وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری

گزارش علمی

بررسی تأثیر بکارگیری سامانه‌های سطوح آبگیر مدیریت‌شده در استقرار نیمه‌دیم درختان مثمر، اراضی شیبدار منطقه علی‌آباد–یزد

شماره ثبت: ۵۴۲۱۷
۱۴۰۰

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی
پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری

گزارش علمی:

بررسی تأثیر بکارگیری سامانه‌های سطوح آبگیر مدیریت‌شده در استقرار نیمه‌دیم درختان مثمر، اراضی شیبدار منطقه علی‌آباد- یزد

نویسندگان:
جلال برخورداری، محمد روغنی، علیبمان میرجلیلی، رضا باقری فهرجی، محمود پیری اردکانی، علیرضا رحیمی زارچی، محمد رضا دانائیان

شماره ثبت: ۵۴۲۱۷

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی
پژوهشکده حفاظت خاک وآبخیزداری

عنوان: بررسی تاثیر بکارگیری سامانه‌های سطوح آبگیر مدیریت شده استقرار نیمه دیم درختان مثمر در اراضی شیبدار منطقه علی‌آباد یزد

نویسندگان: جلال برخورداری، محمد روغنی، علیبمان میرجلیلی، رضا باقری فهرجی، محمود پیری اردکانی، علیرضا رحیمی زارچی، محمد رضا دانائیان

ویراستار: امیر سررشته‌داری

صفحه‌آرایی و طراحی جلد: اکبر حسینی رشید

ناشر : پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری

شمارگان: ۱۰ نسخه

تاریخ انتشار : ۱۳۹۷

این اثر در مورخه **۱۳۹۷/۶/۱۴** با شماره فروست **۵۴۲۱۷** در مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی به ثبت رسیده است. حق چاپ محفوظ است. نقل مطلب، تصاویر، جداول، منحنی‌ها و نمودارها با ذکر ماخذ بلامانع است.

فهرست مطالب

عنوان صفحه

چکیده ۱
فصل ۱- کلیات ۲
۱-۱- پیشگفتار ۲
۱-۲- مقدمه ۳
۱-۳- سابقه تحقیق ۴
فصل ۲ - مواد و روشها ۱۳
۲-۲- ویژگی های خاک محل اجرای طرح ۱۴
۲-۳- نفوذپذیری و عمق خاک ۱۴
۲-۴- زمین شناسی منطقه مورد بررسی ۱۵
۲-۵- ویژگی های توپوگرافی و هیدرولوژیکی ۱۵
۲-۶- وضعیت پوشش گیاهی محل تحقیق ۱۵
۲-۶-۱- گیاهان مرتعی منطقه ۱۵
۲-۲- روش تحقیق ۱۶
فصل سوم : ۳- تجزیه و تحلیل آماری ۲۳
۳-۱ – داده های مربوط به درصد رطوبت حجمی خاک چاله ها ۲۳
۳-۲ – داده های مربوط به پارامترهای رویشی نهالها ۲۳
۳-۱-۱- برداشت داده های آماری درصد رطوبت حجمی خاک چاله نفوذ (دوره اول-سال ۱۳۹۰) ۲۳
۳-۲-۱- پارامترهای رویشی نهالها : (ارتفاع ،قطر یقه و متوسط قطر تاج) (سال ۱۳۹۰)... ۲۴
۳-۲-۱-۱- ۱- تحلیل رشد ارتفاعی نهال ها در سال ۱۳۹۰ ..... ۲۵
۳-۲-۱-۲- تحلیل داده های رشد قطری یقه نهال‌ها (سال ۹۰) ۲۵
۳-۲-۱-۳- تحلیل داده های رشد قطر تاج نهال ها (سال ۹۰) ۲۶
۳-۱-۲- تحلیل داده های درصد رطوبت حجمی خاک چاله نفوذ (سال۹۱) ۲۷
۳-۲-۲- تحلیل پارامترهای رویشی نهال‌ها در سال ۹۱ ..... ۲۷

۳-۲-۲-۱- تحلیل رشد ارتفاعی نهال‌ها (سال ۹۱) ۲۸
۳-۲-۲-۲- تحلیل رشد قطر یقه نهال ها (دوره دوم) ۲۹
۳-۲-۲-۳- تحلیل رشد قطر تاج نهال ها (دوره دوم) ۳۰
فصل ۴ – بحث و نتیجه گیری ۳۱
منابع مورد استفاده : ۳۵

فهرست اشکال

عنوان صفحه

شکل(۱): نمایی از آب انبار قدیمی با جمع آوری آب باران در یزد..... ۲
شکل ۲-۱- موقعیت محل اجرای طرح..... ۱۳
شکل ۲-۲ : موقعیت محل اجرای طرح بر روی تصویر ماهواره‌ای منطقه..... ۱۴
شکل(۲-۴): طرح شماتیک سامانه های آبگیر مسطح با چاله جمع آوری کننده رواناب..... ۱۸
شکل ۲-۹- نقشه شماتیک طرح..... ۱۹
شکل (۲-۱۰): طرح شماتیک یک سامانه آبگیر با چاله جمع آوری کننده رواناب ترکیبی ... ۲۰
شکل ۲-۱۲- نمایش شماتیک دستگاه رطوبت سنج TDR..... ۲۱
شکل ۲-۱۳- نحوه اندازه‌گیری ارتفاع نهال بر روی زمین..... ۲۲
شکل ۲-۱۴- نحوه اندازه‌گیری قطر تاج بر روی زمین..... ۲۲
شکل ۴-۱- مقایسه میانگین درصد رطوبت حجمی تیمارها (دوره اول و دوم)..... ۳۱

فهرست جداول

عنوان صفحه

جدول۱-۱- محصولات تولید شده در صحرای نقب با استفاده از سیستم های سطوح آبگیر... ۷
جدول(۲-۱):ویژگی‌های خاک منطقه مورد مطالعه..... ۱۴
جدول(۲-۳): لیست گیاهان مرتعی منطقه مورد مطالعه..... ۱۵
جدول شماره(۱-۴): مشخصات گونه‌های کاشت شده..... ۱۶
جدول شماره(۲-۴): نیاز آبی گونه‌های کاشت شده و مشخصات عرصه..... ۱۷
جدول ۳-۱- آنالیز واریانس درصد رطوبت حجمی خاک در سال ۹۰..... ۲۳
جدول۳-۲- مقایسه میانگین دانکن درصد رطوبت حجمی خاک در سال ۱۳۹۰ ..... ۲۴
جدول ۳-۳- میانگین پارامترهای رشد نهال‌ها در سال ۱۳۹۰..... ۲۴
جدول۳-۴- آنالیز واریانس ارتفاع نهال‌ها در سال ۹۰..... ۲۵
جدول۳-۵- مقایسه میانگین دانکن ارتفاع نهال‌ها در سال ۹۰..... ۲۵
جدول ۳-۶- آنالیز واریانس قطر یقه نهال‌ها در سال ۹۰..... ۲۵
جدول۳-۷- مقایسه میانگین دانکن قطر یقه نهال‌ها در سال ۹۰..... ۲۶
جدول۳-۸- آنالیز واریانس قطر تاج نهال‌ها در سال ۹۰..... ۲۶
جدول ۳-۹- مقایسه میانگین دانکن قطر تاج نهال‌ها در سال ۹۰..... ۲۶
جدول ۳-۱۰- آنالیز واریانس درصد رطوبت حجمی خاک در سال ۹۱..... ۲۷
جدول۳-۱۱- مقایسه میانگین دانکن درصد رطوبت حجمی خاک در سال ۹۱..... ۲۷
جدول۳-۱۲- میانگین پارامترهای رشد نهال‌ها در سال ۱۳۹۱..... ۲۸
جدول۳-۱۳- آنالیز واریانس ارتفاع نهال‌ها در سال ۹۱..... ۲۹
جدول۳-۱۴- مقایسه میانگین دانکن ارتفاع نهال‌ها در سال ۹۱..... ۲۹
جدول ۳-۱۵- آنالیز واریانس قطر یقه نهالها در سال۹۱..... ۲۹
جدول ۳-۱۶- مقایسه میانگین دانکن قطر یقه نهال‌ها در سال ۹۱..... ۳۰
جدول ۳-۱۷- آنالیز واریانس قطر تاج نهال‌ها در سال ۹۱..... ۳۰
جدول ۳-۱۸- مقایسه میانگین دانکن قطر تاج نهال‌ها در سال ۹۱..... ۳۰
جدول ۴-۱- میانگین درصد رطوبت حجمی تیمارها (دوره اول)..... ۳۲

چکیده

بخش قابل توجهی از اراضی حاشیه شیرکوه در شهرستان مهریز را مراتع خشک و نیمه خشک شامل می‌شود و ساکنین بومی آن عمدتا از طریق باغداری و دامداری امرار معاش می‌کنند. افزایش دام موجود در منطقه علاوه براین‌که باعث اضمحلال پوشش گیاهی منطقه می‌شود سبب کاهش کیفیت و کمیت فرآورده‌های دامی به‌علت کاهش علوفه مراتع شده است. تغییر کاربری اراضی منطقه به مراتع مشجر با گیاهان مثمره علاوه بر اشتغال زایی می‌تواند فشار بی امان بر مراتع منطقه را کاهش دهد. به‌همین منظور با استفاده از سامانه‌های سطوح آبگیر (M.C) و بهینه کردن چاله غرس نهال با هدف افزایش میزان رطوبت خاک، مبادرت به استفاده از تیمار نایلون و کوبیدگی در سطح جمع کننده سامانه برای افزایش رواناب و تیمار فیلتر سنگریزه ای به منظور افزایش نفوذ آب و ماندگاری بیشتر رطوبت در چاله شد. در مرحله بعد به منظور بررسی تاثیر عوامل یاد شده در افزایش رطوبت خاک، اقدام به غرس سه نوع نهال بومی منطقه شامل سنجد و بادام و توت در سامانه و ثبت همزمان داده‌های رویش گیاه و رطوبت خاک شد. تغییرات رطوبت چاله در پریودهای زمانی مشخص و همین‌طور میزان رویش گونه گیاهی کشت شده اندازه گیری شد و در نهایت مورد تحلیل آماری قرارگرفت. نتایج تحلیلهای آماری نشان داد که از بین تیمارهای به‌کارگرفته شده، تیمار استفاده توام از فیلتر و عایق نایلون، نقش ارزنده‌ای در افزایش محتوای رطوبت حجمی پروفیل خاک داشته و از گونه‌های کاشته شده، بهترین عملکرد مربوط به گونه سنجد بوده است.

کلید واژه ها : سامانه های سطوح آبگیر، رطوبت خاک، درختان مثمر ، استحصال آب باران، علی آباد-یزد

فصل ۱- کلیات

۱-۱- پیشگفتار

افزایش روزافزون جمعیت در کنار مصرف بی‌رویه آب مشکلات زیادی را در تامین آب شهری و روستایی کشور فراهم نموده است. از آنجا که عمده مصرف آب مربوط به بخش کشاورزیاست، لذا ضرورت تحقیق در زمینه استفاده از منابع آب جایگزین و نیز روش های صرفه جویی در مصرف آب بسیار ضروری است. یکی از روش هایی که به‌طورغیر مستقیم می‌تواند باعث کاهش اتکاء به منابع آب معمول نظیر چاه و قنات و یا آب رودخانه باشد، استحصال مستقیم آب باران است. که منظور از آن جمع‌آوری و بهره برداری از آب باران در محل بارش می‌باشد. از آنجا که باران، هرچند به مقدار کم، تقریبا در همه نقاط کشور وجود دارد، چنانچه بتواند با اعمال مدیریت صحیح مورد استفاده قرار گیرد، می تواند برای جبران بخشی از کمبودهای موجود، مفید واقع شود. وجود آب انبارهای قدیمی با معماری متنوع در اکثر نقاط خشک مرکزی کشور گویای میزان توجه به استحصال آب باران برای مصارف مختلف در گذشته می‌باشد (شکل ۱). اگرچه این روش به طورعمده در مقیاس کوچک مورد استفاده بوده است، اما تعداد طرح‌های اجرا شده بسیار قابل توجه است. استحصال آب باران بصورت سنتی در نقاط مختلف با اسامی خاص همان منطقه شناخته می‌شود که از آن جمله می‌توان به هوتک و خوشاب‌های سیستان و بلوچستان، دربند در بشاگرد و یا بندسارهای استان خراسان اشاره نمود (طباطبایی یزدی و همکاران،۱۳۸۹).

شکل ۱: نمایی از آب انبار قدیمی با جمع‌آوری آب باران در یزد

اصولا استفاده بهینه ازمنابع آب موجود در این منطقه وکاربرد تکنیک هایی که بتوان از میزان اندک نزولات آسمانی برای تولید فرآورده های کشاورزی استفاده نمود، از راهکارهای مناسب برای منطقه خواهدبود. این موضوع ضرورت برنامه ریزی و استفاده درست از روش‌های جمع آوری نزولات را در مناطق کم آب مرکزی ایران نشان می‌دهد. بررسی تحقیقات انجام شده در مناطق مختلف کشور نشان می‌دهد که در مکان هایی که میزان بارش کم بوده است، توانسته اند محصولاتی که نیاز آبی بیشتراز نزولات منطقه دارند را بصورت دیم پرورش دهند. بنابر این استفاده از این روش‌ها درکشور کم بارشی چون ایران هم امکان پذیر است. بررسی این موضوع در دامنه های ارتفاعات شیرکوه یزد که شرایط اقلیمی آن خشک و نیمه خشک است از گذشته کشت دیم درختان و حتی زراعت دیم غلات نیز مرسوم بوده است. لذا استفاده از روش هایی که با میزان کم بارش بتواند به استقرار نباتات مثمره درختی و درختچه ای در منطقه کمک نماید، راهکاری مناسب برای احیاء عرصه‌های شیبدار منطقه بوده و گامی مثبت برای توسعه و آبادانی آن می‌باشد.

۱-۲- مقدمه

ایران بر روی کمربند صحاری بزرگ نیمکرهٔ شمالی قرارگرفته است، به‌طوری‌که نیمی از مساحت کل کشور را مناطق خشک و صحرایی تشکیل داده است. شهرستان تفت نیز از نظر موقعیت جغرافیایی در میان این صحراها محاصره می‌باشد و از نظر آب و هوا منطقه مورد مطالعه را می‌توان جزء منطقهٔ آب و هوای خشک با قدرت تبخیر زیاد به حساب آورد. اما قرار گرفتن منطقه در دامنهٔ ارتفاعات شیرکوه طراوت و اعتدال نسبی به اقلیم خشک منطقه داده است. افزایش رو به رشد تلفات منابع آب و خاک موجود در عرصه حوزه‌های آبخیز که در چند دهه اخیر با افزایش بهره برداری غیر اصولی از منابع شدت فزاینده‌ای یافته، ضمن تشدید سیر قهقرائی حوزه‌ها و افزایش نرخ مهاجرت، موجبات کاهش تولید و درآمد روستائیان را نیز فراهم نموده است. لذا کاهش روند سریع تخریب منابع و فراهم نمودن زمینه‌های مناسب در برای دسترسی به توسعه پایدار، مستلزم ارائه الگوهای علمی و عملی مبتنی بر فرهنگ آبخیز نشینان می‌باشد. نظر به این‌که استفاده از سامانه‌های ذخیره نزولات آسمانی در استان یزد دارای پیشینه تاریخی بوده و ریشه در فرهنگ این مرز و بوم دارد. براین اساس با توجه به تغییرات ایجاد شده در اکوسیستم و محیط زیست عرصه‌های طبیعی که عمدتا ناشی از کمبود آب و خشکسالی های طی چند دهه گذشته می‌باشد، لزوم بازنگری و بهینه سازی در سامانه‌های ذخیره نزولات آسمانی و ارائه تلفیقی از روش‌های مختلف را برای کسب نتایج بهتر در احیاء و توسعه باغات مثمر، ضروری ساخته است. هدف از این نشریه فنی که در قالب طرح ملی پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری و حمایت مالی اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری یزد اجرا شده است، بررسی چگونگی رشد و استقرار

گونه های مثمر بادام، توت و سنجد غرس شده در این سامانه‌ها و تعیین تاثیر تیمارهای به‌کارگرفته شده در چاله نفوذ آب سامانه‌های مزبور از نظر انباشت رطوبت در پروفیل خاک چاله، مورد نظر قرار گرفت.

۱-۳- سابقه تحقیق

درارتباط با استفاده ازسامانه‌های سطوح آبگیر درکشورمان تحقیقات زیادی انجام نشده است ولی می توان به پاره ای از آن‌ها که به‌گونه‌ای مرتبط هستند اشاره نمود.

کوثر و همکاران (۱۳۵۲) در مورد استفاده از مالچ‌های نفتی در جنگل‌کاری دیم گونه‌های درختی اکالیپتوس و کاج تهران به نتایج خوبی در استقرار گونه های فوق دست یافتند. ایشان اظهار نمودند در پلات‌هایی که از مالچ های نفتی استفاده شده بود، نسبت به شاهد گونه‌های فوق بهتر مستقر شده‌اند. کوثر (۱۳۶۴) در مورد تاثیرعملیات قیرپاشی در فاصله بین تراس‌ها به منظور افزایش رواناب در جنگل‌کاری دیم گونه‌های سرونقره‌ای، اقاقیا و زبان گنجشک در تپه‌های اطراف تهران تحقیق نمودند و در بررسی خود به این نتیجه رسیدندکه پوشش ایجاد شده به وسیله قیردر بین تراس‌ها در موفقیت و رشد این سه گونه درختی قابل توجه بوده است وکاربرد آن را توصیه نموده است. بنی اسدی (۱۳۸۲) درارتباط با تاثیر روش‌های ذخیره نزولات آسمانی بر پوشش-گیاهی تحقیقی را انجام دادند و در نتایج خود اعلام نمودندکه استفاده از سه سازه مکانیکی پیتینگ،کنتور فارو و ریپینگ در پلات‌هایی که به همین منظور بر روی دامنه هایی باشیب ۸ درصد ایجاد شده بود، باعث کاهش رواناب و رسوب شده است. ایشان اعلام نموده است که میزان رطوبت پروفیل خاک در تیمار کنتور فارو، ریپینگ وپیتینگ به ترتیب میزان ۲۶ ، ۳۸ و ۸۹ / ۱۹درصد رطوبت بیشتری نسبت به شاهد دارا بوده اند. هاشمی (۱۳۵۲) اظهار می‌دارد، یکی از ساده ترین و قدیمی‌ترین روش‌های بهره برداری از نزولات آسمانی، جمع آوری سیلاب و ذخیره آن در خاک است. باآن‌که آثار شبکه‌های جمع‌آوری سیلاب درنقاطی چند ازکشور دیده می‌شود، البته آثار مدونی از روش کشت و باردهی آنها موجود نیست. کشاورزان بلوچستان وکرمان با استفاده ازهوتک (پشته‌های خاکی) سیلاب را جمع آوری و به این صورت در مناطقی که بارندگی سالیانه آنجا کمتر از۱۰۰ میلیمتر است گندم تولید می نمایند. همچنین سپاسخواه (۱۳۶۱) دراین زمینه تحقیقاتی انجام داده اند و با جمع آوری آب باران،گندم دیم تولیدکرده اند و نتایج رضایت بخشی به دست آورده اند. ایشان متذکر شده است که با جمع آوری آب باران از دشت های ایران امکان زیرکشت بردن حدود ۳/۹ میلیون هکتار اراضی جدید وجود دارد. لقمان وهمکاران (۱۳۷۶) منظرسازی جاده ها و بزرگراه‌ها را با استفاده ازسامانه‌های سطوح آبگیر باران وگیاهان مقاوم به خشکی مورد بررسی قراردادند و به ارائه روش‌های مختلف سطوح آبگیر پرداختند. ایشان ضمن

معرفی گونه‌های مقاوم به خشکی، ایجاد سطوح نفوذناپذیر را درمقیاس‌های کوچک و در حاشیه جاده ها و بزرگراه‌ها در استقرار نباتات موثر می‌دانند. در خارج ازکشور ، تحقیقات گسترده‌ای در رابطه با سامانه‌های جمع آوری آب با اهداف مختلف انجام شده که ذیلا به پاره‌ای از آن‌ها اشاره می‌شود:

Burdas (۱۹۷۵) جمع آوری جریانات از سطح خاک و آب چشمه ها و جویبارهای کوچک را به عنوان طرح‌های جمع آوری آب باران ذکر کرده و معتقد است در مناطق خشک و نیمه خشک این طرح‌ها بسیار مفید خواهند بود و تنها منبع اقتصادی نامین آب می‌تواند باشد. بور (boers) و بن عاشر (Ben Asher) (۱۹۸۰) معتقدند که طرح‌های جمع‌آوری آب باران عملیات مختلف و وسیعی را شامل می‌شود. مانند تراس‌های کشاورزی کشت درخت در آبخیزهای کوچک Micro-catchment (M.C) جمع‌آوری و هدایت رواناب سطحی و ذخیره رواناب پشت یک سد. گوپتا محقق انستیتو تحقیقاتی جنگل‌های مناطق خشک نان‌دان‌وان در هندوستان در سال ۱۹۹۴ پیرامون حفاظت آب باران جمع آوری شده و عملیات نفوذ آب، روی رشد محصول و تولید بایومس Azadirachta Indica (نام گیاهی در هندوستان) کارکرده است و نتایج تحقیقاتی او بدین شرح می باشد. نامبرده طی یک آزمایش مزرعه ای انجام شده نشان داد که نفوذ مختلف آب باران و تکنیک-های جمع آوری و حفاظت آب باران جمع آوری شده در هندوستان براساس رطوبت ذخیره شده در خاک بر رشد و تولید بایومس گونه گیاهی (نیم) گونه ذکر شده در مناطق بیابانی هندوستان چگونه است. تیمارهای مورد بررسی بشرح زیر بوده اند.

تیمار۱- حوضچه جمع‌آوری کننده آب باران کنترل شده (طبیعی)

تیمار۲- حوضچه جمع‌آوری کننده آب باران با پاک کردن علف‌های سطح خاک برای افزایش ضریب رواناب و در نتیجه جمع کردن حجم بیشتری از آب باران

تیمار۳- حوضچه جمع آوری کننده آب باران بعلاوه اقدامات و عملیاتی روی خاک برای جمع آوری بیشتر آب باران (مثل کوبیدن خاک شیب دادن یا تسطیح و شیب منظم دادن و هدایت روا ناب به محل موردنظر)

الف) با چاله‌هایی به قطر ۱متر که درخت یا نهال در مرکز آن کشت شده است.

ب) با چاله‌هایی به قطر ۱/۵متر که سطح این چاله‌ها با پلاستیک یا مالچ پوشش داده‌شده بود.

تیمار با حوضچه‌های جمع‌آوری آب باران با شیب ۲۰ درصد بیشترین کارایی را داشته وبیشترین رطوبت را ذخیره کرده است و نهال‌های کشت شده درآن در سن ۲۶ ماهگی چهار برابر تیمارهای دیگر تولید بایومس کرده است (از ۱/۶۹ به ۶/۳۹ تن در هکتار) و چهار و نیم برابر افزایش وزن

ریشه داشته‌اند (از ۰/۴۳ به ۱/۹۲ تن در هکتار) و همین‌طور ارتفاع نهال‌های این تیمار نسبت به نهال‌های دیگر ۷۰ درصد افزایش داشته هم‌چنان‌که در سایر پارامترهای دیگر رشد، برتری مشاهده شده است. تیمار با چاله‌های بزرگتر (مثل قطر ۱/۵ متر) که با مالچ سطحی همراه بود نتیجه و راندمان مشابه داشت. بین بریج (Bainbridge ، ۱۹۹۵) درمقاله ای تحت عنوان حوضه‌های آبخیز کوچک استحصال آب، به معرفی آنها پرداخته و استفاده از این سامانه‌ها را در مناطق خشک و نیمه خشک سودمند می‌داند، به نظر ایشان محتوای آب جمع آوری شده در این حوضه‌های آبخیز کوچک از نظر مقدار نمک نسبت به آبی که به وسیله پمپاژ و با تانکر حمل می شود کمتر است. ساخت و طراحی این حوضه‌ها ساده و سریع بوده به وسیله مواد و کارگر محلی ساخته می شوند. شانان و تادمور (Shanan and Tadmor، ۱۹۷۷) در بررسی حوضه‌های آبخیز کوچک اعلام نمودند که روانابی که به وسیله حوضه های آبخیز کوچک جمع می شود محتوای نمک کمی بوده و اغلب سبب کاهش شوری خاک می شوند. اهلرو همکاران در سال (Ehrler، ۱۹۷۸) چهار نوع سامانه حوضه های آبخیز کوچک را معرفی نمودند .

- حوضه کوچک (micro-watershed)
- نوارهای خطوط تراز (contour bund)
- بانکت‌های خطوط تراز (contour bench terraces)
- حوضه کوچک طبیعی (basin-catchment)

از میان این‌ها نوارهای خطوط تراز و بانکت‌های خطوط تراز بوسیله ماشین آلات احداث می‌شوند، ولی حوضه‌های آبخیز کوچک به وسیله کارگر محلی ساخته می شوند و برای پروژه‌های احیاء پوشش گیاهی مناسب و اقتصادی می‌باشند. اواناری و همکاران (Evanari) بهترین اندازه حوضه‌های آبخیز کوچک را بستگی به عوامل زیادی می دانند که این عوامل شامل : بارندگی نرمال، کیفیت خاک و شیب زمین برای هر ناحیه ای که قرار است در آنجا این سامانه‌ها بکار گرفته شود. (Boers ، ۱۹۹۴) با جمع آوری آب باران به روش حوضه های آبخیز کوچک وکاشت درخت پسته درآن، درمنطقه ای که میزان بارندگی سالیانه آنجا ۲۴۰ میلیمتر بود، نتایج رضایت بخشی را به دست آورد. Bainbridge (۱۹۹۵) درمقاله ای تحت عنوان حوضه‌های آبخیز کوچک استحصال آب، به معرفی آنها پرداخته و استفاده از این سامانه‌ها را در مناطق خشک و نیمه خشک سودمند می‌داند. به نظر ایشان محتوای آب جمع‌آوری شده در این حوضه‌های کوچک ازنظر نمک، نسبت به آبی که به وسیله پمپاژ و با تانکر حمل می‌شود،کمتر است و متذکر شده اند که مساحت و طراحی این حوضه ها ساده وسریع به وسیله مواد وکارگر محلی امکان پذیر می باشد. در جایی دیگر، ایشان به

بررسی مواد پوششی مورد استفاده در سطح حوضه های کوچک پرداخته و در صحرای آنازابورگو پارک ایالتی اعلام نمود، هنگامی‌که سطح یک حوضه رابا یک ماده شیمیایی به نام بوتیل روبر پوشانده شد، در یک بارندگی باشدت کمتراز۰/۲۵میلیمتردرساعت، رواناب تولید و به طرف مخزن هدایت شد. بررسی های انجام شده نشان می دهد که سیستم جمع آوری آب در مناطق خشک باعث توسعه تمدن کشاورزی در مکان‌هایی با بارندگی سالیانه حدود۱۰۰ میلیمتر شده است. البته ذکر این نکته خالی از لطف نیست که این میزان بارندگی جواب‌گوی کشاورزی مدرن امروزی نیست. یکی ازگسترده‌ترین نمونه‌هایی که می توان نام برد، غرب استرالیاست که چندین هزار هکتار زمین به صورت آبخیز شکل داده و متمرکز شده‌اند. از آب جمع‌آوری شده از آن برای مصارف خانگی و شرب احشام بهره می‌گیرند. اگر ازآنها به خوبی نگهداری شود، عملکرد خوبی دارند. تقریبا ۲۴۰ هکتارآبخیزآسفالتی یا آسفالت سیمانی برای تامین آب مورد نیاز ۳۲ شهرکوچک درغرب استرالیا ساخته شده است(Kellsall، ۱۹۶۲). دریک مزرعه قدیمی احیاء شده در(آودت) در صحرای نگوNegev ، از هر۲۰ هکتار زمین شیبدار برای یک هکتار زمین تحت کشت آب فراهم می کنند (نسبت۲۰ به یک). با استفاده از این روش در منطقه ای که تنها ۱۰۰ میلیمتر بارندگی داشته وضریب رواناب آن ۱۰تا ۲۰ درصد بود در منطقه کشت، تقریبا سالیانه ۳۰۰ تا۵۰۰ میلیمترآب دریافت نموده اند.کشاورزی با استفاده ازآبخیزهای کوچک (Micro catchment) در صحرای نگو(درفلسطین اشغالی) درختان انار در آبخیزهایی به ابعاد ۵۰۰ متر مربع کشت شد وتنها عملیاتی که روی زمین انجام گرفت، شکل دادن به آن بود. تفاوت این باغ با باغ‌های مناطق معتدله، تعداد درخت در هکتارآن است که فقط ۴۰ تا۶۰ درخت در هکتارکاشته می‌شود. ابعادکوچکتر این حوضه‌ها را می‌توان برای درختان کوچکتر وگیاهان مرتعی هم استفاده نمود (Evenari،۱۹۷۱). جدول زیرمحصولات تولیدشده در صحرای نقب با بارندگی ۱۰۰ میلی‌متر سالیانه را درسال ۱۹۷۹ نشان می دهد.

جدول۱-۱- محصولات تولید شده در صحرای نقب با استفاده از سامانه‌های سطوح آبگیر**منبع: (Evenari ، ۱۹۷۱)**

نوع محصول	تولید(تن درهکتار)	نوع محصول	تولید(تن درهکتار)
هلو	۶-۱۲	گندم	۱/۱ -۴/۵
زردآلو	۳ -۸	نخود	۵/۴-۶/۹
انگور	۱۲ -۱۵	آفتابگردان	۲/۲ -۲/۷
انجیر	۶ -۸	یونجه(وزن تر)	۱۶ -۳۷/۷
مغزبادام	۰/۳ -۱/۸	یولاف وحشی(وزن تر)	۲۰ -۳۱/۲
جو	۱/۳ -۴/۸	پسته	۰/۴ -۱/۸

امروزه زراعت با استفاده ازحوزه‌های آبخیز کوچک (M.C) درکشورهای خشک دیگری چون مکزیک، بوتسوانا، هندوستان، پاکستان و استرالیا انجام می‌گیرد. در استان خوست افغانستان، از این روش برای کشت گندم و درختان میوه در منطقه‌ای به وسعت ۷۰۰۰۰ هکتار استفاده می‌شود. آب باران جمع‌آوری‌شده از آبخیزهای احداث شده بر روی زمین را می‌توان برای محصولات کشاورزی، حیوانات وحشی، احشام و نیز مصارف خانگی مورد استفاده قرارداد. اصولی که باید در ساختن این آبخیزها رعایت شود به نحوه استفاده از آب بستگی دارد. به دلیل سادگی چنین طرح‌هایی، از دوران قدیم تاکنون از آن‌ها به شکل‌های مختلف استفاده شده است. برای مثال حدود۴۰۰۰ سال پیش درصحرای نگو آب در ناحیه‌ای فراهم می‌شدکه میزان متوسط بارندگی سالانه آن تقریبا ۱۰۰ میلیمتر بود. دراینجا دامنه تپه ها را از سنگ پاک می‌کردند تا بدین وسیله رواناب افزایش یابد و به‌منظور رساندن آب به زمین‌های زیردست نیزگودال‌هایی ساخته می‌شد (Evenari و همکاران،۱۹۷۱) .

درمورد نقش موادپوششی سطح زمین، تحقیقی درآریزونای آمریکا صورت‌گرفت. قطعه زمینی به مساحت۲۰۰ مترمربع، در زمینی با خاک رس شنی و هموار، به مواد سیلکونی آغشته شد. به طوری‌که بازده رواناب در آغاز ۹۴ درصد بود درحالی‌که قطعه زمینی که با این ماده آغشته نشده بود ۳۳ درصد رواناب داشت. بعد از طی چهار سال مقدار رواناب سطح آغشته شده کاهش پیداکرد (Myers and Frasier ، ۱۹۶۹) . دریک تحقیق سه ساله که درسال ۱۹۷۸ در منطقه‌ای نزدیک تامپ استون آریزونا به عمل آمد، سالانه درهرهکتار بیش از۲۰۰۰ کیلوگرم علوفه تهیه شد. میزان بارندگی در این منطقه کمتر از۱۳۰ میلی‌متر است. با استفاده از روانابی که مساحت حوضه آن دو برابر مساحت ناحیه زیرکشت علوفه بود، بازده این محصول تقریبا ۱۶ برابر بیشتر از زمین‌هایی بودکه خاک آن آغشته به مواد تولیدکننده رواناب نشده بود (sheraiber and Frasier , ۱۹۷۸). در بحث عایق نمودن سطح زمین، یک بررسی مقایسه‌ای انجام شد و در آن ماده پارافین و یک ماده بوتیل با قطعه شاهد مورد بررسی قرار گرفت. پارافین را می‌توان به شکل دانه‌های ریز و تکه‌های ورقه‌ای نیز به کاربرد، در این روش پارافین پس از ذوب و پخش‌شدن روی خاک، سطحی به وجود می‌آورد که در یک آزمایش، بازده رواناب آن ۹۰ درصد بود. این مقدار با رواناب قطعه شاهد که آغشته نشده بود(۳۰ درصد رواناب داشت) و قطعه زمینی که با ماده بوتیل پوشیده شده بود رواناب۱۰۰ درصد داشت، مقایسه شد (Feink و همکارن،۱۹۷۳). آزمایش‌های اولیه طی دهه ۱۹۵۰تا۱۹۶۰نشان داد که بهترین شیوه درعایق بندی سطح آبگیر پاشیدن دولایه قیر بر روی آن است. در این روش ابتدا زمین پاک، صاف وگندزدایی می‌شود وآنگاه یک آسفالت مختصر یا قیر مذاب روی خاک را می-پوشاند، پس از اینکه قیردر خاک نفوذ کرد روی آن سنگریزه ریخته می شود به طوریکه یک

سنگفرش متخلخل قوی ایجاد می‌شود. سپس سنگ‌فرش مورد نظر با یک امولسیون آسفالت غیر قابل نفوذ روکش شده و خلل و فرج سطح زمین گرفته می‌شود تا با زیرسازی خوب در برابرخراب شدن به‌واسطه اثراکسیداسیون نوری، محافظت شود. چنین سنگ‌فرش‌هایی علیرغم وجود هوای سرد و درپی آن هوای خیلی گرم وآفتابی، پس از دو تا ۴/۵ سال در وضعیت خوبی باقی ماندند و باکمترین تعمیر رواناب ۱۰۰ درصد تولیدکردند. با وجود این در مناطق خشک وآفتابی، گاهی رواناب جاری روی آسفالت در اثر اکسیداسیون آسفالت، تغییر رنگ می‌دهد. چنین تغییر رنگی با صافی های شنی و خاکی برطرف نمی‌شود. بنابراین آب جاری شده برای استفاده احشام در نظرگرفته می‌شود (Myers و همکاران،۱۹۷۶) استفاده از روش‌های نوین دیگر شامل قراردادن لایه های فایبرگلاس یا پوشش‌پلی پروپیلن روی سطح خاک و پاشیدن قیر روی آن و سپس پوشاندن آن با یک امولسیون آسفالت از نوع پوششی است. معمولا برای این روش آماده کردن سطح زمین، ضرورت کمتری دارد و معمولاهر نوع خاکی مناسب است. با این روش آبخیزی بادوام و قابل اطمینان ساخته می‌شود، زیرا پوشش فایبرگلاس به آن استحکام می‌دهد و قیر از نفوذ آب جلوگیری می‌کند. پوشش فایبرگلاس مزیت‌هایی چون نصب آسان، نگهداری ساده و دوام خوب دارد. تحقیق انجام شده روی نه آبخیز نشان دادکه درمناطق کویری می‌توان با این شیوه آب قابل اطمینانی برای احشام تهیه کرد (Myers ،۱۹۷۶ وFrasier ، ۱۹۷۵).

روش دیگری که برای عایق بندی می‌توان ازآن استفاده نمود، پلاستیک است. دراین روش ضمن هزینه کم، بازدهی رواناب زیاد است. بدین صورت که یک لایه پلاستیک نازک، روی زمین پهن می‌شود و روی آن را با یک لایه سنگریزه می‌پوشانند. سنگریزه لایه نازک پلاستیکی را در مقابل باد و طوفان محافظت می‌کند. این روش نسبت به آبخیزهای آسفالتی دارای ارزش بیشتری است، زیرا درعمل با استفاده از این روش فنول‌های سمی (Toxic phenols) ایجاد نمی‌شود. در دانشگاه آریزونای آمریکا وسیله ای ساخته اند که سنگریزه را از خاک جدا می‌کند، سپس پلاستیک روی خاک پهن می کنند و آنگاه روی پلاستیک را با سنگریزه جدا شده، می‌پوشانند (Mackov و همکاران،۱۹۶۹). استفاده از روش(APAC)* یا روش (قیرـ پلاستیک ـ قیرـ روکش سنگریزه)، در این روش ابتدا قیر را روی سطح زمین می ریزند و سپس یک لایه پلاستیک بر روی آن می‌کشند . بعد از آن مجددا قیر ریخته می‌شود. سپس بر روی آن یک لایه سنگریزه روکش می‌شود. در سال ۱۹۷۳با استفاده از این شیوه، دوآبخیز در محل سکونت سرخپوستان قبیله پاپگو درآریزونا ایجاد شد.کار ایجاد آبخیز با استفاده از یک کامیون توزیع کننده قیر، یک کامیون کمپرسی مجهز به دستگاه توزیع کننده سنگریزه و نه نفر کارگر انجام شد. هزینه کار بین ۴۹۴۰ تا۷۱۶۰ دلار در

* :(APAC= Asphalt - Plastic - Asphalt - Chipeated)

هرهکتار برآورد شد . بازده رواناب در این روش ۸۵ تا ۹۵ درصد و عمرآبخیز بین ۱۰تا ۱۵ سال برآورد شد. با استفاده از یک وسیله خودکار برای بازکردن توپ پلاستیک و یک کارگر ماهر می توان هزینه را به شکل قابل ملاحظه ای کم کرد (Diter prinz, ۱۹۹۹).

از موارد دیگری که به عنوان پتانسیل بالقوه سامانه‌های جمع آوری آب می توان نام برد، استفاده ازآسفالت اتوبان‌ها وبزرگراه‌ها می باشد، زیرا رواناب قابل توجهی ایجاد می‌کند. استفاده از این آبخیزها در استرالیا از سال ۱۸۸۵ درکنار جاده های مالرو که با زیرسازی آهن یاچوب ساخته شده بودند، شروع شد و در حال حاضر هم مردم این مناطق از آنها استفاده می‌کنند. در مکزیک از آبخیزهای ساخته شده از ورق فلزی نیز استفاده می‌شود.آبخیز بزرگراه‌ها نیز به عنوان منبع خوبی در جمع‌آوری رواناب برای تهیه آب مصرفی احشام، مکملی درآبیاری علوفه و منظرسازی بزرگراه‌ها مورد توجه هستند . در حال حاضر آب بسیاری از بزرگراه‌ها هدر می‌رود. در هرصورت برآورد می‌شود که با احداث نهرهای آب برگردان نسبتا ارزان وآب انبار، می‌توان رواناب قابل توجهی را جمع آوری نمود. محاسبات مقدماتی نشان می‌دهدکه در سامانه بزرگراه‌های بین شهری در ایالت وایومینگ آمریکا در هرکیلومتر دو هکتارآبخیز ایجاد می‌شود. مقدار آب جمع‌آوری شده با توجه به بازده ۹۰ درصد و بارندگی سالیانه ۲۵۰ میلی‌متر، نزدیک به ۴/۷ میلیون لیتر(۴۷۰۰ مترمکعب) درکیلومتر خواهدبود.آب جمع آوری شده با این روش را می‌توان به طرف زمین‌های زراعی مجاور منحرف کرد و یا آن را برای آبیاری دیم حریم جاده مورد استفاده قرارداد و اگر حریم جاده تسطیح ،تقویت وکاشته شود، می‌توان در هر کیلومتر از بزرگراه در منطقه نیمه خشک ایالت وایومینگ تا۲/۵ تن یونجه به دست آورد(۲۵۰۰کیلوگرم علوفه خشک (Koli و همکاران،۱۹۷۵). بررسی‌هایی که در صحرای نگو (Negev) فلسطین اشغالی صورت گرفته، موید آن است که در این سرزمین با بارندگی سالیانه ۸۶ میلی‌متر می‌توان بسیاری ازگیاهان را که با شرایط محلی سازگارند، به صورت دیم پرورش داد (Evenari و همکاران،۱۹۶۸) در صحرای نگو قسمت عمده ای ازتپه ها این ناحیه را، خاک باد آورده پوشانده است. نزول باران بر روی این خاک سبب ایجاد سله شده و نفوذپذیری آن را به ۲/۵ الی ۳/۵ میلیمتر در ساعت تقلیل می دهد. چنانچه شدت بارندگی بیش از این مقادیر باشد، از آبخیزهای این منطقه سیل جاری می شود. طبق محاسبات انجام شده ، ضریب رواناب این آبخیزها ۸۰ – ۷۰ درصد می‌باشد (Shanan و همکاران،۱۹۷۰). در یک بررسی در استرالیا نشان داده شد که از هر هکتار آبخیز سالیانه ۲۰۰ – ۱۵۰ متر مکعب آب ایجاد می‌شود، و نیز روانابی که از۳۰ – ۲۰ هکتار خارج می‌شود، دریک هکتار مزرعه جمع آوری شده به‌طوری‌که سالیانه بین ۳۰۰ الی۶۰۰ میلیمتر آب به زمین‌ها ی زیرکشت خود آب برساند . این آب در خاکی به عمق ۳ متر ذخیره شده و به تدریج در اختیار گیاه قرار می‌گیرد. در این مزارع می‌توان غلات، گیاهان علوفه

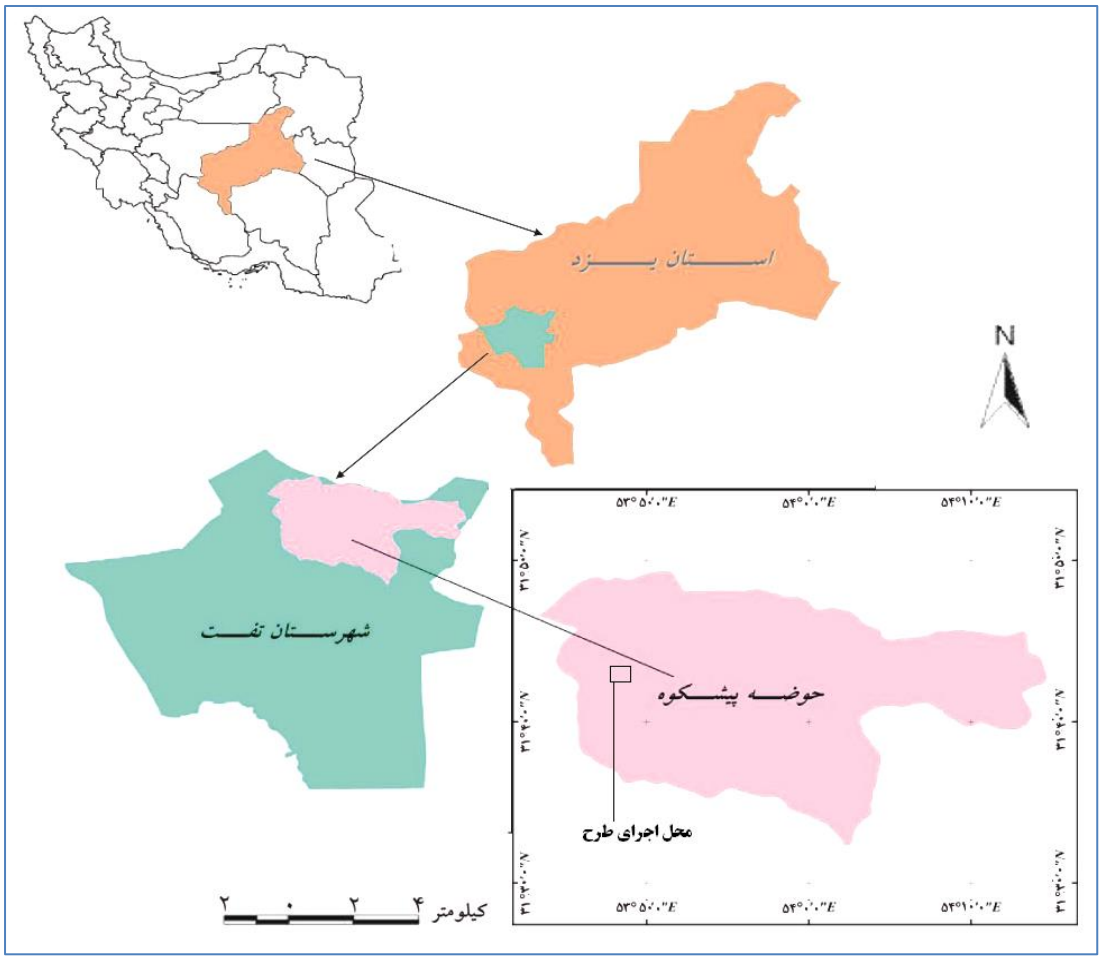
ای و درختان میوه کاشت و محصولات چشمگیری بدست آورد. یونجه با تولید ۷/۸ تن ماده خشک در هکتار در سال گونه بسیار موفق این بررسی‌ها بوده است (Tadmor و همکاران،۱۹۷۰) . ازآنجا که ممکن است نفوذپذیری خاک منطقه ای که برای جمع آوری سیلاب درنظرگرفته شده، زیاد باشد ، برای ایجاد رواناب در چنین مکان‌هایی با جمع آوری سنگ از سطح خاک (Epstein و همکاران،۱۹۷۰) یا از بین بردن پوشش گیاهی (Tadmor و Shanan, ۱۹۶۹) و با غلتک زدن (Hillet و Rawits ، ۱۹۷۳) و با پوشاندن سطح زمین با ورقه های پلاستیک (cluff ، ۱۹۷۵) و یا با افزودن مواد مختلفی نظیر رس‌های منبسط شونده (Lainy و Prout ، ۱۹۷۵) و پاره‌ای از مواد آب گریز(Myers and Frasier، ۱۹۶۹) به سطح خاک می توان نفوذپذیری آن را کاهش و قابلیت ایجاد رواناب را افزایش داد. جمع‌آوری رواناب با کاربرد قیر برای اولین بار درسال ۱۹۵۸ در هاوایی صورت گرفت. (C، ۱۹۶۵hen) با پاشیدن ۴/۶ تا ۱۸/۴ کیلوگرم قیرمذاب برمتر مربع، قطعه زمینی به مساحت ۱۵۷۵ مترمربع باشیب عمومی هفت درصد را عایق نمود. ضریب رواناب این قطعه زمین درسال اول ۹۳ درصد و درسال سوم ۷۸ درصد بوده است . دلیل کاهش رواناب ترک خوردگی لایه قیر و رویش گیاهان از آن ذکر شده است. بررسی‌های متعددی که براساس این کار درنقاط مختلف دنیا، بخصوص در ایالت آریزونای آمریکا صورت گرفته، مفید بودن قیر را برای جمع آوری رواناب ثابت نموده است. (Myers و همکاران، ۱۹۶۷) قیرهای متنوع را تحت شرایط مختلف در ایالت آریزونا مورد بررسی قرارداده و به نتایج جالبی دست یافتند. تنها در یک موردکه خاک دارای ۳۶ درصد ذرات کوچکتر از دو میکرون، حاوی رس‌های منبسط شونده بود، لایه قیر پس از چهار ماه شکسته شده و اثر خود را از دست داده بود. یداللهی و همکاران (۱۳۹۱) در تحقیقی به منظور ارزیابی تلفیق سامانه جمع آوری آب با سوپرجاذب و مواد آلی در احداث باغ‌های بادام دیم در منطقه روانسر، استان کرمانشاه، در قالب آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار پایه به انجام رساند. عامل اصلی در این آزمایش، سه نوع سامانه احداث باغ بادام دیم و عامل فرعی شامل سه رقم بادام بود که استفاده از سامانه جمع آوری آب به همراه سوپرجاذب و مواد آلی، بیشترین میزان رطوبت نسبی خاک را در مدت آمار برداری داشت. لذا احداث باغ‌های بادام دیم با ارقام بادام شاهرود هفت و ۱۲ و همچنین سامانه جمع‌آوری آب همراه با سوپرجاذب و مواد آلی را پیشنهاد کردند. خواجه ای (۱۳۹۰) در تحقیق با هدف بهینه سازی و رفتار سنجی سامانه‌های سطوح آبگیر و بررسی تأثیر تیمارهای مختلف بر افزایش ماندگاری رطوبت در پروفیل خاک طی سه سال در پنج تیمار و سه تکرار در قالب بلوک‌های کامل تصادفی انجام داد. مقایسه آماری داده ها نشان داد که تیمار چهارم با بکارگیری پوشش نایلونی و حفاظ سنگریزه ای به ضخامت ۵ سانتیمتر در سطح

چاله و فیلترسنگریزه ای به عمق ۵۰ سانتی متر در درون چاله جمع آوری کننده رواناب، رطوبت قابل توجهی را در خاک حفظ کرده است.

از مجموع کارهای انجام شده در ارتباط با سامانه های سطوح آبگیر، می‌توان چنین استنباط نمود که این سامانه ها با روش های بکار گرفته شده در دیگر نقاط جهان، قابل اجرا در شرایط مشابه کشور است که دارای شرایط اقلیمی خشک و نیمه خشک بوده و محدودیت آب در آن مشکل اساسی تولیدات کشاورزی می باشد.

فصل ۲ – مواد و روش‌ها

پلات‌های آزمایشی در حوزه آبخیز پیشکوه تفت و اراضی دامنه‌ای روستای علی آباد در ۸۰ کیلومتری جنوب غرب شهر یزد با طول جغرافیایی "۲۷´۳۷ °۳۱ شمالی و عرض جغرافیایی "۴۱´۴۹ °۵۳ شرقی واقع شده است (اشکال ۱-۲و۲-۲). نوع اقلیم محل نیمه‌خشک سرد، ارتفاع از سطح دریا ۲۳۷۵ متر، میانگین دمای سالانه ۱۰ درجه سانتیگراد و بارندگی سالانه حدود ۱۲۷ میلیمتر است. از این میزان بارندگی سالانه تقریباً ۱۸ درصد در بهار، ۶۵ درصد در زمستان، ۱۶ درصد در پاییز و تنها حدود یک درصد در تابستان نازل می‌شود. براساس طبقه بندی دومارتن اقلیم منطقه مورد مطالعه خشک می باشد.



شکل ۲-۱- موقعیت محل اجرای طرح

شکل ۲-۲ : موقعیت محل اجرای طرح بر روی تصویر ماهواره ای منطقه

۲-۲- ویژگی‌های خاک محل اجرای طرح

بر اساس مطالعات آزمایشگاهی ویژگی‌های خاک محل مورد تحقیق به شرح جدول ۲-۱ میباشد.

جدول ۲-۱: ویژگی های خاک منطقه مورد مطالعه

بافت	P H	EC(ds/m)	درصد اشباع	رس	سیلت	شن	افق	عمق(cm)
لومی شنی	۷/۵۱	۵/۷۴	۱/۲	۵/۳	۱۰/۸	۸۳/۹	A	۰-۳۰
لومی شنی	۷/۵۵	۵/۲۸	۱/۱	۳/۳	۱۴	۸۲/۷	C	۳۰-۶۰

۲-۳- نفوذپذیری و عمق خاک

نفوذپذیری خاک و همین‌طور عمق آن از پارامترهای مهم در سیستم جمع‌آوری آب می‌باشد. اصولا در سامانه جمع‌آوری آب، خاک باید عمیق بوده تا قادر به نگهداری رطوبت کافی برای استقرار نهال باشد. خاک‌های با نفوذپذیری کم در سامانه جمع‌آوری آب رواناب بیشتری تولید می‌کنند. چنانچه نفوذ پذیری خاک زیاد باشد لازم است، سطح جمع کننده آب بوسیله مواد عایق پوشیده شود. حفر پروفیل در خاک منطقه نشان داد که خاک های محل طرح عمق خوبی دارند. برای تعیین نفوذپذیری محل طرح با استفاده از روش صحرایی دبل رینگ (استوانه مضاعف) اقدام شد.

۲-۴- زمین شناسی منطقه مورد بررسی

از نظر شکل و تقسیم بندی زمین شناسی می‌توان آن را به دو بخش پست شمالی و تقریبا مرتفع جنوبی تقسیم کرد، منطقه مورد مطالعه جزئی از زون ایران مرکزی است و از نظر ژئومرفولوژی دارای رشته ارتفاعاتی با جهت تقریبا" شمال غرب- جنوب شرق و نیز کوههای منفرد است. به طورکلی از نواحی جنوب و جنوب غرب منطقه به طرف قسمت‌های شمال شرقی از وسعت ارتفاع کاسته و در نهایت به سرزمین‌های پست و هموار کویر با نهشته‌های‌آبرفتی‌جوان‌است‌منتهی‌می‌شود. منطقه مورد مطالعه دارای سازندهای پرکامبرین، پالئوزوئیک، پرمین،مزوزوئیک، تریاس،کرتاسه، دره انجیر، ترشیاری و کواترنر می باشد. با این وجود در منطقه سازند ماسه سنگ و کنگلومرایی به طورپراکنده وجود داشته و بسته به گسترش و موقعیت تاثیر متفاوتی از لحاظ کمی و کیفی بر منابع آب زیرزمینی می‌گذارند. رسوبات آبرفتی قابل نفوذ دارای مخازن آبهای زیرزمینی مانند مخروط افکنه‌ها و آبرفتهای رودخانه‌ای با وجه تغذیه از رودخانه‌های فصلی و مسیلها نیز می توانند در ذخیره آبهای زیرزمینی نقش داشته باشند.

۲-۵- ویژگی های توپوگرافی و هیدرولوژیکی

کمینه ارتفاع ۱۵۰۰، بیشینه آن ۴۰۷۵ و ارتفاع متوسط ۲۳۹۱ متر می‌باشد. شاخه‌های علی‌آباد و نصرآباد در محل صادق آباد به هم می پیوندد و سیل بند صادق بر روی آن احداث گردیده است. از به هم پیوستن شاخه سانیچ و شاخه علی آباد- نصرآباد در محل پل سنبادگان رودخانه اسلامیه به‌وجود می‌آید. رودخانه تفت از اتصال دو شاخه دره گاهان با رودخانه اسلامیه بوجود آمده است. ضمنا" ایستگاه هیدرومتری در منطقه علی آباد وجود ندارد.

۲-۶- وضعیت پوشش گیاهی محل تحقیق

پوشش گیاهی منطقه را به طورکلی گیاهان طبیعی و زراعی تشکیل می دهند.

۲-۶-۱- گیاهان مرتعی منطقه

به‌طورکلی گیاهان مرتعی عمده موجود در منطقه در قالب جدول زیر ارائه شده است.

جدول ۲-۳: لیست گیاهان مرتعی منطقه مورد مطالعه

اسم فارسی	اسم علمی
درمنه کوهی	Artemisia aucheri
گل گندم	Centaurea depressa
کنگر صحرایی	Cirsium arvense
آفتاب پرست بیابانی	Heliotropium aucheri

یال اسبی	Stipa barbata
هزارخار پاپنبه ای	Cousinia eriobasis
اسفند	Peganum harmula
شیرسگ بلوچستانی	Ephorbia gedrosiaca
گون	Astragalus multijagus
چوبک	Acanthophyllum.sp
ارس	Juniperus polycarpus
زیره	Carum sp

۲-۲- روش تحقیق

این آزمایش با استفاده از طرح بلوک کاملا تصادفی انجام گرفت ابتدا سایت مناسب به مساحت ۰/۷۲ هکتار انتخاب شد(۴۰×۱۸۰) . مساحت هر کدام از کرتهای انتخابی ۸۰ متر مربع(۱۰*۸) و در کرتهای مورد آزمایش ۳ گونه درختی با۴ تکرار کا شت شد.گونه های درختی کاشته شده عبارتند از بادام خوراکی(Amygdalus vera)، سنجد خوراکی(Eleagnus angustifolia)و توت معمولی(Morus) ابعاد سامانه آبگیر برای کاشت درختان بر مبنای فرمول ارائه شده در شناسنامه طرح محاسبه(۸۰ مترمربع) و با هماهنگی مجری محوری طرح در گزینش سامانه لحاظ گردید. کاشت گونه ها با توجه به وضعیت توپوگرافی و خاک محل درچاله هایی به ابعاد ۱×۱×۱ متر درمناسب ترین نقطه سامانه انتخاب و بر اساس تیمارهای اعمال شده نسبت به تفکیک سطوح سامانه اقدام گردید(جدول ۱-۴)

۲× ۳ تیمار×۴ تکرار×۳ گونه=۷۲ چاله

جدول ۱-۴: مشخصات گونه‌های کاشت شده

گونه های کشت شونده	فواصل کاشت عمودی	فواصل کاشت افقی	تیمار	تکرار	تعداد چاله ها
بادام معمولی	۱۰	۸	۳	۴	۲۴
توت معمولی	۱۰	۸			۲۴
سنجد	۱۰	۸			۲۴

تیمارها شامل:

۱-شاهد، کاشت درختان مطابق عرف محلی

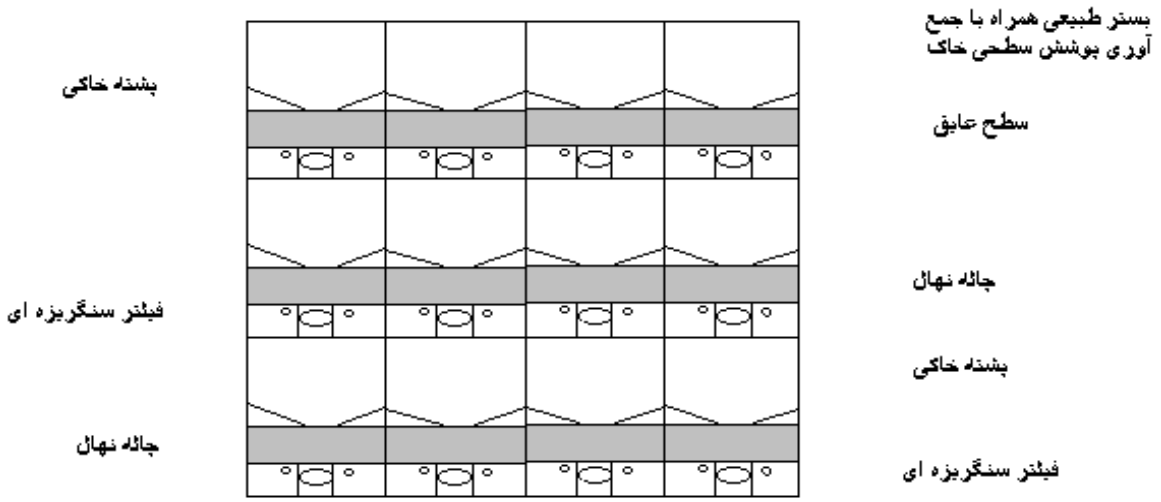
۲- عایق کاری سامانه و استفاده از فیلتر سنگریزه ای در زمان آبیاری از محل فیلتر
۳- عایق کاری سامانه وعدم استفاده از فیلتر سنگریزه ای در زمان آبیاری از محل فیلتر
۴- نیمه عایق سامانه و استفاده از فیلتر سنگریزه ای در زمان آبیاری از محل فیلتر
۵- نیمه عایق سامانه وعدم استفاده از فیلتر سنگریزه ای در زمان آبیاری از محل فیلتر
محاسبه سطوح آبگیربر اساس فرمول زیر انجام شده است:

$$Mc = \frac{Ra(wR - DR)}{DR \times k \times Eff}$$

MC: سطح آبگیر بر حسب متر مربع
Ra: متوسط گسترش ریشه بر حسب متر مربع
WR: نیاز آبی گیاه برحسب میلیمتر در سال
DR: مقدار بارندگی بر حسب میلیمتر در سال
K: ضریب رواناب
Eff: ظرفیت نگهداشت

جدول ۲-۴: نیاز آبی گونه‌های کاشت‌شده و مشخصات عرصه

	بادام	توت	سنجد
نیاز آبی سالیانه(متر مکعب در هکتار)	۱۱۶۰/۲	۸۹۱/۹	۱۱۶۰/۲
سطح آبگیر معمولی(متر مربع)	۸۰	۸۰	۸۰
سطح آبگیر تیمار های ایزوله شده(متر مربع)	۱۰	۱۰	۱۰
بارندگی منطقه	۲۲۷/۱		
ضریب رواناب	۰/۴۲		
ظرفیت نگهداشت	۰/۱۸		
متوسط گسترش ریشه(متر)	۱/۵		



شکل ۲-۴: طرح شماتیک سامانه‌های آبگیر مسطح با چاله جمع آوری کننده رواناب

- فیلترگذاری کرت‌ها به ارتفاع ۵۰ سانتیمتر در فاصله ۲۰ سانتیمتری از یقه نهال کشت شده به شرح ذیل انجام شده است:

لوله پولیکا به ارتفاع ۲۵ سانتیمتر و قطر ۱۰ سانتیمتر در عمق ۵۰ سانتیمتری چاله کاشت مستقر و با شن درشت پر شده است. در مرحله بعد اطراف لوله با خاک چاله پر و لوله به ۲۵ سانتیمتر بالا کشیده و از شن پر شده است. استقرار فیلتر به ارتفاع ۵۰ سانتیمتر در چاله کاشت انجام و رطوبت خاک در دو عمق ۳۰ و ۵۰ سانتیمتری با دستگاه TDR مدل TRACE اندازه‌گیری شده است.

عایق -بدون فیلتر-بادام	نیمه عایق-بدون فیلتر-بادام	جاده دسترسی	عایق-بدون فیلتر-سنجد	طبیعی-بدون فیلتر-بادام
طبیعی-فیلتر دار-توت	عایق-بدون فیلتر-بادام		نیمه عایق-بدون فیلتر-بادام	طبیعی-فیلتر دار-سنجد
نیمه عایق-بدون فیلتر-توت	نیمه عایق-فیلتر دار-توت		عایق-بدون فیلتر-توت	عایق-فیلتر دار-سنجد
**********	**********		طبیعی-فیلتر دار-سنجد	طبیعی-فیلتر دار-توت
عایق-فیلتر دار-بادام	عایق-بدون فیلتر-سنجد		طبیعی-بدون فیلتر-توت	نیمه عایق-بدون فیلتر-سنجد
عایق-فیلتر دار-سنجد	عایق-فیلتر دار-توت		عایق-بدون فیلتر-توت	نیمه عایق-فیلتر دار-سنجد
طبیعی-فیلتر دار-بادام	عایق-فیلتر دار-توت		نیمه عایق-فیلتر دار-بادام	عایق-بدون فیلتر-سنجد
عایق-فیلتر دار-سنجد	طبیعی-فیلتر دار-بادام		طبیعی-بدون فیلتر-توت	طبیعی-بدون فیلتر-بادام
طبیعی-بدون فیلتر-توت	نیمه عایق-فیلتر دار-توت		نیمه عایق-بدون فیلتر-سنجد	طبیعی-بدون فیلتر-سنجد
نیمه عایق-بدون فیلتر-توت	عایق-فیلتر دار-سنجد		طبیعی-بدون فیلتر-توت	نیمه عایق-فیلتر دار-سنجد
طبیعی-بدون فیلتر-سنجد	عایق-فیلتر دار-توت		نیمه عایق-بدون فیلتر-سنجد	عایق-فیلتر دار-بادام
عایق-بدون فیلتر-سنجد	نیمه عایق-فیلتر دار-توت		طبیعی-فیلتر دار-بادام	عایق-بدون فیلتر-توت
نیمه عایق-بدون فیلتر-بادام	طبیعی-فیلتر دار-توت		طبیعی-بدون فیلتر-سنجد	نیمه عایق-فیلتر دار-بادام
عایق-بدون فیلتر-بادام	نیمه عایق-بدون فیلتر-سنجد		نیمه عایق-بدون فیلتر-بادام	عایق-فیلتر دار-بادام
طبیعی-فیلتر دار-توت	نیمه عایق-فیلتر دار-بادام		عایق-بدون فیلتر-بادام	طبیعی-فیلتر دار-سنجد
عایق-فیلتر دار-بادام	نیمه عایق-بدون فیلتر-سنجد		عایق-فیلتر دار-توت	عایق-بدون فیلتر-توت
طبیعی-بدون فیلتر-سنجد	نیمه عایق-بدون فیلتر-توت		نیمه عایق-بدون فیلتر-توت	نیمه عایق-فیلتر دار-سنجد
نیمه عایق-بدون فیلتر-توت	طبیعی-بدون فیلتر-بادام		طبیعی-بدون فیلتر-بادام	طبیعی-فیلتر دار-سنجد
نیمه عایق-فیلتر دار-بادام	عایق-بدون فیلتر-توت		عایق-بدون فیلتر-توت	**********

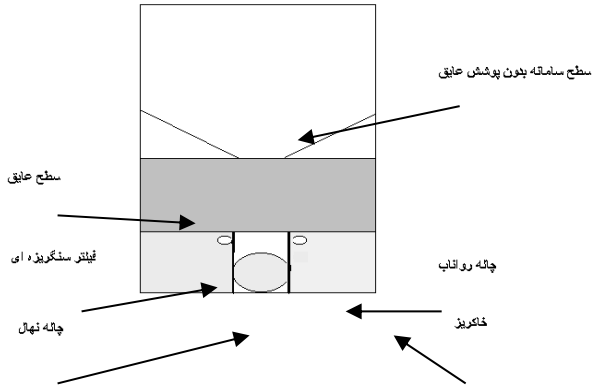
شکل ۲-۹- نقشه شماتیک طرح

۱-تیمار نوع گونه : گونه بادام(A)، توت(M) و سنجد(E)

۲- تیمار عایق: طبیعی(N)، عایق(I) و نیمه عایق(S)

۳- تیمار فیلتر: فیلتردار(۱) و بدون فیلتر(۲)

هم‌چنین تعداد تکرار در این طرح چهار بوده است به‌طوری که در مجموع ۷۲ کرت درنظر گرفته شده و پلات‌ها به طورکاملا تصادفی پیاده شده‌است. شکل ۲-۹ نقشه شماتیک محل قرار گرفتن تیمارها و تکرارها را نشان می‌دهد. به منظور طراحی و ساخت سامانه‌ها بر روی زمین ابتدا پس از اینکه خط تراز دامنه با استفاده از شیب سنج و شاخص تعیین شد، سامانه‌های مستطیل مطابق نقشه شماتیک بالا(شکل ۲-۹) بر روی دامنه پیاده شد. سپس چاله غرس نهال‌ها در راس پایین کرت و جدا کردن محوطه کرت‌ها با پسته خاکی انجام گرفت. شکل (۲-۱۰) نمایش اجرای این سامانه‌ها را بر روی زمین نشان می‌دهد.



شکل ۱۰-۲: طرح شماتیک یک سامانه آبگیر با چاله جمع آوری کننده رواناب ترکیبی

کاشت نهال ها در هریک از تیمارهای مورد نظردر اسفند ماه همان سال صورت گرفت . در زمان غرس نهال‌ها تیمار فیلترهای سنگریزه‌ای و پروب‌های اندازه گیری رطوبت حجمی خاک نیز در داخل چاله ها تعبیه گردید. به‌علت خشکی هوا پس از کاشت نهال‌ها هر ۱۵ روز یکبار آبیاری شدند. هر ۱۵ روز یک‌بار قبل از آبیاری میزان رطوبت حجمی خاک اندازه گیری و سپس نهال‌ها آبیاری شدند. البته آبیاری ۱۵ روز یکبار در سال اول برای استقرار نهال‌ها بود و در سال‌های بعد میزان آبیار کاهش یافت. (شکل۲-۱۱)

۲-۲-۵- اندازه گیری داده ها

الف) داده های درصد رطوبت حجمی خاک چاله کاشت نهال‌ها

این داده‌ها با استفاده از دستگاه رطوبت سنج TDR مارک TRIC (شکل ۲-۱۲) با استفاده از پروب دو شاخه دفنی به طورمتوسط هر ۱۵ روز یک‌بار از عمق۲۰ و ۵۰ سانتیمتری چاله کاشت نهال‌ها آمار رطوبت حجمی برداشت شد.

شکل ۲-۱۲- نمایش شماتیک دستگاه رطوبت سنج TDR

ب) داده های رویشی نهال‌ها

داده‌های رویشی نهال‌ها شامل رشد ارتفاعی نهال، قطر یقه نهال و متوسط رشد قطری تاج نهال در طول دوره رشد مورد اندازه گیری قرارگرفت . رشد ارتفاعی و متوسط رشد قطر تاج نهال‌ها با استفاده از متر نواری و رشد قطر یقه با استفاده از کولیس اندازه گیری شد. اشکال (۲-۱۳ ، ۲-۱۴ و ۲-۱۵) نحوه اندازه گیری پارامترهای مزبور را نشان می‌دهد.

شکل ۲-۱۳- نحوه اندازه گیری ارتفاع نهال بر روی زمین

شکل ۲-۱۴- نحوه اندازه گیری قطر تاج بر روی زمین

فصل سوم :

۳- تجزیه و تحلیل آماری

در منطقه مورد مطالعه در سال ۱۳۸۹ عملیات اجرایی طرح انجام شد و تیمارهای طرح(فیلتر و عایق) اجرا شد و سه گونه عناب، زرشک بی دانه و انجیر استهبان در چاله‌ها غرس شد. ولی به‌علت انجام استقرار نهال‌های غیر بومی به همراه تنش خشکی به‌صورت توام باعث عدم استقرار نهال‌ها شد. لذا مجددا در بهار سال ۱۳۹۰ با نهال‌های بومی منطقه شامل بادام، سنجد و توت جایگزین شد. لذا داده‌های آماری اخذ شده در طی دو دوره برداشت بوده و به دو دسته تقسیم می‌شود که به شرح ذیل مورد تحلیل قرارگرفت.

۳-۱ – داده‌های مربوط به درصد رطوبت حجمی خاک چاله‌ها

۳-۲ – داده های مربوط به پارامترهای رویشی نهال‌ها

۳-۱-۱- برداشت داده‌های آماری درصد رطوبت حجمی خاک چاله نفوذ (دوره اول-سال ۱۳۹۰)

داده های درصد رطوبت حجمی خاک با استفاده از دستگاه رطوبت سنج TDR به طورمرتب در هر ماه و از دو عمق۲۰و ۵۰ سانتیمتری اندازه گیری و به‌صورت متوسط سالانه برای تحلیل تبدیل شد. داده‌های درصد رطوبت حجمی خاک چاله نفوذ سامانه ها در تیمارهای مختلف در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی متوسط سالانه در این دوره تحلیل شد(جدول۳-۱).

جدول ۳-۱- تحلیل واریانس درصد رطوبت حجمی خاک در سال ۹۰

منابع تغییر	درجه آزادی	مربع میانگین	Fمقدار	سطح احتمال
عایق	۲	۸/۸۵	۹/۳۹	**۰/۰۰۰۳
فیلتر	۱	۳/۹۶	۴/۲۰	*۰/۰۴۶
عمق	۱	۱۶۲/۹	۱۷۲/۶۸	**۰/۰۰۰۱
مجموع	۴			

ns: اختلاف بین میانگین ها معنی دار نشده * : در سطح ۵٪ معنی دار ** : در سطح ۱٪ معنی دار

همین‌طور برای تعیین مقایسه بین میانگین‌ها با استفاده از آزمون مقایسه میانگین‌های دانکن اقدام شد. جدول(۳-۲) تفاوت بین میانگین های درصد رطوبت حجمی خاک چاله نفوذ را با استفاده از این آزمون نشان می‌دهد.

جدول۳-۲- مقایسه میانگین دانکن درصد رطوبت حجمی خاک در سال ۱۳۹۰

نوع	تعداد	مقدار میانگین٪	شاخص حروف
توت	۲۴	۹/۱۷	A
بادام	۲۴	۹/۰۲	A
سنجد	۲۴	۸/۷۶	A

۱-۲-۳- پارامترهای رویشی نهال‌ها : (ارتفاع ،قطر یقه و متوسط قطر تاج) (سال ۱۳۹۰)

برداشت پارامترهای ارتفاع نهال‌ها و قطر تاج در ابتدا و انتهای فصل رویش دوره اول یعنی از زمان کاشت به‌عنوان ابتدا و در انتهای شهریور سال ۱۳۹۰ به‌عنوان انتهای فصل رویشی اول با استفاده از متر نواری و برداشت قطر یقه در همین فاصله بوسیله کولیس انجام شد.جدول ۳-۳ اندازه های اخذ شده این پارامترها را در این دوره نشان می‌دهد.

جدول ۳-۳- میانگین پارامترهای رشد نهال‌ها در سال ۱۳۹۰

تیمارها			رشد ارتفاع cm	رشد قطرتاج پوشش cm	رشد قطر یقه cm
پوشش سطح سامانه	فیلتر سنگریزه ای	نوع نهال			
عایق	فیلتردار	بادام	۶۳/۷۵	۴۴/۷۵	۲/۳۸
عایق	فیلتردار	توت	۷۶/۷	۴۸	۱/۸
عایق	فیلتردار	سنجد	۱۲۸/۷۵	۴۸/۷	۲/۴
عایق	بدون فیلتر	بادام	۷۰	۴۶/۲۵	۲/۶۳
عایق	بدون فیلتر	توت	۳۶	۳۱	۲/۰۷
عایق	بدون فیلتر	سنجد	۱۰۴/۵	۱۸/۲۵	۱/۵۸
نیمه عایق	فیلتردار	بادام	۶۲/۵	۴۳/۵	۱/۶۳
نیمه عایق	فیلتردار	توت	۴۱/۲۵	۳۰/۲۵	۲/۲
نیمه عایق	فیلتردار	سنجد	۹۸/۷۵	۶۲	۲/۵
نیمه عایق	بدون فیلتر	بادام	۷۸	۴۱/۷۵	۲/۳۳
نیمه عایق	بدون فیلتر	توت	۴۳/۷۵	۳۴/۷۵	۱/۸۸
نیمه عایق	بدون فیلتر	سنجد	۱۲۶/۲۵	۳۶/۲۵	۲/۱۳
طبیعی	فیلتردار	بادام	۵۰	۳۱/۵	۱/۸۵
طبیعی	فیلتردار	توت	۵۷/۵	۶۸/۵	۲/۳۳
طبیعی	فیلتردار	سنجد	۶۰	۴۹/۸	۲/۹
طبیعی	بدون فیلتر	بادام	۷۸/۷	۳۴/۵	۲/۴
طبیعی	بدون فیلتر	توت	۸۰	۳۳	۱/۹۷
طبیعی	بدون فیلتر	سنجد	۹۱	۱۹/۵	۱/۵

۳-۲-۱- ۱- تحلیل رشد ارتفاعی نهال ها در سال ۱۳۹۰

داده‌های اخذ شده از پارامتر ارتفاع نهال‌ها، در این دوره در قالب طرح آماری فوق مورد تحلیل قرارگرفت. جدول ۳-۴ تحلیل واریانس ارتفاع نهال‌ها را در این دوره نشان می دهد. برای تعیین تفاوت بین میانگین‌ها با استفاده از آزمون مقایسه میانگین دانکن استفاده شد. جدول ۳-۵ مقایسه بین میانگین‌های ارتفاع نهال ها را با این روش نشان می‌دهد.

جدول۳-۴- آنالیز واریانس ارتفاع نهالها در سال ۹۰

منابع تغییر	درجه آزادی	مربع میانگین	Fمقدار	سطح احتمال
عایق	۲	۸۷۴/۱۲	۱/۷۳	ns۰/۱۸۶
فیلتر	۱	۴۳۵/۱۲	۰/۸۶	ns۰/۳۵۷
نوع گیاه	۲	۱۴۹۱/۸۷	۲۹/۵۸	**۰/۰۰۰۱
مجموع	۵			

ns: اختلاف بین میانگین ها معنی دار نشده * : در سطح ۵٪ معنی دار ** : در سطح ۱٪ معنی دار

جدول۳-۵- مقایسه میانگین دانکن ارتفاع نهال‌ها در سال ۹۰

نوع	تعداد	مقدار میانگین cm	شاخص حروف
توت	۲۴	۵۶/۹	A
بادام	۲۴	۶۷/۲	A
سنجد	۲۴	۱۰۴/۳	B

۳-۲-۱-۲- تحلیل داده های رشد قطری یقه نهالها (سال ۹۰)

داده‌های اخذ شده از پارامتر قطر یقه نهال ها هم در قالب طرح آماری مورد نظر در این دوره مورد تحلیل قرارگرفت جدول ۳-۶ تحلیل واریانس قطر یقه نهالها را در این دوره نشان می دهد.

جدول ۳-۶- تحلیل واریانس قطر یقه نهال‌ها در سال ۹۰

منابع تغییر	درجه آزادی	مربع میانگین	Fمقدار	سطح احتمال
عایق	۲	۱۳/۷۶	۰/۰۴	ns۰/۹۶
فیلتر	۱	۲۱۴۵/۱۲	۶/۲۸	*۰/۰۱۵
نوع گیاه	۲	۸۲/۰۵	۰/۲۴	ns۰/۷۸
مجموع	۵			

ns: اختلاف بین میانگین ها معنی دار نشده * : در سطح ۵٪ معنی دار ** : در سطح ۱٪ معنی دار

برای تعیین تفاوت بین میانگین‌ها با استفاده از آزمون مقایسه میانگین دانکن اقدام شد . جدول ۳-۷ تفاوت بین میانگین تیمارها را از نظر پارامتر رویشی قطر یقه نشان می‌دهد.

جدول۳-۷- مقایسه میانگین دانکن قطر یقه نهال‌ها در سال ۹۰

نوع	تعداد	مقدار میانگین cm	شاخص حروف
توت	۲۴	۲/۱۹	A
بادام	۲۴	۲/۱۸	A
سنجد	۲۴	۲/۰۴	A

۳-۲-۱-۳- تحلیل داده های رشد قطر تاج نهال ها (سال ۹۰)

داده های اخذ شده از پارامتر قطر تاج نهال ها با استفاده از آزمون آماری فوق مورد تحلیل قرارگرفت. جدول ۳-۸ تحلیل قطر تاج نهال‌ها را در این دوره نشان می‌دهد.

جدول۳-۸- تحلیل واریانس قطر تاج نهال‌ها در سال ۹۰

منابع تغییر	درجه آزادی	مربع میانگین	Fمقدار	سطح احتمال
عایق	۲	۰/۴۸	۰/۰۶	ns۰/۹۴
فیلتر	۱	۰/۱۷	۱/۳۷	ns۰/۲۴
نوع گیاه	۲	۰/۳۹	۰/۵۰	ns۰/۶۱
مجموع	۵			

ns: اختلاف بین میانگین ها معنی دار نشده * : در سطح ۵٪ معنی دار ** : در سطح ۱٪ معنی دار

برای تعیین تفاوت بین میانگین تیمارها از نظر قطر تاج با استفاده از آزمون مقایسه میانگین‌های دانکن عمل شد. جدول ۳-۹ تفاوت بین میانگین ها را با استفاده از این روش نشان می‌دهد.

جدول ۳-۹- مقایسه میانگین دانکن قطر تاج نهال‌ها در سال ۹۰

نوع	تعداد	مقدار میانگین cm	شاخص حروف
توت	۲۴	۴۰/۸۷	A
بادام	۲۴	۳۹/۸۷	A
سنجد	۲۴	۳۷/۲۹	A

۲-۱-۳- تحلیل داده های درصد رطوبت حجمی خاک چاله نفوذ (سال۹۱)

داده‌های این دوره بصورت متوسط ماهانه و متوسط سالانه در جدول ۳-۱۱ ارائه شده است. در این دوره هم داده‌های درصد رطوبت حجمی خاک چاله نفوذ به طورسالانه مورد تحلیل قرار گرفت. جدول ۳-۱۰ تحلیل واریانس درصد رطوبت حجمی خاک چاله نفوذ را در این دوره نشان می‌دهد.

جدول ۳-۱۰- تحلیل واریانس درصد رطوبت حجمی خاک در سال ۹۱

منابع تغییر	درجه آزادی	مربع میانگین	Fمقدار	سطح احتمال
عایق	۲	۴۵/۲۷	۸/۸۱	**۰/۰۰۰۱
فیلتر	۱	۱۹/۶۳	۳/۸۲	**۰/۰۰۰۵
عمق	۱	۴۸/۰۲	۹/۳۴	**۰/۰۰۳۶
مجموع	۴			

ns: اختلاف بین میانگین ها معنی دار نشده * : در سطح ۵٪ معنی دار ** : در سطح ۱٪ معنی دار

برای تعیین تفاوت بین میانگین تیمارها از نظر تاثیر بر محتوای رطوبت حجمی خاک با استفاده از آزمون مقایسه میانگین ها با روش دانکن استفاده شد که جدول ۳ -۱۱ این تفاوت را نشان می‌دهد.

جدول۳-۱۱- مقایسه میانگین دانکن درصد رطوبت حجمی خاک در سال ۹۱

نوع	تعداد	مقدار میانگین ٪	شاخص حروف
توت	۲۴	۱۷/۰۱	A
بادام	۲۴	۱۶/۲۷	A
سنجد	۲۴	۱۶/۱۸	A

۳-۲-۲- تحلیل پارامترهای رویشی نهالها در سال ۹۱

تحلیل پارامترهای رویشی نهال ها در این دوره هم پس از اخذ داده های فوق در انتهای فصل رویش مورد تحلیل قرار گرفت. جدول ۳-۱۲ پارامترهای رویشی نهال‌ها را در این دوره نشان می دهد.

جدول۳-۱۲- میانگین پارامترهای رشد نهال‌ها در سال ۱۳۹۱

تیمارها			رشد ارتفاع cm	رشد قطرتاج پوشش cm	رشد قطر یقه cm
پوشش سطح سامانه	فیلتر سنگریزه ای	نوع نهال			
عایق	فیلتردار	بادام	۸۷/۲۵	۵۴	۳/۵۵
عایق	فیلتردار	توت	۹۸/۲۵	۶۸/۵	۴/۲۵
عایق	فیلتردار	سنجد	۱۵۸/۵	۶۹/۵	۳/۹
عایق	بدون فیلتر	بادام	۹۵/۷۵	۶۷	۳/۱۳
عایق	بدون فیلتر	توت	۶۰	۴۱	۲/۹۸
عایق	بدون فیلتر	سنجد	۹۶/۲۵	۲۶/۵	۱/۸۳
نیمه عایق	فیلتردار	بادام	۷۰/۲۵	۵۴	۲/۲۸
نیمه عایق	فیلتردار	توت	۵۴/۵	۳۹/۲۵	۲/۴۸
نیمه عایق	فیلتردار	سنجد	۱۰۲/۲۵	۷۳/۷۵	۲/۴۳
نیمه عایق	بدون فیلتر	بادام	۸۷	۵۳/۵	۲/۵
نیمه عایق	بدون فیلتر	توت	۵۸/۵	۳۵/۷۵	۲/۰۵
نیمه عایق	بدون فیلتر	سنجد	۱۳۸	۴۹	۲/۴۸
طبیعی	فیلتردار	بادام	۵۲/۵	۳۴/۵	۲/۶۳
طبیعی	فیلتردار	توت	۹۲/۲۵	۷۶/۵	۴/۰۵
طبیعی	فیلتردار	سنجد	۶۴/۵	۴۳/۷۵	۳/۱۸
طبیعی	بدون فیلتر	بادام	۹۱/۲۵	۵۷/۷۵	۲/۸
طبیعی	بدون فیلتر	توت	۸۶/۲۵	۴۹/۲۵	۲/۷۳
طبیعی	بدون فیلتر	سنجد	۱۰۶/۲۵	۴۵	۲/۱

هر یک از پارامترهای رویشی اخذ شده در قالب طرح آماری مورد نظر تحلیل شد جداول زیر تحلیل این پارامترها را در این دوره نشان می‌دهد.

۳-۲-۲-۱- تحلیل رشد ارتفاعی نهال‌ها (سال ۹۱)

در این دوره هم پارامتر رشد ارتفاعی نهال‌ها پس از اندازه‌گیری در قالب طرح آماری مورد نظر با استفاده از نرم افزار SAS تحلیل شد. جدول ۳-۱۳ تحلیل واریانس ارتفاع نهال‌ها را در این دوره نشان می‌دهد.

جدول۳-۱۳- آنالیز واریانس ارتفاع نهال‌ها در سال ۹۱

منابع تغییر	درجه آزادی	مربع میانگین	Fمقدار	سطح احتمال
عایق	۲	۱۹۰۹/۸۴	۱/۵۲	ns۰/۲۲
فیلتر	۱	۳۳/۳۴	۰/۰۳	ns۰/۸۷
نوع گیاه	۲	۱۰۹۷/۰۹	۸/۷	**۰/۰۰۰۶
مجموع	۵			

ns: اختلاف بین میانگین ها معنی دار نشده * : در سطح ۵٪ معنی دار ** : در سطح ۱٪ معنی دار

به منظور مقایسه میانگین ارتفاع نهال‌ها در این دوره با استفاده از آزمون دانکن عمل شد جدول(۳-۱۴) تفاوت بین تیمارها را با استفاده از این آزمون نشان می‌دهد.

جدول۳-۱۴- مقایسه میانگین دانکن ارتفاع نهالها در سال ۹۱

نوع	تعداد	مقدار میانگین cm	شاخص حروف
توت	۲۴	۷۴/۹۶	A
بادام	۲۴	۷۹/۱۷	A
سنجد	۲۴	۱۱۳/۹۲	B

۳-۲-۲-۲- تحلیل رشد قطر یقه نهال ها (دوره دوم)

از نظر پارامتر قطر یقه نهال ها در این دوره تحلیل آماری صورت گرفت که جدول (۳-۱۵) تحلیل واریانس قطر یقه نهال‌ها را در این دوره نشان می‌دهد.

جدول ۳-۱۵- تحلیل واریانس قطر یقه نهالها در سال۹۱

منابع تغییر	درجه آزادی	مربع میانگین	Fمقدار	سطح احتمال
عایق	۲	۴/۹۸	۶/۵۵	**۰/۰۰۳
فیلتر	۱	۸/۴۰	۱۱/۰۷	**۰/۰۰۲
نوع گیاه	۲	۱/۱۷	۱/۵۵	ns۰/۲۲
مجموع	۵			

ns: اختلاف بین میانگین ها معنی دار نشده * : در سطح ۵٪ معنی دار ** : در سطح ۱٪ معنی دار

همین‌طور به منظور مقایسه بین میانگین رشد قطری یقه نهال‌ها در این دوره با استفاده از آزمون مقایسه میانگین دانکن عمل شد که در جدول ۳-۱۶ نشان داده شده است.

جدول ۳-۱۶- مقایسه میانگین دانکن قطر یقه نهال‌ها در سال ۹۱

نوع	تعداد	مقدار میانگین cm	شاخص حروف
توت	۲۴	۳/۰۹	A
بادام	۲۴	۲/۸۱	A
سنجد	۲۴	۲/۶۵	A

۳-۲-۲-۳- تحلیل رشد قطر تاج نهال‌ها (دوره دوم)

رشد قطری تاج نهال ها در این دوره مورد تحلیل قرار گرفت که در جدول ۳-۱۷ نشان داده شده است.

جدول ۳-۱۷- تحلیل واریانس قطر تاج نهال‌ها در سال ۹۱

منابع تغییر	درجه آزادی	مربع میانگین	Fمقدار	سطح احتمال
عایق	۲	۵۵/۶۸	۰/۱۵	ns۰/۸۵
فیلتر	۱	۷۹۳/۳۴	۲/۱۷	ns۰/۱۴
نوع گیاه	۲	۲۸۲/۸۸	۰/۷۷	ns۰/۴۶
مجموع	۵			

ns: اختلاف بین میانگین ها معنی دار نشده * : در سطح ۵٪ معنی دار ** : در سطح ۱٪ معنی دار

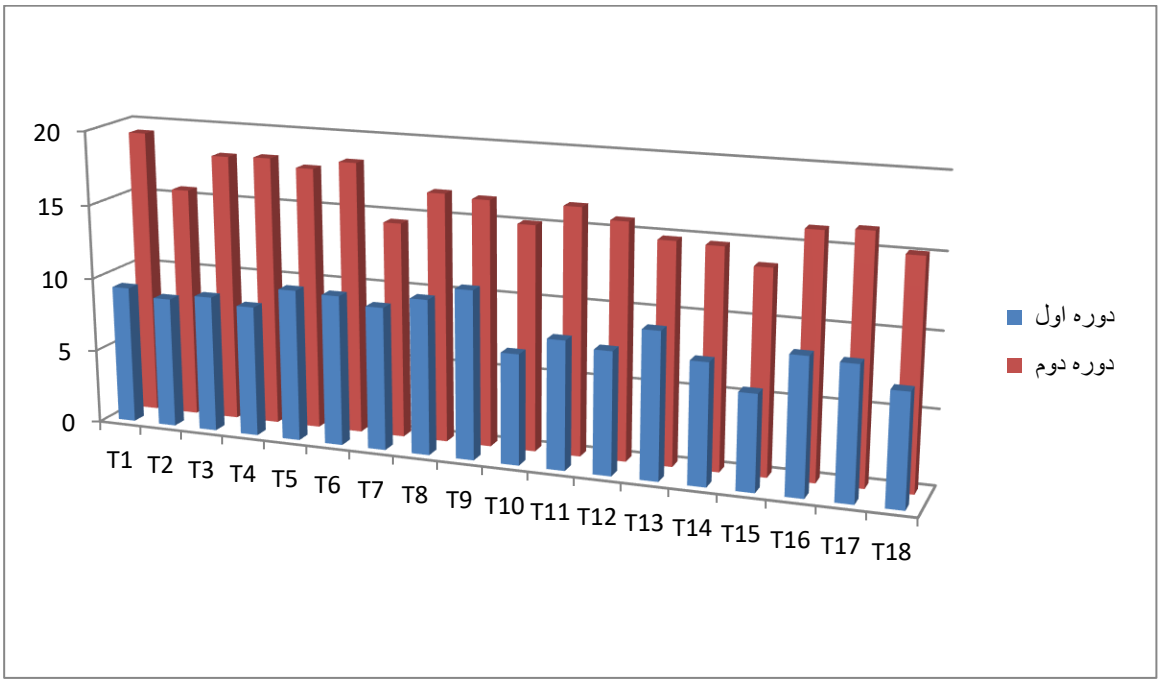
برای تعیین مقایسه بین میانگین تیمارها از نظر رشد قطری تاج با استفاده از آزمون مقایسه میانگین دانکن عمل شد.جدول ۳-۱۸ مقایه میانگین ها را با استفاده از این روش نشان می‌دهد.

جدول ۳-۱۸- مقایسه میانگین دانکن قطر تاج نهال‌ها در سال ۹۱

نوع	تعداد	مقدار میانگین cm	شاخص حروف
توت	۲۴	۵۳/۴۶	A
بادام	۲۴	۴۸/۲۹	A
سنجد	۲۴	۴۶/۹۶	A

فصل ۴ – بحث و نتیجه گیری

همان‌طورکه جدول تحلیل واریانس داده‌های رطوبتی این دوره نشان می‌دهد (جدول ۳-۱) بین تیمارهای بکارگرفته شده از نظر محتوای رطوبت حجمی پروفیل خاک از نظر آماری اختلاف وجود داشته و همه تیمارها از این نظر در یک سطح قرار ندارند. لذا تاثیر عایق در سطح یک درصد و فیلتر پنج درصد معنی دار بوده است و میزان اختلاف درصد رطوبت حجمی خاک در اعماق ۲۰ و ۵۰ سانتیمتری خاک نیز در سطح یک درصد معنی دار بوده است. در آزمون مقایسه میانگین دانکن تیمار نوع نهال ها (جدول۳-۲) این دوره ملاحظه می‌شود که همگی آن‌ها با یک حرف نشان داده شده است که حکایت از یک‌نواختی عرصه ها در سال اول کاشت می باشد. جدول شماره ۴-۱ میزان متوسط رطوبت حجمی خاک در دوره اول و دوم آماربرداری نشان می‌دهد. همین‌طور،، به منظور مقایسه وضعیت رطوبتی پروفیل خاک در تیمارهای مختلف در طی دوره اول و دوم مبادرت به رسم منحنی تغییرات رطوبتی (شکل۴-۱) شد.



شکل ۴-۱- مقایسه میانگین درصد رطوبت حجمی تیمارها (دوره اول و دوم)

جدول ۴-۱- میانگین درصد رطوبت حجمی تیمارها (دوره اول)

نام تیمار	تیمارها			درصد رطوبت حجمی سال ۹۰	درصد رطوبت حجمی سال ۹۱
	پوشش سطح سامانه	فیلتر سنگریزه ای	نوع نهال		
T1	عایق	فیلتردار	بادام	9.3	19.3
T2	عایق	فیلتردار	توت	8.8	15.6
T3	عایق	فیلتردار	سنجد	9.2	18.1
T4	عایق	بدون فیلتر	بادام	8.8	18.2
T5	عایق	بدون فیلتر	توت	10.2	17.7
T6	عایق	بدون فیلتر	سنجد	10.1	18.3
T7	نیمه عایق	فیلتردار	بادام	9.6	14.5
T8	نیمه عایق	فیلتردار	توت	10.4	16.7
T9	نیمه عایق	فیلتردار	سنجد	11.3	16.5
T10	نیمه عایق	بدون فیلتر	بادام	7.4	15.1
T11	نیمه عایق	بدون فیلتر	توت	8.6	16.5
T12	نیمه عایق	بدون فیلتر	سنجد	8.2	15.8
T13	طبیعی	فیلتردار	بادام	9.8	14.8
T14	طبیعی	فیلتردار	توت	8.1	14.7
T15	طبیعی	فیلتردار	سنجد	6.4	13.6
T16	طبیعی	بدون فیلتر	بادام	9.1	16.2
T17	طبیعی	بدون فیلتر	توت	8.9	16.4
T18	طبیعی	بدون فیلتر	سنجد	7.5	15.1

هم‌چنین جدول تحلیل واریانس رشد ارتفاع نهال‌ها (جدول۳-۳) در این دوره نشان می دهد بین تیمارهای عایق و فیلتر اختلاف معنی دار نشده است و حکایت از عدم تاثیر تیمارهای عایق و فیلتر بر رشد ارتفاعی در این دوره می باشد. برای مقایسه بین میانگین تیمارها از روش آزمون دانکن استفاده شده است (جدول۳-۴). همان‌طور که ملاحظه می‌شود تیمارها به دو گروه با دو حرف B، A نشان داده شده است که حروف مشابه از نظر آماری در یک سطح قرار داشته یعنی تیمارها با یکدیگر اختلافی ندارند درصورتی‌که حروف نامتشابه از نظر آماری با هم اختلاف دارند. لذا گونه سنجد شرایط بهتری از دوگونه دیگر داشته است.

همان‌طورکه جدول ۳- ۷ تحلیل واریانس رشد قطری یقه نهال‌ها در این دوره نشان می‌دهد ملاحظه می‌شود که بین تیمارها ازنظر آماری اختلافی وجود ندارد. بعبارتی تیمارها از نظر رشد قطری در این دوره با یکدیگر اختلاف آماری نداشته اند. برای گروه بندی تیمارها با استفاده از آزمون مقایسه میانگین دانکن استفاده شده است (جدول۳-۸) همان‌طور که مشاهده می‌شود همه تیمارها با یک حرف نمایش داده شده است فقط از نظر مقدار عددی میانگین‌ها، بالاترین مقدار مربوط به نهال سنجد و کمترین مقدار مربوط به نهال توت بوده است.

همان‌طورکه جدول(۳-۹)تحلیل واریانس رشد قطر تاج نهال‌ها در این دوره نشان می‌دهد ملاحظه می‌شود بین تیمارها از نظر آماری اختلافی وجود ندارد. در مقایسه میانگین دانکن تیمارهای فوق جدول(۳-۱۰) ملاحظه می‌شود که تیمارها از نظر آماری به در یک گروه با حروف A نمایش داده شده اند.

البته همان‌طورکه جدول (۳-۱۲) تحلیل واریانس داده های رطوبتی دوره دوم (۱۳۹۱) نشان می دهد اختلاف بین تیمارها از نظر آماری کاملا معنی دار شده و در سطح یک در صد معنی دار شده است و حکایت از تفاوت عملکرد تیمارهای به‌کارگرفته شده در محتوای رطوبت حجمی پروفیل خاک دارد. ولی جدول ۳-۱۵ تحلیل واریانس پارامترهای بیومتری نهال‌ها(ارتفاع، قطر تاج پوشش و قطر یقه) در این دوره نشان می‌دهد، اختلاف بین تیمارها بجز پارامتر قطر یقه بقیه پارامترها از نظر آماری اختلاف معنی دار نشده است ولی بین تکرارها در این دوره اختلاف معنی دار شده است. علت این مسئله می تواند به‌خاطر خسارت جوندگان به درختان و آفت سر شاخه خوار بوده باشدکه با نتایج شاهینی (۱۳۸۴) که متاثر از حمله ملخ درختان دچار این مشکل شده قابل قبول می‌باشد. به طورکلی می توان نتیجه گرفت، بهترین تاثیر تیمارها بر افزایش رطوبت حجمی خاک در با استفاده توائم فیلتر سنگریزه ای با عایق نایلون بدست آمده و گونه سنجد بهترین عملکرد را از خود نشان داده است. هم‌چنین برای ارزیابی چنین طرح‌هایی تنها پارامترهای بیومتری نهال ها نمی تواند مبنای قضاوت بوده و اندازه گیری رطوبت حجمی خاک نتایج واقعی‌تری را ارائه می‌نماید.

در نهایت پیشنهاد می‌شود, در بررسی و تحقیقات آتی موارد ذیل نیز مورد بررسی قرارگیرد:

۱- تحقیق در زمینه نوع و میزان کود دامی منطقه و نسبت اختلاط آن با خاک چاله نفوذ

۲- تحقیق در زمینه مواد عایق کننده موجود در منطقه از جمله آهک در سطح جمع آوری آب سامانه ها

۳- بررسی در زمینه ایجاد مخازن ذخیره آب به منظور استفاده آنها در آبیاری تکمیلی با استفاده از سطوح عایق

۴- بررسی کشت و باردهی تعدادی از گونه‌های مثمره متناسب با شرایط منطقه به منظور ایجاد سایت‌های ترویجی و آموزشی در منطقه

منابع مورد استفاده :

۱- بای بوردی ، محمد ۱۳۶۸ – فیزیک خاک- چاپ چهارم – انتشارات دانشگاه تهران

۲- بنی اسدی، محسن ۱۳۸۲ – مقایسه اثر روشهای ذخیره نزولات آسمانی و رواناب بر پوشش گیاهی – گزارش نهایی انتشارات پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری

۳- پوستل ، ساندرا آخرین واحه – ترجمه عبدالحسین وهابزاده و امین علیزاده (۱۳۷۳) – انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد

۴- حق نیا ، غلامحسین ۱۳۷۴- دشواریهای نفوذ آب در خاک – انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد- ۲۲۵ صفحه

۵- خیرابی ، جمشید و همکاران ۱۳۸۱- بررسی و مقایسه تطبیقی روش پنمن – مانتیس با روش های FAO24 در ایران- ناشر کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران

۶- رامشت ، م ، ح و عبدا... سیف ۱۳۷۹- جغرافیای خاکها- انتشارات دانشگاه اصفهان

۷- سپاسخواه ۱۳۶۱- گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی جمع آوری آب باران در دشتهای ایران .شماره ۱۸- ۲۹۸- دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز

۸- سپاسخواه ۱۳۷۱- جمع آوری آب باران در مناطق بیابانی - مجموعه مقالات سمینار بررسی مسایل بیابانی و کویری- ص ۴۶ تا ۵۹

۹- ستوده نیا- عباس و همکاران ۱۳۸۰ – مقایسه لوله های پی وی سی و تکانات در رطوبت سنجی به وسیله دستگاه بازتاب زمانی امواج - گرفته شده از پایان نامه دکتری دانشگاه تربیت مدرس

۱۰- شاهینی، غلامرضا – محمد روغنی ۱۳۸۴- ارزیابی و مقایسه سامانه های سطوح آبگیرمسطح ، هلالی و لوزی شکل در ذخیره نزولات آسمانی – گزارش نهایی انتشارات پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری

۱۱- شاهینی، غلامرضا ۱۳۸۴ - ارزیابی اشکال مختلف سامانه های سطوح آبگیر در استحصال و ذخیره رطوبت پروفیل خاک در شرق استان گلستان – مجموع مقالات دومین همایش سراسری آبخیزداری و مدیریت منابع آب و خاک- دانشگاه شهید باهنر کرمان

۱۲- شرکت خدمات مهندسی جهاد ۱۳۷۲- مطالعات آبخیزداری حوضه اترک- جلد پنجم- هواشناسی- ۱۹۱ صفحه

۱۳- ضیایی ، حجت ا... ۱۳۸۰ – اصول مهندسی آبخیزداری – انتشارات آستان قدس

۱۴- طهماسبی ، رمضان – علی داداری ۱۳۸۱ – پژوهش ها و تحقیقات انجام شده در زمینه استحصال و جمع آوری آب باران در جهان ، استحصال آب باران در مناطق خشک – مجله آموزش های علمی کاربردی- سال سوم شماره ۷و ۸

۱۵- علیزاده، امین ۱۳۷۶ ، اصول هیدرولوژی کاربردی – انتشارات دانشگاه امام رضا (ع)

۱۶- علیزاده، امین ۱۳۷۴، اصول طراحی سامانه های آبیاری- چاپ دوم – انتشارات دانشگاه امام رضا (ع)

۱۷- کشاورز ، محمد علی و عبدالمجید نیکروان ۱۳۷۲- مهندسی هیدرولوژی – انتشارات آب و خاک ۴۱۸ صفحه

۱۸- کوثر، آهنگ – پرویز مهدیزاده عنایت ا.. وزیری ۱۳۵۲ .گزارش مقدماتی جنگل‌کاری دیم با کاربرد مالچ نفتی در مناطق خشک کشور. نشریه شماره ۱۲ انتشارات موسسه تحقیقات جنگل و مرتع .

۱۹- کوثر، آهنگ ۱۳۶۴، کاربرد قیر در درخت‌کاری دیم و اثر هرز آب ایجاد شده در موفقیت و رشد اقاقیا سرو نقره ای و زبان گنجشک . نشریه شماره ۴۳ انتشارات موسسه تحقیقات جنگل ومرتع .

۲۰- لقمان، حسین و جمال قدوسی ۱۳۷۶ – طراحی منظر جاده ها و بزرگراه‌ها با استفاده از گیاهان مقاوم به خشکی و سطوح آبگیر باران – انتشارات مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری

۲۱- مهدوی، محمد ۱۳۷۱ ، هیدرولوژی کاربردی جلد ۱و۲ – انتشارات دانشگاه تهران

۲۲- هاشمی ، فریدون ۱۳۵۲ – پیش بینی مقدار تولید گندم ایران با استفاده ار اطلاعات هواشناسی- نشریه هواشناسی کل کشور ، ۳۸ صفحه

23- Ayed mohammad, and yosef amro. 2001- monitoring and evaluation of watersheds in the middle east region.

24- Bainbridge, D.A. 1996. Vertical mulch. Restoration and ManagementNotes. 14(1): 72.

25- Boers- Th.M .1994 rainwater harvesting in arid and semi-arid zones. Uni.of wageningen.

26- Boers –Th.M.and J.Ben-asher.1980 harvesting water in the desert in: annual report 1979.International institute for land Reclamation and important-wageningen.netherlands-pp.6-23

27- copta-G.N. 1994- conserving rainwater for plant production .J.Ecological management. No.70.pp:329-339

28- Diter prinz, 1999 technological-potential for improvements of water harvesting.

29- Evenari , M. , Shanan , L. and Tadmor , N.H. (1971) . The Negev , the challenge of adesert . Harvard university Press. Cambridge , mass.

30-Frasier, G.W., 1983. Water quality from water-harvesting systems. J. Environm. Qual., 12, 225-231.

31- Gupta, J.P., 1989. Integrated effects of water harvesting, manuring and mulching on soil properties, growth and yield of crops in pearl millet-mungbean rotation. Trop. Agric., 66(3), 233-239.

32- kjell esser 1999 , water harvesting in dryland farming- noragric brief no. 7/99

Investigation of using managed water harvesting systems in Semi-Rainfed fruit trees planting in Sloping lands of the Ali Abad area - Yazd

Abstract:

A significant part of the Shirkouh lands in Mehrize city covered by arid and semi-arid rangeland and there mostly people jobs are horticulture and animal husbandry.Increasing livestock in the region, as well as reducing the vegetation cover dna the quality and quantity of livestock products due to the reduction of pastures forage.land use change in the region to the forestry pastures with garden plants, in addition to create jobs could be relentless pressure on the pastures in the region. For this purpose, using water harvesting systems and optimizing seedlings, aiming at increasing soil moisture content, using nylon cover and soil impaction to increase runoff and were stored more soil moisture in the pit yb gravel filter. In next step in order to examine the impact in the soil moisture increasing to three local plants, including *Elaeagnus angustifolia* and *Prunus amygdalus* and *Morus alba* at the same time on the plant and soil moisture the hole were measured moisture changes at time periods and also the rate of cultivar growth. Finally, the statistical analysis was performed.The results showed that the methods used, accompanied by using the treatment and insulation nylon filter, a role in increasing the soil moisture volume and the soil profile have planted, the best performance *Elaeagnus angustifolia* so.

Keywords: Micro-catchment system, soil moisture levels, garden trees, rain water decomposes, Ali Abad-Yazd

Minitry of Agriculture Jahad
Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO)

Soil Conservation and Watershed Management Research Institute (SCWMRI)

Title: Investigation of using managed water harvesting systems in Semi- Rainfed fruit trees planting in Sloping lands of the Ali Abad area -Yazd

Authors(s): Jalal Barkhordari, Mohammad Roghani, Alibaman Mirjalili, Reza Bagheri Fahraji, Mahmoud Piri Ardakani, Alireza Rahimi Zarchi, Mohammad Reza Danaiyan
Editor: Amir Sarreshtehdari

Document Formatting: Akbar Hosseini-Rashid

Publisher: Soil Conservation and Watershed Management Research Institute.
Circulation: 10 Copies
Date of Print: 2018
This scientific work has been registered with the series number of **54217** at the date of **2018-09-05** in the Agriculture Information and Scientific Documents Center. All rights reserved. No part of this publication may reproduced or translated without the original reference.

Ministry of Agriculture Jahad
Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO)
Soil Conservation and Watershed Management Research Institute (SCWMRI)

Scientific Report:

Investigation of using managed water harvesting systems in Semi- Rainfed fruit trees planting in Sloping lands of the Ali Abad area - Yazd

Authors:

Jalal Barkhordari, Mohammad Roghani, Alibaman Mirjalili, Reza Bagheri Fahraji, Mahmoud Piri Ardakani, Alireza Rahimi Zarchi, Mohammad Reza Danaiyan

Series Number: 54217

Minstry of Agriculture - Jahad
Agriculture Research, Education and Extention Organization
Soil Conservation and Watershed Management Research Institute

Scientific Report

Investigation of using managed water harvesting systems in Semi- Rainfed fruit trees planting in Sloping lands of the Ali Abad area -Yazd

Series Number: 54217

2022