

ارزش تغذیه‌ای علوفه خارشتر کشت شده با بذر، در نشخوارکنندگان

امیررضا صفایی^{۱*}، حسن فضائی^۲، علیرضا آقاشاهی^۳، مهدی امیرصادقی^۱

۱ و ۲ و ۳- به ترتیب استادیار، استاد و دانشیار موسسه تحقیقات علوم دامی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.

*آدرس نویسنده مسئول: کرج- موسسه تحقیقات علوم دامی کشور. (Email : a.safaei@areeo.ac.ir)

Nutritional value of *Alhagi comelerum* forages cultivated by seed, in ruminants

Amirreza Safaei ^{1*}, Hasan Fazaeli ², Alireza Aghashahi ³, Mehdi Amirsadeghi ¹

1,2&3- Assistant Professor, Professor and Associate Professor at Animal Science Research Institute of Iran, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Karaj, Iran.

*Corresponding author: Iran, Karaj, Animal Science Research Institute (ASRI.IR). Email:a.safaei@areeo.ac.ir

(DOI) شناسه دیجیتال

10.22092/ASJ.2025.343423.2327

بررسی ارزش غذایی علوفه خارشتر کشت شده، در تغذیه دام

چکیده:

هدف این پژوهش، بررسی ارزش غذایی علوفه خارشتر در تغذیه دام می باشد. خارشتر به عنوان گیاهی مقاوم به شوری و خشکی در تغذیه دام های مناطق بیابانی اهمیت دارد. کمبود آب و شور شدن آنها نیز بسیار مهم می باشد. در مناطق بیابانی، هر گونه علوفه کشت شده، برای تغذیه دام ها مورد نیاز است. در این آزمایش، گیاه خارشتر با سطوح مختلف آبیاری (مرسوم و تنش خشکی) و درجه سختی متفاوت آب در مزارع تحقیقاتی استان یزد کشت و در اوایل گلدهی، برداشت شدند. سپس علوفه های آزمایشی به مؤسسه تحقیقات علوم دامی منتقل شده و ترکیبات شیمیایی، تولید گاز حاصل از تخمیر شکمبه ای (در بین زمان های ۲ الی ۹۶ ساعت تخمیر)، گوارش پذیری دو مرحله ای و گاز متان آنها، اندازه گیری شدند. همچنین انرژی قابل متابولیسم و ارزش نسبی علوفه ای بدست آمد. این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با شش تیمار در سه تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل تیمار ۱: خارشتر کشت شده با بذر و آبیاری شده با آب شیرین در حد معمولی، تیمار ۲: خارشتر کشت شده با بذر و آبیاری شده با آب شیرین و اعمال اثر خشکی، تیمار ۳: خارشتر کشت شده با بذر و آبیاری شده با آب لب شور در حد

معمولی، تیمار ۴: خارشتر کشت شده با بذر و آبیاری شده با آب شور و اعمال اثر، تیمار ۵: خارشتر کشت شده با بذر و آبیاری شده با آب شور در حد معمولی و نیز تیمار ۶: خارشتر کشت شده با بذر و آبیاری شده با آب شور و اعمال اثر خشکی، بودند. نتایج نشان داد که بیشترین مقدار پروتئین خام به ترتیب در تیمار ۳ (۱۰/۷ درصد ماده-خشک) و کمترین مقدار در تیمار ۲ (۸/۵ درصد ماده-خشک) مشاهده شد. بیشترین مقدار تولید گاز (طی ۲۴ ساعت تخمیر)، در تیمار ۶ (۳۶/۱ میلی لیتر) و کمترین مقدار را در تیمار ۱ (۳۰/۸ میلی لیتر) بود. همچنین، بیشترین مقدار انرژی قابل متابولیسم (۷/۷ مگاژول بر کیلوگرم) و قابلیت هضم ماده آلی (۵۹/۲ درصد ماده-خشک) در تیمار ۶، مشاهده شد. در مجموع از نظر ارزش غذایی، تیمار ۳ بالاترین و تیمار ۶ پایین ترین مقدار را دارد. کشت خارشتر با آب لب شور (تیمار ۳)، برای تأمین بهتر نیازهای دامها، امکان پذیر می باشد و باعث کاهش هزینه های خوراک آنها در مناطق بیابانی می شود.

واژه های کلیدی: ارزش غذایی، تنش شوری و خشکی، علوفه خارشتر، تغذیه دام

Investigation of nutritional value of *Alhagi comelerum* forages cultivated, in feeding livestock

Abstract:

The objective of this study was to evaluate the nutritional value of Alhagi forage in feeding livestock feeding. Alhagi, as a plant tolerant to salinity and drought, plays an important role in feeding livestock in arid regions. Water scarcity and soil salinization are critical challenges in these areas. Therefore, any type of cultivated forage is essential for sustaining livestock nutrition in arid regions. In this experiment, Alhagi was cultivated under different irrigation regimes (conventional and drought stress conditions) and varying levels of water hardness at research farms in Yazd Province, Iran. The plants were harvested at the early flowering stage. The harvested forages were then transported to the National Animal Science Research Institute, where their chemical composition, in vitro gas production from ruminal fermentation (measured over incubation times ranging from 2 to 96 hours), two-stage digestibility, and methane gas output were measured. In addition, metabolizable energy and relative forage value were determined. The experiment was conducted in a completely randomized design with six treatments and three replications. The experimental treatments included: (1) Alhagi cultivated from seed and irrigated with fresh water under normal conditions; (2) Alhagi cultivated from seed and irrigated with fresh water under drought stress; (3) Alhagi cultivated from seed and irrigated with brackish water under normal conditions; (4) Alhagi cultivated from seed and irrigated with saline water under drought stress; (5) Alhagi cultivated from seed and irrigated with saline water under normal conditions; and (6) Alhagi cultivated from seed and irrigated with saline water under drought stress. The results showed that the highest crude protein contents were observed in treatment 3 (10.7%DM), respectively, while the lowest values were found in treatment 2 (8.5%DM), and 6. The gas production (24h fermentation) was highest in treatment 6 (36.2 mL/200mg) and lowest in treatment 1 (30.8mL/200mg). The highest metabolizable energy

(7.7MJ/Kg) and OMD (59.2%DM) were observed in treatment 3. Concluded: Regarding nutritional value, treatment 3 had the highest and treatment 6 the lowest values. Cultivating Alhagi with brackish water facilitates better fulfillment of livestock nutritional requirements and helps reduce feed costs in arid regions.

Keywords: nutritional value, irrigation salinity and drought stress, *Alhagi comelerum*, feeding livestock

مقدمه:

خارشتر (*Alhagi comelerum*)، یکی از گیاهان بیابانی می‌باشد که با شرایط محیطی شوری و خشکی، بخوبی سازگاری پیدا کرده است (Roger و همکاران، ۲۰۰۹). این گیاه در اغلب خاک‌ها می‌روید و حتی بر روی خاک‌هایی که دارای قشر سفید رنگ نمکی می‌باشند، می‌تواند رشد نماید. ریشه آن خیلی عمیق است، به نحوی که در مقابل کم آبی مقاوم بوده و از بین نمی‌رود (زادبخش و شیدایی، ۱۳۷۶). پژوهش‌ها در بعضی از نقاط جهان نشان داده است که خارشتر گیاهی با استعداد از نظر تولید علوفه محسوب می‌شود. درضمن پایین بودن توقع آبی آن، توان تولید مناسبی داشته و عاری از ترکیبات محدود کننده غذایی، برای دام‌ها می‌باشد. در بسیاری از نقاط کشور، که این گیاه به عنوان علف هرز مزارع وجود دارد، جمع‌آوری و استفاده از آن در تغذیه دام کوچک از قدیم مرسوم بوده است. روش برداشت و نگهداری علوفه خارشتر بدین صورت است که در زمان گلدهی و میوه‌دهی، توسط ابزارهای دستی (بیل و تیشه) و حتی دستگاه‌های دروکننده، جمع‌آوری و پس از هوادهی و خشک‌شدن، خرمن نموده و توسط خرمنکوب خرد شده و جهت تغذیه زمستانه دام‌ها نگهداری می‌شود. در زمستان پس از مرطوب نمودن و مخلوط کردن با سایر اجزای خوراک در تغذیه دام‌ها به مصرف می‌رسد (باشتینی، ۱۳۸۹ a؛ باشتینی، ۱۳۸۹ b؛ باشتینی، ۱۳۸۶؛ باشتینی و همکاران، ۱۳۸۴). ترکیبات شیمیایی و ارزش غذایی علوفه‌ها از جمله خارشتر، تحت تأثیر شرایط محیطی و اکولوژی و به‌ویژه بارندگی و مرحله برداشت، متغیر می‌باشد (باشتینی، ۱۳۸۶). در آزمایش‌هایی که خارشتر خشک، به عنوان بخش علوفه‌ای جیره غذایی میش و بز آبتن، تا ۸۰ درصد جیره غذایی مصرف گردید و با مخلوط یونجه و کاه مورد مقایسه قرار گرفت، نتایج حاکی از آن بود که گیاه خارشتر به صورت خشک و خرد شده می‌تواند در جیره نگهداری و آبستنی نشخوارکنندگان کوچک به عنوان خوراک جایگزین قسمت خشبی جیره مورد استفاده قرار بگیرد. جایگزینی کامل بخش خشبی جیره که از مخلوط کاه و یونجه (با نسبت ۲ به ۱) تامین شده بود و تا ۸۰ درصد جیره غذایی میش و بز های آبتن را تشکیل می‌داد، احتیاجات غذایی دام‌های مورد آزمایش را در طول ۳ ماهه آخر آبستنی تأمین نمود و اثرات مشابهی را از نظر تغییرات وزن زنده میش‌ها و بزها و نیز وزن تولد بره‌ها و بزغاله‌ها نشان داد (کرمشاهی و همکاران، ۱۳۹۳). Ziaei (۲۰۱۰) در یک آزمایش هضمی، از سیلاژ خارشتر با افزودن سه سطح ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد خرما یا غیرخوراکی به عنوان، تنها جزء جیره در تغذیه گوسفند استفاده کرده و گزارش دادند که سیلاژ خارشتر حاوی ۱۵ درصد خرما می‌تواند به عنوان یک ماده خوراکی با کیفیت خوب و ارزان قیمت در زمان کمبود علوفه استفاده شود. آزمایش‌های انجام شده در مورد ارزش غذایی گیاه خارشتر به عنوان خوراک دام، حاکی از آن است که این گیاه را به طور کلی می‌توان از نظر کیفیت با علوفه متوسط مقایسه نمود (پیراسته‌نوشه، ۱۴۰۰؛ El-Shaer، ۱۹۹۹). کمبود منابع غذایی دام‌ها در مناطق خشک و نیمه‌خشک به عنوان یکی از مهم‌ترین محدودیت‌ها در افزایش تولید دامی در این مناطق محسوب می‌شود. اصلاح شرایط تغذیه‌ای دام‌های چراکننده در مناطق خشک به‌ویژه در زمان خشکسالی‌های طولانی‌مدت می‌تواند تا ۲۷ درصد افزایش تولید سالانه دام‌ها را موجب شود (امیری و همکاران، ۱۳۹۵). لذا با توجه به ترویج کشت بذری خارشتر

و تعیین ارزش غذایی آن (به عنوان منبع علوفه ای ارزان قیمت) ضروری بنظر می رسد که ارزش غذایی این علوفه تعیین گردد. هدف این پژوهش، بررسی اثرات سطوح مختلف آبیاری و تنش شوری بر ارزش غذایی علوفه خارشتر در تغذیه دام ها بود.

مواد و روش پژوهش:

در این پژوهش، بذر اصلاح شده خارشتر علوفه ای (اوایل اسفندماه) در مزرعه تحقیقاتی واقع در مرکز ملی تحقیقات شوری (استان یزد) دارای آب و هوای گرم و خشک (تابستان های گرم و خشک و زمستان های نسبتاً سرد)، کشت شد. سپس آبیاری مزارع با استفاده از شیر فلکه های الکترونیکی و براساس تنش خشکی در دو سطح شامل آبیاری مرسوم (هر ده روز یکبار) و نیز آبیاری با تنش خشکی (هر سه هفته یک بار) انجام شدند. همچنین آبیاری با سه درجه سختی شامل آب شیرین (سختی ۲۰۰۰ ایی سی)، آب لب شور (سختی ۶۰۰۰ ایی سی) و نیز آب شور (سختی ۱۴۰۰۰ ایی سی) صورت گرفت. تیمارهای آزمایشی عبارتند بودند از: تیمار (۱) خارشتر کشت شده با بذر و آبیاری شده با آب شیرین در حد معمولی (سختی آب ۲۰۰۰ ایی سی، هر ۱۰ روز یکبار آبیاری غرق آبی). تیمار (۲) خارشتر کشت شده با بذر و آبیاری شده با آب شیرین و اعمال اثر خشکی (سختی آب ۲۰۰۰ ایی سی، هر سه هفته یکبار آبیاری غرق آبی). تیمار (۳) خارشتر کشت شده با بذر و آبیاری شده با آب لب شور در حد معمولی (سختی آب ۶۰۰۰ ایی سی، هر ۱۰ روز یکبار آبیاری غرق آبی). تیمار (۴) خارشتر کشت شده با بذر و آبیاری شده با آب شور و اعمال اثر خشکی (سختی آب ۶۰۰۰ ایی سی، هر سه هفته یکبار آبیاری غرق آبی). تیمار (۵) خارشتر کشت شده با بذر و آبیاری شده با آب شور در حد معمولی (سختی آب ۱۴۰۰۰ ایی سی، هر ۱۰ روز یکبار آبیاری غرق آبی). تیمار (۶) خارشتر کشت شده با بذر و آبیاری شده با آب شور و اعمال اثر خشکی (سختی آب ۱۴۰۰۰ ایی سی، هر سه هفته یکبار آبیاری غرق آبی). در اواخر اردیبهشت ماه، خارشتر علوفه ای (در مرحله اوایل گلدهی با سن حدود ۹۰ روزگی) درو شدند. سپس نمونه های آزمایشی به آزمایشگاه موسسه تحقیقات علوم دامی کشور (حیدرآباد کرج) انتقال یافتند. در آنجا، ترکیبات شیمیایی شامل ماده خشک (DM)، ماده آلی (OM)، پروتئین خام (CP)، الیاف نامحلول در شوینده خنثی (NDF)، الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (ADF)، لیگنین خام، بر اساس روش های AOAC (۲۰۰۵) و VanSoest (۱۹۹۴) و نیز چربی خام (EE)، خاکستر خام (Ash) و کربوهیدرات غیرالیافی (NFC)، بر اساس NRC (۲۰۲۱)، تعیین شدند. همچنین بر روی خارشتر علوفه ای، آزمایش تولید گاز با استفاده از شیرابه شکمبه ۳ راس گاو بومی مجهز به فیستول شکمبه در زمان های صفر، ۲، ۴، ۶، ۸، ۱۲، ۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت تخمیر شکمبه ای به روش منکی و استینگاش (۱۹۸۸) انجام شد. تولید گازمتان به روش Anele و همکاران (۲۰۱۱) و نیز گوارش پذیری ماده آلی، ماده خشک و ماده آلی در ماده خشک به روش تیلی و تری اصلاح شده (۱۹۶۳) شامل هضم میکروبی و سپس هضم شیمیایی، اندازه گیری شدند. همچنین اسیدهای چرب فرار شکمبه ای (SCFA)، انرژی قابل متابولیسم و انرژی خالص به روش McDonald و Ørskov (۱۹۷۹) و نیز ارزش نسبی علوفه محاسبه شدند (Canbolat و همکاران، ۲۰۰۶). داده های تولید گاز با استفاده از رابطه: $Y = b(1 - e^{-ct})$ و با نرم افزار کمکی فیت کرو (Chen، ۱۹۹۵) پردازش شده و فراسنجه های آنها، محاسبه شدند $Y =$ گازبخش نامحلول در آب دیرتخمیر، $b =$ گازبخش نامحلول در آب دیرتخمیر، $e =$ عدد نپرین، $c =$ نرخ تولید گاز، $t =$ زمان های تخمیر شبکه ای). روابط مورد استفاده:

$$NFC(\%) = 100 - CP - NDF - EE - Ash$$

رابطه ۱:

$$ME (MJ/kg DM) = 2.2 + 0.136 GP + 0.057 CP + 0.00286 EE^2$$

رابطه ۲:

$$\text{NEL (MJ/kg DM)} = 0.096 \text{ GP} + 0.038 \text{ CP} + 0.00173 \text{ EE}^2 + 0.54 \quad \text{رابطه ۳:}$$

$$\text{SCFA (mmol)} = 0.0222 \text{ GP} - 0.00425 \quad \text{رابطه ۴:}$$

$$\text{RFV} = -875.540 + 25.109 \text{gas}_{24\text{h}} \quad \text{رابطه ۵:}$$

جهت انجام آزمایشات تولید گاز (تخمیرپذیری) و گوارش پذیری نیاز به دام‌های فیستوله شده بود که سه راس گاو نر تالشی به وزن زنده حدود ۳۰۰ کیلوگرم (سن حدود چهار سال) به‌روش دومرحله‌ای فیستول‌گذاری شدند (در آزمایشگاه‌های موسسه تحقیقات علوم دامی کشور). این دام‌ها در ۲۴ ساعت شبانه روز، دو وعده و معادل سه درصد وزن زنده (در سطح نگهداری) تغذیه شدند (انجمن تحقیقات ملی، ۲۰۲۱). خوراک گاوها شامل علوفه خشک یونجه (۳۰ درصد)، کاه گندم (۳۰ درصد) و کنسانتره (۴۰ درصد) بود (جدول ۲). قبل از انجام آزمایش، مراحل مربوط به نظافت و بهداشتی دام‌ها از جمله وضعیت دندان‌ها، واکسیناسیون، شاخ‌بری و سم‌چینی بررسی شدند. آزمایشات ارزش غذایی بر پایه طرح کاملاً تصادفی با شش تیمار و سه تکرار انجام شد.

$$Y_{ij} = \mu + T_{ij} + e_{ij} \quad \text{مدل آماری (رابطه ۶):}$$

Y_{ij} = مقدار هر مشاهده، μ = میانگین صفت مورد آزمایش، T_{ij} = اثر تیمار i ام، e_{ij} = اثر خطای آزمایشی (باقیمانده).

تجزیه و تحلیل داده‌ها با نرم‌افزار آماری آر (R) نسخه ۳.۳.۲ (R، ۲۰۲۲) انجام شد. همچنین مقایسات میانگین‌ها نیز به روش آزمون دانکن با سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

اجزاء خوراک گاوه‌ای فیستول‌شده (ترکیبات شیمیایی و انرژی جیره مصرفی)

اجزاء	درصد در جیره
یونجه	۳۰
کاه گندم	۴۰
کنجاله سویا	۸
دانه جو	۱۶
کربنات کلسیم	۰/۵
سبوس گندم	۴/۲
بی‌کربنات سدیم	۰/۱۵
مکمل معدنی+ویتامینی	۰/۵
دی‌کلسیم فسفات	۰/۱۵
نمک	۰/۵

* ترکیبات شیمیایی جیره

پروتئین خام = ۱۲/۵	انرژی قابل متابولیسم = ۲/۲ (Mcal/Kg)
کلسیم = ۰/۸	پروتئین قابل متابولیسم = ۱۱۰ (g/Kg) ازای هر کیلوگرم وزنده زنده
فسفر = ۰/۴	پروتئین تجزیه پذیری موثر = ۴/۸
الیاف نامحلول در شوینده خنثی = ۲۸	پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه = ۲۵
*(NRC، ۲۰۲۱).	

نتایج و بحث:

نتایج ترکیبات شیمیایی تیمارهای مختلف خارشتر علوفه‌ای در جدول ۲ ارائه شده‌اند. نتایج نشان داد تفاوت معنی‌داری از نظر ترکیبات شیمیایی بین تیمارها وجود داشت به‌طوری‌که بیشترین مقادیر OM و CP به ترتیب در تیمارهای ۶ و ۳ مشاهده شد ($P < 0/05$). همچنین کمترین مقدار OM و CP به ترتیب در تیمارهای ۵، ۲، ۶ مشاهده شد ($P < 0/05$). در نهایت نتایج ترکیبات شیمیایی این مطالعه با نتایج سایر مطالعات نزدیک بود به‌طوری‌که باشتینی و همکاران (۱۳۸۴) گزارش کردند که خارشتر در زمان بذردهی دارای حدود ۸ درصد پروتئین، ۳ درصد چربی، ۲۹ درصد فیبر و ۱۰ درصد خاکستر می‌باشد و در زمان گلدهی میزان پروتئین این گیاه به حدود ۱۳ درصد می‌رسد و نیز علوفه سیلوشده گیاه خارشتر با اسیدیته ۴/۶، دارای ۴۷ درصد ماده خشک و ۸ درصد پروتئین است. البته لازم به ذکر است ترکیبات شیمیایی و ارزش غذایی علوفه‌ها از جمله خارشتر، تحت تأثیر شرایط محیطی و اکولوژی و به‌ویژه بارندگی و مرحله برداشت، متغیر می‌باشد (Church، ۱۹۸۶). باشتینی (۱۳۸۶) همچنین گزارش نمود مقدار پروتئین خارشتر در مراحل مختلف رشد رویشی و نیز زایشی از ۱۰/۷۳ تا ۱۱/۹۲ درصد متغیر می‌باشد.

جدول ۲: ترکیبات شیمیایی (درصد ماده خشک) تیمارهای آزمایشی

تیمارها	ماده خشک	ماده آلی	پروتئین خام	چربی خام	خاکستر خام	انرژی خام
تیمار ۱	۹۵/۴	۸۸/۷ ^d	۸/۸ ^e	۸/۰ ^c	۱۱/۳ ^c	۱۷/۲
تیمار ۲	۹۵/۳	۸۹/۵ ^b	۸/۵ ^f	۸/۴ ^b	۱۰/۵ ^e	۱۷/۲
تیمار ۳	۹۵/۵	۸۸/۶ ^e	۱۰/۷ ^a	۹/۲ ^a	۱۱/۴ ^b	۱۷/۷
تیمار ۴	۹۵/۳	۸۸/۹ ^c	۱۰/۵ ^b	۷/۲ ^d	۱۱/۱ ^d	۱۷/۳
تیمار ۵	۹۵/۴	۸۷/۴ ^f	۱۰/۳ ^c	۷/۲ ^d	۱۲/۷ ^a	۱۷/۲

تیمار ۶	۹۵/۲	۹۰/۲ ^a	۹/۷ ^d	۵/۸ ^e	۹/۸ ^f	۱۷/۱
SEM	۰/۲	۰/۹	۰/۷	۱/۱	۰/۱	۰/۳
SIG	NS	HS	HS	HS	HS	NS

حروف متفاوت در هر ستون نشانه اختلاف معنی دار ($P < 0.05$) بین میانگین ها می باشد. HS = بسیار معنی دار ($P < 0.01$)، S = معنی دار ($P < 0.05$)، NS = فاقد معنی داری ($P > 0.05$). DM^{*} = ماده خشک مزرعه ای، OM = ماده آلی، CP = پروتئین خام، EE = چربی خام، Ash = خاکستر خام، NFC = کربوهیدرات های غیرالیافی. * ماده خشک آزمایشگاهی می باشد. تیمار (۱) خارشتر کشت شده با بذر و آبیاری شده با آب شیرین در حد معمولی، تیمار (۲) خارشتر کشت شده با بذر و آبیاری شده با آب شیرین و اعمال اثر خشکی، تیمار (۳) خارشتر کشت شده با بذر و آبیاری شده با آب لب شور در حد معمولی، تیمار (۴) خارشتر کشت شده با بذر و آبیاری شده با آب شور و اعمال اثر، تیمار (۵) خارشتر کشت شده با بذر و آبیاری شده با آب شور در حد معمولی و نیز تیمار (۶) خارشتر کشت شده با بذر و آبیاری شده با آب شور و اعمال اثر خشکی، بودند.

یافته های آزمایشی مربوط به شاخص دیواره سلولی تیمارهای مختلف خارشتر علوفه ای در جدول ۳ گزارش شده است. طبق نتایج بدست آمده تفاوت معنی داری بین تیمارهای آزمایشی مشاهده شد، که بیشترین مقدار NDF، ADF مربوط به تیمار ۶ بود. همچنین بیشترین مقادیر لیگنین خام و همی سلولز به طور معنی داری در تیمار ۴ و بیشترین مقادیر کربوهیدرات غیرالیافی و سلولز خام به ترتیب در تیمار ۱ و ۲ مشاهده شد ($P < 0.05$).

جدول ۳: اجزاء دیواره سلولی (درصد ماده خشک) تیمارهای آزمایشی

تیمارهای آزمایشی	NDF	ADF	ADL	NFC	Hemi	CC
تیمار ۱	۳۱/۸ ^e	۲۴/۰ ^e	۹/۴ ^d	۴۰/۱ ^a	۷/۸ ^d	۱۴/۶ ^c
تیمار ۲	۳۷/۴ ^b	۲۹/۶ ^b	۹/۸ ^d	۳۵/۳ ^c	۷/۸ ^d	۱۹/۸ ^a
تیمار ۳	۳۲/۴ ^d	۲۵/۲ ^d	۱۶/۲ ^b	۳۶/۳ ^b	۷/۲ ^e	۹/۰ ^e
تیمار ۴	۳۵/۲ ^c	۲۵/۰ ^d	۱۷/۱ ^a	۳۶/۱ ^b	۱۰/۲ ^a	۷/۹ ^f
تیمار ۵	۳۵/۶ ^c	۲۷/۴ ^c	۱۴/۸ ^c	۳۴/۳ ^d	۸/۲ ^c	۱۲/۶ ^d
تیمار ۶	۴۰/۶ ^a	۳۰/۸ ^a	۱۵/۰ ^c	۳۴/۱ ^d	۹/۸ ^b	۱۵/۸ ^b
SEM	۳/۱	۲/۶	۳/۱	۲/۱	۱/۲	۴/۲
SIG	HS	HS	HS	HS	HS	HS

SEM = خطای استاندارد بین میانگین ها می باشد. SIG = سطح احتمال معنی داری. حروف متفاوت در هر ستون نشانه اختلاف معنی دار ($P < 0.05$) بین میانگین ها می باشد. HS = بسیار معنی دار ($P < 0.01$)، S = معنی دار ($P < 0.05$)، NS = فاقد معنی داری ($P > 0.05$). NDF = الیاف نامحلول در شوینده خنثی، ADF = الیاف نامحلول در شوینده اسیدی، ADL = لیگنین خام، NFC = کربوهیدرات غیرالیافی، Hemi = همی سلولز، CC = سلولز خام (CC = ADF - ADL)، تیمار (۱) خارشتر کشت شده با بذر و آبیاری شده با آب شیرین در حد معمولی، تیمار (۲) خارشتر کشت شده با بذر و آبیاری شده با آب شیرین و اعمال اثر خشکی،

تیمار (۳) خارشتر کشت شده با بذر و آبیاری شده با آب لب شور در حد معمولی، تیمار (۴) خارشتر کشت شده با بذر و آبیاری شده با آب شور و اعمال اثر، تیمار (۵) خارشتر کشت شده با بذر و آبیاری شده با آب شور در حد معمولی و نیز تیمار (۶) خارشتر کشت شده با بذر و آبیاری شده با آب شور و اعمال اثر خشکی، بودند.

نتایج مربوط به فرآیند تولید گاز خارشتر در جدول ۴ گزارش شده است. نتایج نشان داد که مقدار تولید گاز در زمان‌های ۲۴ و ۹۶ ساعت حاصل از تخمیر شکمبه (به ازای ۲۰۰ میلی گرم نمونه) در تیمار ۴ به صورت معنی داری از سایر تیمارهای آزمایشی بیشتر شد ($P < 0.05$) اما در ساعت‌های اولیه تخمیر (۲ و ۴ ساعت تخمیر) در بین تیمارهای آزمایشی تفاوت معنی داری مشاهده نشد ($P > 0.05$).

جدول ۴: میزان تولید گاز (میلی لیتر در ۲۰۰ میلی گرم) تیمارهای آزمایشی در زمان‌های مختلف تخمیر

ساعت‌های تخمیر شکمبه‌ای									تیمارهای آزمایشی
۹۶	۷۲	۴۸	۲۴	۱۲	۸	۶	۴	۲	
۴۶/۰	۴۵/۲	۴۲/۲	۳۵/۳	۲۸/۶	۲۴/۸	۱۸/۸	۱۵/۸	۸/۷	تیمار ۱
۴۵/۳	۴۵/۰	۴۱/۳	۳۵/۱	۲۸/۵	۲۳/۵	۱۸/۲	۱۵/۳	۸/۵	تیمار ۲
۴۶/۲	۴۵/۵	۴۲/۵	۳۶/۱	۲۹/۵	۲۴/۳	۱۸/۵	۱۵/۵	۸/۸	تیمار ۳
۴۵/۳	۴۵/۰	۴۱/۵	۳۶/۰	۲۹/۳	۲۳/۸	۱۸/۵	۱۵/۵	۸/۵	تیمار ۴
۴۲/۲	۴۱/۸	۳۸/۲	۳۲/۱	۲۶/۲	۲۲/۲	۱۶/۸	۱۴/۱	۷/۷	تیمار ۵
۳۸/۷	۳۸/۳	۳۵/۸	۳۰/۸	۲۴/۷	۲۲/۰	۱۶/۵	۱۴/۸	۸/۷	تیمار ۶
۳/۱	۳/۱	۲/۹	۲/۶	۲/۲	۱/۴	۱/۱	۰/۷	۰/۶	SEM
HS	HS	HS	HS	HS	S	S	NS	NS	SIG

SEM = خطای استاندارد بین میانگین‌ها می‌باشد. SIG = سطح احتمال معنی داری. حروف متفاوت در هر ستون نشانه اختلاف معنی دار ($P < 0.05$) بین میانگین‌ها می‌باشد. HS = بسیار معنی دار ($P < 0.01$)، S = معنی دار ($P < 0.05$)، NS = فاقد معنی داری ($P > 0.05$). تیمار (۱) خارشتر کشت شده با بذر و آبیاری شده با آب شیرین در حد معمولی، تیمار (۲) خارشتر کشت شده با بذر و آبیاری شده با آب شیرین و اعمال اثر خشکی، تیمار (۳) خارشتر کشت شده با بذر و آبیاری شده با آب لب شور در حد معمولی، تیمار (۴) خارشتر کشت شده با بذر و آبیاری شده با آب شور و اعمال اثر، تیمار (۵) خارشتر کشت شده با بذر و آبیاری شده با آب شور در حد معمولی و نیز تیمار (۶) خارشتر کشت شده با بذر و آبیاری شده با آب شور و اعمال اثر خشکی، بودند.

فراسنجه‌های تولید گاز، اسیدهای چرب زنجیره کوتاه و نیز گاز متان تولید شده، در جدول ۵ گزارش شده‌اند. طبق نتایج گزارش شده در جدول ۵ تفاوت معنی داری بین تیمارهای آزمایشی مشاهده شد ($P < 0.05$). بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار گاز متان در تیمارهای ۶ و ۱ مشاهده شد و همچنین کمترین مقدار اسیدهای چرب کوتاه زنجیر مربوط به تیمار ۶ بود.

جدول ۵: فراسنجه‌های تولید گاز (میلی‌لیتر در ۲۰۰ میلی‌گرم) و اسیدهای فرار شکمبه‌ای (درصد) تیمارهای آزمایشی

تیمارهای آزمایشی	گاز بخش نامحلول دیر تخمیر (میلی‌لیتر)	پتانسیل تولید گاز (میلی‌لیتر)	نرخ تولید گاز (میلی‌لیتر در ساعت)	اسیدهای چرب فرار (میلی‌مول)	گاز متان (میلی‌لیتر)
تیمار ۱	۴۲/۱ ^a	۴۳/۷ ^a	۰/۰۸	۰/۷۸ ^a	۷/۶ ^c
تیمار ۲	۴۳/۰ ^a	۴۴/۶ ^a	۰/۰۹	۰/۷۸ ^a	۷/۹ ^{bc}
تیمار ۳	۴۲/۶ ^a	۴۴/۱ ^a	۰/۰۹	۰/۸۰ ^a	۸/۲ ^b
تیمار ۴	۴۲/۵ ^a	۴۳/۸ ^a	۰/۰۹	۰/۷۹ ^a	۸/۵ ^b
تیمار ۵	۳۹/۰ ^b	۴۰/۵ ^b	۰/۰۸	۰/۷۱ ^b	۱۰/۳ ^a
تیمار ۶	۳۵/۴ ^c	۳۷/۲ ^c	۰/۰۹	۰/۶۸ ^c	۱۰/۸ ^a
SEM	۳/۱	۳/۱	۰/۰۱	۰/۰۹	۱/۴
SIG	HS	HS	NS	S	HS

SEM = خطای استاندارد بین میانگین‌ها می‌باشد. SIG = سطح احتمال معنی‌داری. حروف متفاوت در هر ستون نشانه اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها می‌باشد.
 HS = بسیار معنی‌دار ($P < 0/01$)، S = معنی‌دار ($P < 0/05$)، NS = فاقد معنی‌داری ($P > 0/05$). تیمار (۱) خارشتر کشت شده با بذر و آبیاری شده با آب شیرین در حد معمولی، تیمار (۲) خارشتر کشت شده با بذر و آبیاری شده با آب شیرین و اعمال اثر خشکی، تیمار (۳) خارشتر کشت شده با بذر و آبیاری شده با آب لب شور در حد معمولی، تیمار (۴) خارشتر کشت شده با بذر و آبیاری شده با آب شور و اعمال اثر، تیمار (۵) خارشتر کشت شده با بذر و آبیاری شده با آب شور در حد معمولی و نیز تیمار (۶) خارشتر کشت شده با بذر و آبیاری شده با آب شور و اعمال اثر خشکی، بودند.

نتایج آزمایش گوارش‌پذیری و نیز مقادیر انرژی قابل متابولیسم و خالص شیردهی، در جدول ۶ ارائه شده‌اند. با توجه به نتایج بدست آمده تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای آزمایشی مشاهده شد ($P < 0/05$). به‌طوری‌که کمترین مقدار انرژی قابل متابولیسم و انرژی خالص شیردهی به‌طور معنی‌داری در تیمار ۶ مشاهده شد. همچنین بیشترین و کمترین مقادیر گوارش‌پذیری ماده آلی، ماده خشک و نیز ماده آلی در ماده خشک به ترتیب مربوط به تیمارهای ۳ و ۶ بود.

جدول ۶: مقدار انرژی (مگاژول بر کیلوگرم) و گوارش‌پذیری (درصد) تیمارهای آزمایشی

شاخص انرژی			گوارش‌پذیری			تیمارهای آزمایشی
ME	NEL		OMD	DOMD	DMD	
۷/۵ ^{ab}	۵/۲ ^a		۵۷/۶ ^{abc}	۵۴/۵ ^{ab}	۵۱/۳ ^a	تیمار ۱

۵۲/۳ ^a	۵۴/۵ ^{ab}	۵۶/۸ ^{bc}	۵/۲ ^a	۷/۵ ^{ab}	تیمار ۲
۵۲/۰ ^a	۵۵/۶ ^a	۵۹/۲ ^a	۵/۴ ^a	۷/۷ ^a	تیمار ۳
۵۱/۸ ^a	۵۵/۳ ^a	۵۸/۸ ^{ab}	۵/۳ ^a	۷/۷ ^a	تیمار ۴
۴۸/۱ ^b	۵۲/۲ ^b	۵۶/۳ ^c	۴/۷ ^b	۷/۲ ^{bc}	تیمار ۵
۴۵/۴ ^b	۴۹/۲ ^c	۵۳/۰ ^d	۴/۵ ^b	۶/۹ ^c	تیمار ۶
۲/۹	۲/۵	۲/۴	۰/۴	۰/۳	SEM
HS	HS	HS	HS	HS	SIG

SEM = خطای استاندارد بین میانگین‌ها می‌باشد. SIG = سطح احتمال معنی‌داری. حروف متفاوت در هر ستون نشانه اختلاف معنی‌دار ($P < 0.05$) بین میانگین‌ها می‌باشد. HS = بسیار معنی‌دار ($P < 0.01$)، S = معنی‌دار ($P < 0.05$)، NS = فاقد معنی‌داری ($P > 0.05$). CE = انرژی خام، ME = انرژی متابولیسمی، DE = انرژی هضمی، NEL = انرژی خالص شیردهی، OMD = قابلیت هضم ماده آلی، DMD = قابلیت هضم ماده خشک، DOMD = قابلیت هضم ماده آلی در ماده خشک. تیمار (۱) خارشتر کشت شده با بذر و آبیاری شده با آب شیرین در حد معمولی، تیمار (۲) خارشتر کشت شده با بذر و آبیاری شده با آب شیرین و اعمال اثر خشکی، تیمار (۳) خارشتر کشت شده با بذر و آبیاری شده با آب لب شور در حد معمولی، تیمار (۴) خارشتر کشت شده با بذر و آبیاری شده با آب شور و اعمال اثر، تیمار (۵) خارشتر کشت شده با بذر و آبیاری شده با آب شور در حد معمولی و نیز تیمار (۶) خارشتر کشت شده با بذر و آبیاری شده با آب شور و اعمال اثر خشکی، بودند.

نتایج مربوط به برآورد ارزش نسبی غذایی (در نشخوارکنندگان) در جدول ۷ گزارش شده‌اند. نتایج نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین تیمارها وجود داشت ($P < 0.05$). با توجه به مقایسه نتایج بیشترین و کمترین مقدار ارزش نسبی غذایی به ترتیب در تیمارهای ۳ و ۶ مشاهده شد. که با افزایش اندک سطح شوری (تیمارهای لب شور)، مقدار ارزش نسبی غذایی بهبود یافته است.

جدول ۷: ارزش نسبی غذایی (RFV) علوفه خارشتر در تغذیه دام‌های اهلی

تیمارهای آزمایشی	گوسفند	بز	گاو	شتر
تیمار ۱	۱۵۹/۸ ^a	۱۳۵/۱ ^a	۸۳۰/۱ ^a	۹۶۵/۰ ^a
تیمار ۲	۱۵۴/۲ ^{ab}	۱۳۰/۵ ^{ab}	۸۰۱/۵ ^{ab}	۹۳۱/۷ ^{ab}
تیمار ۳	۱۶۱/۷ ^a	۱۳۶/۸ ^a	۸۴۰/۴ ^a	۹۷۶/۹ ^a
تیمار ۴	۱۶۱/۵ ^a	۱۳۶/۶ ^a	۸۳۹/۲ ^a	۹۷۵/۵ ^a
تیمار ۵	۱۴۰/۴ ^c	۱۱۸/۷ ^c	۷۲۹/۳ ^{bc}	۸۴۷/۸ ^{bc}
تیمار ۶	۱۳۶/۳ ^{bc}	۱۱۵/۳ ^c	۷۰۸/۳ ^c	۸۲۳/۴ ^c
SEM	۱۳/۱	۱۱/۱	۶۰/۹	۸۴/۶
SIG	S	S	S	S

SEM = خطای استاندارد بین میانگین‌ها می‌باشد. SIG = سطح احتمال معنی‌داری. حروف متفاوت در هر ستون نشانه اختلاف معنی‌دار ($P < 0.05$) بین میانگین‌ها می‌باشد. HS = بسیار معنی‌دار ($P < 0.01$), S = معنی‌دار ($P < 0.05$), NS = فاقد معنی‌داری ($P > 0.05$). (Relative Feed Value)RFV = ارزش نسبی غذایی (بدون واحد اندازه‌گیری می‌باشد). تیمار (۱) خارشتر کشت شده با بذر و آبیاری شده با آب شیرین در حد معمولی، تیمار (۲) خارشتر کشت شده با بذر و آبیاری شده با آب شیرین و اعمال اثر خشکی، تیمار (۳) خارشتر کشت شده با بذر و آبیاری شده با آب لب شور در حد معمولی، تیمار (۴) خارشتر کشت شده با بذر و آبیاری شده با آب شور و اعمال اثر، تیمار (۵) خارشتر کشت شده با بذر و آبیاری شده با آب شور در حد معمولی و نیز تیمار (۶) خارشتر کشت شده با بذر و آبیاری شده با آب شور و اعمال اثر خشکی، بودند.

با توجه به اینکه در علوفه یونجه (با پروتئین خام ۱۵ و دیواره سلولی ۵۵ درصد ماده خشک) برای مقادیر ارزش نسبی غذایی و کیفیت نسبی علوفه به‌طور متوسط ۱۵۰ و ۱۶۸ واحد گزارش شده است (Gursoy و همکاران، ۲۰۲۱). لذا این دو شاخص در علوفه خارشتر نسبتاً مشابه یونجه بوده و دلیل اصلی مقادیر مناسب این شاخص‌ها، مربوط به افزایش قابلیت هضم ماده خشک و ماده آلی در علوفه‌های آزمایشی می‌باشد. در آزمایش‌هایی که خارشتر خشک، به‌عنوان بخش علوفه‌ای جیره غذایی میش و بز آبتن، تا ۸۰ درصد جیره غذایی مصرف گردید حاکی از آن بود که گیاه خارشتر به صورت خشک و خرد شده می‌تواند، در جیره نگهداری و آبتنی نشخوارکنندگان کوچک به‌عنوان خوراک جایگزین قسمت خشبی جیره مورد استفاده قرار گیرد (کرمشاهی و همکاران، ۱۳۹۳). El-Shaer (۲۰۱۰) با بررسی اثر چند گیاهان مختلف متحمل به شوری بر عملکرد گوسفند و بز، ترکیب شیمیایی خارشتر را به صورت ۴۴ درصد ماده خشک، ۹ درصد پروتئین خام، ۲۶ درصد خاکستر و ۳۰ درصد الیاف خام گزارش نمود. باشتینی و همکاران (۱۳۹۲) نتیجه گرفتند که تغذیه علوفه خارشتر با مکمل انرژی به میش‌های بلوچی هیچ اثر منفی بر تولید شیر و نرخ رشد بزه‌های آن‌ها نداشت و جایگزینی خارشتر با کاه غلات یا یونجه هزینه خوراک را کاهش و همچنین نیاز به مواد مغذی طی فصول کمبود علوفه تأمین خواهد شد. افزایش میزان خاکستر را می‌توان به جذب و تجمع عناصر معدنی بیشتر از خاک، متناسب با رشد گیاه نسبت داد (Masters و همکاران، ۲۰۰۷)، ولی اگرچه در شرایط غیرشور که بخش عمده‌ای مربوط به مواد معدنی است، خاکستر بالا می‌تواند معادل کیفیت بهتر علوفه شود، اما در شرایط شور و گیاهان شورزی این موضوع نه تنها صدق نکرده، بلکه برعکس نیز می‌باشد (رنجبر و پیراسته انوشه، ۱۳۹۸). محتوای خاکستر گونه‌های شورزی تقریباً بالای ۱۰ درصد است، که نشان‌دهنده مقدار نمک جذب‌شده از خاک است، که

اغلب آن‌ها یون‌های سدیم و پتاسیم است (Waldron و همکاران، ۲۰۲۰). هر چه الیاف نامحلول در شوینده اسیدی و نیز خشتی در بافت علوفه کمتر باشد، ارزش غذایی علوفه و به دنبال آن عملکرد دام، مطلوب‌تر خواهد بود. بنابراین، به‌منظور دستیابی به عملکرد مطلوب دام در مرتع، علوفه مرتع باید توانایی تأمین نیاز واحد دامی چراکننده در مرتع را داشته باشد (Akhanian، ۲۰۰۶). الیاف در گیاهان مختلف در مراحل انتهایی رشد افزایش می‌یابند. این افزایش به این دلیل است که به دنبال رشد گیاه میزان بافت‌های نگهدارنده و استحکامی مانند اسکله‌رانشیم بیشتر می‌شود. این بافت‌ها نیز عمدتاً از کربوهیدرات‌های ساختمانی مانند سلولز، همی‌سلولز و لیگنین تشکیل شده‌اند. بنابراین با کامل شدن دوره رشد گیاه و افزایش نسبت کربوهیدرات‌های ساختمانی، درصد فیبر گیاهان بیشتر می‌شود که این افزایش مستقیماً بر هضم پذیری گیاهان تأثیر می‌گذارد (ترکان، ۱۳۷۸). Hoffman و همکاران (۱۹۹۳) تفاوت در میزان ماده خشک یک گیاه را به مراحل مختلف رشد گزارش داده و بیان کردند علوفه‌های با مقادیر عناصر معدنی بالاتر، از ماده خشک بیشتری برخوردارند. علت کاهش تجزیه‌پذیری ماده خشک با پیشرفت مرحله رشد، افزایش دیواره سلولی و دیواره سلولی بدون همی‌سلولز می‌باشد. اطلاعات مربوط به ترکیب شیمیایی و مواد مغذی خارشتر حاکی از آن بوده که از نظر میزان پروتئین قابل توجه بوده و فسفر آن نیز بالاتر از یونجه می‌باشد. از نظر مقدار درصد ماده آلی و الیاف خام نیز مشابه سایر خوراک‌های علوفه‌ای (به‌ویژه یونجه) بوده و بنابراین انتظار می‌رود قابلیت هضم آن نیز نسبتاً قابل توجه باشد (احمدی و همکاران، ۱۳۸۸). البته لازم به ذکر است که مانند سایر منابع خوراکی (به‌ویژه مواد خشبی)، ترکیبات و ارزش غذایی خارشتر نیز تحت تأثیر شرایط منطقه‌ای و محیطی، به‌خصوص بارندگی و مرحله برداشت متغیر می‌باشد. مشابه با نتایج تحقیق حاضر، El-Shaer (۲۰۱۰) با بررسی اثر گیاهان مختلف مقاوم به شوری بر عملکرد گوسفند و بز، ترکیبات شیمیایی خارشتر را به‌صورت ۴۴ درصد ماده خشک علوفه تازه، ۹/۴ پروتئین خام، ۲۵/۹ درصد خاکستر و الیاف نامحلول در شوینده خشتی را ۵۰/۳ درصد گزارش نمود. بنابراین با توجه به نتایج پژوهش حاضر می‌توان بیان نمود که ارزش غذایی خارشتر علوفه‌ای، تقریباً معادل یونجه دارای کیفیت متوسط می‌باشد. البته تولید خارشتر علوفه‌ای با آب شور در مناطق بیابانی به‌خصوص در فلات مرکزی ایران، بسیار راهبردی بوده و قیمت تولید خوراک دام را کاهش می‌دهد و فقط باید خارشتر علوفه‌ای کشت شده با بذر، بدلیل افزایش جوانه زنی بذر خارج شده از دستگاه گوارش نشخوارکنندگان بایستی در همان مناطق بیابانی مصرف شود (بای‌بوردی، ۱۳۷۸).

نتیجه‌گیری کلی:

با توجه به متناسب بودن ترکیبات شیمیایی، تخمیرپذیری، گوارش‌پذیری و نیز شاخص انرژی‌های (قابل هضم و متابولیسم) در تیمار ۳ (علوفه خارشتر آبیاری شده با آب لب‌شور دارای سختی ۶۰۰۰ ای سی و آبیاری شده به روش مرسوم هر ۱۰ روز یکبار) به‌نظر می‌رسد که این تیمار از بقیه تیمارهای آزمایشی، دارای ارزش غذایی بیشتری برای تغذیه دام‌ها می‌باشد. بنابراین استفاده از این خوراک‌ها به‌خصوص در شرایط بحران خشک‌سالی‌های متوالی، کاربرد فراوانی برای نشخوارکنندگان در مناطق بیابانی دارد. لازم به ذکر است - خارشتر علوفه‌ای کشت شده در مناطق بیابانی (فلات مرکزی ایران) را می‌توان به‌عنوان بخش مهمی از خوراک خشبی در جیره نشخوارکنندگان همان مناطق استفاده نمود زیرا خارشتر، گیاهی بسیارمهاجم می‌باشد. در شرایط مناطق بیابانی و شوره‌زارها که دارای افت نزولات جوی و در نتیجه کاهش تولید علوفه می‌باشند، بهره‌برداری از این خارشترهای علوفه‌ای کشت شده، می‌تواند منجر به کاهش هزینه تولید خوراک در پرورش دام‌ها در فلات مرکزی کشور شود.

تشکر و قدردانی:

این مقاله برگرفته از پروژه تحقیقاتی (کدمصوب: ۱۵۷-۹۸۰-۰۰۸-۱۳-۱۳-۲) می‌باشد لذا از تمامی اندیشمندان و کارشناسان موسسه تحقیقات علوم دامی کشور (به‌خصوص زنده یاد دکتر حسن فضائلی) و نیز مرکز ملی تحقیقات شوری که در این پژوهش همکاری نموده‌اند، سپاس‌گذاری می‌شود.

منابع:

- احمدی، ع.، سنگل، ع.، محسنی‌ساروی، م.، ارزانی، ح. و زاهدی‌امیری، ق.ا. (۱۳۸۸). بررسی رفتار چرای و انتخاب جیره سنین مختلف گوسفند زندی (مطالعه موردی: مراتع بیابانی حوض سلطان قم). نشریه مرتع. ۲(۳): ۲۳۲-۲۴۵. DOI: 10.22092/ijdr.2015.103115.
- امیری، ب.، افشاری، ا.، قره‌داغی، ح. و رسولی، ب. (۱۳۹۵). بررسی امکان معرفی منابع جدید علوفه‌ای از طریق ترکیب و سیلو کردن گونه‌های *Alhagi camelarum* و *Halocnemum strobilaceum* در استان بوشهر. فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران. ۲۳(۳): ۴۷۸-۴۹۸. DOI: 10.22092/ijdr.2017.107606.
- باشتینی، ج. (۱۳۸۶). اثر تغذیه علف خشک گیاه خارشر بر عملکرد گوسفند و بز داشتی. گزارش نهایی پروژه پژوهشی. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی (2-072-210000-02-0000-84024).
- باشتینی، ج. (a) (۱۳۸۹). بررسی ارزش غذایی گیاه خارشر و جایگاه آن در تغذیه نشخوارکنندگان فاز یک: امکان سیلو کردن گیاه خار شر و مقایسه ارزش غذایی آن با یونجه خشک. گزارش نهایی پروژه پژوهشی. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان-رضوی (79-0210509000-01).
- باشتینی، ج. (b) (۱۳۸۹). بررسی ارزش غذایی گیاه خارشر و جایگاه آن در تغذیه نشخوارکنندگان فاز دوم: بررسی امکان استفاده از گیاه خارشر در جیره نگهداری. گزارش نهایی پروژه پژوهشی. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان-رضوی (81-0210509000-02).
- باشتینی، ج.، فضائلی، ح. و فیضی، ر. (۱۳۸۴). قابلیت هضم و مصرف اختیاری علف خارشر در تغذیه گوسفند. مجموعه مقالات دومین سمینار پژوهشی تغذیه دام و طیور کشور، مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور. ص. ۳۰۷-۳۱۲.
- باشتینی، ج.، صفی، س.، نعیمی‌پور، ی.، فرزاد، ح. و مهر، ج. (۱۳۹۲). تعیین ترکیب شیمیایی و ضرایب تجزیه‌پذیری گیاه مرتعی شور بیابانی در مراحل مختلف رشد با استفاده از روش کیسه‌های نایلونی. فصلنامه پژوهش‌های علوم دامی ایران. ۵(۳): ۲۱۶-۲۱۰. DOI: 10.22067/IJASR.V5I3.31540.
- بای‌پوردی، س. (۱۳۷۸). استفاده از گیاه خارشر در تغذیه بزهای منطقه آذربایجان. گزارش نهایی پروژه پژوهشی. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان شرقی (2-35-13-036-010503).
- پیراسته‌انوشه، ه. (۱۴۰۰). تولید علوفه با کشت خارشر (*Alhagi camelarum*) در شرایط تنش شوری و خشکی. گزارش نهایی طرح مرکز تحقیقات ملی شوری (7-23-23-009-961369).
- ترکان، ج. (۱۳۷۸). بررسی اثر مراحل مختلف فنولوژیکی و عوامل محیطی (خاک و اقلیم) بر کیفیت علوفه چند گونه مرتعی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.
- رنجبر، غ.م. و پیراسته‌انوشه، ه. (۱۳۹۸). مقایسه میزان تجمع عناصر، محتوی خاکستر و زیست توده چند گونه شورزی تحت آبیاری با آب دریا. نشریه مدیریت بیابان. ۱۴: ۷۴-۶۳. DOI: 10.22034/JDMAL.2020.38476.

زادبخش، ز. و شیدایی، م. (۱۳۷۶). بررسی بیوسیستماتیکی جنس (خارشتر) در ایران و القاء تنوع سوماکلونال. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه شهید بهشتی.

کرمشاهی، خ.، دیانی، ا.، طهماسبی، ر. و خضری، ا. (۱۳۹۳). تأثیر تغذیه سیلاژ خارشتر با خرماي ضایعاتی بر قابلیت هضم، تخمیر، جمعیت پروتوزوآبی و سنتز پروتئین میکروبی در گوسفند. نشریه علوم دامی (پژوهش و سازندگی). شماره ۳: (۴۵)، ص. ۲۷۱-

DOI: 10.22059/IJAS.2014.53783. ۲۵۷

Akhani, H. (2006). Biodiversity of halophytic and sabkha ecosystems in Iran. In M.A. Khan (Ed.), *Sabkha ecosystems, Volume II: West and Central Asia* (pp. 71-88). Netherlands: Springer. DOI:10.1007/978-1-4020-5072-5_6.

Anele, U.Y., Sudekum, K.H., Hummel, J., Arigbede, O.M., Oni, A.O., Olanite, J.A., Böttger, C., Ojo, V.O. and Jolaosho, A.O. (2011). Chemical characterization, in vitro dry matter and ruminal crude protein degradability and microbial protein synthesis of some cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp) haulm varieties. *Journal of Animal Science and Technology*. 163:161–169. DOI: 10.1016/j.anifeedsci.2010.11.005.

AOAC. (2005). Official methods of analysis. 15th edition. Association of Official Analytical Chemists. Washington, D.C.

Canbolat, O., Kamalak, A., Ozkan, C.O., Erol, A., Sahin, M., Karakas, E. and Ozkose, E. (2006). Prediction of relative feed value of alfalfa hays harvested at different maturity stages using in vitro gas production. *Journal of Livestock Research for Rural Development*. 18(2): 111-120.

Chen, X. B. (1995). "Fitcurve" macro, IFRU. The Macaulay Institute, Aberdeen, UK.

Church, D. C. (1986). *Livestock feeds and feeding*. Prentice-Hall. United States of America.

El-Shaer, H.M. (1999). Potentially of animal production in the Egyptian desert region. Pp 93. Proceeding of the Conference on Animal Production in the 21st Century Challenges and Prospects, 18-20 April, Egypt.

El-Shaer, H.M. (2010). Halophytes and salt-tolerant plants as potential forage for ruminants in near east region. *Journal of Small Ruminant Research*. 91: 3-12. DOI: 10.1016/j.smallrumres.2010.01.010.

Gürsoy, E., Kaya, A. and Gül, M. (2021). Determining the nutrient content, energy, and in vitro true digestibility of some grass forage plants. *Emirates Journal of Food and Agriculture*. 33(5): 417-422. DOI:10.9755/ejfa.2021.v33.i5.2696.

Hoffman, P.C., Sievert, S.J., Shaver, R.D., Welch, D.A. and Combs, D.K. (1993). In situ dry matter, protein and fiber degradation of perennial forages. *Journal of Dairy Science*. 76: 2632-2642. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(93)77599-2.

Menke, K.H. and Steingass, H. (1988). Estimation of energetic feed value obtained from chemical analysis and in vitro production using rumen fluid. *Journal of Animal Research*. 28: 7-55.

Masters, D.G., Benes, S.E. and Norman, H.C. (2007). Biosaline agriculture for forage and livestock production. *Journal of Agriculture, Ecosystems and Environment*. 19: 234-248. DOI: 10.1016/j.agee.2006.08.003.

NRC, (2021). *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*, Eighth Revised Edition, National Academy Press, Washington, DC.

Ørskov, E.R., McDonald, I., 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. *Journal Agricultural Science Cambridge*, 92, 499-503.

- R statistical software. (2022). R 4.2.0. (www.r-project.org). The R Journal.
- Rogers, M.E., Craig, A.D., Munns, R.E., Colmer, T.D.H., Nichols, P.G., Malcolm, C.V., Barrett-Lennard, E.G., Brown, A.J., Semple, W.S., Evans, P.M., Cowley, K., Hughes, S.J., Snowball, R., Bennett, S.J., Sweeney, G.C., Dear, B.S. and Ewing, M.A. (2009). The potential for developing fodder plants for the salt-affected areas of southern and eastern Australia. *Australian Journal of Experimental Agriculture*. 46(12): 1665-1665. DOI:10.1071/EA04020.
- Tilley, J.M.A. and Terry, R.A. (1963). A two-Stage technique for the in vitro digestion of forage crops. *J.B.R. grass1. Soc.* 18: 101.
- VanSoest, P.J. (1994). *Nutritional Ecology of the Ruminant*. Cornell University Press, Ithaca, New York. 476 pp.
- Waldron, B.L., Sagers, J.K., Peel, M.D., Rigby, C.W., Bugbee, B. and Creech, J.E. (2020) . Salinity reduces the forage quality of forage kochia: a halophytic Chenopodiaceae shrub. *Journal of Rangeland Ecology and Management*. 73: 384-393. DOI: 10.1016/j.rama.2019.12.005.
- Ziaei, N. (2010). The effect of dietary Alhagi (camel grass) ensiled with different levels of low quality Date-Palm on apparent nutrient digestion coefficients in Kermani sheep. *Research Journal Biological Sciences*. 5(4): 314-317. DOI:10.3923/rjbsci.2010.314.317.