متر بوده است که تا پایان فصل بارندگی اتفاق افتاده بود. و این عمق برای دوره خشک تقسیم بندی شد که در اختیار ذرت قرار گرفت.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲ ـ میانگین آب مصرفی و عملکرد ذرت علوفه‌ای در تیمارهای مختلف

پارامترها / تیمارها	تیمار اول	تیمار دوم	تیمار سوم	تیمار شاهد
آب مصرفی(میلی متر)	۲۷۵	۳۵۵	۴۳۵	۹۹۳
عملکرد ذرت علوفه‌ای(تن در هکتار)	۹/۶	۲۳/۹	۲۸/۸	۴۱
وزن ریشه تولید شده (تن در هکتار)	۷/۴	۱۰/۸	۱۹/۲	۲۲/۵
میانگین طول ریشه (سانتی متر)	۹	۱۱	۱۴	۱۹
طول بلندترین ریشه (سانتی متر)	۲۱	۲۷	۳۶	۴۴

جدول ۳ - پارامترهای رابطه مولفه‌های جمع‌آوری آب باران

نام پارامترها / نام محصول	ET_{act} میلی‌متر	ET^*_{act} میلی‌متر	R^* میلی‌متر	P میلی‌متر	P_e میلی‌متر	R متر	R′ میلی‌متر	A_{SR1} هکتار	A_{Sr2} هکتار	B هکتار	I_p میلی‌متر	V_p متر مکعب
ذرت علوفه‌ای	۹۹۳	۶۶۲	۸۰	۴۵۵	۳۷۵	۰/۰۸	۸۰	۰/۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۸۰	۲۰۰
یونجه	۱۲۴۵	۸۳۰	۸۰	۴۵۵	۳۷۵	۰/۰۸	۸۰	۰/۴	۰/۴	۰/۲	۱۶۰	۳۰۰
انگور	۹۷۰	۶۶۰	۸۰	۴۵۵	۳۷۵	۰/۰۸	۸۰	۰/۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۸۰	۲۰۰
باغ درختان میوه	۱۰۸۴	۷۲۰	۸۰	۴۵۵	۳۷۵	۰/۰۸	۸۰	۰/۴	۰/۴	۰/۲	۱۶۰	۳۰۰

ولی از آنجایی‌که بخشی از آب باید به‌صورت آبیاری کمکی تأمین گردد بهتر است نسبت دو به یک برای پای گیاه و نسبت ۱:۱ برای استخر باشد. خلاصه اینکه مقدار B با سطح زیر کشت خالص برابر ۰/۲۵ هکتار یا ۲۵۰۰ متر مربع در هر هکتار خواهد بود. بقیه پارامترها عبارتند از :

$B = ۰/۲۵$ هکتار

$A_{SR1} = ۰/۵$ هکتار

$A_{SR2} = ۰/۲۵$ هکتار

$R' = ۵۵$ تا ۱۰۵ میلی متر

$R = ۰/۰۵۵$ تا ۰/۱۰۵ متر

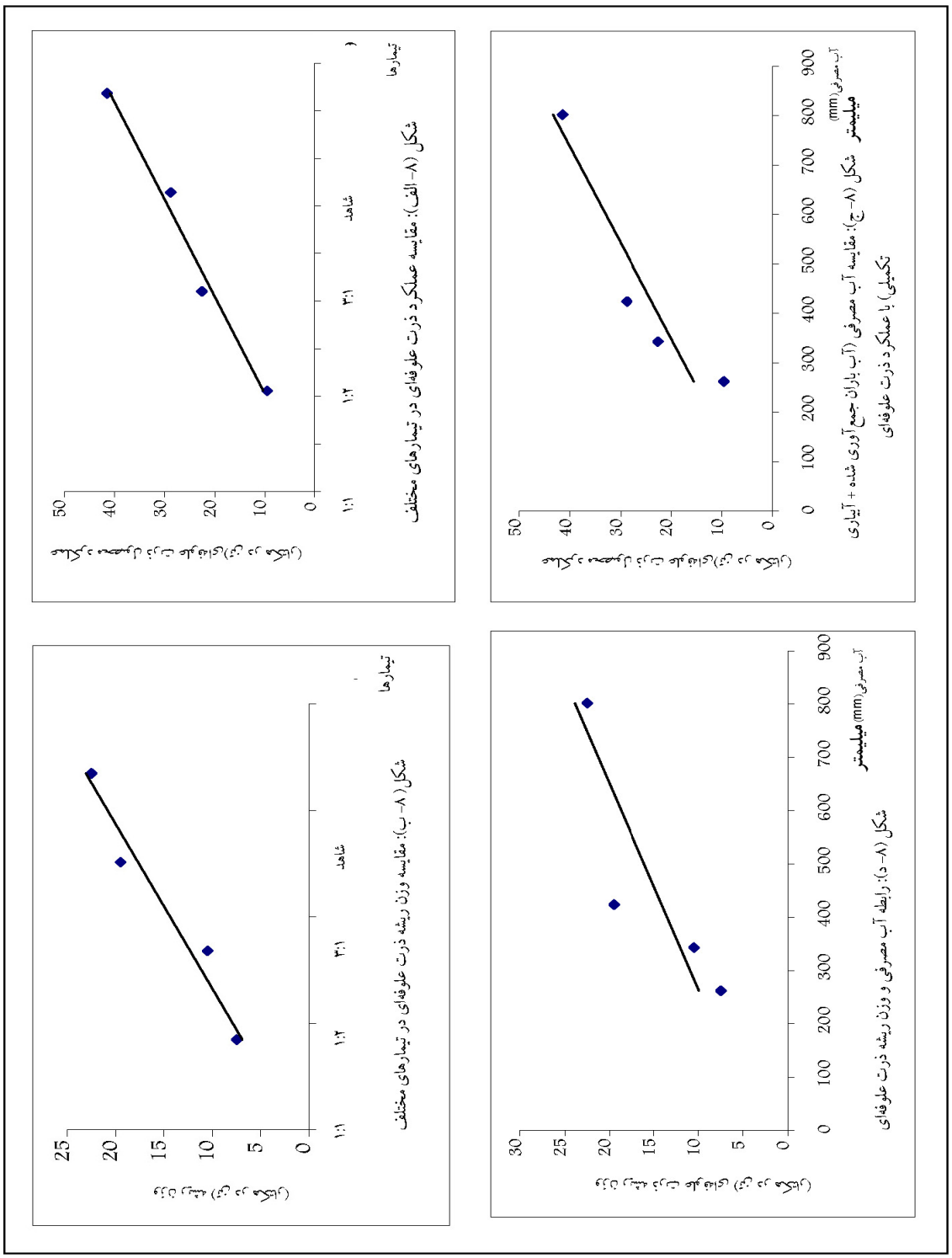
$R^* = ۵۵$ تا ۱۰۵ میلی متر

$P = ۴۵۵$ میلی متر $P_e = ۳۷۵$ میلی متر

$I_p = \frac{A_{SR2}}{B}$ (R) $\Rightarrow$ R میانگین = ۸۰ میلی متر

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۸ : منحنی رابطه آب مصرفی و عملکرد ذرت علوفه‌ای را نشان می‌دهد.

www.SID.ir

حجم استخر $V_p = I_p \frac{A_{SR2}}{B} \times B = \frac{۸۰}{۱۰۰۰} \times ۲۵۰۰$ (متر مربع) = ۲۰۰ متر مکعب

در این حالت برای ذخیره رواناب جمع‌آوری شده می‌توان از ۱۰ مخزن یا استخر ۲۰ متر مکعبی به‌ترتیبی که پشت سرهم پر شوند، استفاده شود. بدیهی است محل استقرار استخرها در بالادست سطح کشت شده بوده و برای استفاده از آب این استخرها برای آبیاری تکمیلی نیازی به پمپاژ نیست بلکه جریان آب به‌طور ثقلی صورت می‌گیرد. به‌همین ترتیب پارامترهای فوق برای یونجه و انگور و درختان میوه محاسبه شده است که در جدول ۳ آمده است.

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق نشان داده در بافت‌های مختلف خاک با شیب‌ها و تراکم پوشش گیاهی مختلف در ۲۰ کرت آزمایشی ضریب رواناب از ۱۴ درصد تا ۲۸ درصد بوده است.

عمق رواناب حاصل از ۳۷۵ میلی‌متر بارش (که هر ساله با احتمال ۷۰ درصد در منطقه وجود خواهد داشت) که در ۸ روز طی سال آبی ۸۰-۱۳۸۱ در محل تحقیق وجود خواهد داشت از ۵۴ تا ۱۲۴ میلی‌متر بوده است که به‌طور متوسط ۸۰ میلی‌متر به‌دست آمد. بنابراین با توجه به دوره رشد گیاه، نیاز آبی، عمق خاک و عمق ریشه نسبت سطح جمع‌آوری کننده به سطح زیر کشت برای ذخیره رواناب در محیط ریشه و نیز نسبت سطح جمع‌آوری کننده رواناب به حجم مخازن یا استخرهای سرپوشیده مورد نظر برای تأمین حداقل یک سوم تا حدود دو سوم آب مورد نیاز گیاه به‌ترتیب در سال‌های خشک (کم باران) و سال‌های پر باران محاسبه شده‌اند.

روابط مشابه از مانوئل آنایا (۱۹۹۴) و سپاسخواه (۱۹۹۷) برای منطقه مورد استفاده قرار گرفت. با توجه به داده‌های اندازه‌گیری شده با همان محدوده ضرایب معرفی شده، مورد تأیید قرار گرفت. به‌عبارت دیگر نتایج این سه تحقیق با هم تطبیق داشتند.

بنابراین در تیمار نسبت سه به یک در شرایط طبیعی ۲۳۵ میلی‌متر و در شرایط استفاده از کود حیوانی و بهبود ظرفیت نگهداری آب خاک مقدار ۲۱۵ میلی‌متر تلفات نفوذ عمقی وجود دارد. البته با توجه به مقدار تبخیر در ماه‌های آذر ـ دی ـ بهمن و اسفند که برابر ۵۵ میلی‌متر از سطح خاک مرطوب بوده است رقم واقعی تلفات نفوذ عمقی حدود ۸۰ میلی‌متر بوده است که در سال با بارش ۴۵۵ میلی‌متر زیاد نیست. زیرا با توجه به بارش متوسط سالانه که مقدار آن ۳۷۶ میلی‌متر است با احتمال ۷۵٪ این مقدار تقریباً صفر خواهد بود. بنابراین با اعمال این تیمار در سال‌های کم باران تلفات عمقی تقریباً برابر صفر، در سال‌های با بارش متوسط برابر ۸۰ میلی‌متر و در سال‌های پر باران تلفات نفوذ عمقی حدود ۱۶۰ میلی‌متر محاسبه شده است. در نتیجه بدین ترتیب نسبت سه به یک می‌تواند مورد توصیه قرار گیرد.

از آنجایی‌که مقدار باران سالانه منطقه محل آزمایش از ۳۰۰ تا ۷۰۰ میلی‌متر در طی سی سال گذشته در نوسان $\frac{۱}{۳}$ تا $\frac{۲}{۳}$ بوده است در نتیجه رقم واقعی تأمین آب با توجه به معادلات ۱ تا ۵ برای همه این محصولات در دامنه‌ای از عمق آب آبیاری کامل خواهد بود به همین علت محصولات مقاوم‌تر نسبت به کم آبی ارجح هستند. بر اساس تحقیق بورز (۱۹۹۴) و بورز و بن عاشر (۱۹۹۶) چنین مقادیری به منظور تأمین آب برای زنده‌مانی (حداقل رشد)، رشد متوسط و رشد مطلوب در این سیستم‌ها کافی است.

سپاسگزاری:

بدین‌وسیله از مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری و مؤسسه آموزش عالی علمی - کاربردی وزارت جهاد کشاورزی که در اجرای این تحقیق اینجانب را حمایت مالی نموده‌اند تقدیر و سپاسگزاری می‌گردد.

Archive of SID

www.SID.ir

منابع و مآخذ:

۱- طهماسبی، رمضان، حسین فرداد. ۱۳۷۹. اثر شروع آبیاری در مقادیر مختلف رطوبت قابل استفاده در خاک بر عملکرد محصول گندم زمستانه در کرج. مجله علوم کشاورزی ایران. جلد ۳۱ . شماره ۱. صفحات (۱۱۸-۱۱۱).

2- Anaya M. G. and J. S. Tovar. 1. Different Soil Treatments for Harvesting Water for Radish Production in the Mexico Valley. In Proc. Water Harvesting Systems Phonenix, AZ, ARS, W-22, PP. 315-320.

3- Boers Th. M.1994. Rainwater Harvesting Systems in Semi Arid and Arid Zones.

4- Boers Th. M., J. Ben-Asher and J.Zondervan. 1996. Micro Catchment Water Harvesting (MCWH) for Arid Zone Development. In Agric. Water Management. PP.21-39.

5- Esmaeili A. 1997. Effect of Different Methods of Rainwater Harvesting on Renewable Natural Recources, Chief Expert of the Main Office of Natural Recources Eastern Azarbaijan. I.R.Iran, PP.773-779.

6- Gazorypour H. R. 1997. The Constraction of Contour Banking as a Small Catchment for Multipurpose Crops Production. A Case Study Jihad Engineering Services Company, Omran-e-Kavir Consulting Engineers. Yazd. I.R.Iran, PP.765-771.

7- Gupta G. N. 1994. Influence of Rainwater Harvesting and Conservation Practices on Growth and Biomass Production of Azadiralita Indica in the Indian Desert. Ecol. Manage . Vol. 70, No: 1-3, PP.320-339.

8- Goyal R.K., P. R. Ojasvi and J. P. Gupta. 1997. Rainwater Management for Sustainable Producton in Indian Aridzones. Division of Resouce Management and Central Aridzone Research Institute. Jodhpur 342003 Indai , 8th International Conference of Rainwater Catchment System, I.R.Iran. PP.339

9- Namde A. A. AF. 1987. Arizona University Tucson School of Renewable Natural Resources Available Microfilms International, Ph.D. Dissertation, 140 Page, 19 fig.

10- Rees D. J. , Z. A. Qureshi , S. Mehmood and S.H. Reza .1991. Catchment Basin Water Harvesting as a Means of Improving the Productivity of Rain-Fed Land in Upland Blochistan. Arid Zone Research Institute. Brewery Road, Quetta, Pakistan. Vol.116, No.1 , pp.95-103.

11- Sepaskhah A. R., A. A. Kamkare Haghighi and S. A. A. Moosavi.1997. The Growth and Yield of Grapevines When Inflluenced by Microcatchment Water Harvesting in a Dryland Region . Proceeding of 8th International Conference on Rainwater Catchment System, Tehran, I. R. Iran. PP. 997-1003.

Archive of SID

www.SID.ir

Relationship of Climatical and Soil Properties and Water Requirement of SC_{704} foriage Corn in Lashgarak for Designing of Rainwater Harvesting Systems in Arid and Semiarid Zones

R.Tahmasebi
Institute of Technical and Vocational Higher Education of Ministry of Jihahe agriculture, Tehran - Iran

F. Kaveh
Associate Professor of Irrigation Department of Islamic Azad University, Science and Research Branch , Tehran - Iran

A.Gh.Tavassoly
Research Professor of Soil and Water , Soil Conservation and Watershed Management Research Center, Tehran - Iran

M.j.Abedi
Professor of Irrigation Department of Islamic Azad University, Science and Research Branch Tehran - Iran

Archive of SID

Abstract

With attention to rate of growth of population in Iran, it is necessary to produce more food. Also for limitation of water resource of country, one method of developing of irrigated farming is: "Rain Water and Harvesting Systems" in arid and semiarid zones. In this research, some of climatical and soil properties and water requirement of recommended Crop (SC_{704} foriage corn) was investigated. For this aim 24 plots prepared at Lashgarak Latian watershed in north of Tehran. Data was measured in watering year Oct 2001 – Sep 2002 are: daily rain, runoff, evaporation from calss A pan. The plots were 30 to 100 m^2. This research was conducted with 3 treatments of rate of catchments to basin areas, as 1:1, 2:1 and 3:1.Respectively. The results of foriage maize (SC_{704} variety) Yield showed that this system can supply 50 to 70 present of needed water for an economical crop. Also, supplementary irrigation water was 10 to 20 percent of actual evapotranspiration of foriage maize. Yield efficiency of foriage corn in the treatment with 3:1 runoff to basin area was 70% of control Yield, equal 28.8 tons/ha. The yield of other treatments (2:1 and 1:1) Were 22.8 and 9.6 tons/ ha. The important point in this system is reserving a part of rainwater harvested in separate place for supplementary irrigation of crop in summer, that in this research was 62 mm or 62 lit/ m^2. Althogh amount of runoff collected was 55 to 105 lit/m^2 in different plots.

Keywords: Water Requirements,Foriage Corn,fruit trees,Arid and Semiarid Zones,Latian,Lashgarak,Rainwater Collecting, Rainwater Harvesting.

www.SID.ir