مرتع و آبخیزداری، مجله منابع طبیعی ایران
دوره ۷۳، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۹
ص ۵۷۰-۵۵۵

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۱۰/۲۰
تاریخ تصویب: ۱۳۹۹/۰۶/۲۲

ترکیبات شیمایی-معدنی، قابلیت هضم و ظرفیت بافری گونه‌های مرتعی *Carthamus oxyacantha*، *Echinops ilicifolius*، *Silybum marianum* و *Eremurus luteus*

❖ **محسن کاظمی*؛** استادیار گروه علوم دامی، مجتمع آموزش عالی تربت‌جام، ایران.

❖ **الیاس ابراهیمی خرم‌آبادی؛** استادیار گروه علوم دامی، مجتمع آموزش عالی تربت‌جام، ایران.

چکیده

خراسان رضوی دارای گونه‌های متعدد مرتعی است که ارزش تغذیه‌ای برخی از آن‌ها برای دامداران تابحال ناشناخته مانده است. از این‌رو این مطالعه با هدف تعیین پتانسیل تغذیه‌ای گونه‌های مرتعی شامل *Carthamus oxyacantha*، *Echinops ilicifolius*، *Silybum marianum* و *Eremurus luteus* (مرحلهٔ گلدهی، سال ۱۳۹۸) در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد. ترکیبات شیمیایی-معدنی، فرا سنجه‌های تولید گاز، ظرفیت بافری و برخی پارامترهای تخمیر شکمبه‌ای در شرایط آزمایشگاهی تعیین شدند. کمترین مقدار الیاف نامحلول در شویندهٔ خنثی (۱۶/۴۱ درصد) و اسیدی (۱۲/۸۲ درصد)، لیگنین نامحلول در شویندهٔ اسیدی (۵/۵۲ درصد) و فیبر خام (۱۷/۶۳درصد) مربوط به *Eremurus luteus* بود (P<۰/۰۰۰۱). بیشترین مقدار پروتئین خام (۱۹/۸۸ درصد) و خاکستر (۲۱/۶۹ در صد) در *Silybum marianum* مشاهده شد (P<۰/۰۰۰۱). بیشترین مقدار کلسیم (۳۰/۴۲ گرم/کیلوگرم مادهٔ خشک) در *Eremurus luteus* مشاهده شد (P<۰/۰۰۰۱). بالاترین مقدار نیتروژن، پتاسیم، سدیم، منیزیم، آهن، روی، منگنز و کبالت مربوط به *Silybum marianum* بود (P<۰/۰۰۰۱). انرژی قابل متابولیسم از ۶/۴۸ مگاژول/کیلوگرم مادهٔ خشک برای *Carthamus oxyacantha* تا ۹/۸۴ مگاژول/کیلوگرم مادهٔ خشک برای *Eremurus luteus* متغیر بود. همچنین *Eremurus luteus* دارای بیشترین قابلیت هضم مادهٔ خشک (۷۳/۱۵ درصد) و ظرفیت بافری اسید-باز (Acid-base buffering capacity، ۲۱۳/۰۵ میلی‌اکی‌والان گرم×10^{-3}) بود (P<۰/۰۰۰۱). مقدار pH گیاه از ۵/۳۶ برای *Eremurus luteus* تا ۶/۰۵ برای *Echinops ilicifolius* متغیر بود. نتایج نشان داد که هر یک از چهار گونهٔ مرتعی مورد مطالعه، براحتی می‌توانند بخشی از نیازهای نگهداری دام‌های نشخوارکننده به مواد مغذی و معدنی را برطرف کرده و با توجه به پارامترهای اندازه‌گیری شده، *Eremurus luteus* دارای بالاترین ارزش تغذیه‌ای در مقایسه با سایر گیاهان بود.

کلید واژگان: پتانسیل تغذیه‌ای، ترکیب شیمیایی، ظرفیت بافری، مرتع، نشخوارکننده.

* نویسنده مسئول: شماره تماس: ۹۸۵۱۵۲۵۴۷۰۴۱+
Email: phd1388@gmail.com

۱. مقدمه

یکی از مهم‌ترین اهداف مدیریت مرتع، افزایش تولید فرآورده‌های دامی در نشخوارکنندگان می‌باشد که بستگی به ارزش غذایی علوفه‌های در دسترس دارد. دامپروران بایستی نسبت به ارزش تغذیه‌ای علوفه‌ها اعم از مرتعی و غیر مرتعی آگاهی داشته تا بتوانند از طریق متعادل کردن جیره، به رشد و تولیدمثل مناسب در خصوص دام‌هایشان دست یابند [۲۵]. کیفیت خوراک بستگی به میزان مواد مغذی موجود در آن داشته و در صورتی‌که حیوان بتواند از این مواد مغذی در کوتاه‌ترین زمان ممکن در جهت افزایش تولیدات خود استفاده نماید، برای دامدار سودمند خواهد بود [۶۹]. گزارش شده است که افزایش تولیدات دامی در حیوانات، بستگی به چهار فاکتور عمده شامل برآورده شدن احتیاجات مواد مغذی حیوان، محتوای مواد مغذی خوراک‌های مصرفی، قابلیت هضم خوراک‌های مصرفی و نیز مقدار مصرف جیره (علوفه و کنسانتره) دارد [۶۷]. از این‌رو آگاهی نسبت به مواد مغذی موجود در گیاهان علوفه‌ای-مرتعی قابل چرای دام، در پیش‌بینی کمبودهای مواد مغذی که ممکن است در دام‌ها دیده شود، مؤثر بوده و از این طریق می‌توان این کمبودها را با گنجاندن سایر منابع خوراکی مغذی در جیرهٔ دام‌های چراکننده در مرتع، جبران نمود. گزارش شده است که برخی از منابع گیاهی که در مراتع تربت‌جام می‌رویند، از ارزش تغذیه‌ای و ترکیبات شیمیایی درخور توجهی برای دام‌های نشخوارکننده برخوردار می‌باشند [۳۳، ۳۴].

ارزش تغذیه‌ای گیاهان مرتعی، بستگی به ترکیبات شیمیایی آن‌ها دارد. مهم‌ترین دغدغه‌ی دامپرورانی که بخشی از نیاز غذایی دام‌های خود را از طریق گیاهان موجود در مرتع تأمین می‌نمایند، عدم آگاهی نسبت به ارزش تغذیه‌ای این گیاهان بوده که در صورت شناسایی آن‌ها، می‌توانند نقش عمده‌ای در فراهم آوردن پروتئین، انرژی و مواد معدنی برای دام‌های مختلف داشته باشد [۹]. پروتئین خام، قابلیت هضم مادهٔ خشک و انرژی قابل متابولیسم، مهم‌ترین فراسنجه‌های تغذیه‌ای برای تعیین ارزش غذایی علوفه بوده، به‌طوری‌که این پارامترها توسط محققان بسیاری در ارزیابی گیاهان مرتعی به‌کار گرفته شده‌اند [۳۲، ۳۳، ۳۴، ۵۶].

گونهٔ وحشی گیاه گلرنگ زرد یا خارخرون با نام علمی *Carthamus oxyacantha*، متعلق به خانوادهٔ کاسنیان (*Asteracea*) می‌باشد که در بین گونه‌های وحشی شناخته شدهٔ آن، بیشترین فراوانی را در ایران دارد [۲۱، ۵۸]. ارقام تجاری این گیاه (Kuseh، PI و IL111) با نام علمی *Carthamus tinctorius* بالغ بر ۲۰ قرن می‌باشد که در حال کشت در نقاط مختلف دنیا می‌باشد، به‌طوری‌که از بخش های مختلف این گیاه برای تولید روغن و یا تولید مادهٔ رنگزای قرمز استفاده می‌شود [۲۲]. همچنین از این گیاه در چین به‌عنوان یک ماده‌ی دارویی برای درمان برخی بیماری‌های مرتبط با دستگاه گردش خون استفاده می‌شود [۲۳]. خارخرون دارای ۱۲ جفت کروموزوم بوده که قابلیت انتقال بسیاری از ژن‌های آن به انواع تجاری و قابل کشت این گیاه وجود دارد [۱۴]. گزارش شده است که سیلوی علوفهٔ گلرنگ به‌عنوان جایگزین سیلوی غلات در جیره‌های غذایی گاو و گوسفند قابل استفاده می‌باشد و در کلاس I از لحاظ خوشخوراکی قرار دارد [۱۵].

گیاه شکرتیغال با نام علمی *Echinops ilicifolius*، متعلق به تیرهٔ آفتاب‌گردان (*Asteraceae*) بوده که در دنیا نزدیک به ۳۵۰ گونه از آن شناسایی شده است و همچنین در محدودهٔ جغرافیایی فلور ایرانیکا یعنی فلات ایران، به ۷۴ گونه از این گیاه اشاره شده است که ۵۴ گونه از آن، متعلق به ایران می‌باشد و در کلاس III از نظر خوشخوراکی قرار دارد [۱۱]. اعضای این جنس، گیاهانی علفی، چند ساله و بندرت یکساله هستند و تاکنون هیچگونه اطلاعات تغذیه‌ای برای این گیاه در خصوص نشخوارکنندگان گزارش نشده است.

ماریتیغال با نام علمی *Silybum marianum*، گیاهی دارویی، علفی، یکساله با کلاس خوشخوراکی II، متعلق به خانوادهٔ *Asteraceae* بوده که در نقاط مختلف ایران به صورت وحشی قابل رویش می‌باشد که سرشار از مواد مؤثره می‌باشد [۱۹، ۶۱، ۷۲].

سریش لیمویی با نام علمی *Eremurus luteus*، در کلاس خوشخوراکی I قرار داشته و گیاهی ریزوم‌دار متعلق به خانوادهٔ *Asphodelaceae* می‌باشد که در فصل بهار گل می‌دهد [۲۷]. این جنس شامل ۴۵ گونهٔ گیاهی در منطقه‌ی اوراسیا بوده و در ایران نیز ۷ گونه و ۴ زیر گونه از آن شناسایی شده است و به‌دلیل داشتن گل‌آذین زیبا و منحصر به فرد خود، ارزش زینتی فراوانی نیز دارد [۲۷]. تحقیقات اندکی بر روی این گیاه در خصوص ارزش تغذیه‌ای و یا ترکیبات شیمیایی-معدنی آن انجام شده است.

عمدتاً بخش عمده‌ای از احتیاجات مواد مغذی دام‌هایی همچون گوسفند و بز در استان خراسان رضوی به‌ویژه شهرستان تربت‌جام، از طریق گیاهان مرتعی که در فصل بهار و یا تابستان می‌رویند، تأمین می‌گردد. از طرفی گیاهان مرتعی مختلفی توسط بسیاری از محققین، مورد ارزیابی تغذیه‌ای برای دام‌های مختلف نشخوارکننده قرار گرفته‌اند و ارزش تغذیه‌ای آن‌ها برای نشخوارکنندگان به اثبات رسیده است [۳۱، ۳۳، ۳۴، ۶۳، ۷۳]، ولی تاکنون اطلاعات تکمیلی و قابل استناد در خصوص ارزش تغذیه‌ای گیاهان مرتعی مورد مطالعه در این پژوهش، گزارش نشده است، بنابراین این پژوهش با هدف تعیین ترکیبات شیمیایی-معدنی، ظرفیت بافری، فراسنجه‌های تولید گاز و برخی پارامترهای تخمیر شکمبه‌ای چهار گونهٔ گیاه مرتعی در منطقهٔ تربت‌جام (*Carthamus oxyacantha*، *Echinops ilicifolius*، *Silybum marianum* و *Eremurus luteus*) انجام شد.

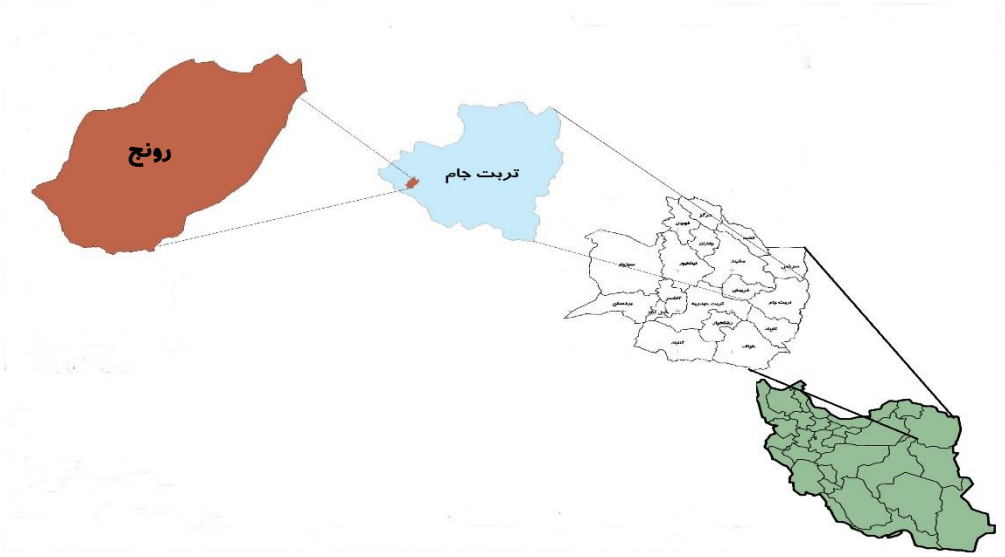
۲. روش‌شناسی

۱،۲. تهیهٔ نمونه‌ها و روش‌های آزمایشگاهی به‌کار برده شده

نمونهٔ کاملی (شامل برگ، ساقه و گل) از گیاهان مرتعی شامل *Carthamus oxyacantha*، *Echinops ilicifolius*، *Silybum marianum* و *Eremurus luteus* از روستای رونج (۳۵ درجه و ۱۸ دقیقه و ۲۲ ثانیه عرض شمالی و ۶۰ درجه و ۱۹ دقیقه و ۴۱ ثانیه طول شرقی با ارتفاع ۱۳۲۱ متر از سطح دریا) شهرستان تربت‌جام در زمان گلدهی در اواخر بهار سال ۱۳۹۸ جمع‌آوری شدند (شکل ۱). نمونه‌های هر گونه‌ی گیاهی از روستای مذکور با ۲۰ تکرار (۲۰ پایهٔ گیاهی برای هر گیاه) به‌طور تصادفی (پیمایش در مرتع و انتخاب تصادفی بوته‌ها) انتخاب، قطع (از سطح یک سانتیمتری خاک: یقهٔ گیاه)، جمع‌آوری و مخلوط شدند.

نمونه‌های گیاهیِ جمع‌آوری شده پس از توزین و ثبت وزن اولیه، برای اندازه‌گیری ماده خشک [۵] به‌مدت ۴۸ ساعت در آون با دمای ۶۰ درجهٔ سلسیوس انتقال داده شدند. بخش دیگری از نمونه‌ها به‌منظور زدودن گرد و غبار از آن‌ها، چندین مرتبه با آب مقطر شستشو و در ادامه همراه با سایر نمونه‌ها به آون با دمای ۶۰ درجه سلسیوس به‌مدت ۴۸ ساعت انتقال داده شدند. مقدار فیبر خام (Crude fiber, CF)، لیگنین نامحلول در شویندهٔ اسیدی (Acid detergent lignin, ADL) و الیاف نامحلول در شویندهٔ اسیدی (Acid detergent fiber, ADF) و خنثی (Neutral detregnet fiber, NDF) به‌کمک دستگاه آنالیز الیاف خام (گل‌پونهٔ صفاهان اصفهان، شماره ثبت ۱۲۵۲، ایران) و با کمک تکنولوژی انکوم و کیسه‌های داکرونی مخصوص (با قطر منافذ ۴۵ میکرون) تعیین شدند [۲، ۳، ۴]. کلیهٔ پارامترهای مربوط به ظرفیت بافری نمونه‌های گیاهی (جدول ۵) و نیز pH هر گیاه بر اساس روش Jasaitis و همکاران (۱۹۸۷)، تعیین شدند [۳۰].

درصد خاکستر خام (Ash)، عصارهٔ اتری (Ether extract, EE) و پروتئین‌خام (Crude protein, CP)، روش کجلدال و با کمک دستگاه ساخت شرکت بخشی، مدل V40) بر اساس روش‌های توصیه شدهٔ AOAC (۱۹۹۹)، اندازه‌گیری شدند [۶]. مقدار کربوهیدرات‌های غیرفیبری (NFC) از تفاضل حاصل جمع CP، EE، NDF و Ash از عدد ۱۰۰ محاسبه شد [۶۴]. همچنین عصارهٔ عاری از نیتروژن (NFE) از تفاضل مجموع CP، EE، Ash و CF از عدد ۱۰۰ محاسبه شد [۷].



شکل ۱. موقعیت منطقهٔ جمع‌آوری گیاهان در تربت‌جام

مایع شکمبهٔ مورد نیاز برای تهیهٔ محیط کشت، از دو رأس گوسفند نر بلوچی (۳/۵±۳۰ کیلوگرم) دارای فیستولای شکمبه‌ای و قبل از تغذیهٔ صبحگاهی تهیه شد. این گوسفندان با یک جیره در حد نگهداری و بر اساس جداول NRC (۲۰۰۷) تغذیه می‌شدند [۵۲]. نمونهٔ مایع شکمبه پس از استحصال، بلافاصله با پارچهٔ متقال چهار لایه صاف و در فلاکس مخصوص ریخته و به‌آزمایشگاه مرکزی مجتمع آموزش عالی تربت‌جام انتقال داده شد. محلول محیط کشت مورد مطالعه، بر اساس روش Menke و Steingass (۱۹۸۸) تهیه شد [۴۷]. مقدار ۲۰۰ میلی‌گرم (کاملاً خشک شده) از هر یک از نمونه‌های کامل گیاهی آسیاب شده (مش یک میلیمتری) به‌داخل شیشه‌های با حجم ۱۲۰ میلی‌لیتر ریخته شد و پس از افزودن مایع شکمبه و بزاق مصنوعی (با نسبت یک به دو) بلافاصله درب آن‌ها با درپوش‌های لاستیکی بسته شد و توسط دستگاه کریمپر، درب‌های آن‌ها پلمپ شده و در بن‌ماری با دمای ۳۹ درجهٔ سلسیوس برای زمان‌های ۳، ۶، ۹، ۱۲، ۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت انکوبه شدند. برای هر تیمار (هر گیاه) چهار تکرار در نظر گرفته شد. همچنین چهار شیشه فاقد نمونهٔ گیاهی به‌عنوان بلنک برای تصحیح گاز تولید شده از ذرات قبلی باقیمانده در مایع شکمبه، در نظر گرفته شد. میزان فشار گاز تولید شده در این زمان‌ها به‌کمک فشارسنج دیجیتالی ثبت و بر اساس روش Theodorou و همکاران (۱۹۹۴) همزمان میزان حجم گاز تولید شده با کمک سرنگ مربوطه، اندازه‌گیری و ثبت شدند [۶۵]. داده‌های حاصل از آزمون گاز با استفاده از رابطهٔ ۱، $P = b(1 - e^{-ct})$ آنالیز شدند که در آن، P معادل حجم گاز تولیدی در زمان t، b معادل گاز تولید شده از بخش نامحلول ولی قابل تخمیر پس از ۹۶ ساعت انکوباسیون (میلی‌لیتر به ازای ۲۰۰ میلی‌گرم مادهٔ خشک)، c معادل ثابت نرخ تولید گاز برای b (درصد در ساعت) و t معادل زمان انکوباسیون (ساعت) بود [۵۳].

تعداد چهار شیشه برای هر تیمار (نمونهٔ گیاهی) در قالب یک ران (run) متفاوت از آزمون تولید گاز، جهت اندازه‌گیری نیتروژن آمونیاکی (NH_3-N)، قابلیت هضم مادهٔ خشک (DMD) و pH محیط کشت در نظر گرفته شد. محیط کشت مربوطه، مشابه محیط کشت آزمون تولید گاز (به‌صورت همزمان) تهیه شد. گاز تولید شده در شیشه‌ها تا قبل از اتمام زمان ۲۴ ساعت انکوباسیون، متناوباً توسط سوزن مخصوص خارج می‌شد تا گاز تولید

شده اثر منفی بر فرآیند تخمیر میکروارگانیسم‌های محیط کشت نداشته باشد. پس از اتمام زمان ۲۴ ساعت انکوبا سیون، درب شیشه‌ها باز و محتویات هر شیشه با کمک قیف بوخنر مجهز به پارچهٔ پلی‌استری (قطر منافذ ۴۵ میکرون) صاف شده و بقایای مربوطه به‌داخل کروزه‌های از قبل توزین شده ریخته شده و تا خشک شدن کامل آن در آون با دمای ۶۰ درجهٔ سلسیوس انتقال داده شد و در نهایت میزان DMD هر یک از آن‌ها بر اساس مقدار نمونهٔ اولیهٔ انکوبه شده (۲۰۰ میلی‌گرم) محاسبه شد [۴۳]. پس از صاف کردن محتویات هر یک از شیشه‌ها، بلافاصله pH محلول محیط کشت با دستگاه pH متر (Hana, Model HI 2210-01, USA) تعیین شد. همچنین مقدار ۵ میلی‌لیتر از نمونهٔ محیط کشت صاف شده، با ۵ میلی‌لیتر اسید کلریدریک ۰/۲ نرمال مخلوط و تا انجام آزمایشات بعدی در فریزر با دمای ۱۸- درجهٔ سلسیوس نگهداری و در نهایت پس از یخ‌گشایی، مقدار نیتروژن آمونیاکی به‌روش کجلدال تعیین شد [۴۰].

کلیهٔ مواد معدنی (شامل کلسیم، پتاسیم، سدیم، منیزیم، آهن، روی، منگنز و کبالت) نمونه‌های گیاهی بر اساس روش‌های توصیه شدهٔ AOAC (۱۹۹۰)، و با استفاده از دستگاه جذب اتمی در آزمایشگاه مرکزی مجتمع آموزش عالی تربت‌جام (SavantAA, GBC, Australia) تعیین شدند [۵]. مقدار نیتروژن نمونه‌ها نیز با کمک دستگاه کجلدال تعیین شدند.

۲.۲. تخمین‌ها و آنالیز آماری داده‌ها

انرژی قابل متابولیسم $ME\ (MJ/kg\ DM) = ۲.۲۰ + \{۰.۱۳۵۷GP + ۰.۰۰۵۷CP + ۰.۰۰۰۲۸۵۹EE^{۲}\}$ و انرژی خالص برای شیردهی $NEl = ۰.۵٤ + \{۰.۰۹۵۹GP + ۰.۰۰۳۸CP + ۰.۰۰۰۱۷۳۳EE^{۲}\}$ بر اساس معادلات Menke و Steingass (۱۹۸۸) تخمین زده شدند [۴۷]. در این معادلات GP گاز خالص تولید شده پس از ۲۴ ساعت انکوباسیون برای ۲۰۰ میلی‌گرم نمونهٔ انکوبه شده، CP پروتئین خام و EE عصارهٔ اتری می‌باشند. اسیدهای چرب کوتاه زنجیر (SCFA) بر اساس معادلهٔ $SCFA\ (mmol) = ۰.۰۲۲۲ - ۰.۰۰۴۲۵$ تخمین زده شد [۴۲]، که در آن، GP معادل حجم تجمعی گاز تولید شده تا زمان ۲۴ ساعت انکوبا سیون برای ۲۰۰ میلی‌گرم نمونهٔ انکوبه شده بود. میزان مصرف مادهٔ خشک (درصدی از وزن زنده دام) بر اساس معادلهٔ $DMI = ۱۲۰/\%NDF$[1] تخمین زده شد که در آن NDF معادل درصد الیاف نامحلول در شوینده خنثی بود [۵۹]. شاخص ارزش نسبی خوراک (RFV[2]) بر اساس معادلهٔ $RFV = (\%DDM \times \%DMI)/۱.۲۹$ محاسبه شد که در آن DDM معادل درصد قابلیت هضم مادهٔ خشک و DMI معادل میزان مصرف مادهٔ خشک بر اساس وزن زندهٔ حیوان بود [۵۹]. تمامی داده‌های حاصل از این پژوهش در قالب طرح کاملاً تصادفی و به‌کمک نرم‌افزار SAS (۲۰۰۲) تجزیه و تحلیل شدند [۶۰]. در این پژوهش از مدل آماری $Yij = \mu + Ti + eij$ استفاده شد که در آن Y_{ij}= مقدار هر مشاهده، μ= میانگین کل، T_i= اثر تیمار و e_{ij}= خطای آزمایشی بود. اختلاف آماری بین تیمارها در سطح ۵ درصد و با استفاده از آزمون دانکن تعیین شد.

۳. نتایج

۱،۳. ترکیب شیمیایی نمونه‌های گیاهی

تفاوت آماری معنی‌داری برای درصد مادهٔ خشک و ترکیب شیمیایی در بین ۴ گونهٔ گیاهی مرتعی مورد مطالعه مشاهده شد، به‌طوری‌که بیشترین مقدار CF (۳۴/۶۸ درصد)، ADL (۱۲/۳۷ درصد)، NDF (۵۰/۲۷ درصد)، ADF (۲۸/۵۰ درصد) مربوط به گونهٔ گیاهی *Echinops ilicifolius* بود (P<۰/۰۰۰۱). در بین گیاهان

[1] Dry Matter Intake
[2] Relative feed value

مورد مطالعه، بیشترین میزان NFC (۵۷/۱۲ درصد) و NFE (۵۵/۸۹ درصد) هر دو مربوط به گونهٔ *Eremurus luteus* بود (P<۰/۰۵). بیشترین درصد مادهٔ خشک نیز در گونهٔ *Carthamus oxyacantha* مشاهده شد (P<۰/۰۰۰۱). همچنین بالاترین میزان CP و خاکستر خام هر دو مربوط به *Silybum marianum* بود (P<۰/۰۰۰۱) (جدول ۱).

جدول ۱. ترکیب شیمیایی (درصدی از مادهٔ خشک) گونه‌های مختلف مرتعی

NFE	NFC	CF	EE	ADL	NDF	ADF	Ash	CP	DM	گونهٔ گیاهی
۵۱/۴۷^{b}	۳۸/۸۲^{b}	۳۱/۶۷^{b}	۳/۶۵^{b}	۱۱/۰۴^{b}	۴۴/۳۱^{b}	۲۳/۷۷^{b}	۵/۷۵^{c}	۷/۴۵^{b}	۴۰/۹۷^{a}	*Carthamus oxyacantha*
۴۹/۲۰^{b}	۳۳/۶۲^{c}	۳۴/۶۸^{a}	۳/۴۵^{b}	۱۲/۳۷^{a}	۵۰/۲۷^{a}	۲۸/۵۰^{a}	۶/۰۶^{c}	۶/۶۱^{b}	۳۶/۶۶^{b}	*Echinops ilicifolius*
۳۴/۰۸^{c}	۲۴/۷۱^{d}	۲۱/۹۳^{c}	۲/۴۲^{b}	۸/۴۸^{c}	۳۱/۳۱^{c}	۲۱/۰۵^{c}	۲۱/۶۹^{a}	۱۹/۸۸^{a}	۹/۶۹^{d}	*Silybum marianum*
۵۵/۸۹^{a}	۵۷/۱۲^{a}	۱۷/۶۳^{d}	۸/۱۶^{a}	۵/۵۲^{d}	۱۶/۴۱^{d}	۱۲/۸۲^{d}	۹/۷۸^{b}	۸/۵۴^{b}	۱۴/۵۸^{c}	*Eremurus luteus*
۰/۷۲	۰/۸۷	۰/۴۶	۰/۳۶	۰/۲۲	۰/۷۱	۰/۵۹	۰/۲	۰/۵۲	۰/۵۵	SEM
<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	P-value

DM: مادهٔ خشک (درصدی از وزن تازهٔ گیاه); CP: پروتئین خام; ADF: الیاف نامحلول در شویندهٔ اسیدی; NDF: الیاف نامحلول در شویندهٔ خنثی; ADL: لیگنین نامحلول در شویندهٔ اسیدی; EE: عصارهٔ اتری; CF: فیبر خام; NFC: کربوهیدرات‌های غیرفیبری; NFE: عصارهٔ عاری از نیتروژن.

۲،۳. نیتروژن و ترکیب معدنی نمونه‌های گیاهی

در بین گونه‌های گیاهی مورد مطالعه، بیشترین مقدار نیتروژن (۳۱/۸۰ گرم در هر کیلوگرم مادهٔ خشک)، پتاسیم (۲۷/۹۱ گرم در هر کیلوگرم مادهٔ خشک)، سدیم (۲۵/۶۷ گرم در هر کیلوگرم مادهٔ خشک)، منیزیم (۸/۰۴ گرم در هر کیلوگرم مادهٔ خشک)، آهن (۱۹۷۰ میلی‌گرم در هر کیلوگرم مادهٔ خشک)، روی (۷۶/۴۷ میلی‌گرم در هر کیلوگرم مادهٔ خشک)، منگنز (۶۳/۸۰ میلی‌گرم در هر کیلوگرم مادهٔ خشک) و کبالت (۴/۳۳ میلی‌گرم در هر کیلوگرم مادهٔ خشک) مربوط به *Silybum marianum* بود (P<۰/۰۰۰۱). بیشترین مقدار کلسیم (۳۰/۴۲ گرم در هر کیلوگرم مادهٔ خشک) نیز در گونهٔ *Eremurus luteus* مشاهده شد (P<۰/۰۰۰۱) (جدول ۲).

جدول ۲. نیتروژن و ترکیب مواد معدنی گونه‌های مختلف مرتعی

Co (mg/kgDM)	Mn (mg/kgDM)	Zn (mg/kgDM)	Fe (mg/kgDM)	Mg (g/kgDM)	Na (g/kgDM)	K (g/kgDM)	Ca (g/kgDM)	N (g/kgDM)	گونهٔ گیاهی
۲/۱۰^{c}	۲۸/۰^{b}	۲۲/۶۳^{b}	۳۴۷/۱۰^{c}	۳/۹۴^{b}	۰/۹۴^{b}	۹/۵۱^{c}	۵/۸۶^{c}	۱۱/۹۳^{b}	*Carthamus oxyacantha*
۲/۱۰^{c}	۲۵/۶۷^{b}	۲۳/۱۰^{b}	۵۶۱/۲۳^{b}	۲/۸۷^{b}	۰/۶۳^{b}	۱۰/۷۹^{c}	۰/۹۶^{d}	۱۰/۵۸^{b}	*Echinops ilicifolius*
۴/۳۳^{a}	۶۳/۸۰^{a}	۷۶/۴۷^{a}	۱۹۷۰/۷۰^{a}	۸/۰۴^{a}	۲۵/۶۷^{a}	۲۷/۹۱^{a}	۱۶/۴۶^{b}	۳۱/۸۰^{a}	*Silybum marianum*
۲/۷۳^{b}	۳۱/۰^{b}	۲۸/۲۰^{b}	۲۶۴/۳۰^{c}	۳/۲۷^{b}	۰/۳۹^{b}	۱۶/۶۶^{b}	۳۰/۴۲^{a}	۱۳/۶۶^{b}	*Eremurus luteus*
۰/۱	۱/۴۰	۲/۲۹	۲۲/۳۷	۰/۲۴	۰/۱۹	۰/۵۵	۱/۶۳	۰/۸۳	SEM
<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	P-value

N: نیتروژن; Ca: کلسیم; K: پتاسیم; Na: سدیم; Mg: منیزیم; Fe: آهن; Zn: روی; Mn: منگنز; Co: کبالت.

۳.۳. فراسنجه‌های تولید گاز و برخی پارامترهای تخمیری

بیشترین میزان تولید گاز در زمان‌های ۱۲، ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت انکوباسیون (به‌ترتیب معادل ۴۸/۰۷، ۵۵/۸۳، ۶۲/۹۲ و ۶۴/۵۵ میلی‌لیتر)، پتانسیل تولید گاز (۶۳/۰۷ میلی‌لیتر)، ثابت نرخ تولید گاز (۰/۱۳۴ میلی‌لیتر/ساعت) و DMD (۷۳/۱۵ درصد) همگی مربوط به گونهٔ *Eremurus luteus* بود (P<۰/۰۰۰۱). کمترین میزان پتانسیل تولید گاز (۲۶/۱۶ میلی‌لیتر) نیز در گونهٔ *Silybum marianum* مشاهده شد (P<۰/۰۰۰۱) (جدول ۳).

جدول ۳. فراسنجه‌های تولید گاز و قابلیت هضم مادهٔ خشک گیاهان مختلف قابل رویش در مرتع

گونهٔ گیاهی	Gas 12 h (ml)	Gas 24 h (ml)	Gas 48 h (ml)	Gas 72 h (ml)	bgas (ml)	cgas (%/h)	DMD (%)
Carthamus oxyacantha	۲۳/۹۶^{b}	۳۲/۲۷^{b}	۴۰/۱۲^{b}	۴۴/۲۲^{c}	۴۳/۵۴^{c}	۰/۰۷۰^{b}	۵۸/۶۲^{b}
Echinops ilicifolius	۲۳/۸۳^{b}	۳۱/۲۳^{b}	۴۲/۱۵^{b}	۵۰/۷۷^{b}	۵۲/۵۶^{b}	۰/۰۴۸^{c}	۴۵/۸۲^{c}
Silybum marianum	۱۳/۳۰^{c}	۱۸/۶۷^{c}	۲۲/۱۲^{c}	۲۶/۲۳^{d}	۲۶/۱۶^{d}	۰/۰۶۹^{b}	۶۵/۷۷^{ab}
Eremurus luteus	۴۸/۰۷^{a}	۵۵/۸۳^{a}	۶۲/۹۲^{a}	۶۴/۵۵^{a}	۶۳/۰۷^{a}	۰/۱۳۴^{a}	۷۳/۱۵^{a}
SEM	۰/۷۵	۰/۶۶	۰/۶۳	۰/۴۷	۱/۰۲	۰/۰۰۴	۱/۶۳
P-value	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱

Gas 12, 24, 48, 72 h: تولید تجمعی گاز در زمان‌های ۱۲، ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت انکوباسیون؛ bgas: پتانسیل تولید گاز؛ cgas: ثابت نرخ تولید گاز؛ DMD: قابلیت هضم مادهٔ خشک.

بیشترین مقدار DMI (۷/۳۳ درصد وزن بدن)، شاخص ارزش نسبی خوراک (۴۴۸/۲۱)، انرژی قابل متابولیسم (۹/۸۴ مگاژول در کیلوگرم مادهٔ خشک)، انرژی خالص برای شیردهی (۵/۹۴ مگاژول در کیلوگرم ماده خشک) و کل اسیدهای چرب کوتاه زنجیر (۱/۲۳ میلی‌مول) مربوط به گونهٔ *Eremurus luteus* بود (P<۰/۰۰۰۱). بیشترین میزان NH_3-N (۳۳/۲۱ میلی‌گرم/دسی‌لیتر) و pH (۷/۱۵) مربوط به محیط کشت نیز در اثر انکوباسیون گونهٔ *Silybum marianum* مشاهده شد (P<۰/۰۰۰۱) (جدول ۴).

جدول ۴. برخی شاخص‌های برآورد شدهٔ تغذیه‌ای، نیتروژن آمونیاکی، اسیدهای چرب کوتاه زنجیر و pH محیط کشت

گونهٔ گیاهی	DMI (% of body weight)	RFV	ME (MJ/kgDM)	NEl (MJ/kgDM)	NH_3-N (mg/dL)	SCFA (mmol)	pH
Carthamus oxyacantha	۲/۷۱^{c}	۱۴۷/۹۳^{c}	۶/۶۲^{b}	۳/۶۶^{b}	۲۷/۱۷^{b}	۰/۷۱^{b}	۶/۸۵^{b}
Echinops ilicifolius	۲/۳۹^{c}	۱۲۳/۴۹^{c}	۶/۴۸^{b}	۳/۵۶^{b}	۲۶/۵۶^{b}	۰/۶۹^{b}	۶/۷۷^{bc}
Silybum marianum	۳/۸۳^{b}	۲۳۴/۸۰^{b}	۶/۸۵^{c}	۲/۴۱^{c}	۳۳/۲۱^{a}	۰/۴۱^{c}	۷/۱۵^{a}
Eremurus luteus	۷/۳۳^{a}	۴۴۸/۲۱^{a}	۹/۸۴^{a}	۵/۹۴^{a}	۲۸/۳۸^{b}	۱/۲۳^{a}	۶/۷۱^{c}
SEM	۰/۱۲	۷/۶۰	۰/۰۹	۰/۰۶	۰/۴۳	۰/۰۱	۰/۰۲
P-value	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱

DMI: مصرف مادهٔ خشک روزانه؛ RFV: شاخص ارزش نسبی خوراک؛ ME: انرژی قابل متابولیسم؛ NEl: انرژی خالص برای شیردهی؛ NH_3-N: نیتروژن آمونیاکی؛ SCFA: اسیدهای چرب کوتاه زنجیر.

۴،۳. ظرفیت بافری گونه‌های گیاهی

در بین گونه‌های مرتعی مورد مطالعه، بیشترین مقدار pH گیاه، مربوط به گونهٔ *Echinops ilicifolius* بود (P<۰/۰۰۰۱). همچنین بالاترین مقدار اسیدیتهٔ قابل تیتر (۲۳۲/۲۵ میلی‌اکی والان گرم×$۱۰^{-۳}$)، ظرفیت بافری اسیدی (۱۷۰/۱۷ میلی‌اکی والان گرم×$۱۰^{-۳}$) و ظرفیت بافری اسید-باز (۲۱۳/۰۵ میلی‌اکی والان گرم×$۱۰^{-۳}$)، همگی مربوط به گونهٔ *Eremurus luteus* بود (P<۰/۰۰۰۱). بیشترین میزان ظرفیت بافری بازی (۸۶/۷۷ میلی‌اکی والان گرم×$۱۰^{-۳}$) و آلکانیتهٔ قابل تیتر (۳۲۱/۵۰ میلی‌اکی والان گرم×$۱۰^{-۳}$) در گونهٔ *Carthamus oxyacantha* مشاهده شد (P<۰/۰۰۰۱) (جدول ۵).

جدول ۵. ظرفیت‌های بافری برآورد شده از چند گونهٔ گیاهی قابل رویش در مرتع

گونهٔ گیاهی	pH گیاه	Titratable acidity (mEq×10-3)	Acid-buffering capacity (mEq×10-3)	Titratable alkalinity (mEq×10-3)	Base-buffering capacity (mEq×10-3)	Acid-base buffering capacity (mEq×10-3)
Carthamus oxyacantha	۵/۴۸b	۱۱۲/۰c	۷۵/۶۷c	۳۲۱/۵۰a	۸۶/۷۷a	۱۶۲/۴۴b
Echinops ilicifolius	۶/۰۵a	۱۲۰/۲۵c	۵۸/۷۲d	۲۳۱/۲۵b	۶۳/۹۹b	۱۲۲/۷۱c
Silybum marianum	۵/۵۰b	۱۹۴/۵۰b	۱۲۹/۲۱b	۱۰۹/۷۵d	۳۴/۳۵d	۱۶۳/۵۶b
Eremurus luteus	۵/۳۶c	۲۳۲/۲۵a	۱۷۰/۱۷a	۱۵۸/۰c	۴۲/۸۸c	۲۱۳/۰۵a
SEM	۰/۰۱	۳/۱۲	۱/۵۵	۳/۵۰	۱/۱۲	۲/۳۷
P-value	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱

Titratable acidity: اسیدیتهٔ قابل تیتر؛ Acid-buffering capacity: ظرفیت بافری اسیدی؛ Titratable alkalinity: آلکانیتهٔ قابل تیتر؛
Base buffering capacity: ظرفیت بافری بازی؛ Acid-base buffering capacity: ظرفیت بافری اسید-باز.

۴. بحث و نتیجه‌گیری

۱،۴. ترکیب شیمیایی نمونه‌های گیاهی

اگرچه که مصرف علوفه‌ها، برخی از مواد مغذی را با قیمت‌های پایین‌تری نسبت به خوراک‌های کنسانتره‌ای برای دام‌های مصرف‌کننده فراهم می‌آورند، اما ذاتاً از لحاظ ارزش غذایی با یکدیگر متفاوت می‌باشند [۶۲]. ارزش تغذیه‌ای گیاهان مرتعی بستگی به گونهٔ گیاه، شرایط آب و هوایی، مراحل رشدی و غیره دارد [۲۸]. آگاهی نسبت به ترکیبات شیمیایی و ارزش تغذیه‌ای گیاهان مرتعی در مراحل مختلف رویشی آن‌ها، یکی از موارد با اهمیت در تعیین میزان علوفهٔ مورد نیاز دام برای محاسبه و تعیین ظرفیت چرایی مراتع می‌باشد [۷۲]. در مطالعه‌ای، میزان پروتئین‌خام، کربوهیدرات‌های کل، فیبر خام، خاکستر و چربی خام موجود در برگ گیاه *Carthamus oxyacantha* به‌ترتیب معادل ۲۱/۸۷، ۱۸/۹، ۶، ۹/۳ و صفر درصد گزارش شد [۱۳] که این مقادیر در دامنهٔ گزارشات مطالعهٔ فعلی قرار ندارد که احتمالاً این اختلاف مربوط به نحوهٔ متفاوت نمونه‌گیری از گیاه و یا زمان متفاوت نمونه‌برداری از آن باشد. میزان پروتئین خام، چربی خام، خاکستر، فیبر خام، ADL، ADF، NDF و نشاستهٔ موجود در گیاه خارمریم (*Silybum marianum*) به‌ترتیب معادل ۱۵/۹، ۲۴/۱، ۴/۳۴، ۲۷/۶، ۹/۹۵، ۲۹/۲، ۳۸ و ۰/۴۷ درصد در هر کیلوگرم مادهٔ تازه از این گیاه (as fed) گزارش شد [۱۸]، این در حالیست که میزان پروتئین خام، چربی خام، خاکستر، فیبر خام، ADL، ADF و NDF در مطالعهٔ حاضر برای خارمریم

(*Silybum marianum*) به‌ترتیب معادل ۱۹/۸۸، ۲/۴۲، ۲۱/۶۹، ۲۱/۹۳، ۸/۴۸، ۲۱/۰۵ و ۳۱/۳۱ درصد گزارش شد. گزارشی در خصوص ترکیبات شیمیایی موجود در گیاه *Echinops ilicifolius* گزارش نشده است اما در مطالعهٔ فعلی درصد پروتئین خام، NDF و ADF که جزء فراسنجه‌های اصلی در تعیین ارزش تغذیه‌ای علوفه‌ها می‌باشد، به‌ترتیب معادل ۶/۶۱، ۵۰/۲۷، ۲۸/۵۰ درصد گزارش شد. در مطالعه‌ای، میزان رطوبت، خاکستر، چربی خام، کل کربوهیدرات‌ها، فیبر خام برای گونه‌ای از سریش با نام *Eremurus spectabilis* به‌ترتیب معادل ۹۲، ۰/۷۳، ۰/۴۶، ۴/۰۶ و ۲/۷۵ گرم به ازای ۱۰۰ گرم مادهٔ خشک گیاه گزارش شد [۲۶]، در حالی‌که در مطالعهٔ حاضر، مقادیر گزارش شده برای مادهٔ خشک، پروتئین خام، خاکستر، ADF، NDF، ADL، چربی خام و فیبر خام (جدول ۱، گونهٔ *Eremurus luteus*) به‌ترتیب معادل ۱۴/۵۸، ۸/۵۴، ۹/۷۸، ۱۲/۸۲، ۱۶/۴۱، ۵/۵۲، ۸/۱۶ و ۱۷/۶۳ درصد تعیین شد، که بخشی از این اختلافات می‌تواند مربوط به تفاوت در گونه‌های مورد مطالعه و یا برداشت گیاه در زمان‌های متفاوت فنولوژیکی آن باشد. پایین‌ترین مقدار پروتئین‌خام مورد نیاز برای تأمین احتیاجات پروتئینی حیوان در زمان نگهداری، معادل ۷ درصد گزارش شده است [۹، ۵۴]، بنابراین با توجه به اینکه مقدار پروتئین‌خام تمام گونه‌های گیاهی مطالعهٔ حاضر (به‌غیر از *Echinops ilicifolius*) بالاتر از ۷ در صد می‌باشد، بنابراین مابقی سه گیاه (جدول ۱) می‌توانند به‌راحتی نیازهای نگهداری یک واحد دامی به پروتئین در حد نگهداری (maintenance) را تأمین نمایند. در برنامه‌های مدیریت چرا، استفادهٔ دام‌ها از علوفه‌های مرتعی که کمتر از ۷ در صد پروتئین خام داشته باشند، به‌دلیل عدم تأمین احتیاجات نگهداری برای پروتئین، می‌توانند مشکلاتی را برای دام‌های چراکننده به‌وجود آورند که در نهایت گوسفند با راندمان پایین‌تری از انرژی قابل متابولیسم استفاده خواهد نمود [۱۰].

۲،۴. ترکیب معدنی نمونه‌های گیاهی

مقدار و ترکیب عناصر موجود در گیاهان مرتعی، نقش عمده‌ای در برآورده ساختن احتیاجات مواد معدنی دام‌های چراکننده دارد. مقدار عناصر کلسیم، فسفر، پتاسیم، منیزیم، سدیم، آهن و روی برای *Silybum marianum* به‌ترتیب معادل ۶/۵۷، ۴/۹۱، ۴/۲۱، ۲/۷۶، ۰/۱۲، ۰/۰۶ و ۰/۰۴ (میلی‌گرم/کیلوگرم) گزارش شده است [۱۸] که در تناقض با این مطالعه می‌باشد. در مطالعهٔ حاضر، میزان عناصر پتاسیم، کلسیم، سدیم، منیزیم، آهن و روی برای گیاه *Eremurus luteus* به‌ترتیب معادل ۱۶/۶۶ (گرم/کیلوگرم مادهٔ خشک)، ۳۰/۴۲ (گرم/کیلوگرم مادهٔ خشک)، ۰/۳۹ (گرم/کیلوگرم مادهٔ خشک)، ۳/۲۷ (گرم/کیلوگرم مادهٔ خشک)، ۲۶۴/۳۰ (میلی‌گرم/کیلوگرم مادهٔ خشک) و ۲۸/۲۰ (میلی‌گرم/کیلوگرم مادهٔ خشک) تعیین شد، در صورتی‌که در مطالعهٔ دیگری این عناصر برای گونهٔ دیگری از سریش با نام علمی *Eremurus spectabilis*، به‌ترتیب معادل ۲۶۳، ۷۶، ۱/۵، ۱۵/۲، ۲/۴ و ۰/۳۶ میلی‌گرم/۱۰۰ گرم مادهٔ خشک گزارش شد، که بخشی از این تفاوت‌ها می‌تواند مربوط به متفاوت بودن گونه‌های گیاهی مورد مطالعه و یا نمونه‌گیری در زمان‌های مختلف رویشی گیاه نیز باشد. میزان فراهمی مواد معدنی در گیاهان رابطهٔ مستقیمی با میزان آن‌ها در خاک دارد و حیوانات چراکننده اغلب احتیاجات مواد معدنی خود را از گیاهان رشد کرده در این خاک‌ها، تأمین می‌نمایند [۳۷]. بنابراین بخشی از اختلاف مواد معدنی در گیاهان مطالعهٔ حاضر با سایر مطالعات می‌تواند مربوط به مکان‌های مختلف جمع‌آوری این گیاهان نیز باشد. میزان مواد معدنی در گیاهان، عمدتاً بستگی به فاکتورهایی از قبیل خاک منطقه‌ای که گیاه در آن رشد کرده، گونهٔ گیاهی، مرحلهٔ فنولوژیکی گیاه، میزان تولید گیاه، مدیریت مرتع و شرایط آب و هوایی مختلف دارد [۴۶] که بخشی از اختلاف در میزان مواد معدنی در بین گیاهان مطالعهٔ فعلی مربوط به

تفاوت در گونه‌های جمع‌آوری شده می‌باشد. کمبود مواد معدنی و یا عدم تعادل مواد معدنی در خاک‌ها و علوفه‌ها، عامل کاهش تولید و یا بروز مسائل مربوط به تولید مثل (عدم باروری) در میان حیوانات چراکننده گزارش شده است [۴۴]. مواد معدنی، برای سلامت، تولید مثل و رشد طبیعی حیوان ضروری می‌باشند [۴۵]. مواد معدنی، در بسیاری از فعالیت‌های آنزیمی و هورمونی بدن نقش دارند [۶۶]. مقدار آهن، کبالت، منگنز و روی مورد نیاز در جیره برای برآورده شدن احتیاجات گوسفندان شیرده، به‌ترتیب معادل ۵۰-۳۰، ۰/۲-۰/۱، ۴۰-۲۰ و ۳۳-۲۰ میلی‌گرم در هر کیلوگرم مادهٔ خشک جیره گزارش شده است [۴۹] و بدین معنی است که مصرف یک کیلوگرم مادهٔ خشک هر یک از گیاهان مورد مطالعه در این پژوهش، به‌راحتی می‌تواند حداقل احتیاجات گوسفندان شیرده به این مواد معدنی را برآورده سازند. همچنین میزان نیاز گوسفندان شیرده به مواد معدنی پرمصرفی همچون سدیم، کلسیم، منیزیم و پتاسیم به‌ترتیب معادل ۰/۱۸-۰/۰۹، ۰/۸۲-۰/۲۰، ۱۲/۱۸-۰/۰ و ۰/۸۰-۰/۵۰ میلی‌گرم در هر کیلوگرم مادهٔ خشک جیره گزارش شده است [۴۹]. بنابراین با در نظر گرفتن این مواد معدنی در چهار گیاه پژوهش حاضر، به‌راحتی می‌توانند احتیاجات روزانه به این مواد معدنی را با مصرف یک کیلوگرم مادهٔ خشک از آن‌ها، برآورده سازند.

۳،۴. فرا سنجه‌های تولید گاز و برخی پارامترهای تخمیری

تکنیک تولید گاز در عین کم خرج بودن و سهل الاجرا بودن آن، برای تعیین ارزش تغذیه‌ای انواع مختلفی از گیاهان مرتعی مورد استفاده قرار گرفته است [۳۵، ۳۶، ۳۹]. در حال حاضر، اطلاعات جامعی در خصوص تعیین ارزش غذایی گونه‌های گیاهی مورد مطالعه در آزمایش ما توسط سایر محققین با استفاده از تکنیک تولید گاز و یا سایر روش‌های *in vitro*، گزارش نشده است. در مطالعه‌ای، یک همبستگی مثبت بین میزان اسیدهای چرب کوتاه زنجیر با میزان گاز تولیدی در شرایط کشت ثابت (*in vitro* batch culture) برای گیاهان مرتعی گزارش شده است [۳۳، ۳۴]. در مطالعهٔ حاضر، احتمالاً بخش عمده‌ای از افزایش در کلیهٔ فراسنجه‌های تولید گاز (جدول ۳) در ارتباط با *Eremurus luteus*، می‌تواند مربوط به تولید بیشتر SCFA (در اثر انکوباسیون آن در محیط کشت) نسبت به سه گونهٔ دیگر گیاهی باشد. گزارش شده است که حداقل قابلیت هضم ۵۰ درصدی (در جیره) به‌عنوان حد بحرانی برای برآورده شدن حداقل احتیاجات نگهداری دام مورد نیاز می‌باشد [۸]. در مطالعهٔ حاضر، به‌غیر از گونهٔ *Echinops ilicifolius* (با قابلیت هضم ۴۵/۸۲ درصد)، سایر گونه‌ها شامل *Carthamus oxyacantha*، *Silybum marianum* و *Eremurus luteus* قابلیت هضمی بالاتر از ۵۰ در صد را دارا می‌باشند. در مطالعه‌ای یک همبستگی مثبت بین تولید گاز در زمان ۲۴ ساعت انکوباسیون و قابلیت هضم مادهٔ خشک برای برخی از گونه‌های مرتعی گزارش شد [۳۴] که به‌نظر می‌رسد بخش دیگری از افزایش تولید گاز در گونهٔ *Eremurus luteus* نسبت به سه گونهٔ دیگر مورد مطالعه، مربوط به افزایش قابلیت هضم مادهٔ خشک این گیاه باشد. گزارش شده است که تولید بیشتر نیتروژن آمونیاکی در محیط کشت، به‌خاطر برخوردار بودن از ماهیت قلیایی، مانع تولید و آزادسازی گاز بیشتر در نتیجهٔ تخمیر مواد در محیط کشت می شود [۱۷] که شاید این موضوع، کاهش برخی پارامترهای تولید گاز (جدول ۳) در نتیجهٔ انکوباسیون *Silybum marianum* به‌دلیل افزایش میزان نیتروژن آمونیاکی (جدول ۴، ۳۳/۲۱ میلی‌گرم در دسی‌لیتر) را تا حدودی توجیه نماید.

شکمبه به‌عنوان مهم‌ترین محفظهٔ تخمیری، قادر به تولید محصولات نهایی تخمیر از قبیل نیتروژن آمونیاکی، اسیدهای چرب فرار و پروتئین میکروبی برای برطرف کردن نیازهای انرژی و پروتئینی دام میزبان می‌باشد [۷۰]، از این‌رو به‌نظر می‌رسد که خوراک‌های علوفه‌ای مختلف از طریق ایجاد تغییر در شرایط زندگی میکروارگانیسم‌ها و پتانسیل تولید گاز در محیط کشت،

می‌توانند الگو و فرآورده‌های تخمیری و حتی pH شکمبه را دستخوش تغییرات جدی نماید، کما اینکه در مطالعهٔ فعلی، انکوباسیون گیاهان مختلف منجر به تولید متفاوت نیتروژن آمونیاکی، کل اسیدهای چرب کوتاه زنجیر و pH در محیط کشت شد. اصولاً علوفه‌هایی که برای تأمین احتیاجات نگهداری یک واحد دامی (گوسفند زندهٔ بالغ و غیر شیرده به وزن ۵۳ کیلوگرم) چرا کننده در مرتع استفاده می‌شوند، می‌بایستی بین ۷/۵ تا ۸/۵ مگاژول انرژی قابل متابولیسم در هر کیلوگرم برخوردار باشند [۲۹]، که در پژوهش حاضر به‌غیر از گونهٔ *Eremurus luteus*، سه گونهٔ دیگر گیاهی، انرژی قابل متابولیسمی (۶/۴۸ تا ۶/۸۵ مگاژول در هر کیلوگرم مادهٔ خشک) پایین‌تر از ۷/۵ مگاژول در هر کیلوگرم مادهٔ خشک را دارا بودند. عنوان شده است که مصرف جیره‌های با انرژی قابل متابولیسم کمتر از ۸/۲ مگاژول در هر کیلوگرم مادهٔ خشک، نمی‌توانند احتیاجات نگهداری دام را تأمین کرده که در نتیجه حیوان در صدد استفاده از بافت‌های ذخیره‌ای خود برای جبران کمبود انرژی بر خواهد آمد [۶۸]. گزارش شده است که ارزش تغذیه‌ای علوفه با میزان انرژی قابل متابولیسم آن‌ها رابطهٔ مستقیم داشته ولی با درصد ADF نسبت عکس دارد [۹]. همچنین گزارش شده است که علوفه‌های با مقادیر کمتر NDF و ADF، از ارزش تغذیه‌ای نسبتاً بالاتری در مقایسه با زمانی که درصد NDF و ADF آن‌ها بالاتر باشد، برخوردار می‌باشند و دلیل آن‌را به کاهش قابلیت هضم گیاهان دارای NDF و ADF بیشتر، نسبت می‌دهند [۱۶]، که در مطالعهٔ فعلی نیز کمترین مقدار NDF و ADF مربوط به گونهٔ *Eremurus luteus* بود.

از شاخص ارزش نسبی خوراک (RFV) در حال حاضر برای ارزیابی کیفیت علوفه‌های خانوادهٔ لگومینه و گرامینه، مقایسهٔ واریته‌های گیاهان و قیمت‌گذاری علوفه‌ها استفاده می‌شود. در حقیقت پارامترهای تأثیرگذار بر شاخص RFV، شامل قابلیت هضم مادهٔ خشک و میزان مصرف مادهٔ خشک بر اساس وزن زندهٔ دام بوده که این فراسنجه‌ها به‌ترتیب از روی میزان ADF و NDF علوفه، قابل تخمین می‌باشد [۵۱]. علوفه‌های با شاخص RFV بالاتر از ۱۵۱، جزء با کیفیت‌ترین علوفه‌ها از لحاظ ارزش تغذیه‌ای دسته‌بندی شده و در گروه اصلی و درجه یک طبقه‌بندی می‌شوند [۵۷]. بنابراین با توجه به این مسئله، گونه‌های *Silybum marianum* (۲۳۴/۸۰) و *Eremurus luteus* (۴۴۸/۲۱) جزء منابع علوفه‌ای با کیفیت و ارزش تغذیه‌ای بالا محسوب می‌شوند (جدول ۴). در مطالعه‌ای گزارش شد که یک همبستگی منفی بین میزان مصرف خوراک و میزان NDF موجود در جیره وجود دارد و بالاتر بودن سطح NDF جیره، به‌طور معنی‌داری می‌تواند منجر به کاهش مصرف خوراک در دام گردد [۱]. در مطالعهٔ حاضر نیز به نظر می‌رسد که کاهش مصرف مادهٔ خشک (DMI) در گیاه *Echinops ilicifolius* (جدول ۴)، مربوط به بالاتر بودن سطح NDF (۵۰/۲۷ در صد) آن در مقایسه با سه گیاه دیگر باشد. گزارش شده است که حضور کربوهیدرات‌های غیرساختمانی (NFC) بیشتر در جیره، می‌تواند منجر به تخمیر سریعتر توسط میکروارگانیسم‌ها گشته و در نهایت تولید اسیدهای چرب فرار کوتاه زنجیر به‌ویژه اسید پروپیونیک را در شکمبه افزایش دهد [۳۸]، کما این‌که در مطالعهٔ حاضر، گونهٔ *Eremurus luteus* از درصد NFC و اسیدهای چرب کوتاه زنجیر بیشتری (SCFA) برخوردار بود که وجود NFC بیشتر در این گیاه می‌تواند تا حدودی توجیه کنندهٔ تولید بیشتر SCFA در محیط کشت باشد. تخمیر خوراک‌های دامی نیز در محیط شکمبه-نگاری، منجر به تولید اسیدهای چرب فرار کوتاه زنجیر و اسید لاکتیک می‌گردد، که تجمع این اسیدهای چرب در صورت عدم کارکرد صحیح سیستم بافری بدن، می‌تواند منجر به کاهش pH شکمبه گردد [۵۵]. شاید یکی از دلایل کاهش pH محیط کشت (جدول ۴) در اثر انکوباسیون گونهٔ *Eremurus luteus*، افزایش تولید اسیدهای چرب کوتاه زنجیر بوده که ماهیت اسیدی بودن آن‌ها، منجر به کاهش pH محیط کشت شده است. همچنین گزارش شده است که افزایش غلظت اسیدهای

چرب فرار شکمبه‌ای، کاهش pH شکمبه‌ای را به‌دنبال خواهد داشت [۲۰]. به‌دنبال افزایش میزان پروتئین خام در جیره، غلظت نیتروژن آمونیاکی در شکمبه نیز افزایش نشان داد [۲۴]. در مطالعهٔ حاضر نیز به‌نظر می‌رسد افزایش غلظت نیتروژن آمونیاکی محیط کشت (جدول ۴) در اثر انکوباسیون *Silybum marianum*، مربوط به وجود پروتئین خام بیشتر در این گونه (جدول ۱) نسبت به سایر گیاهان مورد مطالعه باشد.

۴،۴. ظرفیت بافری گونه‌های گیاهی

سیستم بافری در نشخوارکنندگان تحت سه مکانیزم عمده قرار می‌گیرد که شامل سیستم بافری موجود در بزاق (به‌واسطهٔ مواد بافری موجود در آن) دام، ظرفیت بافری خوراک بلعیده شده و افزودن بافرهای خوراکی به جیره می‌باشند [۴۸]. در مطالعهٔ حاضر، بالاترین ظرفیت بافری اسید-باز (جدول ۵) مربوط به *Eremurus luteus* (۲۱۳/۰۵ میلی‌اکی والان گرم×$۱۰^{-۳}$) بود، که نشان‌دهندهٔ برخوردار بودن از پتانسیل لازم برای حفظ ظرفیت بافری شکمبه خواهد بود. بافرها موادی بوده که اسید مازاد تولید شده در اثر هضم مواد خوراکی در محیط شکمبه را خنثی نموده و از تغییرات شدید pH که ممکن است در اثر مصرف زیاد غلات در جیره رخ دهد، جلوگیری می‌نمایند [۱۲]. نشان داده شده است که علوفه‌ها از ظرفیت بافری متنوعی برخوردار می‌باشند [۴۸]، کما این‌که ظرفیت بافری متفاوتی برای گونه‌های گیاهی مطالعهٔ حاضر مشاهده شد. پیشنهاد شده است که از طریق ارزیابی pH و ظرفیت بافری جیره، می‌توان در پیش‌بینی نیاز دام به افزودنی‌های بافری در جهت کنترل و حفظ تعادل اسید-باز شکمبه استفاده نمود [۱۲]. در مطالعهٔ حاضر تمامی گیاهان از pH نزدیک به خنثی برخوردار بوده و به‌نظر نمی‌رسد که پس از مصرف آن‌ها، pH شکمبه به‌شدت کاهش پیدا کند. همچنین گزارش شده است که خاکستر یک خاصیت بافری بر روی pH اولیهٔ گیاه دارد [۴۱]. اگرچه که میزان خاکستر در گونهٔ *Silybum marianum* (۱۹/۸۸ درصد) مطالعهٔ حاضر نسبت به سه گیاه دیگر بیشتر بود ولی در مقابل بیشترین میزان pH گیاه (جدول ۵) در گونهٔ *Echinops ilicifolius* (۶/۰۵) مشاهده شد. ظرفیت بافری برخی از منابع پروتئینی و علوفه‌های خانواده‌ی لگومینه بیشتر از ۸۵ میلی‌اکی والان گرم×$۱۰^{-۳}$ گزارش شده است [۵۰] که در تطابق با گزارش ما می‌باشد. اسیدیتهٔ قابل تیتر نیز شامل میلی‌اکی‌والان از اسید مورد نیاز برای کاهش pH نمونهٔ گیاهی به ۴ می‌باشد [۳۰]. در مطالعهٔ فعلی، بالاترین میزان اسیدیتهٔ قابل تیتر برای گونه‌ی *Eremurus luteus* (۲۳۲/۲۵ میلی اکی والان گرم×$۱۰^{-۳}$) مشاهده شد که نشان از مقاومت بالای این گیاه در برابر اسیدی شدن داشت. همچنین آلکانیتهٔ قابل تیتر (titratable alkanity) نیز شامل میلی‌اکی‌والان از باز مورد نیاز برای افزایش pH نمونهٔ گیاهی به ۹ می‌باشد [۳۰]. بالاترین میزان آلکانیتهٔ قابل تیتر نیز در گونهٔ *Carthamus oxyacantha* (۳۲۱/۵۰ میلی اکی والان گرم×$۱۰^{-۳}$) مشاهده شد. در واقع ظرفیت بافری اسیدی (acid-buffering capacity) مقدار اسید مورد نیاز برای تغییرات یک واحد pH در یک نمونهٔ خوراک (حل شده در آب) می‌باشد. در این مطالعه، بیشترین ظرفیت بافری اسیدی مربوط به گونهٔ *Eremurus luteus* (۱۷۰/۱۷ میلی اکی والان گرم×$۱۰^{-۳}$) بود، که نشان می‌دهد مقدار اسید بیشتری لازم بوده تا یک واحد تغییر در pH نمونهٔ گیاهی محلول در آب حاصل گردد. همچنین ظرفیت بافری بازی (base-buffering capacity) مقدار باز مورد نیاز برای تغییرات یک واحد pH در یک نمونهٔ خوراک (حل شده در آب) می‌باشد، که در این پژوهش بالاترین مقدار، مربوط به *Carthamus oxyacantha* (۸۶/۷۷ میلی اکی والان گرم×$۱۰^{-۳}$) بود (جدول ۵).

در واقع برآورده شدن احتیاجات مواد مغذی دام از طریق علوفه‌های با کیفیت، منجر به افزایش تولید و عملکرد دام‌های چراکننده خواهد شد. چهار گونهٔ گیاهی مورد مطالعه، از ارزش تغذیه‌ای یکسانی برخوردار نبودند

ولی با توجه به نتایج موجود، این گیاهان می‌توانند بخشی از نیازهای گوسفندان (بویژه نیازهای نگهداری آن‌ها) به علوفه را در زمان رویش آن‌ها در مرتع (گلدهی)، تأمین نمایند. به‌نظر می‌رسد در بین گیاهان مورد مطالعه، گونهٔ *Eremurus luteus* به‌واسطه بالا بودن ظرفیت بافری، قابلیت هضم مادهٔ خشک، انرژی قابل متابولیسم، فراسنجه‌های تولید گاز و نیز تولید SCFA بیشتر در محیط کشت، بیشترین ارزش تغذیه‌ای و گونهٔ *Echinops ilicifolius* به‌واسطهٔ حداقل بودن پارامترهای مذکور، کمترین ارزش را برای گوسفند دارا باشد.

سپاسگزاری

مقالهٔ حاضر نتیجه‌ی طرح تحقیقاتی مصوب در کمیتهٔ پژوهشی مجتمع آموزش عالی تربت‌جام می‌باشد، لذا نویسندگان مقاله، از مجتمع آموزش عالی تربت‌جام جهت حمایت‌های مالی از این طرح، کمال تشکر و قدردانی را دارند.

References

[1] Allen, M.S., Sousa, D.O. and VandeHaar, M.J. (2019). Equation to predict feed intake response by lactating cows to factors related to the filling effect of rations. Journal of Dairy Science, 102, 7961-7969.

[2] Ankom Technology. (2005). Method for determining acid detergent lignin in Beakers.

[3] Ankom Technology. (2006[a]). Acid detergent fibre in feeds-filter bag technique.

[4] Ankom Technology. (2006[b]). Neutral detergent fiber in feeds-filter bag technique.

[5] AOAC. (1990). Official Methods of Analysis. 15th Edtion. Association of Official Analytical Chemists. Arlington, Virginia, USA.

[6] AOAC. (1999). Official Methods of Analysis. 16th Edition. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA.

[7] Arshadullah, M., Anwar, M. and Azim, A. (2009). Evaluation of various exotic grasses in semi-arid conditions of Pabbi Hills, Kharian Range. The Journal of Animal and Plant Sciences, 19(2), 85-89.

[8] Arzani, H. and Naseri, K.L. (2009). Livestock feeding on pasture (Translated). 2th Edition. University of Tehran press, Iran. 299p.

[9] Arzani, H., Basiri, M., Khatibi, F. and Ghorbani, G. (2006). Nutritive value of some Zagros mountain rangeland species. Small Ruminant Research, 65, 128-135.

[10] Atrian, P. 2009. Sheep Nutrition. 1st Ed. Aeej press, Iran, 348p.

[11] Baghaeifar, Z., Mofidinia, M. and Chehregani, A.K. (2017). Microsporogenesis and megasporogenesis in *Echinops ilicifolius* L. Journal of Cellular and Malecular research, 29(4), 349-358.

[12] Bujnak, L., Maskalova, I. and Vladimir, V. (2011). Determination of buffering capacity of selected fermented feedstuffs and the effect of dietary acid-base status on ruminal fluid pH. Acta Veterinaria Brno, 80, 269-273.

[13] Bukhsh, E., Malik, A.A. and Ahmad, S.S. (2007). Estimation of nutritional value and trace elements content of *Carthamus oxyacantha*, *Eruca stiva* and *Plantago ovate*. Pakistan Journal of Botany, 39(4), 1181-1187.

[14] Carapetian, J. and Gholamreza, Z. (2001). Variation in protein, oil and fatty acid contents in three wild species of safflower (*Carthamus*) from West Azerbaijan, Iran. International Journal of Botany, 1(2), 133-137.

[15] Cazzato, E., Laudadio, V., Corleto, A. and Tufarelli, V. (2011). Effects of harvest date, wilting and inoculation on yield and forage quality of ensiling safflower (*Carthamus tinctorius* L.) biomass. Journal of the Science of Food and Agriculture, 91(12), 2298-2302.

[16] Chen, C.S., Wang, S.M. and Chang Y.K. (2001). Climatic factors, acid detergent fiber, natural detergent fiber and crude protein contents in digitgrass. In: Proceeding of the XIX International Grassland Congress, Brazil. pp: 632-634.

[17] Cone, J.W. and Van Gelder, A.H. (1999). Influence of protein fermentation on gas production profiles. Animal Feed Science and Technology, 76(3-4), 251-264.

[18] Cullere, M., Dalle Zotte, A., Celia, C., Renteria-Monterrubio, A.L., Gerencser, Z., Szendro, Z., Kovacs, M., Kachlek, M.L. and Matics, Z.S. (2016). Effect of *Silybum marianum* herb on the productive performance, carcass traits and meat quality of growing rabbits. Livestock Science, 194, 31-36.

[19] Dewick, P.M. (1998). Medicinal Natural Products. A biosynthetic Approach. John Wiley and Sons, 550p.

[20] Dijkstra, J., Ellis, J.L., Kebreab, E., Strathe, A.B., Lopez, S., France, J. and Bannink, A. (2012). Ruminal pH regulation and nutritional consequences of low pH. Animal Feed Science and Technology, 172, 22-33.

[21] Dittrich, M., Petrak, F., Rechinger, K.H. and Wagenitz, G. (1979). Compositae III–Cynareae. In: Rechinger, KH (ed.), Flora Iranica No. 139, 468p.

[22] Doulatabad, C.D., Ankalgi, R.T., Vijaya Kumar, S. and Habib, A.F. (1982). Fatty acid composition of important safflower varieties. Kamataka Oilseeds Journal, 12, 29-32.

[23] Esendal, E., 2001. Global adaptability and future potential of safflower. Proceedings of the 5th International Safflower Conference, 23-27 July, Williston, USA, pp: 9-12.

[24] Frank, B., Gustafsson, G. and Persson, M. (2002). Feeding dairy cows for decreased ammonia emission. Livestock Production Science, 76, 171-179.

[25] Ganskopp, D. and Bohnert, D. (2003). Mineral concentration dynamics among seven northern great basin grasses. Journal of Range Management, 56, 174-178.

[26] Guzelsoy, N.A., Ucurum, O., Tokat, E., Tan, A., Tugrulay, S. and Ozbek, K. (2017). Nutritional properties of some wild edible plant species in Turkey. Anadolu Journal of the Aegean Agricultural Research Institute, 27(2), 39-45.

[27] Hadizadeh, H., Babaei, A., Samiei, L. and Jodaki, M. (2016). Evaluation and comparison of morphological traits of several *Eremurus* species native to Iran with ornamental approach.The 1st international and 2nd national Ornamental Plant Congress. 23-25 August, Mashhad, Iran. (In Persian).

[28] Heshmati, G.A., Baghani, M. and Bazrafshan, O. (2007). Comparison of nutritional values of 11 rangeland species in eastern part of Golestan province. Animal Science Journal (Pajouhesh and Sazandegi), 73, 90-95. (In Persian).

[29] Jafari, M., Javadi, M.R., Hamadanian, F. and Ghorbani, M. (2008). Saltland Pastures: (Translated). 1st edition. University of Tehran press, Iran, 269p.

[30] Jasaitis, D.K., Wohlt, J.E. and Evans, J.L. (1987). Influence of feed ion content on buffering capacity of ruminant Feedstuffs *in vitro*. Journal of Dairy Science, 70(7), 1391-1403.

[31] Kamali, A.A., Dashtizadeh, M. and Kabirifard, A.M. (2016). Effect of various growth stages on nutritive value of *Stipa capensis* in Bushehr province, Iran. Iranian Journal of Rangeland and Desert Research, 26(2), 282-291. (In Persian).

[32] Kavian, A., Hosseini, A. and Pasandi, M. (2017). Forage quality of important halophytic species in saline and alkaline rangelands of Golestan province in two phenology stages. Iranian Journal of Rangeland and Desert Research, 24(3), 537-546. (In Persian).

[33] Kazemi, M. and Valizadeh, R. (2019[a]). Nutritional potential of four plant species (*Arctium lappa*, *Verbascum thapsus*, *Althaea officinalis* and *Ferula hermonis*) in Razavi Khorasan rangelands. Iranian Journal of Rangeland and Desert Research, 26(3), 351-360. (In Persian).

[34] Kazemi, M., and Valizadeh, R. (2019[b]). Nutritive value of some rangeland plants compared to *medicago sativa*. Journal of Rangeland Science, 9 (2), 136-150.

[35] Kazemi, M., Tahmasbi, A.M. Valizadeh, R., Naserian A.A. and Moheghi, M.M. (2009). Assessment of nutritive value of four dominant weed species in range of Khorasan distict of Iran by *in vitro* and *in situ* techniques. Journal of Animal and Veterinary Advances, 8(11), 2286-2290.

[36] Kazemi, M., Tahmasbi, A.M., Valizadeh, R., Naserian, A.A. Afshari, R. and Sonei, A. (2013). Effect of phosalone as an organophosphate pesticide with different levels of bentonite on fermentation parameters of a TMR ration according to *in vitro* condition. Iranian Journal of Animal Science Research, 5(3), 201-209. (In Persian).

[37] Khan, Z.I., Ashraf, M. and Valeem, E.E. (2006). Forage mineral status evaluation: The influence of pastures. Pakistan Journal of Botany, 38(4), 1043-1054.

[38] Kim, S.H., Mamuad, L.L., Kim, E.J. Sung, H.G., Bae, G.S., Cho, K.K., Lee, C. and Lee, S.S. (2018). Effect of different concentrate diet levels on rumen fluid inoculum used for determination of *in vitro* rumen fermentation, methane concentration, and methanogen abundance and diversity. Italian Journal of Animal Science, 17(2), 359-367.

[39] Kolivand, M. and Kafilzadeh, F. (2015). Effect of addition of four pasture grasses (*Matricaria chamomilla*, *Urtica dioica*, *Gundelia tournefortii* and *Taraxacum officinale*) on *in vitro* digestibility and methane production of oat hay. Animal Science Journal (Pajouhesh and Sazandegi), 107, 207-210. (In Persian).

[40] Komolong, M.K., Barber, D.G. and McNeill, D.M. (2001). Post-ruminal protein supply and N retention of weaner sheep fed on a basal diet of lucerne hay (*Medicago sativa*) with increasing levels of *quebracho* tannins. Animal Feed Science and Technology, 92(1-2), 59-72.

[41] Levic, J., Prodanovic, O. and Sredanovic, S. (2005). Understending the buffering capacity in feedstuffs. Biotechnology in Animal Husbandry, 21(5-6), 305-313.

[42] Makkar H.P.S. (2005). *In vitro* gas methods for evaluation of feeds containing phytochemicals. Animal Feed Science and Technology, 123-124, 291-302.

[43] Mauricio, R.M., Owen, E., Mould, F.L., Givens, I., Theodorou, M.K., France, J., Davies, D.R. and Dhanoa, M.S. (2001). Comparison of bovine rumen liquor and bovine faeces as inoculum for an *in vitro* gas production technique for evaluating forages. Animal Feed Science and Technology, 89, 33-48.

[44] McDowell, L.R. (1985). In: Nutrition of grazing ruminants in warm climates. Academic Press, New York, pp-443.

[45] McDowell, L.R. (1992). Minerals in animal and human nutrition. Academic Press, San Diego, Calif.

[46] McDowell, L.R., Conrad, J.H., Ellis, G.L. and Loosli, L.K. (1983). Minerals for Grazing Ruminants in Tropical Regions. Extension Bulletin, Animal Science Department, University of Florida.

[47] Menke, K.H. and Steingass, H. (1988). Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and *in vitro* gas production using rumen fluid. Animal Research and Development, 28, 7-55.

[48] Moharrery, A. (2007). The determination of buffering Capacity of Some Ruminant's Feedstuffs and their cumulative effects on TMR ration. American Journal of Animal and Veterinary Sciences, 2, 72-78.

[49] Moniello, G., Infascelli, F., Pinna, W. and Camboni, G. (2005). Mineral requirements of dairy sheep. Italian Journal of Animal Science, 4(1), 63-74.

[50] Montanez-Valdez, O.D., Solano-Gama, J.D.J., Martinez-Tinajero, J.J., Guerra-Medina, C.E., Coss, A.L.D. and Orozco-Hernandez, R. (2013). Buffering capacity of common feedstuffs used in ruminant diets. Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias, 26, 37-41.

[51] Moore, J.E. and Undersander, D.J. (2002). Relative forage quality: An alternative to relative feed value and quality index. In: Proceedings 13th Annual Florida Ruminant Nutrition Symposium, Florida, USA, pp: 16-32.

[52] NRC. (2007). Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids. 6th Edition. Washington: National Academy Press, Washington, D.C., USA, 384p.

[53] Ørskov, E.R. and McDonald, I. (1979). The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. Journal of Agricultural Science, 92, 499-503.

[54] Pearson, R.A., Archibald, R.F. and Muirhead, R.H. (2006). A comparison of the effect of forage type and level of feeding on the digestibility and gastrointestinal mean retention time of dry forage given to cattle, sheep, ponies and donkeys. British Journal of Nutrition, 95, 88-98.

[55] Plaizier, J.C., Keunen, J.E., Walton, J.P., Duffield, T.F. and McBride, B.W. (2001). Effect of subacute ruminal acidosis on *in situ* digestion of mixed hay in lactating dairy cows. Canadian Journal of Animal Science, 81, 421-423.

[56] Pourmirzaee, A., Fazaeli, H., Shakeri, P. and Mostafavi, S.H. (2019). Investigation on forage quality of four range species of *compositae* family (A case study in rangelands of Baft in Kerman province). Iranian Journal of Rangeland and Desert Research, 25(4), 735-747. (In Persian).

[57] Redfearn, D., Zhang, H. and Caddel, J. (2008). Forage Quality Interpretations. Oklahoma Cooperative Extension Service, Division of Agricultural Sciences and natural Resources, Oklahoma State University, USA, p. 3.

[58] Sabzalian, M.R., Saeidi, G. and Mirlohi, A. (2008). Oil content and fatty acid composition in seeds of three safflower species. Journal of the American Oil Chemists' Society, 85, 717-721.

[59] Sanson, D.W. and Kercher, C.J. (1996). Validation of equations used to estimate relative feed value of Alfalfa hay. The Professional Animal Scientist, 12, 162-166.

[60] SAS Institute INC. (2002). Sas user's Guide: statistics. Statistical Analysis Systems Institute Inc. Cary NC.

[61] Schulz, V., Hansel, R. and Tyler, V.E. (1997). Rational Phytotherapy: A Physicians'Guide to Herbal Medicine. Berlin: Springer. 306p.

[62] Shaer, H. and Squires, V. (2015). Halophytic and salt-tolerant feedstuffs. CRC Press. 1st edition. 453P.

[63] Shakeri, P., Fazaeli, H., Pourmirzaee, A. and Mostafavi, S.H. (2019). Investigation on forage quality of four range species of *compositae* family (A case study in rangelands of Baft in Kerman province). Iranian Journal of Rangeland and Desert Research, 25(4), 735-747. (In Persian).

[64] Sniffen, C.J., O'Connor, J.D., Van Soest, P.J., Fox, D.G. and Russell, J.B. (1992). A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. II. Carbohydrate and protein availability. Journal of Animal Science, 70(11), 3562-3577.

[65] Theodorou, M.K., Williams, B.A., Dhanoa, M.S., McAllan, A.B. and France, J. (1994). A simple gas production method using a pressure transducer to determine the fermentation kinetics of ruminant feeds. Animal Feed Science and Technology, 48, 185-197.

[66] Underwood, E.J. and Suttle, N.F. (1999). The mineral nutrition of livestock. 3rd edition. CAB International, Wallingford, UK.

[67] Vallentine, J.F. (1990). Grazing management. Academic Press Inc., San Diego, 528 pp.

[68] Van Soest, P.J. (1982). Nutritional ecology of the ruminant, ruminant metabolism, fermentation and the chemistry of forages and plant fibers. Cornell University Press, Ithaca, New York, 137p.

[69] Walton, P.D. (1983). Production and management of cultivated forages. Prentice-Hall Company Reston, Virginia, 336 pp.

[70] Wanapat, M. (2000). Rumen manipulation to increase the efficient use of local feed resources and productivity of ruminants in the tropics. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences, Supplement 13B: 59-67.

[71] Yazdani Biuki, R., Rezvani Moghaddam, P., Khazaie, H.R. and Astaraei, A.R. (2011). Qualitative and qualitative characteristics of milk thistle (*Silybum marianum* L.) in response to organic, biological and chemical fertilizers. Agroecology, 2(4), 548-555.

[72] Zaboli, M., Ghanbari, A., Zaboli, J. and Noori, S. (2010). Forage quality of Aeluropus lagopoides and A. littoralis species affected by phenological stages in hamoon wetland, Iran. Journal of Rangeland, 4(3), 404-411. (In Persian).

[73] Zandi Esfahan, E., Jafari, A.A. and Mirakhorli, R. (2017). Studying the effects of growth stages on forage quality of two halophytes in Garmsar. Iranian Journal of Rangeland and Desert Research, 24(2), 464-473. (In Persian).