

The effect of different clipping intensities on vigor and survival of the range species *Ferula haussknechtii* H.Wolff ex Rech.f. in Saral region of Kurdistan, Iran

K. Saedi

Assistant professor, Forests and Rangelands Research Department, Kurdistan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Sanandaj, Iran. E-mail: k.saedi@areeo.ac.ir

Received: 02/01/2024

Accepted: 12/10/2024

Abstract

Background and Objectives

Generating fundamental knowledge about rangeland ecosystems is essential for effective management practices. This study is one of the first attempts to assess the vulnerability or resilience of key species in response to grazing in the Saral rangelands of Kurdistan Province, Iran.

Methodology

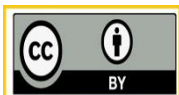
To evaluate the effect of clipping on the important rangeland species *Ferula haussknechtii*, a half-hectare area was enclosed in Saman Zardavan Saral from the beginning of the 2007 growing season until the end of 2012. In this experiment, 40 plants were randomly selected and divided into four treatment groups, with clipping intensities of 0% (control), 20–40%, 40–60%, and 60–80%. To accurately measure clipping intensity, total biomass production, and post-dormancy residual biomass were recorded. The grazing season in the traditional livestock grazing system, known as "Shagaldari," lasts approximately 3–4 months. Clipping was performed monthly during the three-month grazing period (April, May, and June). Clipped plant materials were dried to determine precise clipping intensity and residual biomass at the end of the growth season. Over four years, plant characteristics such as structure, vigor, mortality, height, and production were measured or visually estimated. In the fifth year (2011), these characteristics were reassessed without applying further clipping treatments to monitor the residual effects. Data analysis was conducted using a split-plot statistical design over time, and the Duncan multiple range test was used for mean comparisons.

Results

The mean density of *F. haussknechtii* in the enclosure area was 0.41 plants per m², and in certain patches, it was the dominant or primary species within the vegetation composition. The results showed that only one treated plant died, and none of the clipping treatments led to mortality or reduced vigor. Plants subjected to different clipping intensities produced similar annual yields and had comparable final heights ($P \geq 0.01$). The interaction between treatment and year was significant for annual aboveground yield ($P \leq 0.001$) but not for final height ($P \geq 0.05$).

Conclusion

The high density of *F. haussknechtii* in the rangeland, despite its high palatability, indicates the



species' resilience to livestock grazing. Supporting this observation, clipping up to 70% of annual aerial growth did not harm the plant. However, the results demonstrated that incorporating rest years into the grazing system is essential for seed production. Implementing a rest-grazing system is an unavoidable necessity for sustainable management. This species plays a crucial role in indigenous rangeland management knowledge, particularly within the traditional "Shagaldari" grazing system. Furthermore, given its high palatability for native sheep, the species' abundant presence signifies a healthy rangeland and a plant community approaching its climax stage.

Keywords: Grazing resistance, root reserves, simulated grazing, yield, vigor.

اثر شدت‌های مختلف برداشت بر شادابی و زنده‌مانی پایه‌های گونه *Ferula haussknechtii* H.Wolff ex Rech.f. در منطقه سارال کردستان

کاظم ساعدی

استادیار پژوهش، بخش تحقیقات جنگلها و مراتع، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی کردستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، سنندج، ایران. پست الکترونیک: k.saedi@areeo.ac.ir

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۹/۲۰

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۱/۱۲

چکیده

سابقه 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 شده است.

مواد و روش‌ها

برای سنجش اثر برداشت بر گونه مهم مرتعی *Ferula haussknechtii*، قبل از آغاز فصل رویشی سال ۱۳۸۶ تا پایان سال ۱۳۹۰ اقدام به محصور کردن قطعه‌ای نیم‌هکتاری مرتع در سامان زردوان سارال شد. در این قرق تحقیقاتی ۴۰ پایه از گونه مذکور به صورت کاملاً تصادفی انتخاب شد و هر ۱۰ پایه به تیمارهای برداشت تولید اندام هوایی از طریق چشمی به میزان‌های ۰، ۴۰-۲۰، ۶۰-۴۰ و ۸۰-۶۰ درصد اختصاص یافت. برای تعیین دقیق میزان برداشت در دامنه مورد نظر، تمامی تولید برداشت‌شده و تولید باقی‌مانده بعد از فصل خواب محاسبه شد. فصل چرا در سیستم سنتی چرای دام به نام «شگل‌داری» حدود ۳-۴ ماه است. تیمارهای برداشت در سه تکرار و با فاصله زمانی یک ماه (اردیبهشت، خرداد و تیر) انجام شد. برای محاسبه درصد دقیق تیمارهای قطع، تمام تولیدهای قطع‌شده و باقی‌مانده برداشت شدند و پس از خشک‌کردن در هوای آزاد، توزین گردیدند. به همین منظور، تولید همه پایه‌ها (به‌جز شاهد‌ها) در آخر فصل رویشی برداشت شدند. به مدت چهار سال و هر ساله اقدام به اندازه‌گیری یا برآورد چشمی ویژگی‌های بنبه و شادابی، مرگ‌ومیر، ارتفاع و تولید در همه پایه‌ها شد. در سال پنجم (۱۳۹۰) نیز، برای پایش آثار اعمال تیمارهای برداشت در سال استراحت، بدون اعمال تیمار، این ویژگی‌ها اندازه‌گیری شد. با استفاده از طرح آماری کرت‌های خردشده در زمان، تجزیه و تحلیل داده‌ها انجام شد. از آزمون چنددامنه‌ای دانکن برای مقایسه میانگین‌ها استفاده شد.

یافته‌ها

میانگین تراکم این گونه در مرتع ۰/۴۱ پایه در مترمربع در ناحیه قرق‌شده است و در نقاطی از مرتع به‌گونه‌ای است که جزو گونه‌های غالب و گاهی گونه اصلی جامعه گیاهیست. نتایج به‌دست‌آمده نشان داد، یکی از پایه‌ها در ۴ سال مورد مطالعه خشک شده بود. هیچ‌یک از سطوح برداشت نتوانست بنبه و مرگ‌ومیر گیاهان را تحت تأثیر قرار دهد. پایه‌هایی که در شدت‌های مختلف برداشت شده بودند، در تولید اندام هوایی یکسان عمل کرده و دارای ارتفاع نهایی مشابهی بودند. اثر متقابل تیمار در سال برای ویژگی تولید اندام هوایی تفاوت معنی‌دار داشت ($P \leq 0.01$) و برای ارتفاع نهایی تفاوت معنی‌داری نداشت ($P \geq 0.05$).

نتیجه‌گیری

تراکم بالای گونه در مرتع، با وجود خوشخوراکی بالا، نشان‌دهنده مقاومت گیاه به چرای دام است. در تأیید این موضوع، تیمار برداشت رویش سالانه اندام هوایی با شدت حدود ۷۰ درصد نیز نتوانست آسیبی به گیاه وارد کند. با این حال، نتایج به خوبی نشان دادند که باید سال استراحت در سیستم چرای این گونه لحاظ شود. سیستم چرای استراحتی برای تولید بذریک ضرورت اجتناب‌ناپذیر است. این

گونه در دانش بومی دامپروری و مرتعداری، به‌ویژه، در سیستم چرای سنتی «شگل‌داری» اهمیت فراوان دارد. همچنین، با توجه به خوش‌خوراکی بالای این گونه برای گوسفند بومی، حضور فراوان گونه نشانه سلامت مرتع و نزدیکی جامعه گیاهی به کلیماکس خود است.

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

مقدمه

شناخت واکنش گیاه در برابر میزان بهره‌برداری توسط دام یکی از اساسی‌ترین ملزومات مدیریت چرای دام در مرتع است. ظرفیت چرای مرتع بستگی به میزان تحمل گیاه در برابر ازدست‌دادن اندام فتوسنتزکننده دارد، حتی سیستم‌های چرای نیز بر پایه دفعات چرای قابل‌تحمل توسط گونه‌های کلیدی تنظیم می‌شوند. اهمیت موضوع 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 گونه‌های کلیدی مراتع هر ناحیه اکولوژیکی کشور است. مطالعات زیادی در گلخانه انجام شده است؛ اما توصیه بر مطالعات صحرائی بوده است (Baker et al., 2023). در بیشتر منابع از دو عبارت حذف شاخ‌وبرگ یا همان برگ‌زدایی (Defoliation) و قطع (Clipping) برای شبیه‌سازی شدت چرای دام استفاده شده است، اما منظور یکسان است. در اینجا از عبارت «برداشت» استفاده می‌شود. اعمال شدت‌های مختلف تیمار برداشت با اهداف مختلفی مانند تعیین حد بهره‌برداری مجاز چرا و یا تعیین میزان برداشت برای چرای گونه مهاجم استفاده شده است (Muscha et al., 2023).

نتایج مطالعه Ghehsareh و همکاران (۲۰۱۴) بر چهار گونه فورب نشان داد، گونه‌های *Medicago Sativa* و *Astragalus caragana* گونه‌های مقاوم به حذف شاخ‌وبرگ بودند، از نظر آنها مناسب‌ترین شدت برداشت برای این دو گونه، تقریباً ۶۰ درصد از ارتفاع آنهاست. Sharifi-Rad و همکاران (۲۰۱۶) با بررسی شدت‌های مختلف برداشت و مراحل فنولوژیکی بر تغییرات ذخایر کربوهیدرات‌های محلول در دو گونه *Halostachys* و *Halocnemum strobilaceum* *caspica*، بیان کردند با توجه به آثار منفی سطوح برداشت ۵۰

و ۷۵ درصد بر مقدار ذخایر کربوهیدرات گونه‌ها، سطح برداشت ۲۵ درصد را می‌توان به‌عنوان سطح برداشت مجاز گونه‌ها در نظر گرفت. Saedi و همکاران (۲۰۱۷) اثر برداشت را بر گونه *Dactylis glomerata* مطالعه و بعد از پنج سال، تنها یک مورد مرگ‌ومیر را در میان ۴۰ پایه انتخابی مشاهده کردند. گراس یادشده حساسیت بالایی نسبت به شدت‌های مختلف برداشت از خود نشان داد، به‌طوری‌که همه شدت‌های برداشت باعث کاهش ارتفاع، وزن اندام هوایی و وزن ریشه شد. همچنین بیان شده است که تیمار برداشت، کربوهیدرات‌های محلول و ترکیب‌های نیتروژنی را تحت تأثیر قرار نداد (Saedi et al., 2017). نتایج مطالعه آثار شدت‌های مختلف برداشت بر تولید علوفه، قدرت و شادابی گونه *Aeluropus littoralis* توسط Ghasriani و همکاران (۲۰۱۷) نیز نشان داد، افزایش میزان بهره‌برداری موجب بروز مشکلات و زوال در توانایی‌های حیاتی گونه مورد نظر شد. آنان نتیجه گرفتند، با بررسی آثار برداشت در تیمارهای منتخب روی پایه‌های گیاهی حد بهره‌برداری ۵۰ درصد با بروز کمترین آثار منفی در خصوصیات گیاهی و توانایی حیاتی و استفاده بهینه از تمام علوفه مجاز مناسب تشخیص داده شد. Rahmani و همکاران (۲۰۱۷) در بررسی اثر شدت‌های مختلف برداشت بر تولید علوفه گونه‌های *Oryzopsis* و *Poa bulbosa* *Stipa arabica* *holciphormis* در استان کرمان، حد برداشت ۵۰ درصد را برای گونه *Stipa arabica* و حد برداشت ۲۵ درصد را برای دو گونه دیگر پیشنهاد دادند. نتایج مطالعه Manafian و همکاران (۲۰۱۹) نشان داد، تیمار برداشت ۳۰ و ۵۰ درصد حدود ۲/۵ برابر و تیمار برداشت ۸۰ درصد بیش از ۵ برابر تولیدات گونه *Astragalus effuses* را نسبت به تیمار شاهد کاهش داده است، در حالی که در گونه *Astragalus cyclophyllon* تمام تیمارهای ۳۰، ۵۰ و ۸۰ درصد قطع،

کلیدی مرتعی *Ferula haussknechtii* هدف پژوهش پیش‌رو، مطالعه صحرایی اثر شدت‌های مختلف برداشت بر گونه مذکور در مراتع طبیعی منطقه سارال استان کردستان و تعیین حد بهره‌برداری مجاز آن بود.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

در مطالعه Mozaffarian و Sanandaji (۲۰۱۰)، حدود منطقه سارال با وسعت ۱۰۰۰ کیلومتر مربع، در استان کردستان و شمال غرب شهر سنندج مشخص شد. نتایج حاصل از مطالعات آنان درباره ترکیب رستنی‌ها نشان داد که ۵۳۶ گونه گیاهی متعلق به ۲۸۵ جنس و ۵۹ تیره در این منطقه وجود دارد. شکل زیستی گیاهی غالب منطقه، همی کریپتوفیت با حدود ۵۰ درصد است که گونه *Ferula haussknechtii* یکی از آنهاست. این منطقه عمدتاً مرتعی، بین شهرهای سنندج، دیواندره و مریوان واقع شده است و می‌توان گفت از بکرترین، پرتولیدترین و متنوع‌ترین مراتع کشور به‌شمار می‌رود، به طوری که در خشک‌سالی سال ۱۳۸۷ با بارش کمتر از ۳۰۰ میلی‌متر (جدول ۱) هم توان تولید سریای بیش از دو تن در هکتار را حفظ کرده است. سال ۱۳۸۶ تولید بیش از سه تن در هکتار در اثر بارش بیش از ۷۰۰ میلی‌متر در این مرتع ثبت شد (Saedi and Fayaz, 2012). قرق احداث شده در سامان زردوان و در حدود ۲۵ کیلومتری شمال غربی سنندج در ارتفاع ۲۲۲۰ متری از سطح دریا واقع شده 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 تیرماه 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 کاملاً متغیر است، اما معمولاً مراتع منطقه تحت چرای گوسفند نژاد کردی تپ کوهستان قرار می‌گیرند. در این روش دوشیدن شیر رایج نیست و عمدتاً به

موجب کاهش چندبرابری تولیدات در مقایسه با تیمار شاهد شد. Nodehi و همکاران (۲۰۲۱) تأثیر شدت‌های مختلف برداشت را بر میزان زادآوری گونه *Salicornia herbacea* در تالاب گمیشان گرگان بررسی کردند و نشان دادند، شدت بهره‌برداری صددرصد گونه سالیکورنیا با بروز کمترین اثر منفی، امکان زادآوری گیاه را در سال بعد فراهم می‌کند. در مورد گیاهان دارای اندام ذخیره‌کننده زیرزمینی، گیاهان قطع شده در طول فصل رشد نسبت به برداشت انعطاف‌پذیر بودند و تولید آنها با کل تولید بیومس گیاهان شاهد مطابقت داشتند، اگرچه عمل برداشت تعداد برگ‌ها را ۶۰ درصد و گل‌ها را ۸۵ درصد کاهش داد (Morris, 2021). Soltanipoor و همکاران (۲۰۲۲) حد بهره‌برداری مجاز سه گونه مرتعی *Halocnemum strobilaceum*، *Desmostachia bipinnata* و *Aelorupus lagopoides* را در مراتع منطقه زمین‌سنگ استان هرمزگان بررسی کردند و نشان دادند، شدت برداشت بر میزان علوفه سبز گونه‌ها تأثیرگذار است، آنان بیان کردند، حد بهره‌برداری تعیین شده (برداشت مجاز تا ۵۰ درصد) برای این گونه‌ها می‌تواند در تعیین حد بهره‌برداری مجاز منطقه مورد مطالعه و مناطق مشابه با آن از نظر آب‌وهوایی به همراه اطلاعات مربوط به سایر گیاهان استفاده شود. در پژوهشی مشابه با این مطالعه، Siahmansour و Kamali (۲۰۲۳) بیان کردند که گونه *Festuca ovina* مقاوم‌ترین گونه نسبت به برداشت اندام‌های هوایی (تا ۷۵ درصد مقاوم) است. گونه *Onobrychis melanotricha* ۲۵ درصد، گونه *Astaragalus curvirostris* ۵۰-۲۵ درصد، گونه *Picris strigosa* ۵۰-۲۵ درصد را می‌تواند تحمل نماید. مشخصاً در این مطالعه گراس‌ها مقاومت به برداشت بیشتری داشته‌اند. انتخاب گونه کلیدی مرتعی کمای ساورزی براساس اهمیت فراوان آن در مراتع زاگرس شمالی و ارزش رجحانی بالای آن برای دام بومی و به‌ویژه اهمیت این گونه در دانش بومی مرتع‌داری منطقه سارال و زاگرس (Saedi and Fayaz, 2012) انجام شد. با توجه به فقدان مطالعه درباره اثر شدت چرای دام و یا چرای شبیه‌سازی شده و اهمیت مطالعات صحرایی برای تعیین حد بهره‌برداری مجاز گونه

هماهنگ با سایر مناطق نیمه‌خشک کشور، تغییرات بارندگی در این منطقه با میانگین ۵۲۵ میلی‌متر در طول سال‌های آبی ۸۶-۸۵ تا ۸۹-۸۸ و میانگین ۱۱ ساله ۴۵۲ میلی‌متر بسیار متغیر بود (جدول‌های ۱ و ۲).

تغذیه بره‌ها اختصاص می‌یابد. در این سیستم، تاریخ ورود و 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 تیرماه است.

جدول ۱- آمار ماهانه بارندگی (میلی‌متر) در منطقه مورد مطالعه در سال‌های ۸۵-۸۶ تا ۸۸-۸۹

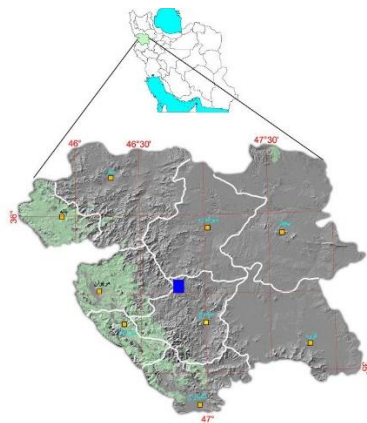
Table 1- Monthly precipitation statistics (mm) in the study area in 2006-2007 to 2009-2010

Year	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Total
2007-2008	26.5	135.5	23.5	52.5	57	47.5	212	107	39	0	31	4.5	736
2008-2009	0	14	53.5	39.5	89	60.5	18	17.5	0	0	0	0	292
2009-2010	0	96	35	28	33	73.5	116.5	52	38	5	0	16	493
2010-2011	0	83.5	31	16	64	93.5	109.5	176	0	0	0	0	573.5
10 yr mean	10.8	71.6	47.6	49.7	51.9	63.8	83.7	67	11.8	3.2	4.6	2.1	467.6

جدول ۲- آمار ماهانه دما (سانتی‌گراد) در منطقه مورد مطالعه در سال‌های ۸۵-۸۶ تا ۸۸-۸۹

Table 2- Monthly temperature statistics (Celsius) in the studied area in 2006-2007 to 2009-2010

Year	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Mean
2007-2008	13.22	4.7	2.54	-8.4	-1.8	1.4	4.6	11.1	18.1	22.9	23.1	19.3	9.2
2008-2009	13.4	6.6	-0.1	-8.3	-5.9	2.3	9.3	12.3	17.4	22.4	24.3	19.4	9.4
2009-2010	13.2	5	-0.2	-4.0	-0.2	2	4	10.1	16.7	21.8	22.3	18	9.1
2010-2011	11.1	6.2	0.1	2.1	-0.3	6.1	7.4	11.2	18.2	22.1	23	20.3	10.6
10 yr mean	12.73	5.63	0.59	-4.6	-2.0	2.9	6.3	11.2	17.6	22.3	23.1	19.2	9.6



شکل ۱- موقعیت و تصویر سایت قرق‌شده: شمال‌غربی شهرستان سنندج، مراتع سارال، قسمتی از محدوده سامان عرفی زردوان

Figure 1- Location and picture of the exclosure site: Northwest of Sanandaj city, Saral rangelands, part of the area of Zardawan ranch

روش پژوهش

روش کلی اعمال تیمارهای شدت برداشت، همان روش استفاده شده توسط Ghasriani و همکاران (۲۰۱۷) و Siahmansour و Kamali (۲۰۲۳) است. با توجه به فصل رویشی گیاه و تقویم سالانه دامداری سامان مورد مطالعه، اقدام به شبیه‌سازی چرا در تیمارهای برداشت شد، به گونه‌ای که چهار تیمار شاهد (۰ درصد)، چرای سبک (۲۰-۴۰ درصد)، چرای متوسط (۴۰-۶۰ درصد) و چرای سنگین (۶۰-۸۰ درصد) بر تولید سالانه گونه کلیدی *Ferula haussknechtii* اعمال شد. برای سنجش اثر برداشت بر این گونه مهم مرتعی به لحاظ علوفه‌ای (Saedi and Fayaz, 2012)، توالی و سلامت مرتع (Saedi et al., 2017) 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 مذکور به صورت کاملاً تصادفی انتخاب و پیکه‌کوبی شد و هر ۱۰ پایه به یکی از تیمارهای شدت برداشت اختصاص یافت؛ بنابراین ۴۰ پایه ثابت برای مدت ۵ سال انتخاب شد. میزان برداشت تیمارها بین سه ماه رویشی/چرای تقسیم شد. به همین منظور، برای محاسبه درصد دقیق برداشت‌شده، تولید تمامی پایه‌ها (به جز شاهد‌ها) در آخر فصل رویشی برداشت گردید. تمامی این کارها (برداشت‌ها و اندازه‌گیری‌ها) به مدت چهار سال تکرار شد. هر ساله اقدام به اندازه‌گیری یا برآورد چشمی ویژگی‌های بنیه و شادابی شد؛ این ویژگی به صورت کیفی و با چشم و نسبت به درجه شادابی، پژمردگی یا زردشدن برگ‌های گیاه نمره‌دهی گردید. برای تمامی ۴۰ پایه مورد مطالعه، درصد مرگ‌ومیر، ارتفاع آخر فصل (با دقت ± 1 سانتی‌متر) و تولید (با دقت ± 0.1 گرم) ثبت شد. ویژگی‌های ارتفاع، بنیه و مرگ‌ومیر بعد از برداشت‌ها و قبل از خشکیدگی گیاه ثبت شد. در سال آخر برای در نظر گرفتن اثر یکسال استراحت و مانند مطالعه Quiroga و همکاران (۲۰۱۸)، برای بررسی اثر باقیمانده (residual effect) اعمال تیمارها، علاوه بر ویژگی‌های مذکور اندازه‌گیری‌شده در سال‌های قبل، کیفیت

علوفه (پروتئین، فیبر و قابلیت هضم) و قندهای محلول اندام هوایی و زمینی نیز با استفاده از روش استفاده از دستگاه طیف‌سنج مادون قرمز نزدیک (NIRS) در مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور استفاده شد (Saedi et al., 2017). پس از آزمون نرمال بودن داده‌ها، با استفاده از طرح آماری اسپلیت پلات در زمان با طرح پایه بلوک‌های کاملاً تصادفی، تجزیه واریانس داده‌ها انجام شد. تمامی مراحل تجزیه داده‌ها از جمله مقایسه میانگین آنها به روش دانکن و در سطح ۵ درصد با استفاده از نرم‌افزار SPSS 17.0 انجام شد. داده‌ها از نظر آماری در دو بخش تجزیه شدند: اول برای نتیجه کلی آثار 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 اندازه‌گیری‌شده در هر تیمار تجزیه واریانس یک‌طرفه تمامی داده‌های چهارساله به صورت مستقل نیز انجام گردید.

نتایج

مقادیر دقیق میانگین تولید اندام هوایی برداشت‌شده، میانگین امتیازدهی بنیه مشاهده‌شده و درصد مرگ‌ومیر مربوط به ۱۰ پایه از هر تیمار در جدول ۳ آمده است. مقادیر برداشت چهارساله نشان داد، برداشت‌های انجام‌شده بیشتر یا کمتر از دامنه مورد نظر انجام نشده است، ولی این مقادیر برای برداشت سبک در بالاتر از نقطه میانی، برای برداشت متوسط تقریباً در نقطه میانی و برای برداشت سنگین در پایین‌تر از نقطه میانی دامنه‌ها انجام شده است. هیچ مورد مرگ‌ومیری برای ۴۰ پایه تحت ارزیابی طی سال‌های مورد مطالعه دیده نشد.

مطابق جدول ۳، میانگین چهارساله تولیدهای قطع‌شده برای تیمارهای برداشت چرای سبک، متوسط و سنگین به ترتیب ۰، ۳۲، ۵۱ و ۶۹ درصد بود. به طور مشخص هیچ‌یک از سطوح برداشت نتوانست بنیه یا مرگ‌ومیر گیاهان را تحت تأثیر قرار دهد.

تجزیه واریانس انجام‌شده مطابق با طرح اسپلیت پلات در زمان نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در تمامی منابع اصلی

متفاوت و بالاتر قرار داشت (شکل ۳-۳A).

مانند مقادیر تولید، مقادیر ارتفاع نهایی در سال اول در تمامی تیمارها و کنترل تقریباً در یک دسته بودند و این عدم تفاوت برای این ویژگی در تمامی سالها ثابت مانده است (شکل ۳-۳B). همانطور که در بالا ذکر شد، به دلایل محیطی مربوط به شرایط آب و هوایی، این گونه تنها در سالهای اول و سوم مورد مطالعه تعدادی ساقه زایشی تولید کرده است و این تعداد تفاوت معنی داری بین هیچ یک از تیمارها و شاهد در سطح $P \leq 0.05$ دیده نشد (شکل ۳-۳C).

اندازه گیری های متفاوت در سال پنجم (۱۳۹۰)، یعنی یک فصل رویشی استراحت، نشان داد که هیچ یک از تیمارهای برداشت نتوانست تغییر معنی داری در ویژگی های قطر تاج، قطر یقه، ارتفاع، وزن اندام هوایی، وزن ریشه، غلظت کربوهیدرات های اندام هوایی، غلظت پروتئین، بنیه، فیبر و قابلیت هضم علوفه این گونه ایجاد کند، اما هم راستا با شدت قطع، کربوهیدرات های محلول در ریشه این گونه افزایش و پروتئین خام و خاکستر ریشه با همان شیب و روند کاهش معنی دار نشان داد (جدول های ۵ و ۶).

واریانس مربوط به تولید سالانه اندام هوایی در سطح $P \leq 0.001$ تفاوت معنی دار در تمامی منابع اصلی واریانس مربوط به ارتفاع گیاه به جز تیمار و اثر متقابل تیمار در سال در سطح $P \leq 0.01$ تفاوت معنی دار نبود (جدول ۴).

پایه هایی که در شدت های مختلف برداشت شده بودند، در تولید اندام هوایی یکسان عمل کرده بودند (شکل ۲-۳A) و ارتفاع نهایی مشابهی داشتند (شکل ۲-۳B).

مطابق جدول ۴، اثر متقابل تیمار در سال برای ویژگی تولید اندام هوایی دارای تفاوت معنی دار در سطح $P \leq 0.001$ و عدم تفاوت معنی دار برای ارتفاع نهایی در سطح $P \leq 0.05$ بود (بدین معنی که تغییرات تولید در تیمارها در سال های مختلف متفاوت بوده است).

برای روشن شدن نحوه اثر سال (به ویژه بارندگی) بر تولید تیمارهای مختلف، از تجزیه واریانس یک طرفه استفاده شد و سالها در طرح مورد نظر به عنوان کرت های اصلی (فاکتور فرعی) در نظر گرفته شد و تمامی میانگین ها به کمک آزمون دانکن مقایسه و دسته بندی شدند (شکل ۳). تولید متوسط پایه های تیمار برداشت سبک در سال اول در یک گروه

جدول ۳- میانگین مقدار واقعی برداشت انجام شده و ویژگی های بنیه و مرگ و میر در تیمارهای مختلف در سال های ۹۰-۸۶ گونه *F. hussknechtii* در منطقه سارال کردستان

Table 3- The average clipped aboveground yield, vigor and mortality in different treatments of *F. hussknechtii* in Saral rangeland in 2007-2011

Year	Nominal clipping treatment (%)	Clipped annual above-ground yield (gr)	Total above-ground yield (gr)	Actual clipping treatment (%)	Vigor (1-10)	Mortality (%)
2007	0	— ¹	— ¹	— ¹	10	0
	20-40	78.4	245	32	10	0
	40-60	90.6	181	51	10	0
	60-80	117.3	147	80	10	0
2008	0	— ¹	— ¹	— ¹	6	0
	20-40	20	57	35	6	0
	40-60	25	49	51	6	0
	60-80	29	45	64	6	0
2009	0	— ¹	— ¹	— ¹	9	0
	20-40	49.5	166.6	30	9	0
	40-60	61.6	128.2	48	9	0
	60-80	126.0	175.6	72	9	0

Year	Nominal clipping treatment (%)	Clipped annual above-ground yield (gr)	Total above-ground yield (gr)	Actual clipping treatment (%)	Vigor (1-10)	Mortality (%)
2010	0	— ¹	— ¹	— ¹	8	0
	20-40	17.9	5434	33	8	0
	40-60	23.8	44.0	54	8	1
	60-80	33.4	56.7	59	8	0

¹ The control plants were not clipped during the four years of treatments.

جدول ۴- منابع تغییرات و میانگین مربعات نشان‌دهنده اثر تیمارهای برداشت و سال بر تولید و ارتفاع نهایی پایه‌ها در سال‌های ۸۹-۸۶

گونه *F. haussknechtii* در منطقه سارال کردستان

Table 4- Variance sources and mean squares represent effects of clipping treatments and different years on annual aboveground yield, final height of *F. haussknechtii* in Saral rangeland in 2007-2010

variables	Variance sources	DF	mean squares	F
Annual aboveground yield	Treatment	2	25777.5	11.3***
	Replication×Treatment (E1)	18	3983.7	1.8 ^{ns}
	Year	3	185331.3	81.4***
	Treatment×Year	6	17332.2	7.6***
	Replication×Year (E2)	27	1823.7	0.8 ^{ns}
	Error	57	2275.3	
	Total	120		
Final height	Treatment	3	306.8	1.5 ^{ns}
	Replication×Treatment (E1)	27	365.5	1.8*
	Year	3	66552.1	318.7***
	Treatment×Year	9	331.1	1.6 ^{ns}
	Replication×Year (E2)	27	130.2	0.6 ^{ns}
	Error	81	208.8	
	Total	160		

*** $P \leq 0.001$, ** $P \leq 0.01$, * $P \leq 0.05$, ns = not significant

جدول ۵- میانگین اثر تیمارهای برداشت بر صفات رویشی در سال استراحت (۱۳۹۰) بر گونه *F. haussknechtii* در منطقه سارال

Table 5- The average values of effect of harvest treatments on vegetative traits in the rest year (2012) on the species *F. haussknechtii* Saral rangeland (Mean±SE)

Nominal clipping treatment (%)	Vigor (1-10)	Canopy diameter (cm)	Basal diameter (cm)	Final height (cm)	Total above-ground yield (gr)	Root yield (gr)
0	7.7±0.4 ^{ns}	69.2±4.2 ^{ns}	17.0±2.2 ^{ns}	39.8±2.2 ^{ns}	27.6±3.7 ^{ns}	67.5±12.8 ^{ns}
20-40	7.1±0.3 ^{ns}	72.2±5.0 ^{ns}	16.2±1.1 ^{ns}	42.5±2.0 ^{ns}	28.3±4.6 ^{ns}	65.5±7.5 ^{ns}
40-60	6.4±0.5 ^{ns}	61.4±3.5 ^{ns}	15.0±1.6 ^{ns}	37.7±3.1 ^{ns}	22.9±2.0 ^{ns}	61.2±7.3 ^{ns}
60-80	7.0±0.5 ^{ns}	74.6±6.5 ^{ns}	18.2±1.7 ^{ns}	45.2±3.2 ^{ns}	25.8±4.3 ^{ns}	53.8±3.9 ^{ns}

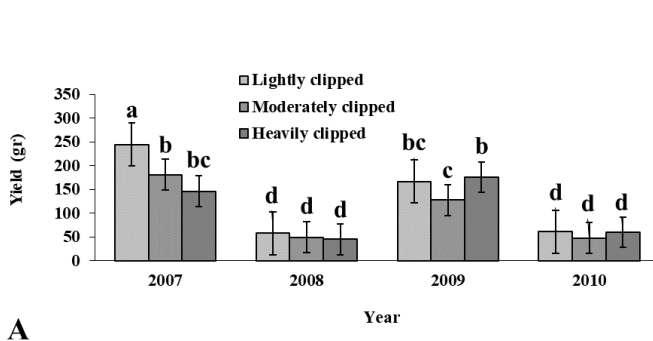
Different bold letters imply significant differences at $P \leq 0.05$, ns = not significant

جدول ۶- میانگین اثر تیمارهای برداشت بر کیفیت علوفه و غلظت کربوهیدرات‌های اندام هوایی در سال استراحت (۱۳۹۰) بر گونه *F. haussknechtii* در منطقه سارال کردستان

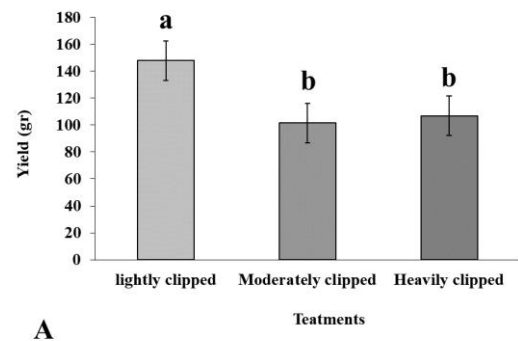
Table 6- The average values of effect of harvest treatments on forage quality and aerial organ carbohydrate concentration in the rest year (2011) on the species *F. haussknechtii* Saral rangeland (Mean±SE)

Nominal clipping treatment (%)	Aboveground water-soluble carbohydrates (%)	Root water-soluble carbohydrates (%)	Aboveground ADF (%)	Aboveground Crude protein (%)	Root crude protein (%)	Dry-matter Digestibility (%)
0	12.7±0.7 ^{ns}	4.1±0.4 ^b	46.5±1.4 ^{ns}	5.0±0.3 ^{ns}	9.2±0.9 ^a	36.1±1.7 ^{ns}
20-40	11.7±0.8 ^{ns}	5.0±0.7 ^b	49.5±1.5 ^{ns}	4.6±0.2 ^{ns}	7.8±0.6 ^{ab}	33.0±1.5 ^{ns}
40-60	11.8±0.7 ^{ns}	6.1±0.6 ^{ab}	48.5±1.2 ^{ns}	5.2±0.2 ^{ns}	6.9±0.5 ^b	34.3±1.4 ^{ns}
60-80	11.0±0.4 ^{ns}	7.5±0.9 ^a	47.4±1.7 ^{ns}	4.9±0.3 ^{ns}	6.5±0.7 ^b	35.6±2.0 ^{ns}

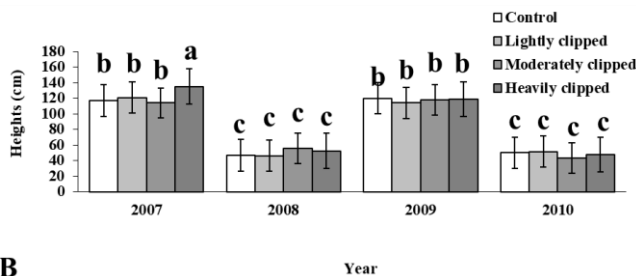
Different bold letters imply significant differences at $P \leq 0.05$, ns = not significant



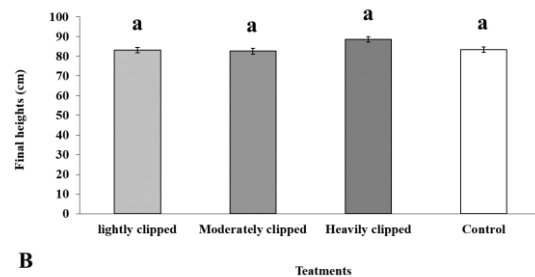
A



A



B



B

شکل ۳- اثر معنی دار سالانه اعمال شدت‌های مختلف برداشت بر تولید (A) و ارتفاع نهایی (B) پایه‌های گونه *F. haussknechtii* در منطقه سارال کردستان

Figure 3- Yearly effect of different clipping intensities on annual aboveground yield (A) and final height (B) of *F. haussknechtii* in Saral rangeland.

شکل ۲- اثر معنی دار چهار سال اعمال شدت‌های مختلف برداشت بر تولید (A) و ارتفاع نهایی (B) پایه‌های گونه *F. haussknechtii* در منطقه سارال کردستان

Figure 2- The significant effect of four years of applying different harvesting intensities on the production (A) and final height (B) of the of species *F. haussknechtii* in Saral region of Kurdistan.

قسمت‌های مسن تر واکنش نشان داده و تولید در سایر تیمارها در سال‌های بعد با وجود برداشت‌های سنگین تر، همگی در یک گروه دسته‌بندی شده‌اند. اثر سال در این گونه بسیار بیشتر از اثر برداشت تا حد ۷۰ درصد بوده است، زیرا در سال آخر نیز که انتظار متاثر شدن تیمارها از شدت‌های برداشت می‌رود، تفاوت‌ها در سطح ۵ درصد بی‌معنی و حداقل است. در مطالعه اثر برداشت بر گیاهان کلیدی در مراتع آلبرتا در کانادا (Batbaatar *et al.*, 2023)، تأکید شده است که خشک‌سالی توأم با برداشت بیش از زی‌توده اندام هوایی بر زی‌توده ریشه مؤثر است. قابل توجه اینکه با وجود بارندگی بیش از متوسط سالانه در سال ۸۹، تولید در این سال با تولید در خشک‌سالی شدید ۸۷ برابری می‌کند. این گونه تنها در شرایط خاص آب‌وهوایی به رشد معمولی خود ادامه می‌دهد و به تغییرات آب‌وهوایی بسیار حساس است. بنابراین، می‌توان گفت که یا اثر برداشت تا مرز ۷۰ درصد تفاوتی با برداشت سبک ندارد یا اینکه ویژگی تولید سالانه اندام هوایی صفت حساسی برای پایش اثر اعمال برداشت نیست. بارش مساعد منطقه سارال یکی از دلایل پاسخ مثبت گیاه به چرای دامی است که هزاران سال با آن تکامل یافته است. در همین راستا، Venter و همکاران (۲۰۲۱) بیان کردند که تولید گونه‌های مورد مطالعه در تیمار برداشت مکرر و شدید کاهش می‌یابد، اما این خسارت در شرایط افزایش مواد مغذی خاک کاهش می‌یابد. نتایج بررسی اثر برداشت بر سه گونه لگوم بومی مراتع ایران در مناطق استپی، با بارش سالانه حدود ۳۰۰ میلی‌متر، نشان داد که بین کمیت، کیفیت و توانایی رشد دوباره بافت‌های زیرزمینی و هوایی در تیمارهای برداشت با شدت متوسط این گونه‌های علوفه‌ای تعادل وجود دارد (Tahmasebi *et al.*, 2020)؛ بنابراین، قابل‌انتظار است تا گونه‌های کلیماکس منطقه سارال با رشد سریع در اوایل بهار بتوانند درجات بالای شدت برداشت را به‌خوبی تحمل نمایند. در مطالعه Liu و همکاران (۲۰۱۹) بیان شده است که تیمارهای برداشت، بیومس هوایی در فورب‌ها را افزایش داد و غلظت کربن و مواد مغذی را در زی‌توده هوایی فورب‌ها کاهش داد، اما روی زی‌توده هوایی گراس‌ها تأثیری نداشت. مانند مقادیر تولید، مقادیر ارتفاع

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.

بحث

در ۴ سال مورد مطالعه، تنها یکی از پایه‌ها خشک شده بود. اغلب گونه‌های گراس مورد مطالعه در بررسی شدت و تکرار برداشت در مطالعه Denton و همکاران (۲۰۱۸) در برابر کاهش تولید تحمل بالایی نشان دادند، مگر اینکه به‌صورت مکرر و تا ۷۰٪ برداشت شده بودند؛ البته با توجه به گونه، موارد افزایش مرگ‌ومیر نیز مشاهده شده بود. در کل، ویژگی‌های مختلف در سال‌های مورد مطالعه، رفتار یکسانی از خود نشان دادند، پایه‌هایی که در شدت‌های مختلف برداشت شده بودند، در تولید اندام هوایی یکسان عمل کرده بودند، پایه‌هایی که در شدت‌های مختلف برداشت شده بودند، ارتفاع نهایی مشابهی داشتند؛ بدین معنی که برداشت تا مرز ۷۰ درصد نتوانسته است آسیبی به گیاه وارد کند، چه‌بسا باید حد مجاز بهره‌برداری از گیاه را باید بیش از این در نظر گرفت. در آزمایش مشابه در مراتع انجدان اراک (Goudarzi *et al.*, 2012)، با حدود ۳۳۰ میلی‌متر بارش سالانه در مقایسه با بارش سالانه حدود ۴۷۰ میلی‌متر در منطقه سارال، حد بهره‌برداری ۲۵ درصد برای دو گونه *Bromus tomentellus* و *Asperula glomerata* و حد بهره‌برداری ۵۰ درصد برای گونه‌های *Artemisia aucheri*، *Kochia prostrata* و *Buffonia koelzii* با بروز کمترین اثرهای منفی در خصوصیات گیاهی، مناسب تشخیص داده شدند. تولید متوسط پایه‌های تیمار برداشت سبک در سال اول در یک گروه متفاوت و بالاتر قرار دارد (شکل ۳-۱)، این موضوع می‌تواند به دلیل عدم برداشت واحدهای اصلی تولید در این گونه (ساقه و برگ) باشد. در این صورت با اینکه سال ۸۶ ترسالی واقعی بوده است، توسعه جانبی و ایجاد جوانه جانبی از سطح خاک در بخش‌های قطع شده انجام نشده است و تنها برگ‌های سالم ادامه رشد داشته‌اند. در سال‌های بعد گیاه به برداشت

برای قطعاتی از مرتع را متذکر می‌شوند. نتایج پژوهش مذکور نشان داد که برداشت زی‌توده در فصل خواب و دوره‌های استراحت در افزایش تولید مؤثر است. همچنین، در مطالعه آنان، بیان شده است که شدت بالای برداشت می‌تواند تولید را در کوتاه‌مدت افزایش دهد، اما ممکن است آثار منفی باقیمانده در بعد از فصل برداشت را در پی داشته باشد. به هر حال، معنای تنوع گونه‌ای در اینجا به خوبی به معنای تنوع پاسخ در برابر چرای دام (برداشت) است. در حال حاضر، تراکم این گونه در نقاطی از مرتع به گونه‌ای است که جزو گونه‌های غالب و گاهی گونه اصلی جامعه گیاهیست. میانگین تراکم در منطقه قرق‌شده برابر با ۰/۴۱ پایه در مترمربع است. از آنجایی که این گونه بسیار پرتولید است و برای گوسفند نژاد کردی - تیپ کوهستان بسیار خوش‌خوراک است (Saedi and Fayaz, 2012)، به نظر می‌رسد که گونه‌ای بسیار مناسب برای احیا و اصلاح مرتع باشد. این گونه در دانش بومی دامپروری و مرتعداری، به ویژه، در سیستم چرای سنتی «شگل‌داری» اهمیت فراوان دارد. همچنین، با توجه به خوش‌خوراکی بالای گونه برای گوسفند بومی (نژاد کردی تیپ کوهستان)، مطابق قرق پنج‌ساله ایستگاه سارال و عدم حضور آن در بیرون از قرق (Saedi et al., 2017)، حضور فراوان گونه نشانه سلامت مرتع و نزدیکی جامعه گیاهی به کلیماکس یا حداقل زیرکلیماکس (sub climax) خود است. نتایج این مطالعه، به خوبی نشان داد که به شرط وجود سال‌های استراحت در تناوب چرای دام، در صورتی که شدت بهره‌برداری این گونه حداکثر ۶۰ تا ۷۰ درصد انجام شود، می‌توان پایداری تولید جامعه گیاهی را تضمین نمود. به هر حال، با توجه به دیرزیستی و رشد کند این گیاه، بهتر است که مدیریت بر پایه حفظ و ازدیاد جمعیت گیاه از طریق تجدید نسل زایشی گیاه در سال‌های پرپذیر باشد.

نهایی در سال اول در تمامی تیمارها و کنترل تقریباً در یک دسته بودند و این عدم تفاوت برای این ویژگی در تمامی سال‌ها ثابت مانده است. بالاتر بودن ارتفاع تیمار برداشت سبک در سال اول می‌تواند به دلیل اختصاص بیشتر منابع به اندام زایشی باقی‌مانده باشد، زیرا تولید برای توسعه جانبی و جایگزینی برگ‌های چیده شده با عمل برداشت متوقف شده است. به همین دلیل نیز تولید کلی در این تیمار کمتر از سایر تیمارهای برداشت شده است. در سال‌های ۸۸-۸۶ و ۸۹-۸۷ دامنه تغییرات ارتفاع در این گونه بسیار اندک و در واقع در سطح $P \leq 0.05$ تفاوت معنی‌داری برای هیچ‌یک از تیمارها و شاهد‌ها دیده نشد. تفاوت این دو جفت سال مربوط است به تولید یا عدم تولید اندام زایشی در سال مربوطه که بستگی کامل به شرایط آب‌وهوایی دارد. پیداکردن آستانه عامل یا عوامل تعیین‌کننده تولید یا عدم تولید اندام زایشی موضوع اکولوژیکی جالبی خواهد بود، زیرا تقریباً تمامی پایه‌های موجود در عرصه یک رفتار را نشان می‌دهند. بنابراین، می‌توان گفت که یا آثار برداشت تا ۷۰ درصد تفاوتی با شاهد ایجاد نکرده است، یا اینکه ویژگی ارتفاع نهایی صفت حساسی برای پایش اثر اعمال برداشت نیست. اندازه‌گیری‌های متفاوت در سال پنجم، یعنی یک فصل رویشی استراحت، نشان داد که هیچ‌یک از تیمارهای برداشت نتوانست تغییر معنی‌داری در ویژگی‌های کیفیت علوفه این گونه ایجاد کند. هم‌راستا با شدت قطع، کربوهیدرات‌های محلول در ریشه این گونه افزایش معنی‌دار نشان داد. مشخصاً، در سال استراحت، این گونه اقدام به تبدیل و خرج ذخایر پروتئینی ریشه برای بازسازی خود از طریق تولید ماده خشک در اندام هوایی در حد پایه‌های شاهد کرده است. به همین دلیل، وزن ریشه روندی نزولی (گرچه غیر معنی‌دار) داشته است تا منبع تولید انرژی برای جبران خسارت چهارساله را فراهم نماید. نتایج Quiroga و همکاران (۲۰۱۸) نیز ضرورت استراحت

References

- Baker, S., Lynch, M.B., Godwin, F., Brennan, E., Boland, T.M., Evans, A.C.O., Kelly, A.K. and Sheridan, H., 2023. Dry-matter production and botanical composition of multispecies and perennial ryegrass swards under varying defoliation management. *Grass and Forage Science*, 78(3): 390-401. DOI: 10.1111/gfs.12615
- Batbaatar, A., Carlyle, C.N., Bork, E.W., Chang, S.X. and Cahill, J.F., 2023. Differential sensitivity of above- and belowground plant biomass to drought and defoliation in temperate grasslands. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, (356): 1-8. DOI: 10.1016/j.agee.2023.108660
- Denton, E.M., Smith, B.S., Hamerlynck, E.P. and Sheley, R.L., 2018. Seedling defoliation and drought stress: variation in intensity and frequency affect performance and survival, *Rangeland Ecology and Management Journal*, (71): 25-34. DOI: 10.1016/j.rama.2017.06.014
- Ghasriani, F., Bayat, M., Ghaemi, M. and Yeganeh, H., 2017. Effect of different harvesting intensities on forage production and vigority of *Aeluropus littoralis* species (Case study: in Tezkhrah-urmieh saline lands of West Azarbaijan province). *Iranian Journal of Range and Desert Research*, 24(1): 142-151. (In Persian) DOI: 10.22092/ijrdr.2017.109856
- Ghehsareh Ardestani, E., Bassiri, M., Vahabi, M.R. and Tarkesh, M., 2014. Effects of harvest intensity on production of four range species. *Iranian Journal of Applied Ecology*, 3(8):69-78. (In Persian) DOR: 20.1001.1.24763128.1393.3.8.6.6
- Goudarzi, G., Farahani, A.F. and Mirdavoudi, H., 2012. Determination of allowable use of the key species in rangelands of Arak-Enjedan. *Iranian Journal of Range and Desert Research*, 19 (3): 395-405. (In Persian) DOI: 10.22092/ijrdr.2012.3077
- Liu, J., Qiu, L., Ao, G., Zheng, B., Wei, X., Zhang, Y., Gao, H. and Cheng, J., 2019. Effect of clipping on aboveground biomass and nutrients varies with slope position but not with slope aspect in a hilly semiarid restored grassland, *Ecological Engineering*, 134: 47-55. DOI: 10.1016/j.ecoleng.2019.05.005
- Manafian, N., Tahmasebi, P., Ebrahimi, A., Faal Feizabadi, M. and Omidpour, R., 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) URL: <http://pec.gonbad.ac.ir/article-1-392-en.html>
- 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. DOI: 10.1016/j.sajb.2021.05.017
- Muscha, J.M., Vermeire, L.T. and Haferkamp, M. R., 2023. Clipping height and frequency effects on Japanese brome seed production and viability. *Rangeland Ecology & Management*, 90: 290-293. DOI: 10.1016/j.rama.2023.04.003
- Nodehi, N., Sepehri, A. and Mokhtarpoor, H., 2021. The effect of harvest intensities on reproduction rate of *Salicornia herbacea* L. (Case study: Gomishan lagoon, Gorgan). *Journal of Rangeland*, 15(1): 146-155. (In Persian) DOR: 20.1001.1.20080891.1400.15.1.11.6
- Quiroga, R.E., Blanco, L.J. and Namur, P.R., 2018. Defoliation intensity and simulated grazing strategy effects on three C4 rangeland bunchgrasses, *Rangeland Ecology and Management*, 71 (1): 58-66. DOI: 10.1016/j.rama.2017.09.002
- Rahmani, G.H., Ghasriani, F., Sharifi Yazdi, M. and Kudori, M., 2017. Effects of different harvesting intensities on forage production of *Stipa Arabica*, *Oryzopsis holiformis* and *Poa bulbosa* at Koh Panj site in Kerman province. *Iranian Journal of Range and Desert Research*, 24(3): 494-502. (In Persian) DOI: 10.22092/ijrdr.2012.3796
- Saedi, K., and Fayaz M., 2012 - Studying the preference value of range plants and animal grazing behaviour in key ranges of five bioclimatic zones of Iran (Kurdistan - Saral) - Report No. 4100-170000-02-8501-85004, Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran. (In Persian)
- Saedi, K., Ghasriani, F., Jafari, A.A. and Fayaz, M., 2017. Effects of various defoliation intensities on some 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) DOI: 10.22092/ijrdr.2017.113374
- Sanandaji, S. and Mozaffarian, V., 2010. Studies of Flora in Saral area: Kurdistan - Iran. *Taxonomy and Biosystematics*, 2(4): 59-84. (In Persian) DOR: 20.1001.1.20088906.1389.2.4.7.0
- Sharifi-Rad, M., Heshmati, G. and Bagherieh-Najjar, M.B., 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) URL: <https://www.sid.ir/paper/493258/fa>
- Siahmansour, R. and Kamali, N., 2023. Allowable use of 5 key rangelands species (Case Study: Zagheh alpine

- rangelands, Lorestan). Journal of Rangeland, 17(1): 131-144. (In Persian) DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.1.9.8
- Soltanipoor, M., Nateghi, S., Hajebi, A. and Sour, M., 2022. The allowable use of *Desmostachya bipinnata*, *Halocnemum strobilaceum* and *Aeluropus lagopoides* in Zaminsang Region of Hormozgan province. Iranian Journal of Range and Desert Research, 29 (2): 145-155. (In Persian) DOI: 10.22092/ijrdr.2022.126754
- Tahmasebi, P., Manafian, N., Ebrahimi, A., Omidipour, R. and Faal, M., 2020. Managing grazing intensity linked to forage quantity and quality trade-off in semiarid rangelands, Rangeland Ecology and Management, 73 (1):53-60. DOI: 10.1016/j.rama.2019.08.011
- Venter, Z.S., Hawkins, H.J. and Cramer, M.D., 2021. Does defoliation frequency and severity influence plant productivity? The role of grazing management and soil nutrients. African Journal of Range and Forage Science, 38(2), 141–156. DOI: 10.2989/10220119.2020.1766565