دانشگاه آزاد اسلامی واحد ارسنجان

مجله علمی پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهی
سال دوازدهم، شماره چهل و یکم، ۱۳۹۹

ارزش غذایی دو گونه گیاهی *Salvia hydrangea* و *Sophora alopecuroides* در دو مرحله فنولوژیکی

محسن کاظمی[۱]، رضا ولی‌زاده[۲]

دریافت: ۹۷/۷/٤ پذیرش: ۹۷/۹/۱

چکیده

امروزه ابعاد تغذیه‌ای بسیاری از گیاهان مرتعی مورد چرای دام، برای دامدار تا حدودی نامشخص می‌باشد، از طرفی آگاهی از ارزش غذایی این گیاهان به‌ویژه در مراحل رویشی مختلف، می‌تواند به دامدار در تهیه یک جیره غذایی ایده‌آل کمک بسزایی بنماید، از اینرو برخی ترکیبات شیمیایی، مواد معدنی، فراسنجه‌های تولید گاز و سایر پارامترهای تخمیری دو گونه گیاهی (شامل *Salvia hydrangea* و *Sophora alopecuroides*) قابل رویش در مراتع تربت‌جام (بهار سال ۱۳۹۷) در دو مرحله رشد فنولوژیکی (رویشی و گلدهی)، تعیین و در قالب طرح کاملاً تصادفی و به‌کمک نرم‌افزار SAS مقایسه شدند. ترکیبات شیمیایی و معدنی متفاوتی هم در بین این دو گیاه و هم در دو مرحله رشد متفاوت آن‌ها مشاهده شد. بیشترین مقدار NDF و ADF (به‌ترتیب ٤۲/٤۰ و ۳۰/٦۰ درصد) و نیز ADL (۱۱/۸۸ درصد) مربوط به *Sophora alopecuroides* در مرحله گلدهی بود و بیشترین مقدار پروتئین‌خام، فسفر، پتاسیم و منیزیم در مرحله رویشی این گیاه مشاهده شد. فراسنجه‌های تولید گاز و سایر پارامترهای تخمیری در بین گیاهان نیز متفاوت بود به‌طوری‌که بیشترین مقدار تولید گاز در زمان‌های ۱۲، ۲٤ و ٤۸ ساعت انکوباسیون (به‌ترتیب ٤۰/۷٦، ٥۱/۲٥، ٥۳/۹۸ میلی‌لیتر)، پتانسیل تولید گاز (٥۷/۱۹ میلی‌لیتر)، قابلیت هضم ماده‌خشک و ماده‌آلی (DMD و OMD به‌ترتیب ٦٥/۹۰ و ٦۹/۳۰ درصد)، انرژی قابل متابولیسم (ME: ۹/۲۹ MJ/kgDM)، انرژی خالص شیردهی (NEl: ٥/٥٤ MJ/kgDM) و کل اسیدهای چرب فرار (٥٦/۸٥ mmol/L) در مرحله رویشی گیاه *Salvia hydrangea* مشاهده شد. هر دو گیاه به‌ویژه در مرحله رویشی، از ارزش تغذیه‌ای نسبتاً مناسبی برخوردار بوده ولی با توجه به نتایج آزمایشگاهی در این مطالعه، به‌نظر می‌رسد که گونه *Salvia hydrangea* از پتانسیل تغذیه‌ای بالاتری برخوردار باشد.

واژه‌های کلیدی: مرحله فنولوژیکی، ارزش تغذیه‌ای، دام، گیاه مرتعی

کاظمی، م. و ر. ولی زاده. ۱۳۹۹. ارزش غذایی دو گونه گیاهی *Salvia hydrangea* و *Sophora alopecuroides* در دو مرحله فنولوژیکی. مجله اکوفیزیولوژی گیاهی. ٤۱: ۱۸۷-۱۷٥.

۱- استادیار، گروه علوم دامی، مجتمع آموزش عالی تربت‌جام، تربت‌جام، ایران- مسئول مکاتبات. phd1388@gmail.com

۲- استاد، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

مقدمه

بخش وسیعی از پوشش گیاهی دنیا توسط مراتع و گیاهان کوهپایه‌ای اشغال شده که به‌عنوان اصلی‌ترین منبع تولید و تأمین علوفه در بخش دامپروری مطرح می‌باشند. برداشت منطقی و اصولی از مراتع، زمانی میسر خواهد بود که همزمان اثرات متقابل عناصر اصلی و دخیل در زیست‌بوم مرتع یعنی انسان، دام و خود مرتع مورد بازنگری و توجه قرار گیرد (ارزانی، ۱۹۹٤)، از طرفی استفاده بهینه از مراتع در پرورش دام نیز نیازمند شناخت وضعیت کمی و کیفی علوفه تولیدی می‌باشد، بنابراین یکی از مهمترین عوامل تعیین‌کننده در جهت مدیریت صحیح مرتع، شناخت کیفیت علوفه می‌باشد (حشمتی و همکاران، ۱۳۸۵). اغلب گیاهان قابل رویش در مراتع و مناطق کوهپایه‌ای، قادرند بخش اعظمی از نیازهای دام را برطرف سازند. آگاهی از کیفیت و ارزش غذایی گونه‌های مختلف گیاهان موجود در مراتع، یکی از پیش‌نیازهای اساسی مورد نیاز در راستای مدیریت صحیح و اصولی مراتع می‌باشد (ارزانی، ۲۰۰۹). کیفیت علوفه، بیانگر میزان ماده مغذی است که در کمترین زمان ممکن توسط دام جذب شود (هولچک و همکاران، ۲۰۰٤). قابلیت هضم مواد مغذی گیاهان مختلف در شرایط فنولوژیکی، متفاوت گزارش شده است به‌طوری‌که کوکسول و کامترا (۱۹۷٦) اعلام کردند که کمترین میزان قابلیت هضم ماده‌خشک گیاهان در مرحله بذردهی و بیشترین آن در مرحله رویشی گیاه اتفاق می افتد. محققین بسیاری از روش تعیین قابلیت هضم برای تعیین ارزش غذایی بسیاری از گیاهان استفاده نموده‌اند (کاظمی و همکاران، ۲۰۰۹؛ کاظمی و همکاران، ۲۰۱۲؛ طاطیان و همکاران، ۱۳۹٦). با استفاده از روش‌های آزمایشگاهی از قبیل تکنیک تولید گاز و تعیین قابلیت هضم برای تعیین ارزش غذایی گیاهان مرتعی، در عین ارزان بودن، سریعتر می‌توان به اطلاعات تغذیه‌ای قابل استناد در مقایسه با مطالعات بر روی حیوانات زنده (*in vivo*) رسید. بال و همکاران (۲۰۰۱) گزارش کردند که کیفیت علوفه به میزان بهره‌وری دام از علوفه و چگونگی جایگزینی و انتقال مواد مغذی حاصل از علوفه در تولیدات دامی ارتباط دارد. ارزانی و همکاران (۱۳۸۰ و ۱۳۸۵) گزارش کردند که کیفیت علوفه در شرایط مختلف فنولوژیکی گیاه، تغییر می‌یابد و در مجموع تحقیقات آن‌ها مؤید اینست که اغلب صفات مؤثر در کیفیت علوفه مانند پروتئین‌خام، قابلیت هضم ماده‌خشک و انرژی قابل متابولیسم، با پیشرفت مراحل رویشی گیاه، کاهش و صفات مؤثر بر کاهش کیفیت علوفه همچون الیاف نامحلول در شوینده اسیدی و خنثی (NDF و ADF)، افزایش می‌یابند. همچنین مطالعات بسیاری بر روی ارزش تغذیه‌ای برخی از گونه‌های مختلف گیاهی در مراحل متفاوت فنولوژیکی آن‌ها انجام شده است (فریدونی و همکاران، ۱۳۹۱؛ دشتی و همکاران، ۱۳۹٤؛ شریفی راد و همکاران، ۱۳۹٦؛ پاسندی و همکاران، ۱۳۹٦). تلخ بیان (*Sophora*) گیاهی از خانواده بقولات (*Fabaceae*) و عموماً چند ساله بوده که به‌دلیل دارا بودن خاصیت دارویی و ضد باکتریایی آن، معروف می‌باشد (صفری و همکاران، ۱۳۸۷). نتایج گزارشی نشان داد که برگ و ساقه گیاه تلخ‌بیان حاوی مواد مغذی غنی بوده که در علوفه موجود می‌باشد. همچنین علیرغم برخی گزارشات مبنی بر مسمومیت با این گیاه در صورت مصرف زیاد آن، ولی از این گیاه به‌عنوان منبع علوفه‌ای در نواحی بیابانی ایجینا استفاده می‌شود و در حال حاضر نیز نقش اساسی در اکوسیستم این بیابان دارد (هسیباگن، ۲۰۰٤). سالویا (*Salvia*) یک جنس مهم متعلق به خانواده نعنائیان (*Lamiaceae*) بوده که در حدود ۹۰۰ گونه از آن در سرتاسر جهان شناسایی شده است که برخی از گونه‌های آن به‌عنوان گیاهان معطر و خوشبوکننده کاربرد دارد، به‌عنوان مثال گونه *Salvia triloba* و *Salvia officinalis* درتولید تجاری مریم گلی زینتی کاربرد دارد (بیتوپ، ۱۹۹۹). از جنس‌های مختلف سالویا اغلب در طب دارویی به‌عنوان داروی ضدعفونی کننده، محرک، ادرارآور و التیام بخش زخم‌ها استفاده می‌شود (بیتوپ، ۱۹۹۹؛ دمیریسی و همکاران، ۲۰۰۳؛ تیپی و همکاران، ۲۰۰۵). مطالعات جمع‌آوری شده از دامداران منطقه، نشان‌دهنده این مطلب است که نشخوارکنندگان کوچک به‌ویژه بزها قادرند در مرحله رویشی و یا گلدهی این گونه‌ها، مبادرت به‌مصرف و چرای آن‌ها نمایند. تاکنون هیچگونه اطلاعاتی در خصوص ارزش تغذیه‌ای دو گونه گیاهی *Salvia hydrangea* و*Sophora alopecuroides* منتشر نشده است، بنابراین هدف از انجام این پژوهش انجام آزمایشاتی برای تعیین ترکیب شیمیایی، معدنی، تولید گاز و سایر پارامترهای تخمیری دو گونه گیاه مرتعی–دارویی قابل رویش در منطقه تربت‌جام (شامل *Salvia hydrangea* و *Sophora alopecuroides*) در دو مرحله رشد فنولوژیکی متفاوت (رویشی و گلدهی) بود.

مواد و روش‌ها

مشخصات منطقه مورد مطالعه و نمونه‌گیری از گیاهان

مناطق مورد مطالعه (روستاهای پلورزه و رونج) به‌ترتیب در ۲۵ و ۳۵ کیلومتری غرب شهرستان تربت‌جام (جاده اصلی

تربت‌جام به مشهد) قرار داشته، به‌طوری‌که روستای رونج در موقعیت جغرافیایی ۳۵ درجه و ۱۸ دقیقه عرض شمالی و ٦۰ درجه و ۱۹ دقیقه طول شرقی و در ارتفاع ۱۳۱۳ متری از سطح دریا قرار داشته و روستای پلورزه در موقعیت جغرافیایی ۳۵ درجه و ١٦ دقیقه عرض شمالی و ٦۰ درجه و ۲۳ دقیقه طول شرقی و در ارتفاع ۱۳٤۷ متری از سطح دریا قرار دارد. آب و هوای این مناطق، خشک و نیمه‌خشک سرد با میانگین بارندگی سالانه ۲٦۲/۷ میلیمتر است. خاک‌های این مناطق نیز دارای رژیم رطوبتی زریک و رژیم حرارتی مزیک و جزء رده خاک‌های آنتی‌سول و اینسپتی‌سول است (عبدی، ۱۳۹۰). نمونه کاملی از دو گونه گیاهی شامل *Salvia hydrangea* و *Sophora alopecuroides* در دو مرحله رشد فنولوژیکی آن‌ها (مرحله رویشی و گلدهی) از مناطق کوهپایه‌ای تربت‌جام (روستاهای رونج و پلورزه) به‌صورت تصادفی (پیمایش در مرتع و انتخاب تصادفی بوته‌ها) و با تعداد ۱۰ پایه برای هر گونه گیاهی از هر روستا و سه تکرار در هر مرحله فنولوژیکی انتخاب و بالاتر از ۲ سانتیمتر سطح خاک قطع و جمع‌آوری شدند (جمعاً ۳۰ پایه گیاهی از هر روستا) و در نهایت نمونه‌های هر دو روستا با یکدیگر مخلوط و به آزمایشگاه انتقال داده شدند. نظام بهره‌برداری از مراتع منطقه، نظام حریم روستایی بوده و دام‌های غالب چراکننده در مراتع منطقه، گوسفند نژاد بلوچی و مغانی بودند.

آنالیزهای آزمایشگاهی گیاهان مورد مطالعه

نمونه‌های گیاهی جمع‌آوری شده، بلافاصله پس از انتقال به آزمایشگاه به دو بخش تقسیم و بخشی از نمونه‌ها پس از توزین برای اندازه‌گیری میزان ماده‌خشک به‌مدت ٤۸ ساعت در آون با دمای ٦۰ درجه سانتی‌گراد انتقال و بخش دیگری از نمونه‌ها پس از شستشوی چندین مرتبه با آب مقطر، همراه سایر نمونه‌ها به آون با دمای ٦۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ٤۸ ساعت انتقال داده شد. لیگنین نامحلول در شوینده اسیدی (ADL)، فیبرخام (CF) و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (ADF) و خنثی (NDF) به‌کمک دستگاه ساخته شده در شرکت گل پونه صفاهان اصفهان و بر اساس تکنولوژی انکوم و کیسه‌های داکرونی تعیین شدند (تکنولوژی انکوم، ۲۰۰۵ و ۲۰۰٦[a,b]). درصد خاکستر (Ash)، چربی (EE) و پروتئین‌خام (CP) نیز (کجلدال) بر اساس تکنیک‌های توصیه شده آ. او. آ. سی (۱۹۹۹) اندازه‌گیری شدند. عصاره عاری از نیتروژن (NFE) از تفاضل مجموع پروتئین‌خام، چربی‌خام، خاکستر و فیبرخام از عدد ۱۰۰ محاسبه شد (ارشدالله و همکارن، ۲۰۰۹). همچنین کربوهیدرات‌های غیرفیبری (NFC) از تفاضل مجموع پروتئین‌خام، چربی‌خام، الیاف نامحلول در شوینده خنثی و خاکستر از عدد ۱۰۰ محاسبه شد (اسنیفن و همکاران، ۱۹۹۲). برای تعیین مواد معدنی، نمونه‌های گیاهی به‌مدت ٤ ساعت در دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد خاکستر شدند و سرانجام بر اساس روش‌های توصیه شده توسط آ. او. آ. سی (۱۹۹۰)، تعیین شدند، به‌طوری‌که مقادیر سدیم و پتاسیم با دستگاه فلیم فتومتری (فاتر اکترونیک، ٦۲۰ جی، ایران)، و فسفر با دستگاه اسپکتروفتومتری (Photonix-Ar-2017) و معرف مولیبدو–وانادات تعیین شدند. همچنین سایر عناصر معدنی شامل کلسیم، منیزیم و آهن با دستگاه جذب اتمی (ساوانتا، جی بی سی، استرالیا) تعیین شدند.

تهیه محیط کشت، آزمون تولید گاز، قابلیت هضم ماده‌خشک و ماده‌آلی

محلول محیط کشت برای آزمون تولید گاز بر اساس روش منک و استینگاس (۱۹۸۸) تهیه شد. همچنین مایع شکمبه مورد نیاز در تهیه محیط کشت از دو رأس گوسفند نر بلوچی (۳۰±۳/۵ کیلوگرم) دارای فیستولای شکمبه‌ای و قبل از تغذیه صبحگاهی گرفته شد که با یک جیره نگهداری و بر اساس جداول ان. آر. سی (۲۰۰۷) تغذیه می‌شدند. نمونه مایع شکمبه پس از استحصال بلافاصله با پارچه داکرونی چهار لایه صاف و از طریق فلاکس مخصوص به آزمایشگاه مرکزی مجتمع آموزش عالی تربت‌جام انتقال داده شد. مقدار ۲۰۰ میلی‌گرم از نمونه‌های کامل گیاهی آسیاب شده با 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 کریمپر، درب‌های آلومینیومی رویی پلمپ و در حمام آب گرم با دمای ۳۹ درجه سانتی‌گراد برای زمان‌های ۳، ٦، ۹، ۱۲، ۲٤، ٤۸، ۷۲، ۹٦ و ۱۲۰ ساعت مورد انکوباسیون قرار گرفتند. مقدار فشار گاز این زمان‌ها به‌کمک فشارسنج دیجیتالی (پی تی بی ۳۳۰، هلسینکی، فنلاند) ثبت گردید و بر اساس روش تئودورو و همکاران (۱۹۹٤) همزمان میزان حجم گاز تولید شده اندازه‌گیری و ثبت شد. پنج تکرار برای هر تیمار در نظر گرفته شد. همچنین ۵ شیشه فاقد نمونه گیاهی به‌عنوان بلنک برای تصحیح گاز تولید شده از ذرات قبلی باقیمانده در مایع شکمبه، در نظر گرفته شد. محیط کشت تهیه شده برای اندازه‌گیری نیتروژن آمونیاکی، کل اسیدهای چرب فرار، و pH، مشابه محیط کشت تهیه شده برای تولید گاز

(به‌صورت همزمان) در نظر گرفته شد با این تفاوت که پس از پایان زمان ۲٤ ساعت انکوباسیون، درب شیشه‌ها باز و نمونه‌های مورد نظر برای انجام آزمایشات بعدی جمع‌آوری شد. گاز تولید شده در شیشه‌ها تا قبل از اتمام زمان ۲٤ ساعت انکوباسیون، متناوباً توسط سوزن مخصوص خارج می‌شد تا تجمع گاز اثر منفی بر فرآیند تخمیر میکروارگانیسم‌های محیط کشت و در نهایت قابلیت هضم ماده‌خشک و ماده‌آلی و سایر پارامترهای تخمیری نگذارد. پس از صاف کردن نمونه گرفته شده از محیط کشت در زمان ۲٤ ساعت انکوباسیون، بلافاصله pH آن با دستگاه pH متر (متروم ٦۹۱) اندازه‌گیری شد. مقدار ۵ میلی‌لیتر از نمونه محیط کشت بعد از صاف شدن با پارچه داکرونی چهار لایه، با ۵ میلی‌لیتر اسید کلریدریک ۰/۲ نرمال مخلوط و در فریزر با دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد برای انجام مراحل بعدی آزمایش نگهداری و در نهایت پس از یخ‌گشایی، مقدار نیتروژن آمونیاکی به‌روش کجلدال تعیین شد (کومولونگ و همکاران، ۲۰۰۱). نمونه‌گیری از محیط کشت و آماده‌سازی نمونه‌ها برای اندازه‌گیری کل اسیدهای چرب فرار بر اساس روش گتاچیو و همکاران (۲۰۰٤) انجام شد و نیز مقدار کل اسیدهای چرب فرار (TVFA) بر اساس روش بارنت و رید (۱۹۵۷) و به‌کمک دستگاه مارخام و در دو مرحله تقطیر و تیتراسیون تعیین شد. از یک محیط کشت مشابه آزمون تولید گاز برای تعیین تجزیه‌پذیری ماده‌خشک و ماده‌آلی استفاده شد که در آن مقدار نمونه انکوبه شده ۵۰۰ میلی‌گرم و نسبت بزاق مصنوعی به مایع شکمبه نیز دو به یک در نظر گرفته شد (حجم ۵۰ میلی‌لیتر). محتوای کامل داخل شیشه‌ها (کشت ثابت) به‌کمک فیلترهای شیشه‌ای متخلخل سینتره (گوچ، تخلخل ۱) و با استفاده از پمپ خلأ صاف و محتویات حاصله به‌مدت ٤۸ ساعت در دمای ٦۰ درجه سانتی‌گراد جهت خشک شدن کامل، قرار گرفتند و پس از خشک شدن کامل نمونه و توزین آن‌ها، کاهش وزن نسبت به وزن اولیه نمونه گیاهی انکوبه شده بر اساس درصد برای تجزیه‌پذیری ماده‌خشک (DMD) محاسبه گردید. همچنین میزان ماده‌آلی نمونه‌های باقیمانده بعد از ۲٤ ساعت انکوباسیون در محیط کشت تعیین و در نهایت درصد تجزیه‌پذیری ماده‌آلی (OMD) هر یک از نمونه‌های گیاهی محاسبه شد (موریسیو و همکاران، ۲۰۰۱).

تخمین‌ها و آنالیز آماری داده‌ها

میزان مصرف ماده‌خشک (درصدی از وزن زنده دام) از معادله $DMI = 120/\%NDF$ محاسبه شد (سنسون و کرچر، ۱۹۹٦)، که در آن NDF معادل درصد الیاف نامحلول در شوینده خنثی بود. شاخص کیفیت نسبی خوراک RFV از معادله $RFV = (\%DDM \times \%DMI)/1.29$ محاسبه شد (سنسون و کرچر، ۱۹۹٦) که در آن DDM معادل درصد قابلیت هضم ماده‌خشک و DMI معادل میزان مصرف ماده خشک بر اساس وزن زنده حیوان بود. شاخص کیفیت نسبی علوفه RFQ نیز بر اساس معادله

$$RFQ = 1.1446RFV - 32.224\ (R2 = 0.86)$$

محاسبه شد (آندرسندر، ۲۰۰۷). داده‌های حاصل از آزمون گاز با استفاده از رابطه $Y = b(1 - e^{-ct})$ آنالیز شدند که در آن، P= حجم گاز تولیدی در زمان t، b= گاز تولید شده از بخش نامحلول ولی قابل تخمیر پس از ۱۲۰ ساعت انکوباسیون (ml به ازای ۲۰۰ میلی‌گرم ماده‌خشک)، c= ثابت نرخ تولید گاز برای b (ml در ساعت) و t= زمان انکوباسیون (ساعت) می‌باشد (ارسکو و مکدونالد، ۱۹۷۹). انرژی قابل متابولیسم و انرژی خالص برای شیردهی بر اساس معادلات منک و استینگاس (۱۹۸۸) تعیین شدند. داده‌های این پژوهش در قالب طرح کاملاً تصادفی (چهار تیمار و پنج تکرار) به‌کمک نرم افزار اس. ای. اس (۲۰۰۲) آنالیز شدند (دو گونه گیاهی در دو مرحله فنولوژیکی مختلف به‌عنوان تیمار در نظر گرفته شدند). اختلاف آماری بین تیمارها در سطح ۵ درصد و با آزمون دانکن تعیین شد. همچنین در این پژوهش از مدل آماری $Yij = \mu + Ti + eij$ استفاده شد که در آن Yij= مقدار هر مشاهده، μ= میانگین کل، Ti= اثر تیمار و eij= خطای آزمایشی بود. ضریب همبستگی بین برخی از پارامترها نیز با نرم افزار اس. ای. اس (۲۰۰۲) تعیین شد.

نتایج و بحث

ترکیبات شیمیایی و معدنی دو گونه گیاهی

اختلاف آماری معنی‌داری از لحاظ ترکیب شیمیایی در بین دو گونه گیاهی مورد مطالعه و همچنین در بین مراحل رویشی آن‌ها مشاهده شد، به‌طوری‌که کمترین مقدار ماده‌خشک (۱٦/۰۰ درصد)، NDF (۲۷/۰۷ درصد)، ADF (۱۸/۲۰ درصد)، ADL (٤/۳۳ درصد) و فیبرخام (۱۱/٤٤ درصد) و نیز بیشترین میزان خاکستر (۱۲/۱۷ درصد)، چربی‌خام (۳/۹۱ درصد) همه مربوط به گونه گیاهی *Salvia hydrangea* در مرحله رویشی بود. در بین دو گیاه مورد مطالعه، بیشترین میزان NFC (۳۸/۷۲ درصد) و NFE (٥٦/۹٤ درصد) هر دو مربوط به گونه *Salvia hydrangea* در مرحله گلدهی آن بود (جدول ۱). معمولاً

گیاهانی که اغلب مورد چرای دام قرار می‌گیرند از گونه‌های متعددی تشکیل شده به‌طوری‌که کیفیت و ارزش علوفه‌ای آن‌ها با یکدیگر متفاوت می‌باشد. کیفیت و ارزش علوفه‌ای گیاهان بر اثر پیشرفت مراحل رشد، تغییر نموده و همچنین ارزش غذایی یک گونه ممکن است از عوامل محیطی و شرایط آب و هوایی تأثیر پذیرفته و در مناطق مختلف جغرافیایی یکسان نباشد (حشمتی و همکاران، ۱۳۸۵). بنابراین اطلاع از ترکیبات شیمیایی و تغییرات آن‌ها در مراحل مختلف فنولوژیک از موارد اساسی تعیین میزان علوفه مورد نیاز دام برای محاسبه و تعیین ظرفیت چرایی مراتع می‌باشد (زابلی و همکاران، ۱۳۸۹). با وجود اینکه گیاهان مورد مطالعه در این پژوهش هر دو در دو مرحله از رشد فنولوژیکی (رویشی و گلدهی) جمع‌آوری شدند ولی از ترکیبات متفاوت شیمیایی در هر دو مرحله فنولوژیکی برخوردار بودند، به‌طوری‌که ترکیبات دیواره سلولی هر دو گیاه (شامل NDF، ADF، ADL و فیبرخام) با گذر از مرحله رویشی به مرحله گلدهی، افزایش معنی‌داری نشان داد. هیچگونه گزارشی مبنی بر تعیین ترکیبات شیمیایی گیاه *Salvia hydrangea* تابحال منتشر نشده است، اما میزان خاکستر، NDF، ADF و پروتئین‌خام گونه‌ای از سالویا با نام علمی *Salvia verbenaca* به‌ترتیب معادل ٤/٩٨، ٤٦/٩٩، ٣٧/٤٦ و ٣/٨٨ درصد گزارش شد، که NDF و ADF گزارش شده (جنک و همکاران، ۲۰۱۷) توسط آن‌ها نسبت به مطالعه حال حاضر بسیار بالاتر بوده ولی گزارشات آن‌ها در خصوص خاکستر و پروتئین‌خام نسبت به گزارش ما برای گونه *Salvia hydrangea* بسیار کمتر بوده که شاید بخشی از این اختلاف‌ها مربوط به تفاوت در گونه مورد مطالعه باشد.

جدول ۱- ترکیبات شیمیایی دو گونه گیاهی در دو مرحله فنولوژیکی (درصد)

گونه گیاهی	ماده‌خشک	خاکسترخام	NDF	ADF	ADL	پروتئین‌خام	فیبرخام	چربی‌خام	NFC	NFE
Salvia hydrangea (مرحله رویشی)	١٦/٠٠^{d}	١٢/١٧^{a}	٢٧/٠٧^{d}	١٨/٢٠^{d}	٤/٣٣^{c}	٢٢/٥٢^{b}	١١/٤٤^{d}	٣/٩١^{a}	٣٤/٣٣^{b}	٤٨/١٣^{c}
Salvia hydrangea (مرحله گلدهی)	٢٠/٣٧^{c}	١١/٦٨^{a}	٢٩/٦٧^{c}	٢٠/٥٣^{c}	١٠/٦٦^{a}	١٦/٠٥^{d}	١٣/٢٧^{c}	٣/٨٨^{a}	٣٨/٧٢^{a}	٥٦/٩٤^{a}
Sophora alopecuroides (مرحله رویشی)	٢٣/٥٩^{b}	١١/٨٧^{a}	٣٧/٨٠^{b}	٢٨/٨٧^{b}	٨/٧٥^{b}	٢٦/١١^{a}	١٦/٧٣^{b}	٠/٥٥^{b}	٢٣/٦٧^{d}	٤٣/١٠^{d}
Sophora alopecuroides (مرحله گلدهی)	٣٦/٤٠^{a}	٩/٧٤^{b}	٤٢/٤٠^{a}	٣٠/٦٠^{a}	١١/٨٨^{a}	١٦/٨١^{c}	١٨/٣٧^{a}	١/١٥^{b}	٢٩/٨٩^{c}	٥٥/٥٦^{b}
SEM	٠/٣٥	٠/٢٠	٠/٦٧	٠/٢٥	٠/١٤	٠/١٦	٠/٢٣	٠/٣٣	١/٠٣	٠/٣٩

حروف غیرمشابه در هر ستون بیانگر معنی‌دار بودن اختلاف بین میانگین‌ها می‌باشد ($P<0/05$).

NDF: الیاف نامحلول در شوینده خنثی; ADF: الیاف نامحلول در شوینده اسیدی; ADL: لیگنین نامحلول در شوینده اسیدی; NFC: کربوهیدرات‌های غیرفیبری; NFE: عصاره عاری از نیتروژن

در گزارشی میزان پروتئین‌خام و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی گونه‌ای از گیاه خرگوشک با نام علمی *Verbascum speciosum* در مرحله رویشی آن به‌ترتیب معادل ۱۸/۳۸ و ۳۲/۵۳ درصد تعیین شد (ارزانی و همکاران، ۱۳۹۵) و بر اساس این گزارش، میزان پروتئین‌خام (۱۰/۷٦ درصد) در مرحله گلدهی گیاه نسبت به مرحله رویشی آن کاهش یافته و بالعکس درصد الیاف نامحلول در شوینده اسیدی آن (٤١/٢٠) افزایش یافت که این تفاوت‌ها در دو مرحله فنولوژیکی گیاه در تطابق با گزارش ما می‌باشد. گزارش شده است که کمترین میزان پروتئین‌خام برای حفظ وضعیت دستگاه گوارش نشخوارکنندگان در حالت نگهداری، ۷ درصد می‌باشد (پیرسون و همکاران، ۲۰۰٦؛ ارزانی و همکاران، ۲۰۰٦). همچنین مقدار پروتئین‌خام مورد نیاز در علوفه برای اغلب حیوانات در حالت نگهداری ۷/۵ درصد گزارش شده است (ان. آر. سی، ۲۰۰۱ ریچاردسون، ۲۰۰٤)، بنابراین با توجه به اینکه میزان پروتئین‌خام؛ هر دو گونه گیاهی در هر یک از مراحل فنولوژیکی‌شان در مطالعه حاضر بالاتر از ۷/۵ درصد می‌باشد، بنابراین این گیاهان می‌توانند به‌راحتی نیازهای نگهداری یک واحد دامی را برآورده سازند. در مجموع در بحث مدیریت چرا، دام‌هایی که فقط از علوفه‌های مرتعی استفاده می‌کنند، در صورتی‌که مقدار پروتئین‌خام در

گیاهان کمتر از ۷ درصد باشد، احتمال قرار گرفتن بدن آنها در معرض کمبود پروتئین افزایش یافته که در نهایت این کمبود سبب کاهش عملکرد دام و عمر اقتصادی دام خواهد شد؛ زیرا کافی و متعادل نبودن میزان پروتئین در جیره گوسفندان، باعث تجزیه بافت‌های عضلانی آن‌ها شده و به‌عبارتی بدن این حیوانات برای جبران کمبود انرژی به‌سمت کاتابولیسم بافت‌های پروتئینی رفته تا این کمبود را جبران نماید که این فرآیند باعث اتلاف انرژی در حیوان شده و در نتیجه، گوسفند با راندمان پایین‌تری از انرژی قابل متابولیسم استفاده خواهد نمود (عطریان، ۲۰۰۹). معمولاً حداقل قابلیت هضم ۵۰ درصد، به‌عنوان کمترین میزان (حد بحرانی) برای برآورده شدن حداقل نیازهای نگهداری دام مطرح می‌باشد (ارزانی و ناصری، ۲۰۰۹). گزارش شده است که کیفیت علوفه با قابلیت هضم ماده‌خشک، پروتئین‌خام و انرژی قابل متابولیسم آن‌ها نسبت مستقیم داشته ولی با درصد ADF نسبت عکس دارد (ارزانی و همکاران، ۲۰۰۶). همچنین عنوان شده است که علوفه‌های دارای NDF و ADF کمتر، از ارزش غذایی نسبتاً بیشتری در مقایسه با زمانی که درصد NDF و ADF آن‌ها بالاتر باشد، برخوردار هستند (چن و همکاران، ۲۰۰۱). مطالعه‌ای در خصوص ترکیبات شیمیایی گیاه *Sophora alopecuroides* منتشر نشده است اما میانگین سه مرحله فنولوژیکی گیاه برای ماده‌خشک، خاکستر، چربی‌خام، پروتئین‌خام، فیبرخام و NFE برای گونه‌ای از سفورا با نام علمی *Sophora griffithii* به‌ترتیب معادل ٦٤/٨١، ٦/٤٥، ٥/١٠، ١١/٣٥، ٢٢/٦٣ و ٥٤/٤٦ درصد گزارش شد (حسین و دورانی، ۲۰۰۹) که درصد خاکستر، بسیار پایین‌تر از مطالعات حاضر برای گونه *Sophora alopecuroides* در هر دو مرحله رویشی و گلدهی می‌باشد، ولی درصد NFE گزارش شده توسط آن‌ها قابل مقایسه با NFE گزارش شده در مطالعه حاضر برای *Sophora alopecuroides* در مرحله گلدهی گیاه می‌باشد. همسو با گزارش حال حاضر، میزان پروتئین‌خام برای گونه *Sophora griffithii*، با گذر از مرحله رویشی به گلدهی، کاهش نشان داد (حسین و دورانی، ۲۰۰۹). ترکیب مواد معدنی دو گونه گیاهی مختلف در دو مرحله فنولوژیکی در جدول ۲ آورده شده است. در بین گونه‌های گیاهی مورد مطالعه، بیشترین مقدار پتاسیم (۱۵/۱۷ گرم در کیلوگرم ماده‌خشک)، منیزیم (۱/۳۰ گرم) و فسفر (۱/۵۲ گرم) مربوط به *Sophora alopecuroides* در مرحله گلدهی گیاه بود، همچنین بیشترین مقدار کلسیم (٤/٢٠ گرم در هر کیلوگرم ماده‌خشک)، سدیم (٢/٩٤ گرم) و آهن (۰/۳۳ گرم) هر سه مربوط به گونه *Salvia hydrangea* در مرحله رویشی گیاه بود.

جدول ۲- ترکیبات مواد معدنی دو گونه گیاهی مختلف در دو مرحله فنولوژیکی (گرم در هر کیلوگرم ماده‌خشک)

گونه گیاهی و مرحله رویش	P	K	Ca	Na	Mg	Fe
Salvia hydrangea (مرحله رویشی)	۰/٤٢^{b}	۱۲/۱۰^{c}	٤/۲۰^{a}	۲/۹٤^{a}	۰/۹۷^{c}	۰/۳۳^{a}
Salvia hydrangea (مرحله گلدهی)	۰/٤۱^{b}	۱۱/۸۰^{c}	۳/۸۹^{b}	۲/۸۹^{a}	۰/۹٤^{c}	۰/۳۰^{ab}
Sophora alopecuroides (مرحله رویشی)	۱/۵۲^{a}	۱۵/۱۷^{a}	۳/۹۹^{ab}	۰/٦٦^{b}	۱/۳۰^{a}	۰/۲٦^{b}
Sophora alopecuroides (مرحله گلدهی)	۱/٤۸^{a}	۱۳/۸۸^{b}	۳/۵۷^{c}	۰/٦۳^{b}	۱/۲۰^{b}	۰/۱۲^{c}
SEM	۰/۰۳	۰/۳۷	۰/۰۹	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۲

حروف غیرمشابه در هر ستون بیانگر معنی‌دار بودن اختلاف بین میانگین‌ها می‌باشد (P<۰/۰۵).

P: فسفر؛ K: پتاسیم؛ Ca: کلسیم؛ Na: سدیم؛ Mg: منیزیم؛ Fe: آهن

گزارشی در خصوص ترکیبات معدنی دو گونه گیاهی *Sophora alopecuroides* و *Salvia hydrangea* تابحال منتشر نشده است اما میزان پتاسیم، منیزیم و فسفر گونه‌ای از سالویا با نام علمی *Salvia hispancia* به‌ترتیب معادل ٤۰۷، ۳۳۵ و ۸٦۰ میلی‌گرم گزارش شده است (الاح و همکاران، ۲۰۱٦)، که میزان پتاسیم گزارش شده در مقایسه با مطالعه حاضر بسیار کمتر بوده ولی میزان منیزیم و فسفر آن قابل مقایسه با مطالعه ما می‌باشد. در بین عناصر اندازه‌گیری شده برای دو گونه گیاهی *Sophora alopecuroides* و *Salvia hydrangea* در این آزمایش، بیشترین فراوانی مربوط به پتاسیم بود. به‌نظر می‌رسد که سطح عناصر اندازه‌گیری شده در این مطالعه در یک دامنه قابل قبول در مقایسه با مواردی که برای یونجه گزارش شده است (مارکوویک و همکاران، ۲۰۱۲)، قرار دارد. سطح بحرانی مواد معدنی همچون سدیم، پتاسیم، کلسیم، منیزیم و

فسفر در جیره نشخوارکنندگان به‌ترتیب معادل ۰/۰۶، ۰/۵، ۰/۳، ۰/۱ و ۰/۲۵ درصد گزارش شده است (فضایلی، ۱۳۷۱؛ رنجبری، ۱۳۷٤؛ مکدونالد و همکاران، ۱۹۹۵). مقایسه میزان مواد معدنی موجود در دو گونه گیاهی مطالعه حاضر در دو مرحله فنولوژیکی با سطح بحرانی یاد شده در بالا مؤید این مطلب است که میزان عناصر اندازه‌گیری شده در آن‌ها به‌غیر از فسفر بالاتر از سطح بحرانی می‌باشند و به‌راحتی می‌توانند نیازهای دام را به این گروه از مواد معدنی برآورده سازند.

آزمون گاز و سایر پارامترهای تخمیری اندازه‌گیری شده

قابلیت هضم ماده‌خشک و ماده‌آلی و فراسنجه‌های تولید گاز دو گونه گیاهی در دو مرحله فنولوژیکی در جدول ۳ آورده شده است. بیشترین میزان تولید گاز در زمان‌های ۱۲، ۲٤ و ٤۸ ساعت انکوباسیون (به‌ترتیب معادل ٤۰/۷٦، ۵۱/۲۵ و ۵۳/۹۸ میلی‌لیتر)، پتانسیل تولید گاز (۵۷/۱۹ میلی‌لیتر)، قابلیت هضم ماده‌خشک (٦۵/۹۰ درصد) و ماده‌آلی (٦۹/۳۰ درصد) همه مربوط به گونه *Salvia hydrangea* در مرحله رویشی آن بود و کمترین این پارامترها مربوط به گونه *Sophora alopecuroides* در زمان گلدهی آن بود. بیشترین ثابت نرخ تولید گاز نیز در گونه *Salvia hydrangea* مشاهده شد.

جدول ۳- قابلیت هضم ماده‌خشک و ماده‌آلی و فراسنجه‌های تولید گاز دو گونه گیاهی در دو مرحله فنولوژیکی

گونه گیاهی و مرحله رویش	پتانسیل تولید گاز (ml)	ثابت نرخ تولید گاز (ml/h)	گاز ۱۲ ساعت (ml)	گاز ۲٤ ساعت (ml)	گاز ٤۸ ساعت (ml)	قابلیت هضم ماده‌آلی (٪)	قابلیت هضم ماده‌خشک (٪)
Salvia hydrangea (مرحله رویشی)	۵۷/۱۹^{a}	۰/۱۰۵^{a}	٤۰/۷٦^{a}	۵۱/۲۵^{a}	۵۳/۹۸^{a}	٦۹/۳۰^{a}	٦۵/۹۰^{a}
Salvia hydrangea (مرحله گلدهی)	۵۳/۲۹^{b}	۰/۱۱۲^{a}	۳۸/۸۲^{b}	٤۸/۲۵^{b}	۵۱/۲۵^{ab}	٦۷/۸۱^{b}	٦۲/۸۸^{b}
Sophora alopecuroides (مرحله رویشی)	۵۷/۱۸^{a}	۰/۰٤۸^{b}	۲٦/۰۰^{c}	۳۸/٦۳^{c}	٤۸/۸۹^{b}	٦٤/۰۰^{c}	٦۲/۹۲^{b}
Sophora alopecuroides (مرحله گلدهی)	۳۳/۷۹^{c}	۰/۰۵۵^{b}	۱٦/۵۳^{d}	۲٤/۳٦^{d}	۲۹/۱۲^{c}	۵۸/۷٤^{d}	٤۱/۳۰^{c}
SEM	۰/۸٤	۰/۰۰٤	۰/۵۱	۰/۵۳	۰/۹۳	۰/۲۱	۰/٤۸

حروف غیرمشابه در هر ستون بیانگر معنی‌دار بودن اختلاف بین میانگین‌ها می‌باشد (P<۰/۰۵).

جدول ٤- انرژی قابل متابولیسم، انرژی خالص شیردهی، نیتروژن آمونیاکی، کل اسیدهای چرب فرار و pH محیط کشت حاصل از انکوباسیون دو گونه گیاهی در دو مرحله فنولوژیکی

گونه گیاهی و مرحله رویش	NEl (MJ/kgDM)	ME (MJ/kgDM)	NH_3-N (mg/dL)	TVFA (mmol/L)	pH
Salvia hydrangea (مرحله رویشی)	۵/۵٤^{a}	۹/۲۹^{a}	۱٤/۸۹^{d}	۵٦/۸۵^{a}	٦/۳٦
Salvia hydrangea (مرحله گلدهی)	۵/۲۳^{b}	۸/۸٤^{b}	۱۵/۳۵^{c}	۵۵/۰۵^{b}	٦/۳۹
Sophora alopecuroides (مرحله رویشی)	٤/۳٤^{c}	۷/۵۹^{c}	۱۵/۸۳^{b}	٤۹/۸۸^{c}	٦/۳۵
Sophora alopecuroides (مرحله گلدهی)	۲/۹٤^{d}	۵/٦۰^{d}	۱۵/۵۷^{a}	٤۱/۷٦^{d}	٦/٤٤
SEM	۰/۰۵	۰/۰۷	۰/۳۰	۰/۲۹	۰/۰۳

حروف غیرمشابه در هر ستون بیانگر معنی‌دار بودن اختلاف بین میانگین‌ها می‌باشد (P<۰/۰۵).

NEl: انرژی خالص شیردهی; ME: انرژی قابل متابولیسم; NH_3-N: نیتروژن آمونیاکی; TVFA: کل اسیدهای چرب فرار; pH: اسیدیته

سال‌های متمادی از تکنیک تولید گاز به‌دلیل کم هزینه بودن و سهل الاجرا بودن آن برای ارزیابی انواع مختلفی از خوراک‌ها، علوفه‌ها و یا افزودنی‌های مختلف استفاده شده است (کاظمی و همکاران، ۱۳۹۲؛ کولیوند و کفیل‌زاده، ۱۳۹٤). در حال حاضر،

اطلاعات جامعی در خصوص تعیین ارزش غذایی گونه‌های گیاهی مورد مطالعه در آزمایش ما توسط سایر محققین در شرایط برون‌تنی گزارش نشده است، اما از عصاره برخی از گیاهان مشابه در محیط کشت استفاده شده است، به‌عنوان مثال در مطالعه‌ای، استفاده از اسانس روغنی موجود درگونه‌ای از سالویا با نام علمی *Salvia officinalis* منجر به کاهش تولید متان در شرایط کشت آزمایشگاهی شد (برودیسکو و همکاران، ۲۰۰۲). اگرچه که در مطالعه حاضر اثر ضد باکتریایی گیاه سالویا بررسی نشد اما در مطالعه دیگری مشخص گردید که اسانس روغنی سالویا، خاصیت ضد میکروبی بر علیه طیفی از باکتری‌های گرم مثبت دارد (تزاکو و همکاران، ۲۰۰۱). یونجه گیاهی است که مکرراً از آن در تغذیه دام استفاده می‌شود از این‌رو در مطالعه‌ای میزان تولید گاز در گیاه یونجه در زمان‌های ۲٤ و ٤۸ ساعت انکوباسیون و نیز پتانسیل تولید گاز و ثابت نرخ تولید گاز به‌ترتیب معادل ٤۱/۸، ٤٤/٦۲، ٤٤/۸٤ میلی‌لیتر و ۰/۱۱ میلی‌لیتر/ساعت گزارش شد (گتاچیو و همکاران، ۲۰۰٤)، که در مطالعه حاضر کلیه این پارامترها تنها برای گیاه *Sophora alopecuroides* آن‌هم در زمان گلدهی نسبت به یونجه کمتر بود. بنابراین به‌نظر می‌رسد پارامترهای گزارش شده در مطالعه گتاچیو و همکاران (۲۰۰٤) برای یونجه، قابل مقایسه با گیاه سالویا و سفورا (مرحله رویشی) در مطالعه فعلی می‌باشد.

جدول ۵- مصرف ماده‌خشک روزانه، شاخص کیفیت نسبی خوراک (RFV) و شاخص کیفیت نسبی علوفه (RFQ) حاصل از دو گیاه در دو مرحله فنولوژیکی

گونه گیاهی و مرحله رویش	مصرف ماده خشک روزانه (درصدی از وزن زنده دام)	RFQ	RFV
Salvia hydrangea (مرحله رویشی)	٤/٤۳^{a}	۲٦۳/۰۰^{a}	۲٥٦/۸۷^{a}
Salvia hydrangea (مرحله گلدهی)	٤/۰٥^{b}	۲۳۳/۳۲^{b}	۲۲۸/٦۱^{b}
Sophora alopecuroides (مرحله رویشی)	۳/۱۷^{c}	۱٦٤/۸۱^{c}	۱٦۳/۳۷^{c}
Sophora alopecuroides (مرحله گلدهی)	۲/۸۳^{d}	۱٤۳/۳۱^{d}	۱٤۲/۹۱^{d}
SEM	۰/۰٦	۳/٦۰	۳/٤۳

حروف غیرمشابه در هر ستون بیانگر معنی‌دار بودن اختلاف بین میانگین‌ها می‌باشد (P<۰/۰٥).

انرژی قابل متابولیسم، انرژی خالص شیردهی، نیتروژن آمونیاکی، کل اسیدهای چرب فرار و pH محیط کشت حاصل از انکوباسیون دو گونه گیاهی در دو مرحله فنولوژیکی در جدول ٤ آورده شده است. بیشترین مقدار NEl، ME و TVFA و نیز کمترین مقدار نیتروژن آمونیاکی همگی مربوط به گونه *Salvia hydrangea* در مرحله رویشی گیاه بود. میزان pH محیط کشت تحت تأثیر انکوباسیون دو گیاه قرار نگرفت. شکمبه به‌عنوان یک محفظه تخمیری ضروری، 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 خواهد بود (واناپات، ۲۰۰۰)، بنابراین به‌نظر می‌رسد هر گونه تغییر در شرایط زندگی میکروارگانیسم‌ها و پتانسیل تولید گاز در محیط کشت، می‌تواند الگوی تخمیر و حتی pH شکمبه را دستخوش تغییرات جدی نماید، کما اینکه در مطالعه ما تغییر در الگوی تخمیری، منجر به بروز تفاوت در تولید نیتروژن آمونیاکی و کل اسیدهای چرب فرار تولید شده در محیط کشت شد. انرژی قابل متابولیسم (ME) و انرژی خالص برای شیردهی (NEl)، از جمله مهمترین پارامترها در ارزیابی کیفیت علوفه‌ها می‌باشند، به‌طوری‌که هر چه مقادیر پروتئین‌خام و انرژی قابل متابولیسم در علوفه‌های مراتع بیشتر باشد، این مراتع برای چرای دام، مطلوب‌تر خواهند بود و قادر به برآورده ساختن نیازهای تغذیه‌ای روزانه دام‌های چرا کننده در این مراتع خواهند بود (رودز و شارو، ۱۹۹۰؛ ارزانی و همکاران، ۱۳۸۹). گیاهانی که برای نگهداری وزن زنده یک واحد دامی (گوسفند زنده بالغ و غیر شیرده به وزن ٥۳ کیلوگرم) چرا کننده در مرتع استفاده می‌شوند، می‌بایستی بین ۷/٥ تا ۸/٥ مگاژول انرژی قابل متابولیسم در هر روز، ۱/۲ تا ۱/٥ درصد نیتروژن (۷ تا ۱۰ درصد پروتئین‌خام) و نیز از سطوح کافی و متعادل مواد معدنی و ویتامین‌ها برخوردار باشند (جفری و همکاران، ۲۰۰۸)، که در مطالعه حاضر هر دو گونه گیاهی (به‌غیر از *Sophora alopecuroides* در مرحله گلدهی) از انرژی قابل متابولیسمی (۷/٥۹ تا ۹/۲۹ مگاژول در کیلوگرم ماده‌خشک) بالاتر از ۷/٥ مگاژول در کیلوگرم ماده‌خشک، برخوردار بودند. عنوان شده است که مصرف جیره‌های با انرژی قابل متابولیسم کمتر از ۸/۲

مگاژول در هرکیلوگرم ماده‌خشک، نمی‌تواند در حد قابل قبولی احتیاجات نگهداری دام را تأمین کند که در نتیجه حیوان در صدد استفاده از بافت‌های ذخیره‌ای خود برای جبران کمبود انرژی بر خواهد آمد (ون سوئست، ۱۹۸۲).

مصرف ماده‌خشک روزانه، شاخص کیفیت نسبی خوراک (RFV) و شاخص کیفیت نسبی علوفه (RFQ) حاصل از دو گیاه در دو مرحله فنولوژیکی در جدول ۵ آورده شده است. بیشترین مقدار مصرف ماده‌خشک روزانه، RFV و RFQ هر سه مربوط به گونه گیاهی *Salvia hydrangea* در مرحله رویشی گیاه بود. سالهاست که از شاخص کیفیت نسبی خوراک (RFV: Relative Feed Value) در جهت ارزیابی کیفیت علوفه‌های خانواده لگومینه و گرامینه، مقایسه واریته‌های گیاهان و قیمت‌گذاری علوفه‌ها استفاده می‌شود و در واقع پارامترهای تأثیرگذار بر این شاخص، شامل قابلیت هضم ماده‌خشک و میزان مصرف ماده‌خشک بر اساس وزن زنده دام بوده که این پارامترها به‌ترتیب از روی میزان الیاف نامحلول در شوینده خنثی (NDF) و اسیدی (ADF) علوفه تخمین زده می‌شوند (موری و آندرسندر، ۲۰۰۲). عنوان شده است که علوفه‌های با شاخص RFV بالاتر از ۱۵۱ از لحاظ ارزش غذایی در گروه اصلی و درجه یک (prime) دسته‌بندی شده و بالاترین کیفیت را دارا می‌باشند (ردفرن و همکاران، ۲۰۰۸)، بنابراین با توجه به RFV برآورد شده برای گیاهان مورد مطالعه (۲۵۶/۸۷-۱۴۲/۹۱)، هر دو گیاه مورد مطالعه در آزمایش فعلی به‌غیر از *Sophora alopecuroides* (مرحله گلدهی) جزو منابع علوفه‌ای با کیفیت بالا (درجه یک) طبقه‌بندی می‌شوند. با وجود اینکه شاخص RFV جزو منابع موثق برای ارزیابی کیفی علوفه‌ها محسوب می‌گردد ولی تفاوت در قابلیت هضم بخش‌های فیبری خوراک می‌تواند باعث بروز اختلاف در عملکرد حیوان در زمانی گردد که دام‌ها از علوفه‌های با شاخص RFV یکسان تغذیه می‌شوند، لذا برای برطرف شدن این مساله، استفاده از شاخص کیفیت نسبی علوفه (RFQ: Relative Forage Quality) در ارزیابی علوفه‌ها مطرح شده است (موری و آندرسندر، ۲۰۰۲). زمانی‌که قابلیت هضم مواد علوفه‌ای متوسط باشد، تقریباً شاخص RFV و RFQ با یکدیگر مشابه می‌باشند ولی در زمانی‌که اختلاف قابلیت هضم در بین علوفه‌ها افزایش می‌یابد، شاخص RFQ، ارزیابی بهتری از کیفیت علوفه‌ها خواهد داشت. شاخص RFQ برآورد شده در این آزمایش نشان می‌دهد که کلیه تیمارهای مورد مطالعه به‌غیر از *Sophora alopecuroides* (مرحله گلدهی) (۲۶۳/۰۰-۱۴۳/۳۱)، از ارزش تغذیه‌ای نسبتاً بالایی برخوردار هستند (جدول ۵). در مطالعه‌ای مشخص شد که برخی از گیاهان در مرحله رویشی از RFV بالاتری نسبت به مرحله گلدهی و بذردهی برخوردار هستند (شریفی راد و همکاران، ۱۳۹۶).

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از مطالعات آزمایشگاهی حاکی از آن است که دو گونه گیاهی *Salvia hydrangea* و *Sophora alopecuroides*، از ارزش غذایی متفاوتی برخوردار بوده و با مقایسه اکثر پارامترهای غذایی تعیین شده، به‌نظر می‌رسد که ارزش غذایی *Salvia hydrangea* نسبت به *Sophora alopecuroides* بالاتر باشد. همچنین با گذر از مرحله رویشی به مرحله گلدهی، از ارزش تغذیه‌ای هر دو گیاه کاسته شد. هر دو گیاه در هر دو مرحله فنولوژیکی قادرند نیازهای مواد معدنی مربوط به عناصر سدیم، پتاسیم، کلسیم، منیزیم و آهن را بالاتر از حد بحرانی در نظر گرفته شده برای دام، برآورده سازند. همچنین بررسی فراسنجه‌های تولید گاز و سایر پارامترهای تخمیری در محیط کشت، نشان دهنده دارا بودن ارزش نسبی این دو گیاه در مقایسه با سایر گیاهان پرکاربردی همچون یونجه و ذرت علوفه‌ای می‌باشد، هر چند که ضرورت انجام تحقیقات بیشتر بر روی دام زنده در آینده، نیز باید مورد توجه متخصصین تغذیه دام قرار بگیرد.

سپاسگزاری

این مقاله حاصل طرح تحقیقاتی مصوب در کمیتهٔ پژوهشی مجتمع آموزش عالی تربت‌جام با کد TP۱۳۹۷۱ می‌باشد، لذا نویسندگان مقاله، از مجتمع آموزش عالی تربت‌جام جهت حمایت‌های مالی از این طرح، تقدیر و تشکر می‌نمایند. همچنین از کارشناس محترم آزمایشگاه جناب آقای مهندس بهزاد فهمیده نیز تشکر و قدردانی می‌گردد. از دانشگاه فردوسی مشهد نیز تقدیر و تشکر می‌گردد.

منابع

ارزانی، ح.، ج. ترکان، م. جعفری، ع. جلیلی و ع. نیکخواه. ۱۳۸۰. تأثیر مراحل مختلف فنولوژیک و عوامل اکولوژیک بر روی کیفیت علوفه چند گونه مرتعی. مجله علوم کشاورزی ایران. جلد ۳۲، شماره ۲: ۳۹۷-۳۸۵.

ارزانی، ح.، ج. معتمدی، ف. آقاجانلو، س. رشتوند و آ. راعی. ۱۳۹۵. کیفیت علوفه گونه‌های مهم مرتعی در مراتع کوهستانی الموت قزوین و بادامستان زنجان. نشریه مرتع و آبخیزداری (مجله منابع طبیعی ایران). جلد ٦۹، شماره ٤: ۸۱۸-۸۰۵.

ارزانی، ح.، م. مصیبی و ع. نیکخواه. ۱۳۸۵. بررسی تاثیر مراحل فنولوژی بر کیفیت علوفه گونه‌های مختلف در مراتع ییلاقی طالقان. مجله منابع طبیعی ایران. جلد ۵۹، شماره ۱: ۲۵۹-۲٦۰.

ارزانی، ح.، ح. پیری صحراگرد، ج. ترکان و ک. ساعدی. ۱۳۸۹. مقایسهٔ کیفیت علوفهٔ برخی گونه های گیاهی مراتع سارال کردستان در مراحل مختلف فنولوژیک. مجله مرتع. جلد ٤، شماره ۲: ۱٦۷-۱٦۰.

پاسندی.، م.، س. ع. حسینی و ع. کاویان. ۱۳۹٦. بررسی کیفیت علوفه گونه‌های مهم هالوفیت مراتع شور و قلیای استان گلستان در دو مرحله فنولوژی. مجله تحقیقات مرتع و بیابان ایران. جلد ۲٤، شماره ۳: ٥٤٦-٥۳۷.

حشمتی، غ.، و. باغانی، و ا. بذرافشان. ۱۳۸۵. مقایسه ارزش غذایی ۱۱ گونه مرتعی شرق استان گلستان. مجله پژوهش و سازندگی در منابع طبیعی. جلد ۱۹، شماره ۷۳: ۹۵-۹۰.

دشتی، م.، ع. اشرف جعفری، ح. ظریف کتابی و ف. ثقفی خادم. ۱۳۹٤. بررسی عملکرد کمی و کیفی علوفه سه واریته *Elymus hispidus* (Opiz) Melderis در مراحل مختلف فنولوژی در شرایط دیم. مجله تحقیقات مرتع و بیابان ایران. جلد ۲۲، شماره ٤: ٦۹٤-٦۸۳.

رنجبری، ا. ر. ۱۳۷٤. تعیین عناصر معدنی گیاهان مرتعی غالب چهار منطقه عمده استان اصفهان. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس. تهران. ۱۵۱ صفحه.

زابلی، م.، ا. قنبری.، ج. زابلی و س. نوری. ۱۳۸۹. بررسی مراحل فنولوژی بر کیفیت علوفه گونه‌های *Aeluropus lagopoides* و *Aeluropus littoralis* در مراتع اطراف دریاچه هامون. مجله مرتع. جلد ٤، شماره ۳: ٤۱۱-٤۰٤.

شریفی راد، م.، غ. حشمتی و م. ب. باقریه نجار. ۱۳۹٦. ارزش غذایی گونه‌های *Halocnemum strobilaceum* (Pall.) M. Bieb. و *Halostachys caspica* (Pall.) C. A. Meyer در مراحل مختلف فنولوژی (مطالعه موردی: مراتع شمال غرب استان گلستان). مجله اکوفیزیولوژی گیاهی. جلد ۹، شماره ۲۹: ۲٤۱-۲۲۷.

طاطیان، م.، ر. تمرتاش، ح. آقاجان تبار و س. ج. نبوی. ۱۳۹٦. تأثیر مراحل فنولوژیک بر کیفیت علوفه چند گونه مرتعی در منطقه جلگه‌ای ساری. مجله اکوفیزیولوژی گیاهی. جلد ۹، شماره ۲۸: ۲۲٤-۲۱۳.

صفری، ه.، س. م. حسام‌زاده حجازی، ن. جلیلیان و م. ضیائی نسب. ۱۳۸۷. بررسی تنوع کاریوتیپی در سه گونه از جنس تلخ بیان (*Sophora* sp.). دو فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران. جلد ۱٦، شماره ۱: ۳٦-۲۷.

عبدی، س. ۱۳۹۰. بررسی سامان‌های عرفی دامداران مراتع کوهستانی ابدال آباد تربت‌جام. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی واحد نور. ۹۰ صفحه.

فریدونی م.، ب. امیری، ح. قره‌داغی و ع. کشاورز. ۱۳۹۱. بررسی تغییرات کیفیت علوفه گونه *Prangos ferulacea* در مراحل مختلف فنولوژیکی در دو رویشگاه سپیدان و کازرون (در استان فارس). مجله اکوفیزیولوژی گیاهی. دوره ٤، شماره ۱۱: ۹٦-۸۷.

فضائلی، ح. ۱۳۷۱. تعیین ترکیبات شیمیایی و انرژی خام خوراک‌های دام استان گیلان. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس. تهران. ۲۲۵ صفحه.

کولیوند، م. و ف. کفیل‌زاده. ۱۳۹٤. اثر افزودن چهار علف مرتعی (بابونه، گزنه، کنگر وحشی و کاسنی زرد) بر قابلیت هضم و تولید گاز متان علف یولاف در شرایط آزمایشگاهی. نشریه علوم دامی (پژوهش و سازندگی). جلد ۲۸، شماره ۱۰۷: ۲۱۰-۲۰۷.

کاظمی، م.، ع. طهماسبی، ر. ولی زاده، ع. ناصریان، ر. افشاری و آ. صنعی. ۱۳۹۲. تاثیر آفت کش ارگانوفسفره فوزالون (phosalone) همراه با مقادیر مختلف بنتونیت بر فراسنجه‌های تخمیر پذیری یک جیره کاملاً مخلوط شده در شرایط آزمایشگاهی. پژوهشهای علوم دامی ایران. جلد ۵، شماره ۳: ۲۰۹-۲۰۱.

A. O. A. C. 1990. Official Methods of Analysis. 15th Edition. Association of Official Analytical Chemists. Arlington, Virginia, USA.

A. O. A. C. 1999. Official Methods of Analysis. 16th Edition. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA.

ANKOM Technology. 2005. Method for determining acid detergent lignin in Beakers method 8.

ANKOM Technology. 2006[a]. Acid detergent fibre in feeds-filter bag technique method 12.

ANKOM Technology. 2006[b]. Neutral detergent fiber in feeds-filter bag technique method 6.

Arshadullah, M., M. Anwar and A. Azim. 2009. Evaluation of various exotic grasses in semi-arid conditions of Pabbi Hills, Kharian Range. J. Anim. Plant Sci. 19(2): 85-89.

Arzani, H. 1994. Some aspects of estimating short term and long term rangeland carrying capacity in the Western Division of New South Wals. Ph.D. Thessis, University of New South Wals, Australia. 308 p.

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

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

Arzani, H., M. Basiri, F. Khatibi and G. Ghorbani. 2006. Nutritive value of some Zagros mountain rangeland species. Small Rumin. Res. 65: 128-135.

Atrian, P. 2009. Sheep Nutrition. 1st Edition. Aeej press, Iran. 348 p.

Ball, D. M., G. D. Collins, N. P. Laccefield, K. E. Martens, D. H. Olson, D. J. Putnam and M. W. Undersander. 2001. Understanding forage quality American farm. Bureau Federation Publication 1-101, Park Ridge. 180 p.

Barnett, A. J. G. and R. Reid. 1957. Studies on the production of volatile fatty acids from grass in artificial rumen. 1. Volatile fatty acids production from fresh grasses. J. Agric. Sci. Camb. 48: 315-321.

Baytop, T. 1999. Therapy with Medicinal Plants in Turkey; Today and in Future. Istanbul University Press, Istanbul.

Broudiscou, L. P., Y. Papon and A. F. Broudiscou. 2002. Effects of dry plant extracts on feed degradation and the production of rumen microbial biomass in a dual outflow fermenter. Anim. Feed Sci. Tech. 101: 183-189.

Chen, C. S., S. M. Wang and Y. K. Chang. 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.

Cogswell, C. and L. D. Kamestra. 1976. The stage of maturity and its effect on thechemicalcomposition of four native rang species. J. Range. Manage. 29: 460-463.

Demirci, B., K. H. C. Baser, B. Yildiz and Z. Bahcecioglu. 2003. Composition of the essential oils of six endemic *Salvia* spp. from Turkey. Flavour Fragr. J. 18: 116-121.

Genc, B., N. Cetinkaya, Z. Selcuk and M. Salman. 2017. Nutritive values of common plant species on natural grassland in Kızılırmak Delta. Vet. Hekim. Der. Derg. 88(1): 21-30.

Getachew, G., P. H. Robinson, E. J. DePeters and S. J. Taylor. 2004. Relationships between chemical composition, dry matter degradation and *in vitro* gas production of several ruminant feeds. Anim. Feed Sci. Technol. 111(1-4): 57-71.

Hasibagen, S., 2004. Forage Values and Ethnoecological Significance of *Sophora alopecuroides* L. in Ejina Desert Area. Chinese wild plant resources. 2004 -06.

Holchek, J. I., C. H. Herbal and R. D. Pieper. 2004. Range Management Principles and Practices. 4th edition. Prentice Hall Pub. USA. 587p.

Hussain, F. and M. J. Durrani. 2009. Nutritional evaluation of some forage plants from Harboi rangeland, Kalat, Pkistan. Pak. J. Bot., 41(3): 1137-1154.

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

Kazemi, M., A. M. Tahmasbi, A. A. Naserian, R. Valizadeh and M. M. Moheghi. 2012. Potential nutritive value of some forage species used as ruminant feed in Iran. Afr. J. Biotechnol. 11(57): 12110-12117.

Kazemi, M., A. M. Tahmasbi, R. Valizadeh, A. A. Naserian and M. M. Moheghi. 2009. Assessment of nutritive value of four dominant weed species in range of Khorasan distict of Iran by *in vitro* and *in situ* techniques. J. Anim. Vet. Adv. 8(11): 2286-2290.

Komolong, M. K., D. G. Barber and D. M. McNeill. 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. Anim. Feed Sci. Technol. 92(1-2): 59-72.

Markovic, J. P., R. T. Strbanovic, D. V. Terzic, D. J. Djokic, A. S. Simic, M. M. Vrvic and S. P. Zivkovic. 2012. Changes in lignin structure with maturation of alfalfa leaf and stem in relation to ruminants nutritrion. Afr. J. Agric. Res. 7: 257-264.

Mauricio, R. M., E. Owen, F. L. Mould, I. Givens, M. K. Theodorou, J. France, D. R. Davies and M. S. Dhanoa. 2001. Comparison of bovine rumen liquor and bovine faeces as inoculum for an *in vitro* gas production technique for evaluating forages. Anim. Feed Sci. Technol. 89: 33-48.

McDonald, P., R. A. Edwards, J. F. D. Green Halgh and C. A. Morgan. 1995. Animal Nutrition. 5th Edition. Longman Scientific & Technical. 607p.

Menke, K. H. and H. Steingass. 1988. Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and *in vitro* gas production using rumen fluid. Anim. Res. Dev. 28: 7-55.

Moore, J. E. and D. J. Undersander. 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.

N. R. C. 2001. Nutrient requirements of dairy cattle. 7th Edition. National Academy Press, Washington, D.C., USA, 381p.

N. R. C. 2007. Nutrient requirements of small ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids. 6th Edition. Washington: National Academy Press, Washington, D.C., USA. 384p.

Ørskov, E. R. and I. McDonald. 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. J. Agric. Sci. Camb. 92: 499-503.

Pearson, R. A., R. F. Archibald and R. H. Muirhead. 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. Br. J. Nutr. 95: 88-98.

Redfearn, D., Zhang, H. and J. Caddel. 2008. Forage Quality Interpretations. Oklahoma Cooperative Extension Service, Division of Agricultural Sciences and natural Resources, Oklahoma State University, USA.

Rhodes, B. D. and S. H. Sharrow. 1990. Effect of grazing by sheep on the quantity and quality of forage available to big game in Oregon, coast range. J. Range. Manage. 43: 237-235.

Richardson, F. D. 2004. Simulation models of rangelands production systems (simple and complex). Ph.D. thesis in applied mathematices, University of Cape Town, South Africa.

Sanson, D.W. and C. J. Kercher. 1996. Validation of Equations Used To Estimate Relative Feed Value of Alfalfa Hay. The Prof. Anim. Sci. 12: 162-166.

SAS Institute INC. 2002. Sas user's Guide: statistics. Statistical Analysis Systems Institute Inc. Cary NC.

Sniffen, C. J., J. D. O'Connor, P. J. Van Soest, D. G. Fox and J. B. Russell. 1992. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. II. Carbohydrate and protein availability. J. Anim. Sci. 70(11): 3562-3577.

Tepe, B., D. Daferera, A. Sokmen, M. Sokmen and M. Polissiou. 2005. Antimicrobial and antioxidant activities of the essential oils and various extracts of *Salvia tomentosa* Miller (*Lamiaceae*). Food Chem. 90: 333-340.

Theodorou, M. K., B. A. Williams, M. S. Dhanoa, A. B. McAllan and J. France. 1994. A simple gas production method using a pressure transducer to determine the fermentation kinetics of ruminant feeds. Anim. Feed Sci. Tech. 48: 185-197.

Tzakou, O., D. Pitarokili, I. B. Chinou and C. Harvala. 2001. Composition and antimicrobial activity of the essential oil of *Salvia* ringens. Planta Med. 67:181-183.

Ullah, R. M. Nadeem, A. Khalique, M. Imran, S. Mehmood, A. Javid and J. Hussain. 2016. Nutritional and therapeutic perspectives of Chia (*Salvia hispanica* L.): a review. J. Food Sci. Technol. 53(4): 1750-1758.

Undersander, D. 2007. New developments in forage testing. In: Proceedings of the Idaho Alfalfa and Forage Conference. Twin Falls, ID: University of Idaho Cooperative Extension Service. pp: 26-34.

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. 137 p.

Wanapat, M. 2000. Rumen manipulation to increase the efficient use of local feed resources and productivity of ruminants in the tropics. Asian-Australas. J. Anim. Sci. (Suppl. 13B): 59-67.

Nutritional value of two plant species containing *Salvia hydrangea* and *Sophora alopecuroides* in two phenological stages

M. Kazemi[1], R. Valizadeh[2]

Recieveds: 2018-9-26 Accepted: 2018-11-23

Abstract

Nowadays, the nutritional dimensions of some range and mountain plants for livestock are somewhat unclear, while awareness of the nutritional value of these plants can help the animal husbandries to provide an ideal diet. Hence, some chemical compounds, minerals, gas production parameters and other fermentation parameters of two plant species (including *Salvia hydrangea* and *Sophora alopecuroides*) growable in rangelands of Torbat-e Jam (spring 2018) were determined in two phenological growth stages (vegetative and flowering) and then they were compared in a completely randomized design using SAS software. Different chemical and mineral compounds were observed between the two plants and their two different growth stages. The highest amount of neutral detergent fiber, acid detergent fiber (NDF and ADF: 42.40 and 30.60%, respectively) and acid detergent lignin (ADL: 11.88%) were related to *Sophora alopecuroides* in flowering phase and the highest amount of crude protein, phosphorus, potassium, and magnesium was observed in the vegetative phase. Gas production parameters and other fermentation parameters were also different between two plants, so that the highest amount of gas production after 12, 24 and 48 h incubation (40.76, 51.25, 53.98 ml), potential gas production (57.19 ml), organic matter and dry matter digestibility (DMD and OMD, 65.90 and 69.30%, respectively), metabolizable energy (ME: 9.29 MJ/kg DM), net energy for lactation (NEl: 5.54 MJ/kg DM), and total volatile fatty acids (TVFA: 56.85 mmol/L) were observed in vegetative stage of *Salvia hydrangea*. Both two studied plants, especially in the vegetative stage, have a fairly good nutritional value, but according to the laboratory results in this experiment, *Salvia hydrangea* seems to have a higher nutritional potential.

Keywords: Phenological stage, nutritional value, livestock, range plant

1- Assistant professor, Department of Animal Science, Higher Education Complex of Torbat-e Jam, Torbat-e Jam, Iran
2- Professor, Department of Animal science, College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran