

تعیین ترکیب شیمیایی و ارزش غذایی گیاه اروشیا (*Eurotia ceratoides*) با استفاده از روش کیسه‌های نایلونی و تولید گاز

رضا ولی‌زاده^۱ - مرضیه قدمی کوهستانی^{۲*} - فریدون ملتی^۳

تاریخ دریافت: ۸۹/۱۰/۱۵

تاریخ پذیرش: ۹۰/۵/۱۵

چکیده

ارزش تغذیه‌ای گیاه اروشیا (*Eurotia ceratoides*) به صورت تعیین ترکیب شیمیایی، تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای به روش کیسه‌های نایلونی با استفاده از سه رأس گوسفند نر بالغ بلوچی دارای فیستولای دائمی شکمبه و تولید گاز به صورت آزمایشگاهی تعیین شد. نتایج حاصل از تجزیه شیمیایی نشان داد که محتوی پروتئین خام، فیبر نامحلول در شوینده خنثی، فیبر نامحلول در شوینده اسیدی، خاکستر، چربی خام و کربوهیدرات‌های غیرفیبری این علوفه به ترتیب برابر با ۱۹/۴، ۵۴/۵، ۴۱/۶، ۹/۰، ۱/۴۰ و ۱۵/۷ درصد بود. از میان اجزای تشکیل دهنده گیاه، برگ‌ها دارای بالاترین محتوی پروتئین خام (۲۷/۹ درصد ماده خشک) و کمترین محتوی فیبر نامحلول در شوینده خنثی (۴۰/۷ درصد ماده خشک) بود. تجزیه‌پذیری ماده خشک در زمان‌های صفر، ۶، ۱۲، ۲۴، ۴۸ و ۹۶ ساعت تعیین شد. نتایج به دست آمده از تجزیه‌پذیری نشان داد که بخش a (سریع‌التجزیه)، b (کند تجزیه)، c (ثابت نرخ تجزیه) مرتبط با ناپدید شدن ماده خشک در این علوفه به ترتیب برابر با ۲۳/۲، ۳۰/۵ و ۸/۰ درصد بود. نتایج حاصل از تولید گاز نشان داد که مجموع گاز تولید شده در طی ۲، ۴، ۸، ۱۲، ۲۴، ۳۶، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت انکوباسیون در علوفه اروشیا به ترتیب برابر با ۷/۶، ۱۵/۸، ۲۴/۶، ۳۱/۶، ۴۲/۲، ۶۲/۱، ۷۵/۲، ۸۳/۶، ۹۶/۵ و ۱۰۴/۷ میلی‌لیتر به ازای یک گرم نمونه علوفه انکوبه شده در شرایط *in vitro* بود. نتایج این آزمایش نشان می‌دهد گیاه اروشیا با محتوی پروتئین بالا و ساختار خاص فیبر نامحلول در شوینده خنثی می‌تواند منبع علوفه‌ای مناسبی برای تغذیه نشخوارکنندگان کوچک چراکننده در بسیاری از مراتع طبیعی و تحت شرایط کم بارش کشور باشد.

واژه‌های کلیدی: گیاه اروشیا، ترکیب شیمیایی، تجزیه‌پذیری، تولید گاز

مقدمه

در سنوات اخیر در برخی از نقاط کشور احیا و اصلاح مراتع با گونه‌های وارداتی مرتعی اجرا شده و غالباً هم نتایج رضایت بخشی در بر نداشته است (۲). همین طور، تولیدات دامی در مناطق خشک ایران به دلیل کمبود خوراک با کیفیت مناسب به صورت معنی‌دار محدود شده است (۱). این در حالی است که، جمعیت کشور رو به افزایش است و بهبود وضعیت اقتصادی و آگاهی مردم، نیاز به مصرف مواد پروتئینی را افزایش داده و در مواردی واردات تولیدات دامی را

اجتناب‌ناپذیر کرده است.

مطالعه وضعیت دامپروری کشور نشان می‌دهد که بخش مهمی از نشخوارکنندگان کشور و معیشت برخی از تولیدکنندگان پروتئین حیوانی مورد نیاز مردم به مراتع وابسته می‌باشد. تغییرات آب و هوایی، عدم تناسب دام و مرتع و رقابت بهره‌برداران در استفاده حداکثر از مراتع باعث شده تا بخش قابل توجهی از مراتع کشور تخریب شود. از این رو، حفظ و احیای مراتع به ویژه با گونه‌های مرتعی سازگار با شرایط کم بارش کشور به دلایل متعدد یک ضرورت است.

اروشیا (*Eurotia ceratoides*) گیاه علوفه‌ای دولبه و متعلق به خانواده Chenopodiaceae است (۸). اروشیا گیاهی بوته‌ای، مقاوم به خشکی، با درصد پروتئین مناسب و تکثیر آسان است (۲). رشد رویشی، گلدهی و بذردهی آن به ترتیب در اوایل بهار، اواخر بهار و اواخر تابستان رخ می‌دهد (۳). این گیاه در انواع مختلف بافت خاک رشد می‌کند؛ اما خاک‌های کمی قلیایی تا خاک‌های با pH خنثی را

۱ و ۲- استاد و دانشجوی دکتری گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

*- نویسنده مسئول: (Email: m_ghadami2006@yahoo.com)

۳- مربی گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه فردوسی مشهد

مدت ۴۸ ساعت در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد، با استفاده از آسیاب دارای الک یک میلی‌متری خرد و سپس محتوی ماده خشک، پروتئین خام (روش کج‌لدال)، چربی خام (روش سوکسله) و خاکستر آن‌ها مطابق با توصیه‌های AOAC (۴)، تعیین شد. محتوی فیبر نامحلول در شوینده‌ی خنثی و فیبر نامحلول در شوینده اسیدی نمونه‌ها با استفاده از روش ون‌سوست و همکاران (۲۸)، تعیین و محتوی کربوهیدرات‌های غیرفیبری بر اساس رابطه‌ی NRC (۱۶)، برآورد گردید.

به منظور تعیین تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای، بخشی از نمونه‌ها با آسیاب دارای قطر الک ۲ میلی‌متر آسیاب شد. دو تکرار از هر نمونه (حدود ۳ گرم) در کیسه‌های نایلونی از جنس ابریشم مصنوعی به ابعاد ۱۵×۷ سانتی‌متر و قطر منفذ ۴۰ میکرون در شکمبه سه گوسفند در ساعات متوالی صفر، ۶، ۱۲، ۲۴، ۴۸، ۹۶ ساعت و پیش از خوراک-دهی وعده صبح (ساعت ۸ صبح)، از طریق فیستولای دائمی قرار داده شد. حیوانات در طی آزمایش در حد نگهداری و با جیره‌ی کل مخلوط حاوی ۸۵ درصد علوفه (یونجه خشک) و ۱۵ درصد کنسانتره (محتوی ذرت، جو، کنجاله تخم پنبه، کنجاله سویا، مکمل مواد معدنی و مکمل ویتامین به ترتیب با درصدهای ۲۵/۶، ۴۹، ۱۲/۴، ۱۲، ۰/۵ و ۰/۵) در دو نوبت صبح و عصر در ساعات ۹ و ۱۷ تغذیه شدند. حیوانات آزادانه به آب و بلوک لیسیدنی نمک دسترسی داشتند. پس از سپری شدن زمان‌های تعیین شده کیسه‌ها از شکمبه خارج و با آب سرد کاملاً شسته شد، به نحوی که آب زلال از آن‌ها خارج گردید. کیسه‌های شسته شده حاوی نمونه به مدت ۴۸ ساعت در آون در دمای ۶۵ درجه سانتی‌گراد کاملاً خشک و سپس توزین شد. برای انجام محاسبات زمان صفر، تعدادی کیسه حاوی نمونه تنها در آب شسته شد و سپس به آون منتقل گردید. میزان ناپدید شدن مواد مغذی و فراسنجه‌های هضمی با استفاده از معادله ارسکوف و مکدونالد $P = a + b(1 - e^{-ct})$ بخش سریع تجزیه، b بخش کند تجزیه، c ثابت نرخ تجزیه در واحد زمان و P مقدار ناپدید شدن (۱۷)، و برازش داده‌ها در نرم‌افزار آماری SAS (۲۳)، برآورد شد. تجزیه‌پذیری موثر (ED) ماده خشک، پروتئین خام و فیبر نامحلول در شوینده خنثی با استفاده از فرمول $ED = a + [bc / (c + k)]$ محاسبه شد که در این معادله k برابر با نرخ خروج از شکمبه (۰/۰۳، ۰/۰۵ و ۰/۰۸ درصد در ساعت) بود (۱۷). اندازه‌گیری مقدار تولید گاز گیاه کامل و اجزای تشکیل دهنده‌ی آن شامل برگ، ساقه و گل با استفاده از فشارسنج و بطری‌های شیشه‌ای محتوی بزاق مصنوعی (مطابق با روش منک و استیگاس (۱۵)) و مایع شکمبه صاف شده به نسبت ۲:۱ (حدود ۳۰ میلی لیتر) و ۲۰۰ میلی گرم ماده خشک از نمونه مورد آزمایش (۵ تکرار از هر نمونه) انجام شد (۲۵). مایع شکمبه از دو رأس گوسفند نر بلوچی دارای فیستولای شکمبه‌ای قبل از خوراک وعده صبح به دست آمد. همچنین ۵ تکرار به عنوان بلانک برای تصحیح گاز تولید شده توسط

ترجیح می‌دهد (۵). اروشیا سیستم ریشه‌ای چوبی قدرتمندی دارد؛ به طوری که توده‌ی ریشه‌ای آن سه برابر بخش هوایی است و توانایی بقای گیاه را در شرایط با بارش کم بهبود می‌دهد (۱۴). علاوه بر این، ساقه و برگ این گونه با پرزهای کوتاه و بلند پوشیده شده است که به حفظ آب در گیاه کمک می‌کند (۲). یکی از ویژگی‌های بارز این گیاه مقاوم بودن آن به چرا است. به طوری که چرای آن توسط علف-خواران موجب تحریک تولید آن می‌شود (۱۴). اما زمان چرای دام باید به گونه‌ای تنظیم شود تا در موقع گل‌دهی کمترین آسیب به گیاه وارد شود و در تکثیر طبیعی آن اختلالی به وجود نیاید. بهترین زمان چرای این گونه گیاهی اواسط فصل تابستان است (۳).

اروشیا بردباری نسبتاً وسیعی دارد و به سبب تطابقی که در آن ایجاد شده است و همچنین خوشخوراکی مطلوب می‌تواند به عنوان گونه‌ای مناسب در احیای مراتع استپی و نیمه استپی (۳)، و نیز در جلوگیری از فرسایش خاک (۲)، مورد استفاده قرار گیرد. خوشخوراکی آن در همه فصول بالا است و در فصل رشد به حداکثر خود می‌رسد (۱۴)، ضمن این که از محتوی پروتئین، کلسیم و ویتامین A خوبی نیز برخوردار است (۲۶). محتوی پروتئین آن در فصل بهار در حداکثر است (۱۴)، و در شرایطی که بخش عمده جیره نشخوارکنندگان از علوفه گرامینه تشکیل شده باشد، استفاده از گیاه اروشیا می‌تواند نیاز به تأمین مکمل‌های پروتئینی را کاهش دهد (۲۲). ترکیبات ضد-تغذیه‌ای گیاه اروشیا ناچیز بوده و عمدتاً شامل فالون‌هایی است (حدود ۱/۰۰ درصد) که با هیدرولیز اسیدی تجزیه می‌شود. وجود ساپونین در آن گزارش نشده و غلظت تانن آن کم است (۲۲). این گیاه علوفه‌ی مهمی در بیابان‌های نمکی با خاک قلیایی به ویژه در زمستان است و اگر چه کیفیت آن در زمستان نسبت به سایر فصول کاهش می‌یابد؛ اما، در مقایسه با بسیاری علوفه‌های دیگر از جمله گراس‌ها در این زمان کیفیت بالاتری دارد (۱۴).

با وجود ویژگی‌های تغذیه‌ای خوب در این گیاه مرتعی، هنوز اطلاعات جامعی در رابطه با خصوصیات تغذیه‌ای، سطح قابل استفاده در جیره و راه کارهای مناسب احتمالی در بهره‌گیری بهینه از این گیاه بومی در تغذیه دام‌های نشخوارکننده اهلی در دست نیست. لذا هدف از اجرای این طرح تعیین ارزش غذایی این گیاه به صورت ترکیبات شیمیایی، تجزیه‌پذیری و برآورد تولید گاز برای کل گیاه و هر یک از اجزای تشکیل دهنده آن (برگ، ساقه و گل) بود.

مواد و روش‌ها

نمونه کامل گیاه اروشیا از مراتع جنوب شهرستان شیروان در خرداد ماه برداشت شد و نمونه‌های مورد نظر از کل گیاه و بخش‌های برگ، ساقه و گل آماده شد. نمونه‌ها پس از خشک شدن در آون به

عمده‌ای از جیره گوسفندان را به ویژه در فصل زمستان تشکیل دهد (۹)، و به حفظ وزن حیوانات چراکننده در زمستان کمک کند (۱۹). با این حال، تفاوت‌هایی در مقدار پروتئین خام گزارش شده در منابع وجود دارد که می‌تواند متأثر از شرایط محیطی به ویژه فصل باشد. یونبال و همکاران (۲۶)، تغییر قابل توجهی در محتوی پروتئین اروشیا تحت تأثیر فصل گزارش کردند. به طور کلی در فصل رشد (اواسط بهار تا اوایل تابستان) محتوی پروتئین گیاه در بالاترین حد خود قرار دارد. محتوی پروتئین و کیفیت گیاه در زمستان نسبت به سایر فصول کاهش می‌یابد؛ اما، در مقایسه با بسیاری علوفه‌های دیگر از جمله گراس‌ها در این زمان کیفیت بالاتری دارد (۱۴). محتوی کربوهیدرات‌های ساختمانی گیاه اروشیا و هر یک از اجزای آن مشابه سایر علوفه‌ها بالا است. با این حال به نظر می‌رسد نوع کربوهیدرات ساختمانی در میان اجزای گیاه متفاوت باشد و کیفیت برگ‌های آن بیشتر از ساقه‌ها است (۲۲). نتایج ذکر شده در جداول ۱ و ۲ نیز مؤید این مطلب است. محتوی چربی خام (حدود ۲ درصد ماده خشک) و کربوهیدرات‌های غیرفیبری (حدود ۱۶ درصد ماده خشک) اروشیا نیز مشابه با سایر علوفه‌ها بود (جدول ۱). محتوی خاکستر گیاه تا حدی بالا بود. محتوی خاکستر گیاهان نتیجه‌ای از اثرات توأم نوع خاک، گونه گیاه، مرحله رشد و نمو، اثرات شرایط اقلیمی و فصل است (۱۲). معمولاً در فصل رشد فعال گیاهان بیشترین مقدار تجمع مواد معدنی مشاهده می‌شود. به طوری که اغلب گیاهان مرتعی در فصل بهار و تابستان از بالاترین سطح مواد معدنی در بافت‌های خود برخوردارند (۲۰). همچنین، برخی از گیاهان قادرند مواد معدنی را در بافت‌های خود تغلیظ کنند به طوری که می‌توانند در مقایسه با گیاهان رشد کرده در همان شرایط، محتوی مواد معدنی بالاتری داشته باشند. به طور معمول، گیاهان بوته‌ای در مقایسه با گراس‌ها محتوی مواد معدنی بالاتری دارند (۲۱). به نظر می‌رسد توانایی گیاه اروشیا در جذب مواد معدنی همراه با ویژگی‌های خاک منطقه و همچنین فصل جمع‌آوری نمونه‌ها، از عوامل اصلی محتوی خاکستر نسبتاً بالای گیاه بود (۱۴).

ذرات باقیمانده در مایع شکمبه در نظر گرفته شد. سر بطری‌های شیشه‌ای با استفاده از درپوش لاستیکی و پوشش آلومینیومی به طور کامل بسته و در دمای ۳۹ درجه سانتی‌گراد حمام بن ماری قرار داده شد. با ثبت فشار گاز تولید شده در زمان‌های ۲، ۴، ۶، ۸، ۱۲، ۲۴، ۳۶، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت و قرار دادن در رابطه‌ی تئودورو و همکاران (۲۵)، حجم گاز تولید شده در هر زمان به دست آمد. سپس توسط داده‌های مذکور تولید تجمعی گاز بر حسب زمان محاسبه و بر اساس برازش رابطه بهینه‌سازی شده‌ی $P=b(1-e^{-ct})$ با استفاده نرم افزار آماری SAS، مقدار تولید گاز (b) و نرخ تولید گاز در زمان (c) به دست آمد و شکل نمودار آن با استفاده از نرم افزار Excel رسم شد. همچنین، با به کار بردن رابطه $ED=bc/(c+k)$ تجزیه‌پذیری موثر (ED) ماده خشک در سرعت عبور ۰/۰۳، ۰/۰۵ و ۰/۰۸ درصد در ساعت (k) محاسبه شد.

نتایج و بحث

ترکیب شیمیایی

ترکیب شیمیایی علوفه اروشیا در جدول ۱ نشان داده شده است. نتایج تجزیه شیمیایی حاکی از آن است که محتوی پروتئین خام، فیبر نامحلول در شوینده خنثی، فیبر نامحلول در شوینده اسیدی، کربوهیدرات‌های غیرفیبری، چربی خام، خاکستر و ماده‌ی آلی این علوفه به ترتیب برابر با ۱۹/۴۲، ۵۴/۴۶، ۴۱/۵۶، ۱۵/۷۱، ۱/۴۰، ۹/۰۲ و ۹۰/۹۸ بود. محتوی پروتئین خام این گیاه بالا و مشابه با علوفه یونجه در شرایط مطلوب است (۱۶). اوتسیا و همکاران (۱۹)، نیز نشان دادند محتوی کل پروتئین و پروتئین قابل دسترس اروشیا بالاتر از گراس‌ها است و می‌تواند به عنوان یک مکمل پروتئینی مناسب در تغذیه حیوانات چراکننده در مراتع پاییزی بشمار رود. محتوی خاکستر گیاه نیز بالا بود و بیشترین مقدار آن (حدود ۱۴ درصد) در برگ مشاهده شد ($P<0/01$).

اروشیا عمدتاً به عنوان علوفه‌ی زمستانی محسوب می‌شود (۲۲) و به دلیل کیفیت تغذیه‌ای و محتوی پروتئین خام بالا می‌تواند در شرایط کم بارش و محدودیت تغذیه‌ای بسیاری از نقاط ایران بخش

جدول ۱- ترکیب شیمیایی گیاه کامل اروشیا و اجزای تشکیل دهنده آن (درصد ماده خشک)

مورد	گیاه کامل	برگ	ساقه	گل	SEM	P-value
پروتئین خام	^b ۱۹/۴۲	^a ۲۷/۰۹	^c ۸/۰۵	^a ۲۷/۹۱	۰/۱۴۱	**
چربی خام	^b ۱/۴۰	^a ۱/۷۷	^c ۰/۶۷	^{ab} ۱/۴۷	۰/۰۴۸	**
خاکستر	^c ۹/۰۲	^a ۱۳/۸۲	^d ۴/۵۴	^b ۱۰/۱۷	۰/۱۱۸	**
NDF	^b ۵۴/۴۶	^d ۴۰/۶۹	^a ۷۰/۲۳	^c ۴۴/۹۶	۰/۱۸۷	**
ADF	^b ۴۱/۵۶	^d ۱۱/۵۸	^a ۵۷/۳۰	^c ۱۳/۱۴	۰/۲۴۹	**
^۱ NFC	۱۵/۷۱	۱۶/۶۳	۱۶/۵۲	۱۵/۵	۰/۱۸۶	NS

۱- (پروتئین خام + خاکستر + چربی خام + NDF) - ۱۰۰ = NFC (NRC, ۲۰۰۱)

a, b, c, d میانگین‌های هر ردیف با حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند ($P<0/05$) یا ($P<0/01$)

تجزیه‌پذیری ماده خشک، پروتئین خام و فیبر نامحلول در شوینده خنثی

مقدار ناپدید شدن شکمبه‌ای گیاه اروشیا و هر یک از اجزای آن در زمان‌های صفر، ۶، ۱۲، ۲۴، ۴۸ و ۹۶ ساعت در جدول ۲ نشان داده شده است. بالاترین مقدار ناپدید شدن در زمان صفر که نشان دهنده اجزای شیمیایی محلول در آب است، در برگ گیاه مشاهده شد؛ به طوری که حدود ۳۱ درصد ماده خشک برگ در زمان صفر محلول بود و تا ۴۸ ساعت ۷۷/۵ درصد ماده خشک آن ناپدید شد. ساقه در مقایسه با برگ کمتر تخمیر شد، به نحوی که پس از طی ۹۶ ساعت انکوباسیون در شکمبه تنها ۲۷ درصد ماده خشک آن ناپدید گردید.

فراسنجه‌های مختلف تجزیه‌پذیری ماده خشک، پروتئین خام و فیبر نامحلول در شوینده خنثی در جدول ۳ نشان داده شده است. بخش سریع تجزیه ماده خشک، پروتئین خام و فیبر نامحلول در شوینده خنثی در برگ بالاتر از ساقه بود (به ترتیب ۳۲، ۱۷ و ۳۰ در مقابل ۱۱، ۱۰ و ۱۲ درصد) که نشان دهنده‌ی نسبت بالای اجزای محلول در برگ در مقایسه با ساقه است. همچنین، نسبت ماده خشک، پروتئین خام و فیبر نامحلول بالقوه قابل تخمیر (a+b) در برگ بالاتر از ساقه بود (به ترتیب ۸۴، ۴۹ و ۹۳ در مقابل ۲۷، ۳۰ و ۳۰ درصد) که می‌تواند نشان دهنده‌ی تخمیر بیشتر برگ‌ها در شکمبه باشد.

جدول ۲- مقدار ناپدید شدن ماده خشک گیاه کامل اروشیا و اجزای آن در شکمبه گوسفند (درصد)

مورد	زمان انکوباسیون (ساعت)				
	۹۶	۴۸	۲۴	۱۲	۶
گیاه کامل	^b ۵۴/۶۹	^b ۵۱/۴۲	^b ۴۸/۸۴	^b ۴۱/۵۳	^b ۳۵/۹۳
برگ	^a ۷۷/۶۶	^a ۷۷/۴۱	^a ۵۸/۶۰	^a ۵۴/۳۳	^a ۴۸/۵۷
ساقه	^c ۲۶/۸۹	^c ۲۷/۰۶	^c ۲۰/۹۸	^c ۲۰/۰۱	^c ۱۸/۷۲
SEM	۰/۴۰۳	۰/۹۰۵	۰/۵۶۰	۰/۴۲۳	۰/۵۳۹
P-value	**	**	**	**	**

a, b, c - میانگین‌های هر ستون با حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند ($P < 0.05$) یا ($P < 0.01$)

جدول ۳- فراسنجه‌های مختلف تجزیه‌پذیری ماده خشک، پروتئین خام و فیبر نامحلول در شوینده خنثی و تجزیه‌پذیری موثر علفه اروشیا

مشخصه	تجزیه‌پذیری موثر (%) در نرخ عبور:			ثابت نرخ تجزیه (c)	بخش کند تجزیه (b)	بخش سریع تجزیه (a)
	۰/۰۸	۰/۰۵	۰/۰۳			
ماده خشک						
گیاه کامل	^b ۴۲/۱۹۱	^b ۴۴/۹۴۲	^b ۴۷/۴۵۲	^a ۰/۰۸۳	^b ۰/۳۰۵	^b ۰/۲۳۲
برگ	^a ۴۸/۴۵۷	^a ۵۰/۹۹۳	^a ۵۶/۸۶۳	^c ۰/۰۳۰	^a ۰/۵۲۰	^a ۰/۳۲۰
ساقه	^c ۱۷/۶۷۸	^c ۱۹/۵۵۰	^c ۲۱/۵۴۰	^b ۰/۰۵۶	^c ۰/۱۶۴	^c ۰/۱۱۰
SEM	۱/۱۰۰	۰/۹۰۰	۰/۷۰۰	۰/۰۰۴	۰/۰۰۸	۰/۰۰۳
P-value	**	**	**	**	**	**
پروتئین خام						
گیاه کامل	^b ۱۷/۶۴۳	^b ۱۹/۳۵۷	^b ۲۱/۶۷۰	^c ۰/۰۱۸	^b ۰/۲۱۰	^b ۰/۱۳۷
برگ	^a ۲۷/۳۹۵	^a ۳۰/۷۵۶	^a ۳۴/۷۱۰	^a ۰/۰۳۵	^a ۰/۳۱۲	^a ۰/۱۷۸
ساقه	^c ۱۴/۹۵۵	^c ۱۶/۶۴۷	^c ۱۸/۸۲۸	^b ۰/۰۲۳	^c ۰/۱۹۲	^c ۰/۱۰۷
SEM	۰/۲۷۰	۰/۲۵۰	۰/۳۲۲	۰/۰۰۲	۰/۰۰۴	۰/۰۰۲
P-value	**	**	**	*	**	**
فیبر نامحلول در شوینده خنثی						
گیاه کامل	^b ۴۵/۸۵۳	^b ۵۱/۳۰۷	^b ۵۷/۱۸۲	^a ۰/۰۵۱	^b ۰/۴۷۱	^b ۰/۲۷۴
برگ	^a ۴۹/۳۷۲	^a ۵۶/۲۴۲	^a ۶۴/۲۳۸	^b ۰/۰۳۷	^a ۰/۶۳۲	^a ۰/۲۹۴
ساقه	^c ۱۸/۸۴۹	^c ۲۱/۹۲۶	^c ۲۳/۲۰۷	^a ۰/۰۴۷	^c ۰/۱۸۴	^c ۰/۱۲۰
SEM	۰/۴۱۶	۰/۴۷۷	۰/۵۲۶	۰/۰۰۴	۰/۰۰۷	۰/۰۰۴
P-value	**	**	**	*	**	**

a,b,c,d - میانگین‌های هر ستون با حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند ($P < 0.05$) یا ($P < 0.01$)

تولید گاز

مقدار و نرخ تولید گاز علوفه اروشیا در محیط انکوباسیون شکمبه در جدول ۴ نشان داده شده است. در میان اجزای تشکیل دهنده گیاه، برگ بیشترین میزان تولید گاز و بالاترین مقدار تجزیه پذیری مؤثر را نشان داد. بخش اصلی گازهای شکمبه را متان تشکیل می‌دهد که حاصل تجزیه کربوهیدرات‌های ساختمانی است و نسبت آن به کل گازهای تولیدی ثابت است (۲۴). بنابراین مقدار و نرخ تولید گاز می‌تواند بیانگر مقدار و نرخ تجزیه کربوهیدرات‌ها به ویژه کربوهیدرات‌های ساختمانی باشد. به نظر می‌رسد وجود مقادیر بالای فیبر نامحلول در شوینده خنثی قابل تخمیر در برگ گیاه منجر به تولید گاز بالاتر شده است. در مقایسه با سایر اجزای گیاه، ساقه کمترین مقدار تولید گاز را نشان داد. به نظر می‌رسد محتوی پروتئین خام پایین (حدود ۸ درصد) و مقادیر بالای فیبر نامحلول در شوینده

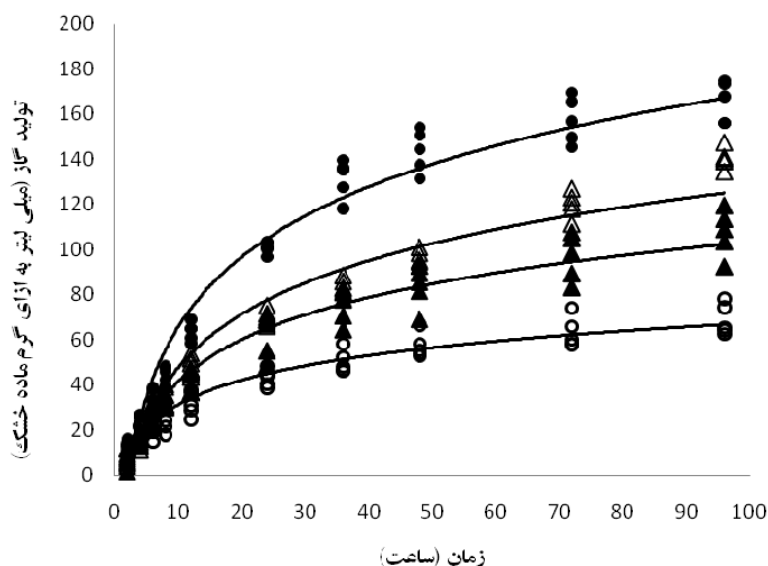
اسیدی منجر به کاهش فعالیت و یا دسترسی میکروارگانیسم‌های محیط انکوباسیون به سوبسترای قابل تخمیر شده است و به طبع آن مقدار کل تولید گاز کاهش یافته است.

روند تولید گاز گیاه کامل و هر یک از اجزای آن در شکل ۱ نشان داده شده است. مقایسه‌ی منحنی‌های تولید گاز در شکل ۱ نشان می‌دهد که بیشترین مقدار تولید گاز برگ تا زمان ۲۴ ساعت بود و پس از آن مقدار تولید گاز روند کاهشی داشت. در مقابل بیشترین مقدار تولید گاز برای گیاه کامل، گل و ساقه تا زمان ۱۲ ساعت بود و پس از آن در واحد زمان کاهش یافت. با این حال، کاهش در مقدار تولید گاز پس از ۲۴ ساعت در ساقه به طور قابل توجهی بیش از گیاه کامل و بخش گل بود به طوری که تولید گاز ساقه در فاصله‌ی ۷۲ تا ۹۶ ساعت به صفر نزدیک شده است.

جدول ۴- تولید گاز علوفه اروشیا و هر یک از اجزای تشکیل دهنده آن در محیط انکوباسیون آزمایشگاهی

مورد	گیاه کامل	برگ	ساقه	گل	SEM	P-value
کل تولید گاز طی ۹۶ ساعت انکوباسیون (میلی‌لیتر به ازای گرم ماده خشک)	۱۰۴/۷۰۰ ^c	۱۶۹/۴۰۰ ^a	۶۴/۰۸۴ ^d	۱۴۳/۱۰۰ ^b	۱/۷۹۶	**
نرخ تولید گاز (میلی‌لیتر در ساعت به ازای یک گرم ماده خشک)	۰/۰۳۹ ^b	۰/۰۳۹ ^b	۰/۰۶۱ ^a	۰/۰۲۸ ^b	۰/۰۰۳	**
تجزیه پذیری مؤثر (درصد):						
در نرخ عبور ۰/۰۳ درصد	۶۰/۳۲۲ ^b	۹۳/۳۹۲ ^a	۴۴/۹۸۵ ^c	۶۶/۸۵۰ ^b	۳/۰۸۲	**
در نرخ عبور ۰/۰۵ درصد	۴۶/۷۳۲ ^b	۷۲/۳۶۸ ^a	۳۶/۷۴۰ ^c	۴۹/۶۳۵ ^b	۱/۱۸۱	**
در نرخ عبور ۰/۰۸ درصد	۳۴/۹۴۳ ^b	۵۴/۱۰۱ ^a	۲۸/۹۰۵ ^c	۳۵/۸۲۴ ^b	۱/۰۲۷	**

a,b,c,d - میانگین‌های هر ردیف با حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند ($P < 0.05$) یا ($P < 0.01$)



شکل ۱- تولید گاز گیاه کامل (▲)، گل (△)، برگ (●) و ساقه (○) علوفه اروشیا در محیط انکوباسیون آزمایشگاهی

کیسه شسته می‌شود (۶). با این حال، نقش تکنیک تولید گاز نباید برآورد مستقیم تأمین مواد مغذی باشد و در صورتی که داده‌ها با شرایط *in vivo* مقایسه شود می‌تواند سودمند باشد (۷). بنابراین در نظر گرفتن هم زمان نتایج تکنیک کیسه‌های نایلونی و تولید گاز می‌تواند اطلاعات قابل اطمینان‌تری در رابطه با روند و مقدار مطلق تجزیه پذیری گیاه اروشیا فراهم کند.

نتیجه گیری

نتایج این آزمایش نشان می‌دهد گیاه اروشیا با محتوی پروتئین بالا و ساختار خاص فیبر نامحلول در شوینده خنثی و با قابلیت تخمیر مناسب در شکمبه همراه با مقاومت به شرایط خشکی و خاص بیشتر مراتع بومی ایران، می‌تواند به عنوان یکی از گیاهان مناسب در احیاء و بهبود مراتع بومی ایران، مورد استفاده قرار گیرد.

تشکر و قدردانی

بودجه انجام این طرح از محل پژوهانه دانشگاه فردوسی مشهد به شماره ۱۶۵۸۰ تأمین گردید که بدینوسیله از مساعدت حوزه معاونت پژوهش و فناوری دانشگاه فردوسی مشهد و معاونت پژوهشی دانشکده کشاورزی تشکر و قدردانی می‌شود.

تجزیه پذیری موثر ماده خشک برآورد شده در نرخ‌های عبور ۰/۰۳، ۰/۰۵ و ۰/۰۸ درصد در ساعت در جداول ۳ و ۴ نشان داده شده است. تجزیه‌پذیری موثر ماده خشک به دست آمده برای گیاه کامل، برگ و ساقه با استفاده از روش تولید گاز بالاتر از مقدار به دست آمده با استفاده از روش کیسه‌های نایلونی بود. نرخ و مقدار تخمیر ماده آلی در شکمبه عامل تعیین کننده‌ای در مواد مغذی جذب شده توسط نشخوارکنندگان است (۶). روش تولید گاز و روش کیسه‌های نایلونی از مهم‌ترین روش‌های تعیین نرخ و مقدار هضم ماده خشک هستند. روش کیسه‌های نایلونی سال‌های زیادی است که در برآورد نرخ و مقدار ناپدید شدن اجزای خوراک مورد استفاده قرار می‌گیرد. روش تولید گاز نیز به عنوان روشی رایج در تعیین ارزش غذایی مواد خوراکی مورد پذیرش قرار گرفته است. با این وجود، هر کدام محدودیت‌های خاص خود را دارند. صحت روش کیسه‌های نایلونی بالاتر از روش تولید گاز است (۱۰) و معیار مناسب‌تری برای تعیین مصرف خوراک و قابلیت هضم فراهم می‌کند؛ اما به دلیل تفاوت محیط شکمبه حیوانات مورد استفاده نتایج مربوط به روش کیسه‌های نایلونی می‌تواند تغییرات بالایی داشته باشد (۱۱). همچنین، اگر چه تعیین مقدار مطلق قابلیت هضم با استفاده از روش تولید گاز ممکن است از صحت کافی برخوردار نباشد، اما بهتر از روش کیسه‌های نایلونی می‌تواند روند تجزیه ماده آلی را به ویژه در ساعات اولیه نشان دهد (۱۳)؛ زیرا در روش کیسه‌های نایلونی ذرات غیرقابل تخمیر اما کوچک‌تر از منافذ کیسه خارج می‌شوند و بخش محلول به سرعت از

منابع

- ۱- زارع، م. ۱۳۸۰. بررسی پتانسیل مقاومت به تنش‌های چرا، خشکی و شوری در گونه اروشیا سراتوایدس (*Eurotia ceratoides*). پایان نامه کارشناسی ارشد مرتعداری، دانشگاه صنعتی اصفهان، ۹۵ صفحه.
- ۲- فیله‌کش، ا.، غ. گزاتچیان، ع. علی‌آبادی، ح. فرزانه و ا. صادق‌زاده. ۱۳۸۵. بررسی بهترین زمان و روش کاشت اروشیا (*Eurotia ceratoides*) در سبزواری. تحقیقات مرتع و بیابان ایران. ۱۳ (۲): ۱۰۹ تا ۱۱۵.
- ۳- گلدان‌ساز، م.، ح. آذرنیوند، م. جعفری و م. زارع چاهوکی. ۱۳۸۸. بررسی بوم‌شناسی فردی گونه *Eurotia ceratoides* در مراتع استپی ندوشن. ۳ (۴): ۵۷۱ تا ۵۷۸.
- 4- AOAC. 2000. Official methods of analysis. 17th ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC.
- 5- Bradley, B. A., and J. F. Mustard. 2008. Comparison of phenology trends by land cover class: a case study in the Great Basin, USA. *Glob. Change Biol.* 14: 334-346.
- 6- Dewhurst, R. J., D. Hepper, and A. J. F. Webster. 1995. Comparison of *in sacco* and *in vitro* techniques for estimating the rate and extent of rumen fermentation of a range of dietary ingredients. *Anim. Feed Sci. Technol.* 51: 211-229.
- 7- Dijkstra, J., E. Kebreab, A. Bannink, J. France, and S. Lopez. 2005. Application of the gas production technique to feed evaluation systems for ruminants. *Anim. Feed Sci. Technol.* 123-124: 561-578.
- 8- Estes, M. G. 2008. Nutritional characteristics of dormant season grazing within a winterfat (*Krascheninnikovia lanata*) Dominated Plant Community, and the Effect of Seedbed Preparation on the Emergence and Survival of Winterfat and Squirreltail (*Elymus elymoides* (Raf.) Swezey) Seedlings. Master of Science Thesis, Oregon State University, USA.
- 9- Hodgkinson, H. S. 1975. Evaluation of Winterfat (*Eurotia lanata*) in Washington. *J. Range Manag.* 28: 138-141

- (Abstr.).
- 10- Khazaal, K., M. T. Dentinho, J. M. Ribeiro, and E. R. Orskov. 1993. A comparison of gas production during incubation with rumen contents in vitro and nylon bag degradability as predictors of the apparent digestibility in vivo and the voluntary intake of hays. *Anim. Prod.* 57: 105-112.
 - 11- Kibont, A., and E. R. Orskov. 1993. The use of degradation characteristics of browse plants to predict intake and digestibility by goats. *Anim. Prod.* 57: 247-251.
 - 12- Kienzle, E., F. Mollmann, S. Nater, M. Wanner, and B. Wichert. 2008. Mineral content of hay harvested in Bavarian and Swiss horse farms. Predictive value of cutting time, number of cut, botanical composition, origin and fertilization. *J. Anim. Physiol. An. N.* 92: 712-717.
 - 13- Lopez, S., M. D. Carro, J. S. Gonzalez, F. J. Ovejero. 1998. Comparison of different in vitro and in situ methods to estimate the extent and rate of degradation of hays in the rumen. *Anim. Feed Sci. Technol.* 79: 99-113.
 - 14- Matney, C. A. 2010. Assessment of plant community structure, herbivory, soils, and state-and transition theory on a winterfat (*Krascheninnikovia lanata*). PhD Thesis, Oregon State University, USA.
 - 15- 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.
 - 16- NRC. 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 7th ed. Nat. Acad. Sci., Washington, DC.
 - 17- Orskov, E. R., and I. McDonald. 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to the passage rate. *J. Agric. Sci.* 92: 499-503.
 - 18- Orskov, E. R., F. D. DeB Hovell, and F. L. Mould. 1980. The use of the nylon bag technique for evaluation of feedstuffs. *Trop. Anim. Prod.* 5: 195-213.
 - 19- Otsyna, R., C. M. McKell, and G. Van Epps. 1982. Use of range shrubs to meet nutrient requirement of sheep grazing on crested weatgrass during fall and early winter. *J. Range Manag.* 35: 751-753.
 - 20- Ramirez, R. G., G. F. W. Haenlein, and M. A. Nunez-Gonzaleza. 2001. Seasonal variation of macro and trace mineral contents in 14 browse species that grow in northeastern Mexico. *Small Rumin. Res.* 39: 153-159.
 - 21- Safari, J., D. E. Mushi, G. C. Kifaro, L. A. Mtenga, and L. O. Eik. 2011. Seasonal variation in chemical composition of native forages, grazing behaviour and some blood metabolites of Small East African goats in a semi-arid area of Tanzania. *Anim. Feed Sci. Technol.* 164: 62-70.
 - 22- Schellenberg, M. P. 2005. Comparison of production and nutritional value of two seed sources of winterfat. Ph.D Thesis, University of Saskatchewan, Canada.
 - 23- SAS. 2002. The SAS System for Windows, Release 9.2. SAS Institute, Inc., Cary, NC.
 - 24- Tavendale, M. H., L. P. Meagher, D. Pacheco, N. Walker, G. T. Attwood, and S. Sivakumaram. 2005. Methane production from *in vitro* rumen incubations with *Lotus pedunculatus* and *Medicago sativa*, and effects of extractable condensed tannin fractions on methanogenesis. *Amin. Feed Sci. Technol.* 123-124: 403-419.
 - 25- 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. Technol.* 48: 185-197.
 - 26- Thygeson, T., J. M. Harris, B. N. Smith, L. D. Hansen, R. L. Pendleton, and D. T. Booth. 2002. Metabolic response to temperature for six populations of winterfat (*Eurotia lanata*). *Thermochim. Acta* 394: 211-217.
 - 27- Uniyal, S., A. Awasthi, and G. S. Rawat. 2005. Biomass availability and forage quality of *Eurotia ceratoides* in the rangelands of Changthang, eastern Ladakh. *Current Sci.* 89: 201-205.
 - 28- Van Soest, P. J., J. B. Robertson, and B. A. Lewis. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.* 74: 3583-3597.