دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشهای تولیدات دامی

تعیین ارزش غذایی پنج گونه از گیاهان شورپسند منطقه سیستان با استفاده از تکنیک تولید گاز (*in vitro*) و کیسه نایلونی (*in situ*)

مصطفی یوسف الهی[۱]، محمد پیروی[۲]، حمیدرضا میرزایی[۳] و یدالله چاشنی دل[۴]

۱- دانشیار، دانشگاه زابل، (نویسنده مسوول: m_yousefelahi@uoz.ac.ir)
۲ و ۳- دانش آموخته کارشناسی ارشد و استادیار، دانشگاه زابل
۴- استادیار، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

تاریخ دریافت: ۹۰/۹/۲۰ تاریخ پذیرش: ۹۱/۱۰/۳

چکیده

این پژوهش به منظور تعیین ترکیبات شیمیایی و ارزش غذایی پنج گونه از گیاهان منطقه سیستان شامل اشنان (*Seidlitzia rosmarinus*)، رندوک (*Salsola yazdiana Assadi*)، سیاه شور (*Suaeda fruticosa*)، شوران (*Salsola vermiculata*) و آنابازیس (*Anabasis setifera*) با استفاده از تکنیک‌های *in vitro* و *in situ* انجام شد. نمونه‌ها در فصل پاییز و به صورت تصادفی سیستماتیک، طبق روش‌های استاندارد، جمع‌آوری و در شرایط سایه خشک شدند. پس از آسیاب کردن، ترکیبات شمیایی (ماده خشک (DM)، ماده آلی (OM)، خاکستر (ASH)، پروتئین خام (CP)، چربی خام (EE)، دیواره سلولی (NDF) و دیواره سلولی فاقد همی سلولز (ADF))، تجزیه‌پذیری ماده خشک (*in situ*)، حجم تجمعی گاز تولیدی در زمان ۲، ۴، ۶، ۱۲، ۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت، گوارش‌پذیری ماده آلی (OMD) و انرژی قابل متابولیسم (ME) آنها تعیین شدند. نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که در بین گونه‌های مورد مطالعه از نظر ترکیبات شیمیایی اختلاف معنی‌دار وجود داشت (P<۰/۰۵). میزان پروتئین گونه‌های فوق بین ۶/۰۵ و ۱۱/۹۵ درصد و ADF بین ۲۸/۰۲و ۳۶/۵۴ درصد و NDF بین ۴۱/۱۴ و ۴۸/۹۴ درصد بود. بین تجزیه‌پذیری ماده خشک در زمان‌های مختلف انکوباسیون، فراسنجه‌های مختلف تجزیه‌پذیری و تجزیه‌پذیری موثر تفاوت بسیار معنی‌دار (P<۰/۰۱) وجود داشت. بیشترین مقدار تجزیه‌پذیری بالقوه و تجزیه‌پذیری موثر در سرعت عبور ۲ درصد در گونه اشنان بود. همچنین، بیشترین حجم گاز تجمعی در زمان ۹۶ ساعت مربوط به گونه رندوک بود. اما فراسنجه‌های تولید گاز (b, OMD, ME) در گونه اشنان بیشتر از دیگر گونه‌ها بود. نتایج نشان می‌دهد که بین گونه‌های مورد مطالعه، اشنان بالاترین ارزش غذایی را داشت و همچنین، بین آزمایشات *in situ* و *in vitro* همبستگی مثبت بالایی در این گونه‌ها وجود داشت و می‌توان از تکنیک تولید گاز برای ارزیابی ارزش غذایی این گونه‌ها استفاده کرد.

واژه‌های کلیدی: ارزش غذایی، گوارش پذیری، گیاهان شورپسند، سیستان

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-13]

مقدمه

علوفه‌های مورد استفاده در تغذیه دام از نظر کیفیت و تنوع بسیار متغیر بوده و حتی یک ماده خوراکی بخصوص ممکن است از منطقه ای به منطقه دیگر متفاوت باشد (۲۲). وجود همین تفاوت‌ها و تغییر در ترکیبات مواد مغذی و ارزش غذایی خوراک‌ها، از یک سوء لزوم افزایش بازدهی غذایی و از سوی دیگر نیاز به تعادل و توازن مناسب‌تر در میزان و نسبت مواد مغذی جیره‌های دام را طلب می‌نماید. در نتیجه، اهمیت تغذیهٔ مناسب و کافی نشخوارکنندگان از نظر کیفی و کمی ایجاب می‌نماید که ارزش غذایی هر یک از مواد خوراکی و اجزاء تشکیل‌دهنده آن طبق روش‌های صحیح و استاندارد تعیین گردد (۳۶،۱۱).

در تعیین ارزش غذایی مواد خوراکی معیارهای متعددی مدنظر قرار گرفته است، اندازه‌گیری تمامی عوامل شیمیایی و مؤثر در تعیین کیفیت علوفه زمان بر و پرهزینه است (۶) و بهتر است که مؤثرترین و حداقل عوامل مهم در تعیین کیفیت علوفه بررسی شود ولی در بیش تر منابع به مؤلفه‌های درصد پروتئین خام، کلسیم، فسفر، دیواره سلولی منهای سلولز، ماده خشک قابل هضم و میزان انرژی متابولیسمی توجه بیشتری شده است. اندازه‌گیری سه عامل پروتئین خام (CP)، قابلیت هضم ماده خشک (DMD) و انرژی متابولیسمی (ME) از عوامل دیگر اهمیت بیشتری دارند (۱۱،۶).

درباره ارزش غذایی گیاهان مرتعی تحقیقات زیادی در خارج از کشور (۳۸،۲۰، ۶۲،۶۱،۴۵) و ایران (۶، ۱۰،۷،۱۱،۳۶،۵۲، ۵۶) صورت گرفته است.

ارزانی (۵) گزارش کرد که جهت تعیین کیفیت علوفه مهمترین فاکتورهایی که بایستی اندازه‌گیری شوند شامل پروتئین خام، انرژی قابل متابولیسمی و هضم‌پذیری می‌باشد. در حقیقت مقدار NDF و ADF و فیبر خام با افزایش سن گیاه افزایش یافته و کیفیت و ارزش غذایی گیاهان کاهش می‌یابد (۵). کابلی (۲۷) در بررسی کیفیت علوفه پنج گونه مرتعی در دو منطقه اقلیمی مرطوب فراسرد و نیمه مرطوب سرد لرستان ADF، پروتئین خام و فسفر را به عنوان مهم‌ترین شاخص‌های تعیین کیفیت علوفه در گوسفند معرفی کرد.

بیوندینی و همکاران (۱۲) از پروتئین خام، فسفر، محتوی دیواره سلولی و قابلیت هضم آزمایشگاهی به منظور مطالعه ارزش غذایی گیاهان استفاده کردند و گزارش کردند که اندازه‌گیری پروتئین خام مؤثرترین عامل در تعیین کیفیت علوفه‌های گیاهی است و میزان فسفر، قابلیت هضم آزمایشگاهی و محتوی دیواره سلولی به ترتیب در مراحل بعدی قرار می‌گیرند.

کاظمی و همکاران (۲۹) ارزش غذایی ۵ گونه مرتعی خراسان رضوی را با استفاده از تکنیک‌های تولید گاز و کیسه‌های نایلونی مورد بررسی قرار داد. نتایج نشان داد که هماهنگی بین روش *in vitro* و *in situ* وجود داشت. به طوریکه میزان تجزیه‌پذیری و تخمیرپذیری در گونه منداب (*Eruca sativa*) و ازمک (*Cardaria draba*) نسبت به سایر

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-13]

گونه‌ها بیشتر بود و این نتیجه در هر دو روش آزمایشگاهی مورد تأیید می‌باشد. رضائیان و همکاران (۴۹) ترکیبات شیمیایی چند گونه شورپسند مناطق بیابانی ایران (علف شور، شوره و خارشتر) را مورد مطالعه قرار دادند. نتایج این تحقیق میزان پروتئین این گونه‌های گیاهی را به‌ترتیب ۷۶، ۱۳۷ و ۱۹۳ گرم در کیلوگرم، NDF را ۴۷۰، ۴۰۶ و ۳۷۱ گرم در کیلوگرم و ADF را ۲۸۱، ۲۱۳ و ۱۷۵ گرم در کیلوگرم و قابلیت هضم ماده آلی (OMD)[1] را در این گونه‌ها ۷۹۸، ۸۴۴ و ۸۴۰ گرم در کیلوگرم گزارش کرد. الجلود و همکاران (۲) در مطالعه خود روی چند گیاه شورپسند عربستان میزان پروتئین خام این گونه‌ها را بین ۳ تا ۱۰/۶ درصد، میزان ADF را بین ۱۲/۸ تا ۴۷ درصد، میزان NDF را بین ۱۸/۷ تا ۷۹/۲ درصد و ماده خشک این گیاهان را بین ۱۴/۳ تا ۶۸/۸ درصد گزارش کردند.

توحیدی و ژندی (۵۸) ترکیبات شیمیایی و قابلیت هضم *in vitro* چند گونه گیاهی از مراتع سمنان را مورد بررسی قرار داد. مقدار پروتئین این گونه‌های گیاهی دامنه‌ای از ۵/۵ تا ۱۰/۷ درصد و NDF دامنه‌ای از ۳۸/۶ تا ۶۹/۴ درصد و ADF دامنه‌ای از ۲۴/۶ تا ۴۶/۲ درصد دارد. در این مطالعه قابلیت هضم ماده آلی در ماده خشک (DOMD)[2] نمونه‌های مورد مطالعه دامنه‌ای از ۱۸/۵۳ تا ۴۶/۹۱ درصد را نشان داد. هادی و همکاران (۲۴) در مطالعه خود روی پنج گونه شورپسند در سه مرحله رشد رویشی نشان دادند که اثر بلوغ روی خاکستر (Ash)، NDF و ADF اثر معنی‌دار، ولی اثر گونه گیاهی فقط بر پروتئین خام ($P<0/04$) معنی‌دار بود. همچنین، نشان دادند که محتوای خاکستر در بوته‌های بیابانی زیاد می‌باشد و NDF، ADF، پروتئین و خاکستر روی فرآیندهای تولید گاز تاثیرگذار می‌باشند.

روش‌های تولید گاز (*in vitro*) و کیسه نایلونی (*in situ*) با عملکرد حیوان (۴۲)، مصرف خوراک (۱۳)، سنتز پروتئین میکروبی و گوارش‌پذیری *in vivo* (۳۰) همبستگی خوبی دارند. با در نظر گرفتن محاسن روش تولید گاز از جمله سادگی استفاده از آن و امکان انجام با تعداد زیادی نمونه در یک زمان کوتاه، آن مهم خواهد بود که همبستگی‌های معتبر و معنی‌داری بین فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری ماده خشک *in situ* و تولید گاز *in vitro* را پیدا کرد. لذا در این بررسی سعی شده است که ارزش غذایی پنج گونه غالب شورپسند موجود در منطقه سیستان با استفاده از روش‌های *in vitro* و *in situ* مورد مطالعه قرار گیرد.

مواد و روش‌ها

خصوصیات منطقه مورد مطالعه

جلگه سیستان، که از دیر باز به دیار باد و ریگ شهره می‌باشد، از نظر زمین شناسی یک دشت آبرفتی هموار و به نسبت مسطح است. کوه خواجه در جنوب غربی شهر زابل با ارتفاع ۵۹۵ متر، مهمترین عارضه زمین پیکری (مرفولوژیکی) دشت به حساب می‌آید.

1- Organic Matter Digestibility

2- Digestible Organic Matter in Dry Mater

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-13]

دیگر عارضه پیکری قابل توجه، وجود چند گودی (چاه نیمه) در کنار رودخانه هیرمند با ارتفاع متوسط ۴۸۰ متر است که در ترازهای دوره کواترنری حفر شده است (۶۶). اقلیم حاکم بر منطقه سیستان در تمامطبقه‌بندی‌های اقلیمی از نوع گرم و خشک می‌باشد. میانگین دمای سالانه ۲۱ درجه سانتی‌گراد، میانگین بارش سالانه ۶۱ میلی‌متر، میانگین رطوبت نسبی هوا ۳۸ درصد و تبخیر و تعرق بالقوه حدود ۴۱۹۶ میلی‌متر تا ۵۷۰۰ میلی‌متر محاسبه شده است (۴۰). اغلب گونه‌های گیاهی موجود در محدوده سیستان یکساله بوده و در ردیف علف‌های هرز و یا گیاهان شورپسندی هستند که در فصل پاییز رشد می‌کنند (۳۷).

خصوصیات گونه‌های مورد مطالعه

تمامی گیاهان مورد مطالعه جزو گیاهان شورپسند می‌باشند. در خاک‌های متأثر از شوری عمدتاً گیاهان شورپسند قادر به رشد و نمو و تکمیل چرخه زندگی خود هستند. این گیاهان در مناطق خشک از نظر تأمین سوخت، استفاده داروئی، تأمین علوفه دامی، تثبیت کربن هوا و حفاظت خاک اهمیت دارند (۵۵). گیاهان مورد مطالعه عبارتند از:

رندوک (*Salsola yazdiana*)

درختچه‌ای است به بلندی ۵۰ تا ۱۲۰ سانتی‌متر، شاخه‌های جوان از پایین منشعب می‌شوند. پوست انشعابات مسن به رنگ نخودی و شاخه‌های جوان، خاکستری متمایل به نقره‌ای، پوشیده از کرک‌های شفاف و آغاز رشد رویشی اواسط تا اواخر اسفند، فصل گلدهی و بذردهی و ریزش بذر به ترتیب اواسط آبان، اواخر آبان و اواسط تا اواخر آذر ماه است. رندوک گیاهی است انحصاری ایران که گستره رویشی آن عمدتاً در بیابان‌های مرکزی، بخصوص استان یزد می‌باشد.

اُشنان (*Seidlitzia rosmarinus*)

درختچه‌ای به ارتفاع اغلب تا یک متر، ساقه‌ها بندبند، گوشتی، از پایین منشعب، به رنگ سفید شیری، برگ‌ها گوشتی، استوانه‌ای به طول ۵-۳۴ میلی‌متر، نقره فام، گاهی سبز مایل به زرد، گلها به رنگ سفید مایل به کرم. شروع رشد رویشی از اواخر اسفند آغاز شده تا تابستان ادامه دارد. گلدهی در شهریور، ظهور میوه اواخر مهر تا اوایل آبان، بذردهی در آبان که گاهی تا اوایل آذر نیز به طول می‌انجامد. رویشگاه این گیاه در شوره زارهای مرطوب مناطق دشتی بیابان‌های مرکز و جنوب می‌باشد. اشنان در مراتع قشلاقی بیابانی به عنوان یک منبع غذایی مناسب با تولید بالا، برای دام‌ها بویژه شتر، محسوب می‌شود که با رغبت از آن چرا می‌نماید. گوسفند و با علاقه بیشتر بز نیز در پاییز و زمستان پس از بارندگی‌های پاییزه و شستشوی اندام‌ها و کاهش شوری، از آن استفاده می‌نمایند.

شوران (*Salsola vermiculata*)

گیاهی بوته‌ای، که گاهی بلندی آن به ۱۰۰ سانتی‌متر می رسد. منشعب، پوشیده از کرک زبر، برگ‌ها متناوب به طول ۱۰-۵ میلی‌متر، نخی یا نیشتری و نوک تیز که در محور برگ‌های اصلی دارای تعدادی برگ گروهی فرعی به طول نصف برگ اصلی،

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-13]

گلپوش نیز است. شروع رشد رویشی اواخر اردیبهشت، گلدهی اواخر مهر، بذردهی اواسط و اواخر آذر می‌باشد. گستره رویشی آن عمدتاً روی دامنه‌های بخش دشتی و کوهپایه‌ای بویژه در شمال غرب می‌باشد.

شوران گیاهی است مقاوم به چرا، با خوشخوراکی متوسط که در فصل پاییز و اوایل زمستان پس از پایان رشد رویشی، بویژه هنگام بذردهی، توسط تمام دام‌ها با ارزش رجحانی بیشتر برای گوسفند و شتر، مورد بهره برداری قرار می‌گیرد. میل گوسفند به آن بسیار زیاد است، بطوریکه در بعضی بررسی‌ها گوسفند ۸۶ درصد از سرشاخه‌های جوان آن را مورد استفاده قرار داده است.

سیاه شور (*Suaeda fruticosa*)

گیاهی چند ساله یا درختچه‌ای، به ارتفاع تا ۱۶۰ سانتی‌متر، خیزان و یا خوابیده، در نمونه‌های خشک هرباریومی اغلب سیاه، برگ‌ها متنوع، به طول تا ۲۰ و قطر با عرض تا ۶ میلی‌متر، مستطیلی، بیضوی دایره‌ای، گل‌ها در دسته جات گویچه مانند تا ۱۵ تایی زمان گل‌دهی تابستان و رسیدن دانه اواخر تابستان یا پاییز می‌باشد. معمولاً در نقاطی که شوری مفرط خاک محدودیت زیستی زیادی را برای سایر گیاهان شورپسند مانند اُشنان، علف شور و آنابازیس را ایجاد می کند، سیاه شور به راحتی می‌تواند در آن محیط مستقر شود.

آنابازیس (*Anabasis setifera*)

گیاهی چند ساله به بلندی تا ۴۰ و یا به ندرت تا ۱۰۰ سانتی‌متر می‌رسد. ساقه‌ها به تعداد زیاد و منشعب و بندبند، در پایین چوبی با پوست سفید رنگ برگ‌ها به طول تا یک سانتی‌متر، گوشتی، استوانه‌ای تا نیم‌استوانه‌ای گل‌ها به صورت دسته‌های متراکم به تعداد ۳ تا ۱۰ در محور برگ‌های فوقانی فصل گل‌دهی و تشکیل میوه، پاییز می‌باشد. این گیاه متعلق به بخش دشتی منطقه ایران و تورانی و منطقه خلیج و عمانی می‌باشد.

روش نمونه‌گیری

نمونه‌گیری از گونه‌ها با مراجعه به محل و در اوایل پاییز (مهر ماه) برای پنج گونه گیاهی به صورت تصادفی در ۵ تکرار و همزمان انجام گرفت. نمونه‌های هر گونه گیاهی از ارتفاع یک سانتی‌متری سطح خاک شامل ساقه و برگ قطع شد. در هر مرحله ۳ تکرار از هر نمونه (حداقل ۱۰ پایه گیاهی برای هر تکرار) و از هر گونه حداقل ۵۰۰ گرم در نظر گرفته شد. گونه‌های مورد نظر پس از برداشت بطور مجزا، به مدت ۷۲ ساعت در معرض هوای آزاد و سایه قرار گرفته و پس از خشک شدن، با دستگاه آسیاب دارای الک با قطر ۲ میلی‌متر آسیاب شدند.

تعیین ترکیبات شیمیایی

جهت تعیین ترکیبات شیمیایی گونه‌های مورد مطالعه، نمونه‌ها آسیاب شدند. میزان ماده خشک (DM) پروتئین خام (CP)، چربی خام (EE)، خاکستر (ASH)، ماده آلی (OM) به روش AOAC (۳) و مقدار دیواره سلولی (NDF) و دیواره سلولی بدون همی سلولز (ADF) استفاده از روش ون سوست و همکاران (۶۵) اندازه‌گیری شد.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-13]

آزمون تولید گاز

تعیین میزان گاز تولیدی از تخمیر نمونه‌ها مطابق با روش منکه و استینگاس (۳۳) انجام گرفت. شیرابه شکمبه از گوسفندان نر نژاد بلوچی (اخته و فیستوله دار) گرفته شد (۳۳). نمونه‌ها با استفاده از یک الک دو میلی‌متری آسیاب شدند. مقدار ۵ ±۲۱۰ میلی‌گرم نمونه (۳ تکرار) در داخل هر سرنگ ریخته شد و به این سرنگ‌ها ۳۰ میلی‌لیتر محلول مایع شکمبه صاف شده حاوی بافر اضافه گردید. میزان تولید گاز در زمان‌های ۷۲،۴۸،۲۴،۱۶،۱۲،۸،۴،۲ و ۹۶ ساعت اندازه‌گیری و ثبت شد. برای این آزمایش از روش اصلاح شده ارسکوف و مکدونالد (۴۴) $p= b(1-e^{-ct})$ استفاده شد.

برآورد قابلیت هضم ماده آلی (OMD)

برای تخمین قابلیت هضم ماده آلی از حجم گاز تولیدی بر اساس ۲۰۰ میلی‌گرم ماده خشک در طول ۲۴ ساعت و رابطه استفاده شد (۳۳).

OMD=۱۴/۸۸ + ۰/۸۸۹۳ GP +۰/۰۴۴۸ CP +۰/۰۶۵۱ASH

OM: قابلیت هضم ماده آلی (g/kg DM)

GP: حجم گاز تولیدی تصحیح شده برای ۲۴ ساعت (ml/ 200 mg of DM)

CP: پروتئین خام (g/kg DM)

ASH: خاکستر خام (g/kg DM)

برآورد انرژی قابل متابولیسم:

این فراسنجه بر اساس رابطه زیر محاسبه گردید (۳۳).

ME= ۲/۲ +۰/۱۳۵۷ GP+ ۰/۰۰۵۷ CP + ۰/۰۰۰۰۲۸۵۹ CP^2

ME: انرژی قابل متابولیسم (مگاژول در کیلوگرم ماده خشک)

GP: حجم گاز تولیدی (ml/200mg DM in 24h)

CP: پروتئین خام (g/kg DM)

تعیین تجزیه‌پذیری ماده خشک

برای تعیین تجزیه‌پذیری ماده خشک از سه راس گوسفند نر بالغ نژاد بلوچی با میانگین ۳۵±۲/۵ کیلوگرم استفاده شد. فیستولای شکمبه از سمت چپ بدن گوسفند درون شکمبه قرار گرفت نیاز نگهداری حیوانات با استفاده از جداول استاندارد (۴) و با توجه به مواد خوراکی موجود (یونجه خشک، کاه، جو و کنجاله تخم پنبه) تعیین گردید. برنامه خوراک‌دهی در دو وعده صبح ساعت ۸ صبح و ۵ بعد از ظهر تنظیم شد. آب به طور آزاد در اختیار دام‌ها قرار داشت. با توجه به دستورالعمل تجزیه‌پذیری ارسکوف و همکاران (۴۳)، پنج گرم نمونه خشک و آسیاب شده در داخل کیسه‌ها از جنس داکرون به ابعاد ۱۵×۸ سانتی‌متر و قطر منافذ ۵۰ میکرون قرار داده شد. در این مطالعه زمان‌های مورد استفاده صفر، ۳، ۶، ۱۲، ۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت بودند. پس از پایان مدت انکوباسیون، سپس کیسه‌ها به مدت ۴۸ ساغت در آون با دمای ۶۵ درجه سانتی‌گراد خشک و تجزیه‌پذیری اندازه‌گیری شد. داده‌های تجزیه‌پذیری برای تجزیه تحلیل در برنامه Neway ریخته شد و از معادله نمایی $P= a+b(1-e^{-ct})$ استفاده شد (۴۳).

در این معادله P درصد تجزیه‌پذیری در زمان t، a بخش سریع التجزیه و محلول، b

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-13]

بخش نامحلول که بطور بالقوه تجزیه‌پذیرند، (a+b) مواد خوراکی که به طور بالقوه تجزیه‌پذیر هستند، C سرعت تجزیه‌پذیری که بصورت (درصد/ ساعت) بیان می‌شود. میزان تجزیه‌پذیری مؤثر شکمبه (ED) به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$ED= a +[b\times c/c+k]$$

k: میزان جریان مواد شکمبه‌ای است که در فرمول فوق مقدار آن ۰/۰۲ می‌باشد.

طرح آماری و تجزیه تحلیل اطلاعات

داده‌های بدست آمده برای ترکیبات شیمیایی، تجزیه‌پذیری ماده خشک و تولید گاز به روش آزمایشگاهی در قالب طرح آماری کاملاً تصادفی و با استفاده از ۵ تیمار و ۳ تکرار تجزیه شدند. اطلاعات حاصله ابتدا از نظر نرمال بودن با MINITAB بررسی شدند و سپس با رویه GLM نرم‌افزار آماری SAS (۵۱) مورد تجزیه قرار گرفت. میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن با یکدیگر مورد مقایسه قرار گرفتند. نتایج حاصل از آزمایش *in situ* با استفاده از نرم‌افزار Neway و نتایج روش تولید گاز با استفاده از نرم‌افزار Fitcurve مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

نتایج و بحث

نتایج مربوط به ترکیبات شیمیایی در جدول ۱ نشان می‌دهد که ترکیبات شیمیایی بین گونه‌های مختلف اختلاف بسیار معنی‌داری را نشان می‌دهند (P<۰/۰۱). بیشترین میانگین ماده خشک مربوط به آنابازیس با ۹۴/۹۹ درصد، بیشترین مقدار خاکستر و ADF به ترتیب ۴۰/۴۴ و ۳۶/۵۴ درصد مربوط به شوران، بیشترین مقدار پروتئین خام و کربوهیدرات‌های محلول در آب مربوط به اشنان به ترتیب ۱۱/۹۵ و ۱۱/۵۵ درصد و بیشترین میزان چربی خام و NDF به سیاه شور به ترتیب ۳/۱۳ و ۴۸/۹۴ درصد می‌باشد. رنجبری و همکاران (۴۸) میزان ماده خشک را برای چند گونه شورپسند ۹۴/۱ تا ۹۵/۸ درصد گزارش کردند. همچنین، باشتینی و توکلی (۹) میزان ماده خشک ۵ گونه شورپسند را از ۸۶/۳ تا ۹۳/۴ درصد و توحیدی و همکاران (۵۷) میزان ماده خشک نه گونه گیاهی استان سمنان را بین ۹۳/۶ و ۹۵/۵ درصد گزارش کردند که با نتایج این تحقیق مشابهت دارد.

بیشترین ماده آلی در گونه سیاه شور (۶۸/۴۱ درصد) بود که با بقیه گونه‌ها اختلاف بسیار معنی‌داری داشت (P<۰/۰۱). هرمزی پور (۲۵) در مطالعه خود روی شش گونه گیاه منطقه سیستان میزان ماده آلی این گیاهان را بین ۸۱/۰۸ تا ۹۲/۳۶ درصد بیان کرد که با نتایج این بررسی تفاوت داشت. دابس و همکاران (۱۷) در مطالعه‌ای روی گیاهان مرتعی نشان دادند که اثر متقابل نمونه‌برداری و فصل روی ترکیبات شیمیایی گیاهان و از جمله ماده آلی معنی‌دار است (P<۰/۰۵).

میزان خاکستر موجود در گیاهان مورد بررسی از ۳۱/۵۹ تا ۴۰/۴۴ درصد متغیر بود. از نظر مقدار خاکستر در گونه‌های مورد مطالعه اختلاف معنی‌داری مشاهده گردید (P<۰/۰۵). نتایج این بررسی با نتایج هرمزی پور (۲۵)، باشتنی و همکاران (۱۰) مطابقت

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-13]

داشت. در حقیقت بالا بودن میزان خاکستر در این گونه‌های گیاهی را می‌توان به شورپسند بودن این گیاهان و شوری زیاد خاک محل رویشگاه آنها نسبت داد. عصری (۸) عنوان نمود که با افزایش مقدار شوری محیط به دلیل جذب و تجمع عناصر معدنی توسط گیاهان شورپسند مقدار خاکستر آنها نیز افزایش می‌یابد.

پروتئین خام در بین پنج گونه گیاهی مورد مطالعه از ۶/۰۱ تا ۱۱/۹۵ درصد متغیر بود که در این مورد بیشترین مقدار متعلق به گونه اشنان (*S. rosmarinus*) و کمترین مقدار متعلق به گونه شوران (*S. vermiculata*) می‌باشد. کابلی (۲۷) میزان پروتئین حاصل از تجزیه چند گونه شورپسند خانواده اسفناجیان را از ۹ تا ۲۲ درصد گزارش کرد.

جدول ۱- ترکیبات شیمیایی گونه‌های مورد مطالعه در منطقه سیستان (گرم در کیلوگرم ماده خشک)

	رندوک	اشنان	آنابازیس	سیاه شور	شوران	SEM
ماده خشک (DM)	۹۴۵/۱^{a}	۹۴۹/۶^{a}	۹۴۹/۹^{a}	۹۳۶/۷^{b}	۹۳۷/۸^{b}	۰/۵۹۲
ماده آلی (OM)	۶۳۷/۷^{c}	۶۶۳/۳^{b}	۶۶۵/۵^{b}	۶۸۴/۱^{a}	۵۴۵/۷^{d}	۰/۰۳۸
خاکستر (Ash)	۳۶۲/۳^{b}	۳۳۶/۷^{c}	۳۳۴/۵^{c}	۳۱۵/۹^{d}	۴۰۴/۴^{a}	۰/۱۷۸
پروتئین خام (CP)	۱۱۴/۶^{b}	۱۱۹/۵^{a}	۷۳/۰^{d}	۹۶/۰^{c}	۶۰/۱^{e}	۰/۱۷۸
چربی خام (EE)	۲۷/۶^{b}	۲۲/۶^{c}	۱۷/۴^{d}	۳۱/۳^{a}	۱۵/۰^{e}	۰/۰۱۲
دیواره سلولی بدون همی سلولز (ADF)	۳۱۲/۷^{bc}	۲۸۶/۴^{c}	۲۸۰/۲^{d}	۳۲۶/۱^{b}	۳۶۵/۴^{a}	۰/۷۹۸
دیواره سلولی (NDF)	۴۷۵/۴^{b}	۴۱۱/۴^{c}	۴۷۶/۷^{b}	۴۸۹/۴^{a}	۴۷۹/۰^{b}	۰/۳۷۱
کربوهیدرات‌های محلول در آب (WSC)	۸۹/۹^{bc}	۱۱۵/۵^{a}	۱۱۵/۶^{a}	۷۷/۶^{c}	۹۹/۴^{b}	۰/۱۱۱

میانگین دارای حروف نامشابه در هر ردیف از نظر آماری اختلاف بسبار معنی‌داری با همدیگر دارند (P< ۰/۰۱).

کوچکی و همکاران (۳۱) میزان پروتئین را برای ۱۲ گونه شورپسند بین ۸/۲ تا ۱۹/۲درصد بدست آورده‌اند. باشتینی و توکلی (۹) میزان پروتئین ۵ گونه شورپسند را بین ۶/۲ تا ۱۱/۶۳٪ بدست آورد. داده‌های این آزمایش نیز در محدوده نتایج سایر محققین می‌باشد. با توجه به اینکه حداقل مقدار پروتئین خام مورد نیاز برای حفظ وضعیت گوارش در نشخوارکنندگان را ۷ درصد ذکر کرده‌اند (۴۶،۱۴)، به جزء شوران که کمتر از این مقدار است، بقیه گونه‌ها می‌توانند این نیاز را تامین کنند.

میزان چربی خام گونه‌ها در این آزمایش، دامنه‌ای بین ۱/۵ تا ۳/۱۳ درصد دارد. میزان چربی در آزمایش باشتینی و همکاران (۱۰) برای پنج گونه شورپسند مناطق کویری خراسان جنوبی دامنه‌ای از ۴/۲ تا ۶/۸ درصد می‌باشد. در آزمایش فیله کش (۲۱) چربی خام ۳۷ گونه شورپسند در منطقه بین ۰/۰۳ تا ۱۱/۸ درصد بدست آمده است. همچنین،

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-13]

توحیدی و همکاران (۵۷) چربی خام نه گونه گیاهی مراتع سمنان را بین ۰/۳ تا ۱/۷ درصد گزارش کردند. به طورکلی تفاوت‌های مشاهده شده در ترکیب شیمیایی گونه‌ها را می‌توان به متفاوت بودن اقلیم، خاک و فاکتورهای ژنتیکی گونه‌ها نسبت داد (۶۰).

میزان ADF گونه‌های مورد مطالعه از ۲۸/۰۲ تا ۳۶/۵۴ درصد متغیر بود. بیشترین مقدار ADF مربوط به گونه *S. vermiculata* و کمترین میزان مربوط به گونه *A. setifera* می‌باشد. توحیدی و همکاران (۵۷) مقدار دیواره سلولی منهای همی سلولز را بین گونه‌های مرتعی استان سمنان را ۲۴/۶ تا ۴۶/۲ درصد گزارش کردند. مقدار NDF دامنه‌ای بین ۴۱/۱۴ تا ۴۸/۹۴ درصد متغیر بود. در آزمایش باشتینی و توکلی (۱۰) میزان فیبر ۵ گونه شورپسند ۸/۶ تا ۲۰/۵ درصد متغیر بود. کوچکی و همکاران (۳۱) میزان فیبر خام را برای ۱۲ گونه شورپسند بین ۱۶/۱ تا ۲۴/۱ درصد و فیله کش (۲۱) برای ۳۷ گونه شورپسند بین ۷/۰۳ تا ۳۵/۹۶ درصد گزارش کرده‌اند. همچنین، شورنگ و نیکخواه (۵۳) میزان دیواره سلولی علوفه‌های مرتعی را بین ۲۳/۹۴ و ۶۳/۸۲ درصد بیان کردند. ارزانی و همکاران (۶) گزارش کردند که گونه گیاهی، اقلیم و اثر متقابل گونه بر محتوی پروتئین خام، دیواره سلولی دیواره سلولی منهای همی سلولز علوفه‌های مرتعی اثر معنی‌دار ($P<0/05$) دارد.

اختلافات در NDF و ADF گونه‌های گیاهی می‌تواند بستگی به اختلافات ژنوتیپی گونه‌ها در فاکتورهایی باشد که تجمع فیبر در گیاه و مرحله رشد را کنترل می‌کنند. مقدار فیبر با افزایش بلوغ علوفه بواسطه لیگنینی شدن گیاه افزایش می‌یابد (۳۵). همچنین، ترکیبات شیمیایی گیاه به باروری خاک (۴۵،۲۶،۱۸) و مرحله رشد یا سن گیاه (۲۷،۱۹) بستگی دارد. در نتیجه، سبب اختلافات معنی‌داری بین گونه‌ها و حتی درون گونه‌ای شده است.

تولید گاز در شرایط آزمایشگاهی

میزان حجم گاز (میلی‌لیتر در ۲۰۰ میلی‌گرم ماده خشک) تولید شده توسط گیاهان مورد مطالعه در زمان‌های مختلف انکوباسیون در جدول ۲ نشان داده شده است. همان طور که در جدول مشاهده می‌شود میانگین حجم گاز تولید شده گیاهان مورد مطالعه در ساعات مختلف انکوباسیون بسیار معنی‌دار بود ($P<0/01$). با افزایش مدت زمان انکوباسیون تا ساعت ۷۲ روند تولید گاز برای تمام گونه‌های گیاهی مورد مطالعه به صورت افزایشی بوده است. اما بعد از آن به حالت تقریباً ثابت رسید. تولید گاز در ساعت ۹۶ انکوباسیون دامنه‌ای بین ۲۲/۳۴ تا ۳۹/۴۲ میلی‌گرم را نشان داد، به طوری‌که رندوک بیشترین و شوران کمترین تولید گاز را نشان دادند ($P<0/01$). میزان تولید گاز به طور زیادی تحت تاثیر ترکیبات شیمیایی قرار می‌گیرد. در گونه علف شور میزان خاکستر ۴۰/۴۴ درصد بود که می‌تواند باعث کاهش گاز تولیدی گردد (۳۳). همچنین، نورتون (۴۱) گزارش کرد که مواد خوراکی باید حداقل حاوی ۱۰ درصد پروتئین خام باشند تا فعالیت میکروبی در شکمبه مطلوب باشد. مواد

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-13]

خوراکی با کمتر از ۱۰ درصد پروتئین خام می‌تواند سبب کاهش در فعالیت میکروبی در شکمبه گردد و در نتیجه منجر به تولید گاز کمتر می‌شود که در علف شور میزان پروتئین خام ۶/۰۱ درصد بود در این تحقیق، مولفه‌های c و b تمام گیاهان مورد مطالعه با یکدیگر اختلاف معنی‌داری را نشان دادند (P<۰/۰۱). بیشترین سرعت تولید گاز (۰/۰۷۲) و بخش b (۳۸/۹۱ میلی‌لیتر) مربوط به گونه گیاهی اشنان بود. فراسنجه‌های دیگر برآورد شده از تولید گاز (OMD و ME) در طی دوره تخمیر بین گونه‌های گیاهی در جدول ۲ ارائه شده است. گوارش‌پذیری ماده آلی و انرژی قابل متابولیسم در بین تمام گونه‌های گیاهی مورد بررسی دارای اختلاف بسیار معنی‌داری بود (P<۰/۰۱). درصد گوارش‌پذیری ماده آلی گونه‌های گیاهی دامنه‌ای از ۳۴/۴۸ تا ۴۸/۳۳ درصد می‌باشد. بیشترین این مقدار مربوط به اشنان و کمترین مقدار آن مربوط به شوران می‌باشد.

گوارش‌پذیری ماده آلی یکی از عوامل اصلی تعیین‌کننده ارزش غذایی علوفه است، از ۸۵ درصد در علوفه جوان بهاری تا ۵۰ درصد در علوفه زمستانه تغییر می‌کند و رابطه مستقیمی با میزان حجم تولید گاز و خاکستر دارد (۳۳) که با نتایج این آزمایش مشابهت دارد. این مسئله باعث شد که مقدار OMD در اشنان بیش از سایر گونه‌ها باشد. انرژی قابل متابولیسم بین ۴/۸۱ تا ۶/۹۸ مگاژول به ازای هر کیلوگرم ماده خشک در گونه‌های مورد مطالعه بود که کمترین آن مربوط به شوران بود (P<۰/۰۱). ارتباط مثبت بین مقدار پروتئین خام و تولید گاز بوسیله لاربی و همکاران (۳۲) گزارش شد. بنابراین، با توجه به اینکه اشنان بیشترین پروتئین خام نسبت به گونه‌های دیگر داشت، بالاترین حجم گاز تولیدی مربوط به این گونه بود.

جدول ۲- میانگین حجم گاز تولیدی در زمان‌های مختلف انکوباسیون (میلی‌لیتر در ۲۰۰ میلی‌گرم ماده خشک) و فراسنجه‌های تولیدگاز گونه‌های مورد مطالعه

	رندوک	اشنان	آنابازیس	سیاه شور	شوران	SEM
زمان انکوباسیون						
۱۲	۱۸/۹۲^{b}	۱۹/۸۱^{a}	۱۶/۷۲^{c}	۱۲/۰۹^{e}	۱۲/۶۳^{d}	۰/۲۳۱
۲۴	۳۴/۱۸^{b}	۳۴/۹۳^{a}	۳۱/۷۹^{c}	۲۲/۶۴^{d}	۱۸/۹۵^{e}	۰/۲۹۶
۴۸	۳۸/۶۰^{a}	۳۶/۹۶^{b}	۳۵/۴۵^{c}	۲۵/۸۵^{d}	۲۰/۸۳^{e}	۰/۲۷۹
۷۲	۳۹/۲۹^{a}	۳۷/۰۵^{b}	۳۶/۳۱^{c}	۲۶/۴۷^{d}	۲۱/۲۱^{e}	۰/۱۵۳
۹۶	۳۹/۴۲^{a}	۳۷/۰۷^{b}	۳۶/۵۲^{c}	۲۶/۸۵^{d}	۲۲/۳۴^{e}	۰/۱۶۳
فراسنجه‌های تولید گاز						
b	۴۲/۱۱^{a}	۳۸/۹۱^{b}	۳۷/۸۳^{c}	۲۶/۲۱^{d}	۲۱/۲۳^{e}	۰/۲۸۷
c	۰/۰۶۳^{b}	۰/۰۷۲^{a}	۰/۰۶۰^{b}	۰/۰۵۷^{b}	۰/۰۷۲^{a}	۰/۰۰۴
OMD	۴۷/۹۹^{a}	۴۸/۳۳^{a}	۴۵/۶۳^{b}	۳۷/۴۷^{c}	۳۴/۴۸^{d}	۰/۲۲۴
ME	۶/۹۱^{a}	۶/۹۸^{a}	۶/۵۷^{b}	۵/۳۵^{c}	۴/۸۱^{d}	۰/۱۳۲

b: بخش ماده آلی بالقوه قابل تخمیر، c: سرعت تخمیر، ME: انرژی قابل متابولیسم (مگاژول به ازای هر کیلوگرم ماده خشک)، OMD: گوارش‌پذیری ماده آلی (گرم به ازای گرم ماده خشک)، SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها، حروف لاتین مختلف در هر ردیف نشان‌دهنده وجود اختلاف بسیار معنی‌دار می باشد (P<۰/۰۱).

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-13]

تجزیه‌پذیری ماده خشک (*in situ*)

تجزیه‌پذیری ماده خشک *in situ* گیاهان مورد مطالعه در ساعات ۳، ۶، ۹، ۱۲، ۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ انکوباسیون در جدول ۳ نشان داده شده است. ناپدید شدن ماده خشک از کیسه‌های انکوباسیون شده در شکمبه، با افزایش زمان انکوباسیون افزایش یافت (P<۰/۰۱). در زمان انکوباسیون ۹۶ ساعت، ناپدید شدن ماده خشک گونه اشنان بیشترین (۸۱/۲۴ درصد) و گونه سیاه شور کمترین (۶۲/۹۱ درصد) مقدار بود. تارگوت و همکاران (۵۹) نشان دادند که گوارش‌پذیری ماده خشک، پروتئین خام، دیواره سلولی (NDF و ADF) با افزایش زمان انکوباسیون در شکمبه افزایش می‌یابد.

از نظر تجزیه بخش سریع تجزیه (A)، بخش کند تجزیه (B)، ثابت نرخ تجزیه (C) و تجزیه‌پذیری موثر (EDMD) دیواره سلولی علوفه‌های مورد مطالعه تفاوت بسیار معنی‌داری (P<۰/۰۱) مشاهده شد (جدول ۳). بخش کند تجزیه اشنان بیشترین میانگین (۳۴/۲۳ درصد) و سیاه شور کمترین میانگین (۲۰/۳۵ درصد) را داشت. بیشترین میانگین ثابت نرخ تجزیه به سیاه شور مربوط بود. بر اساس نظر ون سوست (۶۴) نرخ تجزیه دیواره سلولی بستگی به زمان لازم برای اتصال میکروب‌ها به دیواره و ماهیت دیواره سلولی دارد. بیشترین و کمترین میانگین تجزیه‌پذیری موثر برای سرعت عبور ۰/۰۲ دیواره سلولی به ترتیب به اشنان (۴۹/۳۷ درصد) و سیاه شور (۳۹/۲۷ درصد) تعلق دارد (P<۰/۰۱). در این رابطه مقاومت دیواره سلولی به تجزیه شدن به ترکیب شیمیایی، آناتومی گیاه، مورفولوژی، ضخامت دیواره سلولی، مزوفیل کمتر، دستجات آوندی بیشتر و نواحی عرضی بیشتری در بافت دیواره سلولی بر می‌گردد (۳۴). بنابراین، برای بعضی علوفه‌ها باید به سایر ویژگی‌ها از جمله ساختار دیواره سلولی و نوع ارتباط سلولز، همی سلولز توجه شود.

ضریب تجزیه‌پذیری A+B (توان تجزیه‌پذیری بالقوه) در گیاهان مورد مطالعه بین ۶۱/۲۸ تا ۸۳/۱۷ درصد متغیر بود. بیشترین ضریب تجزیه‌پذیری مربوط به گونه اشنان و کمترین این مقدار مربوط به گونه سیاه شور می‌باشد. با توجه به داده‌های جدول ۳، اختلاف بین ضرایب تجزیه‌پذیری گونه‌های گیاهی مورد مطالعه معنی‌دار هستند (P<۰/۰۱). ریاسی و همکاران (۵۰) دلیل کاهش سرعت تجزیه پذیری فاکتورهایی از قبیل ماده خشک مواد خوراکی را داشتن خاکستر پایین و محتویات دیواره سلولی بالا دانسته‌اند که با نتایج این تحقیق مطابقت داشت. لاربی و همکاران (۳۲) گزارش کردند که فراسنجه‌های برآورده شده در روش کیسه‌های نایلونی (C، B و ED) به جز a بطور معنی‌داری با دیواره سلولی همبستگی دارد. بررسی‌ها نشان داده است که NDF و لیگنین اثرات منفی روی گوارش‌پذیری علوفه‌ها دارد. مقدار DM محلول بالا در گونه اشنان بالقوه بودن آن را به عنوان منبع خوب مواد مغذی برای رشد میکروبی نشان می‌دهد (۱۶،۱۵، ۲۳) یک رابطه مثبت قوی بین مصرف ماده خشک و رشد میکروبی گزارش کردند و باعث

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-13]

شده است که میزان ناپدید شدن ماده خشک و تجزیه‌پذیری موثر این گیاه نسبت به گونه‌های دیگر بالاتر باشد. از طرفی با افزایش مقدار C، مقدار EDMD کاهش خواهد یافت که با نتایج این بررسی همخوانی دارد.

مقدار دیواره سلولی (NDF,ADF) همبستگی منفی با تولید گاز در همه زمان‌های انکوباسیون و فراسنجه‌های برآورد شده بجز ثابت a تولید گاز دارد. همبستگی منفی بین تولید گاز و مقدار دیواره سلولی ممکن است باعث کاهش فعالیت میکروبی با پیشرفت زمان انکوباسیون شود که با یافته‌های عبدالرزاق و همکاران (۱) و ان دلوو و ان هرا (۳۹) مطابقت دارد.

جدول ۳- میانگین تجزیه‌پذیری ماده خشک در زمان‌های مختلف انکوباسیون (درصد) و فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری گونه‌های مورد مطالعه در منطقه سیستان

	رندوک	اشنان	آنابازیس	سیاه شور	شوران	SEM
زمان انکوباسیون						
۳	۲۴/۸۹^{e}	۴۱/۴۲^{a}	۴۰/۰۳^{b}	۲۹/۷۶^{d}	۳۵/۶۵^{c}	۰/۳۸۰
۶	۳۲/۳۵^{d}	۴۳/۵۱^{a}	۴۱/۵۶^{b}	۳۶/۸۰^{c}	۴۲/۰۴^{b}	۰/۳۷۶
۱۲	۴۵/۸۹^{b}	۴۶/۰۷^{b}	۴۵/۹۲^{b}	۴۷/۱۱^{a}	۴۵/۸۳^{b}	۰/۲۶۹
۲۴	۶۳/۱۲^{c}	۶۶/۲۵^{b}	۶۶/۹۳^{a}	۵۶/۳۷^{d}	۵۶/۹۰^{d}	۰/۳۲۴
۴۸	۶۹/۱۳^{b}	۷۴/۲۳^{a}	۷۴/۲۷^{a}	۵۹/۰۱^{d}	۶۰/۶۰^{c}	۰/۲۷۴
۷۲	۷۰/۲۷^{c}	۷۹/۳۲^{a}	۷۶/۸۲^{b}	۶۰/۷۸^{e}	۶۳/۳۲^{d}	۰/۳۳۱
۹۶	۷۱/۸۱^{c}	۸۱/۲۴^{a}	۷۸/۳۷^{b}	۶۲/۹۱^{e}	۶۴/۸۸^{d}	۰/۲۸۵
فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری						
a	۱۲/۶۵^{d}	۳۴/۲۳^{a}	۳۱/۳۰^{b}	۲۰/۳۵^{c}	۳۱/۲۲^{b}	۰/۲۷۴
b	۵۸/۷۸^{a}	۴۸/۹۴^{b}	۴۸/۲۱^{c}	۴۰/۹۳^{d}	۳۲/۹۶^{e}	۰/۳۸۱
a+b	۷۱/۴۳^{c}	۸۳/۱۷^{a}	۷۹/۵۱^{b}	۶۱/۲۸^{e}	۶۴/۱۸^{d}	۰/۲۶۴
c	۰/۰۷^{b}	۰/۰۴^{c}	۰/۰۴^{c}	۰/۰۹^{a}	۰/۰۶^{b}	۰/۰۰۶
(K=0.02) EDMD	۴۰/۶۷^{d}	۴۹/۳۷^{a}	۴۸/۴۷^{b}	۳۹/۲۷^{e}	۴۴/۸۰^{d}	۰/۳۴۰

a: بخش سریع تجزیه (درصد)، b: بخش کند تجزیه (درصد)، a+b: تجزیه‌پذیری بالقوه (درصد)، c: ثابت نرخ تجزیه (درصد در ساعت)، ED: تجزیه‌پذیری موثر ماده خشک (درصد) در سرعت عبور ۲ درصد در ساعت، SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها، حروف لاتین مختلف در هر ردیف نشان‌دهنده وجود اختلاف بسیار معنی‌دار می باشد (P< ۰/۰۱).

همانطور که در جدول ۴ نشان داده شده است در همه زمان‌های انکوباسیون همبستگی معنی‌داری (P<۰/۰۰۱) بین تولید گاز *in vitro* و ناپدید شدن ماده خشک *in situ* یا فراسنجه‌های برآورد شده ME و OMD و $(A+B)_{is}$ وجود داشت، در صورتیکه بین C_{gas} و زمان‌های انکوباسیون *in situ* یا *in vitro* با EDMD همبستگی معنی‌داری مشاهده نشد (P>۰/۰۵). نتایج بدست آمده در این آزمایش موافق با نتایج کمالک و همکاران (۲۸)، خزال و همکاران (۳۰)، بلومل و اورسکف (۱۳) و سیلشی و همکاران (۵۴) بود که یک همبستگی بین ناپدید شدن ماده خشک و تولید گاز مشاهده کردند. درصورتیکه

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-13]

پیوا و همکاران (۴۷) با مطالعه روی سیلوی ذرت، همبستگی معنی‌داری برای این فراسنجه‌ها مشاهده نکردند.

جدول ۴- ضرایب همبستگی (r) بین نتایج *in vitro* و *in situ* گونه‌های مورد مطالعه

In situ	*In vitro*								
	۱۲_{gas}	۲۴_{gas}	۴۸_{gas}	۷۲_{gas}	۹۶_{gas}	b_{gas}	C_{gas}	ME	OMD
۲۴_{is}	۰/۸۷۲***	۰/۹۰۲***	۰/۸۷۴***	۰/۸۷۱***	۰/۸۷۴***	۰/۸۶۶***	۰/۰۸۸ns	۰/۸۸۹***	۰/۸۹۹***
۴۸_{is}	۰/۸۸۴***	۰/۸۹۹***	۰/۸۶۶***	۰/۸۶۰***	۰/۸۶۴***	۰/۸۵۸***	۰/۱۴۲ns	۰/۸۸۵***	۰/۸۹۷***
۷۲_{is}	۰/۸۶۷***	۰/۸۵۸***	۰/۸۰۵***	۰/۷۹۵***	۰/۷۹۷***	۰/۷۹۱***	۰/۲۵۳ns	۰/۸۴۵***	۰/۸۵۴***
۹۶_{is}	۰/۸۶۵***	۰/۸۵۹***	۰/۸۰۵***	۰/۷۹۵***	۰/۷۹۶***	۰/۷۸۹***	۰/۲۳۵ns	۰/۸۴۵***	۰/۸۵۵***
$(A+B)_{is}$	۰/۸۵۴***	۰/۸۴۲***	۰/۷۸۴***	۰/۷۷۳***	۰/۷۷۵***	۰/۷۶۸***	۰/۷۷۵***	۰/۸۲۷***	۰/۸۳۷***
EDMD	۰/۴۶۳ns	۰/۳۸۵ns	۰/۲۹۵ns	۰/۲۸۰ns	۰/۲۸۶ns	۰/۲۷۷ns	۰/۴۸۷ns	۰/۳۶۸ns	۰/۳۷۹ns

***: معنی‌دار بودن میانگین در سطح ۰/۰۰۱.

ns: عدم وجود تفاوت معنی دار.

والنتین و همکاران (۶۳) پیشنهاد کردند که اختلافات بین نتایج محققین می‌تواند بواسطه تعدادی فاکتور از جمله متدولوژی، سوبستراها و نوع حیوانات، تعداد اندازه‌گیری‌ها و مدل ریاضی باشد. روش تولید گاز *in vitro* بطور مستقیم با تعیین تولید گاز، تجزیه ماده خشک را ارزیابی می‌کند در صورتیکه تکنیک ناپدید شدن ماده خشک *in situ* اتلاف ماده خشک در طی انکوباسیون در شکمبه از طریق تجزیه میکروبی تعیین می‌کند.

هرچند ضرایب همبستگی (r) بین تولید گاز و ناپدید شدن ماده خشک در زمان‌های اولیه انکوباسیون پایین بودند، اما با افزایش زمان انکوباسیون این ضرایب افزایش یافت. این ممکن است با اتلاف ماده خشک در طی اوایل زمان انکوباسیون توضیح داده شود که قابل دسترس برای تخمیر میکروبی نیستند. از آزمایشات ترکیبات شیمیایی، *in vitro* و *in situ*، نتایج نشان داد که ارزش غذایی گونه‌های مورد مطالعه به ترتیب اشنان > آنابازیس > رندوک > سیاه شور > شوران می‌باشد. همچنین، ارتباط معنی‌دار بالا بین تولید گاز و ناپدید شدن ماده خشک بیان می‌کند که توسعه تجزیه ماده خشک *in situ* را می‌توان از تولید گاز *in vitro* پیش‌بینی کرد. برای بررسی کینتیک تجزیه ماده خشک این نوع گونه‌ها، روش تولید گاز *in vitro* بجای تکنیک تجزیه‌پذیری ماده خشک *in situ* محاسنی از جمله اجتناب از خطا در اتلاف ذرات ریز از منافذ کیسه‌های نایلونی و کاهش هزینه‌ها را بدنبال دارد و عملی‌تر خواهد بود.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-13]

منابع

1. Abdulrazak, S.A., T. Fujihara, J.K. Ondilek and E.R. Orskov. 2000. Nutritive evaluation of some acacia tree leaves from Kenya. Animal Feed Science and Technology, 85: 89-98.
2. Al- Jaloud, A., M. Al-Saiady, A.M. Assaeed and S.A. Chaudhary. 2001. Some halophyte plants of Saudi Arabia their composition and relation to soil properties. Pakistan Journal of Biological Sciences, 5: 531- 534.
3. AOAC. 1990. Official Methods of Analysis. 15th ed. Association of official analytical chemists. Arlington, U.S.A.
4. ARC. 1992. The nutrient requirements of ruminant livestock, Suppl. 1. Common wealth agricultural bureaux, Slough Farnham Royal, U.K.
5. Arzani, H. 1994. Some aspects of estimating short term and long term rangeland carrying capacity in the western division of New South Wales. PhD. Thesis, University of New South Wales, Australia.
6. Arzani, H., J. Torkan, M. Jafari, A. Jalili and A. Nikkhah. 2001. Effects of phonological stages and ecological factors on forage quality of some range species. Iranian Journal of Agriculture Sciences, 32(2): 385-397. (In Persian)
7. Asaadi, A. and R. Erfanzadeh. 2001. Determination of forage quality of *Haloxylon aphyilum* species in three phonological vegetative periods in Sabzevar region. M.Sc. Seminar, Faculty of Natural Resources and Marine Sciences, Tarbiyat Modares University, 24 pp. (In Persian)
8. Asri, Y. 1998. Plant covering of Uromia lake salt marshs. Jehad e Sazandegi Ministry. Research and Education Assistance of Forests and Ranges. 1st edn. (In Persian)
9. Bashtini, J. and H. Tavakoli. 2002. Determination of nutritive value of five dominant species of halophyte plants of salt desert regions of Khorasan province. Journal of Pajouhesh and Sazandegi, 55: 2-5. (In Persian)
10. Bashtani, J., H. Tavakoli, A. Ghanbari and A. Foroghi. 2005. Determination of nutritive value of five dominant species of halophyte plants of salt desert regions of Khorasan province. Proceeding of 2nd Iranian Sheep and Goat Research Seminar, 15-20 pp. (In Persian)
11. Baghestani Meybodi, N., M. Zareh and J. Abdollahi.1999. Study of forage quality of Steppe rangeland species of Post e Koh of Yazd peovince. Iranian Journal of Range and Desert, 11(2): 137-162. (In Persian)
12. Biondini, M., R.D. Pettit and V. Jones. 1986. Nutritive value of forages on sandy soils as affected by tebulhiurn. Journal of Range Management. 39(5): 396-399.
13. Blummel, M. and E.R. Ørskov. 1993. Comparison of *in vitro* gas production and nylon bag degradability of roughages in predicting of food intake in cattle. Animal Feed Science and Technology, 40: 109-119.
14. Butterworth, M.H. 1985. Beef cattle nutrition and tropical pastures, Longman, London, UK.
15. Clark, J.H., T.H. Klusmeyer and M.R. Cameron. 1992. Microbial protein synthesis and flow of nitrogen fractions to the duodenum of dairy cows. Journal Dairy Sciences, 75: 2304-2323.
16. Djovinov, D.S. and N.A. Todorov. 1994. Influence of dry matter intake and passage rate on microbial protein synthesis in the rumen of sheep and its estimation by

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-13]

cannulation and a non-invasive method. Animal Feed Science and Technology, 48: 289-304.
17. Dubbs, M.T., S.E. Vanzaant, S.E. Kitts and C.M. Howlett. 2003. Characterization of Season and sampling method effects on measurement of forage quality in fescue-based pastures. Journal of Animal Science, 81: 1308-1315.
18. Duguma, B., J. Tonye, J. Kanmegne, T. Manga and T. Enoch. 1996. Growth of 10 multipurpose tree species on acid solids in Sangmelima. Cameroon Agroforestry System, 27(2): 107-119.
19. Dzowela, B.H., L. Hove, J.H. Topps and P.L. Mafongoya. 1995. Nutritional and anti-nutritional characters and rumen degradability of dry matter and nitrogen for some multipurpose tree species with potential for agroforestry in Zimbabwe. Animal Feed Science and Technology, 55: 207-214
20. El-Beheiry, M.A.H. and H.F. El-Kady. 1998. Nutritive value of two Tamarix species in Egypt. Journal of Arid Environments, 38: 529-539.
21. Filekesh, A.1999. Study of nutritive value of plants of desert and salt desert for feeding of animal in sabzevar region, stage 1. Chenopodiacea family. Jehad e Sazandegi Ministry. Education and Research Assistance. Final Report of Research Design. (In Persian)
22. Ghorchi, T. 1996. Determination of chemical composition and digestibility of dominant plants of esfehan province rangelands. MSc Thesis, Faculty of Agriculture, Industerial University of Esfehan, 90 p.
23. Gomes, M.J., F.D. DeB Hovell and X.B. Chen. 1994. The effect of starch supplementation of straw on microbial protein supply in sheep. Animal Feed Science and Technology, 49: 277-286.
24. Haddi, M., S. filacorda, K.H. Meniai, F. Rollin and P. Susmel. 2003. In vitro fermentation kinetics of some halophyte shrubs sampled at three stages of maturity. Journal Animal Science and Technology, 104: 215-225.
25. Hormozi Pour, H. 2009. Determination of nutritive value of six species from forage plants of Sistan region. M.Sc. Thesis of Animal Nutrition, Faculty of Agriculture, University of Zabol, 127 pp.
26. Jackson, F.S., T.N. Barry, C. Lascano and B. Palmer. 1994. The extractable and bound condensed tannin content of leaves from tropical tree, shrub and forage legumes. Journal of Science Food Agriculture, 71: 103-110.
27. Kaboli, S. 2001. Introducing of indexes of forage quality determination in some important range species. M.Sc. Thesis. Faculty of Natural Resources, Karaj, 102 pp. (In Persian)
28. Kamalak, A., O. Canbolat, Y. Gurbuz and O. Ozay. 2005. Comparison of *in vitro* gas production technique with *in situ* nylon bag technique to estimate dry matter degration. Czech. Journal of Animal Sciences, 50: 60-67.
29. Kazemi, M., A. Tahmasbi, A. Naseriyan and M. Mohagheghi. 2008. Determination of nutritive value of some pasture forages of Khorasan province by gas production and nylon bag techniques. Proceeding of 3th Animal Sciences Congress of Iran. Ferdowsi University, Mashad. (In Persian)
30. Khazaal, K., X. Markantonatos, A. Nastis and E.R. Ørskov. 1993. Changes with maturity in fibre composition and levels of extractable polyphenols in Greek browse: effect *in vitro* gas production and *in Sacco* dry matter degradation. Journal of Science Food Agriculture, 63: 237-244.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-13]

31. Kocheki, A., M. Nasiri Mahalati, M. Banaeiyan Aval and M. Kolahi Ahari.1993. Graze management in ranges (Authorship: John F. Valentayn). Mashad Publication, (In Persian)
32. Larbi, A., J.W. Smith, I.O. Kurdi, I.O. Adeknle, A.M. Rajj and D.O. Ladipo. 1998. Chemical composition, rumen degradation and gas production characterisitics of some multipurpose fodder trees and shrubs during wet and dry seasons in the humid tropics. Animal Feed Science Technolgy, 72: 81-96.
33. Menke, K.H. and H. Steingass. 1988. Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and gas production using rumen fluid. Animal Resource Development, 28: 7-55.
34. Mertens. D.R. 1993. Kinetic of cell wall digestion and passage in metabolism. In: Quantitative aspects ruminant digestion and metabolism. Edited by Forbes and France, 345 pp.
35. Minson, D.J. 1990. Forage in Ruminnt Nutrition. Academic Press Inc., San Diego, CA, USA.
36. Mirza Ali, A. and Erfan R. Zadeh. 2004. Study of quality characterstics of two species, Haloxstachy caspica and Halochemum strobilaseum in Gomishan ranges of Golestan province. M.Sc. Seminsr, Faculty of Natural Resources and Marine Sciences, Tarbiyat Modares University, 40 pp. (In Persian)
37. Mozafariyan, V. 2001. Study of plant coat of Sistan. Ranges and forests research institute. Botanical Partion, Journal of Sabzineh e Shargh, 5: 19-24. (In Persian)
38. Nantoume, H., T.D.A. Forbes, C.M. Hensarlingb and S.S. Sieckeniusb. 2001. Nutritive value and palatability of guajillo (*Acacia berlandieri*) as a component of goat diets. Small Ruminant Research, 40: 139-148.
39. Ndlovu, L.R. and F.V. Nherera. 1997. Chemical composition and relationship to in vitro gas production of Zimbabwean browsable indigenous tree species. Animal Feed Science and Technology, 69: 121-129.
40. Negaresh, H. and N. Khosravi. 2000. Study of agriculture climax of Sistan and Balouchestan province, Research Assistance of Sistan and Balouchestan University Zahedan, (In Persian)
41. Norton, B.W. 2003. The nutritive value of tree legumes. In: Forage tree legumes in tropical agriculture (Ed. R. C. Gutteridge and H.M. Shelton) pp: 1-10. Available in website: http://www.fao.org/ag/agP/agpc/doc/Publicat/Gutt-shel/x5556e0j.htm.
42. Ørskov E.R. 1989: Recent advances in evaluation of roughages as feeds for ruminants. In: Farell D.J. (ed): Advances in animal nutrition. University of New England Printery, Armidale, 102-108 pp.
43. Ørskov, E.R., D. Hovell and F.L. Mould. 1980. The use of the nylon bag technique for the evaluation of feedstuffs. Tropical Animal Production, 5: 195-213.
44. Ørskov, E.R. and P. McDonald. 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighed according to rate of passage. Journal of Agriculture Science, 92: 499-503.
45. Palmer, B. and A.C. Schlink. 1992. The effect of drying on the intake and rate of digestion of the shrub legume Calliandra calothyrsus. Trop. Grassl, 26: 89-93.
46. Papachristoua, T.G., P.D. Platisa, V.P. Papanastasisb and C.N. Tsiouvaras. 1999. Use of deciduous woody species as a diet supplement for goats grazing Mediterranean shrublands during the dry season. Animal Feed Science and Technology, 80: 267-279.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-13]

47. Piva, G., E. Santi, S. Belladona and O. Curto 1988. Kinetics of in vitro fermentation of forages. Journal of Animal Nutrition Herbivors, 28: 101-102.
48. Ranjbari, A., A. Ghorbani and M. Sadeghiyan. 1999. Study of animal fed pasture plants in semi desert ranges of Esfehan province from view of nutritive elements. The 2nd Congress of desertification and different methods of non-desertification, pp: 429-434. (In Persian)
49. Rezaeian, M., A.S. Chaudhry and J. Honarzad. 2006. Nutrient composition and in vitro organic matter degradability of desert plants from Iran. Proceedings of the British Society of Animal Science.
50. Riasi, A., M. Danesh Mesgaran, M.D. Stern and M.J. Ruiz Moreno. 2008. Chemical composition, in situ ruminal degradability and post-ruminal disappearance of dry matter and crude protein from the halophytic plants *Kochia scoparia*, *Atriplex dimorphostegia*, *Suaeda arcuata* and *Gamanthus gamacarpus*. Animal Feed Science and Technology, 141: 209-219.
51. SAS Institute INC. 2002. SAS user's Guide: Statistics. Version. 9.00. Cary NC. USA.
52. Shirmardi, H., F. Boldaji, M. Mosadaghi and A. Chamani. 2003. Determination of nutritive value of six species of range plants in Yeke Chenarmeraveh Tapeh zone of Golestan province. Iranian Journal of Agriculture Sciences, 10(1): 131-148. (In Persian)
53. Shorang, P. and A. Nikkhah. 2000. Degradability of cell wall compositions of some range forages by nylon bag method. Proceeding of 2nd Research Seminare of Sheep and Goat, Iran, pp: 239-244. (In Persian)
54. Sileshi, Z., E. Owen, M.S. Dhanona and M.K. Theodorou. 1996. Prediction of in situ rumen dry matter disappearance of Ethiopian forages from an in vitro gas production technique using a pressure transducer, chemical analyses or in vitro digestibility. Animal Feed Science and Technology, 61: 73-87.
55. Tavakoli, H., H. Ahmadnejad and R. Amir Ahmadi.1999. Role of range shrubberies of dry zones in animal nutrition. The 2nd Congress of Animal Sciences, Karaj. (In Persian)
56. Torbati Nejad, N., A. Gharebash and A. Satariyan. 2003. Determination and comparison of nutritive value of two pasture species, Kohi Dermaneh and Dashti Dermaneh in sheep. Iranian Journal of Agriculture Sciences, 10(2): 171-179. (In Persian)
57. Towhidi, A., F. Rostami and R. Masoumi. 2007. Chmical composition and in vitro digestibility of nine plant species from Semnan rangeland for camel in Iran. Proceedings of the British Society of Animal Science.
58. Towhidi, A. and M. Zhandi. 2007. Chemical composition, in vitro digestibility and palatability of nine plant species for sdromedary camels in the province Semnan, Iran. Egyptian Journal of Biology, 9: 47-52.
59. Turgut, L., M. Yanar, N. Tuzemen and B. Comakli. 2008. Effect of maturity stage on chemical composition in situ ruminal degradability kinetics of meadow hay in Awassi sheep. Journal of Animal and Veterinary Advances, 7(9): 1061-1065.
60. United States Department of Agriculture (USDA). 2004. Restoring western ranges and wildlands. Volume 1. Rocky Mountain Rearch Station, Fort Collins, USA.
61. Uniyal, S.Kr., A. Awasthi and G.S. Rawat. 2005. Biomass availability and forage quality of *Eurotia ceratoides* Mey in the rangelands of Changthang, eastern Ladakh. Current Science, Vol.89, No 1, 10th July.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-13]

62. Ul-sena, N.G., H.D. Co-skuna, U. Mucallara and H. Duralb. 2004. Prediction of nutritive value of a native forage, Prangos uechritzii, using of *in situ* and *in vitro* measurements. Journal of Arid Environments, 56: 167-179.
63. Valentin, S.F., P.E.V. Williams, J.M. Forbes and D. Sauvant. 1999. Comparison of the *in vitro* gas production technique and the nylon bag degradability technique to measure short and long term processes of degradation of maize silage in dairy cows. Animal Feed Sciences Technology, 78: 81-99.
64. Van Soest, P.J. 1994. Nutritional ecology of ruminants. 2nd edn. Cornell University Press, USA.
65. Van Soest, J.P., J.B. Robertson and B.A. Lewis. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. Journal Dairy Sciences, 74: 3583-3597.
66. Zomorediyan, M. and M. Pour Kermani.1997. Discussion about of geomorphology of Sistan and Balouchestan province. Zabol Water and Soil-Special Issuse, Journal of Geographical Research, No. 9. (In Persian)

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-13]

Determination of Nutritive Value of Five Species of Halophyte Plants of Sistan by *In Vitro* and *In Situ* Techniques

Mostafa Yousef Elahi[1], Mohammad Peyravi[2], Hamid Reza Mirzaei[3] and Yadollah Chashnidel[4]

1- Associate Professor, University of Zabol (Corresponding author: m_yousefelahi@uoz.ac.ir)
2 and 3- Former M.Sc. Student and Assistant Professor, University of Zabol
4- Assistant Professor, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University
Received: December 11, 2011 Accepted: December 23, 2012

Abstract

This study carried out to determine of chemical compositions and nutritive value of five species of range plants in Sistan including Oshnan (*Seidlitzia rosmarinus*), Rendouk (*Salsola yazdiana* Assadi), Siyah Shor (*Suaeda fruticosa*), Shoran (*Salsola vermiculata*) and Anabasis (*Anabasis setifera*) by *in vitro* and *in situ* techniques. Samples were collected by systematic and random sampling procedure in autumn according to standard methods. The samples were dried in shade and after milling, chemical compositions including dry matter (DM), organic matter (OM), ash (ASH), crude protein (CP), crude fat (EE), cell wall (NDF) and cell wall- hemicellulose free (ADF), dry matter degradability (*in situ*), cumulative gas production at 2, 4, 6, 12, 24, 48, 72 and 96 h, the organic matter digestibility (OMD) and metabolisable energy (ME) were determined. The results of this experiment showed that, there were significant differece in terms of chemical compositions of these samples ($p<0.05$). Crude protein, ADF and NDF contents were between 6.05 and 11.95%, 28.02 and 36.54% and 41.14 and 48.94% respectively. There was significant difference ($p<0.01$) between dry matter degradability, degradability parameters and effective degradability in different incubation times. The maximum potential degradability and effective degradability (k= 0.02) was in Oshnan species. Also, the maximum cumulative gas volume at 96 hours was related to Rendouk. But, the gas production parameters (b, OMD, ME) in Oshnan species was higher than other species. The results showed that in these plants, Oshnan species has the highest nutritive value and also, there was a high positive correlation between *in situ* and *in vitro* experiments in these species and can use the gas production technique for assessing of nutritive value of these species.

Keywords: Nutritive value, Digestibility, Halophyte plants, Sistan

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-13]