



دانشگاه گیلان

نشریه پژوهش‌های حفاظت آب و خاک
جلد بیست و ششم، شماره پنجم، ۱۳۹۸
۲۱۱-۲۲۳

<http://jwsc.gau.ac.ir>
DOI: 10.22069/jwsc.2020.16736.3204

رابطه بین برخی از ویژگی‌های خاک و تولید صمغ کتیرا در رویشگاه‌های گون سفید (*Astragalus gossypinus* Fischer) تحت چرای دام

ام‌البنین فیروزی^۱، * مجید آجورلو^۲ و علیرضا شاه‌محمدی^۳

^۱ دانش‌آموخته کارشناسی ارشد گروه مرتع و آبخیزداری، دانشگاه زابل، آدانشیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشگاه زابل،

^۲ کارشناس ارشد مرتعداری، اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان اصفهان

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۳/۱۵؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۹/۱۳

چکیده

سابقه و هدف: حضور، تردد و چرای مداوم دام‌ها در رویشگاه گونه‌های غیرعلوفه‌ای مراتع مانند گون‌زارها و آنغوزه‌زارها، می‌تواند از طریق اثر بر ویژگی‌های خاک، بر رشد و نمو گیاهان و تولید محصولات غیرعلوفه‌ای (محصولات فرعی) مرتع اثر گذارد. بیش‌تر مطالعات انجام‌شده در مراتع، به رابطه بین خصوصیات مختلف خاک و تولید علوفه پرداخته‌اند و اطلاعات اندکی درباره ارتباط بین تغییرات ویژگی‌های مختلف خاک و مقدار تولید محصولات غیرعلوفه‌ای (مانند کتیرا، اسانس، ترنجبین، باریجه و غیره) در مراتع وجود دارد. دانستن اثر چرای دام بر ویژگی‌های خاک در این رویشگاه‌ها و رابطه بین تغییرات خاک با مقدار تولید محصولات فرعی در تعیین شدت چرای مناسب جهت حفاظت از منابع خاک و گیاه و تولید حداکثر محصولات فرعی مرتع دارای اهمیت است. هدف این مطالعه، تعیین اثر شدت چرای دام بر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک رویشگاه گون سفید (*Astragalus gossypinus*) و بررسی رابطه بین خصوصیات خاک و تولید صمغ کتیرا در این رویشگاه‌ها بود.

مواد و روش‌ها: این مطالعه در رویشگاه‌های گون سفید در مراتع شهرستان گلپایگان، استان اصفهان انجام شد. تیمارهای پژوهش شامل سه شدت چرای سبک، متوسط و سنگین با سه تکرار در رویشگاه‌های گون سفید بود. نمونه‌برداری خاک و پایه‌های گون (صمغ کتیرا) بر روی ترانسکت به طول ۱۰۰ متر و به فاصله ۱۰۰ متر از یکدیگر در تابستان سال ۱۳۹۲ انجام شد. ویژگی‌های خاک شامل سرعت نفوذپذیری، وزن مخصوص ظاهری، تخلخل، pH، EC، کربن آلی، فسفر و ازت قابل جذب با روش‌های استاندارد اندازه‌گیری شدند. رابطه بین ویژگی‌های خاک با مقدار تولید صمغ کتیرا با همبستگی پیرسون بررسی شد.

یافته‌ها: بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار تولید صمغ کتیرا به ترتیب در رویشگاه‌های گون سفید تحت شدت چرای سبک و سنگین مشاهده شد. نفوذپذیری خاک در شدت چرای متوسط و سبک به ترتیب ۴۰/۱۵ و ۳۲/۱۷ درصد کم‌تر از شدت

* مسئول مکاتبه: ajorlo_m54@uoz.ac.ir

چرای سنگین بود ($P < 0/05$). مقدار متوسط EC خاک در گون‌زارهای چرا شده با شدت سبک کم‌تر از شدت‌های چرای متوسط و سنگین بود ($P < 0/05$). متوسط مقدار کربن آلی خاک در رویشگاه چرا شده با شدت متوسط ۳۸ درصد بیش‌تر از خاک رویشگاه تحت شدت چرای سبک و سنگین بود ($P < 0/05$). بیش‌ترین و کم‌ترین مقادیر فسفر به‌ترتیب در شدت چرای سنگین و متوسط بود. مقدار ازت قابل جذب در گون‌زار چرا شده با شدت متوسط بیش‌تر از رویشگاه‌های تحت شدت چرای سبک و سنگین بود ($P < 0/05$). در شدت‌های مختلف چرا، بین وزن مخصوص ظاهری خاک و تولید صمغ کتیرا رابطه معکوس، ولی بین تخلخل و سرعت نفوذپذیری خاک با تولید کتیرا رابطه مثبت وجود داشت. همه متغیرهای شیمیایی خاک، به‌جز EC، رابطه مستقیم با تولید کتیرا داشتند. در بین متغیرهای شیمیایی خاک، بیش‌ترین همبستگی مثبت بین مقدار کربن آلی و ازت قابل جذب خاک با تولید کتیرا در گون‌زارهای تحت چرای متوسط ($P < 0/05$) و کم‌ترین همبستگی بین مقدار فسفر خاک و مقدار کتیرا در رویشگاه تحت چرای سبک مشاهده شد ($P > 0/05$). در شدت چرای متوسط، ویژگی‌های شیمیایی خاک قوی‌ترین همبستگی را با تولید کتیرا در مقایسه با شدت چرای سبک و سنگین داشتند. در رویشگاه‌های تحت شدت چرای متوسط، مقدار کربن آلی و ازت قابل جذب خاک با تولید صمغ کتیرا رابطه معنی‌دار مثبت و قوی داشتند ($r = 0/74$; $P < 0/05$).

نتیجه‌گیری: همبستگی بین ویژگی‌های شیمیایی خاک و تولید صمغ کتیرا در رویشگاه گون سفید قوی‌تر از همبستگی بین ویژگی‌های فیزیکی خاک و مقدار تولید کتیرا بود. این مطالعه گزارش می‌کند در صورتی که چرای دام در رویشگاه‌های گون سفید غیرقابل اجتناب باشد، برای حصول مقدار بیش‌تر صمغ کتیرا از گون سفید و هم‌چنین جهت حفظ و بهبود کیفیت منابع خاک و گیاه رویشگاه، شدت چرای دام نباید از حد متوسط بیش‌تر باشد.

واژه‌های کلیدی: چرای دام، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، صمغ کتیرا، گون سفید، محصولات فرعی مرتع

مقدمه

خاک اصلی‌ترین جزء اکوسیستم‌های طبیعی مانند مرتع، جنگل و بیابان است (۲۷). هر گونه تغییر در ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاک در اثر عوامل طبیعی (مانند فرسایش متعارف، خشک‌سالی و آتش‌سوزی طبیعی) یا انسانی (مانند تغییر کاربری و چرای بی‌رویه) باعث تغییر در کارکرد اجزاء زنده اکوسیستم می‌شود (۲۰). با وجود این که در برخی از رویشگاه‌های مرتعی، گیاهان غیرعلوفه‌ای گونه غالب هستند ولی به‌دلیل حضور گونه‌های علوفه‌ای همراه، چرای دام در آنها انجام می‌شود. حتی در رویشگاه‌های تقریباً خالص مانند گون‌زارها و آنغوزه‌زارها، حضور و چرای دام انجام می‌شود (۳).

اولین اثر غیرمستقیم حضور و چرای دام در این رویشگاه‌ها، ممکن است بر خاک باشد. دام‌ها با حضور و تردد مداوم در این رویشگاه‌ها، می‌توانند تقریباً بر همه ویژگی‌های ساختاری و کارکردی خاک مانند ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی، زیستی، چرخه عناصر و بهره‌دهی آن اثرگذارند (۲). برداشت و خروج عناصر گیاهی از اکوسیستم، اثر قابل توجه در چرخه عناصر غذایی و مقدار قابل دسترس آنها خواهد داشت (۲۹). هر نوع اختلال در چرخه عناصر ممکن است منجر به کاهش بهره‌دهی خاک و تولید گیاهان شود (۱۴).

دام‌ها می‌توانند از طریق دفع فضولات در سطح خاک رویشگاه، می‌توانند باعث تغییر در خصوصیات

کشاورزی و باغات مشاهده کرد. بنابراین، در این مطالعه، شدت چرای سنگین در گون‌زارهای نزدیک مناطق بحرانی مانند روستا و آبشخور، شدت چرای متوسط در گون‌زارهایی که حدود ۵ کیلومتر از مناطق بحرانی فاصله داشتند و شدت چرای سبک در گون‌زارهای واقع در نزدیک زمین‌های کشاورزی و باغات انتخاب شدند.

بیش از ۸۰۴ گونه گون در نقاط مختلف ایران می‌روید که از این تعداد، ۱۵۶ گونه مولد کثیرا هستند (۱۸). هم‌چنین، حدود ۱۹ درصد از سطح مراتع ایران را رویشگاه گونه‌های مختلف گون تشکیل می‌دهد که سهم این رویشگاه‌ها از مراتع استان اصفهان، ۵۱/۳ درصد می‌باشد (۱۳). در بافت ساقه گون‌های کثیرا، ماده صمغی بنام کثیرا به‌صورت خودبه‌خود و یا در اثر ایجاد خراش خارج می‌شود که محصول اصلی رویشگاه‌های گون است. صمغ کثیرا از مهم‌ترین صمغ‌های گیاهی است که در صنایع مختلف نساجی، کاغذسازی، دارویی، بهداشتی و غذایی استفاده می‌شود (۵ و ۱۳).

در حال حاضر، مشکل اصلی رویشگاه‌های گون در مراتع گلپایگان، عدم تعادل دام و ظرفیت رویشگاه‌ها است که احتمالاً بر تولید صمغ کثیرا اثر می‌گذارد. دانستن اثر چرای دام بر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک و رابطه آن با مقدار تولید صمغ کثیرا در گون‌زارهای مولد کثیرا دارای اهمیت است. شناخت این رابطه به مدیر مرتع در تنظیم تعداد دام و حفظ تعادل بین دام و توان رویشگاه کمک می‌کند. اگرچه مقدار تولید صمغ در گون‌های مولد کثیرا می‌تواند با تغییرات ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک همبستگی داشته باشد، ولی قدرت همبستگی بین ویژگی‌های مختلف فیزیکی و شیمیایی خاک با مقدار تولید صمغ کثیرا یکسان نیست و لازم است که با جزئیات بیشتر و دقیق‌تر بررسی شود (۲۹). حضور

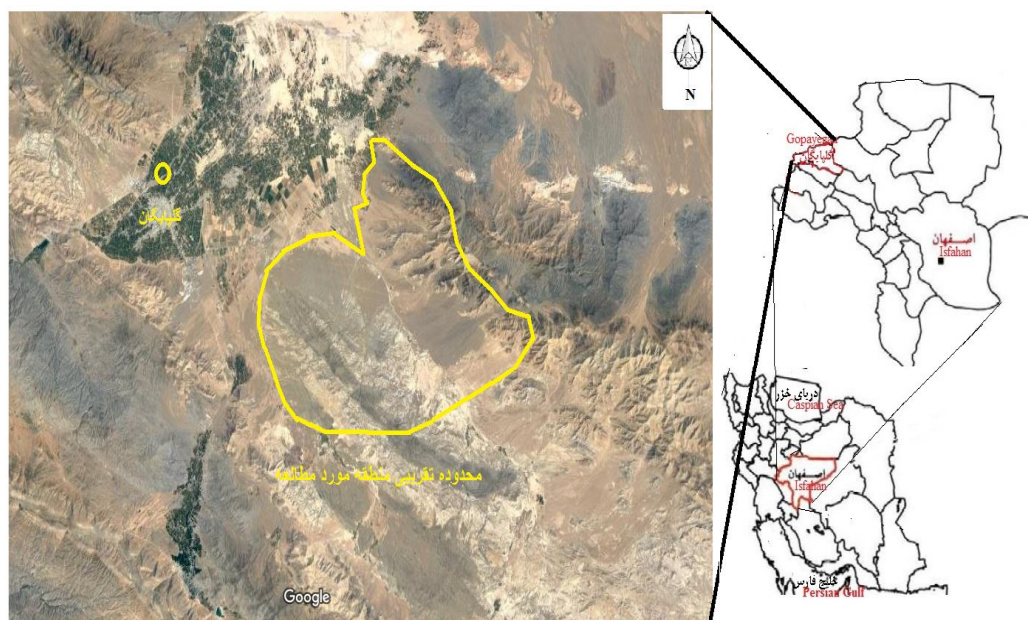
شیمیایی خاک شوند. فضولات دام‌ها اغلب منبع غنی از عناصر غذایی مانند ازت و فسفر است. چون درصد کمی (۳ تا ۳۰ درصد) از عناصر مغذی موجود در علوفه مصرف‌شده، توسط بدن دام جذب می‌شود و بقیه از طریق ادرار و مدفوع دفع می‌گردد (۷). به‌علاوه، راهپیمایی و تردد دام‌ها، نیروی زیادی بر سطح خاک وارد می‌کند. چراکه مجموع سطح سم‌های دام، کوچک و اندازه بدن آن‌ها، نسبتاً بزرگ است (۲۳). فشردگی خاک و تغییر در ساختمان آن زمانی رخ می‌دهد که مجموع نیروی واردشده بر خاک در اثر تردد دام‌ها از مقاومت و ظرفیت تحمل بار خاک تجاوز نماید (۹). ویژگی‌های فیزیکی خاک با افزایش وزن مخصوص ظاهری و مقاومت مکانیکی، کاهش تخلخل خاک، کاهش نفوذپذیری و به هم خوردن سطح خاک متأثر می‌گردند. مقدار فشردگی خاک رویشگاه در اثر دام می‌تواند با نوع دام، سن دام، شدت و زمان چرا، بافت و ساختمان و مقدار رطوبت خاک، و مقدار و نوع پوشش گیاهی تغییر کند (۱۷) و (۲۲). فشردگی بیش‌ازحد خاک توأم با چرای مستقیم اندام‌های هوایی گیاهان باعث کاهش سرعت رشد و عملکرد گیاهان به دلیل اختلال در فعالیت‌های زیستی و کاهش کیفیت خاک می‌شود (۶ و ۲۰). رضایی و همکاران (۲۰۰۶) گزارش کردند که در علفزارهای نیمه‌مرطوب شمال ایران، تولید و عملکرد گیاهان به ویژگی‌های فیزیکی خاک حساس‌تر از ویژگی‌های شیمیایی بوده است (۲۴). اغلب در مباحث مدیریت چرا، شدت چرای سنگین، متوسط و سبک به‌ترتیب ۷۵٪، ۵۰٪ و ۲۵٪ چرا یا برداشت از تولید سرپای گیاهان علوفه‌ای در طول فصل چرا (سه ماه) تعریف می‌شود. به‌نظر می‌رسد که شدت‌های چرای مذکور در مرتع را می‌توان به‌ترتیب در اطراف مناطق بحرانی مانند روستا و آبشخور، در فاصله حدود ۵ کیلومتری از مناطق بحرانی، و مراتع واقع در نزدیک زمین‌های

انجام شد. وسعت رویشگاه‌های گون در مراتع این منطقه، ۵۰.۰۰۰ هکتار است که در مختصات عرض جغرافیایی "۳۶' ۲۷" ۳۳° تا "۵۳' ۸" ۳۷° شمالی و طول جغرافیایی "۶۴' ۳۴" ۴۶° تا "۱۸' ۱۷" ۵۰° شرقی قرار دارند (شکل ۱). اقلیم منطقه طبق روش دومارتن، نیمه‌خشک است. براساس آمار ایستگاه هواشناسی گلپایگان، میانگین بلندمدت بارندگی و درجه حرارت سالانه منطقه به ترتیب ۲۶۱ میلی‌متر و ۱۲/۶ درجه سلسیوس است. گون سفید (*Astragalus gossypinus*) یا کتیرای سفید با نام محلی چرک از خانواده پروانه‌آسا (Papilionaceae) گونه مهم و غالب مراتع منطقه است. عموماً، این گونه به صورت خودرو به ارتفاع ۹۰ تا ۱۲۰ سانتی‌متر می‌رسد. این گونه شدیداً نورپسند بوده و به دلیل داشتن ریشه راست و عمیق در برابر خشکی و شرایط نامساعد محیطی بسیار مقاوم است (۲۶ و ۲۹).

متعادل دام‌ها در رویشگاه‌های گون‌های مولد کتیرا نه تنها باعث کاهش عملکرد گیاهان نمی‌شود بلکه باعث بهبود پراکنش بذور، بهبود کیفیت و سلامت خاک از طریق تخلیه فضولات و تسریع روند تجزیه لاشبرگ و در نهایت افزایش رشد و نمو گیاهان و عملکرد آن‌ها می‌شود (۵). هدف این پژوهش، بررسی رابطه بین مقدار تولید صمغ کتیرا در گون سفید پنبه‌ای (*Astragalus gossypinus*) و ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک رویشگاه‌های گون تحت شدت چرای سبک، متوسط و سنگین در مراتع گلپایگان، استان اصفهان بود. فرضیه پژوهش آن بود که تولید صمغ کتیرا در رویشگاه‌های گون با تغییرات ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک ناشی از چرای دام رابطه دارد.

مواد و روش‌ها

این مطالعه در رویشگاه‌های گون سفید در مراتع شهرستان گلپایگان واقع در شمال‌غربی استان اصفهان



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه.

Figure 1. Location of the study area in Iran.

قابل جذب به روش اولسن (۲۱) و ازت به روش کج‌دال اندازه‌گیری شدند (۸).

$$n = \left(1 - \frac{f_b}{f_s}\right) \times 100 \quad (1)$$

که در آن، n نسبت حجم منافذ خاک به حجم کل خاک به درصد، f_b وزن مخصوص ظاهری خاک بر حسب $f_s, g/m^3$ وزن مخصوص حقیقی خاک که در اغلب خاک‌های معدنی حدود $2/65 g/m^3$ در نظر گرفته می‌شود.

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با نرم‌افزار SPSS 18 انجام شد. ابتدا، داده‌ها از نظر نرمال بودن توزیع با آزمون کلوموگروف-اسمیرنوف، همگنی واریانس‌ها با آزمون لونز و وجود مقادیر پرت و انتهایی با ترسیم نمودارهای مستطیلی^۱ بررسی شدند. پس از حصول پیش‌فرض‌های آماری، داده‌ها با آزمون تجزیه واریانس یک‌طرفه برای بررسی اثر شدت چرا بر خصوصیات خاک تجزیه و تحلیل شدند. جهت تفکیک میانگین‌های با تفاوت معنی‌دار، از آزمون دانکن در سطح اطمینان ۹۵٪ استفاده شد. رابطه بین متغیرهای فیزیکی و شیمیایی خاک با تولید صمغ کتیرا با ضریب همبستگی پیرسون بررسی شد.

نتایج و بحث

مقدار تولید صمغ کتیرا در رویشگاه‌های گون سفید پنبه‌ای تحت شدت چرای سبک و سنگین تفاوت داشت ($P < 0/05$) ولی مقدار تولید صمغ کتیرا در گون‌زارهای چرا شده با شدت مختلف توسط دام یعنی سبک و متوسط یکسان بود ($P > 0/05$) (جدول ۱).

این پژوهش در قالب طرح کامل تصادفی با سه تیمار شامل چرای سنگین، چرای متوسط و چرای سبک در رویشگاه‌های گون سفید در سه تکرار انجام شد. جهت بررسی اثر شدت‌های چرای دام، سه قطعه ۵ هکتاری به‌عنوان تکرار در هر تیمار در نظر گرفته شد (۱۶). در هر تکرار، ۵ ترانسکت به طول ۱۰۰ متر و به فاصله ۱۰۰ متر از یکدیگر قرار داده شد. بر روی هر ترانسکت ۵ پایه گون به‌طور تصادفی برای تعیین مقدار تولید صمغ کتیرا تیغ زده شد. برای استحصال کتیرا، ابتدا خاک اطراف ریشه تا عمق حدود ۲۰ سانتی‌متر برداشته شد. با استفاده از تیغ مخصوص کتیرازنی، روی بخش ابتدایی ریشه گیاه یک شیار مورب به طول حدود ۳ سانتی‌متر ایجاد شد. یک هفته پس از تیغ‌زنی، دوباره به رویشگاه مراجعه شد و صمغ حاصله جمع‌آوری و در آزمایشگاه با دقت هزارم گرم توزین شد. به‌علاوه بر روی هر ترانسکت، دو پارامتر فیزیکی خاک یعنی وزن مخصوص ظاهری (با استفاده از استوانه فلزی به قطر ۵ سانتی‌متر تا عمق ۳۰ سانتی‌متری خاک)، نفوذپذیری (با استفاده از استوانه مضاعف) اندازه‌گیری و تخلخل خاک با استفاده از رابطه ۱ محاسبه شد (۱۵). در مجموع، در هر تیمار ۱۵ مورد و در کل مطالعه، ۴۵ مورد اندازه‌گیری خصوصیات خاک انجام شد. نمونه‌برداری میدانی از مرداد تا شهریور سال ۱۳۹۲ انجام شد. برای اندازه‌گیری ویژگی‌های شیمیایی خاک (pH، هدایت الکتریکی، کربن آلی، فسفر و ازت قابل جذب)، بر روی هر ترانسکت دو نمونه خاک از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متر برداشت شد. pH و EC نمونه‌های خاک در عصاره ۱ به ۵ خاک به آب به ترتیب با دستگاه pH متر و EC متر اندازه‌گیری شد (۲۸ و ۲۵). درصد کربن آلی با روش والکلی و بلک (۴)، فسفر

جدول ۱- مقدار تولید صمغ کتیرا در رویشگاه‌های گون سفید تحت شدت‌های مختلف چرای دام در مراتع گلپایگان.

Table 1. Amount of tragacanth production at *Astragalus gossypinus* habitats with different grazing intensities in Golpayegan Rangeland.

مقدار کتیرا (g/plant) (Amount of gum)	رویشگاه (Habitat)
3.54 ^a	رویشگاه تحت شدت چرای سبک (Lightly grazed habitat)
3.42 ^{ab}	رویشگاه تحت شدت چرای متوسط (Moderately grazed habitat)
2.21 ^c	رویشگاه تحت شدت چرای سنگین (Heavily grazed habitat)
7.64**	F
1260.24	مجموع مربعات (Sum of squares)

مقادیر با حروف انگلیسی متفاوت، در سطح ۵ درصد تفاوت معنی‌دار دارند.

Values with different letters are significantly different at 0.05 level.

تفاوت نداشت ($P > 0.05$). متوسط EC خاک در گون‌زارهای چراشده با شدت سبک کم‌تر از شدت‌های متوسط و سنگین بود ($P < 0.05$) (جدول ۲). مقدار کربن آلی در خاک گون‌زارهای چراشده با شدت‌های مختلف (سبک، متوسط و سنگین) تفاوت معنی‌داری داشت ($P < 0.05$). متوسط مقدار کربن آلی خاک در رویشگاه چرا شده با شدت متوسط ۳۸ درصد بیش‌تر از خاک رویشگاه تحت چرای سبک و سنگین بود ($P < 0.05$) (جدول ۲). شدت چرای دام بر فسفر خاک رویشگاه اثر معنی‌دار داشت ($P < 0.05$). بیش‌ترین و کم‌ترین مقادیر فسفر به‌ترتیب در شدت چرای سنگین و متوسط بود. مقدار ازت قابل‌جذب در گون‌زار چراشده با شدت متوسط بیش‌تر از رویشگاه‌های تحت شدت چرای سبک و سنگین بود ($P < 0.05$). مقدار ازت قابل‌جذب خاک در رویشگاه تحت شدت چرای سنگین و سبک به‌ترتیب ۳۸ و ۶۲ درصد کم‌تر از رویشگاه چراشده با شدت متوسط و سبک بود (جدول ۲).

اثر شدت چرای دام بر خصوصیات خاک: تأثیر شدت‌های مختلف چرای دام بر وزن مخصوص ظاهری خاک و به‌تبع آن تخلخل خاک در رویشگاه‌های گون سفید پنبه‌ای تفاوت معنی‌دار داشت ($P < 0.05$) (جدول ۲). مقدار متوسط این دو متغیر در شدت چرای سنگین با شدت چرای متوسط ($1/87$ گرم در سانتی‌مترمکعب) تفاوت معنی‌دار نداشت ($P > 0.05$). ولی مقدار آن‌ها در شدت چرای سبک با شدت چرای سنگین و متوسط تفاوت معنی‌دار داشت ($P < 0.05$) (جدول ۲). تأثیر شدت چرای دام بر نفوذپذیری خاک گون‌زارهای چرا شده با شدت‌های مختلف سبک، متوسط و سنگین متفاوت بود ($P < 0.05$) (جدول ۱). متوسط نفوذپذیری خاک در گون‌زار تحت شدت چرای سنگین به‌ترتیب $40/15$ و $32/17$ درصد کم‌تر از آن در شدت چرای متوسط و سبک بود ($P < 0.05$) (جدول ۲).

متوسط pH خاک گون‌زارهای چرا شده با شدت‌های مختلف یعنی سبک، متوسط و سنگین

جدول ۲- تأثیر شدت چرای دام بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک رویشگاه گون سفید (*Astragalus gossypinus*) در مراتع گلپایگان.

Table 2. Effect of animal grazing intensity on soil physico-chemical properties at *Astragalus gossypinus* habitats of Golpayegan Rangeland.

F	چرای سنگین Heavy grazing	چرای متوسط Moderate grazing	چرای سبک Light grazing	شدت چرا Grazing intensity
7.23*	1.85 ^a	1.87 ^a	1.76 ^b	وزن مخصوص ظاهری Bulk density (g/cm ³)
7.23*	29.82 ^a	29.28 ^a	33.30 ^b	تخلخل Porosity (%)
28.89**	7.77 ^a	10.89 ^b	32.77 ^c	نفوذپذیری Infiltration (mm/h)
1.38 ^{ns}	7.44 ^a	7.42 ^a	7.29 ^a	pH
26.3*	0.33 ^a	0.34 ^a	0.23 ^b	EC (dS/m)
47.28**	2.17 ^a	3.45 ^b	2.13 ^a	OC (%)
5.87**	3.77 ^a	2.16 ^b	3.48 ^{ac}	P (mg/kg)
47.28**	0.24 ^a	0.34 ^b	0.21 ^{ac}	N (mg/kg)

مقادیر با حروف انگلیسی متفاوت تفاوت معنی‌دار دارند.

Values with different letters are significantly different.

تولید کتیرا، قوی‌تر از سایر متغیرها بود (جدول ۳). مقدار تولید صمغ کتیرا با pH و EC خاک رویشگاه رابطه معنی‌داری نداشت ($P > 0.05$). (جدول ۳). بین مقدار کربن آلی خاک و تولید صمغ کتیرا همبستگی قوی و مثبت وجود داشت که فقط در رویشگاه چرا شده با شدت متوسط این رابطه معنی‌دار بود ($r = 0.74$; $P < 0.05$). بین مقدار فسفر قابل‌دسترس در خاک رویشگاه و تولید صمغ کتیرا رابطه مثبت وجود داشت که معنی‌دار نبود ($P > 0.05$). در مجموع رویشگاه‌های مطالعه‌شده، رابطه بین مقدار ازت قابل‌جذب خاک رویشگاه و مقدار تولید صمغ کتیرا مثبت و قوی بود که همبستگی معنی‌دار فقط در رویشگاه تحت شدت چرای متوسط مشاهده شد ($r = 0.74$; $P < 0.05$).

رابطه بین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک رویشگاه با مقدار تولید صمغ کتیرا: در شدت‌های مختلف چرا، رابطه بین وزن مخصوص ظاهری خاک رویشگاه و تولید صمغ کتیرا منفی بود. بین تخلخل خاک و تولید صمغ کتیرا در گون سفید در شدت‌های مختلف چرای دام رابطه مثبت وجود داشت (جدول ۳). رابطه بین تولید صمغ کتیرا در هر بوته با سرعت نفوذپذیری خاک رویشگاه در شدت‌های مختلف چرا مثبت بود (جدول ۳). مقدار تولید صمغ کتیرا در رویشگاه‌های گون سفید پنبه‌ای با ویژگی‌های شیمیایی خاک رابطه قوی‌تری نسبت به ویژگی‌های فیزیکی خاک داشت. به‌ویژه در رویشگاه تحت شدت چرای متوسط دام، قدرت همبستگی بین آن‌ها قوی‌تر از دو شدت چرای سبک و متوسط بود. در بین ویژگی‌های شیمیایی خاک، رابطه بین کربن آلی خاک با مقدار

جدول ۳- ضریب همبستگی (r) بین خصوصیات خاک رویشگاه (متغیر مستقل) با تولید کتیرا (متغیر وابسته) در گون سفید (*Astragalus gossypinus*) در مراتع گلپایگان.

Table 3. Correlation coefficient (r) between soil properties (independent variable) and gum production (dependent variable) in *Astragalus gossypinus* habitats of Golpayegan Rangeland.

AN (mg/kg)	AP (mg/kg)	OC (%)	EC ($\mu\text{S}/\text{mm}$)	pH	نفوذپذیری Infiltration (mm/h)	تخلخل (%) Porosity	وزن مخصوص ظاهری Bulk density (g/cm ³)	خصوصیات خاک Soil properties مقدار کتیرا Amount of Gum production
0.32	0.39	0.51	-0.24	0.30	0.29	0.22	-0.22	مقدار کتیرا در رویشگاه تحت شدت چرای سنگین Gum production in heavily grazed habitat
0.74*	0.46	0.74*	-0.40	0.50	0.51	0.07	-0.07	مقدار کتیرا در رویشگاه تحت شدت چرای متوسط Gum production in heavily grazed habitat
0.37	0.13	0.38	-0.29	0.33	0.41	0.35	-0.35	مقدار کتیرا در رویشگاه تحت شدت چرای سبک Gum production in heavily grazed habitat
0.59	0.15	0.61	-0.12	0.24	0.24	0.15	-0.15	کل Total

* معنی‌دار در سطح ۵ درصد.

* Is significantly at 0.05 level.

شهریور باشد. گزارش شده است که در فصول خشک و نیمه‌خشک اختلاف زیادی بین چرای سبک، متوسط و سنگین از لحاظ وزن مخصوص ظاهری خاک و سنگین مشاهده نمی‌شود. چون این عامل تابع فشردگی خاک است و فشردگی خاک هم بسته به مقدار رطوبت خاک، تغییر می‌کند. در فصول خشک و نیمه‌خشک اختلاف رطوبت خاک در حدی نیست که باعث شود فشردگی خاک در اثر حضور حیوانات چراکننده، تفاوت محسوسی داشته باشد (۱۱). با توجه به شرایط یکسان خاک در همه رویشگاه‌ها، کم‌بودن وزن مخصوص خاک در شدت چرای سبک، می‌تواند عمدتاً با تعداد دام کم مرتبط باشد. افزایش مقدار فسفر خاک در گون‌زارهای تحت شدت چرای سنگین را می‌توان به زیادتر بودن مقدار فضولات دامی در مقایسه با دو شدت چرای دیگر و مدفون شدن بیش‌تر فضولات و بقایای گیاهی در لایه‌های سطحی خاک در اثر تردد زیاد دام نسبت داد (۱۲ و ۱۴).

دام‌ها می‌توانند از طریق اثر در ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک رویشگاه، به‌طور غیرمستقیم اثر مطلوب یا نامطلوب بر کیفیت زیستی و عملکرد گیاهان داشته باشند (۱۷ و ۲۰). افزایش فشار چرای دام و لگدکوبی خاک رویشگاه، موجب کاهش تخلخل و سرعت نفوذپذیری خاک و افزایش وزن مخصوص ظاهری می‌شود (جدول ۱). از طرف دیگر، کاهش فشار چرای دام موجب بهبود نفوذپذیری خاک شده و گیاهان ضمن توسعه و تعمیق ریشه، قادر به جذب آب و مواد غذایی بیش‌تری از خاک می‌شوند (۲۴ و ۲۷).

وزن مخصوص ظاهری خاک مشخصه مهمی است که می‌تواند اثر فشار چرای دام را بر کیفیت خاک نشان دهد (۱). همانند نتایج این مطالعه، گزارش شده است که وزن مخصوص ظاهری و تخلخل خاک در شدت چرای سنگین و متوسط تفاوت نداشت (۱۰ و ۱۹). این می‌تواند به دلیل شرایط اقلیمی منطقه از نظر بارش و رطوبت در زمان نمونه‌برداری یعنی

تغییرات فیزیکی خاک در اثر چرای دام‌ها، که اغلب تا عمق ۱۵ سانتی‌متری خاک رخ می‌دهد (۱ و ۷)، قرار می‌گیرند. بنابراین تغییرات ناشی از تردد دام‌ها در متغیرهای فیزیکی خاک عامل تعیین‌کننده و محدودکننده ریشه دوانی گون و عملکرد آن نیست. بلکه، ترکیب شیمیایی خاک است که بر رشد مطلوب گیاه اثر دارد. در این مطالعه مشاهده شده که قدرت همبستگی بین خصوصیات خاک در رویشگاه‌های تحت چرای متوسط قوی‌تر از چرای سبک و سنگین بود (جدول ۲). این می‌تواند به دلیل شرایط نسبتاً بهینه رشد گون در شدت چرای متوسط باشد که مجموع متغیرهای شیمیایی و فیزیکی در شرایط مطلوب‌تری هستند. دام‌ها با تخلیه فضولات می‌توانند موجب بهبود ویژگی‌های شیمیایی خاک مانند مقدار مواد آلی، ازت، فسفر و به دنبال آن بهبود خصوصیات فیزیکی مانند نفوذپذیری شده (۶) که این امر منجر به افزایش رشد و نمو گون و در نتیجه مقدار تولید محصول کتیرا گردند. بنابراین، چرای دام با شدت متوسط در گون‌زارها احتمالاً اثر نامطلوب در سلامت این رویشگاه‌ها و مقدار تولید صمغ کتیرا نداشته باشد.

نتیجه‌گیری کلی

در این مطالعه رابطه بین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک با مقدار تولید صمغ کتیرا در گون سفید (*Astragalus gossypinus*) در گون‌زارهای چرا شده با شدت‌های متفاوت (سبک، متوسط و سنگین) ارزیابی گردید. با دانستن رابطه بین عوامل اثرگذار بر تولید کتیرا، می‌توان تصمیم درستی در مورد چگونگی مدیریت گون‌زارها اتخاذ نمود تا ضمن به حداقل رساندن تخریب خاک و گیاه در اثر چرای دام، حداکثر محصول کتیرا هم برداشت نمود. یافته‌های این پژوهش نشان داد که در گون‌زارهای گلپایگان متغیرهای شیمیایی خاک نسبت به متغیرهای فیزیکی

مقدار تولید صمغ در گون‌های مولد کتیرا می‌تواند با تغییرات ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک همبستگی داشته باشد. ولی قدرت همبستگی بین متغیرهای فیزیکی و شیمیایی خاک با عملکرد و تولید گونه‌های گیاهی یکسان نیست. برای مثال، گزارش شده است که در مراتع نیمه‌مرطوب البرز رابطه بین خصوصیات فیزیکی خاک با رشد و تولید گونه‌های گیاهی قوی‌تر از رابطه بین ویژگی‌های شیمیایی خاک و تولید گونه‌های گیاهی بوده است (۲۴). گون سفید پنبه‌ای همبستگی زیاد با سرعت نفوذپذیری خاک دارد و خاک‌هایی که دارای بافت سبک و با سرعت نفوذپذیری زیاد هستند برای آن مناسب‌تر است (۳۰). در این مطالعه هم، اگرچه در بین متغیرهای فیزیکی اندازه‌گیری شده، بیش‌ترین قدرت همبستگی بین سرعت نفوذپذیری خاک و مقدار تولید کتیرا به‌ویژه در شدت چرای متوسط مشاهده شد (جدول ۳)؛ ولی به‌طور کلی، قدرت همبستگی بین ویژگی‌های شیمیایی خاک با مقدار تولید کتیرا بیش‌تر از قدرت همبستگی بین متغیرهای فیزیکی خاک با مقدار کتیرا بود. در بین متغیرهای شیمیایی خاک، قوی‌ترین همبستگی مثبت بین مقدار کربن آلی و ازت قابل‌جذب خاک با تولید کتیرا در گون‌زارهای تحت چرای متوسط و کم‌ترین قدرت همبستگی بین مقدار فسفر خاک و مقدار کتیرا در رویشگاه تحت چرای سبک مشاهده شد (جدول ۳). این نتیجه در تضاد با گزارش وهابی و همکاران (۲۰۰۷) است که مقدار تولید کتیرا همبستگی منفی و قوی با مقدار ازت کل و ماده آلی خاک دارد (۳۰). به‌نظر می‌رسد که در مناطق خشک و نیمه‌خشک به دلیل کم بودن مقدار بارش و رطوبت خاک در طول دوره رویش و فصل چرا، دام‌ها تأثیر کم‌تری بر خصوصیات فیزیکی خاک دارند (۱۱). به‌علاوه، به دلیل بوته‌ای و چندساله بودن گون، قدرت ریشه‌دوانی و رشد ریشه گون کم‌تر تحت تأثیر

هم‌چنین جهت حفظ و بهبود کیفیت منابع خاک و گیاه در رویشگاه، شدت چرای دام نباید از حد متوسط بیش‌تر باشد.

سیاسگزاری

این مطالعه با حمایت مالی (شماره پژوهانه: UOZ-GR-9618-71) دانشگاه زابل انجام شده است. بدین‌وسیله، نویسندگان مراتب سپاس خود را از معاونت پژوهش و فناوری دانشگاه زابل برای حمایت مالی انجام شده اعلام می‌دارند.

خاک اثر بیش‌تری بر تولید صمغ کتیرا در گون سفید پنبه‌ای دارند. در بین متغیرهای شیمیایی خاک، کربن آلی و ازت قابل‌جذب همبستگی قوی با تولید صمغ کتیرا داشتند. نتایج پژوهش از این ایده حمایت می‌کند که شدت چرای دام بر تولید صمغ کتیرا اثر می‌گذارد. با توجه به این‌که همبستگی قوی بین خصوصیات شیمیایی و نفوذپذیری خاک با مقدار تولید کتیرا در شدت چرای متوسط وجود داشت، این مطالعه گزارش می‌کند در صورتی‌که چرای دام در رویشگاه‌های گون سفید اجتناب‌ناپذیر باشد برای استحصال مقدار بیش‌تر صمغ کتیرا از گون سفید و

منابع

1. Afrah, H., Barani, H., Bahremand, A., and Sheikh, V. 2010. Comparison of soil physical properties in micro terraces and inter-micro terraces on rangelands (Case study: Baba Shamlak Ranch). *J. Water Soil Cons.* 17: 2. 141-152. (In Persian)
2. Ajourlo, M., Abdullah, R., Mohd Hanif, A.H., Halim, R., and Yusoff, M.K. 2011. Impacts of livestock grazing on selected soil chemical properties in intensively managed pastures of Peninsular Malaysia. *Pertanika J. Trop. Agric. Sci.* 34: 1. 109-121.
3. Ajourlo, M., Firozi, O., and Shahmohammadi, A. 2014. Effect of livestock grazing on the yield of gum tragacanth in *Astragalus gossypinus* Fischer habitats. *Rangeland.* 8: 4. 363-373.
4. Walkley, A., and Black, I.A. 1934. An Examination of the Degtjareff Method for Determining Soil Organic Matter and a Proposed Modification of the Chromic Acid Titration Method. *Soil Science*, 37: 29-38.
5. Asadian, G.H., Kolahchi, N., and Sadeghimanesh, M.R. 2010. Application of regression model for estimating gum tracaganth production in *astragalus gossypinus*. *Watershed Management Researches (Pajouhesh-Va-Sazandegi)*. 23: 1. 2-7. (In Persian)
6. Bezkorowajnyj, P.G., Gordon, A.M., and McBride, R.A. 1993. The effect of cattle foot traffic on soil compaction in a silvo-pastoral system. *Agroforestry Systems.* 21: 1-10.
7. Bilotta, G.S., Brazier, R.E., and Haygarth, P.M. 2007. The impacts of grazing animals on the quality of soils, vegetation and surface waters in intensively managed grasslands. *Advances in Agronomy.* 94: 237-280.
8. Page, A.L., Miller, R.H., and Keeney, D.R. 1982. *Methods of Soil Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties.* American Society of Agronomy and Soil Science Society of America, Madison, WI. Pp: 1379-1396.
9. Blanco Sepúlveda, R., and Nieuwenhuys, A. 2011. Influence of topographic and edaphic factors on vulnerability to soil degradation due to cattle grazing in humid tropical mountains in northern Honduras. *CATENA.* 86: 2. 130-137.
10. Chaichi, M.R., Mohseni Saravi, M., and Malekian, A. 2004. Trampling effects of livestock grazing on soil physical properties and range vegetation cover. *Iran. J. Natur. Resour.* 56: 4. 491-506.
11. Dwyer, D.D., Buckhous, J.C., and William S.H. 2003. Impacts of grazing intensity and specialized grazing system on the use and value of rangeland:

- Summary and recommendations. In Natural Resources council/ Natural Academy Science Developing strategies for Rangeland management. West view press, Boulder, Colorado. Pp: 867-884.
12. Fatahi B., Jafari, M., Aghabeygi, A., Salehi, S., Karimi, M., and Karami Azad, A. 2017. The effect of different intensities of grazing on soil chemical properties. *J. Range Water. Manage.* 70: 4. 941-951 (In Persian)
 13. Ghomeshi Bozorg, P., Vahabi, M.R., and Fazilati, M. 2012. Quality survey on gum tragacanth from *Astragalus gossypinus* fischer in west region of Isfahan province. *Iran. J. Med. Arom. Plant.* 27: 4. 668-680. (In Persian)
 14. Javadi, S.A., Jafari, M., Azarnivand, H., and Zahedi, Gh. 2005. Investigation on grazing effects upon soil parameters at Lar Summer Rangeland. *J. Agric. Sci.* 11: 4. 71-78. (In Persian)
 15. Klute, A. 1986. Methods of soil analysis, Part 1, physical and mineralogical methods (2nd edition), American Society of Agronomy, Agronomy Monographs 9: 1. Madison, Wisconsin,
 16. Kohandel, A., Arzani, H., and Hosseini Tavassol, M. 2011. Effect of grazing intensity on soil and vegetation characteristics using Principal Components Analysis. *Iran. J. Range Des. Res.* 17: 4. 518-526. (In Persian)
 17. Martinez, L.J., and Zinck, J.A. 2004. Temporal variation of soil compaction and deterioration of soil quality in pasture areas of Colombian Amazonia. *Soil and Tillage Research.* 75: 3-17.
 18. Masoumi, A. 2005. *Astragalus* of Iran. 5th Volume, Research Institute for Range and Forest press. Tehran. (In Persian)
 19. Moradi, H.R., Mirnia, S.K., and Faragzadeh, M. 2008. Effect of grazing intensities on the soil physical properties and vegetation cover of Charandoo summer rangelands in Kurdistan Province. *Iran. J. Range Des. Res.* 15: 3. 378-369. (In Persian)
 20. Norouzi Mahyari, R., Kiani, F., and Habashi, H. 2014. Study on the effect of forest degradation and planting on some soil quality factors in the Shastkalate watershed, Golestan Province. *J. Water Soil Cons.* 21: 4. 159-177. (In Persian)
 21. Olsen, S.R., Cole, C.V., Watanable, F. S. and Dean, L.A. 1954. Estimation of Available Phosphorus in soils by Extraction with sodium bicarbonate. U.S. Department of Agriculture circular, 939: 19-39.
 22. Peth, S., and Horn, R. 2006. Consequences of grazing on soil physical and mechanical properties in forest and tundra environments. *Ecological Studies.* 184: 217-243.
 23. Proffitt, A.P.B., Bendotti, S., Howell, M.R., and Eastham, J. 1993. The effect of sheep trampling on soil physical properties and pasture growth for a red-brown earth. *Austr. J. Agric. Res.* 44: 317-331.
 24. Rezaei, S.A., Gilkes, R.J., and Andrews, S.S. 2006. A minimum data set for assessing soil quality in rangelands. *Geoderma.* 136: 229-234.
 25. Rhoades, J.D. 1996. Salinity: Electrical conductivity and total dissolved solids. *Methods of Soil Analysis. Chemical Methods.* ASA/SSSA. Madison, Wisconsin, Pp: 417-436.
 26. Sadeghi, M. 2004. Utilization of gum tragacanth in Golpayegan. Natural Resources and Watershed Management Office, Golpayegan, 42p. (In Persian)
 27. Sarparast, M., Asgari, H.R., and Ajami M. 2014. An assessment of *Haloxylon* succession on some Surface soil quality indicators in Taybad sandy lands, Khorasan Province. *J. Water Soil Cons.* 21: 4. 283-289.
 28. Thomas, G.W. 1996. Soil pH and soil acidity. In: Klute, A. (Ed.), *Methods of Soil Analysis. Part 3, Chemical Methods.* SSSA/ASA, Madison, Wisconsin, Pp: 475-490.
 29. Vahabi, M.R. 2005. Determination of habitat effective indices for utilization of *Astragalus gossypinus* and *Astragalus verus* in Esfahan Province, PhD dissertation, University of Tehran. (In Persian)
 30. Vahabi, M.R., Basiri, M., Moghadam, M.R., and Masoumi, A.A. 2007. Determination of the most effective habitat indices for evaluation of tragacanth sites in Esfahan Province. *J. Iran. Natur. Resour.* 59: 1013-1029. (In Persian)



Relationship between soil properties and gum tragacanth production in *Astragalus gossypinus* Fischer habitats under animal grazing

O. Firouzi¹, *M. Ajorlo² and A.R. Shahmohammadi³

¹M.Sc. Graduate, Dept. of Range and Watershed Management, University of Zabol, Iran,

²Associate Prof., Dept. of Range and Watershed Management, University of Zabol, Iran,

³Senior expert, General Directorate of Natural Resources and Watershed Management, Esfahan Province

Received: 06.05.2019; Accepted: 12.04.2019

Abstract

Background and Objectives: Continuous grazing and treading of animal in non-forage plant species habitats e.g. *Astragalus gossypinus* and *Ferula assa-foetida* can considerably affect plant growth and non-forage products (by-products) such as gum tragacanth yield through alteration of soil characteristics. Most studies in rangelands have addressed the relationship between different soil characteristics and forage production, and there is little information on the relationship between changes in soil properties and the amount of non-forage products (such as gum, essential oil, tangerine, assa-foetida, etc.) in rangelands. Knowing the effect of grazing on soil properties in these habitats and the relationship between soil changes and the amount of by-products is important in determining the optimal grazing intensity for soil and plant conservation and the production of maximum products. This study aimed to investigate the relationship between soil physico-chemical characteristics and gum tragacanth production in *Astragalus gossypinus* habitats.

Materials and Methods: This study was carried out in *A. gossypinus* habitats at the rangelands of Golpayegan, Isfahan Province, Iran. Treatments included lenient, moderate and heavy grazing intensities in *A. gossypinus* habitats. Soil and plant (gum tragacanth) sampling were carried out on transect with 100 m length and 100m space from each other in summer 2013. The quantity of gum tragacanth was measured on five randomly selected individual plants on transect lines. Soil physico-chemical variables, i.e., bulk density, porosity, infiltration rate, pH, EC, OC, available P and N were measured with standard methods. Relationship between soil variables and gum tragacanth production was investigated with the Pearson correlation coefficient.

Results: The highest and lowest amount of gum production was observed in habitat with light and heavy grazing, respectively. Soil infiltration rate in moderate and lenient grazing intensities was 40.15 and 32.17 percent, respectively, lower than that in the habitats under heavy grazing intensity ($P<0.05$). Mean value of soil EC in habitat with light grazing was lower than that in the habitats with moderate and heavy grazing intensities ($P<0.05$). Mean value of soil organic carbon in moderately grazed habitat was 38 percent greater than that in lightly and heavily grazed habitats ($P<0.05$). The highest and the lowest values of P were in heavily and moderately grazed habitats, respectively. Available N in moderately grazed habitat was greater than in lightly and heavily grazed habitats ($P<0.05$). In different grazing intensities, there was a negative correlation between soil bulk density and gum production, but there was a positive correlation between soil porosity and infiltration rate with gum production ($P>0.05$). All soil chemical variables, except EC, had a direct relation to gum production. Among soil chemical

* Corresponding Author; Email: ajorlo_m54@uoz.ac.ir

variables, the strongest positive correlation was found between the amount of organic carbon and soil available nitrogen with gum production in moderate grazing ($P < 0.05$) and the lowest correlation between the amount of available phosphorus and gum production in the light grazing ($P > 0.05$). In moderately grazed habitats, soil chemical properties had the strongest correlation with the gum production in comparison with light and heavy grazing intensities. In moderately grazed habitats, the amount of soil organic carbon and available nitrogen were significantly and positively correlated with gum production ($r = 0.74$; $P < 0.05$).

Conclusion: The correlation between soil chemical properties and gum production was stronger than the correlation between soil physical properties and gum production in *A. gossypinus* habitats. This study reports that if the livestock grazing is inevitable in *A. gossypinus* habitats, the stocking rate should not be higher than moderate intensity to obtain more gum as well as maintain soil and plant health.

Keywords: By-products, Gum tragacanth, Livestock grazing, Rangeland, Soil physicochemical properties

ArcI