Vol 26, No. 3, Autumn 2024

University of Tehran Press

Journal of Animal Production

Online ISSN: 2382-994X

Homepage: https://jap.ut.ac.ir/

Comparison of nutritional value and degradability characteristics of different ecotypes of Salicornia plant in *in vitro* condition

Naser Bayati[1] | Hossein Mansoori Yarahmadi[2]✉ | Nader Papi[3] |Jafar Fakhraei[4]

1. Department of Animal Sciences, Faculty of Agriculture, Islamic Azad University, Arak Branch, Arak, Iran. E-mail: naser.bayati@iau.ir
2. Corresponding Author, Department of Animal Sciences, Faculty of Agriculture, Islamic Azad University, Arak Branch, Arak, Iran. E-mail: h-mansouri@iau-arak.ac.ir
3. Animal Science Research Institute of Iran, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran. E-mail: n.papi@areeo.ac.ir
4. Department of Animal Sciences, Faculty of Agriculture, Islamic Azad University, Arak Branch, Arak, Iran. E-mail: j-fakhraei@iau-arak.ac.ir

Article Info

Article type:
Research Article

Article history:
Received 29 April 2024
Received in revised form
17 August 2024
Accepted 18 August 2024
Published online 30 September 2024

Keywords:
Degradability
Ecotype
Gas production
Nutritional value
Salicornia

ABSTRACT

Introduction: Climate change causing deficiencies in freshwater resources and increasing salinity of soil and groundwater will lead to a scarcity of forage for ruminants in some countries. Halophyte crops that are adapted to soil and water salinity and high temperatures could provide suitable forage under these harsh conditions. Salicornia is an annual herbaceous halophyte belonging to the *Amaranthaceae* family, which has more than 175 genera and 2000 species of herbs and is a small shrub. Salicornia grows in temperate and subtropical climates and has yielded from 10 to 20 t/ha of dry biomass when irrigated with seawater. Salicornia is one of the few halophyte plants that can grow with direct use of sea water, although the salinity tolerance threshold of the plant is low in the germination stage. According to the limited studies related to the nutrition of halophyte plants in ruminants, this study aimed to investigate the nutritional value and degradability of different ecotypes of *Salicornia spp.* in *in vitro* condition.

Materials and Methods: First, Salicornia samples were collected from the farms of Urmia and Gamishan cities, and immediately after harvesting from the farm, the sample weight was determined to determine the dry matter (DM). In order to evaluate the nutritional value of Salicornia, chemical composition, minerals, gas production and degradability of DM were measured by *in vitro*.

Results and Discussion: The results showed that the DM percentage of *Salicornia* was 92 in Urmia ecotype and 85.31 in Gamishan ecotype (P<0.05). Salicornia crude fat percentage was 2.50 in Urmia ecotype and 1.20 in Gamishan ecotype (P<0.05). The ash content of *Salicornia* fodder in Urmia ecotype was 19.40%. The percentage of NDF and ADF of Salicornia in Urmia ecotype was lower than Gamishan ecotype (P<0.05). The amount of magnesium, calcium, phosphorus, sodium, manganese and iron of *Salicornia* in Urmia ecotype was higher than Gamishan ecotype (P<0.05). The amount of potassium, copper and zinc in *Salicornia* was similar between Urmia and Gamishan ecotypes. The amount of gas production of Salicornia fodder in Urmia ecotype was higher than Gamishan ecotype at 2, 4, 6, 8, 12, 24 and 72 hours of incubation (P<0.05); While at 96 hours of incubation, the amount of gas production of Salicornia in Gamishan ecotype increased significantly compared to Urmia ecotype (P<0.05). The gas production potential (A) and gas production rate (C) were higher in Gamishan and Urmia ecotypes, respectively (P<0.05). The results showed that Metabolic energy, net energy and short chain fatty acids obtained from the gas production in Salicornia were higher in Urmia ecotype than Gamishan ecotype (P<0.05). In the Urmia and Gamishan ecotypes, the degradability of the rapidly degradable fraction (a) of Salicornia was 29.04% and 45.47 and slowly degradable fraction (b) 39.24%, and 38.17%, respectively. Effective degradability of Salicornia assuming passage rates of 0.04, 0.06 and 0.08 per hour in Urmia ecotype was 46.59, 42.37 and 40.20%, respectively.

Conclusion: Based on the results of this study, according to the higher amount of produced gas and estimated energy and short chain fatty acids in Urmia ecotype; its use in ruminant nutrition is recommended.

Cite this article: Bayati, N., Mansoori Yarahmadi, H., Papi, N., & Fakhraei, J. (2024). Comparison of nutritional value and degradability characteristics of different ecotypes of Salicornia plant in *in vitro* condition. *Journal of Animal Production*, 26 (3), 375-385. DOI: https://doi.org/10.22059/jap.2024.375893.623795

© The Author(s).
Publisher: The University of Tehran Press.
DOI: https://doi.org/10.22059/jap.2024.375893.623795

دوره بیست و ششم، شماره سوم، پاییز ۱۴۰۳

انتشارات دانشگاه تهران

تولیدات دامی

شاپا الکترونیکی: ۲۳۸۲-۹۹۴x

Homepage: https://jap.ut.ac.ir/

مقایسه ارزش غذایی و خصوصیات تجزیه‌پذیری اکوتیپ‌های مختلف بقایایی گیاه سالیکورنیا در شرایط آزمایشگاهی

ناصر بیاتی[۱] | حسین منصوری یاراحمدی[۲]✉ | نادر پاپی[۳] | جعفر فخرایی[۴]

۱. گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک، اراک، ایران. رایانامه: naser.bayati@iau.ir

۲. نویسنده مسئول، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک، اراک، ایران. رایانامه: h-mansouri@iau-arak.ac.ir

۳. مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران. رایانامه: n.papi@areeo.ac.ir

۴. گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک، اراک، ایران. رایانامه: jafarfakhraei@iau.ac.ir

اطلاعات مقاله

نوع مقاله: مقالهٔ پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۲/۱۰

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۰۵/۲۷

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۵/۲۸

تاریخ انتشار: ۱۴۰۳/۰۷/۰۹

کلیدواژه‌ها:

ارزش غذایی

اکوتیپ

آزمون گاز

تجزیه‌پذیری

سالیکورنیا

چکیده

هدف از این مطالعه مقایسه ارزش‌غذایی و تجزیه‌پذیری اکوتیپ‌های مختلف گونه‌های سالیکورنیا بود. به‌منظور ارزیابی ارزش‌غذایی سالیکورنیا، ترکیب شیمیایی، مواد معدنی، تولید گاز و تجزیه‌پذیری ماده خشک به روش آزمایشگاهی اندازه‌گیری شدند. نتایج نشان داد که ماده خشک سالیکورنیا در اکوتیپ ارومیه ۹۲ درصد و در اکوتیپ گمیشان ۸۵/۳۱ درصد بود (P<۰/۰۵). میزان منیزیم، کلسیم، فسفر، سدیم، منگنز و آهن علوفه سالیکورنیا در اکوتیپ ارومیه مقدار بیش‌تری نسبت به اکوتیپ گمیشان داشت (P<۰/۰۵). میزان گاز تولیدی علوفه سالیکورنیا در اکوتیپ ارومیه در زمان‌های دو، چهار، شش، هشت، ۱۲، ۲۴ و ۷۲ ساعت انکوباسیون بیش‌تر از اکوتیپ گمیشان بود (P<۰/۰۵). اما در ۹۶ ساعت انکوباسیون میزان گاز تولیدی در اکوتیپ گمیشان بالاتر بود. پتانسیل تولید گاز در اکوتیپ گمیشان نسبت به اکوتیپ ارومیه بالاتر بود (P<۰/۰۵). اما نرخ تولید گاز در اکوتیپ ارومیه بیش‌تر بود (P<۰/۰۵). اسیدهای چرب فرّار، انرژی متابولیسمی و خالص شیردهی سالیکورنیا در اکوتیپ ارومیه بالاتر بود (P<۰/۰۵). در اکوتیپ ارومیه و گمیشان، تجزیه‌پذیری بخش سریع تجزیه‌شونده (a) سالیکورنیا به‌ترتیب ۲۹/۰۴ درصد و ۴۵/۴۷ درصد و بخش کُندتجزیه (b) ۳۹/۲۴ درصد و ۳۸/۱۷ درصد بود. تجزیه‌پذیری مؤثر علوفه سالیکورنیا با فرض نرخ‌های ۰/۰۴، ۰/۰۶ و ۰/۰۸ در ساعت در اکوتیپ ارومیه به‌ترتیب برابر ۴۶/۵۹، ۴۲/۳۷ و ۴۰/۲۰ درصد بود. براساس نتایج حاصل از این مطالعه میزان گاز تولیدی و برآورد انرژی و اسیدهای چرب فرّار حاصل از گاز تولیدی در اکوتیپ ارومیه بیش‌تر بود لذا استفاده از آن بدون اثر سوء می‌تواند در تغذیه دام مورداستفاده قرار بگیرد.

استناد: بیاتی، ناصر؛ منصوری یاراحمدی، حسین؛ پاپی، نادر و فخرایی، جعفر (۱۴۰۳). مقایسه ارزش غذایی و خصوصیات تجزیه‌پذیری اکوتیپ‌های مختلف بقایایی گیاه سالیکورنیا در شرایط آزمایشگاهی. *نشریه تولیدات دامی*، ۲۶ (۳)، ۳۷۵-۳۸۵.

DOI: https://doi.org/10.22059/jap.2024.375893.623795

ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران.

© نویسندگان.

۱. مقدمه

جهت تأمین نیازهای تغذیه‌ای حیوانات مزرعه‌ای، باید جیره‌های متعادل تنظیم شود و یا چرای دام‌ها، به‌طور صحیح و اصولی انجام گردد. این موضوع مستلزم شناخت صحیح علوفه‌های مورداستفاده می‌باشد. با این شناخت و آگاهی می‌توان جیره‌های مناسب را متناسب با نیازهای غذایی و با توجه به شرایط دام، منطقه و مرحله تولید، در مدیریت چرای مرتع یا تغذیه دستی تنظیم کرد (Shakeri *et al*., 2007). هم‌چنین شناسایی منابع خوراکی هر منطقه به‌دلیل تأثیر شدید عوامل محیطی و اقلیمی بر کیفیت و ارزش غذایی خوراک بسیار مهم می‌باشد. ایران کشوری است که حدود ۱۲/۵ درصد از آن را خاک شور و قلیایی تشکیل می دهد. با توجه به روند رو به رشد تقاضای جهانی برای علوفه یونجه، تصمیم به استفاده از گیاهان غیرمتعارف در مراتع و زمین‌های کشاورزی می‌تواند در کاهش هزینه‌های صنعت دام مؤثر باشد (Beigh *et al*., 2020). محدودیت منابع آبی از یک‌طرف و گسترش شوری در اراضی کشور از طرف دیگر، سبب محدودیت‌های شدیدی در تولید علوفه شده است. محدودیت منابع آب باکیفیت مناسب، نیاز به استفاده از منابع آب‌شور و بسیار شور جهت تأمین تقاضای جمعیت رو به رشد دنیا را اجتناب‌ناپذیر کرده است (Flowers & Rozema, 2008). بنابراین تغییر نگرش در گیاهانی که به‌عنوان تأمین‌کننده علوفه محسوب می‌شوند ضروری است و گیاهان مقاوم به شوری مانند گیاه سالیکورنیا به‌عنوان یک گزینه از گیاهان مقاوم به خشکی و شوری برای جایگزینی با علوفه مطرح است و این مطالعه با هدف بررسی ارزش غذایی این گیاه و تجزیه‌پذیری آن با استفاده از روش تولید گاز و روش کیسه‌گذاری در آزمایشگاه بود.

۲. پیشینه پژوهش

سالیکورنیا، گیاهی از هالوفیت‌های ساکولنت یک‌ساله، متعلق به خانواده *Amaranthaceae* است که از بیش از ۱۷۵ جنس و ۲۰۰۰ گونه گیاهی داشته و به‌صورت درختچه‌ای کوچک تشکیل‌شده است (Mroczek *et al*., 2015). سالیکورنیا در آب‌وهوای معتدل و نیمه‌گرمسیری رشد می‌کند و مزارع کشت از این نوع گیاه ۱۰ تا ۲۰ تن در هکتار زمانی که با آب دریا آبیاری می‌شود تولید دارد (Noorollahi *et al*., 2015). سالیکورنیا یکی از معدود گیاهان شور زیست می‌باشد که قابلیت رشد با استفاده مستقیم از آب دریا دارد هرچند آستانه تحمل به شوری گیاه در مرحله جوانه‌زنی پایین می‌باشد. گزارش‌هایی وجود دارد که نشان می‌دهد علوفه سالیکورنیا به‌دلیل درصد پروتئین خام بالاتر، منبع مناسبی در ترکیب با سایر گیاهان علوفه‌ای برای تغذیه دام است، اگرچه درصد خاکستر علوفه خشک آن نسبتاً بالا است اما الیاف آن قابلیت هضم خوبی دارد (Khoshkholgh Sima *et al*., 2019). در بررسی‌های بسیار محدودی که روی صفات کیفی علوفه جمعیت‌های مختلف سالیکورنیا انجام شده است، میزان پروتئین خام، خاکستر خام و فیبر قابل هضم در اکوتیپ‌های متفاوت در سطوح شوری مختلف متفاوت گزارش شده است. با توجه به مطالب ذکرشده در بالا، هدف از این مطالعه تعیین ارزش غذایی و تجزیه‌پذیری بقایای گیاه سالیکورنیا در دو اکوتیپ ارومیه و گمیشان بود.

۳. روش‌شناسی پژوهش

مطالعه حاضر در مزارع شهرستان‌های ارومیه و گمیشان در قالب طرح کاملاً تصادفی با اکوتیپ‌های مختلف سالیکورنیا انجام شد. ابتدا نمونه‌های خوراکی سالیکورنیا در شهریورماه و قبل از به گل‌رفتن جمع‌آوری و بلافاصله پس از برداشت از مزرعه وزن نمونه برای تعیین ماده خشک مشخص شدند. پس از خشک‌شدن نمونه‌ها (ریشه، ساقه و برگ‌ها) با الک یک میلی‌متر آسیاب شدند.

ماده خشک، پروتئین خام، چربی خام و خاکستر به‌روش AOAC (2005) تعیین گردید. برای تعیین الیاف نامحلول در شوینده خنثی و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی از روش ون سوست و همکاران (۱۹۹۱) استفاده گردید.

غلظت فسفر با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر (مدل CE 3041، شرکت سیسل کشور انگلستان) و غلظت سایر عناصر معدنی (کلسیم، منیزیم، پتاسیم، سدیم، آهن، منگنز، مس و روی) از طریق روش جذب اتمی شعله (مدل SavantAAZ endure، ساخت کمپانی GBC کشور استرالیا) اندازه‌گیری شد.

برای اندازه‌گیری میزان گاز تولیدی از روش منک و همکاران (۱۹۷۹) استفاده گردید. نمونه‌های علوفه‌ای بعد از آسیاب‌کردن با غربال یک میلی‌متری، مقدار ۲۰۰ میلی‌گرم از هر نمونه در داخل سرنگ‌های شیشه‌ای ۱۰۰ میلی‌لیتری مدرج مخصوص ریخته شد. شیرابه شکمبه حدود یک ساعت قبل از تغذیه صبح از سه رأس گوسفند فیستولادار که دو وعده در روز به فواصل مساوی و منظم تغذیه شدند جمع‌آوری کرده و با پارچه چهار لایه مخصوص صاف گردید و در فلاسک محتوای گاز کربنیک به آزمایشگاه انتقال داده شد. مایع صاف‌شده و تازه و بافر تهیه‌شده مطابق روش منک و همکاران (۱۹۷۹) و روش تصحیح‌شده منک و استیگاس (۱۹۸۸) به نسبت‌های یک (مایع شکمبه) به دو (بافر) باهم مخلوط شد، درحالی‌که جریان گازکربنیک به داخل مخلوط ادامه داشت. مقدار ۳۰ میلی‌لیتر از مخلوط مایع شکمبه و محیط کشت با استفاده از پیپت مخصوص برداشته‌شده و در داخل هر سرنگ حاوی نمونه ریخته شده و سپس سرنگ‌ها در دمای ۳۹ درجه سانتی‌گراد که با نرخ یک دور در دقیقه برای مخلوط‌کردن مداوم محتویات سرنگ‌ها چرخانده می‌شد، قرار داده شدند. ۳۰ میلی‌لیتر از مخلوط مایع شکمبه و بزاق مصنوعی جهت حذف خطای ناشی از گاز تولیدی در اثر عمل میکروارگانیسم‌ها روی مواد خوراکی موجود در مایع شکمبه از نمونه‌های شاهد استفاده شد. برای هر سه تکرار یک عدد سرنگ شاهد قرار داشته شد. در زمان‌های دو، چهار، شش، هشت، ۱۲، ۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت پس از قراردادن سرنگ‌ها در انکوباتور، موقعیت پیستون و میزان گاز تولیدی قرائت و ثبت گردید. حجم گاز تولیدی براساس وزن نمونه خوراک در هر زمان با استفاده از رابطه (۱) زیر تصحیح گردید.

رابطه ۱) $V = (200 \times (V_t - V_h))/W$

در این رابطه، V، حجم گاز تصحیح‌شده (میلی‌لیتر) به‌ازای ۲۰۰ میلی‌گرم ماده خشک نمونه خوراک؛ V_t، حجم گاز تولیدی در سرنگ‌های فاقد نمونه خوراک؛ V_b، حجم گاز تولیدی در سرنگ‌های فاقد نمونه خوراک (میلی‌لیتر) و W، وزن ماده خوراک (میلی‌گرم) می‌باشد. مقدار اسیدهای چرب زنجیرکوتاه رابطه (۲)، انرژی قابل متابولیسم رابطه (۳) و انرژی خالص شیردهی رابطه (۴) با استفاده از رابطه‌های مربوطه برآورد شد

رابطه ۲) $SCFA\ (mmol) = -0.00425 + 0.0222 \times GP$ (Makkar, 2005)

رابطه ۳) ME (MJ/kg DM) $2.20 + 0.136 \times 0.057 \times CP$ (Menke and Steingass, 1988)

رابطه ۴) $\mathrm{NEL\ (MJ/kg\ DM)} = 0.115 \times \mathrm{GP} + 0.0054 \times \mathrm{CP} + 0.014 \times \mathrm{EE} - 0.0054 \times \mathrm{CA} - 0.36$ (Abas *et al.*, 2005)

که در آن، ME، انرژی متابولیسمی (مگاژول / کیلوگرم ماده خشک)؛ GP، گاز تولیدی خالص ۲۴ ساعت (میلی‌لیتر/ ۲۰۰ میلی‌گرم ماده خشک)؛ CP، پروتئین خام (درصد ماده خشک)؛ EE، چربی خام (درصد ماده خشک)؛ CA، خاکستر خام (در صد ماده خشک)؛ NE_L، انرژی خالص شیردهی و SCFA، اسیدهای چرب کوتاه زنجیر (میلی‌مول) می‌باشد.

برای اندازه‌گیری تجزیه‌پذیری از کیسه‌هایی از جنس ابریشم مصنوعی با منافذ ۵۰ میکرومتر استفاده شد. مقدار پنج گرم نمونه آسیاب‌شده در کیسه‌ها ریخته شد و پس از خیس‌کردن در آب معمولی (زمان صفر)، در زمان‌های صفر، چهار، هشت، ۱۶، ۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت در شکمبه سه رأس گوسفند نر فیستوله‌دار قرار داده شد. کیسه‌های خارج‌شده از

شکمبه پس از شست‌وشو به‌مدت ۴۸ ساعت، در آون با درجه حرارت ۶۰ درجه سانتی‌گراد خشک شدند باقیمانده داخل کیسه‌ها جهت محاسبه بخش ناپدیدشده، ماده خشک و پروتئین خام مورداستفاده قرار گرفت. فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری ماده خشک، پروتئین خام در نمونه‌های مورد بررسی با استفاده از معادله پیشنهادی اورسکوف و همکاران (۱۹۷۹) P=a+b (1-e-ct) تعیین و تجزیه‌پذیری مؤثر نمونه‌ها با استفاده فرمول ED= a+(bc/c+k) با در نظرگرفتن نرخ خروجی ۰/۰۴، ۰/۰۶ و ۰/۰۸ در ساعت محاسبه شد.

داده‌های حاصل با استفاده از رویه Mixed نرم‌افزار آماری SAS (2003) برای مدل (۵) تجزیه و میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح معنی‌داری پنج درصد مقایسه شدند. مدل مورداستفاده در این رویه یک مدل مختلط شامل اثر تیمار (ماده خوراکی)، اثر زمان انکوباسیون و اثر متقابل بین تیمار و زمان به‌عنوان اثرات ثابت و اثر تکرار درون هر تیمار به‌عنوان اثر تصادفی بود. میانگین‌ها به‌صورت حداقل مربعات (LSMEAN) به‌همراه خطای استاندارد نمایش داده شدند.

$$Y_{IJK} = \mu + \alpha_I + \beta_I + \alpha\beta_{IJ} + e_{ijk}$$ رابطه ۵)

که در آن، μ، برابر میانگین؛ α_i، برابر اثر تیمار iام؛ β_j، برابر اثر زمان jام؛ $\alpha\beta_{ij}$، برابر اثر متقابل تیمار و زمان و e_{ijk}، خطای آزمایشی می‌باشد.

۴. یافته‌های پژوهش

نتایج مربوط به ترکیب شیمیایی و مواد ضد تغذیه‌ای دو اکوتیپ سالیکورنیا در جدول (۱) نشان داده شده است. همان‌طورکه مشاهده می‌شود میزان ماده خشک علوفه سالیکورنیا در اکوتیپ ارومیه ۹۲ درصد در مقابل ۸۵/۳۱ درصد اکوتیپ گمیشان است (P<۰/۰۵). درصد چربی خام علوفه سالیکورنیا نیز در اکوتیپ ارومیه (۲/۵۰ درصد از ماده خشک) بالاتر از اکوتیپ گمیشان (۱/۲۰ درصدی از ماده خشک) می‌باشد (P<۰/۰۵). خاکستر موجود در علوفه سالیکورنیا در اکوتیپ ارومیه مقداری خیلی بالاتری نسبت به اکوتیپ گمیشان بود (۱۹/۴۰ درصد در مقابل ۴/۴۸ درصد). در مقابل درصد الیاف نامحلول در شوینده خنثی و اسیدی علوفه سالیکورنیا در اکوتیپ ارومیه مقداری پایین‌تری نسبت به اکوتیپ گمیشان داشت (P<۰/۰۵). اختلاف معنی‌داری از لحاظ درصد پروتئین، میزان قند، لیگنین و هم‌چنین ترکیبات فنولی بین دو اکوتیپ مشاهده نشد. میزان تانن در اکوتیپ ارومیه و گمیشان به‌ترتیب برابر با ۰/۱۵ و ۰/۱۲ درصد بود که به لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری بین دو اکوتیپ مشاهده نشد.

جدول ۱. مقایسه ترکیب شیمیایی علوفه سالیکورنیا در دو اکوتیپ ارومیه و گمیشان

	اکوتیپ ارومیه	اکوتیپ گمیشان	اعداد پی
ماده خشک	۹۲/۰۰±۲/۲۵^{a}	۸۵/۳۱ ±۸/۰۰^{b}	۰/۰۰۱
پروتئین خام	۴/۲۷ ± ۰/۶۲^{a}	۱/۲۰ ± ۰/۰۱^{b}	۰/۰۰۵
چربی خام	۲/۵۰ ± ۰/۱۴^{a}	۱/۲۰ ± ۰/۰۱^{b}	۰/۰۰۵
خاکستر	۱۹/۴۰ ± ۰/۴۹^{a}	۴/۴۸ ± ۰/۱۱^{b}	۰/۰۰۱
لیگنین	۴/۵۰ ± ۰/۱۴	۵/۷۵ ± ۱/۳۷	۰/۲۴۰
الیاف نامحلول در شوینده اسیدی	۲۸/۷۰ ± ۰/۱۴^{b}	۳۸/۸۰ ± ۱/۶۹^{a}	۰/۰۱۳
الیاف نامحلول در شوینده خنثی	۵۹/۲۰ ± ۰/۸۴^{b}	۷۴/۵۰ ± ۱/۷۳^{a}	۰/۰۰۸
کربوهیدرات‌های محلول	۱/۹۷ ± ۰/۰۶	۱/۸۴ ± ۰/۰۸	۰/۲۱۳
تانن	۰/۱۵± ۰/۰۱	۰/۱۲ ± ۰/۰۷	۰/۱۲۳
ترکیبات فنولی	۰/۸۱ ±۰/۰۵	۰/۸۳ ± ۰/۰۹	۰/۴۷۸

a-b: تفاوت میانگین‌ها با حروف نامشابه در ردیف معنی‌دار است (P<۰/۰۵).

نتایج مربوط به مقایسه مواد معدنی سالیکورنیا در دو اکوتیپ ارومیه و گمیشان در جدول (۲) نشان داده شده است. میزان کلسیم سالیکورنیا در اکوتیپ ارومیه ۱/۳۶ و در اکوتیپ گمیشان ۰/۹۹ درصدی از ماده خشک بود (P<۰/۰۵). غلظت فسفر علوفه سالیکورنیا در اکوتیپ ارومیه ۰/۰۷ و در اکوتیپ گمیشان ۰/۰۸ بود که به لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری بین دو اکوتیپ مشاهده نشد. میزان پتاسیم موجود علوفه سالیکورنیا در اکوتیپ ارومیه به‌طور معنی‌داری بالاتر از اکوتیپ گمیشان بود (۰/۵۲ در مقابل ۰/۱۳ درصد). میزان سدیم و نمک در اکوتیپ ارومیه افزایش معنی‌داری نسبت اکوتیپ گمیشان داشت (P<۰/۰۵). غلظت مس علوفه سالیکورنیا در اکوتیپ ارومیه و اکوتیپ گمیشان به‌ترتیب برابر ۱۰/۰۱ و ۱۹/۹۷ میلی‌گرم در کیلوگرم ماده خشک بود در حالی‌که میزان آهن، منگنز و روی در اکوتیپ ارومیه از مقدار بالاتری نسبت به اکوتیپ گمیشان برخوردار بود (P<۰/۰۵).

جدول ۲. مقایسه مواد معدنی علوفه سالیکورنیا در دو اکوتیپ ارومیه و گمیشان

	اکوتیپ ارومیه	اکوتیپ گمیشان	اعداد پی
کلسیم (درصد از ماده خشک)	۱/۳۶ ± ۰/۰۹^{a}	۰/۹۹ ± ۰/۱۲^{b}	۰/۰۰۲
فسفر (درصد از ماده خشک)	۰/۰۷ ± ۰/۰۱	۰/۰۸ ± ۰/۰۳	۰/۴۲۲
پتاسیم (درصد از ماده خشک)	۰/۵۲ ± ۰/۰۱^{a}	۰/۱۳ ± ۰/۰۴^{b}	۰/۰۱
منیزیم (درصد از ماده خشک)	۰/۸۶ ± ۰/۲	۰/۶۵ ± ۰/۰۱	۰/۲۵۶
سدیم (درصد از ماده خشک)	۲/۷۶ ± ۰/۱۷^{a}	۰/۴۰ ± ۰/۱۶^{b}	۰/۰۴
نمک (درصد از ماده خشک)	۷/۰۱ ± ۰/۴۳^{a}	۱/۰۱ ± ۰/۴۳^{b}	۰/۰۰۱
مس (میلی‌گرم در کیلوگرم)	۱۰/۰۱ ± ۴/۷۶^{b}	۱۹/۹۷ ± ۲۴/۵۴^{a}	۰/۰۰۴
منگنز (میلی‌گرم در کیلوگرم)	۷۳/۲۷ ± ۶/۰۳^{a}	۴۶/۳۳ ± ۱۵/۷۶^{b}	۰/۰۱۴
آهن (میلی‌گرم در کیلوگرم)	۲۵۶۴/۳ ± ۴۰۵/۸۸^{a}	۵۴۷ ± ۰/۷۸^{b}	۰/۰۰۹
روی (میلی‌گرم در کیلوگرم)	۴۸/۳۰ ± ۱۹/۳۸	۴۴/۶۷ ± ۶/۸۸	۰/۲۴۸

a-b: تفاوت میانگین‌ها با حروف نامشابه در ردیف معنی‌دار است (P<۰/۰۵).

نتایج مربوط به آزمون تولید گاز علوفه سالیکورنیا در دو اکوتیپ ارومیه و گمیشان در جدول (۳) نشان داده شده است. همان‌طورکه مشاهده می‌شود در زمان‌های دو، چهار، شش، هشت، ۱۲، ۲۴ و ۷۲ ساعت انکوباسیون میزان گاز تولیدی علوفه سالیکورنیا در اکوتیپ ارومیه بیش‌تر از اکوتیپ گمیشان بود (P<۰/۰۵)؛ درحالی‌که در زمان‌های ۹۶ ساعت انکوباسیون میزان گاز تولیدی علوفه سالیکورنیا در اکوتیپ گمیشان نسبت با اکوتیپ ارومیه افزایش یافت (P<۰/۰۵). تولید گاز تولیدی در ۴۸ ساعت انکوباسیون بین دو اکوتیپ ارومیه و گمیشان معنی‌دار مشاهده نشد. پتانسیل تولید گاز (A) در اکوتیپ گمیشان نسبت به اکوتیپ ارومیه بالاتر بود (P<۰/۰۵)، اما نرخ تولید گاز در اکوتیپ ارومیه بیش‌تر از اکوتیپ گمیشان مشاهده گردید (P<۰/۰۵).

جدول ۳. مقایسه تولید گاز علوفه سالیکورنیا در دو اکوتیپ ارومیه و گمیشان (میلی‌لیتر در ۲۰۰ میلی‌گرم ماده خشک) و پتانسیل تولید گاز (میلی‌لیتر) و نرخ تولید گاز (میلی‌لیتر در ساعت)

	(زمان)										فراسنجه ها	
	۲	٤	٦	۸	۱۲	۲٤	٤۸	۷۲	۹٦	پتاسیل تولید گاز (A)	نرخ تولید گاز (C)
اکوتیپ ارومیه	۰/۶۱	۳/۱۲^{a}	۶/۶۹^{a}	۱۳/۰۱^{a}	۱۹/۰۶^{a}	۳۲/۰۲^{a}	۴۴/۷۰	۵۷/۷۰^{a}	۶۲/۵۷^{b}	۶۶/۴۸^{b}	۰/۰۲۸^{a}
اکوتیپ گمیشان	۰/۸۴	۲/۳۶^{b}	۵/۴۴^{b}	۱۱/۴۹^{b}	۱۶/۳۳^{b}	۲۹/۰۶^{b}	۴۴/۶۹	۵۴/۸۶^{b}	۶۶/۶۱^{a}	۷۷/۷۶^{a}	۰/۰۱۹^{b}
خطای استاندارد	۰/۰۸	۰/۱۷	۰/۲۹	۰/۴۰	۰/۳۷	۰/۷۸	۰/۶۵	۰/۵۴	۰/۵۸	۱/۱۸	۰/۰۰۱
اعداد پی	۰/۰۷۰	۰/۰۱۳	۰/۰۱۲	۰/۰۲۰	۰/۰۰۴	۰/۰۲۴	۰/۹۹۵	۰/۰۰۴	۰/۰۰۷	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱

a-b: تفاوت میانگین‌ها با حروف نامشابه در ستون ها معنی‌دار است (P<۰/۰۵).

نتایج مربوط به برآورد انرژی و اسیدهای چرب فرّار براساس حجم گاز تولیدشده در جدول (۴) نشان داده شده است. نتایج نشان داد که انرژی متابولیسمی حاصل از علوفه سالیکورنیا در اکوتیپ ارومیه نسبت به اکوتیپ گمیشان افزایش یافت (P<۰/۰۵). انرژی خالص شیردهی علوفه سالیکورنیا در اکوتیپ ارومیه بالاتر از اکوتیپ گمیشان بود (P<۰/۰۵). هم‌چنین اسیدهای چرب زنجیرکوتاه حاصل از علوفه سالیکورنیا در اکوتیپ ارومیه نسبت به اکوتیپ گمیشان بیش‌تر بود (P<۰/۰۵).

جدول ٤. مقایسه برآورد انرژی و اسیدهای چرب فرّار براساس حجم گاز تولیدشده علوفه سالیکورنیا در دو اکوتیپ ارومیه و گمیشان

	اکوتیپ ارومیه	اکوتیپ گمیشان	خطای استاندارد	اعداد پی
انرژی متابولیسمی (مگاژول بر کیلوگرم)	۴/۸۵[a]	۴/۴۸[b]	۰/۰۵	۰/۰۰۵
انرژی خالص شیردهی (مگاژول بر کیلوگرم)	۳/۲۷[a]	۲/۹۸[b]	۰/۰۹	۰/۰۴۴
اسیدهای چرب زنجیرکوتاه (میلی‌مول بر ۲۰۰ گرم ماده خشک)	۰/۷۱[a]	۰/۶۱[b]	۰/۰۱	۰/۰۲۴

a-b: تفاوت میانگین‌ها با حروف نامشابه در ردیف معنی‌دار است (P<۰/۰۵).

نتایج مربوط به تجزیه‌پذیری ماده خشک علوفه سالیکورنیا در دو اکوتیپ پس از ۹۶ ساعت انکوباسیون در جدول (۵) نشان داده شده است. تجزیه‌پذیری بخش سریع تجزیه سالیکورنیا در اکوتیپ ارومیه ۲۹/۰۴ درصد و در اکوتیپ گمیشان ۲۸/۰۹ درصد مشاهده گردید. تجزیه‌پذیری بخش کند تجزیه علوفه سالیکورنیا در اکوتیپ ارومیه و گمیشان به‌ترتیب برابر ۳۹/۲۴ و ۳۸/۱۷ بود، اما اختلاف معنی‌داری بین دو اکوتیپ از لحاظ فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری ماده خشک (بخش سریع، کند و ثابت نرخ تجزیه) مشاهده نشد. تجزیه‌پذیری مؤثر علوفه سالیکورنیا با فرض نرخ‌های ۰/۰۴، ۰/۰۶ و ۰/۰۸ در ساعت در اکوتیپ ارومیه به‌ترتیب برابر ۴۶/۵۹، ۴۲/۳۷ و ۴۰/۲۰ درصد بود که بالاتر از اکوتیپ گمیشان بود به لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری بین دو اکوتیپ مشاهده نشد.

جدول ۵. مقایسه تجزیه‌پذیری ماده خشک در دو اکوتیپ علوفه سالیکورنیا پس از ۹۶ ساعت انکوباسیون در شکمبه

	فراسنجه تجزیه‌پذیری			تجزیه‌پذیری مؤثر (نرخ عبور برحسب درصد)		
	بخش سریع تجزیه	بخش کند تجزیه	ثابت نرخ تجزیه	٤	٦	٨
اکوتیپ ارومیه	۲۹/۰۴	۳۹/۲۴	۰/۰۳۵۵	۴۶/۵۹	۴۲/۷۳	۴۰/۲۰
اکوتیپ گمیشان	۲۸/۰۹	۳۸/۱۷	۰/۰۳۰۵	۴۵/۴۷	۴۱/۸۶	۳۹/۵۴
خطای استاندارد	۰/۷۰	۲/۸۳	۰/۰۰۲	۱/۰۵	۰/۷۷	۰/۵۵
اعداد پی	۰/۴۵۴	۰/۸۱۴	۰/۳۱۱	۰/۵۳۱	۰/۵۱۰	۰/۴۸۸

۵. بحث

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که میزان ماده خشک، خاکستر و عصاره اتری علوفه سالیکورنیا در اکوتیپ ارومیه بیش‌تر از اکوتیپ گمیشان بود، اما غلظت الیاف نامحلول در شوینده اسیدی و خنثی علوفه سالیکورنیا در اکوتیپ گمیشان بیش‌تر از ارومیه بود (جدول ۱). در مطالعه صادقی و همکاران (۱۳۹۸) میزان پروتئین علوفه سالیکورنیا ۸/۳ الی ۱۲/۵ درصد گزارش شده است. هم‌چنین بین گونه‌های مختلف علوفه سالیکورنیا غلظت پروتئین خام از ۶۰ تا ۲۰۹/۵ گرم در کیلوگرم ماده خشک مشاهده شده است (Ishikawa *et al.*, 2002). در مطالعه حاضر میزان پروتئین خام در اکوتیپ ارومیه و گمیشان به‌ترتیب ۴/۴۰ و ۷/۱۱ درصد بود. میزان پروتئین خام گیاه سالیکورنیا تفاوت در دامنه تغییرات پروتئین خام کاه سالیکورنیا می‌تواند از عواملی مانند اکوتیپ، منبع آب آبیاری روش و زمان برداشت و روش نمونه‌برداری تأثیر بپذیرد (صادقی و همکاران، ۱۳۹۸). در مطالعه حاضر، مقدار خاکستر خام در اکوتیپ ارومیه ۱۹/۱۷ و در اکوتیپ گمیشان ۴/۵۲

درصد بود. در پژوهشی غلظت خاکستر علوفه سالیکورنیا بین ۳۳۶ تا ۴۰۲ گرم در کیلوگرم ماده خشک گزارش شده است (Ishikawa *et al.*, 2002)، که با نتایج به‌دست‌آمده در این آزمایش مطابقت ندارد. در مطالعه حاضر، میزان عصاره اتری علوفه سالیکورنیا برای اکوتیپ ارومیه ۲/۵۰ و اکوتیپ گمیشان ۱/۲۰ درصد از ماده خشک بود. رنجبر و همکاران (۱۴۰۰) گزارش کردند که میزان الیاف نامحلول در شوینده خنثی علوفه سالیکورنیا گونه بیگلووی در اکوتیپ‌های بوشهر، گرگان و ارومیه به‌ترتیب برابر ۱۷/۴۰، ۲۶/۶۰ و ۲۲/۶۷ می‌باشد هم‌چنین میزان الیاف نامحلول در شوینده اسیدی برای اکوتیپ ارومیه ۱۱/۱۳ درصد بود.

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که میزان منیزیم، کلسیم، فسفر، سدیم، منگنز و آهن علوفه سالیکورنیا در اکوتیپ ارومیه نسبت به اکوتیپ گمیشان مقادیر بالاتری بود (جدول ۲). در این راستا Yasseen *et al.* (2010) در مطالعه گونه‌های شورزیست میزان سدیم در گونه سالیکورنیا ۴/۵ درصد گزارش کردند در این پژوهش میزان سدیم علوفه سالیکورنیا در اکوتیپ ارومیه و گمیشان ۲/۶۰ و ۰/۴۰ درصد مشاهده گردید. در مطالعه دیگری بیان کردند میزان نمک موجود در علوفه سالیکورنیا بین ۷ تا ۳۲/۴ درصد می‌باشد (Nedjimi 2016 Beladel &). Heydari Turkabad (2020) به بررسی ویژگی‌های مورفولوژیک و فیزیولوژیک گیاه سالیکورنیا در اکوتیپ‌های مختلف پرداختند و نشان دادند که کم‌ترین میزان پتاسیم به سدیم در توده گلستان و سپس در ارومیه مشاهده گردید، اما در توده بوشهر بالاترین میزان سدیم وجود داشت. Khodadadi & Mousavi nadushan (2019) گزارش کردند که میزان سدیم موجود سالیکورنیا پرسیکا وحشی (۱۲/۱۲ میلی‌گرم در کیلوگرم) به‌طور معنی‌داری بالاتر از سالیکورنیا پرسیکا پرورشی (۴/۱۱ میلی‌گرم در کیلوگرم) می‌باشد.

نتایج این مطالعه نشان داد که در زمان‌های دو، چهار، شش، هشت، ۱۲، ۲۴ و ۷۲ ساعت انکوباسیون میزان گاز تولیدی علوفه سالیکورنیا در اکوتیپ ارومیه بیش‌تر از اکوتیپ گمیشان بود، اما در زمان ۹۶ ساعت انکوباسیون میزان گاز تولیدی علوفه سالیکورنیا در اکوتیپ گمیشان افزایش معنی‌داری نسبت به اکوتیپ ارومیه داشت (جدول ۳). در این راستا رنجبر و همکاران (۱۴۰۰) به مقایسه گونه بیگلووی (*Salicornia bigelovii*) در چهار اکوتیپ بوشهر، ارومیه، گرگان و مرکزی پرداختند و نشان دادند در بین اکوتیپ‌های مختلف سالیکورنیا، اکوتیپ ارومیه کم‌ترین میزان تولید گاز را داشت. این پژوهش‌گران هم‌چنین بیان نمودند که میزان گاز تولیدی در علوفه سالیکورنیا در چهار اکوتیپ موردبررسی کم‌ترین میزان را نسبت به علوفه یونجه داشت. گزارش شده است که علت کاهش تولید گاز گیاه سالیکورنیا نسبت به یونجه احتمالاً به‌علت وجود ماده ضد تغذیه‌ای تانن حدود ۰/۶۴ درصد است (صادقی و همکاران، ۱۳۹۹). تانن‌ها می‌توانند از طریق باندشدن با پروتئین‌ها و کربوهیدرات‌ها به‌وسیله پیوندهای هیدروفوبی و هیدروژنی و هم‌چنین تأثیر بر میکروارگانیسم‌های شکمبه میزان تولید گاز را کاهش دهند (McSweeney *et al.*, 2001). گزارش شده است مواد معدنی مس کارایی تخمیر را با کاهش تعداد پروتوزآ در شکمبه افزایش دهد (Solaiman *et al.*, 2006)، اما در مطالعات دیگری بالاتربودن مس در جیره دام اثرات سمی بر میکروارگانیسم‌ها داشته و باعث کاهش تخمیر و رشد برخی باکتری‌ها می‌شود. در مطالعه حاضر اکوتیپ گمیشان میزان مس بالاتری نسبت به اکوتیپ ارومیه داشته و گاز تولیدی را در اکوتیپ گمیشان تا ۲۴ ساعت انکوباسیون میزان کم‌تری نسبت به اکوتیپ ارومیه داشته است.

در این پژوهش انرژی قابل متابولیسم، انرژی خالص شیردهی و اسیدهای چرب کوتاه زنجیر در اکوتیپ ارومیه بیش‌تر از اکوتیپ گمیشان بود (جدول ۴). Getachew *et al.* (2002) نشان دادند که اسیدهای چرب زنجیرکوتاه و گازهای تولیدشده (به‌طور عمده متان و دی‌اکسیدکربن) حاصل تخمیر کربوهیدرات‌ها هستند و چربی‌ها و پروتئین نقش اندکی در تولید مواد حاصل از تخمیر دارند. هم‌چنین مشخص‌شده است منشأ اصلی گاز تولیدی ناشی از تبدیل کربوهیدرات‌ها به استات، پروپیونات و بوتیرات می‌باشد که در این میان، تبدیل کربوهیدرات به استات و بوتیرات نقش

مهم‌تری در میزان گاز تولیدی دارد (Blummel & Ørskov, 1993). در بررسی که توسط رنجبر و همکاران (۱۴۰۰) روی گونه بیگلووی و چهار اکوتیپ بومی شامل بوشهر، ارومیه، گرگان و مرکزی انرژی قابل متابولیسم علوفه بین ۵ تا ۵/۷۴ مگاژول در کیلوگرم ماده خشک برآورد شد؛ کم‌ترین و بیش‌ترین آن به‌ترتیب مربوط به گونه بیگلووی و اکوتیپ ارومیه بود.

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری (بخش سریع، بخش کند و ثابت نرخ تجزیه) و تجزیه‌پذیری مؤثر با نرخ عبورهای ۰/۰۴، ۰/۶۰ و ۰/۰۸ در ساعت علوفه سالیکورنیا در دو اکوتیپ معنی‌دار نبود (جدول ۵). صادقی و همکاران (۱۳۹۹) گزارش کردند که تجزیه‌پذیری بخش سریع تجزیه (a) در علوفه سالیکورنیا ۳۸/۲ درصد و بخش کند تجزیه۱۵/۱ درصد بود، اما در این آزمایش تجزیه‌پذیری بخش سریع علوفه سالیکورنیا در اکوتیپ ارومیه ۲۹/۴ درصد و در اکوتیپ گمیشان ۲۸/۰۹ درصد و تجزیه‌پذیری بخش کند تجزیه در اکوتیپ ارومیه ۳۹/۲۴ درصد و در اکوتیپ گمیشان ۳۸/۱۷ درصد مشاهده گردید. رزاقی و همکاران (۱۳۹۴) تجزیه‌پذیری بخش کند تجزیه گیاهان شورزیست آلوروپوس، سالسوال و آتریپلکس را ۳۰/۹، ۲۰/۷ و ۲۳/۳ درصد گزارش کردند. اختلاف در بخش سریع تجزیه‌پذیر ماده خشک یک گیاه را به مرحله برداشت گیاه (مراحل مختلف رشد) نسبت می‌دهند. هم‌چنین این پژوهش‌گران بیان کردند علوفه‌هایی که دارای عناصر معدنی بیش‌تری هستند، از ماده خشک محلول بیش‌تری برخوردارند. احتمالاً اختلاف موجود بین گیاهان این مطالعه و دیگر پژوهش‌گران به این دو عامل ذکرشده برمی‌گردد (Hoffman *et al.*, 1993).

۶. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

براساس نتایج این پژوهش اکوتیپ ارومیه سالیکورنیا به‌دلیل داشتن میزان بالاتر ماده خشک، مواد معدنی، تولید گاز و انرژی متابولیسمی، نسبت به اکوتیپ گمیشان ارزش غذایی بیش‌تری دارد. بنابراین، استفاده از اکوتیپ ارومیه در تغذیه دام می‌تواند بدون اثرات سوء به بهبود تغذیه و افزایش بهره‌وری دام‌ها کمک کند.

۷. تشکر و قدردانی

از مدیریت محترم مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور به‌خاطر فراهم‌کردن امکانات مزرعه و آزمایشگاه، تشکر و قدردانی می‌گردد.

۸. تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان وجود ندارد.

۹. منابع

رزاقی، علی؛ ولی زاده، رضا؛ ترحمی، محمد (۱۳۹۴). ترکیب شیمیایی، تجزیه‌پذیری و تولید گاز گیاهان شورزیست سلمکی سفید (*Atriplex canesences*)، علف شور (*Salsola rigida*) و چمن شور (*Aeluropus littoralis*). پژوهش‌های علوم دامی. ۷(۱)، ۱۱-۱.

رنجبر، غلامحسن؛ دهقانی، فرهاد؛ علاءالدین، آرش؛ سلطانی، گردفرامرزی؛ ولی، کشتکار؛ سردار (۱۴۰۰). ارزیابی عملکرد برخی گونه‌ها اکوتیپ‌های سالیکورنیا آبیاری‌شده با آب دریا و آب شور زیرزمینی. *پژوهش آب در کشاورزی، ۳۵ (۲)، ۱۸۷-۱۹۹.*

صادقی، محمدهادی؛ ساری، محسن؛ محمدآبادی، طاهره؛ رضایی، مرتضی (۱۳۹۹). تعیین ارزش غذایی، تولید گاز و تجزیه‌پذیری گیاهان شورزیست سالیکورنیا (*Salicornia europaea*)، کاکل (*Suaeda aegyptiaca*) و گتک (*Halocnemum strobilaceum*) در گوسفند. *فصلنامه محیط زیست جانوری. ۱۲(۳)*، ۲۱-۳۲.

صادقی، محمدهادی؛ ساری، محسن؛ محمدآبادی، طاهره؛ رضایی، مرتضی (۱۳۹۸). تعیین ارزش غذایی، تولید گاز و تجزیه‌پذیری گیاهان شورزیست سالیکورنیا (*Salicornia europaea*)، کاکل (*Suaeda aegyptiaca*) و گتک (*Halocnemum strobilaceum*) *در گوسفند. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، پایان‌نامه دکتری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان. خوزستان ایران.*

References

Abas, I., Ozpinar, H., Can-Kutay, H., & Kahraman, R. (2005). Determination of the metabolizable energy (ME) and net energy lactation (NEL) contents of some feeds in the Marmara region by in vitro gas technique. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*, 29, 751-757.

Beigh, Y.A., Ganai, A.M., Ahmad, H.A., Khan, H.M., & Mir, M.S. (2020). Chemical composition and nutritional evaluation of Elm (*Ulmus wallichiana*) as browse for Bakerwal goats (*Capra hircus*). *Agroforestry Systems*, 94, 1367-1379. https://doi.org/10.1007/s10457-018-0314-7.

Blummel, M., & Ørskov E.R. (1993). Comparison of gas production and nylon bag degradability of roughages in predicting feed intake in cattle. *Animal Feed Science and Technology*, 40, 109-119. https://doi.org/10.1016/0377-8401(93)90150-I.

Getachew, G., Makkar, H.P., & Becker, K. (2002). Tropical browses: contents of phenolic compounds, in vitro gas production and stoichiometric relationship between short chain fatty acid and in vitro gas production. *The Journal of Agricultural Science*, 139(3), 341-52. https://doi.org/10.1017/S0021859602002393.

Heydari Turkabad, S. (2020). Investigating the morphological and physiological characteristics of Salicornia plant under salinity stress in Yazd. Dissertation to receive a master's degree in natural resources engineering-management of arid and desert areas.

Hoffman, P.C., Sievert, S.J., Shaver, R.D., Welch, D.A., & Combs, D.K. (1993). In situ dry matter, protein, and fiber degradation of perennial forages. *Journal of Dairy Science*, 76(9), 2632-43. https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(93)77599-2.

Ishikawa, N., Shimizu, K., Koizumi, T., Shimizu, T., & Enishi, O. (2002). Nutrient value of saltwort (*Salicornia herbacea* L.) as feed for ruminants. *Asian-australasian journal of animal sciences*, 15(7), 998-1001. https://doi.org/10.5713/ajas.2002.998.

Khodadadi, F., & Mousavi nadushan, R. (2019). Studies on the phytochemistry, nutritional characterization and changes in quality of salicornia persica during storage. *Journal of food science and technology*, 87(16).

Khoshkholgh Sima, N.A., Reiahi Samani, N., Ebadi, A., & Ghaffari, M.R. (2019). Effects of calcium and phosphorus enrichment on yield and physiological characteristics of Salicornia persica under different salinity levels. *Journal of Plant Nutrition*, 42(9), 971-981. https://doi.org/10.1080/01904167.2019.1567768.

Makkar, H.P.S. (2005). In vitro gas methods for evaluation of feeds containing phytochemicals. *Animal Feed Science Technology*, 123, 291-302. https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2005.06.003.

McSweeney, C.S., Palmer, B., McNeill, D.M., & Krause, D.O. (2001). Microbial interactions with tannins: nutritional consequences for ruminants. *Animal feed science and technology*, 91(1-2), 83-93. https://doi.org/10.1016/S0377-8401(01)00232-2.

Menke, K., & Steinggass, H. (1988). Estimation of the energetic feed value from chemical analyses and in vitro gas production using rumen fluid. *Animal Research and Development*, 28, 7-55.

Menke, K., Raa, L., Steingass, H., Fritz, D., & Scheider, W. (1979). The estimation of the digestibility and metabolisable energy content of ruminant feeding stuffs from the gas production technique when they are incubated with rumen liquor in vitro. *Journal of Agricultural Science Cambridge*, 93, 217-222. https://doi.org/10.1017/S0021859600086305.

Mroczek, A. (2015). Phytochemistry and bioactivity of triterpene saponins from Amaranthaceae family. *Phytochemistry Reviews*, 14, 577-605. https://doi.org/10.1007/s11101-015-9394-4.

Nedjimi, B., & Beladel, B. (2016). Chemical composition of *Salicornia arabica* (L.), a potential halophyte for arid rangelands. *The Rangeland Journal*, 38, 103-107. https://doi.org/10.1071/RJ15090.

Noorollahi, Y., Sokhansefat, S., Sokhansefat, T., Rahmani, K., & Jalilinaasrabady, S. (2015). Biodiesel resources assessment and evaluation of the production capacity from Salicornia plant in Golestan province, north-east, *Iran. Int. International Journal of Renewable Energy Research*, 5, 847-858.

Ranjbar, G., Dehghani, F., AlaEddin, A., Soltani Gerdfaramarzi, V., & Keshtkar, S. (2021). Yield Evaluation of Some Salicornia Species and Ecotypes Irrigated with Seawater and Groundwater. *Journal of Water Research in Agriculture*, 35(2), 187-199. https://doi.org/10.22092/jwra.2021.354947.875. (In Persian)

Razzaghi, A., Valizadeh, R., & Tarhami, M. (2014). Chemical composition, decomposition and gas production of white salt marsh plants and salt grass. *Iran Animal Science Research Journal*, 7(1), 1-11. https://doi.org/10.22067/ijasr.v7i1.48325. (In Persian)

Rozema, J., & Flowers, T. (2008). Crops for a salinized world. *Science*, 5:322(5907), 1478-80. https://doi.org/10.1126/science.1168572.

Sadeghi, M. H., Sari, M., Mohammad abadi, T., & Rezai, M. (2019). Determination of nutritional value, gas production and degradability of Salicornia europaea, Suaeda aegyptiaca and Halocnemum strobilaceum in sheep. PhD Thesis, Khuzestan University of Agricultural Sciences and Natural Resources. Khuzestan Iran. (In Persian).

Sadeghi, M.H., Sari, M., Mohammad abadi, T., & Rezai, M. (2020). Determination of nutritional value, gas production and degradability of Salicornia europaea, Suaeda aegyptiaca and Halocnemum strobilaceum in sheep. *Journal of Animal Environment*, 12(3), 21-32. https://doi.org/10.22034/aej.2020.110147. (In Persian)

Shakeri, P. (2007). Chemical composition and digestibility of dominant rangeland plants ofGramineae in Kerman province. Final report of research plan, Animal Science Research Institute Publications, Karaj, Iran, 50p.

Solaiman, S., Shoemaker, C., & DAndrea, G. (2006). The effect of high dietary Cu on health, growth performance and Cu status in young goats. *Small Ruminant Research*, 66, 85-91. https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2005.07.024.

Van Soest, P.J., Robertson, J.B., & Lewis, B.A. (1991). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74, 3583-3597. https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(91)78551-2.

Yasseen, B.T., Abu-Al-Basal, M.A., & Alhadi, F.A. (2010). An analysis of leaf growth under osmotic stress. *Journal of Plant Sciences*, 5(4), 391-401. https://doi.org/10.3923/jps.2010.391.401.