دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشنامه مدیریت حوزه آبخیز

مطالعه اثرات عملیات بیومکانیکی حفاظت آب و خاک بر برخی خصوصیات خاک (مطالعه موردی: ارتفاعات بالادست حوزه آبخیز گرگان رود)

عیسی جعفری فوتمی[۱]، حمید نیک نهاد قرماخر[۲]، موسی اکبرلو[۳] و عبدالرضا بهره‌مند[۳]

۱- دانشجوی دکتری علوم مرتع، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، (نویسنده مسوول: isa.jafari84@gmail.com)
۲ و ۳- استادیار و دانشیار، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
تاریخ دریافت: ۹۲/۴/۵ تاریخ پذیرش: ۹۵/۳/۳۱

چکیده

پس از سیل‌های ویرانگر اوایل دهه هفتاد در استان گلستان، عملیات بیومکانیکی فراوانی بمنظور احیاء پوشش گیاهی و اثرگذاری بر میزان رواناب در سرشاخه‌های گرگانرود انجام شده است بطوریکه ارزیابی نتایج این عملیات‌ها نیازمند مطالعات وسیعی می‌باشد. تحقیق حاضر به منظور بررسی اثرات عملیات اصلاح بیومکانیکی بر برخی خصوصیات خاک در دشت کالپوش که از زیرحوزه های رودخانه گرگان رود می‌باشد، انجام گردید. پس از تهیه نقشه واحدهای کاری، نمونه‌های خاک (۷۵ نمونه) از یک واحدکاری دارای مناطق عملیاتی (احداث فارو و کاشت آتریپلکس درفاروها به همراه مناطق مابین خطوط فارو) و شاهد برداشت شدند. در هر تیمار (پای بوته‌های کاشته شده در فاروها، مناطق مابین فاروها که فاقد آتریپلکس بودند و منطقه شاهد) نمونه‌های خاک از عمق ۱۵-۰ سانتی‌متری و در پنج تکرار از پنج موقعیت شیب (پنجه‌شیب، پای‌شیب، شیب‌پشتی، شانه‌شیب و قله)، مجموعاً ۲۵ تکرار در هر تیمار، برداشت شدند و در آزمایشگاه، برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی نمونه‌های خاک اندازه‌گیری شد. به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها از روش تجزیه واریانس و آزمون توکی و نرم افزار SPSS نسخه ۱۸ استفاده شد. نتایج نشان داد که بر اثر عملیات اصلاح بیومکانیکی از یک طرف در تمامی موقعیت‌های شیب، ظرفیت رطوبت اشباع و پایدارای خاکدانه‌ها در تیمار پای بوته‌ها در قیاس با منطقه شاهد بطور معنی‌داری کاهش یافته و از طرف دیگر درصد ذرات رس افزایش معنی‌داری یافته است.

واژه‌های کلیدی: خصوصیات خاک، عملیات بیومکانیکی، گرگان رود، موقعیت‌های شیب

مقدمه

امروزه نقش عملیات حفاظت آب و خاک در افزایش پوشش گیاهی به واسطه تاثیر آن‌ها در تثبیت خاک از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است. پوشش گیاهی می‌تواند به صورت یک حائل میان سطح زمین و قطرات باران عمل نماید و با جلوگیری از برخورد مستقیم قطرات باران به سطح خاک از متلاشی شدن ذرات خاک و ایجاد فرسایش پاشمانی جلوگیری نماید. اصلاح مراتع سلسله عملیاتی است که جهت افزایش بازدهی تولید و با رعایت شرایط اکولوژیکی در هر منطقه به مورد اجرا گذارده می‌شود. نوع پوشش گیاهی بر خصوصیات خاک و ذخایر مواد غذایی آن اثرگذار است (۹). این اثرات ناشی از فعالیت‌های ریشه و خصوصیات لاشبرگی است که از گیاهان چند ساله به ناحیه زیر تاج پوشش آنها فرو میریزد (۵). قربانیان و جعفری (۱۲) رابطه برخی خصوصیات خاک و گیاه مرتعی *Sasola rigida* را در مناطق بیابانی بررسی نمودند و نتایج آنها حاکی از افزایش معنی‌دار موادآلی، ازت، پتاسیم و بی‌کربنات در زیر تاج پوشش گیاه بود. رنجبرفردویی (۳۱) جذب نمک خاک بوسیله *Atriplex Canescens* و دفع آن به خاک از راه کرک‌های سطح برگ یا ساقه را بیان کرده است. موسوی اقدم (۲۶) در مقاله‌ای تحت عنوان گیاه آتریپلکس و نقش آن در احیاء مراتع، برداشت بموقع علوفه این گیاه را امری ضروری می‌داند زیرا در غیر این صورت ریزش برگ‌ها و شستشوی گیاه بوسیله آب باران، موجب می‌شود تا مقدار زیادی از نمک‌های مذکور به سطح خاک برسد و شوری خاک را در عمق زراعی افزایش دهد. برومند و همکاران (۹) در تحقیقی به بررسی تغییر کاربری اراضی بر خصوصیات خاک به این نتیجه رسیدند که تغییرات کاربری تاثیر معنی‌داری بر روی خصوصیات خاکی داشته است.جوادی و همکاران (۲۱) به تاثیر عملیات اصلاح اراضی بر روی خاک پرداختند که در پایان به این نتیجه رسیدند که عملیات اصلاحی پخش سیلاب به طور معنی‌داری موجب کاهش مقدار شن، نفوذپذیری و وزن مخصوص گردیده است. باباخانلو (۴) پوشش گیاهی مناسب را بهترین وسیله برای جلوگیری از هدر رفت آب بصورت جریانات سطحی می‌داند. معدنچی (۲۵)، تلفیق روش‌های مکانیکی و بیولوژیکی در کاهش رواناب و رسوب در اراضی مرتعی استان کرمان را مورد بررسی قرار داده است و در دو شیب ۱۰-۵ و ۲۰-۱۰ درصد، راندمان عملیات آبخیزداری در کاهش رسوب و رواناب را اندازه‌گیری نموده است و در نهایت به این نتیجه رسیده است که در شیب ۸ درصد تیمار کنتور فارو و در شیب بالای ۱۰ درصد پیتینگ از راندمان بالایی برخوردار است. احداث فارو میزان آب در دسترس گیاهان را افزایش می‌دهد و این امر به‌مرور می‌تواند باعث تغییر در خصوصیات گیاهی منطقه عملیاتی درقیاس با منطقه شاهد گردد. تغییرات در خصوصیات خاک سطحی نیز با برگ‌ها و ریشه‌های گیاهان چند ساله و یکساله مرتبط است (۱۷،۱۳). قسمت‌های مختلف یک گیاه بوته‌ای مانند آتریپلکس، از یک طرف به عنوان مرکز تجمع ماده گیاهی (فیتوماس) است و از طرف دیگر از این گیاهان بقایایی بر روی زمین می‌ریزد و طبیعی خواهد بود که با گذشت زمان، تغییراتی در خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک زیر آن

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-03]
[DOI: 10.29252/jwmr.8.15.225]

بوجود آید. گیاهان بوته‌ای با سایه اندازی بر زیر پای خود، میکروکلیمایی ایجاد می‌کند که می‌تواند در طولانی مدت باعث تغییر در خصوصیات گیاهی پای بوته‌ها و به تبع آن، باعث ایجاد تغییراتی معنی‌دار در خصوصیات خاک پای بوته‌ها در قیاس با خاک بین بوته‌ها و نیز، منطقه شاهد گردد.

نوبل (۲۸) نیز، اظهارداشت که پیتینگ بر استقرار گونه آتریپلکس در خاک‌های منطقه مذکور موثر بوده است. تونگوی و شارما (۳۲) نیز افزایش مقدار هدایت الکتریکی، اسیدیته، منیزیم، پتاسیم و سدیم را در سایه انداز بوته‌های *Atriplex Versicaria* و *Atriplex Munularia* گزارش نمودند که عامل آن ریزش برگ‌ها و بذور گیاه آتریپلکس دانسته شده است. در بررسی دیگری در چمنزارهای بومی نبراسکا، (۲۷) نشان دادند که ایجاد کنتور فارو جریان سطحی آب را بین ۸۴ تا ۹۴ درصد کاهش می‌دهد و موجب حفاظت اراضی پایین دست از تجمع رسوب و رواناب می‌شود. در این تحقیق زمانی که فاصله فاروها کمتر از ۱/۵ متر انتخاب شد، تاثیر آنها بر افزایش پوشش گیاهی، به مراتب بیشتر از نهرهای بزرگ‌تر با فواصل بیشتر از یکدیگر بود. ریچ (۳۲) اثرات کنتور فارو را بعد از ۲۰ سال اجرا، بررسی کرد. نتایج نشان داد که در دو منطقه کنتور فارو و شاهد، خصوصیات شیمیایی خاک اختلاف معنی‌داری را نشان نمی‌دهد، اما پوشش گونه *Agropyron spp* در منطقه فارو ۲۷ درصد و در منطقه شاهد ۵ درصد است. اندیشه اصلاح و احیای مراتع و بهبود بخشیدن به وضعیت عرصه‌های تخریب شده مرتعی، از جمله مهمترین مباحث حوزه مدیریت مراتع می‌باشد. در این راه تاکنون آزمون‌های فراوانی صورت گرفته که علی‌رغم نتایج شایسته‌ای که کسب شده، خطاهایی نیز صورت گرفته است. عملیات اصلاح واحیای مراتع می‌بایستی بسیار قانونمند بوده و متکی به دانش و شناخت باشد (۱۴). گیاه *Atriplex Canescens* در اواخر دهه چهل خورشیدی جهت برنامه عمران دشت قزوین از آمریکا وارد کشور شد و از آنجا که از رشد و تولید خوبی برخوردار بود و مقاومت خوبی به شرایط دشوار محیطی از خود بروز داد، برای بسیاری از مراتع کشور با هدف تولید علوفه و حفاظت خاک توصیه و ترویج گردید (۳۵) و گیاه جایگاه ویژه‌ای در برنامه‌های اصلاحی ادارات اجرایی یافت تا آنجا که گاهی بوته‌کاری با آتریپلکس‌کاری مترادف گشت (۱۴). ناصری (۲۷)، کاهش پوشش گیاهی، تغییر ترکیب گیاهی، و شورشدن خاک سطحی در سه منطقه استان خراسان را گزارش می‌کند. خطیرنامنی (۲۲)، چنین نتیجه گیری نموده است که کشت گونه‌های آتریپلکس درمناطق خشک استان گلستان (بارش ۲۰۰ میلی‌متر و پتانسیل تبخیر حدود ۲ متر یا بیشتر) می‌تواند باعث افزایش رطوبت خاک و ظرفیت نگهداری آب در خاک شود و بر اثر میکروکلیمای حاصله در فضای بین بوته‌ها انواع گونه‌های یکساله قادر به رشد هستند ولی در مناطق دارای بارندگی نسبتا"خوب استان گلستان (با بارش ۳۵۰-۲۵۰ میلی متر)، کشت آتریپلکس سبب شوری خاک در محدوده گیاه شده و از طرفی ریزش مجدد ساقه و برگ‌های گیاه در آن محدوده، باعث افزایش شوری و عدم رویش گیاه در زیر اشکوب بوته‌ها می‌شود. اثرات مثبت (ایجاد میکروکلیما، بهبود خصوصیات خاک) و منفی (رقابت و آللوپاتیک) گونه‌های گیاهی بر همدیگر باعث بروز تغییراتی در جوامع گیاهی می‌شود (۱۲) و بخصوص اگر گونه بوته‌ای غیربومی در منطقه‌ای کشت گردد، این تاثیرات شدیدتر خواهد بود. آقاجان تبار و همکاران (۱) در پژوهش خود ذکر کردن که، در مجموع پوشش گیاهی باعث کاهش اسیدیته و همچنین افزایش مواد آلی خاک (که تأثیر بسیار مهمی در بهبود خواص فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک دارد) شده است. بهترین راه برای افزایش حاصلخیزی و پایداری خاک استقرار پوشش گیاهی متناسب با شرایط منطقه می‌باشد. پس از سیل‌های ویرانگر اوایل دهه هفتاد در استان گلستان، عملیات بیومکانیکی فراوانی در سرشاخه‌های گرگانرود انجام شده است که بررسی نتایج این عملیات بر خصوصیات خاک و احیا پوشش گیاهی نیازمند مطالعات وسیعی می‌باشد. در صورتی که عملیات بیومکانیکی اصلاح مراتع در مناطق شیبدار انجام شوند، در موقعیت‌های مختلف شیب، اثرات متفاوتی می‌توانند داشته باشند. لذا در این تحقیق، اثرات عملیات اصلاح بیومکانیکی بر برخی خصوصیات خاک در دشت کالپوش مطالعه شده است.

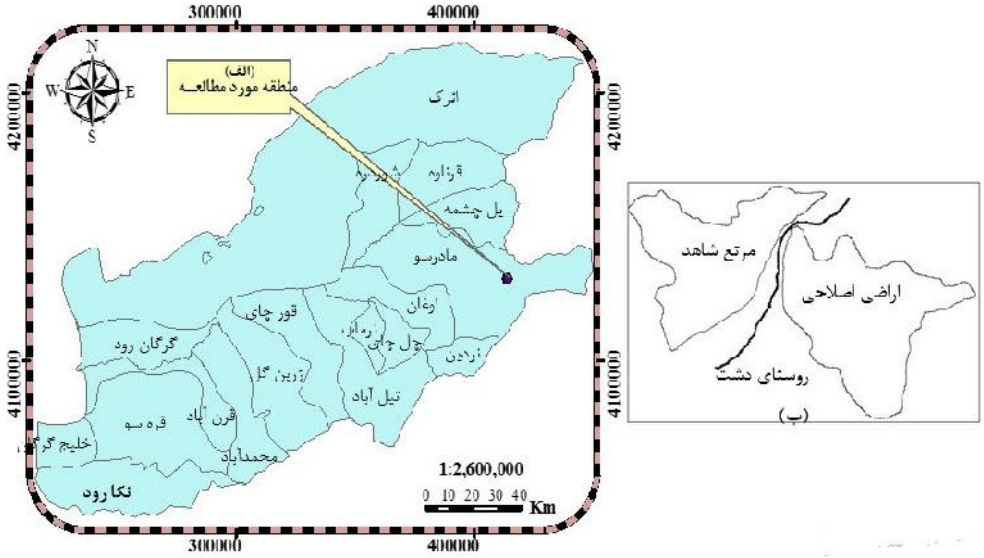
مواد و روش‌ها

معرفی منطقه

منطقه مورد مطالعه در محدوده طول جغرافیایی ۵۵ درجه و ۵۸ دقیقه تا ۵۵ درجه و ۵۹ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۱۵ دقیقه تا ۳۷ درجه و ۱۷ دقیقه شمالی قرار دارد. مساحت منطقه حدود ۲۰۰۰ هکتار است و بیش از ۱۵ سال است که گونه *Atriplex Canescens* در داخل کنتورفاروها کشت شده است. منطقه مذکور دارای اقلیم خشک سرد و میانگین بارندگی سالانه آن ۲۲۳ میلی‌متر و دمای متوسط سالانه آن ۱۳/۶ سانتی‌گراد است. حداقل ارتفاع این منطقه، ۱۰۱۵ متر و حداکثر ارتفاع آن ۱۲۵۰ متر می‌باشد (شکل ۱).

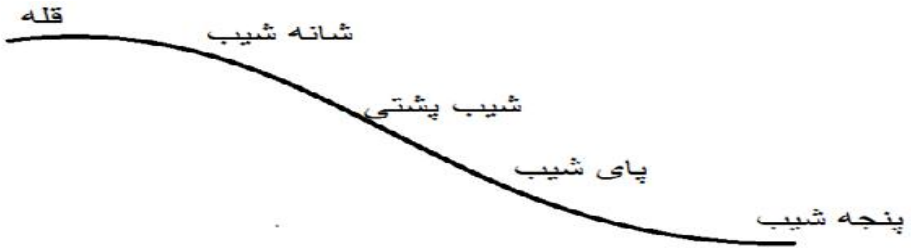
[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-03]

[DOI: 10.29252/jwmr.8.15.225]

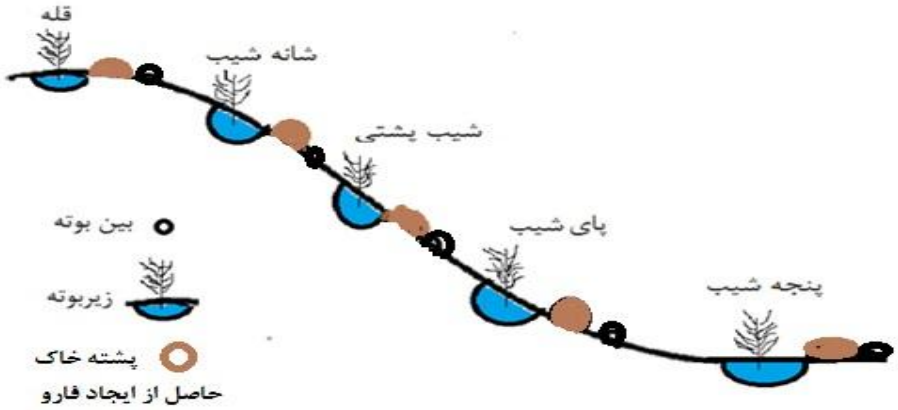


شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه در استان گلستان ، (ب): منطقه مورد مطالعه
Figure 1. The location of the study area in Golestan Province

مطالعات و نمونه‌برداری صحرایی: در ابتدا با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و بازدیدهای میدانی، نقشه واحدهای کاری در سیستم GIS تهیه گردید، از آنجا که لایه سطحی خاک مستعدترین بخش خاک جهت تغییر خصوصیات می‌باشد، در مهر ۱۳۹۰، جهت مطالعه اثرات عملیات اصلاح بیومکانیکی بر برخی خصوصیات خاک، نمونه‌های خاک از یک واحدکاری دارای مناطق عملیاتی (احداث فارو و کاشت آتریپلکس) و شاهد برداشت شد.



شکل ۲- قسمت‌های مختلف شیب در منطقه شاهد
Figure 2. Different parts of the slope in the control area



شکل ۳- موقعیت نمونه‌ها در قسمت‌های مختلف شیب منطقه عملیاتی
Figure 3. Location of samples in different parts of the slope of the operating area

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-03]
[DOI: 10.29252/jwmr.8.15.225]

بدین منظور، در هر تیمار (پای بوته‌های کاشته شده در فاروها، مابین فاروهای فاقد آتریپلکس و منطقه شاهد) نمونه‌های خاک از عمق ۰-۱۵ سانتی‌متری و در پنج تکرار از پنج موقعیت شیب (پنجه‌شیب، پای‌شیب، شیب‌پشتی، شانه‌شیب و قله) و در مجموع، ۲۵ تکرار در هر تیمار برداشت شدند (شکل ۲ و ۳).

بخشی از نمونه‌های خاک پس از انتقال به آزمایشگاه خاکشناسی و قبل از کوبیده شدن، جهت تعیین پایداری خاکدانه‌ها و میانگین وزنی قطر ذرات خاک (MWD) و نیز تعدادی کلوخه برای اندازه گیری جرم مخصوص ظاهری خاک در نظر گرفته شد. سپس، تمامی نمونه‌های خاک به منظور آزمایش‌های خصوصیات فیزیکی- شیمیایی خاک در هوای آزاد خشک و بعد از کوبیده شدن، توسط الک ۲ میلی‌متری (جهت آزمایشات فیزیکی) و نیم میلی‌متری (جهت آزمایشات شیمیایی) الک شدند. کلوخه‌های در نظر گرفته شده برای اندازه‌گیری جرم مخصوص ظاهری نیز در هوای آزاد خشک شدن و جرم مخصوص ظاهری به روش پارافین (۷) اندازه‌گیری شد. درصد رطوبت اشباع نمونه‌های خاک به صورت وزنی تعیین گردید (۹). پایداری خاکدانه‌ها به روش الک مرطوب (۲۳،۳) اندازه‌گیری و کمیت آن به عنوان میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها (MWD) از رابطه زیر محاسبه گردید:

$$MWD = \sum_{i=1}^{n} \overline{X} W_i \qquad (۱)$$

که در آن $\overline{X}$ میانگین قطر خاکدانه‌های باقیمانده بر روی الک و Wi نسبت وزن خاکدانه‌های باقیمانده بر روی هر الک به وزن کل نمونه و n تعداد الک‌ها می‌باشند. بافت خاک پس از انحلال کربنات به وسیله اسید کلریدریک ۲ نرمال و تجزیه موادآلی با آب اکسیژنه ۳۰ درصد به روش هیدرومتری (۱۱)، تعیین گردید. اسیدیته خاک در گل اشباع و با استفاده از دستگاه pH متر دارای الکترود شیشه‌ای اندازه‌گیری شد (۳۱). هدایت الکتریکی با استفاده از دستگاه هدایت سنج الکتریکی در عصاره اشباع تعیین شد (۲۵).

کربن آلی خاک از طریق اکسیداسیون کربن آلی توسط دی کرومات پتاسیم در مجاورت اسید سولفوریک غلیظ صورت گرفته و سپس توسط آمونیم فرو سولفات نیم نرمال در مجاورت معرف ارتوفنانترولین با روش تیتراسیون اندازه‌گیری شد (۲۴). میزان آهک، از واکنش اسید کلریدریک نرمال با کربنات کلسیم خاک و تیتراسیون آن با سود به‌دست آمد (۲۲).

روش آماری تجزیه و تحلیل داده‌ها: جهت تجزیه و تحلیل نتایج از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۵ استفاده گردید. در ابتدا داده‌ها از نظر عدم وجود ناهنجاری‌هایی مانند مقادیر انتهایی و پرت کنترل شدند. پس از آزمون یکنواختی واریانس، جهت آزمودن فرضیه صفر برابر بودن میانگین‌های پارامترهای مورد مطالعه، آنالیز واریانس یکطرفه (ANOVA) انجام شد و آنگاه به منظور مقایسه میانگین‌ها در سه تیمار، از آزمون توکی در سطح معنی‌دار ۵ درصد استفاده شد.

نتایج و بحث

خصوصیات فیزیکی خاک

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشانگر آن است که درصد رطوبت اشباع خاک تیمارهای مختلف در تمامی موقعیت‌های شیب تفاوت معنی‌داری با هم دارند (جدول ۱). نتایج آزمون توکی نشان می‌دهد که در تیمار زیربوته‌ها میزان رطوبت اشباع خاک در موقعیت‌های قله، شانه شیب، و پای شیب بطور معنی‌داری کمتر از دو تیمار دیگر است و ما بین تیمار بین بوته‌ها و تیمار شاهد تفاوت معنی‌داری وجود ندارد (جدول ۱). در موقعیت شیب پشتی میزان رطوبت اشباع خاک در هر دو تیمار منطقه عملیاتی بطور معنی‌داری کمتر از منطقه شاهد می‌باشد (جدول ۱). در موقعیت پنجه شیب میانگین رطوبت اشباع خاک همه تیمارها با یکدیگر تفاوت معنی‌دار دارند، بطوریکه تیمار شاهد دارای بیشترین و تیمار زیربوته‌ها دارای کمترین میانگین می‌باشند (جدول ۱). نتایج آنالیز واریانس بیانگر آن است که از نظر وزن مخصوص بین تیمارهای مطالعه شده تنها در موقعیت شیب پشتی تفاوت معنی‌داری وجود دارد (جدول ۱). طبق نتایج حاصل از آزمون توکی، در این موقعیت شیب، وزن مخصوص ظاهری خاک در تیمار پای بوته‌های آتریپلکس کاهش یافته و تفاوت معنی‌داری مابین تیمار بین‌بوته‌ها و زیربوته‌های آتریپلکس مشاهده می‌شود، اما مابین وزن مخصوص ظاهری خاک تیمار شاهد با تیمارهای عملیاتی تفاوت معنی‌داری مشاهده نمی‌شود (جدول ۱). نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشانگر آن است که میزان پایداری خاکدانه‌های تیمارهای مختلف در تمامی موقعیت‌های شیب تفاوت معنی‌داری با هم دارند (جدول ۱). نتایج آزمون توکی نشان می‌دهد که در موقعیت‌های قله و شیب پشتی، پایداری خاکدانه‌های تیمار زیر بوته‌ها بطور معنی‌داری کمتر از دو تیمار دیگر می‌باشد (جدول ۱). در موقعیت‌های شانه شیب و پای شیب، پایداری خاکدانه‌ها در دو تیمار منطقه عملیاتی بطور معنی‌داری کمتر از منطقه شاهد می‌باشد. اما بین این دو تیمار تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. میزان پایداری خاکدانه‌ها در تیمار زیر بوته‌ها نیز کمتر از تیمار بین بوته‌ها است اگرچه این تفاوت معنی‌دار نمی‌باشد. درموقعیت پنجه شیب، میزان پایداری خاکدانه‌ها درتمامی تیمارهای مورد مطالعه با یکدیگر تفاوت دارند، بطوریکه درتیمار شاهد، بیشترین و در تیمار پای بوته‌ها، کمترین پایداری خاکدانه‌ها مشاهده می‌شود (جدول ۱).

بنابر نتایج بدست آمده درخصوص اجزای بافت خاک، میانگین درصد رس نمونه‌های خاک درتمامی موقعیت‌های شیب در تیمارهای مورد مطالعه، تفاوت معنی‌داری دارند (جدول ۱). میانگین درصد سیلت نمونه‌های خاک در موقعیت قله فاقد تفاوت معنی‌دار مابین تیمارهای مورد مطالعه می‌باشد اما در سایر موقعیت‌های شیب تفاوت معنی‌داری مشاهده می‌شود. میانگین درصد شن نمونه‌های خاک نیز به استثنای دو موقعیت شانه شیب و شیب پشتی، درسایر موقعیت‌ها تفاوت معنی‌داری دارند (جدول ۱).

نتایج آزمون توکی نشانگر آن است که به استثنای شیب پشتی، در سایر موقعیت‌های شیب، درصد رس بافت خاک در

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-03]

[DOI: 10.29252/jwmr.8.15.225]

تیمار زیربوته‌ها در قیاس با تیمار شاهد افزایش معنی‌داری یافته است. درصد رس بافت خاک در تیمار بین بوته‌ها نیز در سه موقعیت قله، شانه شیب، و پای شیب در قیاس با تیمار شاهد افزایش معنی‌داری یافته است. در منطقه عملیاتی نیز، درصد رس بافت خاک در دو موقعیت قله و شانه شیب در تیمار زیر بوته‌ها در قیاس با تیمار بین بوته‌ها افزایش معنی‌داری یافته است (جدول ۱). نتایج آزمون توکی بیانگر آن است که درصد سیلت نمونه‌های خاک در موقعیت‌های شانه شیب و پای شیب، در تیمارهای عملیاتی درقیاس با تیمار شاهد کاهش معنی‌داری یافته‌اند اما مابین دو تیمار منطقه عملیاتی تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. درموقعیت شیب پشتی، درصد سیلت نمونه‌های خاک در تیمارهای شاهد و بین بوته‌ها تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند اما میانگین درصد سیلت در تیمار زیربوته‌ها بطور معنی‌داری کمتر از دو تیمار دیگر است. در موقعیت پنجه شیب نیز میانگین درصد سیلت نمونه‌های خاک در تیمار زیربوته‌ها بطور معنی‌داری از تیمار شاهد کمتر است اما با تیمار بین بوته‌ها، علی‌رغم کمتر بودن، تفاوت معنی‌داری ندارد. نتایج آزمون توکی نشانگر آن است که در موقعیت‌های قله و پنجه شیب، میانگین درصد شن نمونه‌های خاک در تیمارهای منطقه عملیاتی درقیاس با تیمار شاهد کاهش معنی‌داری یافته‌اند اما مابین دو تیمار منطقه عملیاتی تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. درموقعیت پای شیب میانگین درصد شن نمونه‌های خاک در تیمارهای منطقه عملیاتی درقیاس با تیمار شاهد افزایش یافته‌اند بطوریکه مابین دو تیمار شاهد و بین بوته‌ها تفاوت معنی‌داری مشاهده می‌گردد (جدول ۱).

جدول ۱- نتایج آزمون توکی در خصوص برخی خصوصیات فیزیکی خاک مابین تیمارهای مختلف در قسمت‌های مختلف شیب

Table 1. Tukey test results for some soil physical properties between different treatments in different parts of the slope

متغیر	موقعیت شیب	سطح معنی‌داری	میانگین شاهد	میانگین بین بوته‌ها	میانگین زیر بوته‌ها
درصد رطوبت اشباع خاک	قله	۰/۰۰۱	۳۵/۷۴^{a}	۳۴/۸۴^{a}	۳۰/ ۳۲^{b}
	شانه شیب	۰/۰۱۷	۳۵/ ۶۴^{a}	۳۴/۶۶^{a}	۲۵/۵۰^{b}
	شیب پشتی	۰/۰۰۰	۴۳/۱۹^{a}	۳۴/۱۳^{b}	۳۲/۱۴^{b}
	پای شیب	۰/۰۰۰	۴۶/۹۲^{a}	۴۳/۷ ۲^{a}	۲۵/۵۰^{b}
	پنجه شیب	۰/۰۰۰	۵۰/۴۴^{a}	۴۳/۵۰^{b}	۳۰/۳۲^{c}
وزن‌مخصوص‌ظاهری (g/cm^3)	قله	۰/۴۳۰	۰/۷۰^{a}	۰/۶۶^{a}	۰/۶۹^{a}
	شانه شیب	۰/۱۱۱	۰/۶۶^{a}	۰/۷۵^{a}	۰/۶۸^{a}
	شیب پشتی	۰/۰۱۶	۰/۶۶^{ab}	۰/۷۰^{a}	۰/۶۳^{b}
	پای شیب	۰/۰۸۹	۰/۶۸^{a}	۰/۷۴^{a}	۰/۶۸^{a}
	پنجه شیب	۰/۲۳۲	۰/۶۹^{a}	۰/۷۰^{a}	۰/۷۴۴^{a}
پایداری خاکدانه‌ها (میلی‌متر)	قله	۰/۲۱	۰/۵۳^{a}	۰/۵۰^{a}	۰/۳۵^{b}
	شانه شیب	۰/۳۱	۰/۶۴^{a}	۰/۴۶^{b}	۰/۳۹^{b}
	شیب پشتی	۰/۳۴	۰/۵۹^{a}	۰/۴۲^{b}	۰/۶۰^{a}
	پای شیب	۰/۱۵	۰/۷۰^{a}	۰/۴۷^{b}	۰/۵۴^{b}
	پنجه شیب	۰/۰۴۸	۰/۷۱^{a}	۰/۴۳^{c}	۰/۶۱^{b}
درصد رس	قله	۰/۰۰۰	۱۰^{c}	۱۵/۲^{b}	۱۸/۴^{a}
	شانه شیب	۰/۰۰۰	۱۲/۲^{c}	۱۵^{b}	۱۶/۶^{a}
	شیب پشتی	۰/۰۱۵	۱۴^{a}	۱۲/۸ ^{b}	۱۴/۲^{a}
	پای شیب	۰/۰۰۰	۱۲/۲^{b}	۱۳^{b}	۱۴^{a}
	پنجه شیب	۰/۰۰۰	۱۰^{b}	۱۵/۶^{a}	۱۶/۲^{a}
درصد سیلت	قله	۰/۱۷۲	۲۶/۶^{a}	۲۵/۸^{a}	۲۴^{a}
	شانه شیب	۰/۰۰۰	۳۰/۶^{a}	۲۴/۴ ^{b}	۲۳^{b}
	شیب پشتی	۰/۰۳۱	۲۶^{a}	۲۸^{a}	۱۷^{b}
	پای شیب	۰/۰۰۳	۳۰/۲^{a}	۲۶/۲ ^{b}	۲۶^{b}
	پنجه شیب	۰/۰۴۳	۲۶/۴^{a}	۲۶^{ab}	۲۴/۲^{b}
درصد شن	قله	۰/۰۰۰	۶۳/۴^{a}	۵۹^{b}	۵۷/۶^{b}
	شانه شیب	۰/۰۶۱	۳۰/۶^{a}	۲۴/۴^{a}	۲۳^{a}
	شیب پشتی	۰/۰۶۸	۶۰^{a}	۵۹/۲^{a}	۶۸/۸^{a}
	پای شیب	۰/۰۲۷	۵۷^{b}	۶۰/۸^{a}	۶۰^{ab}
	پنجه شیب	۰/۰۰۱	۶۳/۳^{a}	۵۸/۴^{b}	۵۹/۶^{b}

a, b, c: حروف مشابه نشان‌دهنده عدم تفاوت معنی‌دار

خصوصیات شیمیایی خاک

نتایج تجزیه واریانس نشانگر آن است که به استثنای قله، در سایر موقعیت‌های شیب میانگین هدایت الکتریکی نمونه‌های خاک مابین تیمارهای مورد مطالعه تفاوت معنی‌داری دارد (جدول ۲). نتایج آزمون توکی نشانگر آن است که میانگین هدایت الکتریکی در موقعیت‌های شانه شیب، شیب پشتی و پای شیب در تیمار زیر بوته‌ها در قیاس با تیمار شاهد و تیمار بین بوته‌ها بطور معنی‌داری افزایش یافته است اما مابین دو تیمار شاهد و بین بوته‌ها تفاوت معنی‌داری مشاهده نمی‌شود. در موقعیت پنجه شیب نیز میانگین هدایت الکتریکی در تیمار زیربوته‌ها بیشتر از تیمارهای دیگر است و اختلاف آن با تیمار بین بوته‌ها معنی‌دار می‌باشد.

نتایج تجزیه واریانس نشانگر آن است که در موقعیت‌های قله وپنجه شیب میانگین اسیدیته نمونه‌های

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-03]

[DOI: 10.29252/jwmr.8.15.225]

خاک مابین تیمارهای مورد مطالعه تفاوت معنی‌داری دارد (جدول ۲). نتایج آزمون توکی نشانگر آن است که میانگین اسیدیته نمونه‌های خاک در موقعیت قله، در تیمار زیر بوته‌ها درقیاس با دو تیمار دیگر کاهش معنی‌داری یافته است، اما در موقعیت پنجه شیب، در تیمار بین بوته‌ها درقیاس با تیمار شاهد کاهش معنی‌داری مشاهده می‌شود. نتایج تجزیه واریانس نشانگر آن است که تنها درموقعیت قله، میانگین اسیدیته نمونه‌های خاک مابین تیمارهای موردمطالعه تفاوت معنی‌داری دارد (جدول ۲). نتایج آزمون توکی نشانگر آن است که میانگین ماده آلی نمونه‌های خاک در تیمارهای منطقه عملیاتی درقیاس با تیمار شاهد کاهش یافته است، بطوریکه مابین تیمار شاهد و تیمار زیربوته‌ها اختلاف معنی‌داری مشاهده می‌شود (جدول ۲).

نتایج تجزیه واریانس نشانگر آن است که در موقعیت‌های قله، پای شیب، و پنجه شیب میانگین آهک نمونه‌های خاک مابین تیمارهای مورد مطالعه تفاوت معنی‌داری دارد (جدول ۲). میانگین آهک نمونه‌های خاک درتیمار زیربوته‌ها در قیاس با تیمارهای دیگر افزایش یافته است. در موقعیت قله، میانگین آهک تیمار زیربوته‌ها بطور معنی‌داری بیشتر از تیمارهای شاهد و بین بوته‌ها می‌باشد اما مابین میانگین آهک آن دو تیمار، تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. درموقعیت پای شیب میانگین آهک تیمار زیربوته‌ها بطور معنی‌داری بیشتر از تیمار شاهد می‌باشد اما با تیمار بین بوته‌ها اختلاف معنی‌داری ندارد. اگرچه درتیمار زیربوته‌ها میانگین آهک، بیشتر می‌باشد. درموقعیت پنجه شیب میانگین آهک تیمار زیربوته‌ها بطور معنی‌داری بیشتر از تیمار بین بوته‌ها می‌باشد اما با تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری ندارد. اگرچه درتیمار زیر بوته‌ها میانگین آهک، بیشتر می‌باشد (جدول ۲).

جدول ۲- نتایج آزمون توکی در خصوص برخی خصوصیات شیمیایی خاک مابین تیمارهای مختلف در قسمت‌های مختلف شیب

Table 2. Tukey test results for some soil chemical properties between different treatments in different parts of the slope

متغیر	موقعیت شیب	سطح معنی‌داری	میانگین شاهد	میانگین بین بوته‌ها	میانگین زیر بوته‌ها
هدایت الکتریکی	قله	۰/۲۵۲	۰/۵۶^{a}	۰/ ۷۲^{a}	۰/ ۶۲^{a}
	شانه شیب	۰/۰۲۸	۰/۵۵^{b}	۰/ ۵۳^{b}	۸/۳۴^{a}
	شیب پشتی	۰/۰۱۰	۰/۵۲^{b}	۰/۶۳^{b}	۱/۲۲^{a}
	پای شیب	۰/۰۲۵	۱/۳۱^{b}	۰/۵۵۲^{b}	۴/۳۴^{a}
	پنجه شیب	۰/۰۲۳	۰/ ۶۲^{ab}	۰/۵۶^{b}	۰/۹۴^{a}
اسیدیته	قله	۰/۰۰۵	۷/۸۰^{b}	۷/۷۶^{b}	۷/۹۲^{a}
	شانه شیب	۰/۰۵۸	۷/۸۸^{a}	۷/۸۶^{a}	۷/۶۰^{a}
	شیب پشتی	۰/۸۱۲	۷/۷۲^{a}	۷/۷۵^{a}	۷/۷۸^{a}
	پای شیب	۰/۱۱۶	۷/۶۰^{a}	۷/۷۵^{a}	۷/۸۰^{a}
	پنجه شیب	۰/۰۴۵	۷/۸۱^{b}	۷/۷۲^{a}	۷/۸۰^{ab}
ماده آلی	قله	۰/۰۴۲	۵/۲۸^{a}	۳/۸۶^{ab}	۲/۲۰^{b}
	شانه شیب	۰/۰۹۷	۵/۶۹^{a}	۲/۶۷^{a}	۳/۵۵^{a}
	شیب پشتی	۰/۱۱۶	۵/۷۷^{a}	۴/۷۷^{a}	۲/۹۲^{a}
	پای شیب	۰/۲۱۶	۵/۶۹^{a}	۳/۲۲^{a}	۳/۹۰^{a}
	پنجه شیب	۰/۱۱۶	۵/۷۷^{a}	۴/۷۷^{a}	۲/۹۲^{a}
آهک	قله	۰/۰۰۱	۳۱/۵^{b}	۲۸/ ۱^{b}	۳۵/۹۵^{a}
	شانه شیب	۰/۵۹۲	۳۰/۳^{a}	۲۶/۸۵^{a}	۲۶/ ۰۵^{a}
	شیب پشتی	۰/۱۰۵	۲۴/۷^{a}	۲۷/۲^{a}	۲۸/۶^{a}
	پای شیب	۰/۰۲۲	۲۵/۶۵^{b}	۲۶/۲۵^{ab}	۲۹/۳^{a}
	پنجه شیب	۰/۰۲۲	۲۸/ ۸۵^{ab}	۲۶/۵^{b}	۳۵/۹۵^{a}

a, b, c : حروف مشابه نشان‌دهنده عدم تفاوت معنی‌دار

نتایج و بحث

طبق نتایج برومند و همکاران (۹) استفاده از اراضی باید متناسب با موقعیت فیزیکی و پتانسیل دراز مدت در هر منطقه باشد و با کلیه قوانین طبیعی که با حفظ و بقای آنها در ارتباط هستند منطبق باشد در غیر این صورت ممکن است پیامدهای جبران ناپذیری را به بار آورد. درحالیکه با برنامه‌ریزی و اعمال مدیریت مناسب در اراضی کشاورزی حاصل از تغییر کاربری، میتوان تا حدودی از آثار زیان بار آن کاست. در تمامی موقعیت‌های شیب مطالعه شده، درصد رطوبت اشباع در تیمار شاهد بیشترین و در تیمار زیربوته‌ها کمترین می‌باشد. از طرفی مقادیر میانگین رس در تیمارهای مختلف و درموقعیت‌های مختلف شیب، از الگویی معکوس الگوی رطوبت اشباع پیروی می‌نماید (جدول ۱). اثر آللوپاتیک آتریپلکس بر گونه‌های بومی و موفقیت این گونه هالوفیت برای جذب آب در رقابت با گونه‌های پیرامونش، بطور قابل توجهی بر پوشش گیاهی زیر اشکوب تاثیر می‌گذارند (۱۲). این امر نیز می‌تواند در کاهش رطوبت اشباع خاک زیر بوته‌ها موثر باشد. همچنین بیشتر بودن درصد رطوبت اشباع خاک می‌تواند به بیشتر بودن ماده آلی در منطقه مرتع شاهد مربوط باشد، ماده آلی سبب افزایش توانایی خاک در نگهداری

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-03]

[DOI: 10.29252/jwmr.8.15.225]

رطوبت می‌شود (۳). در موقعیت شیب‌پشتی بین وزن مخصوص تیمارهای مورد مطالعه، تفاوت معنی‌داری در سطح ۵ درصد مشاهده می‌شود و در سایر موقعیت‌ها تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. می‌توان چنین نتیجه‌گیری نمود که اثرات آللوپاتیک منفی آتریپلکس بر گونه‌های زیر اشکوبش، اثرات مثبت ناشی از ریشه دوانی این بوته‌ها بر افزایش تخلخل خاک و به تبع آن کاهش وزن مخصوص را خنثی نموده است. با توجه به جدول سطوح بحرانی پایداری خاک بر اساس میانگین وزنی قطر (۱۰)، میانگین پایداری خاکدانه‌های خاک زیر بوته‌های آتریپلکس در تمامی موقعیت‌های شیب در طبقه محدودیت بسیار شدید قرار می‌گیرد، اما میانگین پایداری خاکدانه‌های خاک بین بوته‌ها و خاک منطقه شاهد، درطبقه محدودیت شدید قرار دارند. این امر نشانگر اثر منفی عملیات بیومکانیکی بر پایداری خاکدانه‌ها می‌باشد. نتایج نشان می‌دهد که در اثر اجرای عملیات احیاء بیومکانیکی عموما" درصد رس در تیمار زیربوته‌ها و تیمار بین بوته‌ها (به استثنا یک موقعیت) به طور معنی‌داری افزایش یافته و درصد سیلت به طور معنی‌داری کاهش یافته است. کاهش ذرات رس خاک می‌تواند به علت جابه‌جایی رس در اثر حرکت جریان آب در حد فاصل بین فاروها باشد که سبب شسته شدن و انتقال ذرات رس به داخل فاروها شده است، همچنین به علت این‌که خاک داخل فاروها و زیربوته‌ها خاک عمقی شرایط قبل از اجرای عملیات می‌باشد آبشویی سبب انتقال رس از خاک سطحی به خاک عمقی و تجمع رس شده است. بیشترین درصد رس در قسمت پنجه شیب تیمار مرتع شاهد می‌باشد که ناشی از حرکت ذرات رس از قسمت‌های بالاتر شیب است. ذرات سیلت نرم و پودر مانند بوده، خاصیت چسبندگی آنها به یکدیگر بسیار کم است لذا می‌توان چنین گفت که در نتیجه اثر مستقیم فاروها (تجمع آب در آنها) و اثر غیرمستقیم فاروها (حرکت آب جمع شده در فاروها در لایه سطحی خاک مابین فاروها) و تبدیل شدن رس به سیلت در اثر میکروکلیمای ایجاد شده ناشی از کشت آتریپلکس درصد ذرات سیلت در بافت خاک منطقه عملیاتی کاهش یافته است. اما این تغییرات هنوز منجربه تغییر بافت خاک نشده است. می‌توان انتظار داشت در طولانی مدت بافت خاک از لوم‌شنی به لوم‌رسی‌شنی تغییر یابد.

اسیدیته خاک تیمارهای مورد مطالعه بین ۷/۶۰ تا ۷/۹۲ است و در این تیمارها بر فعالیت میکروبی و فراهمی عناصر غذایی (به استثنا فسفر) تاثیرگذار نمی‌باشد (۲۷). حنطه و همکاران (۱۶) در زرند ساوه و نیز (۲۷،۷)، به این نتیجه رسیدند که کشت آتریپلکس سبب افزایش در میزان اسیدیته خاک می‌شود که در تحقیق حاضر، تنها در موقعیت قله، این امر مشاهده می‌شود. نتایج این تحقیق با نتایج (۳۵) که در تحقیقی مشابه به این نتیجه رسیدند که کنتور فارو سبب تغییر معنی‌داری بر اسیدیته خاک شده است مطابقت ندارد و کاشت بوته‌های آتریپلکس در فاروها، اثرات کاهنده کنتورفارو بر اسیدیته خاک را خنثی نموده است. شوری خاک یکی از عوامل محدود کننده رشد گیاهان به حساب می‌آید. در این تحقیق در تمامی موقعیت‌های شیب، میزان هدایت الکتریکی در تیمار زیر بوته‌ها بیشتر از سایر تیمارها می‌باشد. جذب املاح توسط آتریپلکس و سپس ریزش لاشبرگ آن بر روی خاک (۱۲)، می‌تواند علت این امر باشد. این نتایج با نتایج (۲، ۲۹)، مبنی براینکه گیاه آتریپلکس موجب کاهش میزان شوری در محیط سایه انداز گیاه می‌شود مطابقت ندارد اما با نتیجه تحقیق (۱۲) مبنی بر اینکه گیاه آتریپلکس سبب افزایش هدایت الکتریکی خاک می‌شود مطابقت دارد (۲۷) نیز افزایش در مقدار هدایت الکتریکی، اسیدیته، منیزیم، پتاسیم و سدیم را در سایه انداز بوته‌های *Atriplex Versicaria* و *Atriplex numularia* گزارش نمودند. در این مطالعات ریزش برگ‌ها و بذور گیاه آتریپلکس عامل عمده افزایش خصوصیات مذکور ذکر شده است. گونه‌های آتریپلکس از نوع شورپسندهای واقعی هستند. در چنین گونه‌هایی وجود نمک برای سلامت و کارکرد فیزیولوژیک آنها ضروری است و این گونه‌ها، فعالانه نمک را از محیط ریشه جذب کرده وسپس آن را از طریق غدد فراوانی که در سطح برگ و ساقه دارند ترشح نموده و بر سطح خاک انباشته می‌کنند. این پدیده از مهمترین تبعات کشت آتریپلکس در محیط‌های تحت کشت می‌باشد (۱۴). منبع اصلی و اولیه مواد آلی، بافت‌های گیاهی است. تحت شرایط طبیعی شاخ و برگ و ریشه درختان، بوته‌ها، علف‌ها، و سایر گیاهان مقدار زیادی بقایای آلی به خاک اضافه می‌کنند. نتایج نشانگر کاهش ماده‌آلی در منطقه عملیاتی در قیاس با منطقه شاهد می‌باشد، بطوریکه در موقعیت قله، این کاهش معنی‌دار می‌باشد (جدول ۲). از آنجایی که خاک زیربوته‌ها و داخل فاروها خاک عمقی شرایط قبل از اجرای کنتورفارو بوده است پس از دیگر عوامل تاثیر گذار بر کم بودن ماده آلی خاک زیربوته‌ها می‌تواند برگردد به شرایط قبل از اجرای عملیات بیومکانیکی که خاک عمقی دارای درصد ماده آلی کمتری بوده است. این امر همچنین می‌تواند به دلیل تاثیر آللوپاتیک آتریپلکس بر محیط اطراف خود و کاهش تنوع گونه‌ای باشد. این نتایج با نتایجی که (۲۷،۱۲) بدست آوردند و بیان نمودند که کشت آتریپلکس سبب افزایش ماده‌آلی شده است همخوانی ندارد. قسمت اعظم خاک‌های مناطق خشک از خاک‌های آهکی، آهکی شور یا شور و قلیا تشکیل شده است، بنابراین در تجزیه‌های شیمیایی کربنات کلسیم اهمیت زیادی دارد. نتایج نشانگر آن است که در موقعیت‌های قله، پای شیب و پنجه شیب میزان آهک موجود در خاک زیربوته‌ها تفاوت معنی‌داری با خاک منطقه شاهد دارد.

علت کمتر بودن درصد آهک در منطقه شاهد، فراهم بودن رطوبت بیشتر و دی‌اکسیدکربن بیشتر ناشی از فعالیت میکروارگانیسم‌ها و موجودات زنده خاک به علت تجزیه ماده آلی است که سبب شده کربنات کلسیم حل شده و در اثر آبشویی از سطح خاک شسته شود (۱۹،۱۰). علت بیشتر بودن آهک خاک زیربوته‌ها می‌تواند ناشی از بیشتر بودن درصد رس خاک باشد که به علت چسبندگی آهک به ذرات رس از آبشویی مصون مانده‌اند و سبب افزایش درصد آهک در

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-03]

[DOI: 10.29252/jwmr.8.15.225]

زیربوته‌ها شده‌اند و همچنین شرایط گذشته که آهک از خاک سطحی شسته شده و به خاک عمقی انتقال پیدا کرده بود نیز ار دیگر عوامل افزایش آهک است.

عملیات اصلاح بیومکانیکی (تلفیق فاروها با کاشت یک گونه بوته‌ای) جهت افزایش پوشش گیاهی و درطولانی مدت، اثرگذاری بر مقادیر رواناب منطقه مورد مطالعه قابل قبول می‌باشد، اما هنگامیکه این امر با مشاهداتی نظیر کاهش درصد رطوبت اشباع خاک، کاهش پایداری خاکدانه‌ها، کاهش ماده آلی خاک، و افزایش شوری خاک همراه می‌شود، نگرانی‌ها در باب برگشت ناپذیر بودن تغییرات، صدمه جدی به خصوصیات خاک و یا بروز سایر تغییرات ناخواسته در مناطق تحت عملیات افزایش می‌یابد و ناپایدار بودن اقدامات انجام شده رخ می‌نماید. شارما و توگوی (۳۳)، اظهار نمودند که آتریپلکس‌کاری می‌تواند منجربه تخریب ساختمان خاک سطحی وافزایش رواناب گردد. اگرچه کاشت گونه‌های غیربومی دارای بردباری یا تولید بالا می‌تواند بسیار وسوسه انگیز باشد اما به اثرات درازمدت حضور این گونه‌ها نیز باید توجه نمود و نباید آنها را به گونه‌های کم تولیدتر ولی سازگار و پایدار بومی ترجیح داد. تولید گونه‌های بومی هرمنطقه متناسب با پتانسیل محیطی و ظرفیت آن است وتلاش درجهت تغییر آن ممکن است به بروز ناپایداری غیرطبیعی بی‌انجامد (۱۴). کشت *Atriplex Canescens* در خاک‌های غیرشور مغایر با اصول اکولوژیک می‌باشد (۱۵) و از آنجا که خاک منطقه شاهد، خاکی غیرشور می‌باشد، انتخاب این گیاه جهت کشت در فاروهای منطقه مورد مطالعه اشتباه بوده است. نتیجه عملیات اصلاح بیومکانیکی بر برخی خصوصیات خاک سطحی به دلیل استفاده از گونه غیربومی *Atriplex Canescens*، منفی ارزیابی می‌شود و پیشنهاد می‌گردد که درآینده از گونه‌های بومی منطقه مانند *Artemisia sieberi* بجای آتریپلکس جهت کشت در فاروها استفاده شود. یکی از مهمترین مواردی که می‌توان به عنوان محدودیت در استفاده از آتریپلکس درنظر گرفت عدم زادآوری طبیعی و افزایش شوری خاک است.

منابع

1. Aghajantabar, H., M. Mohseni Saravi, M.R. Chaichi and Gh. Heidari. 2015. Grazing Pressure Effect on Soil Physical and Chemical Characteristics and Vegetation Cover in Vaz Watershed, Mazandaran Province. Journal of Watershed Management Research, 6: 111-123 (In Persian).
2. Afkhami Ardakani, M. 2007. Evaluation of pruning treatments *Atriplex lentiformis* planting on soil physical and chemical changes in plain Ardakan. MSc thesis. Natural Resources College, Esfahan University. 150 pp (In Persian).
3. Angers, D.A. and G.R. Mehuys 1993. Aggregate stability to water, pp: 651-657. In: Carter, M.R., (ed.), Soil Sampling and Methods of analysis, Lewis Publishers, Boca Raton.
4. Babakhanlo, P. 1985. Breeding stored precipitation ranges from. Olive, 45: 42-45 (In Persian).
5. Banerjee, S.K., S. Nath and P. Banerjee. 1986. Characteristics of the soils under vegetation in the Tarai region of Kurseong forest division, West Bangal. Journal of Indian Society of Soil Science, 34: 343-349.
6. Bishnoi, S.K. 2003. The physiological responses of halophytic plant species under simulated soil salinity stress condition, Third International Conference on Remediation of Chlorinated and Recalcitrant Compounds; Monterey, CA; USA, 20-23 May.
7. Black, C.A. 1986. Methods of soil analysis. Part 1. ASA. Madison, WI, 9: 545-566.
8. Blesky, A.J. and C.D. Canham. 1994. Forest gaps and isolated savanna trees. An application of patch dynamics in two ecosystems. Bioscience, 44: 77-84.
9. Boroumand, M., M.GH. Sepanlu and M.A. Bahmanyar. 2014. The Effect of Land use Change on Some of the Physical and Chemical Properties of Soil (Case Study: Semeskande Area of Sari). Journal of Watershed Management Research, 5: 78-94 (In Persian).
10. Famiglietti, J.S., J.W. Rudnicki and M. Rodell. 1998. Variability in surface moisture content along a hill slope transect: Rattlesnake Hill, Texas. Journal of Hydrology, 210: 259-281.
11. Gee, G.W. and J.W. Bauder. 1986. Particle-size analysis. pp: 383-411. In A Klute (ed.) Methods of Soil Analysis, Part 1. Physical and Mineralogical Methods. Agronomy Monograph No. 9 (2ed). American Society of Agronomy/Soil Science Society of America, Madison, WI.
12. Ghorbanian, D. and M. Jafari. 2007. Study of soil and plant characteristics interaction in Salsola rigida in desert lands. Iranian Journal of Range and Desert Research, 14: 1-7 (In Persian).
13. Goebel, M.O., J. Bachmann, S.K. Woche and W.R. Fischer. 2005. Soil variability, aggregate stability, and the decomposition of soil organic matter. Geoderma, 128: 80-93
14. Haghnia, H. and A. Lakzian. 1996. Soil genesis and classification. Mashhad Ferdowsi University publishes.616 pp (In Persian).
15. Hajabbasi, M.A. 1999. Methods and Guidelines for Assessing Sustainable Use of Soil Water Resources in the Tropics. Firdausi University of Mashhad Publication, 221-222 (In Persian).
16. Hante, A., M. Jafari, N. Zargham and M. Zare chahuki. 2005. The effect of *Atriplex canescens* planting on rangelands soil of zarand saveh. Research and Development of Natural Resources, 68: 60-64 (In Persian).
17. Hopmans, J.W. 2006. Soil physical properties, processes and associated root–soil interactions. In: D´Odorico, P., Porporato, A. (Eds.), Dryland Ecohydrology. Springer, 13-29.
18. Heshmati, G.A., K. Naseri and G. Ghorbanian. 2003. Critique on *Atriplex Canescens* planting in Iran rangeland. Gorgan Journal of Agriculture and Natural Resources, 13: 186-196 (In Persian).
19. Jafari, M. 2002. Analytical methods of soil and the important physical and chemical sampling and analysis, with emphasis on theory and application. Neda zehi Publish, 236 pp (In Persian).

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-03]

[DOI: 10.29252/jwmr.8.15.225]

20. Jafari, M. 2002. Ecological effect of *Atriplex Canescens* planting on cultural environment. Forest and Rangeland, 62: 55-51 (In Persian).
21. Javadi, M.R., M. Baghery, M. Vafakhah and Sh.A. Gholami. 2014. Effect of Flood Spreading on Physical Soil Properties (A Case Study: Delijan Flood Spreading). Journal of Watershed Management Research, 5(9): 119-129 (In Persian).
22. Khatir nameni, H. 2005. An investigation of the effect of *Atriplex* on Golestan rangeland soil. Management organization planning (Golestan province), 85 pp (In Persian).
23. Kemper, W.D. and R.C. Rosenau. 1986. Aggregate stability and size distribution. In "Methods of soil analysis". Part I. 2nd ed. American Society of Agronomy, WI.
24. Khormali, F., A. Abtahi and G. Stoops. 2006. Micro morphology of calcitic features in highly calcareous soils of Fars Province, Southern Iran. Geoderma, 132: 31-46 (In Persian).
25. Madanchi, P. 2006. Combination of mechanical and biological methods to reduce sediment runoff and pasture land in Kerman province. M.Sc. Thesis. Tehran University Range, 110 pp (In Persian).
26. Mousavi Aghdam, S.H. 1987. *Atriplex* plants and its role in the regeneration of pastures. Printing. Bulletin No. 69 of the nation's forests and grasslands. Tehran: 132 pp (In Persian).
27. Naseri, S.A. 2000. An investigation of some ecological effect of Atriplex canescens on cultural environment case study: khorasan province. M.Sc. Thesis. Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, 135 pp (In Persian).
28. Noble, J.C., G.M. Cunningham and W.E. Mullham. 1984. Rehabilitation of degraded land, Management of Australian Rangelands.
29. Nelson, D.W. and L.E. Sommers. 1982. Total carbon, organic carbon, and organic matter. In: Page, A.L., Miller, R.H. Keeney, D.R. (Eds), Methods of Soil Analysis. Part 2. Chemical and Microbial Properties. 2nd ed., Agronomy, 9: 539-579.
30. Page, M.C., D.L. Sparks, M.R. Woll and G.J. Hendricks. 1987. Kinetics and mechanisms of potassium release from sandy middle atlantics coastal plain Soils. Soil Science Journal, 51: 1460-1465.
31. Ranjbar Fardoi, A. 1992. Evaluation of Nutritional Value in two spices of Atriplex canescens in Qeshlaq pastures Mohammad Lou Branch, range management M.Sc. Thesis. Tarbiat Modares University, 162 pp (In Persian).
32. Rich, T.D. 2005. Effects of contour furrowing on Soils, Vegetation, and Grassland Breeding Birds in North Dakota, USDA Forest Service Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-191.
33. Sharma, M.L. and D.J. Tongway. 1973. Plan induced soil salinity patterns in two saltbushes (Atriplex sp) communities ,Journal of Rangeland Management, 26: 121-125.
34. Truog, E. 1943. USDA Yearbook of Agriculture, 1047 pp.
35. Tavakoli, H. and A. farthing. 1997. *Atriplex*, stop or development? Articles Collections of the Second National Conference on Desertification and desertification, Research Institute of Forests and Rangelands Publication, 175: 530-527 (In Persian).
36. Wisdom, M.J., R.S. Holthausen, B.C. Wales, C.D. Hargis, V.A. Saab, D.C. Lee, W.J. Hann, T.D. Rich, M.M. Rowland, W.J. Murphy and M.R. Eames. 2000. Source habitats for terrestrial vertebrates of focus in the in the interior Columbia Basin. U.S.A. Conversation Biology, 16: 1223-1231.

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-03]

[DOI: 10.29252/jwmr.8.15.225]

Investigation on the Effects of Biomechanical Water and Soil Conservation Practices on some Soil Properties (Case study: Upstream Mountains of Gorgan–roud catchment)

Isa Jafari Footami[1], Hamid Niknahad Gharamakher[2], Moosa Akbarlou[3] and Abdolreza Bahrehmand[3]

1- Ph.D. Student, Gorgan Agriculture Sciences and Natural Resources University
(Corresponding Author: Isa.jafari84@gmail.com)
2 and 3- Assistant Professor and Associate Professor, Gorgan Agriculture Sciences and Natural Resources University
Received: June 29, 2015 Accepted: September 4, 2016

Abstract

After the destructive floods in Golestan Province during the early seventies, numerous biomechanical practices were performed in order to the restoration of vegetation cover and affecting the runoff in the main cluster of Gorganrood river, so the extensive studies are necessaire for the evaluation of their results. The goal of this study was to evaluate the changes in some physicochemical properties of soils following biomechanical practices as compared with the control area in dasht kalpush that is one of the Gorgan-roud sub-catchments. After land units mapping, soil samples (75 samples) were taken from a land unit that has restored (furrowing and *Atriplex spp* plantation) and control areas. In each treatment (inside furrows and under the *Atriplex spp* canopy cover, between furrows and control area), five soil samples in five slope positions (summit, shoulder slope, back slope, foot slope, toe slope) were taken at the depth of 0-15 cm (totally 25 soil samples in each treatment) and in the laboratory, some physicochemical properties of soils were measured. Data analysis was performed using the ANOVA and the tukey test that was conducted with SPSS (18.0) software. The results demonstrated that the percentage of soil saturated moisture and soil stability have significantly decreased in the treatment of inside furrows compared with control treatment and the percentage of soil clay particles has significantly increased, either.

Keywords: Biomechanical Practices, Gorgan-roud, Soil Properties, Slope Positions

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-03]

[DOI: 10.29252/jwmr.8.15.225]