

جغرافیا و آمایش شهری - منطقه‌ای، شماره ۲۲، بهار ۱۳۹۶

وصول مقاله: ۱۳۹۵/۴/۱۷

تأیید نهایی: ۱۳۹۵/۱۰/۲۵

صفحات: ۱۴۴ - ۱۳۳

## مقایسه دو روش ذخیره نزولات آسمانی (کنتور فارو و پیتینگ) بر روی پوشش گیاهی در منطقه ایرانشهر

دکتر منصور جهان‌نیغ<sup>۱</sup>

### چکیده

هدف از اجرای این تحقیق، کنترل رواناب و ذخیره آن در زمین به منظور افزایش پوشش گیاهی از طریق تأمین رطوبت خاک است. در این تحقیق، بررسی اثرات دو سازه مکانیکی پیتینگ و کنتور فارو در مقایسه با شاهد بر تغییرات پوشش گیاهی منطقه جوار نیروگاه حرارتی ایرانشهر مورد بررسی قرار گرفته است. در این ارتباط برای شناسایی تأثیر هر یک 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 هرز آب، کرت‌هایی به ابعاد ۲۰×۴۰ متر با توجه به جهت شیب احداث و در منتهی‌الیه هر کرت حوضچه‌هایی برای اندازه‌گیری هرز آب ساخته شد. پس از هر فصل، رویش اندازه‌گیری پوشش گیاهی انجام گرفت و در پایان زمان اجرای پژوهش داده‌ها وارد نرم‌افزار SPSS شده و تجزیه و تحلیل 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 ذخیره نزولات آسمانی، بر روی میزان تولید علوفه تأثیرگذار بوده است. داده‌ها نشان می‌دهد که سازه‌های ایجاد شده تأثیر بسزایی در افزایش پوشش گیاهی دارد. تجزیه واریانس تیمار شاهد و پیتینگ با روش آماری LSD نشان داد که میزان LSD (۰/۱۱۳) به دست آمده، از اختلاف میانگین‌های تیمار شاهد و پیتینگ بیشتر است. به بیان دیگر، انجام عملیات پیتینگ تأثیری در افزایش تولید علوفه ندارد. همچنین، مقایسه 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: سازه مکانیکی، پیتینگ، کنتور فارو، نفوذپذیری، ذخیره نزولات آسمانی، هرز آب.

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)  
Mjahanigh2000@yahoo.com

## مقدمه

آب، به عنوان گرانبهارترین عنصر حیات به شمار 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 به علت فرسایش در عرصه‌های منابع طبیعی، از چالش‌هایی است که در راه توسعه جهان کنونی قرار دارد. بخش اعظمی از مساحت کشور ایران را مناطق خشک تشکیل می‌دهد که به دلیل 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، نعمت نیز به همراه دارد (جهان تیغ، 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 متعددی، استفاده 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 دهه ۸۰ نسبت به دهه 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 مخرب 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 نحوه جمع رواناب از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (خلقی، ۱۳۸۱: ۴۹۰؛ غیور، ۱۳۷۱: ۳؛ نجمایی، ۱۳۶۹: ۴۵۹).

موقعیت خطیر ایران در خاورمیانه و نقش آب در ادامه 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 حوزه آبخیز، درجه ثبات خاک و تعادل آن را با آب نشان می‌دهد. راهکارهایی برای مقابله با این تهدیدهای کمبود آب وجود دارد. لی زونگی یواناد<sup>۱</sup> و گزیچونگسیا<sup>۲</sup> (۲۰۰۲) گزارش دادند که جمع‌آوری و ذخیره آب باران راهکار مناسبی برای آماده‌سازی حوزه‌های آبخیز کوچک برای کشت محصولات کشاورزی، بهبود اکوسیستم منطقه و حفاظت خاک است. جونس<sup>۳</sup> (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 درجهت به حداقل رساندن دبی اوج سیلاب یکی از آنها می‌باشد. در همین ارتباط، استفاده تلفیقی از عملیات ساختمانی و غیرسازه‌ای به‌منظور دستیابی به موفقیت بیشتر در عملیات مهار سیل پیشنهاد شده است فریسک<sup>۴</sup> (۲۰۰۴: ۱۷).

1. Li Zhongyuanand

2. XuChunxia

3. Jons

4. Friesecke

استفاده به عمل می‌آید؛ خاک حاصلخیز سطح زمین نیز تثبیت می‌شود. نتایج پژوهش بابا خانلو (۱۳۶۳) نشان می‌دهد که با وجود برخورداری خاک سطحی از نفوذپذیری کافی، وجود لایه‌های رسی و غیرقابل نفوذ در زیر آن از ذخیره آب کافی در خاک جلوگیری کرده و جریان‌های سطحی یا زیرزمینی را فراهم می‌کند. در بعضی مراتع نیز خاک سنگین و نسبتاً عمیق سطحی از نفوذ آب جلوگیری کرده و سبب می‌شود که آب حاصل از بارندگی در سطح زمین جاری و از دسترس گیاهان خارج شود. به‌منظور شکستن چنین لایه‌هایی، از ریپر استفاده می‌شود. رفاهی (۱۳۷۵) بیان کرد که با اصلاح سطح خاک، به‌منظور جلوگیری از سرعت آب‌های جاری، قبل از اینکه سرعت آن به حد آستانه فرسایش برسد، تمام یا قسمتی از آب‌ها در زمین نفوذ یافته و در نتیجه، کاهش و یا قطع جریان سطحی را به همراه دارد. مصداقی (۱۳۷۲) در ارتباط با ذخیره نزولات آسمانی، معتقد است که پیتینگ برای مراتعی با وضعیت متوسط یا ضعیف مناسب است. فاصله و انداز، چاله‌ها باید به‌گونه‌ای باشد که بیش از یک سوم پوشش گیاهی موجود بر اثر چاله‌کنی از بین نرود. همچنین، اظهار می‌دارد چنانچه کنتور فارو با بذر یا بوته‌کاری و یا فرق توأم باشد، تجدید پوشش گیاهی سریع‌تر خواهد بود. وی توصیه می‌کند که احداث فارو در اراضی شیب‌دار در جهت عمود بر شیب غالب و در اراضی نسبتاً مسطح بادخیز در جهت عمود بر باد غالب صورت گیرد. مقدم (۱۳۷۷) بیان می‌کند، اساس چاله‌چوله کردن مبتنی بر ایجاد پستی بلندی‌ها و فرورفتگی‌های کوچک در سطح زمین برای جمع‌آوری نزولات و نفوذ آن در خاک است. وی بر این باور است، در مواردی که خاک منطقه رسی و سنگین بوده و نفوذپذیری آن کم باشد، آب‌های جمع‌آوری شده در چاله‌ها در اثر آفتاب و یا باد، تبخیر خواهند شد. همچنین وی عدم‌استفاده علمی از مراتع را باعث گرایش پوشش گیاهی به سمت قهقرا می‌داند. با کاهش پوشش گیاهی، لاشبرگ نیز کم می‌شود که حاصل چنین فرایندی تخریب و فرسایش خاک و در

مقایسه دو روش ذخیره نزولات آسمانی (کنتور فارو و پیتینگ) بر روی ...

نتایج پژوهش ریچ<sup>۱</sup> (۲۰۰۵: ۴۹۶) بر روی عملیات اصلاح مراتع از طریق ذخیره نزولات آسمانی (کنتور فارو) در دشت‌های بزرگ شمال آمریکا نیز نشان داد که کنتور فارو افزایش تولید علوفه را به همراه دارد. همچنین، محققان دیگری نظیر انصاری (۱۳۸۸) و جهان‌تیغ (۱۳۸۸) نیز گزارش داده‌اند که ایجاد کنتور فارو تا ۱۰۰ درصد باعث افزایش تولید علوفه در مراتع می‌شود، ولی پیتینگ کمتر نقش ایفا می‌کند. علاوه بر آن، کنتور فارو سبب رویش نهال جدید بیشتری نسبت به سایر روش‌های ذخیره نزولات آسمانی می‌شود. نتایج پژوهش ابو-زانت<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۰۴) در اردن نشان داد که کنتور فارو در جاهایی که بارندگی بین ۲۰۰-۱۰۰ میلی‌متر است، نقش بسزایی در تولید علوفه دارد و علاوه بر آن، بر روی زنده‌مانی بوته‌ای‌ها، تولید بیومس و راندمان بالای استفاده از آب نیز مؤثر می‌باشد. مطالعات محمدیان و همکاران (۱۳۸۶) نیز بر روی مراتع استان لرستان نشان داد که اجرای طرح‌های اصلاح و توسعه، میزان تولید علوفه را ۲-۳ برابر افزایش می‌دهد. پژوهش ندیمی و همکاران (۱۳۹۱: ۹۷) نشان داد که اقدامات بیولوژیکی اجرا شده در حوزه با تغییر میزان پوشش گیاهی و تغییر در کاربری حوزه، باعث بهبود وضعیت هیدرولوژیک آن می‌شود. مخازن بندهای احداثی در آبراهه‌های حوزه‌های آبخیز به دلیل آنکه علاوه بر کنترل بخشی از سیلاب، به‌عنوان شیب‌شکن نیز عمل می‌کند که نتیجه نهایی آن کاهش سیلاب است. دشتی و شجاعی (۱۳۸۵) گزارش دادند که با اجرای عملیات آبخیزداری، شیب آبراهه کاهش یافته که این خود باعث افزایش میزان نفوذ، در نتیجه کاهش سیلاب می‌شود. با کنترل و استفاده از هرزآب‌های سطحی به‌منظور احیاء پوشش گیاهی، علاوه بر ثبات مراتع، بهبود خاک نیز به نحو مطلوبی صورت می‌پذیرد. در همین رابطه، کریمی (۱۳۶۹) گزارش داد که با حفظ مراتع طبیعی، علاوه بر آنکه از آب موجود حداکثر

1 . Rich

2 . Abu-Zan

عمدتاً *Zygophyllum Hammada salicornica* و *Tamarix sp* و *euryptherum* تشکیل می‌دهد.

### روش انجام تحقیق

برای اجرای طرح ابتدا ۱۲ کرت به ابعاد  $۲۰ \times ۴۰$  متر به فاصله ۳ متر از یکدیگر طراحی و سپس اطراف آنها خاکریزهایی به ارتفاع ۴۰ سانتی‌متر احداث شد. در انتهای شیب هر کرت، یک حوضچه سیمانی غیرقابل نفوذ 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 به وسیله 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 به منظور 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 فاصله بین ۶ - ۵ متر به وسیله تراکتور شد. برای ایجاد پیتینگ نیز اقدام به حفر چاله‌هایی به ترتیب به طول و عرض ۵۰ و ۳۰ سانتی‌متر و عمق ۳۰ - ۲۵ سانتی‌متر و فاصله 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 منطقه ایران‌شهر اجرا شد. در این تحقیق ۲ روش مکانیکی کنتور فارو و پیتینگ با توجه به شرایط منطقه، به منظور ذخیره نزولات آسمانی و کنترل رواناب سطحی برای افزایش پوشش گیاهی مورد

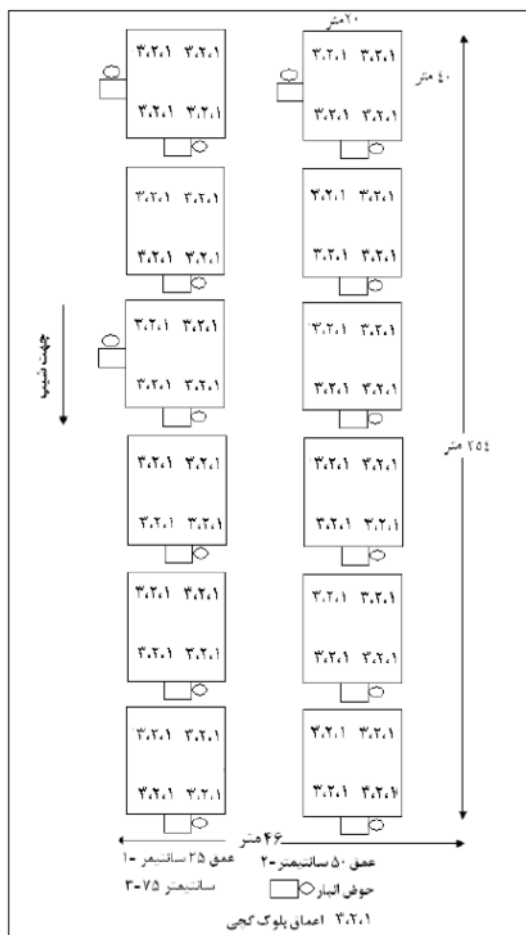
نتیجه سیل‌های مخرب است. وی ایجاد شیار در روی خطوط میزان به منظور جمع‌آوری رواناب و نفوذ در خاک را توصیه می‌کند. نتایج پژوهش کوثر (۱۳۷۴: ۴۷) در فارس نشان داد که شکستن لایه‌های سطحی، تأثیر زیادی در افزایش نفوذ و احیاء پوشش گیاهی دارد. هدف از اجرای این پژوهش، مقایسه دو روش ذخیره نزولات آسمانی (کنتور فارو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

### مواد و روش‌ها

#### مشخصات منطقه مورد مطالعه

محدوده مورد پژوهش از توابع شهرستان ایران‌شهر و در فاصله ۲۵ کیلومتری جنوب شرق آن در جوار نیروگاه حرارتی (با مختصات  $۲۷^{\circ} ۱۴' ۱۵''$  -  $۲۷^{\circ} ۱۴' ۲۷''$  عرض شمالی و  $۶۰^{\circ} ۲۸' ۴۰''$  -  $۶۰^{\circ} ۲۸' ۴۴''$  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 به صورت 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 دوره ۱۰ ساله (۱۳۷۵-۱۳۸۵) 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 منطقه 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 به ترتیب در فصول بهار، تابستان، پاییز و زمستان نازل می‌شود. محدوده مورد تحقیق دارای رسوبات بادبزی که مواد مادری آن به وسیله 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

معنی‌داری وجود دارد؛ بدین معنی که اجرای عملیات ذخیره‌نزولات آسمانی بر روی میزان تولید علوفه تأثیرگذار بوده است (جدول ۱).



شکل ۱. شمایی از محل اجرای طرح تهیه و ترسیم: (نگارندگان؛ ۱۳۹۵)

جدول ۱. تجزیه‌واریانس تیمارهای مختلف از لحاظ میزان تولید علوفه

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

مقایسهٔ دو روش ذخیره‌نزولات آسمانی (کنتور فارو و پیتینگ) بر روی ... آزمون قرار گرفته‌اند. نمونه‌های خاک برداشت شد و مورد تجزیه‌وتحلیل 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 تعرق 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 رویده در هر یک از واحدهای آزمایشی نیز شمارش شد. در پایان اجرای طرح، داده‌های جمع‌آوری شده وارد نرم افزار SPSS و از روش دانکن درجهت مقایسهٔ میانگین‌ها به‌منظور رتبه‌بندی روش‌های ذخیره‌نزولات آسمانی استفاده شد.

### نتایج و بحث

از زمان اجرای طرح، خشکسالی بر منطقه حکمفرما شد که اثرات زیناباری 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 ۱۷/۱۹ میلی‌متر روی داد که منجر به هرزآب شد. بررسی تجزیه‌واریانس تیمارهای مختلف از لحاظ میزان تولید علوفه نشان داد که بین تیمارهای مختلف (شاهد، پیتینگ، کنتور فارو) در سطح ۰/۰۱ اختلاف

## جدول ۴. تجزیه واریانس تیمارهای مختلف به روش LSD

متغیر	تیمار	اختلاف میانگین	SE	Sig
شاهد	فارو	-۱۸/۷۵۰*	۱/۲۲۲۳۴	۰/۰۰۰
	پیتینگ	۰/۶۶۶۷	۱/۲۲۲۳۴	۰/۶۲۷
کنطور	شاهد	-۱۸/۷۵۰*	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)

تجزیه واریانس تیمار شاهد و پیتینگ در ارتباط با محک آماری LSD نشان داد که میزان LSD (۰/۱۱۳) به دست 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 کنطور فارو نشان داد که این محک کمتر از اختلاف میانگین‌های دو تیمار مورد بحث است. بدین معنی که ایجاد عملیات کنطور فارو بر روی درصد پوشش گیاهی تأثیر داشته است (جدول ۵).

## جدول ۵. تجزیه واریانس پوشش گیاهی تیمارهای مختلف روش

## آماره LSD

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

\* = در سطح ۰/۰۵ اختلاف معنی‌دار

منبع: (نگارندگان؛ ۱۳۹۵)

مقایسه میانگین‌های دو تیمار پیتینگ و کنطور فارو در خصوص تولید نهال به روش آماری LSD نشان داد

نشان می‌دهد که انجام فعالیت‌های ذخیره نزلوات آسمانی افزایش درصد پوشش گیاهی را در پی داشته است (جدول ۲).

## جدول ۲. تجزیه واریانس تیمارهای مختلف از لحاظ 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)

تجزیه واریانس تیمارهای مختلف از لحاظ تعداد نهال جدید نشان داد، بین آنها در سطح ۰/۰۱ اختلاف معنی‌داری وجود دارد. به بیان دیگر، اجرای عملیات ذخیره نزلوات 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. تجزیه واریانس تیمارهای مختلف از لحاظ 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)

مقایسه میانگین‌های دو تیمار شاهد و پیتینگ در خصوص تولید علوفه با روش آماری LSD نشان داد که احداث پیتینگ تأثیری در افزایش تولید علوفه بر اساس این آزمون به همراه نداشته است. همچنین، مقایسه داده‌های تیمار شاهد و کنطور فارو بیان کرد که میزان LSD از اختلاف میانگین‌های کنطور فارو و شاهد کمتر است؛ بنابراین، در سطح ۰/۰۱ اختلاف معنی‌دار است. بدین معنی که اجرای عملیات کنطور فارو بر روی تولید علوفه اثر مثبتی داشته است (جدول ۴).

تجزیه و تحلیل آماری روی کلاس بندی روش های ذخیره نزولات آسمانی برای افزایش درصد پوشش گیاهی نشان می دهد که شاهد و پیتینگ در یک کلاس و کنتور فارو در کلاس بالاتری قرار دارد (جدول ۸).

جدول ۸. مقایسه تیمارها به روش دانکن برای درصد پوشش

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

منبع: (نگارندگان؛ ۱۳۹۵)

تجزیه و تحلیل آماری روی کلاس بندی روش های ذخیره 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. مقایسه تیمارها به روش دانکن برای رویش نهال جدید

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

منبع: (نگارندگان؛ ۱۳۹۵)

مقایسه دو روش ذخیره نزولات آسمانی (کنتور فارو و پیتینگ) بر روی ...

که میزان LSD (۲۵/۱۶۶۶-) به دست آمده از اختلاف میانگین های دو فعالیت مکانیکی فوق کمتر است؛ بنابراین بین عملکرد دو روش مشاهده اختلاف وجود دارد. علاوه بر آن، مقایسه داده های تیمار شاهد و کنتور فارو نیز اختلاف معنی داری وجود دارد. همچنین، مقایسه میانگین های دو تیمار شاهد و پیتینگ نبود اختلاف را نشان داد؛ از این رو، ایجاد عملیات پیتینگ بر روی افزایش نهال جدید در محدوده پژوهش تأثیر گذار نبود (جدول ۶). همچنین، نمودار ۱-۳ تأثیر عملیات ذخیره نزولات آسمانی بر روی تولید علوفه، درصد پوشش گیاهی و رویش نهال جدید را نشان می دهد.

جدول ۶. مقایسه میانگین های تولید نهال جدید تیمارهای مورد

تحقیق بر اساس 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	-۰/۱۶۶۷*	۰/۴۶۱۰۲	۰/۰۰۰
	فارو 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 معنی دار

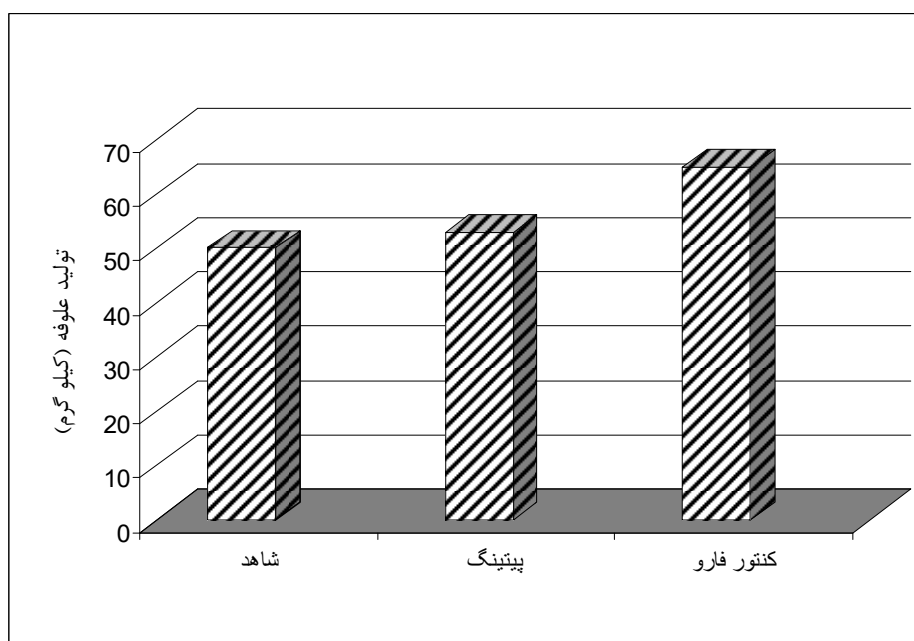
منبع: (نگارندگان؛ ۱۳۹۵)

تجزیه و تحلیل آماری روی کلاس بندی روش های مکانیکی مورد استفاده قرار گرفته برای افزایش تولید علوفه نشان می دهد که شاهد و پیتینگ در یک کلاس و کنتور فارو در کلاس بالاتری قرار دارد (جدول ۷).

جدول ۷. مقایسه تیمارها به روش دانکن برای تولید علوفه

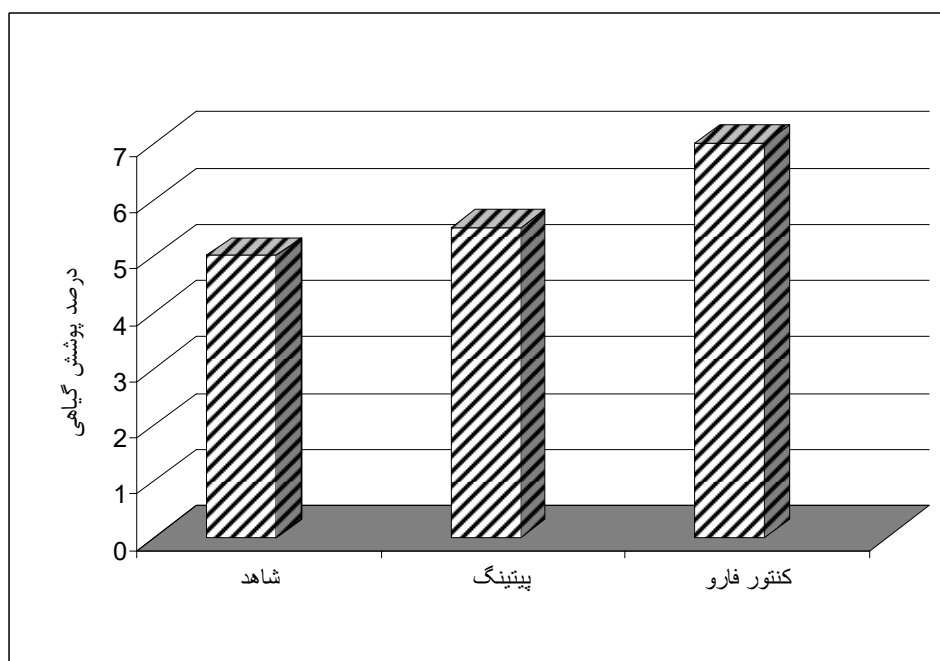
گروه	تیمار	میانگین	کلاس
۱	شاهد	۵۰/۲۵۰۰	B
۲	کنتورفارو	۵۰/۹۱۶۷	A
۳	پیتینگ	۶۹/۶۶۶۷	B

منبع: (نگارندگان؛ ۱۳۹۵)



شکل ۲. نمودار مقایسه تولید علوفه در تیمارهای مورد مطالعه

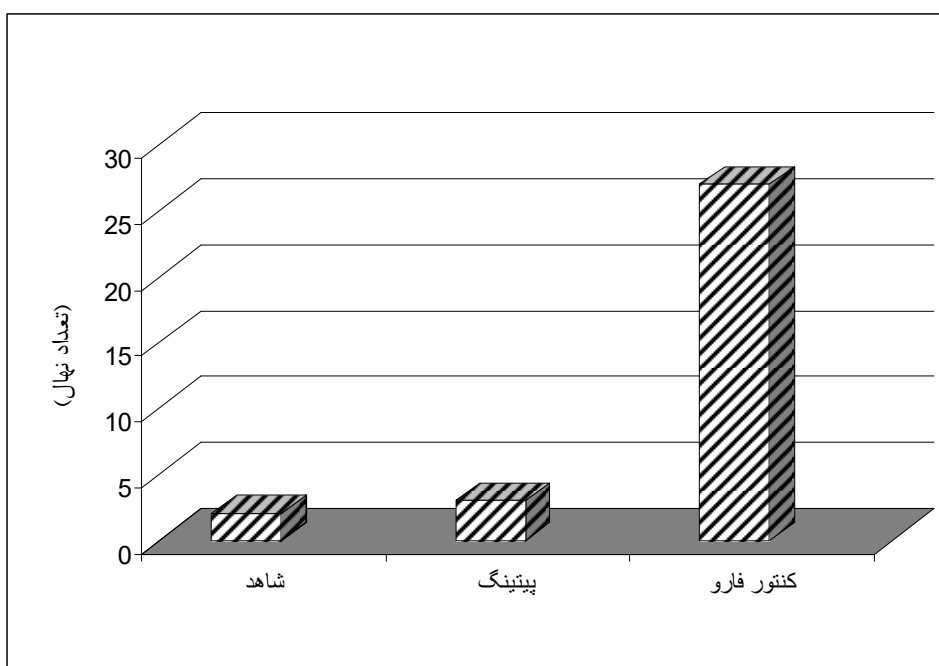
تهیه و ترسیم: (نگارندگان؛ ۱۳۹۵)



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

تهیه و ترسیم: (نگارندگان؛ ۱۳۹۵)





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

تهیه و ترسیم: نگارندگان؛ (۱۳۹۵)

در تجزیه و تحلیل آماری نیز بیان شده است، بین عملیات مکانیکی کنتور فارو و در مقایسه با پیتینگ و شاهد در سطح ۱٪ اختلاف معنی داری وجود دارد؛ یعنی روش‌های ذخیره نرولات 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 در جهت افزایش تولید علوفه و درصد پوشش گیاهی دارند. همان طوری که تحقیق ریچ در سال ۲۰۰۵ بر روی عملیات اصلاح مراتع از طریق ذخیره نرولات 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 جهان تیغ (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

### 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 اولیه خاک، هدایت آبی لایه سطحی خاک، خصوصیات داخلی خاک (از قبیل منافذ)، درجه تورم کلوئیدهای خاک و مواد آلی، مدت زمان بارندگی و درجه حرارت خاک و آب. نفوذپذیری خاک به وسیله 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 در جهت پراکنش را نشان می‌دهند. به طور کلی، نتایج حاصل از این پژوهش که در طول مدت زمان اجرای طرح مشاهده شد و همان طوری که

جهان تیغ، منصور (۱۳۸۸). تعیین رابطه تولید علوفه درمنه‌دشت (*Artemisia herba alba*) با تغییرات بارندگی و خاک در حوزه آبخیز خاش. یازدهمین کنگره علوم خاک. گرگان،

جهان تیغ، منصور (۱۳۹۲). گزارش نهایی طرح تحقیقاتی «پتانسیل یابی هرزآب‌های شرق کشور (مطالعه موردی: مرز ایران و افغانستان)». پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری، تهران.

خلفی، مجید (۱۳۸۱). کاربرد روش MCDM در اولویت‌بندی زیرحوزه‌ها به منظور کنترل سازه‌های سیلاب. مجله 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 حوزه ۲B (سد زاینده‌رود). اولین همایش منطقه‌ای بهره‌برداری از منابع آب حوزه‌های کارون و زاینده‌رود (فرصت‌ها و چالش‌ها). شهرکرد.

رضایی‌راد، نظر؛ خادمی، اورنگ؛ فرزانه نوبخت (۱۳۸۸). موانع استفاده از آب‌های نامتعارف در مناطق خشک و نیمه‌خشک و راهکارهای مقابله با آن. چهارمین همایش ایده‌های نو در کشاورزی.

رفاهی، حسینی (۱۳۷۵). فرسایش آبی و کنترل آن. تهران: انتشارات دانشگاه تهران.

غیور، حسینی (۱۳۷۱). پیش‌بینی سیلاب در مناطق مرطوب. فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، محمد حسین پاپلی یزدی. شماره ۲۵، ۴۹-۲۵.

کریمی، هادی (۱۳۶۹). مرتع‌داری در ایران. تهران: انتشارات دانشگاه تهران.

کوثر، سیدآهنگ (۱۳۷۴). مقدمه‌ای بر مهار سیلاب‌ها و بهره‌برداری بهینه از آنها. مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، تهران.

محمدیان، علی؛ ابطی، سیدعلی؛ سیاه‌منصوری، رضا؛ کریمیان، رضا (۱۳۸۶). اثر عملیات آبخیزداری بر وضعیت، گرایش و تغییرات پوشش گیاهی در ایستگاه تحقیقاتی داوود رشید لرستان. چهارمین همایش ملی علوم و مهندسی آبخیزداری ایران مدیریت حوزه‌های آبخیز. کرج. دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج.

مصداقی، منصور (۱۳۷۲). مرتع‌داری در ایران. مشهد: آستان قدس رضوی.

مقدم، محمدرضا (۱۳۷۷). مرتع و مرتعداری. تهران: انتشارات دانشگاه تهران.

در تولید علوفه دارد و علاوه بر آن، بر روی زنده‌مانی بوته‌های، تولید بیومس و راندمان بالای استفاده از آب دارد نیز مؤثر می‌باشد. میزان نگهداشت آب در خاک تیمار شاهد نسبت به عملیات ذخیره نزولات آسمانی کاهش می‌یابد که عامل آن ایجاد رواناب است که باعث کاهش میزان رطوبت در خاک شاهد می‌شود. از آنجایی که دو نوع عملیات مکانیکی در این پژوهش انجام شد، ابتدا هر یک از آنها جداگانه بررسی و سپس با همدیگر مقایسه شدند. میزان سطح قابل نفوذ آب در فعالیت‌های کنتور فارو بیشتر است؛ بنابراین، میزان نفوذ آب در خاک افزایش یافته است. در این روش رواناب سرعت نمی‌گیرد که چنین عاملی سبب افزایش میزان نفوذ آب در خاک می‌شود که چنین روندی باعث افزایش رطوبت قابل دسترس برای گیاه می‌شود. افزایش رطوبت خاک، رشد مناسب پوشش گیاهی و بهبود مراتع را به همراه دارد. نتایج تحقیق محمدیان و همکاران (۱۳۸۶) نیز بر روی مراتع استان لرستان چنین مطلبی را تأیید می‌کند که اجرای طرح‌های اصلاح و توسعه میزان تولید علوفه را ۲-۳ برابر افزایش می‌دهد. در تعدادی از پیتینگ‌ها جانوران خزنده، فعالیت‌های مؤثری بر روی خاک داشته‌اند. چنین عملکردی روزه‌های عمیقی در درون آنها ایجاد می‌کند که این کار باعث افزایش نفوذ آب و هوا در خاک و درنهایت بهبود آن می‌شود. همچنین این پژوهش نشان می‌دهد که به‌علت ریزش کناره‌های بعضی از چاله‌های ایجاد شده، عمق آنها به شدت کاهش یافته و از دسترس خارج شده است.

## منابع

انجمن هیدرولیک ایران، خبرنامه هیدرولیک، انجمن هیدرولیک (۱۳۸۰). شماره ۲۳، تهران، ۳-۱.

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

باباخانلو، بهمن (۱۳۶۳). اصلاح مراتع از طریق ذخیره نزولات آسمانی. دفتر فنی مرتع، سازمان جنگل‌ها و مراتع کشور، تهران.

مقایسه دو روش ذخیره نرولات آسمانی (کنتور فارو و پیتینگ) بر روی ...  
 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 (مطالعه موردی: حوزه آبخیز ینگیه). نشریه زراعت (پژوهش و سازندگی)، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. شماره 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 Zhongyuan and 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.

