Archive of SID

نشریه علمی تحقیقات حمایت و حفاظت جنگلها و مراتع ایران
جلد ۱۷ شماره ۱، صفحه ۱۴-۲۵، (۱۳۹۸)

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/ijfrpr.2018.121774.1334
شناسه دیجیتال (DOR): 98.1000/1735-0859.1398.17.14.33.1.1578.41

تأثیر ذخیره نزولات جوی بر بهبود وضعیت درختان بلوط ایرانی دچار خشکیدگی (مطالعه موردی: جنگل‌های چوار استان ایلام)

جعفر حسین‌زاده[۱*]، ماشاءالله محمدپور[۲] و ایاد اعظمی[۲]

۱ *- نویسنده مسئول، دانشیار علوم جنگل، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام،، ایلام، ایران

پست الکترونیک: J.hoseinzadeh@gmail.com

۲- مربی پژوهش، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی ایلام، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ایلام، ایران

تاریخ دریافت: ۹۷/۰۳/۰۲ تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۸/۱۵

چکیده

تنش خشکی شدید، موجب محدود شدن رشد گونه‌های گیاهی ازجمله درختان بلوط شده و همزمان با شروع ضعف، هجوم آفات و امراض و در نهایت مرگ آنها اجتناب‌ناپذیر است. بهره‌گیری از روش‌های ذخیره نزولات، آب مورد نیاز رشد گیاه را در خاک فراهم می‌کند. در این تحقیق امکان استفاده از دو روش ذخیره نزولات جوی بصورت بانکت‌های خطی و هلالی برای مقابله با شرایط بحرانی جنگل‌های در معرض خطر خشکیدگی بلوط، واقع در بخش چوار استان ایلام، در مقایسه با شاهد (بدون ذخیره) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار و ۳ تیمار بررسی شد. در ابتدا مشخصات درختان، وضعیت خاک و میزان رطوبت آن اندازه-گیری شد و در طول دوره چهارساله هم مقادیر رطوبت خاک ماهانه و وضعیت سلامت درختان ارزیابی و ثبت شد. نتایج آزمایش نشان داد که رطوبت خاک در سال کم‌بارش تقریباً متناسب با میزان کاهش بارندگی کاهش می‌یابد، به‌طوری‌که در ماه‌های گرم، بحران کاهش رطوبت حتی به عمق بیش از یک متری خاک می‌رسد. مقایسه تغییرات میانگین رطوبت خاک حکایت از اثر معنی‌دار روش-های ذخیره باران در افزایش رطوبت خاک به میزان ۲۱ درصد در روش بانکت خطی و ۳۹ درصد در روش بانکت هلالی داشت. بررسی تغییر درجه شادابی و سلامت درختان نشان داد که بین تیمار ذخیره نزولات و تیمار شاهد در سطح اعتماد ۹۵ درصد اختلاف معنی‌دار وجود دارد که حکایت از تأثیر مثبت ذخیره نزولات در تغییر درجه سلامت درختان دچار خشکیدگی دارد. بنابراین ذخیره نزولات جوی برای افزایش رطوبت خاک و بهبود سلامت و شادابی درختان دچار خشکیدگی، قابل توصیه است.

واژه‌های کلیدی: خشکیدگی بلوط، ذخیره نزولات، بانکت هلالی، بانکت خطی.

مقدمه

جنگل‌های زاگرس از جنبه‌های متعدد اقتصادی، اجتماعی و محیط‌زیستی برای منطقه و کشور از اهمیت بالایی برخوردار است. متأسفانه عوامل متعدد موجب شده تا آینده این جنگل‌ها با مخاطرات و شرایط ناگواری مواجه گردد. به نظر می‌رسد یکی از مهمترین آسیب‌های وارده به این جنگل‌ها، مربوط به تنش رطوبت خاک باشد که منجر به ضعف و مرگ و میر تعداد زیادی از درختان و انهدام یا کاهش شدید زادآوری طبیعی در آنها شده است. خشکسالی‌ها و بروز تنش‌های خشکی شدید باعث می‌شود

www.SID.ir

Archive of SID

درختان نتوانند آب مورد نیاز خود را به اندازه کافی به‌دست آورده، ازاین‌رو دچار ضعف فیزیولوژیک می‌شوند (Bigler *et al*., 2006).

پدیده خشکیدگی درختان بلوط در چنین شرایطی که موجب ضعف فیزیولوژیک درختان شده، به وقوع پیوسته است. طبیعتاً عوامل متعددی از ضعف قوه نامیه بذرها گرفته تا مزاحمت جانوران و دام‌ها، فشردگی خاک، بروز فصل خشک نسبتاً طولانی و پدیده ریزگردها در این خشکیدگی نقش دارند، تا جایی‌که معضل خشکیدگی گسترده درختان بلوط به یک دغدغه مهم تبدیل شده است (Hosseinzadeh *et al*., 2016). گذشته از موضوع فشار بهره‌برداری‌های متعدد، مزاحمت ناشی از چرای دام‌ها و بروز پدیده ریزگردها، به نظر می‌رسد که تنش خشکی در طول فصل خشک سال، که ریزش‌های جوی مؤثر در آن وجود ندارد، مانع مهمی برای ادامه حیات و شادابی درختان بلوط است، بنابراین دسترسی به رطوبت خاک کافی در طول فصول کم بارش برای ادامه حیات آنها و کسب توان لازم برای مقابله با آفات و امراض تعیین‌کننده خواهد بود. محققان زیادی خصوصیات فیزیکی محیط مانند فشردگی خاک را به‌عنوان یکی از فاکتورهای تعیین‌کننده در ایجاد زوال اعلام نموده‌اند (Luisi *et al*., 1993). یک جنبه مهم از مرگ و میر ناشی از خشک‌سالی به فاصله زمانی بین کمبود آب خاک و مرگ درختان مربوط است، به‌طوری‌که برخی مطالعات نشان می‌دهند که مرگ و میر درختان جنگل‌های مرطوب گرمسیری در پی بروز خشکی در طول فصل مرطوب یک سال افزایش یافته است (Condit *et al*., 2004; Laurance *et al*., 2001).

فرسایش و کوبیدگی خاک‌ها به‌ویژه در مناطق خشک، کاهش رطوبت خاک و سختی جذب آب توسط گیاهان را به دنبال دارد. این وضعیت در خاک‌های مناطق خشک کشور اتیوپی، جذب آب در خاک را کاهش داده و در چنین شرایطی، فقدان رطوبت خاک، رشد گیاهی را محدود نموده است (Abdolkhadir *et al*., 2005). یکی از راه‌های حل این مشکل، بکارگیری روش‌های ذخیره نزولات در چنین مناطقی است که از طریق آن آب مورد نیاز برای رشد و شادابی گیاه در خاک ذخیره می‌شود (Droppelmann *et al*., 2000).

برآورد رطوبت خاک به دلیل تعامل آن با عواملی مانند پوشش گیاهی، خاک و توپوگرافی یکی از دشوارترین متغیرهاست (Venkatesh *et al*., 2011). رطوبت خاک در مقیاس حوزه آبخیز تنوع فضایی و زمانی زیادی را شامل شده و تحت تأثیر عواملی مانند توپوگرافی (Wilson *et al*., 2005; Moore *et al*., 1988; Western *et al*., 1999)، خواص خاک (Bell *et al*., 1980)، پوشش گیاهی (Mahmood & Hubbard, 2007; Fu & Chen, 2000)، بارش و دیگر شرایط میکروکلیمایی (Famiglietti *et al*., 1998) قرار دارد.

سرعت اثر بارندگی در رطوبت خاک به گونه‌ای است که هم رطوبت سطحی و هم رطوبت عمق خاک با وقوع باران بسرعت افزایش می‌یابد، به‌طوری‌که میزان رطوبت خاک سطحی در عرض ۱۰ دقیقه و رطوبت خاک عمیق طی یک ساعت افزایش می‌یابد (Longobardi, 2008). به‌طور کلی میزان افزایش رطوبت خاک در مقایسه با میزان کاهشی آن بالاتر است (Grayson *et al*., 1997). ازاین‌رو در صورت ذخیره‌سازی رطوبت، فرصت بیشتری برای حفظ آن در خاک فراهم خواهد بود.

در مناطق خشک و نیمه‌خشک دنیا روش‌هایی برای ذخیره نزولات و بهره‌گیری از آن در بهبود پوشش گیاهی انجام شده است که ازآن‌جمله می‌توان به کشور تونس برای افزایش سطح زیر کشت زیتون در منطقه‌ای با بارندگی ۲۵۰ – ۱۷۰ میلی‌متر و نیز در اراضی مخروبه مناطق خشک سوریه اشاره کرد (Tubeileh *et al*., 2009). همچنین روش‌های استحصال آب باران به صورت وی شکل و لوزی (Mugwe *et al*., 2001)، کانال، حوضچه و چاهک (Sheikh *et al*., 2003) نیز مورد بررسی محققان قرار گرفته و مشخص شده که روش‌های مختلف آبگیری می‌تواند تأثیرات مثبتی در زنده‌مانی و همچنین رشد نهال‌های گونه های درختی داشته باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

در مطالعات متعددی تأثیر مثبت سامانه‌های آبگیر هلالی بر احیای پوشش گیاهی، شاخص تاج‌پوشش، ترکیب گیاهی و رطوبت خاک در مراتع مناطق خشک مشاهده شده است (khadem *et al*., 2012; Delkhosh & Bagheri, 2012; Kaffash *et al*., 2012; Rigi *et al*., 2012).

قابلیت‌سنجی سامانه‌های جمع‌آوری آب باران در ناحیه نیمه‌خشک برای ایجاد پوشش گیاهی نشان می‌دهد که ایجاد سطوح آبگیر همراه با تعبیه سامانه ذخیره رواناب حاصل از ماه‌های پرباران (مثل فروردین و اردیبهشت) و سامانه توزیع آب ذخیره شده در ماه‌های پر نیاز آبی (تیر، مرداد و شهریور) برای گیاه مناسب‌تر است (Rezaei, 2015). افزایش پوشش تاجی و میزان تولید رستنی‌ها در اثر اجرای عملیات پخش سیلاب بر برخی از ویژگی‌های پوشش گیاهی و خاک سطحی در دشت گربایگان فارس گزارش شده است (Forouzeh & Heshmati, 2008). همچنین رشد نهال گونه‌های کاشته شده در شرایط پخش سیلاب و آبخواندار‌ی دشت موسیان ایلام، به‌ویژه رشد و پایداری گونه بومی کنار در شرایط بهره‌گیری از سیلاب موفق گزارش شده است (Hosseinzadeh, 2012).

بررسی تأثیر روش‌های استحصال آب باران در استقرار اولیه گیاهان مراتع چاهدر مشهد نشان داد که چاله‌های کپه‌ای، به دلیل درصد رطوبت بالاتر خاک در مقایسه با فارو و هلالی‌های آبگیر، بیشترین درصد استقرار گیاهان مورد مطالعه را درپی داشته است (Gorbani Moghadam, 2016).

استحصال آب باران از اقتصادی‌ترین روش‌ها برای افزایش زنده‌مانی نهال‌های جوان در مناطق خشک و نیمه‌خشک است (Hai, 1996). بدیهی است که انتخاب روش ذخیره و توجه به عوامل مؤثر در آن، برای موفقیت و دست‌یابی به اهداف از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، به‌طوری‌که میزان بارش و توزیع آن، شرایط توپوگرافی، نوع خاک، گونه‌ها و منشأ آنها از عوامل مؤثر در انتخاب روش مناسب ذخیره نزولات برای جنگل‌کاری در مناطق خشک و نیمه‌خشک معرفی شده، ازاین‌رو تراس‌های ابرویی یا بشقابی برای توسعه درختان زیتون در تونس موفقیت‌آمیز گزارش شده است (Prinz, 2001).

بیشتر پژوهش‌های انجام شده در رابطه با کاربرد ذخیره نزولات برای استقرار بهتر نهال در جنگل‌کاری‌ها بوده و به اثر آن در بهبود وضعیت درختان تحت تنش خشکی و دچار پدیده خشکیدگی پرداخته نشده است. هدف این تحقیق آن است که امکان استفاده از سامانه‌های کوچک ذخیره نزولات در سطح دامنه‌ها را برای ادامه حیات و تقویت درختان بلوط دچار خشکیدگی در جنگل‌های نیمه‌مخروبه منطقه جنگلی ملەسیاه بخش چوار استان ایلام، در مقابله با پدیده خشکیدگی مورد بررسی قرار دهد.

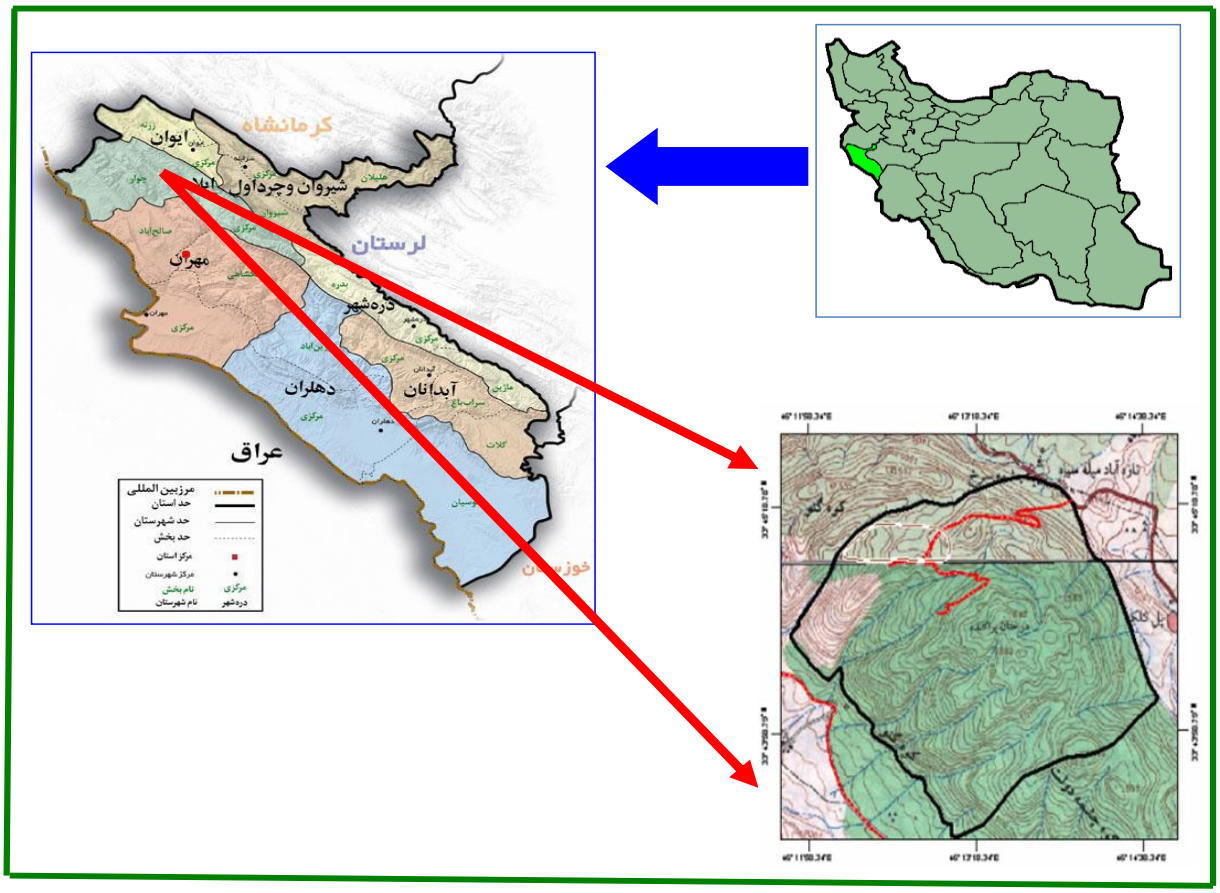
مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

با توجه به هدف تحقیق، جنگل ملەسیاه در بخش چوار استان ایلام که به‌نظر می‌رسد به دلیل فقر نسبی خاک و عدم امکان جذب و ذخیره نزولات جوی بیشترین آسیب را در خشک‌سالی‌های اخیر داشته و درختان بلوط آن دچار خشکیدگی بیشتری شده‌اند (Hosseinzadeh *et al*., 2015)، برای اجرای طرح انتخاب گردید. جنگل ملەسیاه در ۲۵ کیلومتری شمال‌غرب شهر ایلام با دامنه ارتفاع ۱۲۰۰ تا ۱۶۰۰ متر از سطح دریا در محدوده عرض جغرافیایی ۳۳ درجه و ۴۵ دقیقه و ۲ ثانیه و طول ۴۶ درجه و ۱۳ دقیقه و ۳ ثانیه واقع شده است (شکل ۱). حداکثر دمای روزانه ثبت شده ایستگاه ایلام ۴۰/۶ درجه سانتی‌گراد، حداقل آن (حداقل مطلق روزانه) ۱۴/۶- درجه سانتی‌گراد است و میانگین دمای سالانه ۱۶/۹ درجه سانتی‌گراد می‌باشد که جزء منطقه معتدل محسوب می‌گردد. میانگین بارندگی آن براساس آمار ایستگاه ایلام به‌عنوان نزدیک‌ترین ایستگاه هواشناسی طی دوره ۳۰ ساله اخیر ۴۸۳ میلی‌متر گزارش شده است (Hosseinzadeh & Pourhashemi, 2015).

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه در ایران و استان ایلام

روش تحقیق

برای اجرای تحقیق، با توجه به وضعیت شیب و توپوگرافی منطقه، سه مکان (دامنه) با شرایط یکسان از نظر توپوگرافی و توده جنگلی به‌عنوان محل اجرای ۳ تکرار آزمایش مشخص شد. در هریک از تکرارها، محل سه تیمار (بانکت هلالی یا فلسی، بانکت خطی و شاهد بدون ذخیره) طوری تعیین شد که در هریک تعداد ۱۲ اصله درخت بلوط نسبتاً هم‌سن (در مجموع ۳۶ درخت در هر تکرار) برای بررسی وجود داشته باشد. با توجه به هدف پژوهش و بررسی اثر کلی ذخیره رطوبت خاک در مقابله با خشکیدگی، از بکارگیری روش‌های متنوع سامانه‌های آبگیر پرهیز شده و در انتخاب روش‌های ذخیره نزولات به سادگی اجرا در جنگل و دستکاری کمتر اجرای آنها در طبیعت توجه شده است. در شکل ۲ نمای اجرایی این روش‌ها نشان داده شده است.

قبل از اجرای بانکت‌ها در شهریور۱۳۹۲، مشخصات کامل ظاهری درختان و تصویربرداری از جهت‌های مختلف درختان، وضعیت خاک، میزان رطوبت خاک و درجه خشکیدگی هریک از درختان در هر تیمار اندازه‌گیری و ثبت شد تا مورد مقایسه اولیه قرار گیرند. درجه خشکیدگی درختان، با توجه به تجربیات و مشاهدات متعدد، به روش کیفی و بر مبنای درصد شاخه‌ها و سرشاخه‌های خشک، در طیف ۵ طبقه‌ای و با مقیاس کمی رتبه‌ای مشخص شده و با توجه به درجه سلامت آنها نمراتی از یک تا ۵ منظور شد. البته نمره صفر برای خشکیدگی کامل و نمره شش هم برای درخت کاملاً سالم در نظر گرفته شد.

www.SID.ir

Archive of SID

در مرحله بعد ابعاد بانکت‌ها با توجه به وضعیت شیب و خاک عرصه و براساس شدت بارندگی منطقه با دوره بازگشت ۱۰ ساله محاسبه و نسبت به اجرای آنها در جوار درختان، به‌طوری‌که بتواند حداکثر ذخیره لازم را برای درخت ایجاد نماید، اقدام شد. ابعاد و فاصله بین بانکت‌های هلالی و خطی با توجه به وضعیت منطقه و ابعاد درختان ایجاد گردید و طول بانکت متناسب با اندازه درخت در نظر گرفته شد، به گونه‌ای که طول بانکت خطی متناسب با قطر تاج و اندازه چهار بانکت هلالی (فلسی) متناسب با سطح سایه‌انداز تاج تنظیم شد. برای مقایسه اقتصادی روش‌های ذخیره، با توجه به ثابت بودن گروه کاری اجرای بانکت‌ها، مدت زمان لازم برای اجرای بانکت‌های هر درخت ثبت و بر اساس تعداد نفر ساعت کارگری مصرف شده برای هر درخت در دو روش موصوف مشخص گردید.

برای بررسی روند تغییرات رطوبت خاک و اثر روش-های ذخیره نزولات بر رطوبت خاک، تعداد ۹ حسگر سنجش رطوبت در هریک از عمق‌های ۵۰، ۷۰ و ۱۱۰ سانتی‌متری خاک، در فاصله ۵۰ سانتی‌متری پایین تنه درختان انتخابی، در هریک از تکرارها و روش‌های ذخیره (در مجموع ۲۷ حسگر در هر تکرار) نصب گردید، در پایان هر ماه و به‌مدت دو سال، با استفاده از دستگاه TDR (Time Domain Reflectometry)، میزان رطوبت بصورت درصد حجمی خاک (مجموع رطوبت موجود از سطح خاک تا عمق مورد نظر) اندازه‌گیری شد ولی برای سهولت در مقایسات، بصورت ارتفاع آب (میلی‌متر) تبدیل و نمایش داده شده است. سال اول با مجموع بارش ۶۶۴ میلی‌متر به‌عنوان سال پربارش و سال دوم با مجموع بارش ۳۹۰ میلی‌متر به‌عنوان سال کم‌بارش مشخص شده است.

شکل ۲- نمای اجرا شده دو روش ذخیره نزولات فلسی (راست) و خطی (چپ)

در طول اجرای طرح، ارزیابی سلامت درختان و تجزیه نمونه‌های خاک تکرار شد و اطلاعات آنها بصورت نمره کمی ثبت گردید. این طرح در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و سه تیمار در نرم‌افزار SAS تجزیه وتحلیل شد. برای بررسی پیش‌فرض‌های تجزیه واریانس و فرض نرمال بودن توزیع داده‌های آماری، نتایج آزمون کولموگروف اسمیرنوف مشخص نمود که میانگین‌های مربوط به تیمارهای مورد آزمایش دارای توزیع نرمال می‌باشند. برای مقایسه میزان ذخیره رطوبت ناشی از هر روش با شاهد از آزمون تی جفتی و برای آزمون وضعیت سلامت درختان از آزمون ناپارامتری استفاده شده و مقایسه میانگین‌ها به روش من-وایت‌نی انجام شد.

www.SID.ir

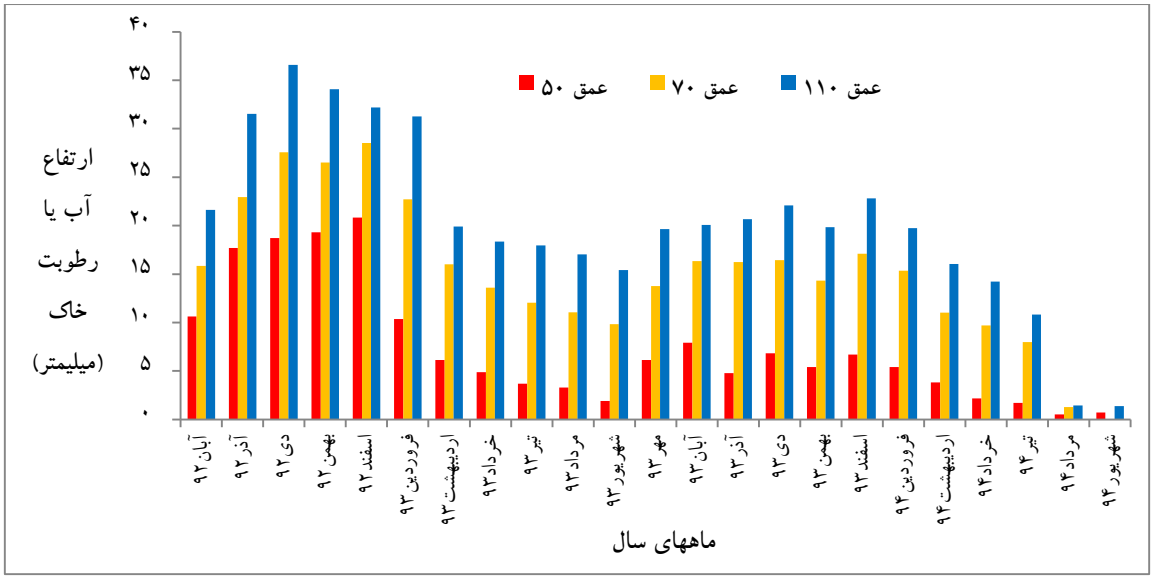
Archive of SID

نتایج

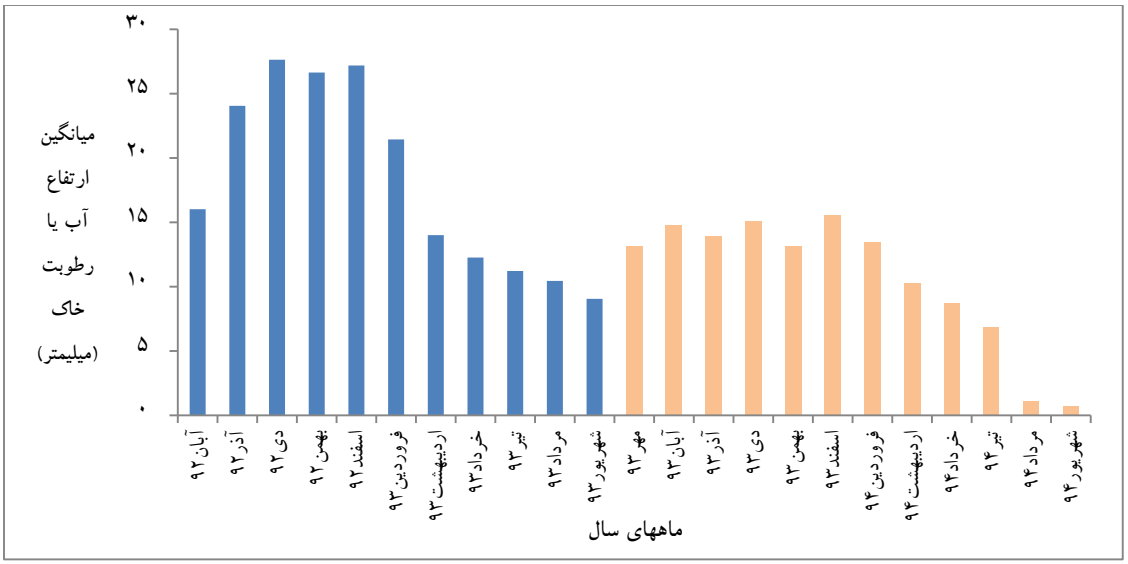
تغییرات رطوبت خاک در عمق‌های مختلف

شکل ۳ تغییرات رطوبت در سه عمق ۵۰، ۷۰ و ۱۱۰ سانتی‌متری خاک را در ماه‌های سال نشان می‌دهد. همانطور که دیده می‌شود عمده تغییرات و بحران رطوبت خاک در ماه‌های گرم سال پربارش (۱۳۹۲)، در سطح خاک یعنی تا عمق ۵۰ سانتی‌متری رخ داد.

اما در ماه‌های گرم سال کم‌بارش (۱۳۹۳)، بحران کاهش رطوبت خاک حتی به عمق بیش از یک متری هم رسید. این موضوع در شکل ۴ که میانگین رطوبت خاک را در ماه‌های دو سال متوالی پربارش و کم‌بارش نشان می‌دهد، بخوبی مشاهده می‌شود، به‌طوری که میانگین کل رطوبت خاک تا عمق ۱۱۰ سانتی‌متری، گاهی حتی به کمتر از ۲ میلی‌متر در ماه‌های مرداد و شهریور رسید.



شکل ۳- تغییرات رطوبت اعماق خاک در ماه‌های مختلف دو سال متوالی در جنگل‌های بلوط چوار در استان ایلام



شکل ۴- میانگین تغییرات رطوبت خاک در ماه‌های مختلف سال پربارش (سال آبی ۱۳۹۲-۱۳۹۳) و سال کم‌بارش (سال آبی ۱۳۹۳-۱۳۹۴) در دوره آزمایش (آبان ۱۳۹۲ تا شهریور ۱۳۹۴) در جنگل‌های بلوط چوار در استان ایلام

www.SID.ir

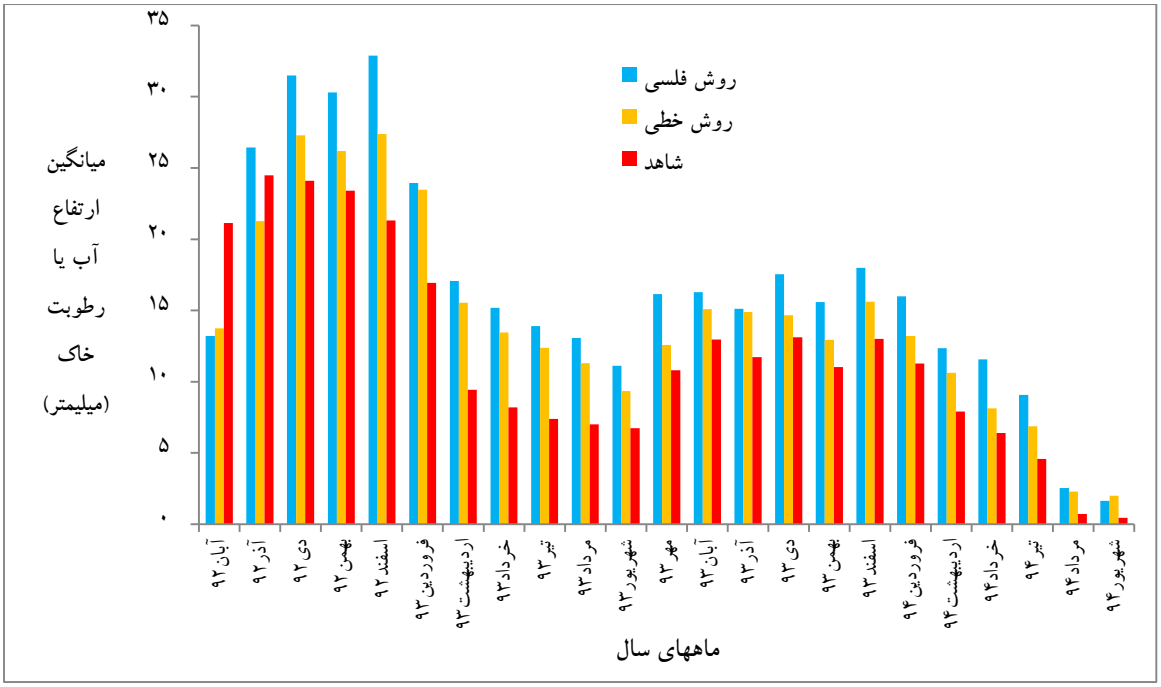
Archive of SID

ذخیره رطوبت در بانکت‌ها

مشاهده جدول ۱ و شکل ۵ مربوط به مقایسه تغییرات میانگین رطوبت خاک در دو روش ذخیره نزولات و شاهد حکایت از اثر معنی‌دار روش‌های ذخیره باران در افزایش رطوبت خاک دارد. در این بررسی مشخص گردید که میانگین رطوبت خاک در روش بانکت خطی بطور متوسط ۲۱ درصد و در روش چاله فلسی بطور متوسط ۳۹ درصد نسبت به شاهد (بدون تیمار ذخیره نزولات) افزایش یافته است.

جدول ۱- نتایج آزمون t در مقایسه جفتی میانگین رطوبت ماهانه خاک در روش‌های مختلف ذخیره سازی رطوبت خاک در جنگل‌های بلوط چوار در استان ایلام

		تفاوت‌های جفتی							
				دامنه اختلاف ۹۵٪				درجه آزدی	سطح معنی داری
		میانگین	انحراف معیار	اشتباه معیار	کمترین	بیشترین	t		
جفت اول	چاله فلسی-شاهد	۴/۶۲	۳/۵۴	۰/۷۴	۳/۰۹	۶/۱۵	۶/۲۶	۲۲	۰/۰۰۰
جفت دوم	بانکت‌خطی-شاهد	۲/۴۴	۲/۹۸	۰/۶۲	۱/۱۵	۳/۷۳	۳/۹۳	۲۲	۰/۰۰۱
جفت سوم	فلسی-خطی	۲/۱۸	۱/۶۴	۰/۳۴	۱/۴۷	۲/۸۹	۶/۳۷	۲۲	۰/۰۰۰



شکل ۵: میانگین تغییرات رطوبت خاک در روشهای ذخیره نزولات در جنگل‌های بلوط چوار در استان ایلام

تغییر درجه سلامت درختان

همانطور که تغییر انجام شده در درجه سلامت درختان پیش و پس از ذخیره نزولات (جدول ۲) نشان می‌دهد، مقایسه اختلاف نمره سلامت درختان، با روش من-وایت‌نی بین تیمارها حکایت از اختلاف معنی‌دار در سطح اعتماد ۹۵ درصد بین هریک از روش‌های ذخیره با تیمار شاهد دارد.

www.SID.ir

Archive of SID

همان‌طور که دیده می‌شود، اختلاف معنی‌دار بین تیمار ذخیره نزولات و تیمار شاهد حکایت از تأثیر روش‌های ذخیره نزولات در تغییر درجه سلامت درختان در طول دوره آزمایش دارد. البته بین دو روش ذخیره بانکت هلالی و بانکت خطی اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید. هرچند که روش هلالی اندکی بهتر از بانکت خطی عمل کرد.

جدول ۲- نتایج مقایسه میانگین اختلاف درجه سلامت با روش من-وایت‌نی در روش‌های ذخیره در جنگل‌های بلوط چوار در استان ایلام

ضرایب آزمون	روش خطی با روش هلالی	روش خطی با شاهد	روش هلالی با شاهد
من-وایت‌نی U	۴/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
ویلکاکسون W	۱۰/۰۰۰	۶/۰۰۰	۶/۰۰۰
Z	-۰/۲۲۱	-۱/۹۹۳	-۲/۰۲۳
سطح معنی‌داری	۰/۸۲۵	۰/۰۴۶	۰/۰۴۳

بحث

در این پژوهش مشخص گردید که رطوبت خاک در سال کم‌بارش تقریباً متناسب با میزان کاهش بارندگی کاهش می یابد، به‌طوری‌که مقایسه دو سال بارندگی و رطوبت خاک نشان داد که با کاهش حدود ۴۵ درصد بارندگی، میانگین رطوبت خاک در اعماق ۵۰، ۷۰ و ۱۱۰ سانتی‌متری حدود ۴۳ درصد کاهش یافته است. محققان دیگری به چنین تغییراتی در سال‌ها و فصول مختلف اشاره کرده‌اند، به‌عنوان مثال میزان کاهش رطوبت ناشی از تبخیر و تعرق در مناطق مدیترانه‌ای جنوب ایتالیا، از سطح خاک به لایه‌های عمیق‌تر کاهش یافته و حداقل رطوبت خاک عمیق (حدود ٪۱۵) به طور کلی بزرگ‌تر از حداقل مربوط به لایه‌های سطحی بوده و مهمتر از همه اینکه این الگو از سالی به سال دیگر متفاوت گزارش شده است (Longobardi, 2008).

از نتایج دیگر این پژوهش می‌توان به عمده تغییرات و بحران رطوبت خاک در ماه‌های گرم سال پربارش، در سطح خاک یعنی تا عمق ۵۰ سانتی‌متری اشاره کرد که با توجه به میزان رطوبت می‌تواند برای برخی از گونه‌های مرتعی پرتوقع محدود کننده باشد، ولی احتمالاً مشکلی برای بلوط و دیگر گونه‌های جنگلی که عمق ریشه آنها بیش از ۷۰ سانتی‌متر است ایجاد نخواهد کرد. اما در ماه‌های گرم سال کم‌بارش، بحران کاهش رطوبت خاک حتی به عمق بیش از یک متری هم می‌رسد، اینجاست که گونه‌های جنگلی مانند بلوط هم ممکن است با مشکل جدی تنش رطوبت مواجه شوند.

بیشترین مقدار رطوبت خاک مناطق مدیترانه‌ای جنوب ایتالیا در فصل زمستان نزدیک به ٪۳۵ مربوط به زمانی است که به‌دلیل وجود بارندگی بیش از تبخیر و تعرق، خاک در شرایط اشباع یا تقریبا اشباع قرار دارد و پایین‌ترین مقادیر آن در تابستان حدود ٪۱۰ و مربوط به زمانی است که خاک رطوبت خود را در اثر شدت تبخیر و تعرق از دست داده و نزدیک به ظرفیت زراعی است، گزارش شده است (Longobardi & Villani, 2006).

نکته حائز اهمیت دیگر زمان تنش است، بدین‌معنی که در سال‌های دارای بارندگی مناسب، بحران یا تنش رطوبت در اواخر دوره فصل خشک رخ می‌دهد که احتمالاً اثرهای زیانبار جدی، به‌ویژه برای گونه‌های جنگلی بدنبال ندارد، اما در سال‌های کم بارش این بحران از تیرماه یا حتی خردادماه شروع شده و تا شروع بارش‌های جدید تشدید می‌گردد.

مقایسه تغییرات میانگین رطوبت خاک در دو روش ذخیره نزولات و شاهد حکایت از معنی‌دار بودن اثر روش های ذخیره باران در افزایش رطوبت خاک به میزان ۲۱ درصد برای روش بانکت خطی و ۳۹ درصد برای روش بانکت هلالی (چاله فلسی) داشته است. این نتیجه با

www.SID.ir

Archive of SID

یافته‌های Gorbani Moghadam (۲۰۱۶) در مورد گونه‌های مرتعی مطابقت دارد. بنابراین به نظر می‌رسد که روش چاله فلسی با توجه به تعداد و پوشش بیشتر سطح زمین اثر بیشتری در افزایش رطوبت خاک داشته است.

در بررسی وضعیت سلامت درختان، ملاحظه شد که همه تیمارها اعم از تیمارهای اعمال روش ذخیره نزولات و تیمار شاهد بدون ذخیره نزولات، بهبود وضعیت سلامت داشته‌اند و خشکیدگی در آنها محدود بوده است. این نتیجه به‌طورکلی حکایت از اثر مثبت افزایش رطوبت حاصل از بارش‌های مناسب یکسال اخیر بوده و نشان‌دهنده اهمیت بروز خشکسالی در ایجاد پدیده خشکیدگی و در مقابل آن نشانه نقش ذخیره نزولات در مقابله با این پدیده است. این نتایج با نتیجه تحقیقات سایر محققان، به‌ویژه در زمینه گیاهان مرتعی (khadem *et al*., 2012; Delkhosh & Bagheri, 2012; Kafash *et al*., 2012; Rigi *et al*., 2012) و همچنین برای افزایش زنده‌مانی و استقرار نهال در جنگل‌کاری‌های مناطق خشک و نیمه‌خشک (Hai, 1996; Droppelmann *et al*., 2000; Tubeileh *et al*., 2009; Mugwe *et al*., 2001; Sheikh *et al*., 2003) مطابقت دارد. البته باوجود این بین تیمار ذخیره نزولات و تیمار شاهد (بدون ذخیره نزولات) در سطح اعتماد ۹۵ درصد اختلاف معنی‌دار وجود دارد که حکایت از تأثیر مثبت ذخیره نزولات در تغییر درجه سلامت درختان دارد.

در عین حال که افزایش بارش‌های سالانه موجب بهبود وضعیت درختان شده است، اجرای روش ذخیره نزولات توانسته است شرایط مطلوب معنی‌داری را برای بهبودی آنها ایجاد نماید. از سویی بین دو روش ذخیره چاله فلسی و بانکت خطی اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد، هرچند که روش چاله فلسی اندکی بهتر از بانکت خطی عمل کرد. این نتیجه در شرایطی است که انتظار می‌رفت اثر روش چاله فلسی در بهبود درختان که تقریبا دو برابر بانکت خطی ذخیره نزولات داشته، تفاوت معنی‌داری با روش مذکور داشته باشد. شاید دلیل آن کم اثر شدن روش‌های ذخیره نزولات در سال پرباران باشد. البته باید در نظر داشت که در روش بانکت فلسی اجرا شده در این پژوهش، به میزان دو برابر روش بانکت خطی نیروی کار لازم (نفر ساعت) صرف شده است که به‌معنی دو برابر بودن هزینه‌های آن خواهد بود و این نکته باید در برنامه‌ریزی‌های اجرایی مورد توجه قرار گیرد.

گرچه در این پژوهش تفاوت معنی‌داری بین دو روش مورد استفاده برای ذخیره نزولات مشاهده نشد، اما تأثیر ذخیره نزولات بر تغییر درجه سلامت درختان محرز گردید. بدیهی است که برای کاربرد بهتر ذخیره نزولات در مقابله با خشکیدگی درختان بلوط، لازم است که با شناسایی مناطق بحرانی جنگل و اجرای روش مناسب ذخیره نزولات با مصالح طبیعی محل همراه با کاشت نهال مناسب یا بذر درختان سالم محلی، بر نقاط بحرانی و اولویت‌دار تمرکز نمود.

منابع مورد استفاده

-Abdelkdair, A. and Richard, C.S. 2005. Water harvesting in a runoff-catchment agroforestry system in the dry lands of Ethiopia. Agroforestry Forum, 63: 291-298.

-Bell, K.R., Blanchard, B.J., Schmugge, T.J. and Witczak, M.W. 1980. Analysis of surface moisture variations within large field sites. Water Resources Research, 16(4): 796-810.

-Bigler, C., Bräker, O.U, Bugmann, H., Dobbertin, M. and Rigling, A. 2006. Drought as an inciting mortality factor in Scots Pine stands of the Valais, Switzerland. Ecosystems, 9: 330-343.

-Condit, R., Aguilar, S., Hernandez, A., Perez, R., Lao, S., Angehr, G., Hubbell, S.P. and Foster, R.B. 2004. Tropical forest dynamics across a rainfall gradient and the impact of an El Nin˜o dry season. Journal of Tropical Ecology, 20: 51-72.

-Delkhosh, M. and Bagheri, R. 2012. The effect of mechanical project of the curved basin on production, plant cover, plant composition and soil moisture in rangeland management project of Chah Goric in Zahedan. First Iranian National Conference on Rainwater Catchment Systems, Mashhad, Iran, 13-14 Dec (In Persian).

-Droppelmann, K.J., Lehmann, J.E., Ephrath, J.E. and Berliner, O.R. 2000. Water use efficiency and uptake patterns in a runoff agroforestry system in an arid-environment. Agroforestry Systems, 49: 223-

www.SID.ir

Archive of SID

-Khadem, K., Jangjoo, M. and Mesdaghi, M. 2012. The survey on curve basins efficiency on rainwater catchment (case study: Mohammadabad, Ghaen). First Iranian National Conference on Rainwater Catchment Systems, Mashhad, Iran, 13-14 Dec (In Persian).

-Laurance, W.F., Williamson, B.G., Delamonica, P., Oliveira, A.A., Lovejoy, T.E., Gascon, C. and Pohl, L. 2001. Effects of a strong drought on Amazonian forest fragments and edges. Journal of Tropical Ecology, 17: 771-785.

-Longobardi, A. and Villani, P. 2006. Seasonal response functions for daily stream flow investigation. Physics and Chemistry of the Eaerth, 31: 1107-1117.

-Longobardi, A. 2008. Observing soil moisture temporal variability under fluctuating climatic conditions. Hydrology and Earth System Sciences, 5: 935-969.

-Luisi, N., Lerario, P. and Vannini, A. 1993. Recent Advances in Studies on Oak Decline. Proceedings of an International Congress, 1992 Selva Di Fassano (Brindisi), Italy. Bari, Italy: Universita degli Studi Bari.

-Mahmood, R. and Hubbard, K.G. 2007. Relationship between soil moisture of near surface and multiple depths of the root zone under heterogeneous land uses and varying hydro climatic condition. Hydrological Processes, 21: 3449-3462.

-Moore, I.D., Burch, G.J. and Mackenzie, D.H. 1988. Topographic effects on the distribution of surface soil water and the location of ephemeral gullies. Transactions of the American Society of Agriculture Engineering, 31: 1098-1107.

-Mugwe, J., O'Neill, M., Gachanja, S., Muriuki, J. and Mwangi, J. 2001. Participatory evaluation of water harvesting techniques for establishing improved mango varieties in smallholder farms of Mbeere District, Kenya. Sustaining the Global Farm, 1152-1157.

-Prinz, D. 2001. Water Harvesting for afforestation in Dry Areas. Proceedings, 10th International Conference on Rainwater Catchment Systems, Mannheim, 10-14 Sept., 195-198p.

-Rezaei, A. 2015. Capability of rainwater harvesting systems in semiarid area for establishment of plant coverage. Watershed Management Research, 100:39-49 (In Persian).

-Rigi, M., Pakzad, A. and Fakhireh, A. 2012. The effect of curved basin on plant cover index, (case study: Chahzilan Taftan rangelands). First Iranian National Conference on Rainwater Catchment Systems, Mashhad, Iran, 13-14 Dec. 2012: 9-10 (In Persian).

-Sheikh, M.I., Shah, B.H. and Aleem, A. 2003. Effect of rainwater harvesting methods on the 243.

-Famiglietti, J.S., Rudnicki, J.W. and Rodell, M. 1998. Variability in surface soil content along a hillslope transect: Rattlesnake Hill, Texas. Journal of Hydrology, 210: 259-281.

-Forouzeh, M.R. and Heshmati, GH.A. 2008. Investigation the effect of floodwater spreading on some of the characteristics of vegetation and soil surface parameters (Case study: Gareh Bygone plain). Pajouhesh & Sazandegi, 79: 11-20 (In Persian).

-Fu, B. and Chen, L. 2000. Agricultural landscape spatial pattern analysis in the semi-arid hill area of the Loess Plateau, China. Journal of Arid Environments, 44(3): 291-303.

-Gorbani-moghadam, M.F. 2016. Effects of rainwater harvesting methods on initial establishment of rangeland plants in Chahdar rangelands of Mashhad. Iranian Journal of Rainwater Catchment Systems, 4(2): 39-50 (In Persian).

-Grayson, R.B., Western, A.W., Chiew, F.H.S. and Bloschl, G. 1997. Preferred states in spatial soil moisture patterns: Local and nonlocal controls, Water Resources Research, 33(12): 2897-2908.

-Hai, M.T. 1996. Water harvesting experiences for fruit production in ASAL areas of Kenya: A case study of Kaumoni Demonstration, Mwingi District. Paper presented at the First National Agroforestry Conference, 25-29 March. Muguga, Nairobi, Kenya.

-Hosseinzadeh, J. and Pourhashemi, M. 2015. An investigation on the relationship between crown indices and the severity of oak forests decline in Ilam. Iranian Journal of Forest, 7(1): 57-66 (In Persian).

-Hosseinzadeh, J. 2012. Stability Comparison of Forest Species Planted in Mosian Plain Aquifer in Ilam Province, Iran. Journal of Environmental Science and Engineering, B1: 238-243 (In Persian).

-Hosseinzadeh, J., Aazami, A. and Mohammadpor, M. 2015. Influence of topography on Brant's oak decline in Meleh-Siah forest, Ilam province. Iranian Journal of Forest and poplar Research, 23(1): 190-196 (In Persian).

-Hosseinzadeh, J., Aazami, A. and Mohammadpour, M. 2016. Influence of topography on Brant`s oak decline in Meleh-Siah Forest, Ilam Province. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 23(1): 196-203 (In Persian).

-Kaffash, A., Zolfaghari, F. and Mollazehi, M. 2012. Waste water management and vegetation restoration in arid regions by curved basins. First Iranian National Conference on Rain water Catchment Systems, Mashhad, Iran, 13-14 Dec:11 (In Persian).

www.SID.ir

Archive of SID

Science, 120(3): 387-398.
-Western, A.W., Grayson, R.B., Bloschl, G., Willgoose, G.R. and McMohan, T.A. 1999. Observed spatial organization of soil moisture and its relation to terrain indices. Water Resources Research, 35(3): 797-810.
-Wilson, D.J., Western, A.W. and Grayson, R.B. 2005. A terrain and data based method for generating the spatial distribution of soil moisture. Advances in Water Resources, 28: 43–54.
establishment of tree species. Forest Ecology and Management, 8: 257-263.
-Tubeileh, A., Bruggeman, A. and turkelboom, F. 2009. Effect of water harvesting on growth of young olive trees in degraded Syrian dry land. Environment Development and Sustainability, 11(5): 1073-1090.
-Venkatesh, B., Nandagiri, N., Purandara, B.K. and Reddy, B.V. 2011. Modelling soil moisture under different land covers in a sub-humid environment of Western Ghats, India. Journal of Earth System

www.SID.ir

Archive of SID

The impact of rainwater harvesting on improving the condition of Iranian Oak declined trees (Case study: Chavar forests of Ilam province)

J. Hosseinzadeh[1*], M. Mohammadpour[2] and A. Aazami[2]

1*-Corresponding author, Department of Forest Sciences, Faculty of Agriculture, Ilam University, Ilam, Iran
E-mail: J.hoseinzadeh@gmail.com
2- Research Division of Natural Resources, Ilam Agricultural and Natural Resources Research Center, Agriculture Research, Education and Extension Organization (AREEO), Ilam, Iran

Received: 23.05.2018 Accepted: 06.11.2018

Abstract

Severe drought stress restricts the growth of plant species such as oak trees and at the onset of weakness, invasion of pests and diseases and ultimately death is inevitable. The use of rainfall storage techniques provides the water needed for plant growth in the soil. This study aimed to examine the possibility of using two small water catchment (Linear terrace and Crescent pond), to cope with the critical conditions of oak forests, located in Chavar section of Ilam province; comparing to the control (without storage) in a randomized complete block design. Before running the storage systems, trees characteristics, as well as soil and moisture content were measured and during the 4-year period, monthly soil moisture and health status of the trees were recorded. Experimental results showed that soil moisture decreased in proportion to the amount of rainfall in the low season, so that in hot months, the moisture loss crisis reaches even more than one meter deep. Comparison of mean soil moisture changes showed significant effect of rain storage methods on soil moisture content by 21% in linear banquet method and 39% in crescent banquet method. Evaluation of the degree of vitality and health of the trees showed that there was a significant difference between the treatment of rainfed storage and the control treatment at 95% confidence level, indicating the positive effect of the rainfed storage on the health of the trees. Therefore, the use of water catchment systems to store the precipitation is recommended to increase soil moisture and improve the health and vitality of the declined trees.

Key words: Oak dieback, water storage, linear terrace, Crescent pond.

www.SID.ir