

اثر شدت‌های مختلف قطع (برداشت) بر عملکرد گونه مرتعی *Cephalaria kotschy* Boiss. & Hohen. در رویشگاه‌های مرتعی منطقه سارال، کردستان

کاظم ساعدی^{۱*}

k.saedi@areeo.ac.ir

فرهنگ قصریانی^۲

محمد فیاض^۲

علی اشرف جعفری^۳

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۵/۱۹

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۶/۲۷

چکیده

زمینه و هدف: تولید اطلاعات پایه و شناخت عناصر اصلی اکوسیستم مرتعی نیاز اساسی هر نوع مدیریتی در این عرصه‌هاست. این پژوهش جزو اولین تلاش‌هایی است که برای تعیین میزان آسیب‌پذیری یا مقاومت گونه‌های کلیدی در برابر چرای دام در منطقه سارال کردستان انجام گرفته است.

روش بررسی: برای سنجش اثر قطع بر گونه مهم مرتعی *Cephalaria kotschy*، قبل از آغاز فصل رویشی سال ۱۳۸۶ تا پایان سال ۱۳۹۰ اقدام به محصور کردن قطعه‌ای نیم هکتاری مرتع در سامان زردوان سارال شد. در این قرق تحقیقاتی ۴۰ پایه از گونه یادشده به صورت کاملاً تصادفی انتخاب شد و هر ۱۰ پایه به تیمارهای قطع تولید اندام هوایی از طریق چشمی به میزان‌های ۰، ۲۰-۴۰، ۴۰-۶۰ و ۶۰-۸۰ درصد اختصاص یافت. تیمارهای قطع در سه تکرار و با فاصله یک ماه صورت گرفت و برای محاسبه درصد دقیق تولید برداشت شده، پس از خشک کردن در هوای آزاد توزین شدند. به همین منظور، تولید تمامی پایه‌ها (به جز شاهد‌ها) در آخر فصل رویشی برداشت شدند. به مدت چهار سال و هر ساله اقدام به اندازه‌گیری یا برآورد چشمی ویژگی‌های بنیه و شادابی، مرگ و میر، ارتفاع، تولید و تعداد ساقه زایشی در تمامی پایه‌ها شد. در سال پنجم نیز، برای پایش آثار اعمال تیمارهای قطع در فصل رویشی استراحتی، بدون اعمال قطع، این ویژگی‌ها اندازه‌گیری شد. با استفاده از طرح آماری کورت‌های خرد شده در زمان، تجزیه داده‌ها انجام شد. از آزمون چنددامنه‌ای دانکن برای مقایسه میانگین‌ها استفاده شد.

۱- استادیار پژوهش بخش تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی کردستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، سنندج، ایران. * (مسئول مکاتبات)

۲- استادیار پژوهش بازنشسته، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.

۳- استادیار پژوهش، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.

یافته‌ها: نتایج به خوبی نشانگر سازگاری بسیار بالای این گونه نسبت به چرای دام است؛ بدین معنی که هرچه بیشتر برداشت شود تولید ویژگی‌های اندازه‌گیری‌شده به طور معنی‌داری در سطح $P \leq 0.05$ نسبت به سایر سطوح برداشت و حتی نسبت به شاهد دارای اختلاف است. تولید متوسط پایه‌های تیمارهای مختلف قطع سبک در سال اول تقریباً در یک گروه قرار دارند، اما روند سایر تیمارها به صورت پلکانی از تیمار سبک به سنگین افزایش داشته است و شیب این تغییر از سال اول به سال آخر به وضوح بیشتر شده است. مانند مقادیر تولید، ارتفاع نهایی در سال اول تمامی تیمارها و شاهد تقریباً در یک دسته بودند و این عدم تفاوت برای این ویژگی تقریباً در تمامی سال‌ها ثابت ماند. به جز افزایش تعداد گل‌آذین در تیمار قطع سبک در سال آخر به میزان یک گروه، در هیچ یک از سال‌های اندازه‌گیری این ویژگی تفاوت معنی‌داری در سایر سال‌ها بین تیمارها وجود نداشت.

بحث و نتیجه‌گیری: از آنجا که روند افزایشی ثابتی با افزایش شدت برداشت دیده می‌شود، ممکن است در صورت برداشت بیش از ۷۰ درصد نیز کارایی تولید اندام هوایی خود را در فصول رویشی ضمن قطع یا چرا حفظ نماید، اما نتایج فصل رویش بعد از اعمال تیمار، نیاز جمعیت گونه *c. kotschy* به استراحت را به خوبی نشان داد. به نظر می‌رسد جمعیت نسبتاً متراکم این گونه در منطقه حاصل جمع تمام عوامل از جمله اثر متقابل چرا و رقابت بین گونه‌ای باشد.

واژه‌های کلیدی: چرای شبیه‌سازی شده، تولید، مقاومت به چرا، شادابی.

The effect of different clipping intensities on the performance of the range species *Cephalaria kotschy* Boiss. & Hohen. in rangeland habitats of Saral region of Kurdistan, Iran

Kazem Saedi^{1*}

k.saedi@areeo.ac.ir

Farhang Ghasrianin²

Mohammad Fayaz²

Ali Ashraf Jafari³

Date of Acceptance: September 17, 2024

Date of Submission: August 10, 2023

Abstract

Background and Objective: Producing basic knowledge about a rangeland ecosystem is a necessary instrument for any management practice in rangelands. This study is one of the prior attempts to determine vulnerability or persistence of key species in response to grazing in Saral rangeland, Kurdistan province, Iran.

Material and Methodology: For assessing clipping effects on important species *Cephalaria kotschy*, a 0.5 ha enclosure established before 2007 growing season till 2011 in Zardawan paddock. Inside the enclosure, 40 plants selected of which 10 replications allocated to a specific treatment of ocular clipping of the 20-40, 40-60, and 60-80 % of aboveground annual growth. 10 replications were assigned as control (unclipped) plants. The grazing season in the traditional livestock grazing system called "Shagaldari" is about 3-4 months. Clippings were done every month for the three-month current grazing season. Monthly-clipped plant materials were dried to calculate the accurate clipping intensity as well as the residues of all plants (except controls) at the end of growth season. Each year, vigor, mortality, plant maximum height, yield, and reproductive shoot number measured or estimated. This was done for 4 years. In the fifth year, to monitor the effects of clipping treatments in the resting growing season, these attributes were measured without clipping. Split plot in time was used as the statistical design. During these four years, only one case of death was recorded among the 40 selected plants. Duncan's multiple range test was used to compare the means.

Findings: The results well indicate a much higher adaptability of this species to livestock grazing; This means that the more they clipped, the more the production of the measured attributes were significantly different at the level of $P \leq 0.05$ compared to other clipping levels and even compared to the control. The average production of the plants of different treatments of light clipping in the first year are almost in the same group, but the trend of other treatments has increased stepwise from light to heavy treatment, and the slope of this change has clearly increased from the first year to the last

1- Assistant prof., Forests and Rangelands Research Department, Kurdistan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Sanandaj, Iran. *(Corresponding Author)

2- Retired Research Assistant professors, Reserch Institute of Forests and Rangelands, AREEO, Tehran, Iran.

3- Research Professor, Reserch Institute of Forests and Rangelands AREEO, Tehran, Iran.

year. Like the production values, the final height in the first year of all the treatments and the control were almost in the same category and this lack of significant difference for this attribute remained almost constant in all years. Except for the increase in the number of inflorescences in the treatment of light clipping in the last year by the amount of one group, there was no significant difference between the treatments in any of the years of measurement of this attribute.

Discussion and Conclusion: Since a constant increasing trend was observed with increasing clipping intensity, it may maintain its production efficiency even if more than 70% is clipped, but the results of the following growing season without clipping showed the the necessity of the *Cephalaria kotschy* population's need to rest. It seems that the relatively dense population of this species in the area is the result of all factors, including the interaction of grazing and interspecies competition.

Keywords: simulated grazing, yield, resistance to grazing, vigour.

مقدمه

شناخت واکنش گیاه در برابر میزان بهره‌برداری توسط دام یکی از اساسی‌ترین ملزومات مدیریت چرای دام در مرتع است. تحقیقات زیادی به صورت آزمایشگاهی در این باره انجام شده است ولی بهترین نتایج را موکول به مطالعات صحرایی دانسته‌اند. ظرفیت چرای مرتع بستگی به میزان تحمل گیاه در برابر از دست دادن اندام فتوسنتزکننده دارد و حتی سیستم‌های چرای نیز بر پایه دفعات چرای قابل تحمل توسط گونه‌های کلیدی تنظیم می‌شوند. اهمیت موضوع در این‌جاست که مهمترین مقوله مرتبط با حفظ و بهره‌برداری از مراتع، یعنی بحث ظرفیت چرای دام، خود بستگی به چند عامل دارد که یکی از آنها حد بهره‌برداری مجاز برداشت از گیاهان کلیدی مراتع هر ناحیه اکولوژیکی کشور است. تا به حال، مطالعه صحرایی درباره حد بهره‌برداری مجاز بر گونه *Cephalaria kotschy* در مرتع طبیعی در داخل کشور انجام نشده است و این مطالعه، جزو اولین تلاش‌ها در این زمینه است.

نتایج حاصل از مطالعات ترکیب رستنی‌ها (۱)، وجود ۵۳۶ گونه گیاهی متعلق به ۲۸۵ جنس و ۵۹ تیره را نشان می‌دهد. شکل زیستی گیاهی غالب منطقه همی‌کریپتوفیت با حدود ۵۰ درصد است که گونه سردار البرزی (*Cephalaria kotschy* Boiss. & Hohen. یکی از آنهاست. نتایج مطالعه قهساره اردستانی و همکاران (۲۰۱۴) بر چهار گونه فورب نشان داد که گونه‌های مقاوم به حذف شاخ و برگ بودند و مناسب‌ترین شدت برداشت برای *Medicago* و *Astragalus caragana*

sativa تقریباً ۶۰ درصد از ارتفاع آن پیشنهاد شده است. شریفی‌راد و همکاران (۲۰۱۶) با بررسی شدت‌های برداشت مختلف و مراحل فنولوژیکی بر تغییرات ذخایر کربوهیدرات‌های محلول در دو گونه *Halocnemum strobilaceum* و *Halostachys caspica* بیان کردند که با توجه به آثار منفی سطوح برداشت ۵۰ و ۷۵ درصد بر مقدار ذخایر کربوهیدرات گونه‌ها، سطح برداشت ۲۵ درصد را می‌توان به عنوان سطح برداشت مجاز گونه‌ها در نظر گرفت. مطالعه اثر قطع بر گونه *Dactylis glomerata* نشان داد که بعد از پنج سال، تنها یک مورد مرگ‌ومیر در میان ۴۰ پایه انتخابی دیده شد (۴). گراس یادشده اثرپذیری بالایی نسبت به شدت‌های مختلف قطع از خود نشان داد، به‌طوری که تمامی شدت‌های قطع باعث کاهش ارتفاع، تعداد ساقه‌زایشی، وزن اندام هوایی و وزن ریشه شد. تیمار قطع، کربوهیدرات‌های محلول و ترکیب-های نیتروژنی را تحت تأثیر قرار نداد و ویژگی‌های کیفیت علوفه گونه مورد بررسی در اثر اعمال قطع تغییری نکردند. نتایج مطالعه آثار شدت‌های مختلف برداشت بر تولید علوفه، قدرت و شادابی گونه *Aeluropus littoralis* توسط قصریانی و همکاران (۲۰۱۷) نشان داد که افزایش میزان بهره‌برداری موجب بروز مشکلات و زوال در توانایی‌های حیاتی گونه مورد نظر گردید. ایشان نتیجه گرفتند که با بررسی آثار برداشت در تیمارهای منتخب بر روی پایه‌های گیاهی حد بهره‌برداری ۵۰ درصد با بروز کمترین اثر منفی در خصوصیات گیاهی و توانایی

قطع‌شده در طول فصل رشد نسبت به قطع انعطاف‌پذیر بودند و تولید آنها با کل تولید بیومس گیاهان شاهد مطابقت داشتند، اگرچه عمل قطع تعداد برگ‌ها را ۶۰٪ و گل‌ها را ۸۵٪ کاهش داد (۱۱). تعداد دفعات قطع یا چرای شبی‌سازی‌شده اثر چندانی بر کاهش تولید در چمنزارهای تک‌کشت نداشته است، اما دفعات کم حتی اثر مثبت بر افزایش تولید محصولات چندکشتی نیز شده است (۱۲). در مطالعه‌ای برای جلوگیری از گسترش گونه یکساله مهاجم *Bromus japonicus* در منطقه Great Plain آمریکا، از اعمال قطع برای بررسی اثر آن بر تولید بذر استفاده شد (۱۳). نتایج نشان داد که عمل قطع، سوای تکرار و ارتفاع آن، به‌شدت باعث کاهش تعداد و کاهش سلامت بذر این گونه می‌شود. درو یا چرای این گونه با هدف اعمال قطع، می‌تواند باعث کنترل گسترش این گونه از طریق محدودیت بذر شود. در مطالعه‌ای مشخص شد که شدت چرای دام در چگونگی و میزان جذب فسفر و نیتروژن حاصل از عملکرد میکوریزای همزیست نقش دارد (۱۴).

در این مطالعه با توجه به کمبود تحقیقاتی در زمینه واکنش گونه مهم مرتعی *Cephalaria kotschy* در برابر قطع و اهمیت اهداف مطالعه حاضر بدین‌صورت برنامه‌ریزی شدند: الف) شبیه‌سازی اثر چرای دام با شدت‌های سبک، متوسط و سنگین در رویشگاه، ب) اندازه‌گیری اثر سطوح مختلف یادشده برداشت اندام هوایی بر ویژگی‌های زیستی، و در نهایت ج) تعیین حد بهره‌برداری مجاز گونه بر پایه حفظ جمعیت پایدار در ترکیب گیاهی.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

منطقه سارال با وسعت ۱۰۰۰ کیلومتر مربع، در استان کردستان و شمال غرب شهر سنندج واقع شده است. نتایج حاصل از مطالعات ترکیب رستنی‌ها (۱)، وجود ۵۳۶ گونه گیاهی متعلق به ۲۸۵ جنس و ۵۹ تیره را نشان می‌دهد. شکل زیستی گیاهی غالب منطقه همی‌کریپتوفیت با حدود ۵۰ درصد

حیاتی و استفاده بهینه از تمام علوفه مجاز مناسب تشخیص داده شد. در مطالعه منافیان و همکاران (۲۰۱۹) نتایج نشان داد که تیمار قطع ۳۰ و ۵۰ درصد حدود ۲/۵ برابر و تیمار قطع ۸۰ درصد بیش از ۵ برابر تولیدات گونه *Astragalus effuses* را نسبت به تیمار شاهد کاهش داده است درحالی که در گونه *Astragalus. cyclophyllon* تمام تیمارهای ۳۰، ۵۰ و ۸۰ درصد قطع، موجب کاهش چندبرابری تولیدات در مقایسه با تیمار کنترل گردید. در مطالعه مشابهی (۷) حد مجاز برداشت گونه‌ها چنین بیان شده است: گونه *Festuca ovina* مقاومترین گونه نسبت به برداشت اندام‌های هوایی و تا ۷۵٪ مقاوم است. گونه *Onobrychis. melanotricha*، ۲۵٪، گونه *Astragalus curvirostris* ۵۰-۲۵٪، گونه *Picris strigosa* ۵۰-۲۵٪ را می‌توانند تحمل نمایند. مشخصاً در این مطالعه گراس‌ها مقاومت به قطع/برداشت بیشتری داشته‌اند. چمنزارهای کشت‌شده آزمایشی چندگونه‌ای تولید ماده خشک کمتری تحت چرا در مقایسه با درو (برداشت) داشتند، در حالی که عملکرد تولید چمنزار تک‌کشتی با گونه چمن تحت تأثیر درو یا چرای دام قرار نرفت (۸). در مطالعه‌ای به منظور گونه مناسب برای احیای پوشش گیاهی، اقدام به درجه مقاومت و حساسیت نهال دو گونه درختی *Robinia pseudoacacia* و *Amorpha fruticosa* در برابر ۵۰ درصد قطع برگ تاج شد (۹). نتایج نشان داد که تیمارهای قطع، به ویژه در دوره بهبود اولیه هر دو گونه، به طور قابل‌توجهی بر بیشتر صفات برگ و تخصیص کربن تأثیر می‌گذارد. همچنین با توجه به تفاوت رفتار بعد از قطع دو گونه، بیان شده است که با توجه به توانایی بازیابی سریعتر *R. pseudoacacia* نسبت به *A. fruticosa* پس از برگ‌زدایی، نهال‌های *R. pseudoacacia* ممکن است برای احیای پوشش گیاهی مناسب‌تر باشند. نتایج مطالعه‌ای درباره اثر شدت و تکرار قطع بر توان تولید گیاه، به مرتع‌داران توصیه می‌کند که فقط در خاک‌های با مواد مغذی نسبتاً بالا تکرار چرا را افزایش دهند، در حالی که در خاک‌های فقیرتر، بازیابی (استراحت) را به حداکثر برسانند (۱۰). در مطالعه اثر گیاهان دارارای اندام ذخیره‌کننده زیرزمینی گیاهان

خروج دام بیش از هر چیز به بازار عرضه و تقاضای دام بستگی دارد اما به دلیل تجربه کاری و سرمای منطقه، زمان ورود دام به لحاظ علمی زمان نسبتاً مناسبی است. فصل رویش گیاه معمولاً فروردین تا تیر ماه است.

هماهنگ با سایر مناطق نیمه خشک کشور، تغییرات بارندگی در این منطقه با میانگین ۵۲۵ میلی‌متر در طول سال‌های آبی ۸۵-۸۶ تا ۸۹-۸۸ و میانگین ۱۱ ساله ۴۵۲ میلی‌متر بسیار متغیر بود.

این گونه تا اواخر مرداد نیز سبز می‌ماند و سپس همزمان با ریزش بذر به خواب سالانه می‌رود. گونه‌ای بسیار خوشخوراک (۱۵)، با تراکم حدود دو پایه در متر مربع و حدود ۴ درصد از پوشش گیاهی در منطقه دارد و از این بابت رتبه چهارم از بین ۳۶ گونه منطقه را دارد. وضعیت مرتع متوسط تا خوب است. بر اساس تاج‌پوشش جامعه گیاهی غالب *Astragalus-Tanacetum-Ferula* است و گونه‌های عمده عبارتند از:

Dactylis glomerata, *Psathyrostachys fragilis*,
Asyneuma cichoriiforme, *Cephalaria kotschy*,
Cherophyllum macrospermum, *Elymus hispidus*.

است که گونه سردار البرزی (*Cephalaria kotschy* Boiss. & Hohen. یکی از آنهاست.

این منطقه عمدتاً مرتعی بین شهرهای سنندج، دیواندره و مریوان که می‌توان گفت از بکرترین، پرتولیدترین و متنوع‌ترین مراتع کشور را در بر دارد به طوری که در خشکسالی سال ۱۳۸۷ هم توان تولید سرپای بیش از دو تن در هکتار را حفظ کرده است.

قرق احداث شده در سامان زردوان و در حدود ۲۵ کیلومتری شمال غربی سنندج در ارتفاع ۲۲۲۰ متری از سطح دریا واقع است. شیوه رایج دامداری در این سامان، به نام «شگلداری» معروف است. در این روش مالک عرفی معمولاً شهرنشین بوده و طی فصل دامداری اقدام به خرید دام یا اجاره مرتع نموده و دام با شدت نسبتاً زیاد معمولاً طی ماه‌های اردیبهشت تا تیر ماه فقط با وابستگی به علوفه مرتع فربه شده و مالک یا مستأجر در شرایط مناسب تقاضای بازار اقدام به فروش دام می‌نماید. ترکیب و حتی تعداد گله می‌تواند کاملاً متغیر باشد، اما معمولاً مراتع منطقه تحت چرای گوسفند کردی تیپ کوهستان قرار می‌گیرند. در این روش دوشیدن شیر رایج نیست و عمدتاً به تغذیه بره‌ها اختصاص می‌یابد. در این سیستم تاریخ ورود و





شکل ۱- سایت و قرق زردوان سارال و گونه *Cephalaria kotschy*

Figure 1. Studied area and the exclosure area in Zardawan, Saral, and *Cephalaria kotschy*

روش‌ها

با توجه به فصل رویشی گیاه و تقویم سالانه دامداری سامان مورد مطالعه، اقدام به شبیه‌سازی چرا در تیمارهای قطع شد به گونه‌ای که چهار تیمار اسمی شاهد (۰ درصد)، چرای سبک (۲۰-۴۰ درصد)، چرای متوسط (۴۰-۶۰ درصد) و چرای سنگین (۶۰-۸۰ درصد) بر تولید سالانه گونه کلیدی *Cephalaria kotschy* اعمال شد. برای سنجش اثرات قطع (چرای شبیه‌سازی شده) بر این گونه مهم مرتعی قبل از آغاز فصل رویشی سال ۱۳۸۶ اقدام به محصور کردن قطعه‌ای نیم هکتاری مرتع در سامان زردوان سارال شد. در این قرق تحقیقاتی ۴۰ پایه از گونه یادشده به‌صورت کاملاً تصادفی انتخاب و پیکه‌کوبی شد و هر ۱۰ پایه به یکی از تیمارهای قطع تولید از طریق چشمی اختصاص یافت. تیمارهای قطع در سه

تکرار ماهانه صورت گرفت و برای محاسبه درصد دقیق برداشت‌شده پس از خشک کردن در هوای آزاد توزین شدند. به‌همین منظور، تولید تمامی پایه‌ها (به‌جز کنترل‌ها) در آخر فصل رویشی برداشت شدند. تمامی این کارها (برداشت‌ها و اندازه‌گیری‌ها) به مدت چهار سال تکرار شد. هر ساله اقدام به اندازه‌گیری یا برآورد چشمی ویژگی‌های بنیه و شادابی (این ویژگی به صورت کیفی و با چشم و نسبت به درجه شادابی، پژمردگی یا زردشدن برگ‌های گیاه نمره‌دهی شد)، مرگ و - میر، ارتفاع آخر فصل (با دقت ± 1 سانتی‌متر)، تولید (با دقت ± 1 گرم) و تعداد ساقه زایشی در تمامی پایه‌ها شد. ویژگی‌های ارتفاع، بنیه و مرگ و میر بعد از برداشت‌ها و قبل از خشکیدگی گیاه ثبت شد. قابل ذکر است که در سال اول سعی

شد که میزان بذر تولیدی توزین شود اما از آنجا که تعدادی از ساقه‌های زایشی از همان ابتدای فصل رویش قطع می‌شدند در سال‌های بعد به شمارش تعداد ساقه‌های زایشی اکتفا شد. با استفاده از طرح آماری کورت‌های خرد شده در زمان با طرح پایه کاملاً تصادفی، تجزیه واریانس داده‌ها انجام شد. تمامی مراحل تجزیه داده‌ها از جمله مقایسه میانگین آنها به روش دانکن و در سطح ۱ و ۵ درصد با استفاده از نرم‌افزار SPSS Statistics 17.0 انجام شد.

داده‌ها در دو بخش مورد تجزیه آماری قرار گرفت: اول برای نتیجه کلی اثرات چهار سال اعمال تیمار با در نظر گرفتن اثر سال به عنوان عامل فرعی در طرح آماری و دوم برای بررسی چگونگی اثر سال بر ویژگی‌های اندازه‌گیری شده در هر تیمار تجزیه واریانس یکطرفه تمامی داده‌های چهارساله به صورت مستقل نیز انجام شد.

نتایج

مقادیر دقیق میانگین تولید اندام هوایی برداشت شده، میانگین امتیازدهی بنیه مشاهده شده و درصد مرگ‌ومیر مربوط به ۱۰ پایه از هر تیمار در جدول ۱ آمده است. مقادیر قطع چهارساله نشان داد که قطع‌های انجام شده بیش‌تر یا کم‌تر از دامنه مورد نظر انجام نشده است ولی این مقادیر برای قطع سبک در بالاتر از نقطه میانی، برای قطع متوسط تقریباً در نقطه میانی و برای قطع سنگین در پایین‌تر از نقطه میانی دامنه‌ها انجام شده است. یک مورد مرگ‌ومیری برای ۴۰ پایه تحت ارزیابی طی سال‌های مورد مطالعه دیده شد.

مطابق جدول ۱، میانگین چهارساله تولیدهای قطع شده برای تیمارهای قطع سبک، متوسط و سنگین به ترتیب ۰/۰٪، ۳۳٪، ۵۲٪ و ۶۹٪ بود. به طور مشخص، هیچ‌کدام از سطوح قطع، به-جز تیمار قطع متوسط در سال آخر، نتوانست بنیه یا مرگ‌ومیر گیاهان را تحت تأثیر قرار دهد.

تجزیه واریانس صورت گرفته مطابق با طرح کورت‌های خرد شده در زمان نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در تمامی منابع اصلی واریانس مربوط به تولید سالانه اندام هوایی در سطح $P \leq 0.01$ (جدول ۲)، تفاوت معنی‌دار در تمامی منابع اصلی

واریانس مربوط به ارتفاع گیاه به جز اثر متقابل تیمار $\times$ سال در سطح $P \leq 0.01$ (جدول ۳) و عدم تفاوت معنی‌دار در منابع واریانس مربوط به تعداد گل‌آذین برای تیمار در سطح $P \leq 0.05$ (جدول ۴) بود.

این پاسخ‌های مشابه گیاهی برای ویژگی‌های یادشده در شکل ۲ آمده است. ویژگی‌های متفاوت طی سال‌های مورد مطالعه رفتار یکسانی از خود نشان دادند: پایه‌هایی که در حد سنگین قطع شده بودند در تولید افزایش نشان دادند (شکل ۳-۱)؛ پایه‌هایی که در حد سنگین قطع شده بودند دارای ارتفاع نهایی بیشتری بودند (شکل ۳-۲)؛ و پایه‌هایی که در حد سنگین قطع شده بودند در تولید تعداد گل‌آذین پیشرو بودند (شکل ۳-۳).

مطابق جدول‌های ۲ تا ۴، اثر متقابل تیمار $\times$ سال برای ویژگی تولید اندام هوایی دارای تفاوت معنی‌دار در سطح $P \leq 0.001$ و عدم تفاوت معنی‌دار برای ارتفاع نهایی و تعداد ساقه زایشی بود؛ بدین معنی که تغییرات تولید در تیمارها در سال‌های مختلف متفاوت بوده است.

برای روشن شدن نحوه اثر سال (به ویژه بارندگی) بر تولید تیمارهای مختلف، تجزیه واریانس یکطرفه به کار گرفته شد و سال‌ها در طرح مورد نظر به عنوان کورت‌های اصلی (فاکتور فرعی) در نظر گرفته شد و تمامی میانگین‌ها به کمک آزمون دانکن مقایسه و دسته‌بندی شدند (شکل ۳).

تولید متوسط پایه‌های تیمارهای مختلف قطع سبک در سال اول تقریباً در یک گروه قرار دارند اما روند سایر تیمارها به صورت پلکانی از تیمار سبک به سنگین افزایش داشته است و شیب این تغییر از سال اول به سمت سال آخر به وضوح بیشتر شده است (شکل ۳-۱).

مانند مقادیر تولید، ارتفاع نهایی در سال اول تمامی تیمارها و شاهد تقریباً در یک دسته بودند و این عدم تفاوت برای این ویژگی تقریباً در تمامی سال‌ها ثابت مانده است (شکل ۳-۲).

به جز افزایش تعداد گل‌آذین در تیمار قطع سبک در سال آخر به میزان یک گروه، در هیچ یک از سال‌های اندازه‌گیری این ویژگی تفاوت معنی‌داری در سطح $P \leq 0.05$ در سایر سال‌ها بین تیمارها وجود نداشته است (شکل ۳-۳).

جدول ۱- میانگین مقدار واقعی برداشت انجام شده و ویژگی‌های بنيه و مرگ‌ومیر در تیمارهای مختلف در چهار سال متوالی

برای گونه *Cephalaria kotschy* در منطقه سارال کردستان

Table 1. The average respected range and precise percent of clipped aboveground yield, vigor and mortality in different treatments of *Cephalaria kotschy* in Saral rangeland in 2007-2010

سال	تیمار اسمی قطع (درصد)	تولید برداشت شده سالانه (گرم)	تولید کل (گرم)	تیمار واقعی قطع (درصد)	بنیه وشادابی (۱-۱۰)	مرگ‌ومیر (درصد)
اول	۰	۱—	۱—	۱—	۱۰	۰
	۲۵	۵/۵	۱۷/۳	۳۲	۱۰	۰
	۵۰	۷/۲	۱۴/۲	۵۱	۱۰	۰
	۷۵	۱۲/۲	۱۵/۲	۸۰	۱۰	۰
دوم	۰	۱—	۱—	۱—	۹	۰
	۲۵	۱/۹	۵/۲	۳۶	۹	۰
	۵۰	۳/۸	۶/۷	۵۶	۹	۰
	۷۵	۷/۰	۱۰/۱	۶۹	۹	۱
سوم	۰	۱—	۱—	۱—	۹	۰
	۲۵	۲/۴	۸/۹	۲۷	۹	۰
	۵۰	۵/۰	۱۰/۶	۴۷	۹	۰
	۷۵	۹/۴	۱۴/۵	۶۵	۹	۱
چهارم	۰	—	—	—	۱۰	۰
	۲۵	۲/۷	۷/۷	۳۵	۱۰	۰
	۵۰	۵/۹	۱۱/۱	۵۳	۱۰	۰
	۷۵	۱۱/۲	۱۸/۳	۶۱	۱۰	۰

^۱ پایه‌های شاهد طی سال‌های اول تا چهارم قطع نشدند.

جدول ۲- منابع تغییرات و میانگین مربعات نشان‌دهنده اثر تیمارهای قطع و سال بر تولید پایه‌ها در گونه *Cephalaria*

kotschy در منطقه سارال کردستان

Table 2. Variance sources and mean squares represent effects of clipping treatments and different years on aboveground yield of *Cephalaria kotschy* in Saral rangeland in 2007-2010.

F	میانگین مربعات	درجه آزادی	منبع تغییرات
**۶/۹	۵۶/۷	۲	تیمار
ns ۱/۳	۱۰/۹	۱۷	تیمار × تکرار (خطای اول)
*** ۱۱۹/۶	۹۷۶/۳	۳	سال
*** ۹/۴	۷۶/۷	۶	تیمار × سال
ns ۱/۱	۸/۲	۲۷	سال × تکرار (خطای دوم)
	۷/۸	۵۱	خطا
		۱۱۵	مجموع

*** $P \leq 0.001$; ** $P \leq 0.01$; * $P \leq 0.05$; ns = عدم معنی‌داری

جدول ۳- منابع تغییرات و میانگین مربعات نشان‌دهنده اثر تیمارهای قطع و سال بر ارتفاع نهایی پایه‌ها در

گونه *Cephalaria kotschy* در منطقه سارال کردستان

Table 3. Variance sources and mean squares represent effects of clipping treatments and different years on final height of *Cephalaria kotschy* in Saral rangeland in 2007-2010.

F	میانگین مربعات	درجه آزادی	منبع تغییرات
***۲۱/۲	۲۴۲۸/۶	۳	تیمار
***۳/۱	۳۴۷/۸	۲۶	تیمار × تکرار (خطای اول)
***۵۴/۵	۶۲۵۱/۸	۳	سال
ns۱/۲	۱۳۹/۲	۹	تیمار × سال
ns۱/۶	۱۸۶/۰	۲۷	سال × تکرار (خطای دوم)
	۱۱۴/۷	۷۴	خطا
		۱۵۲	مجموع

*** $P \leq 0.001$; ** $P \leq 0.01$; * $P \leq 0.05$; ns = عدم معنی‌داری

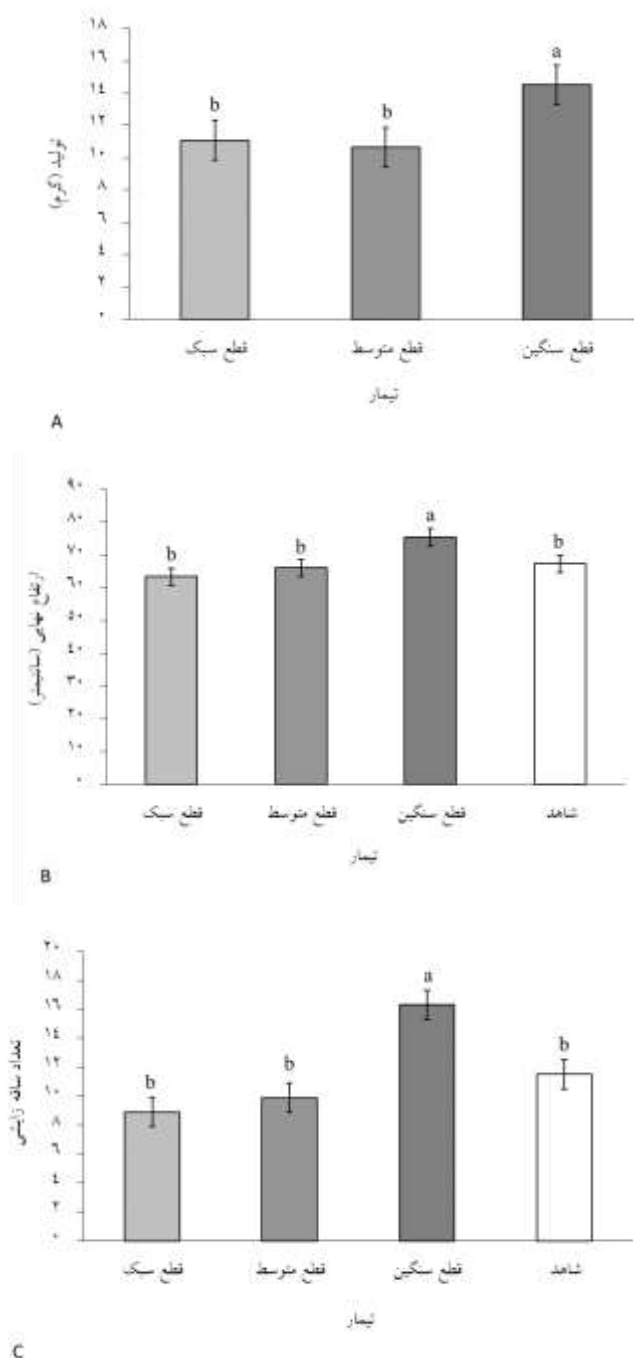
جدول ۴- منابع تغییرات و میانگین مربعات نشان‌دهنده اثر تیمارهای قطع و سال بر تعداد گل‌آذین پایه‌ها در

گونه *Cephalaria kotschy* در منطقه سارال کردستان

Table 4. Variance sources and mean squares represent effects of clipping treatments and different years on number of generative culms of *Cephalaria kotschy* in Saral rangeland in 2007-2010.

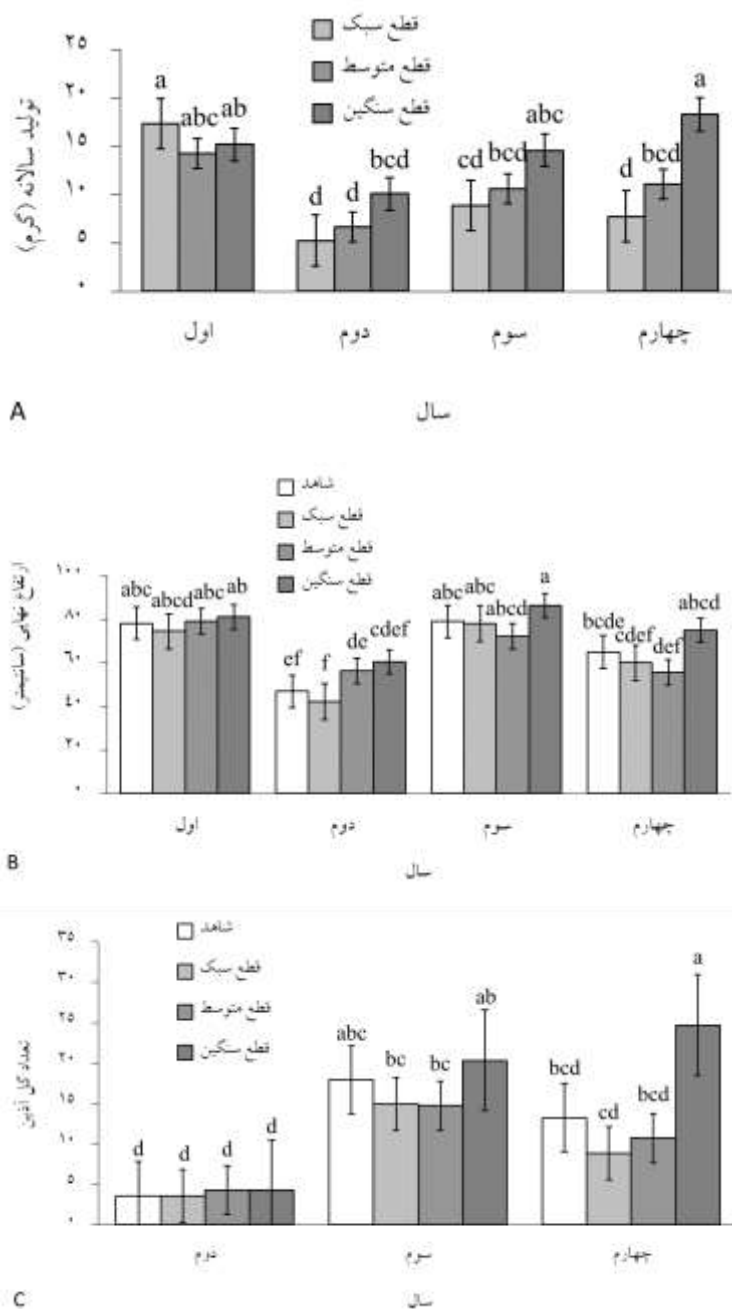
F	میانگین مربعات	درجه آزادی	منبع تغییرات
ns۱/۹	۱۵/۶	۳	تیمار
***۲/۴	۲۰/۵	۲۶	تیمار × تکرار (خطای اول)
ns۲/۸	۲۳/۲	۲	سال
ns۰/۵	۴/۳	۶	تیمار × سال
ns۰/۸	۶/۶	۱۸	سال × تکرار (خطای دوم)
	۸/۴	۵۲	خطا
		۱۱۷	مجموع

*** $P \leq 0.001$; ** $P \leq 0.01$; * $P \leq 0.05$; ns = عدم معنی‌داری



شکل ۲- اثر چهار سال اعمال شدت‌های مختلف قطع بر تولید (A)، ارتفاع نهایی (B) و تعداد گل‌آذین (C) پایه‌های گونه *Cephalaria kotschy* در منطقه سارال کردستان. ستون‌هایی که دارای حروف انگلیسی متفاوت هستند، بر مبنای آزمون چنددامنه دانکن در سطح $P \leq 0.05$ دارای اختلاف معنی‌دار هستند. خطای هر ستون اشتباه معیار ستون می‌باشد.

Figure 2. 4-yr clipping effect on annual aboveground yield (A), final height (B), and number of generative culms (C) of *Cephalaria kotschy* in Saral rangeland. Error bars = $\pm$ (SE). Treatments with the same letter were not significantly different at $P < 0.05$.



شکل ۳- اثر سالانه اعمال شدت‌های مختلف قطع بر تولید (A)، ارتفاع نهایی (B) و تعداد گل‌آذین (C) پایه‌های گونه *Cephalaria kotschy* در منطقه سارال کردستان. ستون‌هایی که دارای حروف انگلیسی متفاوت هستند، بر مبنای آزمون چنددامنه دانکن در سطح $P \leq 0.05$ دارای اختلاف معنی‌دار هستند. خطای هر ستون اشتباه معیار ستون است.

Figure 3. Yearly effect of different clipping intensities on annual aboveground yield (A), final height (B), and number of generative culms (C) of *Cephalaria kotschy* in Saral rangeland. Error bars = $\pm$ (SE). Bars with the same letter were not significantly different at $P < 0.05$.

بحث و نتیجه‌گیری

اثر سال

شرایط جوی سالانه (و به تبع آن سایر عوامل اکولوژیک) نیز ممکن است تغییرات چشمگیری در نتیجه اعمال تیمار قطع ایجاد نماید. تولید متوسط پایه‌های نیما‌های مختلف قطع سبک در سال اول تقریباً در یک گروه قرار دارند بدین معنی که قطع در سال اول چندان تفاوتی بین پایه‌های تیمارها ایجاد نکرده است اما روند سایر تیمارها به صورت پلکانی از تیمار سبک به سنگین افزایش داشته است و شیب این تغییر از سال اول به سمت سال آخر، بیشتر شده است به طوری که تولید تیمار قطع سنگین نه تنها متأثر از اثرات تجمعی قطع نشده است، حتی بیش از سال اول خود که ترسالی نیز بوده است اندام هوایی تولید کرده است.

مانند مقادیر تولید، ارتفاع نهایی در سال اول تمامی تیمارها و کنترل تقریباً در یک دسته بودند و این عدم تفاوت برای این ویژگی تقریباً در تمامی سال‌ها ثابت مانده است. البته تفاوتی معنی‌دار بین تیمار سنگین با سایر تیمارها و حتی کنترل در همه سال‌ها حفظ شده است. البته شیب مشخصی که برای تولید بین تیمارها دیده می‌شد، برای ارتفاع دیده نمی‌شود. بنابراین برای پایش اثرات محیطی یا مدیریتی بر روی این گونه ویژگی تولید بهتر از ویژگی ارتفاع عمل می‌کند.

بجز افزایش تعداد گل‌آذین در تیمار قطع سبک در سال آخر به میزان یک گروه، در هیچ یک از سال‌های اندازه‌گیری این ویژگی تفاوت معنی‌داری در سطح $P \leq 0.05$ در سایر سال‌ها بین تیمارها وجود نداشته است؛ بدین معنی که این ویژگی به سختی به اثرات مثبت/منفی قطع واکنش نشان می‌دهد و به طور چشمگیری تحت تأثیر شرایط سال قرار می‌گیرد با این حال تیمار قطع سنگین حتی توانسته است از این لحاظ هم از شاهد پیشی بگیرد.

اثر تیمار

یکی از پایه‌های مورد مطالعه در ۴ سال مورد مطالعه مرده است، مشابه با ۲٪ مرگ‌ومیری که برای کلیه پایه‌های مورد مطالعه توسط کلارک و همکاران (۱۹۹۸) به دست آمد. مطالعه

اثر قطع بر گونه *Dactylis glomerata* نشان داد که بعد از پنج سال، تنها یک مورد مرگ‌ومیر در میان ۴۰ پایه انتخابی دیده شد با اینکه گراس یادشده اثرپذیری بالایی نسبت به شدت‌های مختلف قطع از خود نشان داد (۴).

پایه‌هایی که در حد سنگین قطع شده بودند در تولید افزایش نشان دادند؛ همچنین دارای ارتفاع نهایی بیشتری بودند؛ و به همین سان در تولید تعداد گل‌آذین پیشرو بودند. یک نتیجه مشابه در بررسی یک قطع دوساله به میزان‌های ۰، ۲۵، ۵۰ و ۷۵٪ بر *Festuca viridula* به دست آمد به طوری که هیچ کدام از تیمارها نتوانست سطح تاج‌پوشش گیاه را تغییر دهد، و در یک سال، تولید تمامی تیمارها توانست از تولید شاهد پیشی بگیرد (۱۰). در مطالعه اثر شدت و تکرار قطع بر نهال سه گونه گراس مرتعی (۱۷)، نهال‌ها به طور کلی، به‌جز در تکرار بالا و شدت برداشت ۷۰ درصد از تولید اندام هوایی، کاهش عملکرد نداشتند. نهال گونه‌های *Agropyron cristatum* و *Psuedoroegneria spicata* حساسیت مشابهی به تیمارها، عمدتاً از نظر تغییرات در تولید اندام هوایی و زیرزمینی نشان دادند، در حالی که نهال گونه *Poa secunda* افزایش تلفات (مرگ‌ومیر) و کاهش پنجه‌زنی را نیز تجربه کرد. اگر این تفاوت‌ها در میزان حساسیت به چرا/برداشت منجر به بقای متفاوت شود، گیاه‌خواری می‌تواند بر ساختار جمعیت‌شناختی پس از کاشت گونه‌ها در عملیات احیا تأثیر بگذارد (۱۷). همچنین، تریسی و همکاران (۲۰۰۷) نتیجه‌گیری کردند که *Pseudoroegneria spicata* نمی‌تواند چرای سبک را هم برای دو سال متوالی تحمل کند. بر همین منوال، مطالعه اثر قطع بر گونه *Dactylis glomerata* نشان داد که تمامی شدت‌های قطع باعث کاهش ارتفاع، تعداد ساقه زایشی، وزن اندام هوایی و وزن ریشه شد (۴).

در مطالعه حاضر، نتایج اندازه‌گیری در سال پنجم (استراحت) و پس از سال‌های اعمال تیمارها حاکی از آن بود که عمل قطع ویژگی‌های ریخت‌شناختی قطر تاج، قطر یقه و ارتفاع گیاه را کاهش داد و این کاهش برای قطر یقه معنی‌دار بود. بدین معنی که هرچند چرا یا قطع در فصل رشد باعث تحریک به تولید

اندام رویشی و زایشی بیشتر شود، ممکن است در سال‌های بعدی استراحتی پایه‌های چرا یا قطع‌شده ضعف نسبی خود را نشان دهد. در مطالعه اثر قطع بر گونه‌هایی با اندام زیرزمینی ذخیره‌کننده (۱۱)، بیان شده است که رشد مجدد برابر تیمارها در بهار نشان دهنده ارزش اندام ذخیره‌کننده زیرزمینی برای رشد مجدد است؛ با این حال، اثر باقی‌مانده مشخصی از انجام قطع در فصل قبل وجود داشت که منجر به کاهش یک سوم رشد ساقه و ۴۰ درصد کمتر گل آذین در بهار شد. مهمتر از همه، توده اندام زیرزمینی ذخیره‌کننده با عمل قطع کمتر از نصف شد، که منجر به کاهش زیست توده بهاره و تولید شد. به نظر می‌رسد که ذخایر زیرزمینی از قطع مکرر و آسیب‌های مکانیکی که به قسمت‌های هوایی گیاهان وارد می‌شود محافظت نمی‌شوند و کاهش ذخایر در اندام‌های ذخیره‌ای در شرایط چرای مفرط یا برداشت مکرر باعث ضعیف شدن و نهایتاً مرگ گیاه می‌شود (۱۱). مدیریت متعادل با درو تابستانه غیر مکرر یا چرای متوسط در ترکیب با استراحت تناوبی توصیه شده است. در مطالعه‌ای (۱۹) برای اثر این تیمارها بر ذخایر کربوهیدرات و کیفیت علوفه نشان داد که هیچ یک از این عوامل چه در اندام هوایی و چه در اندام زیرزمینی تفاوت معنی‌داری نداشتند.

نتایج به خوبی نشانگر سازگاری بسیار بالای این گونه نسبت به چرای دام است؛ بدین معنی که هرچه بیشتر برداشت شود تولید ویژگی‌های اندازه‌گیری‌شده به طور معنی‌داری در سطح $P \leq 0.05$ نسبت به سایر سطوح برداشت و حتی نسبت به کنترل دارای اختلاف است. از آنجا که روند افزایشی ثابتی با افزایش شدت برداشت دیده می‌شود ممکن است در صورت برداشت بیش از ۷۰ درصد نیز کارایی تولید خود را بهبود و یا دست کم حفظ نماید. علاوه بر فوایدی که قطع سبک تا متوسط بر خود گیاه نشان داده است، در سطح اکوسیستم نیز شواهدی مبنی بر تسهیل ذخیره کربن در لایه سطحی خاک در چرای سبک تا متوسط طولانی‌مدت گزارش شده است (۲۰).

در حال حاضر، تراکم این گونه در نقاطی از مرتع به گونه‌ای است که جزو گونه‌های غالب و گاهی گونه اصلی جامعه گیاهی است. چرای دام در این مرتع به طور میانگین حدود ۸۰ درصد از علوفه تولیدی این گونه را برداشت می‌کند و سیستم چرای

رایج در منطقه بر هیچ یک از ویژگی‌های قطر یقه، قطر تاج و ارتفاع گونه *Cephalaria kotschy* اثر معنی‌داری نداشت و باعث افزایش پروتئین خام ریشه گیاه نیز شده است (۱۹). این گونه بسیار خوشخوراک است (۲۱) و تا اواخر مرداد ماه نیز دارای اندام سبز است و متناوباً تولید گل می‌نماید. تولید بذر آن بالاست و به همین دلیل گونه‌ای بومی و عالی برای مقاصد مدیریتی و احیا و اصلاح مرتع برای مناطق اکولوژیکی مشابه است.

به نظر می‌رسد که میزان مرگ‌ومیر با وجود تیمارهای قطع سنگین چندان معنی‌دار نبوده و گونه *Cephalaria kotschy* قادر است برداشت حدود ۷۰ درصدی از وزن اندام هوایی خود را تحمل کند. در مطالعه مشابهی (۲۲) بر گونه *Bromus tomentellus* بیان شده است که به‌طور کلی و با توجه به تغییرات مدیریتی و محیطی موثر بر این گونه مرتعی، چرای دام تا کمتر از ۴۰ تا ۵۰ درصد از وزن رویش سالانه حتی در خشک‌سالی‌ها هم ضامن بقای گونه در منطقه سارال کردستان است، اما برداشت گیاه تا مرز ۷۵ درصد هم در سال‌های عادی ظاهراً به گیاه آسیبی نمی‌رساند. مهم این‌که در مطالعات آتی نقطه‌ای را بتوان یافت که در آن شدت قطع، آسیب وارده به گیاه با میزان سود حاصل از برداشت اندام فتوسنتزکننده به تعادل برسند و در طولانی مدت به جمعیت گیاهان مطلوب آسیب اساسی نرسد و تولید علوفه نیز کاهش شدیدی نیابد. دست‌کم، می‌توان گفت که تجمع آثار زیانبار قطع برای ۴ یا ۵ سال در این منطقه و برای این گونه‌ها کافی نیست تا منجر به مرگ گیاه شود. آنچه واضح است این‌که در اثر برداشت توان تولید تجدید نسل زایشی (به ویژه برای فورب-ها) بستگی کامل به این دارد که در برخی سال‌ها به طور کلی قطعاتی از مرتع چرا نشود تا جمعیت پایداری از گونه‌های مطلوب در ترکیب جامعه گیاهی حفظ شود. مطالعه دیگری (۲۳) بر اثر چرای مداوم بر ذخایر کربوهیدرات‌های محلول در دو گونه کلیدی مرتعی *Bromus tomentellus* و *Ferula haussknechtii* نشان داد که، به طور کلی، در هر دو گونه، روند تغییرات ذخایر در سال اول، گونه‌های چراشده ذخایر کمتری داشتند، اما پایه‌هایی که دو سال استراحت داشتند، به

vegetative and generative attributes of the species *Dactylis glomerata* L. in Saral rangelands in Kurdistan Province, Iran., *Iranian Journal of Range and Desert Research*, 24(3), 676-684. (In Persian)

5. Ghasriani, F., M. Bayat, M. Ghaemi, & H. Yeganeh, 2017. Effect of different harvesting intensities on forage production and vigority and vitality of *Aeluropus littoralis* species (Case study: in Tezkrhab-uromieh saline lands of West Azarbaijan province), 24(1), 142-151. (In Persian)
6. Manafian, N., P. Tahmasebi, A. Ebrahimi, M. Faal Feizabadi, & R. Omidi pour, 2019. Effect of simulated grazing on the regenerative and vegetative attribute of two foraging species *Astragalus effusus* and *Astragalus cyclophyllon*. *Plant Ecosystem Conservation*, 7 (14): 169-187. (In Persian)
7. Siahmansour, R., & N. Kamali, 2023. Allowable use of 5 key rangelands species (Case Study: Zagheh alpine rangelands, Lorestan). *Journal of Rangeland*, 17(1): 131-144. (In Persian)
8. Grace, C, T. M. Boland, H. Sheridan, E. Brennan, R. Fritch, M. B. Lynch, 2019. The effect of grazing versus cutting on dry matter production of multispecies and perennial ryegrass-only swards. *Grass and Forage Science*, 74: 437– 449.
9. Wang, N., M. Zhao, Q. Li, X. Liu, H. Song, X. Peng, H. Wang, N. Yang, P. Fan, R. Wang, & N. Du, 2020. Effects of defoliation modalities on plant growth, leaf traits, and carbohydrate allocation in *Amorpha fruticosa* L. and

خوبی غلظت ذخایر قند ریشه را جبران کردند. بنابراین، از منظر مدیریتی، استراحت سالانه برای بهبود بنیه گونه‌های کلیدی در این منطقه و مناطق مشابه مفید خواهد بود.

تشکر و قدردانی

شکل‌گیری این پژوهش حاصل تأمین مالی از سوی سازمان منابع طبیعی و آبخیزداری کشور و تلاش علمی بخش مرتع مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع و همکاران مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی کردستان است. همچنین، اذعان می‌دارد که بدون همکاری مالک عرفی مرتع زردوان، مرحوم سیدبایزید ساعدی صوفیان انجام این پژوهش میسر نبود. به امید آن‌که نتایج مربوطه در مدیریت اجرایی مراتع منطقه مورد استفاده واقع شود.

References

1. Sanandaji, S., & V. Mozaffarian, 2010. Studies of Flora in Saral area: Kurdistan - Iran. *Taxonomy and Biosystematics*, 2(4), 59-84. (In Persian)
2. Ghehsareh Ardestani, E., M. Bassiri, M.R. Vahabi, & M. Tarkesh, 2014. Effects of Harvest Intensity on Production of four range species. *Iranian Journal of Applied Ecology*, 3 (8) :69-78. (In Persian)
3. Sharifi-Rad, M., G. Heshmati, & M. B. Bagherieh-Najjar, 2016. Effects of different harvesting intensities and phenological stages on soluble carbohydrate reserve variabilities of *Halocnemum strobilaceum* and *Halostachys caspica* (Case study: Rangelands of Gomishan city, North-Western of Golestan Province). *Journal of Plant Environmental Physiology*, 11(41), 77-88. (In Persian)
4. Saedi, K., Ghasriani, F., A.A. Jafari, & M. Fayaz, 2017. Effects of various defoliation intensities on some

16. Clark, P. E., W. C. Krueger, L. D. Bryant, & D. R. Thomas, 1998. Spring defoliation effects on bluebunch wheatgrass: II. Basal area. *Journal of Range Management*, 51: 526-530.
17. Denton, E. M., B. S. Smith, E. P. Hamerlynck, & R. L. Sheley, 2018. Seedling Defoliation and Drought Stress: Variation in Intensity and Frequency Affect Performance and Survival. *Rangeland Ecology & Management*, 71(1), 25-34.
18. Tracy, K.B., J.C. Mosley, D.E. Lucas & L.R. Schmidt, 2007. Bluebunch wheatgrass response to spring defoliation on foothill Rangeland. *Rangeland Ecology & Management*, 60 (5): 498-507.
19. Saedi, K., Ghasriani, F., A.A. Jafari, & M. Fayaz, 2012. Clipping intensity effects on carbohydrate reserves of key range species in Saral rangeland of Kurdistan province, Iran, Tehran, Final Report, Research Institute of Forests and Rangelands, 75 p. (In Persian)
20. Bork, E. W., D. B. Hewins, E.G. Lamb, C. N. Carlyle, M. P. Lyseng, S. X. Chang, M. J. Alexander, W. D. Willms, & M. Iravani, 2023. Light to moderate long-term grazing enhances ecosystem carbon across a broad climatic gradient in northern temperate grasslands. *Science of The Total Environment*, 894, 164978.
21. Fayaz, M., & H. Yeganeh Badrabadi, 2015. Preferential value of range plants of Iran, Vol. 1, Semi-Steppic and High Mountains Rangelands of Iran, Tehran, Forest and Rangeland Research Institute, 415 p. (In Persian)
22. Saedi, K., F. Ghasiani, & R. Azizinezhad, 2011. Effects of different clipping intensities on some vegetative and generative attributes of *Bromus Robinia pseudoacacia* L. seedlings. *Annals of Forest Science*, 77(2), 53.
10. Sharrow, S.H. & D. Kuntz, 1999. Plant response to defoliation in a subalpine green fescue Community, *Journal of Range Management*, 52: 174-180.11
11. Morris, C. D., 2021. Buried but unsafe – Defoliation depletes the underground storage organ (USO) of the mesic grassland geophyte, *Hypoxis hemerocallidea*. *South African Journal of Botany*, 141, 265-272.
12. Baker, S., M. B. Lynch, F. Godwin, E. Brennan, T. M. Boland, A. C. O. Evans, A. K. Kelly, & H. Sheridan, 2023. Dry-matter production and botanical composition of multispecies and perennial ryegrass swards under varying defoliation management. *Grass and Forage Science*, 1- 12
13. Muscha, J. M., L. T. Vermeire, & M. R. Haferkamp, 2023. Clipping Height and Frequency Effects on Japanese Brome Seed Production and Viability. *Rangeland Ecology & Management*. (In Press)
14. Jia, R., B. Tang, Q. Sun, W. Song, Y. Wang, & Y. Bai, 2023. Grazing intensity mediates effects of plant arbuscular mycorrhizal symbiosis on nitrogen and phosphorus resorption in semiarid grasslands. *Plant and Soil*. (In Press)
15. Saedi, k., A. Sepehri, M. Pessarakli, & H. Gharehdaghi, 2012. Grazing effects on carbohydrate reserves of three key range species in Saral Rangelands, Kurdistan province. PhD Dissertation, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, 112 p. (In Persian)

carbohydrate reserves in two key rangeland species, 7th Iranian National Congress of Range and Range Management, 8-9 May 2018, Tehran Iran. (In Persian)

tomentellus Boiss. in Saral rangeland of Kurdistan province, Iran. Journal of Rangeland, 5(2): 197-208. (In Persian)

23. Saedi, k., A. Sepehri, M. Pessarakli, & H. Gharehdaghi, 2018. The effect of continuous grazing on water-soluble