



## اثر استفاده از سرشاخه و برگ کنوکارپوس هرس شده بر قابلیت هضم، تخمیر شکمبه‌ای و فراسنجه‌های خونی گوسفند عربی

طاهره محمدآبادی<sup>\*</sup>

۱- دانشیار، گروه علوم دامی، دانشکده علوم دامی و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان

(تاریخ دریافت: ۹۸/۰۸/۲۷ - تاریخ پذیرش: ۹۸/۱۱/۳۰)

### چکیده

پژوهش حاضر به منظور بررسی آثار استفاده از گیاه کنوکارپوس بر هضم‌پذیری، تخمیر میکروبی شکمبه و فراسنجه‌های خونی در گوسفند عربی انجام شد. در آزمایش اول، مناسب‌ترین جیره از بین جیره‌های حاوی ۰، ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درصد سرشاخه و برگ کنوکارپوس به عنوان جایگزین سیلاژ ذرت با روش‌های آزمایشگاهی و مبتنی بر یک طرح کاملاً تصادفی انتخاب شد، که نتایج نشان داد جیره حاوی ۱۵ درصد کنوکارپوس، تولید گاز و قابلیت هضم ماده خشک و الیاف نامحلول در شوینده خنثی مناسب‌تری داشت ( $P < 0.05$ ). سپس، از جیره حاوی ۱۵ درصد کنوکارپوس در تغذیه گوسفندان عربی با وزن  $25 \pm 5$  کیلوگرم و سن  $1 \pm 12$  ماه با جیره ۵۵ درصد علوفه و ۴۵ درصد کنسانتره برای مدت ۳۵ روز استفاده شد. نتایج نشان داد استفاده از گیاه کنوکارپوس تأثیر معنی‌داری بر قابلیت هضم ماده خشک، پروتئین خام، ماده آلی، الیاف نامحلول در شوینده خنثی و اسیدی نداشت. همچنین تری‌گلیسرید خون و آنزیم‌های آسپاراتات و آلانین آمینو ترانسفراز تحت تأثیر تیمارها قرار نگرفتند. پتانسیل تولید گاز و هضم‌پذیری کاه در دام‌های تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی تفاوتی با تیمار شاهد نداشت ( $P > 0.05$ ). ماده خشک مصرفی، غلظت اوره، گلوکز و LDL خون در جیره حاوی کنوکارپوس نسبت به تیمار شاهد کاهش معنی‌داری داشت ( $P < 0.05$ )، در حالی که غلظت کلسترول و HDL افزایش داشت. غلظت نیترژن آمونیاکی و pH شکمبه در جیره حاوی کنوکارپوس کمتر از تیمار شاهد بود ( $P < 0.05$ ). نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد با توجه به اینکه جیره حاوی سرشاخه و برگ کنوکارپوس تأثیر منفی بر قابلیت هضم و تخمیر و دیگر فراسنجه‌های مورد مطالعه در این آزمایش نداشت، شاید بتوان کنوکارپوس را به میزان ۱۵ درصد به صورت جایگزین با بخشی از علوفه، در جیره گوسفندان استفاده کرد.

واژه‌های کلیدی: سیلاژ ذرت، فراسنجه‌های خونی، علوفه، کنوکارپوس، هضم‌پذیری

\* نویسنده مسئول: mohammadabadi@asnrukh.ac.ir

## مقدمه

ترکیبات فنولی، رزین، تریپن‌ها و گلیکوزیدها هستند (Baroon and Razzaque, 2012). در یکی از اولین مطالعات انجام شده در آزمایشگاه نشان داده شد که کنوکارپوس /ارکتوس فعالیت ضد باکتریایی دارد. عصاره‌های مختلف کنوکارپوس /ارکتوس و تانن‌های خالص شده که جزو مواد فیتوشیمیایی گیاهان دارویی و متابولیت‌های ثانویه هستند در برابر انواع مختلف باکتری‌ها و قارچ‌ها فعالیت ضد میکروبی داشتند (Baroon and Razzaque, 2012).

کنوکارپوس گیاهی زینتی است و حاوی مقادیر زیادی تانن است. مطالعات در زمینه بررسی ارزش تغذیه‌ای علوفه کنوکارپوس در تغذیه نشخوارکنندگان و دام‌ها محدود است. برگ این درختان در آفریقا به شکل علوفه سبز در مخلوط جیره نشخوارکنندگان استفاده می‌شوند، اما در آسیا و بعضی کشورهای خشک و نیمه خشک، علیرغم مقدار زیاد، کمتر استفاده می‌شوند (Al-Shanti et al., 2013). همچنین در پژوهشی امکان سیلو کردن برگ کنوکارپوس با استفاده از افزودنی‌های سیلاژ (آنزیم، باکتری و ملاس) مورد بررسی قرار گرفت (Chaji et al., 2019).

با توجه به اینکه کنوکارپوس به وفور در استان خوزستان وجود دارد، شاید استفاده از آن به عنوان بخشی از خوراک دام برای تامین منابع غذایی و کاهش هزینه خوراک دام بسیار مفید باشد. بنابراین، با توجه به عدم وجود اطلاعات گسترده در خصوص ارزش تغذیه‌ای برگ آن برای تغذیه در نشخوارکنندگان، آزمایش حاضر برای بررسی سرشاخه و برگ کنوکارپوس هرس شده بر هضم‌پذیری، تخمیر میکروبی شکمبه و فراسنجه‌های خونی در گوسفند عربی انجام شد.

## مواد و روش‌ها

شاخ و برگ گیاه کنوکارپوس از سطح شهر اهواز جمع‌آوری و در فضای باز به مدت یک هفته در سایه خشک و سپس خرد شد. مرحله اول، تعیین جیره مناسب از بین جیره‌های حاوی سطوح صفر، ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درصد شاخ و برگ کنوکارپوس با روش‌های آزمایشگاهی بود. در این مرحله، به منظور تعیین بهترین جیره از روش‌های تولید گاز و هضم دو مرحله‌ای (Tilley and Terry, 1963) استفاده شد. برای هر

با توجه به خشکسالی‌های اخیر و کمبود علوفه از یک طرف و نقش تغذیه در اقتصاد دامپروری از طرف دیگر، استفاده از تمام منابع بالقوه موجود در کشور به عنوان خوراک دام، به ویژه منابعی که مورد مصرف دیگری ندارند، نقش بسزایی در جبران این کمبود و کاهش هزینه‌های پرورش دام دارد (Makkar, 2004). یکی از این منابع، کنوکارپوس /ارکتوس (*Conocarpus erectus*) است که برای اولین بار در سال ۱۹۹۷ در مناطق وسیعی از خاورمیانه کشت شد، که با توجه به مقاومت گیاه در برابر گرما به عنوان گیاهی زینتی در این مناطق شناخته شده است. این درختچه متعلق به تیره کمبرتاسه است و گل و میوه آن در تمام سال وجود دارد. به علت مقاومت و سازگاری با آب و هوای گرم و خشک، خاک نامرغوب، شرایط تهویه خاک، زهکشی بد، آلودگی هوا و نیز خاک‌های متراکم، کشت آن در دهه گذشته در مناطقی از کشور نظیر استان خوزستان افزایش پیدا کرده است. رشد سریع از عوامل مهم گسترش سریع این گیاه است. این درختچه احتیاجات غذایی پایینی دارد، همیشه سبز است و تحمل بالا به نمک و خشکی دارد و اگر خاک مرطوب باشد می‌تواند خشکی را تحمل کند. برای کاشت در کنار دریا یا ساحل توصیه می‌شود و احتیاج به هیچ نوع آبیاری ندارد. این گیاه یک درخت تصفیه‌کننده یا تمیزکننده هوا و خاک است و از خاک در برابر جریان سریع طوفان محافظت می‌کند (Ayoub, 2010). منشأ کنوکارپوس با تالاق‌های ساحلی در فلوریدا، از جزایر واقع در دریای کارائیب به سمت آمریکای جنوبی است. در کشورهای حوزه خلیج فارس و کشور عربستان سعودی، ایران و عراق که مناطق گرم و خشک و معمولاً خاک شور دارند و در ایران در استان‌های خوزستان، بوشهر و بندرعباس رشد می‌کند.

میزان ماده خشک، ماده آلی، خاکستر، پروتئین خام، الیاف نامحلول در شوینده خنثی، الیاف نامحلول در شوینده اسیدی و تانن برگ‌های کنوکارپوس به ترتیب ۸۳، ۸۸/۱، ۱۷، ۱۰/۵، ۵۲، ۲۹ و ۳/۸ درصد گزارش شد (Chaji et al., 2019).

محققان گزارش کردند که کنوکارپوس /ارکتوس و عصاره آن حاوی ترکیبات فعال زیستی مانند آکالوئیدها، ساپونین، تانن،

جیره غذایی دام‌های مورد مطالعه بر اساس وزن و مطابق با جداول احتیاجات مواد مغذی گوسفند (NRC, 2007) تنظیم شد (جدول ۱). گوسفندان با جیره‌های شاهد فاقد کنوکارپوس و ۱۵ درصد گیاه کنوکارپوس با جیره ۵۵ درصد علوفه و ۴۵ درصد کنسانتره، برای مدت ۳۵ روز تغذیه شدند. دام‌ها به دو گروه با چهار تکرار تقسیم شده و درون جایگاه‌های انفرادی قرار گرفتند. خوراک روزانه در دو وعده غذایی صبح و بعدازظهر (ساعت ۸ و ۱۶) توزین و به صورت یکنواخت در اختیار دام‌ها قرار داده شد. مقدار باقیمانده خوراک، قبل از خوراک روز بعد جمع‌آوری و وزن شد تا میزان مصرف خوراک روزانه محاسبه شود.

در پایان آزمایش، طی پنج روز نمونه‌گیری از خوراک، باقیمانده خوراک و مدفوع هر گوسفند اندازه‌گیری شد و نمونه‌های جمع‌آوری شده مربوط به هر تیمار به نسبت با هم مخلوط و سپس یک نمونه جهت تجزیه شیمیایی گرفته شد. مقدار باقیمانده خوراک به صورت روزانه ثبت و از خوراک مصرفی تفریق و ماده خشک مصرفی گزارش شد.

چهار ساعت پس از خوراک‌دهی، نمونه مایع شکمبه با روش لوله مری گرفته شد و pH آن بلافاصله با استفاده از دستگاه pH متر (مدل Metrohm، مدل ۸۲۷ سوئیس) اندازه‌گیری شد. در مرحله بعد، شیرابه با پارچه متقال صاف و ۱۰ میلی‌لیتر از آن گرفته شده و حجم معادل آن اسید کلریدریک ۰/۲ نرمال به آن افزوده و جهت تعیین نیتروژن آمونیاکی در فریزر با دمای ۲۰- درجه سلسیوس نگهداری شد. غلظت نیتروژن آمونیاکی شکمبه با استفاده از روش فنول هیپوکلرایت اندازه‌گیری شد (Broderick and Kang, 1980).

سه ساعت پس از خوراک‌دهی صبح، نمونه‌های خون با استفاده از لوله‌های حاوی EDTA جمع‌آوری و جهت جداسازی پلاسما، سانتریفیوژ (۳۰۰۰ دور، به مدت ۱۵ دقیقه) شدند. مقادیر گلوکز، اوره، کلسترول، تری-گلیسرید، LDL، HDL و آنزیم‌های کبدی شامل آسپاراتات و آلانین آمینو ترانسفراز با استفاده از کیت‌های شیمیایی شرکت Elitech و دستگاه اتوآنالایزر (Hitachi، مدل ۹۰۲) اندازه‌گیری شدند.

تیمار، چهار تکرار در نظر گرفته شد، مایع شکمبه از چهار رأس گوسفند عربی که با جیره‌های علوفه‌ای تغذیه شده بودند، گرفته و مخلوط شد و در آزمایش مورد استفاده قرار گرفت.

جهت بررسی فراسنجه‌های تخمیر و تولید گاز نمونه‌ها، از روش تولید گاز Menke and Steingass در ویال‌های شیشه‌ای ۱۰۰ میلی‌لیتری که حاوی ۳۰۰ میلی‌گرم نمونه، ۲۰ میلی‌لیتر بزاق مصنوعی (بزاق از مخلوط کردن ۲۴۰ میلی‌لیتر محلول معدنی پرنیاز، ۲۴۰ میلی‌لیتر بافر، ۰/۱۲ میلی‌لیتر محلول معدنی کم‌نیاز، ۱/۲۲ میلی‌لیتر محلول ریززورین ۰/۱ درصد و ۴۰ میلی‌لیتر محلول احیا (سولفید سدیم ۹ آبه در سود یک مولار) تهیه شد) و ۱۰ میلی‌لیتر مایع شکمبه بود، استفاده شد (Menke and Steingass, 1988) (چهار تکرار برای هر نمونه در نظر گرفته شد). مایع شکمبه مورد نیاز از چهار رأس گوسفند عربی که با جیره‌های علوفه‌ای تغذیه شده بودند گرفته شد و با استفاده از پارچه متقال چهار لایه صاف شد. سپس با حجم مناسبی (نسبت ۱:۲ بزاق مصنوعی و مایع شکمبه) از بزاق مصنوعی مخلوط شد. حجم گاز تولیدی در ساعات صفر، ۲، ۴، ۸، ۱۶، ۲۴، ۴۸، ۷۲، ۹۶ و ۱۲۰ ساعت پس از قرار دادن ویال‌ها در حمام آب گرم ثبت شد و فراسنجه‌های تولید گاز با استفاده از معادله (Orskov and McDonald, 1979) تخمین زده شدند. پس از پایان آنکوباسیون، ماده آلی واقعاً هضم شده، عامل جدا کننده، تولید توده میکروبی و بازده توده میکروبی محاسبه شد. قابلیت هضم برون‌تنی مواد مغذی، با استفاده از روش هضم دو مرحله‌ای، در لوله‌های آزمایش ۱۰۰ میلی‌لیتری که حاوی ۰/۵ گرم نمونه، ۴۰ میلی‌لیتر بزاق مصنوعی (بافر مک دوگال) و ۱۰ میلی‌لیتر مایع شکمبه بود (نسبت ۱:۴)، اندازه‌گیری شد.

در مرحله دوم این آزمایش از هشت رأس گوسفند نژاد عربی با میانگین وزن  $22 \pm 5$  کیلوگرم و سن یک سال در قالب طرح کاملاً تصادفی استفاده شد. پیش از شروع آزمایش، عملیات پشم‌چینی، واکسیناسیون و خوراندن داروهای ضد انگل انجام شد. دام‌ها در قفس‌های متابولیکی نگهداری شده و با جیره‌های آزمایشی تغذیه شدند. آب آشامیدنی و غذای روزانه به صورت جداگانه در اختیار دام‌ها قرار داده شد.

جدول ۱- اجزاء و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی حاوی سرشاخه و برگ کنوکارپوس تغذیه شده به گوسفندان عربی  
Table 1. Ingredients and chemical composition of experimental diets containing conocarpus foliage fed to Arabi sheep

Diet ingredients (%)	Control	Conocarpus
Alfalfa	15	15
Wheat straw	15	15
Corn silage	25	10
Conocarpus foliage	0	15
Barley grain	7.5	7.5
Corn grain	13	13
Wheat bran	17	17
Soybean meal	6.5	6.5
Mineral and vitamin supplement	0.6	0.6
Salt	0.4	0.4
Chemical composition		
Dry matter (%)	93.60	94.5
Organic matter (%)	92.18	91.26
Energy (Mcal/kg)	2.58	2.58
Crude protein (%)	14.53	13.85
Neutral detergent fiber (%)	39.88	40.19
Acid detergent fiber (%)	30.79	32.88
Price	1643.5	1630.5

One-kilogram vitamin and mineral premix included: vitamin A, 600000 IU; vitamin D, 200000 IU; vitamin E, 200 mg; Antioxidant, 2500 mg; Calcium, 195 g; Phosphorus, 80 g; Magnesium, 21000 mg; Manganese, 2200 mg; Iron, 3000 mg; Copper, 300 mg; Zinc, 300 mg; Cobalt, 100 mg; Iodide, 12 mg and Selenium, 1.1 mg.

نتایج آزمایش تولید گاز نشان داد که جیره‌های حاوی مقادیر کمتر گیاه کنوکارپوس دارای پتانسیل تولید گاز بهتری بعد از ۹۶ ساعت انکوباسیون بودند (جدول ۲)، اما در سطوح بالاتر (۲۰ درصد) روند تولید گاز نسبت به تیمارهای دیگر کاهش بود ( $P < 0.05$ ). نرخ تولید گاز بین تیمارها تفاوت معنی‌داری نداشت ( $P > 0.05$ ). ماده آلی واقعاً هضم شده، توده میکروبی و بازده تولید توده میکروبی در جیره‌های حاوی کنوکارپوس کمتر از تیمار شاهد بود، اما جیره‌های حاوی مقادیر ۱۰ و ۱۵ درصد گیاه کنوکارپوس بهتر از بقیه سطوح بود ( $P < 0.05$ ). عامل جداکننده بین تیمارهای مختلف تفاوت معنی‌داری نداشت ( $P > 0.05$ ).

محققان گزارش کردند که تانن‌ها می‌توانند سبب کاهش تولید گاز شوند. تانن‌ها می‌توانند از راه باند شدن با پروتئین‌ها و کربوهیدرات‌ها به وسیله پیوندهای هیدروفوبی و هیدروژنی (McSweeney *et al.*, 2001) و تأثیر بر میکروارگانیسم‌های شکمبه (Scalbert, 1991)، هضم آن‌ها و به دنبال آن، تولید گاز را کاهش دهند.

در پایان آزمایش، جهت بررسی فراسنجه‌های تخمیر و تولید گاز و هضم‌پذیری کاه گندم و کنجاله سویا انکوبه شده با مایع شکمبه دام‌های تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی، مایع شکمبه از گوسفندان با روش لوله مری گرفته شد. تخمیر آزمایشگاهی کاه گندم و کنجاله سویا با استفاده از روش تولید گاز (Menke and Steingass, 1988) و هضم دو مرحله‌ای (Tilley and Terry 1966)، اندازه‌گیری شد.

تجزیه و تحلیل نتایج با استفاده از نرم افزار آماری SAS (نسخه ۹/۱) در قالب طرح کاملاً تصادفی و همچنین آزمون t انجام گرفت. مقایسه میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۰/۰۵ درصد انجام شد. مدل آماری طرح به صورت زیر بود:

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

در این مدل،  $Y_{ij}$  مقدار مشاهده شده صفت،  $\mu$  میانگین جامعه،  $T_i$  اثر تیمار  $i$  و  $e_{ij}$  اثر باقیمانده بود.

## نتایج و بحث

جدول ۲- فراسنجه‌های تخمیری جیره‌های آزمایشی گوسفند حاوی مقادیر مختلف سرشاخه و برگ کنوکارپوس در آزمایش تولید گاز برون‌تنی

Table 2. Fermentation parameters of experimental diets of sheep containing different levels of conocarpus foliage in *in vitro* gas production

% Conocarpus	Potential of gas production (mL)	Gas production rate (mL/h)	Partitioning factor (mg/mL)	Microbial biomass efficiency (%)	Trurely degradable organic matter (mg)	Microbial biomass (mg)
0	115.2 <sup>a</sup>	0.052	5.2	0.76 <sup>a</sup>	164.7 <sup>a</sup>	117.3 <sup>a</sup>
5	110.1 <sup>b</sup>	0.042	6.3	0.72 <sup>a</sup>	163.5 <sup>a</sup>	112.4 <sup>a</sup>
10	113.4 <sup>c</sup>	0.045	7.2	0.75 <sup>a</sup>	158.6 <sup>a</sup>	109.1 <sup>a</sup>
15	112.7 <sup>c</sup>	0.033	8.4	0.68 <sup>a</sup>	156.5 <sup>a</sup>	107.7 <sup>a</sup>
20	73.73 <sup>d</sup>	0.036	9.1	0.47 <sup>b</sup>	100.3 <sup>b</sup>	89.4 <sup>b</sup>
SEM	1.12	0.26	3.56	0.01	5.6	5.2
<i>P</i> -value	0.02	0.14	0.6	0.006	0.3	0.04

SEM: Standard error of means; Means in the same column with different superscript letters differ significantly ( $P < 0.05$ ).

زیادی تانن است، اما برگ این گیاه در قاره آفریقا به صورت علوفه سبز در جیره نشخوارکنندگان استفاده می‌شود (AI- (Koaik *et al.*, 2014).

هضم‌پذیری آزمایشگاهی ماده خشک و الیاف نامحلول در شوینده خنثی (جدول ۳) با افزایش سطح کنوکارپوس در جیره‌ها نسبت به تیمار شاهد، به طور معنی‌داری کاهش یافت ( $P < 0.05$ )، به طوری که کمترین مقدار مربوط به جیره حاوی ۲۰ درصد کنوکارپوس بود ( $P < 0.05$ ).

نتایج محققان (محمدآبادی، ۱۳۹۶) نشان داد تجزیه دیواره سلولی در گیاه کنوکارپوس کمتر از یونجه بود. کاهش هضم و تجزیه‌پذیری جیره‌های حاوی کنوکارپوس/ارکتوس را می‌توان به وجود تانن و ترکیبات فنولی موجود در این گیاه نسبت داد. تانن‌های متراکم با کربوهیدرات‌ها و مواد مغذی تشکیل کمپلکس داده و با مهار آنزیم‌ها، از هضم ممانعت می‌کنند (Bashir *et al.*, 2015).

بر اساس نتایج مرحله اول آزمایش (جدول ۴)، جیره حاوی ۱۵ درصد سرشاخه و برگ کنوکارپوس انتخاب شد و در تغذیه گوسفندان در مرحله دوم آزمایش استفاده شد. بر طبق نتایج آزمایش دوم، افزودن گیاه کنوکارپوس سبب کاهش معنی‌دار مصرف ماده خشک دام‌ها شد ( $P < 0.05$ ). محققان گزارش کردند تانن‌ها می‌توانند آنزیم‌های هضمی و موکوپروتئین‌های بزاق را غیرمحلول و ته‌نشین کنند و احتمالاً منجر به کاهش خوراک مصرفی در سطوح بالا می‌شوند (Carulla *et al.*, 2005). بنابراین با توجه به عدم

محققان گزارش کردند تانن موجود در خوراکی‌ها ممکن است سبب کند شدن انتقال مواد مغذی به داخل سلول و تاخیر در رشد باکتری شود که در نتیجه آن، توان باکتری در هضم الیاف و ماده خشک کاهش می‌یابد (Scalbert, 1991). این مواد در سطوح بالا و دوره‌های طولانی، مصرف خوراک و تولید حیوان و نرخ تخلیه مواد هضمی از شکمبه را کاهش می‌دهند. موافق با نتایج آزمایش حاضر، محمدآبادی (۱۳۹۶) گزارش کرد برگ کنوکارپوس/ارکتوس نرخ تولید گاز کمتری نسبت به یونجه داشت. عامل جداکننده و ماده آلی واقعاً هضم شده در کنوکارپوس و یونجه تفاوتی نداشت، در حالی که توده میکروبی و بازده تولید توده میکروبی در کنوکارپوس بیشتر از یونجه، ولی تجزیه دیواره سلولی در کنوکارپوس کمتر از یونجه بود. این پژوهشگر کاهش تولید گاز و نرخ آن را به وجود تانن و ترکیبات فنولی موجود در گیاه نسبت داد که میکروارگانیزم‌ها و آنزیم‌ها را مهار می‌کنند (Ammar *et al.*, 2010).

ممکن است تانن برگ کنوکارپوس بیشتر از نوع متراکم بوده و بر کاهش نرخ گاز بسیار تاثیرگذار باشد (Makkar, 2004). بعلاوه مقدار زیاد تانن متراکم با اثر مستقیم بر متانوزن‌ها یا اثر غیرمستقیم بر کاهش قابلیت هضم الیاف، تولید گاز را کاهش می‌دهند و می‌تواند با کاهش گاز در این مطالعه نیز ارتباط داشته باشد (Sallam *et al.*, 2010). در غلظت یکسان تانن، برگ درختان مختلف نرخ تولید گاز متفاوت دارند (Makkar, 2004). اگر چه کنوکارپوس حاوی مقادیر

برابر مقادیر پایین متابولیت‌های ثانویه این گیاه باشد (Cardozo *et al.*, 2005). محققان گزارش کردند در نتیجه سازگاری میکروارگانیسم‌ها با متابولیت‌های ثانویه، هضم تحت تاثیر قرار نمی‌گیرد (رستم زاده و همکاران، ۱۳۹۴). بر خلاف نتایج آزمایش حاضر، هنگام استفاده از خوراک‌های تان‌دار در جیره قابلیت هضم پروتئین کاهش یافت (McNeill *et al.*, 2000).

تفاوت در ترکیبات شیمیایی جیره‌های آزمایشی، شاید دلیل کاهش مصرف خوراک در جیره حاوی کنوکارپوس، تانن و دیگر ترکیبات ضد تغذیه‌ای موجود در آن باشد. بر طبق نتایج، گنجاندن گیاه کنوکارپوس در جیره، تاثیر معنی‌داری بر قابلیت هضم ظاهری ماده خشک، ماده آلی، پروتئین، لیاف نامحلول در شوینده اسیدی و خنثی نداشت ( $P > 0.05$ ). شاید دلیل عدم تاثیر کنوکارپوس بر قابلیت هضم مواد مغذی، سازگاری جمعیت میکروبی شکمبه در

جدول ۳- تخمین هضم‌پذیری آزمایشگاهی جیره‌های گوسفند حاوی سطوح مختلف سرشاخه و برگ کنوکارپوس

Table 3. *In vitro* digestibility estimation of sheep diets containing different levels of conocarpus foliage

% Conocarpus	Digestibility of dry matter	Digestibility of neutral detergent fiber
0	83.23 <sup>a</sup>	60.35 <sup>a</sup>
5	79.6 <sup>b</sup>	55.76 <sup>b</sup>
10	80.5 <sup>b</sup>	51.68 <sup>c</sup>
15	81.7 <sup>a</sup>	48.14 <sup>c</sup>
20	71.8 <sup>c</sup>	42.44 <sup>d</sup>
SEM	0.8	2.1
P-value	0.05	0.01

SEM: Standard error of means; Means in the same column with different superscript letters differ significantly ( $P < 0.05$ ).

جدول ۴- مصرف ماده خشک و قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی در گوسفندان تغذیه شده با جیره آزمایشی حاوی ۱۵ درصد سرشاخه و برگ کنوکارپوس

Table 4. Dry matter intake and digestibility of nutrient in sheep fed experimental diet containing 15% conocarpus foliage

Item	Control	Conocarpus	SEM	P-value
Dry matter intake (g DM/day)	1805 <sup>a</sup>	1283 <sup>b</sup>	67.9	0.03
Digestibility				
Dry matter	69.2	61.7	3.6	0.19
Organic matter	58.63	56.82	3.9	0.57
Neutral detergent fiber	54.4	47.32	6.07	0.61
Acid detergent fiber	45.2	42.5	2.3	0.18
Crude protein	52.32	48.4	3.2	0.13

SEM: Standard error of means; Means in the same row with different superscript letters differ significantly ( $P < 0.05$ ).

نتایج نشان می‌دهد (جدول ۵) که استفاده از گیاه کنوکارپوس در تیمار آزمایشی در مقایسه با تیمار شاهد بر نیتروژن آمونیاکی و pH شکمبه اثر کاهشی داشته است ( $P < 0.05$ ). محققان (McSweeney *et al.*, 2001) گزارش کردند که ترکیبات ثانویه مانند تانن باعث کاهش غلظت نیتروژن آمونیاکی در شکمبه می‌شوند (Hristov *et al.*, 2008). اثر تانن روی سوخت و ساز پروتئین شکمبه‌ای می‌تواند مربوط به قابلیت تانن‌ها برای اتصال به پروتئین به منظور کاهش فعالیت آنزیم‌های میکروبی و کاهش نرخ رشد باکتری‌های پروتئولیتیک و در نهایت کاهش آمونیاک

محققین مختلفی تاثیر منفی تانن بر قابلیت هضم مواد مغذی را گزارش کرده‌اند و نشان دادند که تانن موجود در خوراک باعث کاهش قابلیت هضم دیواره سلولی و پروتئین می‌شود، چون کمپلکس تانن با پروتئین سبب می‌شود که نیتروژن از دسترس میکروارگانیسم‌های شکمبه خارج شود که در نهایت باعث کاهش پروتئین می‌شود که با نتایج حاضر مطابقت ندارد (Scalbert, 1991). با توجه به عدم تفاوت زیاد در ترکیبات شیمیایی جیره‌های آزمایشی حاوی کنوکارپوس و سیلاژ ذرت شاید بتوان عدم تفاوت هضم-پذیری مواد مغذی در جیره‌ها را توضیح داد.

آزمایش حاضر، برخی از محققین (Sallam *et al.*, 2010) اثر کاهندگی ساپونین (گیاه کنوکارپوس حاوی ساپونین است) روی قند خون را گزارش کردند که احتمالاً به دلیل مهار سرکوب انتقال قند خون از معده به روده کوچک و جلوگیری از انتقال گلوکز در سراسر مرز روده کوچک است (Matsuda and DeFronzo, 1999).

با توجه به نتایج بدست آمده، میزان نیتروژن اوره‌ای خون با افزودن کنوکارپوس به جیره آزمایشی کاهش یافت ( $P < 0.05$ ). ساپونین و تانن موجود در گیاهانی شبیه به کنوکارپوس باعث کاهش پروتئین میکروبی ورودی به دوازدهه و کاهش نیتروژن شکمبه و نیتروژن اوره‌ای خون می‌شود (Jouany and Morgavi, 2007). از آن جایی که نیتروژن آمونیاکی شکمبه با نیتروژن اوره‌ای همبستگی بالایی دارد، احتمالاً افزایش نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه باعث افزایش نیتروژن اوره‌ای خون شود (Hosoda *et al.*, 2005).

محققان (خضری و همکاران، ۱۳۹۱) بیان کردند در حقیقت کاهش نیتروژن اوره‌ای خون نشان‌دهنده استفاده موثرتر میکروارگانیزم‌های شکمبه از آمونیاک در جهت ساخت پروتئین میکروبی می‌باشد، زیرا افزایش نیتروژن آمونیاکی در

شکمبه‌ای باشد (Min *et al.*, 2005). ترکیبات ثانویه موجود در گیاهان دارای آثار ضد پروتوزوایی نیز هستند. کاهش پروتوزوا باعث تخریب کمتر باکتری‌ها شده و در نتیجه آمونیاک کمتری تولید می‌شود و این عامل به طور غیرمستقیم روی غلظت آمونیاک تأثیر گذاشته و آن را کاهش می‌دهد (Francis *et al.*, 2002). پروتوزوا نسبت به تغییرات pH حساس است که یکی از دلایل کاهش جمعیت این میکروارگانیزم‌های شکمبه می‌تواند کاهش pH شکمبه با افزایش سطح تانن در جیره باشد (Dehority, 2003).

کاهش تجزیه‌پذیری پروتئین در شکمبه به دلیل باند شدن تانن با پروتئین خوراک و کاهش رشد باکتری‌های پروتئولیتیکی است (Min *et al.*, 2005). روند کاهشی نیتروژن آمونیاکی می‌تواند نشانه مصرف بهینه نیتروژن جهت سوخت و ساز باشد. از طرفی در بررسی تاثیر وجود منابع تانن‌دار بر جمعیت باکتری‌های شکمبه گوسفند بیان شده که تانن‌ها باعث کاهش pH شکمبه می‌شوند (Min *et al.*, 2005).

نتایج مربوط به فراسنجه‌های خونی گوسفندان تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی در جدول ۶ نشان داده شده است. تغذیه کنوکارپوس به گوسفندان طی دوره آزمایش، سبب کاهش معنی‌دار گلوکز خون شد ( $P < 0.05$ ). مخالف با نتایج

جدول ۵- فراسنجه‌های تخمیری شکمبه گوسفندان تغذیه شده با جیره حاوی ۱۵ درصد سرشاخه و برگ کنوکارپوس (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)

Table 5. Rumen fermentation parameters of sheep fed with experimental diet containing 15% conocarpus foliage (mg/dL)

Item	Control	Conocarpus	SEM	P-value
pH	6.73 <sup>a</sup>	6.52 <sup>b</sup>	0.01	0.02
NH <sub>3</sub>	14.3 <sup>a</sup>	11.1 <sup>b</sup>	0.12	0.04

SEM: Standard error of means; Means in the same row with different superscript letters differ significantly ( $P < 0.05$ ).

جدول ۶- متابولیت‌های خون گوسفندان تغذیه شده با جیره حاوی ۱۵ درصد سرشاخه و برگ کنوکارپوس (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)

Table 6. Blood metabolites of sheep fed with experimental diet containing 15% conocarpus foliage (mg/dL)

Item	Control	Conocarpus	SEM	P-value
Triglyceride	39.25	36.25	2.75	0.59
Glucose	73.5 <sup>a</sup>	68.1 <sup>b</sup>	1.92	0.13
Cholesterol	71 <sup>b</sup>	97 <sup>a</sup>	3.75	0.222
Urea	13.52 <sup>a</sup>	8.2 <sup>b</sup>	1.55	0.39
HDL	43.03 <sup>b</sup>	60.30 <sup>a</sup>	3.66	3.535
LDL	21.5 <sup>a</sup>	19 <sup>b</sup>	1.1	0.14
Aspartate aminotransferase	96.3	101.4	8.3	0.71
Alanine aminotransferase	17.34	16.24	2.6	0.18

SEM: Standard error of means; Means in the same row with different superscript letters differ significantly ( $P < 0.05$ ).

خشک مربوط به کاه گندم تحت تأثیر استفاده از کنوکارپوس تغییری نکرد ( $P > 0.05$ ). دلیل عدم تاثیر کنوکارپوس بر تولید گاز و هضم‌پذیری، علیرغم تانن و ساپونین موجود در آن، می‌تواند این حقیقت باشد که جمعیت میکروبی شکمبه می‌تواند پس از مدتی در برابر مقادیر پایین متابولیت‌های ثانویه گیاهی، سازگاری پیدا کند (Cardozo et al., 2005).

### نتیجه‌گیری کلی

نتایج مرحله اول آزمایش نشان داد که پتانسیل تولید گاز جیره‌های حاوی کنوکارپوس نسبت به شاهد کمتر بود. اما، تولید توده میکروبی، بازده تولید توده میکروبی، ماده آلی واقعاً تجزیه شده تا سطح ۱۵ درصد با جیره شاهد اختلافی نداشتند. جیره حاوی کنوکارپوس تأثیر منفی بر قابلیت هضم و تخمیر و دیگر فراسنجه‌های مورد مطالعه در این آزمایش نداشت. در جیره‌های حاوی کنوکارپوس، غلظت HDL افزایش و LDL، گلوکز و اوره کاهش یافت. بنابراین شاید بتوان کنوکارپوس را به میزان ۱۵ درصد در جیره گوسفند عربی استفاده کرد.

### تشکر و قدردانی

نویسنده لازم می‌داند از دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، به خاطر حمایت مالی پژوهش حاضر تشکر و قدردانی به عمل آورد.

شکمبه باعث افزایش انتقال آن از شکمبه به کبد می‌شود که این نیتروژن در کبد پس از تبدیل به اوره وارد جریان خون می‌شود. شاید دلیل دیگر کاهش نیتروژن اوره‌ای، وجود ترکیبات فنولی مانند تانن کنوکارپوس است که با کاهش نرخ تجزیه‌پذیری پروتئین باعث کاهش غلظت آمونیاک و در پی آن، نیتروژن اوره‌ای خون می‌شود (Sallam et al., 2010).

میزان تری‌گلیسرید جیره حاوی کنوکارپوس و جیره شاهد بین دو گروه متفاوت نبود ( $P > 0.05$ ). میزان کلسترول و HDL افزایش و میزان LDL در جیره حاوی کنوکارپوس کاهش یافت ( $P < 0.05$ ). در مورد آثار تانن بر مقدار لیپوپروتئین‌ها نیز گزارش شد (Kim et al., 2007) که استفاده از این منابع باعث تغییر معنی‌دار در مقادیر لیپوپروتئین می‌شود و با کاهش تری‌گلیسرید منجر به کاهش LDL می‌شود. نتایج این آزمایش نشان داد (جدول ۷) که در میزان آسپاراتات آمینوترانسفراز و آلانین آمینو ترانسفراز جیره حاوی کنوکارپوس و جیره شاهد تفاوت معنی‌داری مشاهده نمی‌شود ( $P > 0.05$ ).

بر طبق گزارشات (Al-Shanti et al., 2013)، عدم تغییر میزان فاکتورهای کبدی آسپاراتات آمینوترانسفراز و آلانین آمینو ترانسفراز نشان‌دهنده عدم صدمه در بافت پارانشیمی کبد هستند. بنابراین شاید بتوان گفت استفاده از کنوکارپوس در جیره دام‌ها اثر منفی بر سلامت بافت کبد آنها نداشته است. پتانسیل و نرخ تولید گاز کاه گندم با مایع شکمبه دام‌های تغذیه شده با تیمار شاهد و کنوکارپوس تفاوت معنی‌داری نداشت ( $P > 0.05$ ). قابلیت هضم ماده

جدول ۷- تولید گاز درون آزمایشگاهی و هضم‌پذیری کاه گندم انکوبه شده با مایع شکمبه گوسفندان تغذیه شده با جیره حاوی ۱۵ درصد سرشاخه و برگ کنوکارپوس

Table 7. *In vitro* gas production and digestibility of wheat straw incubated with rumen fluid of sheep fed with diet containing 15% conocarpus foliage

Item	Control	Conocarpus	SEM	P-value
Potential of gas production (mL)	6.67	3.1	3.93	0.88
gas production rate (mL/h)	0.87	0.09	0.89	0.49
Digestibility of dry matter (%)	55.47	60.64	4.3	0.61

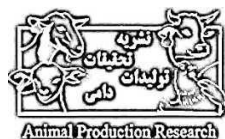
SEM: Standard error of means



## فهرست منابع

- خضری ا.، جاویدان س.، محمدآبادی، م. ر.، و دیانی ا. ۱۳۹۱. اثر تفاله خرما بر تخمیر شکمبه‌ای و فراسنجه‌های خونی در گوسفند نژاد کرمانی. همایش ملی خرما ایران، دانشگاه شهید باهنر کرمان، ۱۲ و ۱۳ شهریور. ص ۵۶۲-۵۶۷.
- رستم‌زاده ح.، پیرمحمدی ر.، و علی‌جوی ی. ع. ۱۳۹۴. اثر اسانس زنیان بر عملکرد و برخی از فراسنجه‌های خونی بزهای نژاد مهابادی در اوایل شیردهی. نشریه علوم دامی (پژوهش و سازندگی)، ۱۰۶: ۱۰۳-۱۱۰.
- محمدآبادی ط. ۱۳۹۶. مطالعه فراسنجه‌های تخمیری و تولید گاز گیاه کنوکارپوس ارکتوس رشد یافته در خوزستان. چهارمین سمینار ملی مدیریت پرورش دام، طیور و آبزیان و دومین جشنواره بز کرکی راینی. ۱۵ شهریور ماه ۱۳۹۶. دانشگاه شهید باهنر کرمان.
- Al-Koaik F., El-Waziry A. M., Khalil A. I., Metwally H. and Al-Mahasneh M. A. 2014. Evaluation of conocarpus (*Conocarpus erectus*) leaves and Bermuda grass (*Cynodon dactylon L.*) using chemical analysis and *in vitro* gas production technique. Bulgarian Journal of Agricultural Science, 20 (4): 824-829.
- Al-Shanti H. A., Kholif A. M., Al-Shakhrif K. J., Al-Banna M. F. and Abu Showayb I. E. 2013. Use of crushed date seeds in feeding growing Assaf lambs. Egyptian Journal of Sheep and Goat Science, 8(1): 65-73.
- Ammar H., Salem A. Z. M. and López S. 2010. Impact of PEG 6000 on *in vitro* gas production kinetics of some Mediterranean shrubs in sheep. In: Porqu eddu C. (ed.), Ríos S. (ed.). The contributions of grasslands to the conservation of Mediterranean biodiversity. Zaragoza: CIHEAM / CIBIO / FAO / SEEP, 92: 209-213.
- Ayoub N. A. 2010. A trimethoxyellagic acid glucuronide from *Monocarpus erectus* leaves: Isolation, characterization and assay of antioxidant capacity. Pharmaceutical Biology, 48(3): 328-332.
- Baroon Z. and Razzaque M. A. 2012. Nutritional evaluation and trial of ensiled *conocarpus greenery* residue. Experimental Agriculture, 48(1): 138-147.
- Bashir M., Uzair M. and Chaudhry B. A. 2015. A review of phytochemical and biological studies on *conocarpus erectus* combretaceae. Pakistan Journal of Pharmaceutical Research, 1(1): 1-8.
- Broderick G. A. and Kang J. H. 1980. Automated simultaneous determination of ammonia and total amino acids in ruminal fluid and *in vitro* media. Journal of Dairy Science, 63(1): 64-75.
- Cardozo P. W., Calsamiglia S., Ferret A. and Kamel C. 2005. Screening for the effects of natural plant extracts at different pH on *in vitro* rumen microbial fermentation of a high-concentrate diet for beef cattle. Journal of Animal Science, 83: 2572-2579.
- Carulla J. E., Kreuzer M., Machmuller A. and Hess H. D. 2005. Supplementation of Acacia mearnsii tannins decreases methanogenesis and urinary nitrogen in forage-fed sheep. Australian Journal of Agricultural Research, 56: 961-970.
- Chaji M., Direkvandi E. and Salem A. Z. 2019. Ensiling of *Conocarpus erectus* tree leaves with molasses, exogenous enzyme and *Lactobacillus plantarum* impacts on ruminal sheep biogases production and fermentation. Agroforestry Systems, 94: 1611-1623.
- Dehority B. A. 2003. Rumen Microbiology. Academic Press, London.
- Francis G., Makkar H. P. S. and Becker K. 2002. Effects of cyclic and regular feeding of Quillajasaponin supplemented diet on growth and metabolism of common carp (*Cyprinus carpio L.*). Fish Physiology and Biochemistry, 24: 343-350.
- Hosoda K., Nishida T., Park W. Y. and Eruden B. 2005. Influence of *Mentha- xpiperita L.* (peppermint) supplementation on nutrient digestibility and energy metabolism in lactating dairy cows. Journal of Animal Science, 18: 1721-1726.
- Hristov A. N., Ropp J. K., Zaman S. and Melgar A. 2008. Effects of essential oils on *in vitro* ruminal fermentation and ammonia release. Animal Feed Science and Technology, 144: 55-64.
- Jouany J. P. and Morgavi D. P. 2007. Use of natural products as alternatives to antibiotic feed additives in ruminant production. Journal of Animal Science, 1: 1443-1446.
- Kim S. C., Adesogan A. T., Badinga L. and Staples C. R. 2007. Effects of dietary n-6: n-3 fatty acid ratio on feed intake, digestibility, and fatty acid profiles of the ruminal contents, liver, and muscle of growing lambs. Journal Animal Science, 85: 706-716.
- Lee C. S., Han J. H., Jang Y. Y., Song J. H. and Han E. S. 2002. Differential effect of catecholamines and MMP+ on membrane permeability in brain mitochondria and cell viability in PC12 cells. Neurochemistry International, 40: 361-369.

- Makkar H. P. S. 2004. Recent advances in the in vitro gas method for evaluation of nutritional quality of feed resources. *Journal of Animal Production and Health Section*, 78: 51-84.
- Matsuda M. and DeFronzo R. A. 1999. Insulin sensitivity indices obtained from oral glucose tolerance testing: comparison with the euglycemic insulin clamp. *Diabetes Care*, 22(9): 1462-1470.
- McNeill D. M., Komolong M. K., Gobius N. and Barber D. 2000. Influence of dietary condensed tannins on microbial CP supply in sheep. In: J. D. Brooker, ed. *Tannins in Livestock and Human Nutrition. ACIAR. Proceedings*, 92: 57- 61.
- McSweeney C. S., Palmer B., McNeill D. M. and Krause D. O. 2001. Microbial interaction with tannins: nutritional consequences for ruminants. *Animal Feed Science and Technology*, 91: 83-93.
- Menke K. H. and Steingass H. 1988. Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and invitro gas production using rumen fluid. *Animal Research Development*, 28: 7-55.
- Min B. R., Attwood G. T., Reilly K., Sun W., Peters J. S., Barry T. N. and McNabb W. C. 2005. Lotuscorniculatus condensed tannins decrease *in vivo* populations of proteolytic bacteria and affect nitrogen metabolism in the rumen of sheep. *Journal of Microbiology*, 48: 911-921.
- NRC. 2007. *Nutritional Requirements of Small Ruminant*. National Academy Press. Washington, D.C.
- Orskov E. R. and McDonald P. 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.
- Sallam S. M. A., da Silva Bueno I. C., de Godoy P. B., Eduardo F. N., Schmidt Vittib D. M. S. and Abdalla A. L. 2010. Ruminant fermentation and tannins bioactivity of some browses using a semi-automated gas production technique. *Journal of Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 12: 1-10.
- SAS. 2003. *SAS User's Guide Statistics*. Version 9.1.3 Edition. SAS Inst., Inc., Cary NC.
- Scalbert A. 1991. Antimicrobial properties of tannins. *Phytochemistry*, 30: 3875-3883.
- Suleiman M. K., Bhat N. R., Abdel M. S. and Bellin R. R. 2005. Testing newly introduced ornamental plants to the arid climate of Kuwait. *Archives of Agronomy and Soil Science*, 51(4): 469-479.
- Tilley J. M. A. and Terry R. A. 1963. A two stage technique for the in digestion of forage crops. *Journal of the British Grassland Society*, 18: 104-111.



Research paper

## Effect of using pruning foliage of conocarpus on digestibility, rumen fermentation and blood parameters of Arabi sheep

T. Mohammadabadi<sup>1\*</sup>

1. Associate Professor, Department of Animal Science, Faculty of Animal Science and Food Technology, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Iran

(Received: 18-11-2019 – Accepted: 19-02-2020)

### Abstract

The current experiment was conducted to investigate the effect of conocarpus on digestibility, microbial rumen fermentation, and blood parameters in the Arabi sheep. At the first experiment, the most proper diet among diets containing 0, 5, 10, 15 and 20% conocarpus foliage, instead of corn silage, were selected by *in vitro* methods. The result indicated, diet containing 15% conocarpus had the greatest potential of gas production and digestibility of dry matter and neutral detergent fiber ( $P<0.05$ ). Then, diet containing 15% conocarpus foliage was used in the feeding of Arabi sheep with average weight of  $25\pm 5$  kg and  $12\pm 1$  months age. These diets containing 55% forage to 45% concentrate were used in the completely randomized design for a period of 35 days. Digestibility of dry matter, crude protein, organic matter and neutral detergent fiber and acid in the experimental diets was not different ( $P>0.05$ ). Also, blood triglyceride and aspartate and alanine aminotransferase did not influence by treatments ( $P>0.05$ ). The potential of gas production and digestibility of straw in sheep fed with control and experimental diets had not significant difference ( $P>0.05$ ). Dry matter intake, blood urea, glucose and LDL in treatment containing conocarpus were less than the control treatment, but blood cholesterol and HDL increased ( $P<0.05$ ). Ammonia nitrogen and pH of rumen in diet containing conocarpus was less than control ( $P<0.05$ ). The result of this study showed, due to the lack of a negative effect on digestibility and fermentation and the other parameters in this experiment, maybe conocarpus foliage can be used by 15% as replacement with some forage in Arabi sheep diet.

**Keywords:** Corn silage, Blood parameters, Forage, Conocarpus, Digestibility

\*Corresponding author: mohammadabadi@asnrukh.ac.ir

doi: 10.22124/ar.2020.14569.1449