

## ارزش غذایی محصول فرعی کشمش و اثر آن در تخمیر و ارزش تغذیه‌ای یونجه اواخر گل‌دهی در نشخوارکنندگان

مجتبی یاری<sup>۱\*</sup> - سمانه ولی نژاد<sup>۲</sup> - میلاد منافی<sup>۳</sup> - زینب قاسمی نژاد<sup>۲</sup> - ابولفضل کولیوند<sup>۲</sup> - سید مسعود ذوالحواربه<sup>۴</sup>

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۷/۱۴

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۲/۱۰

### چکیده

هدف از انجام این پژوهش ارزیابی ارزش غذایی محصول فرعی کشمش در مقایسه با یونجه اواخر گل‌دهی در تغذیه نشخوارکنندگان بود. پس از انجام آنالیز ترکیب شیمیایی و ترکیب فنولی تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای یونجه و محصول فرعی کشمش به روش کیسه‌گذاری اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که در محصول فرعی کشمش مقدار عصاره اتری، ماده آلی، فنول کل و تانن کل بیشتر و مقدار ماده خشک، پروتئین خام، الیاف نامحلول در شوینده خنثی و اسیدی و خاکستر کمتر از یونجه بود. همچنین تجزیه‌پذیری ماده آلی و ماده خشک محصول فرعی کشمش نسبت به یونجه بیشتر ولی تجزیه‌پذیری الیاف نامحلول در شوینده خنثی و پروتئین خام کمتر بود. تولید گاز و ارزش تغذیه‌ای محصول فرعی کشمش که در سطوح مختلف ۰، ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد بر حسب ماده خشک با یونجه جایگزین شده بود نیز اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که نرخ تولید گاز و ارزش تغذیه‌ای به جز انرژی قابل متابولیسم در محصول فرعی کشمش از یونجه بیشتر بود و با جایگزین کردن محصول فرعی کشمش با یونجه نیز افزایش یافت. در نتیجه، ترکیب شیمیایی و ویژگی‌های تجزیه‌پذیری محصول فرعی کشمش با یونجه تفاوت داشت. محصول فرعی کشمش می‌تواند به تخمیر شکمبه‌ای یونجه و در نهایت ارزش تغذیه‌ای آن کمک کند.

**واژه‌های کلیدی:** ارزش غذایی، محصول فرعی کشمش، نشخوارکنندگان، یونجه اواخر گل‌دهی.

### مقدمه

عمل‌آوری، به عنوان خوراک دام ضمن اینکه از آلودگی محیط زیست جلوگیری می‌کند می‌تواند به به خاطر داشتن مواد مغذی تامین‌کننده‌ی بخشی از نیازهای دام باشد ولی این ضایعات ممکن است حاوی مواد ضد مغذی مانند تانن و لیگنین باشند (۱، ۵ و ۱۶). تغذیه تانن در سطوح بالا به واسطه توانایی که در باندشدن با پروتئین، موادمعدنی و کربوهیدرات‌ها دارد می‌تواند برای دام مضر باشد. همچنین ممکن است فعالیت میکروبی و فرآیند هضم شکمبه‌ای و روده‌ای را محدود کند (۵ و ۱۶). با این وجود حضور مقادیری از تانن در جیره می‌تواند بر سوخت‌وساز پروتئین‌ها در نشخوارکنندگان به صورت کاهش هضم شکمبه‌ای پروتئین جیره، و افزایش مقدار پروتئین عبوری به روده، تخمیر و غلظت اسیدهای چرب فرار اثرات مفیدی داشته باشد (۵ و ۸). استفاده از ترکیبات حاوی تانن در جیره به عنوان یک راهکار برای کاهش تجزیه‌پذیری پروتئین در شکمبه مطرح شده است (۵ و ۱۶). مقدار کربوهیدرات‌های غیر محلول در برخی از ضایعات کشمش بالا می‌باشد که عمدتاً از قندهای ساده ساخته شده است (۳۱ و ۳۲). این قندهای ساده می‌تواند در هضم بخش الیاف در جیره نشخوارکنندگان موثر باشند (۷).

انگور ایرانی از خانواده *Vitaceae* و جنس و گونه‌ی *Vitis Vinifera* (اروپایی) با نام انگلیسی *Grape* می‌باشد. طی سال‌های گذشته احداث کارخانه‌های تبدیلی-کشاورزی گسترش یافته که در اغلب موارد در کنار تولیدات اصلی پسماندهای کشاورزی نیز تولید می‌کنند. ضایعات کشمش حاصل از عمل‌آوری توسط کارخانه فرآوری کشمش که شامل پوشال و دم (حدود ۹۰۰ تن در سال)، شکرک (حدود ۱۳۵ تن در سال) و غوره (حدود ۴۶۳ تن در سال) بوده که علی‌رغم قابلیت استفاده در صنایع غذایی سوزانده می‌شوند و بدون هیچ تصفیه‌ای در محیط اطراف دفع می‌شود (۱، ۵، ۳۱ و ۳۲). استفاده از محصول فرعی کشمش، در صورت مطالعه ارزش غذایی و

۱، ۲ و ۳- استادیار، دانشجوی فوق لیسانس و دانشیار گروه علوم دامی، دانشگاه ملایر،

۴- استادیار گروه علوم درمانگاهی، دانشکده پیرامپزشکی، دانشگاه بوعلی سینا همدان.

\*- نویسنده مسئول: (Email: m.yari@malayeru.ac.ir)

## مواد و روش‌ها

### محل انجام آزمایش و حیوانات

تحقیق حاضر شامل ۳ آزمایش بود. آزمایش اول تعیین ترکیب شیمیایی و ترکیب فنولی محصول فرعی کشمش و یونجه اواخر گل دهی بود که در آزمایشگاه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه ملایر و اندازه‌گیری ترکیب فنولی و پروتئین خام به ترتیب در مرکز تحقیقات و اداره دامپزشکی استان کرمان انجام شد. آزمایش دوم شامل کیسه‌گذاری و تعیین تجزیه‌پذیری ماده خشک، ماده آلی، پروتئین خام و الیاف شوینده خنثی بود که در هنرستان کشاورزی سامن ملایر انجام شد. آزمایش سوم تولیدگاز و پیش بینی ارزش تغذیه ای بود که در آزمایشگاه علوم دامی دانشگاه ملایر انجام شد. به منظور تعیین قابلیت هضم شکمبه‌ای با استفاده از روش کیسه‌های نایلونی از حیواناتی که دارای فستولای شکمبه‌ای بودند استفاده شد. گوسفندها پس از جراحی تا دو ماه پس از جراحی مورد مراقبت قرار گرفتند. هر یک از گوسفندها به صورت انفرادی در داخل باکس‌های ویژه نگهداری شدند. این گوسفندها دسترسی آزاد به آب داشتند و در طول مدت آزمایش روزانه ۱ کیلوگرم از جیره حاوی علوفه و کنسانتره (در سطح نگهداری) به صورت مخلوط در دو وعده کاملاً مساوی در ساعت ۰۹:۰۰ و ۱۶:۰۰ تغذیه شدند (جدول ۱). جیره غذایی گوسفندها برای تامین نیاز نگهداری، بر اساس جداول استاندارد تهیه شدند (۱۸).

یونجه یکی از علوفه‌های پرکاربرد در صنعت دامداری کشورمی‌باشد، ولی به خاطر بالا بودن مقدار بخش محلول پروتئین آن و قابلیت هضم کم بخش دیواره سلولی، معمولاً قابلیت دسترسی مواد مغذی آن برای حیوان نشخوارکننده کم می‌باشد (۲۹ و ۳۰). معمولاً در شرایط ایران برداشت یونجه در مرحله گل دهی انجام می‌گیرد که در این شرایط قابلیت هضم فیبر آن و کل مواد مغذی قابل هضم آن پایین است (۲۹ و ۳۰). بنابراین کاهش تجزیه‌پذیری پروتئین یونجه و بهبود هضم فیبر آن می‌تواند باعث افزایش قابلیت دسترسی بهتر مواد مغذی آن برای دام گردد. اهداف این پژوهش در مرحله اول تعیین ارزش غذایی محصول فرعی کشمش تهیه شده از کارخانجات فرآوری کشمش اطراف ملایر و یونجه اواخر گل‌دهی به وسیله اندازه‌گیری ترکیب شیمیایی و تجزیه‌پذیری مواد مغذی به روش کیسه‌گذاری بود. در مرحله دوم هدف بررسی ارزش غذایی ترکیب‌های مختلف یونجه و محصول فرعی کشمش به روش تولید گاز بود. فرضیه این آزمایش این بود که ترکیب شیمیایی و ارزش غذایی محصول فرعی کشمش با یونجه تفاوت دارد. همچنین چون یونجه بخش زیادی از پروتئین خام آن پروتئین قابل تجزیه در شکمبه است و قابلیت هضم فیبر آن کم می‌باشد، افزودن محصول فرعی کشمش به دلیل داشتن تانن و قند محلول (۱، ۲ و ۵) در محیط تولید گاز می‌تواند باعث بهبود تخمیر و ارزش تغذیه ای آن برای دام گردد.

جدول ۱- اجزای جیره پایه بر حسب ماده خشک (درصد)

Table 1- Diet ingredients in dry matter basis (DM, percent)

اجزاء Ingredients	DM (%)
یونجه اواخر گل‌دهی Late flower alfalfa hay	12
کاه گندم Wheat straw	54
سبوس گندم Wheat bran	7
دانه جو Ground barley	8
تفاله خشک چغندر قند به همراه ملاس Beet pulp & molasses	17
مکمل معدنی و ویتامینی Mineral and vitamin supplements	1
نمک Salt	0.5
آنزیمیت Enzymyt	0.5

فرآوری کشمش شهرستان ملایر و نمونه‌های یونجه (۲ نمونه) از گاو‌داری‌های منطقه تهیه گردید. محصول فرعی کشمش استفاده شده

### اندازه‌گیری ترکیب شیمیایی

نمونه‌های محصول فرعی کشمش (۲ نمونه) از کارخانه‌های

بخش سریع‌التجزیه و محلول،  $b$  بخش نامحلول که به طور بالقوه تجزیه پذیرند،  $(a+b)$  بخش قابل تجزیه ماده مغذی،  $c$  سرعت تجزیه پذیری می‌باشد. میزان تجزیه پذیری مؤثر شکمبه ( $ED$ ) با استفاده از مدل ارسکوف و مکدونالد (۱۹) به صورت زیر محاسبه شد:

$$ED = a + [b \times c / c + k] \quad (2)$$

که  $k$  مقدار نرخ عبور مواد از شکمبه است که در این آزمایش مقدار آن  $0.04$  در نظر گرفته شد (۲۹، ۳۰).

### روش تولید گاز

برای تعیین کینتیک تولید گاز و ارزیابی موادمغذی به روش برون‌تنی به روش تئودور و همکاران (۲۶) و روگریو و همکاران (۲۲) انجام شد. مقدار گاز تولیدی حاصل از تخمیر نمونه‌ها مطابق با روش منک و استینگاس (۱۷) اندازه‌گیری شد و از روش قرائت فشار به وسیله فشارسنج برای پیش‌بینی گاز تولیدشده استفاده شد (۲۱). مقدار  $200$  میلی‌گرم (آسیاب‌شده با الک  $1$  میلی‌متری) از محصول فرعی کشمش و یونجه و ترکیب‌های جایگزینی  $25$ ،  $50$  و  $75$  درصد بر حسب ماده خشک از یونجه با محصول فرعی کشمش به داخل بطری‌های شیشه‌ای  $125$  میلی‌لیتری منتقل گردید. مایع شکمبه قبل از وعده خوراک صبح از دو رأس گوسفند نر مهربان فیستولاشده در هنرستان کشاورزی سامن که به مدت دو هفته از جیره‌ی ثابت تغذیه شدند گرفته شد. گوسفندان در سطح نگهداری با جیره مذکور (جدول ۱) تغذیه شدند و به طور آزاد دسترسی به آب داشتند. مایع شکمبه توسط پارچه متقال چهار لایه صاف شد و در داخل فلاسک گرم شده به آزمایشگاه انتقال داده شد. و به نسبت یک قسمت مایع شکمبه به دو قسمت بزاق مصنوعی (۱ به ۲) در حضور گاز دی‌اکسیدکربن اضافه گردید (۱۷).

در هر بطری مقدار  $30$  میلی‌لیتر از مخلوط مایع شکمبه و بزاق مصنوعی افزوده شد و بعد از بی‌هوازی کردن داخل بطری به وسیله تزریق گاز دی‌اکسیدکربن درب بطری‌ها توسط درپوش لاستیکی و پرس آلومینیومی محکم بسته شد. به منظور تصحیح گاز تولیدی با منشأ مایع شکمبه و بزاق  $3$  بطری بدون اینکه ماده‌ی غذایی ریخته شود و فقط دارای مایع شکمبه و بافر بودند، در نظر گرفته شد. کل بطری‌ها جهت اندازه‌گیری گاز تولیدی به داخل دستگاه بن‌ماری در دمای  $39$  درجه سانتی‌گراد منتقل شدند و فشار گاز تولیدی ناشی از تخمیر در زمان‌های  $2$ ،  $4$ ،  $8$ ،  $12$ ،  $24$ ،  $48$ ،  $72$  ساعت بعد از انکوباسیون خوانده شد. داده‌های حاصل از ثبت فشار از هر بطری با استفاده از قانون گاز بویل طبق فرموله حجم تبدیل شد (۳۲).

$$GP = (Vh / Pa) \times Pt \quad (3)$$

در این معادله  $Gp$  حجم گاز تولیدی،  $Vh$  حجم خالی بطری ( $90$  میلی‌لیتر)  $Pa$  فشار اتمسفر ( $101325$ ) و  $Pt$  فشار قرائت شده می‌باشد. بعد از تجمعی کردن مقدار گاز تولیدشده در زمان‌های مختلف بر اساس

در این آزمایش عمدتاً از دم و پوست کشمش و کشمش‌های واژه که در حین پاک کردن و بسته بندی کشمش برای صادرات جدا می‌شوند، تشکیل شده بود. مقدار مورد نیاز از نمونه‌های محصول فرعی کشمش و یونجه با الک  $1$  میلیمتری آسیاب شد و از هر کدام دو تکرار برداشته شد و سپس تجزیه تقریبی مواد خوراکی شامل ماده خشک، ماده آلی، خاکستر خام، پروتئین خام با استفاده از دستگاه کجلدال و چربی خام با استفاده از سوکسله بر اساس روش AOAC (۳) و الیاف نامحلول در شوینده خنثی و اسیدی و لیگنین نامحلول در شوینده اسیدی طبق روش ون سوست و همکاران انجام شد (۲۷). برای اندازه‌گیری الیاف نامحلول در شوینده خنثی سدیم سولفات استفاده شد (۲۷). کل ترکیب فنولی قابل استخراج با استفاده از معرف فولین شیکالتو و کل تانن قابل استخراج از تفاوت ترکیب فنولی، قبل و بعد از افزودن پلی‌وینیل‌پیرولیدون به روش ماکار بدست آمد (۱۵).

### روش انکوباسیون شکمبه برای اندازه‌گیری کینتیک

#### تجزیه‌پذیری مواد مغذی

به منظور تعیین کینتیک تجزیه‌پذیری ماده خشک، ماده آلی، پروتئین خام، الیاف نامحلول در شوینده خنثی محصول فرعی کشمش و یونجه ابتدا نمونه‌ها (۲ نمونه برای هر تیمار) با آسیاب دارای الک  $2$  میلی‌متری آسیاب شده و به میزان  $2$  تا  $3$  گرم از هر نمونه داخل کیسه‌هایی داکرونی به ابعاد  $10 \times 5$  سانتی‌متر ریخته شد. پس از آن با استفاده از نخ در کیسه‌ها بسته شد. طول نخ به گونه‌ای بود که به هنگام گذاشتن در شکمبه، به طول  $20$  سانتی‌متر در داخل شکمبه آویزان شد. به ترتیب تعداد  $2$ ،  $4$ ،  $6$ ،  $8$  و  $10$  کیسه در زمان‌های  $3$ ،  $6$ ،  $16$ ،  $36$ ،  $72$  ساعت در داخل شکمبه گذاشته شد. کیسه‌های مربوط به هر زمان تصادفی به هر دام اختصاص و به طور همزمان در داخل شکمبه قرار داده شد. آزمایش کیسه‌گذاری دوبار انجام شد. کیسه‌های انکوباسیون شده پس از خروج از شکمبه به همراه کیسه‌های زمان  $0$  ساعت (۲ کیسه)، در زیر آب سرد شسته شدند، تا هنگامی که آب زلال از آنها خارج شد (۱۹). سپس کیسه‌ها به مدت  $48$  ساعت در آون ( $55$  درجه سانتی‌گراد) قرار داده شدند تا کاملاً خشک شوند. کیسه‌ها پس از خروج از آون داخل دسیکاتور گذاشته شدند و پس از سرد شدن به دقت وزن شدند. بقایای نمونه یونجه و محصول فرعی کشمش در کیسه‌ها از هر تیمار، در هر زمان و در هر بلوک برای اندازه‌گیری‌های بعدی (ماده خشک، ماده آلی، پروتئین خام، الیاف نامحلول در شوینده خنثی) با هم مخلوط و از هر کدام  $2$  تکرار برداشته شد. برای تجزیه و تحلیل داده‌های تجزیه‌پذیری در برنامه SAS از معادله‌ی نمایشی اوسکوف و مکدونالد (۳۵) و از رویه NLIN استفاده شد.

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

در این معادله  $P$  مقدار تجزیه‌پذیری ماده مغذی در زمان  $a$ ،  $t$

کامل تصادفی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند و برای مقایسه میانگین از آزمون LSD محافظت شده و از برنامه pdmix80 برای گروه‌بندی کردن با حروف در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ استفاده شد (۲۳). مدل آماری مربوط به داده‌های ترکیب شیمیایی و فنولی به صورت زیر بود.

$$Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + e_{ij} \quad (5)$$

و مدل آماری داده‌های تجزیه‌پذیری و تولید گاز به صورت زیر بود.

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + B_j + R_k + e_{ijk} \quad (6)$$

که در مدل‌های فوق  $Y_{ijk}$  متغیر وابسته،  $\mu$  میانگین کل جامعه آماری مورد مطالعه،  $T_i$  اثر تیمار  $i$ ،  $B_j$  اثر بلوک  $j$ ،  $R_k$  اثر سری  $k$ ،  $e_{ijk}$  اثر اشتباه آزمایشی می‌باشد. اثر بلوک و سری به صورت تصادفی در نظر گرفته شدند.

### نتایج و بحث

جدول ۳ میانگین ترکیب شیمیایی محصول فرعی کُشمش و یونجه را نشان می‌دهد. تفاوت بین مقدار لیگنین نامحلول شوینده اسیدی یونجه و محصول فرعی کُشمش معنی‌دار نبود. در محصول فرعی کُشمش مقدار عصاره اتری، ماده آلی، کل کربوهیدرات‌ها و کربوهیدرات‌های غیرالیافی بیشتر و مقدار ماده خشک، پروتئین خام، لیاف نامحلول در شوینده خنثی و اسیدی و خاکستر خام کمتر از یونجه بود ( $P < 0.05$ ).

میلی‌لیتر در گرم ماده خشک به ترتیب  $b$ ، پتانسیل تولید گاز و  $c$ ، نرخ تولید با استفاده از مدل اسکوف و مکدونالد (۱۹) با استفاده از نرم افزار SAS (۴۲) و برنامه NLIN برآورد شد.

$$Y = a + b(1 - e^{-c}) \quad (4)$$

$y$  = گاز تجمعی تولید شده در زمان  $t$  (ساعت) انکوباسیون است.

### پیش‌بینی ارزش تغذیه‌ای با استفاده از ترکیب شیمیایی و تولید گاز

مقدار OMD، قابلیت هضم ماده آلی و  $NE_i$  انرژی خالص شیردهی بر اساس معادله‌های منک و استینگاس (۱۷) و  $TVFA$ ، کل اسیدهای چرب فرار و  $IVTD$ ، قابلیت هضم حقیقی ماده خشک به روش برون‌تنی بر اساس معادلات گزارش شده به وسیله گتچئو و همکاران (۹) محاسبه شد که در جدول ۲ نشان داده شده است. برای تخمین این فاکتورها به میزان گاز تولیدی حاصل از تخمیر خوراک به وسیله میکروارگانیزم‌های شکمبه تا ۲۴ ساعت و پروتئین خام، لیاف خام، چربی خام و خاکستر خام نیاز است.

### تجزیه و تحلیل داده‌ها

داده‌های ترکیب شیمیایی با ۲ تیمار ۲ بلوک (۲ کارخانه برای محصول فرعی کُشمش و ۲ گاوداری برای یونجه) و ۲ تکرار، داده‌های کیسه‌گذاری با ۲ تیمار و ۲ بلوک و ۲ سری (تعداد دفعات انجام آزمایش) و داده‌های تولید گاز با ۵ تیمار و ۲ بلوک و ۲ سری با استفاده از نرم افزار آماری SAS رویه Proc mixed در قالب طرح بلوک‌های

جدول ۲- معادلات رگرسیون خطی قابل استفاده برای پیش‌بینی ارزش تغذیه‌ای با استفاده از ترکیب شیمیایی و تولید گاز در ۲۴ ساعت

Predicted parameter	Linear regression equations <sup>1</sup>
پارامترهای قابل پیش‌بینی	معادلات رگرسیون خطی <sup>۱</sup>
قابلیت هضم حقیقی ماده خشک به روش برون‌تنی (IVTD; g/kg) <sup>2</sup>	$IVTD = 0.31 + 0.0057 \times \text{gas} + 0.0006 \times CP + 0.00022 \times NFC + 0.00096 \times \text{fat}$
ماده آلی قابل تجزیه (OMD; g/kg) <sup>3</sup>	$OMD = 14.88 + 0.8893 \times \text{gas} + 0.0448 \times CP + 0.0651 \times \text{ash}$
کل اسیدهای چرب فرار (TVFA; mM/l) <sup>4</sup>	$TVFA = 1.84 + 0.56 \times \text{gas} + 0.016 \times CP + 0.005 \times NDF$
انرژی قابل متابولیسم (ME; Mj/kg DM) <sup>5</sup>	$ME = 2.2 + 0.1357 \times \text{gas} + 0.0057 \times CP + 0.0002859 \times CP \times CP$
انرژی خالص (NEI; Mj/kg DM) <sup>6</sup>	$NEI = -0.22 + 0.1062 \times \text{gas} + 0.0048 \times CP + 0.0132 \times \text{fat}$

<sup>1</sup> Gas, cumulative gas from 0 to 24 h (ml/0.2 g DM); CP, crude protein; NDF, neutral detergent fiber. fat, ether extract; NFC, non-fiber carbohydrate calculated based on NRC 2001 dairy (NRC, 2001) as  $NFC (g/kg DM) = 1000 - (CP + \text{fat} + NDF + \text{ash})$ .  
<sup>2</sup> IVTD, *In vitro* true digestibility of dry matter; <sup>3</sup> OMD, organic matter digestibility; <sup>4</sup> TVFA, total volatile fatty acid; <sup>5</sup> ME, metabolizable energy; <sup>6</sup> NEI, net energy for lactation.

یاری و همکاران (۳۱) نیز ترکیب شیمیایی ۳ نمونه از ضایعات کشمش (شکرک، غوره و پوش کشمش) را با هم مقایسه کردند که نتایج ترکیب شیمیایی محصول فرعی کشمش در این آزمایش به محصولی که کشمش وازده بیشتری داشت (غوره) نزدیک‌تر بود به جز ماده خشک که از لحاظ عددی کمتر بود. یکی از دلایل این اختلاف‌ها ممکن است متغیر بودن نسبت پوش به کشمش و ازده در محصول فرعی کشمش باشد که نوع واریته و محل رویش نیز بر مقدار دیواره سلولی اثر می‌گذارد.

در این آزمایش ترکیب یونجه مورد آزمایش به یونجه اواخر گل‌دهی نزدیک بود. میزان ماده آلی محصول فرعی کشمش آزمایش حاضر در مقایسه با نمونه‌های پوش کشمش آزمایش علیپور و همکاران (۱) تفاوتی نداشت ولی مقدار پروتئین خام، لیاف نامحلول در شوینده خنثی و اسیدی محصول فرعی کشمش آزمایش حاضر پائین‌تر و مقدار عصاره اتری بالاتر بود. در صورتی که مقدار پروتئین خام و لیاف نامحلول در شوینده خنثی و اسیدی محصول فرعی کشمش آزمایش حاضر مشابه با نتایج بشارتی و تقی زاده بود (۵).

**جدول ۳- ترکیب شیمیایی محصول فرعی کشمش و یونجه اواخر گل‌دهی (درصد ماده خشک)<sup>۱</sup>**  
**Table 3- Chemical composition of raisin by-product and late flower alfalfa hay (%DM)<sup>1</sup>**

پارامتر <sup>۲</sup> Parameter <sup>2</sup>	یونجه اواخر گل‌دهی Late flower alfalfa hay	محصول فرعی کشمش Raisin by-product	SEM	P-value
DM	82.63 <sup>a</sup>	75.17 <sup>b</sup>	1.6745	0.0001
OM	91.64 <sup>b</sup>	93.51 <sup>a</sup>	0.7432	0.0157
EE	1.72 <sup>b</sup>	2.85 <sup>a</sup>	0.2796	0.0054
CP	11.47 <sup>a</sup>	6.30 <sup>b</sup>	0.07039	<.0001
NDF	56.43 <sup>a</sup>	24.62 <sup>b</sup>	2.1436	0.0005
ADF	42.68 <sup>a</sup>	22.08 <sup>b</sup>	3.4906	0.0013
ADL	16.54 <sup>a</sup>	15.24 <sup>a</sup>	1.5692	0.5055
Ash	8.36 <sup>a</sup>	6.49 <sup>b</sup>	0.7432	0.0157
TP	ND	3.934	0.2423	-
TT	ND	3.134	0.2745	-

<sup>۱</sup>در هر ردیف میانگین‌ها با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند (P≤۰/۰۵).

<sup>۲</sup>DM= ماده خشک؛ OM= ماده آلی؛ EE= عصاره اتری؛ CP= پروتئین خام؛ NDF= لیاف نامحلول در شوینده خنثی؛ ADF= لیاف نامحلول در شوینده اسیدی؛ ADL= لیگنین نامحلول در شوینده اسیدی؛ TP= فنول کل؛ TT= تانن کل؛ ND= پیدا نشده.

<sup>۱</sup>Means with different letter (a and b) within the same row differ (P≤0.05).

<sup>۲</sup>DM, Dry Matter; OM, Organic Matter; CP, Crude Protein; NDF, Neutral Detergent Fiber; ADF, Acid Detergent Fiber; EE, Ether Extract; ADL, Acid Detergent Lignin; TP, Total Phenol; TT, Total Tannin; ND, Not Determined.

نامحلول در شوینده خنثی تحت تأثیر تیمارها قرار گرفت (P<۰/۰۵). جدول ۴ کینتیک تجزیه‌پذیری ماده خشک و ماده آلی محصول فرعی کشمش و یونجه به روش کیسه‌گذاری را نشان می‌دهد. از نظر بخش سریع‌تجزیه، پتانسیل تجزیه‌پذیری و تجزیه‌پذیری مؤثر ماده خشک و ماده آلی بین یونجه و محصول فرعی کشمش تفاوت معنی‌دار وجود داشت (P<۰/۰۵).

محصول فرعی کشمش، تجزیه‌پذیری ماده خشک و ماده آلی بیشتری داشت که ممکن است به علت کمتر بودن کربوهیدرات‌های ساختاری و بیشتر بودن کربوهیدرات غیرالیافی آن باشد (۲۴). بر اساس آنالیز نمونه‌ها در جدول ۴ کربوهیدرات غیرالیافی محصول فرعی کشمش و یونجه به ترتیب ۵۹/۷۴ و ۲۲/۰۲ می‌باشد. قاسمی و همکاران نشان دادند جایگزینی پوست پسته (حاوی ۷/۷ درصد ترکیب فنلی) به جای علف یونجه تا ۵۰ درصد جیره گوسفندان بلوچی منجر به افزایش قابلیت هضم ظاهری ماده خشک می‌شود که علت آنرا به بیشتر بودن مقدار کربوهیدرات‌های غیرالیافی در این جیره‌ها در مقایسه

مقدار فنول و تانن کل در محصول فرعی کشمش بیشتر از یونجه بود (جدول ۳). مقدار فنول و تانن کل در محصول فرعی کشمش به نسبت به محصول فرعی انگور بین ۴ تا ۲۵ درصد متغیر است که به محل تولید، رقم، انگور و مرحله بلوغ بستگی دارد (۱ و ۳۱). غلظت این ترکیبات در ضایعات کشمش بستگی به رقم انگور و نوع روش و فرآوری مورد استفاده برای تولید کشمش دارد (۷ و ۳۱). معمولاً ضایعات کشمش دارای نسبت‌های متفاوتی از کشمش‌های وازده، پوسته و دم کشمش و خوشه انگور می‌باشد. این نسبت‌ها در ترکیب شیمیایی نهایی ضایعات کشمش مؤثر است (۳۱ و ۳۲). یاری و همکاران ترکیب فنولی کل و تانن کل ۳ نمونه از ضایعات کشمش (شکرک، پوش کشمش و غوره) را با هم مقایسه کردند و مقدار ترکیب فنولی نمونه حاضر مشابه غوره بود (۳۱ و ۳۲). یونجه دارای مقادیر ناچیزی از فنول و تانن می‌باشد که این عمدتاً به خاطر عدم حضور ژن‌های مؤثر در سنتز این ترکیبات در این گیاه می‌باشد (۱۳). نتایج تجزیه‌پذیری ماده خشک، ماده آلی، پروتئین خام و لیاف

تجزیه پذیری پروتئین خام بین یونجه و محصول فرعی کشمش تفاوت معنی دار وجود داشت ( $P \leq 0.05$ ). بخش سریع تجزیه و ثابت نرخ تجزیه و تجزیه پذیری مؤثر محصول فرعی کشمش بیشتر از یونجه بود. بخش دارای پتانسیل تجزیه پذیری پروتئین خام در یونجه بیشتر از محصول فرعی کشمش بود که ممکن است به دلیل ماهیت متفاوت پروتئین های آنها از لحاظ سرعت تجزیه باشد که موافق با نتایج طباطبایی و همکاران بود (۲۵). دلیل دیگر می تواند این باشد که پیوند بین تانن‌ها با پروتئین‌ها باعث کاهش تجزیه پذیری آنها را در شکمبه می‌شود (۲۰) که با نتایج هاگرم و همکاران مبنی بر کاهش قابلیت هضم پروتئین در حضور تانن‌ها مطابقت دارد (۱۱).

### اندازه گیری گاز تجمعی تولیدی

مقدار حجم گاز تولید شده توسط نمونه های مورد مطالعه در زمان‌های مختلف انکوباسیون در شکل ۱ نشان داده شده است. میانگین حجم گاز تولیدی با افزایش زمان انکوباسیون افزایش یافت. بیشترین گاز تولیدی مربوط به ۱۰۰٪ محصول فرعی کشمش و ۲۵٪ یونجه اواخر گل دهی + ۷۵٪ محصول فرعی کشمش و کمترین تولید گاز مربوط به ۱۰۰٪ یونجه اواخر گل دهی بود.

از جمله عوامل تأثیرگذار در نتایج تولید گاز می‌توان زمان برداشت، مقدار کربوهیدرات محلول و غیر محلول در آب، مقدار و منشأ مایع میکروبی، گونه ی دام دهنده مایع شکمبه، زمان جمع آوری مایع شکمبه و جیره غذایی دام دهنده ی مایع شکمبه را نام برد. عواملی از جمله گونه گیاه، زمان برداشت، بلوغ گیاه، روش‌های فرآوری و دیگر عواملیکه ترکیب شیمیایی ماده غذایی را تحت تأثیر قرار می‌دهد بر میزان گاز تولیدی اثر دارند (۱). به طور کلی تولید گاز در نتیجه تخمیر کربوهیدرات به استات، پروپیونات و بوتیرات می‌باشد. بنابراین همستگی زیادی بین اسیدهای چرب کوتاه زنجیر و تولید گاز وجود دارد. تولید گاز ناشی از تخمیر پروتئین در مقایسه با تخمیر کربوهیدرات نسبتاً کم می‌باشد. سهم چربی نیز در تولید گاز جزئی می‌باشد (۱۷) محصول فرعی کشمش به علت داشتن مقدار کشمش وارده بیشتر، کربوهیدرات‌های محلول و نسبت همی سلولز به الیاف نامحلول در شوینده اسیدی بالا و پروتئین پایین، در نهایت تولید گاز بالایی را نشان داد از طرف دیگر یونجه پروتئین بالاتری نسبت به محصول فرعی کشمش داشت، پروتئین به طور گسترده تخمیر نمی‌شود یا کمتر تخمیر می‌شود و آمونیاک تولید شده از تخمیر آن، اثر مهارکنندگی بر حجم گاز تولیدی دارد در نتیجه یونجه تولید گاز کمتری را بین تیمارها به خود اختصاص داد و از آنجایی که نمونه یونجه این آزمایش بیشتر از ساقه تشکیل شده به علت فاز تأخیری آن ضمن پتانسیل تولید گاز بالاتر، تولید گاز تجمعی کمتر را تا زمان ۷۲ ساعت داشت (۹).

با جیره‌های حاوی علف یونجه نسبت دادند (۱۰) در صورتی که بن‌سالم و همکاران (۴) در جیره‌های غنی از تانن بیش از ۶ درصد و انگجی و همکاران (۲) در جیره‌ی حاوی محصول فرعی کشمش با مقدار تانن و ترکیب فنولی به ترتیب ۶/۶ و ۱۵/۹ درصد، کاهش در قابلیت هضم مواد غذایی را در شرایط درون‌تنی و برون‌تنی مشاهده کردند. این محققین بیان کردند در مقدار قابلیت هضم ماده خشک عوامل فیزیکی-شیمیایی، نوع و مقدار کربوهیدرات‌های ساختمانی همراه با حضور تانن و همچنین منشأ تانن مؤثر است. طباطبایی و همکاران نیز با اضافه کردن یونجه به محصول فرعی کشمش قابلیت هضم را بالاتر از زمانی به دست آوردند که آن را به تنهایی در جیره استفاده می‌کردند که علت کاهش قابلیت هضم محصول فرعی کشمش را وجود تانن و پائین بودن پروتئین خام گزارش کردند (۲۵). ریاسی و همکاران دلیل کاهش سرعت تجزیه‌پذیری را عواملی از قبیل ماده خشک مواد خوراکی و داشتن محتویات دیواره سلولی بالا دانسته‌اند که نتایج حاضر با این نتایج نیز مطابقت داشت (۲۱).

تجزیه‌پذیری بخش کند تجزیه، پتانسیل تجزیه‌پذیری و تجزیه‌پذیری مؤثر الیاف نامحلول در شوینده خنثی محصول فرعی کشمش نسبت به یونجه کمتر بود ( $P < 0.05$ ). سطح بالای لیگنین و تانن متراکم تفاله انگور سبب کاهش نرخ تجزیه پذیری مؤثر الیاف نامحلول در شوینده خنثی آنها شد. تانن‌ها می‌توانند هضم الیاف را از طریق تشکیل کمپلکس با لیگنوسولوز و کاهش اتصال آن‌ها با میکروارگانیزم‌ها و یا مهار مستقیم میکروارگانیزم‌ها کاهش دهند (۱۶). بیشترین تمایل تانن‌ها برای اتصال به آنزیم‌های خارج سلولی است، بنابراین آندسته از موادی مانند همی سلولز که هضم آن‌ها وابسته به آنزیم‌های خارج سلولی است بیشتر تحت تأثیر تانن قرار می‌گیرد. تانن‌ها با تشکیل کمپلکس‌های پروتئینی با آنزیم‌های موجود در دیواره سلولی باکتریایی مانع فعالیت آنزیم‌های میکروبی گردیده و لذا از این طریق سبب کاهش قابلیت هضم کربوهیدرات‌ها به ویژه کربوهیدرات‌های ساختمانی توسط میکروب‌های سلولولیتیک می‌گردند. بنابراین از طریق این مکانیسم اثر خود را بر هضم کل مواد غذایی می‌گذارد (۲۰). بر اساس نظر ون‌سوست (۲۸) نرخ تجزیه دیواره سلولی بستگی به زمان لازم برای اتصال میکروب‌ها به دیواره و ماهیت دیواره سلولی دارد. سرعت و مقدار تجزیه‌پذیری دیواره سلولی در شکمبه می‌تواند به طور منفی تحت تأثیر ترکیبات پیچیده دیواره سلولی گیاه از جمله لیگنین، سلولز، کمپلکس لیگنین- کربوهیدرات و کمپلکس فنولیک- کربوهیدرات قرار بگیرد. بنابراین برای بعضی علف‌ها باید به سایر ویژگی‌ها از جمله ساختار دیواره سلولی و نوع اتصالات بین سلولز و همی سلولز با سایر بخش‌های دیواره سلولی توجه شود (۲۹ و ۳۰).

از نظر بخش سریع تجزیه، بخش کند تجزیه، و پتانسیل

مربوط به ۱۰۰٪ محصول فرعی کشمش و ۷۵٪ محصول فرعی کشمش با ۲۵٪ یونجه اواخر گل‌دهی و کمترین مربوط به ۱۰۰٪ یونجه اواخر گل‌دهی می‌باشد که احتمالاً فاز تأخیر یونجه به دلیل الیاف نامحلول در شوینده خنثی بالاتر آن نسبت به محصول فرعی کشمش می‌باشد که زمان زیادی طول می‌کشد که میکروارگانیزم‌ها شروع به چسبیدن و تجزیه آن نمایند.

پارامترهای تخمیری محصول فرعی کشمش و یونجه به روش تولید گاز در جدول ۵ نشان داده شده است. بخش‌های کربوهیدراتی می‌تواند کینتیک تولید گاز را تحت تأثیر قرار دهد. نرخ بالای تولید گاز تحت تأثیر کربوهیدرات‌هایی قرار می‌گیرد که به سهولت در دسترس جمعیت میکروبی هستند در پتانسیل تولید گاز از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری بین تیمارها مشاهده نشد ولی اختلاف در نرخ تولید گاز بین تیمارها معنی‌دار ( $P \leq 0.05$ ) شد. بالاترین نرخ تولید گاز

**جدول ۴-** کینتیک‌های تجزیه‌پذیری ماده خشک، ماده آلی، پروتئین خام و الیاف نامحلول در شوینده خنثی محصول فرعی کشمش و یونجه اواخر گل‌دهی به روش کیسه‌گذاری<sup>۱</sup>  
**Table 4-** *In situ* ruminal degradability of dry matter, organic matter, crude protein and neutral detergent fiber of raisin by-product and late flower alfalfa hay<sup>1</sup>

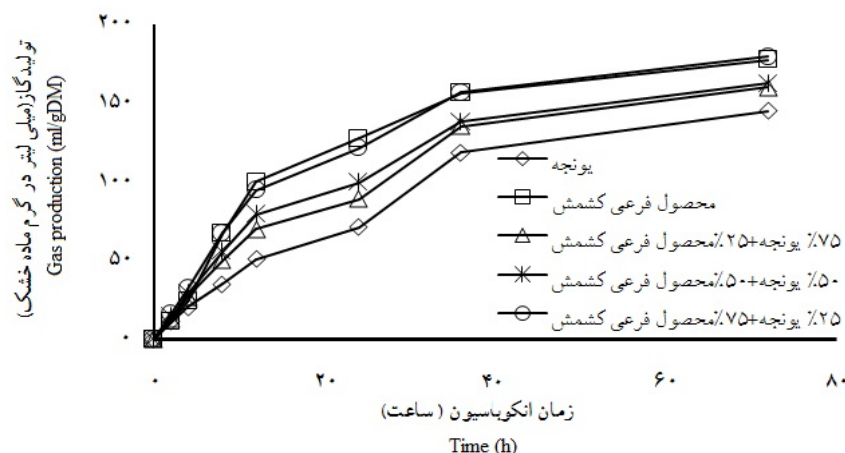
تیمار Treatment	پارامترهای تجزیه‌پذیری <sup>۲</sup> Degradability parameters <sup>2</sup>				
	a	b	c	pd	ed
<b>Dry matter (ماده خشک)</b>					
یونجه اواخر گل‌دهی Late flower alfalfa hay	14.58 <sup>y</sup>	39.66	0.047	54.25 <sup>y</sup>	34.13 <sup>y</sup>
محصول فرعی کشمش Raisin by-product	24.42 <sup>x</sup>	40.07	0.125	64.49 <sup>x</sup>	50.43 <sup>x</sup>
SEM	2.071	2.371	0.049	3.279	2.572
P-value	0.006	0.791	0.068	0.007	0.003
<b>Organic matter (ماده آلی)</b>					
یونجه اواخر گل‌دهی Late flower alfalfa hay	15.78	39.86	0.046	55.64 <sup>y</sup>	34.89 <sup>y</sup>
محصول فرعی کشمش Raisin by-product	23.6	40.6	0.11	64.2 <sup>x</sup>	49.55 <sup>x</sup>
SEM	3.498	3.716	0.037	3.629	1.886
P-value	0.062	0.729	0.060	0.018	0.005
<b>Crude protein (پروتئین خام)</b>					
یونجه اواخر گل‌دهی Late flower alfalfa hay	11.61 <sup>y</sup>	32.18 <sup>x</sup>	0.06	43.79 <sup>x</sup>	27.71
محصول فرعی کشمش Raisin by-product	21.68 <sup>x</sup>	15.82 <sup>y</sup>	0.17	37.49 <sup>y</sup>	33.71
SEM	0.888	4.046	0.066	3.874	4.693
P-value	0.005	0.003	0.1	0.029	0.121
<b>Neutral detergent fiber (الیاف نامحلول در شوینده خنثی)</b>					
یونجه اواخر گل‌دهی Late flower alfalfa hay	4.42	35.60 <sup>x</sup>	0.05	39.82 <sup>x</sup>	22.94 <sup>x</sup>
محصول فرعی کشمش Raisin by-product	3.57	25.96 <sup>y</sup>	0.04	30.53 <sup>y</sup>	14.10 <sup>y</sup>
SEM	0.924	5.177	0.016	4.2011	1.72
P-value	0.648	0.035	0.341	0.010	0.022

<sup>۱</sup> در هر ستون برای هر ماده مغذی میانگین‌های باحروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند ( $P \leq 0.05$ ).

<sup>۲</sup> a: بخش سریع‌التجزیه، b: بخش کندتجزیه، c: ثابت نرخ تجزیه، pd: بخش دارای پتانسیل تجزیه‌پذیری در شکمبه، ed: تجزیه‌پذیری مؤثر با نرخ خروج ۰/۰۴ درصد.

<sup>1</sup> Means with different letter (x,y) within each column differ ( $P \leq 0.05$ ).

<sup>2</sup> a, *in situ* washable fraction; b, *in situ* slowly degradable fraction; c, *in situ* constant rate of degradation; pd, potential of degradation ( $pd=a+b$ ); ed, effective degradability ( $ed=a+b(kp/(kp+kd))$ ) in which  $kp=0.04/h$  (35).



شکل ۱- تولید گاز تجمعی یونجه اواخر گل‌دهی و محصول فرعی کشمش و تیمارهایی با نسبت‌های مختلف آن دو در شرایط برون‌تنی

Figure 1- Cumulative gas production of late flower alfalfa hay and raisin by-product and treatments with different ratios of those in *in vitro* gas production

گاز به دلایلی همچون کاهش اتصال میکروارگانیزم‌ها به ذرات غذایی، مهار رشد میکروارگانیزم‌ها و مهار فعالیت آنزیم‌های میکروبی می‌باشد. اما برخی از محققین نشان داده‌اند که غلظت کم تانن متراکم (کمتر از ۵ درصد ماده خشک) در جیره تأثیر مهمی بر فعالیت تخمیری شکمبه نداشته است (۵) کاهش جزئی پتانسیل تولید گاز با افزایش محصول فرعی کشمش را در جیره شاید بتوان به وجود تانن و یا مقدار کم الیاف نسبت داد (۹، ۱۲).

معمولاً در محیط تولید گاز الیاف نامحلول در شوینده خنثی توسط میکروب‌های شکمبه به آهستگی هضم می‌شوند و مقدار و نرخ تولید گاز کمتر دارند (۹). تیمارهایی که حاوی مقادیر بیشتر محصول فرعی کشمش بودند، الیاف کمتری داشتند در نتیجه پتانسیل تولید گاز پائین‌تری داشتند زیرا در تیمارهایی با الیاف بالا، تولید دی‌اکسیدکربن و متان بیشتر است (۹). حسن سلام و همکاران (۱۲) بیان نمودند که تانن باعث کاهش تولید گاز در شکمبه می‌شوند که این کاهش تولید

جدول ۵- کینتیک تولید گاز و پیش‌بینی ارزش تغذیه‌ای به روش تولید گاز محصول فرعی کشمش و یونجه اواخر گل‌دهی و درصدهای ترکیبی آن‌ها<sup>۱</sup>

Table 5- *In vitro* gas production kinetics of raisin by-product and late flower alfalfa hay and their combination treatments

پارامتر <sup>۳</sup> Parameter <sup>3</sup>	تیمارها <sup>۲</sup> Treatments <sup>2</sup>					SEM	P-value
	1	2	3	4	5		
کینتیک‌های تخمیر (Kinetics of fermentation)							
b (ml/g DM)	172.24	185.46	162.71	158.46	173.41	14.604	0.5749
c (/h)	0.077 <sup>a</sup>	0.045 <sup>d</sup>	0.0578 <sup>c</sup>	0.067 <sup>b</sup>	0.075 <sup>ab</sup>	0.0067	0.001
gas 24h (ml/g DM)	25.53 <sup>a</sup>	14.20 <sup>c</sup>	17.78 <sup>b</sup>	19.92 <sup>b</sup>	24.28 <sup>a</sup>	2.0159	0.001
پیش‌بینی ارزش تغذیه‌ای (Predicted nutrition value)							
IVTD (%)	65.0 <sup>a</sup>	52.0 <sup>c</sup>	56.1 <sup>d</sup>	59.0 <sup>c</sup>	63.0 <sup>b</sup>	1.129	<.0001
ME (Mj/kg DM)	7.16 <sup>c</sup>	8.54 <sup>a</sup>	8.15 <sup>a</sup>	7.67 <sup>b</sup>	7.58 <sup>b</sup>	0.2737	<.0001
NE (Mj/kg DM)	3.17 <sup>a</sup>	2.066 <sup>c</sup>	2.421 <sup>b</sup>	2.595 <sup>b</sup>	3.06 <sup>a</sup>	0.2102	<.0001
OMD (%)	44.63 <sup>a</sup>	38.09 <sup>d</sup>	40.39 <sup>cd</sup>	41.41 <sup>bc</sup>	43.42 <sup>ab</sup>	1.8655	0.0021

<sup>۱</sup> در هر ردیف میانگین‌های با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند (P ≤ 0.05).

<sup>۲</sup> ۱، ۱۰۰٪ محصول فرعی کشمش؛ ۲، ۱۰٪ یونجه اواخر گل‌دهی؛ ۳، ۷۵٪ یونجه اواخر گل‌دهی + ۲۵٪ محصول فرعی کشمش؛ ۴، ۵۰٪ یونجه اواخر گل‌دهی + ۵۰٪ محصول فرعی کشمش؛ ۵، ۲۵٪ یونجه اواخر گل‌دهی + ۷۵٪ محصول فرعی کشمش

<sup>۳</sup> b، پتانسیل تولید گاز؛ c، نرخ عبور گاز، محاسبه‌شده با استفاده از مدل ارسکوف و مکدونالد (۳۵)؛ gas 24، گاز تجمعی از ۰ تا ۲۴ ساعت انکوباسیون.

<sup>۱</sup> Means with different letter (a,b,c,d) within each row differ (P ≤ 0.05).

<sup>۲</sup> 1, 100% raisin by product; 2, 100% alfalfa hay; 3, 75% alfalfa hay and 25% raisin by product; 4, 50% alfalfa hay and 50% raisin by product; 5, 25% alfalfa hay and 75% raisin by product.

<sup>۳</sup> b, potential of gas production; c, constant rate of gas production; gas 24, cumulative gas till 24 h of incubation.

IVTD, *In vitro* true digestibility of dry matter; OMD, organic matter digestibility; TVFA, total volatile fatty acid; ME, metabolizable energy; NEI, net energy for lactation.



از نتایج تولید گاز نیز مشخص است پتانسیل تولید گاز در شکمبه را محدود نکرد. بین تولید گاز و قابلیت هضم ماده آلی همبستگی مثبتی وجود دارد که باداده‌های سایر محققین مطابقت داشت (۱۷). ممکن است کاهش در قابلیت هضم یونجه به دلیل افزایش در غلظت دیواره سلولی و کاهش در نسبت برگ به ساقه باشد که سبب اختلاف در نتایج این بررسی با نتایج تحقیقات دیگر شده است (۲۹، ۳۰).

در یونجه، با افزایش سن گیاه مقدار پروتئین خام، مواد محلول، قابلیت هضم و تجزیه پذیری ماده خشک و آلی و انرژی متابولیسمی کاهش می‌یابد و مقدار الیاف خام، دیواره سلولی، الیاف نامحلول در شوینده اسیدی و لیگنین افزایش می‌یابد (۲۹، ۳۰). یونجه آزمایش حاضر در مقایسه با محصول فرعی کشمش، انرژی قابل متابولیسم پیش بینی شده بالاتری داشت که علت آن رامی‌توان به بالا بودن پروتئین خام یونجه نسبت داد که این نتایج با نتایج ماکار و همکاران مبنی بر همبستگی مثبت بین انرژی قابل متابولیسم اندازه‌گیری شده از روش تولید گاز با غلظت پروتئین خام و چربی خام خوراکی‌های متداول اندازه‌گیری شده با روش درون تنی مطابقت داشت. قابلیت هضم ماده خشک به روش برون تنی و انرژی خالص شیردهی نیز با تولید گاز و پروتئین و چربی همبستگی مثبت و با الیاف و لیگنین همبستگی منفی داشت (۹، ۱۷).

### نتیجه‌گیری کلی

ترکیب شیمیایی و ویژگی‌های تجزیه پذیری محصول فرعی کشمش و یونجه اواخر گل دهی متفاوت بود. اضافه کردن محصول فرعی کشمش به یونجه اواخر گل دهی در محیط تولید گاز باعث بهبود ویژگی‌های تخمیر یونجه شد که ممکن است عمدتاً به خاطر قند محلول و تانن در محصول فرعی کشمش باشد. محصول فرعی کشمش استفاده شده در این آزمایش می‌تواند به عنوان خوراک دام استفاده گردد ولی نیاز به آزمایش‌های بیشتری به صورت درون تنی دارد.

### پیش‌بینی ارزش تغذیه‌ای محصول فرعی کشمش و یونجه اواخر گل‌دهی و نسبت‌های ترکیبی آن‌ها با استفاده از روش تولید گاز

بهترین معادلات برای پیش‌بینی انرژی متابولیسمی، انرژی خالص شیردهی و ماده آلی قابل هضم (۱۷) و کل اسیدهای چرب فرار و قابلیت هضم حقیقی ماده خشک به روش برون تنی (۹) زمانی به دست آمد که از اطلاعات ترکیب شیمیایی و گاز تجمعی تولیدی پس از ۲۴ ساعت انکوباسیون استفاده شد و در جدول ۵ نشان داده شده است. ارزش تغذیه‌ای پیش بینی شده بین تیمارها متفاوت بود ( $P \leq 0.05$ ). با افزایش سطوح محصول فرعی کشمش پیش بینی ارزش تغذیه‌ای بهبود یافتند ولی انرژی قابل متابولیسم با افزایش سطح محصول فرعی کشمش به طور معنی‌داری کاهش یافت ( $P \leq 0.05$ ). حجم گاز تولیدی که نشان‌دهنده تخمیر مواد خوراکی به اسیدهای چرب فرار است، می‌تواند برآوردی از قابلیت هضم ظاهری باشد و به طور دقیقی با مقدار و نسبت استات و بوتیرات نیز مرتبط می‌باشد (۶).

همبستگی زیادی بین اسیدهای چرب کوتاه زنجیر و تولید گاز به دلیل تأثیر تخمیر بخش کربوهیدراتی مواد خوراکی وجود دارد (۹، ۱۷) گاز عمدتاً هنگامی که ماده خوراکی به اسید استیک و بوتیریک تخمیر می‌شود، تولید می‌گردد. در مورد خوراک‌هایی که در محیط تولید گاز به اسید پروپیونیک تخمیر می‌شوند، گاز تولیدی کم می‌باشد و شاید مربوط به تخمیر بافر استفاده شده باشد (۹، ۱۷). از تولید گاز می‌توان میزان تولید اسیدهای چرب فرار را تخمین زد و ممکن است بتوان یک رابطه مثبتی نیز با تولید توده میکروبی پیدا کرد (۹، ۱۷).

حسن سلام و همکاران (۱۲) گزارش کردند که بین قابلیت هضم ماده آلی در روش تولید گاز و میزان ترکیب فنلی رابطه منفی وجود دارد به طوری که با افزایش ترکیب فنلی میزان قابلیت هضم کاهش می‌یابد اما سطح تانن محصول فرعی کشمش در این آزمایش به حدی نبود که اثرات منفی بر قابلیت هضم داشته باشد. زیرا همان طور که

### منابع

- 1- Alipour, D., and Y. Rouzbehan. 2007. Effects of ensiling grape pomace and addition of polyethylene glycol on in vitro gas production and microbial biomass yield. *Journal of Animal Feed Science and Technology*, 137: 138-149.
- 2- Angaji, L., M. Souri, and M. M. Moeini. 2011. Deactivation of tannins in raisin stalk by polyethyleneglycol-600: Effect on degradation and gas production *invitro*. *African Journal of Biotechnology*, 10: 4478-4483.
- 3- AOAC. 1990. Official Methods of Analysis. Vol. I. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists,

- Arlington, VA.
- 4- Bensalem, H., H. Atti., N. Priolo., and A. Nefzaoui. 2002. Polyethylene glycol in concentrate of feed blocks to deactivate condensed tannins in *Acacia cyanophylla* Lindl. Foliage. 1. Effects on intake, digestion and growth by Barbarine Lambs. *Journal of Animal Science*, 75: 127-135.
  - 5- Besharati, M., and A. Taghizadeh. 2009. Evaluation of dried grape by-product as a tanniniferous tropical feedstuff. *Journal of Animal Feed Science and Technology*, 152:198-203.
  - 6- Blummel, M., and E. R. Ørskov. 1993. Comparison of gas production and nylon bag degradability of roughages in predicting feed intake in cattle. *Journal of Animal Feed Science and Technology*, 40: 109-119.
  - 7- Brito, F., G. F. Tremblay., A. Bertrand., Y. Castonguay., G. Belanger., R. Michaud., H. Lapierre., C. Benchaar., H. V. Petit., D.R. Ouellet., and R. Berthiaume. 2009. Alfalfa cut at sundown and harvested as baleage increases bacterial protein synthesis in late-lactation dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 92: 1092-1107.
  - 8- Frutos, P., G. Hervás., F. J. Giráldez., A. R. Mantecón. 2004. An *in vitro* study on the ability of polyethylene glycol to inhibit the effect of quebracho tannins and tannic acid on rumen fermentation in sheep, goats, cows, and deer. *Australian Journal of Agricultural Research*, 55:1125-1132.
  - 9- Getachew, G., P. H. Robinson., E. J. DePeters., and S. j. Taylor. 2004. Relationships between chemical composition, dry matter degradation and *in vitro* gas production of several ruminant feeds. *Journal of Animal Feed Science and Technology*, 111: 57-71.
  - 10- Ghasemi, S., A. Naserian., R. Valizadeh., and M. Behgar. 2010. The effect of phenolic compounds in the skin pistachio on digestibility and rumen fermentation characteristics of Baluchi sheep. *Fourth Congress of Animal Science, College of Agriculture, Tehran University (College-Karaj; In Persian)*.
  - 11- Hagerman, A. E., C. T. Robbins., Y. Weerasuriya., T. C. Wilson., and C. McArthur. 1996. Tannin chemistry in relation to digestion. *Journal of Range Management*, 45: 57-62.
  - 12- Hassan Sallam, S. M. A., I. C. Da Silva Bueno., P. B. De Godoy., F. N. Eduardo., D. M. S. Schmidt Vittib., and A.L. Abdalla. 2010. Ruminant fermentation and tannins bioactivity of some browses using a semi-automated gas production technique. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 12: 1-10.
  - 13- Jonker, A., M. Y. Gruber., M. McCaslin., Y. Wang., B. Coulman., J. J. McKinnon., D. A. Christensen., and P. Yu. 2010. Nutrient composition and degradation profiles of anthocyanidin-accumulating Lc-alfalfa populations. *Canadian Journal of Animal Science*, 90: 401-412.
  - 14- Makkar, H.P.S., M. Blummel and K. Becker. 1995. *In vitro* effects of and interactions between tannins and saponins and fate of tannins in the rumen. *Journal of Science of Food and Agriculture*, 69: 481-493.
  - 15- Makkar, H.P.S. (Ed.) 2000. Quantification of tannins in tree foliage. A Laboratory Manual for the FAO/IAEA Coordinated Research Project on Use of Nuclear and Related Techniques to Develop Simple Tannin Assays for Predicting and Improving the safety and Efficiency of Feeding Ruminants on Tanniniferous Tree Foliage. Joint FAO/IAEA, FAO/IAEA of Nuclear Techniques in Food and Agriculture. Animal Production and Health Sub-program, FAO/IAEA Working Document. IAEA, Vienna, Austria.
  - 16- McSweeney, C. S., B. Palmer., D. M. McNeill., and D. O. Krause. 2001. Microbial interactions with tannins: Nutritional consequences for ruminants. *Journal of Animal Feed Science and Technology*, 91: 83-93.
  - 17- Menke, K. H., and H. Steingass. 1988. Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and *in vitro* gas production using rumen fluid. *Animal Research Development*, 28: 7-55.
  - 18- NRC. 2007. Nutrient Requirements of small ruminants: Sheep, Goats, Cervide, and New World Camelids. National Academy of Science. Washington, DC.
  - 19- Ørskov, E. R., and I. McDonald. 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. *Journal of Agriculture Science*, 92: 499-503.
  - 20- Pen, B., C. Sar, B. Mwenya., K. Kuwaki., R. Morikawa., and J. Takahashi. 2006. Effects of *Yucca schidigera* and *Quillaja saponaria* extracts on *in vitro* ruminal fermentation and methane emission. *Journal of Animal Feed Science Technology*, 129:175-186.
  - 21- 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 *Kochiascoparia*, *Atriplex dimorphostegia*, *Suaeda arcuata* and *Gamanthus gamacarpus*. *Journal of Animal Feed Science and Technology*, 141: 209-219.
  - 22- Rogerio, M. M., L. M. Fergus., S. D. Mewa., O. Emyr., S. C. Kulwant., and K. T. Michael. 1999. A semi-automated *in vitro* gas production technique for ruminant feedstuff evaluation. *Journal of Animal Feed Science and Technology*, 79: 321-330.
  - 23- SAS. 2003. SAS/STAT user's guide: statistics. Version 9.1. Statistical Analysis Systems Institute Inc., Cary, NC, USA.
  - 24- Sharma, R. K., B. A. Singh., and A. Sahoo. 2008. Exploring feeding value of oak (*Quercus incana*) leaves: Nutrient intake and utilization in calves. *Livestock Science*, 118:157-165.

- 25- Tabatabaei, M., M. Sori., and A. Aikkhah. 1990. Determination of nutritive value of grape residues in growing lambs (Mehraban sheep). *Iranian Journal of Agriculture Science*, (In Persian).
- 26- Theodorou, M. K., B. A. Williams., M. S. Dhanoa., A. B. McAllan., and J. France. 1994. A simple gas production method using a pressure transducer to determine the fermentation kinetics of ruminant feeds. *Journal of Animal Feed Science and Technology*, 48: 185-197.
- 27- Van Soest, P. J., J. B. Robertson., and B. A. Lewis. 1991. Methods for dietary fibre, neutral detergent fibre and non-starch carbohydrate in relation to Animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74: 3583-3597.
- 28- Van Soest, P. J. 1994. *Nutritional ecology of ruminants*. 2nd edn. Cornell University Press, USA.
- 29- Yari, M., R. Valizadeh, A. A. Naserian., A. Jonker., and P. Yu. 2012. Modeling nutrient availability of alfalfa hay cut at three stages of maturity and afternoon and morning. *Animal Feed Science and Technology*, 178: 12-19.
- 30- Yari, M., R. Valizadeh., A. A. Naserian., A. Jonker., A. Azarfar., and P. Yu. 2014. Effects of including alfalfa hay cut in the afternoon or morning at three stages of maturity in high concentrate rations on dairy cows performance, diet digestibility and feeding behavior. *Animal Feed Science and Technology*, 192: 62-72.
- 31- Yari, M., M. Manafi., M. Hedayati., S. Khalaji., M. Mojtahedi., R. Valizadeh., and M. Hosseini Ghaffari. 2015a. Nutritive value of several raisin by-products for ruminants evaluated by chemical analysis and *insitu* ruminal degradability. *Research opinions in Animal & veterinary sciences*, 5: 198-204.
- 32- Yari, M., M. Manafi., M. Hedayati., S. Khalaji., S. Valinejad., R. Valizadeh., A. Hosseini-Ghaffari. 2015b. Prediction of energy contents and potential nutrient supply of raisin by-products for ruminants using National Research Council feeding system and *in vitro* gas production method. *Research opinions in Animal & veterinary sciences*, 5: 284-289.

## Nutritional Value of Raisin by- Product and its Effect on Late Flower Alfalfa Hay Fermentation Profile and Nutrient Availability in Ruminants

M. Yari<sup>1\*</sup> - S. Valinejad<sup>2</sup>- M. Manafi<sup>3</sup>- Z. Ghaseminejad<sup>2</sup>- A. Koolivand<sup>2</sup>- S. M. Zolhavarieh<sup>4</sup>

Received: 10-06-2015

Accepted: 29-02-2016

**Introduction** Using agro-industrial by-products in ruminants feeding could help in semi arid climate condition throughout the year. Raisin by-product is produced in huge magnitude in Malayer city, Hamedan province. Local different raisin by-products which produced during machinery cleaning and sorting of sun dried treated grapevine cluster (*Vitisvinifera L. cv. Sultana*), are as:1) some outer layer of flesh and skin and pedicle of berries; 2) rejected raisins mostly un-ripped berries with their pedicles and 3) peduncles and rachises with their lateral branches of clusters. They may have suitable nutritive value in ruminants. However, their nutrient profile and availability and anti nutrient factors such as lignin and tannin should be considered. Alfalfa hay is usually the important forage used in dairy cow's diet. However, it has lower fiber digestibility and higher ruminal crude protein degradability. Increasing alfalfa hay fiber digestibility and decreasing ruminal crude protein degradability can help its feeding value. Raisin by-product may help to achieve those in the case of alfalfa hay. The objective of this study was to evaluate the nutritional value of raisin by-product in ruminant feeding compared with late flower alfalfa hay and consideration of its effect on *in vitro* fermentation of alfalfa hay.

**Material and methods** Based on completely randomized block design, two original samples (two blocks) for each of alfalfa hay and raisin by-product from local availabilities were collected. In first experiment, chemical and phenolic (total phenol and tannin) composition analysis was measured by two replicates for each block according to AOAC methods. In second experiment, *in situ* ruminal degradation kinetics of alfalfa hay and raisin by-product was measured using two fistulated Mehraban rams. For ruminal incubation times of 0, 3, 6, 16, 36, and 72 h respectively 2, 2, 4, 6, 8 and 10 filled nylon bags used which randomly assigned in animals. *In situ* trial was conducted in two runs. Nylon bag residuals from incubation time for each feed block within each run were pooled. In third experiment, gas production kinetics of alfalfa hay, raisin by product and their combination batches as 75:25, 50:50 and 25:75 in dry matter basis were measured at incubation times of 0, 2, 4, 8, 12, 24, 48 and 72 in two runs and with three vials per time of incubation. Orskov and Mcdonal model used to calculate the *in situ* and gas production parameters. Potential nutrient supply using 24 h cumulative and chemical compositions were measured. Data was analyzed based on completely randomized block design using proc mixed SAS (9.2) which the effect of treatment was as fixed and the effects of block and run were considered as random. The LSD used to compare means differences and level of significant was  $P \leq 0.05$ .

**Results and discussion** Chemical composition results showed that total phenol and tannin and organic matter content in raisin by-product were significantly higher and dry matter, crude protein, neutral detergent fiber, acid detergent fiber and ash were lower than alfalfa hay ( $P < 0.05$ ). *In situ* results showed that degradability of dry matter and organic matter of raisin by-product were higher while neutral detergent fiber and crude protein degradability was lower compared with alfalfa hay. Current raisin by-product had higher none fiber carbohydrate and lower structural carbohydrate compared with alfalfa hay. One reason for higher dry matter and organic matter degradability may be due to lower none fiber carbohydrate. Higher tannin content might have been reduced the crude protein and neutral detergent fiber *in situ* ruminal degradability. Rate of gas production and potential nutrient supply except for metabolizable energy were higher in raisin by-product than alfalfa and those were enhanced by increasing the level of raisin by-product in the combination. Improving in nutrient availability of alfalfa hay by adding the raisin by-product may be due to higher none fiber carbohydrate and its tannin concentration. None fiber carbohydrate of raisin by-product may result to increased structural carbohydrate fermentation and tannin may modify the crude protein fermentation. These two effects of raisin by-products may result to increased potential nutrient supply of alfalfa hay in gas production method.

**Conclusion** Current raisin by-product could be considered as a suitable feedstuff in ruminants feeding. It

1, 2, 3- Assistance professor, MSc. students and Associate professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Malayer University, Iran.

4- Assistance professor, Department of Clinical Sciences, Faculty of Veterinary Science, Bu-Ali Sina University.

(\*-Corresponding Author Email: m.yari@malayeru.ac.ir)

modified *in vitro* gas production kinetics of alfalfa hay toward improved efficiency. However, further *in vivo* researches are required to guarantee current results.

**Key words:** Late flower alfalfa hay, Nutritive value, Raisin by-product, Ruminants.