



## "مقاله پژوهشی"

## تعیین ارزش غذیه‌ای گیاه تلخه (*Acropitilon repens*) در مراحل مختلف فنولوژیکی در مقایسه با علف خشک یونجه و کاه گندم در شرایط آزمایشگاهی

جواد بیات‌کوهسار<sup>۱</sup>، فرزاد قنبری<sup>۲</sup>، حسین اصغر حسین‌زاده<sup>۳</sup> و فاطمه اسماعیلی‌لیما<sup>۴</sup>

- استادیار دانشگاه گنبدکاووس، گنبدکاووس، (جاید: javad\_bayat@yahoo.com)

۲، ۳ و ۴- استادیار، دانش‌آموخته کارشناسی ارشد و دانشجو، دانشگاه گنبدکاووس، گنبدکاووس

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۱/۲۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۵/۰۶

صفحه: ۵۶ تا ۶۷

## چکیده

این پژوهش به منظور تعیین ترکیب شیمیایی، فراسنجه‌های تولید گاز، قابلیت هضم بروون تنی و تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای گیاه تلخه در مراحل مختلف فنولوژیکی (رویشی، گلدنهی و بذردهی) و مقایسه آن با علف خشک یونجه و کاه گندم در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد. بدین‌منظور علف تلخه در سه مرحله رشد از مراعت قوچان تهیه شد. ترکیب شیمیایی نمونه‌ها مطابق روش‌های استاندارد تعیین شد. به منظور برآورد فرآسنجه‌های تولید گاز نمونه‌ها، از آزمون تولید گاز استفاده شد. قابلیت هضم بروون تنی نمونه‌ها با استفاده از روش کشت بسته تعیین شد. آزمایش تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای با استفاده از تکنیک کیسه‌های نایلونی انجام شد. نتایج نشان داد که مقدار خاکستر، پروتئین خام، چربی خام، کربوهیدرات‌های غیر الیافی و بخش محلول در شوینده خشی در مرحله رویشی تلخه بیشتر از کاه گندم بود. در این مرحله ایالاف نامحلول در شوینده خشی و اسیدی کمتر از کاه گندم و یونجه به دست آمد (۰۰۰۱<۰/۰۰۰۱). بالاترین و پایین‌ترین مقدار پتانسیل تولید گاز به ترتیب مربوط به تلخه در مرحله گلدنهی و کاه گندم بود. فراسنجه‌های تخمینی شامل انرژی قابل متابولیسم و قابلیت هضم ماده آلی در مرحله رویشی و بذردهی گیاه تلخه بیشتر از کاه گندم بود، اما با یونجه اختلاف معنی‌داری نداشت. مقدار قابلیت هضم در مرحله رویشی و بذردهی اختلافی با یونجه و کاه گندم نداشت، اما در مرحله گلدنهی کمتر بود (۰/۰۰۰۱<۰/۰۰۰۱). مقدار قابلیت هضم ماده آلی و نیز توده میکروبی تولید شده و بازده آن در مرحله رویشی گیاه تلخه بیشتر از سایر تیمارها بود (۰/۰۰۰۱<۰/۰۰۰۱). بخش‌های سریع تجزیه و کنندگی گیاه تلخه در هر سه مرحله فنولوژیکی بیشتر از یونجه و کاه گندم بود. ضمن این‌که تجزیه‌پذیری موثر این گیاه در مرحله رویشی بیشتر از سایر تیمارها بود. بر اساس نتایج این مطالعه و با در نظر گرفتن ترکیب شیمیایی و فراسنجه‌های تخمیری، گیاه تلخه در مرحله رویشی ارزش تغذیه‌ای بالاتری داشت. در مقایسه با کاه گندم و یونجه با توجه به میزان تولید گاز و قابلیت هضم و روند تجزیه‌پذیری ارزش تغذیه‌ای آن بالاتر از کاه و نزدیک به یونجه بود که می‌تواند در تغذیه نشخوارکنندگان مورد توجه قرار گیرد.

**واژه‌های کلیدی:** تلخه، کاه گندم، یونجه، فراسنجه‌های تخمیری، ترکیب شیمیایی، تجزیه‌پذیری

می‌شود (۴۲). از نظر گیاه‌شناسی تلخه گیاهی خودرو، چندساله و جزو گیاهان هرز صیفی‌کاری‌ها، باغ‌ها و زمین‌های بایر محسوب می‌شود (۳۲). این گیاه دارای ساقه‌های بلند (که تا حدود ۸۰ سانتی‌متر رشد بیدا می‌کنند) و گستردگی بوده که انتهای ساقه این گیاه به گل‌آذین تخم‌مرغی شکل بهرنگ بنشش و صورتی رأسی ختم می‌شود (۵۴). گسترش رویشی آن مربوط به حضور جوانه‌های محوری است که توسط برگ‌ها پشتیبانی می‌شود. این جوانه‌ها به شاخه‌هایی اشکارا تبدیل می‌شوند که امکان اشغال نواحی وسیعی را به سرعت فراهم می‌کنند. از طرف دیگر، گلدنهی این گونه‌ها اواخر سال اتفاق می‌افتد، یعنی زمانی که رقابت برای گرده‌افشان‌ها کاهش می‌یابد و از این طریق موقعیت تولیدمثیل را افزایش می‌دهد (۲۱).

گیاه تلخه بومی کشور مغولستان بوده و در بسیاری از کشورهای دیگر مانند ایران، افغانستان، پاکستان، عراق و ترکمنستان نیز می‌روید. از نظر انتشار جغرافیایی، این گیاه را می‌توان در مناطق نیمه‌خشک تا نیمه‌مرطوب ایران (تهران، یزد، کرج، کردستان، خراسان و بسیاری از نقاط دیگر) و مناطقی که کشت آبی و یا غلات دیم یا بارندگی سالانه ۲۵۰ تا ۶۰۰ میلی‌متر وجود دارد، مشاهده کرد (۳۲).

## مقدمه

با توجه به قرار گرفتن بخش وسیعی از مساحت ایران در مناطق خشک و نیمه‌خشک، دست‌یابی به گیاهانی که در این شرایط قادر به رشد باشند و علاوه بر ایجاد پوشش گیاهی مناسب بخشی از علوفه مورد نیاز دام را نیز تأمین نمایند، حائز اهمیت فراوان است. تزییه مناسب و کافی نشخوارکنندگان از تزییدهایی هر یک از مواد خوراکی و اجزای تشکیل دهنده آن‌ها طبق روش‌های صحیح و استاندارد مشخص شود (۲۲). تغییرات وسیع در ترکیبات مغذی و ارزش تغذیه‌ای خوراک‌ها و از سوی دیگر لزوم بهبود بازدهی بیشتر بر اهمیت روش‌های صحیح و استاندارد در تزییه نشخوارکنندگان می‌افزاید. گام اول در تأمین احتیاجات تغذیه‌ای حیوانات مزرعه‌ای شناخت احتیاجات مغذی این حیوانات است. در مراحل بعد نیاز به شناخت مواد خوراکی و ترکیبات مغذی موجود در آن‌ها مطرح می‌شود. سپس امکان تأمین جیره‌های متعادل فراهم می‌شود (۱۸).

گیاه تلخه (*Acropitilon repens*) از خانواده کاسنی و جنس سوفورا<sup>۱</sup> می‌باشد. سوفورا یکی از بزرگ‌ترین و گستردگ‌ترین جنس‌های موجود در تیره *papilionaceae* بوده و به دو زیر جنس *Styphonolobium* و *Sophora* تقسیم

آزمایشی شامل: ۱) یونجه، ۲) تلخه مرحله رویشی، ۳) تلخه مرحله گلدهی، ۴) تلخه مرحله بذردهی و ۵) کاه گندم بودند. در این آزمایش جهت مقایسه ارزش تعذیه‌ای و ترکیبات شیمیایی گیاه تلخه در مراحل مختلف فنولوژیکی با سایر خوارک‌های معمول از علوفه‌های کاه و یونجه (کاه به عنوان کم ارزش‌ترین و یونجه به عنوان با ارزش‌ترین ماده خوارکی) استفاده شد. گیاه تلخه در سه مرحله فنولوژیکی (رویشی، گلدهی و بذردهی) از روستای گزل آباد توابع بخش مرکزی شهرستان قوچان که از سمت شرق با شهرستان قوچان و از سمت شمال با کشور ترکمنستان و از جنوب با شهرستان اسفراین و از غرب با شهرستان شیروان هم‌مرز است و مختصات چغرافیایی ۵۸ درجه طول شرقی و ۳۷ درجه عرض شمالی و ۱۲۸۰ مترارتفاع از سطح دریا، متوسط بارندگی در سال حدود ۲۸۰ میلی‌متر، روزهای یخبندان سالانه ۱۰۴ روز و میانگین دمای سالانه ۱۰/۷ درجه سانتی‌گراد جمع‌آوری (مرحله رویشی در اوییل فروردین، مرحله گلدهی اواخر اردیبهشت و مرحله بذردهی در تیر ماه) شدند. همچنین با توجه به شرایط کوهستانی آب و هوای این منطقه سرد و خشک است و دارای زمستان‌های سرد و تابستان‌های معتدل است. برای نمونه‌گیری پنج محل مشخص و در هر محل از سه نقطه و در هر نقطه ده پایه گیاهی شناسایی و از قسمت‌های قابل استفاده دام نمونه‌برداری شد. مقدار نمونه جمع‌آوری حدود نیم تا یک کیلوگرم بود. نمونه‌ها پس از نمونه‌برداری، داخل پاکت کاغذی ریخته شده و روی پاکت‌ها مشخصات منطقه موردنداشت نمونه‌ها ثبت گردید.

#### تعیین ترکیب شیمیایی

ترکیب شیمیایی نمونه‌ها مطابق روش استاندارد AOAC (۴) تعیین شد. ماده خشک به‌وسیله قرار دادن نمونه‌ها در آون با دمای ۶۵ درجه سلسیوس و به‌مدت ۴۸ ساعت تعیین گردید. خاکستر با استفاده از کوره الکتریکی به‌مدت ۴ ساعت در دمای ۵۵۰ درجه سیلیسیوس برآورد شد. مقدار چربی خام با استفاده از دستگاه سوکسله اندازه‌گیری شد. مقدار پروتئین خام نمونه‌ها با استفاده از دستگاه اتوکلفال تعیین شد (نیتروژن × ۶/۲۵). اندازه‌گیری الیاف نامحلول در شوینده خشی و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی با روش ون‌سوست و همکاران (۵۳) انجام شد. مقادیر کل مواد مغذی قابل هضم، انرژی خالص شیردهی، انرژی خالص رشد، کربوهیدرات‌های غیر فیبری و بخش محلول در شوینده خشی به ترتیب با استفاده از روابط ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ برآورد شدند (۳۴).

$$\text{رابطه (۱)} \quad \text{TDN} = (۸/۳۸ + \text{CP} \times ۰/۰۷۷) \times ۰/۳۶ - \text{ADF}$$

$$\text{رابطه (۲)} \quad \text{NE}_L = ۰/۰۰۲۴ + \text{TDN} - ۰/۱۲$$

$$\text{رابطه (۳)} \quad \text{NEg} = ۰/۰۰۲۹ + \text{TDN} - ۱/۰۱$$

$$\text{رابطه (۴)} \quad \text{NFC} = ۱۰۰ - (\text{CP} + \text{EE} + \text{NDF} + \text{Ash})$$

$$\text{رابطه (۵)} \quad \text{NDS} = ۱۰۰ - \text{NDF}$$

TDN: کل مواد مغذی قابل هضم (مگازول بر کیلوگرم)، CP: الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (درصد ماده خشک)، ADF: الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (درصد ماده خشک)، NE<sub>L</sub>: انرژی خالص

مشخص شده است گیاه تلخه از طریق بذر ریزوم تکثیر می‌یابد و با گیاهان دیگر رقابت می‌کند و نیز عصاره ریشه آن مان رشد گیاهان دیگر می‌شود (۳۳) و همچنین ترکیبات فیتوتوکسیک تولید می‌کند. این ترکیبات متعلق به کلاس پلی‌استیلنی و بنزوفلاؤن می‌باشند که ممکن است به رفتار رقابتی آن کمک کنند (۳۳).

بافت‌های هوایی تلخه دارای آمین‌های معطر و استرون‌ها هستند که به عنوان ترکیبات فیتوتوکسیک و عصبی گزارش شده‌اند. روغن‌های انسانی موجود در بافت‌های هوایی آن دارای فعالیت ضدمیکروبی علیه باکتری‌های گرم مثبت هستند (۳۹). تلخه، علف هرز دائمی پهن برگی می‌باشد که به‌وسیله بذر و اندام‌های غیرجنسی توسعه می‌یابد (۲۵). ارتفاع این گیاه تا نیم‌متر هم رسیده و دارای ریشه‌ای راست و عمیق می‌باشد که قادر است بیش از ۷ متر در زیر سطح خاک (طی مدت ۲ سال) گسترش یابد (۵۵).

عوامل مختلفی (مراحل رشد، آب و هوا، نوع گیاه، خصوصیات خاک و دفعات چرا) کیفیت گیاهان علوفه‌ای در سطح مراتع را تحت تأثیر قرار می‌دهند. تابه‌حال مطالعات زیادی در خصوص تأثیر مراحل رشد بر ارزش تعذیه‌ای این دسته از گیاهان انجام شده است (۳۰، ۳۱). در مطالعه‌ای مشخص شد که با افزایش مراحل رشد از رویش به بذردهی از میزان پروتئین خام و انرژی قابل متابولیسم گیاه کاسته شده و مقدار الیاف نامحلول در شوینده اسیدی آن افزایش می‌یابد (۶). همچنین، کرگویرا و همکاران (۱۴) نشان دادند که با افزایش سن سه گونه *Stipa* مقدار پروتئین خام و قابلیت هضم کاهش معنی‌داری می‌یابد.

گیاه تلخه جزو گیاهان خودرو بوده و دارای قدرت سازگاری بسیار بالا و خصوصیات مطلوب دیگر از جمله مقاومت به خشکی، کم‌آبی، تحمل شوری و نیز گستره زیاد در خاک می‌باشد. ضمن این که می‌تواند در بحث بیابان‌زدایی نیز کمک کند. از طرف دیگر در بسیاری از کشورها از پتانسیل این علف‌ها در تعذیه نشخوارکنندگان در تمام طول سال استفاده می‌شود و به‌دلیل هزینه پایین تولید، استفاده از آن‌ها برای دامدار مقرن به صرفه خواهد بود (۱۵). لذا برای استفاده از قابلیت چرایی این دسته از گیاهان نیاز به شناخت و تعیین ارزش تعذیه‌ای و عوامل مؤثر بر کیفیت آن‌ها، برای مدیریت صحیح استفاده از آن‌ها با توجه به نیاز دام، می‌باشد. با وجود خصوصیات ذکر شده برای گیاه تلخه، اطلاعات چندانی در مورد امکان استفاده از این گیاه در تعذیه نشخوارکنندگان در دسترس نیست. لذا، هدف از انجام این مطالعه، تعیین ارزش تعذیه‌ای گیاه تلخه در مراحل مختلف رشد و مقایسه آن با کاه گندم و یونجه بود.

#### مواد و روش‌ها

**محل انجام آزمایش و گیاهان مورد مطالعه**  
مراحل مختلف این پژوهش در آزمایشگاه تعذیه دام و مزرعه آموزشی - پژوهشی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه گنبد کاووس انجام گرفت. این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۵ تیمار و ۳ تکرار انجام شد. تیمارهای

پروتئین خام (درصد از ماده خشک)، CF: الیاف خام (درصد)، OMD: قابلیت هضم ماده آلی، SCFA: اسیدهای چرب کوتاه زنجیر (میلی‌مول) و XA: میزان خاکستر (درصد از ماده خشک)، می‌باشد.

**برآورد قابلیت هضم برون تنی و فراستنجه‌های تخمیری اندازه‌گیری قابلیت هضم تیمارهای مختلف بر اساس روش کشت بسته انجام شد (۵۱). بدین‌منظور، ابتدا نمونه‌ها به‌اندازه یک میلی‌متر آسیاب و سپس خشک شدند. روش تهیه بzac مصنوعی و جمع‌آوری مایع شکمبه مطابق آنچه در آزمون تولید گاز شرح داده شد، صورت گرفت. با این تفاوت که در آزمایش تعیین قابلیت هضم، داخل هر یک از ویال‌های شیشه‌ای ۵۰۰ میلی‌گرم از هر نمونه ریخته شده و ۵۰ میلی‌لیتر از مخلوط بzac مصنوعی و مایع شکمبه به‌نسبت ۲ به ۱ به‌داخل هر ویال اضافه شد. سپس به‌مدت ۱۰ ثانیه به‌داخل هر ویال شیشه‌ای گاز دی‌اکسیدکربن وارد شده و درب آن به کمک درپوش لاستیکی و پوشش آلومینیومی به‌طور کامل بسته شد. سپس ویال‌ها درون حمام آب گرم در دمای ۳۹ درجه سلسیوس قرار داده شدند. بعد از گذشت ۲۴ ساعت، تمامی ویال‌ها از حمام آب گرم خارج شده و به‌ظرف حاوی یخ منتقل شدند. نمونه‌های موجود در هر ویال، با استفاده از پارچه مخصوص صافشده و محتویات هضم نشده از فاز مایع جدا شدند. سپس pH فاز مایع نمونه‌ها اندازه‌گیری شد. پس از صاف کردن محتویات کشت ۲۴ ساعته، نمونه‌های حاصل به‌مدت ۴۸ ساعت در آون ۶۰ درجه سلسیوس خشک شدند. سپس قابلیت هضم ظاهری نمونه‌ها محاسبه شد.**

میزان نیتروژن آمونیاکی نمونه‌ها با استفاده از روش فل-هیبوکلریت تعیین گردید (۱۱). بدین‌منظور از دستگاه اسپکتوفوتومتر در طول موج ۶۳۰ نانومتر جهت قرائت جذب نوری استفاده شد. محاسبه توده میکروبی تولیدشده با استفاده از رابطه ۱۰ انجام شد.

$$MB = GP \times (PF - ۲/۲) \quad (۱۰)$$

در این رابطه MB: تولید توده میکروبی، GP: میزان تولید گاز بعد از ۲۴ ساعت انکوباسیون (میلی‌لیتر) و PF: عامل تفکیک (میلی‌گرم در میلی‌لیتر) می‌باشد. عامل تفکیک<sup>۱</sup> برابر با نسبت میلی‌گرم ماده آلی حقیقی هضم شده بر میلی‌لیتر حجم گاز خالص تولیدی می‌باشد. بازده مقدار تولید میکروبی با تقسیم توده میکروب تولیدشده بر مقدار ماده آلی حقیقی قابل تخمیر در پایان زمان انکوباسیون (۲۴ ساعت) محاسبه گردید.

#### تعیین مؤلفه‌های تجزیه‌پذیری با روش کیسه‌های نایلونی

اندازه‌گیری تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای ماده خشک، با استفاده از تکنیک کیسه‌های نایلونی ( قطر منفذ آن‌ها ۴۰ میکرون) انجام شد. بدین‌منظور از سه رأس قوچ بالغ نژاد دلاچ دارای فیستولای شکمبه‌ای با میانگین وزن (۴۵±۲) کیلوگرم استفاده شد. دام‌ها به‌منظور کنترل شرایط آزمایش در قفس‌های انفرادی قرار گرفتند. دام‌ها در سطح نگهداری و در

شیردهی (مگاژول بر کیلوگرم)، NEG: انرژی خالص رشد (مگاژول بر کیلوگرم)، NFC: کربوهیدرات‌های غیرآلیافی (درصد ماده خشک)، EE (چربی خام (درصد ماده خشک)، NDF: الیاف نامحلول در شوینده‌ی خنثی (درصد ماده خشک)، Ash: خاکستر (درصد ماده خشک) و NDS: بخش محلول در شوینده‌ی خنثی (درصد ماده خشک).

#### آزمون تولید گاز

تولید گاز تیمارهای آزمایشی بر اساس روش استاندارد اندازه‌گیری شد (۲۹). مایع شکمبه از ۳ رأس گوسفنده نر نژاد دلاچ (۴۵±۲/۵ کیلوگرم) دارای فیستولای شکمبه‌ای قبل از خوراک‌دهی صحیح توسط پمپ خلاء جمع‌آوری شد. حیوانات در سطح نگهداری با جیره حاوی ۷۰ درصد علوفه (یونجه و سیلانز ذرت به نسبت مساوی) و ۳۰ درصد کسانتره (جو، کنجاله تخم پنبه، سبوس و مکمل) تغذیه شدند و به آب آزادانه دسترسی داشتند. مایع شکمبه بلافضله به آزمایشگاه منتقال یافت. بzac مصنوعی و مایع شکمبه تهیه شده به‌نسبت ۲ به ۱ (۲ حجم بzac مصنوعی و ۱ حجم مایع شکمبه) به‌داخل بالن مخصوص ریخته شدند. سپس گاز دی‌اکسید کربن به‌داخل مخلوط تزریق و در آب گرم با دمای ۳۹ درجه سلسیوس نگهداری شد. در نهایت ۳۰ میلی‌لیتر از این محلول به‌داخل ویال‌های شیشه‌ای حاوی ۲۰۰ میلی‌گرم نمونه ریخته شد. سر این ویال‌های شیشه‌ای به کمک درپوش لاستیکی و پوشش آلومینیومی به‌طور کامل بسته شد. ویال‌ها درون حمام آب گرم دارای دمای ۳۹ درجه سلسیوس قرار داده شدند. در طی این مدت، ویال‌های شیشه‌ای در فواصل زمانی معین تکان داده می‌شدند. حجم گاز تولیدشده در فواصل زمانی ۲، ۴، ۶، ۱۲، ۸، ۳۶، ۲۴، ۴۸، ۷۲، ۹۶ ساعت بعد از انکوباسیون، به‌صورت تجمیعی محاسبه شد. برآورد فراستنجه‌های مختلف تولید گاز توسط نرم‌افزار SAS (۴۳) و بر اساس رابطه ۶ انجام شد (۳۷):

$$Y = b \cdot 1 - e^{-ct} \quad (۶)$$

در این رابطه، Y گاز تولیدشده در زمان t، b تولید گاز از بخش نامحلول قابل تخمیر، e عدد نپر، c ثابت نرخ تولید گاز برای بخش b و t زمان کشت هستند.

مقادیر انرژی قابل متابولیسم و قابلیت هضم ماده آلی نمونه‌ها با استفاده از معادلات منک و استینگاس (۲۹) و نیز مقدار اسیدهای چرب کوتاه زنجیر براساس رابطه گتاچو و همکاران (۲۰) به‌ترتیب با استفاده از رابطه‌های ۷ و ۸ و ۹ برآورد شدند:

$$\text{رابطه } (7)$$

$$ME = ۲/۲۰ + ۰/۱۳۶ GP + ۰/۰۵۷ CP + ۰/۰۰۲۹ CF \quad (۷)$$

$$\text{رابطه } (8)$$

$$OMD = ۱۴/۸۸ + ۰/۰۸۹ GP + ۰/۰۶۵۱ XA \quad (9)$$

$$SCFA = ۰/۰۲۲۲ GP + ۰/۰۰۴۲۵ \quad (9)$$

در این روابط: ME: انرژی قابل متابولیسم (مگاژول در کیلوگرم ماده خشک)، GP: میزان تولید گاز خالص بعد از ۲۴ ساعت (میلی‌لیتر به‌ازای ۲۰۰ میلی‌گرم ماده خشک)، CP:

خشک). از نظر خاکستر، بالاترین و پایین‌ترین مقدار به ترتیب مربوط به گونهٔ تلخه در مرحلهٔ رویشی (۲۱/۰۲ درصد مادهٔ خشک) و مرحلهٔ گلدهی (۸/۷۵ درصد مادهٔ خشک) بود که این مقدار بیشتر از نتایج حسین‌خانی و همکاران (۵/۸۵ درصد مادهٔ خشک) (۲۳) می‌باشد. بالا بودن میزان خاکستر خام در مرحلهٔ رویشی تلخه را می‌توان به بالا بودن میزان عناصر موجود در آن نسبت داد. میانگین خاکستر در تیمارهای مورد آزمایش، اختلاف معنی‌داری را از نظر آماری نشان داد ( $p < 0.0001$ ). محتوای خاکستر گیاهان نتیجه‌ای از اثرات توأم نوع خاک، گونهٔ گیاه، مرحلهٔ رشد و نمو گیاه، اثرات شرایط اقلیمی و فصل است (۲۵). خاکستر شامل املاح و عناصر معدنی می‌باشد که نقش مهمی در تعیین کیفیت علوفه دارد. عموماً در فصل رشد فعل گیاهان بیشترین مقدار تجمع مواد معدنی مشاهده می‌شود. به‌طوری که اغلب گیاهان مرتتعی در فصل بهار و تابستان از بالاترین سطح مواد معدنی در بافت‌های خود برخوردارند (۳۹). همچنین برخی گیاهان قادرند مواد معدنی را در بافت‌های خود تقلیل کنند، به‌طوری که می‌توانند با گیاهان رشد کرده در همان شرایط، محتوای مواد معدنی بالاتری داشته باشند.

پایین‌ترین مقدار پروتئین خام مربوط به کاه (۴/۰۳ درصد) و بیشترین مقدار مربوط به گیاه یونجه (۱۵/۰۵ درصد) بود. حسین‌خانی و همکاران (۲۳) مقدار پروتئین خام را برای تلخه در مرحلهٔ گلدهی و یونجه به ترتیب ۱۳/۲۴ و ۱۴/۳۰ درصد مادهٔ خشک برآورد کردند. در گیاه تلخه بالاترین مقدار مربوط به مرحلهٔ گلدهی و یونجه بود که به‌طور معنی‌داری در مرحلهٔ گلدهی حدود ۳ درصد کاهش یافت. برخلاف رویهٔ معمول در مرحلهٔ بذردهی مقدار پروتئین خام نسبت به مرحلهٔ گلدهی بالاتر بود که احتمالاً به خاطر این بود که در مرحلهٔ آخر نمونه جمع‌آوری همراه با بذور گیاه بود. در مطالعهٔ کمالی و همکاران (۳۴) از بین گونه‌های مورد مطالعه دو گونه *Gaillonia aucheri* و *Hammadasalicornicum* با افزایش مرحلهٔ فنولوژیکی مقدار پروتئین خام افزایش نشان داد. ارزانی و همکاران (۴) گزارش کردند که پروتئین خام در گونه‌های خانواده بقولات (یونجه) بیشتر است که می‌تواند به‌دلیل ویژگی‌های فنولوژیکی، مورفولوژیکی و آناتومیکی مختص هر گونهٔ گیاهی باشد که آن را از سایر گونه‌ها متمایز می‌کند. این محققین گزارش کردند که علوفهٔ خانواده بقولات به‌طور معمول علوفه با کیفیت مطلوب‌تری نسبت به گندمیان تولید می‌کنند. چراکه الیاف نامحلول در شویندهٔ اسیدی و خنثی کمتری در مقایسه با گندمیان دارند. همچنین در بین گونه‌های مختلف بیشترین مقدار عصارهٔ اتری مربوط به گونهٔ تلخه (۳/۱۶ درصد مادهٔ خشک) در مرحلهٔ بذردهی و کمترین مربوط به کاه گندم (۱/۰۶ درصد مادهٔ خشک) بود. بیشترین مقدار الیاف نامحلول در شویندهٔ اسیدی و خنثی مربوط به گونهٔ کاه (به ترتیب ۵۵/۹۳ و ۷۱/۷۳ درصد مادهٔ خشک) بود. همچنین ماهری و همکاران (۲۷) میزان پروتئین خام، چربی خام، الیاف نامحلول در شویندهٔ خنثی و الیاف نامحلول در شویندهٔ اسیدی موجود در علوفهٔ یونجه را به ترتیب ۱۵/۸، ۱۵/۸ و ۲۹/۴ درصد مادهٔ خشک و در تلخه مرحله

دو و عده‌ی غذایی تغذیه می‌شند. آب به صورت آزاد در اختیار دام‌ها قرار گرفت. کیسه‌های حاوی ۳ گرم نمونه در زمان‌های صفر، ۲، ۴، ۶، ۸، ۱۲، ۲۴، ۳۶، ۷۲، ۹۶ ساعت در شکمبه قرار داده شدند. شروع کیسه‌گذاری تمامی زمان‌ها صبح بود. بعد از گذشت زمان‌های موردنظر کیسه‌ها از شکمبه خارج و به منظور توقف فعالیت میکروارگانیسم‌ها در آب سرد قرارداده شدند. سپس کیسه‌ها با استفاده از ماشین لباس‌شویی شسته شدند. کیسه‌ها در آون در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت خشک و بلا فاصله وزن شد.

برآورده فرآستنجه‌های مختلف تجزیه‌پذیری مادهٔ خشک با استفاده از نرم‌افزار SAS (۹/۱) انجام شد. بدین‌منظور از رابطه‌ی ارسکوف و مکدونالد (۳۶) برای پردازش داده‌ها استفاده شد.

$$P = a + b(1 - e^{-ct}) \quad (11)$$

در این معادله  $P$ : پتانسیل تجزیه‌پذیری،  $a$ : بخش سریع تجزیه،  $b$ : بخش کند تجزیه،  $c$ : عدد نپر،  $t$ : ثابت نرخ تجزیه و  $\lambda$ : مدت زمان قرار دادن نمونه در شکمبه می‌باشد.  
برآورده مقدار تجزیه‌پذیری مؤثر مادهٔ خشک دانه ذرت با استفاده از رابطه‌ی پیشنهادی ارسکوف و مکدونالد (۳۷) محاسبه شد (۴۳).

$$ERD = a + \left[ \frac{b \times c}{c \times k} \right] \quad (12)$$

در این رابطه،  $ERD$ : تجزیه‌پذیری مؤثر و  $K$ : نرخ عبور در صدر در ساعت می‌باشد، فرآستنجه‌های  $a$ ،  $b$  و  $c$  در رابطه ۱۲ معرفی شدند. تجزیه واریانس داده‌های مربوط به ترکیب شیمیایی و قابلیت‌هضم برون‌تنی در قالب طرح کاملاً تصادفی (رابطه ۱۳) و داده‌های حاصل از آزمایش تجزیه‌پذیری با استفاده از طرح بلوك‌های کاملاً تصادفی انجام شد. پردازش داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS (نسخه ۹/۱) و روشی GLM انجام شد (۴۴). برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار استفاده شد.  
رابطه ۱۳ مدل آماری طرح را نشان می‌دهد:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij} \quad (13)$$

در این رابطه،  $Y_{ij}$ : مقدار مشاهده شده در هر صفت،  $\mu$ : میانگین کل،  $T_i$ : اثر تیمار و  $e_{ij}$ : اثر خطا از آزمایش می‌باشد.

## نتایج و بحث

### ترکیب شیمیایی

نتایج مربوط به ترکیب شیمیایی تلخه در مراحل مختلف فنولوژی رشد (رویشی، گلدهی، بذردهی) و مقایسه‌ی آن با کاه گندم و یونجه در جدول ۱ نشان داده شده است. بیشترین مقدار مادهٔ خشک در کاه گندم (۸۶/۹۲ درصد) و کمترین آن در گونهٔ تلخه (۱۶/۵۱ درصد) در مرحلهٔ رویشی مشاهده شد که با بقیه گونه‌ها اختلاف معنی‌داری داشت ( $p < 0.0001$ ). همچنین بیشترین مقدار مادهٔ خشک در گونهٔ تلخه در مرحلهٔ گلدهی (۹۱/۲۴ درصد مادهٔ خشک) و کمترین مقدار آن در مرحلهٔ رویشی این گیاه به دست آمد (۷۸/۹۷ درصد ماده

مرتع دارد. ارزانی (۵) معتقد است که مرحله رشد در زمان برداشت مهم ترین عامل تعیین کننده ارزش تغذیه‌ای علوفه یک گونه می‌باشد. در برخی مطالعات معیار تعیین ارزش تغذیه‌ای یک علوفه را پروتئین خام، محتوای دیواره سلولی و قابلیت هضم آزمایشگاهی (۸) و در برخی درصد کربوهیدرات‌های محلول در آب و پروتئین خام (۴۷) دانسته‌اند. بدینهی است که هرچه میزان پروتئین بالاتر باشد، مقدار سلولز کمتر بوده و ارزش تغذیه‌ای علوفه بیشتر خواهد بود (۱۷). رشتیان و مصدقی (۴۱) با بررسی کیفیت گونه مرتعی نشان دادند که با پیشرفت رشد مقدار پروتئین خام، قابلیت هضم ماده خشک و انرژی قابل متابولیسم کاهش و مقدار الیاف نامحلول در شوینده اسیدی افزایش یافت. در این مطالعه، در خصوص سه عامل پروتئین خام، دیواره سلولی و چربی خام در سه مرحله فنولوژیکی رویشی، گلدهی و بذردهی به لحاظ اهمیت مواد مغذی در جیره غذایی نشخوارکنندگان، برای دستیابی به بیشینه بازدهی دامها بهتر است که قبل از گلدهی کامل به دلیل افزایش جوانه‌های زایشی مورد استفاده قرار گیرند (۹). این اطلاعات به مدیریت تغذیه در سطح مرتع با توجه به احتیاجات دام کمک می‌کند. کمینه احتیاج به پروتئین خام در نشخوارکنندگان در سطح نگهداری ۱۰-۸ درصد می‌باشد (۳۸). حداقل مقدار پروتئین موردنیاز در سطح نگهداری برای بزها ۶ درصد گزارش شده است. این مقدار برای گوسفند با وزن ۵۰ کیلوگرم ۹/۵ درصد می‌باشد. لذا، از نظر مقدار پروتئین خام به نظر می‌رسد که در هر سه مرحله رشد، گیاه تلخه در صورتی که گیاه غالب در مرتع باشد، نمی‌تواند پاسخگوی نیاز دام‌های نشخوارکننده حتی در سطح نگهداری باشد. از این‌رو، با توجه به اهداف تولیدی و عملکردی موردنانتظار در دام، چرای این گونه‌ها، پاسخگوی احتیاجات دام نبوده و بایستی تغذیه دستی نیز صورت گیرد (۳۵).

گلدهی به ترتیب ۹/۱، ۴۴/۱ و ۳/۳۸ درصد ماده خشک گزارش کردند. صوفی سیاوش و جانمحمدی (۴۸) گزارش کردند که هر چه میزان الیاف نامحلول در شوینده خشی و اسیدی بیشتر باشد، میزان پروتئین خام کاهش می‌باید که با نتایج این مطالعه مطابقت دارد. گونه تلخه مرحله گلدهی و کاه گندم با دارا بودن مقادیر بالاتر الیاف نامحلول در شوینده خشی و اسیدی، پروتئین خام کمتری از بقیه گونه‌ها داشتند. در کل علت تفاوت‌های مشاهده شده بین مطالعات مختلف با مطالعه حاضر می‌تواند به دلیل متفاوت بودن شرایط محیطی رشد علوفه (خاک و آب)، تفاوت در نحوه نمونه‌برداری و شرایط آب و هوایی (۱۲) باشد. شیرمحمدی و همکاران (۴۶) به منظور تعیین ترکیبات شیمیابی و ارزش تغذیه‌ای گیاهان غالب مرتعی، تحقیقی انجام دادند و به این نتیجه رسیدند که با افزایش سن گیاه، مقدار پروتئین خام، ماده خشک قابل هضم و انرژی قابل هضم کاهش ولی مقدار الیاف خام، الیاف نامحلول در شوینده خشی و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی افزایش می‌باید. همچنین کروری و همکاران (۲۶) گزارش کردند که اکثر گیاهان مرتعی در مراحل اولیه رشد و هنگام ظهور خوشة (در بهار و اوایل تابستان) دارای بیشترین مقدار پروتئین و حدائق الیاف خام می‌باشند و بر عکس میزان پروتئین خام با افزایش سن گیاه کاهش و مقدار الیاف خام افزایش می‌باید. مقدار کل مواد مغذی قابل هضم، انرژی خالص شیردهی و انرژی خالص رشد گونه یونجه در مقایسه با کاه و مراحل رشد تلخه به طور معنی‌داری افزایش یافت (۰/۰۰۱<P). گیاهان مرتعی خوارک طبیعی حیوانات علفخوار اهلی بوده و برای بخش عمده‌ای از سال تمام یا بخش بیشتر جیره را تشکیل می‌دهند. ارزش تغذیه‌ای علوفه‌ها در مراحل مختلف رشد دستخوش تغییر قرار می‌گیرد و با توجه به اینکه هدف اصلی دامپروری افزایش عملکرد دام می‌باشد، اطلاع از این تغییرات تأثیر زیادی بر تأمین احتیاجات دام در شرایط

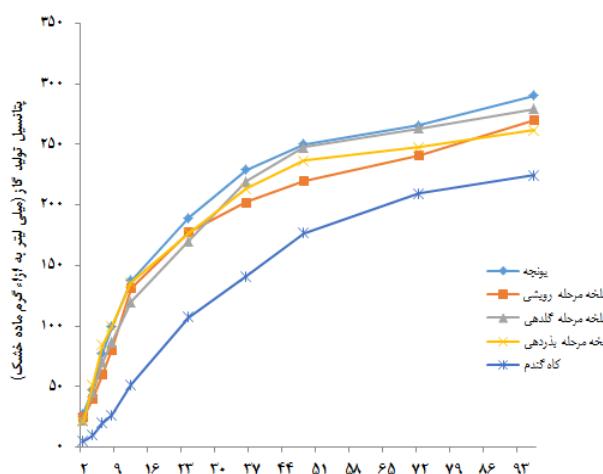
جدول ۱- ترکیب شیمیابی گیاه تلخه در مراحل مختلف فنولوژیکی و مقایسه آن با علف یونجه و کاه گندم (درصد ماده خشک)  
Table 1. Chemical composition of *Acroptilon repens* at different phonological stages and compared it with alfalfa hay and wheat straw (% DM).

ترکیب شیمیابی	یونجه	مرحله رویشی	مرحله گلدهی	مرحله بذردهی	کاه گندم	سطح معنی‌داری	اشتباه میانگین
ماده خشک	۸۴/۷۱ <sup>a</sup>	۱۶/۵۱ <sup>d</sup>	۳۸/۸۶ <sup>c</sup>	۵۲/۵۳ <sup>b</sup>	۸۶/۹۲ <sup>a</sup>	</۰۰۱	۱/۱۵۰
ماده آبی	۸۸/۳۲ <sup>c</sup>	۷۸/۷۷ <sup>d</sup>	۹۱/۲۴ <sup>a</sup>	۹۰/۹۰ <sup>b</sup>	۹۰/۶۶ <sup>b</sup>	</۰۰۱	۰/۱۷۲
خاکستر	۱۱/۵۶ <sup>b</sup>	۲۱/۰۲ <sup>a</sup>	۸/۷۵ <sup>d</sup>	۹/۰۰ <sup>ca</sup>	۹/۳۴ <sup>c</sup>	</۰۰۱	۰/۱۷۲
پروتئین خام	۱۵/۰۵ <sup>a</sup>	۹/۲۹ <sup>b</sup>	۶/۲۵ <sup>cd</sup>	۷/۱۹ <sup>bc</sup>	۴/۰۰ <sup>a</sup>	</۰۰۱	۰/۶۶۹
چربی خام	۲/۵۳ <sup>ab</sup>	۲/۱۶ <sup>ce</sup>	۱/۵ <sup>ca</sup>	۱/۰ <sup>ad</sup>	۱/۰۰۴ <sup>d</sup>	</۰۰۳	
الیاف نامحلول در شوینده خشی	۳۸/۰۶ <sup>a</sup>	۳۷/۲ <sup>c</sup>	۵۴/۶۶ <sup>b</sup>	۷۱/۷۳ <sup>a</sup>	</۰۰۱	</۰۱۷	
الیاف نامحلول در شوینده اسیدی	۳۰/۴۶ <sup>d</sup>	۲۹/۷۲ <sup>e</sup>	۳۴/۲۶ <sup>c</sup>	۵۵/۹۳ <sup>a</sup>	</۰۰۱	۱/۱۹۱	
کل مواد مغذی قابل هضم	۶۳/۳۳ <sup>a</sup>	۵۵/۳۶ <sup>b</sup>	۴۹/۹۳ <sup>c</sup>	۵۶/۸۶ <sup>d</sup>	</۰۰۱	۰/۹۰۰	
انرژی خالص شیردهی (مگاژول بر کیلوگرم)	۱/۱۴ <sup>a</sup>	۱/۱۴ <sup>d</sup>	۱/۱ <sup>c</sup>	۱/۰۸ <sup>a</sup>	</۰۰۱	۰/۰۲۱	
انرژی خالص رشد (مگاژول بر کیلوگرم)	۰/۰۸ <sup>a</sup>	۰/۵۹ <sup>b</sup>	۰/۴۳ <sup>c</sup>	۰/۱۴ <sup>d</sup>	</۰۰۱	۰/۰۲۴	
کربوهیدرات‌های غیرالیافی	۳۲/۶۷ <sup>b</sup>	۳۹/۸ <sup>a</sup>	۳۰/۸۱ <sup>b</sup>	۴۰/۴۹ <sup>a</sup>	۱۳/۵۴ <sup>c</sup>	</۰۰۱	۱/۲۰۷
بخش محلول در شوینده خشی	۶۱/۹۲ <sup>b</sup>	۷۰/۲۶ <sup>a</sup>	۴۵/۳۳ <sup>b</sup>	۵۷/۸۶ <sup>c</sup>	۲۸/۲۶ <sup>c</sup>	</۰۰۱	۱/۰۱۷

DM: ماده خشک (درصد)، OM: ماده آبی (درصد ماده خشک)، CP: پروتئین خام (درصد ماده خشک)، EE: چربی خام (درصد ماده خشک)، NDF: الیاف نامحلول در شوینده خشی (درصد ماده خشک)، ADF: الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (درصد ماده خشک)، TDN: کل مواد مغذی قابل هضم، NE<sub>L</sub>: انرژی خالص شیردهی (مگاژول در کیلوگرم)، NE<sub>G</sub>: انرژی خالص رشد (مگاژول در کیلوگرم)، NFC: کربوهیدرات‌های غیرالیافی، NSC: بخش محلول در شوینده خشی. در هر ردیف اعداد با حروف غیر مشابه از لحاظ اماری با یکدیگر اختلاف معنی دار دارند (p<0.05).

تولید گاز را به خود اختصاص دادند و کمترین میزان تخمیر در ساعت ۷۲ و ۹۶ ساعت انکوباسیون مربوط به تلخه در مرحله رویشی بود. بالا بودن میزان تولید گاز یونجه می‌تواند به دلیل بالا بودن میزان کربوهیدرات‌های قابل تخمیر و همچنین مقدار پروتئین محلول در آن‌ها و تأمین نیتروژن مورد نیاز برای رشد و تکثیر میکروارگانیسم‌های تخمیرکننده مواد غذایی باشد (۴۱). منصوري و همکاران (۲۸) میزان تولید گاز حاصل از انکوباسیون به مدت ۹۶ ساعت را ۲۵۰ میلی‌لیتر بر گرم ماده خشک گزارش کردند که کمتر از این مطالعه بود (۲۸۰ میلی‌لیتر بر گرم ماده خشک) و با مطالعه داداشی و همکاران (۱۵) مطابقت داشت (۲۴۹/۷ میلی‌لیتر بر گرم ماده خشک). گناچیو و همکاران (۲۰)، تقی‌زاده و همکاران (۵۰) و داداشی و همکاران (۱۵) میزان گاز تولیدی تلخه در مرحله گلدهی را در ساعت ۲۴، ۴۸، ۳۶، ۷۲، ۹۶ بعد از انکوباسیون را به ترتیب ۱۴۰/۷، ۱۴۰/۸، ۱۶۱/۶، ۱۷۱/۱، ۱۸۴/۵ و ۱۹۱/۱ میلی‌لیتر بر گرم ماده خشک گزارش کردند که کمتر از نتایج پژوهش حاضر بود (۱۷۰، ۲۱۹/۱، ۲۴۷/۵، ۲۶۳/۱ و ۲۷۹/۱ میلی‌لیتر بر گرم ماده خشک). تنوع در نتایج می‌تواند ناشی از اختلافات گونه، واریته و شرایط نگهداری علوفه‌ها باشد.

**تولید گاز و کینتیک تولید گاز**  
داده‌های مربوط به تولید گاز حاصل از تخمیر علوفه‌های مورد آزمایش در زمان‌های مختلف انکوباسیون، در شکل ۱ نشان داده شده است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود، در زمان‌های مختلف بعد از انکوباسیون، علوفه‌های مورد آزمایش اختلاف معنی‌داری در میزان گاز تولیدی حاصل از تخمیر داشتند. در ۲ ساعت اول انکوباسیون، تلخه در مرحله بذردهی با ۳۰/۸ میلی‌لیتر گاز به‌ازای هر گرم ماده خشک بیشترین و کاه گندم با تولید ۵ میلی‌لیتر گاز به‌ازای هر گرم ماده خشک کمترین میزان تولید گاز حاصل از تخمیر را دارا بودند که این می‌تواند به دلیل قابلیت تخمیر پایین محظیات دیواره سلولی و عدم کلنسی‌سازی باکتری‌های تجزیه‌کننده دیواره سلولی بر روی ذرات خوارک در ساعت نخست انکوباسیون باشد. در ۴ ساعت پس از انکوباسیون، تلخه در مرحله بذردهی و یونجه نسبت به سایر گونه‌ها بیشترین مقدار تولید گاز را به‌خود اختصاص دادند و کاه گندم کمترین مقدار گاز تولیدی را داشت که این روند تا ساعت ۴۸ انکوباسیون ادامه داشت. به‌طوری که در ساعت‌های ۴۸، ۶۰ و ۹۶ از انکوباسیون تلخه در مرحله گلدهی و یونجه نسبت به سایر گونه‌ها بیشترین مقدار



شکل ۱- منحنی تولید گاز گیاه تلخه در مراحل مختلف فنولوژیکی و مقایسه آن با یونجه خشک و کاه گندم (میلی‌لیتر).  
Figure 1. Gas production curves of *Acroptilon repens* in different phonological stages and compared it with alfalfa hay and wheat straw

بیشترین مقادیر تخمینی از انرژی قابل متابولیسم، ماده آلی قابل هضم و اسیدهای چرب فرار به ترتیب ۷/۳۵ مگاژول بر کیلوگرم ماده خشک، ۴۸/۹۶ میلی‌گرم بر کیلوگرم ماده خشک و ۰/۸۴ میلی‌مول بر ۲۰۰ میلی‌گرم ماده خشک مربوط به یونجه و کمترین آن‌ها ۵/۱۳ مگاژول بر کیلوگرم ماده خشک، ۳۴/۲۳ گرم بر کیلوگرم ماده خشک و ۰/۴۸ میلی‌مول بر ۲۰۰ میلی‌گرم ماده خشک مربوط به کاه گندم بود. کمتر بودن مقادیر تخمینی انرژی قابل متابولیسم، ماده آلی قابل هضم و اسیدهای چرب فرار می‌تواند به بیشتر بودن الیاف نامحلول در شوینده اسیدی و خنثی آن‌ها نیز مربوط باشد. نرخ تولید گاز (c) از فراسنجه‌هایی می‌باشد که تحت تأثیر تانن و همین‌طور همکاران (۲) تولید گاز در گونه‌های مختلف با افزایش مرحله رشد کاهش یافت که در تضاد با نتایج این مطالعه بود.

فراسنجه‌های مربوط به تولید گاز و مقادیر تخمینی انرژی قابل متابولیسم، ماده آلی قابل هضم و اسیدهای چرب فرار در جدول ۲ نشان داده شده است. بیشترین پتانسیل تولید گاز به تلخه در مرحله گلدهی و یونجه اختصاص داشت و کمترین آن مربوط به کاه گندم بود. سرعت بالای تولید گاز در خانواده بقولات می‌تواند تحت تأثیر کربوهیدرات‌های قابل تخمیر باشد که به سهولت در دسترس جمیعت میکروبی قرار می‌گیرد و انرژی بیشتری را برای رشد و تکثیر میکروارگانیسم‌ها تأمین می‌کند که باعث بیشتر شدن پتانسیل تولید گاز شده است (۶). در مطالعه عزیزی و محمدی (۷) و عقیلی‌پور و همکاران (۲) تولید گاز در گونه‌های مختلف با افزایش مرحله رشد کاهش یافت که در تضاد با نتایج این مطالعه بود.

۲۷۸/۴ میلی لیتر بر گرم ماده خشک بود. همچنین شورنگ و نیکخواه (۴۵) و داداشی و همکاران (۱۵) میزان ماده آلی قابل هضم یونجه را ۶۵/۱ و ۶۹/۵ گرم بر کیلوگرم ماده خشک گزارش کردند که بالاتر از نتایج مطالعه حاضر (۴۸/۹۶ گرم بر کیلوگرم ماده خشک) بود. داداشی و همکاران (۱۵) اسیدهای چرب فرار موجود در تلخه را ۶۱/۰ میلی مول بر ۲۰۰ میلی گرم ماده خشک گزارش کردند که این میزان در این تحقیق ۰/۷۸ میلی مول بر ۲۰۰ میلی گرم ماده خشک بود. این اختلاف‌ها احتمالاً مربوط به شرایط آزمایش، مایع شکمبه برداشت شده از حیوان (که وابسته به خوراک مصرفی است) و بسیاری از فاكتورهای دیگر می‌باشد.

در این مطالعه نرخ تولید گاز در تلخه در مرحله بذردهی بیشتر از بقیه تیمارها بود؛ احتمالاً دلیل افزایش نرخ تولید گاز در تلخه در مرحله بذردهی در مقایسه با بقیه تیمارها به کمتر بودن مقدار لیگنین آن به دلیل همراهی بذور گیاه می‌باشد. غلظت اسیدهای چرب کوتاه زنجیر با تولید گاز رابطه مستقیم و مشتقی دارد. همچنین میزان اسیدهای چرب فرار موجود در یونجه بیشتر از سایر علوفه‌ها می‌باشد که به دلیل تولید گاز بیشتر در ۲۴ ساعت اول انکوباسیون است. داداشی و همکاران (۱۵) میزان پتانسیل تولید گاز برای یونجه و تلخه مرحله گلدهی را ۲۵۲/۸ و ۱۸۷/۴ میلی لیتر بر گرم ماده خشک گزارش کردند که کمتر از نتایج مطالعه حاضر یعنی ۲۷۴/۲ و ۲۷۴/۰ میلی لیتر بر گرم ماده خشک گزارش کردند که کمتر از نتایج مطالعه حاضر یعنی ۰/۷۸ میلی لیتر بر گرم ماده خشک بود.

جدول ۲- فراسنجه‌های تولید گاز گیاه تلخه در مراحل مختلف فنولوژیکی و مقایسه آن با یونجه خشک و کاه گندم

Table 2. Gas production parameters of *Acroptilon repens* at different phonological stages and compared it with alfalfa hay and wheat straw

تیمارها	پتانسیل تولید گاز (میلی لیتر)	ثابت نرخ تولید گاز (میلی لیتر در ساعت)	قابلیت هضم ماده آلی (درصد)	انرژی هضم ماده آلی (مکارول در کیلوگرم)	قابلیت متابولیسم (مکارول در ۲۰۰ میلی گرم ماده خشک)	اسیدهای چرب کوتاه زنجیر
یونجه	۲۴۷/۲۷±۵/۵۴	۰/۰۵۲۷±۰/۰۳۰	۴۸/۹۶ <sup>a</sup>	۷/۳۵ <sup>a</sup>	۴۸/۹۶ <sup>a</sup>	۰/۰۸۱ <sup>a</sup>
تلخه رویشی	۲۴۶/۲۸±۵/۶۷	۰/۰۴۴۳±۰/۰۱۴	۴۶/۳۷ <sup>a</sup>	۷/۰ <sup>a</sup>	۴۶/۳۷ <sup>a</sup>	۰/۰۸۰ <sup>b</sup>
تلخه گلدهی	۲۷۸/۳۹±۳/۳۹	۰/۰۳۲۵±۰/۰۱۷	۳۸/۶ <sup>b</sup>	۵/۷۸ <sup>b</sup>	۳۸/۶ <sup>b</sup>	۰/۰۷۸ <sup>a</sup>
تلخه بذردهی	۲۵۱/۱±۳/۲۷	۰/۰۵۸۰±۰/۰۳۴	۴۶/۵۷ <sup>a</sup>	۶/۶۵ <sup>a</sup>	۴۶/۵۷ <sup>a</sup>	۰/۰۷۸ <sup>a</sup>
کاه گندم	۲۲۰/۵±۱۱/۸۳	۰/۰۱۷۶±۰/۰۲۱	۳۴/۲۲ <sup>c</sup>	۵/۱۳ <sup>c</sup>	۳۴/۲۲ <sup>c</sup>	۰/۰۴۸ <sup>c</sup>
سطوح معنی داری	-	-	</۰/۰۱	</۰/۰۱	</۰/۰۱	</۰/۰۰۱
اشتباه میار میانگین	-	-	۰/۰۹۸	۰/۱۵۰	۰/۱۵۰	۰/۰۲۳

(م) در هر ستون میانگین‌های با حروف متفاوت از نظر اماری با یکدیگر تفاوت معنی داری دارند.

۹۲/۲۴ گرم بر کیلوگرم گزارش کردند که با مقدار به دست آمده در این مطالعه تفاوت دارد. همچنین این محققین مقدار ماده آلی تلخه را ۶۷/۲ درصد ماده خشک گزارش کردند که دارای اختلاف جزئی با مقدار به دست آمده در این آزمایش است (۶۶ گرم بر کیلوگرم). در بسیاری از مطالعات قابلیت هضم ماده خشک و ماده آلی با افزایش مراحل رشد، روند کاهشی دارد (۷،۲). در این مطالعه قابلیت هضم ماده خشک و ماده آلی در مرحله بذردهی به طور معنی داری بالاتر از مرحله گلدهی بود؛ دلیل این تناقض احتمالاً می‌تواند به خاطر این باشد که نمونه مرحله بذردهی همراه با بذور گیاه بوده است. بیشترین مقدار عامل تفتیکی مربوط به تیمار تلخه در مرحله رویشی (۴/۲۱) میلی گرم بر میلی مول) بود. در نتیجه این تیمار بالاترین مقدار بازده توده میکروبی تولید شده را داشت. بالاترین مقدار پروتئین میکروبی مربوط به تیمار تلخه در مرحله رویشی (۱۴۰/۳۹) میلی گرم) بود. بلوم (۱۰) نشان داد که همبستگی منفی معنی داری بین مقدار سوبستراتی تبدیل شده به توده میکروبی و گاز تولید شده به ازای یک واحد مشخص از سوبستراتی تخمیر شده حقیقی وجود دارد. نتایج نشان داد که pH در بین تمام تیمارها معنی دار نبود. pH شکمبه، تعادلی از غلظت اسیدهای چرب فرار عمده در شکمبه (استات، پروپیونات، بوتیرات و لاکتات)، آمونیاک، بافر و بزاق است. هر چه میزان تخمیر شکمبه‌ای افزایش یابد، محصولات فرعی حاصل از آن یعنی اسیدهای چرب فرار، نیز افزایش یافته که این باعث کاهش pH شکمبه می‌گردد. درنتیجه pH شکمبه، شاخصی از میزان تخمیر شکمبه است (۵۲). بیشترین مقدار غلظت نیتروژن آمونیاکی مربوط به تیمارهای تلخه در مرحله رشد رویشی و گلدهی بود.

### قابلیت هضم و فراسنجه‌های تخمیری

نتایج مربوط به قابلیت هضم ماده خشک، تولید پروتئین میکروبی و فراسنجه‌های تخمیری در جدول ۳ نشان داده شده است. نتایج نشان داد که قابلیت هضم ماده خشک و ماده آلی مربوط به تیمار تلخه در مرحله رویشی به ترتیب ۶۳ و ۶۶ درصد بود. گیاهان در ابتدای رشد، خشبي نبوده و دارای قابلیت هضم و ارزش تغذیه‌ای بیشتری هستند به طوری که اگر قبل از گلدهی کامل خشک شود، علاوه بر دارا بودن پروتئین بالاتر، قابلیت هضم آن نیز بیشتر بوده و دارای مقدار زیادی فسفر می‌باشند (۲۶). داده‌ها نشان داده اند که ارزش تغذیه‌ای علوفه‌ها در تغذیه دام و طیور بستگی به عواملی از قبیل گونه گیاهی، مرحله رشد، مدیریت تغذیه، عمل آوری و آماده‌سازی علوفه‌ها و عوامل محیطی دارد. قابلیت هضم خوراک در درجه اول به ترکیبات آن بمویزه الیاف بستگی دارد. الیاف خام بیشترین نفوذ را در قابلیت هضم یک خوراک دارد و بسته به میزان لیگنینی شدن آن، قابلیت هضم تغییرات بیشتری نشان می‌دهد. لیگنین یک بخش غیرقابل هضم است و به عنوان یک عامل محدودکننده از فعالیت آنزیم‌های میکروبی، بر روی پلی‌ساقاریدهای دیواره سلولی، عمل می‌کند. لذا بخش‌های دیواره سلولی ممکن است یک اثر منفی بر قابلیت هضم داشته باشند (۵۳). رامیرز و همکاران (۴۰) بیان کردند که بین دیواره سلولی و قابلیت هضم ماده آلی رابطه معکوس وجود دارد؛ به عبارت دیگر با کاهش دیواره سلولی، قابلیت هضم ماده آلی و انرژی قابل متابولیسم افزایش می‌یابد. چرا که با کاهش دیواره سلولی، دسترسی میکروبی به محتوای سلول افزایش می‌یابد. حسین خانی و همکاران (۲۳) طی مطالعه‌ای که روی برخی از علف‌های هرز مزارع یونجه انجام دادند، مقدار ماده خشک تلخه در مرحله گلدهی را

جدول ۳- قابلیت هضم برون‌تنی و فراسنجه‌های تخمیری گیاه تلخه در مراحل مختلف فنولوژیکی در مقایسه با یونجه خشک و کاه گندم  
Table 3. *In vitro* digestibility and fermentation parameters of *Acroptilon repens* at different phonological stages and compared it with alfalfa hay and wheat straw

تیمارها	قابلیت هضم ماده خشک (درصد)	قابلیت هضم ماده خشک (درصد)	عامل تفکیک (میلی گرم بر میلی لیتر)	توده میکروبی (میلی گرم بر گرم ماده خشک)	توده میکروبی (میلی گرم بر گرم ماده خشک)	pH	بازده توده میکروبی (میلی گرم بر گرم ماده خشک)	بازده توده میکروبی (میلی گرم بر گرم ماده خشک)	نیتروژن آمونیکی (میلی‌لیتر بر دسی‌لیتر)	بازده تولیدکننده انکوباسیون (میلی‌لیتر بر ساعت)	بازده تولیدکننده انکوباسیون (میلی‌لیتر بر ساعت)	بازده تولیدکننده انکوباسیون (میلی‌لیتر بر ساعت)
یونجه	۶۰ <sup>a</sup>	۵۹ <sup>b</sup>	۳/۵۷ <sup>b</sup>	۹/۱۸ <sup>b</sup>	۰/۳۷۶ <sup>b</sup>	۶/۶۴ <sup>a</sup>	۰/۰۵۶ <sup>a</sup>	۰/۰۵۶ <sup>a</sup>	۰/۰۵ <sup>a</sup>	۲۴/۱۳ <sup>b</sup>	۱۷۵/۵۳ <sup>c</sup>	۲۵۰/۲۸ <sup>b</sup>
تلخه مرحله رویشی	۵۶ <sup>a</sup>	۴۶ <sup>a</sup>	۴/۷۱ <sup>a</sup>	۱۰/۰۴۹ <sup>a</sup>	۰/۰۵۳ <sup>a</sup>	۶/۶۴ <sup>a</sup>	۰/۰۵۳ <sup>a</sup>	۰/۰۵۳ <sup>a</sup>	۰/۰۵ <sup>a</sup>	۲۵۰/۲۸ <sup>b</sup>	۲۵۰/۲۸ <sup>b</sup>	۲۲۹/۵۷ <sup>a</sup>
تلخه مرحله گلدهی	۵۷ <sup>b</sup>	۵۶ <sup>c</sup>	۳/۶۲ <sup>b</sup>	۱۰/۰۹۵ <sup>b</sup>	۰/۰۳۰ <sup>b</sup>	۶/۵۷ <sup>a</sup>	۰/۰۳۰ <sup>b</sup>	۰/۰۳۰ <sup>b</sup>	۰/۰۵ <sup>a</sup>	۷/۰۰۱	۷/۰۰۱	۷/۰۰۱
تلخه مرحله بذردهی	۶۳ <sup>a</sup>	۶۱ <sup>b</sup>	۳/۵۵ <sup>b</sup>	۱۰/۰۲۱ <sup>b</sup>	۰/۰۳۸۳ <sup>b</sup>	۶/۵۷ <sup>a</sup>	۰/۰۳۸۳ <sup>b</sup>	۰/۰۳۸۳ <sup>b</sup>	۰/۰۵ <sup>a</sup>	</۰۰۰۱	</۰۰۰۱	</۰۰۰۱
کاه گندم	۳۳ <sup>a</sup>	۳۱ <sup>a</sup>	۲/۸۴ <sup>c</sup>	۲۲/۲۹ <sup>c</sup>	۰/۰۲۶۵ <sup>c</sup>	۶/۵۷ <sup>a</sup>	۰/۰۲۶۵ <sup>c</sup>	۰/۰۲۶۵ <sup>c</sup>	۰/۰۵ <sup>a</sup>	</۰۰۰۱	</۰۰۰۱	</۰۰۰۱
اشتباه معیار میانگین	۰/۰۱۴	۰/۰۱۵	۰/۰۹۹	۶/۲۵۲	۰/۰۱۵	۰/۰۳۵	۰/۰۱۵	۰/۰۱۵	۰/۰۵ <sup>a</sup>	</۰۰۰۱	</۰۰۰۱	</۰۰۰۱
سطح معنی‌داری						<	<	<	<	</۰۰۰۱	</۰۰۰۱	</۰۰۰۱

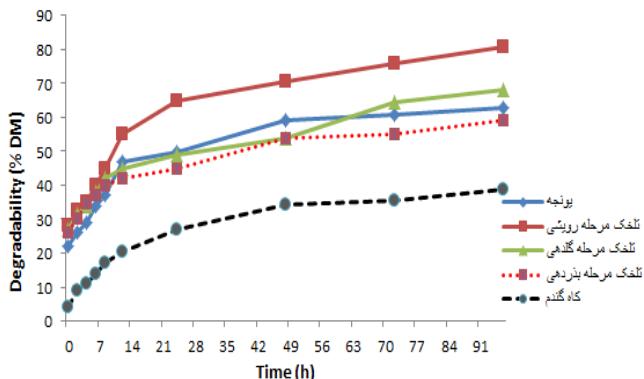
در هر ستون اعداد با حروف غیر مشابه از لحاظ آماری با یکدیگر اختلاف معنی‌دار دارند (p<0.05).

مقادیر مربوط به کاه (۲۴/۸۴ درصد ماده خشک) بود. تلخه در مرحله گلدهی کمترین میزان ثابت نرخ تجزیه‌پذیری را بین علوفه‌های موردن از میانش دارا بود. طباطبائی و همکاران (۴۹) دلیل پایین بودن تجزیه‌پذیری برخی از علوفه‌ها را به غلظت بالای الیاف نامحلول در شوینده خشی مرتبط می‌دانند و معتقدند که با افزایش غلظت الیاف نامحلول در شوینده خشی قابلیت هضم آن کاهش می‌یابد که با نتایج این مطالعه مطابقت داشت (جدول ۳). این محققین عنوان کردند غلظت بالای الیاف نامحلول در شوینده خشی مانع از شکسته شدن آن و درنتیجه سبب کاهش نفوذ میکروبی می‌گردد. هرچه میزان نرخ عبور مواد از شکمبه افزایش می‌یابد، میزان تجزیه‌پذیری مؤثر ماده خشک کاهش می‌یابد. این امر کاملاً طبیعی است؛ چراکه زمان دسترسی میکرووارگانیسم‌های شکمبه به مواد غذایی و در نتیجه هضم آن‌ها تحت تاثیر قرار می‌گیرد. به طور کاملاً مشخصی نرخ عبور تحت تأثیر سطح خوارک مصرفي است. تلخه در مرحله رویشی تجزیه‌پذیری مؤثر بالاتری (۶۳/۰۹) دارد (درصد ماده خشک) از دیگر نمونه‌ها را دارا بود که دلیل آن می‌تواند مربوط به پایین بودن الیاف نامحلول در شوینده خشی باشد (جدول ۱). تیمارهای یونجه، تلخه مرحله گلدهی و تلخه مرحله بذردهی تجزیه‌پذیری مؤثر یکسانی داشتند. همچنین کاه گندم با میزان ۲۴/۷۸ درصد ماده خشک کمترین میزان تجزیه‌پذیری مؤثر را به خود اختصاص داد.

**مؤلفه‌های تجزیه‌پذیری**  
میزان ناپدید شدن ماده خشک و همچنین ضرایب مربوطه در گونه‌های مورد مطالعه در زمانهای ۰، ۱۲، ۲۴، ۴۸ و ۹۶ ساعت پس از انکوباسیون در جدول ۴ گزارش شده است. از ساعت ۱۲ انکوباسیون تا ساعت ۹۶ پس از انکوباسیون به ترتیب تلخه در مرحله گلدهی و کاه گندم بیشترین و کمترین تجزیه‌پذیری را دارا بودند. در طول مدت انکوباسیون روند رو به رشد ناپدید شدن ماده خشک در بین گونه‌های مورد مطالعه مشاهده شد که احتمالاً به دلیل تعییر جمعیت باکتری‌های شکمبه در طول زمان انکوباسیون و به دنبال آن افزایش نرخ تجزیه‌پذیری و هضم نمونه‌های آزمایشی می‌باشد. به طور کلی، الگوی تجزیه‌پذیری نمونه‌های مورد مطالعه شبیه الگوی تولید گاز می‌باشد. بخش سریع تجزیه (a) ماده خشک تلخه در مرحله رویشی (۳۶/۱۸ درصد به دست آمد که به طور معنی‌داری بیشتر از بقیه تیمارها بود. علت آن احتمالاً مربوط به غلظت بالای کربوهیدرات‌های غیر الیافی می‌باشد؛ چرا که کربوهیدرات‌های غیر الیافی و قندهای محلول از عوامل مؤثر بر تجزیه‌پذیری ماده خشک نمونه هستند (۳۰). کمترین مقدار بخش سریع تجزیه مربوط به کاه گندم (۹/۲۲ درصد) بود که این امر می‌تواند به دلیل بیشتر بودن میزان الیاف نامحلول در شوینده خشی و اسیدی در کاه گندم باشد. بالاترین مقدار بخش کند تجزیه مربوط به تلخه در مرحله رویشی (۵۳/۸۴ درصد ماده خشک) و پایین‌ترین

جدول ۴- فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری و تجزیه‌پذیری مؤثر ماده خشک و تجزیه‌پذیری مؤثر ماده خشک (درصد ماده خشک)  
Table 4. Dry matter degradability parameters and effective degradability of *Acroptilon repens* at different phonological stages and compared it with alfalfa hay and wheat straw

تیمارها	بخش سریع تجزیه (درصد)	بخش کند تجزیه (درصد)	ثابت نرخ تجزیه (درصد)	پتانسیل تجزیه‌پذیری مؤثر (درصد)	تجزیه‌پذیری مؤثر (درصد)
یونجه	۲۶/۱۹ <sup>c</sup>	۳۴/۳۳ <sup>b</sup>	۰/۰۴۳ <sup>a</sup>	۶۰/۵۲ <sup>a</sup>	۴۷/۲۷ <sup>b</sup>
تلخه مرحله رویشی	۳۶/۱۸ <sup>a</sup>	۵۳/۲۸ <sup>a</sup>	۰/۰۲۳ <sup>c</sup>	۸۹/۰۸ <sup>a</sup>	۶۳/۰۹ <sup>a</sup>
تلخه مرحله گلدهی	۳۲/۴۳ <sup>b</sup>	۵۰/۵۷ <sup>a</sup>	۰/۰۱۱ <sup>a</sup>	۸۲/۹۸ <sup>b</sup>	۴۷/۹۸ <sup>b</sup>
تلخه مرحله بذردهی	۳۱/۱۴ <sup>b</sup>	۵۰/۳۳ <sup>a</sup>	۰/۰۳۶ <sup>b</sup>	۸۱/۰۲ <sup>b</sup>	۴۷/۰۱ <sup>b</sup>
کاه گندم	۹/۲۲ <sup>a</sup>	۳۰/۸۱۶ <sup>b</sup>	۰/۰۳۳ <sup>b</sup>	۳۹/۳۹ <sup>a</sup>	۲۴/۷۸
اشتباه معیار میانگین	۱/۵۲	۳/۸۱	۰/۰۰۵	۳/۱۲	۱/۵۲
سطح معنی‌داری	</۰۰۱	</۰۰۱	</۰۰۱	</۰۰۱	</۰۰۱



شکل ۲- روند تجزیه‌پذیری ماده خشک گیاه تلخه در مراحل مختلف فنولوژیکی در مقایسه با یونجه خشک و کاه گندم  
Figure 2. Degradability curves of *Acroptilon repens* in different phonological stages and compared it with alfalfa hay and wheat straw

برخوردار است. نتایج حاصل از آزمایش قابلیت هضمی و تجزیه‌پذیری نشان داد که این گیاه از نظر ارزش تغذیه‌ای تندیک به یونجه و در برخی مرحله حتی بالاتر از آن می‌باشد. بهر حال، جهت تعیین سطح مناسب استفاده این گیاه مرتبتی در تغذیه دامها به خصوص گوسفند نیاز به آزمایشات حیوانی می‌باشد.

**نتیجه‌گیری**  
نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که از نظر ترکیب شیمیایی بین مراحل مختلف فنولوژیکی گونه تلخه اختلاف معنی داری وجود داشت. با این حال، با در نظر گرفتن عوامل مهم در تعیین ارزش تغذیه‌ای و فراسنجه‌های تخمیری گونه تلخه در مرحله رشد رویشی از ارزش تغذیه‌ای بالاتری

#### منابع

1. Aaroni, Y., N. Gilboa and N. Silanikove. 1998. Models of suppressive effect of tannins. Analysis of the suppressive effect of tannins on ruminal degradation by compartmental models. Animal Feed Science and Technology, 71: 251-267.
2. Aghili Pour, F., J. Bayat Koohsar, F. ghanbari and M. Mohammad Esmaili. 2020. Determination of chemical composition, gas production parameters and *in vitro* digestibility of *Astragalus podolobus* in different phonological stages and comparison with some halophyte plants. Journal Science Research, 2: 195-208 (In Persian).
3. Akbarian, H. and M. Yosefelihi. 2015. Determent of *Salsola vermiculata* and *Suaeda fruticosa* forage quality of sistan region at different phonological stages. Research on Animal Production, 6(11): 92-101 (In Persian).
4. AOAC. 2005. Official methods of analysis. Association of official analytical chemists. Washington, DC. USA.
5. Arzani, H. 2009. Forage Quality and Daily Requirement of Grazing Animal. Tehran University Publications Institute, Tehran, Iran, 354 pp.
6. Arzani, H., M. Basiri, F. Khatibi and G. Ghorbani. 2006. Nutritive value of some Zagros mountain rangeland Species. Small Ruminants Research, 65: 128-135.
7. Azizi, O. and S. Mohammadi. 2016. Determination of chemical composition and gas production parameters of some rangeland plants species of Kurdistan province. Livestock Research, 5(1): 25-34 (In Persian).
8. Biondini, M., R.D. Pettit and V. Jones. 1986. Nutritive value of forages on sandy soils as affected by Tebuthiuron. Range Management, 39(5): 396-399.
9. Bistravi, V. 1992. Production and management of forage plants. Quds Razavi Publishing institute (In Persian).
10. Blummel, M., H.P.S. Makkar and K. Becker. 1997. *In vitro* gas production: a technique revisited. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, 77: 24-34.
11. Broderick, G.A. and W. Michael Craig. 1980. Effect of heat treatment on ruminal degradation and escape, and Intestinal digestibility of cottonseed meal protein. Journal of Nutrition, 110: 2381-2389.
12. Burns, J.C., D.S. Fisher and H.F. Mayland. 2007. Diurnal shifts in nutritive value of alfalfa harvested as hay and evaluated by animal intake and digestion. Crop Science, 47: 2490.

- ۶۵
13. Castelán, O.J., L. Estrada, A. Carretero, N. Vieira, S. Martinez and C. Cárdenas. 2003. Degradation characteristics of maize weeds used as forage in smallholder maize-livestock production systems of central México in different growing periods. *Tropical and Subtropical Agro ecosystems*, 3: 115-119.
  14. Cerqueira, E.D., A.M. Saenz and C.M. Rabotnikof. 2004. Seasonal nutritive value of native grasses of Argentine Calden Forest Range. *Journal of Arid Environments*, 59: 645-656.
  15. Dadashi, M., A. Hosseinkhani and H. Mohammadzadeh. 2018. Determination of nutritive value of seven species of alfalfa weeds using *in vitro* techniques. *Iranian Journal Science Research*, 2: 195-208 (In Persian).
  16. Datt, C. and G. Singh. 1995. Effect of protein supplementation on *in vitro* digestibility and gas production of wheat straw. *Indian Journal of Dairy Science*, 48: 357-361.
  17. Erfanzadeh, R. 2002. A study of variation of forage quality of *Trifolium repens* in two phonological stages. 2<sup>th</sup> National Conference on Range and Range Management of Iran, Karaj, 17-19: 405-409 (In Persian).
  18. Fazaeli, H. 1992. Determination of chemical composition and raw energy of livestock feed resources in Gilan province. M.Sc. Thesis. Tarbiyat Modarres University, Tehran. Iran, 89 pp (In Persian).
  19. Fletcher, R.A. and A.J. Renney. 1963. A growth inhibitor found in *Centaurea* spp. *Can. Journal Plant Science*, 43: 475-481.
  20. Getachew, G., H.P.S. Makkar and K. Becker. 2002. Tropical browses: content of phenolic compounds, *In vitro* gas production and stoichiometric relationship between short chain fatty acids and *In vitro* gas production. *The Journal of Agricultural Science*, 139: 341-352.
  21. Harrod, R.J. and R.J. Taylor. 1995. Reproduction and pollination biology of *Centorea* and *Acroptilon* species, with emphasis on *C. diffuse*. *North West Science*, 69: 97-105.
  22. Hosseini, Z. 1994. Common ways to break down food. Shiraz University press (In Persian).
  23. Hosseinkhani, A., M. Dadashi, H. Mohammadzadeh and S. Hassannejad. 2018. Determination of chemical and palatability of some weeds in alfalfa farms. *Animal Production Research*, 3: 79-88 (In Persian).
  24. Kamali, P., R. Erfanzadeh and S.H. Hosseini Kahnuj. 2016. Evaluation of crude protein of arid rangeland species in two phenological stages and comparing with critical levels of protein for livestock. *Iranian Journal of Range and Desert Research*, 23(1): 14-22 (In Persian).
  25. 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. *Journal Animal Physiology*, 92: 712-717.
  26. Korari, S., B. Male Pour and P. Forogian. 1992. Chemical composition of the most important native and normative rang and plants of faryab in different phases of technology. Publishing 27. Forest and Rangeland Institute, 38 pp (In Persian).
  27. Maher, N., A.R. Safaei, A. Mirzaei Aghsaghli, A. M. Aghazadeh and M. R. Dastoori. 2007. Use of *in vitro* gas production technique to compare nutritive value of quackgrass and for ruminants. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 6(12): 1351-1356.
  28. Mansouri, H., A. Nikkhah, M. Rezaeian, M. Moradi and S.A. Mirhadi. 2003. Determination of forage degradation and gas production technique using nylon bags. *Journal of Agricultural Sciences of Iran*, 32(2): 495-507 (In Persian).
  29. Menke, K.H. and H. Steingass. 1988. Estimation of energetic feed value obtained from chemical analysis and *in vitro* gas production using rumen fluid. *Animal Research and Development*, 28: 7-55.
  30. Meyer, J.H. and R.I. Mackie. 1986. Microbiological evaluation of the intraruminal in sacculus digestion technique. *Applied Environmental Microbiology*, 51: 622-629.
  31. Moo-Young, M., Y. Chisti and D. Vlach. 1993. Fermentation of cellulosic materials to mycoprotein foods. *Biotechnology Advances*, 11: 469-479.
  32. Mozaffarian, V. 1996. Dictionary of Iranian plant names. Farhange moaser, Tehran.
  33. Musiyaka, V.K., I.N. Gvozdyak, F.L. Kalinin, Y.P. Melnichuk, O.P. Kamenchuk, N.V. Petasyuk and L.V. Zheltonozhskaya. 1993. Plant growth inhibitors in extracts.
  34. National Research Council (NRC). 2001. Nutrient Requirement of Dairy Cattle, 7<sup>th</sup> revised ed. National Academy of Science, Washington DC.

- 35.Nikol, A.M. 1987. Livestock feeding on pasture. New Zealand society of animal production. Technology & Engineering, 145 pp.
- 36.Orskov, E.R. 1992. Protein Nutrition in Ruminants (1st Ed.). United State: Academic Press, INC, San Diego.
- 37.Ørskov, E.R. and L. McDonald. 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to the rate of passage. Journal of Agricultural Science Cambridge, 92(1): 499-503.
- 38.Platt, B.S., C.R.C. Heard and R.J. Stewart. 1964. Experimental protein-calorie deficiency, Mammalian protein metabolism. Academic Press, New York, USA.
- 39.Ramirez, G.R., G.F.W. Haenleinb and M.A. NuAnAez-GonzaAlez. 2001. Seasonal variation of macro and trace mineral contents in 14 browses species that grow in northeastern Mexico. Small Ruminant Research, 39: 153-159.
- 40.Ramirez, G.R., H. Gonzalez-Rodriguez, R. Morales- Rodriguez, A. Cerrillo-Soto, A. Juarez-Reyes, G.J. Garcia-Dessommes and M. Guerrero-Cerantesi. 2009. Chemical composition and dry matter digestion of some native and cultivated grasses in Mexico. Czech Journal of Animal Science, 54(4): 150-162.
- 41.Rashtian, A. and M. Mesdaghi. 2013. Determent of nutritive value of important range species in sreppe region of central Iran (case study: Nodushan rangelands, Yazd proving). Iranian Journal of Range and desert Research, 20(2): 272-284.
- 42.Rechinger, K.H. 2007. Flora Iranica. Akademische Durck-u.Verlagsanstalt Graz-Austria, 1-170.
- 43.SAS Institute. 2000. SAS/STAT user's guide. SAS Institute Inc, Cary.
- 44.Scerra, V., P. Caparr, F. Foti, M. Lanza and A. Priolo. 2001. "Citrus pulp and wheat straw silage as an ingredint in lamb diets: effect on growth and carcass and meat quality". Small Ruminant Research, 51: 51-56.
- 45.Shawrang, P. and A. Nikkhah. 2008. The estimation of dry matter and cell wall degradability some of range forages using gas production and nylon bags techniques. Journal of Agricultural Sciences of Iran, 38(1): 57-66 (In Persian).
- 46.Shirmardi, H., F. Boldaji, M. Mesdaghi and A. Chamani. 2003. Determinationof nutritional value of six's pecies range plant in yakkeh chener maraveh tappeh area (golesan province). Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources, 1: 131-148 (In Persian).
- 47.Smith, K.F., K.F.M. Reed and J.Z. Foot. 1997. An assessment of relative importance of specific traits for the genetic improvement of nutritive value in dairy pasture. Grass and Forage Science, 52: 167-175.
- 48.Sufi Siavash, R. and H. Mohammadi. 2012. Livestock feed. Six editions. Amidi Publications.Tabriz. P 655-678 (In Persian).
- 49.Tabatabae, S.M.M., B. Najafnejad, P. Zamani, A. Taghizadeh, A. Ahmadi and H.A. Arab. 2011. Estimate of chemical composition, degradability and gas production of Persian clover in different harvesting stages. Journal of Animal Science Research, 21(2): 255-264 (In Persian).
- 50.Taghizadeh, A., H. Janmohamadi and M. Besharati. 2012. Estimation of degradation and fermentation Characterization of some feedstuffs using *in situ* and *in vitro* techniques. Journal of Animal Science Research, 23(4): 1-16 (In Persian).
- 51.Theodorou, M.K., B.A. Williams, M.S. Dhanoa, A.B. McAllan and J. France. 1994. A simple gas prodaction method using a pressure transducer to determine the fermentation kinetics of ruminant feeds. Animal Feed Science and Technology, 48: 185-97.
- 52.Van Soest, P.J. 1982. Nutritional ecology of the ruminant. O&B Books, Corvallis, OR.
- 53.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. Journal of Dairy Science, 74: 3583-3598.
- 54.Watson, A.K. 1980. The biology of Canadian weeds *Acroptilon (Centurea repense)* (L.) Dc.Indian. Canadian Journal Plant Science, 60: 993-1004.
- 55.Weiss, W.P. 1994. Estimation of digestibility of forages by laboratory methods. In: Fahey, G.C., M. Collins, D.R., Mertens, L.E., Moser, Forage Quality, Evaluation and Utilization. American Society of Agronomy Inc., Madison, Wisconsin, USA, 998 pp.

## **Determination of Nutritional Value of *Acroptilon Repens* At Different Phonological Stages Compared To Alfalfa Hay and Wheat Straw in Laboratory Conditions**

**Javad BayatKouhsar<sup>1</sup>, Farzad Ghanbar<sup>2</sup>, Hossein Asghar Hosseinzadeh<sup>2</sup>  
and Fatemeh Esmaeili Lima<sup>4</sup>**

---

1- Assistant Professor Gonbad Kavous University, Gonbad Kavous University  
(Corresponding author: javad\_bayat@yahoo.com)

2, 3 and 4- Assistant Professor, Graduated M.Sc. Student and Student Gonbad Kavous University, Gonbad Kavous University

Received: April 13, 2020      Accepted: July 27, 2020

---

### **Abstract**

This research was conducted in order to determine chemical composition, gas production parameters, in vitro digestibility and ruminal degradability of *Acroptilon repens* at different phonological stages (vegetative, flowering and seeding) and its comparison with alfalfa hay and wheat straw in Completely Randomized Design. For this purpose, *Acroptilon repens* was prepared in three stages of growth from Quchan pastures. The chemical composition of the samples was determined using the standard methods. The gas production test was used to estimate the gas production parameters of samples. In vitro digestibility of samples was determined by the batch culture method. Ruminal degradability trial was carried out by the nylon bag technique. The amount of Ash, crude protein (CP), Ether extract (EE), non- fiber carbohydrates (NFC) and neutral detergent soluble (NDS) at vegetative stage of *Acroptilon repens* were higher than wheat straw. At this phonological stage, neutral detergent fiber (NDF) and acid detergent fiber (ADF) were lower than wheat straw and alfalfa hay ( $p<0.05$ ). The highest and lowest values of gas production potential were related to *Acroptilon repens* at flowering stage and wheat straw respectively ( $p<0.05$ ). Estimated parameters including metabolizable energy (ME) and organic matter digestibility (OMD) at vegetative and seeding stages of *Acroptilon repens* were higher than wheat straw ( $p<0.05$ ), but had no significant difference with alfalfa hay. The amount of dry matter digestibility of *Acroptilon repens* at vegetative and seeding stages did not differ with alfalfa hay and wheat straw, but was lower at flowering stage ( $p<0.05$ ). OMD, microbial biomass (MB) and its efficiency (EMB) at vegetative stage of *Acroptilon repens* was higher than other treatments ( $p<0.05$ ). Washout fraction (a) and potentially degradable fraction (b) of *Acroptilon repens* in all phonological stages was higher than alfalfa hay and wheat straw, meanwhile degradability of this plant at vegetative stage was higher than other treatments ( $p<0.05$ ). Based on the results of this study and considering the chemical composition and fermentation parameters, *Acroptilon repens* at vegetative stage had higher nutritional value.

**Keywords:** *Acroptilon Repens*, Wheat Straw, Alfalfa, Fermentative Parameters, Chemical Composition, Degradability