Journal of Range & Watershed Management
https://jrwm.ut.ac.ir/

Volume 77 (3)
Online ISSN: 2423-7795

Investigating Forage Quality Indicators of Important Essential Medicinal Species in Rangelands of South Khorasan Province

Reza Yari[1*] | Moslem Rostampour[2] | Seyedeh Mahbubeh Mirmiran[1]

1. Khorasan-e-Razavi Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Mashhad, Iran
2. Department of Rangeland and Watershed Management and Research Group of Drought and Climate Change, Faculty of Natural Resources and Environment, University of Birjand, Birjand, Iran.
Email: yarireza1364@gmail.com

Article Info

Article type:
Research Article

Article history:
Received: 23 Oct. 2023
Revised: 05 Feb. 2024
Accepted: 13 Feb. 2024
Published online: 22 Oct. 2024

Keywords:
Nutritional value,
Livestock feeding,
Medicinal plants,
Phonological stages.

Abstract

Estimating the nutritional value of forage is one of the main aspects of livestock management in rangelands. Since medicinal plants have a major contribution to the composition of rangeland vegetation, this research was conducted to determine the nutritional value of nine species of medicinal plants in the two stages of vegetative growth and flower in the rangelands of South Khorasan Province in 2023. Three samples were collected at each stage, and for each sample, at least 10 plant stems were cut. After drying the samples in the dry open air, the percentage of crude protein (CP), acid detergent fiber (ADF), and neutral detergent fiber (NDF), dry matter digestibility (DMD), and metabolizable energy (ME) were determined for the studied species. To statistically analyze the data, a factorial experiment in the form of a completely random design (CRD) was used with two factors: species in 9 levels and stage in 2 levels (vegetative and flowering). A two-way analysis of variance (ANOVA) was used. The results showed that all studied traits were affected by the interaction of plant species and phenological stage. Increasing the length of growth from the vegetative stage to flowering in most species caused a decrease in crude protein, percentage of dry matter digestibility and metabolizable energy, and an increase in the percentage of acid detergent fiber (ADF). The highest amount of crude protein and digestibility of dry matter were observed in *Rumex scutatus* at the vegetative stage. In this investigation, protein, digestibility and metabolic energy were observed in amounts above the critical limit in the vegetative stage and in *Thymus kotschyanus*, *Rumex scutatus* and *Ferula haussknechtii*. Therefore, the end of the growing season with the reduction of essential oil in these species can be considered the right time for livestock grazing in these species

Cite this article: Yari, R., Rostampour, M. Mirmiran, S.M. (2024). Investigating forage quality indicators of important essential medicinal species in rangelands of South Khorasan Province. *Journal of Range & Watershed Management*, 77 (3), 253-263. DOI: http//doi.org/10.22059/jrwm.2024.367142.1731

© The Author(s).

Publisher: University of Tehran Press

نشریه مرتع و آبخیزداری

دوره ۷۷ (۳)

شاپا الکترونیکی: ۷۷۹۵-۲۴۲۳

بررسی شاخص‌های کیفیت علوفه گونه‌های مهم دارویی اسانس‌دار در مراتع استان خراسان‌جنوبی

رضا یاری[1*] | مسلم رستم‌پور[2] | سیده محبوبه میرمیران[1]

۱. مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران.

۲. گروه مرتع و آبخیزداری و عضو گروه پژوهشی خشکسالی و تغییر اقلیم، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه بیرجند، بیرجند

رایانامه: yarireza1364@gmail.com

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۸/۰۱
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۱۱/۱۶
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۱/۲۴
تاریخ انتشار: ۱۴۰۳/۰۸/۰۱

کلیدواژه‌ها:
ارزش غذایی،
تغذیه دام،
گیاهان دارویی،
مراحل فنولوژیکی.

چکیده

برآورد ارزش غذایی علوفه یک جنبه اصلی مدیریت دام در مراتع محسوب می‌شود. باتوجه به اینکه گیاهان دارویی سهم عمده‌ای در ترکیب پوشش گیاهی مراتع دارند، بنابراین این پژوهش با هدف تعیین ارزش غذایی ۹ گونه گیاه دارویی در دو مرحله رشد رویشی و گلدهی در مراتع استان خراسان جنوبی در سال ۱۴۰۱ اجرا شد. در هر مرحله، ۳ نمونه و برای هر نمونه، حداقل ۱۰ پایه گیاهی‌قطع شد. پس از خشک‌شدن نمونه‌ها در هوای آزاد درصدپروتئین خام (CP)، دیواره سلولی منهای همی‌سلولز (ADF)، دیواره سلولی (NDF)، درصد هضم‌پذیری ماده خشک (DMD) و انرژی متابولیسم (ME) برای گونه‌های موردمطالعه تعیین شد.به منظور تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها از آزمایش فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملاًتصادفی (CRD) با دو عامل گونه در ۹ سطح و مرحله در ۲ سطح (رویشی و گلدهی) از تحلیل واریانس دوطرفه (ANOVA) استفاده شد. نتایج نشان داد که تمامی صفات مورد مطالعه تحت تاثیر برهمکنش گونه گیاهی و مرحله فنولوژیکی قرار گرفتند. افزایش طول رشد از مرحله رویشی به گلدهی در بیشتر گونه‌ها سبب کاهش پروتئین خام، درصد هضم پذیری ماده خشک و انرژی متابولیسمی و افزایش درصد دیواره سلولی منهای همی‌سلولز شد. بیشترین میزان پروتئین خام و میزان هضم‌پذیری ماده خشک در گونه*Rumex scutatus* در مرحله رویشی مشاهده شد. در این پژوهش میزان پروتئین، قابلیت هضم‌پذیری و انرژی متابولیسمی در مقادیر بالاتر از حد بحرانی در مرحله رویشی و در گونه‌های*Thymus kotschyanus*، *Rumex scutatus* و *Ferula haussknechtii* مشاهده شد. بنابراین اواخر دوره رویشی همزمان با کاهش اسانس در این گونه‌ها را می‌توان به عنوان زمان مناسب برای چرای دام در این گونه‌ها در نظر گرفت.

استناد: یاری، رضا؛ رستم‌پور، مسلم؛ میرمیران، سیده محبوبه (۱۴۰۳). بررسی شاخص‌های کیفیت علوفه گونه‌های مهم دارویی اسانس‌دار در مراتع استان خراسان جنوبی. *نشریه مرتع و آبخیزداری*، ۷۷(۳)، ۲۶۳-۲۵۳.

DOI: http//doi.org/10.22059/jrwm.2024.367142.1731

ناشر : انتشارات دانشگاه تهران.

© نویسندگان.

۱. مقدمه

براساس برآوردها، تعداد گونه‌های دارویی کشور بین ۸۷۵ تا ۱۵۰۰ گونه تخمین زده می‌شود (مظفریان، ۲۰۱۵) که بخش زیادی از آن‌ها در اکوسیستم‌های مرتعی پراکنش دارند. گیاهان دارویی اسانس‌دار مانند جنس‌های درمنه و آویشن حاوی تانن، ساپونین‌ها و مواد تلخ هستند (مطلبی و همکاران، ۲۰۱۹؛ Kruzinauskaite et al., 2021؛ Hbika et al., 2022). تانن‌ها برای مدت طولانی به‌عنوان ترکیبات ضد تغذیه‌ای برای نشخوارکنندگان در نظر گرفته می‌شدند (Mergedus et al., 2020؛ Hassan et al., 2020). شواهد نشان می‌دهد که وجود تاتن در گیاهان، باعث کاهش مصرف، قابلیت هضم و عملکرد تولید نشخوارکنندگان می‌شود (Yanza et al., 2021). عدم چرای دام از گیاهان اسانس‌دار، ممکن است به دلیل وجود فاکتورهای ضد کیفیت علوفه، سمیت و یا ارزش غذایی پایین باشد (ارزانی، ۲۰۱۲). از اینرو این ذهنیت وجود دارد که گیاهان معطر و اسانس‌دار، فاقد ارزش غذایی و ارزش رجحانی برای دام هستند. نتیجه پژوهش دهقانی بیدگلی (۲۰۲۲) نشان داد که بین درصد اجزای اسانس درمنه و زمان چرای دام از این گونه، رابطه منفی وجود دارد. به‌طوری که هر چه ترکیبات اسانس کمتر باشد، تمایل دام و ارزش رجحانی آن برای دام بیشترمی‌شود. بسیاری از گونه‌های گیاهی، به‌دلیل داشتن متابولیت ثانویه، در طول فصل چرا مورد چرای دام قرار نمی‌گیرند و از آن‌ها به‌عنوان گونه‌هایی با کلاس III، با خوشخوراکی کم یا غیرخوشخوراک نام برده می‌شود (معتمدی و همکاران، ۲۰۲۲). حال سوال اساسی این است که آیا عدم چرای دام از گیاهان اسانس‌دار که در مراحل رشد رویشی و گلدهی حاوی بیشترین اسانس هستند را می‌توان به نبود ارزش غذایی نسبت داد یا خیر؟ از آنجا که بخش وسیعی از سطح ایران را مناطق خشک و نیمه‌خشک به خود اختصاص داده است، گونه‌های گیاهی بومی سازگار و مقاوم با شرایط سخت این مناطق، اهمیت ویژه‌ای در تغذیهٔ دام‌ها و پایداری اکوسیستم دارند (صابری و همکاران، ۲۰۱۹). آگاهی از کیفیت علوفه و تغییرات آن در مناطق مختلف آب و هوایی و در مراحل مختلف فنولوژیکی با توجه به کمبود بارندگی و علوفه برای تامین نیازهای تغذیه ای دام، درک ظرفیت فعلی و پتانسیل استفاده بهینه در تغذیه دام ضروری به نظر می‌رسد (Maestre et al., 2022). شاخص‌های متعددی برای اندازه‌گیری کیفیت مورد استفاده قرار می‌گیرند که عمده آن‌ها درصد دیواره سلولی منهای همی‌سلولز (NDF)، درصد هضم‌پذیری ماده خشک (DMD) و انرژی متابولیسم (ME) می‌باشد (Suha Uslu et al., 2018). اگر برخی از مواد معدنی در گیاه وجود نداشته باشد، نیاز دام با خوردن آن گیاه تامین نمی‌شود و علوفه بیشتری را چرا می‌کنند، در نتیجه افزایش چرا برای جبران کمبود مواد معدنی منجر به تخریب مرتع می‌شود. معمولاً سطح ۷/۵ درصد CP کیفیت مناسبی برای علوفه در نظر گرفته می‌شود (ارزانی، ۲۰۱۰؛ Talebi et al., 2022). بهبود تغذیه دام از طریق تغذیه کافی با علوفه با کیفیت، انتخاب گونه‌ها و ارقام گیاهی مناسب، سازگاری گونه‌های انتخاب شده با محیط و ایجاد تعادل بین کمیت و کیفیت گونه‌ها بستگی دارد.در حالی که تولید ماده خشک (DM) به‌طور قابل توجهی با بلوغ افزایش می‌یابد، قابلیت هضم و محتوای پروتئین خام (CP) هر دو به سرعت با بلوغ گیاه کاهش می‌یابد. اگرچه بلوغ علوفه ارزش غذایی آن را کاهش می‌دهد، عوامل محیطی و مدیریت مرتعی می‌توانند رابطه بین بلوغ گیاه و ارزش غذایی علوفه را تغییر دهند (Jayasinghe et al., 2022).

پژوهش ارزانی و همکاران (۲۰۱۶) در بررسی کیفیت علوفه پنج گونه گیاه مرتعی در مراحل مختلف رشد نشان داد که افزایش طول دوره رشد گیاه از مراحل رشد رویشی و گلدهی به مرحله بذردهی سبب کاهش مقدار پروتئین خام، هضم پذیری و انرژی متابولیسمی (ME) گیاه می‌گردد و میانگین این صفات کمتر از حد بحرانی آن برای نیاز روزانه واحد دامی می‌باشد و بنابراین جهت بازده اقتصادی گله در مراحل انتهایی رشد، استفاده از مکمل‌های غذایی الزامی می‌باشد. زمان رسیدگی، نسبت برگ به ساقه، سرعت رشد و مقاومت گیاه در برابر تنش می‌تواند از دیگر عوامل موثر بر ترکیب شیمیایی علوفه باشد (Talebi et al., 2022). در پژوهشی تمام پارامترهای غذایی (به جز CP، EE و خاکستر) به‌طور قابل توجهی در طول فصل رشد افزایش یافتند. نتایج نشان داد که تغییرات آب و هوایی ممکن است تأثیرات قابل توجهی بر تولید و کیفیت علوفه داشته باشد (Melo et al., 2022). در پژوهش (Lee, 2018) مقدار فیبر موجود در آنالیز گیاهی ۱۳۶ گونه گیاه علوفه‌ای بین ۲۳ تا ۹۰ درصد، پروتئین ۲ تا ۳۶ درصد، لیگنین ۱ تا ۲۱ درصد و مواد معدنی ۲ تا ۲۲ درصد متغیر بود. به‌طور متوسط، ساقه و شاخ و برگ گیاهان دارای بیشترین فیبر بودند، در حالی که بقولات علفی حاوی بیشترین پروتئین و شاخ و برگ گونه‌های چوبی حاوی بیش‌ترین

لیگنین بودند. با این‌حال، گونه‌هایی در هر گروه عملکردی وجود داشت که درصد مواد مغذی در آن‌ها بالا بود. با توجه به این مسئله که گیاهان دارویی بخش عمده ای از پوشش اکوسیستم‌های مرتعی را به خود اختصاص داده‌اند، بنابراین پژوهش حاضر با هدف تعیین و بررسی روند تغییرات کیفیت علوفه نه گونه مرتعی و دارویی در دو مرحله فنولوژیکی در مراتع خراسان جنوبی اجرا شد.

۲. مواد و روش‌ها

۲-۱. معرفی منطقه مورد مطالعه و روش پژوهش

در پژوهش حاضر از نه گونه مهم مرتعی دارویی شامل *Artemisia aucheri*، *Artemisia sieberi*، *Eryngium billardieri*، *Eryngium noeanum*، *Ferula assa-foetida*، *Ferula haussknechtii*، *Rheum ribes*، *Rumex scutatus* و *Thymus kotschyanus* در دو مرحله رشد (رشد رویشی و گلدهی) در سال ۱۴۰۱ در منطقه معرف رویشگاه‌های مراتع سطح استان خراسان جنوبی نمونه‌برداری شد (جدول‌های ۱ و ۲).

جدول ۱. مشخصات مکانی، وضعیت گرایش و خصوصیات پوشش گیاهی محل‌های جمع‌آوری گونه‌های گیاهی

مکان	مختصات جغرافیایی	تیپ گیاهی	وضعیت مرتع	گرایش مرتع	مقدار تولید علوفه مرتع	درصد پوشش تاجی	دام غالب چرا کننده	نوع مرتع
مراتع روستای سرند و خدافرید بشرویه	طول جغرافیایی ۳۸َ ،°۳۴ و عرض جغرافیایی۲۶َ،°۵۷	درمنه کوهی- بادامشک	متوسط	ثابت	۲۱۸/۹	۳۷/۵	گوسفند	ییلاقی
مراتع منطقه حفاظت شده درمیان-سربیشه	طول جغرافیایی ۳۳َ ،°۳۲ و عرض جغرافیایی۲۸َ،°۵۹	درمنه دشتی- درمنه کوهی	متوسط	منفی	۱۲۷/۵۰	۳۶/۴۳	گوسفند	ییلاقی
مراتع منطقه حفاظت شده شاسکوه	طول جغرافیایی ۳۶َ ،°۳۱ و عرض جغرافیایی۳۱َ،°۵۹	درمنه کوهی- بادامشک	خوب	مثبت	۱۸۱/۲	۳۵/۶۶	گوسفند و بز	ییلاقی

جدول ۲. خصوصیات اکولوژیکی و متوسط دما و بارندگی در محل‌های جمع‌آوری گونه‌های گیاهی

مکان	واحد اراضی	شیب غالب (درصد)	جهت غالب	متوسط بارندگی بلند مدت (mm)	متوسط دمای بلند مدت (C)
مراتع روستای سرند و خدافرید بشرویه	کوه و دامنه	۲۰-۲۵	جنوب‌غربی	۱۰۶	۲۰/۸
منطقه حفاظت شده درمیان-سربیشه	تپه ماهوری	۳۰-۶۵	جنوبی	۱۴۲/۶	۱۵
منطقه حفاظت شده شاسکوه	کوه	۴۰-۶۰	جنوبی	۱۸۰/۲	۱۴/۶

در هر مرحله، ۳ نمونه و برای هر نمونه، حداقل ۱۰ پایه گیاهی قطع شد. نمونه‌ها به مدت ۷۲ ساعت در هوای آزاد خشک و آسیاب شدند و برای اندازه‌گیری مقادیر شاخص‌های کیفیت علوفه به آزمایشگاه دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست دانشگاه بیرجند منتقل شده و خصوصیاتی مانند درصد پروتئین خام (CP)، درصد دیواره سلولی منهای همی‌سلولز (ADF)، درصد هضم‌پذیری ماده خشک (DMD) و انرژی متابولیسم (ME) و بر اساس دستورالعمل AOAC (Association of Official Analytical Chemists, 1995) و به شرح زیر اندازگیری شدند:

درصد ازت (N) موجود در هر گونه به روش کجلدال اندازه‌گیری و درصد پروتئین خام (CP) هر گونه از طریق رابطه (۱) برآورد شد.

$$\text{درصد پروتئین} = \frac{\text{میلی‌لیتر اسید مصرف شده} \times ۰/۱۴ \times ۶/۲۵}{\text{وزن نمونه خشک (گرم)}} \times ۱۰۰ \qquad \text{رابطه ۱)}$$

اندازه‌گیری الیاف نامحلول در شوینده اسیدی[1] (ADF) به روش وان‌سواست (۱۹۶۳) و از طریق رابطه ۲ محاسبه می‌شود.

رابطه ۲) $$\text{درصد الیاف نامحلول در شوینده‌اسیدی} = \frac{\text{وزن اولیه کیسه- وزن کیسه و نمونه پس از آون}}{\text{وزن نمونه خشک (گرم)}} \times ۱۰۰$$

قابلیت درصد ماده خشک قابل‌هضم[2](DMD)با استفاده از رابطه ۳ محاسبه می‌شود که توسط اوودی[3] و همکاران (۱۹۸۳) پیشنهاد گردید:

رابطه ۳) $$\%DMD = ۸۳.۵۸ - ۰.۸۲۴(\%ADF) + ۲.۲۶۲(\%N)$$

اندازه‌گیری انرژی قابل متابولیسم[4](ME)بر مبنای درصد هضم‌پذیری ماده خشک (DMD) و از رابطه پیشنهادی کمیته کشاورزی استرالیا[5] (۱۹۹۰) (رابطه ۴) انجام می‌گیرد.

رابطه ۴) $$ME\left(\frac{Mj}{Kg}\right) = ۰.۱۷\%DMD - ۲$$

۲-۲. تجزیه و تحلیل آماری

قبل از استفاده از آزمون‌های پارامتریک، نرمال بودن داده، همگنی واریانس‌ها و استقلال خطاها به ترتیب توسط آزمون‌های شاپیرو-ویلک، بارتلت و دوربین-واتسون بررسی شد. در صورت تایید پیش فرض‌ها، جهت بررسی اثر گونه، مرحله و اثر متقابل گونه×مرحله بر شاخص‌های کیفیت علوفه، در قالب آزمایش فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی (CRD) با دو عامل گونه در ۹ سطح و مرحله در ۲ سطح (رویشی و گلدهی) از تحلیل واریانس دو طرفه (ANOVA) استفاده شد و مقایسه شاخص‌های کیفیت علوفه بین گونه‌ها و مراحل توسط آزمون توکی در سطح ۰/۰۵ انجام شد. کلیه تجزیه و تحلیل‌ها توسط بسته AgroR نسخه ۱.۳.۵ (Shimizu و همکاران، ۲۰۲۳) در محیط R نسخه ۴.۲.۳ انجام شد (R Core Team, 2022).

۳. یافته‌های پژوهش

نتایج آزمون‌های نرمالیتی شاپیرو-ویلک، همگنی واریانس‌های بارتلت و استقلال داده‌های دوربین-واتسون نشان می‌دهد که بجز ADF بقیه شاخص‌های کیفیت علوفه از شرایط پارامتریک برخوردار هستند. کمترین ضریب تغییرات مربوط به DMD (۴/۵۴ درصد) و بیشترین ضریب تغییرات مربوط به ADF (۱۴/۳۲ درصد) است (جدول ۳).

نتایج تحلیل واریانس نشان می‌دهد که اثرات اصلی گونه گیاهی، مرحله فنولوژیک و اثرات متقابل گونه گیاهی × مرحله فنولوژیک بر میزان پروتئین خام گونه‌های گیاهی مورد مطالعه در سطح ۰/۰۱ معنی‌دار است (جدول ۴).

براساس نتایج مقایسه میانگین‌های دانکن، بیشترین میزان پروتئین خام مربوط به گونه *Ru.scutatus* و در مرحله رویشی (۱۷/۷۸ درصد) و کمترین میزان پروتئین خام مربوط به گونه *Rh.ribes* و در مرحله گلدهی (۲/۷۹ درصد) است. نتایج نشان می‌دهد که در همه گونه‌های گیاهی مورد مطالعه، پروتئین خام در مرحله رویشی بیشتر از مرحله گلدهی است (شکل ۱).

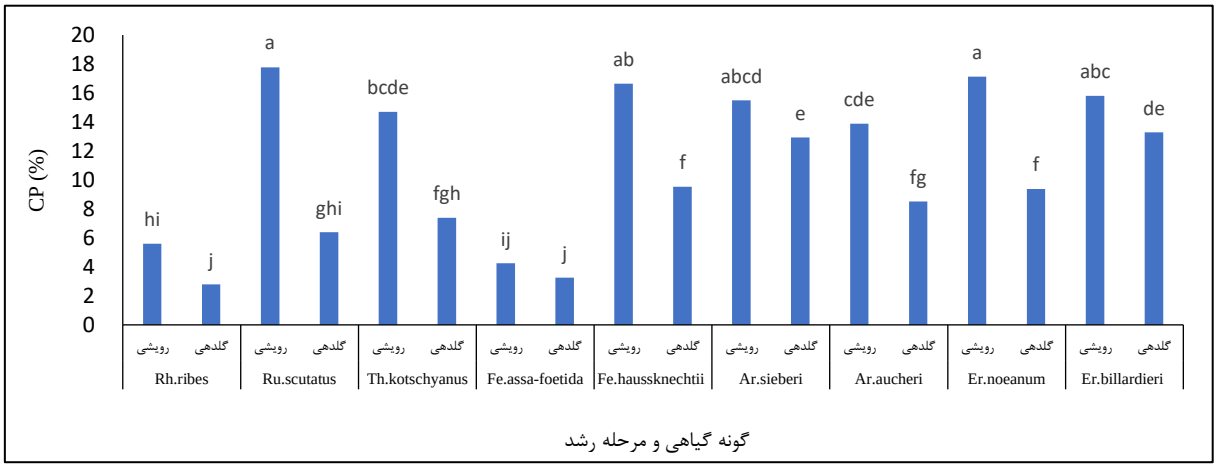
[1] Acid Detergent Fiber
[2] Dry Matter Digestibility
[3] Oddy
[4] Metabolizable Energy
[5] SCA: Standing Committee on Agriculture

جدول ۳. نتایج آزمون‌های آماری نرمالیتی، همگنی واریانس‌ها، استقلال داده ها و ضریب تغییرات (CV)

آزمون	CP		DMD		ADF		ME	
	آماره	p.value	آماره	p.value	آماره	p.value	آماره	p.value
نرمالیتی باقیمانده‌ها: شاپیرو–ویلک	۰/۹۷	۰/۲۸	۰/۹۸	۰/۴۳	۰/۷۶	۰/۰۰۰	۰/۹۷۶	۰/۳۷
همگنی واریانس‌ها: بارتلت	۲۴/۹۹	۰/۰۹۵	۱۸/۵۳	۰/۳۵	۵۵/۵۱۸	۰/۰۰۰	۲۱/۸۳	۰/۱۹
استقلال خطاها: دوربین–واتسون	۲/۴۳	۰/۱۸	۲/۰۳	۰/۰۰۵	۱/۹۸	۰/۰۰۲	۲/۴۴	۰/۲
ضریب تغییرات (٪)	۱۱/۵۹	–	۴/۵۴	–	۱۴/۳۲	–	۷/۲۹	–

جدول ۴. نتیجه آزمون تحلیل واریانس آزمایش فاکتوریل اثرات اصلی و متقابل گونه گیاهی و مرحله فنولوژیک بر میزان پروتئین خام گیاهان دارویی مورد مطالعه

منابع تغییر	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F
گونه	۷۹۱/۹۵	۸	۹۸/۹۹	۶۲/۹۶**
مرحله	۳۸۱/۱۲	۱	۳۸۱/۱۲	۲۴۲/۴**
مرحله*گونه	۱۳۵/۷۹	۸	۱۶/۹۷	۱۰/۷۹**
کل	۵۶/۶	۳۶	۱/۵۷	–



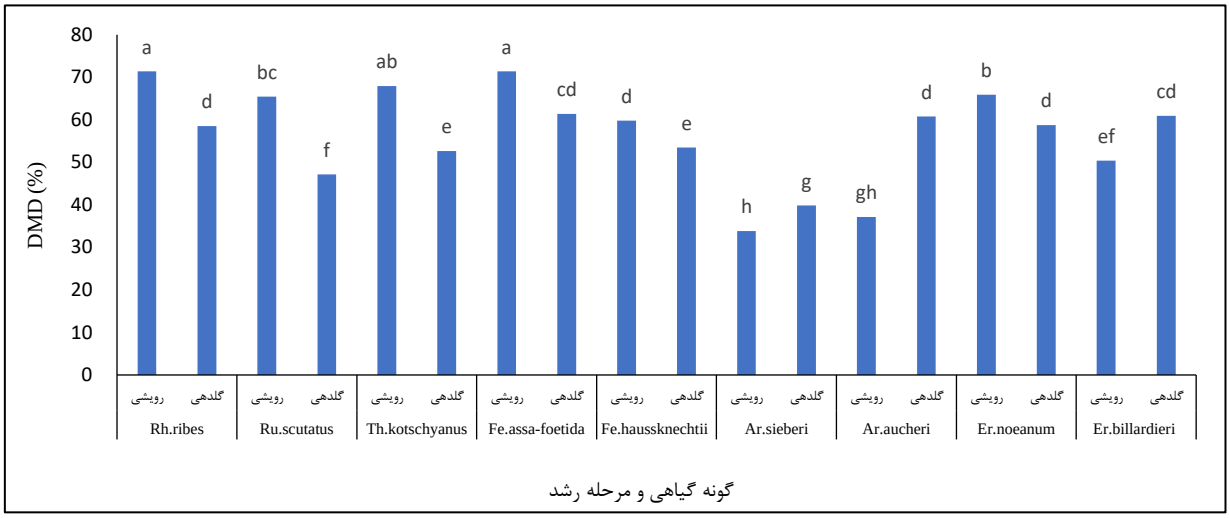
شکل ۱. مقایسه میانگین‌های اثرات متقابل گونه گیاهی و مرحله فنولوژیک بر میزان پروتئین خام گیاهان دارویی مورد مطالعه

نتایج تحلیل واریانس نشان می‌دهد که اثرات اصلی گونه گیاهی، مرحله فنولوژیک و اثرات متقابل گونه گیاهی × مرحله فنولوژیک بر میزان هضم‌پذیری ماده خشک (DMD) گونه‌های گیاهی مورد مطالعه در سطح ۰/۰۱ معنی‌دار است (جدول ۵).

براساس نتایج مقایسه میانگین‌های دانکن، بیشترین میزان هضم‌پذیری ماده خشک (DMD) مربوط به گونه‌های *Ru.scutatus* و *Fe. assa-foetida* و در مرحله رویشی (۷۱/۴۰ درصد) و کمترین میزان هضم‌پذیری ماده خشک (DMD) مربوط به گونه‌های *Ar.sieberi* و *Ar.aucheri* و در مرحله رویشی (به ترتیب ۳۳/۸۰ درصد و ۳۷/۲۰ درصد) است. مقدار DMD در گونه‌های *Ar.aucheri*، *Ar.sieberi* و *Er.billardieri* در مرحله گلدهی بیشتر از مرحله رویشی است. در بقیه گونه‌های گیاهی مورد مطالعه، مقدار DMD در مرحله رویشی بیشتر از مرحله گلدهی است (شکل ۲).

جدول ۵. نتیجه آزمون تحلیل واریانس آزمایش فاکتوریل اثرات اصلی و متقابل گونه گیاهی و مرحله فنولوژیک بر میزان هضم‌پذیری ماده خشک (DMD) گیاهان دارویی مورد مطالعه

منابع تغییر	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F
گونه	۳۹۶۴/۶۵	۸	۴۹۵/۵۸	۷۵/۲۴**
مرحله	۱۴۷/۳۷	۱	۱۴۷/۳۷	۲۲/۳۷**
مرحله*گونه	۲۲۹۵/۲۶	۸	۲۸۶/۹	۴۳/۵۶**
کل	۲۳۷/۱۱	۳۶	۶/۵۸	–



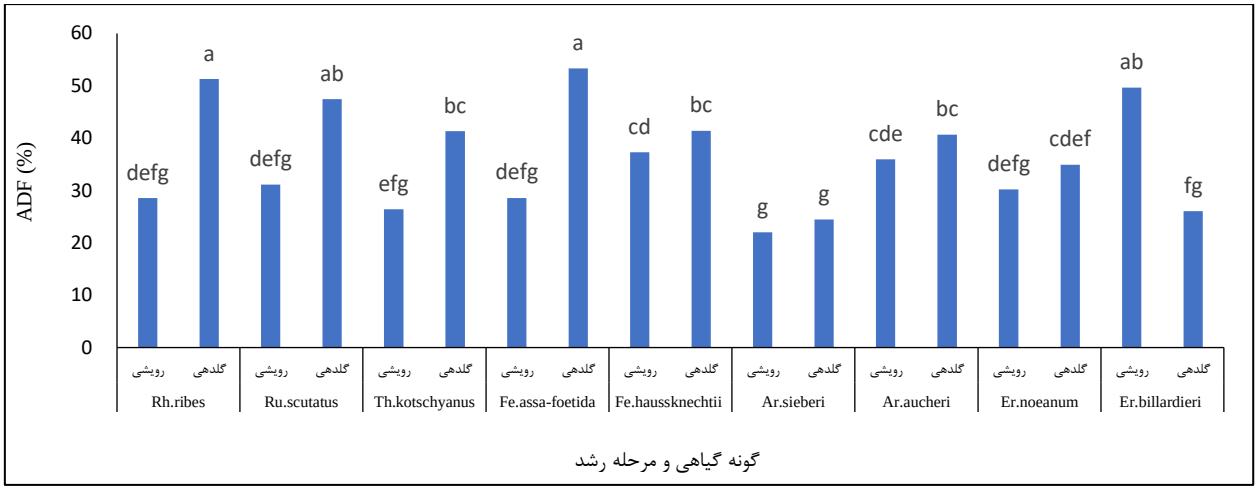
شکل ۲. مقایسه میانگین‌های اثرات متقابل گونه گیاهی و مرحله فنولوژیک بر میزان هضم‌پذیری ماده خشک (DMD) گیاهان دارویی مورد مطالعه

نتایج تحلیل واریانس نشان می‌دهد که اثرات اصلی گونه گیاهی، مرحله فنولوژیک و اثرات متقابل گونه گیاهی × مرحله فنولوژیک بر میزان دیواره سلولی عاری از همی‌سلولز (ADF) گونه‌های گیاهی مورد مطالعه در سطح ۰/۰۱ معنی‌دار است (جدول ۶).

جدول ۶. نتیجه آزمون تحلیل واریانس آزمایش فاکتوریل اثرات اصلی و متقابل گونه گیاهی و مرحله فنولوژیک بر میزان دیواره سلولی‌عاری از همی‌سلولز (ADF) گیاهان دارویی مورد مطالعه

منابع تغییر	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F
گونه	۱۴۹۶/۰۵	۸	۱۸۷/۰۰	۶/۹۷**
مرحله	۸۴۰/۳۲	۱	۸۴۰/۳۲	۳۱/۳۳**
گونه×مرحله	۲۵۲۵/۰۷	۸	۳۱۵/۶۳	۱۱/۷۷**
کل	۹۶۵/۳۶	۳۶	۲۶/۸۱	–

براساس نتایج مقایسه میانگین‌های دانکن، بیشترین میزان دیواره سلولی عاری از همی‌سلولز (ADF) مربوط به گونه‌های *Fe.assa-foetida* و *Rh.ribes* در مرحله رویشی (به ترتیب ۵۳/۳۰ درصد و ۵۱/۳۰ درصد) و *Er.billardieri* در مرحله گلدهی (۴۹/۷۰ درصد) است. همچنین کمترین میزان ADF مربوط به گونه *Ar.sieberi* و در مرحله رویشی (۲۲/۰ درصد) است. نتایج نشان می‌دهد بجز گونه*Er.billardieri* در سایر گونه‌های گیاهی مورد مطالعه در مرحله رویشی، میزان ADF بیشتر از مرحله گلدهی است. در گونه‌های گیاهی *Ar.sieberi*، *Er.noeanum* و *Fe.haussknechtii*تفاوت آماری بین دو مرحله از لحاظ ADF مشاهده نشد (شکل ۳).



شکل ۳. مقایسه میانگین‌های اثرات متقابل گونه گیاهی و مرحله فنولوژیک بر دیواره سلولی عاری از همی‌سلولز (ADF) گیاهان دارویی مورد مطالعه

نتایج تحلیل واریانس نشان می‌دهد که اثرات اصلی گونه گیاهی، مرحله فنولوژیک و اثرات متقابل گونه گیاهی × مرحله فنولوژیک بر میزان انرژی متابولیسمی (ME) گونه‌های گیاهی مورد مطالعه در سطح ۰/۰۱ معنی‌دار است (جدول ۷).

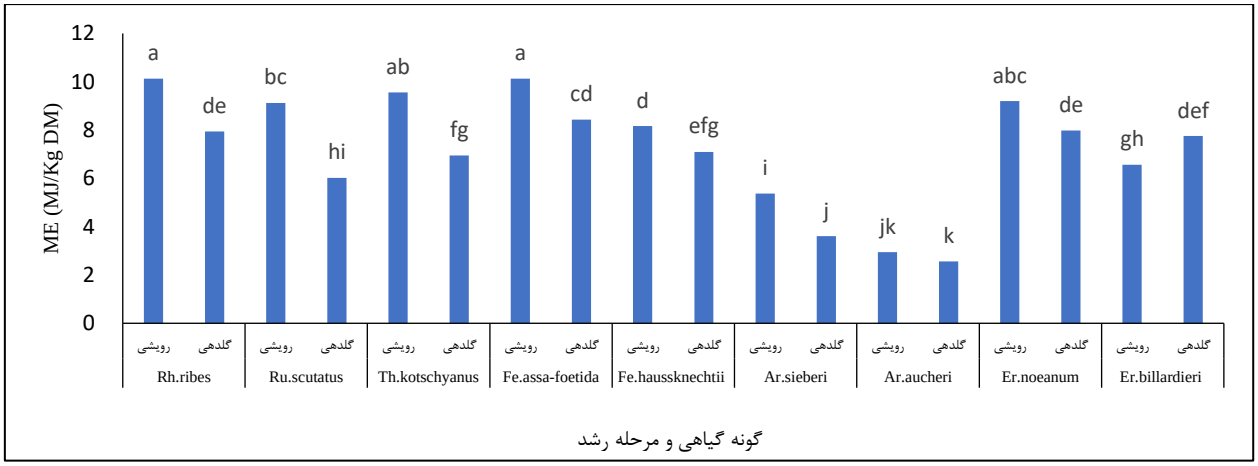
جدول ۷. نتیجه آزمون تحلیل واریانس آزمایش فاکتوریل اثرات اصلی و متقابل گونه گیاهی و مرحله فنولوژیک بر میزان انرژی متابولیسمی (ME) گیاهان دارویی مورد مطالعه

منابع تغییر	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F
گونه	۲۲۹/۲	۸	۲۸/۶۵	۱۰۳/۹۷**
مرحله	۲۷/۴۷	۱	۲۷/۴۷	۹۹/۴۷**
مرحله*گونه	۱۹/۵۳	۸	۲/۴۴	۸/۸۶**
کل	–	۳۶	۰/۲۷	

براساس نتایج مقایسه میانگین‌های دانکن، بیشترین میزان انرژی متابولیسمی (ME) مربوط به گونه‌های *Fe.assa-foetida* و *Rh.ribes* در مرحله گلدهی (۱۰/۱۳ مگاژول بر کیلوگرم ماده خشک) است. همچنین کمترین میزان ME مربوط به گونه*Ar.aucheri* و در مرحله گلدهی و مرحله رویشی (به ترتیب ۲/۵۶ و ۲/۹۵ مگاژول بر کیلوگرم ماده خشک) و گونه *Ar.sieberi* و در مرحله گلدهی (۳/۶۱ مگاژول بر کیلوگرم ماده خشک) است. نتایج نشان می‌دهد بجز گونه *Er.billardieri* در سایر گونه‌های گیاهی مورد مطالعه در مرحله رویشی، میزان ME بیشتر از مرحله گلدهی است. در گونه‌های گیاهی *Ar.aucheri* و*Er.noeanum* تفاوت آماری بین دو مرحله از لحاظ ME مشاهده نشد (شکل ۴).

۴. بحث و نتیجه‌گیری

به‌طورکلی نتایج این تحقیق نشان‌دهنده تفاوت بین گونه‌ها و مراحل رشدی بر کیفیت علوفه بود. افزایش سن گیاه در بیشتر گونه‌های مورد مطالعه سبب کاهش پروتئین، قابلیت هضم‌پذیری و انرژی متابولیسمی شد. ارزش غذایی علوفه توسط میزان پروتئین و به‌عبارتی محتوای نیتروژن گیاه، غلظت مواد معدنی مختلف نظیر فسفر، پتاسیم، کلسیم، منیزیم و قابلیت هضم ماده خشک اندازه گیری می‌شود. پیشرفت مراحل فنولوژی گیاه سبب کاهش غلظت پروتئین خام علوفه و قابلیت هضم شده و درنتیجه منجر به کاهش کیفیت علوفه می‌شود. بنابراین باتوجه به فنولوژی گیاه می‌توان بهترین تاریخ مناسب برای برداشت علوفه را تعیین کرد (Lemaire and Belanger, 2020).



شکل ۴. مقایسه میانگین‌های اثرات متقابل گونه گیاهی و مرحله فنولوژیک بر میزان انرژی متابولیسمی (ME) گیاهان دارویی مورد مطالعه

در این بررسی در تمامی گونه‌ها افزایش سن از دوره رویشی به گلدهی سبب کاهش میزان پروتئین خام شد. بیشترین درصد کاهش در نتیجه افزایش سن در گونه‌های *Ru.scutatus* (کاهش ۲/۷۸ برابری) و *Rh.ribes* (کاهش دو برابری) وکمترین میزان تغییر در پروتئین خام نیز در گونه *Er.billardieri* (کاهش ۱۹ درصد) مشاهده شد. دو گونه *Ru.scutatus* و *Rh.ribes* در هر دو مرحله رویشی و گلدهی از میزان پروتئین کمتر از حد بحرانی برخوردار بودند (شکل۱). به‌جز دو گونه شامل *Rh.ribes* و *Fe. assa-foetida* در سایر گونه‌ها در هر دو مرحله رویشی و گلدهی، درصد پروتئین خام بیشتر از مقدار تقریبی سطح بحرانی آن (۷ درصد) بود که برای تامین نیاز روزانه یک واحد دامی که معادل یک گوسفند بالغ و غیرشیرده به وزن تقریبی حدود ۵۰ کیلوگرم است مناسب بوده و از این لحاظ در رده مطلوب قرار می‌گیرند. افزایش سن سبب کاهش پروتئین خام، هضم‌پذیری و انرژی متابولیسمی و افزایش درصد الیاف نامحلول در شوینده اسیدی در گیاه حنظل (*Citrullus colocynthis*) شد (صابری و همکاران، ۲۰۱۹). پیشرفت مراحل رشد، سبب کاهش معنی‌دار در درصد چربی، پروتئین خام و خاکستر در گونه‌های مورد مطالعه شد. بیشترین پروتئین خام در *A.melanolepis* در مرحله رویشی با ۱۷ درصد و کمترین آن در *A.austriaca* در مرحله بذردهی با ۷/۵ درصد مشاهده شد. گونه‌های *A.melanolepis*، *A.austriaca* و *T. kotschyanus* به دلیل دارا بودن ارزش غذایی بالا و مواد معدنی مناسب از پتانسیل خوبی برای تامین علوفه درشرایطی که سایر گیاهان علوفه‌ای مراتع کاهش یافته باشند، برخوردارند (قربانی و همکاران، ۲۰۲۰). تنها در گونه‌های *Ar.sieberi* و *Ar.aucheri* درصد هضم‌پذیری در مرحله رویشی بیشتر از مرحله گلدهی بود. به‌جز گونه‌های *Ru.scutatus* در مرحله گلدهی، *Ar.sieberi* در دو مرحله رویشی و گلدهی و گونه *Ar.aucheri* در مرحله رویشی، سایر گونه‌های مورد مطالعه از درصد هضم‌پذیری بالای ۵۰ درصد برخوردار بودند. درگونه‌های *Er.noeanum* و *Fe.haussknechtii* کمترین میزان تفاوت هضم‌پذیری (۱۲ درصد) و در گونه *Ar.aucheri* (۶۳ درصد) بیشترین تفاوت در بین دو مرحله رویشی و گلدهی مشاهده شد (شکل ۲).

فصل پاییز بیشترین زمان استفاده دام‌ها از گونه‌های درختی و درختچه‌ای مورد مطالعه بوده است. وجود گیاهان زیراشکوب بیشترین اهمیت را در بهره‌برداری از این گونه‌ها به خود اختصاص داد. در پژوهش عمویی و همکاران (۲۰۲۲)، گونه شب‌خسب (*Albizia julibrissin*) از خانواده بقولات به دلیل بالاترین میزان هضم‌پذیری و آلوچه‌وحشی (*Prunus cerasifera*) از تیره گل‌سرخ به دلیل داشتن برگ‌های بسیار نرم دارای بالاترین خوشخوراکی برای دام‌ها بودند. در پژوهش حاضر، میانگین هضم ماده خشک در گونه *Ar.aucheri* در مراحل مختلف رشد ۵۷/۴۱ درصد و میانگین انرژی قابل متابولیسم نیز برای این گونه ۰/۰۰۹۴ مگا ژول برآورد شد. این گونه از نظر پروتئین خام و انرژی قابل متابولیسم بویژه در مراحل رشد رویشی و گلدهی برای تامین نیازهای غذایی گوسفند و بزهای مراتع بافت

کرمان مناسب تشخیص داده شد (شاکری و همکاران، ۲۰۱۸).

با افزایش سن گیاه به دلیل افزایش کربوهیدرات‌های ساختمانی به تدریج ضخامت دیواره سلولی افزایش و حجم سیتوپلاسم کاهش می‌یابد. با توجه به اینکه پروتئین در سیتوپلاسم تجمع می‌یابد بنابراین گیاهان جوان که دارای دیواره سلولی نازکی می‌باشند از میزان پروتئین بیشتر و میزان لیگنین و درصد دیواره سلولی عاری از همی‌سلولز کمتری برخوردارند اما با افزایش سن گیاه و ضخیم شدن دیواره سلولی بر حجم لیگنین و ADF افزوده می‌شود (شاه‌بندی و همکاران، ۲۰۱۷). به‌عبارتی رابطه منفی بین میزان پروتئین و ADF وجود دارد. در این بررسی نیز در بیشتر گونه‌های مورد مطالعه میزان پروتئین در مرحله رویشی بیشتر از گلدهی و ADF نیز در مرحله گلدهی بیشتر از مرحله رویشی بود (شکل‌های ۱ و ۳). بیشترین تفاوت در دیواره سلولی عاری از همی‌سلولز (ADF) بین دو مرحله رشد رویشی و زایشی در گونه *Fe.assa-foetida* با ۸۶ درصد مشاهده شد (شکل ۳). بیشترین میزان انرژی متابولیسمی در دو مرحله رویشی و گلدهی در گونه*Fe.assa-foetida* مشاهده شد. تنها این گونه در هر دو مرحله رشدی از انرژی متابولیسمی بیشتر از حد بحرانی برای تامین نیاز نگهداری یک واحد دامی برخوردار بود (شکل ۴). مقادیر حد بحرانی برای میزان پروتئین خام، درصد هضم‌پذیری ماده خشک و انرژی متابولیسمی برای تامین نیاز نگهداری یک واحد دامی به ترتیب برابر ۷ درصد، ۵۰ درصد و ۸ مگاژول در نظر گرفته می‌شود (ارزانی و همکاران، ۲۰۱۰). در این بررسی گونه‌های *Th.kotschyanus*، *Ru.scutatus* و *Fe.haussknechtii* از میزان پروتئین، قابلیت هضم‌پذیری و انرژی متابولیسمی بالاتر از حد بحرانی در مرحله رویشی برخوردار بودند؛ بنابراین با توجه به دارا بودن ارزش غذایی مطلوب، این گونه‌های اسانس‌دار هم با هدف استفاده‌های دارویی و هم تامین علوفه می‌توانند مورد توجه قرار گیرند.

References

Amoie, S., Tatian, M, & Heydari, Gh. (2022). Comparison of the chemical composition of the leaves of eight trees and shrubs for livestock feeding (Case Study: Livestock Places around Javaherdeh Ramsar Village). *Journal of Range and Watershed Management*, 75(3), 377-392 (In Persian).

AOAC. (1995). Official methods of analysis. AOAC International. 1094 p., Washington, DC.

Arzani, H. (2012). Forage Quality and Daily Requirement of Grazing Animal, University of Tehran Press,354p.

Arzani, H., Motamedi, H, & Zare Chahouki, M. A. (2010). National project report of forage quality of rangeland species of Iran. Institute of forests, *rangelands and watershed*, 325pp (In Persian).

Arzani, H., Motamedi, J., Moghimi Nejad, F, & Siah Mansour, R. (2016). Forage quality of five range species at different growth stages in the Zagheh rangelands, Loraestan. *Iranian Journal of Range and Desert Research*, 22(4), 607-614 (In Persian).

Dehghani Bidgoli, R. (2022). Investigation of Seasonal Changes in the Essential oil of Artemisia sieberi Besser and its Effect in the Livestock Grazing Behavior in the Steppes Rangeland of Golchakan Region of Kashan. Desert Ecosystem Engineering, 7(21), 1-12.

Ghorbani, A., Andalibi, L., Enferadi, F., Mirzaee Aghaje Gheshlagh, F., Seif Davati, J, & Sharifi Niaragh, J. (2020). Nutritional value and minerals *of Artemisia austriaca*, *A. melanolepis*, and *Thymus kotschyanus* in different phenological stages and altitudes in southeastern rangelands of Sabalan. *Iranian Journal of Range and Desert Research*, 27(4), 697-715 (In Persian).

Hassan, Z. M., Manyelo, T. G., Selaledi, L, & Mabelebele, M. (2020). The Effects of Tannins in Monogastric Animals with Special Reference to Alternative Feed Ingredients. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 25(20), 4680.

Hbika, A., Daoudi, N. E., Bouyanzer, A., Bouhrim, M., Mohti, H., Loukili, E. H., Mechchate, H., Al-Salahi, R., Nasr, F. A., Bnouham, M, & Zaid, A. (2022). *Artemisia absinthium* L. Aqueous and Ethyl Acetate Extracts: Antioxidant Effect and Potential Activity In Vitro and In Vivo against Pancreatic α-Amylase and Intestinal α-Glucosidase. *Pharmaceutics*, 14, 481.

Jayasinghe, P., Ramilan, T., Donaghy, D. J., Pembleton, K. G, & Barber, D. G. (2022). Comparison of Nutritive Values of Tropical Pasture Species Grown in Different Environments, and Implications for Livestock Methane Production: A Meta-Analysis. *Animals*, 12, 1806.

Kruzinauskaite, J, & Raudone, L. (2021). Determination of phenolic compounds content and antiradical activity in *Artemisia absinthium* l. During different vegetation periods. *PLANTA Science*, 23–24.

Lee, M. A. (2018). A global comparison of the nutritive values of forage plants grown in contrasting environments, *Journal of Plant Research*, 131, 641–654.

Lemaire, G, & Belanger, G. (2020). Allometries in Plants as Drivers of Forage Nutritive Value: A Review. *Agriculture*, 10, 5: 1-17.

Maestre, F. T., Bagousse-pinguet, Y. Le., Delgado-baquerizo, M., Eldridge, D. J., Saiz, H., Berdugo, M., Gozalo, B., Ochoa, V, & Guirado, E. (2022). Grazing and Ecosystem Service Delivery in Global Drylands. *Science*, 378, 915-920.

Melo, C. D., Maduro Dias, C. S. A. M., Wallon, S., Borba, A. E. S., Madruga, J., Borges, P. A. V., Ferreira, M. T, & Elias, R. B. (2022). Influence of Climate Variability and Soil Fertility on the Forage Quality and Productivity in Azorean Pastures. *Agriculture*, 12, 358.

Mergedus, A., Psenkova, M., Brus, M, & Janzekovic, M. (2020). Tannins and their Effect on Production Efficiency of Ruminants. *Agricultura Scientia*, 15(1/2), 1-11.

Motallebi, R., Houshmand, S., shiran, B., Fallahi, H, & Ravash, R. (2019). Investigation and Comparison of quantity and quality of essential oil composition of Zataria multiflora and two species of Thymus in uniform environmental conditions. *Eco-phytochemical Journal of Medicinal Plants*, 6(4), 55-68.

Motamedi, J., Arzani, H., Asri, Y., Najafpour Navaei, M, & Khalifehzadeh, R. (2022). Study on exploitability of medicinal plants in semi-steppe habitat using ecological and economic indices. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research*, 38(3), 373-389 (In Persian).

Mozaffarian, V. (2015) Identification of medicinal and aromatic plants of Iran. Farhang Moaser Publisher, Tehran (in Persian).

Peiretti, P. G, & Gai, F. (2006). Chemical Composition, Nutritive Value, Fatty acid and Amino Acid Contents of *Galega officinalis* L. during its Growth Stage and in regrowth, *Journal of Animal Feed Science and Technology*, 130, 257-267.

R Core Team. (2022). A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL https://www.R-project.org/.

Saberi, M., Karimian, V, & Niknahad Gharemakhar, H. (2019). Investigation of some habitat characteristics and forage quality of Citrullus colocynthis (case study: Sistan and Baluchestan province). *Journal of Range and Watershed Management*, 72(3), 769-784 (In Persian).

Shahbandari, R., Arzani, H., Baghestani meybodi, N, & Zare Chahouki, M. A. (2017). Investigation of the Quality of Plant Species Parts in Different Phenological Stages Using NIRs (case study: Rangelands of Nodooshan-Yazd). *Journal of Range and Watershed Management*, 70(1), 139-149 (In Persian).

Shakeri, P., Fazaeli, H., Pourmirzaie, A, & Mostafavi, S. H. (2018). Investigation of forage quality of four rangeland species of compositae family (Case Study: Baft rangelands, Kerman province). *Iranian Journal of Range and Desert Research*, 25(4), 735-747 (In Persian).

Shimizu, G., Marubayashi, R, & Goncalves, L. (2023). AgroR: Experimental Statistics and Graphics for Agricultural Sciences_. R package version 1.3.3, <https://CRAN.R-project.org/package=AgroR>.

Suha Uslu, O., Kurt, O., Kaya, E, & Kamalak, A. (2018). Effect of species on chemical composition, metabolizable energy, organic matter digestibility and methane production of some legume plants grown in Turkey. *Journal of Applied Animal Research*, 46, 1158–1161.

Talebi, E., Salmani, A., Yousef-Elahi, M, & Dehghani, M. R. (2022). Nutritional Value Determination of Five Plants Species in Darab Rangeland Using Gas Production Technique, *Journal of Rangeland Science*, 12(2), 141-154 (In Persian).