بررسی تأثیر سطوح نیمه‌عایق و طبیعی در تغییرات رطوبت پروفیل خاک سامانه‌های سطوح آبگیر بهینه‌سازی شده

محسن بنی‌اسدی[۱]، نجمه سید علیخانی[۲]، هرمزد نقوی[۳]

تاریخ ارسال:۱۳۹۸/۰۱/۱۵
تاریخ پذیرش:۱۳۹۸/۰۶/۲۳

مقاله برگرفته از طرح تحقیقات

چکیده

این پروژه به منظور بررسی تأثیر سامانه‌های سطوح آبگیر با تیمارهای مختلف، در ذخیره‌سازی مطلوب رطوبت در پروفیل خاک چاله نهال، جهت استقرار و توسعه پوشش گیاهی مثمر به مدت ۵ سال در استان کرمان به اجرا در آمده است. اندازه‌گیری و ثبت داده‌های رطوبت خاک در زمان‌های ۱ روز بعد از بارندگی، ۱ روز قبل از آبیاری، ۱ روز بعد از آبیاری و هر ۵ روز یکبار در طول دوره رشد گیاه، با استفاده از دستگاه رطوبت‌سنج TDR در عمق‌های ۲۵، ۵۰ و ۷۵ سانتی‌متری چاله نهال برای هر یک از سامانه‌های سطوح آبگیر انجام گرفت. نتایج مقایسه میانگین درصد رطوبت خاک در تیمارهای مختلف نشان داد که در عمق ۲۵ سانتی‌متری چاله نهال، تیمارها نقشی در تغییرات میزان رطوبت خاک نداشته‌اند. در عمق ۵۰ سانتی‌متری خاک، بین تیمارهای مختلف در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌دار وجود داشته است. در عمق ۷۵ سانتی‌متری خاک، بین تیمارهای جمع‌آوری پوشش گیاهی سامانه با فیلتر سنگریزه‌ای و جمع‌آوری پوشش گیاهی سامانه بدون فیلتر سنگریزه‌ای در سطح احتمال ۵ درصد و بین تیمارهای عایق نمودن بخشی از سطح سامانه با فیلتر سنگریزه‌ای و عایق نمودن بخشی از سطح سامانه بدون فیلتر سنگریزه‌ای در سطح احتمال ۴ درصد تفاوت معنی‌دار وجود داشته است. بدین ترتیب استفاده از سامانه‌های سطوح آبگیر باران به ویژه سامانه عایق به همراه به کارگیری فیلتر سنگریزه‌ای جهت افزایش ذخیره رطوبت پروفیل خاک در ناحیه توسعه ریشه درختان مثمر در باغات دامنه‌ای توصیه می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: سطوح آبگیر باران، رطوبت خاک، ذخیره رطوبت، استحصال آب، باغات در اراضی شیب‌دار.

[۱] عضو هیات علمی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمان Email:mbaniasadi@gmail.com
[۲] کارشناس مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمان Email:nsedalikhani@yahii.com
[۳] استادیار مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمان Email: naghavii@gmail.com(نویسنده مسول)

مقدمه

یکی از مشکلاتی که بشر در مناطق خشک و نیمه‌خشک با آن روبروست، کمبود نزولات جوی و به تبع آن کمبود آب می‌باشد. همچنین از جمله عوامل موثر در بروز خسارات زیست محیطی در این گونه مناطق، می‌توان به افزایش رو به رشد جمعیت و نیاز روز افزون به توسعه منابع جدید غذائی اشاره داشت که در کشورهای در حال توسعه، موجب بهره‌برداری بیش از حد و غیر اصولی از منابع آب و خاک گردیده است، از این‌رو در حال حاضر موضوع مدیریت بارش‌ها با استفاده از سامانه‌های سطوح آبگیر از طرف مجامع علمی مختلف به عنوان راهکاری برای افزایش بهره‌وری موثر از منابع آبی در مناطق خشک و نیمه‌خشک مورد توجه قرار گرفته است. بر اساس تعریف مایرز[1] (۱۹۷۵) و پاسی و کالیس[2] (۱۹۸۶) جمع‌آوری و ذخیره‌ی هر نوع رواناب سطحی برای مصرف در کشاورزی استحصال آب نامیده می‌شود. تعریف فوق هر چند دارای مفهوم گسترده‌ای است اما بیانگر تعریف کاملی از استحصال آب نمی‌باشد. زیرا جمع‌آوری و ذخیره‌ی رواناب‌های سطحی تنها نمی‌تواند با هدف مصرف آب برای کشاورزی و محدود را آب استحصال توان بودن به آن باشد. به طور کلی می آب توزیع و پخش ذخیره، جمع‌آوری، مدیریت ی شیوه برای رو این از.کرد تعریف تولیدی استفاده‌ی هر برای باران سامانه‌های از است لازم شده، ذکر مفهوم با آب استحصال گروه آلمانی (۱۹۸۴-۱۹۹۴) .شود استفاده آبگیر سطوح در اطراف شهر ماریب یمن ویرانه‌های سازه‌ی آبی را کشف کردند که مربوط به هزاره‌ی سوم قبل از میلاد است. اما اغلب سازه‌های استحصال آب مربوط به ۱۸۰۰ تا ۲۵۰۰ میلاد است که در فلسطین کشف شده سال قبل از است(ناصر[3]، ۱۹۹۹). تمدن مایا در آمریکا یکی از غنی‌ترین فنآوری‌های سنتی جمع‌آوری باران و رواناب را دارد که در از نظر صرف امروزه مکزیکو واقع است. (نادلینگر[4]، ۲۰۰۰). و آبگیر سطوح سامانه‌های از استفاده تاریخی های جنبه شیوه‌های از قدیم، در جهان آن‌ها از برداری بهره گستردگی بهینه‌سازی منظور به اقلیمی شرایط با سازگار و مقتضی نوین تفکر آید. می عمل به استفاده نزولات جوی از بهره‌برداری جوی نزولات از بهره‌برداری بهینه‌سازی لزوم بر حاکم جوی ریزش‌های استحصال که است این اندیشه از برخاسته قابل آب از برداری بهره و مدیریت راهکارهای اجرایی از یکی منابع و کشاورزی ی توسعه و احیا برای ویژه به دسترس از، نقل به ۱۹۸۴ استروسنیجر[5]، و هوگموس(است طبیعی برای آب استحصال که هنگامی ۱۳۸۲) همکاران، و شعاعی صورت در این باشد، مدنظر خاک توده‌ی در آن سازی ذخیره داشت. خواهد دنبال به را آب به گیاهان دسترسی سهولت میزان که دارند نکته تأکید این بر شده انجام تحقیقات نتایج سطحی عمق‌های در ویژه به خاک، پروفیل در موجود آب و است زیرین عمق‌های در رطوبت موجود از تابعی خاک، در اساسی عامل نزول، محل در جوی ریزش‌های استحصال تلقی آن‌ها استقرار محل در گیاهان نیاز رطوبت مورد افزایش فصل در بارندگی میزان که شرایطی در موضوع این می‌شود. بوده برخوردار بیشتری اهمیت از نباشد، کافی رشد گیاهان حد قابل تا باران پر فصول در خاک در رطوبت ذخیره‌ی و دیگر عبارت می‌کند. به تأمین را گیاهان نیاز توجهی در اولین سطحی های رواناب و جوی های ریزش استحصال و ها آبراهه به آن‌ها پیوستن و تمرکز از قبل(تشکیل مراحل موجب خاک را پروفیل در رطوبت ی ذخیره ها) رودخانه های سامانه اصلی محور نکته این که نحوی به می‌شود، می بنابراین.می‌دهد تشکیل را کشاورزی در آبگیر سطوح های سامانه کاربست با آب استحصال که گرفت نتیجه توان های آب به ذخیره‌سازی محدود نمی‌تواند تنها آبگیر، سطوح یا و بارش‌ها نزول محل در و خاک پروفیل در شده استحصال تشکیل مراحل اولین در آب‌های سطحی جمع‌آوری محل انتقال شیوه‌های از استفاده الزاماً موارد برخی در بلکه شود. حال هر در اما شود. می شده گریزناپذیر ذخیره آب‌های که شرایطی در آبگیر سطوح سامانه‌های انواع از استفاده نبوده مناسب مکانی و زمانی پراکنش جوی دارای بارش‌های

1 Myers
2 Pacey and Cullis
3 Naser
4 Gnadlinger
5 Hoogmoese and Stroosnijder

و

یا به دلایل مختلف هدررفت رواناب‌های ناشی از آن‌ها زیاد باشد و مقدار آب ذخیره شده در پروفیل خاک به صورت طبیعی کفایت نیاز آبی گیاهان را ننماید، در این صورت مناسب‌ترین و اقتصادی‌ترین راهکار، بهره‌گیری از روش‌های اجرایی مدیریت ریزش های جوی می‌تواند باشد (راویتز [1] و همکاران، ۱۹۸۱)

در زمینه طبقه‌بندی روش‌های استحصال آب تاکنون طبقه‌بندی‌های متفاوتی صورت گرفته است. از لحاظ منشأ تولید آب، پاسی و کالیس (۱۹۸۶) منابع آب سطوح آبگیر را بر اساس منشأ تولید به دو گروه رواناب‌های غیرمتلاطم و رواناب‌های متلاطم تقسیم‌بندی کرده‌اند. با توجه به تعریف و مفهوم جمع‌آوری آب باران، به طور کلی سه گروه یا دسته از سامانه‌های سطوح آبگیر باران به شرح زیر قابل تفکیک‌اند (ریج [2] و همکاران،۱۹۸۷)

الف) پشت‌بام‌ها

ب) سطوح آبگیر مصنوعی روی زمین (آبخیزهای کوچک مقیاس از نظر اندازه)

ج) سطوح آبگیر بسیار کوچک با طول شیب کمتر از ۱۵۶ متر

افزون بر این، برخی از متخصصین استحصال آب، سامانه‌های سطوح آبگیر باران را از نظر کاربرد به گروه های متفاوتی تقسیم کرده اند. به نحوی که در این خصوص مهم‌ترین تقسیم‌بندی انجام شده شامل موارد زیر است (اسمعلی و عبدالهی، ۱۳۸۹)

۱- سامانه‌های سطوح آبگیر باران مصنوعی جهت جمع‌آوری آب برای تأمین آب شرب انسان، دام و مصارف- خانگی

۲- سامانه‌های سطوح آبگیر مصنوعی و تیمار شده جهت جمع‌آوری آب برای تأمین آب کشاورزی و ذخیره ی رطوبت در پروفیل خاک با هدف احیای پوشش گیاهی در مراتع و جنگل کاری در مناطق خشک و نیمه خشک منظور از سطوح آبگیر تیمار شده، سطوح آبگیری هستند که با انجام یک سری اقدامات نظیر تسطیح، جمع‌آوری سنگریزه و بقایای گیاهی، کوبیدن و فشردن خاک، سنگفرش و ایجاد سطح غیرقابل نفوذ با استفاده از مواد شیمیایی، سیمان، مالچ‌های نفتی و ... آماده می‌شوند.

از دیدگاه کلی سامانه‌های سطوح آبگیر باران به دو گروه سنتی و نوین تقسیم‌بندی می‌شوند. (هادسون ۱۹۸۲ ؛ ریج و همکاران، ۱۹۸۷) سامانه‌های سطوح آبگیر نوین، در واقع سامانه‌های اصلاح و تکمیل شده سنتی هستند که با اسامی علمی ندوین و در تناسب با ویژگی‌ها و کاربردهای هر یک از سامانه‌ها به جوامع مختلف انسانی معرفی شده اند. (هادسون، ۱۹۸۲)

بر اساس بررسی‌های انجام شده، سامانه های جمع‌آوری آب باران از سه قسمت اصلی شامل سطح آبگیر، مجاری انتقال آب و مخزن ذخیره‌ی آب تشکیل شده‌اند. از این رو توجه به مشخصات فیزیکی و فنی سامانه‌های سطوح آبگیر باران از نظر جمع‌آوری و ذخیره‌سازی آب های استحصال شده از یک سو و کیفیت آب به دلیل احتمال آلودگی آب های ذخیره شده در مراحل مختلف استحصال نزولات جوی از سوی دیگر، بسیارحایز اهمیدت است. افزون بر دو مورد اساسی فوق، وضعیت اقتصادی، امرار معاش وساختارهای اجتماعی در مناطق روستایی در امکان پذیری به کارگیری

[1] Rawitz

[2] Reij

و استفاده از سامانه های سطوح آبگیر باران بسیار تعیین کننده است. (والر[1]، ۱۹۸۲و نوویکو[2]، ۱۹۸۰)

سطحی ناشی از آن در اولین مراحل تشکیل و قبل از پیوستن آن‌ها به رودخانه‌های دایمی و یا فصلی و ذخیره‌ی آب در پیکره خاک استوار است. هدف از به کارگیری این نوع سامانه‌ها، بهره برداری و بهینه سازی استفاده از منابع آب قابل دسترس از طریق ریزش‌های جوی برای تأمین تمامی یا بخشی از آب مورد نیاز رشد و نمو گیاهان زراعی می‌باشد. (شعاعی و همکاران ، ۱۳۸۲).

پنج عامل عمده در حوضه های آبخیز نقش مهمی در استقرار و توسعه پوشش گیاهی ایفا می‌کند (روغنی، ۱۳۸۲). عوامل یاد شده عبارتند از:

۱- استحصال آب باران، ۲- نفوذ روانآب جمع‌آوری شده در خاک شاکسون و باربر[3] ، ۲۰۰۳) ۳- مفهوم مولفه جریان در سطوح شیب دار، ۴- ذخیره رطوبت در پروفیل خاک، ۵- کاهش تبخیر از سطح خاک .

امروزه در زمینه روش‌های استحصال آب باران تحقیقات گسترده‌ای در اکثر مناطق دنیا در خصوص استفاده از سطوح عایق و نیمه عایق انجام گرفته است که تفاوت آن ها در نوع بهره برداری رواناب استحصال شده می باشد (شعاعی و همکاران، ۱۳۸۲.) در این ارتباط می توان به روش های به کارگیری پوشش های عایق مانند قیر، پارافین و یا نایلون و سایر روش ها، نظیر جمع آوری سنگریزه و پوشش گیاهی از سطح جمع آوری کننده رواناب اشاره نمود که متناسب با شرایط هر منطقه و اهداف طرح مورد استفاده قرار می گیرد. (لی[4]، ۲۰۰۲)

از جمله روش هایی که در سامانه های سطوح آبگیر باران جهت نفوذ رواناب استحصال شده می توان به آن اشاره

پایه و اساس سامانه‌های سطوح آبگیر باران در مناطق زراعی بر جمع آوری مستقیم ریزش‌های جوی و رواناب های نمود استفاده از مالچ گیاهی و یا فیلتر سنگریزه‌ای می‌باشد که به لحاظ تخلخل زیاد و کاربرد آن در نفوذ آب، نقش مهمی در فراهم نمودن شرایط مناسب برای رشد گیاهان به عهده دارد. در تحقیقی که توسط(یانی[5] و همکاران، ۲۰۰۳) و با هدف بررسی توزیع آب در منطقه ریشه گیاه و همچنین پتانسیل ذخیره رطوبت در خاک صورت گرفت.

در حال حاضر در ارتباط با ذخیره رطوبت در پروفیل خاک نیز از روش های متنوعی استفاده می شود که از جمله

می توان به کاربرد بقایای دامی، گیاهی و یا به کارگیری سوپرجاذب ها اشاره نمود .در یک بررسی(وفورد و دانیل، ۱۹۹۰ به نقل از خلیل پور، ۱۳۸۲) ، تأثیر پلی اکریل امید را به عنوان یک پلیمر در رشد و توسعه گیاهان مرتعی شامل گراس ها و بوته ای ها مورد ارزیابی قرار داده و اختلاف معنی داری را بر روی پارامترهای رشدی گیاهان یاد شده بدست آوردند.

تحقیقات لالجی و فاکنات[6] (۱۹۹۹) نشان می‌دهد که پروفیل خاک می تواند به عنوان یک مخزن‌نگهدارنده آب عمل کند و این موضوع به عواملی نظیر عمق، بافت و ساختمان خاک، عمق نفوذ ریشه، میزان نفوذپذیری و ظرفیت نگهداری آب در خاک بستگی دارد.

از جمله عوامل مهمی که نقش قابل توجهی در افزایش نگهداری رطوبت خاک به عهده دارد می‌توان به استفاده از مالچ گیاهی [7] و یا فیلترهای شنی اشاره نمود که موجبات نفوذ سریع رواناب را به اعماق خاک فراهم می‌نماید. در این ارتباط گاردنر و فربورن[8]، ۱۹۷۵) ، نقش مالچ گیاهی را در تغییرات رطوبت خاک و تولیدات گیاهی مورد بررسی قرار

[1] Wller
2 Noveiku
[3] Shaxson and Barber
[4] Li
[5] Yanni
[6] Lalljee and Facknath
[7] Vertical malching
[8] Gardner and Fairbourn

داده و استفاده از آن را در کشاورزی به لحاظ پیچیدگی بیش از حد آن در حفر شیار نامناسب دانستند. این موضوع استفاده از فیلترهای شنی را در سامانه های سطوح آبگیر به دلیل اجرای ساده تر و در دسترس بودن مصالح مورد نیاز امکان پذیر ساخته و نقش قابل توجهی در نفوذ سریع تر رواناب و افزایش رطوبت خاک داشته است (قادری و همکاران، ۱۳۸۵) .

از نظر قابلیت استفاده از آب موجود در خاک، آب خاک را می توان به آب مفید (محدوده حد ظرفیت زراعی تا نقطه پژمردگی)، آب سهل الوصول و آب پژمردگی تقسیم نمود. نظر به این که تمامی آب مفید برای گیاه قابل استفاده نمی‌باشد، لذا رقمی در حدود ۷۵ درصد آب قابل جذب را به عنوان آب سهل الوصول در نظر می گیرند(فرداد،۱۳۶۹).

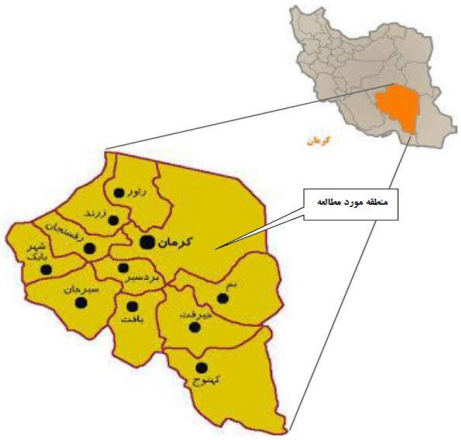
اطلاعات بدست آمده از زراعت آبی مناطق نیمه مرطوب نشان می‌دهد مقدار آبی که ریشه گیاه از ۲۵ سانتی‌متری اول خاک جذب می‌کند، به مراتب بیشتر از عمق‌های بعدی است. حال آنکه در مناطق گرم و خشک معمولا گیاه از ۲۵ سانتی‌متری اول خاک آب کمتری جذب می‌کند تا ۲۵ سانتی‌متری بعدی. عواملی نظیر عمق نفوذ آب و میزان رطوبت خاک در زمان رشد نقش مهمی در بروز تفاوت یاد شده به عهده دارد (حسینی ابریشمی، ۱۳۷۵). این موضوع لزوم اجرای سامانه‌های مدیریت شده را با هدف ذخیره‌سازی رطوبت در محدوده ریشه ضروری می‌سازد.

در حال حاضر کاهش آب مورد نیاز محصولات (بر مبنای آبیاری کامل)، به میزان حدود ۲۰ درصد، به عنوان فتوای کارشناسی، نظری است که می‌توان آن را از هم اکنون در طراحی‌ها اعمال نمود (کمیته ملی آبیاری و زهکشی، ۱۳۷۵). کم آبیاری یک استراتژی بهینه برای به عمل آوردن محصولات تحت شرایط کمبود آب است که همراه با کاهش محصول می‌باشد. این عمل در نواحی مختلفی نظیر حوضه کلمبیا و دیگر نواحی ایالات متحده، شبه قاره هند، بخش‌هایی از آفریقا و دیگر مناطق جهان که با کمبود آب مواجه هستند، به اجرا در آمده است. مدیریت کم آبی با مدیریت کلاسیک بکلی متفاوت است (کمیته ملی آبیاری و زهکشی، ۱۳۷۵). بر اساس رابطه بین عمق توسعه ریشه و رطوبت قابل استفاده در پروفیل خاک، میزان رطوبت در دسترس گیاه قابل محاسبه می‌باشد. (علیزاده، ۱۳۸۳).

موارد مذکور به همراه سایر تحقیقات انجام شده در این زمینه که عمدتاً به کارگیری مواد مختلف را با هدف افزایش توان ذخیره‌سازی رطوبت در پروفیل خاک مورد بررسی قرار می‌دهد، می‌تواند به عنوان یک گزینه در سامانه‌های سطوح آبگیر به کار گرفته شود. آن چه مسلم است این که پذیرش مردمی و فرهنگ آبخیزنشینان تأثیر مهمی در انتخاب روش‌های یاد شده خواهد داشت. بنابراین ارائه روش‌هایی که تلفیق یافته‌ها را مد نظر قرار داده و نتایج حاصل از آن‌ها را مورد بررسی قرار دهد، ضروری است.

مواد و روش ها

این پروژه در محدوده ارتفاعات جبال بارز و در حاشیه کوه جوپار و در ارتفاع ۲۵۶۵ متری از سطح دریا به اجرا در آمده است. محل اجرای طرح در فاصله‌ی ۴۰ کیلومتری شهرستان ماهان و در شیب جنوبی ارتفاعات جوپار قرار دارد. از نظر موقعیت جغرافیایی این منطقه از سمت جنوب به کوه جوپار به ارتفاع ۳۹۵۰ متر منتهی شده و شمال آن با جاده ماهان - بم همجوار است. از سمت جنوب به آبراهه فصلی ناشی از بارش‌های فصلی کوه جوپار منتهی می‌گردد. منطقه مورد مطالعه بیش از ۵۰٪ از اراضی مشابه در سطح استان را به خود اختصاص می‌دهد. شیب محل اجرای طرح حدود ۲۵٪ می‌باشد.



شکل (۱): موقعیت جغرافیایی محل انجام تحقیق در استان کرمان و کشور

از نظر مرتع‌داری، منطقه مورد مطالعه با حفظ گونه‌های با ارزش مرتعی و دارویی، بذرگیری از گونه‌های مناسب و خوشخوراک مرتعی (Bromus tomentellus, Astragalus effusus, Onobrychis spp) و حفاظت از گونه با ارزش Camphorosma monspeliacum یا کافوری، که تنها در همین منطقه (منطقه دوتو) از استان پراکنش دارد، دارای اهمیت فراوانی است. در منطقه مورد نظر نزدیک به ۵۰۰ گونه گیاهی وجود دارد که عمدتاً دارویی هستند. بعضی از این گونه‌ها در جدول شماره (۱) آورده شده‌اند.

جدول(۱): برخی از گونه‌های مهم مرتعی در منطقه مورد مطالعه

چوبک کرک غده ای	Acanthophyllum glandulosum	پیچک سرسان	Convolvulus commutatus
کرقیچ	Hertia angustifolia	پونه سای انبوه	Nepeta glomerulosa
سنبله ای مو دار	Stachys pilifera	شب بوی کوهی	Micrantha multicaulis
سنبله ای زیبا یا چای کوهی	Stachys lavandulifolia	مریم گلی پرساقه	Salvia multicaulis
سنبله ای ارغوانی	Stachys inflata	اکلیل کوهی	Astragalus hamosus
گون کتیرایی	Astragalus gossypinus	زنبق بیابانی	Iris songarica

به منظور اجرای پروژه حاضر مراحل ذیل به اجرا در آمده است:

۱- انتخاب عرصه تحقیق در منطقه ماهان به شیب حدود ۲۵ درصد که معرف بخش وسیعی از استان از نظر پتانسیل توسعه باغات در اراضی شیب‌دار می‌باشد.

۲- استفاده از نتایج مطالعات خاک در محل اجرای پروژه شامل:

حفر دو مورد پروفیل خاک، نمونه‌برداری از افق‌های مربوطه و اندازه‌گیری بافت، درصد اشباع، وزن مخصوص، هدایت الکتریکی، اسیدیته گل اشباع، ظرفیت تبادل کاتیونی، درصد مواد خنثی شونده، کربن آلی، آنیون‌ها و

کاتیون‌ها، ظرفیت زراعی و نقطه پژمردگی برای هر یک از نمونه‌ها

۳- استفاده از نتایج مطالعات اقلیم در محل اجرای پروژه شامل جمع‌آوری داده‌های هواشناسی شهرستان ماهان به منظور تعیین اقلیم منطقه، تعیین فراوانی بارش‌ها، تعیین توزیع ماهانه، فصلی و سالانه بارندگی در طول دوره آماری و محاسبه حداکثر بارش روزانه و میانگین بارش منطقه

۴- استفاده از نتایج مطالعات هیدرولوژی در محل اجرای پروژه شامل تعیین ضریب رواناب سطحی در سامانه‌های تلفیقی (سطوح طبیعی و نفوذ ناپذیر) به منظور تعیین ابعاد سامانه‌ها

۵- محاسبه ابعاد سامانه‌های سطوح آبگیر باران با استفاده از معادله زیر:

$$MC = RA*(WR-DR)/(DR*K*EFF)$$

که در آن:

MC = مساحت آبگیر به مترمربع RA = متوسط گسترش ریشه گیاه مورد استفاده به مترمربع، WR = نیاز آبی سالانه گیاه به میلی‌متر در سال DR= مقدار بارش طرح به میلی‌متر

K = ضریب رواناب، EFF = ظرفیت نگهداشت آب در خاک به درصد

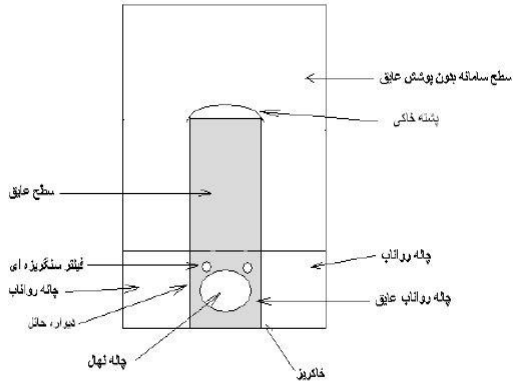
۶- تهیه کروکی عرصه و مشخص نمودن محل سامانه‌ها از طریق پیکه کوبی و بندکشی جهت احداث سامانه‌ها

۷- احداث سامانه‌های آبگیر مستطیل شکل بر روی زمین با استفاده از ایجاد پشته خاکی، در قالب پنج تیمار سامانه، سه رقم گیاهی و در پنج تکرار که به صورت طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی در عرصه به اجرا در آمده است. در شکل شماره (۳) طرح شماتیک یک سامانه آبگیر مسطح با چاله جمع‌آوری کننده رواناب همراه با سطح عایق نشان داده شده است. تیمارهای به کار گرفته شده در این پروژه به شرح ذیل می‌باشد:

الف- تیمارشاهد (زمین مرتع که هیچ گونه تغییری در سطح زمین ایجاد نگردیده است). در شکل شماره (۳) این تیمار نشان داده شده است.

ب- تیمارجمع‌آوری سنگریزه و پوشش گیاهی سطح سامانه (زمین پاک شده) به همراه به کارگیری فیلتر سنگریزه‌ای.

مشخصات فیلتر سنگریزه‌ای: فیلترهای سنگریزه‌ای ستونی از سنگریزه می‌باشند که در قسمت چاله نهال و بالادست گیاه با استفاده از دو لوله پلیکا با قطر ۱۰ سانتی‌متر و عمق ۵۰ سانتی‌متر در هنگام خاک ریزی در پای نهال احداث گردیده‌اند. در داخل لوله‌ها سنگریزه بادامی با قطر متوسط ۱ تا ۳ سانتی‌متر ریخته شد. این فیلترها به منظور نفوذ سریع رواناب به داخل خاک و توزیع آن در منطقه ریشه گیاه و همچنین فراهم نمودن شرایط آبیاری در مواقع بحرانی (آبیاری تکمیلی) احداث گردیده‌اند و فاصله آن‌ها تا ابزار رطوبت سنج حداقل ۱۰ سانتی‌متر می‌باشد. در شکل شماره (۴) نمایی از سامانه جمع‌آوری پوشش گیاهی سطح سامانه و همچنین موقعیت فیلتر سنگریزه‌ای در محل چاله کشت نهال نشان داده شده است.



شکل (۲): طرح شماتیک یک سامانه آبگیر مسطح با چاله جمع آوری کننده رواناب همراه با سطح عایق

شکل (۳): تیمارشاهد (زمین دست نخورده)

شکل (۴): الف) تیمار جمع آوری سنگریزه و پوشش گیاهی سطح سامانه (زمین لخت و تمیز شده) ب) موقعیت فیلتر سنگریزه ای در چاله کشت نهال قبل از ریختن سنگریزه در آن

ج- تیمارجمع‌آوری سنگریزه و پوشش گیاهی سطح سامانه (زمین پاک شده) بدون به کارگیری فیلتر سنگریزه‌ای

د- تیمارعایق نمودن بخشی از سطح سامانه آبگیر به همراه به کارگیری فیلتر سنگریزه‌ای. برای احداث این تیمار ابتدا پوشش گیاهی بخشی از سطح سامانه حذف شده است و با استفاده از نایلون ضخیم و یک لایه ۳ سانتی‌متری از سنگریزه بر روی آن، بستر سامانه عایق گردید. در طراحی قسمت عایق در چاله نهال، سعی شد رواناب‌های جمع‌آوری شده مستقیماً به داخل فیلترها انتقال یابد. همچنین قسمت پایین‌دست سامانه در محل چاله نهال جهت کاهش تبخیر، با استفاده از قلوه سنگ‌های موجود در منطقه سنگفرش شد.

ه- تیمار عایق نمودن بخشی از سطح سامانه آبگیر بدون به کارگیری فیلتر سنگریزه‌ای

۸- احداث دیوار حائل با استفاده از پشته خاکی به منظور عدم تداخل رواناب حاصل از سطح عایق و سطح طبیعی

۹- احداث دیوار عایق (تعبیه نایلون) در پایین‌دست چاله نهال با هدف کاهش سرعت جریان زیر سطحی به سمت پایین دامنه و افزایش طول جریان و همچنین افزایش وسعت پیاز رطوبتی پروفیل خاک. در شکل شماره (۵) دیوار عایق در پایین دست چاله نهال دیده می‌شود.

۱۰- احداث بانکت در دو طرف چاله نهال در پایین‌دست سامانه‌ها برای جمع آوری رواناب‌های اضافی از سطح سامانه و افزایش رطوبت پروفیل خاک چاله نهال. شیب جانبی این بانکت‌ها به طرف چاله نهال می‌باشد. در شکل شماره (۶)، رواناب‌های جمع‌آوری شده در داخل بانکت‌های دو طرف چاله نهال، پس از بارندگی در منطقه، نشان داده شده است.

۱۱- آماده سازی چاله نهال. به منظور ذخیره رطوبت در پروفیل خاک چاله نهال، ۳۰ سانتی‌متر کاه و کلش در

کف چاله ریخته شد و همچنین خاک چاله با مقدار مناسب کود دامی پوسیده مخلوط گردید.

۱۲- آبیاری تکمیلی نهال‌ها براساس حداقل نیاز آبی در دوره خشک (در تیمارهای دارای فیلتر سنگریزه‌ای، آبیاری از محل فیلتر انجام گرفت)

۱۳- نصب لوله تکانت (لوله مخصوص اندازه گیری رطوبت خاک با استفاده از دستگاه TDR) در چاله کشت نهال در همه تیمارها.

شکل (۵): احداث دیواره عایق در پایین دست چاله نهال با هدف کاهش سرعت جریان زیر سطحی

شکل (۶): تجمع آب در بانکت های احداث شده در دو طرف چاله نهال پس از بارندگی

۱۴- اندازه‌گیری و ثبت داده‌های رطوبت خاک در عمق‌های ۲۵، ۵۰ و ۷۵ سانتی‌متری چاله نهال با استفاده از دستگاه رطوبت‌سنج TDR (انعکاس سنجی دامنه زمانی) در زمان‌های ۱ روز بعد از بارندگی، ۱ روز

قبل از آبیاری، ۱ روز بعد از آبیاری و هر ۵ روز یکبار در طول دوره رشد گیاه

۱۵- تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها شامل آزمون مقایسه میانگین‌ها، به همراه تحلیل توصیفی داده‌ها و رسم نمودارها و مقایسه نتایج

بحث و نتیجه گیری

از لحاظ خاک‌شناسی اراضی منطقه دارای حدود ۲۰ تا ۲۵ درصد سنگریزه سطحی و عمقی است. خاک‌های این اراضی به رنگ قهوه‌ای تیره تا قهوه‌ای مایل به زرد با بافت خاک سطحی و عمقی سنگین می‌باشد. این خاک‌ها بدون محدودیت شوری و قلیائیت ولی دارای میزان آهک نسبتاً زیاد در سطح و عمق هستند. واکنش خاک در سطح تا حدودی قلیائی و در عمق قلیائی است. از نظر حاصل‌خیزی خاک، میزان مواد آلی این خاک‌ها در حد کم، میزان نیتروژن کل خاک در سطح و عمق خاک بسیار کم، میزان فسفر قابل جذب در سطح خاک متوسط و در عمق کم، میزان پتاسیم قابل جذب در سطح زیاد و در عمق خاک متوسط است. ظرفیت تبادل کاتیونی این خاک‌ها در سطح و در عمق بسیار کم و مجموع آنیون‌ها و کاتیون‌های خاک در حد پایین است. در مجموع خاک‌های این اراضی از نظر حاصل‌خیزی نیاز به تقویت و کوددهی دارند.

نتایج تعیین
ضریب رواناب سطحی

در این پژوهش ضریب رواناب سطحی به منظور تعیین ابعاد سامانه‌ها با استفاده از نتایج اولیه پروژه «بررسی عملکرد سطوح عایق، نیمه عایق و طبیعی در فرآیند بارش – رواناب سامانه‌های سطوح آبگیر» به دست آمده است. ضریب یاد شده برای سامانه‌های سطوح عایق، لخت و طبیعی در جدول شماره (۲) آورده شده است. میانگین ضریب رواناب برابر ۰/۲۶ محاسبه شده است.

جدول (۲): نتایج محاسبه میانگین ضریب رواناب سطحی در سامانه‌های سطوح آبگیرتلفیقی

سطح طبیعی	۰/۰۳
سطح لخت(جمع آوری پوشش گیاهی و سنگریزه سطح سامانه)	۰/۱۱
سطح عایق	۰/۶۴
میانگین ضریب رواناب	۰/۲۶

نتایج محاسبه ابعاد سامانه های سطوح آبگیر

در این پژوهش میزان متوسط گسترش ریشه درخت بادام چند ساله که تابعی از سطح تاج پوشش (سایه انداز) آن می‌باشد، برابر دایره‌ای با شعاع ۱ متر در نظر گرفته شده است. در نتیجه مساحت گسترش ریشه برابر ۳/۱۴ مترمربع خواهد بود. با توجه به نیاز آبی بادام بدون در نظر گرفتن بارندگی موثر در منطقه (۶۷۱ میلی‌متر)، مقدار متوسط بارش منطقه (۳۲۰ میلی‌متر)، متوسط ضریب رواناب سطوح عایق، لخت و طبیعی برابر ۰/۲۶ و ظرفیت نگهداشت آب در خاک که در این تحقیق به میزان ۰/۳۵ در نظر گرفته شده است، بنابراین مساحت سامانه‌ها برابر ۳۸ مترمربع به دست می‌آید. از آن جا که در کشت بادام در عرف منطقه، فاصله درختان از یکدیگر برابر ۵ متر در نظر گرفته می‌شود، بنابراین ابعاد سامانه‌ها به صورت ۵ متر در ۸ متر و یا به عبارت دیگر ۴۰ مترمربع برآورد گردید. خلاصه نتایج مربوط به محاسبه ابعاد سامانه‌های سطوح آبگیر در جدول شماره (۳) آورده شده است.

جدول (۳): نتایج مربوط به محاسبه ابعاد سامانه‌های سطوح آبگیر

متوسط مساحت ریشه درخت کامل(متر مربع)	۳/۱۴
نیاز آبی سالانه بادام(میلی‌متر)	۶۷۱
متوسط بارش سالانه منطقه(میلی‌متر)	۳۲۰
متوسط ضریب رواناب سطوح آبگیر	۰/۲۶
ظرفیت نگهداشت آب در خاک	۰/۳۵
مساحت آبگیر(متر مربع)	۳۸

آبیاری تکمیلی درختان

در سامانه‌های دارای فیلتر سنگریزه‌ای سعی شده است که آبیاری از محل فیلتر سنگریزه‌ای انجام پذیرد. از لحاظ دوره آبیاری در ماه‌های خرداد و شهریور که نیاز آبی بادام در شرایط بحرانی و حساس می‌باشد و بارندگی موثر وجود ندارد، هر ماه دو نوبت آبیاری با فاصله ۱۵ روز و در ماه‌های تیر، مرداد و مهر، هر کدام یک نوبت آبیاری به صورت سیستماتیک صورت گرفته است. ماه‌های فروردین، اردیبهشت و آبان هیچ‌گونه آبیاری صورت نگرفته است. بنابراین مجموعاً در ۷ نوبت آبیاری در سال، به هر درخت بادام ۳۵۰ لیتر آب به صورت آبیاری تکمیلی اختصاص یافته است. با فرض کاشت ۴۰۰ اصله درخت بادام در هر هکتار، میزان آب مورد نیاز در این شرایط، ۱۴۰ مترمکعب در هکتار در سال می‌باشد. مقایسه رقم ذکر شده با شرایط آبیاری کامل حاکی از کاهش ۹۷ درصدی آب مصرفی می‌باشد. در شکل شماره (۷) نمایی از درختان کاشته شده در پروژه سامانه‌های سطوح آبگیر نشان داده شده است.

شکل (۷): نمایی از درختان کاشته شده در پروژه سامانه‌های سطوح آبگیر (عکس از بالا به پایین گرفته شده)

نتایج اندازه‌گیری رطوبت خاک

در این پروژه برای اندازه‌گیری میزان رطوبت در عمق مورد نظر، از دو بار قرائت استفاده شد. در قرائت اول حسگر دستگاه با یک زاویه دلخواه وارد لوله تکانت می‌شد و در قرائت دوم حسگر با زاویه ۶۰ درجه نسبت به زاویه مرحله اول قرار می‌گرفت. هدف از قرائت دوم حصول اطمینان از کارکرد صحیح دستگاه و اندازه‌گیری دقیق رطوبت در شعاع کامل از لوله های رطوبت‌سنجی می‌باشد.

مقایسه میانگین درصد رطوبت خاک در اعماق مورد بررسی در تیمارهای مختلف سامانه‌های سطوح آبگیر با استفاده از آزمون دانکن انجام شد و نتایج آن در جدول شماره (۴) نشان داده شده است. این نتایج حاکی از آن است که در عمق‌های ۵۰ و ۷۵ سانتی‌متر، بین تیمارهای مختلف تفاوت معنی‌دار وجود دارد (در سطح احتمال ۵ درصد) اما در عمق ۲۵ سانتی‌متری خاک چاله نهال، بین تیمارهای مختلف تفاوت معنی دار وجود ندارد.

جدول (۴): مقایسه میانگین درصد رطوبت خاک در اعماق مورد بررسی در تیمارهای مختلف سطوح آبگیر باران

تیمار	عمق ۲۵ (سانتی‌متر)	عمق ۵۰ (سانتی‌متر)	عمق ۷۵ (سانتی‌متر)
جمع آوری پوشش گیاهی سطح سامانه با فیلتر سنگریزه ای	۱۵/۸a	۱۶/۳ a	۱۴/۴a
جمع آوری پوشش گیاهی سطح سامانه بدون فیلتر سنگریزه ای	۱۵/۵ a	۱۵/۸ b	۱۴/۰b
عایق نمودن بخشی از سطح سامانه با فیلتر سنگریزه ای	۱۶/۳ a	۱۶/۴ a	۱۴/۶ a
عایق نمودن بخشی از سطح سامانه بدون فیلتر سنگریزه ای	۱۵/۷ a	۱۶/۰b	۱۴/۳ab
چرا داده های مربوط به شرایط طبیعی یا شاهد ارائه نشده است.			
در مورد سه طرح قبلی نیز این موضوع دیده شد			

نتیجه‌گیری

تأثیر سامانه‌های سطوح آبگیر با تیمارهای مختلف در تغییرات رطوبت پروفیل خاک ناحیه کشت نهال در این پروژه مورد بررسی قرار گرفت. بر اساس اندازه‌گیری رطوبت خاک در اعماق مختلف مشخص گردید که بهترین گزینه جهت افزایش رطوبت خاک در ناحیه توسعه ریشه درختان، استفاده از سامانه آبگیر که بخشی از سطح آن عایق شده به همراه به کارگیری فیلتر سنگریزه‌ای می باشد. این سامانه قادر است مقداری از آب مورد نیاز درختان مثمر را در شرایط بارندگی استحصال نماید و با ذخیره در پروفیل خاک، به تدریج به استفاده گیاه برساند. بدین ترتیب با توجه به شرایط خشک و نیمه خشک اکثر حوضه‌های آبخیز کشور به لحاظ اقلیمی و همچنین کمبود رطوبت ذخیره شده در خاک این گونه مناطق، راهکار استفاده از سامانه‌های سطوح آبگیر باران برای بهینه‌سازی استفاده از ریزش‌های جوی و افزایش رطوبت در ناحیه ریشه گیاهان و در نتیجه افزایش تولیدات گیاهی و درآمد روستائیان بسیار حائز اهمیت است.

منابع

اسمعلی، ا. و خ. عبدالهی، ۱۳۸۹. آبخیزداری و حفاظت خاک، انتشارات دانشگاه محقق اردبیلی، ۵۷۸ صفحه.

حسینی ابریشمی، س. م. ۱۳۷۵. اصول عملیات آبیاری. جلد دوم. گروه ترجمه بنیاد پژوهش‌های اسلامی. موسسه چاپ و انتشارات آستان قدس رضوی، مشهد.

خلیل‌پور، م. ر. ۱۳۸۲. بررسی تأثیر کاربرد مواد جاذب رطوبت در افزایش قدرت نگهداری آب در خاک، گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری.

روغنی، م. ۱۳۸۶. دستورالعمل احداث سامانه‌های سطوح آبگیر باران به منظور استقرار و توسعه درختان مثمر. پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری. ۶۱ صفحه.

شعاعی، ض.، ج. قدوسی، ع. تلوری، م.ح. مهدیان و ع. غفوری، ۱۳۸۲. سیستم‌های سطوح آبگیر باران به منظور توسعه پایدار منابع زیست‌محیطی، شورای پژوهش‌های علمی کشور. ۷۱۲ ص.

علیزاده، ا. ۱۳۸۳. رابطه آب، خاک و گیاه، انتشارات دانشگاه امام رضا، ۴۷۰ صفحه.

فرداد، ح. ۱۳۶۹. آبیاری عمومی (جلد اول). دانشگاه تهران.

قادری، ن.، ر. روغنی، ا. محمدی و ن. حبیبی، ۱۳۸۵. بهینه‌سازی عملکرد سامانه‌های سطوح آبگیر از طریق افزایش ماندگاری رطوبت در پروفیل خاک در استان کردستان، گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری.

کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، ۱۳۷۵ . دستورالعمل‌های کم آبیاری. نشریه شماره ۲ .

Gnadlinger, J. 2000. Rainwater harvesting for household and agricultural use in rural areas. Presentation at the second world water forum, The Hague, Juazeiro, Brazil.

Hudson, N.W. 1987. Soil and water conservation in semi-arid areas. FAO, Soil Resources, Management and Conservation Service.

Lalljee, B. and S. Facknath. 1999. Water harvesting and alternate sources of water for agriculture. PROSI magazine - september 1999 – No. 368 – Agriculture.

Li, X.Y. 2002. Effects of gravel and sand mulches on dew deposition in the semiarid region of China. Journal of Hydrology. 260(1-4):151-160.

Myers, L. E. 1975. Water harvesting and management for food and fiber production in the semi-arid tropics. ARS/USDA, Berkeley, USA.

Naser, M. 1999. Assessing desertification and water harvesting in the Middle East and North African countries. Center for Development Research, Bonn, Germany.

Novieku, E. 1980. Rainfall harvesting techniques in Ghana, Accra: Water Resources Research Unit, Council for Scientific and Industrial Research.

Pacey, A. and A. Cullis, 1992, A development dialogue: rainwater harvesting in Turkana. Intermediate Technology Publications, London, 126 pp.

Pacey, A. and A. Cullis, 1986, Rainwater harvesting: the collection of rainfall and runoff in rural areas. Intermediate Technology Publications, London, 216 p.

Rawitz, E., W.B. Hoogmoed and Y. Morin. 1981. Development of criteria and methods for improving the efficiency of soil management and tillage operations with special reference to arid land and semi-arid regions. Rehovot.

Reij, C., A. Cullis and Y. Aklilu. 1987. Soil and water conservation in Sub-Saharan Africa: the need for a bottom-up approach. Paper presented at the OXFAM Arid Lands Workshop, Cotonou, Benin, 22-27 March.

Waller, D. H. 1982. Rainwater as a water supply source in Bermuda. In: Rainwater Cistern Systems.

Yanni, S., M.N. Nimah and I. Bashour. 2003. Gravel vertical mulching for improving water irrigated orchards. ISHS Acta Horticulturae 664: IV International Symposium on Irrigation of Horticultural Crops.

Investigation of impact of semi-isolated and natural surfaces in moisture variations of optimized microcatchment systems

Mohsen Baniasadi[1], Najmeh Seyed alikhani[2], Hormozd Naghavi[3]

Abstract

Present research has been executed in Chaharmahal va Bakhtiary Province during 5 years in order to investigation of impact of optimized microcatchment systems in moisture storage of soil profile for establishment and development of hillside orchards. Essential hypothesis in this research is the practicability of moisture storage in soil profile by using microcatchment systems. Towards this attempt, in a rangeland of 20 percent slope, microcatchments were made with 5 different treatments including natural surface, removed surface with gravelly filter, removed surface without gravelly filter, isolated surface with gravelly filter and isolated surface without gravelly filter, with 5 replicates and 3 cultivar of almond. Soil moisture was measured in the times of, one day after rainfall, one day befor irrigation, one day after irrigation and once in each 5 days by TDR in depth of 25, 50 and 75 centimeters of soil profile of cultivated ditch. Comparison of means of soil moisture showed that in depth of 25 centimeters of soil profile, different treatments had not effective role in soil moisture variations. In depth of 50 centimeters, the means of moisture value had significant difference between different treatments. In depth of 75 centimeters, the means of moisture value had significant difference between removed surface with gravelly filter and removed surface without gravelly filter($p<0.05$) and also between isolated surface with gravelly filter and isolated surface without gravelly filter($p<0.04$). So utilization of optimized microcatchment systems especially isolated surfaces with gravelly filter can be recommended for increasing of moisture storage of soil profile in hillside orchards.

Key words: Microcatchments, soil moisture, moisture storage, rainwater harvesting, hillside orchards.

[1] Instructor, Agricultural, Research, Education and Extension Organization Soil Conservation and Watershed Management Research Institute Email:mbaniasadi@gmail.co
[2] Agricultural, Research, Education and Extension Organization Soil Conservation and Watershed Management Research Institute Email:nsedalikhani@yahii.com
3Assistant Professor, Agricultural, Research, Education and Extension Organization Soil Conservation and Watershed Management Research Institute Email: naghavii@gmail.com(Corresponding Author)