



Research Paper

Evaluation of the Feeding Value of Common Reed (*Phragmites australis*) and Its Potential as a Substitute for Straw in Diets of Fattening Male Baluchi Lambs

Moslem Bashtani¹, Mohammad Ramezani¹, Masood Didarkhah¹, Mojtaba Afshin²,
Tiyam Radin¹

1- Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Birjand, Birjand, Iran

2- Department of Animal Science, North Khorasan Agricultural and Natural Resources, Research and Education Center, AREEO, Bojnourd, Iran.Science

*Corresponding Author's email: Tiyam.Radin.Birjand@gmail.com  0000-0002-3536-6737

Article Info

ABSTRACT

Article type:
Research Article

Article history:
Received: 11 July 2026
Accepted: 11 September 2026
Published online: Summer 2026

Keywords: Baluchi lambs,
Chemical composition,
Common reed, Neutral
detergent fiber, Ruminal
degradability

The present study aimed to determine the chemical composition and ruminal degradability of common reed (*Phragmites australis*) and to evaluate its potential as a substitute for wheat straw in the diets of fattening Baluchi ram lambs. Eighteen male Baluchi lambs were assigned to a completely randomized design with three dietary treatments and six replicates per treatment and were fed for 75 days. The experimental diets were as follows: (1) 70% concentrate, 20% alfalfa, and 10% wheat straw (control); (2) 70% concentrate, 20% alfalfa, 5% common reed, and 5% wheat straw; and (3) 70% concentrate, 20% alfalfa, and 10% common reed. The chemical composition of common reed was as follows: 90.67% dry matter, 9.00% ash, 70.94% neutral detergent fiber, 57.89% acid detergent fiber, 6.59% crude protein, 1.31% ether extract, and 3,909.44 cal/g gross energy. Dry matter degradability at 2, 4, 8, 16, 24, 48, and 72 h was 1.57, 4.41, 5.83, 10.73, 12.83, 12.83, and 14.83%, respectively. The estimated parameters of ruminal degradability, including the rapidly degradable fraction (a), the slowly degradable fraction (b), and the fractional degradation rate (c), were 10.00%, 72.11%, and 0.0087 h⁻¹, respectively. Replacing wheat straw with common reed had no significant effect on feed intake, average daily gain, total weight gain, final body weight, or feed conversion ratio. Overall, common reed inclusion at 5% and 10% of the diet showed potential as a partial substitute for wheat straw without significantly impairing the growth performance of fattening Baluchi ram lambs.

Cite this article: Bashtani, M., Ramezan, M., Didarkhah, M., Afshin, M. & Radin, T. (2026). Evaluation of the Feeding Value of Common Reed (*Phragmites australis*) and Its Potential as a Substitute for Straw in Diets of Fattening Male Baluchi Lambs. *Journal of Livestock Research*, 8 (2), 151-161. DOI:10.22077/jlr.2026.12119.1072

Publisher: The University of Birjand Press.

DOI: <https://doi.org/10.22077/jlr.2026.12119.1072>

Extended Abstract

Introduction: Common reed (*Phragmites australis*) is a widely distributed perennial plant that produces considerable amounts of biomass in wetland and marginal areas. Although its relatively high cell-wall content may limit its nutritional value, the availability of this plant and the possibility of harvesting its biomass have raised interest in its potential use as a roughage source for ruminants. In particular, utilization of common reed as a partial substitute for straw could provide an alternative use for locally available biomass while reducing pressure on conventional forage resources. However, its nutritional value depends on its chemical composition, ruminal degradation characteristics, and its effects on animal feed intake and growth performance. Therefore, the present study was conducted to determine the chemical composition and in situ ruminal dry matter degradability of common reed and to evaluate the effects of replacing different levels of straw with common reed on feed intake and growth performance of fattening male Baluchi lambs.

Method: The study consisted of two complementary experiments. Common reed samples were evaluated for chemical composition and in situ ruminal dry matter degradability. The plant material was collected from the study area, dried, ground, and analyzed for dry matter (DM), ash, neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), crude protein (CP), ether extract (EE), and gross energy (GE). Ruminal degradability was determined using the nylon-bag technique. Approximately 3 g of the ground common reed sample was placed in nylon bags and incubated in the rumen of a fistulated bovine for 2, 4, 8, 16, 24, 48, and 72 h. Following incubation, the bags were removed and processed to determine DM disappearance. The degradation characteristics were described using the parameters a, b, and c, representing the rapidly degradable fraction, potentially degradable fraction, and degradation rate constant, respectively.

In the second experiment, 18 male Baluchi lambs were assigned to three dietary treatments with six animals per treatment in a completely randomized design. The experimental period lasted 75 days following a 7-day adaptation period. The diets were formulated to contain 70% fattening concentrate and 30% forage. In the control treatment (T1), the forage portion consisted of 20% alfalfa and 10% straw. In T2, 20% alfalfa, 5% straw, and 5% common reed were included, whereas in T3, 20% alfalfa and 10% common reed were used, with straw completely replaced by common reed. The experimental diets were offered as a total mixed ration twice daily. Daily feed intake, total feed intake, final body weight, average daily gain, total weight gain, and feed conversion ratio were determined. The data were analyzed using SAS software, and treatment means were compared using the Tukey–Kramer test. Initial body weight was considered as a covariate in the statistical analysis.

Results: Chemical analysis showed that common reed contained 67.90% DM, 9.00% ash, 70.94% NDF, 57.89% ADF, 6.59% CP, 1.31% EE, and 3909.44 cal/g gross energy. In situ ruminal DM disappearance increased progressively with incubation time, from 1.57% at 2 h to 4.41%, 5.83%, 10.73%, 12.83%, 14.83%, and 29.91% at 4, 8, 16, 24, 48, and 72 h, respectively. The estimated degradation parameters were 10.00% for fraction a, 72.11% for fraction b, and 0.0087 h for degradation rate constant c. The relatively small rapidly degradable fraction and low degradation rate indicate that a considerable proportion of the potentially degradable material in common reed is degraded slowly in the rumen.

The inclusion of common reed as a replacement for straw did not significantly affect daily feed intake, total feed intake, final body weight, average daily gain, total weight gain, or feed conversion ratio. Although these differences were not statistically significant, lambs receiving 5% common reed and 5% straw showed numerically greater final body weight and weight gain and a numerically better feed conversion ratio than the other treatments. These findings indicate that partial replacement of straw with common reed at the levels evaluated did not adversely affect growth performance or feed intake of the lambs.

Conclusions: The results of this study demonstrated that common reed (*Phragmites australis*) has a relatively high cell-wall content and a slow ruminal degradation pattern but can nevertheless be incorporated into diets of fattening male Baluchi lambs at the levels evaluated without significant adverse effects on feed intake or growth performance. Replacement of straw with 5 or 10% common reed did not significantly alter daily feed intake, total feed intake, final body weight, average daily gain, total weight gain, or feed conversion ratio. Among the experimental diets, the combination of 5% common reed and 5% straw showed a numerical advantage in growth performance and feed conversion, although this difference was not statistically significant. Therefore, common reed can be considered a potential locally available roughage resource for partial replacement of straw in diets of fattening Baluchi lambs.

Keywords: Baluchi lambs, Chemical composition, Common reed, Neutral detergent fiber, Ruminal degradability

Author Contributions

Mohammad Ramezani: Conducting the experimental fieldwork, animal management, sample collection, and laboratory analyses. Moslem Bashtani and Masood Didarkhah: Conceptualization, supervision of the study, sample collection, participation in laboratory analyses, statistical analysis, financial support, and review and approval of the manuscript. Mojtaba Afshin and Tiya Radin: Statistical analysis, interpretation of results, and writing of the manuscript.

Data Availability Statement

Data available on request from the authors.

Conflict of interest

The authors have no competing interests.

Ethical consideration

Animal handling and experimental procedures were performed according to the guidelines of Animal manual for animal experiments and animal care protocol was approved by the Department of Animal Science, University of Birjand, Birjand, Iran.

AI Tools

The authors declare that artificial intelligence (AI) was used during the preparation of this manuscript for language editing and proofreading.

ارزیابی ارزش خوراکی نی معمولی (*Phragmites australis*) و امکان جایگزینی با کاه گندم در جیره بره‌های نر پرواری نژاد بلوچی

مسلم باشتنی^۱، محمد رضانی^۱، مسعود دیدارخواه^۱، مجتبی افشین^۲، تیام رادین^{*۱}

۱- گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران

۲- گروه علوم دامی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان شمالی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بجنورد، ایران

*نویسنده مسئول: Tiyam.Radin.Birjand@gmail.com 0000-0002-3536-6737 

چکیده

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:

مقاله پژوهشی

پژوهش حاضر با هدف تعیین ترکیب شیمیایی و قابلیت تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای نی معمولی (*Phragmites australis*) و بررسی امکان جایگزینی آن با کاه گندم در جیره بره‌های نر پرواری بلوچی انجام شد. ۱۸ رأس بره نر بلوچی در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تیمار و شش تکرار به مدت ۷۵ روز تغذیه شدند. تیمارهای آزمایشی شامل: (۱) ۷۰ درصد کنسانتره + ۲۰ درصد یونجه + ۱۰ درصد کاه گندم (شاهد) (۲) ۷۰ درصد کنسانتره + ۲۰ درصد یونجه + ۵ درصد نی + ۵ درصد کاه گندم (۳) ۷۰ درصد کنسانتره + ۲۰ درصد یونجه + ۱۰ درصد نی. نتایج نشان داد ترکیب شیمیایی نی شامل ۹۰/۶۷ درصد ماده خشک، ۹/۰۰ درصد خاکستر، ۷۰/۹۴ درصد فیبر نامحلول در شوینده خنثی، ۵۷/۸۹ درصد فیبر نامحلول در شوینده اسیدی، ۶/۵۹ درصد پروتئین خام، ۱/۳۱ درصد چربی خام و ۳۹۰۹/۴۴ کالری بر گرم انرژی خام بود. تجزیه‌پذیری ماده خشک در زمان‌های ۲، ۴، ۸، ۱۶، ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت به ترتیب ۱/۵۷، ۴/۴۱، ۵/۸۳، ۱۰/۷۳، ۱۲/۸۳، ۱۴/۸۳ و ۲۹/۹۱ درصد بود و پارامترهای تجزیه‌پذیری بخش سریع تجزیه (a)، بخش کند تجزیه (b) و ثابت نرخ تجزیه در واحد زمان (c) به ترتیب ۱۰/۰۰ درصد، ۷۲/۱۱ درصد و ۰/۰۰۸۷ به دست آمد. جایگزینی کاه گندم با نی تأثیر معنی‌داری بر مصرف خوراک، افزایش وزن روزانه، افزایش وزن کل دوره، وزن نهایی و ضریب تبدیل خوراک نداشت. در مجموع، نی در سطوح ۵ و ۱۰ درصد جیره، بدون اثر نامطلوب معنی‌دار بر عملکرد بره‌ها، قابلیت استفاده به عنوان جایگزین بخشی از کاه را نشان داد.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۵/۰۴/۲۰

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۶/۲۰

تاریخ انتشار: تابستان ۱۴۰۵

واژگان کلیدی:

الیاف نامحلول در شوینده خنثی، بره بلوچی، تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای، ترکیب شیمیایی، نی معمولی

استناد: باشتنی، مسلم؛ رضانی، محمد؛ دیدارخواه، مسعود؛ افشین، مجتبی و رادین، تیام (۱۴۰۵). ارزیابی ارزش خوراکی نی معمولی (*Phragmites australis*) و امکان جایگزینی با کاه گندم در جیره بره‌های نر پرواری نژاد بلوچی. *مجله تحقیقات دام و طیور*، دوره ۸، شماره ۲، ۱۶۱-۱۵۱.

DOI:10.22077/jlr.2026.12119.1072

مقدمه

در دامپروری، تأمین جیره غذایی مناسب به منظور دستیابی به تولید مطلوب گوشت، شیر و سایر فرآورده‌های دامی اهمیت اساسی دارد. در این راستا، علاوه بر شناخت نیازهای غذایی دام، آگاهی از ترکیبات شیمیایی و ارزش غذایی خوراک‌های مورد استفاده نیز ضروری است. تعیین ترکیب شیمیایی خوراک‌ها نقطه آغازین در ارزیابی ارزش غذایی آنها محسوب می‌شود و اطلاعات حاصل از آن می‌تواند برای برآورد نیازهای غذایی دام مورد استفاده قرار گیرد (Gebremariam et al., 2021). در ایران کمبود بارندگی و محدودیت منابع علوفه‌ای مرغوب موجب شده است که هزینه خوراک سهم بالایی از هزینه‌های تولید دام را به خود اختصاص دهد. از این رو، پژوهش برای شناسایی منابع خوراکی محلی و دام‌های بومی مقاوم ضروری است (Afshin et al., 2024; Ghavipanjanje et al., 2022).

گیاه نی معمولی با نام علمی (*Phragmites australis*) متعلق به خانواده پوآسه و اسامی متداول نی گراس، نی عظیم، نی بستر، نی مهاجم، نی مرداب و نی خندق از جمله گراس‌های چند ساله، ایستاده و بلند می‌باشد که به صورت‌های آبی تا نیمه آبی رشد می‌کند و ارتفاع آن به ۴ تا ۶ متر می‌رسد (Catling, 2006). گیاه نی معمولی گیاهی تالابی و آبی-حاشیه‌ای با پراکنش گسترده در سراسر جهان است که به‌طور عمده در نواحی حدواسط اکوسیستم‌های خشکی و آبی رشد می‌کند (Packer et al., 2017). با وجود نقش اکولوژیک این گیاه در برخی زیست‌بوم‌های تالابی، رشد گسترده و تشکیل توده‌های متراکم آن در شماری از اکوسیستم‌های آبی، موجب شده است که نی به‌عنوان گونه‌ای مشکل‌ساز یا مهاجم شناخته شود (Pitkänen et al., 2013; Sciance et al., 2016). از این رو، به‌منظور کاهش پیامدهای نامطلوب گسترش نی بر تنوع زیستی و عملکرد اکوسیستم، کنترل و حذف توده‌های آن در بسیاری از برنامه‌های مدیریتی تالاب‌ها مورد توجه قرار گرفته است (Hazelton et al., 2014). از سوی دیگر، توانایی نی در تشکیل توده‌های متراکم و غالباً تک‌گونه‌ای، همراه با سازگاری قابل توجه آن با نوسانات شرایط محیطی، از جمله دوره‌های خشکی و غرقابی، می‌تواند این گیاه را به‌عنوان یک منبع بالقوه زیست‌توده برای تغذیه دام مطرح کند (Packer et al., 2017; Pagter et al., 2005). بنابراین، بهره‌گیری هدفمند از زیست‌توده برداشت‌شده نی، در صورت تأیید ارزش تغذیه‌ای و قابلیت مصرف آن توسط دام، می‌تواند رویکردی دو منظوره برای مدیریت این گیاه و تأمین بخشی از منابع علوفه‌ای دام باشد. چنین رویکردی می‌تواند ضمن کمک به کنترل گسترش نی در زیست‌بوم‌های حساس، امکان استفاده مجدد از زیست‌توده حاصل از عملیات مدیریتی را نیز فراهم سازد و در نتیجه، به تلفیق مدیریت منابع طبیعی با بهره‌برداری از منابع خوراکی غیرمتعارف کمک کند (Ashworth et al., 2026).

گیاهان نی رشد سریعی دارند و در مقایسه با سایر گیاهان، قادر به تحمل شوری خاک و بقا در شرایط شوری بالای آب هستند (Müller et al., 2021). علوفه حاصل از نی در مراحل اولیه رشد، نسبت به مراحل بلوغ، خوش‌خوراک‌تر بوده و ارزش غذایی بالاتری دارد (Ahmed et al., 2009). مطالعات پیشین نشان داده‌اند که گیاه نی دارای خواص ضدباکتریایی، ضدقارچی، ضد انگل، ضدسرطانی و سایر اثرات دارویی است (Al-Snafi, 2015). محتوای بالای نیتروژن (۱۲۱ گرم بر کیلوگرم)، پتاسیم (۱۰/۹ گرم بر کیلوگرم) و منگنز (۲/۶۵ گرم بر کیلوگرم) در این گیاه، آن را به علوفه‌ای بسیار مناسب برای نشخوارکنندگان تبدیل کرده است (Baran et al., 2002). بیشترین غلظت کل کربوهیدرات‌ها و فیبر خام در ساقه‌های جوان این گیاه مشاهده می‌شود (Al-Sodany et al., 2013). تغذیه دام با این گیاه هیچ‌گونه اثر زیان‌بار یا ضدتغذیه‌ای به همراه ندارد (Ahmed et al., 2011). مطالعات که نشان داده‌اند که گیاه نی ظرفیت آن را دارد که به عنوان خوراکی مناسب برای نشخوارکنندگان مورد استفاده قرار گیرد (Al-Sodany et al., 2013; Baran et al., 2002; Beyzi et al., 2023; Rustas et al., 2022; Tanaka et al., 2016; Temel et al., 2023; Ashworth et al., 2026; Nour et al., 1995; Ahmed et al., 2011; Al-Snafi et al., 2015).

با توجه به سهم قابل توجه هزینه خوراک در هزینه‌های تولید دام، محدودیت منابع علوفه‌ای باکیفیت و ضرورت شناسایی منابع خوراکی بومی و در دسترس، استفاده از منابع علوفه‌ای جایگزین می‌تواند در کاهش وابستگی به منابع متداول خوراک و بهبود بهره‌برداری از زیست‌توده‌های موجود در منطقه مؤثر باشد. بر این اساس، پژوهش حاضر با هدف تعیین ترکیب شیمیایی و قابلیت تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای نی معمولی و ارزیابی اثر جایگزینی سطوح مختلف کاه گندم با نی بر عملکرد رشد، مصرف خوراک بره‌های نر پرواری نژاد بلوچی انجام شد.

روش‌شناسی پژوهش

ترکیب شیمیایی گیاه نی

گیاه نی مورد استفاده در آزمایش در اردیبهشت ماه سال ۱۴۰۱ از رویشگاه طبیعی آن در استان خراسان رضوی، شهرستان قوچان و روستای تبارک برداشت شد. پس از انتقال نمونه‌ها به آزمایشگاه، گیاه نی در شرایط مناسب خشک و برای انجام تجزیه‌های شیمیایی آماده شد. سپس نمونه‌ها آسیاب و برای تعیین ترکیب شیمیایی و سایر آزمون‌های آزمایشگاهی مورد استفاده قرار گرفتند. ماده خشک، خاکستر، پروتئین خام و چربی خام نمونه‌ها بر اساس روش استاندارد AOAC (۲۰۰۵) تعیین شدند. مقادیر الیاف نامحلول در شوینده خنثی و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی با استفاده از روش Van Soest و همکاران (۱۹۹۱) تعیین گردید. انرژی خام نمونه‌ها نیز با استفاده از بمب کالریمتر تعیین و بر حسب کالری در گرم ماده خشک گزارش شد. نتایج اندازه‌گیری ترکیب شیمیایی در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱- ترکیب شیمیایی گیاه نی معمولی
Table 1- Chemical composition of Common reed

متغیرها Variables	ماده خشک Dry matter	خاکستر Ash	فیبر نامحلول در شوینده خنثی NDF	فیبر نامحلول در شوینده اسیدی ADF	پروتئین خام Crud Protein	چربی خام Crud fat	انرژی خام (کالری بر گرم) GE
درصد Percentage	90.67	9	70.94	57.89	6.59	1.31	3909.44

تعیین تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای گیاه نی

تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای گیاه نی با انکوباسیون ۳ گرم از نمونه خشک شده در کیسه‌های نایلونی از جنس پلی‌استر به ابعاد ۱۵×۷ سانتی‌متر و قطر منافذ ۴۰ میکرومتر در شکمبه یک راس گاو نر مجهز به فیستول شکمبه‌ای و در ساعات متوالی صفر، دو، چهار، هشت، ۱۶، ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت تعیین شد. برای توصیف سینتیک تجزیه ماده خشک، داده‌های حاصل از زمان‌های مختلف انکوباسیون با استفاده از مدل نمایی ارائه‌شده توسط Menke and staingass در سال (۱۹۸۸) برازش داده شدند و تجزیه‌پذیری شامل بخش سریع تجزیه (a)، بخش کندتجزیه (b) و ثابت نرخ تجزیه در واحد زمان (c) تعیین گردیدند.

عملکرد بره‌های نر پرواری

در این آزمایش، ۱۸ رأس بره نر پرواری نژاد بلوچی در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تیمار و شش تکرار مورد استفاده قرار گرفتند. پیش از شروع آزمایش، دام‌ها به مدت یک هفته دوره عادت‌پذیری را گذراندند. همچنین عملیات پشم‌چینی، واکسیناسیون و تزریق داروهای آلودنازول و آیورمکتین انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل: ۱) ۷۰ درصد کنسانتره + ۲۰ درصد یونجه + ۱۰ درصد کاه گندم (شاهد ۲) ۷۰ درصد کنسانتره + ۲۰ درصد یونجه + ۵ درصد نی + ۵ درصد کاه گندم (۳) ۷۰ درصد کنسانتره + ۲۰ درصد یونجه + ۱۰ درصد نی بودند. دوره اصلی آزمایش ۷۵ روز در نظر گرفته شد و با احتساب ۷ روز دوره عادت‌پذیری، طول کل دوره آزمایش ۸۲ روز بود. با استفاده از جداول احتیاجات غذایی (NRC, 2007) جیره‌های آزمایشی تهیه گردید (جدول ۲). جیره‌ها به‌صورت کاملاً مخلوط (TMR) تهیه و در دو وعده، ساعت ۷:۰۰ صبح و ۱۶:۰۰ عصر، به‌صورت آزاد و در حد اشتها در اختیار دام‌ها قرار گرفتند. خوراک باقی‌مانده هر دام پیش از نوبت خوراک‌دهی روز بعد جمع‌آوری و توزین شد و بر اساس اختلاف بین مقدار خوراک عرضه‌شده و باقی‌مانده، مصرف روزانه خوراک تعیین گردید. در طول دوره پروار هر ۱۵ روز یک بار قبل از خوراک‌دهی نوبت صبح در ساعت ۷ وزن کشی انجام گرفت. ضریب تبدیل خوراک با استفاده از اندازه‌گیری مصرف خوراک و وزن بدن بره‌های پرواری محاسبه گردید.

تجزیه و تحلیل آماری

داده‌های حاصل از این پژوهش با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS نسخه ۹/۳ (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA) تجزیه و تحلیل شدند. تجزیه واریانس با استفاده از رویه GLM انجام شد. در مدل آماری، تیمار به‌عنوان اثر ثابت و وزن اولیه بره‌ها به‌عنوان

متغیر همراه (Covariate) وارد شد تا اثر احتمالی تفاوت‌های اولیه وزن دام‌ها بر صفات مورد بررسی کنترل شود. مقایسه میانگین‌های تعدیل‌شده تیمارها با استفاده از آزمون توکی-کامر انجام گرفت. در تمامی تحلیل‌ها، سطح معنی‌داری ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

جدول ۲- ترکیب مواد خوراکی و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی مورد استفاده در تغذیه بره‌های نر پرواری بلوچی

Table 2- Ingredient composition and chemical composition of the experimental diets fed to fattening male Baluchi lambs

اجزای جیره (درصد ماده خشک) Dietary ingredients (% of DM)	تیمارهای آزمایشی Experimental treatment		
	تیمار ۱ Treatment 1	تیمار ۲ Treatment 2	تیمار ۳ Treatment 3
یونجه خشک Dried alfalfa hay	20.00	20.00	20.00
کاه گندم Wheat straw	10.00	5.00	0
نی معمولی Common reed	0.00	5.00	10.00
دانه جو Barley grain	19.22	19.22	19.22
دانه ذرت Corn grain	9.72	9.72	9.72
تفاله چغندر قند Sugar beet pulp	7.78	7.78	7.78
کنجاله سویا Soybean meal	7.80	7.80	7.80
کنجاله تخم پنبه Cottonseed meal	9.24	9.24	9.24
پودر چربی Fat powder	2.62	2.62	2.62
سبوس Wheat bran	11.97	11.97	11.97
کربنات کلسیم Calcium carbonate	1.16	1.16	1.16
مکمل ویتامینی-معدنی Vitamin-mineral premix	0.50	0.50	0.50
ترکیب شیمیایی Chemical composition			
انرژی قابل متابولیسم (مگا کالری در کیلوگرم) Metabolizable energy (Mcal/kg)	2.42	2.41	2.40
چربی خام (درصد) Ether extract (%)	4.20	4.18	4.16
پروتئین خام (درصد) Crude protein (%)	14.00	13.85	13.70
الیاف نامحلول در شوینده خنثی (درصد) Neutral detergent fiber (%)	40.30	40.60	40.90
کربوهیدرات غیر الیافی (درصد) Non-fiber carbohydrates (%)	34.20	33.95	33.07
خاکستر (درصد) Ash (%)	7.80	7.90	8.00

تیمار ۱: ۷۰ درصد کنسانتره + ۲۰ درصد یونجه + ۱۰ درصد کاه گندم، تیمار ۲: ۷۰ درصد کنسانتره + ۲۰ درصد یونجه + ۵ درصد کاه گندم + ۵ درصد نی، تیمار ۳: ۷۰ درصد کنسانتره + ۲۰ درصد یونجه + ۱۰ درصد نی

Treatment 1: 70% concentrate + 20% alfalfa + 10% straw, Treatment 2: 70% concentrate + 20% alfalfa + 5% straw + 5% Common reed
Treatment 3: 70% concentrate + 20% alfalfa + 10% Common reed

نتایج و بحث

ترکیب شیمیایی گیاه نی

ترکیب شیمیایی برگ گیاه نی معمولی اندازه گیری شده در پژوهش حاضر در جدول ۲ ارائه شده است. بر اساس نتایج، ترکیب شیمیایی گیاه نی شامل ۹۰/۶۷ درصد ماده خشک، ۹/۰۰ درصد خاکستر، ۷۰/۹۴ درصد فیبر نامحلول در شوینده خنثی، ۵۷/۸۹ درصد فیبر نامحلول در شوینده اسیدی، ۶/۵۹ درصد پروتئین خام، ۱/۳۱ درصد چربی خام و ۳۹۰۹/۴۴ کالری بر گرم انرژی خام مشاهده شد. مقدار نسبتاً بالای فیبر نامحلول در شوینده خنثی و اسیدی در گیاه مورد مطالعه نشان دهنده ماهیت الیافی آن است و بیانگر آن است که استفاده از این ماده گیاهی در تغذیه نشخوارکنندگان، به ویژه به عنوان منبع علوفه‌ای، باید با توجه به میزان مصرف، قابلیت هضم و ترکیب سایر اجزای جیره مورد ارزیابی قرار گیرد.

مقدار پروتئین خام گیاه نی در پژوهش حاضر ۶/۵۹ درصد در محدوده مقادیر گزارش شده برای برخی منابع علوفه‌ای با کیفیت متوسط تا پایین قرار داشت. در گزارش محققین پروتئین خام، خاکستر خام، فیبر نامحلول در شوینده خنثی، فیبر نامحلول در شوینده اسیدی، انرژی قابل متابولیسم به ترتیب ۱۴/۴۴، ۹/۴۶، ۶۶/۹۱، ۴۲/۹۳ درصد و ۸/۳۲ مگاژول بر کیلوگرم گزارش شده است (Beyzi *et al.*, 2023). در پژوهش دیگر پروتئین خام، خاکستر خام، فیبر نامحلول در شوینده خنثی، فیبر نامحلول در شوینده اسیدی به ترتیب ۱۴/۲، ۱۱/۵، ۵۸/۴ و ۳۲/۶ درصد گزارش گردید (Katongole *et al.*, 2021). همچنین Papathanasiou و همکاران (۲۰۲۱) گزارش دادند ارزش غذایی نی با خوراک‌هایی که به طور گسترده در تغذیه نشخوارکنندگان مانند کاه استفاده می‌شوند، قابل مقایسه است. این محققین درصد پروتئین، خاکستر و فیبر نامحلول در شوینده خنثی به ترتیب ۶/۴۳، ۶/۹۱ و ۴۲/۴۲ درصد گزارش دادند.

در مقایسه با این مطالعات، گیاه نی مورد استفاده در پژوهش حاضر از نظر پروتئین خام مقدار کمتری داشت، در حالی که مقدار فیبر نامحلول در شوینده خنثی و اسیدی آن بیشتر بود. اختلاف مشاهده شده میان نتایج مطالعات مختلف نیز احتمالاً ناشی از تفاوت در شرایط اقلیمی و محیطی، مرحله رشد و وضعیت فیزیولوژیک و ژنتیکی گیاه، بخش مورد استفاده و زمان و روش برداشت است (Modaresi *et al.*, 2016; Katongole *et al.*, 2021; Papathanasiou *et al.*, 2021).

تجزیه پذیری شکمبه‌ای ماده خشک

درصد ناپدیدشدن ماده خشک نی معمولی در زمان‌های مختلف انکوباسیون شکمبه‌ای و پارامترهای سینتیک تجزیه پذیری در جدول ۳ ارائه شده است. درصد ناپدیدشدن ماده خشک با افزایش زمان انکوباسیون افزایش یافت و از ۱/۵۷ درصد در ۲ ساعت به ترتیب به ۴/۴۱، ۵/۸۳، ۱۰/۷۳، ۱۲/۸۳، ۱۴/۸۳ و ۲۹/۹۱ درصد در ۴، ۸، ۱۶، ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت رسید. بیشترین میزان ناپدیدشدن ماده خشک در پایان دوره ۷۲ ساعت مشاهده شد. پارامترهای سینتیک تجزیه پذیری شامل بخش محلول و سریع تجزیه (a)، بخش بالقوه تجزیه پذیر و کند تجزیه (b) و ثابت نرخ تجزیه (c) به ترتیب ۱۰ درصد، ۷۲/۱۱ درصد و ۰/۰۰۸۷ ساعت^{-۱} گزارش شدند. مقدار بخش a نشان دهنده سهم بخش محلول و سریع تجزیه ماده خشک است، در حالی که بخش b بیانگر سهم بالقوه تجزیه پذیر ماده خشک در شکمبه است. مقدار c نیز بیانگر سرعت تجزیه بخش b در واحد زمان است.

در مطالعه‌ای Ranjbar و همکاران (۲۰۱۱) نشان دادند که ناپدیدشدن ماده خشک نی تحت تأثیر بخش گیاه و مرحله رشد قرار می‌گیرد و مقدار پارامترهای a، b و c نی در مراحل مختلف رشد تغییر می‌کند. تفاوت میان یافته‌ها می‌تواند ناشی از تفاوت در سن گیاه، نسبت بخش‌های مختلف ساقه و برگ، شرایط محیطی و ترکیب شیمیایی نمونه‌های مورد بررسی باشد.

در مطالعه‌ای دیگر، Mansouri و همکاران (۲۰۰۳) نشان دادند که سرعت تجزیه ماده خشک و پروتئین خوراک‌ها بین گونه‌های علوفه‌ای متفاوت است و نی در مقایسه با یونجه و کاه گندم الگوی متفاوتی از تجزیه در شکمبه دارد. این تفاوت‌ها را می‌توان تا حد زیادی به تفاوت در ترکیب دیواره سلولی، میزان دسترسی میکروارگانیسم‌های شکمبه به اجزای قابل تخمیر و ویژگی‌های ساختاری بافت‌های گیاهی نسبت داد.

یکی از عوامل مهم مؤثر بر تجزیه پذیری خوراک‌های علوفه‌ای، ترکیب دیواره سلولی است. کاهش سرعت تجزیه پذیری ماده خشک را با افزایش محتوای دیواره سلولی مرتبط دانستند (Riasi *et al.*, 2008; Xie *et al.*, 2025). در مطالعه حاضر نیز مقدار

بالای NDF و ADF اندازه گیری شده در گیاه نی می تواند یکی از عوامل مؤثر بر سرعت پایین تجزیه ماده خشک باشد. افزایش سهم اجزای ساختاری و کاهش دسترسی میکروارگانیزم های شکمبه به مواد قابل تخمیر می تواند موجب شود که بخش عمده ای از ماده خشک در مراحل اولیه انکوباسیون ناپدید نشود و تجزیه آن به زمان بیشتری نیاز داشته باشد. در مطالعه *Katongole* و همکاران (۲۰۲۱) نیز تفاوت قابل توجهی در پارامترهای تجزیه پذیری نی معمولی بین فصل خشک و مرطوب گزارش کردند. در مطالعه آنان، مقدار پارامتر a در فصل خشک و مرطوب به ترتیب $۳۰/۹$ و $۲۹/۳$ درصد، پارامتر b به ترتیب ۴۶ و ۵۶ درصد و پارامتر c به ترتیب $۰/۰۳۷$ و $۰/۱۷۶$ ساعت بود. مقایسه این نتایج با یافته حاضر نشان می دهد که مقدار بخش سریع تجزیه و سرعت تجزیه نی می تواند در شرایط مختلف رشد و برداشت به طور قابل توجهی تغییر کند. در مطالعه حاضر، مقدار پایین تر a و c احتمالاً بیانگر سهم کمتر بخش سریع تجزیه و سرعت آهسته تر تجزیه نمونه نی مورد استفاده در آزمایش است. این اختلاف می تواند ناشی از تفاوت مرحله رشد گیاه، شرایط اقلیمی و رویشگاهی، بخش برداشت شده گیاه و ترکیب شیمیایی نمونه ها باشد.

در مجموع، یافته های این پژوهش نشان داد که نی دارای بخش سریع تجزیه نسبتاً محدودی است و بخش بالقوه تجزیه پذیر آن با سرعت پایینی در شکمبه تجزیه می شود. با وجود این، وجود بخش بالقوه تجزیه پذیر قابل توجه نشان می دهد که نی را نمی توان صرفاً به عنوان ماده ای غیرقابل تجزیه در نظر گرفت. با توجه به مقدار بالای اجزای فیبری و سرعت پایین تجزیه، استفاده از نی در جیره دام باید با توجه به سطح مصرف، سایر منابع علوفه ای و مواد مغذی جیره مورد ارزیابی قرار گیرد. از این رو، نتایج آزمون *in situ* به تنهایی برای تعیین ارزش غذایی نهایی نی کافی نیست و ارزیابی عملکرد دام در شرایط تغذیه ای واقعی برای قضاوت درباره امکان استفاده از آن به عنوان جایگزین بخشی از منابع علوفه ای متداول ضروری است.

جدول ۳- درصد ناپدید شدن ماده خشک نی معمولی در زمان های مختلف انکوباسیون شکمبه ای و پارامترهای سینتیک تجزیه پذیری

Table 3- Dry matter disappearance of common reed at different ruminal incubation times and degradation kinetics parameters

متغیرها Variables	زمان (ساعت) Time (hours)						
	2	4	8	16	24	48	72
تجزیه پذیری ماده خشک Dry matter degradability	1.57	4.41	5.83	10.73	12.83	14.83	29.91
ضرایب هضمی Digestion coefficients		a ¹		b ²		c ³	
درصد Percentage		10		72.11		0.0087	

a^1 : بخش محلول (بخش سریع تجزیه)

a^1 : Soluble part (rapidly degradable fraction)

b^2 : بخش غیر محلول (کند تجزیه)

b^2 : Insoluble part (slowly degradable fraction)

c^3 : ثابت نرخ تجزیه بخش b در واحد زمان (ساعت^{-۱})

c^3 : Degradation rate constant of fraction b (h^{-1})

عملکرد رشد و مصرف خوراک

اثر جیره های آزمایشی بر عملکرد بره های نر بلوچی در طول دوره آزمایش در جدول ۴ ارائه شده است. جایگزینی نی معمولی با کاه گندم در در سطوح ۵ و ۱۰ درصد جیره، تأثیر معنی داری بر مصرف روزانه خوراک، مصرف کل خوراک، افزایش وزن روزانه، افزایش وزن کل دوره، وزن نهایی و ضریب تبدیل خوراک بره ها نداشت. مصرف روزانه خوراک در تیمارهای ۱، ۲ و ۳ به ترتیب $۱/۲۴$ ، $۱/۲۵$ و $۱/۲۴$ کیلوگرم و مصرف کل خوراک نیز به ترتیب $۱۲۲/۶$ ، $۱۲۱/۵$ و $۱۲۲/۶$ کیلوگرم بود. وزن نهایی بره ها در تیمارهای ۱، ۲ و ۳ به ترتیب $۵۲/۸۹$ ، $۵۴/۸۵$ و $۵۲/۷۱$ کیلوگرم ثبت شد. همچنین، میانگین افزایش وزن روزانه به ترتیب ۲۲۸ ، ۲۴۳ و ۲۱۸ گرم و افزایش وزن کل دوره به ترتیب $۲۰/۳۰$ ، $۲۱/۷۰$ و $۱۹/۴۶$ کیلوگرم بود. اگرچه تفاوت ها از نظر آماری معنی دار نبودند، تیمار ۲ که در آن ۵ درصد کاه گندم با ۵ درصد نی جایگزین شده بود، از نظر عددی بیشترین وزن نهایی، افزایش وزن روزانه و افزایش وزن کل دوره را نشان داد. ضریب تبدیل خوراک نیز در تیمارهای ۱، ۲ و ۳ به ترتیب $۵/۶۰$ ، $۶/۳۰$ و $۶/۳۰$ کیلوگرم خوراک به ازای هر کیلوگرم افزایش وزن بود. بنابراین، تیمار ۲ از نظر عددی بهترین ضریب تبدیل خوراک را داشت.

عدم مشاهده تفاوت معنی‌دار در مصرف خوراک و شاخص‌های رشد نشان می‌دهد که جایگزینی نی با کاه گندم تا سطح ۱۰ درصد جیره، در شرایط این آزمایش، عملکرد رشد بره‌های بلوچی را به‌طور محسوسی تغییر نداده است. احتمالاً سهم نسبتاً محدود بخش علوفه‌ای در جیره، همراه با ثابت بودن میزان کنسانتره و یونجه در تمامی تیمارها، موجب شده است تفاوت احتمالی در ارزش تغذیه‌ای نی و کاه تأثیر محدودی بر دریافت مواد مغذی و در نتیجه بر عملکرد نهایی دام‌ها داشته باشد. بررسی جایگزینی غلاف کهور با کاه در جیره بره‌ها، تفاوت معنی‌داری در مصرف خوراک کل دوره و ضریب تبدیل خوراک مشاهده نکردند (Alemzadeh et al., 2007). استفاده از کاه کنجد در جیره بره‌ها، تفاوت معنی‌داری در ضریب تبدیل خوراک گزارش نکردند (Baneshi et al et al., 2017). در مقابل، Karimi و همکاران (۲۰۱۸) ضریب تبدیل خوراک متفاوتی را برای بره‌های تغذیه‌شده با خوراک کامل حاوی کاه و یونجه، بلوک خوراک کامل حاوی نی و خوراک کامل حاوی نی گزارش کردند که مقادیر آن به‌ترتیب ۷/۵۹، ۷/۷۹ و ۸/۴۵ بود. این تفاوت در نتایج می‌تواند به دلیل تفاوت در ترکیب جیره، سطح و شکل فیزیکی استفاده از نی، کیفیت مواد خوراکی، میزان مصرف مواد مغذی و همچنین تفاوت در نژاد، سن و شرایط مدیریتی بره‌ها مربوط باشد.

در مجموع، نتایج این آزمایش نشان داد که جایگزینی کاه گندم با نی معمولی تا سطح ۱۰ درصد جیره، در شرایط مطالعه حاضر، اثر نامطلوب معنی‌داری بر مصرف خوراک و عملکرد رشد بره‌های نر بلوچی نداشت. بنابراین، استفاده از نی در سطح مورد بررسی می‌تواند به‌عنوان یک منبع علوفه‌ای جایگزین مورد توجه قرار گیرد.

جدول ۴- اثر جیره‌های آزمایشی بر عملکرد بره‌های نر بلوچی

Table 4- The effect of experimental diets on the performance of Balochi male lambs

متغیرها Variables	تیمارهای آزمایشی Experimental treatment			خطای استاندارد میانگین SEM	سطح معناداری P-value
	تیمار ۱ Treatment 1	تیمار ۲ Treatment 2	تیمار ۳ Treatment 3		
خوراک مصرفی روزانه (کیلوگرم) Daily feed intake (kg)	1.24	1.25	1.24	0.313	0.170
خوراک مصرفی کل دوره (کیلوگرم) Total feed intake (kg)	122.6	121.5	122.6	3.512	0.182
میانگین افزایش وزن روزانه (گرم) Average daily weight gain (g)	228	243	218	15.212	0.198
میانگین افزایش وزن کل دوره (کیلوگرم) Average weight gain of the whole period (kg)	20.30	21.70	19.46	1.28	0.120
میانگین وزن نهایی (کیلوگرم) Average final weight (kg)	52.89	54.85	52.71	2.622	0.236
ضریب تبدیل خوراک (کیلوگرم/کیلوگرم) Feed conversion ratio (kg/kg)	6.03	5.6	6.3	0.752	0.151

تیمار ۱: ۷۰ درصد کنسانتره + ۲۰ درصد یونجه + ۱۰ درصد کاه گندم، تیمار ۲: ۷۰ درصد کنسانتره + ۲۰ درصد یونجه + ۵ درصد کاه گندم + ۵ درصد نی، تیمار ۳: ۷۰ درصد کنسانتره + ۲۰ درصد یونجه + ۱۰ درصد نی

Treatment 1: 70% concentrate + 20% alfalfa + 10% straw, Treatment 2: 70% concentrate + 20% alfalfa + 5% straw + 5% Common reed
Treatment 3: 70% concentrate + 20% alfalfa + 10% Common reed

نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان داد که نی معمولی (*Phragmites australis*) دارای ۶۷/۹۰ درصد ماده خشک، ۶/۵۹ درصد پروتئین خام، ۷۰/۹۴ درصد فیبر نامحلول در شوینده خنثی و ۵۷/۸۹ درصد فیبر نامحلول در شوینده اسیدی بود. همچنین، بررسی تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای نشان داد که میزان تجزیه‌پذیری ماده خشک با افزایش زمان انکوباسیون افزایش یافت و از ۱/۵۷ درصد در ۲ ساعت به ۲۹/۹۱ درصد در ۷۲ ساعت رسید. ضریب بخش محلول و سریع تجزیه (a) ۱۰ درصد، بخش نامحلول و کندتجزیه (b) ۷۰/۱۱ درصد و ثابت نرخ تجزیه (c) برابر ۰/۰۸۷ به دست آمد. در آزمایش پرواری، استفاده از نی معمولی در سطوح ۵ و ۱۰ درصد جیره و جایگزینی بخشی از کاه گندم، اثر معنی‌داری بر مصرف خوراک، ضریب تبدیل خوراک، وزن نهایی، افزایش وزن روزانه و افزایش وزن کل بره‌ها نداشت. بنابراین در شرایط این آزمایش، نی معمولی را می‌توان به‌عنوان یکی از منابع خشی جیره بره‌های پرواری و جایگزین بخشی از کاه گندم مورد توجه قرار داد.

پیشنهاها

با توجه به تفاوت ترکیب شیمیایی و ارزش غذایی نی در شرایط مختلف، بررسی این گیاه در مراحل مختلف رشد و زمان‌های مختلف برداشت می‌تواند اطلاعات بیشتری درباره ارزش خوراکی آن فراهم کند. همچنین بررسی سطوح مختلف استفاده از نی در جیره و ارزیابی روش‌های فرآوری در سطوح بالا آن می‌تواند در مطالعات آینده مورد توجه قرار گیرد.

منابع

- Afshin, M., Afzali, N., Hosseini-Vashan, S. J., et al. (2024). Implication of dietary barberry (*Berberis vulgaris*) leaves inclusion on growth performance, nutrient digestibility, and carcass traits in ostriches. *Scientific Reports*, 14, 24641.
- Ahmed, M. E., Abdel-Gawad, A. M., Shehata, E. I., & Tawfik, S. A. (2011). Influence of using reed forage in different forms as fresh, silage and hay on blood profile and carcass quality of growing Rahmani sheep. *Egyptian Journal of Sheep and Goats Sciences*, 6(2), 25–35. <https://doi.org/10.21608/EJSGS.2011.27028>
- Ahmed, M. E., Shehata, E. I., Ammou, F. F. A., Khalifa, E. I., & El-Zolaky, O. A. (2009). Productive and reproductive performance of Rahmani sheep fed rations containing reed forage (*Arundo donax* L.) either fresh, hay or silage. *Egyptian Journal of Sheep and Goat Sciences*, 4(1), 45–54.
- Alemzadeh, B., Fazaali, H., Kardooni, A., & Noroozy, S. (2007). Effect of *Prosopis juliflora* pods in the diet of fattening Arabic lambs. *Animal Science Research Journal*, 75. [In Persian.]
- Al-Snafi, A. E. (2015). The constituents and biological effects of *Arundo donax*: A review. *International Journal of Phytopharmacy Research*, 6(1), 34–40.
- Al-Sodany, Y., El-Sheikh, M., Baraka, D., & Shaltout, K. (2013). Elements accumulation and nutritive value of *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steudel in Lake Burullus: A Ramsar site, Egypt. *Catrina: The International Journal of Environmental Sciences*, 8(1), 51–63.
- AOAC. (2005). *Official methods of analysis of AOAC International* (18th ed.). Association of Official Analytical Chemists.
- Ashworth, W., Connysson, M., Östman, Ö., & Müller, C. E. (2026). Intake and digestibility of reed (*Phragmites australis*) silage and mixed grass haylage in Icelandic horses. *Animal Feed Science and Technology*, 343, 116873.
- Baneshi, H., Mohammadabadi, T., Mirzadeh, K., Chaji, M., & Ghasemi Nejad, M. (2017). Effect of processing sesame straw with low steam pressure and chemical materials on digestibility and fermentation, protozoa population, rumination and some blood parameters of Arabi sheep. *Journal of Animal Production*, 19(4), 765–776. [In Persian.]
- Baran, M., Váradyová, Z., Kráčmar, S., & Hedbávný, J. (2002). The common reed (*Phragmites australis*) as a source of roughage in ruminant nutrition. *Acta Veterinaria Brno*, 71(4), 445–449.
- Beyzi, S. B., Ülger, İ. S. M. A. İ. L., & Konca, Y. U. S. U. F. (2023). Chemical, fermentative, nutritive and anti-nutritive composition of common reed (*Phragmites australis*) plant and silage. *Waste and Biomass Valorization*, 14(3), 927–936.
- Catling, P. M. (2006). Notes on the lectotypification of *Phragmites berlandieri* and identification of North American *Phragmites*. *Botanical Electronic News*, 366, 4–7.
- Gebremariam, T., & Belay, S. (2021). Chemical composition and digestibility of major feed resources in Tanqua-Abergelle District of Central Tigray, Northern Ethiopia. *The Scientific World Journal*, 2021, 5234831.
- Ghavipanje, N., Hosseini, S. A., Aghashahi, A., & Afshin, M. (2022). Comparison of chemical composition, gas production parameters and digestibility of Alhaji camelorum plant and alfalfa hay using nylon bag and gas production techniques. *Journal of Animal Production*, 24(3), 329–339.
- Ghavipanje, N., Vargas-Bello-Pérez, E., Afshin, M., Hosseini, S. A., Aghashahi, A., & Vatankhah, A. M. (2022). The inclusion of Alhagi maurorum in growing camel diet: Effect on performance, liver-related blood metabolites, and antioxidant status. *Frontiers in Veterinary Science*, 9, 863121.
- Hazelton, E. L., Mozdzer, T. J., Burdick, D. M., Kettenring, K. M., & Whigham, D. F. (2014). *Phragmites australis* management in the United States: 40 years of methods and outcomes. *AoB PLANTS*, 6, plu001.

- Karimi, M., Valizadeh, R., & Naserian, A. (2018). Evaluation of nutritional properties of forage (*Phragmites australis*) during growth stages. In *Proceedings of the 8th Congress of Animal Sciences of Iran* (pp. 1–8). [In Persian.]
- Katongole, C. B., Lumu, R., & Lindberg, J. E. (2021). Comparative chemical composition and rumen degradation of common reed and elephant grass in urban/peri-urban dairying systems in Uganda. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 45(6), 892–906.
- Mansouri, H., Rezaian, M., Nikkhah, A., Moradi, M., & Mirhadi, S. A. (2003). Determination of roughages degradability through in vitro gas production and nylon bag techniques. *Iranian Journal of Agricultural Sciences*, 34(2), 495–507. [In Persian.]
- Menke, K.H., & staingass, H. (1988). Estimation of energetic feed value obtained from chemical analysis and in vitro gas production using rumen fluid. *Animal Research and Development*, 28: 7-55.
- Modaresi, J., Valizadeh, R., Fathinasari, M. H., Heravi Mousavi, A., Danesh Mesgaran, M., & Khosravi, F. (2016). Evaluation of nutritive value, phenolic compounds and in vitro digestion characteristics of barberry (*Berberis vulgaris*) foliage. *Iranian Journal of Animal Science Research*, 8(2), 227–237. [In Persian.]
- Müller, B., Sterner, V. A. C., Papp, L., May, Z., Orlóci, L., Gyuricza, C., Sági, L., Solti, Á., & Fodor, F. (2022). Alkaline salt tolerance of the biomass plant *Arundo donax*. *Agronomy*, 12(7), 1589.
- Nour, A. M., Tag-El-Din, A. E., Nour, A. A., & El-Nagar, A. (1995). Utilization of reeds, bean straw and berseem straw in feeding lactating Friesian cows. *Alexandria Journal of Agricultural Sciences*, 45, 83–93.
- Packer, J. G., Meyerson, L. A., Skálová, H., Pyšek, P., & Kueffer, C. (2017). Biological flora of the British Isles: *Phragmites australis*. *Journal of Ecology*, 105(4), 1123–1162.
- Pagter, M., Bragato, C., & Brix, H. (2005). Tolerance and physiological responses of *Phragmites australis* to water deficit. *Aquatic Botany*, 81(4), 285–299.
- Papathanasiou, F., Zaralis, K., Papadopoulos, A., Pliantisa, A., Aggelaki, M., Karetsa, V., ... Malakou, M. (2021). Nutritive value of riparian common reed biomass for ruminants. *AGROFOR International Journal*, 6(2).
- Pitkänen, H., Peuraniemi, M., Westerborn, M., Kilpi, M., & von Numers, M. (2013). Long-term changes in distribution and frequency of aquatic vascular plants and charophytes in an estuary in the Baltic Sea. *Annales Botanici Fennici*, 1–54.
- Ranjabr, R., Youssef Elahi, M., Aghashahi, A., & Shojayan, K. (2018). Determining the nutritional value of straw fodder at different stages of growth in the Sistan region [Master's thesis, University of Zabol]. [In Persian.]
- Riasi, A., Mesgaran, M. D., Stern, M. D., & Moreno, M. R. (2008). Chemical composition, in situ ruminal degradability and post-ruminal disappearance of dry matter and crude protein from the halophytic plants *Kochia scoparia*, *Atriplex dimorphostegia*, *Suaeda arcuata* and *Gamanthus gamacarpus*. *Animal Feed Science and Technology*, 141(3–4), 209–219.
- Rustas, B. O., Spörndly, R., Nylund, R., & Kiessling, A. (2022). Ensiling of common reed (*Rapport/Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för husdjurens utfodring och vård*, No. 306). Swedish University of Agricultural Sciences.
- Sciance, M. B., Patrick, C. J., Weller, D. E., Williams, M. N., McCormick, M. K., & Hazelton, E. L. (2016). Local and regional disturbances associated with the invasion of Chesapeake Bay marshes by the common reed *Phragmites australis*. *Biological Invasions*, 18(9), 2661–2677.
- Tanaka, T. S., Irbis, C., Kumagai, H., & Inamura, T. (2016). Timing of harvest of *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steudel affects subsequent canopy structure and nutritive value of roughage in subtropical highland. *Journal of Environmental Management*, 166, 420–428.
- Temel, S., Keskin, B., Güner, Z., & Atalay, A. İ. (2023). Determination of yield and quality characteristics of common reed (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.) harvested at different growth stages. *Turkish Journal of Field Crops*, 28(1), 70–78.
- Van Soest, P. J. (1994). *Nutritional ecology of the ruminant* (2nd ed.). Comstock Publishing Associates, Cornell University Press.
- Xie, X., Wang, J. K., Liu, J. X., Guan, L. L., & Neves, A. L. A. (2025). Temporal microbial colonization on different forages is driven by the rumen environmental conditions. *Animal Microbiome*, 7(1), 46.