

تأثیر مراحل مختلف رشد بر ترکیب شیمیایی، خصوصیات آنتی‌اکسیدانی و قابلیت هضم شکمبه‌ای - روده‌ای میوه بنه (*Pistacia atlantica*) به روش کیسه‌های نایلونی

فاطمه گنجی^۱، مسلم باشتنی^{۲*}، همایون فرهنگ‌فر^۲ و سیداحسان غیائی^۳

تاریخ دریافت: ۹۶/۴/۷ تاریخ پذیرش: ۹۶/۶/۲۷

^۱ دانشجوی دکتری تغذیه دام دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند

^۲ استاد گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند

^۳ استادیار گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند

*مسئول مکاتبه: Email: mbashtani@birjand.ac.ir

چکیده

زمینه مطالعاتی: هدف از این پژوهش بررسی و مقایسه مراحل مختلف رشد بر ترکیب شیمیایی، خصوصیات آنتی‌اکسیدانی و قابلیت هضم شکمبه‌ای - روده‌ای میوه بنه به روش کیسه‌های نایلونی بود. روش کار: میوه بنه طی سه مرحله از کوهپایه‌های اطراف شهرستان بیرجند جمع‌آوری و خشک گردید. تیمارها عبارت بودند از: ۱- میوه بنه ابتدای فصل رویش، ۲- میوه بنه اواسط فصل رویش، و ۳- میوه بنه انتهای فصل رویش. فراسنجه‌های تجزیه پذیری نمونه‌ها پس از انکوباسیون به مدت صفر، ۲، ۴، ۸، ۱۶، ۲۴، ۴۸، ۷۲، ۹۶ و ۱۲۰ ساعت در شکمبه ۲ رأس گاو براون سوئیس دارای فیستولا اندازه‌گیری شد. نتایج: با پیشرفت مرحله رشد درصد ماده خشک، چربی خام، NDF و ADF افزایش یافت ($P < 0/05$). در مراحل اولیه رشد بیشترین میزان ترکیبات فنولی و آنتی‌اکسیدانی مشاهده شد. روغن میوه بنه مورد استفاده در آزمایش حاضر حاوی ۱۶/۵۹ درصد اسید چرب اشباع، ۷۱/۰۸ درصد اسید چرب غیر اشباع با یک پیوند دوگانه، ۱۱/۲۲ درصد اسید چرب غیر اشباع با دو پیوند دوگانه و ۰/۸۸ درصد اسید چرب غیر اشباع با سه پیوند دوگانه بود. میانگین بخش سریع تجزیه (a)، بخش کند تجزیه (b) و همچنین ثابت نرخ تجزیه (c) در مورد پروتئین خام بیشتر از ماده خشک بود. قابلیت هضم شکمبه‌ای ماده خشک و پروتئین خام بالاتر از قابلیت هضم پس از شکمبه‌ای و کل دستگاه گوارشی ماده خشک و پروتئین خام میوه بنه بود. نتیجه‌گیری نهایی: از این مطالعه می‌توان نتیجه گرفت میوه بنه غنی از ترکیبات فنولی و آنتی‌اکسیدانی است و می‌تواند به عنوان یک آنتی‌اکسیدان طبیعی جایگزین آنتی‌اکسیدانهای سنتزی گردد. همچنین به دلیل دارا بودن حدود ۸۳ درصد اسیدهای چرب غیر اشباع دارای ارزش غذایی بالا است و می‌توان در جیره نویسی دام‌ها به منظور غنی‌سازی و افزایش پایداری اکسیداتیو محصولات دامی، از این اطلاعات بهره برد.

واژگان کلیدی: میوه بنه، مرحله رشد، آنتی‌اکسیدان، تجزیه پذیری، کیسه‌های نایلونی

مقدمه

پسته با نام علمی *Pistacia* جزء خانواده *Anacardiaceae* طبقه‌بندی می‌شود که شامل یازده گونه می‌باشد. سه گونه پسته در ایران وجود دارد که شامل پسته خندان (*Pistacia vera*)، بنه (*Pistacia atlantica*) و خنجوک (*Pistacia khinjuk*) است. بنه از جمله گونه‌های وحشی پسته می‌باشد که انتشار آن از جزایر قناری و کشورهای ساحل دریای مدیترانه شروع می‌شود و تا آسیای صغیر، سوریه، قفقاز، ایران، افغانستان و پاکستان امتداد می‌یابد. بنه در ایران در حد فاصل استانهای فارس و کردستان به صورت انبوه و در بقیه نقاط کشور به صورت پراکنده دیده می‌شود (پادولوسی و همکاران ۱۹۹۸). با توجه به وجود ۲/۵ میلیون هکتار جنگل‌های پسته وحشی در کشور به راحتی به اهمیت این منبع پر ارزش می‌توان پی برد (رضائیان و همکاران ۲۰۰۹). سه وارسته برای بنه شناسایی شده است که عبارتند از موتیکا، کردیکا و کابولیکا. رایج‌ترین وارسته بنه در ایران موتیکا می‌باشد که بیش از ۹۵ درصد درختان بنه را بخود اختصاص داده است (فرهوش و همکاران ۲۰۰۸). مغز بنه بیش از ۶۵ درصد میوه بنه را شامل می‌شود که میزان روغن آن ۶۰ درصد می‌باشد. اخیراً استفاده از ترکیبات فنلی موجود در گیاهان به دلیل ویژگی‌های بالقوه آنتی‌اکسیدانی و اثرات سلامتی‌بخش، به ویژه هنگامی که این ترکیبات در مقادیر بالا در مواد غذایی حضور دارند، افزایش یافته است (آناگنوستوپولو و همکاران ۲۰۰۶؛ دیلارد و جرمن ۲۰۰۰). متابولیت‌های ثانویه مشتق از گیاهان مانند فنل و فلاونوئید تام مشتق از گیاهان دارای پتانسیل قوی برای پاکسازی رادیکال‌های آزاد می‌باشند که در تمام قسمت‌های مختلف گیاهی مانند برگ، میوه، دانه، ریشه و پوست وجود دارند (متیو و آبراهم ۲۰۰۶). اصولاً با افزایش کل ترکیبات فنلی خاصیت آنتی‌اکسیدانی بیشتر می‌شود. ترکیبات فنلی با وزن مولکولی زیاد (تانن‌ها) توانایی زیادی برای پاکسازی

رادیکال‌های آزاد را دارند و این توانایی بیشتر بستگی به تعداد حلقه‌های آروماتیک و ماهیت گروه‌های جانبی شونده هیدروکسیل دارد (لاگوری و باسکو ۱۹۹۶). ترکیبات فنلی به عنوان الکترون دهنده عمل نموده و ممکن است واکنش‌های ناخواسته ایجاد شده توسط رادیکال‌های آزاد در بدن را خنثی کنند (راجش و همکاران ۲۰۰۸). میوه بنه بسته به شرایط محیطی و ژنتیکی غنی از ترکیبات فنلی می‌باشد (دانشراد و آیینه‌چی ۱۹۸۰). ترکیبات فیتوکمیکال موجود در بعضی از انواع پسته گالتانین، فنل، فلاونوئید، ترپینوئید، روغن‌های ضروری و رزین‌ها می‌باشند که خواص آنتی‌اکسیدانی آن‌ها به خاطر وجود این ترکیبات فیتوکمیکال گزارش شده است (آی‌سیگل ۲۰۰۸؛ تاران و همکاران ۲۰۱۰؛ نابیلا و همکاران ۲۰۰۸؛ پارولا و همکاران ۱۹۹۲). مقدار ترکیبات پلی فنلی در روغن پسته موتیکا ۸۱/۱۲ میلی‌گرم در کیلوگرم است که نسبت به مقادیر گزارش شده برای روغن‌های کردیکا، زیتون و کانولا با مقادیر به ترتیب ۵۶/۵۱، ۱۵/۶۵ و ۴۵/۲۳ بیشتر است. مقدار این ترکیبات در روغن بنه موتیکا بیشتر از بنه کردیکا، روغن زیتون و کانولا است (لی و همکاران ۲۰۰۷). بررسی خواص فیزیوشیمیایی روغن مغز بنه نشان داده است مقادیر توکوفرول و فنل روغن مغز بنه فراتر از سایر روغن‌های گیاهی می‌باشد (فرهوش و همکاران ۲۰۰۸). در مورد خصوصیات مغز بنه مطالعات محدودی صورت گرفته است. در آزمایشی که به منظور مقایسه پوسته پسته با یونجه و کاه گندم صورت گرفت، نتایج نشان داد با توجه به مقادیر الیاف خام (۱۸٪/۸۰) و دیواره سلولی (۴۱/۷۵٪) و ماهیت فیزیکی ضایعات پسته، می‌توان این محصول فرعی را در دسته علوفه‌ها قرار داد. با توجه به نتایج این فرآورده از نظر انرژی و کلسیم بین کاه و یونجه ولی از نظر پروتئین، میزان دیواره سلولی و فسفر بیشتر به یونجه نزدیک است. میزان تجزیه پذیری مؤثر پروتئین پوسته خشک شده پسته از یونجه بیشتر و از کاه کمتر است ولی بخش

بعدی از این نمونه‌ها استفاده شد. تجزیه تقریبی نمونه‌های حاصل از جمله ماده خشک، پروتئین خام، چربی خام و خاکستر به روش AOAC (۲۰۰۵) تعیین شد. الیاف نامحلول در شوینده خنثی و اسیدی به روش ون سوست (۱۹۹۱) و با کمک دستگاه آنکوم اندازه‌گیری شد. برای تعیین انرژی خام میوه بنه از دستگاه بمب کالریتر (مدل PARR 1266 کشور آمریکا) استفاده شد. مقدار کل ترکیبات فنولی توسط روش فولین-سیوکالتو (مارینو و همکاران ۲۰۰۴) اندازه‌گیری شد. مقدار کل تانن از طریق محاسبه میزان اختلاف ترکیبات فنولی قبل و بعد از واکنش با پلی وینیل پلی پیرولیدون محاسبه شد (ماکار و سینک ۱۹۹۳). تانن متراکم توسط روش پورتر و همکاران (۱۹۸۶) اندازه‌گیری شد. با کسر میزان تانن متراکم از تانن کل، تانن قابل هیدرولیز بدست آمد. برای اندازه‌گیری فعالیت آنتی اکسیدانی به وسیله ۲،۲-دی فنیل-۱-پیکریل هیدرازیل (DPPH) از روش ترکمن و همکاران (۲۰۰۶) استفاده شد. ترکیب اسید چرب روغن بنه با استفاده از روش گازکروماتوگرافی اندازه‌گیری شد (AOAC ۲۰۰۵).

تعیین فراسنجه‌های تجزیه پذیری میوه بنه حاصل از مرحله سوم (مرحله رسیدگی کامل) با استفاده از روش کیسه‌های نایلونی (ارسکوف و مکدونالد ۱۹۷۹) و دو رأس گاو دارای فیستولای شکمبه‌ای که در سطح نگهداری تغذیه می‌شدند انجام شد. جیره گاوها حاوی ۷۰ درصد علوفه و ۳۰ درصد کنسانتره (شامل ۳۵ درصد دانه جو، ۱۸ درصد دانه درت، ۱۰ درصد کنجاله سویا، ۱۵ درصد کنجاله کلزا، ۱۱/۵ درصد سبوس گندم، ۷ درصد ملاس، ۱ درصد مکمل معدنی-ویتامینی، ۲ درصد پودر صدف و ۰/۵ درصد نمک) بر حسب ماده خشک بود که در دو نوبت صبح و عصر در اختیار حیوانات قرار گرفت.

جهت تعیین قابلیت هضم شکمبه‌ای و پس از شکمبه‌ای ماده خشک و پروتئین خام با استفاده از روش توأم درون کیسه‌ای و دستگاه شبیه‌ساز هضم (دیزی II) ابتدا

پروتئینی محلول در آب پوسته پسته بالاتر از یونجه می‌باشد. فضایی (۲۰۰۷) قابلیت هضم مخلوط ۷۰٪ یونجه و ۳۰٪ پوسته پسته خشک را در گوسفند تعیین نمود و گزارش کرد که قابلیت هضم ماده خشک و ماده آلی آن با یونجه مشابه بوده ولی قابلیت هضم پروتئین خام، انرژی خام و عصاره عاری از ازت در خوراک مخلوط کمتر بود. پروتئین خام، خاکستر خام، چربی خام، الیاف خام و دیواره سلولی بدون همی سلولز در بقایای پسته به ترتیب ۱۰/۶، ۱۰/۹، ۶/۶، ۱۹/۸ و ۲۱/۶ درصد و انرژی خام آن ۴۴۶۵ کالری در گرم ماده خشک بود. همچنین کاربرد بقایای پسته سبب کاهش معنی داری در مصرف ماده خشک، ماده آلی، ماده خشک قابل هضم و ماده آلی قابل هضم گردید. شاکری و همکاران (۲۰۰۴) پوسته پسته خشک شده را در جیره بره‌ها بکار بردند و سطح ۲۰ درصد را پیشنهاد کردند. در مطالعه انجام شده توسط اسماعیل خانیان و عمادی (۱۹۹۶) استفاده از کنجاله بنه در تغذیه گوسفندان ایرانی مورد بررسی قرار گرفت، نتایج حاصل از این تحقیق بیانگر این موضوع بود که میوه درخت بنه دارای ۲۵٪ روغن و ۷۵٪ کنجاله می‌باشد. هدف از این پژوهش، تعیین ارزش غذایی، خصوصیات تجزیه پذیری و قابلیت هضم روده‌ای میوه بنه (*Pistacia atlantica*) به روش برون‌تنی بود.

مواد و روش‌ها

در این آزمایش میوه بنه طی سه مرحله (ابتدای فصل رویش، اواسط و انتهای فصل رویش) از کوهپایه‌های اطراف شهرستان بیرجند جمع آوری و خشک گردید. نمونه‌های جمع آوری شده در درجه حرارت محیط و بدون تابش مستقیم نور خورشید خشک شد. تیمارهای آزمایش عبارت بودند از: ۱- میوه بنه ابتدای فصل رویش، ۲- میوه بنه اواسط فصل رویش، و ۳- میوه بنه انتهای فصل رویش. سپس نمونه‌های هواخشک، آسیاب و با توری ۲ میلی‌متری الک شد و برای انجام مراحل

شد. سپس ۱۶/۵۸ میلی‌لیتر اسید کلریدریک ۰/۱ نرمال و ۲ گرم پپسین اضافه شده و خوب مخلوط گردید و حجم محلول با آب مقطر به ۲ لیتر رسانده شد. برای تنظیم pH از سود و اسید کلریدریک ۰/۱ نرمال استفاده شد.

برای تهیه محلول پانکراتین (pH=۷/۷) مقداری آب مقطر داخل بالن ژوژه ۲ لیتری ریخته شده و سپس ۱۳۶/۱ گرم پتاسیم دی‌هیدروژن فسفات (KH₂PO₄) ۰/۵ مولار، ۰/۱ گرم تیمول و ۶ گرم پانکراتین اضافه شده و خوب مخلوط گردید و حجم محلول با آب مقطر به ۲ لیتر رسانده شد. برای تنظیم pH از سود و اسید کلریدریک ۰/۱ نرمال استفاده شد.

داخل هر بطری دستگاه حدود یک لیتر محلول پپسین-اسید کلریدریک ریخته شد و به مدت نیم ساعت در دستگاه در دمای ۳۹ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد تا دمای محلول و دستگاه یکسان شود. سپس کیسه‌ها داخل بطری‌ها قرار داده شده (۱۵ کیسه در هر بطری) و به مدت یک ساعت داخل دستگاه با دمای ۳۹ درجه سانتی‌گراد گذاشته شد. بعد از اتمام کار، کیسه‌ها با آب شسته شد تا آب زلال از آن خارج گردید. با محلول پانکراتین نیز همین کار تکرار شد؛ با این تفاوت که مدت کار دستگاه روی ۲۴ ساعت تنظیم شد. پس از شستشو، کیسه‌ها با آون (به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۵۵ درجه سانتی‌گراد) خشک شده و مقدار ماده خشک و پروتئین خام آن‌ها اندازه‌گیری شد.

قابلیت هضم شکمبه‌ای، پس از شکمبه‌ای و کل دستگاه گوارشی ماده خشک و پروتئین خام نمونه‌ها با استفاده از فرمول‌های زیر تعیین شد:

(۱)

وزن نمونه بعد از انکوباسیون شکمبه‌ای - وزن نمونه قبل از انکوباسیون شکمبه‌ای = قابلیت هضم شکمبه‌ای

وزن نمونه قبل از انکوباسیون شکمبه‌ای

(۲)

وزن نمونه بعد از انکوباسیون در دستگاه شبیه‌ساز هضم - وزن نمونه بعد از انکوباسیون شکمبه‌ای = قابلیت هضم

وزن نمونه بعد از انکوباسیون شکمبه‌ای

پس از شکمبه‌ای

(۳)

(قابلیت هضم شکمبه‌ای - ۱) × قابلیت هضم پس از شکمبه‌ای = قابلیت هضم در کل دستگاه گوارش

مقدار ۵ گرم از نمونه آسیاب شده داخل کیسه‌های نایلونی از جنس الیاف پلی‌استر مصنوعی به ابعاد ۱۰×۱۵ سانتی‌متر و قطر منافذ ۵۰ میکرومتر ریخته شد و تجزیه پذیری با شش تکرار و در زمان‌های ۰، ۲، ۴، ۸، ۱۶، ۲۴، ۴۸، ۷۲، ۹۶ و ۱۲۰ ساعت اندازه‌گیری شد. برای تخمین ضرایب a، b و c از معادله ارسکوف و مکدونالد (۱۹۷۹) استفاده شد.

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

که در این معادله:

P = مقدار ناپدید شدن در زمان t، a = بخش سریع تجزیه
b = بخش کند تجزیه، c = ثابت نرخ تجزیه و t = مدت زمان انکوباسیون در شکمبه (ساعت) می‌باشد.

پس از خروج کیسه‌ها از شکمبه با آب سرد شسته شدند تا آب زلال از آنها خارج شد. سپس کیسه‌ها به مدت ۴۸ ساعت در آون (۷۰ درجه سانتی‌گراد) خشک شدند و قابلیت هضم شکمبه‌ای ماده خشک برای هر نمونه از اختلاف وزن نمونه‌ها قبل و بعد از انکوباسیون محاسبه گردید. محتویات سه کیسه از هر نمونه برای تعیین قابلیت هضم شکمبه‌ای پروتئین خام و محتویات ۳ کیسه دیگر جهت تعیین قابلیت هضم پس از شکمبه‌ای ماده خشک و پروتئین خام استفاده شد. برای این کار از دستگاه شبیه‌ساز هضم استفاده شد (آدسوگان ۲۰۰۵).

ابتدا کیسه‌های نایلونی به ابعاد ۱۰×۵ سانتی‌متر و با اندازه منافذ ۵۰ میکرومتر دوخته شده و یک انتهای آن باز گذاشته شد. سپس کیسه‌ها در آون با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت قرار گرفته و پس از رسیدن به وزن ثابت، توزین و شماره‌گذاری گردید. حدود ۱ تا ۳ گرم از باقیمانده مواد خوراکی که به مدت ۱۶ ساعت در شکمبه انکوباسیون شده بودند، در داخل کیسه‌ها ریخته شد (۳ کیسه به ازای هر نمونه) و سر کیسه‌ها دوخته شد. وزن کیسه‌های حاوی مواد خوراکی نیز مجدداً ثبت شد.

برای تهیه محلول پپسین-اسید کلریدریک (pH=۱/۹) ابتدا مقداری آب مقطر داخل بالن ژوژه ۲ لیتری ریخته

تجزیه و تحلیل آماری

تجزیه آماری داده‌های مربوط به ترکیبات شیمیایی و خصوصیات تجزیه پذیری ماده خشک و پروتئین خام تیمارهای آزمایشی با نرم‌افزار آماری SAS (۲۰۰۲) نسخه ۹٫۱ در قالب طرح کاملاً تصادفی و مقایسه میانگین‌ها با آزمون توکی‌کرامر در سطح ۵ درصد خطا انجام شد. مدل آماری طرح بصورت زیر می‌باشد.

$$Y_{ij} = \mu + T_j + e_{ij}$$

Y_{ij} = مقدار هر مشاهده، μ = میانگین کل، T_j = اثر تیمار، e_{ij} = اثر خطای آزمایشی

نتایج و بحث

ترکیب شیمیایی میوه بنه

به منظور بررسی ترکیبات شیمیایی میوه بنه در مراحل مختلف رشد و چگونگی تغییرات موجود بر روی نمونه‌های مورد مطالعه تجزیه شیمیایی صورت گرفت که نتایج مربوط به ترکیب شیمیایی در سه مرحله رشد در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱- ترکیب شیمیایی میوه بنه در مراحل مختلف رشد (درصد ماده خشک)

Table 1- Chemical composition of *Pistacia atlantica* in different stages of growth (% DM)

مورد Case	تیمار*			P-value	SEM
	1	2	3		
ماده خشک DM	18.03 ^c	23.69 ^b	85.29 ^a	0.0001	0.114
پروتئین خام CP	15.17 ^a	6.07 ^c	8.93 ^b	0.0001	0.222
چربی خام Fat	1.10 ^b	2.28 ^b	25.40 ^a	0.0001	0.382
خاکستر Ash	4.06 ^a	2.98 ^{ab}	2.39 ^b	0.0384	0.348
فیبر نامحلول در شوینده خنثی NDF	12.56 ^c	64.49 ^a	54.38 ^b	0.0001	1.152
فیبر نامحلول در شوینده اسیدی ADF	7.10 ^c	36.30 ^a	32.43 ^b	0.0001	0.634
انرژی خام (کالری بر گرم) GE (cal/g)	3860.42 ^c	4196.90 ^b	5666.05 ^a	0.0001	26.68

حروف غیرمشابه در هر ردیف بیانگر تفاوت معنی دار ($P < 0.05$) است.

* تیمار ۱: میوه بنه ابتدای فصل رویش تیمار ۲: میوه بنه اواسط فصل رویش تیمار ۳: میوه بنه انتهای فصل رویش (رسیدگی کامل)

Different letters in each row indicates significant difference ($P < 0.05$).

*Treatment 1. early in the growing season Treatment 2. middle of the growing season Treatment 3. end of the growing season

مقدار پروتئین خام در وسط دوره مشاهده شد (۶/۰۷٪). مرحله رشد مهمترین عامل مؤثر بر ترکیب و ارزش غذایی گیاه است (عرفانزاده و ارزانی ۱۳۸۱؛ علوی ۱۳۷۹؛ موسوی ۱۳۷۴ و مکدونالد و همکاران ۱۹۹۰). مرحله رویش گیاه اثر مستقیم بر روی ارزش

با توجه به اعداد موجود در جدول بیشترین مقدار ماده خشک مربوط به انتهای فصل رویش (۸۵/۲۹٪) و کمترین میزان مربوط به ابتدای فصل رویش (۱۸/۰۳٪) بود. بیشترین مقدار پروتئین خام مربوط در مرحله اول (اوایل رشد) (۱۵/۱۷٪) مشاهده شد ($P < 0.05$). کمترین

عرفان‌زاده و ارزانی (۲۰۰۳) گزارش دادند با توجه به اینکه گیاهان جوان معمولاً از سلول‌های جوان تشکیل یافته‌اند دارای دیواره سلولی نازک و ظریف می‌باشند. در نتیجه در مرحله رویشی و مراحل ابتدایی رشد مقدار لیگنین، ADF، فیبر خام و سلولز کم بوده ولی همزمان با افزایش سن گیاه دیواره سلولی ضخیم‌تر و خشبی‌تر می‌شود و بر میزان الیاف خام و لیگنین افزوده می‌گردد. بطور کلی با افزایش رشد گیاه بر میزان لیگنین و الیاف خام آن افزوده می‌شود. این تغییرات اصولاً حاصل توسعه مواد هیدرات کربنی ساختمانی است که عمدتاً از سلولز، همی‌سلولز و لیگنین تشکیل می‌شوند و با افزایش حجم گیاه برای دوام آن ضروری است (مدیرشانچی ۲۰۰۰).

بیشترین میانگین چربی خام مربوط به مرحله سوم یعنی رسیدگی کامل دانه بود (۲۵/۴۰٪) و کمترین میانگین هم در مرحله اول دیده شد (۱/۱۰٪). مرحله اول و سوم دارای تفاوت معنی‌دار آماری بودند ($P < 0/05$). در تحقیق حاضر ذخیره شدن درصد بالای چربی در دانه به دلیل تکمیل رشد مغز میوه را می‌توان دلیل بالا بودن درصد چربی در مرحله سوم بیان نمود. سلیمان بیگی و ارزه‌گر (۲۰۱۴) در بررسی خواص شیمیایی و شاخص‌های غذایی بانه در مقایسه با زیتون، آفتابگردان و کانولا، میزان چربی خام بانه را در محدوده ۲۳/۳ تا ۳۰/۳ درصد گزارش کردند. مشایخی مزار و همکاران (۲۰۱۷) میزان چربی خام دانه بانه را ۲۳/۵۴ درصد گزارش کردند.

بیشترین میانگین خاکستر مربوط به مرحله اول (۴/۰۶٪) و کمترین میانگین مربوط به مرحله سوم (۲/۳۹٪) بود که دارای تفاوت معنی‌دار آماری بودند ($P < 0/05$). مقدار خاکستر از مرحله اول تا سوم نمونه‌برداری، با مطالعات قبلی که گزارش شده است میزان خاکستر گیاهان مرتعی در مرحله رویشی بیشترین مقدار و در مرحله بذردهی کمترین مقدار را دارد با نتایج حاضر مطابقت دارد (شادنوش و کرمی

غذایی آن دارد به طوری که میزان پروتئین خام از حداکثر ۲۱۵ تا ۹۲ گرم در هر کیلوگرم ماده خشک با توجه به مرحله رویش متغیر است (طباطبایی ۱۹۹۴). اکبریان و کوچکی (۲۰۱۴) بیان می‌کنند که با پیشرفت رشد درصد پروتئین خام کاهش می‌یابد. هرچند با پیشرفت رشد بایستی میزان پروتئین خام گیاه کاهش یابد با این وجود با بلوغ دانه بانه میزان پروتئین خام نسبت به وسط دوره مقداری افزایش یافت که علت آن احتمالاً افزایش رشد مغز در این مرحله می‌باشد. سلیمان بیگی و ارزه‌گر (۲۰۱۴) میزان پروتئین خام دانه بانه را ۸/۲۰ درصد گزارش کردند که با نتایج این آزمایش همخوانی دارد با این حال مشایخی و همکاران (۲۰۱۷) میزان پروتئین خام دانه بانه را ۱۴/۶۲ درصد گزارش کردند که با نتایج این آزمایش مغایرت دارد. نتایج مربوط به میانگین الیاف نامحلول در شوینده خنثی و اسیدی در سه مرحله رشد آزمایشی در جدول ۱ نشان داده شده است. با پیشرفت مرحله رشد درصد NDF و ADF میوه بانه افزایش یافت ($P < 0/05$). با این وجود بیشترین میزان در مرحله دوم (اواسط رشد) مشاهده شد. علی‌رغم اینکه طبق شواهد با پیشرفت مرحله رشد نسبت فیبر در گیاهان افزایش می‌یابد اما در این آزمایش میزان فیبر نامحلول در شوینده خنثی و اسیدی در مرحله دوم در مقایسه با مرحله رسیدگی کامل افزایش بیشتری نشان داد که علت آن احتمالاً بالا بودن نسبت پوسته به مغز در مرحله دوم بوده است زیرا با پیشرفت رشد میوه از مرحله دوم به بعد بیشترین افزایش در مغز دانه رخ می‌دهد درحالی‌که پوسته چوبی تا مرحله دوم به طور کامل شکل گرفته و تنها پوسته نرم رویی در آخرین مرحله رشد شکل می‌گیرد که با توجه به ماهیت آن غنی از چربی است و منبع فیبری محسوب نمی‌شود. بنابراین با رسیدگی دانه و افزایش اندازه مغز، نسبت پوسته به مغز کاهش می‌یابد. بنابراین میزان فیبر برآورد شده احتمالاً کمتر خواهد شد (گنجی و همکاران ۲۰۱۸).

(۱۳۹۵) می‌تواند بدلیل تفاوت در شرایط محیطی، وارسته و ویژگیهای خاک و رسیدگی محصول باشد (دیپلا و همکاران ۲۰۰۷؛ لویز و همکاران ۲۰۰۸). بیشترین میانگین انرژی خام در مرحله سوم (۵۶۶۶/۰۵) و کمترین میزان در مرحله اول (۳۸۶/۴۲) مشاهده شد. با توجه به تکمیل رشد مغز میوه بنه در مرحله سوم، بالا بودن انرژی خام در این مرحله نیز قابل توجیه است.

(۲۰۰۶). اختلاف موجود بین مرحله دوم و سوم تنها به لحاظ عددی بود و از نظر آماری تفاوت معنی‌دار مشاهده نشد. سلیمان بیگی و ارزه‌گر (۲۰۱۴) میزان خاکستر دانه بنه را ۲/۰۷ درصد گزارش کردند. مشایخی و همکاران (۲۰۱۷) میزان خاکستر بنه را ۳/۵ درصد گزارش کردند. وجود مغایرت بین نتایج این آزمایش و نتایج بدست آمده توسط مشایخی و همکاران

جدول ۲- ترکیبات فنولی، قدرت آنتی اکسیدانی و پروفایل اسیدهای چرب میوه بنه (درصد)

Table 2- Phenolic compounds, antioxidant activity and Profile of fatty acids *Pistacia atlantica* (%)

ترکیبات فنولی و قدرت آنتی اکسیدانی Phenolic compounds and antioxidant activity	تیمار*			P-value	SEM
	1	2	3		
کل فنول Total phenol	3.09 ^b	3.18 ^a	2.08 ^c	0.0001	0.003
کل تانن Total tannin	2.44 ^b	2.52 ^a	1.62 ^c	0.0001	0.005
فنول‌های غیر تاننی PVP	0.66 ^a	0.67 ^a	0.46 ^b	0.0001	0.003
تانن متراکم Condensed tannin	2.01 ^a	2.00 ^a	1.32 ^b	0.0001	0.004
تانن قابل هیدرولیز Hydrolysable tannin	0.44 ^b	0.51 ^a	0.30 ^c	0.0001	0.003
آنتی اکسیدان کل Total antioxidant	75.15 ^b	82.58 ^a	47.42 ^c	0.0001	1.063

حروف غیرمشابه در هر ردیف بیانگر تفاوت معنی دار ($P < 0.05$) است.

* تیمار ۱: میوه بنه ابتدای فصل رویش تیمار ۲: میوه بنه اواسط فصل رویش تیمار ۳: میوه بنه انتهای فصل رویش (رسیدگی کامل)

Different letters in each row indicates significant difference ($P < 0.05$).

*Treatment 1. early in the growing season Treatment 2. middle of the growing season Treatment 3. end of the growing season

معنی‌دار نبود. به طور کلی در مراحل اولیه رشد بیشترین میزان ترکیبات فنولی (فنول کل، کل تانن، فنول‌های غیر تاننی، تانن متراکم، تانن قابل هیدرولیز و آنتی اکسیدان کل) مشاهده شد که تا مرحله سوم این میزان کاهش یافت. اصولاً با افزایش کل ترکیبات فنولی خاصیت آنتی اکسیدانی بیشتر می‌شود. ترکیبات فنولی با وزن مولکولی زیاد (تانن‌ها) توانایی زیادی برای پاکسازی رادیکال‌های آزاد را دارند و این توانایی بیشتر

ترکیب فنولی و قدرت آنتی اکسیدانی میوه بنه

نتایج مربوط به ترکیبات فنولی، قدرت آنتی اکسیدانی میوه بنه در جدول ۲ آمده است. به لحاظ ترکیبات فنولی و آنتی اکسیدان کل بین تیمارها اختلاف آماری معنی‌داری مشاهده شد ($P < 0.05$). در تمامی موارد در دومین مرحله از رشد بیشترین ترکیبات فنولی و آنتی اکسیدانی وجود داشت، هرچند در مورد فنول‌های غیرتاننی و تانن متراکم اختلاف مرحله اول و دوم

نتایج تحقیقات پیشین نشان می‌دهد روغن بانه دارای اسیدهای چرب اشباع و غیراشباع اسید میریستیک (۱۴:۰)، اسید پالمیتیک (۱۶:۰)، اسید پالمیتولیک (۱۶:۱)، اسید استئاریک (۱۸:۰)، اسید اولئیک (۱۸:۱)، اسید لینولئیک (۱۸:۲)، اسید لینولنیک (۱۸:۳) می‌باشد. اسید اولئیک (۱۸:۱) در روغن موتیکا، روغن کردیکا و پوسته بانه به ترتیب با مقادیر ۵۱/۷۳، ۵۰/۴۲ و ۵۱/۶ درصد و اسید لینولئیک (۱۸:۲) در روغن موتیکا، روغن کردیکا به ترتیب با مقادیر ۳۱/۳۴ و ۳۲/۲۹ درصد بیشترین درصد اسیدهای چرب غیراشباع را در روغن بانه تشکیل می‌دهند. مهمترین اسید چرب اشباع موجود در روغن بانه اسید پالمیتیک است که حدود ۱۰ درصد کل روغن بانه را شامل می‌شود. همچنین مقادیر ناچیزی اسید استئاریک (حدود ۲/۵ درصد) نیز در این روغن وجود دارد (فرهوش و همکاران ۲۰۰۸؛ شریف و همکاران ۲۰۰۹). دانشراد و آینه‌چی (۱۹۸۰) ساختار اسید چربی روغن مغز بانه وارسته موتیکا را بررسی کردند که اسید اولئیک (۵۰/۴ درصد) و اسید لینولئیک (۳۰/۸ درصد) اسیدهای چرب غالب در روغن مغز بانه شناخته شدند. همچنین اسید چرب اشباع غالب این روغن نیز اسید پالمیتیک (۱۳/۲ درصد) بود. مقایسه نتایج حاضر با تحقیقات پیشین نشان دهنده برخی مغایرت‌ها در زمینه پروفایل اسیدهای چرب میوه بانه می‌باشد. از جمله در خصوص اسید اولئیک و اسید لینولئیک این تفاوت مشهودتر است. اختلاف موجود در ترکیب اسیدهای چرب بر اساس پژوهش‌های صورت گرفته می‌تواند دلیل فاکتورهای مهمی مانند وارسته، شرایط آب و هوایی، منطقه جغرافیایی، ویژگی‌های خاک و رسیدگی محصول باشد (دیپلا و همکاران ۲۰۰۷؛ لویز و همکاران ۲۰۰۸). موازنه بین اولئیک و لینولئیک اسید وابسته به شرایط محیطی بوده و رابطه قوی معکوس بین غلظت آنها دیده شده است. آنگر (۱۹۸۲) همبستگی مثبتی را بین درصد اولئیک اسید و آب مصرفی در طول دوره رویشی گزارش کرد. بطوری که در شرایط کم آبیاری

بستگی به تعداد حلقه‌های آروماتیک و ماهیت گروه‌های جابجا شونده هیدروکسیل دارد (لاگوری و باسکو ۱۹۹۶). ترکیبات فنلی به عنوان الکترون دهنده عمل نموده و ممکن است واکنش‌های ناخواسته ایجاد شده توسط رادیکال‌های آزاد در بدن را خنثی کنند (راجش و همکاران ۲۰۰۸). میوه بانه بسته به شرایط محیطی و ژنتیکی غنی از ترکیبات فنلی می‌باشد (دانشراد و آینه‌چی ۱۹۸۰).

جدول ۳- پروفایل اسیدهای چرب میوه بانه

Table 3- Profile of fatty acids *Pistacia atlantica*

اسید چرب (گرم در ۱۰۰ گرم اسید چرب متیله شده)	
Fatty acid (g/100 g of methylated fatty acid)	
C4:0	0
C15:1	0
C16:0	14.78
C16:1	0.72
C17:0	0.04
C17:1	0.11
C18:0	1.45
C18:1 n9 cis	70.25
C18:1 trans	0
C18:2 n6	11.22
C18:3	0.67
C20:0	0.21
C20:3	0.21
C22:0	0.11

پروفایل اسیدهای چرب میوه بانه

نتایج مربوط به پروفایل اسیدهای چرب میوه بانه در جدول ۳ آمده است. روغن میوه بانه حاوی ۱۶/۵۹ درصد اسید چرب اشباع، ۷۱/۰۸ درصد اسید چرب غیر اشباع با یک پیوند دوگانه، ۱۱/۲۲ درصد اسید چرب غیر اشباع با دو پیوند دوگانه و ۰/۸۸ درصد اسید چرب غیر اشباع با سه پیوند دوگانه بود.

در شکمبه می‌باشد درحالی‌که قسمت اعظم مواد خشبی (یونجه خشک) از نوع پروتئین غیر محلول در شوینده اسیدی می‌باشد که قابلیت تجزیه پذیری بسیار کمی در شکمبه دارد. تقی‌زاده و همکاران (۱۳۸۰) نیز چنین موردی را گزارش کردند و دلیل پایین بودن میزان تجزیه پذیری پروتئین خام یونجه را نسبت به دانه جو، ذرت و سبوس گندم درصد بالای الیاف خام و لیگنین یونجه نسبت به سایر مواد غذایی عنوان کردند.

با توجه به نتایج موجود در جدول ۴ میانگین بخش سریع تجزیه (a)، بخش کند تجزیه (b) و همچنین ثابت نرخ تجزیه (c) در مورد پروتئین خام بیشتر از ماده خشک، بود. در تمامی نرخ‌های عبور بیشترین تجزیه پذیری مؤثر در نرخ عبور ۴٪ ملاحظه شد. با افزایش نرخ عبور تجزیه پذیری مؤثر کاهش یافت. علاوه بر تجزیه پذیری، نرخ تجزیه پذیری به وسیله روش کیسه‌های نایلونی برای تخمین فراهمی مواد مغذی در نشخوارکنندگان مهم می‌باشد (بلاچو و همکاران ۲۰۱۳). زیاد بودن نسبت تجزیه پذیری مؤثر ماده خشک سبب فراهم نمودن انرژی مورد نیاز به شکل اسیدهای چرب فرار برای دام و میکروب‌های شکمبه می‌شود. در تجزیه پذیری مؤثر، سرعت‌های عبور پایین دارای تجزیه پذیری مؤثر بالا و سرعت‌های بالا دارای تجزیه پذیری مؤثر پایین هستند که با توجه به مدت ابقا بیشتر ماده خشک در سرعت‌های عبور پایین در شکمبه نتایج دور از انتظار نیست (حر و همکاران ۲۰۱۵). تا کنون گزارشی مبنی بر منحنی هضم و تجزیه پذیری میوه بنه در شکمبه وجود ندارد. بنابراین مقایسه این آزمایش با آزمایشات پیشین کمی دشوار می‌باشد. بهلولی و همکاران (۱۳۸۶) مقدار ناپدید شدن اجزای مختلف محصولات فرعی پسته را اندازه‌گیری کردند و گزارش نمودند که بیشترین مقدار مواد محلول در آب به ترتیب مربوط به مغز، پوسته نرم رویی، خوشه، برگ و پوسته چوبی بود. این مقدار برای مجموعه بقایا ۵۱ درصد بود. در مطالعه‌ای که به منظور تعیین ارزش

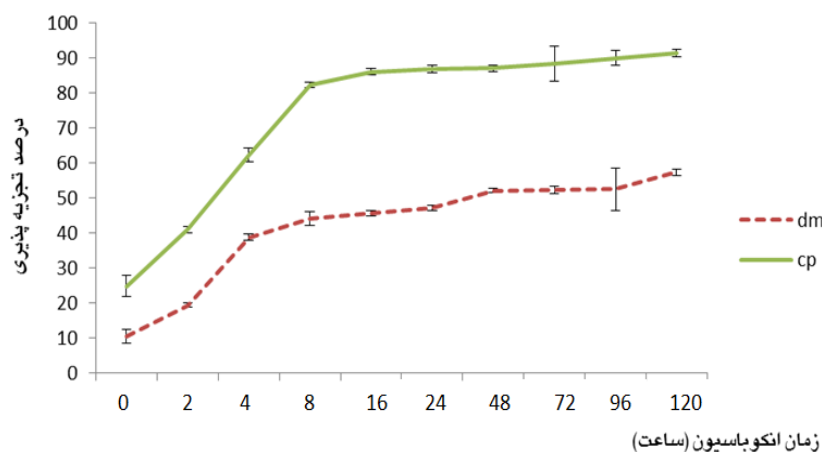
یا هنگام وقوع تنش کمبود آب در طول دوره پر شدن دانه اسید اولئیک افزایش می‌یابد. فلاگلا و همکاران (۲۰۰۲) شرایط متفاوت محیطی را علت نتایج مغایر بدست آمده در خصوص اسیدهای چرب دانه‌های روغنی دانستند. در مجموع علی‌رغم تفاوت‌های موجود همسو با تحقیقات انجام گرفته قبلی، اسیدهای چرب غیر اشباع غالب این روغن به ترتیب اسید اولئیک (۷۰/۲۵ درصد) و اسید لینولئیک (۱۱/۲۲ درصد) بودند. همچنین اسید چرب اشباع غالب این روغن نیز اسید پالمیتیک (۱۴/۷۸ درصد) بود.

فراسنجه‌های تجزیه پذیری میوه بنه

درصد تجزیه پذیری در زمان‌های مختلف انکوباسیون در شکل ۱ و میانگین فراسنجه‌های آن در جدول ۴ نشان داده شده است. با توجه به داده‌های شکل ۱ میزان تجزیه پذیری میوه بنه از زمان صفر تا ۴۸ روند افزایشی داشت درحالی‌که از ساعت ۴۸ تا ۱۲۰ روند تقریباً ثابتی مشاهده شد. در طول مدت زمان انکوباسیون شکمبه‌ای روند رو به رشد ناپدید شدن ماده خشک مواد غذایی مشاهده می‌شود که احتمالاً به دلیل تغییر غلظت باکتری‌های شکمبه در طول تغذیه و افزایش نرخ رشد باکتری‌ها می‌باشد. تقی‌زاده و همکاران (۲۰۰۲) نیز چنین روند رو به رشد میزان تجزیه مواد غذایی را گزارش نموده و دلیل این امر را غلظت بالای باکتری‌های شکمبه در فواصل ۱۶-۸ ساعت و نیز رقیق شدن اولیه محیط شکمبه توسط غذا، آب و بزاق مربوط دانستند. با افزایش زمان انکوباسیون میزان تجزیه پذیری پروتئین خام افزایش یافت و تقریباً تا ساعت ۲۴ انکوباسیون به میزان بالایی (۸۶٪/۷۲) رسید. پس از ۲۴ ساعت سرعت روند افزایشی کمتر بود. نتایج تحقیقات پیشین نشان می‌دهد مواد کنسانتره‌ای دارای بیشترین میزان تجزیه پذیری پروتئین خام در ۴۸ ساعت انکوباسیون می‌باشند. دلیل بالا بودن میزان تجزیه پذیری پروتئین خام مواد کنسانتره‌ای، بالا بودن میزان پروتئین خام قابل تجزیه

(a) در میوه بنه می‌توان نتیجه گرفت که این محصول می‌تواند جایگزین بخشی از جیره که دارای تجزیه‌پذیری سریعی در شکمبه می‌باشند گردند. در تحقیقی که به منظور تعیین و مقایسه میزان تجزیه‌پذیری ماده خشک و پروتئین خام دو رقم کنجاله پسته وحشی در شکمبه به وسیله کیسه‌های نایلونی انجام شد (حر و همکاران ۲۰۱۵) نتایج نشان داد که میزان بخش سریع تجزیه (a) پروتئین خام کنجاله بنه ۲۳/۲۳ درصد و بخش کند تجزیه (b) ۴۳/۱ درصد می‌باشد. همچنین تجزیه‌پذیری مؤثر پروتئین خام در نرخ عبور ۸ درصد در ساعت ۵۳/۳۳ درصد گزارش شد. اگر چه نتایج گزارش شده مربوطه به کنجاله بنه بود ولی با میزان بخش سریع تجزیه (a) پروتئین خام در این آزمایش همخوانی دارد (۲۲ درصد). با این حال بخش کند تجزیه (b) میوه بنه در این آزمایش ۶۶ درصد بدست آمد که بالاتر از کنجاله بنه می‌باشد. کاهش تجزیه‌پذیری مؤثر پروتئین خام می‌تواند موجب سنتز ناکارآمد پروتئین میکروبی در شکمبه شود.

غذایی و تجزیه‌پذیری پوسته پسته خشک شده توسط مهدوی و همکاران (۱۳۸۷) انجام شد، نتایج نشان داد میزان بخش سریع تجزیه (a) و بخش کند تجزیه (b) ماده خشک پوسته پسته بیشتر از یونجه می‌باشد ولی ثابت نرخ تجزیه (c) پوسته پسته کمتر از یونجه بدست آمد (۰/۰۴ در مقابل ۰/۰۸). به هر حال مجموع ماده خشک قابل تجزیه پوسته پسته بیشتر از یونجه برآورد شد. تجزیه‌پذیری مؤثر ماده خشک پوسته پسته بیشتر از یونجه بود (۷۶/۰۴ در مقایسه با ۶۴/۴۱). پوسته پسته در مقایسه با یونجه بخش سریع تجزیه (a) بیشتر و بخش کند تجزیه (b) پایین‌تری داشت. به عبارتی میزان پروتئین محلول در آب پوسته پسته بالاتر از یونجه می‌باشد. بنابراین اگر بخواهیم مقادیر بیشتری پروتئین محلول در جیره داشته باشیم استفاده بیشتر از آن توصیه می‌شود. در مجموع پروتئین خام قابل تجزیه در شکمبه پوسته پسته خشک شده تقریباً با یونجه برابری می‌کند ولی تجزیه‌پذیری مؤثر پروتئین خام آن از یونجه کمتر می‌باشد. بنابراین به علت بالا بودن بخش



شکل ۱- درصد تجزیه‌پذیری ماده خشک و پروتئین خام میوه بنه در زمان‌های مختلف انکوباسیون در شکمبه
Fig 1- Degradability *Pistacia atlantica* at different times of incubation in the rumen

جدول ۴- فراسنجه‌های تجزیه پذیری و تجزیه پذیری مؤثر شکمبه‌ای میوه بنه
Table 4- Degradability parameters and Effective degradability *Pistacia atlantica*

مورد Case	فراسنجه‌های تجزیه پذیری*			تجزیه پذیری مؤثر (درصد) در سرعت عبور		
	Degradability parameters			Effective degradability (%/KP)		
	a	b	c	0.04	0.06	0.08
ماده خشک DM	0.13±0.07	0.44±0.02	0.14±0.09	0.44±0.00	0.41±0.01	0.38±0.01
پروتئین خام CP	0.22±0.02	0.66±0.01	0.22±0.02	0.78±0.00	0.74±0.00	0.71±0.00

*a= بخش سریع تجزیه b= بخش کند تجزیه c= ثابت نرخ تجزیه در ساعت

*a= Rapid part degradation

b= Potentially degradable fraction

c= Constant degradation rate

قابلیت هضم شکمبه‌ای، پس از شکمبه‌ای و کل دستگاه گوارشی ماده خشک و پروتئین خام میوه بنه در جدول ۵ نشان داده شده است.

قابلیت هضم شکمبه‌ای، پس از شکمبه‌ای و کل دستگاه گوارشی ماده خشک و پروتئین خام میوه بنه

جدول ۵- قابلیت هضم شکمبه‌ای، پس از شکمبه‌ای و کل دستگاه گوارشی میوه بنه (درصد)
Table 5- Ruminal digestibility, Post-Ruminal and total tract of *Pistacia atlantica* (%)

Dry matter / ماده خشک	
قابلیت هضم شکمبه‌ای*	45.52±0.57
Ruminal digestibility	
قابلیت هضم پس از شکمبه‌ای ماده خشک هضم نشده در شکمبه	7.93±0.97
Post-Ruminal digestibility	
قابلیت هضم در کل دستگاه گوارش	49.83±0.53
Total tract	
پروتئین خام Crude protein	
قابلیت هضم شکمبه‌ای	85.94±0.92
Ruminal digestibility	
قابلیت هضم پس از شکمبه‌ای ماده خشک هضم نشده در شکمبه	8.04±3.89
Post-Ruminal digestibility	
قابلیت هضم در کل دستگاه گوارش	87.07±0.55
Total tract	

*برای تعیین قابلیت هضم شکمبه‌ای نمونه‌ها به مدت ۱۶ ساعت در شکمبه انکوباسیون شدند.

To determine rumen digestibility, samples were incubated in rumen for 16 hours

و پس از شکمبه‌ای آن در مقایسه با قابلیت هضم ماده خشک می‌باشد. با توجه به مطالعات محدود انجام شده در این زمینه، در بررسی منابع مختلف گزارشاتی مشابه جهت مقایسه نتایج بدست آمده با آن‌ها موجود نمی‌باشد و به نظر می‌رسد احتمالاً یکی از دلایل افزایش تجزیه

قابلیت هضم شکمبه‌ای ماده خشک و پروتئین خام بالاتر از قابلیت هضم پس از شکمبه‌ای ماده خشک و پروتئین خام میوه بنه بود. در مجموع قابلیت هضم پروتئین خام در کل دستگاه گوارش بیشتر از قابلیت هضم ماده خشک بود که علت آن بالا بودن قابلیت هضم شکمبه‌ای

نتیجه‌گیری کلی

نتایج نشان داد میوه بنه غنی از ترکیبات فنولی و آنتی‌اکسیدانی است و می‌تواند به عنوان یک آنتی‌اکسیدان طبیعی جایگزین آنتی‌اکسیدانهای سنتزی گردد ضمن اینکه اثرات منفی آنها را نیز در بر ندارد. همچنین به دلیل دارا بودن حدود ۸۳ درصد اسیدهای چرب غیر اشباع دارای ارزش غذایی بالا است و می‌توان در جیره نویسی دام‌ها به منظور غنی‌سازی و افزایش پایداری اکسیداتیو محصولات دامی، از این اطلاعات بهره برد.

پذیری پروتئین در شکمبه و کاهش پروتئین عبوری، بالا بودن میزان پروتئین محلول میوه بنه باشد. نتایج این آزمایش نشان داد علی‌رغم حضور تانن در میوه بنه و تمایل آن‌ها برای ایجاد واکنش با پروتئین‌ها، میزان ناپدید شدن پروتئین در شکمبه افزایش یافت که این نشان می‌دهد همه تانن‌ها تجزیه پذیری پروتئین در شکمبه را کاهش نمی‌دهند. نتایج آزمایش‌های مختلف اثرات متفاوتی از تانن را روی هضم پروتئین نشان داده‌اند که آثار مثبت و منفی بسته به غلظت و ماهیت تانن و ترکیبات موجود در خوراک متغیر است (هرواس و همکاران ۲۰۰۰).

منابع مورد استفاده

- Adesogan AT, 2005. Effect of bag type on the apparent digestibility of feeds in Ankom DaisyII incubators. *Journal of Animal Feed Science & Technol.* 119, 333-344.
- Akbarinia A and Koochaki A, 1992. Effect of harvesting stages on growth characteristics, yield and nutritional value of some barley cultivars. *Journal of Pajouhesh and Sazandegi No*, 15.
- Alavi S, 2000. Assessing the nutritional value of animal feed resources in the country (Forage and fibrous). Master's thesis, Department of Jihad Ministry of Education and Research, the Center for Higher Education Imam Khomeini, Tehran, 105 pages. (In Persian)
- Anagnostopoulou MA, Kefalas P, Papageorgiou VP, Assimepoulou AN and Boskou D, 2006. Radical scavenging activity of various extracts and fractions of sweet orange peel (*Citrus sinensis*). *Food Chemistry* 94: 19-25.
- AOAC, 2005. Official Methods of Analysis (18th ed). USA: Association of Official Analytical Chemists.
- Aysegul P, 2008. Antioxidative properties of decoction of pistacia atlanticadesf. Leaves. *Asian Journal of Chemistry* 20(1): 681-93.
- Bohluli A and Naserian A, 2007. Chemical composition and the amount of disappearance of various components of pistachio. *Proceedings of the 2nd Congress of Animal and Aquatic Sciences*. (In Persian)
- Belachew Z, Yisehak K, Taye T, Janssens G, 2013. Chemical composition and in sacco ruminal degradation of tropical trees rich in condensed tannins. *Czech Journal of Animal Science* 58: 176-192.
- Daneshrad A and Aynechi Y, 1980. Chemical studies of the oil from pistacia nuts growing wild in Iran. *Journal of American Oil Chemistry Society* 57: 248-9.
- Di bella G, Maisano R, Lopera L, Loturco V, Salvo F and Dugo G, 2007. Statistical Characterization of Sicilian Olive Oils from the Peloritana and Maghrebian Zones According to the fatty acid profile. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 55: 6568-6574.
- Dillard CG and German GB, 2000. Phytochemicals: nutraceuticals and human health. *Science of Food and Agriculture* 80: 1744-1756.
- Erfanzade R and Arzani H, 2002. Study of quality changes in forage species of *Trifolium repens* in two phenological stages of flowering and seeding. The 2th National Conference of pasture and rangeland, Iran 405: 409-410. (In Persian)

- Erfanzade R, Arzani H, 2003. Study on effects of phonological stages and soil characteristics on forage quality of two range species of *Trifolium pratense* and *Coronilla varia* (Case study: Javaher deh, Ramsar). *Journal of Pajouhesh and Sazandegi* No 58, pp 24.
- Farhoosh R, Tavakoli J and Haddad Khodaparast, MH, 2008. Chemical composition of kernel oils from two current subspecies of *Pistacia atlantica* in Iran. *Journal of American Oil Chemistry Society* 85: 723-729.
- Fazaeli H, 2007. The nutritional value of dried pistachio residues with hay in sheep. *Proceedings of the 2nd Congress of Animal Sciences and Aquatic Sciences*. (In Persian)
- Flagella Z, Rotunno T, Tarantino E, Di Caterina R and De Caro A, 2002. Changes in seed yield and oil fatty acid composition of high oleic sunflower (*Helianthus annuus* L.) hybrids in relation to the sowing date and the water regime. *European Journal of Agronomy* 17: 221-230.
- Ganji F, Bashtani M, Farhangfar H, Ghiasi SE and Asghari MR, 2017. Evaluation of the chemical composition and nutritional value of *Pistacia atlantica* at different growth stages. The Fourth National Seminar on Livestock Management, Poultry and Aquaculture and 2th Raeini goats Festival. September 15-16, Shahid Bahonar University of Kerman. (In Persian)
- Hervas G, Pilar Frutos F, Javier Giraldez Angel R, Mantecón Mar'ia C and Alvarez Del P, 2004. Effect of different doses of quebracho tannins extract on rumen fermentation in ewes. *Animal Feed Science and Technology* 109: 65-78.
- Ismail Khanian SA and Amadi M, 1995. Use of *Pistacia atlantica* Meal in Nutrition of Iranian Sheep. *Proceedings of the National Pistacia atlantica Seminar*, Ilam, Livestock and Natural Resources Research Center, August 10-8, pp. 148-140. (In Persian)
- Lagouri V and Boskou D, 1996. Nutrien antioxidants in oregano. *International Journal of Food Sciences and Nutrition* 47: 493-7.
- Li CT, Beveridge HT, C.G. Drover J, 2007. Phytosterol content of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) seed oil: Extraction and identification. *Food Chemistry* 101: 1633-9.
- Lopez-Feria S, Cardenas S, Garc-Mesa JA and Alcarcel MV, 2008. Classification of extra virgin olive oils according to the protected designation of origin, olive Variety and geographical origin. *Talanta* 75: 937-943.
- Mahdavi A, Zaghari M, Zahedifar M, Nikkiah A and Aghashahi A, 2008. Determination of nutritional value and the possibility of using different levels of dry pistachio shell on the performance of fattening Afshari lambs in Iran. *Journal of Agricultural Science and Natural Resources*, Vol. 15, No. 5. (In Persian)
- Makkar HPS and Singh B, 1993. Effect of storage and urea addition on detannification and in sacco dry matter digestibility of mature oak (*Quercus incana*) leaves. *Animal Feed Science and Technology* 41: 247-259.
- Marino MA, Mazzanti A, Assuero SG, Gastal F, Echeverria HE and Andrade F (2004). Nitrogen dilution curves and nitrogen use efficiency during winter-spring growth of annual ryegrass. *Agronomy Journal* 96: 601-607.
- Mashayekhi Mazar MA, Vafa TS, Qureshi SM and Sepehri moghadam H, 2016. Determination of chemical composition and digestibility of *pistacia atlantica* with gas production method. The Seventh Congress on Animal Sciences of Iran. 17-18 August. College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran, Karaj. (In Persian)
- Mathew S and Abraham TE, 2006. In vitro antioxidant activity and scavenging effects of *Cinnamomum verum* leaf extract assayed by different methodologies. *Food and Chemical Toxicology* 44:198-206.
- McDonald PR, Edwards A and Greenhagh JF, 1990. *Animal nutrition* 4th edition, John Willey and Sons, Inc, New York.
- Modirshanechi M, 2000. Forage production and plant management, Astan Qods Razavi publications P:448.
- Mousavi, MA, 1995. Determination of Chemical Composition and Gross Energy of Livestock and Poultry Food in Kermanshah Province. Master's thesis, Faculty of Agriculture, University of Tehran, 134 pages. (In Persian)

- Nabila B, Fawzia AB and Tatjanak P, 2008. Antioxidant and antimicrobial activities of the *Pistacia lentiscus* and PAextracts. *African Journal of Pharmacy and Pharmacology* 2: 22-8.
- Orskov ER, Mcdonald I, 1979. The estimation of protein degradation in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. *Agriculture Science* 92: 499-503.
- Padulosi S and Hadj-Hassan A, 1998. Towards a comprehensive documentation of distribution and use of *Pistacia*: genetic diversity in central and west asia. *North Africa and Mediterranean Europe. Report of the IPGRI Workshop* 4: 25-30.
- Parola M, Leonarduzzi G, Biasi F, Albano M, Biocca E, Polic G et al, 1992. Vitamin E dietary supplementation protects against CC14 induced chronic liver damage and cirrhosis. *Hepatology*. 16: 1014-21.
- Rajesh M, Nagarajan A, Perumal S and Sellamuthu M, 2008. The antioxidant activity and free radical scavenging potential of two different solvent extracts of *Camellia sinensis*, *Ficus bengalensis* and *Ficus racemosa*. *Food Chemistry* 107:1000–1007.
- Rezaeyan S, Pourmajidian M, Jalilvand H, Parsakhoo A (2009). Growth parameters of *Pistacia atlantica* Desf under different soil conditions in Iran. *African Journal Plant Science*; 3:184-9.
- SAS Institute Inc., 2002. *Statistical Analysis System (SAS) User's Guide*, SAS Institute, Cary, NC, USA.
- Shadnoush Gh and Karami M, 2005. Study of energy changes, crude fat and ash of rangeland species of grass, wheat grass, pomace, barley, Bakhtiari turkey and fat cattle In the grazing of sheep and goats in Chaharmahal and Bakhtiari province. Abstract of the articles of the second research seminar of sheep and goats, Iran. *National Institute of Animal Science Research*, p. 47. (In Persian)
- Shakeri P, Fazaeli H, Gholami H and Forough-Ameri N, 2004. The effect of different level of pistachio peeling residuals on fattening lambs performance. Project research final report. *Jehad Keshavarzi. Kerman Research Centre* 53 pp.
- Sharif A, Farhoosh R, Khodaparast MH, Tavasoli Kafrani MH and Najafi V, 2009. Antioxidant activity of beneh hull oil during the frying process of sunflower oil. *Journal of Food Lipids* 16: 394-406.
- Soleiman Beygi M and Arzegar Z, 2013. Review of chemical properties and nutrient indices of *Pistacia atlantica* oil compared to olive, sunflower and canola oils. *Journal of Ilam University of Medical Sciences* 21: 5. (In Persian)
- Tabataba'i M, 1993. *Practical Feeding to the Cattle*, First Edition, Bu-Ali Sina University Press, Hamadan, p. 209. (In Persian)
- Taghizadeh A, Shojaee J, Moghaddam Gh, Jomammadi H and Yasan P, 2002. Determination of dry matter and crude protein degradability of some woody and dense food by in situ method in sheep. *Journal of Agricultural Science* Vol. 11, No. 3, pp. 100-93. (In Persian)
- Taran M, Sharifi M, Azizi E and Khanahmadi M, 2010. Antimicrobial activity of the leaves of *Pistacia khinjuk*. *Journal of Medicinal Plants* 9:81-5.
- Torkaman J and Seyam SH, 2009. Measurement of tannin in tree barks of Oak, Beech, Alder, Hornbeam and Black walnut. *Journal of Medicinal Plant* 8(29): 58-63.
- Unger PW, 1982. Time and frequency of irrigation effects on sunflower production and water use. *Soil Science Society of America Journal* 46: 1072–1076.
- Van Soest PJ, Robertson JB and Lewis BA, 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science* 74: 3583-3597.

Effect of different growth stages on the chemical composition, antioxidant properties and rumen-intestinal digestion of *Pistacia atlantica* with nylon bags method

F Ganji¹, M Bashtani*², H Farhangfar² and SE Ghiasi³

Received: June 28, 2017

Accepted: September 18, 2017

¹PhD Student, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Birjand, Birjand, Iran

²Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Birjand, Birjand, Iran

³Assistant Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Birjand, Birjand, Iran

*Corresponding Author Email: mbashtani@birjand.ac.ir

Introduction: The genus of *Pistacia* which contains 11 or more species belongs to Anacardiaceae family (Karimi et al., 2009). One of the most widely distributed species of *Pistacia* is *Pistacia atlantica* which is called “Baneh” in Iran and is the most economically important tree species in many rural areas (Pourreza et al., 2008). The fruit of wild pistachio is used by natives as flavor in food after grinding it and it is used for its oil, although the fruit is small and not commercially valuable. Tree nuts and their oils contain several bioactive and health-promoting components. Dietary consumption of tree nut oils may have even more beneficial health effects than consumption of whole tree nuts, possibly due to the replacement of dietary carbohydrates with unsaturated lipids and/or other components present in the oil extracts (Hu and Stampfer 1999). This study was carried out to evaluate and compare the quality of phenological stages, antioxidant properties and intestinal digestibility of *Pistacia atlantica* by nylon bags method.

Material and methods: In order to prepare experimental treatments, *Pistacia atlantica* was collected and dried in three stages (early growing season, mid and end of growing season) from foothills of the around the city of Birjand. The treatments were: 1. pistachio fruit in early growing season, 2. pistachio fruit in middle of growing season, and 3. pistachio fruit at the end of growing season. Approximate analysis of samples was undertaken by AOAC (2005). Neutral detergent fiber and acid detergent fiber was determined by method of Van Soest (1991). The total amount of phenolic compounds was measured by the method of Folin ciocalteu (Marino et al., 2004). The total amount of tannins was obtained by calculating the difference between before and after the reaction with Polyvinyl pyrrolidone (PVP) (Makar et al., 1993). Condensed tannin was measured by the method of Porter et al. (1986). The antioxidant activity was measured by the method of Turkmen and et al (2006). Degradability parameters of the samples were measured after incubation for 0, 2, 4, 8, 16, 24, 48, 72, 96 & 120 hours in the rumen of two fistulated Holstein cows. Also, ruminal and post ruminal digestibility were determined with the incubation of samples for 16 hours in the rumen by Daisy system. The DM and CP degradation data were fitted by exponential equation $P=a+b(1-e^{-ct})$ (17). Effective degradability (ED) were calculated using of equation $ED = a + \{(cb) / (c + k)\}$ and taking into consideration passing rate (k) 0.04, 0.06 and 0.08 per hour.

Results and discussion: The results showed with the advance stage of growth increased, percentage of dry matter, crude fat, NDF and ADF. The highest amount of dry matter belonged to the end of the growing season (85.29%) and the lowest was related to the beginning of the growing season (18.03%). The highest amount of crude protein observed at the first stage (early growth) (15.17%) and the lowest at the mid of the growing season ($P<0.05$). With the advancement of the growth stage, the percentage of NDF and ADF was increased ($P <0.05$). However, the highest rate was observed in the second stage (mid-growth). The highest average crude fat was related to the third stage (25.40%) and the lowest average was observed in the first stage (1.10%). The highest

antioxidant and phenolic compounds was observed in the early stages of growth, this amount decreased in the third stage. In all cases, in the second stage of growth, there were the most phenolic and antioxidant compounds, although the difference between the first and second stages was not significant. The most unsaturated fatty acids of this oil were oleic acid (70.25%) and linoleic acid (11.22%), respectively. Also the saturated fatty acid content of this oil was palmitic acid (14.78%).

Pistachio fruit oils used in the experiment was contain a 16.59 % saturated fatty acids, 71.08 % unsaturated fatty acid with one double bond, 11.22 % unsaturated fatty acid with two double bonds and 0.88 % unsaturated fatty acids with three double bonds. Degradability of dry matter, crude protein, acid detergent fiber and neutral detergent fiber increased with increasing incubation time. The rapid part degradation (a), potentially degradable fraction (b) and constant degradation rate (c) for protein content was higher than dry matter. Most effective degradability was observed in 4% pass rate. The effective degradation rate was reduced by increasing the pass rate. Ruminant digestibility of dry matter and crude protein was higher than digestibility of post-ruminal and total tract. Overall, the digestibility of crude protein in the total digestive tract was higher than that of dry matter digestibility. This is due to the high rumen and post-ruminal digestibility of crude protein compared with the digestibility of dry matter.

Conclusion: Based upon the present research it is concluded that *Pistacia atlantica* is rich in phenolic compounds and antioxidant, and it can be used as an alternative to synthetic antioxidants. Also, due to having about 83 percent unsaturated fatty acids, it has a high nutritional value and could be used in livestock diets in order to enrich and enhance oxidative stability of animal products.

Keywords: Antioxidant, Degradability, Growth Stages, Nylon Bags, *Pistacia atlantica*