نشریه علوم دامی ایران
دوره ۴۴، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۲ (ص۳۴۶-۳۳۷)

تأثیر فرآوری شیمیایی با سود بر ارزش تغذیه‌ای و فراسنجه‌های گوارشی چوب صنوبر و چوب انگور

الناز بابایی[1] و رسول پیرمحمدی[2*]
۱و ۲، کارشناس ارشد و دانشیار گروه علوم دامی دانشکدهٔ کشاورزی دانشگاه ارومیه
(تاریخ دریافت: ۹۰/۱۱/۲۶- تاریخ تصویب: ۹۲/۱۱/۱۳)

چکیده

به‌منظور بررسی ارزش تغذیه‌ای برخی مواد لیگنوسلولزی سه آزمایش انجام گرفت. برای افزایش گوارش‌پذیری، چوب صنوبر شیرین و چوب انگور با سود ۵ درصد عمل‌آوری شدند. در آزمایش اول ترکیبات شیمیایی، ضرایب گوارشی، اسیدیتهٔ مایع شکمبه، و خوش‌خوراکی ۴ رأس گوسفند نر نژاد ماکوئی اندازه‌گیری شد. میانگین گوارش‌پذیری مادهٔ خشک برای صنوبر خام و عمل‌آوری‌شده و انگور خام و عمل‌آوری‌شده به‌ترتیب برابر با ۴۰/۱۹، ۵۹/۴۷، ۳۴/۲، و ۵۹/۱۱ درصد، مادهٔ آلی ۴۲/۵۶، ۶۰/۴، ۳۵/۹، و ۶۰/۱۵ درصد و دیوارهٔ سلولی ۲۹/۶۴، ۴۶/۷۲، ۲۷/۱۵، و ۴۴/۲۶ درصد بود. اسیدیتهٔ مایع شکمبه در تمام تیمارها در ساعات اولیه کمترین مقدار را داشت و پس از آن افزایش یافت. خوش‌خوراکی چوب انگور و صنوبر عمل‌آوری‌شده بیشتر از انگور و صنوبر خام بود. در آزمایش دوم تجزیه‌پذیری مادهٔ خشک، مادهٔ آلی، و دیوارهٔ سلولی در ۴ رأس گوساله نر نژاد هلشتاین بررسی شد. میانگین تجزیه‌پذیری مؤثر در سطح ۰/۰۳ مادهٔ خشک صنوبر خام برابر با ۵/۸ درصد، انگور خام ۱۱/۵ درصد، صنوبر عمل‌آوری‌شده ۳۶/۱ درصد، و انگور عمل‌آوری‌شده ۳۷/۱ درصد بود. مادهٔ آلی صنوبر خام برابر با ۹/۳ درصد، انگور خام ۱۶ درصد، صنوبر عمل‌آوری‌شده ۳۳/۲ درصد، و انگور عمل‌آوری‌شده ۳۳ درصد بود. دیوارهٔ سلولی در صنوبر خام برابر با ۴/۵ درصد، انگور خام ۶/۲ درصد، صنوبر عمل‌آوری‌شده ۲۱/۵ درصد، و انگور عمل‌آوری‌شده ۱۶/۲ درصد بود. در آزمایش سوم خصوصیات فیزیکی اندازه‌گیری شد. نتایج به‌دست‌آمده از آزمایش‌ها نشان داد که دانسیتهٔ توده‌ای انگور خام بیشتر از صنوبر خام، ظرفیت نگهداری آب صنوبر خام بیشتر از انگور خام، و مادهٔ خشک محلول صنوبر خام نیز بیشتر از انگور خام بود. در حالت کلی می‌توان به این نتیجه رسید که عمل‌آوری چوب‌ها با سود، تأثیر مثبت زیادی بر ارزش غذایی آن‌ها داشته است.

واژه های کلیدی: چوب انگور، چوب صنوبر شیرین، عمل‌آوری.

مقدمه

نشخوارکنندگان به‌علت طبیعت خاص شکمبه می‌توانند از چوب و محصولات فرعی زراعی و فرآورده‌های فرعی کارخانجات و صنایع کشاورزی و سایر منابع خوراکی که بشر توان استفاده از آن‌ها را ندارد، برای تأمین نیازهای نگهداری، رشد، و تولید استفاده کنند (Sandovall Castro *et al.*, 2000)، به‌علاوه سالانه مقدار زیادی چوب و ضایعات آن نیز تولید می‌شود. این ضایعات

* نویسنده مسئول: رسول پیر محمدی تلفن: ۰۹۱۴۴۴۳۱۳۹۰ E-mail:r.pirmohammadi@urmia.ac.ir

باوجود دیوارهٔ سلولی بالا ۷۵ درصد کربوهیدرات دارند، ولی به‌علت ارتباط مولکولی نزدیک بین سلولز، همی‌سلولز، و لیگنین چوب اثر باکتری‌ها و آنزیم‌ها روی آن‌ها محدود و توانایی استفاده از مواد مغذی پایین است. برای بالابردن توان استفادهٔ کربوهیدرات‌های چوب باید توانایی میکروارگانیسم‌های شکمبه برای دسترسی به اجزای دیوارهٔ سلولی را بالا برد تا توانایی استفاده از مواد مغذی بیشتر شود و ارزش تغذیه‌ای این مواد افزایش یابد (Fondevila *et al*., 1994). محققان طی مطالعاتی چوب را به‌عنوان غذای نشخوارکنندگان ارزیابی کردند و به این نتیجه رسیدند که ارزش تغذیه‌ای آن پایین است، ولی با عمل‌آوری می‌توان ارزش غذایی آن را بهبود بخشید (Baertsche *et al*., 1986). اثر بهبود هضم‌پذیری چوب با سود را پژوهشگران زیادی به اثبات رسانده‌اند.

Swieer *et al*. (1988) دریافتند که با افزودن سود به علف خشک نی می‌توان ضریب گوارشی مادهٔ خشک و مادهٔ آلی آن را افزایش داد (Swieer *et al*., 1988). et Florbela.al (2008) پس از مطالعات فراوان ثابت کردند که عمل‌آوری قلیایی به‌خصوص با سود، پتاس یا کلسیم باعث افزایش گوارش‌پذیری سلولز می‌گردد، و قلیا باعث تفکیک پیوند ساختاری بین لیگنین و کربوهیدرات‌ها می‌شود، سپس ساختار لیگنین شکسته شده و پس‌از صابونی‌شدن پیوندهای استری اتصالات عرضی همی‌سلولز و سایر ترکیبات نیز سست می‌شوند. همچنین، با حذف گروه‌های استیل‌ها و یورونیک اسیدها توانایی دسترسی آنزیم‌ها به سلولز و همی‌سلولز افزایش می‌یابد (Florbela *et al*., 2008). هدف از اجرای تحقیق این است که کل درخت انگور (*Vitas venifera*) و کل درخت صنوبرشیرین (*Populus spp*) به‌عنوان منابع بالقوه موجود در داخل کشور شناسایی و امکان استفاده از آن‌ها در تغذیهٔ نشخوارکنندگان بررسی شود.

مواد و روش‌ها

کلیهٔ آزمایش‌های این تحقیق در ایستگاه آموزشی-تحقیقاتی گروه علوم دامی دانشکدهٔ کشاورزی دانشگاه ارومیه انجام گرفت. ابتدا به علت ارزش غذایی پایین مواد لیگنوسلولزی پس از بررسی‌های فراوان، این مواد تحت عمل‌آوری شیمیایی قرار گرفتند. برای این منظور چوب صنوبر شیرین و چوب انگور با محلول هیدروکسید سدیم ۵ درصد مادهٔ خشک مواد لیگنوسلولزی به‌مدت ۷۲ ساعت و به‌روش James *et al*. (1993) عمل‌آوری شدند. ترکیب شیمیایی نمونه‌های آزمایش‌شده به‌روش AOAC(1990)، ADF, NDF، ADL به‌روش *et al*. Van Soest (1991) همی‌سلولز از تفاضل NDF وADF و سلولز نیز از تفاضل بینADF و ADL (خیساندن در مجاورت محلول اسیدسولفوریک ۷۲) اندازه‌گیری شد. آزمایش اندازه‌گیری گوارش‌پذیری به‌روش جمع‌آوری کل مدفوع با استفاده از روش حیوان زنده انجام گرفت (McDonald & *et al*., 1995). ابتدا ۴رأس گوسفند نر ماکوئی با میانگین وزنی ۵±۵۰ کیلوگرم انتخاب گردید. خوراک حیوانات در سطح ۱۰ درصد بالاتر از نگهداری و براساس جداول استاندارد غذایی (AFRC. 1995) در اختیار آن‌ها قرار گرفت. برای تعیین گوارش‌پذیری مواد خوراکی آزمایشی، این مواد به نسبت ۷۰:۳۰ با یونجه جایگزین شدند و سپس با استفاده از معادلهٔ ۱ گوارش‌پذیری مواد غذایی مکمل در مخلوط محاسبه شد (Taghizadeh, 1996).

$$S=100 \times (T-B)/s+B \qquad \text{(رابطهٔ ۱)}$$

که در این معادله S بزرگ= گوارش‌پذیری مادهٔ خوراکی مکمل، T= گوارش‌پذیری مواد خوراکی مخلوط، s کوچک= درصد مادهٔ خوراکی مکمل در جیرهٔ مخلوط، و B= گوارش‌پذیری مادهٔ خوراکی پایه است. برای این آزمایش از طرح چرخشی برپایهٔ طرح کاملاً تصادفی استفاده شد. میانگین تیمارها به‌روش دانکن با یکدیگر مقایسه شدند.

برای اندازه‌گیری اسیدیتهٔ مایع شکمبه در روز ۷ (روز آخر) دورهٔ نمونه‌برداری مایع شکمبه از طریق فیستولای شکمبه در زمان‌های صفر، ۱، ۳، و ۶ ساعت بعد از خوراک صبحگاهی تهیه و اسیدیتهٔ مایع شکمبه با pHمتر دیجیتالی اندازه‌گیری شد. برای تعیین خوش‌خوراکی از روش STIR (گرم خوراک مصرفی در هر دقیقه)که به‌عنوان معیار خوش‌خوراکی است استفاده گردید واز رابطهٔ ۲ میزان خوش‌خوراکی محاسبه گردید:

$$STIR=W_1-W_2 /T \qquad \text{(رابطهٔ ۲)}$$

W_1= وزن خوراک اولیه (۱۰۰ گرم از هرگونه علوفه که در اختیار هر رأس قرار می‌گیرد). W_2= وزن پس‌ماندهٔ علوفه پس از ۵ دقیقه تغذیهٔ گوسفندان T = مدت زمانی که هر نمونهٔ آزمایشی در اختیار حیوانات قرار می‌گیرد (برحسب دقیقه). برای اندازه‌گیری آزمایش تجزیه‌پذیری ابتدا ۴ رأس گوسالهٔ نر اخته‌شده نژاد هلشتاین فیستوله‌دار با متوسط وزن زندهٔ ۵۰۰ کیلوگرم انتخاب گردید. حیوانات آزمایش‌شده در سطح نگهداری +۱۰ درصد تغذیه می‌شدند (AFRC. 1995) مقدار تجزیه‌پذیری مواد خوراکی براساس روش (1998) .*et al* Vanzant اندازه‌گیری شد. در این آزمایش از طرح بلوک کاملاً تصادفی استفاده گردید و میانگین تیمارها به‌روش دانکن با یکدیگر مقایسه شدند. از نرم‌افزار آماری (1990) SAS برای انجام تجزیه‌های آماری استفاده گردید. همچنین، آزمایش دیگری به‌منظور بررسی خصوصیات فیزیکی چوب صنوبر شیرین و چوب انگور مشتمل بر دانسیتهٔ توده‌ای، ظرفیت نگهداری آب، و مادهٔ خشک محلول انجام گرفت. دانسیتهٔ توده‌ای (گرم بر میلی‌لیتر)، به دو صورت BD100 (دانسیتهٔ توده‌ای که با استوانهٔ مدرج تا حجم ۱۰۰ میلی‌لیتر اندازه‌گیری می‌شود) و BD50 (دانسیتهٔ توده‌ای که با استوانهٔ مدرج تا حجم ۵۰ میلی‌لیتر اندازه‌گیری می‌شود)، طبق روش Montgomery & Baumgardt (1965) که Giger-Reverdin (2000) آن را تغییر داد، اندازه‌گیری شد. به‌منظور تعیین ظرفیت نگهداری آب حدود ۲/۵ گرم از نمونه به مدت ۲۴ ساعت در ۲۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر داخل بشری خیسانده شد و بعد از آن به‌وسیله کروسبیل فیلتردار (با قطر منفذ شمارهٔ ۲) صاف گردید. نمونه‌های خیسانده‌شده بعد از چکیده‌شدن آبشان به مدت ۱۰ دقیقه توزین گردیدند و ظرفیت نگهداری آب نمونه‌های مواد خوراکی به‌صورت آب باقی‌مانده در نمونه‌ها، با واحد کیلوگرم در کیلوگرم مادهٔ خشک محاسبه گردید (Giger-Reverdin. 2000). نمونه های صاف‌شده بعد از عبور از فیلتر در آون دمای ۱۰۵ درجهٔ سانتی‌گراد ۷۲ ساعت خشک و سپس توزین شدند (AOAC، 1990). مادهٔ خشک محلول با واحد گرم در گرم یا درصدی از وزن اولیهٔ ترکیبات استفاده‌شده محاسبه گردید(Giger-Reverdin. 2000).

نتایج و بحث

در نگاهی کلی به جدول ترکیبات شیمیایی نمونه‌های آزمایش‌شده مشخص می‌شود که اختلافات زیادی بین ترکیبات مواد مغذی نمونه‌ها وجود دارد. همان‌طور که در جدول(۱) مشاهده می‌شود کمترین مقدار پروتئین خام بین نمونه‌های آزمایشی چوب صنوبر شیرین است. مطابق جدول(۱) رابطه‌ای معکوس بین الیاف خام و پروتئین وجود دارد.

پایین‌بودن پروتئین چوب می‌تواند به‌دلیل مقدار زیاد کربوهیدرات‌های ساختمانی مانند سلولز و لیگنین و همچنین ارتباط مولکولی نزدیک بین سلولز و لیگنین باشد. به‌علاوه رفته‌رفته با بالغ‌شدن گیاه از مقدار پروتئین کاسته و بر مقدار کربوهیدرات‌های ساختمانی افزوده می‌شود (Zali. 2007).

جدول ۱. شیمیایی مواد ترکیب خوراکی آزمایشی براساس مادهٔ خشک (درصد)

نمونهٔ آزمایشی	مادهٔ خشک	خاکستر	مادهٔ آلی	ترکیبات						
				چربی خام	پروتئین خام	الیاف نامحلول در شویندهٔ خنثی	الیاف نامحلول در شویندهٔ اسیدی	لیگنین	سلولز	همی‌سلولز
یونجه	۹۱/۰۵	۸/۰۲۱	۹۱/۹۸	۱/۸۷۸	۱۲/۲۴	۵۳	۴۲	۱۱	۳۱	۱۱
صنوبر خام	۹۳/۵۱	۶/۲۳۸	۹۳/۷۷	۰/۵۴۹۸	۱/۷۵۱	۸۵/۳۰	۷۰	۹/۰۲۷	۶۰/۹	۱۵/۳
صنوبر عمل‌آوری‌شده	۹۳/۵۹	۱۴/۴۷	۸۵/۵۳	۰/۷۵۵۱	۱/۲۶۹	۶۶/۳۳	۵۸/۸۲	۶/۶۲۴	۵۲/۱۹	۷/۵۱
انگور خام	۹۲/۲۶	۳/۴۲	۹۶/۵۲	۰/۶۶۲۳	۳/۹۰۹	۷۹/۵۸	۶۲/۳۷	۱۸/۸۳	۴۳/۵۴	۱۷/۲۱
انگور عمل‌آوری‌شده	۹۲/۸۳	۱۴/۶۱	۸۵/۳۹	۱/۱۴۶	۴/۲۱۹	۶۲/۷۴	۵۲	۱۳/۶۲	۳۸/۳۸	۱۰/۷۴

به‌طوری که چوب‌های دارای الیاف زیاد پروتئین کمتری در مقایسه با تفاله دارند، همچنین محتوای NDF علوفه‌ها و مواد لیگنوسلولزی با محتوای NDF در تفاله‌ها متفاوت است (Givens, 2000). NDF تفاله‌ها بیشتر از نوع کربوهیدارت‌های غیر دیوارهٔ سلولی مثل پکتین است ولی NDF علوفه‌ها و مواد لیگنوسلولزی بیشتر از نوع کربوهیدارات‌های ساختمانی از قبیل سلولز و لیگنین است، که تفاوت آن‌ها در مقدار ضرایب هضمی

و pH شکمبه نیز در این تحقیق کاملاً مشخص است. باتوجه به جدول مقدار NDF، ADF، و ADL چوب صنوبر شیرین خام و چوب انگور خام بسیار بالاست ولی عمل‌آوری آن‌را کاهش داده است. NDF، تأثیر زیادی در توانایی هضم خوراک و مقدار مصرف خوراک دارد. بنابراین هر عملی باعث کاهش این مقدار شود، سبب بهبود هضم‌پذیری و مقدار مصرف خوراک خواهد شد. عمل‌آوری با سود مقدار NDF را در چوب صنوبر شیرین از ۸۵/۳۰ به ۶۶/۳۳ و در چوب انگور خام از ۷۹/۵۸ به ۶۲/۷۵ درصد کاهش داده است. افزون بر آن لیگنین که شاخص هضم‌ناپذیری در خوراک‌هاست، تحت عمل‌آوری با سود در این آزمایش، در چوب صنوبر شیرین از ۹/۰۲۷ به ۶/۶۲۴ و در چوب انگور خام از ۱۸/۸۳ به ۱۲/۶۲ کاهش یافته است. این بررسی‌ها نشان می‌دهد که هیدروکسید سدیم احتمالاً با سست‌کردن پیوندهای بین لیگنین و سلولز و همی‌سلولز توانایی دسترسی کربوهیدارت‌های چوب را بالا می‌برد. این نتایج با مشاهدات Feist *et al*., (1970) مطابقت دارد. آن‌ها نیز ثابت کردند که عمل‌آوری قلیایی باعث کاهش محتوی NDF کاه می‌شود که احتمالاً به علت حل‌شدن همی‌سلولز به‌وسیلهٔ عمل‌آوری شیمیایی است. محققان مذکور نیز به این نتیجه رسیدند که وقتی چوب‌های پهن‌برگ با هیدروکسید سدیم در دمای اتاق عمل‌آوری می‌شوند، محتوای لیگنین کاهش پیدا می‌کند. نتایج آزمایشات گوارش‌پذیری در جدول (۲) گزارش شده است. مطابق جدول گوارش‌پذیری صنوبر و انگور خام بسیار پایین است. بالابودن مقدار لیگنین در دیوارهٔ سلولی، پایین‌بودن نیتروژن، و ارزش پایین آن از نظر مواد مغذی از مشخصات مواد لیگنوسلولزی است که باعث محدودشدن مقدار هضم و کاهش گوارش‌پذیری چوب می‌گردد (Akbarian. 2009). لیگنین به داشتن گوارش‌پذیری پایین معروف است. رابطه‌ای که بین لیگنین، سلولز، و همی‌سلولز وجود دارد، باعث کاهش دسترسی‌پذیری میکروارگانیسم‌ها به محتویات سلولی و کاهش گوارش‌پذیری می‌شوند و به‌تبع آن با افزایش آن در مخلوط، گوارش‌پذیری خوراک کاهش می‌یابد. درعین‌حال به علت محتوای پایین پروتئین چوب صنوبر شیرین و چوب انگور احتمالاً پروتئین و مواد مغذی لازم برای استفاده میکروارگانیسم‌ها تأمین نمی‌شود و جمعیت میکروبی شکمبه و گوارش نیز کاهش پیدا می‌کند.این نتایج با مشاهدات Bas *et al*., (1985) مطابقت دارد. آن‌ها نیز به این نتیجه رسیدند که وقتی جیرهٔ بره‌ها شامل ۰ ،۲۵، ۵۰، ۷۵ درصد صنوبر خام + یونجه است، با افزایش نسبت صنوبر در جیره، گوارش‌پذیری مادهٔ خشک، مادهٔ آلی، پروتئین خام، NDF ، و ADF به‌صورت خطی کاهش پیدا می‌کند (Bas *et al*., 1985). پس از عمل‌آوری چوب‌های خام با محلول سود، گوارش‌پذیری افزایش زیادی یافته است به‌طوری که گوارش‌پذیری مادهٔ خشک چوب صنوبر خام و انگور خام که برابر ۴۰/۱۹ و ۳۴/۲ درصد بود با عمل‌آوری به ۵۹/۴۷ و ۵۹/۱۱ درصد افزایش پیدا کرده است. این نتایج با مشاهدات Gihad (2008) مطابقت داشت. محقق مذکور به این نتیجه رسید که عمل‌آوری با سود، مصرف مادهٔ خشک و همچنین گوارش‌پذیری مواد مغذی را افزایش می‌دهد (Gihad. 1979).

جدول ۲. اندازه‌گیری گوارش‌پذیری ظاهری مواد لیگنوسلولزی در ساعات گوناگون

مادهٔ آزمایشی	مادهٔ خشک	مادهٔ آلی	دیوارهٔ سلولی
صنوبرخام	۴۰/۱۹[b]	۴۲/۵۶[b]	۲۹/۶۴[c]
صنوبرعمل‌آوری	۵۹/۴۷[a]	۶۰/۴[a]	۴۶/۷۲[a]
انگورخام	۳۴/۲[c]	۳۵/۹[c]	۲۷/۱۵[d]
انگور عمل‌آوری‌شده	۵۹/۱۱[a]	۶۰/۱۵[a]	۴۴/۲۶[b]
سطح معنی‌داری	**	**	**
SEM (احتمال معنی‌داری)	۰/۳۳۱۲	۰/۳۸۵۹	۰/۱۷۹۵

علامت غیر مشترک نشان‌دهندهٔ وجود اختلاف معنی‌داری بین تیمارها طبق آزمون دانکن است (P<۰/۰۱).

Feist *et al*. (1970) نتیجه گرفتند که وقتی چوب‌های پهن‌برگ با سود در دمای اتاق عمل‌آوری می‌شدند گوارش‌پذیری آن‌ها افزایش پیدا می‌کرد اما پاسخ‌های متفاوتی به این عمل‌آوری مشاهده می‌شد به‌طوری که چوب‌های متفاوت درصد افزایش گوارش‌پذیری‌شان متغیر بود (Feist *et al*., 1970).

به‌نظر می‌رسد این پاسخ‌های گوناگون به عمل‌آوری با سود، به‌دلیل مقدار متغیر لیگنین چوب‌هاست. ظاهراً رابطه‌ای معکوس بین لیگنین و گوارش‌پذیری وجود دارد، بنابراین تحت عمل‌آوری با سود باندهای بین سلولز و لیگنین و همی‌سلولز شکافته می‌شود و تجزیهٔ فیبر افزایش می‌یابد (Butterbaugh *et al*., 1974). باتوجه به میانگین اسیدیتهٔ مایع شکمبهٔ گوسفندان تغذیه‌شده با جیرهٔ آزمایشی در زمان‌های صفر، یک، سه، و شش ساعت بعد از غذادهی در جدول(۳) ملاحظه گردید که بین اسیدیتهٔ مایع شکمبهٔ نمونه‌های آزمایشی در ساعت‌های گوناگون اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. مقدار آن در تمام جیره‌ها در ساعات اولیه کاهش و در ساعات آخر افزایش یافت. اسیدیتهٔ مایع شکمبه به اسیدهای چرب تجمع‌یافته در شکمبه، سرعت جذب آن‌ها از شکمبه، مقدار بزاق ترشح‌شده، سرعت عبور مایعات از شکمبه و قسمت‌های پایین دستگاه گوارش، و سایر عواملی چون نوع غذا، مقدار، و سرعت مصرف غذا بستگی دارد (Sutton .1985).

جدول ۳. میانگین pH (اسیدیته) مایع شکمبه گوسفندان تغذیه‌شده با مواد لیگنوسلولزی

	ساعت ۰	ساعت ۱	ساعت ۳	ساعت ۶
صنوبر خام	۷/۳۰	۶/۸۷	۶/۵۷	۶/۶۶
صنوبر عمل‌آوری‌شده	۷/۳۷	۷/۳	۶/۹۵	۷/۰۵
انگور خام	۷/۴۱	۶/۷۰	۶/۵۳	۶/۸۶
انگور عمل‌آوری‌شده	۷/۴	۷/۰۷	۷/۱۰	۶/۹۷
سطح معنی‌داری	n.s	n.s	n.s	n.s
SEM (احتمال معنی‌داری)	۰/۱۵۰۸	۰/۱۲۸۴	۰/۱۸۹۰	۰/۲۳۶۱

بنابراین در این تحقیق نیز روند تغییرات اسیدیتهٔ مایع شکمبه متأثر از عوامل فوق بوده است. بیشترین اسیدیتهٔ مایع شکمبه چوب‌های عمل‌آوری‌شده است. علت بالابودن اسیدیتهٔ مایع شکمبه گوسفندان تغذیه‌شده با چوب‌های عمل‌آوری‌شده می‌تواند به‌دلیل عمل‌آوری قلیایی چوب‌ها باشد که به بالارفتن اسیدیتهٔ مایع شکمبه می‌انجامد. نتایج تجزیهٔ واریانس و میانگین به‌دست‌آمده از خوش‌خوراکی نمونه‌ها در جدول(۴) ارائه شده است.

جدول ۴. خوش‌خوراکی مواد لیگنوسلولزی (درصد)

مادهٔ خوراکی	انگور عمل‌آوری‌شده	صنوبر عمل‌آوری‌شده	انگور خام	صنوبرخام	سطح معنی‌داری	SEM
درصد خوش‌خوراکی	۷۴/۲۵[a]	۴۸/۵[b]	۲۸/۰۷[c]	۱۲/۵[d]	**	۰/۱۷۲۱

علامت غیر مشترک نشان‌دهندهٔ وجود اختلاف معنی‌داری بین تیمارها طبق آزمون دانکن است (P<۰/۰۱).

بین خوش‌خوراکی تیمارها اختلاف معنی‌داری وجود دارد (P<۰/۰۱)، به‌طوری که بین مواد لیگنوسلولزی خوش‌خوراکی از بیشترین به کمترین عبارت است از: انگور عمل‌آوری‌شده با سود، صنوبر عمل‌آوری‌شده با سود، انگور خام، صنوبر خام.

این اختلاف احتمالاً می‌تواند به‌دلیل مزه، بو، طبیعت، و نوع غذا باشد (Zali. 2007). جزء شیمیایی از غذا که میزان سرعت گوارش را تعیین می‌کند، NDF است که معرف دیوارهٔ سلولی است. بنابراین بین میزان NDF غذا و سرعت گوارش آن‌ها رابطهٔ منفی وجود دارد (Zali. 2007). نتیجه این است که غذاهای با گوارش‌پذیری یکسان ولی با میزان NDF متفاوت سبب مصرف غذای متفاوتی خواهند شد، بنابراین بالابودن میزان فیبر (لیگنین) می‌تواند از عوامل شیمیایی کاهش‌دهندهٔ خوش‌خوراکی نمونه‌های چوب باشد (McDonald *et al*., 1995)، به‌طوری که خوش‌خوراکی چوب انگور عمل‌آوری‌شده و صنوبر عمل‌آوری‌شده در مقایسه با نوع خام آن‌ها افزایش یافته است. بنابراین می‌توان به این نتیجه رسید که عمل‌آوری با سود باعث بهبود خوش‌خوراکی شده است.(Florbela *et al*. (2008 نیز به این نتیجه رسیدند که عمل‌آوری با سود باعث افزایش خوش‌خوراکی و گوارش‌پذیری بقایای زراعی

می‌شود. اندازه‌گیری دانسیتهٔ توده‌ای بااستفاده از دو روش استوانه 50 (BD_{50}) و 100 (BD_{100}) میلی‌لیتری (برای دقت بیشتر) انجام گرفت. نتایج مقایسات نشان داد که مواد خوراکی استفاده‌شده در آزمایش از نظر BD_{50} , BD_{100} تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند. بنابراین، برای دقت بیشتر، هر دو آن‌ها در برآورد رابطهٔ بین دانسیتهٔ توده‌ای غذاها و دیگر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی به‌کار می‌رود. باتوجه به جدول(۵) می‌توان نتیجه گرفت که در بین مواد لیگنوسلولزی دانسیتهٔ توده‌ای چوب انگور بیشتر از چوب صنوبر است. دانسیتهٔ توده‌ای رابطهٔ منفی با EE و NDF دارد اما با NFC, DM، ظرفیت آبگیری، و خاکستر رابطهٔ مثبت دارد (Zali. 2007). Giger-Reverdin (2000) گزارش کرد که خوراک‌های با NDF بالا، دانسیتهٔ توده‌ای پایینی دارد و ممکن است روی پرشدن شکمبه، بیش از خوراک‌هایی با دانسیتهٔ توده‌ای بالا اثر بگذارد.

جدول ۵. خصوصیات فیزیکی مواد لیگنوسلولزی

مواد خوراکی	دانسیتهٔ توده‌ای ۱ g/ml	دانسیتهٔ توده‌ای۲ g/ml	ظرفیت نگهداری آب g/gDM	مادهٔ خشک محلول g/g DM	درصدمادهٔ خشک محلول ٪
چوب صنوبر	۰/۱۷۷۲ [b]	۰/۱۷۶۵[b]	۶/۴۹۴[a]	۰,۲۲۱۸[a]	۸/ ۸۷۱[a]
چوب انگور	۰/۳۴۲۴[a]	۰/۳۵۳۴[a]	۵/۰۱۲[b]	۰/۱۱۶۷[b]	۴/۶۶۰[b]
سطح معنی‌داری	*	*	*	*	*
SEM(احتمال معنی‌داری)	۰/۰۰۳۹	۰/۰۰۱۷	۰/۱۱۳۷	۰/۰۰۸۵	۰/۱۴۵۱

میانگین‌های داخل هر ستون که علائم متفاوتی دارند، ازنظر آماری اختلاف معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ دارند. دانسیتهٔ توده‌ای که مطابق با روش گیگرـریوردین (۲۰۰۰) بااستفاده از استوانهٔ ۵۰ میلی‌لیتری اندازه‌گیری شده است. دانسیتهٔ توده‌ای که مطابق روش گیگرـریوردین (۲۰۰۰) بااستفاده از استوانهٔ ۱۰۰ میلی‌لیتری اندازه‌گیری شده است.

همچنین، Mathison *et al.* (1991) بیان کردند که ارتباط ضعیفی بین دانسیتهٔ توده‌ای و گوارش‌پذیری وجود دارد و واریته‌های جو با دانسیتهٔ توده‌ای مناسب، گوارش‌پذیری بیشتری در مقایسه با واریته‌های جو با دانسیتهٔ توده‌ای بالا داشتند. بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که باتوجه به اینکه چوب صنوبر NDF بیشتر و دانسیتهٔ توده‌ای بالاتری دارد، درنتیجه دارای گوارش‌پذیری بیشتری در مقایسه با چوب انگور است. نتایج مقایسات ظرفیت نگه‌داری آب نشان داد که نمونه‌های آزمایشی از نظر ظرفیت نگه‌داری آب تفاوت معنی‌داری داشتند ($P<۰/۰۵$). ظرفیت نگه‌داری آب چوب صنوبر بیشتر از چوب انگور است. ظرفیت نگه‌داری آب بالای چوب صنوبر باعث توقف بیشتر این ماده در شکمبه و باعث افزایش گوارش‌پذیری چوب صنوبر شده است. ظرفیت نگه‌داری آب با کربوهیدرات غیر فیبری، پروتئین خام، و مادهٔ خشک محلول رابطهٔ مثبت اما با میزان دیوارهٔ سلولی، عصارهٔ اتری، جرم حجمی لحظه‌ای، و مادهٔ خشک نامحلول رابطهٔ منفی دارد (Giger-Reverdin. 2000). نتایج مقایسات نشان داد که مواد خوراکی استفاده‌شده از نظر مادهٔ خشک محلول تفاوت معنی‌داری داشتند ($P<۰/۰۵$). در این آزمایش درصد مادهٔ خشک محلول چوب صنوبر بیشتر از چوب انگورست و درنتیجه گوارش‌پذیری بیشتری در مقایسه با چوب انگور دارد. بخش محلول از منابع مهم تأمین انرژی، پروتئین، و مواد مغذی لازم برای ساخت پروتئین میکروبی شکمبه با میکروارگانیسم‌های شکمبه‌ای است و باعث افزایش میکروارگانیسم‌های شکمبه و درنتیجه افزایش گوارش‌پذیری می‌شود. همچنین، مادهٔ خشک محلول و نامحلول در آگاهی از نرخ عبور شکمبه‌ای و تخمیر شکمبه‌ای نقش مهمی دارند. مادهٔ خشک محلول تقریباً بلافاصله تجزیه می‌شود و در هر حالت نرخ عبور شکمبه‌ای آن که در فاز مایع است به‌راحتی اندازه‌گیری‌پذیر است. نرخ عبور مادهٔ خشک نامحلول گسترده و برحسب خصوصیات فیزیکی و شیمیایی ذرات غذایی متفاوت است (Kaske & *et al.* 1990). مادهٔ خشک محلول ارتباط مثبت با ظرفیت نگه‌داری آب، خاکستر نامحلول، و دانسیتهٔ توده‌ای دارد اما با ADF NDF، جرم حجمی لحظه‌ای، فیبر خام، و چربی خام

رابطهٔ عکس دارد. حلالیت ممکن است تخمینی از توانایی دسترسی مواد مغذی باشد بااین وجود بعضی مواد محلول (محصولات میلارد، تانن محلول، و دیگر فنل‌ها) گوارش‌نشدنی هستند (Hooper & *et al.*, 1985). نتایج آزمایش‌های *Insitu* به‌منظور تعیین میزان تجزیه‌پذیری مادهٔ خشک، مادهٔ آلی، و دیوارهٔ سلولی چوب صنوبر شیرین خام و عمل‌آوری‌شده و چوب انگور خام و عمل‌آوری‌شده در ساعات ۴، ۸، ۱۲، ۲۴، ۴۸، و ۷۲ ساعت اندازه‌گیری شد و مؤلفه‌های تجزیه‌پذیری و نتایج تجزیه‌پذیری مؤثر مواد خوراکی آزمایش‌شده، برای سه سرعت عبور ۰/۰۸ و۰/۰۳/۰۵= r (برای سه سطح تولید، حیوانات با تولید پایین، حیوانات با تولید متوسط، و حیوانات با تولید بالا) با یکدیگر مقایسه شده است. در زمینهٔ مواد لیگنوسلولزی همان‌طور که در جدول ۶ مشاهده می‌شود، چوب انگور خام در مقایسه با چوب صنوبر شیرین خام، تجزیه‌پذیری مادهٔ خشک بالاتری دارد. به‌طوری‌که بیشترین میانگین درصد تجزیه‌پذیری مادهٔ خشک چوب انگور خام در ۴۸ ساعت و چوب صنوبر شیرین خام در ۷۲ ساعت بوده و به‌ترتیب برابر با ۱۵/۴۳ و ۹/۶۷۸ درصد است.

جدول ۶. تجزیه‌پذیری مادهٔ خشک، مادهٔ آلی، و دیوارهٔ سلولی(درصد) مواد لیگنوسلولزی مطالعه‌شده در زمان‌های گوناگون انکوباسیون

نمونهٔ آزمایشی	ساعات انکوباسیون					
	۴	۸	۱۲	۲۴	۴۸	۷۲
DM						
صنوبرخام	۲/۹۶۳^{d}	۴/۵۴۸^{d}	۳/۶۴۷^{d}	۶/۲۴۸^{c}	۸/۲۸۴^{c}	۹/۶۷۶^{c}
صنوبرعمل‌آوری	۲۱/۶۸^{b}	۲۳/۳۱^{b}	۲۴/۹۵^{b}	۳۶/۵۸^{a}	۴۷/۱۱^{a}	۵۴/۳۱^{a}
انگورخام	۸/۶۸۵^{c}	۹/۴۸۸^{c}	۱۰/۵۰^{c}	۱۳/۳۲^{b}	۱۵/۴۳^{b}	۱۴/۱۸^{c}
انگورعمل‌آوری‌شده	۲۴/۸۲^{a}	۲۷/۱۵^{a}	۲۹/۶۹^{a}	۳۹/۱۴^{a}	۴۵/۳۱^{a}	۴۹/۱۵^{b}
سطح معنی‌داری	**	**	**	**	**	**
SEM (احتمال معنی‌داری)	۰/۵۵۹۰	۰/۶۹۴۶	۰/۵۶۳۴	۱/۱۱۲۴	۰/۹۴۲۰	۱/۵۶۵۲
OM						
صنوبرخام	۴/۳۹۶^{d}	۶/۷۴۰^{c}	۶/۳۸۳^{c}	۹/۷۶۸^{b}	۱۱/۶۴^{d}	۱۴/۳۰^{d}
صنوبرعمل‌آوری	۱۶/۵۳^{b}	۱۸/۹۴^{b}	۲۰/۸۳^{b}	۳۳/۷۸^{a}	۴۵/۰۵^{a}	۵۲/۸۰^{a}
انگورخام	۱۲/۱۲^{c}	۱۲/۸۶^{b}	۱۳/۷۶^{b}	۱۶/۷۹^{b}	۱۹/۲۵^{c}	۴۱/۱۵^{c}
انگورعمل‌آوری‌شده	۲۰/۴۶^{a}	۲۲/۵۸^{a}	۲۵/۲۶^{a}	۳۴/۹۱^{a}	۴۱/۱۵^{b}	۴۵/۶۰^{b}
سطح معنی‌داری	**	**	**	**	**	**
SEM(احتمال معنی‌داری)	۰/۶۸۷۹	۰/۸۶۲۸	۰/۵۶۴۸	۱/۰۵۹	۱/۱۰۶	۱/۸۰۱
NDF						
صنوبرخام	۰/۲۲۲۷^{d}	۱/۱۱۸^{c}	۱/۳۳۴^{c}	۳/۹۱۰^{b}	۷^{c}	۹/۵۴۵^{c}
صنوبرعمل‌آوری	۲/۲۷۶^{b}	۳/۳۶۷^{b}	۴/۰۲۶^{b}	۲۰/۵۳^{a}	۳۷/۶۸^{a}	۴۵/۴۰^{a}
انگورخام	۱/۶۵۸^{c}	۲/۹۹۸^{b}	۳/۹۱۰^{b}	۷/۲۸۳^{b}	۸/۶۳۱^{c}	۹/۴۸۳^{c}
انگورعمل‌آوری‌شده	۲/ ۷۶۵^{a}	۴/۴۵۴^{a}	۶/۲۷۷^{a}	۱۶/۶۹^{a}	۲۶/۲۶^{b}	۳۱/۲۱^{b}
سطح معنی‌داری	**	**	**	**	**	**
SEM(احتمال معنی‌داری)	۰/۱۲۹۳	۰/۳۲۱۲	۰/۳۰۱۳	۱/۴۸۷	۱/۱۷۴	۱/۸۵۱

علامت غیر مشترک نشان‌دهندهٔ وجود اختلاف معنی‌داری بین تیمارها طبق آزمون دانکن است ($P<۰/۰۱$).

همچنین عمل‌آوری چوب با سود به‌طور معنی‌داری سبب افزایش میزان تجزیه‌پذیری مادهٔ خشک در تمامی زمان‌های انکوباسیون در مقایسه با نوع عمل‌آوری‌نشده است. درصد تجزیه‌پذیری مادهٔ خشک صنوبر عمل‌آوری‌شده و انگور عمل‌آوری‌شده در ۷۲ ساعت به‌ترتیب برابر ۵۴/۳۱ و ۴۹/۱۵ درصد است. به‌طورکلی نتایج این آزمایش تأثیر مثبت عمل‌آوری چوب با سود را نشان داد. بالابودن میزان فیبر در منابع لیگنوسلولزی شاخصی منفی است و باعث کاهش هضم‌پذیری و مصرف خوراک خواهد شد. بنابراین با کاهش میزان فیبر اثری مثبت در بهبود هضم‌پذیری و مصرف خوراک مشاهده شد. محققان انواع عمل‌آوری‌ها را روی مواد لیگنوسلولزی انجام دادند و به این نتیجه رسیدند که عمل‌آوری با سود بیشترین تأثیر را روی سست‌کردن پیوندهای بین سلولز و لیگنین داشته است (Florbela & *et al.*, 2008). افزون بر آن چوب صنوبر شیرین عمل‌آوری‌شده و چوب انگور عمل‌آوری‌شده در مقایسه با بقیهٔ نمونه‌های آزمایشی دارای ترکیبات محلول (a) و بخش نامحلول -که توان تجزیه‌شدن را دارد- (b) بیشتری است. پس از عمل‌آوری با سود (a+b)-۱۰۰ که معرف بخش تجزیه‌ناپذیر در شکمبه است در چوب صنوبر شیرین از ۹۱/۷۹ درصد به ۳۸/۸۸ درصد و در چوب انگور از ۸۶/۹ درصد به ۴۶/۳۴ درصد تقلیل یافته است. به‌نظر می‌رسد که عمل‌آوری صنوبر در مقایسه با

انگور تأثیرگذارتر بوده است زیرا فاکتور b در صنوبر عمل‌آوری‌شده ۷ برابر ولی در انگور ۴ برابر شده است و این نشان‌دهندهٔ آن است که با عمل‌آوری توانایی استفاده از چوب‌های صنوبر شیرین و انگور بهبود پیدا کرده است. a+b یا همان قسمت تجزیه‌پذیری که شاخصی از تعیین ارزش غذایی است (Orskov. 1982)، با عمل‌آوری چوب صنوبر شیرین ۷ برابر و در انگور ۴ برابر شده است. بنابراین، عمل‌آوری چوب صنوبر شیرین با سود در مقایسه با چوب انگور نتیجه‌بخش‌تر بوده است. افزون‌برآن پس از عمل‌آوری با سود مقدار تجزیه‌پذیری مؤثر نیز افزایش زیادی داشته است.

جدول ۷. فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری مادهٔ خشک، مادهٔ آلی، و دیوارهٔ سلولی مواد لیگنوسلولزی مطالعه‌شده

نمونهٔ آزمایشی	a	b	c	a+b	ED(0.03)	ED(0.05)	ED(0.08)
صنوبرخام							
DM(مادهٔ خشک)	۱/۵۱	۶/۷۱	۰/۰۵۴۷	۸/۲۲	۵/۸	۵	۴/۲
OM(مادهٔ آلی)	۴	۱۳/۱۷	۰/۰۲۰۱	۱۷/۱۷	۹/۳	۷/۸	۶/۶
NDF(دیوارهٔ سلولی)	۰/۰۵	۱۹/۸۱	۰/۰۰۹۹	۱۹/۸۶	۴/۵	۲/۸	۱/۷
صنوبرعمل‌آوری							
DM(مادهٔ خشک)	۱۵/۶۸	۴۵/۴۵	۰/۰۲۴۶	۶۱/۱۳	۳۶/۱	۳۰/۶	۲۶/۳
OM(مادهٔ آلی)	۱۰/۸۴	۵۳/۷۹	۰/۰۲۱۳	۶۴/۶۳	۳۳/۲	۲۶/۹	۲۲/۲
NDF(دیوارهٔ سلولی)	۰/۶	۶۰/۳۱	۰/۰۲۰۶	۶۰/۹۱	۲۱/۵	۱۴	۸/۵
انگورخام							
DM(مادهٔ خشک)	۵/۷۵	۷/۳۵	۰/۱۰۵۸	۱۳/۱	۱۱/۵	۱۰/۷	۹/۹
OM(مادهٔ آلی)	۹/۹۰	۹/۷۴	۰/۰۴۹۸	۱۹/۶۴	۱۶	۱۴/۸	۱۳/۶
NDF(دیوارهٔ سلولی)	۰/۸	۹/۷	۰/۰۴۳۶	۱۰/۵۰	۶/۲	۴/۸	۳/۶
انگورعمل‌آوری‌شده							
DM(مادهٔ خشک)	۲۰/۵۵	۳۳/۱۱	۰/۰۳۰۱	۵۳/۶۶	۳۷/۱	۳۳	۲۹/۶
OM(مادهٔ آلی)	۱۶/۳۴	۳۴/۹۱	۰/۰۲۷۴	۵۱/۲۴	۳۳	۲۸/۷	۲۵/۲
NDF(دیوارهٔ سلولی)	۱	۳۸/۵۷	۰/۰۲۳۴	۳۹/۵۷	۱۶/۲	۱۱/۲	۷/۴

a: بخش محلول و سریع تجزیه‌شونده G b (درصد): بخش نامحلول و کند تجزیه‌شونده (درصد) c: سرعت تجزیه‌پذیری a+b; قسمت تجزیه‌شده (تجزیه‌پذیری بالقوه) (درصد) ED : تجزیه‌پذیری مؤثر برای نرخ عبور ۵،۳، و ۸ درصد

تجزیه‌پذیری مؤثر مادهٔ خشک چوب شیرین خام و چوب انگور خام در مقایسه با سایر نمونه‌های آزمایشی پایین‌تر بود این موضوع احتمالاً ناشی از کمتربودن میزان تجزیه‌پذیری مواد محلول در آن است. این مقادیر برای نرخ عبور ۰/۰۳ در چوب صنوبر شیرین از ۵/۸ درصد به ۳۶/۱ درصد و در چوب انگور از ۱۱/۵درصد به ۳۷/۱ درصد، برای نرخ عبور ۰/۰۵ در چوب صنوبر شیرین از ۵ درصد به ۳۰/۶ درصد و در چوب انگور از ۷ درصد به ۳۳ درصد و برای نرخ عبور ۰/۰۸ در چوب صنوبر شیرین از ۴/۲ درصد به ۲۶/۳ درصد و در چوب انگور خام از ۹/۹ درصد به ۲۹/۶ درصد افزایش یافته است. تجزیه‌پذیری مادهٔ آلی و دیوارهٔ سلولی و مؤلفه‌های تجزیه‌پذیری مادهٔ آلی و دیوارهٔ سلولی نیز روندی مشابه با تجزیه‌پذیری مادهٔ خشک آن‌ها داشت. در کل نتایج آزمایش‌ها نشان می‌دهد که ارزش غذایی نمونه‌های آزمایشی باتوجه به تجزیه‌پذیری آن‌ها از بیشترین به کمترین به‌ترتیب شامل چوب صنوبر شیرین عمل‌آوری‌شده ، چوب انگور عمل‌آوری‌شده ، چوب انگور خام، و چوب صنوبر شیرین خام هستند.

نتیجه‌گیری کلی

با استفاده از اطلاعات آزمایش‌های فوق می‌توان به این نتیجه رسید که باوجود آلودگی‌های زیست‌محیطی که روش‌های عمل‌آوری شیمیایی دربر دارد، عمل‌آوری مواد لیگنوسلولزی با سود، تأثیر مثبت بر خصوصیات هضمی دارد. ازاین‌رو به‌نظر می‌رسد باتوجه به فقیربودن مراتع و کمبود و گرانی علوفه در کشور و درعین‌حال تولید عمدهٔ تفاله‌ها و ضایعات چوب به‌عنوان محصولی فرعی از کارخانجات، می‌توان با عمل‌آوری این ضایعات با سود، منبع بالقوهٔ انرژی و فیبر برای نشخوارکنندگان

به‌خصوص حیوانات کم تولید (با نرخ عبور ۰/۰۳) در دوره‌های بحرانی کمبود علوفه و مواد چوبی فراهم کرد.

REFERENCES

1. Agricultural. & Food Research Council,(AFRC). (1995). Energy and Protein Requirements of Ruminants.*Technical Committeeon Responses to Nutrients*. CAB International.Wallingford,U.K.
2. Akbarian, K. (2009). *Determination of nutritive value of ensiled tomato pulp in ruminant*. MS Thesis, Agricultural Faculty, Urmia University. (In Farsi).
3. Association of official analytical (AOAC). (1990).15 th edition. volume 1, USA.
4. Baertsche, S. R., M. T., Yokoyama. & J. W., Hanover. (1986). Short rotation, hardwood tree biomass as potential ruminant feed chemical composition, nylon bag ruminal degradation and ensilement of selected species. *J. Anim Sci*, 63, 2028 – 2043.
5. Bas, F. J., F.R., Ehle & R.D., Goodrich. (1985). Evaluation of pelleted aspen foliage as a ruminant feedstuff. *J. Anim Sci*, 61, 1030-1036.
6. Butterbaugh, J. W. & R. R., Johnson. (1974). Nutritive value of acid hydrolyzed wood residue in ruminant rations. *J. Anim Sci*, 1974, 38, 394-403.
7. Feist, W.C., A. J., Baker & H., Tarkow. (1970). Alkali requirements for improving digestibility of hard woods by rumen micro-organism. *J. Anim Sci*, 30, 832 – 835.
8. Florbela Carvalheiro, Luís C. Duarte & Francisco M Gírio. (2008). Hemicellulose biorefineries: a review on biomass pretreatments. *Journal of Scientific & Industrial Research*, 67, 849-864.
9. Fondevila, M., J.A., Guada, J., Gasa. & C., Castrillo. (1994). Tomato pomace as a protein supplement for growing lambs. *Small Ruminant Res*, 13,117-126.
10. Giger-Reverdin, S. (2000). Characterization of feedstuffs for ruminants using some physical parameters. Anim. *Feed Sci. Technol*, 86, 53–69.
11. Gihad, E. A. (1979). Intake, digestibility and nutrient utilization by sheep of sodium hydroxide-treated tropical grass supplemented with soybean or urea. *J.Anim Sci*, 48, 1172-1176.
12. Givens, D. I. & A. R., Moss. (1994). Effect of breed, age and body weight of sheep on the measurement of apparent digestibility of dried grass. Anim. *Feed Sci. Technol*, 46, 155-162.
13. Hooper, A.P. & J. G., Welch. (1985). Effects of particle size and forage composition on functional specific gravity. *J. Dairy Sci*, 68, 1181–1188.
14. James L., Minor, Edward L., Springer. (1993). Improved Penetration of Pulping Reagents into Wood. Paper and Timber. 75, 241-246.
15. Kaske, M. & W.V., Engelhardt. (1990). The effect of size and density on mean retention time of particles in the gastrointestinal tract of sheep. Br. *J. Nutr*, 63, 457-465.
16. Mathison, G. W., R. Hironaka, B. K. Kerrigan, I. Vlach, L. P. Milligan. & R. D.Weisenburger. (1991). Rate of starch degradation, apparent digestibility and rate and efficiency of steer gain as influenced by barley grain volume-weight and processing method.Can. *J. Anim. Sci*, 71, 867-878.
17. McDonald, P., A., Edwards, J.F.D., Greenhalgh. & C.A., Morgan. (1995). Animal Nutrition. (5th ed.). Longman, U.K.
18. Mellenberger, R.W., L.D., Satter, M.A., Millett. & A. J., Baker. (1970). An in vitro technique for estimating digestibility of treated and untreated wood. *J. Anim Sci*, 30, 1005-1011.
19. Montgomery, M.J. & B.R., Baumgardt. (1965). Regulation of food intake in ruminants Rations varying in energy concentration and physical form. *J. Dairy Sci*, 48, 1623-1628.
20. Orskov, E. R. (1982). Protein Nutrition in Ruminants. Academic Press Inc. San Diego. CA.USA.
21. Sandoval Castro, C.A. & H., Magaña Sevilla, C., Capetillo Leal, F.D., DeB Hovell. (2000). Comparison of charcoal and polyethylene glycol (PEG) for neutralizing tannin activity with an in vitro gas production technique. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia – Universidad Autónoma de Yucatán, México. Apdo. 4-116 Itzimná, Mérida, Yucatán, 97100, México, 179-181.
22. SAS institute (1994). SAS/STAT, Users guide, Version 6.4ed. SAS institute, Inc., Cary, NC.
23. Sutton. J. D. (1985). Digestion and absorption of energy substrates in the lactating cows. *J. Dairy Sci*, 68, 3376-3393.
24. Swieers, J.P. & J. Pienar. (1988). The potential of chemically treated common reed (*Phragmites australis*) hay in maintenance diets for sheep.1. The effect of NaOH treatment and ensilage with urea on intake, *digestibility and rumen kinetics South African Journal of Animal Science*, 18, 3, 101-106.
25. Tagizadeh, A. (1996). *Degradability and digestibility of some material with Invivo, Invitro and Insitu method*. MS Thesis, Agricultural Faculty, Tehran University.(In Farsi).
26. Van Soest, P.J., J.B., Robertson. & B. A., Lewis. (1991). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci*, 74, 3583-3597.

27. Vanzant, E.S., R.C., Cocharn. & E.C., Titgmeyer. (1998). Standardization of In Situ techniques for ruminant feedstuff evaluation. *J. Anim Sci*, 76, 2717- 2729.
28. Wattiaux, M.A. (1990). *A mechanism influencing passage of forage particles through the reticulo-rumen: Change in specific gravity during hydration and digestion*. PhD Thesis. University of Wisconsin, USA.
29. Zali, L. (2007). *Determination of nutritive value of grape pulp in ruminant with Invitro method*. MS Thesis, Agricultural Faculty, Urmia University.(In Farsi).