بررسی ارزیابی تلفیق روش‌های مکانیکی و بیولوژیکی در کاهش رواناب، رسوب، افزایش رطوبت و پوشش گیاهی (مطالعه موردی: منطقه مارگون استان کهگیلویه و بویراحمد)

عبدال شهریور[۱] و مجید خزایی*[۲]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۷/۲۳ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۵/۱۲/۱۸

چکیده

به‌منظور ارزیابی روش مناسب جهت کاهش رواناب و رسوب در مراتع منطقه مارگون در استان کهگیلویه و بویراحمد چهار نوع از عملیات مکانیکی و بیولوژیکی شامل پیتینگ، ریپرینگ، کنتور فارو و بانکت غلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار به مدت چهار سال اجرا گردید. کلیه عملیات با استفاده از دو گونه *Vicia villosa* و *Bromus tomentellus* اجرا شد. در پایان هر سال مقادیر رواناب، رسوب، پوشش گیاهی و رطوبت خاک در هر یک از تیمارها تعیین گردید. نتایج تجزیه و تحلیل آماری با روش دانکن نشان داد که از نظر تولید رواناب، تیمار شاهد نسبت به سایر تیمارها دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشد. از نظر تولید رسوب تنها تیمار شاهد نسبت به تیمارهای کنتورفارو و پیتینگ دارای اختلاف معنی‌دار بودند و بقیه تیمارها نسبت بهم و نسبت به تیمار شاهد دارای اختلاف معنی‌دار نبودند. هم‌چنین نتایج نشان داد که تیمارهای مورد بررسی از لحاظ درصد تاج پوشش گیاهی نسبت به هم دارای اختلاف معنی‌داری نبوده ولی نسبت به تیمار شاهد دارای اختلاف معنی‌داری بودند. هر چهار تیمار نسبت به هم از لحاظ درصد رطوبت خاک دارای اختلاف معنی‌داری نبودند. میزان پوشش گیاهی تیمارهای بانکت غلات، کنتورفارو، ریپرینگ و پیتینگ در مقایسه با شاهد به‌ترتیب ۱/۸، ۱/۷، ۱/۶ و ۱/۵ برابر بیشتر شده بود. میزان رواناب و رسوب در تیمارهای پیتینگ، کنتورفارو، بانک غلات و ریپرینگ در مقایسه با شاهد به‌ترتیب ۳/۴۶، ۳/۱۶، ۱/۵۱ و ۱/۴۰ و ۱۲/۲۹، ۲/۸۵، ۱/۶۸ و ۱/۳۴ برابر کاهش پیدا کرده است. با توجه به شرایط منطقه، امکانات در دسترس، سهولت استفاده و اثرگذاری بر فاکتورهای مورد بررسی استفاده از عملیات ترکیبی پیتینگ و کنتورفارو در منطقه مورد بررسی توصیه می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: عملیات مکانیکی، عملیات بیولوژیکی، پیتینگ، ریپرینگ، کنتور فارو، بانکت غلات.

[۱]- استادیار بخش آبخیزداری مرکزتحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان کهگیلویه و بویراحمد

[۲]- دانشجوی دکتری آبخیزداری دانشگاه هرمزگان و محقق مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان کهگیلویه و بویراحمد

*: نویسنده مسئول: khazaee.phd@hormozgan.ac.ir

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-09-06]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1396.11.1.2.9]

مقدمه

امروزه عملیات مکانیکی در سطح خاک یکی از راه‌های کاهش رواناب و رسوب و در نتیجه جلوگیری از روند فرسایش خاک در سطح حوزه به‌شمار می‌رود. همچنین عملیات بیولوژیکی و ایجاد پوشش گیاهی باعث کاهش رواناب و رسوب و نهایتاً سبب جلوگیری از فرسایش خاک می‌گردد. کاهش رواناب و رسوب با انجام عملیات مکانیکی در سطح خاک باعث افزایش ذخیره رطوبتی خاک و در نتیجه افزایش تاج پوشش گیاهی خواهد شد.

عده‌ای بر این عقیده‌اند که با انجام عملیات مکانیکی و جلوگیری از رسیدن سرعت رواناب به حد آستانه فرسایش می‌توان به این مهم دست یافت و برخی نیز بر این باورند که تنها با ایجاد پوشش گیاهی مناسب می‌توان ضمن کاهش رواناب و رسوب و افزایش ذخیره رطوبتی خاک باعث احیاء پوشش گیاهی و جلوگیری از ایجاد فرسایش خاک گردید. امروزه استفاده از عملیات مکانیکی هم‌زمان با کشت بذور گیاهان مرتعی بهترین نتیجه را در بر دارد، زیرا آب‌های ذخیره‌شده مورد استفاده گیاه قرار می‌گیرد (۱۱). البته می‌بایست پس از اجرای عملیات مکانیکی فرصت کافی برای رویش و استقرار پایه‌های جدید گونه‌های مرتعی، به‌خصوص گندمیان و گونه‌های مرغوب داده شود، چون در غیر این صورت نه تنها نتیجه مثبتی به‌دست نخواهد آمد، بلکه ممکن است از طریق به هم زدن ساختمان خاک، فرسایش خاک در منطقه تشدید و نتایج زیان‌باری به وجود آید (۱۲).

از جمله مطالعات صورت گرفته در زمینه روش‌های مکانیکی و بیولوژیکی و تلفیق آن‌ها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد. برانسون و همکاران (۱۹۹۶) در تحقیقی که در ناحیه‌ای از غرب ایالات‌متحده آمریکا داشتند به این نتیجه رسیدند که عملیات کنتورفارو، ریپرینگ و پیتینگ بر روی افزایش تولید علوفه و ذخیره آب تأثیر زیادی دارند. هم چنین عملیات کنتورفارو را در فواصل ۳-۵ فوتی بسیار موثر دانسته‌اند. استودارت و همکاران (۱۹۷۵) در تحقیقی به این نتیجه رسیده‌اند که گراس‌های بومی تحت عملیات فارو، ۷۹ درصد افزایش وزنی داشته‌اند. والنتین و همکاران (۱۹۷۷) در تحقیقی در داکوتای جنوبی به این نتیجه دست یافتند که ریپرزدن خاک مراتع موجب افزایش ۱۷۳ درصد در تعداد بوته‌های *Agropyron smithii* و ۴۴۴ درصد در تولید علوفه گندمیان شده است. جهانتیغ و پسراکلی (۲۰۰۷) طی مطالعاتی در بلوچستان نشان دادند که در مقایسه با شاهد، تیمارهای پیتینگ و کنتور فارو تا حد معنی‌داری میزان رواناب را کاهش و میزان نفوذ و رطوبت خاک را افزایش داده‌اند.

چمانی و همکاران (۲۰۱۱) اثرات عملیات پیتینگ، فارو و قرق را روی بهبود مراتع گرگان ایران مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که بین سیستم‌های مختلف مورد بررسی تفاوت معنی‌داری وجود دارد و بیش‌ترین تأثیر را سیستم فارو نسبت به دیگر عملیات روی بهبود علوفه مراتع داشته است. مناسب‌ترین روش احیاء اکوسیستم‌های مرتعی در خوزستان توسط جوادی و همکاران (۲۰۱۲) مورد بررسی قرار گرفت. بدین منظور چهار روش احیاء از جمله پیتینگ و فاروئینگ همراه با بذرپاشی، قرق، کشت علوفه و لی فارمینگ از ۱۲ سال تا کنون مورد مقایسه قرار گرفتند. نتایج بررسی آن ها نشان داد که قرق به‌علت هزینه کم و تأثیر پذیری بالا مناسب‌ترین روش و پیتینگ و فارو به‌عنوان اولویت‌های بعدی معرفی گردید. بنی‌اسدی و همکاران (۲۰۰۳) تأثیر روش‌های ذخیره نزولات آسمانی ورواناب بر پوشش گیاهی را مورد مقایسه قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که تأثیر پیتینگ، کنتورفارو و ریپرینگ بر روی پوشش گیاهی در سال‌های اول کمی بیشتر از شاهد بوده ولی در سال‌های آخر اختلاف چشم‌گیری با شاهد داشته‌اند و در بین این تیمارها پیتینگ بیش‌ترین تأثیر را داشته است. همچنین هر سه تیمار نسبت به شاهد در جهت کاهش رواناب در سطح ۱ درصد معنی دار بوده اند ولی تیمار کنتور فارو بیش‌ترین تأثیر را درجهت کاهش رواناب از خود نشان داده است. نبئی و همکاران (۲۰۰۴) تأثیر بانکت و ریپرینگ را در افزایش پوشش گیاهی و عملکرد گندم و جو مورد بررسی قرار داده‌اند و به این نتیجه رسیده‌اند که تیمار با ریپرینگ نسبت به تیمار بدون ریپرینگ تأثیر بیشتری بر روی افزایش تولید گندم و جو دیم و هم چنین افزایش کمی و کیفی پوشش گیاهی داشته است. مقایسه تأثیر عملیات کنتورفارو، پتینگ و ریپرینگ همراه با

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-09-06]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1396.11.1.2.9]

بذرپاشی و بدون بذرپاشی، در ذخیره رطوبت و افزایش پوشش گیاهی توسط حبیب‌زاده و همکاران (۲۰۰۷) نشان داد که بیش‌ترین درصد پوشش گیاهی با ۴۴/۶۶ درصد مربوط به پیتینگ با بذرپاشی و کمترین مقدار مربوط به تیمار ریپرینگ بدون بذرپاشی با ۱۵/۸۹درصد است.

جمع‌بندی مطالعات صورت گرفته نشان می‌دهد که تلفیق دو روش مکانیکی و بیولوژیکی بهترین راه حل برای جلوگیری از معضلات فرسایش خاک و تخریب مراتع است. ولی این نکته را باید همواره در نظر داشت که به‌کارگیری هر یک از این روش‌ها به‌تنهایی و یا تلفیق می‌بایست متناسب با شرایط و ویژگی‌های یک منطقه باشد. لذا می‌بایست با توجه به شرایط هر منطقه بهترین نوع عملیات مکانیکی را با مناسب‌ترین گونه گیاهی به صورت تلفیقی به‌کار برد و تنها از طریق تحقیق در هر منطقه با شرایط خاص خود می‌توان به این مهم دست یافت و نتایج آن را به سایر مناطق مشابه تعمیم داد. بنابراین انجام این تحقیق نیز به‌منظور مشخص نمودن مناسب‌ترین نوع عملیات مکانیکی و تلفیق آن با عملیات بیولوژیکی در این منطقه انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

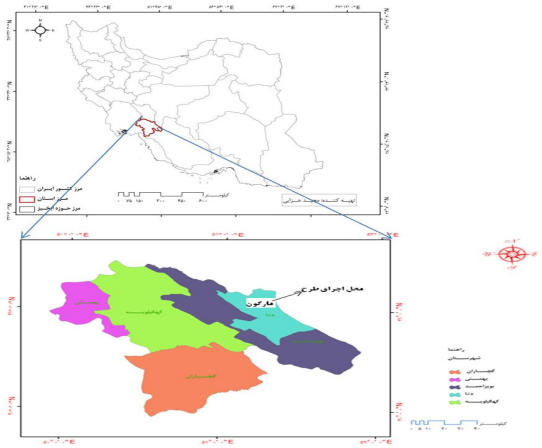
منطقه مورد مطالعه

ایستگاه تحقیقاتی مارگون بین ˝۵۳ و ´۵۷ و ˚۳۰ تا ˝۲۳ و ´۵۹ و ˚۳۰ عرض شمالی و ˝۲۸ و ´۰۴ و ˚۵۱ تا ۵۳ و ۵۰ و ˚۵۱ طول شرقی واقع گردیده است (شکل ۱). ارتفاع متوسط ایستگاه از سطح دریا ۲۳۰۷ متر است و میزان بارندگی متوسط ایستگاه ۵۸۰ میلی متر پیش‌بینی شده است.

روش تحقیق

برای اجرای این طرح ابتدا بعد از بازدیدهای متعدد از استان نهایتاً ایستگاه مدیریت دام و مرتع مارگون، مناسب‌ترین محل جهت اجرای این طرح انتخاب گردید (شکل ۱).

علت انتخاب این عرصه، محصور بودن و مشابه بودن خاک، پوشش گیاهی و شرایط اقلیمی این منطقه با مناطق وسیعی از استان بوده است. از سطح ۱۲۰۰ هکتاری این ایستگاه حدود ۴۰۰۰ مترمربع از دامنه‌ای با شیب ۲ تا ۱۰ درصد با جهت شیب غربی برای اجرای این طرح با استفاده سیم‌خاردار محصور گردید.



شکل ۱- نمایی از منطقه مورد مطالعه در ایران و استان

سپس نقشه طرح با ۵ تیمار پیتینگ، ریپرینگ، کنتور فارو، بانکت غلات و شاهد در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و در ۳ تکرار بر روی زمین پیاده شد. ابعاد کرتها ۱۵×۱۰ متر و فاصله کرتها و تکرارها از هم ۳ متر در نظر گرفته شد و به‌صورت تصادفی در هر تکرار تیمارها مشخص گردید سپس عملیات مختلف به شرح زیر انجام گردید:

تیمار پیتینگ: در ۳ کرت مربوط به عملیات پیتینگ که از قبل به‌طور تصادفی تکرارها مشخص گردیده بود، چاله‌هایی به طول ۷۰ سانتی‌متر و عرض ۲۵ سانتی‌متر، عمق ۱۵ سانتی‌متر و فاصله چاله‌ها از هم ۹۰ سانتیمتر ایجاد گردید (شکل ۲). سپس بذور دو گونه مرتعی *Vicia villoza*, *Bromus tomentelus* به صورت مخلوط در داخل چاله‌ها کاشته شد. به این ترتیب که بذور مورد نظر را داخل چاله ریخته و لایه نازکی از خاک بر روی آن‌ها ریخته شد.

تیمار کنتورفارو: ابتدا با استفاده از دوربین نقشه‌برداری خطوط تراز بافاصله ۹۰ سانتی‌متر در داخل کرتهای مربوط به این تیمار ایجاد گردید سپس بر روی این خطوط جوی‌های با عمق ۲۰ سانتی‌متر و عرض ۱۵ سانتیمتر ایجاد گردید (شکل ۲). بذور مربوط به گونه‌های مرتعی *Bromus tomentelus* و *Vicia villoza* به‌صورت مخلوط بر روی خاک ریز حاصل از این عملیات کاشته شد.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-09-06]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1396.11.1.2.9]

به این ترتیب که بعد از ریختن بذور بر روی خاک ریز، توسط شن کش بذرها به خوبی با خاک مخلوط و در زیر لایه نازکی از خاک قرار گرفتند.

تیمار ریپرینگ: با توجه به اینکه در عمق ۷۰-۶۰ سانتی‌متری نفوذپذیری نسبت به لایه‌های سطحی کمتر بود، به همین دلیل عمق خطوط ریپرینگ ۸۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. فاصله هر خط نیز ۱۰۰ سانتی‌متر و بر روی خاک‌های اضافی بیرون ریخته از این عملیات کشت مخلوط دو گونه مرتعی مورد نظر نیز انجام شد (شکل ۲).

تیمار بانکت غلات: در تیمار بانکت غلات در هر کرت تنها ۲ عدد بانکت به فاصله ۴ متر ایجاد گردید و کشت مخلوط دو گونه مرتعی مورد نظر بر روی بدنه و خاک ریز بانکت انجام شد (شکل ۲).

تیمار شاهد: در این تیمار نیز از نظر ابعاد همانند دیگر تیمارها بود ولی هیچ‌گونه عملیاتی در آن صورت نگرفت (شکل ۲).

شکل ۲-عملیات پیتینگ و فاروئینگ در منطقه مورد مطالعه قبل و بعد از اجرای طرح

احداث حوضچه‌های رسوبگیر: جهت احداث حوضچه‌های رسوبگیر با توجه به دوره بازگشت ۵ ساله بارندگی‌های روزانه، میزان نفوذپذیری خاک، ضریب رواناب حوزه و مساحت هر کرت، ابعاد حوضچه‌ها محاسبه گردید. با توجه به محاسبات ابعاد حوضچه ها به طول ۲ متر، عرض یک متر و عمق ۱ متر تعیین گردید. حوضچه‌ها با سنگ و سیمان احداث و جهت جلوگیری از نفوذ آب حوضچه‌ها به خارج، قیر اندود گردید. همچنین برای جلوگیری از ورود خار و خاشاک و گرد و خاک به داخل حوضچه‌ها، سرپوشی با ورقه فلزی بر روی حوضچه‌ها نصب گردید. در کف حوضچه‌ها لوله‌ای فلزی به قطر ۵ سانتی متر با درپوش فلزی مخصوص جهت خارج نمودن آب و رسوبات حوضچه ها، نصب گردید (شکل ۳).

شکل ۳-نمایی از حوضچه رسوبگیر و درپوش فلزی آن

اندازه‌گیری تاج پوشش گیاهی:

در محل دقیق اجرای طرح قبل از انجام هر گونه عملیات از طریق روش ترانسکت خطی وضعیت پوشش گیاهی با توجه به جدول ۱ مشخص گردید. روش کار به این صورت است که پلات‌های ۱، ۲ و ۳ در جهت شیب و پلات‌های ۴، ۵ و ۶ عمود بر جهت شیب در نظر گرفته شد. همچنین کلیه ظواهر سطح مرتع مانند گیاهان، لاشبرگ، خاک بدون پوشش و سنگ و سنگریزه نیز در نظر گرفته شد.

جدول ۱-درصد تاج پوشش گیاهی قبل و بعد از اجرای طرح

پلات ۱	پلات ۲	پلات ۳	پلات ۴	پلات ۵	پلات ۶
۳۵	۲۸	۱۷	۴۸	۲۷	۳۱
۵۲	۳۵	۴۶	۶۲	۴۱	۵۱

محاسبه رواناب، رسوب و رطوبت خاک:

با توجه به طراحی ابعاد حوضچه ها و دقت در ساخت آنها، هر میلی‌متر از عمق حوضچه ۲ لیتر گنجایش داشته و بهمین جهت از خط کش مدرج جهت تعیین حجم ب

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-09-06]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1396.11.1.2.9]

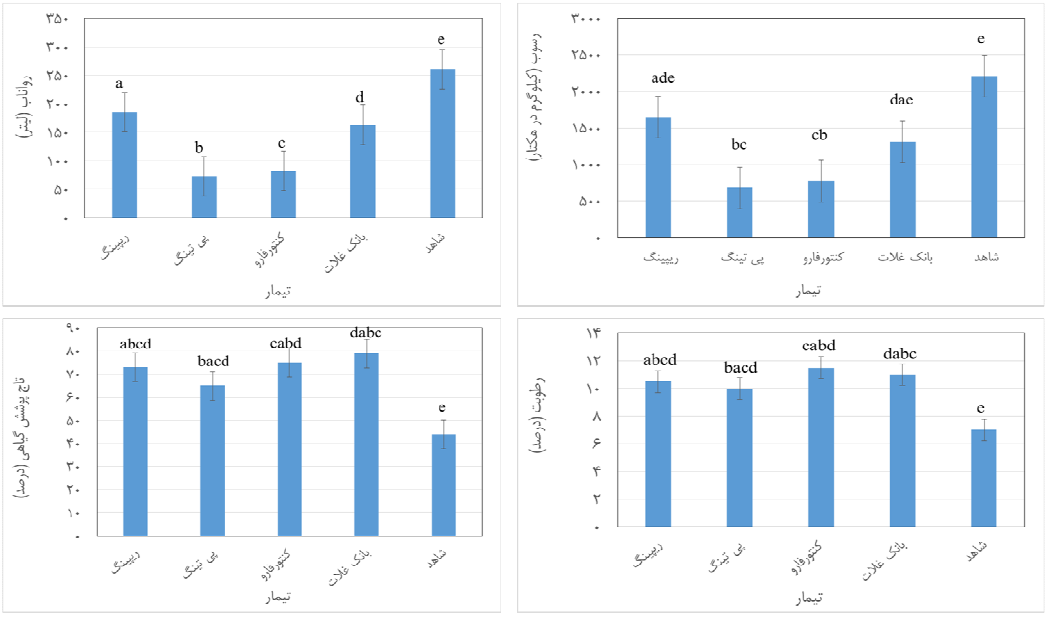
رواناب جمع شده در حوضچه‌ها، استفاده گردید. ولی برای دقت عمل بیشتر با استفاده از ظروف استاندارد ۴ لیتری و ۲۰ لیتری نیز گنجایش حجم حوضچه تست گردید. جهت نمونه‌برداری از آب حوضچه‌ها به‌منظور تعیین درصد گل آلودگی نیز قبل از نمونه‌برداری و بعد از تعیین حجم آب هر حوضچه، رواناب جمع شده در حوضچه را به خوبی بهم زده و سپس نمونه‌برداری از آب حوضچه توسط ظرف پلاستیکی ۲۰ لیتری انجام گرفت. سپس یک نمونه ۲ لیتری از آن را به داخل ظرف ۲ لیتری ریخته و بر روی ظروف برچسب مخصوص هر حوضچه چسبانده شده و به آزمایشگاه ارسال گردید. نمونه‌برداری‌ها بعد از هر بارندگی که می‌توانست رواناب ایجاد نماید، انجام گرفت. علاوه بر نمونه‌برداری‌های صورت گرفته جهت تعیین مقدار رسوب و اندازه‌گیری حجم رواناب جمع شده در حوضچه‌ها، درصد رطوبت خاک نیز بعد از عملیات اجرائی و در سال آخر اندازه‌گیری شد.

روش تجزیه و تحلیل

جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها، محاسبات آماری با نرم‌افزار آماری SPSS صورت گرفت. با استفاده از آزمون دانکن نیز مقایسه میانگین داده‌های مربوط به متغیری‌های رواناب، رسوب، درصد پوشش گیاهی و درصد رطوبت خاک هر یک از تیمارها صورت گرفت.

نتایج

مقادیر میانگین متغیرهای اندازه‌گیری شده شامل رواناب، رسوب، تاج پوشش و رطوبت خاک در هر یک از تیمارها در مقایسه با تیمار شاهد در شکل ۴ ارائه شده است. میزان تأثیر هر یک از تیمارها از نظر درصد تاج پوشش خاک از طریق پلات اندازی تصادفی در هر کرت در سال آخر تعیین گردید و سپس میانگین ۳ تکرار به عنوان درصد پوشش گیاهی هر تیمار در نظر گرفته شد. میزان رواناب و رسوب با میانگین گیری تکرارها برای هر تیمار محاسبه گردید. از آزمون دانکن جهت مقایسه میانگین تیمارها استفاده گردید که نتایج آن به صورت حروف انگلیسی در شکل (۴) ارائه شده است. به‌طوری‌که ریپرینگ با a، پیتینگ با b، کنتور فارو با C، بانکت غلات با d و تیمار شاهد با e نشان داده شد.



شکل ۴-مقدار میانگین متغیرهای اندازه‌گیری شده در هر یک از تیمارها در مقایسه با تیمار شاهد

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-09-06]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1396.11.1.2.9]

در صوتی‌که اختلاف معنی‌داری بین تیمارها مشاهده شده باشد هر تیمار با یک حرف مجزا مشخص گردیده است و در صورتی که اختلاف معنی‌دار مشاهده نشده باشد از حروف تکراری استفاده شده است. نتایج تجزیه و تحلیل آماری مربوط به متغیرهای مورد بررسی با استفاده از آنالیز واریانس در جدول ۲ ارائه شد.

جدول ۲- جدول تجزیه واریانس متغیرهای اندازه‌گیری شده در هر یک از تیمارها

	منابع تغییر	درجات آزادی	SS	MS	F_s
رواناب (لیتر)	تکرار	۲	۲۱۱۱/۲۶	۱۰۵۵/۶	۱/۲ ns
	تیمار	۴	۷۲۲۳۵/۴	۱۸۰۵۸/۸	۲/۸ **
	خطا	۸	۶۹۳۷/۸	۸۶۷/۲	
رسوب (کیلوگرم در هکتار)	تکرار	۲	۱۴۲۷۸۹۴/۵	۷۱۳۹۴۷/۲۵	۱/۹۴ns
	تیمار	۴	۴۸۳۶۶۶۷/۸	۱۲۰۹۱۶۶/۹۶	۳/۲۸**
	خطا	۸	۲۹۴۹۷۰۴/۵	۳۶۸۷۱۳/۰۶	
تاج پوشش گیاهی (درصد)	تکرار	۲	۱۰۲/۶	۵۱/۳	/۷۱ ns
	تیمار	۴	۲۳۲۱/۴	۵۸۰/۳۵	۸/۰۷**
	خطا	۸	۵۷۵/۴	۷۱/۹	
رطوبت خاک (درصد)	تکرار	۲	۶/۱۶	۳/۰۸	۱/۷۷ ns
	تیمار	۴	۳۸/۰۲	۹/۵۱	۵/۴۷**
	خطا	۸		۱/۷۴	

ns فاقد اختلاف معنی دار *تفاوت معنی دار در سطح ۱ درصد ** تفاوت معنی دار در سطح ۵ درصد

آن‌گونه که از جدول ۲ قابل مشاهده است اختلاف معنی‌داری بین تکرارها وجود ندارد ولی تیمارها دارای اختلاف بسیار معنی‌داری در مقادیر رواناب، رسوب، درصد رطوبت خاک و درصد پوشش گیاهی می‌باشند.

با توجه به اینکه شرایط خاکشناسی، زمین شناسی، توپوگرافی و اقلیمی تیمارها و تکرارها تقریبا مشابه می‌باشد در نتیجه عدم اختلاف معنی‌دار بین تکرارها کاملا منطقی است ولی به جهت جلوگیری از خطا در داده‌ها حداقل سه تکرار برای هر تیمار در نظر گرفته شد و مقادیر متغیرها برای تکرارهای مختلف میانگین گرفته شد.

وضعیت تیمارها از لحاظ تولید رواناب و رسوب:

همانگونه که در شکل (۴) ملاحظه می‌شود تیمار پیتینگ با ۷۵/۳ لیتر کمترین و تیمار شاهد با ۲۶۰/۹ لیتر بیش‌ترین رواناب را ایجاد نموده است و بعد از تیمار پیتینگ، تیمار کنتورفارو نیز با ۸۲/۴ لیتر نسبت به سایر تیمارها رواناب کمتری ایجاد نموده است ولی از لحاظ آماری بین دو تیمار کنتورفارو و پیتینگ از لحاظ تولید رواناب اختلاف معنی‌دار می باشد. همچنین تیمار شاهد نسبت به تیمار ریپرینگ در سطح ۵ درصد و نسبت به سایر تیمارها در سطح ۱ درصد دارای اختلاف معنی‌دار می باشد. تیمار ریپرینگ نسبت به تیمار بانکت غلات رواناب رواناب بیشتری ایجاد نموده است ولی بین این دو تیمار از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری وجود ندارد. بنابراین تمام عملیات مکانیکی- بیولوژیکی اجراشده در طرح نسبت به تیمار شاهد از لحاظ کاهش تولید رواناب از لحاظ آماری دارای اختلاف معنی‌داری می باشد که نشان دهنده تأثیر این عملیات در جهت کاهش رواناب بوده ولی دو تیمار پیتینگ و کنتورفارو نسبت به دو تیمار ریپرینگ و بانکت غلات در جهت کاهش ایجاد رواناب تأثیر بیشتری داشته است. به‌طوریکه از لحاظ آماری دو تیمار پیتینگ و کنتورفارو نسبت به دو تیمار ریپرینگ و بانکت غلات نیز دارای اختلاف معنی داری در سطح ۱ درصد می‌باشند. وضعیت تیمارها از لحاظ تولید رسوب نشان می دهد در بین تیمارها، تیمار پیتینگ کمترین رسوب و تیمار شاهد بیشترین رسوب را ایجاد نموده است. بعد از تیمار شاهد بیشترین رسوب تولید شده مربوط به تیمار ریپرینگ است.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-09-06]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1396.11.1.2.9]

ولی بین تیمار شاهد و تیمار ریپرینگ اختلاف معنی‌داری از لحاظ آماری وجود ندارد. تیمار بانکت غلات نیز مقدار رسوب کمتری نسبت به تیمار ریپرینگ ایجاد نموده است ولی از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری بین این دو تیمار وجود ندارد. همچنین تیمار کنتورفارو اگر چه بیشتر از تیمار پیتینگ رسوب تولید نموده است ولی اختلاف این دو تیمار از لحاظ آماری معنی‌ار نمی‌باشد. بنابراین همانگونه که نتایج حاصل از آزمون دانکن نشان می‌دهد، از لحاظ آماری تنها تیمار شاهد نسبت به تیمارهای کنتورفارو و پیتینگ در سطح ۵ درصد دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشد و بقیه تیمارها نسبت بهم و نسبت به تیمار شاهد دارای اختلاف معنی دار نمی‌باشند.

وضعیت تیمارها از لحاظ درصد تاج پوشش گیاهی و رطوبت خاک:

نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل آماری و آزمون دانکن نشان می‌دهد که تیمارهای عملیات مکانیکی- بیولوژیکی از لحاظ درصد تاج پوشش گیاهی نسبت به هم دارای اختلاف معنی‌داری نمی‌باشند ولی کلیه تیمارها نسبت به تیمار شاهد دارای درصد تاج پوشش گیاهی بیشتری بوده و از لحاظ آماری دارای اختلاف معنی‌داری می‌باشند. به‌طوریکه تیمارهای بانکت غلات کنتورفارو ریپرینگ نسبت به تیمار شاهد در سطح ۱ درصد و تیمار پیتینگ نسبت به تیمار شاهد در سطح ۵ درصد دارای اختلاف معنی‌دار است. همان‌گونه که در جدول ۲۴ نشان می‌دهد میانگین درصد رطوبت مربوط به کلیه تیمارها نسبت به تیمار شاهد بیشتر بوده به‌طوریکه از لحاظ آماری دو تیمار ریپرینگ و پیتینگ در سطح ۵ درصد نسبت به تیمار شاهد دارای اختلاف معنی‌دار بوده ولی دو تیمار کنتورفارو و بانکت غلات نسبت به تیمار شاهد در سطح ۱ درصد دارای اختلاف معنی‌دار بوده می‌باشند. نتایج نیز نشان می‌دهد که در بین عملیات مکانیکی- بیولوژیکی تیمار کنتورفارو با ۱۱/۵۶ درصد بیش‌ترین و پیتینگ با ۱۰/۰۳ درصد کمترین درصد رطوبت خاک را داشته‌اند ولی اختلاف درصد رطوبت خاک بین این دو تیمار از لحاظ آماری معنی‌دار نمی‌باشد.

بحث و نتیجه‌گیری

اکوسیستم‌های مرتعی در نواحی خشک و نیمه‌خشک جهان و از جمله بخش بزرگی از کشور ایران و منطقه مورد مطالعه (مارگون) در قلمرو اکوسیستم‌های خشک و شکننده واقع شده‌اند. بارش و رطوبت به‌عنوان مهم‌ترین عامل محدود کننده رشد و تولید علوفه در مناطق خشک و نیمه‌خشک می‌باشد. میزان اندک بارش، توزیع نامناسب بارش و عدم ذخیره بارش به‌دلیل لگدکوبی خاک ناشی از دام همگی سبب کاهش تولید علوفه مراتع در منطقه مورد مطالعه شده است. در ارتباط با عوامل موثر بر پوشش نامناسب مناطق نیمه‌خشک چمانی و همکاران (۲۰۱۱) به نتایج مشابهی رسیدند و بدین منظور سیستم‌های مختلف اصلاح مرتع را پیشنهاد داد. در نتیجه کاهش تولید علوفه سبب کاهش تاج پوشش و میزان لاشبرگ می‌گردد که در نتیجه سبب در معرض قرارگیری زمین در برابر قطرات باران می‌گردد و سبب تولید رواناب و ایجاد فرسایش خاک می‌گردد (۱۵).

در مورد وضعیت پوشش گیاهی تیمارها نیز نتایج نشان می‌دهد که تمام تیمارها نسبت به تیمار شاهد از لحاظ درصد پوشش گیاهی افزایش چشمگیری داشته‌اند. ریچ (۲۰۰۵) محمدیان و همکاران (۲۰۰۷) جهان‌تیغ (۲۰۰۹) به نتایج مشابهی رسیدند. عملیات کنتور فارو و پی تینگ را به‌عنوان موثرترین روش‌های بهبود مراتع ذکر نموده است نتایج تحقیق حاضر نشان داد که بیش‌ترین تأثیر در افزایش پوشش گیاهی را به‌ترتیب بانک غلات، کنتور فارو، ریپینگ و پیتینگ با میزان ۷۹/۷، ۷۵، ۷۲/۷ و ۶۵ داشته است در حالی‌که جهان تیغ (۲۰۰۹) عملیات کنتورفارو و پی تینگ را به‌عنوان موثرترین روش‌های بهبود مراتع ذکر نموده است. در مقایسه با شاهد به ترتیب میزان پوشش گیاهی ۱/۸، ۱/۷، ۱/۶ و ۱/۵ برابر بیشتر شده است. در مقایسه بین میزان رطوبت خاک تیمارهای مختلف به‌ترتیب کنتور فارو، بانکت غلات، ریپینگ و پیتینگ با میانگین ۱۱/۵۶، ۱۱/۱، ۱۰/۵۳ و ۱۰/۰۳ اولویت‌های یک تا چهارم را به خود اختصاص دادند و تیمار شاهد با میزان رطوبت ۷/۰۵ کمترین میزان رطوبت خاک را دارا بود. میزان رطوبت خاک بین تیمارهای

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-09-06]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1396.11.1.2.9]

مختلف نسبت به شاهد به ترتیب ۱/۶۳، ۱/۵۷، ۱/۴۹ و ۱/۴۲ برابر بیشتر شده است.

در مورد وضعیت تیمارها از لحاظ درصد رطوبت خاک، بر خلاف انتظار کمترین درصد رطوبت خاک مربوط به تیمار پیتینگ بوده است. اگر چه اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای عملیات مکانیکی – بیولوژیکی نسبت به هم ایجاد نشده است، ولی با توجه به اینکه تیمار پیتینگ بیش‌ترین کاهش رواناب را داشت، به‌نظر می‌آمد که می‌بایست از لحاظ درصد رطوبت خاک هم بیش‌ترین درصد رطوبت خاک به این تیمار اختصاص می‌یافت. به همین جهت بعد از بررسی‌های بیشتر داده‌ها و بازدیدهای مجدد صحرایی می‌توان به این نتیجه رسید که یکی از دلایل کاهش درصد رطوبت خاک مربوط به تیمار پیتینگ تأثیر چاله‌ها بر روی کاهش درصد رطوبت خاک بوده است. به این صورت که چون نمونه‌برداری از عمق ۶۰-۰ سانتی‌متری انجام‌گرفته بود و این نمونه‌برداری‌ها از کنار چاله‌های مربوط به پیتینگ نیز صورت گرفته است و سطح محل نمونه‌برداری تا کف چاله‌ها حدود ۲۰ سانتیمتر اختلاف ارتفاع داشته است، لذا این عمق سبب گردیده است تا رطوبت خاک محل نمونه‌برداری‌ها نه تنها از سطح بلکه از طرف کناره‌ها نیز به شدت مورد تبخیر قرارگرفته و همین امر سبب خشکی بیش از حد خاک، به خصوص در عمق ۲۰-۰ سانتی‌متر گردید. لذا این وضعیت باعث کاهش میانگین رطوبت خاک (عمق ۶۰-۰ سانتی‌متری) تیمار پیتینگ نسبت به سایر تیمارها گردیده است.

بیش‌ترین تأثیر در افزایش پوشش گیاهی را به ترتیب بانک غلات، کنتورفارو، ریپینگ و پیتینگ با میزان ۷۹/۷، ۷۵، ۷۲/۷ و ۶۵ درصد داشته است. در مقایسه با شاهد به‌ترتیب میزان پوشش گیاهی ۱/۸، ۱/۷، ۱/۶ و ۱/۵ برابر بیشتر شده است. در مقایسه بین میزان رطوبت خاک تیمارهای مختلف به‌ترتیب کنتورفارو، بانکت غلات، ریپینگ و پیتینگ با میانگین ۱۱/۵۶، ۱۱/۱، ۱۰/۵۳ و ۱۰/۰۳ اولویت‌های یک تا چهارم را به خود اختصاص دادند و تیمار شاهد با میزان رطوبت ۷/۰۵ کمترین میزان رطوبت خاک را دارا بود. میزان رطوبت خاک بین تیمارهای مختلف نسبت به شاهد به ترتیب ۱/۶۳، ۱/۵۷، ۱/۴۹ و ۱/۴۲ برابر بیشتر شده است.

در مورد وضعیت تیمارها از لحاظ درصد رطوبت خاک، بر خلاف انتظار کمترین درصد رطوبت خاک مربوط به تیمار پیتینگ بوده است. اگر چه اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای عملیات مکانیکی – بیولوژیکی نسبت به هم ایجاد نشده است، ولی با توجه به اینکه تیمار پیتینگ بیش‌ترین کاهش رواناب را داشت، به نظر می‌آمد که می‌بایست از لحاظ درصد رطوبت خاک هم بیش‌ترین درصد رطوبت خاک به این تیمار اختصاص می‌یافت. به همین جهت بعد از بررسی‌های بیشتر داده‌ها و بازدیدهای مجدد صحرایی می‌توان به این نتیجه رسید که یکی از دلایل کاهش درصد رطوبت خاک مربوط به تیمار پیتینگ تأثیر چاله‌ها بر روی کاهش درصد رطوبت خاک بوده است. به این صورت که چون نمونه‌برداری از عمق ۶۰-۰ سانتی‌متری انجام‌گرفته بود و این نمونه‌برداری‌ها از کنار چاله‌های مربوط به پیتینگ نیز صورت گرفته است و سطح محل نمونه‌برداری تا کف چاله‌ها حدود ۲۰ سانتیمتر اختلاف ارتفاع داشته است، لذا این عمق سبب گردیده است تا رطوبت خاک محل نمونه‌برداری‌ها نه تنها از سطح بلکه از طرف کناره‌ها نیز به‌شدت مورد تبخیر قرارگرفته و همین امر سبب خشکی بیش از حد خاک، به خصوص در عمق ۲۰-۰ سانتی‌متر گردید. لذا این وضعیت باعث کاهش میانگین رطوبت خاک (عمق ۶۰-۰ سانتی‌متری) تیمار پیتینگ نسبت به سایر تیمارها گردیده است. علاوه بر این موارد، چون زمان نمونه‌برداری در فصل گرما (تیرماه) که چند ماه از تاریخ آخرین بارندگی گذشته بود صورت گرفت، به همین دلیل چاله‌های عملیات پیتینگ نه تنها باعث تبخیر زیاد رطوبت خاک سطحی، بلکه باعث گردیده تا رطوبت قسمت تحت‌الارضی در اثر لوله‌های موئین به‌سرعت بالا آمده و در معرض آفتاب شدید تبخیر گردد.

نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل آماری و آزمون دانکن در ارتباط با رواناب ایجاد شده توسط تیمارها بیانگر این مسئله است که کلیه تیمارهای عملیات مکانیکی-بیولوژیکی، در جهت کاهش رواناب، نقش داشته اند ولی تأثیر تیمارهای پیتینگ و کنتورفارو بسیار بیشتر بوده است. علت موفقیت این دو تیمار شیب مناسب عرصه تحقیق برای اجرای این عملیات می‌باشد. تحقیقات انجام

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-09-06]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1396.11.1.2.9]

گرفته در ارتباط با عملیات مکانیکی نیز این مسئله را به خوبی نشان می‌دهد که مناسب‌ترین شیب برای عملیات کنتور فارو وپیتینگ شیب حدود ۱۰ درصد است. در صورتیکه بانکت غلات را در شیب‌های بالاتر توصیه می‌نمایند. همچنین عملیات ریپینگ در جاه‌هایی بیشتر موفق است که لایه‌های غیر قابل نفوذ و یا با نفوذپذیری کم در قسمت‌هایی از ضخامت یک متری خاک وجود داشته باشد.

از لحاظ تأثیر تیمارها در جهت کاهش میزان رسوب نیز کلیه تیمارها تأثیر داشته‌اند، اما دو تیمار پیتینگ و کنتورفارو بیشترین تأثیر را داشته‌اند و این دو تیمار از لحاظ آماری نیز نسبت به بقیه تیمارها دارای اختلاف معنی‌داری می‌باشند. ولی دو تیمار بانکت غلات و ریپرینگ چون از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد نداشته‌اند نمی‌توان به‌منظور کاهش رسوبات تولیدی این دو تیمار را توصیه نمود. همانگونه که داده‌های رسوب نشان داد، در سال اول نمونه‌برداری، میزان رسوب تیمارها نسبت به تیمار شاهد به مقدار زیادی بالاتر است که علت این مسئله را می‌توان به عملیات مکانیکی انجام گرفته در سطح خاک مربوط دانست. چون سال اول به مقدار زیادی سطح خاک توسط عملیات مکانیکی مختلف دستکاری شده و خاک‌های دستکاری شده با اولین بارندگی‌ها و تولید رواناب، رسوبات زیادی را ایجاد نموده و به مقدار زیادی همراه با رواناب ایجاد شده وارد حوضچه‌ها می‌گردند. ولی در سال‌های بعد علیرغم مقدار رواناب بیشتر، بعلت تثبیت خاک‌های دست‌خورده و همچنین افزایش درصد پوشش گیاهی، رسوبات کمتری وارد حوضچه ها گردید. با توجه به جمیع جهات پیشنهاد می‌گردد به جهت سهولت استفاده، عدم نیاز به ابزارهای پیشرفته و با توجه به میزان تأثیرگذاری عملیات پیتینگ بر کاهش رواناب و رسوب از این عملیات در مناطق مرتعی مناطق خشک و نیمه‌خشک استان توسط بهره‌برداران محلی استفاده شود. در صورت موجود بودن ابزارهای پیشرفته‌تر استفاده از عملیات فارو به جهت نقش بارز در افزایش رطوبت و پوشش گیاهی توصیه می‌گردد. عملیات ترکیبی از پیتینگ و کنتورفارو می‌تواند نقش موثری بر کاهش رواناب، رسوب و افزایش رطوبت و پوشش گیاهی داشته باشد.

References

1. Bani Asadi, M, 2003. the Comparison of precipitation storage methods and runoff on vegetation, Soil Conservation and watershed management Research Institute.
2. Branson, F.A., R.F. Miller., I.S. McQeen, 1966. Contour furrowing, pitting and ripping on rangelands of the western United States. Journal of Range Management, 4:182-190.
3. Branson, F.A., R.F. Miller & I.S. Mcqueen, 1962. Effects of contour furrowing, grazing on range intensities and soils on infiltration rates, soil moisture and vegetation near fort peck, Montana. Journal of Rangeland, 15:151-158.
4. Chamani, A., M. Tavan & S.A. Hoseini, 2011. Effect of Three Operation Systems of Contour Furrow, Pitting and Enclosure on Rangeland Improvement (Case Study: Golestan Province, Iran). Journal of Rangeland Science, 2(1): 379-387.
5. Habibzadeh, A., M. Goodarzi., K. Mehrvarzmoghanloo $ A. Javanshir, 2007. The effect of pitting and contour furrow in storage moisture and increased vegetation. Journal of Natural Resources, 60: 397-410. (In Persian).
6. Hoveizeh, H., B. Malekpoor & H. Salehi, 2006. The effect in status and trends rangelands in Khuzestan. Second national conference rangeland and range management in Iran. 134-148p. (In Persian).
7. Jahantigh, M, 2007. Investigated of the most efficient method of storage precipitation and reducing deposition (contour furrow and pitting). Tenth national congress of Iranian soil science (In Persian).
8. Jahantigh, M & A. Pessarakli, 2009. Utilization of contour furrow and pitting techniques on desert rangelands: Evaluation of runoff, sediment, soil water content and vegetation cover. Food, Agriculture and Environment (JFAE). 7(2): 736-739.
9. Javadi, S., S.J. Mosavian., M. Jafari & S.M. Mosavia, 2012. Determination of Proper Reclamation Method in Rangeland Ecosystem of Khuzestan Province. International Conference on Environmental Science and Development, 5(1): 283–286.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-09-06]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1396.11.1.2.9]

10. Mesdaghi, M., 1999. Range management in Iran. Tehran university press. Third edition. Iran. 215 p. (In Persian).
11. Moghaddam, M., 2001. Rangeland and range management. Tehran university press. Second edition. Iran. 470 p. (In Persian).
12. Mohammedian, A., S.A. Abtahi, R., Siahmansouri & R. Karamian, 2007. The effect of aqifer management operation on status, trends and changes in vegetation in research stations Davood Rashid Lorestan. Fourth national conference sciences and engineering Iran's watershed.
13. Nabaei, M.Gh., 2004, The effects of bank vegetation and Rippering in increase production, wheat yeild, Soil Conservation and watershed management Research Institute.
14. Rich Terrel, D., 2005. Effects of contour furrowing on soils, vegetation and grassland breeding birds in North Dakota, Agriculture forest service, 496-503.
15. Salehi, H. & H. Loghman, 1999. Restoration and development of desert regions by desert plants. The second national conference on range management in the rangeland Iran. 280-290 p. Listen Read phonetically (In Persian).
16. Stoddart, L.A., A.D. Smith and T.W. Box, 1975. Rang Management, Mc Graw hill Book Company. New York. P.P. 95-98.
17. Vallentin, J.F., 1977. Range Development and Improvements, Brigham yong university, Provo, Utah, U.S.A chap. 9: 306-322.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-09-06]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1396.11.1.2.9]