Research on Animal Production, Vol. 15, Issue 1, 2024 p: 25- 35

Research Paper

Investigation of the using Myrtle and Conocarpus Plants on Digestibility, Antioxidant Capacity, Blood Parameters and Microbial Population of Gastrointestinal Tract of Rabbit

Tahereh Mohammadabadi[1], Somayh Hoseyni[2] and Mohammad Hojjati[3]

1- Professor, Department of Animal Science, Faculty of Animal Science and Food Technology, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Iran, (Corresponding author: t.mahammadabadi.t@gmail.com)
2- Department of Animal Science, Faculty of Animal Science and Food Technology, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Iran
3- Professor, Department of Animal Science, Faculty of Animal Science and Food Technology, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Iran

Received: 30 April, 2023 Accepted: 19 September, 2023

Extended Abstract

Background: The domestic rabbit, Oryctolagus cuniculus, from the Leporidae family, is a herbivorous mammal whose usual diet consists of plant sources. Rabbits can tolerate temperatures between 4 and 27 degrees Celsius; however, the recommended average temperature for them is between 16 and 22 degrees Celsius. The average gestation period for rabbits is 28 to 31 days. The type of forage in rabbit diets significantly affects their growth performance. Rabbits require energy, fiber, and protein in their diets. It is recommended to use both fodder plants and tropical plants for rabbit feeding. Currently, dry fodder, such as alfalfa, constitutes 40 to 80% of a rabbit's diet. High-energy plants like corn, wheat, barley, and alfalfa are commonly consumed. However, the high prices of alfalfa and barley increase feed costs, which in turn reduces economic efficiency. Tropical plants, such as Conocarpus erectus and myrtle, contain significant amounts of protein, fat, minerals, and carbohydrates that can positively influence growth and production. Conocarpus erectus is a common ornamental plant in tropical and semi-tropical regions, typically reaching heights of 1.5 to 4 meters. This plant contains bioactive compounds such as alkaloids, saponins, tannins, phenolic compounds, resins, terpenes, glycosides, and exhibits antibacterial activity. The myrtle plant is a small shrub with evergreen leaves, containing effective substances like phenolic acids (gallic acid, vanillic acid, and ferulic acid), tannins, catechins, and quercetin. Therefore, the purpose of this experiment was to assess the effects of incorporating myrtle and Conocarpus plants into the diets of first-generation rabbits on digestibility, antioxidant capacity, blood parameters, and the microbial population of the digestive tract.

Methods: In this project, 12 breeding rabbits of the New Zealand breed (10 females and 2 males) were tested. After a 28-day gestation period and a 30-day lactation period for the newborn rabbits, the designated treatments were applied to the litters (each treatment consisted of five repetitions). The treatments included: 1) control treatment, 2) treatment receiving 25% myrtle plant, and 3) treatment receiving 25% Conocarpus plant, arranged in a completely randomized design. The experiment was conducted on the newborn rabbits for 30 days, with an average weight of 250 grams. At the end of the experiment, the digestibility of dry matter, crude protein, insoluble fibers in neutral detergent, insoluble fibers in acid detergent, and antioxidant activity of the meat during storage in the refrigerator and freezer were measured. Additionally, the microbial population of the digestive tract (including Lactobacillus, E. coli, and coliform bacteria) and blood parameters (cholesterol, triglycerides, low-density lipoprotein, high-density lipoprotein, glucose, aspartate aminotransferase, alanine aminotransferase, and alkaline phosphatase concentrations) were assessed.

Results: The results indicated that the inclusion of myrtle and Conocarpus in the diet decreased the digestibility of dry matter, crude protein, neutral detergent fiber, and acid detergent fiber ($p < 0.05$). The microbial population results showed that the populations of Lactobacillus, E. coli, and coliforms in the cecum of rabbits fed with myrtle and Conocarpus were not significantly different ($p > 0.05$). The antioxidant level of the meat during storage indicated that meat from rabbits fed

[DOI: 10.61186/rap.15.43.23]

with myrtle had lower malondialdehyde concentrations and greater antioxidant properties compared to meat from rabbits fed with Conocarpus ($p < 0.05$). Regarding blood parameters, the concentrations of cholesterol, triglycerides, low-density lipoprotein, high-density lipoprotein, and glucose were significantly lower in treatments using myrtle and Conocarpus compared to the control treatment ($p < 0.05$). However, there were no significant differences in the concentrations of aspartate aminotransferase, alanine aminotransferase, and alkaline phosphatase among the treatments ($p > 0.05$).

Conclusion: The results of this experiment demonstrated that incorporating myrtle and Conocarpus plants as substitutes for part of the alfalfa in the diets of newborn rabbits positively affected digestibility, malondialdehyde concentration, and blood parameters. Given the positive effects of these plants on the antioxidant concentration of rabbit meat during storage, as well as on blood biochemical parameters, and considering the affordability and availability of these plants in certain regions, particularly in Khuzestan, it can be concluded that including 25% myrtle and Conocarpus in rabbit diets can serve as an effective antioxidant and herbal supplement.

Keywords: Antioxidant, Alfalfa, Blood parameters, Conocarpus, Digestibility, Myrtle, Rubbit

How to Cite This Article: Mohammadabadi, T., Hoseyni, S., & Hojjati, M. (2024). Investigation of the using Myrtle and Conocarpus Plants on Digestibility, Antioxidant Capacity, Blood Parameters and Microbial Population of Gastrointestinal Tract of Rabbit. *Res Anim Prod*, 15(1), 25-35. https://doi.org/10.61186/rap.15.43.23

دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

مقاله پژوهشی

بررسی استفاده از گیاهان مورد و کنوکارپوس بر گوارش‌پذیری، ظرفیت آنتی‌اکسیدانتی، فراسنجه‌های خونی و جمعیت میکروبی دستگاه گوارش خرگوش

طاهره محمدآبادی[۱]، سمیه حسینی[۲] و محمد حجتی[۳]

۱- استاد دانشکده علوم دامی و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاثانی، ایران
(نویسنده مسوول: mohammadabadi@asnrukh.ac.ir)
۲- گروه علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاثانی، ایران
۳- استاد دانشکده علوم دامی و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاثانی، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۲/۱۰ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۶/۲۸

صفحه: ۲۵ تا ۳۵

چکیده مبسوط

مقدمه و هدف: خرگوش اهلی *Oryctolagus cuniculus* از خانواده Leporidae پستانداری گیاه‌خوار است و رژیم معمول آن‌ها منابع گیاهی است. خرگوش‌ها می‌توانند دمای بین ۴ تا ۲۷ درجه را تحمل کنند؛ البته میانگین دمای توصیه شده برای آن‌ها بین ۱۶ تا ۲۲ درجه است. میانگین دوره بارداری برای خرگوش ۲۸ تا ۳۱ روز است. علوفه‌های مختلف موجود در جیره‌های خرگوش، بر عملکرد رشد بهینه آن اثر می‌گذارند. خرگوش به انرژی، فیبر و پروتئین در جیره‌ی غذایی نیاز دارد. استفاده از گیاهان علوفه‌ای و همچنین گیاهان گرمسیری برای تغذیه خرگوش توصیه می‌شود، در حال حاضر علوفه‌های خشک مانند یونجه، ۴۰ تا ۸۰ درصد جیره غذایی خرگوش را تشکیل می‌دهند. ذرت، گندم، جو، و یونجه از جمله گیاهانی با میزان انرژی بالا هستند و از این رو مصرف این گیاهان در جیره‌ها بسیار زیاد است. به علت بالا بودن قیمت یونجه و جو، هزینه تهیه خوراک افزایش می‌یابد که در نتیجه آن بازده اقتصادی کاهش می‌یابد. گیاهان گرمسیری دارای مقدار قابل توجهی پروتئین، چربی، مواد معدنی و کربوهیدرات هستند که می‌توانند رشد و تولید را تحت تاثیر قرار دهند. از جمله گیاهان گرمسیری کونوکارپوس (*Conocarpus erectus*) و مورد است. کنوکارپوس ارکتوس یک گیاه زینتی رایج در مناطق گرمسیری و نیمه‌گرمسیری است که معمولاً ارتفاع آن ۱/۵ تا ۴ متر می‌باشد. این گیاه حاوی ترکیبات فعال زیستی مانند الکالوئیدها، ساپونین، تانن، ترکیبات فنولی، رزین، ترپن‌ها، گلیکوزیدها و فعالیت آنتی‌باکتریایی می‌باشد. گیاه مورد درختچه‌های کوچکی است که از مشخصات آن برگ‌های همیشه سبز است. از جمله مواد موثره موجود در گیاه مورد می‌توان به اسیدهای فنولی مانند گالیک‌اسید، وانیلیک‌اسید و فرولیک‌اسید، تانن‌ها، کاتچین وکوئرستین اشاره کرد. بنابراین هدف از انجام این آزمایش تاثیر استفاده از گیاهان مورد و کنوکارپوس در جیره خرگوش‌های نسل اول، بر گوارش‌پذیری، ظرفیت آنتی‌اکسیدانتی، فراسنجه‌های خونی و جمعیت میکروبی دستگاه گوارش بود.

مواد و روش‌ها: در این طرح ۱۲ عدد خرگوش مولد نژاد نیوزلندی (۱۰ عدد ماده و ۲ عدد نر) مورد آزمایش قرار گرفتند که هدف، بررسی اثرات گیاهان مورد و کنوکارپوس به عنوان جایگزین بخشی از یونجه بر روی نسل اول خرگوش‌های مولد بود. بدین منظور پس از گذراندن ۲۸ روز دوره بارداری خرگوش‌ها و ۳۰ روز دوره‌ی شیردهی خرگوش‌های متولد شده، تیمارهای مدنظر بر روی خرگوش‌های متولد شده اعمال شد (هر تیمار شامل پنج تکرار بود). تیمارها شامل: ۱ تیمار شاهد، ۲ تیمار دریافت‌کننده ۲۵ درصد گیاه مورد و ۳ تیمار دریافت‌کننده ۲۵ درصد گیاه کنوکارپوس در قالب طرح کاملاً تصادفی در نظر گرفته شد. آزمایش بر روی خرگوش‌های متولد شده به‌مدت ۳۰ روز انجام شد و میانگین وزن خرگوش‌های مورد آزمایش ۲۵۰ گرم بود. در پایان آزمایش، گوارش‌پذیری ماده خشک، پروتئین خام، الیاف نامحلول در شوینده خنثی، الیاف نامحلول در شوینده اسیدی و ماده‌آلی، فعالیت آنتی‌اکسیدانتی گوشت در زمان نگهداری در یخچال و نگهداری در فریزر، جمعیت میکروبی دستگاه گوارش (جمعیت باکتری‌های لاکتوباسیلوس، ای‌کولای و کلی‌فرم) و فراسنجه‌های خونی شامل غلظت کلسترول، تری‌گلیسرید، لیپوپروتئین با دانسیته پایین، لیپوپروتئین با دانسیته بالا، گلوکز، غلظت آسپارتات‌آمینوترانسفراز، آلانین‌آمینوترانسفراز و آلکالین‌فسفاتاز اندازه‌گیری شدند.

یافته‌ها: تاثیر استفاده از گیاه مورد و کنوکارپوس بر روی گوارش‌پذیری خرگوش‌های مورد آزمایش، نتایج آزمایش نشان داد که گیاه مورد و کنوکارپوس باعث کاهش گوارش‌پذیری ماده خشک، پروتئین خام، الیاف نامحلول در شوینده خنثی، الیاف نامحلول در شوینده اسیدی و ماده‌آلی شدند ($p < ۰/۰۵$). نتایج تاثیر تیمارها بر روی جمعیت میکروبی نشان داد که جمعیت باکتری‌های لاکتوباسیلوس، ای‌کولای و کلی‌فرم در سکوم خرگوش‌ها تحت تاثیر تیمارهای مورد و کنوکارپوس قرار نگرفت ($p > ۰/۰۵$). تاثیر گیاه مورد و کنوکارپوس بر روی میزان آنتی‌اکسیدانی گوشت در زمان نگهداری شده در یخچال و فریزر نشان داد، گوشت خرگوش‌های تغذیه شده با گیاه مورد دارای غلظت مالون‌دی‌آلدهید کمتر و خاصیت آنتی‌اکسیدانتی بیشتری نسبت به گوشت خرگوش‌های تغذیه شده با گیاه کنوکارپوس بود ($p < ۰/۰۵$). نتایج آزمایش بر روی اثر تیمارها بر روی فراسنجه‌های خونی نشان داد که غلظت کلسترول، تری‌گلیسرید، لیپوپروتئین با دانسیته پایین، لیپوپروتئین با دانسیته بالا و گلوکز در تیمار استفاده شده از برگ مورد و نیز تیمار استفاده شده از گیاه کنوکارپوس نسبت به تیمار شاهد به‌طور معنی‌داری کاهش یافت ($p<۰/۰۵$)، اما در رابطه با تاثیر تیمارها بر روی آنزیم‌های کبدی نتایج آزمایش نشان داد تفاوت معنی‌داری در غلظت آسپارتات‌آمینوترانسفراز، آلانین‌آمینوترانسفراز و آلکالین‌فسفاتاز بین تیمارهای استفاده شده از گیاه مورد و کنوکارپوس نسبت به تیمار شاهد مشاهده نشد ($p>۰/۰۵$).

نتیجه‌گیری: نتایج آزمایش نشان داد که استفاده کردن از گیاه مورد و گیاه کنوکارپوس به‌عنوان جایگزین بخشی از یونجه در جیره خرگوش‌های متولد شده بر روی گوارش‌پذیری، غلظت مالون‌دی‌آدهید و فراسنجه‌های خونی تاثیرگذار بوده است و با توجه به اثرات مثبت گیاه مورد و کنوکارپوس بر غلظت آنتی‌اکسیدانتی گوشت خرگوش چه در زمان نگهداری در یخچال و چه در زمان نگهداری گوشت خرگوش در زمان فریزر و فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون و همچنین با توجه به ارزان بودن و در دسترس بودن این گیاهان در برخی مناطق بویژه مناطق خوزستان، می‌توان این نتیجه را گرفت که استفاده ۲۵ درصد از گیاه مورد و کنوکارپوس به‌عنوان یک آنتی‌اکسیدان موثر و یک مکمل گیاهی در جیره اثر مثبتی دارد.

واژه‌های کلیدی: آنتی‌اکسیدانتی، خرگوش، فراسنجه‌های خونی، کنوکارپوس، مورد، هضم‌پذیری، یونجه

مقدمه

خرگوش اهلی Oryctolagus cuniculus از خانواده Leporidae پستانداری گیاه‌خوار است. میانگین دمای توصیه شده برای خرگوش‌ها بین ۱۶ تا ۲۲ درجه است. میانگین دوره بارداری برای خرگوش ۲۸ تا ۳۱ روز است (Moeini *et al*., 2018). استفاده از گیاهان علوفه‌ای و همچنین گیاهان گرمسیری و حبوبات برای تغذیه خرگوش توصیه می‌شود (Moeini *et al*., 2018). خرگوش به انرژی، الیاف و پروتئین

[DOI: 10.61186/rap.15.43.23]

در جیره‌ی غذایی نیاز دارد. در حال حاضر علوفه‌ی خشک مانند یونجه، ۴۰ تا ۸۰ درصد جیره غذایی خرگوش را تشکیل می‌دهند (Azimi, 2012). آبازا و همکاران (Abaza *et al*., 2010) در تحقیق خود دریافتند که جایگزینی ۲۰ درصد خرفه به‌جای کنجاله سویا می‌تواند باعث افزایش عملکرد رشد، ضرایب هضم، صفات لاشه، سطح گلوبولین و پاسخ ایمنی گردد. فنیمو و همکاران (Fanimo *et al*., 2003) گزارش کردند که بادام هندی منبع تغذیه خوبی برای خرگوش‌ها می‌باشند و می‌توانند تا ۳۰ درصد در جیره غذایی خرگوش‌ها بدون اینکه تأثیر نامطلوب قابل توجهی بر عملکرد، گوارش‌پذیری پروتئین و کیفیت لاشه داشته باشند، گنجانده شوند. همچنین لیو و همکاران (Liu *et al*., 2010) به این نتیجه دست یافتند که مکمل‌های پلی‌ساکاریدی یونجه می‌تواند تاثیر مثبتی بر عملکرد رشد و وضعیت آنتی‌اکسیدانی خرگوش‌های تحت استرس گرمایی داشته باشند. طبیعت منبع غنی از ترکیبات دارویی می‌باشد که بخشی از این ترکیبات در گیاهان می‌باشد. بدلیل بروز عوارض جانبی ناشی از مصرف داروهای شیمیایی، استفاده از داروهای گیاهی در درمان انواع بیماری‌ها و نیز استفاده از آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی در کارخانه‌های داروسازی و مواد غذایی، در کشورهای درحال توسعه مورد توجه قرار گرفته است. استفاده از گیاهان به عنوان یک دارو از قدیم متداول بوده است. گیاهان با ساختن ترکیبات شیمیایی مثل کربوهیدرات‌ها و پروتئین‌ها می‌توانند به‌عنوان یک ماده غذایی مورد استفاده انسان و حیوان قرار بگیرند. همچنین قادر به ساختن موادی چون الکالوئیدها، فلاونوئیدها، روغن‌ها و غیره می‌باشند (Mirzajani *et al*., 2016). یکی از روش‌های کاهش اکسیداسیون چربی در گوشت، استفاده از آنتی‌اکسیدانتی می‌باشد. دلایل استفاده از آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی در مقایسه با آنتی‌اکسیدان‌های سنتتیک، امنیت و سلامت غذایی، خوشمزگی و پایداری گوشت می‌باشد (Saleh *et al*., 2015). گیاهان گرمسیری دارای مقدار قابل توجهی پروتئین، چربی، مواد معدنی و کربوهیدرات هستند که می‌توانند رشد و تولید را تحت تاثیر قرار دهند. از جمله گیاهان گرمسیری کنوکارپوس[1] و مورد[2] است. کنوکارپوس اِرکتوس (*C. erectus*) یک گیاه زینتی رایج است که معمولاً به صورت درختچه‌ای با ارتفاع ۱/۵ تا ۴ متر دیده می‌شود (Ayoub, 2010). محققان گزارش کردند که کنوکارپوس و عصاره آن حاوی ترکیبات فعال زیستی مانند الکالوئیدها، ساپونین، تانن، ترکیبات فنولی، رزین، ترپن‌ها و گلیکوزیدها می‌باشند. این درختان در آفریقا به شکل علوفه سبز در مخلوط جیره نشخوارکنندگان استفاده می‌شوند اما در آسیا و بعضی کشورهای خشک و نیمه‌خشک با وجودی که مقدار زیادی وجود دارند، کمتر استفاده می‌شوند. بعضی محققان گزارش کردند شاخ و برگ کنوکارپوس برای حیوانات، خوش خوراک است. این گیاه یک منبع ارزان علوفه بوده که می‌تواند به صورت چرا، خشک و سیلو استفاده شود (Suleiman *et al*., 2005). استفاده از گیاه کنوکارپوس تا سطح ۱۵ درصد در جیره اثر منفی بر گوارش‌پذیری و تخمیر نداشت (Mohammadabadi, 2020). مورد با نام علمی *Myrtus communi* از خانواده *Myrtaceae* می‌باشد (Ghasemi, 2013). گیاه مورد بیشتر در مناطق گرم و زمین‌هایی که از نظر زراعی ارزش خود را از دست داده‌اند قابل کاشت بوده و باعث پایداری محیط زیست است (Mozafaryan, 2008). از جمله مواد موثره موجود در گیاه مورد می‌توان به اسیدهای فنولی مانند گالیک‌اسید، وانیلیک‌اسید و فرولیک‌اسید، تانن‌ها، کاتچین وکوئرستین اشاره کرد (Aidi Wannes *et al*., 2010). این گیاه دارای ترکیباتی چون روغن‌ها، الیاف، قند، اسیدسیتریک، اسید مالیک و آنتی‌اکسیدان‌ها می‌باشد (Pazhouhan *et al*., 2016). گیاه مورد جزء گیاهان دارویی می‌باشد که می‌توان از آن برای تنظیم تخمیر شکمبه و بهبود استفاده از مواد مغذی در حیوانات اهلی استفاده کرد (Patra and Saxena, 2010). نشان داده شده است که روغن‌های ضروری گیاه مورد تا حد زیادی به‌عنوان نگهدارنده مواد غذایی و داروی سنتی در درمان ناهنجاری‌های تنفسی، اسهال و بواسیر و فعالیت‌های ضدالتهابی مورد استفاده قرار گرفته است (Salehpour *et al*., 2017). به‌دلیل این که الیاف بخش مهمی از جیره‌ی خرگوش را تشکیل می‌دهند، و اطلاعاتی در زمینه‌ی استفاده از گیاهان مورد و کنوکارپوس در تغذیه خرگوش نیست و باتوجه به در دسترس بودن این گیاهان در استان خوزستان و ترکیبات موثره گیاهی آن‌ها به‌ویژه خاصیت آنتی‌اکسیدانتی بالا، این آزمایش طراحی شد.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش ۱۲عدد خرگوش مولد، مورد آزمایش قرار گرفتند. که هدف بررسی گیاهان مورد نظر بر روی ۱۵ عدد خرگوش متولد شده با میانگین وزن ۲۵۰ گرم، از خرگوش‌های مولد بود. بدین منظور بعد از دوره‌ی آبستنی خرگوش‌های مولد که ۲۷ روز بود و نیز دوره شیردهی خرگوش‌های متولد شده که ۳۰ روز بود، تیمارها بر روی خرگوش‌های متولد شده اعمال شد که شامل سه تیمار و ۵ تکرار بود. جیره‌ی غذایی خرگوش‌ها براساس وزن و مطابق با جدول احتیاجات مواد مغذی خرگوش تنظیم شد (جدول ۱). خرگوش‌ها با جیره‌ی شاهد فاقد کنوکارپوس و مورد، جیره‌ی حاوی ۲۵ درصد گیاه مورد و جیره‌ی حاوی ۲۵ درصد گیاه کنوکارپوس به‌مدت ۳۰ روز تغذیه شدند. خوراک روزانه در دو وعده‌ی غذایی صبح و بعداز ظهر توزین و به‌صورت یکنواخت در اختیار خرگوش‌ها قرار داده شد. مقدار باقی‌مانده خوراک، قبل از خوراک روز بعد جمع‌آوری و وزن شد تا میزان مصرف خوراک روزانه محاسبه شود. در پایان دوره آزمایش، نمونه برداری از سکوم، گوشت، مدفوع و خون هر تیمار انجام شد.

1- *Conocarpus erectus*
2- *Myrtus communi*

[DOI: 10.61186/rap.15.43.23]

جدول ۱- اجزاء مواد خوراکی و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی مورد استفاده (درصد ماده خشک)
Table 1. Food Ingredients and chemical composition of experimental diets used (% of DM)

ماده خوراکی Ingredients	شاهد Control	گیاه مورد Myrtle plants	گیاه کنوکارپوس Conocarpus plants
یونجه Alfalfa hay	50	25	25
ذرت Corn	23.2	23.2	23.2
جو Barely	11.45	11.45	11.45
سبوس گندم Wheat bran	5	5	5
کنجاله سویا Soybeans meal	10	10	10
نمک طعام Salt	0.05	0.05	0.05
مکمل معدنی-ویتامینی Vitamin and mineral supplement	0.3	0.3	0.3
گیاه مورد Myrtle plants	0	25	0
گیاه کنوکارپوس Conocarpus plants	0	0	25
مجموع Total	100	100	100
ترکیب شیمیایی(درصد) (%) Chemical composition			
ماده خشک Dry matter	84.38	86.35	77.58
الیاف نامحلول در شوینده خنثی NDF	34.52	32.43	38.54
الیاف نامحلول در شوینده اسیدی ADF	19.02	18.11	19.1
خاکستر ash	7.81	6.22	7.62
فیبر fiber	15.74	13.41	11.79
پروتئین خام Crud protein	11.09	12.5	10.43

برای اندازه‌گیری گوارش‌پذیری مواد مغذی، در روزهای ۲۷ تا ۳۰ آزمایش، باقی‌مانده خوراک و مدفوع دفعی به طور روزانه وزن شدند و در حدود ۱۰ درصد آن‌ها در کیسه‌های پلاستیکی در دمای ۲۰- درجه سلسیوس نگهداری شدند. در پایان روز چهارم، نمونه‌های مربوط به باقی‌مانده خوراک و مدفوع هر خرگوش باهم مخلوط شدند و یک نمونه تهیه و در آون خشک شد. نمونه‌ها با الک یک میلی‌متری آسیاب شدند و برای آنالیز ترکیب شیمیایی خوراک‌داده شده، پسماند باقی‌مانده و مدفوع طبق روش (Givens *et al*., 2000) انجام شد. برای بررسی اثر تیمارهای آزمایشی بر فراسنجه‌های خونی، در پایان دوره آزمایش از هر تیمار ۴ عدد خرگوش به‌صورت تصادفی انتخاب و از قلب آن‌ها خونگیری انجام گردید. نمونه‌های خونی درون لوله‌های ۱۰ میلی‌لیتری حاوی ۱۰ درصد EDTA جمع‌آوری شد و بلافاصله به آزمایشگاه منتقل گردید. در آزمایشگاه نمونه‌های خون جهت جداسازی پلاسما سانتریفیوژ (دور۳۰۰۰ به مدت ۱۰ دقیقه) شدند و جهت آنالیزهای بعدی (گلوگز، کلسترول، آنزیم‌های کبدی، تری‌گلیسرید، لیپوپروتئین با دانسیته بالا و لیپوپروتئین با دانسیته پایین) در فریزر با دمای ۲۰- سانتی‌گراد نگهداری شد. آنالیز فراسنجه‌های پلاسمای خون با استفاده از کیت‌های آزمایشگاهی شرکت رومن و با دستگاه هیتاچی ۹۰۲ انجام شد. در پایان دوره آزمایش، برای بررسی تغییرات جمعیت میکروبی (جمعیت باکتری‌های لاکتوباسیلوس[1]، ای‌کولای[2] و کلی‌فرم[3]) در دستگاه گوارش خرگوش‌ها، از هر تیمار چهار عدد خرگوش انتخاب و بعد از کشتار از محتویات روده کور در شرایط کاملاً استریل نمونه‌برداری شد. برای این کار بلافاصله پس از کشتار، دستگاه گوارش خارج و پس از جدا نمودن روده‌های کور مقدار یک گرم از محتویات روده با استفاده از یک پنس استریل برداشته و در پتریدیش‌های استریل منتقل گردید، در ادامه جهت تهیه رقت مناسب کشت، نمونه‌ها داخل لوله‌های آزمایشی حاوی ۹ میلی‌لیتر محلول رقیق کننده منتقل و به خوبی مخلوط گردیدند. جهت تعیین کردن تعداد باکتری‌های ای‌کولای، باکتری‌های کلی‌فرم و لاکتوباسیلوس به روش شمارش کلونی‌ها با رقت سازی متوالی و از محیط‌های کشت اختصاصی استفاده گردید، بعد از کشت باکتری‌ها، پلیت‌های لاکتوباسیل‌ها در شرایط بی‌هوازی و در دمای ۳۷ درجه‌سانتی‌گراد انکوبه شدند و پلیت‌های حاوی ای‌کولای و کلی‌فرم، در شرایط هوازی و در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. واحدهای تشکیل کلنی در پلیت‌ها پس از ۲۴ و ۴۸ ساعت بعد از تلقیح مورد ارزیابی و شمارش قرار گرفتند (Akhlaghi *et al*., 2012).

مقدار تیوباربیوتیک اسید نمونه به‌روش رنگ‌سنجی اندازه‌گیری شد. ۲۰۰ میلی‌گرم از نمونه هموژن شده ران خرگوش به یک بالن ۲۵ میلی‌لیتری انتقال یافته و سپس با ۱_ بوتانول به حجم رسانده شد، ۵ میلی‌لیتر از این مخلوط به لوله فالکن خشک درب‌دار منتقل و به آن ۵ میلی‌لیتر معرف تیوباربیوتیک اسید افزوده شد (معرف تیوباربیوتیک اسید به‌وسیله حل شدن ۲۰۰ میلی‌گرم از تیوباربیوتیک اسید در ۱۰۰ میلی‌لیتر حلال از بوتانول پس از صاف شدن توسط کاغذ صافی به‌دست می‌آید). لوله‌ها در حمام آب گرم با دمای ۹۵ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۲ ساعت قرار گرفته و پس از سرد شدن در دمای محیط، جذب آن در ۵۳۰ نانومتر به‌وسیله دستگاه اسپکتوفتومتر در مقابل آب مقطر خوانده شد و مطابق رابطه زیر مقدار تیوباربیوتیک اسید محاسبه گردید (Shabani and Alimoradi, 2020).

$$\text{تیوباربیوتیک اسید} = \frac{\text{شاهد}-\text{نمونه}}{200}$$

تجزیه و تحلیل نتایج با استفاده از نرم افزار آماری SAS نسخه ۴/۹ در قالب طرح کاملاً تصادفی و با استفاده از رویه‌ی GLM انجام شد. مقایسه میاگین‌ها توسط آزمون چند دامنه‌ی دانکن در سطح ۵ درصد انجام گرفت.

مدل آماری طرح به‌صورت زیر بود.

$$Y_{ij}=\mu+ T_j+ \mathcal{E}_{ij}$$

در این مدل Yi مقدار اندازه‌گیری شده هر مشاهده، μ میانگین جامعه، Tj اثر تیمار و Ɛ ij خطای اندازه‌گیری بود.

1- *Lactobacillus* 2- *E. cola* 3- *coliform*

نتایج و بحث

تاثیر استفاده از گیاه مورد و کنوکارپوس بر گوارش‌پذیری مواد مغذی

بررسی‌های حاصل از تاثیر استفاده کردن از گیاه مورد و کنوکارپوس بر گوارش‌پذیری ظاهری مواد مغذی در جدول (۲) آمده است. نتایج این بررسی نشان داد که جیره‌های حاوی گیاه مورد و کنوکارپوس به‌طور معنی‌داری باعث کاهش گوارش‌پذیری مواد مغذی ماده خشک، پروتئین خام، الیاف نامحلول در شوینده خنثی ، الیاف نامحلول در شوینده اسیدی و ماده‌آلی شدند (P<۰/۰۵). کاهش هضم و تجزیه‌پذیری جیره‌های حاوی کنوکارپوس ارکتوس و مورد را می‌توان به وجود تانن و ترکیبات فنلی نسبت داد. تانن‌های متراکم با کربوهیدرات‌ها و مواد مغذی تشکیل کمپلکس را می‌دهند و با مهار کردن آنزیم‌ها از هضم جلوگیری می‌کنند (Bashir, 2015). همچنین در برگ و گل گیاه کنوکارپوس متابولیت‌های ثانویه شامل فلاونوئیدها، آلکالوئیدها، استروئیدها، ساپونین‌ها و تانن‌ها وجود دارد (Gurjian *et al*., 2017). اسیدهای فنولی مانند گالیک‌اسید، وانیلیک‌اسید و فرولیک‌اسید، تانن‌ها مانند گالوتانین و فلاوونوئیدها مانند میریستین، کاتچین وکوئرستین جزء مواد موثره موجود در گیاه مورد می‌باشند (Aidi Wannes *et al*., 2010). در آزمایش حاضر، تیمار کنوکارپوس و مورد باعث کاهش در مقدار هضم پروتئین خام شد (P<۰/۰۵). موافق با نتایج این تحقیق، بارون و محمد (Baroon and Mohamed, 2012) در پژوهش خود نشان دادند که استفاده از سیلاژ گیاه کنوکارپوس با استفاده از آنزیم در جیره تلیسه‌ها باعث کاهش در گوارش‌پذیری پروتئین خام می‌شود. فنیمو و همکاران (Fanimo *et al*., 2003) نیز در بررسی استفاده از تفاله سیب بر عملکرد رشد و گوارش‌پذیری ماده خشک در جیره خرگوش به این نتیجه رسیدند که هرچه درصد استفاده از تفاله سیب در جیره خرگوش بیشتر باشد، گوارش‌پذیری پروتئین خام نیز به همان نسبت کاهش پیدا می‌کند. مخالف با نتایج این تحقیق، محمدآبادی (Mohammadabadi, 2020) نشان داد که استفاده کردن ۱۵ درصد از سر شاخه و برگ گیاه کنوکارپوس به‌عنوان جایگزین سیلاژ ذرت در جیره گوسفند عربی تاثیر معنی‌داری بر گوارش‌پذیری پروتئین خام نداشت. شاید دلیل کاهش گوارش‌پذیری پروتئین، استفاده از خوراک‌های تانن‌داری چون مورد و کنوکارپوس در جیره می‌باشد. محققین مختلفی تاثیر منفی تانن بر گوارش‌پذیری مواد مغذی را گزارش کرده‌اند، زیرا کمپلکس تانن با پروتئین سبب می‌شود که نیتروژن از دسترس میکروارگانیسم‌های شکمبه خارج شود که در نهایت باعث کاهش هضم پروتئین می‌شود که با نتایج حاضر مطابقت دارد (Scalbert, 1991). در پژوهش حاضر گوارش‌پذیری الیاف نامحلول در شوینده خنثی و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی، ماده خشک و همچنین ماده‌آلی در تیمار مورد و کنوکارپوس نسبت به شاهد کاهش یافت (P<۰/۰۵). که موافق با نتایج این پژوهش، صالح‌پور و همکاران (Salehpour *et al*., 2017) به این نتیجه رسیدند که افزودن سطوح مختلف اسانس مورد در جیره گوسفند عربی، سبب کاهش حجم گاز تولیدی، تخمیر میکروبی و در نهایت کاهش گوارش‌پذیری ماده آلی می‌شود. مخالف با این نتایج، محمدآبادی (Mohammadabadi, 2020) در بررسی اثر استفاده از سر شاخه و برگ کنوکارپوس هرس شده بر گوارش‌پذیری در گوسفند عربی به این نتیجه دست یافت که استفاده کردن ۱۵ درصد از گیاه کنوکارپوس به‌عنوان جایگزین سیلاژ ذرت در جیره گوسفند عربی تاثیر معنی‌داری بر هضم‌پذیری ماده خشک و الیاف نامحلول در شوینده خنثی، الیاف نامحلول در شوینده اسیدی و نیز ماده‌آلی نداشت. صالح‌پور و همکاران (Salehpour *et al*., 2017) مشاهده کردند که افزودن ۰/۴ درصد برگ مورد در جیره گوسفند عربی باعث افزایش هضم‌پذیری ماده خشک و الیاف نامحلول در شوینده خنثی در گوسفند عربی شد که با یافته‌های حاصل از این آزمایش مطابقت ندارد. همچنین حسینی اصل (Hosseini Asal, 2017) گزارش کرد که استفاده کردن از سیلاژ کنوکارپوس در جیره بره پرواری تاثیری بر گوارش‌پذیری ماده‌خشک، پروتئین خام، ماده‌آلی، الیاف نامحلول در شوینده اسیدی و خنثی نداشت. کاهش گوارش‌پذیری ماده خشک و الیاف نامحلول در شوینده خنثی در تیمار حاوی مورد ممکن است به‌این دلیل باشد که مواد موثره موجود در گیاه مورد موجب تحریک فعالیت میکروارگانیسم‌های موثره در گوارش‌پذیری ماده خشک و الیاف نامحلول در شوینده خنثی شده باشد (Salehpour *et al*., 2017). محققان گزارش کرده‌اند که تانن‌ها می‌توانند آنزیم‌های هضمی و موکوپروتئین‌های بزاق را غیرمحلول و ته‌نشین کنند و احتمالاً منجر به کاهش مصرف خوراک می‌شوند (Carulla *et al*., 2005). همچنین گزارش کرده‌اند که تانن موجود در خوراک ممکن است سبب کندشدن 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 (Carulla *et al*., 2005). کاهش در تجزیه‌پذیری ماده خشک را می‌توان به فعالیت ضدمیکروبی فلاونوئیدها نسبت داد (Cushnie and Lamb, 2011). تانن‌ها می‌توانند از راه پیوند یافتن با پروتئین‌ها و کربوهیدرات‌ها به وسیله پیوندهای هیدروفوبی و هیدروژنی و تاثیر بر میکروارگانیسم‌های شکمبه، هضم آن‌ها را کاهش دهند (McSweeney *et al*., 2001).

جدول ۲- تاثیر استفاده از گیاه کنوکارپوس و مورد بر گوارش‌پذیری مواد مغذی
Table 2. The effect of *Cenocarpus* and *myrtle plants* on nutrient digestibility

گوارش‌پذیری Digestibility	شاهد Control	گیاه مورد Myrtle plants	گیاه کنوکارپوس Conocarpus plants	اشتباه معیار میانگین SEM	سطح معنی‌داری *P*-value
ماده خشک Dry matter	67.3^{a}	63.6^{b}	63.8^{b}	0.62	0.001
الیاف نامحلول در شوینده خنثی NDF	77.10^{a}	61.51^{b}	65.36^{b}	1.14	0.001
الیاف نامحلول در شوینده اسیدی ADF	59.22^{b}	48.91^{b}	50.02^{b}	1.36	0.001
ماده آلی Organic matter	64.39^{a}	50.72^{b}	53.96^{b}	1.16	0.001
پروتئین Crude protein	72.76^{a}	53.90^{b}	57.98^{b}	1.63	0.001

حروف غیرمشابه در هر ردیف نشان دهنده اختلاف معنی دار می باشد ($p < ۰/۰۵$).
Means in the same row with different superscript letters differ significantly (P<0.05).

تاثیر استفاده کردن از گیاهان مورد و کنوکارپوس در جیره بر فراسنجه‌های خونی

بررسی‌های حاصل از استفاده کردن از گیاهان مورد و کنوکارپوس بر روی فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون (جدول ۳) نشان داد که جیره‌های حاوی گیاه مورد و کنوکارپوس به‌طور معنی‌داری باعث کاهش در مقدار کلسترول، تری‌گلیسرید، لیپوپروتئین با دانسیته پایین، لیپوپروتئین با دانسیته بالاو گلوکز شدند (P<۰/۰۵). کاهش تری‌گلیسیرید را به خاصیت آنتی‌اکسیدانتی ترکیبات موجود در کنوکارپوس و مورد و دخالت آن در جلوگیری از اثرات مضر تنش‌های محیطی می‌توان نسبت داد. تانن می‌تواند بر لیپوپروتئین‌ها اثر بگذارد و با کاهش تری گلیسیرید منجر به کاهش، لیپوپروتئین با دانسیته پایین شود (Kim *et al*., 2007). کاهش سطح کلسترول ممکن است به‌علت مواد فعال مانند ترکیبات اسیدهای چرب غیر اشباع موجود در گیاه باشد که باعث کاهش ساخت کلسترول توسط سلول‌های کبدی و جذب آن از روده کوچک می‌شود (Moeini *et al*., 2018). مطابق نتایج این بررسی، منافی و همکاران (Manafi *et al*., 2015) در بررسی تاثیر گیاه مورد بر فراسنجه‌های خونی، جوجه گوشتی چنین گزارش کردند که مصرف ۵۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم اسانس مورد می‌تواند اثر معنی‌داری در کاهش تری‌گلیسرید، کلسترول و لیپوپروتئین با دانسیته پایین داشته باشد. از طرفی در این بررسی گزارش کردند که مصرف ۵۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم اسانس مورد، باعث افزایش، لیپوپروتئین با دانسیته بالا می‌شود که مخالف نتیجه این آزمایش می‌باشد. در بررسی تاثیر پودر بهار نارنج بر عملکرد رشد، اجزای لاشه و برخی فراسنجه‌های خونی در جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی به این نتیجه رسیدند که مصرف یک درصد پودر بهار نارنج (دارای ترکیبات فلاوونوئیدی) باعث کاهش معنی‌دار گلوکز سرم خون جوجه‌های گوشتی شد (Gholipour *et al*., 2020)، اسماعیلی و همکاران (Esmaili, 2015) گزارش دادند که استفاده از عرق بهار نارنج باعث افزایش تری‌گلیسرید سرم خون شد. همچنین بررسی‌های طارق (Tareq, 2005) بر روی تاثیر ترکیبات پروتئینی گیاه مورد نشان داد که مصرف ۵/۷۷ میلی‌گرم از عصاره گیاه مورد به موش به‌صورت تزریقی می‌تواند اثر معنی‌داری بر کاهش گلوگز، کلسترول و تری-گلیسرید خون موش‌های مورد آزمایش داشته باشد که با یافته‌های تحقیق حاضر مطابقت دارد. همچنین در نتایج تحقیقی محمدآبادی (Mohammadabadi, 2020) در بررسی استفاده از سرشاخه و برگ کنوکارپوس هرس شده نشان داد که استفاده کردن از گیاه کنوکارپوس به‌میزان ۱۵ درصد در جیره گوسفند عربی اثر معنی‌داری بر کاهش لیپوپروتئین با دانسیته پایین و گلوکز و افزایش لیپوپروتئین با دانسیته بالادارد که این نتایج با نتایج تحقیق حاضر در کاهش لیپوپروتئین با دانسیته پایین و گلوکز مطابقت دارد، اما با افزایش لیپوپروتئین با دانسیته بالا در هنگام استفاده از گیاه کنوکارپوس در جیره مطابقت ندارد. نتایج آزمایش نشان داد که در میزان آسپارتات‌آمینوترانسفراز، آلانین‌آمینوترانسفراز و آلکالین‌فسفاتاز در سه تیمار شاهد، مورد و کنوکارپوس اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد(P>۰/۰۵) (جدول ۳)، پس می‌توان چنین بیان کرد که استفاده از گیاه کنوکارپوس و مورد در جیر خرگوش‌ها اثر منفی بر سلامت بافت کبدی آن‌ها نداشته است. بر طبق گزارش‌ها (Al-Shanti *et al*., 2013)، عدم تغییر در میزان فاکتورهای کبدی آسپارتات‌آمینوترانسفراز، آلانین‌آمینوترانسفراز و آلکالین فسفاتاز نشان‌دهنده عدم صدمه در بافت پارانشیمی کبد هستند.

جدول ۳- تاثیر استفاده کردن از گیاه کنوکارپوس و مورد در جیره بر فراسنجه‌های خونی و آنزیم‌های کبدی
Table 3. The effect of using *Cenocarpus* and *myrtle plants* in the diet on blood parameters and liver enzyme

پارامتر parameter	شاهد Control	گیاه مورد Myrtle plants	گیاه کنوکارپوس Conocarpus plants	اشتباه معیار میانگین SEM	سطح معنی‌داری *P*-value
کلسترول (میلی‌گرم/دسی‌لیتر) Cholesterol(mg/dl)	91^{a}	83^{b}	79.5^{b}	1.65	0.03
لیپوپروتئین با دانسیته پایین (میلی‌گرم / دسی‌لیتر) LDL (mg/dl)	19.5^{a}	8.5^{c}	14.5^{b}	0.5	0.0013
لیپوپروتئین با دانسیته بالا (میلی‌گرم/ دسی‌لیتر) HDL (mg/dl)	22.5^{a}	20.5^{a}	15.5^{b}	0.5	0.004
گلوکز (میلی‌گرم/دسی‌لیتر)Glucose (mg/dl)	141^{a}	131^{b}	128.5^{b}	1.55	0.02
تری‌گلیسرید (میلی‌گرم/دسی‌لیتر)Triglyceride (mg/dl)	131.5^{a}	118.5^{b}	116.5^{b}	2.22	0.03
آسپارتات‌آمینوترانسفراز (واحد بر لیتر)AST (IU/L)	17	13	15.5	3.91	0.2
آلانین‌آمینوترانسفراز (واحد بر لیتر)ALT (IU/L)	59.5	56.5	58	5.73	0.82
آلکالین‌فسفاتاز (واحد بر لیتر)ALP (IU/L)	27.5	24.5	26	3.61	0.09

حروف غیرمشابه در هر ردیف نشان دهنده اختلاف معنی‌دار می‌باشد (P<۰/۰۵)
Means in the same row with different superscript letters differ significantly (P<0.05).

[DOI: 10.61186/rap.15.43.23]

تاثیر استفاده کردن از گیاه کنوکارپوس و مورد بر جمعیت باکتری‌های سکوم

نتایج شمارش باکتری‌های سکوم در جدول ۴ نشان داده شده است. بر این اساس، گیاهان مورد و کنوکارپوس بر جمعیت اشرشیاکولی، کلی‌فرم و لاکتوباسیلوس تاثیری نداشتند (P>۰/۰۵). در مطالعه کراس و همکاران (Cross *et al*., 2007) گزارش کردند که گیاهان دارویی بر جمعیت کلی‌فرم‌ها، باکتری‌های تولیدکننده اسیدلاکتیک، کل باکتری‌های بی‌هوازی و کلستریدیوم پرفرینجنس[1] در سکوم و فضولات جوجه‌های ۷ تا ۲۸ روزه‌گی اثر معنی‌داری ندارند،که با یافته‌های حاصل از این آزمایش مطابقت دارد. محمد نژاد و همکاران (MohammadNejad *et al*., 2022) گزارش کردند که استفاده از نعناع فلفلی در جیره جوجه‌های گوشتی اثر معنی‌داری بر خمیعت میکروبی سکوم نداشت که مطابق نتایج این پژوهش است. گیاهان دارویی و عصاره آن‌ها دارای فعالیت‌های زیستی متنوعی از قبیل خاصیت ضدمیکروبی می‌باشند. سینامالدئید که در گیاه مورد وجود دارد نقش مهمی در اثرات ضد میکروبی این گیاه دارویی دارد (Lee *et al*., 2004). مخالف نتایج پژوهش حاضر، منافی و همکاران (Manafi *et al*., 2015) در بررسی استفاده از اسانس گیاه مورد بر سکوم جوجه‌های گوشتی گزارش کردند استفاده ۵۰۰ گرم از اسانس این گیاه باعث کاهش جمعیت اشرشیا کولی و سالمونلا شد. همچنین غضنفری و همکاران (Ghazanfari *et al*., 2014) بیان کردند که استفاده از مورد در جیره مرغ گوشتی باعث کاهش جمعیت اشرشیاکولی و افزایش میزان لاکتوباسیلوس‌ها در روده کور شد.

جدول ۴- تاثیر استفاده از گیاه کنوکارپوس و مورد بر جمعیت میکروبی سکوم

Table 4. The effect of the use of *Cenocarpus* and *myrtle plants* on the microbial population of the cecum

جمعیت میکروبی Microbial population	شاهد Control	گیاه مورد Myrtle plants	گیاه کنوکارپوس Conocarpus plants	اشتباه معیار میانگین SEM	سطح معنی‌داری *P*-value
لاکتوباسیلوس Lactobacillus	6.34	7.12	6.85	0.41	0.49
ای‌کولای Ecola	6.97	6.42	6.24	0.53	0.65
کلی‌فرم coliform	6.46	6.86	6.57	0.27	0.61

تاثیر استفاده از گیاه کنوکارپوس و مورد بر غلظت مالون دی‌آلدهید گوشت

نتایج مربوط به میزان غلظت مالون دی‌آلدهید (شاخص اندازه‌گیری آنتی‌اکسیدانتی گوشت) در گوشت خرگوش‌های تغذیه شده با جیره‌های حاوی گیاه مورد و کنوکارپوس در جدول ۵ نشان داده شده است. گوشت خرگوش‌های تغذیه شده با گیاهان مورد و کنوکارپوس، مقدار غلظت مالون‌دی‌آلدهید کمتری، هم در زمان نگهداری در یخچال و هم نگهداری در فریزر نسبت به شاهد داشتند (P<۰/۰۵). گوشت خرگوش‌های تغذیه شده با گیاه مورد دارای غلظت مالون‌دی‌آلدهید کمتر و خاصیت آنتی‌اکسیدانتی بیشتری نسبت به گوشت خرگوش‌های تغذیه شده با گیاه کنوکارپوس بود، که خاصیت آنتی‌اکسیدانتی بیشتر گیاه مورد نسبت به کنوکارپوس را اثبات می‌کند (P<۰/۰۵). اثر آنتی اکسیدانتی و ضدمیکروبی گیاهان را می‌توان به وجود ترکیبات فنلی، فلاونوییدها مانند روتین و اپیژنین و ترپنوئیدها نسبت داد (Shabani and Alimoradi, 2020). در مطالعات انجام شده بر روی گوشت قرمز ثابت شده است که عصاره رزماری (به دلیل داشتن ترکیبات فنلی) باعث جلوگیری از اکسایش لیپید و فساد میکروبی و نیز از تغییرات رنگ گوشت در طول دوره نگهداری جلوگیری می‌کند (Formanek *et al*., 2003). همچنین استفاده از اسانس آویشن، مرزنجوش و رزماری در جیره غذایی طیور کیفیت گوشت را بهبود داده و از اکسیداسیون چربی جلوگیری می‌کند (Grashorn, 2010)، که مطابق نتایج این پژوهش است. ویژه‌گی‌های دارویی از جمله فعالیت آنتی‌اکسیدانتی و ضدالتهابی و اثر حفاظتی گیاه کنوکارپوس مربوط به ترکیبات موجود از جمله فلاونوئیدها و ساپونین‌های موجود در آن می‌باشد (Lopez *et al*., 2000). در مطالعه‌ای در سال ۲۰۱۶ مشخص شد که مولکول‌های فعال زیستی این گیاه شامل فلاونوئیدها، تانن و ساپونین می‌باشند (Nascimento *et al*., 2016). بشیر و همکاران (Bashir *et al*., 2015)، با استفاده از عصاره‌ی متانولی برگ، گل، ساقه و میوه‌ی کنوکارپوس توانستند فعالیت آنتی‌اکسیدانتی، محافظت کبدی و ضد سرطانی بالایی را گزارش کنند. تمامی این خواص به‌دلیل حضور ترکیبات مختلف از جمله ترکیبات فنلی در گیاه می‌باشد. وجود ترکیبات تانن نیز منجر به بروز خواص ضد میکروبی خوبی از سوی این گیاه گردید (Gajjar *et al*., 2009). فنل‌ها از ترکیبات مهم گیاه می‌باشند که دلیل اهمیت آن‌ها بدلیل توانایی حذف رادیکال‌های آزاد می‌باشد. ترکیبات فنلی می‌توانند مستقیما در اثر آنتی‌اکسیداتیو نمونه دخیل باشند. مکانیسم عمل ترکیبات فنلی گیاه که به‌عنوان یک آنتی‌اکسیدانی عمل می‌کنند، شامل حذف فعالیت رادیکال‌های آزاد، تنظیم بیان ژن و نقش کوآنتی‌اکسیدانی می‌باشد. بنظر می‌رسد که بین خاصیت آنتی‌اکسیدانی گیاه و مقدار ترکیبات فنلی آن رابطه نزدیکی وجود دارد (Davarinejad *et al*., 2017). داس و همکاران (Das *et al*., 2011) گزارش کردند که استفاده کردن از برگ گیاه مورد در جیره غذایی بز می‌تواند اثر مثبتی بر آنتی‌اکسیدانتی و کیفیت گوشت خام داشته باشد که با یافته‌های حاصل از این آزمایش مطابقت دارد. همچنین یافته‌های حاصل از دال بوسکو و همکاران (Dal Bosco *et al*., 2019) نشان داد که استفاده از عصاره

1- *Clostridium perfringens*

گیاه شیرین‌بیان به‌عنوان مکمل تغذیه‌ای در جیره خرگوش می‌تواند اثر معنی‌داری بر افزایش آنتی‌اکسیدانتی گوشت خرگوش داشته باشد. همچنین سان و همکاران (Sun *et al*., 2018) در بررسی اثر برگ‌های مورینگا اولیفریا که غنی از ترکیبات آنتی‌اکسیدانتی است، به این نتیجه رسیدند که جایگزین کردن این گیاه با یونجه می‌تواند اثر مثبتی بر عملکرد رشد، کیفیت گوشت و آنتی‌اکسیدانتی گوشت خرگوش داشته باشد. رمضانی‌قرا و همکاران (Ramazani Qara *et al*., 2013) در بررسی خواص آنتی‌اکسیدانی ۱۰ گونه از گیاهان دارویی به این نتیجه رسیدند که گیاه مورد جزء گیاهانی است که دارای بیشترین قدرت آنتی‌اکسیدانتی بعد از گیاه آویشن و گلپوره می‌باشد. عصاره برگ مورد یکی از قوی‌ترین عصاره‌های دارای خاصیت آنتی‌اکسیدانتی می‌باشد (Yadegarinia *et al*., 2006). آنتی‌اکسیدان‌های شناخته شده مانند فلاونوئیدها (کوئرستین)، اسیدهای فنولیک (کافئیک اسید) ، تانن‌ها و آلفا توکوفرول از مورد جدا شده‌اند (Romani *et al*., 2004). ترکیبات فنلی موجود در عصاره گیاهان و میوه‌ها دارای خاصیت آنتی‌اکسیدانتی می‌باشند (Jebelli *et al*., 2013). در مطالعات (Spencer, 2008) ثابت شد که فلاوونوئیدها قادر به مهار رادیکال‌های هیدروکسیل، سوپراکسید و رادیکال‌های پروکسیل لیپیدها می‌باشند. محبوبی و همکاران (Mahboubi *et al*., 2008) نیز فعالیت آنتی‌اکسیدانتی قوی را برای ترپنوئیدها ذکر کردند، بیان شده تأثیر آنتی‌اکسیدانی ترکیبات موجود در گیاهان دارویی وابسته به ترکیبات فنولیک موجود در آن‌ها یا ساختار حلقوی مزدوج و گروه‌های هیدروکسیل است که رادیکال‌های آزاد را خنثی می‌کند و همچنین ترکیبات کربوکسیلیک اسید که با گیر انداختن فلزات از اکسیداسیون جلوگیری می‌کند (Shabani and Alimoradi, 2020). وجود پلی‌فنول‌های آزاد گیاه تاثیر بهتری در خاصیت اکسیدانتی دارند چرا که آن‌ها آزادانه در دسترس هستند و به آسانی جذب می‌شوند و فعالیت مفید خود را در ابتدای هضم بروز می‌دهند (Fartashvand and Hajisadegh, 2016).

جدول ۵- مقایسه غلظت مالون‌دی‌آلدهید تیمارهای تغذیه شده با گیاه مورد و کنوکارپوس در زمان نگهداری در فریز و یخچال
Table 5. Malondialdehyde concentration of rabbit's meat fed with *Myrtle* and *Conocarpus plants* during freezer and refrigerated storage

آنتی‌اکسیدانی Antioxidant	شاهد Control	گیاه مورد Myrtle plants	گیاه کنوکارپوس Conocarpus plants	اشتباه معیار میانگین SEM	سطح معنی‌داری *P*-value
غلظت مالون‌دی آلدهید در زمان نگهداری در یخچال Malondialdehyde concentration during refrigerated storage	0.275[a]	0.145[b]	0.034[c]	0.0001	0.004
غلظت مالون‌دی آلدهید در زمان نگهداری درفریز Malondialdehyde concentration during freezer storage	0.105[a]	0.076[b]	0.01[c]	0.002	0.0004

حروف غیرمشابه در هر ردیف نشان دهنده اختلاف معنی دار می باشد (P<۰/۰۵)
Means in the same row with different superscript letters differ significantly (P<0.05).

نتیجه‌گیری کلی

نتایج این مطالعه نشان داد، افزودن ۲۵ درصد برگ مورد و کنوکارپوس در جیره، دارای اثرات افزایشی بر خصوصیات آنتی‌اکسیدانتی گوشت در خرگوش هم در زمان نگهداری در فریزر و هم نگهداری در یخچال بود و نیز بدلیل داشتن اثرات مثبت بر برخی فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون بویژه کاهش لیپوپروتئین با دانسیته پایین و نیز گلوکز و کلسترول می‌توان گفت که استفاده ۲۵ درصد از گیاهان مورد و کنوکارپوس به‌عنوان جایگزین یونجه در جیره خرگوش اثرگذار بوده، و باتوجه به این‌که این گیاهان بویژه گیاه کنوکارپوس به وفور در استان خوزستان وجود دارد، شاید استفاده از این گیاهان به‌عنوان بخشی از خوراک دام برای تامین منابع غذایی و کاهش هزینه خوراک دام و نیز به‌عنوان یک آنتی‌اکسیدانتی طبیعی مفید باشد. هرچند که استفاده از این گیاهان به میزان ۲۵ درصد باعث کاهش گوارش‌پذیری در خرگوش شد. بنابراین بهتر است برای دسترسی به سطوح قابل استفاده در جیره دام آزمایشات بیشتری انجام گیرد.

References

Abaza, I. M., Shehata, M.A., & Abbas, A.M. (2010). Nutritional and biological evaluation of portulaca oleracea (purslane) as untraditional protein source in feeding growing rabbits. *Egyptian Journal of Nutrition and Feeds, 13, 149-163.*

Aidi Wannes, W., Mhamdi, B., Sriti, J., & Marzouk, B. (2010). Changes in essential oil composition of Tunisian Myrtus communis var. italica during its vegetative cycle. *Journal Essential Oil Research, 22, 13–18.*

Akhlaghi, A., Zamiri, M.J., Shahneh, A.Z., Ahangari, Y.J., Javaremi, A.N., Mianji, G.R., & Zhandi, M. (2012). Maternal hyperthyroidism is associated with a decreased incidence of cold-induced ascites in broiler chickens. *Poultry Science, 91(5), 1165-1172*. https://doi.org/10.3382/ps.2011-02021

Al-Shanti, H. A., Kholif, A. M., Al-Shakhrit, K. J., Al-Banna, M. F., & 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.*

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.* https://doi.org/10.3109/13880200903131567

Azimi, B. (2012). Guide to keeping rabbits. Tehran University Publications, Pp:3-6. (In Persian).

[DOI: 10.61186/rap.15.43.23]

Baroon, Z., & Razzaque, M.A. (2012). Nutritional evaluation and palatability trial of ensiled Conocarpus Greenery residues. *Experimental agriculture, 48(1), 138-147.* https:// doi.org/10.1017/ S0014479711000871
Bashir, M., Uzair, M., & Chaudhry, B.A. (2015). A review of phytochemical and biological studies on Conocarpus erectus (Combretaceae), 1-8 *Pakistan journal of pharmaceutical research, 1:1.*
Carulla, J. E., Kreuzer, M., Machmüller, A., & Hess, H. D. (2005). Supplementation of Acacia mearnsii tannins decreases methanogenesis and urinary nitrogen in forage-fed sheep. *Australian journal of agricultural research, 56(9), 961-970.*
Cross, D. E., McDevitt, R. M., Hillman, K., & Acamovic, T. (2007). The effect of herbs and their associated essential oils on performance, dietary digestibility and gut microflora in chickens from 7 to 28 days of age. *British poultry science, 48(4), 496-506.* https://doi.org/10.1080/00071660701463221
Cushnie, T. T., & Lamb, A. J. (2011). Recent advances in understanding the antibacterial properties of flavonoids. *International Journal of Antimicrobial Agents, 38(2), 99–107.* doi: 10.1016/j.ijantimicag. 2011.02.014
Dal Bosco, A., Mattioli, S., Matics, Z., Szendrő, Z., Gerencsér, Z., Mancinelli, A. C., & Dalle Zotte, A. (2019). The antioxidant effectiveness of liquorice (*Glycyrrhiza glabra L.*) extract administered as dietary supplementation and/or as a burger additive in rabbit meat. *Meat science, 158, 107921.* https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2019.107921
Das, A.K., Rajkumar, V., & Dwivedi, D.K. (2011). Antioxidant effect of curry leaf (*Murraya koenigii*) powder on quality of ground and cooked goat meat. *International Food Research Journal, 18(2).*
Davarinejad, Gh.H., Taghizadeh, S. F., & Asili, J. (2017). The effect of different solvents on the amount of phenolic compounds and antioxidant activity of *Ziziphus jujube Miller. Journal of Horticultural Science, 31 (1), 166-155* (In Persian).
Esmaili, M. (2015). Effect of Peppermint and Citrus aurantium extract on performance, carcass characteristics and some blood parameters on broilers chicks in hear stress condition. M.Sc. Thesis, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran (In Persian).
Fanimo, A. O., Oduguwa, O. O., Alade, A. A., Ogunnaike, T. O., & Adesehinwa, A. K. (2003). Growth performance, nutrient digestibility and carcass characteristic of growing rabbits fed cashew apple waste. *Livestock Research for Rural Development, 15(8), 1-5.*
Fartashvand, M., & Hajisadegh, Y. (2016). Effects of nutritional supplement of ginger root on antioxidant status in sheep. *Veterinary clinical pathology, 9 (4), 334-327* (In Persian).
Formanek, Z., Lynch, A., Galvin, K., Farkas, J., & Kerry, J.P. (2003). Combined effects of irradiation and the use of natural antioxidants on the shelf-life stability of overwrapped minced beef. *Meat Science, 63(4), 433-440*. https://doi.org/10.1016/S0309-1740(02)00063-3
Gajjar, P., Pettee, B., Britt, D.W., Huang, W., Johnson, W.P., & Anderson, A.J. (2009). Antimicrobial activities of commercial nanoparticles against an environmental soil microbe, Pseudomonas putida KT2440. *Journal of biological engineering, 3(1), 1-13.*
Ghasemi, A. (2013). Medical and Aromatic Plants of Iran. Islamic Azad University of Shahrekord Press, 491 P. (In Persian).
Ghazanfari, S., Adib Moradi, M., & Mahmoodi Bardzardi, M. (2014). Intestinal morphology and microbiology of broiler chicken fed diets containing myrtle (*Myrtus communis*) essential oil supplementation. *Iranian Journal of Applied Animal Science, 4(3), 549-554.*
Gholipour, M., Vahedi, V., Hajighahremani, Sh., & Ansari Pirsarei, Z. (2020). The Effect of Bitter Orange Blossom Powder on Growth Performance, Carcass Characteristics and Some Blood Parameters of Broiler Chickens Under Heat Stress Condition. Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Research on Animal Production, 30(11), 74-82 (In Persian).
Givens, D.I., Owen, E., Adesogan, A.T., Axford, R.F.E., & Omed, H. (2000). Current procedures, future requirements and the need for standardization. Forage Evaluation in Ruminant Nutrition. DI Givens, E. Owen, RFE Axford and HM Omed (Eds.). Cabi Publishing, 449-474.
Grashorn, M.A. (2010). Use of phytobiotics in broiler nutrition–an alternative to infeed antibiotics. *Journal Animal Feed Science, 19(3), 338-347.*
Hosseini Asal, F. (2017). Investigating the nutritional value of Cenocarpus in dry form or silage processed with different additives, on the digestibility of nutrients and the performance of fattening lambs, master's thesis. Khuzestan Univesity of Agricultural Sciences and Natural Resources (In Persian).
Jebelli, J. A., Jebeli, J.M., & Aliakbar, T.Z. (2013). Theoretical Investigation on Antioxidant Activity of Bromophenols from the Marine Red Alga Rhodomela confervoides: H-Atom vs Electron Transfer Mechanism.
Kim, S. C., Adesogan, A. T., Badinga, L., & 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.* https://doi.org/10.2527/jas.2006-289
Lee, K.W., Everst, H., & Beynen, A.C. (2004). Essential oils in broiler Nutritio. *International Jornal Poultry Science, 12(3), 738,752.*
Liu, H.W., Dong, X.F., Tong, J.M., & Zhang, Q. (2010). Alfalfa polysaccharides improve the growth performance and antioxidant status of heat-stressed rabbits. *Livestock Science, 131(1), 88-93.* https://doi.org/10.1016/j.livsci.2010.03.004.
Lopes, R., Oliveira, T., Nagem, T., & Pinto, A. (2000). Farmacologia de Flavonóides no Controle Hiperlipedênico em Animais Experimentais.

Mahboubi, M., & Haghi, G. (2008). Antimicrobial activity and chemical composition of *Mentha pulegium* L. essential oil. *Journal of ethnopharmacology, 119(2), 325-327.* https:// doi.org/10.1016/j.jep. 2008.07.023

Manafi, M., Najibzadeh, N., & Hedayati, M. (2015). The effect of myrtle plant (Myrtus communis) on performance, blood parameters, caecum bacteria and ileum morphology in broiler chickens. *Education-Research Journal of Animal Science Research, 20(5), 89-77* (In Persian).

McSweeney, C.S., Palmer, B., McNeill, D.M., & Krause, D.O. (2001). Microbial interaction with tannins: nutritional consequences for ruminants. *Animal Feed Science and Technology, 91, 83-93.* https://doi.org/10.1016/S0377-8401(01)00232-2

Mirzajani, R., Gorjian, F., & Kolahi, M. (2016). Study of phytochemical and anticancer effect hydroalcoholic extract leaves *Conocarpus erectus* L. Caco-2 cells on colorectal cancer. Iran's first applied chemistry seminar, 2(1), 1-7 (In Persian).

Moeini, M.M., Kaki Soumar, S., Hozhabri, F., & Nikousefat, Z. (2018). The effect of black seed with chromium-methionine or zinc-methionine on the blood parameters, antioxidant capacity and performance of Sanjabi lambs under transport stress. *Journal of Ruminant Research, 6(1), 97-85* (In Persian).

Mohammad Nejad, M., Rezaei, M., & Kazemi Fard. M. (2022). Effect of Dietary Protein Lowering and Supplementation of Peppermint Extract on Yield, Carcass, Blood Parameters and Microbial Population of Broiler Chickens. Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Research on Animal Production, 37(13), 52-63 (In Persian).

Mohammadabadi, T. (2020). Effect of using pruning foliage of *conocarpus* on digestibility, rumen fermentation and blood parameters of arabi sheep. *Animal Production Research, 9(3), 59-69* (In Persian).

Mozafaryan, W. (2008). *Ilam Flora, Publisher Department of Natural Resources of Ilam*, 597-598 (In Persian).

Nascimento, D. K., Souza, I. A., Oliveira, A.F.D., Barbosa, M.O., Santana, M.A., Pereira Junior, D. F., & Vieira, J.R. (2016). Phytochemical screening and acute toxicity of aqueous extract of leaves of Conocarpus erectus Linnaeus in swiss albino mice. *Anais da Academia Brasileira de Ciências, 88, 1431-1437.* https://doi.org/10.1590/0001-3765201620150391

Nikakhtar, R. (2015). A complete guide to maintenance, breeding and diseases. First Edition. Jajermi Publications, 152-20 (In Persian).

Patra, A. K., & Saxena, J. (2010). A new perspective on the use of plant secondary metabolites to inhibit methanogenesis in the rumen. *Phytochemistry, 71(11-12), 1198-1222.* https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2010.05.010

Pazhouhan, I., Jalali, Gh.A., Atabati, H., Zarafshar, M., & Sattarian, A. (2016). Comparison of carbon nanotubes with chemical and physical treatments to break seed dormancy of *Myrtuscommunis*.L. *Plant Research Journal, 29(2), 307-300* (In Persian).

Ramazani Qara, A., Ezzati Ghadi, F., & Ghanbari, T. (2013). Investigating the antioxidant properties of 10 species of medicinal plants in the south of Kerman. The first national conference on agriculture, environment and food security, Jiroft (In Persian).

Romani, A., Coinu, R., Carta, S., Pinelli, P., Galardi, C., Vincieri, F.F., & Franconi, F. (2004). Evaluation of antioxidant effect of different extracts of *Myrtus communis* L. *Free radical research*, *38*(1), 97-103. https://doi.org/10.1080/10715760310001625609

Saleh, H., Golian, A., Kermanshahi, H., Taher Mirakzehi, M., & Agah, M.J. (2015). Effects of natural antioxidant on the immune response antioxidant enzymes and hematological broilers chickens. *Iranian Veterinary Journal. 11(3), 79-67* (In Persian).

Salehpour, K., Mohammad, T., & Qurbani, M.R. (2017). The effect of myrtle leaves and essential oil on the fermentation characteristics and digestibility in Arabi sheep. *Animal Science Research Journal, 28(2), 157-143* (In Persian).

Scalbert, A. (1991). Antimicrobial properties of tannins. *Phytochemistry, 30, 3875-3883.* https://doi.org/10.1016/0031-9422(91)83426-L

Shabani, Sh., & Alimoradi, Sh. (2020). Evaluation of the antioxidant and antimicrobial effect of oak powder on quality and shelf life of chicken meat kept at refrigerated temperature. *Journal of food science and technology, 98(17), 68-55* (In Persian).

Spencer, J.P. (2008). Flavonoids: modulators of brain function? *British journal of nutrition*, *99*(E-S1), ES60-ES77, https://doi.org/10.1017/S0007114508965776

Suleiman, M.K., Bhat, N.R., Abdel, M.S., & 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.* https://doi.org/10.1080/03650340500094807

Sun, B., Zhang, Y., Ding, M., Xi, Q., Liu, G., Li, Y. & Chen, X. (2018). Effects of Moringa oleifera leaves as a substitute for alfalfa meal on nutrient digestibility, growth performance, carcass trait, meat quality, antioxidant capacity and biochemical parameters of rabbits. *Journal of animal physiology and animal nutrition, 102(1), 194-203.* https://doi.org/10.1111/jpn.12678

Tareq, Y.A. (2005). The effect of proteinous compounds from *Myrtus communis* L. fruit on some biochemical parameters in mice. *Rafidain Journal of Science, 16(3), 176-185.*

Yadegarinia, D., Gachkar, L., Rezaei, M. B., Taghizadeh, M., Astaneh, S.A., & Rasooli, I. (2006). Biochemical activities of Iranian *Mentha piperita* L. and *Myrtus communis* L. essential oils. *Phytochemistry, 67(12), 1249-1255.*