جغرافیا و آمایش شهری - منطقه‌ای، شماره ۲۲، بهار ۱۳۹۶
وصول مقاله : ۱۳۹۵/۴/۱۷
تأیید نهایی : ۱۳۹۵/۱۰/۲۵
صفحات : ۱۴۴ - ۱۳۳

مقایسهٔ دو روش ذخیرهٔ نزولات آسمانی (کنتور فارو و پیتینگ) بر روی پوشش گیاهی در منطقهٔ ایرانشهر

دکتر منصور جهان‌تیغ [۱]

چکیده

هدف از اجرای این تحقیق، کنترل رواناب و ذخیرهٔ آن در زمین به‌منظور افزایش پوشش گیاهی از طریق تأمین رطوبت خاک است. در این تحقیق، بررسی اثرات دو سازهٔ مکانیکی پیتینگ و کنتور فارو در مقایسه با شاهد بر تغییرات پوشش گیاهی منطقهٔ جوار نیروگاه حرارتی ایرانشهر مورد بررسی قرار گرفته است. در این ارتباط برای شناسایی تأثیر هریک از سازه‌ها و حضور پوشش گیاهی، در قالب طرح آماری کاملاً تصادفی با ۳ تیمار پیتینگ، کنتور فارو و شاهد در ۴ تکرار بر روی شیب حدود ۳ درصد اجرا شده است. به همین منظور، با توجه به میزان ورودی هرزآب، کرت‌هایی به ابعاد ۴۰×۲۰ متر با توجه به جهت شیب احداث و در منتهی‌الیه هر کرت حوضچه‌هایی برای اندازه‌گیری هرزآب ساخته شد. پس از هر فصل، رویش اندازه‌گیری پوشش گیاهی انجام گرفت و در پایان زمان اجرای پژوهش داده‌ها وارد نرم‌افزار SPSS شده و تجزیه‌وتحلیل آماری بر روی آنها صورت پذیرفت. نتایج نشان داد که بین تیمارهای مختلف (شاهد، پیتینگ، کنتور فارو) از لحاظ میزان تولید علوفه، درصد پوشش گیاهی و نهال‌های جوان در سطح ۰/۰۱ اختلاف معنی‌داری وجود دارد. بدین معنی که اجرای عملیات ذخیرهٔ نزولات آسمانی، بر روی میزان تولید علوفه تأثیرگذار بوده است. داده‌ها نشان می‌دهد که سازه‌های ایجاد شده تأثیر بسزایی در افزایش پوشش گیاهی دارد. تجزیهٔ واریانس تیمار شاهد و پیتینگ با روش آماری LSD نشان داد که میزان LSD (۰/۱۱۳) به‌دست آمده، از اختلاف میانگین‌های تیمار شاهد و پیتینگ بیشتر است. به بیان دیگر، انجام عملیات پیتینگ تأثیری در افزایش تولید علوفه ندارد. همچنین، مقایسهٔ داده‌های تیمار شاهد و کنتور فارو نشان داد که میزان LSD از اختلاف میانگین‌های کنتور فارو و شاهد اختلاف معنی‌دار کمتری دارد؛ بنابراین، اجرای عملیات کنتور فارو بر روی تولید علوفه اثر مثبتی داشته است.

کلید واژگان: سازهٔ مکانیکی، پیتینگ، کنتور فارو، نفوذپذیری، ذخیرهٔ نزولات آسمانی، هرزآب.

۱- استادیار بخش تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی سیستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، زابل (نویسنده مسؤول)
Mjahantigh2000@yahoo.com

مقدمه

آب، به‌عنوان گرانبهاترین عنصر حیات به‌شمار می‌رود. رشد سریع جمعیت و افزایش نیاز روزافزون جوامع به مواد غذایی و اشتغال، به همراه محدودیت منابع آبی کشورها و همچنین وجود رواناب‌های سطحی به‌علت فرسایش در عرصه‌های منابع طبیعی، از چالش‌هایی است که در راه توسعهٔ جهان کنونی قرار دارد. بخش اعظمی از مساحت کشور ایران را مناطق خشک تشکیل می‌دهد که به‌دلیل بارندگی نامنظم دارای پوشش ضعیفی می‌باشد که چنین وضعیتی اکوسیستم شکننده‌ای را بر این نواحی حکمفرما کرده است. از خصوصیات بارز مناطق خشک علاوه بر کمبود بارندگی، نبود پراکنش منظم این بارندگی است که سیلاب‌های عظیمی را به همراه دارد. هرچند کشور ایران با محدودیت نزولات آسمانی روبروست، ولی بخش عمده‌ای از هرز آب‌های ناشی از این بارش‌ها بدون استفاده از کشور خارج و در بعضی از نقاط نه تنها به نعمت تبدیل نمی‌شود، بلکه برای ساکنان آن، نقمت نیز به همراه دارد (جهان‌تیغ، ۱۳۹۲: ۳). در همین راستا، رضایی‌راد، خادمی و نوبخت (۱۳۸۸: ۱) گزارش دادند، میزان بارندگی تنها در حدود ۳۵ درصد از خاک کشور ما سالانه به‌طور متوسط از ۲۵۰ میلی‌متر تجاوز می‌کند. با وجود این، از این میزان بارندگی نیز به دلایل متعدّدی، استفادهٔ کافی به عمل نمی‌آید؛ به‌طور مثال، سالانه بیش از ۷۵ درصد از آب حاصل از نزولات آسمانی را بدون استفاده و به‌صورت هرزآب‌ها از دست می‌دهیم و یا سیل‌های عظیمی به‌دنبال یک یا دو ساعت بارندگی ایجاد می‌شود که خسارات اقتصادی و اجتماعی زیادی به همراه دارد. در چنین وضعیتی، میزان راندمان آبیاری در کشور در حد پایینی قرار دارد. همچنین انجمن هیدرولیک ایران (۱۳۸۰: ۳) گزارش داد، وقوع سیل در دههٔ ۸۰ نسبت به دههٔ ۴۰ حدود ۱۰ برابر رشد داشته که خسارات ناشی از آن نیز به‌طور چشمگیری افزایش یافته است. همچنین مهدوی (۱۳۷۶: ۱۴) گزارش داد، در سال‌های اخیر بخش عمده‌ای از نقاط کشور در معرض تهاجم سیلاب‌های مخرّب قرار داشته و با گذشت زمان ابعاد خسارات جانی و مالی سیل، به‌خصوص در بخش کشاورزی افزایش یافته است. عوامل متعددی در بروز سیلاب حوزه‌های آبخیز نقش دارند که از جمله می‌توان به خصوصیات حوزه و بهره‌برداری غیراصولی انسان از طبیعت اشاره کرد. در این میان، ویژگی‌های فیزیکی و هیدرولوژیکی حوزه، به‌لحاظ تأثیرگذاری بر مؤلفه‌هایی نظیر روند تولید، حرکت و نحوهٔ تجمیع رواناب از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (خلقی، ۱۳۸۱: ۴۹۰؛ غیور، ۱۳۷۱: ۳؛ نجمایی، ۱۳۶۹: ۴۵۹).

موقعیت خطیر ایران در خاورمیانه و نقش آب در ادامهٔ زندگی و بهره‌وری از آن، باعث لازم شمردن نگرشی ژرف به منابع موجود و بالقوه و کوششی پیگیر در یافتن روش‌های جمع‌آوری، نگهداری و بهینه‌سازی استفاده از آب شده است. توزیع زمانی و مکانی مناسب بارندگی در هر منطقه، ضمن تأمین رطوبت خاک در فواصل زمانی مورد نیاز، موجبات استقرار گیاهان را در اکوسیستم فراهم می‌سازد. مقدار و نوع پوشش گیاهی موجود در حوزهٔ آبخیز، درجهٔ ثبات خاک و تعادل آن را با آب نشان می‌دهد. راهکارهایی برای مقابله با این تهدیدهای کمبود آب وجود دارد. لی زونگی یواناد[1] و گزیچونگسیا[2] (۲۰۰۲) گزارش دادند که جمع‌آوری و ذخیرهٔ آب باران راهکار مناسبی برای آماده‌سازی حوزه‌های آبخیز کوچک برای کشت محصولات کشاورزی، بهبود اکوسیستم منطقه و حفاظت خاک است. جونس[3] (۲۰۰۰: ۹۳) گزارش داد که در سطح دنیا، عوامل متعدّد مربوط به ایجاد سیل و راه‌های پیشگیری از آن مورد بررسی قرار گرفته است که استفاده از مخازن متوالی درجهتِ به حداقل رساندن دبی اوج سیلاب یکی از آنها می‌باشد. در همین ارتباط، استفادهٔ تلفیقی از عملیات ساختمانی و غیرسازه‌ای به‌منظور دست‌یابی به موفقیت بیشتر در عملیات مهار سیل پیشنهاد شده است فریسک[4] (۲۰۰۴: ۱۷).

1. Li Zhongyuanand
2 . XuChunxia
3 . Jons
4. Friesecke

نتایج پـژوهش ریـچ[1] (۲۰۰۵: ۴۹۶) بـر روی عملیـات اصلاح مراتع از طریق ذخیرهٔ نـزولات آسـمانی (کنتـور فارو) در دشت‌های بزرگ شمال آمریکـا نیـز نشـان داد که کنتور فارو افزایش تولیـد علوفـه را بـه همـراه دارد. همچنـین، محققـان دیگـری نظیـر انصـاری (۱۳۸۸) و جهان‌تیغ (۱۳۸۸) نیز گزارش داده‌اند که ایجـاد کنتـور فارو تا ۱۰۰ درصد باعث افزایش تولید علوفه در مراتـع می‌شود، ولی پیتینگ کمتر نقش ایفا می‌کند. علاوه بـر آن، کنتور فارو سبب رویش نهال جدید بیشتری نسبت به سایر روش‌های ذخیـرهٔ نـزولات آسـمانی مـی‌شـود. نتایج پژوهش ابو-زانـت[2] و همکـاران (۲۰۰۴) در اردن نشان داد که کنتور فارو در جاهایی کـه بارنـدگی بـین ۲۰۰-۱۰۰ میلـی‌متـر اسـت، نقـش بسـزایی در تولیـد علوفه دارد و علاوه بر آن، بر روی زنده‌مانی بوتـه‌ای‌هـا، تولید بیومس و راندمان بالای استفاده از آب نیـز مـؤثر می‌باشد. مطالعات محمدیان و همکاران (۱۳۸۶) نیـز بـر روی مراتـع اسـتان لرسـتان نشـان داد کـه اجـرای طرح‌های اصلاح و توسعه، میـزان تولیـد علوفـه را ۳-۲ برابـر افـزایش مـی‌دهـد. پـژوهش نـدیمی و همکـاران (۱۳۹۱: ۹۷) نشـان داد کـه اقـدامات بیولـوژیکی اجـرا شده در حوزه با تغییر میزان پوشش گیاهی و تغییر در کاربری حوزه، باعث بهبـود وضـعیت هیـدرولوژیک آن مـی‌شـود. مخـازن بنـدهای احـداثی در آبراهـه‌هـای حوزه‌های آبخیز به‌دلیل آنکه علاوه بر کنترلِ بخشـی از سیلاب، به‌عنوان شیب‌شکن نیز عمل می‌کند که نتیجهٔ نهـایی آن کـاهش سـیلاب اسـت. دشـتی و شـجاعی (۱۳۸۵) گـزارش دادنـد کـه بـا اجـرای عملیـات آبخیزداری، شیب آبراهه کـاهش یافتـه کـه ایـن خـود باعث افزایش میزان نفـوذ، در نتیجـه کـاهش سـیلاب می‌شود. با کنترل و اسـتفاده از هـرزآب‌هـای سـطحی به‌منظور احیاء پوشش گیاهی، عـلاوه بـر ثبـات مراتـع، بهبود خاک نیز به نحو مطلوبی صـورت مـی‌پـذیرد. در همین رابطه، کریمی (۱۳۶۹) گزارش داد که بـا حفـظ مراتع طبیعی، عـلاوه بـر آنکـه از آب موجـود حـداکثر استفاده به‌عمل می‌آید؛ خاک حاصلخیز سطح زمین نیز تثبیت می‌شود. نتایج پژوهش بابا خانلو (۱۳۶۳) نشـان می‌دهـد کـه بـا وجـود برخـورداری خـاکِ سـطحی از نفوذپذیری کافی، وجود لایه‌های رسی و غیرقابـل‌نفـوذ در زیر آن از ذخیرهٔ آب کافی در خاک جلوگیری کـرده و جریان‌های سطحی یا زیرزمینی را فراهم می‌کنـد. در بعضی مراتع نیز خاک سنگین و نسبتاً عمیقِ سطحی از نفوذ آب جلوگیری کرده و سبب می‌شود که آب حاصل از بارندگی در سطح زمین جاری و از دسترس گیاهـان خارج شود. به‌منظور شکستن چنین لایه‌هایی، از ریپـر استفاده می‌شود. رفاهی (۱۳۷۵) بیان کرد که با اصلاح سطح خاک، بـه‌منظـور جلـوگیری از سـرعت آب‌هـای جاری، قبل از اینکه سرعت آن به حد آستانهٔ فرسایش برسد، تمام یا قسمتی از آب‌ها در زمـین نفـوذ یافتـه و در نتیجه، کاهش و یا قطع جریان سطحی را به همـراه دارد. مصـداقی (۱۳۷۲) در ارتبـاط بـا ذخیـرهٔ نـزولات آسمانی، معتقـد اسـت کـه پیتینـگ بـرای مراتعـی بـا وضعیت متوسط یا ضعیف مناسب است. فاصله و انـداز، چاله‌ها باید بـه‌گونـه‌ای باشـد کـه بـیش از یـک سـوم پوشش گیاهی موجود بر اثـر چالـه‌کنـی از بـین نـرود. همچنین، اظهار می‌دارد چنانچه کنتور فارو بـا بـذر یـا بوته‌کاری و یا قرق توأم باشد، تجدیـد پوشـش گیـاهی سریع‌تر خواهد بود. وی توصیه می‌کند که احداث فـارو در اراضی شیب‌دار درجهتِ عمود بر شـیب غالـب و در اراضی نسبتاً مسطح بادخیز درجهتِ عمود بر باد غالـب صـورت گیـرد. مقـدّم (۱۳۷۷) بیـان مـی‌کنـد، اسـاس چاله‌چوله کردن مبتنی بـر ایجـاد پسـتی بلنـدی‌هـا و فرورفتگی‌های کوچک در سطح زمین برای جمـع‌آوری نزولات و نفوذ آن در خاک است. وی بر این باور اسـت، در مواردی که خـاک منطقـه رسـی و سـنگین بـوده و نفوذپذیری آن کم باشد، آب‌هـای جمـع‌آوری شـده در چاله‌ها در اثـر آفتـاب و یـا بـاد، تبخیـر خواهنـد شـد. همچنـین وی عـدم‌اسـتفاده علمـی از مراتـع را باعـث گرایش پوشش گیـاهی بـه سـمت قهقـرا مـی‌دانـد. بـا کاهش پوشش گیاهی، لاشبرگ نیز کـم مـی‌شـود کـه ماحصل چنین فرایندی تخریب و فرسایش خـاک و در

1 . Rich
2 . Abu-Zan

نتیجه سیل‌های مخرب است. وی ایجاد شیار در روی خطوط میزان به‌منظور جمع‌آوری رواناب و نفوذ در خاک را توصیه می‌کند. نتایج پژوهش کوثر (۱۳۷۴: ۴۷) در فارس نشان داد که شکستن لایه‌های سطحی، تأثیر زیادی در افزایش نفوذ و احیاء پوشش گیاهی دارد. هدف از اجرای این پژوهش، مقایسهٔ دو روش ذخیرهٔ نزولات آسمانی (کنتور فارو و پیتینگ) بر روی پوشش گیاهی در منطقهٔ ایرانشهر بوده است.

مواد و روش‌ها

مشخصات منطقهٔ مورد مطالعه

محدودهٔ مورد پژوهش از توابع شهرستان ایرانشهر و در فاصلهٔ ۲۵ کیلومتری جنوب شرق آن در جوار نیروگاه حرارتی (با مختصات "۲۷ '۱۴ °۲۷ - "۱۵ '۱۴ °۲۷ عرض شمالی و "۴۴ '۲۸ °۶۰ - "۴۰ '۲۸ °۶۰ طول شرقی) و در ارتفاع ۵۹۱ متری از سطح دریا قرار دارد. این منطقه دارای تابستان‌های گرم و زمستان‌های معتدل و نزولات جوی آن عمدتاً به‌صورت باران ریزش می‌کند. از لحاظ توپوگرافی، این منطقه در انتهای مخروط‌افکنه قرار دارد، به طوری که دارای شیب تا ۵ درصد است. متوسط بارش سالانه در یک دورهٔ ۱۰ ساله (۱۳۸۵-۱۳۷۵) حدود ۱۲۰ میلی‌متر بوده است که کمترین و بیشترین مقدار بارندگی به ترتیب در فصول بهار و زمستان نازل می‌شود. باران‌های تابستانی یکی از پتانسیل‌های منطقهٔ ایرانشهر است که علی‌رغم ناچیز بودن مقدار بارندگی، ۱۸/۲ درصد آن در این فصل ریزش می‌کند. ۱۲/۹، ۱۸/۲، ۳۰/۷ و ۳۸/۲ درصد باران‌های منطقه به‌ترتیب در فصول بهار، تابستان، پاییز و زمستان نازل می‌شود. محدودهٔ مورد تحقیق دارای رسوبات بادبزنی که مواد مادری آن به‌وسیلهٔ فرسایش فیزیکی و شیمیایی به پایین‌دست هدایت شده است، می‌باشد. خاک آن دارای بافت شنی و رنگ قهوه‌ای تیره و ساختمان فشرده تا ساختمان مکعبی گوشه‌دار ضعیف می‌باشد و در حالت خشک، رنگ قهوه‌ای دارد. پوشش گیاهی منطقه را عمدتاً Hammada salicornica، Zygophyllum eurypterum و Tamarix sp تشکیل می‌دهد.

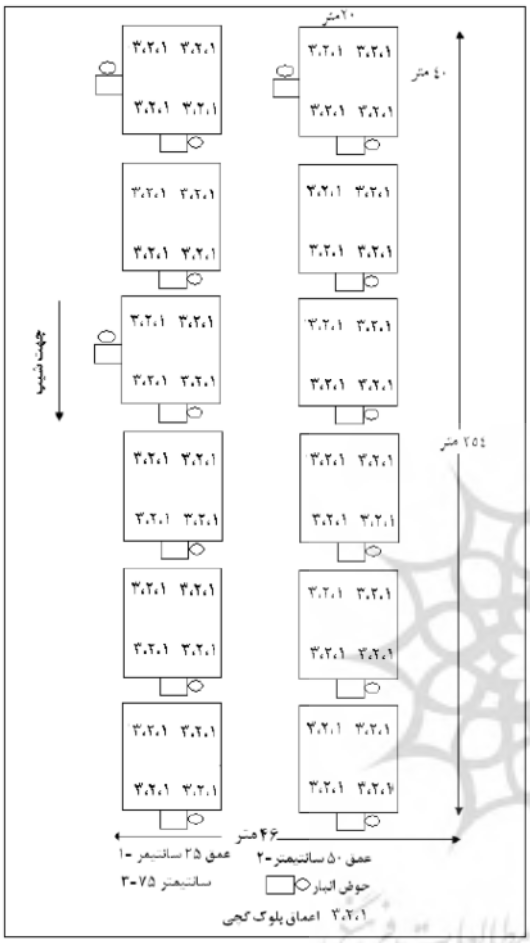
روش انجام تحقیق

برای اجرای طرح ابتدا ۱۲ کرت به ابعاد ۴۰ × ۲۰ متر به فاصلهٔ ۳ متر از یکدیگر طراحی و سپس اطراف آنها خاکریزهایی به ارتفاع ۴۰ سانتی‌متر احداث شد. در انتهای شیب هر کرت، یک حوضچهٔ سیمانی غیرقابل‌نفوذ با حجم متوسط ۳۰۰۰ لیتر احداث تا رواناب ایجاد شده وارد حوضچه شود و پس از هر بارش، اندازه‌گیری شود. همچنین، در کنار هر یک از حوضچه‌های جمع‌آوری هرزآب‌ها، گودالی با توجه به گنجایش مخازن مربوط حفر تا هرزآب جمع‌آوری شده پس از اندازه‌گیری به‌وسیلهٔ لوله‌های فلزی یک اینچی همراه با شیرفلکه که به همین منظور در حوضچه‌ها کار گذاشته شده بود، به این گودال‌ها انتقال یابد. سه مورد از کرت‌ها علاوه بر شیب جنوبی، دارای شیب غربی نیز بوده است که به‌منظور اندازه‌گیری دقیق رواناب، در این قسمت از کرت‌ها نیز حوض‌انبار احداث شد. پس از تعیین محل اجرای طرح و محصور نمودن آن، سازه‌های مکانیکی و شاهد مورد آزمایش طراحی و در عرصه اجرا شد. برای احداث کنتور فارو بر روی خطوط تراز اقدام به حفر جوی‌هایی به عمق ۲۵ – ۲۰ سانتی‌متر و در فاصلهٔ بین ۶ – ۵ متر به‌وسیلهٔ تراکتور شد. برای ایجاد پیتینگ نیز اقدام به حفر چاله‌هایی به‌ترتیب به طول و عرض ۵۰ و ۳۰ سانتی‌متر و عمق ۳۰– ۲۵ سانتی‌متر و فاصلهٔ هر کدام از آنها نسبت به یکدیگر ۸۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. بر روی تیمار شاهد، هیچ‌گونه عملیاتی صورت نگرفت و فقط اطراف آنها حصار و در پایین‌دست نیز حوض‌انبار و چاله احداث شد. این پژوهش در قالب طرح آماری کاملاً تصادفی با ۳ تیمار و ۴ تکرار و در شیب ۵–۲ درصد در منطقهٔ ایرانشهر اجرا شد. در این تحقیق ۲ روش مکانیکی کنتور فارو و پیتینگ با توجه به شرایط منطقه، به‌منظور ذخیرهٔ نزولات آسمانی و کنترل رواناب سطحی برای افزایش پوشش گیاهی مورد

آزمون قرار گرفته‌اند. نمونه‌های خاک برداشت شد و موردتجزیه‌وتحلیل قرار گرفت. برای اندازه‌گیری رطوبت خاک در هر یک از کرت‌ها بلوک‌های گچی را بعد از کالیبره نمودن در اعماق ۲۵، ۵۰ و ۷۵ سانتی‌متری قرار داده و پس از هر بارندگی تغییرات رطوبت خاک مورد بررسی قرار گرفت. برای جلوگیری از تأثیر تبخیر و تعرّق بر روی آب ورودی به داخل مخازن تا زمان اندازه‌گیری و همچنین ایجاد مانع برای ورود رسوبات بادی، سایبان‌هایی از جنس حلب (به‌منظور جلوگیری از جذب نور خورشید با لایهٔ گل استتار شد) که روی آن به اندازهٔ سطح هر یک از مخازن ساخته و بر روی آنها قرار گرفت (شکل ۱). برای اندازه‌گیری باران در محدودهٔ اجرای طرح، باران‌سنجی در داخل آن قرار گرفت. میزان رواناب جاری شده در هر یک از حوضچهٔ کرت‌ها نیز اندازه‌گیری شد. پوشش گیاهی محل پژوهش قبل از اجرا مورد بررسی و در انتهای سال و همچنین در پایان اجرای طرح نیز تغییرات پوشش گیاهی مورد ارزیابی قرار گرفت و تعداد نهال‌های جدید روییده در هر یک از واحدهای آزمایشی نیز شمارش شد. در پایان اجرای طرح، داده‌های جمع‌آوری‌شده وارد نرم افزار SPSS و از روش دانکن درجهتِ مقایسهٔ میانگین‌ها به‌منظور رتبه‌بندی روش‌های ذخیرهٔ نزولات آسمانی استفاده شد.

نتایج و بحث

از زمان اجرای طرح، خشکسالی بر منطقه حکمفرما شد که اثرات زیانباری بر اکوسیستم منطقه تحمیل کرد. در سال اول اجرای طرح، هیچ‌گونه بارندگی در محل طرح روی نداد. در سال دوم، دو بارندگی در ماه‌های دی و بهمن به میزان ۸ و ۲۶/۸ میلی‌متر اتفاق افتاد که نتیجهٔ هر دوی آنها، ایجاد رواناب بود. در سال سوم اجرای طرح، در دی ماه یک بارندگی به میزان ۱۹/۷ میلی‌متر روی داد که منجر به هرزآب شد. بررسی تجزیهٔ واریانس تیمارهای مختلف ازلحاظِ میزان تولید علوفه نشان داد که بین تیمارهای مختلف (شاهد، پیتینگ، کنتور فارو) در سطح ۰/۰۱ اختلاف معنی‌داری وجود دارد؛ بدین معنی که اجرای عملیات ذخیرهٔ نزولات آسمانی بر روی میزان تولید علوفه تأثیرگذار بوده است (جدول ۱) .



شکل ۱. شمایی از محل اجرای طرح

تهیه و ترسیم: (نگارندگان؛ ۱۳۹۵)

جدول۱. تجزیهٔواریانس تیمارهای‌مختلف‌ازلحاظِمیزان‌تولیدعلوفه

منبع تغییرات	df	SS	MS	F	sig
تیمار	۲	۲۳۵۵/۰۵۶	۱۱۷۷/۵۲۸	۱۳۱/۳۵۲	۰/۰۰۰
خطا	۳۳	۸۸/۱۶۷	۸۸/۱۶۷	۹/۸۳۵	۰/۰۰۴
کل	۳۵	۲۹۵/۸۳۳	۸/۹۶۵		

منبع: (نگارندگان؛ ۱۳۹۵)

بررسی تجزیهٔ واریانس تیمارهای مختلف ازلحاظِ میزان درصد پوشش گیاهی، ثابت کرد که فعالیت‌های مکانیکی (شاهد، پیتینگ، کنتور فارو) در سطح ۰/۰۱ معنی‌دار است. به بیان دیگر، تجزیه‌وتحلیل آماری

نشان می‌دهد که انجام فعالیت‌های ذخیرهٔ نزولات آسمانی افزایش درصد پوشش گیاهی را درپی داشته است (جدول ۲).

جدول ۲. تجزیهٔ واریانس تیمارهای مختلف ازلحاظِ میزان درصد پوشش گیاهی

منبع تغییرات	df	SS	Ms	F	Sig
تیمار	۲	۳۰/۸۱۲	۱۵/۴۰۶	۲۶/۳۲۰	۰/۰۰
خطا	۳۳	۱۹/۳۱۶	۰/۵۸۵		
کل	۳۵	۵۰/۱۲۷			

منبع: (نگارندگان؛ ۱۳۹۵)

تجزیهٔ واریانس تیمارهای مختلف ازلحاظِ تعداد نهال جدید نشان داد، بین آنها در سطح ۰/۰۱ اختلاف معنی‌داری وجود دارد. به بیان دیگر، اجرای عملیات ذخیرهٔ نزولات آسمانی سبب ایجاد تغییرات در تعداد نهال جدید شده است که این خود افزایش پوشش گیاهی را به همراه داشته است (جدول ۳).

جدول ۳. تجزیهٔ واریانس تیمارهای مختلف از لحاظِ تعداد نهال‌های جوان

منبع تغییرات	df	SS	MS	F	sig
تیمار	۲	۵۱۰۰/۶۶۷	۲۵۵۰/۳۳۳	۱۹۹۹/۸۶۵	۰/۰۰۰
خطا	۳۳	۴۲/۰۸۶	۱/۲۷۵		
کل	۳۵	۵۱۴۲/۷۵۰			

منبع: (نگارندگان؛ ۱۳۹۵)

مقایسهٔ میانگین‌های دو تیمار شاهد و پیتینگ درخصوصِ تولید علوفه با روش آماری LSD نشان داد که احداث پیتینگ تأثیری در افزایش تولید علوفه براساس این آزمون به همراه نداشته است. همچنین، مقایسهٔ داده‌های تیمار شاهد و کنتور فارو بیان کرد که میزان LSD از اختلاف میانگین‌های کنتور فارو و شاهد کمتر است؛ بنابراین، در سطح ۰/۰۱ اختلاف معنی‌دار است. بدین معنی که اجرای عملیات کنتور فارو بر روی‌تولیدعلوفه اثرمثبتی‌داشته است (جدول۴).

جدول ۴. تجزیهٔ واریانس تیمارهای مختلف به روش LSD

متغیر	تیمار	اختلاف میانگین	SE	Sig
شاهد	فارو	-۱۸/۷۵۰۰*	۱/۲۲۲۳۴	۰/۰۰۰
	پیتینگ	۰/۶۶۶۷	۱/۲۲۲۳۴	۰/۶۲۷
کنتور فارو	شاهد	-۱۸/۷۵۰۰*	۱/۲۲۲۳۴	۰/۰۰۰
	پیتینگ	۱۹/۴۱۶۷*	۱/۲۲۲۳۴	۰/۰۰۰
پیتینگ	شاهد	-۰/۶۶۶۷	۱/۲۲۲۳۴	۰/۶۲۷
	پیتینگ	-۱۹/۴۱۶۷*	۱/۲۲۲۳۴	۰/۰۰۰

*= در سطح ۰/۰۵ اختلاف معنی‌دار

منبع: (نگارندگان؛ ۱۳۹۵)

تجزیهٔ واریانس تیمار شاهد و پیتینگ در ارتباط با محک آماری LSD نشان داد که میزان LSD (۰/۱۱۳) به‌دست آمده از اختلاف میانگین‌های تیمار شاهد و پیتینگ بیشتر است. به بیان دیگر، انجام عملیات پیتینگ تأثیری در افزایش تولید علوفه ندارد. علاوه بر آن، میانگین به روش LSD بین شاهد و کنتور فارو نشان داد که این محک کمتر از اختلاف میانگین‌های دو تیمار مورد بحث است. بدین معنی که ایجاد عملیات کنتور فارو بر روی درصد پوشش گیاهی تأثیر داشته است (جدول ۵).

جدول ۵. تجزیهٔ واریانس پوشش گیاهی تیمارهای مختلف روش آماری LSD

متغیّر	تیمار	اختلاف میانگین	SE	Sig
شاهد	پیتینگ	-۰/۵۰۸	۰/۳۱۲۳	۰/۱۱۳
	کنتور فارو	-۲/۱۶۷*	۰/۳۱۲۳	۰/۰۰۰
پیتینگ	شاهد	۰/۵۰۸	۰/۳۱۲۳	۰/۱۱۳
	کنتور فارو	-۱/۶۵۸*	۰/۳۱۲۳	۰/۰۰۰
کنتور فارو	شاهد	۲/۱۶۷*	۰/۳۱۲۳	۰/۰۰۰
	پیتینگ	۱/۶۵۸*	۰/۳۱۲۳	۰/۰۰۰

*= در سطح ۰/۰۵ اختلاف معنی‌دار

منبع: (نگارندگان؛ ۱۳۹۵)

مقایسهٔ میانگین‌های دو تیمار پیتینگ و کنتور فارو درخصوص تولید نهال به روش آماری LSD نشان داد

که میزان LSD (۲۵/۱۶۶۶-) به‌دست آمده از اختلاف میانگین‌های دو فعالیت مکانیکی فوق کمتر است؛ بنابراین بین عملکرد دو روش مشاهده اختلاف وجود دارد. علاوه بر آن، مقایسهٔ داده‌های تیمار شاهد و کنتور فارو نیز احتلاف معنی‌داری وجود دارد. همچنین، مقایسهٔ میانگین‌های دو تیمار شاهد و پیتینگ نبود اختلاف را نشان داد؛ از این‌رو، ایجاد عملیات پیتینگ بر روی افزایش نهال جدید در محدودهٔ پژوهش تأثیرگذار نبود (جدول ۶). همچنین، نمودار ۳-۱ تأثیر عملیات ذخیرهٔ نزولات آسمانی بر روی تولید علوفه، درصد پوشش گیاهی و رویش نهال جدید را نشان می‌دهد.

جدول ۶. مقایسهٔ میانگین‌های تولید نهال جدید تیمارهای مورد تحقیق براساس روش آماری LSD

متغیر	تیمار	اختلاف میانگین	SE	Sig
شاهد	پیتینگ	۰/۱۶۶۷	۰/۴۶۱۰۲	۰/۷۲۰
	کنتور فارو	-۲۵/۱۶۶۶*	۰/۴۶۱۰۲	۰/۰۰۰
پیتینگ	کنتور فارو	-۰/۱۶۶۷*	۰/۴۶۱۰۲	۰/۰۰۰
	شاهد	-۲۵/۳۳۳۳	۰/۴۶۱۰۲	۰/۷۲۰
کنتور فارو	پیتینگ	-۲۵/۱۶۶۶*	۰/۴۶۱۰۲	۰/۰۰۰
	شاهد	-۲۵/۳۳۳۳*	۰/۴۶۱۰۲	۰/۰۰۰

*= در سطح ۰/۰۵ اختلاف معنی‌دار

منبع: (نگارندگان؛ ۱۳۹۵)

تجزیه‌وتحلیل آماری روی کلاس‌بندی روش‌های مکانیکی مورد استفاده قرار گرفته برای افزایش تولید علوفه نشان می‌دهد که شاهد و پیتینگ در یک کلاس و کنتور فارو در کلاس بالاتری قرار دارد (جدول ۷).

جدول ۷. مقایسهٔ تیمارها به روش دانکن برای تولید علوفه

کلاس	میانگین	تیمار	گروه
B	۵۰/۲۵۰۰	شاهد	۱
A	۵۰/۹۱۶۷	کنتورفارو	۲
B	۶۹/۶۶۶۷	پیتینگ	۳

منبع: (نگارندگان؛ ۱۳۹۵)

تجزیه‌وتحلیل آماری روی کلاس‌بندی روش‌های ذخیرهٔ نزولات آسمانی برای افزایش درصد پوشش گیاهی نشان می‌دهد که شاهد و پیتینگ در یک کلاس و کنتور فارو در کلاس بالاتری قرار دارد (جدول ۸).

جدول ۸. مقایسهٔ تیمارها به روش دانکن برای درصد پوشش

کلاس	میانگین	تیمار	گروه
B	۴/۸۳	شاهد	۱
A	۵/۳۴۲	کنتورفارو	۲
B	۷	پیتینگ	۳

منبع: (نگارندگان؛ ۱۳۹۵)

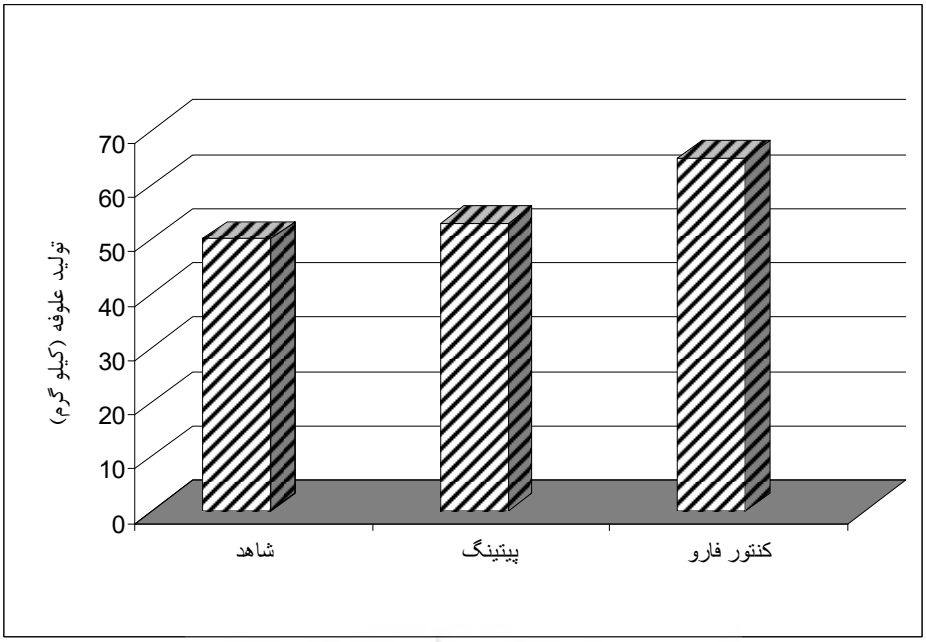
تجزیه‌وتحلیل آماری روی کلاس‌بندی روش‌های ذخیرهٔ نزولات آسمانی انجام شده برای افزایش نهال جدید نشان داد که شاهد و پیتینگ در یک کلاس و کنتور فارو در کلاس جداگانه و بالاتری قرار دارند (۹).

جدول ۹. مقایسهٔ تیمارها به روش دانکن برای رویش نهال جدید

کلاس	میانگین	تیمار	گروه
B	۲/۰۸۳۳	شاهد	۱
A	۲/۲۵۰۰	کنتورفارو	۲
B	۲۷/۴۱۶۷	پیتینگ	۳

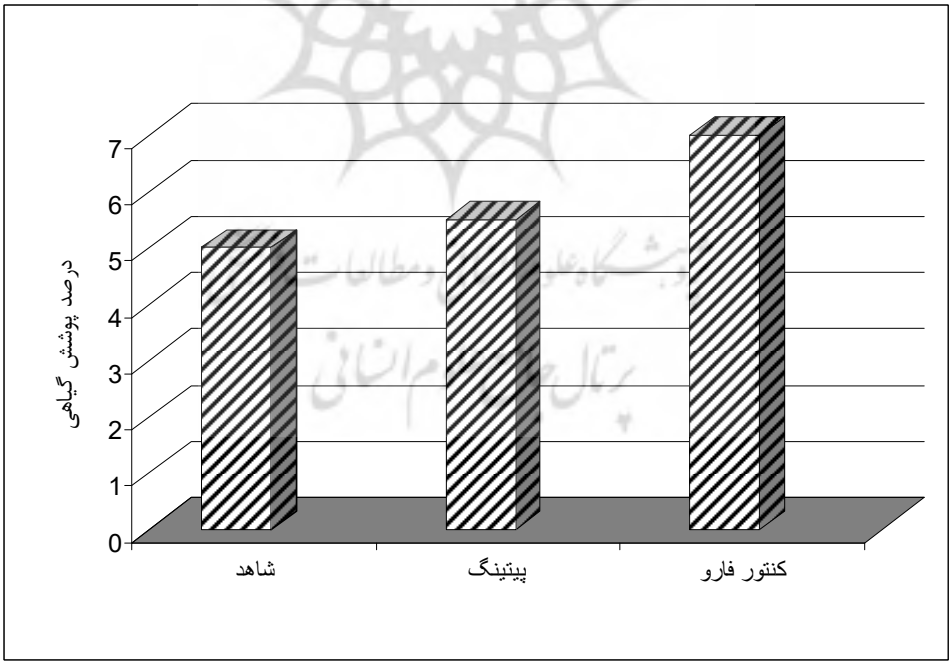
منبع: (نگارندگان؛ ۱۳۹۵)

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی



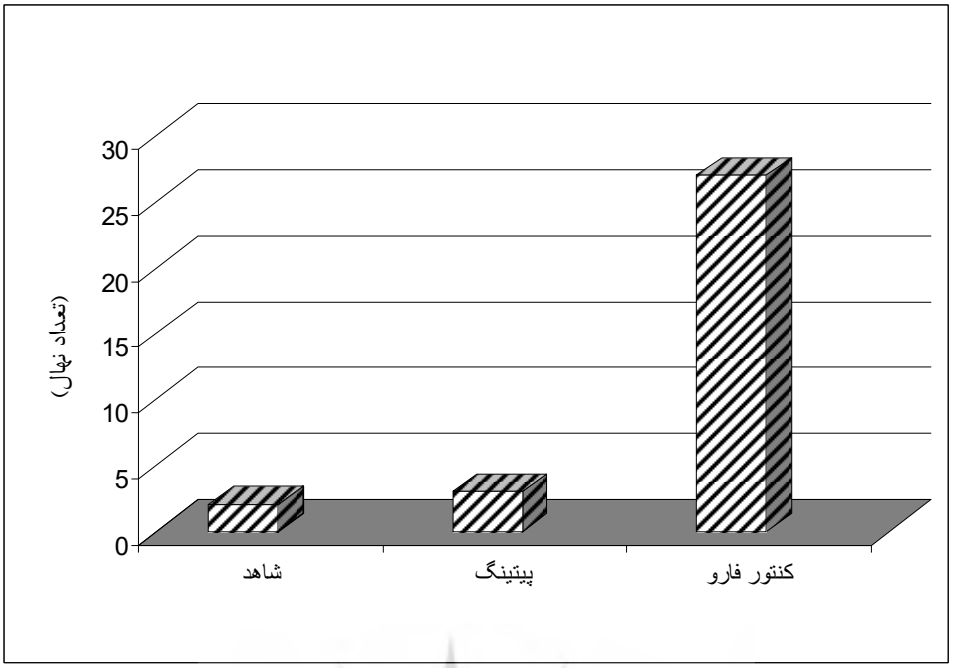
شکل ۲. نمودار مقایسهٔ تولید علوفه در تیمارهای مورد مطالعه

تهیه و ترسیم: (نگارندگان؛ ۱۳۹۵)



شکل ۳. نمودار مقایسهٔ درصد پوشش گیاهی در تیمارهای مورد مطالعه

تهیه و ترسیم: (نگارندگان؛ ۱۳۹۵)



شکل ۴. نمودار مقایسهٔ تعداد نهال جدید در تیمارهای مورد مطالعه

تهیه و ترسیم: (نگارندگان؛ ۱۳۹۵)

بحث و نتیجه‌گیری

به‌منظور کاهش رواناب در اراضی شیب‌دار مرتعی، سال‌هاست که روش‌های مکانیکی نظیر کنتور فارو و پیتینگ اجرا می‌شود که هر یک دارای ویژگی‌های خاص خود است. این طرح با هدف بررسی تأثیر استفاده از پیتینگ و کنتور فارو در تغییر پوشش گیاهی اجرا و تلاش شد تا اثر هر یک از این عملیات بر روی رطوبت خاک بررسی و تعیین شود. مؤثرترین عوامل مؤثر بر نفوذ آب به داخل خاک عبارت‌اند از: مقدار رطوبت اولیهٔ خاک، هدایت آبی لایهٔ سطحی خاک، خصوصیات داخلی خاک (از قبیل منافذ)، درجهٔ تورم کلوئیدهای خاک و مواد آلی، مدت زمان بارندگی و درجه حرارت خاک و آب. نفوذپذیری خاک به‌وسیلهٔ لایه‌هایی که هدایت آبی آنها کم است، به شدت کاهش می‌یابد؛ ولی بعضی از عملیات تا اعماق قابل توجهی و نیز برای مدت زمان طولانی، نفوذپذیری را بهبود می‌بخشد و با افزایش مقدار آب مخلوط رسی و هموسی گرایش درجهتِ پراکنش را نشان می‌دهند. به طور کلی، نتایج حاصل از این پژوهش که در طول مدت زمان اجرای طرح مشاهده شد و همان‌طوری که در تجزیه‌وتحلیل آماری نیز بیان شده است، بین عملیات مکانیکی کنتور فارو و در مقایسه با پیتینگ و شاهد در سطح ۱٪ اختلاف معنی‌داری وجود دارد؛ یعنی روش‌های ذخیرهٔ نزولات آسمانی اجرا شده دارای اثرات متفاوتی بر روی افزایش پوشش گیاهی هستند. آماربرداری انجام شده در طول مدت اجرای این تحقیق، بیانگر آن است که کنتور فارو نسبت به پیتینگ و شاهد تأثیر بیشتری درجهتِ افزایش تولید علوفه و درصد پوشش گیاهی دارند. همان طوری که تحقیق ریچ در سال ۲۰۰۵ بر روی عملیات اصلاح مراتع از طریق ذخیرهٔ نزولات آسمانی (کنتور فارو) در دشت‌های بزرگ شمال آمریکا نیز نشان داد، کنتور فارو باعث افزایش تولید علوفه شده است. علاوه بر آن، انصاری (۱۳۸۸) و جهان‌تیغ (۱۳۸۸) نیز گزارش داده‌اند که ایجاد کنتور فارو تا ۱۰۰ درصد باعث افزایش تولید علوفه در مراتع می‌شود. همچنین ایجاد کنتور فارو در افزایش نهال جدید تأثیر دارد، ولی پیتینگ کمتر نقش ایفا می‌نماید. ابو-زانت و همکاران (۲۰۰۴) گزارش داده‌اند که کنتور فارو در جاهایی که بارندگی بین ۲۰۰-۱۰۰ میلی‌متر دارد، نقش بسزایی

در تولید علوفه دارد و علاوه بر آن، بـر روی زنـده‌مـانی بوته‌ای‌ها، تولید بیومس و راندمان بالای اسـتفاده از آب دارد نیز مؤثر می‌باشد. میزان نگهداشـت آب در خـاک تیمار شاهد نسبت به عملیات ذخیرهٔ نـزولات آسـمانی کاهش می‌یابد که عامل آن ایجاد رواناب است که باعث کـاهش میـزان رطوبـت در خـاک شـاهد مـی‌شـود. از آنجایی که دو نوع عملیـات مکـانیکی در ایـن پـژوهش انجام شد، ابتدا هر یک از آنها جداگانه بررسی و سـپس با همدیگر مقایسه شدند. میزان سطح قابل‌نفـوذ آب در فعالیت‌های کنتور فارو بیشتر اسـت؛ بنـابرایـن، میـزان نفوذ آب در خـاک افـزایش یافتـه اسـت. در ایـن روش رواناب سرعت نمی‌گیرد که چنین عاملی سبب افزایش میزان نفوذ آب در خاک مـی‌شـود کـه چنـین رونـدی باعث افزایش رطوبت قابل دسترس برای گیاه می‌شـود. افزایش رطوبت خاک، رشد مناسـب پوشـش گیـاهی و بهبود مراتع را به همراه دارد. نتایج تحقیق محمـدیان و همکـاران (۱۳۸۶) نیـز بـر روی مراتـع اسـتان لرسـتان چنین مطلبی را تأیید می‌کنـد کـه اجـرای طـرح‌هـای اصلاح و توسعهٔ میزان تولید علوفه را ۳-۲ برابر افزایش می‌دهـد. در تعـدادی از پیتینـگ‌هـا جـانوران خزنـده، فعالیت‌های مـؤثری بـر روی خـاک داشـته‌انـد. چنـین عملکـردی روزنـه‌هـای عمیقـی در درون آنهـا ایجـاد می‌کند که این کار باعـث افـزایش نفـوذ آب و هـوا در خاک و درنهایـت بهبـود آن مـی‌شـود. همچنـین ایـن پژوهش نشان می‌دهد که بـه‌علـت ریـزش کنـاره‌هـای بعضی از چاله‌های ایجـاد شـده، عمـق آنهـا بـه شـدت کاهش یافته و از دسترس خارج شده است.

منابع

انجمن هیدرولیک ایران، خبرنامهٔ هیدرولیک، انجمن هیـدرولیک (۱۳۸۰). شمارهٔ ۲۳، تهران، ۳-۱.

انصاری، وحید (۱۳۸۸). اصول فنی- اجرایی پروژه‌های اصـلاح و احیاء مراتع. انتشارات پونه، تهران.

باباخانلو، بهمن (۱۳۶۳). اصلاح مراتع از طریـق ذخیـرهٔ نـزولات آسمانی. دفترفنی‌مرتع، سازمان جنگل‌ها و مراتع کشور، تهران.

جهان‌تیغ، منصور (۱۳۸۸). تعیین رابطهٔ تولید علوفه درمنه‌دشت (Artemisia herba alba)با تغییرات بارندگی و خاک در حوزهٔ آبخیز خاش. یازدهمین کنگرهٔ علوم خاک. گرگان،

جهـان‌تیـغ، منصـور (۱۳۹۲). گـزارش نهـایی طـرح تحقیقـاتی «پتانسیل‌یابی هرزآب‌های شرق کشور (مطالعـهٔ مـوردی: مـرز ایران‌وافغانستان)». پژوهشکدهٔحفاظت‌خاک‌وآبخیزداری، تهران.

خلقی، مجیـد (۱۳۸۱). کـاربرد روش MCDM در اولویـت‌بنـدی زیرحوزه‌ها به‌منظور کنترل‌سازه‌ای سیلاب. مجلهٔ منابع طبیعی ایران، دانشگاه تهران. جلد ۵۵. ۴۹۰-۴۷۹.

دشتی، مهدی؛ شجاعی، منصور (۱۳۸۵). نقش اقدامات مکانیکی و بیومکانیکی آبخیزداری در کاهش و کنترل سیلاب‌های حوزهٔ 2B (سد زاینده‌رود). اولین همایش منطقه‌ای بهـره‌بـرداری از منابع آب حوزه‌های کارون و زاینده‌رود (فرصت‌ها و چالش‌ها). شهرکرد.

رضایی‌راد، نظر؛ خادمی، اورنگ؛ فرزانـه نوبخـت (۱۳۸۸). موانـع استفاده از آب‌های نامتعارف در مناطق خشک و نیمه‌خشک و راهکارهای مقابله با آن. چهـارمین همـایش ایـده‌هـای نـو در کشاورزی.

رفاهی، حسینعلی (۱۳۷۵). فرسـایش آبـی و کنتـرل آن. تهـران: انتشارات دانشگاه تهران.

غیور، حسنعلی (۱۳۷۱). پیش‌بینی سیلاب در منـاطق مرطـوب. فصلنامهٔ تحقیقات جغرافیـایی، محمـد حسـین پـاپلی یـزدی. شمارهٔ ۲۵، ۴۹-۲۵.

کریمی، هادی (۱۳۶۹). مرتـع‌داری در ایـران. تهـران: انتشـارات دانشگاه تهران.

کـوثر، سـیدآهنـگ (۱۳۷۴) مقدمـه‌ای بـر مهـار سـیلاب‌هـا و بهره‌برداری‌بهینه‌از آنها. مؤسسه‌تحقیقات‌جنگل‌هاومراتع، تهران.

محمدیان، علی؛ ابطحی، سیدعلی؛ سیاه‌منصوری، رضـا؛ کرمیـان، رضا (۱۳۸۶). اثر عملیات آبخوانـداری بـر وضـعیت، گـرایش و تغییرات پوشـش گیـاهی در ایسـتگاه تحقیقـاتی داوود رشـید لرستان. چهارمین همایش ملی علوم و مهندسـی آبخیـزداری ایران مدیریت حوزه‌های آبخیز. کرج. دانشکده منـابع طبیعـی دانشگاه تهران، کرج.

مصداقی، منصور (۱۳۷۲). مرتـع‌داری در ایـران. مشـهد: آسـتان قدس رضوی.

مقدّم، محمدرضا (۱۳۷۷). مرتع و مرتعـداری. تهـران: انتشـارات دانشگاه تهران.

مهدوی، محمد (۱۳۷۶). بررسی آثار اقتصادی اجتماعی و زیست‌محیطی خسارات سیل. کارگاه آموزشی تخصصی مهار سیلاب رودخانه‌ها. تهران: انجمن هیدرولیک ایران.

نجمایی، محمد (۱۳۶۹). هیدرولوژی مهندسی. جلد دوم. انتشارات دانشگاه علم و صنعت. چاپ دوم، تهران.

ندیمی، نادیا؛ زهتابیان، غلامرضا؛ ملکیان، آرش (۱۳۹۱). ارزیابی نقش اقدامات بیولوژیک آبخیزداری بر کاهش سیل (مطالعهٔ موردی: حوزهٔ آبخیز ینگیه). نشریهٔ زراعت (پژوهش و سازندگی)، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. شمارهٔ ۹۶. ۱۰۷-۹۷.

Abu-Zanata. M. W, Ruyleb. G. B and Abdel-Hamid. N. F. 2004. Increasing range production from fodder shrubs in low rainfall areas, Journal of Arid Environments 59, 205–216.

breeding birds in North Dakota, Agriculture forest service, p: 496-503.

Friesecke, F. 2004. Precautionary and sustainable flood protection in Germany – Strategies and instruments of spatial planning. 3rd FIG Regional Conference. Jakarta, Indonesia, October 3- 7, 17p.

Jons, J.A. A. 2000. The physical causes and characteristics of floods. In floods Vol II, PP, 93.

Li Zhongyuanand XuChunxia (2002) Rainfall Collection and Water-Saving Irrigation Project and Ecological Water for Small Watershed Soil and Water Conservation in Semi-Arid and Extremely Water Deficient Region 12th ISCO Conference, Beijing.

Rich Terrel, D. 2005. Effects of contour furrowing on soils, vegetation and grassland.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی