تاثیر سامانه‌های سطوح آبگیر در استقرار و رشد درختان مثمره

احمد نجفی ایگدیر [*۱]، رضا سکوتی اسکویی [۲]

۱*- مربی پژوهشی بخش تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان غربی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ارومیه، ایران. **najafieigdir@itc.nl**

۲- دانشیار، بخش تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان غربی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ارومیه، ایران. **rezasokouti@gmail.com**

چکیده

استحصال آب باران از سطوح آبگیر به عنوان یکی از روش‌های مناسب مدیریتی برای تأمین نیازهای آبی ببه ششمار ممی‌رود. ایجاد پوشش گیاهی دائمی و مناسب، از جمللله راه کارهای مطممئن در کنتترل فرسایش آببی ببر روی اراضی ششیبدار و بهببود معیششت آبخیزنشینان بشمار می‌رود. استفاده از سامانه‌های سطوح آبگیر برای جمع‌آوری آب باران از طریق افزایش ضریب رواناب از سطح آبگییر از جمله راهکارهای قابل قبول بشمار می‌رود. هدف این تحقیق، معرفی نقش سامانه‌های سطوح آبگیر در استقرار و توسعه پوشش گیاهی مثمر بود. سامانه‌های سطوح آبگیر در قالب پنج تیمار، شامل سامانه شاهد، سامانه زمین تمیز ششده ببدون استفاده از فیلتتر در چاللله کاشت نهال، تیمار سامانه زمین تمیز شده با استفاده از فیلتر در چاله کاشت نهال، سامانه نیمه عایق ببدون استفاده از فیلتتر در چاللله کاشت نهال، سامانه نیمه عایق با استفاده از فیلتر در چاله کاشت نهال. تیمارها دارای ۴ تکرارمیباشند. نهال های مورد استفاده ششامل بادام، انگور وزردآلو بودند. از بین سه نوع گونه زردآلو شرایط مناسبتری داشته و به خوبی استقرار یافته و همچنین با کمترین تلفات از رشد مناسبی برخوردار بوده است. بادام از نظر استقرار و رشد در مرتبه دوم قرار گرفته و شرایط خوبی را داشته است ولی انگور با ۴۰٪ تلفات وضعیت مناسبی نداشته است. اندازه‌گیری پارامترهای مختلف شامل قطر یقه، ارتفاع و تاج پوشش در آخر فصل رشد در طی هر سال اندازه‌گیری گردیده اند. بررسی آماری انجام شده تفاوت معنی داری بین سامانه‌ها نشان نداده است و تنهها از نظظر رششد ارتففاعی گونه‌ها تفاوت معنی دار می‌باشد. بررسی آماری نشان دهنده آن است که سامانه عایق با فیلتر در چاله نهال(D) نسبت به سایر سامانه‌ها عملکرد مناسبتری داشته است.

کلمات کلیدی: اراضی دامنه‌ای، استحصال آب باران، سطوح آبگیر، ضریب رواناب

مقدمه

بارش کمتر از میانگین جهانی، توزیع نامناسب زمانی و مکانی کمبود شدید آب را در مواقع رشد محصولات کشاورزی در کشور موجب شده است. لذا تامین آب در مواقع لزوم با مشکلاتی همراه بوده است. از طرف دیگر خشکسالی‌های چند سال اخیر و تداوم آن در منطقه و ایران کاهش چشمگیر منابع آبی سطحی و زیرزمینی را در پی داشته و افت شدید سفره‌های آب زیرزمینی را موجب شده است. افزایش بی رویه و نامتناسب سطح زیر کشت باغات و اراضی زراعی نیز که هیچگونه تناسبی با پتانسیل منابع آبی موجود ندارد نیاز به بازنگری و بررسی شیوه‌های نوین کشاورزی و تحقیق و مطالعه را می‌طلبد. بنابراین تحقیق در زمینه روش‌های مختلف استحصال آب و جایگزینی روش‌های بهینه کشت و آبیاری در مصرف‌جویی و مصرف آن ضروری است (روغنی، ۱۳۸۴). یکی از روش‌هایی که بطور غیرمستقیم می‌تواند باعث کاهش اتکاء به منابع آب سطحی و زیرزمینی باشد، استحصال مستقیم آب باران است. استفاده از فن و دانش استحصال آب باران با استفاده از احداث سامانه‌های سطوح آبگیر باران از دیرباز به عنوان روشی برای تامین آب جهت مصارف مختلف به ویژه مصرف کشاورزی بوده است (لی، ۲۰۰۰). نتایج این پژوهش نشان داد که با استفاده از سطوح عایق می‌توان حجم قابل توجهی از آب باران را استحصال کرده و آب موردنیاز گیاه را تامین و باعث رشد بهتر آن شد. (نیک‌نژاد، ۱۳۹۴) امروزه در زمینه روشهای استحصال آب باران تحقیقات گسترده ای در اکثر مناطق دنیا در خصوص استفاده از سطوح عایق و نیمه عایق انجام گرفته و یا در حال انجام است که تفاوت آنها در نوع بهره برداری رواناب استحصال شده می‌باشد(قدوسی و همکاران۱۳۸۲). در این ارتباط می توان به روشهای بکارگیری پوشش‌های عایق مانند قیر، پارافین و یا نایلون و سایر روشها، نظیر جمع آوری سنگریزه و پوشش گیاهی از سطح جمع آوری کننده رواناب اشاره نمود که متناسب با شرائط هر منطقه و اهداف طرح مورد استفاده قرار می‌گیرد (شاکسون و باربر، ۲۰۰۳). در تحقیق انجام شده در سه استان گلستان، کرمانشاه و خراسان در خصوص بررسی تاثیر شکل سامانه‌ها روی افزایش مقدار آب ذخیره شده در پروفیل خاک، نتایج ثبت شده تا این زمان حاکی از کارائی نسبتا محسوس سامانه لوزی شکل در مقایسه با سطوح مسطح و هلالی شکل بوده است. این در حالی است که سامانه مسطح ضمن سهولت اجرا از هزینه اجرائی کمتری نیز برخوردار می‌باشد (انگشتری، ۱۳۸۲). در تحقیقات یاد شده علاوه بر شکل سامانه، تاثیر پوشش سطحی نظیر بستر طبیعی زمین و پوششهای عایق(نایلون) نیز مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج حاصله بیانگر تاثیر بکارگیری سطوح عایق خصوصا در بارشهای با مقدار کم می باشد. این موضوع در طرح بهینه سازی سامانه‌های سطوح آبگیر استان گلستان تاثیر بسیار مهممی در استقرار نهالهای زیتون داشته است (شاهینی و روغنی، ۱۳۸۲). از جمله روشهائی که در سامانه‌های سطوح آبگیر باران جهت نفوذ رواناب استفاده شده می‌توان به استفاده از مالچ گیاهی اشاره نمود که به لحاظ تخلخل زیاد و کاربرد آن در نگهداشت آب، نقش مهمی در جذب رطوبت و فراهم نمودن شرائط مناسب برای رشد گیاهان به عهده دارد. در حال حاضر در ارتباط با ذخیره رطوبت در پروفیل خاک نیز از روشهای متنوعی استفاده می شود که از جمله می توان به کاربرد بقایای دامی، گیاهی و یا بکارگیری سوپرجاذب ها اشاره نمود. در یک بررسی (خلیل‌پور، ۱۳۸۲) تاثیر پلی اکریل امید را به عنوان یک پلیمر در رشد و توسعه گیاهان مرتعی شامل گراسها و بوته ایها مورد ارزیابی قرار داده و اختلاف معنی‌داری را بر روی پارامترهای رشدی گیاهان یاد شده بدست آوردند. پورمیدانی و همکاران (۱۳۸۱) بر روی سه گونه گیاهی زیتون، کاج و آتریپلکس ماده آکوازورب را مورد آزمایش قرار دادند و تفاوت معنی‌داری بین فواصل دوره آبیاری ۲۰، ۴۵ و ۶۰ روز بدست نیامد. نتایج نشان داد که سوپر جاذب‌ها تاثیر زیادی بر حفظ رطوبت خاک و رشد و نمو گونه‌های گیاهی دارند. نتایج بررسی‌های انجام شده حاصل از سوابق تحقیقاتی موجود نشان می‌دهد که تمرکز فعالیت‌های انجام شده عمدتا تاثیر رفتار اختصاصی هریک از عوامل پنجگانه را مورد بررسی قرار داده است (روغنی و همکاران، ۱۳۸۴). بنابر این ارائه روشهائی که تلفیق یافته‌ها را مد نظر قرار داده و نتایج حاصل از آنها را مورد بررسی قرار دهد ضروری است. روشهای مزبور می‌بایست دارای جنبه‌های کاربردی بوده و اجرای آن، ضمن کاهش تلفات منابع آب و خاک و ایجاد بسترهای مناسب در جهت دسترسی به اهداف توسعه، نقش تعیین کننده‌ای در بهبود زندگی و اقتصاد معیشتی مردم داشته باشد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

ایستگاه تحقیقاتی خرم‌آباد در ۲۸ کیلومتری جنوب شهرستان ارومیه (منطقه باراندوز) در مختصات جغرافیایی″۳۰ ′۳ °۴۵ تا ″۵ ′۴۵ °۴۵ طول شرقی و ″۱۰ ′۲۵ °۳۷ تا ″۴۵ ′۲۵ °۳۷ عرض شمالی با مساحت ۸/۵۶۲۵ هکتار قرار گرفته است(شکل ۱). منطقه مورد مطالعه که در محدوده شهرستان ارومیه قرار دارد بر اساس تقسیم بندی اقلیمی گوسن دارای اقلیم استپی سرد (Cold Steppic) می‌باشد. با توجه به اطلاعات هواشناسی موجود میزان بارندگی ۳۳۶ میلیمتر است که بیشترین میزان آن در فروردین ماه واقع می‌شود. معدل سالیانه درجه‌حرارت ۱۱ درجه سانتیگراد، متوسط حداکثر سالیانه درجه‌حرارت ۱۷/۹ درجه و معدل حداقل درجه‌حرارت سالیانه ۶/۳ درجه و حداکثر مطلق درجه‌حرارت ۳۸(مرداد ماه) و حداقل مطلق درجه‌حرارت /۲۲- درجه سانتیگراد(بهمن ماه) می‌باشد. میانگین درجه‌حرارت در فصل زمستان۰/۵- ، در بهار۱۳/۷، در تابستان ۲۲/۱ و در پاییز ۸/۴ درجه سانتیگراد است. متوسط نم‌نسبی سالیانه ۵۹/۹ درصد است.

شکل ۱- موقعیت مجموعه تحقیقاتی ایستگاه خرم آباد ارومیه

روش پژوهش

پلات‌های آزمایشی با ۱۵ تیمار(۵ سطح *۳ نهال(زردآلو، بادام و انگور)) و چهار تکرار بر روی یک دامنه شیب‌دار با ابعاد ۶ متتر در جهت شیب و ۵ متر بر جهت شیب با مساحت ۳۰ متر مربع و در قالب طرح آماری بلوک های کاملا" تصادفی قرار گرفته‌اند. شیب متوسط دامنه قرارگیری پلات‌ها ۱۲ الی ۱۵ درصد و دارای جهت جنوبی است. تیمارهای سطوح‌آبگیر شامل پلات‌هایی با سطح طبیعی (تیمارA)، سطح بدون پوشش گیاهی و سنگریزه با فیلتر سنگریزه‌ای(تیمارB)، سطح بدون پوشش گیاهی و سنگریزه سامانه (تیمارC)، سطح نیمه‌عایق با پوشش نایلون با فیلتر سنگریزه‌ای(تیمارD)، سطح نیمه‌عایق با پوشش نایلون بدون فیلتر(تیمارE) می‌باشند. در تیمار طبیعی سطح پلات‌ها بصورت دست نخورده باقی مانده و در تیمار نیمه عایق کلیه پوشش گیاهی پپلات تمییز شده قسمتی از آن ببا نایلون و با لایه‌ای از شن بادامی پوشیده شده است. اشکال ۲ تا ۵ سطوح مختلف آبگیر را نشان میدهد. دستگاه باران سنج در محل ایستگاه وجود داشت که برای اندازه‌گیری میزان بارش بکار می‌رفت.

شکل ۲- نهال انگورکاشته شده در چاله

شکل ۳- کرت نیمه عایق با پوشش نایلون و شن

شکل ۴- فیلترهای سنگریزه نصب شده در کرت‌ها

شکل ۵- نهال زردآلو در کرت‌ها

پس از انتخاب نوع سامانه، با استفاده از معادله(۱) و بارش با دوره برگشت دو ساله و یا متوسط سالانه و بککارگیری ضریب رواناب سطحی، ابعاد سامانه محاسبه شد(Crithley, 1991).

معادله(۱) $MC=RA*(WR-DR)/(DR*K*EFF)$

که در آن:

CM= مساحت آبگیر به مترمربع،

RA= متوسط گسترش ریشه گیاه مورد استفاده به مترمربع،

WR= نیاز آبی گیاه به میلی متر در سال،

DR= مقدار بارش طرح به میلی متر،

K= ضریب رواناب،

EFF= ظرفیت نگهداشت آب در خاک به درصد.

مساحت آبگیر در منطقه ایستگاه خرم آباد ارومیه با متوسط بارش سالانه ۳۲۰ میلی متر(ایستگاه دیزج)، نیاز آبی گیاه ۶۱۰ میلی متر(کتاب دکتر فرشی)، ضریب نگهداشت ۵۰ درصد(گزارش FAO) و ضریب رواناب ۴۰ درصد و با گسترش ریشه‌ای برابر ۷ متر مربع به شرح زیر محاسبه شد.

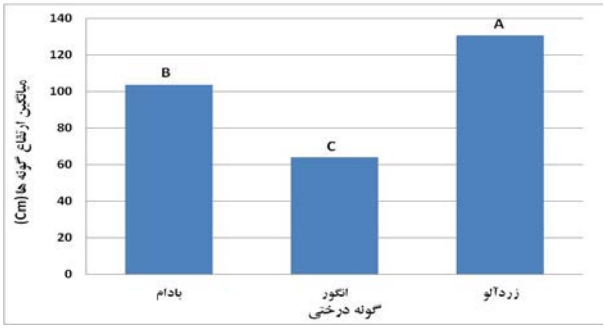
مساحت سامانه =[7(610-320)] / (320*0.40*0.50)= (7*290)/64= 30 m^2

اندازه‌گیری شاخص‌های گیاهی، شامل زنده مانی، رشد ارتفاع، قطر یقه و قطر تاج پوشش نهال‌ها از سال ۱۳۸۸ به مدت چهار سال (هر سال در اواخر فصل رویش از صفات مورد نظر) انجام گرفت.

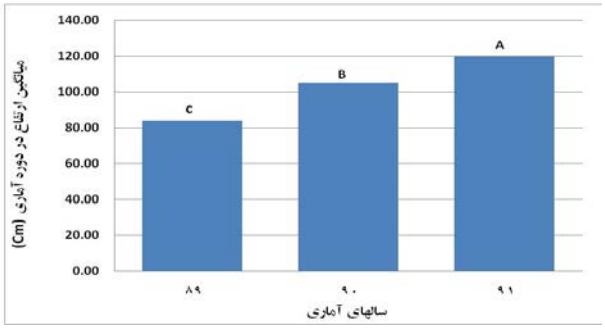
نتایج

نتایج حاصله از تجزیه واریانس(جداول) و همچنین جداول مقایسه میانگین و نمودارهای حاصل از آنها، تاثیر سامانه‌های مختلف سطوح آبگیر بر صفات اندازه‌گیری نهال‌ها را (ارتفاع، قطر تاج پوشش و قطریقه) بخوبی نشان می‌دهد. انتخاب و ایجاد سامانه‌های مختلف سطوح آبگیر ارائه روش مناسب تولید رواناب در سطح زمین می‌باشد که با این کار ضریب رواناب را افزایش داده تا با حداقل جریان حداکثر بهره‌برداری صورت گیرد. بنابراین انتخاب بهترین سطح آبگیر شرایط بهینه‌ای را برای آبیاری در شرایط کم‌آبی و بمنظور

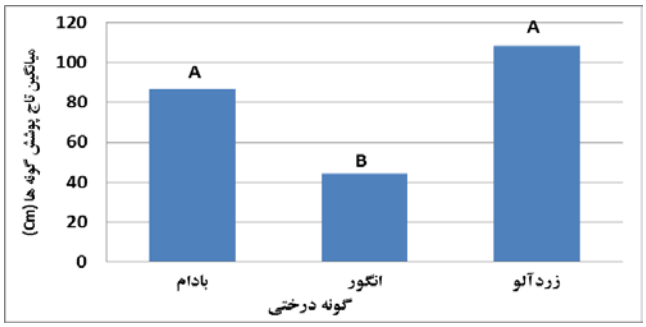
صرفه‌جویی فراهم خواهد آورد. چنین شرایطی رطوبت را در چاله نهال افزایش داده و رشد بیشتر را موجب خواهد گردید. علاوه بر عایق بودن سطح سامانه وجود فیلتر و بکارگیری آن در کنار نهال موجب جذب سریع رطوبت شده و گسترش رطوبت را در پروفیل خاک موجب خواهد شد. همچنین با ایجاد دیواره عایق در پایین دست چاله نهال با استفاده از پوشش نایلونی موجب ماندگاری بلندمدت رطوبت در تابستان می‌گردد. بنابراین انتظار رشد و شادابی مناسبی را برای نهالها خواهیم داشت. بر این اساس تاثیر سامانه سطوح آبگیر نیمه عایق با فیلترسنگریزه‌ای در رشد نهال در مقایسه با سایر تیمارها را اینگونه میتوان توجیه کرد. با افزایش ضریب رواناب در سامانه سطوح آبگیر نیمه عایق با فیلتر(تیمارD)، رشد نهالها بیشتر از تیمارهای دیگر شده و رواناب بیشتری تولید گردید. رشد نهال‌ها در سامانه سطوح‌آبگیر طبیعی با فیلتر(B) بیشتر از تیمارهای A وC(بدلیل وجودفیلتر)، ولی کمتر از تیمارهای D و E است. علت آن هم در وجود فیلتر در این تیمار نسبت به تیمارهای A وC و نداشتن سطح عایق نسبت به تیمارهای D و E میباشد. رشد نهال‌ها در تیمار A(شاهد) بدلیل نداشتن سطح عایق و فیلتر سنگریزه‌ای کمتر از همه تیمارهای دیگر است. همچنین عدم وجود عایق در دیوارهٔ پایین دست چاله نهال نسبت به سطوح دیگر مدت زمان ماندگاری رطوبت نیز در آن کاهش می‌یابد. کشت زردآلو و بادام با شرایط رشدی که نشان دادند با هر شیوه‌ای نتیجه داده و در سامانه‌های عایق دار و دارای فیلتر شرایط بسیار مطلوبی را نشان می دهند که توصیه میشوند.



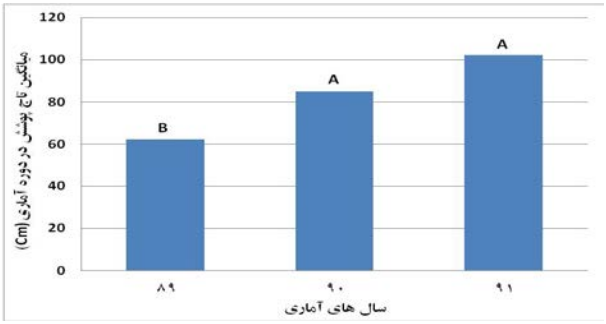
شکل ۶- نمودار مقایسه میانگین رشد ارتفاع در طول دوره آماری برحسب گونه(α=۱٪)



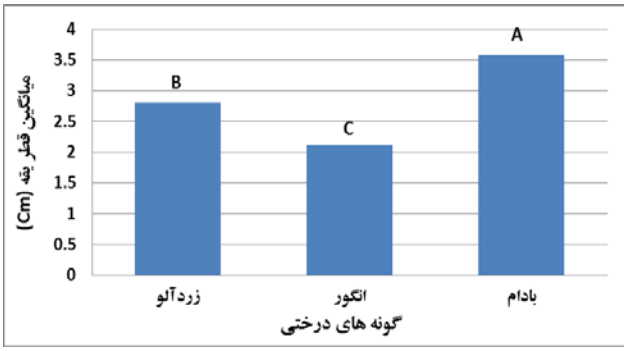
شکل ۷- نمودار مقایسه میانگین رشد ارتفاع بر حسب سالهای آماری (α=۱٪)



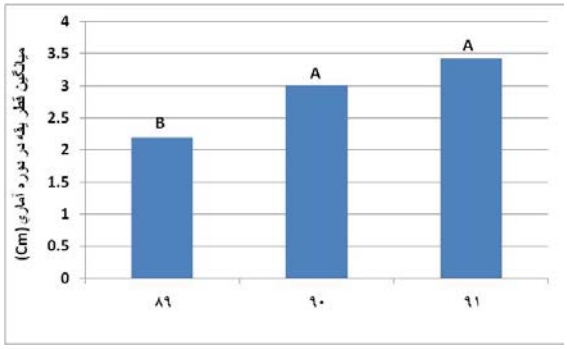
شکل ۸- نمودار مقایسه میانگین قطرتاج پوشش از روش دانکن در طول دوره آماری برحسب گونه



شکل ۹- نمودار مقایسه میانگین رشد قطر تاج پوششبر حسب سالهای آماری (α=۱٪)



شکل۱۰- نمودار مقایسه میانگین رشد قطر یقه در طول دوره آماری برحسب گونه



شکل ۱۱- نمودار مقایسه میانگین رشد قطر یقه بر حسب سالهای آماری (α=۱٪)

بحث و نتیجه گیری

تحقیقات صورت گرفته در ایران و کشورهای دیگر اکثر آنها نقش سیستم های سطوح آبگیر را در افزایش رطوبت و رشد نهال‌های کشت شده تایید کرده و استفاده از سطوح دارای عایق را در هدایت سریع آب باران به پای درختان و افزایش رشد آنها مورد تاکید قرار داده‌اند. لی و همکاران در سال ۲۰۰۵ استفاده از سطوح آبگیر باران در رشد درخت گز را به اثبات رسانده‌اند. شاهینی و روغنی در سال ۱۳۹۳ در تحقیقی در استان گلستان با کاشت زیتون در سطوح آبگیر مستطیلی در مقایسه با کاشت معمول آن، رشد معنی داری را شاهد بوده‌اند. یافته های مهرورز و همکاران در سال ۱۳۹۴ نشان داده است که استفاده از سامانه آبگیر باران توام با عایق و استفاده از فیلتر اختلاف معنی داری در رشد نهال با سایر تیمارها داشته است. یعنی استفاده از سطح نیمه عایق و فیلتر با هم نسبت به ککاربرد آن دو به تنهایی، تاثیر بیشتری دارد. بنابر این نتایج حاصل از تحقیق حاضر در تطابق کامل با دیگر تحقیقات انجام شده در این زمینه می‌باشد. در کل فیلترهای بکار رفته در چاله نهال با ارسال مستقیم آب به سمت ریشه از تبخیر و نفوذ رواناب در سطح خاک جلوگیری کرده و نقش اصلی را در تغذیه و رشد گیاه بر عهده دارد. برای نمونه در سال ۱۳۸۹ نهال زردآللو بیشترین رشد ارتفاعی (۱۲۱/۵ سانتیمتر) را در سامانه E داشته در صورتی که در سالهای ۹۰ و ۹۱ این رشد مربوط به سامانه D می‌باشد که بالاترین رشد در میان دیگر سامانه‌ها بوده که نتیجه وجود فیلتر می‌باشد.

در آنالیز آماری انجام شده با استفاده از روش دانکن، نهال زردآلو بیشترین رشد ارتفاعی و تتاج پوشش را دارد در صورتیکه نهال بادام بیشترین مقدار رشد قطر یقه را نشان می‌دهد که این مورد شاید به شرایط خاص گونه بادام مربوط شود که رشد قطری بیشتری در مقایسه با رشد ارتفاعی و تاج پوشش دارد.

مهمترین مسئله در تفاوت صفات رشد بادام و زردآلو است. شاخه‌های زردآللو در مقایسه ببا بابادام بباز و از هم فاصله دارنند در صورتیکه شاخه‌های بادام زیاد باز نبوده و متراکم هستند و همچنین بادام رشد قطری (قطر یقه) بیشتری نسبت به سایر گوننه‌ها دارد. بنابر این گونه‌های مذکور از نظر صفات مختلف رشد قابل مقایسه نیستند و می‌توان گفت که هر دو گونه (زردآلو و بادام) رشد مناسبی داشته و برای شرایط موجود و بعنوان توسعه باغات دیم در اراضی شیبدار توصیه می‌گردند.

بیشترین رشد قطری در طی ۳ سال آماربرداری و در تمام سامانه ها (بجز در یک مورد) مربوط به بادام می‌باشد. ولی گونه زردآللو علاوه بر رشد ارتفاعی و تاج پوشش از نظر رشد قطری نیز بیشترین را در سامانه D به خود اختصاص داده است.

پیشنهادات

بررسی و نقش سامانه های سطوح آبگیر در رشد و ماندگاری گونه‌های مختلف درختی (مثمر) در اراضی شیبدار از اهدافی ببود ککه در این تحقیق به آن پرداخته شد. بمنظور کاهش مصرف آب و استفاده از حداقل رطوبت برای آبیاری ایجاد شرایط مناسب آبیاری ببا استفاده از روشهای بهینه صورت گرفت و نتایج قابل اطمینانی بدست آمد. ایجاد بستر مناسب و همچننین انتخاب صحیح گوننه‌های درختی بر حسب شرایط منطقه‌ای موجب توسعه فضای باغی و تولید می‌گردد که در تحقیق حاضر نتتایج بدست آممده قابببل توصیه می‌باشد. از بین سه گونه مورد تحقیق انگور تلفات زیادی داشته و بجز چند مورد بقیه از رشد مناسبی برخوردار نبودند و توصیه نممی گردد. گونه زردآلو و بادام با نتایج نزدیک به هم شرایط بهتری داشته و با درصد تلفات پایین و رشد مناسب قابل توصیه ببرای توسعه باغات در اراضی شیبدار منطقه می‌باشند. گونه زردآلو در مقایسه با بادام بهترین نتیجه را نشان داده و بعنوان مناسبترین گونه درختتی قابل کشت است. از میان سامانه‌های سطوح آبگیر، سامانه D با داشتن فیلتر سنگریزه ای و سطح عایق عملکرد بهتتری داششته و ببرای مناطق کم آب و کم بارش توصیه می گردد. نقش فیلتر سنگریزه‌ای در کاهش مصرف آب مثبت بوده و با تلفیق روشهای دیگگر آبیاری از جمله آبیاری تحت فشار عملکرد بهتری خواهد داشت. منطقه مورد تحقیق دامنه‌ای رو به جننوب ببوده ککه رطوببت کممی داششته و شدت تبخیر از سطح خاک نیز بیشر، لذا دامنه‌های رو به شمال بهترین عملکرد را خواهند داشت و پیشنهاد می‌گردند. برای این منظور تکرار طرحهای مشابه در دامنه های رو به شمال برای نتیجه گیری بهتر ضروری می‌باشد و سازگاری گونه‌های بیشتری در این سطوح قابل انتظار است.

منابع

- انگشتری، حسن؛ رضا غفوریان و محمد روغنی، ۱۳۸۶، سامانه های سطوح آبگیر باران روشی مناسب و مطمئن برای مقابله با کم آبی در مناطق خشک و نیمه خشک، دهمین کنگره علوم خاک ایران، کرج، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران،
- پورمیدانی، عباس. (۱۳۸۱). تاثیر سوپر جاذب ها بر دوره آبیاری سه گونه آتریپلکس، کاج تهران و زیتون.
- **خلیل پور، محمدرضا. (۱۳۸۲). بررسی تاثیر کاربرد مواد جاذب رطوبت در افزایش قدرت نگهداری آب در خاک. مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری.**
- **روغنی، محمد.(۱۳۸۴). گزارش نهایی طرح تحقیقاتی بهینه سازی سیستم های سطوح آبگیر(منتشر نشده). مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری.**
- شاهینی, غلامرضا و محمد روغنی، ۱۳۸۸، بررسی سامانه‌های سطوح آبگیر باران در افزایش رطوبت حجمی پروفیل خاک شرق استان گلستان، دومین همایش ملی اثرات خشکسالی و راهکارهای مدیریت آن، اصفهان، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان،
- قدوسی، جمال.(۱۳۸۲). انواع سطوح آبگیر باران. پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری.
- نیک نژاد داود، محمد روغنی، ابوالفضل ناصری، جمشید یاراحمدی، کریم مهرورز، محمدابراهیم صادق زاده، ۱۳۹۴، بررسی عملکرد سامانه های مختلف سطوح آبگیر باران در تولید رواناب در منطقه نیمه خشک عون ابن علی آذربایجان شرقی، نشریه مهندسی و مدیریت آبخیز » شماره ۲.
- Li, X. Y. (2000). Soil and water conservation in arid and semiarid areas: The Chinese Experience. Cold and Arid Regions Environmental and Engineering
- Shaxson. F. & R. Barber., 2003."Optimizing Soil Moisture for Plant Production" FAO, Consultants Land and Plant Nutrition Management Service.