

تغذیه گیاهان شورزیست به بره‌های پرواری و تأثیر آنها بر عملکرد، قابلیت هضم، فراسنجه‌های خونی و خصوصیات لاشه

محمد هادی صادقی^۱، محسن ساری^{۲*}، طاهره محمدآبادی^۲ و مرتضی رضایی^۳

۱ و ۲. دانش‌آموخته دکتری تغذیه دام و دانشیار، گروه علوم دامی، دانشکده علوم دامی و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاتانی، اهواز

۳. استادیار، بخش تغذیه دام، مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور، کرج

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۹/۱۹ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۴/۱)

چکیده

به منظور بررسی تأثیر تغذیه گیاهان شورزیست گتک (*Halocnemum strobilaceum*) و سیاه شور مصری (*Suaeda aegyptiaca*) بر عملکرد، قابلیت هضم، فراسنجه‌های خونی و خصوصیات لاشه بره‌های تغذیه شده با جیره‌های پرکنسانتره سی و شش رأس بره نر نژاد عربی با میانگین سنی $4/5 \pm 0/2$ ماه و وزن $25/3 \pm 1/13$ کیلوگرم به طور تصادفی به مدت ۸۰ روز با جیره‌های آزمایشی تغذیه شدند. جیره‌ها شامل ۱- شاهد، ۲- دارای ۱۵ درصد گیاه سیاه شور مصری، ۳- دارای ۱۵ درصد گیاه گتک و ۴- دارای ۱۵ درصد گیاه سیاه شور مصری و ۱۵ درصد گیاه گتک بود. تیمارها تفاوتی از نظر میانگین ماده خشک مصرفی، افزایش وزن روزانه، ضریب تبدیل غذایی و افزایش وزن نهایی نداشتند. مصرف علوفه شورزیست میزان آب مصرفی را افزایش داد ($P < 0/001$). قابلیت هضم چربی خام ($P < 0/001$) و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی در تیمارهای شاهد و تیمار حاوی ۱۵ درصد علوفه گیاه سیاه شور بالاتر از دیگر تیمارها بود ($P = 0/003$). ماده آلی در تیمارهای حاوی ۱۵ درصد گیاه سیاه شور و دارای ۱۵ درصد علوفه گیاه گتک نسبت به تیمارهای دیگر قابلیت هضم بیشتری داشت. غلظت نیترژن اوره‌ای خون در پلاسمای بره‌های تیمار ۳۰ درصد گیاه شور نسبت به بره‌های دیگر کم تر بود ($P = 0/0001$). لاشه بره‌هایی که ۳۰ درصد گیاه شور مصرف کردند، چربی کمتر ($P = 0/024$) و گوشت بیشتری داشت ($P = 0/006$). بره‌های تغذیه شده با ۱۵ درصد سیاه شور، عضله راسته روشن‌تری داشتند ($P = 0/003$). در کل، نتایج آزمایش نشان داد که استفاده از گیاهان شورزی سیاه شور و گتک جایگزین مخلوط کاه و یونجه در جیره عملکرد پرواری دام را حفظ نموده و چربی لاشه را کاهش می‌دهد.

واژه‌های کلیدی: سیاه شور مصری، قابلیت هضم، کیفیت گوشت، گتک، گیاهان شورزیست.

Feeding of halophyte plants to the fattening lambs and their effects on performance, digestibility, blood parameters and carcass characteristics

Mohammad-Hadi Sadeghi¹, Mohsen Sari^{2*}, Tahereh Mohammadabadi² and Morteza Rezaei³

1, 2. Former Ph.D. Student and Associate Professor, Department of Animal Science, Faculty of Animal Science and Food Technology, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Ahvaz, Iran

3. Assistant Professor, Animal Science Research Institute of Iran, Karaj, Iran

(Received: Dec. 10, 2019 - Accepted: Jun. 21, 2020)

ABSTRACT

This study was conducted to investigate the effects of *Halocnemum strobilaceum* and *Suaeda aegyptiaca* halophytes plants feeding on performance, feed digestibility, blood parameters and carcass characteristics of lambs fed by high-concentrate diets. Thirty six Arabian male lambs with an average age of 4.5 ± 0.2 month and 25.3 ± 1.13 kg live weight were fed by experimental diets for 80 days. The experimental diets included 1- Control, 2- 15% Suaeda, 3- 15% Halocnemum, and 4- 30% mixture of Suaeda and Halocnemum. Treatments had no significant effects on daily weight gain, feed conversion ratio and final body weight. Water intake increased by consumption of halophytes ($P < 0.001$) compared to the control group. Crude fat and ADF digestibility were higher in control and 15% Suaeda treatments compared to other treatments ($P = 0.003$). Organic matter digestibility was higher in 15% Suaeda and 15% Halocnemum treatments compared to other treatments. Blood urea nitrogen of lambs fed by 30% mixture of Suaeda and Halocnemum was lower than other treatments ($P = 0.0001$). Lambs fed 30% saline plants had less total deposit carcass fat ($P = 0.024$) and more meat content ($P = 0.006$). Muscle yellowness increased in lambs fed halophytes compared to the control treatment ($P < 0.001$). The results of this study showed that replacement of wheat straw and alfalfa hay with Halocnemum and Suaeda, in high concentrate diets could maintain fattening performance and reduce carcass deposition of fat.

Keywords: Digestibility, *Halocnemum strobilaceum*, halophytes, meat quality, *Suaeda aegyptiaca*.

* Corresponding author E-mail: m.sari@asnrkh.ac.ir

مقدمه

تأمین علوفه از چالش‌های عمده دامداران در مناطق با خاک‌های شور و خشک جهان است. ایران از نظر وسعت زمین‌های شور در رده پنجم جهان و سوم آسیا قرار دارد. خشک‌سالی‌های طولانی مدت نیز تأمین علوفه در کشور را با چالش روبرو نموده است (Khorsandi *et al.*, 2010). از مهم‌ترین و پرمصرف‌ترین موارد استفاده از گیاهان شورزیست در مناطق خشک، کم آب و شور جهان، تولید علوفه برای تغذیه دام است (Glenn *et al.*, 1998). بیش از ۳۴۵ گونه از گیاهان ایران را گونه‌های شورزیست تشکیل می‌دهند، که ۷۰ درصد آن‌ها متعلق به خانواده اسفنجیان است (Rezvani Moghaddam & Koocheki, 2004). گیاهان شورزیست جنس گتک یا شور باتلاقی و کاکل یا سیاه شور مصری از اعضای این خانواده هستند.

گتک (*Halocnemum strobilaceum*) گیاهی چند ساله اغلب بوته‌ای و به‌ندرت با انشعاب‌های بند و به‌رنگ سبز یا ارغوانی می‌باشد (Asadi, 2001). استفاده از گتک به‌تنهایی در تغذیه گوسفند و بز به‌دلیل قابلیت هضم پایین آن، سبب عملکرد ضعیف حیوانات و کاهش وزن آن‌ها به‌علت مصرف اندک شد، اما در سلامت دام‌ها مشکلی مشاهده نشد (Bayoumi *et al.*, 1990). مشخص شده است اگر چه میزان پروتئین گتک از یونجه کمتر و خاکستر آن بسیار بالاتر است اما استفاده از آن در ترکیب با یونجه و سایر مواد خوراکی عملکرد مناسبی در دام ایجاد می‌کند (Amiri *et al.*, 2016). میزان زیست توده گتک در مرتع حدود ۳۰۳۶ کیلوگرم در هکتار برآورد شده است (Ayyad & ghareeb, 1982) که نشان‌دهنده قابلیت بالای آن برای تولید علوفه می‌باشد.

سیاه شور مصری (*Suaeda aegyptiaca*) گیاهی یک‌ساله یا به‌ندرت دوساله به ارتفاع ۶۰ سانتی‌متر، بدون کرک و دارای رنگ سبز روشن، ارغوانی یا قرمز است (Asadi, 2001) سیاه‌شور کم‌ترین مقدار خاکستر و سیلیس و بالاترین چربی خام، کلسیم، سدیم، پتاسیم و منیزیم را در مقابل سایر گیاهان شورزیست دارا بوده و در تغذیه گوسفند خوش‌خوراک است (El

Shaer, 1981). نشان داده شده است که سیاه شور نسبت به کوشیا و آتریپلکس تجزیه‌پذیری بهتری دارد (Riasi *et al.*, 2008). این گیاه با آب‌های شور تا ۴۰ دسی‌زیمنس بر متر به‌خوبی رشد می‌کند (Zakery-Asl, 2014). گیاه گتک در مقایسه با گیاهان شورزی آتریپلکس و کوشیا و سالسولا در شرایط آبیاری با آب شور بیش از دو برابر (۱۱۸۵۰ کیلوگرم در هکتار) علوفه تولید کرد (Kafi *et al.*, 2010) که نشانه مقاومت بالای این جنس به شوری می‌باشد.

به‌طور کلی، گیاهان شورزیست دارای متابولیت‌های ثانویه مانند تانن‌ها، اگزالات، ساپونین و آلکالوئیدها هستند (Salem *et al.*, 2012). اگرچه برخی از این ترکیبات در غلظت‌های مناسب، تأثیر مثبتی بر عملکرد حیوانات دارند، برای مثال، غلظت پایین تانن و ساپونین از تخریب پروتئین جیره غذایی در شکمبه محافظت می‌کند و باعث کاهش تولید متان می‌شود، اما غلظت بالای آن‌ها می‌تواند تأثیر نامطلوبی بر تخمیر شکمبه‌ای و عملکرد حیوان داشته باشد (Ben Salem *et al.*, 2010).

گتک و سیاه شور از گیاهان بسیار مقاوم به شوری هستند و علوفه سبز و فراوانی برای تغذیه دام در فصل تابستان که مراتع استان بوشهر خشک است؛ تولید می‌کنند. تأثیر این گونه‌های گیاهی که عموماً در خاک‌های شور و قلیایی، حاشیه رودخانه‌های شور و مناطقی با نفوذ محدود آب دریا رشد می‌کنند، به‌عنوان منبع علوفه در جیره‌های پرکنسانتره مورد بررسی قرار نگرفته است. هدف از انجام این پژوهش بررسی جایگزینی کامل یا بخشی از علوفه جیره با گیاهان شورزیست گتک و سیاه شور مصری بر عملکرد پرواری، فراسنجه‌های خونی، قابلیت هضم و خصوصیت لاشه بره‌های پرواری بود.

مواد و روش‌ها

دام‌ها و جیره‌های آزمایشی

این آزمایش از بهمن‌ماه ۱۳۹۵ تا اردیبهشت‌ماه ۱۳۹۶ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان انجام گرفت. در این پژوهش از ۳۶ رأس بره نر نژاد عربی با میانگین سنی ۴/۵±۰/۲ ماه و

$$ME \text{ (MJ/kg DM)} = 2/2 + 0/136 GP + 0/057 CP + 0/0029 CF^2$$

در این معادله، GP تولید گاز مقدار ۲۰۰ میلی‌گرم نمونه خوراک پس از ۲۴ ساعت، CP مقدار پروتئین خام (گرم به ازای ۱۰۰ گرم ماده خشک)، XA مقدار خاکستر (گرم به ازای ۱۰۰ گرم ماده خشک) و CF چربی خام (گرم به ازای ۱۰۰ گرم ماده خشک) بود. جیره‌های آزمایشی بر اساس جدول احتیاجات مواد مغذی نشخوارکنندگان کوچک (NRC, 2007) تنظیم شدند. گیاهان شورزیست از مراتع شهرستان دشتستان در استان بوشهر در مرحله گل‌دهی جمع‌آوری و آفتاب خشک شدند. علوفه خشک یونجه و گیاهان شورزیست قبل از مصرف با خرمن‌کوب به قطعات ۳ تا ۶ سانتی‌متری خرد شدند، سپس برای تهیه یک جیره کاملاً مخلوط، تمام مواد خوراکی هر جیره با هم مخلوط شدند.

وزن $23/3 \pm 1/13$ کیلوگرم، طی دوره ۸۰ روزه استفاده شد. قبل از شروع آزمایش، واکسن آنترتوکسمی به بره‌ها تزریق و داروی ضد انگلی آلبندازول به آنها خورانده شد. طی ۱۰ روز آغازین آزمایش، عادت‌پذیری به جایگاه و جیره انجام شد. بره‌ها داخل قفس متابولیکی انفرادی (۱/۳×۱/۵ متر) دارای آخور و آبشخور جداگانه، نگهداری و روزانه در دو نوبت صبح و عصر (۸ صبح و ۵ عصر) به صورت آزاد تغذیه شدند. جیره‌های آزمایشی شامل ۱- شاهد، ۲- دارای ۱۵ درصد گیاه سیاه شور مصری، ۳- دارای ۱۵ درصد گیاه گتک و ۴- دارای ۱۵ درصد گیاه سیاه شور مصری و ۱۵ درصد گیاه گتک بود (جدول ۱). نسبت علوفه به کنسانتره در همه جیره‌های آزمایشی، ۳۰ به ۷۰ در نظر گرفته شد. انرژی قابل متابولیسم گیاهان شورزیست با روش تولید گاز (Menke & Steingass, 1998) در ۵ تکرار و با استفاده از فرمول زیر اندازه‌گیری شد.

جدول ۱. اجزا و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی^۱ و گیاهان شورزیست (ماده خشک)Table 1. Ingredients and chemical composition of experimental diet and halophytes¹

	Suaeda	Halocnemum	Control	S15	H15	HS30
Ingredients (g/kg DM)						
Wheat straw			150	75	75	0
Alfalfa hay			150	75	75	0
Barley grain			270	270	270	270
Wheat bran			250	250	250	250
Soybean meal			160	160	160	160
<i>Halocnemum strobilaceum</i> hay			0	0	150	150
<i>Suaeda aegyptiaca</i> hay			0	150	0	150
CaCO ₃			3	3	3	3
NaHCO ₃			10	10	10	10
NaCl			3	3	3	3
Mineral and vitamin mixture ³			4	4	4	4
Chemical composition (%)						
Dry matter ²	22.8	25.9	92.4	92.4	92.6	92.5
Organic matter	78.6	63.1	93.6	91.7	90.43	88.25
Metabolizable Energy ³	2.10	1.92	2.46	2.48	2.51	2.54
Crude protein	8.13	10.4	16.5	16.3	16.9	15.7
Neutral detergent fiber	50.6	29.5	38.5	36.5	33.3	31.3
Acid detergent fiber	28.0	13.3	20.8	18.0	15.8	12.9
Ash	21.4	36.9	6.37	8.31	9.57	11.8
Calcium	2.0	1.50	0.57	0.66	0.74	0.83
Phosphorous	0.41	0.14	0.55	0.55	0.59	0.59
Total phenolic compounds	1.37	1.63	-	-	-	-
Total tannin	0.12	0.27	-	-	-	-

۱. جیره‌ها دارای ۷۰٪ کنسانتره + ۱۵٪ یونجه + ۱۵٪ کاه (شاهد)، ۷۰٪ کنسانتره + ۷٫۵٪ یونجه + ۷٫۵٪ کاه + ۱۵٪ یونجه + ۷٫۵٪ کاه + ۱۵٪ کنسانتره + ۷٫۵٪ کاه (S15)، ۷۰٪ کنسانتره + ۷٫۵٪ یونجه + ۷٫۵٪ کاه + ۱۵٪ کنسانتره + ۷٫۵٪ کاه (H15)، ۷۰٪ کنسانتره + ۷٫۵٪ یونجه + ۷٫۵٪ کاه + ۱۵٪ کنسانتره + ۷٫۵٪ کاه (HS30) بودند. ۲. ماده خشک گیاهان سیاه‌شور مصری و گتک در گیاه تازه در مرحله گل‌دهی اندازه‌گیری شد. ۳. مگا کالری در کیلوگرم؛ انرژی قابل متابولیسم گیاهان شورزیست با استفاده از روش تولید گاز محاسبه شد. ۳. در هر کیلوگرم پیش مخلوط: ۱۳۰۰۰۰ واحد بین مللی ویتامین آ، ۳۶۰۰۰۰ واحد ویتامین دی، ۱۲۰۰ واحد ویتامین ای، ۱۶ گرم روی، ۱۰ گرم منگنز، ۰٫۸ گرم آهن، ۰٫۱۲ گرم کبالت، ۰٫۱۵ گرم ید، و ۰٫۸ گرم سلنیوم.

1. Diets contained 70% concentrates, 15% alfalfa hay and 15% wheat straw (control); 70% concentrates + 7.5% alfalfa hay + 7.5% wheat straw + 15% Suaeda (S15); 70% concentrates + 7.5% alfalfa hay + 7.5% wheat straw + 15% Halocnemum (H15); or 70% concentrates + 15% Suaeda + 15% Halocnemum (HS30). 2. The dry matter of Halocnemum and Suaeda plants was measured in fresh plants at the flowering stage. 3. Mcal/kg DM; The metabolizable energy of celestial plants was calculated using the gas production method. 3. Contained per kilogram of supplement: 1,300,000 IU of vitamin A, 360,000 IU of vitamin D, 1,200 IU of vitamin E, 16 g of Zn, 10 g of Mn, 0.8 g of Fe, 0.12 g of Co, 0.15 g of I, and 0.08 g of Se.

(گرایش به روشنایی) L^* ، (گرایش به قرمزی) a^* و (گرایش به زردی) b^* روی نمونه‌های عضله راسته بین دنده ۱۲ و ۱۳ با استفاده از دستگاه رنگ سنج (Konica Minolta مدل CR 400 ساخت کشور ژاپن) با ۴ بار اندازه‌گیری برای هر نمونه انجام شد (Boughalmi & Araba, 2016). متوسط مقادیر جهت تجزیه و تحلیل مورد استفاده قرار گرفت. اشباع‌شدگی رنگ^۴ (کروما) از طریق فرمول $(a^2 + b^2)^{1/2}$ و زاویه هیو از طریق فرمول $\text{Arctan}(b/a)$ اندازه‌گیری شدند (Boughalmi & Araba, 2016).

تجزیه آماری

تجزیه و تحلیل داده‌های عملکردی، همانند خوراک مصرفی، ضریب تبدیل غذایی، افزایش وزن روزانه و آب آشامیدنی مصرفی و فراسنجه‌های خونی در قالب مدل آماری طرح کاملاً تصادفی با اندازه‌گیری تکرار شونده، رویه Mixed نرم‌افزار SAS (نسخه ۹/۲، ۲۰۰۵) انجام شد. در مدل آماری از بره‌ها به‌عنوان اثر تصادفی و از وزن اولیه به‌عنوان کواریت و مدل متقارن مرکب^۵ استفاده شد. مقایسه میانگین‌ها با آزمون توکی و با سطح اطمینان ۹۵ درصد انجام شد. معادله مدل آنالیز داده‌ها به‌صورت زیر می‌باشد:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + W_j + A_k + D_k + (T*D)_{ik} + \alpha_{ijk} \quad (1)$$

که در این مدل: Y_{ijk} = متغیر وابسته؛ μ = میانگین کل؛ T_i = اثر تیمار؛ W_j = اثر وزن اولیه به‌عنوان کواریت؛ A_k = اثر تصادفی باقیمانده بره در تیمار؛ D_k = اثر زمان؛ $(T*D)_{ik}$ = اثر متقابل تیمار و زمان و α_{ijk} = خطای باقیمانده است.

تجزیه و تحلیل داده‌های وزن اولیه، وزن نهایی، قابلیت هضم ظاهری، خصوصیات لاشه و اجزای دنده‌های ناحیه ۹-۱۱ در قالب مدل آماری بر پایه طرح کاملاً تصادفی با نرم‌افزار SAS (نسخه ۹/۲، ۲۰۰۵) انجام شد. مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن و با سطح اطمینان ۹۵ درصد انجام شد. مدل آنالیز داده‌ها به‌صورت زیر می‌باشد:

میزان مصرف خوراک به‌صورت روزانه و وزن بره‌ها هر دو هفته یک‌بار قبل از خوراک نوبت صبح، اندازه‌گیری شد. بره‌ها به‌طور آزاد به آب آشامیدنی تمیز دسترسی داشتند و هر دو هفته یک بار میزان آب مصرفی آن‌ها به‌مدت ۲۴ ساعت اندازه‌گیری شد. جمع‌آوری مدفوع در روزهای ۳۳ تا ۳۵ و ۶۸ تا ۷۰ آزمایش برای تعیین قابلیت هضم انجام گرفت (Givens *et al.*, 2000). قابلیت هضم با استفاده از روش جمع‌آوری کل مدفوع تعیین شد (Givens *et al.*, 2000). برای جمع‌آوری کل مدفوع دام‌ها در طول ۲۴ ساعت، زیر قفس‌های متابولیکی، توری قرار گرفت و مدفوع و ادرار جداگانه جمع‌آوری و توزین شد. مدفوع جمع‌آوری‌شده در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۴۸ ساعت خشک شد. مقدار ماده خشک، ماده آلی، پروتئین خام و عصاره اتری نمونه‌های خوراک و مدفوع با استفاده از روش‌های استاندارد AOAC (1995) و مقدار الیاف نامحلول در شوینده خنثی و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی به روش Van Soest *et al.* (1991) اندازه‌گیری شد. نمونه‌های خون در روز ۳۵ و ۷۰ آزمایش ۳ ساعت پس از خوراک‌دهی صبح (Maktabi *et al.*, 2016) از سیاهرگ وداجی در لوله‌های حاوی ۰/۱ میلی‌لیتر محلول هیپارین گرفته شد. پلاسماهای نمونه‌ها پس از سانتریفیوژ (۴۰۰۰ دور به‌مدت ۲۰ دقیقه) در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد تا زمان تجزیه آزمایشگاهی نگهداری شد. فراسنجه‌های پلاسماهای شامل گلوکز، پروتئین کل، آل‌بومین، گلوبولین، تری‌گلیسرید، کلسترول، LDL، HDL و نیترژن اورهای خون با استفاده از کیت‌های پارس آزمون و براساس روش‌های آنزیمی و نورسنجی به‌وسیله اسپکتوفتومتر (Perkin Elmer مدل Lambda 25) اندازه‌گیری شد. پس از خاتمه آزمایش از هر تیمار آزمایشی به‌طور تصادفی شش رأس دام انتخاب و پس از محرومیت از خوراک شبانه، کشتار شدند. اجزای لاشه و غیر لاشه‌ای هر دام اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری میزان گوشت، چربی و استخوان لاشه و ترکیب شیمیایی گوشت بدون استخوان لاشه از ناحیه دنده‌های ۹ تا ۱۱ بخش راست لاشه استفاده شد و با روش AOAC (1995) ترکیب لاشه بدون استخوان تعیین شد.

اندازه‌گیری فراسنجه‌های رنگ گوشت براساس سامانه

1. Lightness
2. Redness
3. Yellowness
4. Measure of colour vividness
5. Compound symmetry

حد مجاز در گیاهان شورزیست مورد استفاده در این تحقیق سبب بهبود صفات عملکردی در بره‌های تغذیه‌شده با آن‌ها شده تا بتوانند عملکردی در حد بره‌های تیمار شاهد داشته باشند. مشخص شده است تانن در سطح کمتر از ۴ درصد می‌تواند با محافظت از پروتئین جیره در شکمبه به جذب بهتر اسیدهای امینه کمک کند (Attia-Ismail, 2015). هرچند، به‌نظر می‌رسد توجه به نقش آن‌ها به‌عنوان منبع فیبر جیره در کنار ترکیب شیمیایی دارای اهمیت باشد.

بره‌های تغذیه‌شده با علوفه‌های شورزیست، نسبت به تیمار شاهد، آب آشامیدنی بیشتری مصرف کردند و تیماری که از ۳۰ درصد گیاه شور استفاده می‌کرد، بالاترین میزان آب مصرفی را داشت ($P < 0.001$). در سایر پژوهش‌های انجام شده با گیاهان شورزیست نیز میزان آب آشامیدنی دام‌ها به‌دلیل وجود نمک زیاد در این گیاهان، افزایش یافت (Ahmed *et al.*, 2015). مصرف زیاد نمک باعث می‌شود که حیوانات آب بیشتری مصرف کرده تا نمک اضافی را از بدن دفع کنند (Abu-Zanat & Tabbaa, 2006). در برخی مطالعات، کاهش گلوکز خون در حیوانات تغذیه‌شده با گیاهان شورزیست به مصرف بیشتر گلوکز برای دفع نمک اضافی از بدن نسبت داده شده است (Kewan, 2003). با این حال، براساس بررسی‌های صورت گرفته، پژوهشی که تأثیر مصرف نمک یا گیاهان شورزی را بر متابولیسم انرژی و مقدار انرژی مورد نیاز برای دفع نمک اضافی مورد مطالعه قرار داده باشد، در دست نیست و پژوهش‌های بیشتری در این رابطه مورد نیاز می‌باشد.

$$Y_{ij} = \mu + C_i + \alpha_{ij} \quad (2)$$

که در این مدل: Y_{ij} = متغیر وابسته؛ μ = میانگین کل؛ C_i = اثر تیمار و α_{ij} = خطای باقیمانده است.

نتایج و بحث

صفات عملکردی و مصرف ماده خشک بره‌ها

تفاوتی بین میانگین ماده خشک مصرفی، افزایش وزن روزانه، ضریب تبدیل غذایی و افزایش وزن نهایی بین تیمارها دیده نشد (جدول ۲). موافق با این یافته، مشخص شد گوسفندانی که در مراتع دارای گیاهان شورزیست چرا می‌کنند، چنانچه انرژی مورد نیاز آن‌ها از مواد متراکم تأمین شود، می‌توانند افزایش وزنی مطلوب داشته باشند (Pearce *et al.*, 2010). جایگزینی شبدر برسیم (۳۰ درصد) با نسبت مساوی علوفه گیاه شورزیست آتریپلکس و شاخه و برگ درختچه اکاسیا وزن نهایی بره‌های پروراری را تحت تأثیر قرار نداد (Ahmed *et al.*, 2015). در مطالعه‌ای دیگر خوراک مصرفی تحت تأثیر جایگزینی ۵۰ درصد یونجه جیره با علوفه آتریپلکس قرار نگرفت (Abu-Zanat, 2005). به‌نظر می‌رسد صفات عملکردی و مصرف خوراک، به‌دلیل تأمین احتیاجات انرژی و پروتئین مورد نیاز برای رشد، در تیمارهای مختلف تحت تأثیر قرار نگرفتند. گیاهان شورزیست به‌دلیل این‌که خاکستر بالا، انرژی و پروتئین پایینی دارند در صورتی‌که به‌عنوان تنها ماده خوراکی، در دسترس حیوان باشند، به‌دلیل تأمین‌نشدن احتیاجات، سبب کاهش وزن بره‌ها می‌شوند (Ben Salem *et al.*, 2005). همچنین، ممکن است وجود تانن پایین‌تر از

جدول ۲. ویژگی‌های عملکردی و مصرف آب بره‌های تغذیه‌شده با جیره‌های دارای گیاهان شورزیست^۱

Table 2. Performance characteristics and water consumption of lambs fed with diets containing halophytes¹

Performance characteristics	Control	S15	H15	HS30	SEM	P value		
						Diet	Period	Period × diet
Initial body weight (kg)	25.2	25.6	25.4	25.0	0.49	0.97	-	-
Final body weight (kg)	39.1	39.9	39.9	39.5	0.56	0.96	-	-
DM intake (g/lamb/day)	1237	1202	1226	1213	15.5	0.90	0.0001	0.0005
Water intake (L/lamb/day)	5016 ^c	7273 ^b	7369 ^b	8759 ^a	233	0.0001	0.0001	0.24
Daily weight gain (g/lamb/day)	196	198	214	210	3.98	0.59	0.0016	0.50
Feed conversion (kg feed/kg live weight gain)	6.65	6.36	5.96	6.31	0.15	0.46	0.0001	0.46

۱. جیره‌ها دارای ۷۰٪ کنسانتره + ۱۵٪ یونجه + ۱۵٪ کاه (شاهد)، ۷۰٪ کنسانتره + ۷.۵٪ یونجه + ۱۵٪ کاه + ۱۵٪ سیاه شور (S15)، ۷۰٪ کنسانتره + ۷.۵٪ یونجه + ۱۵٪ کاه + ۱۵٪ کنسانتره (H15)، ۷۰٪ کنسانتره + ۱۵٪ کاه + ۱۵٪ کنسانتره (HS30) بودند.

a, b, c: حروف ناهمسان در هر ردیف نشان‌دهنده اختلاف بین میانگین‌ها است. SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.

1. Diets contained 70% concentrates, 15% alfalfa hay and 15% wheat straw (control); 70% concentrates + 7.5% alfalfa hay + 7.5% wheat straw + 15% Suaeda (S15); 70% concentrates + 7.5% alfalfa hay + 7.5% wheat straw + 15% Halocnemum (H15); or 70% concentrates + 15% Suaeda + 15% Halocnemum (HS30).

a, b, c: Row means with common superscripts do not differ ($P > 0.05$). SEM = standard error of the mean.

قابلیت هضم مواد مغذی

شوینده خنثی و کاهش قابلیت هضم الیاف نامحلول در شوینده اسیدی در تیمارهای حاوی گیاهان شورزیست به‌خصوص گتک ممکن است به‌دلیل وجود متابولیت‌های ثانویه مانند تانن در آنها باشد زیرا گزارش شده است تانن با مهار آنزیم‌های سلولیتیک سبب کاهش قابلیت هضم فیبر می‌شود (Singleton, 1981). اما به‌نظر می‌رسد غلظت متابولیت‌های ثانویه گیاهان شورزیست آزمایش حاضر به اندازه‌ای نبوده است که بتواند تأثیر معنی‌داری در کاهش قابلیت هضم الیاف نامحلول در شوینده خنثی و اسیدی داشته باشد.

فراسنجه‌های خون

گلوکز پلاسما، خون گوسفندان تغذیه‌شده با ۱۵ درصد گیاه گتک نسبت به دیگر تیمارها کاهش معنی‌داری نشان داد (جدول ۴، $P=0/049$). مطالعه مشابهی که تأیید یا ردکننده کاهش مشاهده شده در گلوکز خون با تغذیه گیاه گتک باشد در دست نیست. ساپونین موجود در گیاه گتک (Attia-Ismail, 2015) می‌تواند از طریق اثرگذاری بر افزایش ترشح هورمون انسولین در کاهش گلوکز خون مؤثر باشد (El Barky *et al.*, 2017). با اینحال عدم مشاهده چنین کاهش‌هایی در تیمار مخلوط گتک و سیاه‌شور با مطرح نمودن امکان وجود برهمکنش‌های پیچیده بین ترکیبات ضدتغذیه‌ای (Acamovic & Brooker, 2005)، نشان می‌دهد که این یافته باید با احتیاط مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و نتیجه‌گیری در این رابطه مستلزم انجام پژوهش‌های بیشتری است.

قابلیت هضم ماده خشک و پروتئین خام در تیمارهای مختلف تفاوتی نداشت (جدول ۳). قابلیت هضم الیاف نامحلول در شوینده خنثی تمایل به معنی‌داری داشت ($P=0/06$). قابلیت هضم چربی خام ($P=0/001$) و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی ($P=0/003$) در تیمارهای شاهد و تیمار حاوی ۱۵ درصد سیاه‌شور، بیشتر از تیمارهای دیگر بود. ماده آلی در تیمارهای دارای ۱۵ درصد سیاه‌شور و ۱۵ درصد گتک نسبت به تیمار شاهد و تیمار حاوی ۳۰ درصد گیاه شور قابلیت هضم بیشتری داشت ($P=0/003$). گزارش شده است با افزایش گیاه شورزیست آتریپلکس در جیره، قابلیت هضم ماده آلی و چربی کاهش می‌یابد (Moreno, 2017). در این پژوهش نیز تیمار حاوی ۳۰ درصد گیاه شور، نسبت به تیمارهای دارای ۱۵ درصد علف شور، قابلیت هضم ماده آلی و چربی کمتری بود. افزایش مقدار گیاه شورزیست در جیره، دام‌ها را به خوردن آب بیشتر مجبور می‌کند، در نتیجه عبور مواد غذایی با سرعت بیشتری از دستگاه گوارش صورت می‌گیرد که می‌تواند به کاهش قابلیت هضم مواد مغذی منتهی شود (Alicata, 2002). در برخی مطالعات، افزایش قابلیت هضم پروتئین خام با افزایش گیاه شورزیست در جیره گزارش شده است که علت آن حلالیت بالای پروتئین در این گیاهان ذکر شده است (Salem *et al.*, 2012). در این پژوهش نیز از نظر عددی، قابلیت هضم پروتئین تیمار حاوی ۳۰ درصد گیاه شور بالا بود. تمایل به کاهش قابلیت هضم الیاف نامحلول در

جدول ۳. قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی در بره‌های تغذیه‌شده با جیره‌های آزمایشی^۱ (٪)

Table 3. Total tract apparent nutrient digestibility of lambs fed the experimental diets¹ (%)

Parameters	Control	S15	H15	HS30	SEM	P value
Dry matter	73.8	71.3	69.7	71.4	1.17	0.49
Organic matter	74.4 ^b	77.8 ^a	79.0 ^a	74.7 ^b	0.78	0.003
Crude protein	75.2	79.5	76.7	79.1	1.00	0.13
Crude fat	87.7 ^a	90.2 ^a	78.7 ^b	67.1 ^c	2.72	0.0001
Neutral detergent fiber	60.8	59.8	48.8	55.1	2.45	0.06
Acid detergent fiber	56.5 ^a	53.1 ^a	33.4 ^b	41.9 ^b	3.20	0.003

۱. جیره‌ها دارای ۷۰٪ کنسانتره + ۱۵٪ یونجه + ۱۵٪ کاه (شاهد)، ۷۰٪ کنسانتره + ۷.۵٪ یونجه + ۷.۵٪ کاه + ۱۵٪ سیاه‌شور (S15)، ۷۰٪ کنسانتره + ۷.۵٪ یونجه + ۷.۵٪ کاه + ۱۵٪ گتک (HS30) بودند.

a, b, c حروف ناهمسان در هر ردیف نشان‌دهنده اختلاف بین میانگین‌ها است. SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.

1. Diets contained 70% concentrates, 15% alfalfa hay and 15% wheat straw (control); 70% concentrates + 7.5% alfalfa hay + 7.5% wheat straw + 15% Suaeda (S15); 70% concentrates + 7.5% alfalfa hay + 7.5% wheat straw + 15% Halocnemum (H15); or 70% concentrates + 15% Suaeda + 15% Halocnemum (HS30).

a, b, c: Row means with common superscripts do not differ ($P > 0.05$); SEM = standard error of the mean.

جدول ۴. فراسنجه‌های پلاسمای بره‌های پروراری تغذیه شده با جیره‌های دارای گیاهان شورزیست^۱

Table 4. Plasma metabolites of fattening lambs fed with diets containing halophytes¹

Parameters	Control	S15	H15	HS30	SEM	P value		
						Diet	Period	Period × diet
Glucose (mg/dL)	67.9 ^a	69.4 ^a	59.8 ^b	64.0 ^a	1.01	0.049	0.30	0.14
BUN (mg/dL)	25.6 ^a	22.6 ^b	21.0 ^b	17.0 ^c	0.56	0.0001	0.22	0.25
Total protein (g/dL)	5.56	6.19	5.19	5.45	0.13	0.24	0.14	0.75
Albumin (g/dL)	2.39 ^a	2.53 ^a	2.20 ^b	2.16 ^b	0.04	0.03	0.70	0.72
Globulin (g/dL)	3.21	3.33	2.96	3.33	0.08	0.69	0.41	0.57
Cholesterol (mg/dL)	51.3	54.4	45.3	47.4	1.08	0.15	0.92	0.60
Triglyceride (mg/dL)	28.0	30.9	26.4	27.5	0.51	0.11	0.65	0.86
Low density lipoproteins (mg/dL)	17.66 ^a	19.25 ^a	13.88 ^b	14.5 ^b	0.54	0.02	0.57	0.04
High density lipoproteins (mg/dL)	25.2 ^a	26.6 ^a	21.5 ^b	22.1 ^b	0.49	0.017	0.92	0.60

۱. جیره‌ها دارای ۷۰٪ کنسانتره + ۱۵٪ یونجه + ۱۵٪ کاه (شاهد)، ۷۰٪ کنسانتره + ۷٫۵٪ یونجه + ۱۵٪ کاه + ۷٫۵٪ سیاه شور (S15)، ۷۰٪ کنسانتره + ۷٫۵٪ یونجه + ۱۵٪ کاه + ۷٫۵٪ سیاه شور + ۱۵٪ گتک (HS30) بودند.

a, b, c: حروف ناهمسان در هر ردیف نشان دهنده اختلاف بین میانگین‌ها است. SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.

1. Diets contained 70% concentrates, 15% alfalfa hay and 15% wheat straw (control); 70% concentrates + 7.5% alfalfa hay + 7.5% wheat straw + 15% Suaeda (S15); 70% concentrates + 7.5% alfalfa hay + 7.5% wheat straw + 15% Halocnemum (H15); or 70% concentrates + 15% Suaeda + 15% Halocnemum (HS30).

a, b, c: Row means with common superscripts do not differ ($P > 0.05$); SEM = standard error of the mean.

ممکن است به میزان تانن کمتر این گیاه نسبت به گتک (۰/۲۷ در برابر ۰/۱۲ درصد) یا سطح آن در خوراک مربوط باشد. گزارش شده است استفاده از ۵۰ درصد سیاه شور گونه *Suaeda glauca* در تغذیه بره‌ها سبب کاهش LDL و HDL خون شد اما سطح ۲۵ درصد جیره نتوانست کاهش ایجاد نماید (Sun et al., 2011).

غلظت نیتروژن اوره‌ای خون در پلاسمای بره‌های تغذیه شده با جیره حاوی ۳۰ درصد گیاه شور نسبت به بره‌های دیگر کمتر بود ($P < 0.0001$). تانن موجود در گیاهان شورزیست می‌تواند با باند شدن با پروتئین دارای پتانسیل تجزیه، میزان تجزیه آنها در شکمبه کاهش داده و با کاهش غلظت نیتروژن آمونیاکی، به کاهش نیتروژن اوره خون، در این حیوانات منتهی شود (El-Shaer et al., 2005).

خصوصیات لاشه و ترکیب شیمیایی گوشت بدون استخوان ناحیه دنده‌های ۹-۱۱

جیره‌های آزمایشی روی وزن بره‌ها در زمان کشتار، وزن لاشه و درصد بازده لاشه، تأثیر معنی‌داری نداشتند (جدول ۵). مشابه با این نتایج در بره‌های تغذیه شده با گیاه شورزی *سالیکورنیا بیگلوری* (Kraidees et al., 1998) و یا آتریپلکس و *سالیکورنیا* (Swingle, 1996) و یا مخلوط گیاهان آتریپلکس و آکاسیا به همراه کنسانتره (Ahmed et al., 2015)، وزن و درصد بازده لاشه تحت تأثیر جیره آزمایشی قرار نگرفت. مصرف بالای مواد کنسانتره به همراه گیاه شور (۵۰ تا ۷۰ درصد) به عنوان علت اصلی عدم تأثیرپذیری خصوصیات لاشه از جیره مصرفی در این مطالعات ذکر شده است. پژوهش‌ها نشان داده‌اند که برای به دست آوردن بیشینه وزن لاشه در بره و بزغاله‌هایی که از گیاهان شور مرتع استفاده می‌کنند باید مکمل‌های خوراکی مانند دانه غلات در اختیار آنها قرار گیرد (Pearce et al., 2010).

در توافق با آزمایش حاضر، تغذیه با جیره‌های حاوی گیاه شورزیست آتریپلکس یا شبدر برسیم تفاوتی در پروتئین کل و گلوبولین پلاسمای بره‌های تغذیه شده مشاهده نشده است (Ahmed et al., 2015).

آلبومین پلاسمای خون بره‌هایی که از گتک و یا مخلوط گیاهان شورزیست گتک و سیاه شور استفاده می‌کردند نسبت به دیگر بره‌ها کاهش یافت ($P = 0.03$). کاهش میزان آلبومین در دام‌هایی که گیاه شور یا آب شور استفاده می‌کنند ممکن است به دلیل کاهش انتقال فعال اسیدهای آمینه مورد نیاز برای ساخت آلبومین به جای گلوبولین در بافت کبدی باشد (Badawy, 1999). غلظت LDL و HDL پلاسمای خون بره‌های تغذیه شده با جیره حاوی گتک و جیره گتک مخلوط با سیاه شور کاهش یافت ($P < 0.05$). تانن موجود در گیاه گتک می‌تواند با ترکیب شدن با چربی خوراک و کاهش جذب چربی در این کاهش نقش داشته باشد (Romero et al., 2000). عدم کاهش LDL و HDL در تیمار ۱۵ درصد سیاه شور

جدول ۵. خصوصیات لاشه، وزن اندام‌های داخلی و خصوصیات ناحیه دنده‌های ۹-۱۱ بره‌های تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی^۱

Table 5. Carcasses characteristics, internal organs weight and characteristics of 9-11th ribs of lambs fed by experimental diets¹

	Control	S15	H15	HS30	SEM	P value
Carcass characteristics						
Slaughter body weight (kg)	37.9	41.3	39.5	38.3	0.52	0.09
Carcass weight (kg)	18.7	20.4	19.7	19.4	0.30	0.22
Dressing (% of BW)	49.3	49.5	49.8	50.6	0.28	0.34
Organs weight (% of carcass)						
Full gut	36.9	39.6	36.3	30.0	1.01	0.002
Empty gut	14.1 ^{ab}	14.5 ^a	13.0 ^{bc}	12.5 ^c	0.25	0.009
Kidney	0.50	0.50	0.49	0.55	0.01	0.22
Kidney fat	0.46	0.47	0.41	0.29	0.03	0.22
Liver	2.86	2.82	3.04	2.72	0.07	0.49
Heart	0.67	0.65	0.70	0.69	0.02	0.61
Heart fat	0.24 ^a	0.26 ^a	0.22 ^a	0.13 ^b	0.02	0.024
Spleen	0.23	0.22	0.22	0.21	0.01	0.92
Lung	2.70	2.17	2.19	2.37	0.09	0.13
Gut fat	1.89	2.36	1.75	1.73	0.13	0.31
Characteristics of the 9–11th ribs (% of the 9–11th ribs)						
Weight of the 9–11th ribs (g)	323 ^b	372 ^{ab}	406 ^a	351 ^b	10.4	0.02
Meat weight	42.3 ^{ab}	38.0 ^b	37.3 ^b	48.2 ^a	1.35	0.006
Subcutaneous fat weight	30.2 ^{ab}	34.2 ^a	36.2 ^a	25.2 ^b	1.47	0.03
Weight of fat between muscles	6.59	7.45	7.07	6.98	0.29	0.80
Total fat weight	36.9 ^{ab}	41.6 ^a	43.2 ^a	32.2 ^b	1.48	0.024
Bone weight	20.8	20.4	19.5	19.6	0.66	0.88
Longissimus muscle weight	15.2 ^{bc}	16.3 ^{ab}	12.6 ^c	18.6 ^a	0.67	0.006

۱. جیره‌ها دارای ۷۰٪ کنسانتره + ۱۵٪ یونجه + ۱۵٪ کاه (شاهد)، ۷۰٪ کنسانتره + ۷٫۵٪ یونجه + ۱۵٪ کاه + ۷٫۵٪ سیاه شور (S15)، ۷۰٪ کنسانتره + ۷٫۵٪ یونجه + ۷٫۵٪ کاه + ۱۵٪ گتک (HS30) بودند.

a, b, c: حروف ناهمسان در هر ردیف نشان‌دهنده اختلاف بین میانگین‌ها است. SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.

1. Diets contained 70% concentrates, 15% alfalfa hay and 15% wheat straw (control); 70% concentrates + 7.5% alfalfa hay + 7.5% wheat straw + 15% Suaeda (S15); 70% concentrates + 7.5% alfalfa hay + 7.5% wheat straw + 15% Halocnemum (H15); or 70% concentrates + 15% Suaeda + 15% Halocnemum (HS30).

a, b, c: Row means with common superscripts do not differ ($P > 0.05$); SEM = standard error of the mean.

وزن گوشت ($P=0/02$)، وزن چربی زیر جلدی ($P=0/02$)، وزن چربی کل ($P=0/01$) و وزن عضله راسته ($P=0/03$) در تیمارهای مختلف تفاوت داشت ($P<0/05$). چربی بیشتر و گوشت کمتری در عضله راسته بره‌های تغذیه شده با بیشترین میزان علف شور دیده شد. مشخص شده است که افزایش نسبت پروتئین عبوری به انرژی جیره منجر به کاهش چربی و افزایش پروتئین ذخیره شده می‌شود (Campbell, 1988). همچنین نشان داده شده است که مصرف آب زیاد به دلیل نمک بالای جیره، با افزایش سرعت عبور، موجب کاهش تجزیه پروتئین در شکمبه و افزایش پروتئین خوراک رسیده به روده می‌شود (Hemsley *et al.*, 1975). کمتر بودن غلظت نیتروژن اوره‌ای خون در دام‌های تغذیه شده با علف شور نیز از این دیدگاه حمایت می‌کند (Pearce *et al.*, 2010). از سوی دیگر به دلیل مصرف نمک زیاد، تخمیر مواد آلی و تولید

جیره‌های آزمایشی تأثیر معنی‌داری روی دستگاه گوارش پر (معهده‌ها و روده‌ها) ($P=0/002$) و خالی ($P=0/009$) و چربی قلب داشت ($P<0/05$) و بره‌هایی که از گیاه شورزیست گتک به تنهایی یا همراه با سیاه شور استفاده کردند، وزن دستگاه گوارش پر و خالی کمتری داشتند و چربی اطراف قلب آن‌ها نیز پایین‌تر بود. به نظر می‌رسد مصرف نمک زیاد و به دنبال آن، مصرف آب فراوان، موجب افزایش سرعت عبور مواد خوراکی از دستگاه گوارش شده (Alicata, 2002) و این امر روی کاهش وزن محتویات و وزن دستگاه گوارش مؤثر بوده است. مصرف گیاه شورزیست روی وزن جگر، شش، قلب، طحال، کلیه، چربی کلیه و چربی احشایی، تأثیری نداشت. همسان با این نتایج، مشخص شد تغذیه بره‌ها با گیاه شورزیست آتریپلکس تأثیری روی وزن قلب، جگر و کلیه ندارد (AI- (Owaimer *et al.*, 2008).

بود. مشابه نتایج این آزمایش، در پژوهش انجام شده روی بره‌های چراکننده در مرتع حاوی علوفه شوریست آتریپلکس در مقایسه با بره‌های چراکننده روی پسماند غلات مشخص گردید، عضله راسته بره‌های تغذیه‌شده با علوفه شوریست روشن‌تر بوده و شاخص زردی بالاتری دارند (Pearce et al., 2005).

دلیل افزایش روشنی عضله راسته در بره‌های تغذیه‌شده با علوفه شوریست، احتمالاً افزایش چربی درلاشه آن‌ها نسبت به دیگر تیمارها است زیرا افزایش چربی رنگ گوشت را روشن می‌کند (Sanudo et al., 2000). علت افزایش شاخص زردی در عضله راسته بره‌های تغذیه‌شده با علوفه شوریست به وجود کاروتنوئید بالا در علوفه‌های شوریست نسبت داده شده است (Pearce et al., 2005). علوفه‌های حاوی کاروتنوئید بالا زردی چربی داخلی را افزایش می‌دهند. علوفه‌های شوریست ویتامین A بالایی دارند و کاروتنوئیدها پیش‌ساز ویتامین A هستند، بنابراین حدس زده می‌شود کاروتنوئیدهای موجود در گیاهان شوریست سبب زردی چربی داخلی عضله راسته شده است (Pearce et al., 2005). زردی راسته در مقدار زاویه هیو و اشباع‌شدگی دخیل است، بنابراین افزایش آن‌ها تحت تأثیر شاخص زردی بوده است.

اسیده‌های چرب فرار در شکمبه دام‌های تغذیه‌شده با علف شور کمتر بوده و بنابراین انرژی قابل دسترس آنها کاهش می‌یابد (Pearce et al., 2010). همچنین دفع نمک اضافی از بدن نیاز به انرژی دارد و انرژی در دسترس برای تولید چربی کاهش می‌یابد (Arieli et al., 1989). در نتیجه نسبت پروتئین به انرژی افزایش پیدا کرده و ذخیره چربی کاهش و میزان گوشت افزایش می‌یابد. چربی در ترکیب شیمیایی گوشت بدون استخوان ناحیه دنده‌های ۹-۱۱ بره‌های تغذیه‌شده با گیاه شور گتک کمتر از دیگر تیمارها بود ($P < 0.05$). این کاهش به دلیل وجود ساپونین در این گیاه شوریست می‌باشد. ساپونین از طریق مهار آنزیم لیپاز پانکراس جذب چربی از روده باریک را کاهش داده و چربی کمتری ذخیره می‌شود (Han et al., 2000).

جیره‌های آزمایشی حاوی گیاهان شوریست، فراسنجه‌های رنگ عضله راسته را در بره‌های پرواری تحت تأثیر قرار دادند (جدول ۶). بره‌هایی که از گیاهان شوریست استفاده کرده بودند عضله راسته روشن‌تری (L^*) داشتند ($P = 0.03$), همچنین زردی (b^*) ($P < 0.0001$) و اشباع شده‌گی رنگ (c^*) ($P = 0.01$) و زاویه هیو ($P = 0.01$) راسته بره‌هایی که گیاه شوریست مصرف کردند، بیشتر از تیمار شاهد

جدول ۶. ترکیب شیمیایی گوشت بدون استخوان ناحیه دنده‌های ۹-۱۱ و رنگ‌سنجی عضله راسته بره‌های پرواری تغذیه‌شده با جیره‌های آزمایشی^۱

Table 6. Chemical composition of boneless meat of the 9–11th ribs and longissimus muscle colorimeters of fattening lambs fed by experimental diets¹

	Control	S15	H15	HS30	SEM	P value
Chemical composition of the 9–11th ribs (%)						
Dry matter	54.0	56.6	57.9	52.4	0.83	0.07
Protein	19.4	18.0	17.6	21.2	0.65	0.20
Ether extract	17.8 ^a	16.4 ^a	13.6 ^b	16.4 ^a	0.42	0.001
Ash	0.59	0.58	0.59	0.65	0.01	0.057
Longissimus color parameters						
Lightness (L^*)	31.8 ^b	34.6 ^a	34.3 ^{ab}	31.9 ^b	0.44	0.03
Redness (a^*)	12.1	12.25	13.1	13.4	0.22	0.13
Yellowness (b^*)	6.92 ^b	8.97 ^a	9.39 ^a	8.38 ^a	0.22	0.0001
Chroma (C^*)	14.1 ^b	15.2 ^{ab}	16.1 ^a	15.8 ^a	0.25	0.01
Hue angle (h^*)	29.8 ^c	36.3 ^a	35.6 ^{ab}	32.2 ^{bc}	0.70	0.0008

۱. جیره‌ها دارای ۷۰٪ کنسانتره + ۱۵٪ یونجه + ۱۵٪ کاه (شاهد)، ۷۰٪ کنسانتره + ۷٫۵٪ یونجه + ۱۵٪ کاه + ۱۵٪ سیاه شور (S15)، ۷۰٪ کنسانتره + ۷٫۵٪ یونجه + ۱۵٪ کاه + ۱۵٪ گتک (HS30) بودند.

a, b, c: حروف ناهمسان در هر ردیف نشان‌دهنده اختلاف بین میانگین‌ها است. SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.

1. Diets contained 70% concentrates, 15% alfalfa hay and 15% wheat straw (control); 70% concentrates + 7.5% alfalfa hay + 7.5% wheat straw + 15% Suaeda (S15); 70% concentrates + 7.5% alfalfa hay + 7.5% wheat straw + 15% Halocnemum (H15); or 70% concentrates + 15% Suaeda + 15% Halocnemum (HS30).

a, b, c: Row means with common superscripts do not differ ($P > 0.05$); SEM = standard error of the mean.

نتیجه‌گیری کلی

در تغذیه بره‌های پرواری از گیاهان شورزیست گتک و سیاه شور مصری به‌عنوان جایگزینی برای منابع علوفه مرسوم، مانند کاه و یونجه استفاده نمود.

استفاده از گیاهان شورزیست گتک و سیاه شور مصری تا سطح ۱۵ درصد به‌تنهایی یا با هم، در تغذیه بره‌های پرواری تأثیر منفی بر عملکرد پرواری و بازده لاشه بره‌ها نداشت. استفاده از این گیاهان بهبود کیفیت لاشه را نیز در پی داشت. در کل نتایج این آزمایش نشان می‌دهد که می‌توان در مناطق دارای خاک‌های شور و قلیایی که با مشکل کمبود علوفه روبرو هستند،

سپاسگزاری

از دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان به‌خاطر فراهم‌کردن امکان انجام آزمایش و حمایت مالی از این پژوهش، تشکر و قدردانی می‌گردد.

REFERENCES

1. Abu-Zanat, M. M. W. & Tabbaa, M. J. (2006). Effect of feeding *Atriplex* browse to lactating ewes on milk yield and growth rate of their lambs, *Small Ruminant Research*, 64(1-2), 152-161.
2. Abu-Zanat, M.M.W. (2005). Voluntary intake and digestibility of saltbush by sheep. *Asian Australasian Journal of Animal Sciences*, 18, 214-220.
3. Acamovic, T. & Brooker, J. D. (2005). Biochemistry of plant secondary metabolites and their effects in animals. *Proceedings of the Nutrition Society*, 64(3), 403-412.
4. Ahmed, M. H., Salem, A. Z. M., Zeweil, H. S., Sun, X. Z., Kholif, A. E., Elghandour, M. M. Y. & Bahar, M. S. I. (2015). Growth performance and carcass characteristics of lambs fed halophytes as a partial or whole replacement of berseem hay, *Small Ruminant Research*, 128, 1-9.
5. Alicata, M. L., Amato, G., Bonanno, A., Giambalvo, D. & Leto, G. (2002). In vivo digestibility and nutritive value of *Atriplex halimus* alone and mixed with wheat straw, *Journal of Agricultural Science*, 139(2), 139-142.
6. Al-Owaimer, A.N., Zahran, S.M. & Al-Bassam, B.A. (2008). Effect of feeding with some *Atriplex* species in complete diet on meat quality and carcass characteristics of Najdi ram lambs, *International Journal of Agricultural and Biological*, 10, 105-108.
7. Amiri B., Aezam Afshari, A. & Rasouli, B. (2016). Investigation of new forage sources in different composition and silage with *Alhagi camelarum* and *Halocnemum strobilaceum* in Bushehr, *Iranian Journal of Rangeland and Desert Research*, 69(2), 339-352. (in Farsi)
8. Arieli, A., Naim, E., Benjamin, R. W. & Pasternak, D. (1989). The effect of feeding saltbush and sodium chloride on energy metabolism in sheep, *Animal Production*, 49(3), 451-457.
9. Assad, F., Bayoumi, M. T. & Khamis, H. S. (1997). Impact of long-term administration of saline water and protein shortage on the hemograms of camels and sheep. *Journal of Arid Environments*, 37, 71-81.
10. Asadi, M. (2001). *Iran Flora*, No. 38. 1st Ed. Researches of Forests and Pastures institute, Tehran. (in Farsi)
11. Association of Official Analytical Chemists AOAC (1995). *Official Methods of Analysis*, Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C.
12. Attia-Ismail, S. (2015). *Plant Secondary Metabolites of Halophytes and Salt Tolerant Plants*. In *Halophytic and Salt-Tolerant Feedstuffs*, CRC Press, 127-142.
13. Ayyad, M. A. & El-Ghareeh, R. E. M. (1982). Salt marsh vegetation of the Western Mediterranean desert of Egypt, *Vegetatio*, 49(1), 3-19.
14. Badawy, M. S. M. (1999). *Digestive function and heat regulation in Saidi sheep*. M. Sc. Thesis, Assiut University, Egypt.
15. Bayoumi, M. T., Elshaer, H. M. & Assad, F. (1990). Survival of sheep and goats fed salt-marsh plants. *Journal of Arid Environments*, 18(1), 75-78.
16. Ben Salem, H., Abdouli, H., Nefzaoui, A., El-Mastouri, A. & Ben Salem, L. (2005). Nutritive value, behaviour and growth of Barbarine lambs fed on oldman saltbush (*Atriplex nummularia* L.) and supplemented or not with barley grains or spineless cactus (*Opuntia ficus indica* f. inermis) pads, *Small Ruminant Research*, 59, 229-238.
17. Ben Salem, H., Norman, H. C., Nefzaoui, A., Mayberry, D. E., Pearce, K. L. & Revell, D. K. (2010). Potential use of Oldman saltbush (*Atriplex nummularia* Lindl.) in sheep and goat feeding, *Small Ruminant Research*, 91, 13-28.
18. Boughalmi, A. & Araba, A. (2016). Effect of feeding management from grass to concentrate feed on growth, carcass characteristics, meat quality and fatty acid profile of Timahdite lamb breed, *Small Ruminant Research*, 144, 158-163.

19. Campbell, R. G. (1988). Nutritional constraints to lean tissue accretion in farm animals, *Nutrition Research Reviews*, 1(1), 233-253.
20. El Barky, A. R., Hussein, S. A. & Alm-Eldeen, A. E. (2017). Saponins and their potential role in diabetes mellitus. *Diabetes Management*, 7(1), 148.
21. El Shaer, H. M. (1981). *A comparative nutrition study on sheep and goats grazing Southern Sinai desert range with supplements*. Ph.D. thesis, Faculty of Agriculture, Ain Shams University, Egypt.
22. El Shaer, H.M., Ali, F.T., Nadia, Y.S. Morcos, S. S. E. & Abeer M. E. (2005). Seasonal changes of some halophytic shrubs and the effect of processing treatments on their utilization by sheep under desert conditions of Egypt, *Egyptian Journal of Nutrition and Feeds*, 8, 417-431.
23. Givens, D. I., Owen, E., Omed, H. M. & Axford, R. F. E. (2000). *Forage evaluation in ruminant nutrition*. CABI Publishing.
24. Glenn, E.P., Brown, J.J. & O'Leary, J.W. (1998). Irrigating crops with seawater. *Scientific American*, August, Pp.76-81.
25. Han, L. K., Xu, B. J., Kimura, Y., Zheng, Y. N. & Okuda, H. (2000). Platycodi radix affects lipid metabolism in mice with high fat diet induced obesity, *The Journal of Nutrition*, 130, 2760-2764.
26. Hemsley, J. A., Hogan, J. P. & Weston, R. H. (1975). Effect of high intakes of sodium chloride on the utilization of a protein concentrate by sheep. II. Digestion and absorption of organic matter and electrolytes, *Australian Journal of Agricultural Research*, 26(4), 715-727.
27. Kafi, M., Zamani, G. & Poyan, M. (2010). Study the domestication possibility of four halophyte species using brakish and saline irrigation water, *Iranian Journal of Range and Desert Research*, 17(2), 276-291. (in Farsi)
28. Kewan, K.Z. 2003. *Studies on camel nutrition*. Ph.D. Thesis, Faculty of Agriculture, Alexandria.
29. Khorsandi, F., Vaziri, J. & Azizi zohan, A.A. (2010). *Halo culture: Sustainable use of Soil and Water on Irrigation and Drainage*, Tehran, Iran, pp: 322. (in Farsi)
30. Kraidees, M. S., Abouheif, M. A., Al-Saiady, M. Y., Tag-Eldin, A. & Metwally, H. (1998). The effect of dietary inclusion of halophyte *Salicornia bigelovii* Torr on growth performance and carcass characteristics of lambs, *Animal Feed Science and Technology*, 76(1-2), 149-159.
31. Maktabi, H., Ghasemi, E. & Khorvash, M. (2016). Effects of substituting grain with forage or nonforage fiber source on growth performance, rumen fermentation, and chewing activity of dairy calves. *Animal Feed Science and Technology*, 221, 70-78.
32. Menke, K.H. & Steingass, H. (1988). Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and gas production using rumen fluid, *Animal research and development*, 28, 7-55.
33. Moreno, G. M. B., Borba, H., Araújo, G. G. L. D., Voltolini, T. V., De Moraes, S. A., Da Silva Sobrinho, A. G. & Buzanskas, M. E. (2017). Digestibility and performance of lambs fed diets containing old man saltbush hay, *Semina: Ciências Agrarias*, 38(1), 455-466.
34. NRC. (2007). *Nutrient Requirements of Small Ruminants*, 6th revised edition. National Academy Press, Washington DC.
35. Pearce, K.L., Masters, D.G., Jacob, R.H., Smith, G. & Pethick, D.W. (2005). Plasma and tissue a-tocopherol concentrations and meat colour stability in sheep grazing saltbush (*Atriplex* spp.), *Australian Journal of Agriculture Research*, 56, 663-672.
36. Pearce, K. L., Norman, H. C. & Hopkins, D. L. (2010). The role of saltbush-based pasture systems for the production of high quality sheep and goat meat, *Small Ruminant Research*, 91, 29-38.
37. Rezvani Moghaddam, P. & Koocheki. A. (2004). *History of research on salt-affected lands of Iran*. Pages 83-95 in Prospects of Saline Agriculture in the Arabian Peninsula. Amherst Scientific Publishers. Massachusetts.
38. Riasi, A., Danesh Mesgaran, M., Stern, M. D. & Ruiz Moreno, M. J. (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.
39. Romero, M. J., Madrid, J., Hernandez, F. & Ceron, J.J. (2000). Digestibility and voluntary intake of vine leaves (*Vitis vinifera* L.) by sheep, *Small Ruminant Research*, 38(2), 191- 195.
40. Salem, A. Z. M., Hassan, A. A., Khalil, M. S., Gado, H. M., Alseny, H. & Simbaya, J. (2012). Effects of sun-drying and exogenous enzymes on nutrients intake, digestibility and nitrogen utilization in sheep fed *Atriplex halimus* foliages, *Animal Feed Science and Technology*, 171(2-4), 128-135.
41. SAS Institute Inc. (2009). *SAS/STAT User's Guide: Version 9.2*. 2nd edn. SAS Institute Inc; Cary, NC, USA.
42. Shaker, Y.M. (2014). Live body weight changes and physiological performance of Barki sheep fed salt tolerant fodder crops under the arid conditions of southern Sinai, *Egyptian Journal Animal Science*, 10, 78-88.

43. Singleton, V. L. (1981). Naturally occurring food toxicants: Phenolic substances of plant origin common in foods, *Advances in Food Research*, 27(C), 149-242.
44. Sun, H. X., Zhou, D. W., Zhao, C. S., Wang, M. L., Zhong, R. Z. & Liu, H. W. (2012). Evaluation of yield and chemical composition of a halophyte (*Suaeda glauca*) and its feeding value for lambs. *Grass and Forage Science*, 67(2), 153-161.
45. Sanudo, C., Enser, M., Campo, M. M., Nute, G. R., María, G., Sierra, I., Wood, J.D. (2000). Fatty acid composition and sensory characteristics of lamb carcasses from Britain and Spain, *Meat Science*, 54, 339-346.
46. Swingle, R. S., Glenn, E. P. & Squires, V. (1996). Growth performance of lambs fed mixed diets containing halophyte ingredients, *Animal Feed Science and Technology*, 63(1-4), 137-148.
47. Van Soest, P. J., Robertson, J. B. & Lewis, B. A. (1991). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition, *Journal of Dairy Science*, 74(10), 3583-3597.
48. Warren, B. E. & Casson, T. E. S. S. (1992). Performance of sheep grazing salt tolerant forages on revegetated saltland. *Proceedings of the Australian Society of Animal Production*, 19, 237.
49. Zakery-Asl, M. A., Bolandnazar, S., Oustan, S. h. & Tabatabaei, S. J. (2014). Effects of NaCl salinity and nitrogen levels on growth, and vitamin C and nitrate concentrations of halophyte vegetable *Suaeda aegyptiaca*. *Journal of Water and Soil Science*, 24(1), 239-250. (in Farsi)