رویکرد جمع آوری آب باران به‌منظور مقابله با پدیده خشکیدگی جنگل‌های زاگرس

مسیب حشمتی[1*]، محمد قیطوری[1] و محمود عرب‌خدری[2]

۱. دانشیار پژوهشی، بخش تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمانشاه، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، ایران

۲. دانشیار پژوهشی، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۹

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۲

نوع مقاله: علمی- پژوهشی

چکیده

جنگل‌های بلوط زاگرس علی‌رغم نقش حیاتی در پایداری کشاورزی، محیط‌زیست و معیشت، با تخریب انسانی و پدیده خشکیدگی ناشی از تغییرات اقلیمی مواجه هستند. هدف از اجرای این تحقیق استحصال آب باران و ذخیره آن در خاک به‌منظور مقابله با پدیده خشکیدگی جنگل‌های زاگرس بود که بخشی از جنگل‌های جنوب‌شرقی استان کرمانشاه در قالب طرح آزمایشی بلوک‌های کامل تصادفی انجام یافت. تیمارهای مورد آزمایش شامل بانکت+قرق، قرق، بانکت بدون قرق و شاهد با سه تکرار بودند. نتایج این تحقیق نشان داد که اعمال تیمار بانکت توام با قرق در مقایسه با تیمار شاهد موجب کاهش معنی‌دار نرخ خشکیدگی و نیز احیاء درختان دچار خشکیدگی به تعداد ۵۷ پایه درختی در هکتار شد. میزان افزایش کربن آلی خاک که در سال اول با هم تفاوت معنی‌داری نداشتند، در سال سوم به‌ترتیب برای تیمارهای بانکت+قرق، قرق، بانکت بدون قرق و شاهد به‌ترتیب ۳/۲۵، ۲/۹۰، ۲/۰۵ و ۱/۹۰ درصد رسید که در دو تیمار اول بطور معنی‌داری افزایش یافت ($P<0,05$). به همین نسبت کاهش جرم مخصوص ظاهری خاک بجز تیمار شاهد، در بقیه تیمارها کاهش معنی‌دار یافت، بطوریکه در تیمار بانکت+قرق از ۱/۴۶۰ به ۱/۳۱۰ گرم بر سانتی‌مترمکعب کاهش یافت. رطوبت خاک نیز در تیمار بانکت و قرق از ۱۶/۵۳ به ۱۹/۱۷ درصد افزایش یافت. نهایتاً دو تیمار بانکت+قرق و قرق به دلیل بهبود سه شاخص کلیدی خاک یعنی کربن آلی، وزن مخصوص ظاهری و ذخیره رطوبت، موجب کاهش قابل توجه شدت پدیده خشکیدگی درختان جنگلی و حتی تجدید حیات مجدد برخی پایه‌های خشکیده گردید. بنابراین، احداث بانکت توام با قرق به‌عنوان گزینه مناسب و کوتاه مدت افزایش رطوبت موثر در کاهش پدیده خشکیدگی و سازگار با جنگل‌های زاگرس پیشنهاد شد.

کلید واژه‌ها: بانکت‌های هلالی، خشکیدگی بلوط، رویکردهای سازگاری، رطوبت خاک.

مقدمه

پدیده خشکیدگی جنگل‌های جهان را به‌ویژه در مناطق نیمه خشک فرا گرفته است و یک تکاپوی جهانی را برای مهار آن بر مبنای حفظ رطوبت خاک اکوسیستم‌های جنگلی فراهم آورده است. این تکاپو به‌دلیل پیامدهای زیانبار و غیرقابل جبران خشکیدگی جنگل‌هاست که تمامی بخش‌های محیط‌زیست، کشاورزی، منابع آب، اقتصادی- اجتماعی و حتی سیاسی از تبعات آن مصون نخواهند ماند. شکل بارز این دگرگونی بیابان‌زایی است که بازخورد آن تشدید تغییرات اقلیمی، خشکیدگی بیشتر جنگل‌ها و گسترش دامنه ریزگردها است. بیابان‌زایی تخریب غیرقابل برگشت و توسعه شرایط بیابانی در مناطقی است که بیابان نیستند (LeHouérou, 1996).

در شرایط طبیعی جنگل‌ها موجب تعدیل هوای پیرامون خود و افزایش بخار هوا شده که صعود آن موجب افزایش بارندگی می‌شود، اما با روند فعلی تخریب جنگل‌ها کاهش بارش و افزایش ریزگردها، در انعقاد و تراکم هسته‌های بارش اخلال وارد خواهد شد (جلالی و همکاران، ۱۳۸۹؛ Rosenfeld et al., 2001). جنگل‌های زاگرس علاوه بر تخریب بر اثر عوامل انسانی، با پدیده خشکیدگی[2] ناشی از تغییرات اقلیمی و خشکسالی نیز مواجه هستند (بی‌نام، ۱۳۹۲). از طرفی فشار بر روی منابع

[1] Email: heshmati46@gmail.com نویسنده مسئول: مسیب حشمتی

[2] Forest mortality

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-11-15]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1400.9.1.2.4]

سرزمین بر اثر فعالیت‌های انسانی و تغییر کاربری و بهره برداری بیش از حد از منابع طبیعی موجب افزایش نیاز آبی باقی‌مانده جنگل‌ها و سایر گونه‌های گیاهی شده است (Abahussain et al., 2002). خشکیدگی جنگل‌ها بر اثر تنش ناشی از تغییرات اقلیمی علاوه بر اختلالات فیزیولوژیکی موجب فراوانی وقوع عوارض واسطه‌ای از جمله آفات و بیماری‌ها و آتش‌سوزی می‌گردد (Allen et al., 2010). در چنین شرایطی، جنگل‌های زاگرس نیز به‌دلیل تخریب، فرسایش و تضعیف زادآوری نسبت به پدیده خشکیدگی آسیب‌پذیرتر هستند (Malekian et al., 2013). این موضوع از دید ساکنین محلی مناطق جنگلی نیز مشهود بوده و آنها به تجربه دریافته‌اند که خشک شدن درختان بلوط این منطقه به ترتیب اهمیت معلول خشکسالی، آفات و بیماری، آتش‌سوزی و گرد و غبار است (سپهوند، ۱۳۹۲).

پدیده خشکیدگی جنگل‌های زاگرس یکی از تبعات قابل توجه تغییرات اقلیمی و در راس آن خشکسالی است. در این راستا، بررسی روند تغییرات متغیرهای اقلیمی نشان می‌دهد که کمبود بارش، کمبود فشار بخار هوا و مقدار تبخیر و تعرق و دمای هوا نسبت به بلند مدت افزایش یافته است. مقدار بارش فصل بهار نسبت به میانگین بلند مدت کمتر شده تعداد روزهای با دمای کمتر از صفر کاهش یافته است که به تشدید تبخیر و تعرق منجر می‌گردد (محمدی و تقوی، ۱۳۸۴؛ بهمنش و همکاران، ۱۳۹۴). در این راستا، سناریوهای سازگاری و مقابله با تنش خشکی از مهمترین راهکارهای مورد نظر در این زمینه است. بنابراین لازم است با بهره‌گیری از امکانات و قابلیت‌های طبیعی هر منطقه و تجارب و دستاوردهای انجام یافته به پایش و کنترل خشکیدگی مبادرت ورزید (FAO, 2010). این یعنی شرایط بحرانی و متفاوت از گذشته است و دخالت مدبرانه با "رویکرد مدیریت مستقیم جنگل" امری ضروری است. مدیریت مستقیم جنگل‌ها می‌تواند نقش مهمی در انعطاف پذیری آنها در برابر شرایط اقلیمی داشته باشد (Ray et al., 2017). در این راستا لازم است همزمان به سه مورد توجه داشت: ۱- کنترل عوامل تشدیدکننده تبخیر و تعرق و به هم زدن خاک از جمله شخم کف جنگل، چرای شدید دام و آتش سوزی؛ ۲- مدیریت مهار انتشار آفات و بیماری‌ها؛ و ۳- حفظ رطوبت خاک.

مطالعات شیرانپور و همکاران (۱۳۹۱)، نشان داد که حفظ دمای پایین خاک مثلا در حد ۴ درجه سانتی‌گراد، رطوبت خاک بطور بهینه‌ای ذخیره خواهد شد. بنابر این بایستی با دخالت مستقیم و فعالیت با تکیه بر توان و استعدادهای طبیعی، انسانی و اداری هر محل در این زمیه اقدام نمود.

این تکنیک در مناطق نیمه‌خشک که با مشکلاتی از قبیل خشکسالی، کمبود آب و فرسایش شدید خاک مواجه‌اند نیز مورد توجه است. بر اساس نتایج تحقیقات Ali و همکاران (۲۰۱۰)، سطوح آبگیر باران تا ۸۵ درصد بارش‌های رخ داده را در خاک ذخیره می‌نماید. استفاده از سطوح آبگیر باران (مانند بانکت‌های منقطع هلالی شکل) یکی از کم‌هزینه‌ترین و ساده‌ترین و در عین حال موثرترین روش‌های ذخیره رواناب در خاک است (زارع و همکاران، ۱۳۹۳). هدف از اجرای این تحقیق یافتن رویکردهای مناسب سازگاری با شرایط خشکسالی برای مقابله با پدیده خشکیدگی بلوط بر اساس حفاظت از جنگل و استحصال آب باران و ذخیره آن در خاک بود که برای اولین بار در قالب طرح آزمایشات کشاورزی با ۱۲چهار تیمار و سه تکرار (۱۲ پلات، هر یک به ابعاد ۱۵۰۰ متر مربع) با همکاری اداره کل منابع طبیعی استان کرمانشاه در سه سال (۹۴-۱۳۹۲) به مرحله اجرا درآمد.

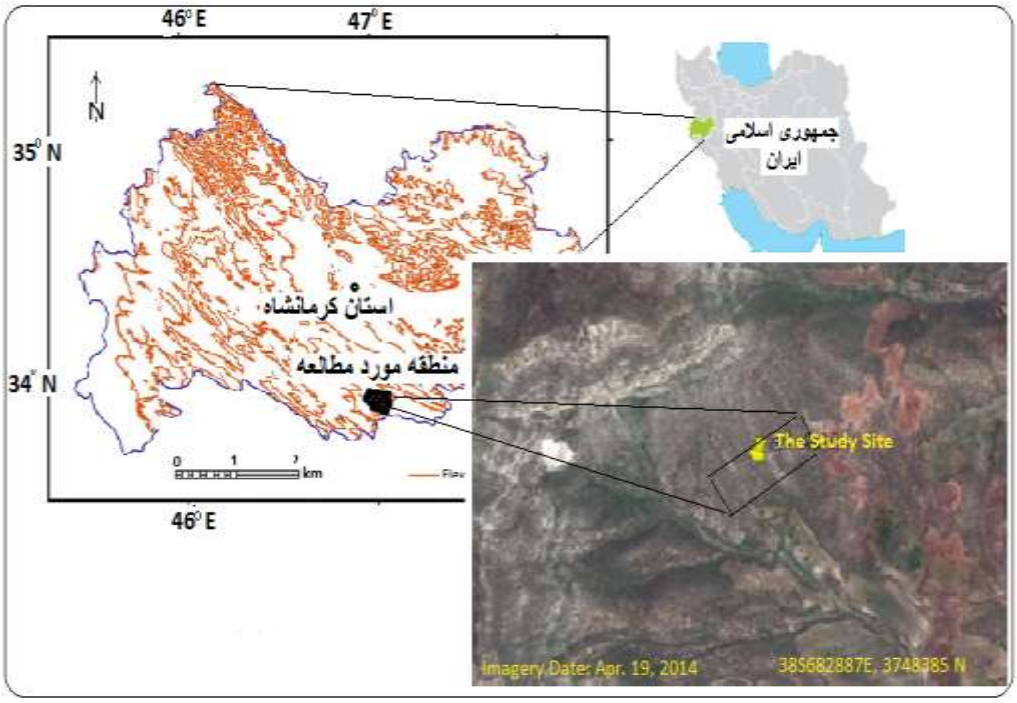
مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

این پژوهش در بخشی از جنگل‌های جنوب‌شرقی استان کرمانشاه انجام شد. مساحت جنگل‌های این استان حدود ۵۲۰ هزار هکتار بوده که برخوردار از تنوع اقلیمی، زمین شناسی، توپوگرافی و شرایط بهره‌برداری است. سایت انتخابی موسوم به "کله‌زرد" است که در ۱۰۰ کیلومتری جنوب شرقی شهر کرمانشاه قرار دارد (شکل ۱). راه دسترسی به این منطقه نسبتاً دشوار و بخشی از آن سنگلاخی و صعب‌العبور است. نزدیک به ۹۲ درصد این محدوده عرصه جنگلی است. مشاهدات میدانی بیانگر تخریب شدید و تبدیل آن به زراعت است. متوسط بارش سالانه و دمای هوا به‌ترتیب ۴۴۰ میلی‌متر و ۱۵ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. مقایسه اجمالی نقشه‌های زمین‌شناسی و پوشش گیاهی منطقه زاگرس نشان می‌دهد که بخش وسیعی از این جنگل‌ها بر روی سازندهای مارنی (از جمله کشکان و امیران) واقع شده‌اند.

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-11-15]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1400.9.1.2.4]



شکل (۱): موقعیت منطقه مورد مطالعه در استان کرمانشاه

روش تحقیق

این پژوهش در قالب طرح آزمایشی بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تیمار بانکت و قرق، قرق، بانکت بدون قرق و شاهد با سه تکرار مورد آزمایش قرار گرفت. کرت‌ها (پلات‌های ثابت) به ابعاد ۵۰×۳۰ متر با فاصله جانبی ۱۰ متر به موازات هم جهت دامنه تعبیه شدند تا اثرات رطوبتی پلات‌ها بر یکدیگر حذف گردد. اطراف هر کرت با استفاده از سنگ و خاک به شکل پشته مانندی محصور گردید (شکل ۲).

شکل (۲): ابعاد و فاصله بانکت‌های هلالی ذخیره رواناب سطحی در پلات‌های جنگل بلوط

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-11-15]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1400.9.1.2.4]

احداث بانکت‌های منقطع در عرصه‌های شیبدار، به‌ویژه منابع طبیعی حداکثر رواناب را در خود ذخیره نموده و به تدریج در جهت زهکش طبیعی دامنه به شکل جریان زیرقشری[1] در دسترس ریشه گیاه قرار می‌دهد. افزون بر این، احداث آن ساده بوده و حداقل جابجایی خاک را به دنبال دارد، زیرا باید از احداث آنها در محل عارضه‌های کوچک کف جنگل از قبیل برونزدگی، بوته و درختچه خودداری نمود. به همین دلیل ابعاد و فاصله آنها را می‌توان بر حسب شرایط طبیعی تا حدودی تغییر داد تا کمترین جابجایی خاک را سبب گردد. رطوبت خاک بانکت‌ها با استفاده از دستگاه رطوبت سنج (TDR) در سه نقطه داخل بانکت، دیواره بانکت و شاهد (در تیمار بدون قرق و بدون بانکت که عمق و لایه‌های اندازه‌گیری با تیمار بانکت+ قرق یکسان بود) اندازه‌گیری شد.

روش پایش خشکیدگی درختان جنگلی در هر پلات

هر شش ماه یکبار روند خشکیدگی درختان داخل هر پلات به شرح زیر بررسی و سرشماری گردید:

- گونه‌های درختی و درختچه‌ای دچار خشکیدگی؛
- میزان خشکیدگی هر پایه (کامل یا بخشی از آن)؛
- بررسی تغییر سالانه در خشکیدگی؛ و

روش نمونه‌برداری خاک

هر سال از هر پلات نمونه خاک برای اندازه‌گیری کربن آلی خاک از عمق ۰ تا ۲۰ سانتی‌متری برداشت شد و در آزمایشگاه خاکشناسی به‌روش والکی‌بلک و تیتراسیون با فروآمونیم سولفات انجام شد (Nelson & Sommers, 1982). همچنین نمونه دست‌نخورده خاک سطحی نیز برای ارزیابی وزن مخصوص ظاهری خاک برداشت شد. اندازه‌گیری جرم مخصوص ظاهری[2] با استفاده از سیلندرهای با حجم ثابت ۱۰۰ سانتی‌متر مکعبی استاندارد (ساخت هلند[3]) اندازه‌گیری شد. بر این مبنا در زمانی که رطوبت خاک در حد مزرعه بود، نمونه خاک دست نخورده تا عمق سیلندر (۱۵ سانتی‌متر) برداشت و بلافاصله درپوش‌های پلاستیکی آن بسته شد و در نایلون قرار داده شد تا رطوبت آن حفظ گردد. در آزمایشگاه توزین و در آون خشک و مجدداً توزین گردید که به این ترتیب جرم مخصوص ظاهری و رطوبت خاک اندازه‌گیری شد.

داده‌های ثبت شده در این تحقیق با استفاده از نرم افزار SAS مورد تجزیه آماری قرار گرفت.

نتایج و بحث

روند کاهش خشکیدگی بر اثر اعمال تیمارها

نتایج این تحقیق نشان داد که تیمار بانکت هلالی توام با قرق، موجب کاهش خشکیدگی و احیاء تعدادی از پایه‌های خشکیده شد (به ترتیب ۳۷ و ۱۹ پایه در هکتار) که حاصل آنها نجات ۵۷ پایه درختی در هکتار بود (جدول ۱). همچنین تیمار قرق موجب کاهش شدت خشکیدگی ۵/۵ پایه در سطح پلات (۳۶ پایه در هکتار) در مقایسه با تیمار شاهد گردید. تاثیر تیمار بانکت به تنهایی (بدون قرق) در کاهش خشکیدگی ۶ پایه در هکتار است. اعمال این تیمار اهمیت قرق برای مصون ماندن خاک و پوشش گیاهی از روند تخریب و در نتیجه حفظ رطوبت خاک است. نهایتاً، اعمال تیمار شاهد نشان داد که همزمان با تشدید خشک‌سالی‌ها روندی تشدیدی داشت که بطور متوسط ۳۴ پایه درختی بعداز ۳ سال بود. همچنین تیمارهای بانکت+قرق و قرق منجر به افزایش معنی‌دار کربن آلی خاک شدند. همچنین تیمار قرق بیشترین روند بهبودی جرم مخصوص ظاهری خاک به عنوان شاخص مهم در ذخیره رطوبت گردید. کاهش قابل توجه رطوبت خاک در تیمار شاهد به‌دلیل کاهش بارندگی دو سال متمادی آخر اجرای طرح به‌ویژه در فصل بهار رخ داد (بر اساس ارزیابی روند تغییرات آمار بارندگی ایستگاه هواشناسی حمیل که نزدیک‌ترین ایستگاه منطقه مورد مطالعه است.

مشاهدات میدانی نشان داد که تبدیل جنگل به دیمزار و متعاقباً شخم در جهت شیب با گاوآهن برگرداندار شکل غالب تخریب جنگل‌ها در این نواحی هستند. این مسئله یک معضل مهم محیط‌زیستی رو به گسترش است که علاوه بر فرسایش،

[1] Hypodermic
[2] Bulk Density
[3] Eijikelkamp

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-11-15]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1400.9.1.2.4]

هدررفت کربن آلی، موجب تشدید خشکیدگی و تبخیر و تعرق نیز می‌گردد (Polyakov & Lal, 2008). بر اساس تحقیقات دقیق‌تر، کناره‌های خاک شخم بسته به دما و موقعیت توپوگرافی بیشترین نقش را در خروج رطوبت از خاک دارند که با افزایش دما نیز افزایش می‌یابد (Negassa et al., 2015).

جدول (۱): مقایسه تغییرات کربن آلی خاک، وزن مخصوص ظاهری، رطوبت و پایه‌های خشکیده احیاء شده بر اثر اعمال سه سال تیمار بانکت و قرق

متغیر مورد بررسی	سال	قرق+ بانکت	قرق	بانکت هلالی	شاهد	Pr > F**
	سال اول*	۲,۳۵ (a)	۲,۴۰ (a)	۱,۹۰ (a)	۱,۸۰(a)	۰,۱۵۶
کربن آلی(٪)	سال سوم	۳,۲۵ (a)	۲,۹۰ (ab)	۲,۰۵(b)	۱,۹۰ (b)	۰,۰۴۲
وزن مخصوص ظاهری (گرم بر سانتی‌متر مکعب)	سال اول*	۱,۴۶۰ (a)	۱,۳۸۱(a)	۱,۳۷۲(ab)	۱,۵۱۰ (a)	۰,۰۷۷۳
	سال سوم	۱,۳۱۰(ba)	۱,۲۷۵(b)	۱,۳۹۲ (ba)	۱,۵۰۴ (a)	۰,۰۴۷۳
رطوبت خاک (٪)	سال اول*	۱۶,۵۳ (a)	۱۶,۸۳ (a)	۱۴,۵۷ (a)	۱۳,۴۸ (a)	۰,۱۵۹۰
	سال سوم	۱۹,۱۷۶ (a)	۱۸,۷۱۳ (a)	۱۱,۹۵۰ (b)	۹,۲۱۷(b)	۰,۰۰۲۳
تعداد پایه‌های خشکیده احیاء شده در هکتار	سال اول*	-	-	-	-	-
	سال سوم	۱۹	-	-	-	-
کاهش شدت خشکیدگی (پایه در هکتار)	سال اول*	-	-	-	-	-
	سال سوم	۳۶,۷	۳۵,۸	۶,۰	-۳۳,۵	-

*ابتدای شروع پژوهش، **اعداد با حروف الفبای غیر همسان دارای تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد هستند.

رویکرد سازگاری[1] با تغییرات اقلیمی بر مبنای استحصال آب باران در عرصه‌های جنگلی زاگرس

معمولا کنترل تغییرات آب و هوایی از دسترس خارج است و مقابله با آن مبتنی بر سازگاری و انطباق است. تغییرات اقلیمی به‌ویژه در یک دهه اخیر بر مبنای کاهش مقدار میانگین بارش سالانه، افزایش شاخص‌های حدی آب و هوا، کاهش بارش‌های فصل بهار، کاهش تعداد روزهای یخبندان و افزایش تبخیر و تعرق است که همچون مهمان ناخوانده‌ای چاره‌ای جز کنار آمدن با آن وجود نداشته است. روندیابی تغییرات اقلیمی و خشکسالی استان کرمانشاه ا استفاده از آزمون ناپارامتری من کندال شاخص خشکسالی SEPI، بیانگر این است که این استان دچار خشک‌سالی است که در نواحی مرکزی (واجد بیشترین مقدار جنگل) و غربی شدیدتر بوده و بطور کلی با توجه به تخریب شدید پوشش گیاهی، مصرف بیش از پیش منابع آب و تغییر کاربری اراضی، روند کاهشی بارش، رطوبت نسبی توام با افزایش دما در غالب ایستگاه‌های استان وجود دارد (شهبازی و همکاران، ۱۳۹۹). بنابراین، باید با بررسی امکانات محلی، گردآوری تجربیات جامعه محلی و تداوم پژوهش‌های کاربردی در سطح محلی، ملی، منطقه‌ای و جهانی به راهکارهای سازگار با تغییرات اقلیمی برای حفظ این جنگل‌ها همت گماشت. منطق و محور سازگاری مبتنی بر موارد زیر خواهد بود:

- عدم افزایش تبخیر و تعرق؛
- جمع‌آوری و ذخیره جریانات سطحی در خاک؛
- عدم جابجایی خاک (شخم و کاربرد ماشین‌آلات سنگین)

از سویی، خشکیدگی درختان بلوط معلول عوامل مختلفی است که می‌توان آنها را به سه دسته طبیعی، تشدیدی (انسانی) و بینابینی نسبت داد. با توجه به نتایج این تحقیق، احداث بانکت به تنهایی در کنترل پدیده خشکیدگی جنگل‌ها تاثیر چندانی ندارد و اعمال دو تیمار بانکت+ قرق و قرق به ترتیب اهمیت راهکارهای مناسب جذب رواناب و حفظ رطوبت خاک برای مقابله با خشکیدگی درختان جنگلی هستند. در این ارتباط، مهمترین رویکردهای مناسب مدیریتی به شرح زیر می‌باشد:

[1] Adaptation approach

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-11-15]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1400.9.1.2.4]

سامانه‌های جمع‌آوری آب باران که بانکت‌های هلالی بخشی از آنها هستند از جمله راهکارهای مناسب و کم هزینه در این زمینه، بویژه برای حفظ درختان ارزشمند جنگلی است که در این تحقیق برای اولین بار در مقیاس پلات‌های آزمایشی استفاده شد. این سطوح بیشترین رطوبت را در خود ذخیره می‌نمایند (Hosseini et al., 2011). در مواردی نیز حتی آبیاری درختان ارزشمند نیز لازم است (Gordon et al., 2013).

جمع‌آوری آب باران با استفاده از بانکت‌های هلالی در منطقه زاگرس که بخش زیادی از جنگل‌های بلوط بر روی آن پراکنش دارند، می‌تواند رطوبت را در محدوده ریشه درختان ذخیره و در فصل تابستان در اختیار آنها قرار دهد. از سویی با توجه به برداشت بی‌رویه از آب زیرزمینی دشت‌ها و مخروط‌افکنه‌های پایین‌دست عرصه‌های جنگلی، تخلیه منابع آب زیر سطحی شدید بوده و علاوه بر کاهش سطح آب‌های زیرزمینی، موجب تشدید خشکیدگی نیز می‌شود که به نوبه خود مستلزم تحقیقات بیشتری است. بنابراین، احداث این قبیل سطوح آبگیر باران در دامنه موجب تغذیه آبهای زیرزمینی پایین دست جنگل‌های زاگرس نیز می‌گردد.

الزامات موثر بودن نقش بانکت‌ها در عرصه‌های جنگلی

موثر بودن سطوح آبگیر باران در ذخیره‌سازی و حفظ رطوبت خاک منوط به حذف هر نوع عاملی است که منجر به تشدید تبخیر و تعرق و برهم‌زدن نیم‌رخ خاک می‌گردد. به این منظور اصلاح و کنترل موارد زیر ضروری است:

- اصلاح شخم: شخم متداول فعلی در عرصه‌های جنگلی و دیمزارهای مجاور آنها. اصلاح شیوه جاری شخم که با گاوآهن برگردان‌دار[1] انجام می‌گیرد، ضرورتی کلیدی برای حفاظت خاک، مهار سیل و رسوب و انتشار کربن آلی خاک و از همه مهمتر حفظ رطوبت خاک است. به‌همین دلیل لازم است، با بهره‌گیری از ظرفیت‌های قانونی، مالی و آموزشی نسبت به جایگزینی شخم‌های حفاظتی در منطقه زاگرس اقدام نمود. تغییر کاربری، شخم و سوزاندن بقایای گیاهی سه عامل کلیدی تغییرات منفی در جرم مخصوص ظاهری، ماده آلی و پایداری خاکدانه‌ها هستند (Blanco & Lal, 2008). مطالعات Heshmati و همکاران (۲۰۱۵)، با استفاده از فن زمین‌آمار نشان داد که تبدیل جنگل‌های زاگرس به دیمزار موجب تغییر معنی‌دار در سه ویژگی مورد اشاره گردید و تغییرات مکانی آنها در دیمزار بطور قابل ملاحظه‌ای افزایش یافت.
- حفظ عرصه‌های منابع طبیعی بر مبنای نقشه اراضی ملی: امروزه بر خلاف گذشته چرای دام مانند گذشته عامل کلیدی تخریب منابع طبیعی نیست و تغییر کاربری به دلایل مختلف از جمله نبود نظارت، وضعیت فعلی مدیریت اراضی ملی، اعمال نفوذ اشخاص حقیقی و حقوقی، آتش سوزی و زغال گیری عوامل اولویت دار تخریب این میراث همگانی[2] هستند. این روند با قوانین جاری خرید و فروش اراضی مشاع، تغییرات اقلیمی (خشک شدن تالاب‌ها و حاشیه رودخانه‌ها و تبدیل آن به اراضی زراعی) و قانون بهره‌وری فعلی (اراضی تداخلی) شتاب بسیار زیادی گرفته است. خوشبختانه یکی از خدمات برجسته سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری که در گذشته وجود داشته ممیزی اراضی ملی، بویژه قبل از دهه ۱۳۸۰ می‌باشد. این اسناد ارزشمند هویت اصلی عرصه‌های ملی، بویژه جنگل‌ها هستند و می‌توان بر مبنای آن نسبت به احیا و بازسازی جنگل‌ها برنامه‌ریزی نمود.

نتیجه گیری

بر پایه نتایج این پژوهش، احداث بانکت‌های هلالی توام با قرق (تیمار بانکت هلالی+قرق) که برای اولین بار در جنگل‌های زاگرس در مقیاس پلات مورد ارزیابی قرار گرفت، منجر به منجر به بهبود سه ویژگی کلیدی خاک یعنی کربن آلی، وزن مخصوص ظاهری و رطوبت گردید. نتیجه این تغییرات کاهش روند پدیده خشکیدگی درختان جنگلی در منطقه زاگرس بود. این تغییرات در تیمار بانکت بدون قرق به‌مراتب کمتر بود، بطوریکه بانکت بدون قرق نسبت به تیمار شاهد، تغییرات معنی‌داری در بهبود شاخص‌های خاک و کاهش پدیده خشکیدگی ندارد. بنابراین، هر اقدام اصلاحی در جنگل بدون حفاظت (قرق) کارایی چندانی نداشته و چرای دام، شخم، زغال‌گیری، تغییر کاربری و سایر فعالیت‌های تخریبی موجب کاهش ظرفیت

[1] Moldboard plow
[2] Heritage

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-11-15]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1400.9.1.2.4]

ذخیره رطوبت خاک و تشدید تبخیر از آن می‌گردد. بنابراین، فائق آمدن بر پدیده خشکیدگی جنگل‌های زاگرس مستلزم مدیریت مبتنی بر حفظ رطوبت خاک برای سازگاری با شرایط خشکسالی در عرصه‌های جنگلی است. در نهایت جمع‌آوری رواناب و کاهش تبخیر و تعرق خاک با شیوه‌هایی چون ایجاد سامانه‌های جمع‌آوری باران و حفظ ماده آلی خاک راه‌کاری کوتاه مدت، کم‌هزینه و موثر در این زمینه خواهد بود.

سپاس‌گزاری

بدین‌وسیله از اداره کل منابع طبیعی استان کرمانشاه و پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری به‌ترتیب به‌دلیل تأمین اعتبار پروژه و تصویب آن با شماره ثبت ۴-۵۵-۲۹-۹۰۱۲۲ همکاری داشته‌اند تشکر و قدردانی به‌عمل می‌آید.

منابع

۱. بهمنش، ج.، آ. طلاتپه، م. منتصری، ح. رضایی و خ. کیوان (۱۳۹۴). اثر تغییر اقلیم بر تبخیر-تعرق مرجع، کمبود بارندگی و کمبود فشار بخار هوا در ارومیه. نشریه دانش آب و خاک. شماره۲۵ (۲):۹۱-۷۹.

۲. بی‌نام، (۱۳۹۲). علل خشکیدگی جنگل‌های زاگرس. سه‌شنبه ۱ بهمن ۱۳۹۲ - ۰۹:۵۳خبرگزاری مهر (شناسه خبر ۲۲۱۸۲۸۶).

۳. جلالی، ن.، م. ه. داودی و ف. ایران منش (۱۳۸۹). منشاءیابی طوفان‌های گرد و غبار مناطق غرب و جنوب غرب کشور با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای. گزارش نهایی طرح تحقیقات به شماره ثبت ۸۹/۱۶۲۸، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری.

۴. زارع، ح.، خ. مبین و ا. حسن‌پور (۱۳۹۳). روش نگهداری درخت انجیر دیم در شرایط خشکسالی، مرکز تحقیقات جهاد کشاورزی استان فارس، گزارش شماره ۵-۱.

۵. سپهوند، ک. (۱۳۹۲). قاچاق بذر بلوط به کشورهای حاشیه خلیج فارس/ تهدید تازه برای بلوط‌ها و سنجاب‌های زاگرس (کارشناس اداره حقوقی اداره کل محیط زیست استان لرستان). خبرگزاری مهر به نقل از خبرگزاری فارس (شناسه خبر: ۲۱۸۶۰۸۲ - دوشنبه ۱۱ آذر ۱۳۹۲ - ۰۸:۴۵)

۶. شهبازی، خ.، م. خسروشاهی، ب. یوسفی، م. حشمتی، م. احمدی و م. قیطوری (۱۳۹۹). پایش عوامل اقلیمی موثر بر تشدید پدیده گرد و غبار و فرسایش بادی در استان کرمانشاه، گزارش نهایی. مصوب موسسه جنگل‌ها و مراتع.

۷. شیرانپور، ب.، ا. بهرامی و م. شعبانپور (۱۳۹۱). تاثیر تغییر کاربری جنگل به باغ چای بر حاصلخیزی خاک در استان گیلان. نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی). شماره ۴: ۸۳۱-۸۲۶.

۸. محمدی، ح. و ف. تقوی (۱۳۸۴). روند شاخص‌های حدی دما و بارش در تهران. پژوهش‌های جغرافیایی. شماره ۵۳ (پاییز):۵۱-۱۷.

9. Abahussain A.A., Abdu A.S., Al-Zubari W.K., El-Deen N.A. and Abdul-Raheem M. *(2002). Desertification in the Arab Region: analysis of current status & trends*. Journal of Arid Environment, *51: 521–545.*
10. Ali A., Yazarb A., Aalc A.A., Oweisd A. and Hayekd P. *(2010). Micro-catchment water harvesting potential of an arid environment.* AgriculturalWater Management, *98: 96–104.*
11. Allen C.D., Macalady A.K., Chenchouni H., Bachelet D., McDowell M., Vennetier M., Kitzberger T., Rigling, A. and Breshears D. *(2010). A global overview of drought & heat-induced tree mortality reveals emerging climate change risks for forests.* Forest Ecology & Management, *259 (4): 660–684.*
12. Blanco H. and Lal R. *(2008) Principles of Soil Conservation and Management,* Springer Publisher, New York.
13. FAO. *(2010). Global Forest Resources Assessment 2010,* Forestry Paper, Main report (163), Rome.
14. Gordon E., Grant C.L. and Allen C.D. *(2013). Watering the forest for the trees: an emerging priority for managing water in forest.* l & scapes Frontiers in Ecology & the Environment, *11(6): 314-321.*
15. Heshmati M., Gheitury M., Parvizi Y. and Hosseini M. *(2015). Effect of Converting Forest to Rainfed L&s on Spatial Variability of Soil Chemical Properties in the Zagros Forest*, Western Iran, Ecopersia, *3 (4): 1161-1174.*

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-11-15]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1400.9.1.2.4]

16. Hosseini M., Atapour A. and Karami S.A. *(2011). Micro catchments and role of them to soil moisture keeping.* Journal of Watershed Engineering & Management, *3 (2): 121-131*. (in Persian).
17. LeHouérou H.N. *(1996). Climate change, drought & desertification.* Journal of Arid Environments, *34 (2): 133-185.*
18. Malekian R., Namiranian M. and Feghhi J. *(2013). Studding the effective factors in selection of understories farming l&s & there effects on forest st&s using GIS.* GIS Development; 1-5.
19. Negassa W., Price R., Basir A., Snapp S. and Kravchenko A. *(2015). Cover crop & tillage systems effect on soil CO_2 and N_2O fluxes in contrasting topographic positions*. Soil & Tillage Research, *154: 64–74.*
20. Nelson R.E. and Sommers L.E. *(1982). Total Carbon, Organic Carbon and Organic Matter. in: Keeney, D.R., Baker, D.E., Miller, R.H., Ellis, R.J., Rhoades., J.D. (Eds.),* Methods of Soil Analysis, part 2. Chemical and Microbiological Properties. Am. Soc. Agro. Soil Sci., Madison, Wisconsin, *pp. 539-580.*
21. Polyakov V.O. and Lal R. *(2008). Soil organic matter and CO_2 emission as affected by water erosion on field run-off plots.* Geoderma, *143: 216-222*.
22. Ray A., Hughes L., Konisky D.M. and Kaylor C. *(2017). Extreme weather exposure and support for climate change adaptation,* Global Environmental Change, *46: 104-113.*
23. Rosenfeld D., Rudich Y. and Lahav R. *(2001). Desert dust suppressing precipitation: A possible desertification feedback loop.* Geophysics. *98 (11): 5975-5980.*

The effect of rainwater harvesting approach to combat drought in the Zagros forests, Iran

Mosayeb Heshmati[1*], Mohammad Gheitouri[1], Mahmood Arabkhedri[2]

1. Associate Professor, Soil Conservation and Watershed Management Department, Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Kermanshah, Iran (AREEO)
2. Associate Professor, Soil Conservation and Watershed Management Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Iran (AREEO)

Received: 2020/12
Accepted: 2021/03

Abstract

Despite their vital role in the sustainability of agriculture, the environment, and human life, the Zagros oak forests are facing severe anthropogenic deforestation and climate change. The purpose of this study was to harvest rainwater and store it in the soil to deal with drought in the Zagros forests, which is part of the forests of Southeastern Kermanshah province. The experiment was conducted as a randomized complete block design with four treatments including crescent-shaped bound with preservation (CSB+P), preservation treatment (PT), crescent-shaped bound without preservation (CSB-P), and control treatment (CT). The results showed that CSB+P treatment attributed to the re-growing of some dried trees (19 tree ha-1) and the reduction in dieback rate (36.7 tree ha-1), and in total 55.7 ha-1 trees in the Zagros forests. Therefore, both the reduction of dieback rate and re-growing of dried trees are two main positive effects demonstrated by the CSB+P treatment. There is no effect of PT treatment on the re-growing trees, while it contributes to the reduction of dieback severity (37.7 tree ha-1). Finally, the CSB-P treatment has the lowest effect among other treatments on dieback reduction (6 tree ha-1). The results also showed that after three years, the soil organic carbon (SOC) in the CSB+P, PT, CSP-P, and CT treatments were 3.25, 2.90, 2.05, and 1.90 %, respectively. In addition, the SOC increased significantly in the CSB+P and PT treatments ($P < 0.05$). CSB+P significantly reduced bulk density (BD) from 1.46 (1st year) to 1.31 (3rd year) enhancing soil moisture content from 16.53 to 19.17%. The CSB+P and PT are significantly improved the SOC, BD, and soil moisture content. It was concluded that forest soil should be protected and in our experience, rainwater harvesting through micro-catchment was the simple and effective short-term technique for increasing soil moisture and consequently combating forest drought in the Zagros regions of Iran.

Key Words: Crescent bound, Oak dieback, Adaptation Approaches, Soil Moisture.

[1] * heshmati46@gmail.com,

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-11-15]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1400.9.1.2.4]