



نشریه آموزشی - پژوهشی موسسه تحقیقات علوم دامی کشور

فصلنامه تحقیقات کاربردی در علوم دامی

شماره ۲۰، پاییز ۱۳۹۵

ص: ۳۱-۴۲

مقایسه خصوصیات کمی و ارزش غذایی علوفه سه رقم تاج خروس در مزارع استان البرز

- امیررضا صفایی (نویسنده مسئول)
استادیار موسسه تحقیقات علوم دامی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران
- مرتضی رضایی
استادیار موسسه تحقیقات علوم دامی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.
- عبدالامیر راهنما
دانشیار موسسه تحقیقات اصلاح بذر و نهال، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۲۲۶۳۳۵۶۶

Email: a.safaei@areo.ac.ir

چکیده

هدف از این تحقیق، تعیین خصوصیات کمی و کیفی علوفه سه رقم تاج خروس با نام‌های خارکفسکی، سیم و لورآ، در مزارع استان البرز بود. بدین منظور، علوفه سه رقم تاج خروس، در مرحله بعد از گلدهی و قبل از بذردهی، برداشت شد. نمونه برداری تصادفی از ۱۵ نقطه (یک متر مربعی) مزارع کشت تاج خروس انجام شد. خصوصیات کمی شامل ارتفاع بوته و وزن تازه بوته بود. همچنین خصوصیات کیفی شامل ماده‌آلی، پروتئین خام، چربی خام، دیواره سلولی، خاکستر خام و کربوهیدرات‌های غیر فیبری بود. نتایج نشان دادند که وزن بوته‌های تازه سه رقم تاج خروس (ارقام خارکفسکی، سیم و لورآ) به ترتیب ۱۰۴۵/۰، ۱۱۷۱/۶ و ۱۲۴۸/۵ گرم بود. ارتفاع بوته رقم خارکفسکی از بقیه ارقام بلندتر بود. قطر ساقه در رقم خارکفسکی و نیز نسبت برگ به بوته در رقم لورآ از بقیه تیمارهای آزمایشی بیش تر بود. میزان تولید علوفه تر و نیز خشک در رقم لورآ به ترتیب ۹۳/۶ و ۱۶/۴ تن در هکتار بود که از بقیه تیمارهای آزمایشی بیش تر بود. در ارقام خارکفسکی، سیم و لورآ به ترتیب پروتئین خام ۱۱/۵، ۱۱/۸، ۱۲/۰ درصد و نیز دیواره سلولی ۳۹/۹، ۳۸/۶، ۳۷/۸ درصد بودند. در رقم لورآ میزان چربی خام و کربوهیدرات‌های غیر فیبری از بقیه تیمارهای آزمایشی بیش تر بود. تولید پروتئین خام و دیواره سلولی در کل مزرعه در رقم لورآ تازه به ترتیب ۱/۹۸ و ۶/۲۳ تن در هکتار شد که از بقیه تیمارها بیش تر بود. شاخص‌های ارزش نسبی تغذیه‌ای و کیفیت نسبی علوفه در رقم لورآ به ترتیب ۱۶۷/۵ و ۱۷۴/۶ بودند. در مجموع مواد مغذی موجود در علوفه تاج خروس با رقم لورآ بیش تر از دو رقم دیگر بود.

واژه‌های کلیدی: علوفه تاج خروس، خصوصیات کمی و کیفی، ارزش غذایی

Applied Animal Science Research Journal No 20 pp: 31-42

Comparing the Quantitative Characteristics and Nutritional Value of Three Varieties of Amaranth in Farms Located in Alborz Province; a Joint Case Study

Ami-Reza Safaei^{1*}, Morteza Rezaei¹, Abdol-Amir Rahnama²

1- Professor Assistant at Animal Science Research Institute of Iran (ASRI) - Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO)-Karaj-Iran.

2- Professor Associate at Seed and Plant Improvement Institute - Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO)-Karaj-Iran

Amaranth is characterized with ideal agricultural properties, including resistance to drought and high water-use efficiency, and it can supply significant levels of high-quality crops in warm seasons. This study aimed to cultivate and determine the nutritional value of new varieties of Amaranth forage in the farms located in Alborz province. Therefore, some samples were taken after flowering and before the seeding stage in order to determine the quantitative and qualitative characteristics of three varieties of Amaranth (i.e. Cim, Loura and Kharkovski). Having resorted to random sampling method, it was decided to take sample from 15 locations (one square meter) across the farms in which Amaranth were cultivated. It should be noted that the sampling was conducted in Seed and Plant Improvement Institute. The quantitative characteristics of three experimental treatments were examined in terms of plant height, plant fresh weight and botanical analysis of aboveground parts and dry matter. Given the qualitative characteristics of Amaranth, it was tried to measure dry matter, organic matter, crude protein, crude fat, cell wall, crude ash, Non-Fiber Carbohydrates (NFC) and soluble sugars using the laboratory of Animal Science Research Institute. Regarding the quantitative characteristics, it was observed that the fresh plant weight of three varieties of Amaranth (Kharkovski, Loura and Cim) were 1045, 1171.6 and 1248.5 grams, respectively. Besides, it was indicated that the Kharkovski was taller than other varieties and the stem diameter of Kharkovski was thicker than the other experimental treatments. However, Loura had the highest score in terms of the ratio of leaves to the plant. The fresh and dried forage produced by Loura was up to 93.6 and 16.4 tons per hectare, respectively. The latter level of production was more than other treatments. The results of qualitative characteristics (nutritional value) indicated that Kharkovski, Cim and Loura scored 11.5%, 11.8% and 12% in terms of crude protein, respectively. Besides, the latter varieties scored 39.9%, 38.7% and 37.8% in connection to cell wall, respectively. Furthermore, Loura had the highest level of crude fat and NFC. Given the Loura, it was indicated that the total production of crude protein and cell wall in the farm was 1.98 and 6.23 tons per hectare, respectively. It should be noted that the latter productions were higher than other the productions in other treatments. The Loura scored 167.5 and 174.6 in terms of Relative Feeding Value and Relative Forage Quality, respectively. Compared to other varieties of Amaranth grown in this province, it appears that the nutrient content of a one-hectare Amaranth forage (Loura) can meet the daily nutritional requirements of ruminants.

Key words: Amaranthus Forages, quantitative and qualitative characteristics, Nutritional Value

مقدمه

نمود. همچنین با تغذیه این علوفه در جیره نشخوارکنندگان، مصرف کنجاله‌های پروتئینی جیره نیز کاهش می‌یابد (رضایی و همکاران، ۲۰۰۹؛ رضایی و همکاران، ۲۰۱۳؛ رضایی و همکاران، ۲۰۱۴؛ رضایی و همکاران، ۲۰۱۵؛ افشار و نفیسی، ۱۳۸۴). تاج خروس دارای ۶۰ رقم بوده که ۹ رقم آن در ایران وجود دارد (استورال و همکاران، ۱۹۹۹). البته ارقام جدید وارداتی و اصلاح شده از جمله سیم و لورا نیز در ایران کشت می‌گردد که اطلاعات علمی این ارقام جدید، بسیار کم در دسترس می‌باشد. در گزارشی (بالتسپرگر و همکاران، ۱۹۹۵) تاکید شده که تاج خروس از معدود گیاهان پهن برگی است که دارای مسیر فتوسنتزی چهار کربنه بوده، لذا دارای

گیاه چهار کربنه تاج خروس (Amaranthus) از جمله گیاهان علوفه‌ای سازگار با شرایط مختلف محیطی بوده که قادر می‌باشد طی دوره کوتاه با مصرف میزان آب کم‌تری نسبت به سایر گیاهان علوفه‌ای تابستانه، عملکرد قابل قبول و با ارزش غذایی بالا، تولید نماید (مشاور و همکاران، ۲۰۱۶). از این گیاه در کشور مکزیک، چهل فرآورده برای مصرف انسان، به دست می‌آید. این گیاه دو لپه-ای و یک‌ساله دارای پروتئین قابل توجه (برابر با ۱۰-۱۹ درصد) با مقدار لیزین بالا و کلسیم فراوان، نسبت به ملکه گیاهان علوفه‌ای (یونجه) برتری دارد (مارتین و اندرسن، ۱۹۷۵). از این علوفه در دوره خشکی دام‌های آبستن که نیاز به کلسیم بالایی دارند، می‌توان استفاده

۲۰۱۵). لذا با توجه به ترویج کشت ارقام جدید و اصلاح شده تاج خروس علوفه‌ای، ضروری بنظر می‌رسد که خصوصیات زراعی (کمی) و ارزش غذایی (کیفی) آن‌ها تعیین گردد. این آزمایش به منظور تعیین خصوصیات کمی (رشد و عملکرد گیاه) و کیفی (ارزش غذایی) علوفه سه رقم تاج خروس با نام‌های خارکفسکی، سیم و لورآ، در مزارع استان البرز انجام شد.

مواد و روش‌ها

کشت ارقام جدید تاج خروس، در اوایل اردیبهشت سال ۱۳۹۵ در مزرعه موسسه تحقیقات اصلاح بذر و نهال، واقع در شهرک نهال و بذر، در ۳۵ درجه و ۴۷ دقیقه عرض شمالی و ۵۰ درجه و ۵۶ دقیقه طول شرقی و ارتفاع ۱۳۲۱ متر از سطح دریا اجرا گردید. آب و هوای منطقه مورد آزمایش مدیترانه‌ای با تابستان‌های گرم و خشک و زمستان‌های نسبتاً سرد می‌باشد. متوسط بارندگی سالانه این منطقه معادل ۲۴۱ میلی‌متر، میانگین سالیانه رطوبت نسبی ۵۲ درصد و میانگین حداکثر و حداقل آن به ترتیب ۷۲ و ۳۸ درصد، مجموع تبخیر سالانه معادل ۷۹۲ میلی‌متر می‌باشد. میانگین سالیانه درجه حرارت معادل ۱۴ درجه سانتی‌گراد، متوسط حداقل و حداکثر درجه حرارت به ترتیب معادل ۱/۰- و ۲۵/۴+ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. حداقل و حداکثر مطلق دما به ترتیب ۲۰- و ۴۲+ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. عملیات کاشت بذر سه رقم جدید و اصلاح شده گیاه تاج خروس با نام‌های خارکفسکی (Kharkovski)، سیم (Cim) و لورآ (Loura) در زمین‌های زراعی مورد نظر با تراکم ۱۰ بذر در فاصله ۱۵ سانتی متری و نیز با فاصله هر ردیف ۶۰ سانتی متری (حدود ۷۵ بوته در مترمربع)، صورت گرفت. در مجموع ۸ نوبت آبیاری صورت گرفت. میزان کودی شامل کود پایه: ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار فسفر و نیز کود سرک: ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن در هنگام رشد سریع ساقه بودند. عملیات وجین به صورت دستی انجام شد. سن برداشت علوفه تاج خروس ۹۰ روز بود که در این مرحله ۹۰ درصد مزارع گلدهی کامل داشته و اوایل بذردهی بودند. نمونه برداری تصادفی از ۱۵ نقطه (یک متر مربعی) در هر هکتار انجام شدند (انصاری اردلی، ۱۳۹۲؛ مهرانی و همکاران، ۱۳۹۱). سپس خصوصیات کمی مرتبط با عملکرد رشد گیاه شامل وزن تازه یک بوته، ارتفاع بوته، نسبت وزنی برگ، ساقه و خوشه اندازه گیری شدند و عملکرد رشد کل و روزانه علوفه سه رقم

متابولیزم شدید نیتروژن و دارای کارایی بالای فتوسنتز می‌باشد. این گیاه به شرایط خشکی مقاوم بوده و برای کشت در مناطق خشک و کم باران و برای کاهش هزینه‌های آبیاری مناسب است. تاج خروس یک علوفه با کیفیت خوب تا عالی در مراحل خاصی از رشد و نمو خواهد بود (کافمن و وبر، ۱۹۹۰). در مطالعه‌ای نشان داده شد که ارزش غذایی علوفه تاج خروس به عنوان خوراک نشخوارکنندگان برابر و یا بهتر از علوفه‌های رایجی از جمله یونجه می‌باشد (توتونیک و کنار، ۱۹۸۵). ترکیبات مطلوب (پروتئین خام بالا و لیگنین کم) و نیز نیترات و اسید اگزالیک این علوفه کم می‌باشد لذا پتانسیل بالایی در مصرف خوراک نشخوارکنندگان دارد. علوفه تاج خروس در مقایسه با کاهو ۱۸ برابر ویتامین A، ۱۳ برابر ویتامین C، ۲۰ برابر کلسیم و هفت برابر بیش تر آهن دارد (عباسی و همکاران، ۲۰۱۲). لینین و مارتین (۱۹۹۹) گزارش کردند: علوفه‌هایی که ارزش تغذیه-ای (RFQ) آن‌ها در حدود ۱۵۰ واحد یا بالاتر می‌باشند، دارای ارزش غذایی مناسبی برای نشخوارکنندگان بوده و حتی در بعضی مواقع بیش تر از یونجه می‌باشند. رضایی و روزبهان (۱۳۸۸) در آزمایشی، ارزش غذایی علوفه تاج خروس (*Amaranthus*)

(*hypochondriacus*) را از طریق اندازه گیری ترکیبات شیمیایی و تعیین ضریب هضمی (در سن ۱۱۵ روزگی گیاه)، مورد بررسی قرار دادند و گزارش نمودند که مقادیر ماده خشک، خاکسترخام، ماده آلی، پروتئین خام، دیواره سلولی، فیبرنامحلول در شوینده اسیدی، چربی خام، کلسیم و فسفر در علوفه تاج خروس به ترتیب ۲۱/۶، ۱۳/۴، ۸۶/۶، ۱۱/۴، ۴۴/۵، ۲۸/۷، ۲/۸، ۱/۸۶ و ۰/۳۰ درصد ماده خشک بوده و نیز میزان قابلیت هضم ماده خشک به روش آزمایشگاهی در علوفه این گیاه ۷۲/۴ درصد می‌باشد. احسانی و فضائلی (۱۳۸۹) در تحقیقی عملکرد کمی، مواد مغذی و کیفیت پروتئین علوفه خشک چهار رقم تاج خروس شامل ارقام اولترا، خارکوف، خارکوفسکی و بی نام را مورد مقایسه قرار داده و گزارش نمودند که رقم اولترا با متوسط ۶۳/۳ تن در هکتار علوفه تر و ۹/۷ تن در هکتار علوفه خشک هم چنین بیش ترین عملکرد پروتئین خام، پروتئین حقیقی، پروتئین محلول، کلسیم، فسفر و منیزیم به عنوان رقم برتر معرفی شد. با توجه به عملکرد بالا و کیفیت خوب مواد مغذی و اجزای پروتئین، تاج-خروس به عنوان علوفه‌ای با کیفیت در تغذیه نشخوارکنندگان توصیه گردید (سرمدی و همکاران، ۲۰۱۶؛ کریمی و همکاران،

RFQ (Relative Forage Quality) = کیفیت نسبی علوفه
 داده‌های مربوط به خصوصیات کمی (زراعی) و کیفی (ارزش غذایی)
 علوفه سه رقم تاج خروس کاشته شده در مزارع استان البرز با هم
 تلفیق، تجزیه و تحلیل شدند. در این آزمایشات از طرح کاملاً
 تصادفی با ۳ تیمار و ۴ تکرار استفاده شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با
 نرم‌افزار آماری R نسخه ۳.۳.۲ انجام و مقایسات میانگین‌ها نیز به
 روش آزمون دانکن با سطح احتمال ۵ درصد صورت گرفت (آر،
 ۲۰۱۶).

مدل آماری مورد استفاده به شرح ذیل بود.

$$Y_{ij} = \mu + T_{ij} + e_{ij}$$

Y_{ij} = مقدار هر مشاهده

μ = میانگین صفت مورد آزمایش

T_{ij} = اثر تیمار i ام

e_{ij} = اثر خطای آزمایشی (باقی‌مانده)

نتایج و بحث

در جدول‌های ۱ و ۲ خصوصیات کمی و عملکرد رشدی گیاه تاج
 خروس با رقم‌های خارکفسکی، سیم و لورآ، گزارش شده‌اند. ماده
 خشک در رقم سیم از دو تیمار آزمایشی دیگر، به صورت معنی‌داری
 کم‌تر بود ($P < 0/05$). ارتفاع گیاه، وزن بوته تازه و وزن بوته خشک
 گیاه رقم لورآ از بقیه رقم‌های دیگر (خارکفسکی و سیم) به صورت
 معنی‌داری بیش‌تر بود ($P < 0/05$). همچنین قطر ساقه گیاه تاج
 خروس در رقم خارکفسکی بیش‌ترین و در رقم سیم کم‌ترین مقدار
 بود ($P < 0/05$). لذا نسبت ساقه به بوته در رقم خارکفسکی از بقیه
 ارقام دیگر آزمایشی بیش‌تر شد ($P < 0/05$). در رقم لورآ نسبت برگ
 به بوته، به صورت معنی‌داری از بقیه ارقام آزمایشی بیش‌تر شد
 ($P < 0/05$) که نشان دهنده افزایش وزن برگ در این رقم می‌باشد.
 البته نسبت خوشه به بوته در رقم خارکفسکی نیز از رقم‌های سیم و
 لورآ کم‌تر شد ($P < 0/05$).

تاج خروس، محاسبه شدند. نمونه‌های آزمایشی در سایه خشک شدند
 (هواخشک). در مرحله بعدی و برای تعیین خصوصیت کیفی، علوفه-
 های خشک شده به آزمایشگاه موسسه تحقیقات علوم دامی کشور
 منتقل و ترکیبات شیمیایی شامل ماده خشک، ماده آلی، پروتئین خام،
 دیواره سلولی، خاکستر خام، چربی خام، کربوهیدرات غیر فیبری
 (NFC) و نیز مواد معدنی این علوفه‌ها، اندازه گیری
 شدند (AOAC، ۲۰۰۵). در نهایت ارزش نسبی تغذیه‌ای و کیفیت
 نسبی این علوفه‌ها به دست آمد (هانکوک، ۲۰۱۱؛ هانکوک و
 همکاران، ۲۰۱۴).

روابط مورد استفاده (هانکوک و همکاران، ۲۰۱۴؛ گیونز و
 همکاران، ۲۰۰۰؛ NRC، ۲۰۰۱):

$$NFC = 100 - CP - NDF - EE - Ash$$

$$ME = 0.82 \times DE$$

$$DE = 4.22 -$$

$$(0.11 \times ADF) + (0.332 \times CP) + (0.00112 \times ADF^2)$$

$$TDN_1 = 96.35 - (ADF \times 1.15)$$

$$DMI = 120 / NDF$$

$$DDM = 88.9 - (0.779 \times ADF)$$

$$RFV = DMD \times DMI / 1.29$$

$$RFQ = DMI \times TDN / 1.23$$

NFC = کربوهیدرات‌های غیر فیبری (درصد ماده خشک)

CP = پروتئین خام (درصد ماده خشک)

NDF = دیواره سلولی (درصد ماده خشک)

EE = چربی خام (درصد ماده خشک)

Ash = خاکستر خام (درصد ماده خشک)

ADF = فیبر نامحلول در شوینده اسیدی (درصد ماده خشک)

ME = انرژی قابل متابولیسم (مگاژول بر کیلوگرم)

DE = انرژی قابل هضم (مگاژول بر کیلوگرم)

TDN₁ = کل مواد مغذی قابل هضم (درصد)

DMI = ماده خشک مصرفی (درصد وزن بدن)

DMD = قابلیت هضم ماده خشک (درصد)

RFV (Relative Feed Value) = ارزش نسبی تغذیه‌ای

جدول ۱- خصوصیات رشدی سه رقم گیاه تاج خروس

SIG	SEM	تیمارهای آزمایشی			فاکتورهای مورد اندازه گیری
		Loura	Cim	Kharkovski	
HS	۰/۴۶	۱۷/۶ ^a	۱۶/۵ ^c	۱۷/۳ ^b	ماده خشک بوته‌ها(%)
HS	۸۵/۳۵	۱۲۴۸/۵ ^a	۱۱۷۱/۶ ^b	۱۰۴۵/۰ ^c	وزن بوته‌های تر (g)
HS	۱۶/۴۲	۲۱۹/۳ ^a	۱۹۳/۶ ^b	۱۸۰/۴ ^c	وزن خشک بوته‌ها (g)
HS	۷/۹۹	۱۵۲/۲ ^a	۱۴۳/۷ ^b	۱۳۳/۳ ^c	ارتفاع بوته‌ها (cm)
LS	۴/۵۰	۴۵ ^a	۴۴ ^a	۳۵ ^b	نسبت برگ به بوته (%)
LS	۴/۹۷	۳۵ ^b	۳۴ ^b	۴۵ ^a	نسبت ساقه به بوته (%)
LS	۰/۹۴	۲۰ ^b	۲۲ ^a	۲۰ ^b	نسبت خوشه به بوته (%)
HS	۱/۴۶	۱۴/۶ ^a	۱۲/۲ ^b	۱۵/۷ ^c	قطر ساقه (mm)

Kharkovski = رقم خارکفسکی، Cim = رقم سیم، Loura = رقم لورآ، حروف متفاوت در هر ستون نشانه اختلاف معنی دار ($P < 0.05$) بین میانگین‌ها می‌باشد. HS = بسیار معنی دار ($P < 0.01$)، LS = معنی دار ($P < 0.05$)، SEM = خطای استاندارد بین میانگین‌ها، SIG = سطح معنی داری.

و اواخر تیرماه مورد بررسی قرار داده و گزارش نمودند که تراکم و تاریخ کاشت روی قطر ساقه، تعداد برگ در ساقه، وزن برگ، وزن ساقه، شاخص‌های رشد و عملکرد علوفه تاثیر معنی‌دار داشت. بیش‌ترین عملکرد معادل ۱۱/۷ تن در هکتار علوفه در تراکم ۶/۶ بوته در واحد سطح و تاریخ کاشت اواسط تیرماه حاصل شد، تاخیر در کاشت بعد از اواسط تیرماه و افزایش تراکم کاشت از ۶/۶ بوته به ۱۱ بوته در واحد سطح سبب کاهش عملکرد شد که نتایج این محققین با نتایج پژوهش حاضر، مطابقت دارد (اسلاف و همکاران، ۲۰۰۱؛ ساندرز و بیکر، ۱۹۸۴).

خصوصیات عملکرد رشد گیاه تاج خروس (جدول ۲) شامل عملکرد گیاه تر، عملکرد گیاه خشک، عملکرد روزانه گیاه تر و عملکرد روزانه گیاه خشک به صورت معنی‌داری در رقم لورآ و رقم خارکفسکی به ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار بود ($P < 0.05$).

رشد تاج خروس تحت تاثیر شرایط محیطی و مدیریت مزرعه مانند تاریخ و تراکم کاشت، شرایط تغذیه و حاصل‌خیزی خاک بشدت تغییر می‌یابد (اولانثی و همکاران، ۲۰۰۸؛ اولانثی، ۲۰۰۷). تراکم مناسب کشت گیاه تاج خروس بسته به شرایط و مناطق مختلف کشت بسیار متفاوت می‌باشد. دهیرا (۲۰۱۶) با همکاری سازمان خواربار جهانی در مزرعه تحقیقاتی و آموزشی نیجریه در آزمایشی اثرات سه فاصله ردیف ۲۰، ۳۰ و ۴۰ سانتی‌متر و چهار سطح کود ۰، ۳۰، ۹۰، ۶۰ و ۱۲۰ کیلوگرم کود نیتروژن را بر عملکرد گیاه تاج خروس بررسی و گزارش نمودند. با افزایش فاصله ردیف و افزایش سطح کود ارتفاع و قطر ساقه، تعداد برگ و شاخص سطح برگ به صورت معنی‌داری افزایش یافت. همچنین، مشاور و همکاران (۲۰۱۶) در آزمایشی که در مرودشت استان فارس انجام دادند سه تراکم کاشت ۶/۶، ۸/۳ و ۱۱ بوته در مترمربع تاج خروس علوفه‌ای را در سه تاریخ کاشت اوایل، اواسط

جدول ۲- خصوصیات عملکردی سه رقم گیاه تاج خروس

SIG	SEM	تیمارهای آزمایشی			خصوصیات عملکردی
		Loura	Cim	Kharkovski	
HS	۶/۴۰	۹۳/۶۴ ^a	۸۷/۸۷ ^b	۷۸/۳۷ ^c	عملکرد گیاه تر (Ton/ha)
HS	۱/۲۳	۱۶/۴۵ ^a	۱۴/۵۲ ^b	۱۳/۵۳ ^c	عملکرد گیاه خشک (Ton/ha)
HS	۷۱/۱۲	۱۰۴۰/۳۹ ^a	۹۷۶/۳۶ ^b	۸۷۰/۸۲ ^c	عملکرد روزانه گیاه تر (Kg/ha)
HS	۱۳/۶۸	۱۸۲/۷۳ ^a	۱۶۱/۳۳ ^b	۱۵۰/۳۷ ^c	عملکرد روزانه گیاه خشک (Kg/ha)

Kharkovski = رقم خار کفسی، Cim = رقم سیم، Loura = رقم لورآ، حروف متفاوت در هر ستون نشانه اختلاف معنی دار ($P < 0.05$) بین میانگین‌ها می‌باشد. HS = بسیار معنی دار ($P < 0.01$)، SEM = خطای استاندارد بین میانگین‌ها، SIG = سطح معنی داری، Ton/ha = تن در هکتار، Kg/ha = کیلوگرم در هکتار.

معرفی نموده است (رضایی و همکاران، ۲۰۱۵). توانایی تاج-خروس در سازش با شرایط نامناسب مانند خاک‌های فقیر از لحاظ مواد مغذی و سازگاری با محدوده وسیع حرارتی و تابش به همراه مقاومت به تنش خشکی، استفاده از این گیاه را به عنوان یک محصول سبز مغذی در مناطق نیمه خشک ممکن ساخته است (مایر، ۱۹۹۶؛ جانسون و هندرسون، ۲۰۰۲). بنابراین، نتایج گزارش شده در مطالعات آینه بند و همکاران (۱۳۸۶) با نتایج خصوصیات کمی تحقیق حاضر مشابهت داشت و بعضی از تفاوت‌ها نیز مربوط به رقم تاج خروس به کار رفته در این پژوهش می‌باشد.

ترکیبات شیمیایی و مواد معدنی علوفه تاج خروس آزمایشی که در آزمایشگاه اندازه‌گیری شده، در جدول ۳ ارائه شده‌اند. ماده آلی، چربی خام و کربوهیدرات‌های غیر فیبری در رقم لورآ به طور معنی داری از بقیه تیمارهای آزمایشی بیش تر بود ($P < 0.05$). میزان پروتئین خام و همی سلولز در تیمارهای آزمایشی تفاوت معنی دار نداشتند ($P > 0.05$). در رقم خار کفسی مقادیر دیواره سلولی، خاکستر خام، لیگنین، سلولز، فیبر نامحلول در شوینده اسیدی، کلسیم، فسفر، منیزیم و پتاسیم بیش تر از ارقام دیگر آزمایشی بود ($P < 0.05$).

آینه بند و همکاران (۱۳۸۶) نیز گزارش نمودند، ارزش تغذیه‌ای علوفه تاج خروس در مقایسه با سایر گیاهان علوفه‌ای غیر بقولات زیاد و حتی از برخی گیاهان علوفه‌ای بقولات نیز بیش تر می‌باشد. این محققین در آزمایشی عملکرد کمی و کیفی ارقام جدید تاج خروس شامل ارقام اسلوواکی، مرکادو، پلیزنت و آمونت را در تاریخ های اول تیرماه، پانزدهم تیرماه و اول مرداد در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز مورد بررسی قرار داده و گزارش نمودند که تاریخ کاشت بر روی بیش تر صفات کمی و کیفی محصول علوفه ارقام تاج خروس اثر معنی داری داشت. در این آزمایش رقم مرکادو در تاریخ کاشت دوم با ۳۱ تن در هکتار بیش ترین علوفه خشک را تولید کرد. عامل اصلی در بهبود عملکرد این رقم بیش تر بودن وزن ساقه بود. بیش ترین درصد پروتئین علوفه نیز در رقم آمونت و تاریخ کاشت سوم به دست آمد. در مجموع و بر اساس شرایط انجام آزمایش بهترین رقم و تاریخ کاشت جهت کشت علوفه تاج خروس، رقم مرکادو و تاریخ کاشت پانزدهم مرداد ماه توصیه گردید. بعضی از گونه‌های تاج خروس پتانسیل بالایی در تولید علوفه داشته و هم مانند سایر گیاهان علوفه‌ای، میزان تولید آن‌ها بسته به گونه و شرایط زراعی متغیر است. سرعت رشد و محتوای بالای پروتئین خام و سلولز پایین، این گیاه را به علوفه‌ای با کیفیت

جدول ۳- ترکیبات شیمیایی و مواد معدنی علوفه سه رقم تاج خروس (درصد ماده خشک)

SIG	SEM	تیمارهای آزمایشی			ترکیبات شیمیایی
		Loura	Cim	Kharkovski	
LS	۰/۲۰	۸۴/۸ ^a	۸۴/۵ ^{ab}	۸۴/۳ ^b	ماده آلی
NS	۰/۲۶	۱۲/۰	۱۱/۸	۱۱/۵	پروتئین خام
HS	۰/۸۶	۳۷/۸ ^c	۳۸/۶ ^b	۳۹/۹ ^a	دیواره سلولی
LS	۰/۲۰	۱۵/۲ ^b	۱۵/۵ ^{ab}	۱۵/۷ ^a	خاکستر خام
HS	۰/۱۱	۲/۴ ^a	۲/۲ ^b	۲/۱ ^c	چربی خام
HS	۰/۱۶	۴/۷ ^b	۴/۸ ^b	۵/۱ ^a	لیگنین
HS	۰/۷۰	۱۹/۲ ^b	۱۹/۸ ^b	۲۰/۹ ^a	سلولز
NS	۰/۱۸	۱۲/۳	۱۲/۳	۱۲/۴	همی سلولز
HS	۰/۸۸	۲۵/۵ ^b	۲۶/۲ ^b	۲۷/۵ ^a	ADF
LS	۰/۹۹	۳۳/۰ ^a	۳۱/۹ ^{ab}	۳۰/۸ ^b	NFC
LS	۰/۰۱۶	۱/۱۷ ^b	۱/۱۹ ^{Aab}	۱/۲۱ ^a	کلسیم
LS	۰/۰۰۴	۰/۳۰ ^b	۰/۳۱ ^{ab}	۰/۳۱ ^a	فسفر
LS	۰/۰۰۳	۰/۲۳ ^b	۰/۲۳ ^{Aab}	۰/۲۴ ^a	منیزیم
LS	۰/۰۱۸	۱/۳۷ ^b	۱/۴۰ ^{ab}	۱/۴۱ ^a	پتاسیم

LS = معنی دار ($P < 0.05$)، NS = فاقد معنی داری ($P > 0.05$)، SEM = خطای استاندارد بین میانگین‌ها، SIG = سطح معنی داری، NFC = کربوهیدرات‌های غیر فیبری، ADF = فیبر نامحلول در شوینده اسیدی.

است (استاکنچ و شال‌چیر، ۱۹۹۳). میزان پروتئین خام گیاه تاج خروس در مراحل مختلف برداشت و در گونه‌های مختلف از ۸ تا ۱۸/۵ درصد ذکر شده است. آن‌ها نیز میزان دیواره سلولی و فیبر نامحلول در شوینده اسیدی این علوفه را به ترتیب معادل ۴۲/۴ و ۳۴/۷ درصد گزارش کردند. تاج خروس در مقایسه با یونجه از لحاظ همی سلولز و خاکستر بالاتر و از لحاظ فیبر نامحلول در شوینده اسیدی پائین تر است (اسلاف و همکاران، ۲۰۰۱؛ ساندرز و بیکر، ۱۹۸۴). خصوصیات خوب تاج خروس از جمله سرعت رشد رویشی زیاد در ماه‌های گرم سال، بهره وری موثر از آب و داشتن سطح بالای پروتئین در دانه و علوفه این گیاه را به عنوان یک گیاه با ارزش علوفه‌ای مطرح نموده است. این گیاه با توجه به ویژگی‌های فیزیولوژیکی سازگاری بالایی به مناطق گرمسیری (یا فصول گرم سال) با روزهای آفتابی زیاد دارد. صفر فیزیولوژیکی

آینه بند (۱۳۸۳) بر اساس تحقیقی دیگر گزارش نمود محتوی پروتئین بالا، سلولز پایین، سرعت و قابلیت هضم بالا از جمله خصوصیات خوب این گیاه علوفه‌ای است. همچنین وی بر اساس تحقیق انجام شده گزارش کرد که بین ارقام اصلاح شده تاج خروس از نظر عملکرد کمی و کیفی تفاوت معنی داری وجود دارد (آینه بند و همکاران، ۱۳۸۶؛ آینه بند، ۱۳۸۳؛ آینه بند، ۱۳۸۴). ارقام پوپینگ و اورنج به ترتیب بیشترین و کمترین میزان علوفه خشک و ارقام تریجین، اورنج و مرکادو با میانگین ۱۴ درصد پروتئین بیشترین و رقم پوپینگ با ۱۲/۶ درصد پروتئین کمترین کیفیت علوفه خشک را دارا بودند. ارزش تغذیه‌ای علوفه تاج خروس معمولاً از لحاظ دیواره سلولی، دیواره سلولی بدون همی سلولز، لیگنین، قابلیت هضم ماده خشک، پروتئین خام، و پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه، از علوفه‌های معمول مورد استفاده بهتر

از مقایسه داده‌های جدول ۳ و ۴ استنباط می‌شود که مقادیر ترکیبات مغذی مزرعه‌ای (تن در هکتار) تفاوت بسیار زیادی با همان صفات اندازه‌گیری شده در آزمایشگاه را دارد. پروتئین خام در جدول ۳ (ترکیبات شیمیایی) در بین رقم‌ها اختلاف معنی‌داری نداشتند ولی در جدول ۴، شاخص پروتئین خام در مزرعه (تن در هکتار) دارای تفاوت معنی‌داری در بین رقم‌ها آزمایشی بودند. لذا به نظر می‌رسد برای ارزیابی توصیه و ترویج کاشت و تغذیه علوفه تاج خروس، مناسب می‌باشد که اطلاعات ترکیبات شیمیایی و مزرعه‌ای با هم تلفیق شوند (توتونیک و کنار، ۱۹۸۵).

در جدول ۴ خصوصیات صفات کیفی علوفه سه رقم تاج خروس بیان شده است. انرژی قابل متابولیسم و نیز انرژی قابل هضم در رقم لورآ و خارکفسکی به ترتیب از بین تیمارهای آزمایشی بیش-ترین و کم‌ترین بودند ($P < 0.05$) و در ضمن این مقادیر در خارکفسکی و سیم مشابه و نیز در سیم با لورآ یکسان شدند ($P > 0.05$). قابلیت هضم ماده خشک و کل مواد مغذی قابل هضم در رقم خارکفسکی از بقیه ارقام تاج خروس آزمایشی کم‌تر شد ($P < 0.01$) و نیز در ارقام سیم و لورآ مشابه بودند. دو شاخص ارزیابی کلی علوفه شامل ارزش غذایی نسبی (RFV) و کیفیت نسبی علوفه (RFQ) در رقم لورآ بیش‌ترین و در رقم خارکفسکی کم‌ترین مقدار شدند ($P < 0.01$).

این گیاه بین ۱۳ تا ۱۵ درجه سانتی‌گراد بوده و طی ۳ تا ۵ روز پس از کاشت، جوانه می‌زند. این گیاه با بهره برداری موثر از شرایط گرم، عملکرد قابل قبولی دارد (پوتنام و همکاران، ۱۹۸۹؛ لاور و همکاران، ۱۹۹۹؛ ویلامز و برنر، ۱۹۹۵).

برخی وارپته‌های تاج خروس به خاطر رشد سریع، محتوای پروتئین بالا، سلولز پائین و نداشتن مواد سمی به عنوان تولید علوفه مورد توجه قرار گرفته‌اند. ارزش غذایی این علوفه از لحاظ فیبرنامحلول در شوینده اسیدی، لیگنین، قابلیت هضم، پروتئین خام و پروتئین غیرقابل تجزیه در شکمبه از علوفه‌های معمول بهتر است. پروتئین گیاه از لحاظ لیزین و آمینواسیدهای گوگردار غنی است. تاج خروس می‌تواند به صورت علوفه خشک یا سیلو مصرف شود. مطالعات تغذیه‌ای در نشخوارکنندگان عملکرد خوبی را نشان داده است. فقط باید در مورد نیترات احتیاط لازم به عمل آید زیرا در برخی مراحل رشد این عامل ممکن است در برخی وارپته‌ها در حد مسمومیت‌زا باشد (پوند و لهما، ۱۹۸۹؛ سیرکیس، ۲۰۰۳). به هر حال باید کلیه عوامل کیفی علوفه با هم در نظر گرفته شوند. با توجه به نتایج ترکیبات شیمیایی و مواد معدنی در جدول ۳، به ظاهر رقم خارکفسکی برتری کوچکی دارد. البته مقدار عددی پروتئین خام و ماده آلی رقم لورآ از همه تیمارهای آزمایشی بیش‌تر شده است.

جدول ۴- خصوصیات کیفی علوفه سه رقم تاج خروس

SIG	SEM	تیمارهای آزمایشی			شاخص‌ها
		Loura	Cim	Kharkovski	
LS	۰/۱۰	۵/۰ ^a	۴/۹ ^{ab}	۴/۸ ^b	*انرژی قابل متابولیسم (MJ/Kg)
LS	۰/۱۳	۶/۱ ^a	۶/۰ ^{ab}	۵/۹ ^b	انرژی قابل هضم (MJ/Kg)
HS	۰/۶۸	۶۹/۱ ^a	۶۸/۵ ^a	۶۷/۴ ^b	قابلیت هضم (%)
HS	۱/۰۱	۶۷/۱ ^a	۶۶/۳ ^a	۶۴/۷ ^b	کل مواد مغذی قابل هضم (%)
HS	۵/۹۹	۱۷۱/۵ ^a	۱۶۵/۱ ^b	۱۵۷/۱ ^c	ارزش تغذیه‌ای نسبی
HS	۶/۹۴	۱۷۴/۶ ^a	۱۶۷/۵ ^b	۱۵۸/۰ ^c	کیفیت نسبی علوفه

LS، $P < 0.01$ ، $P < 0.05$ = معنی دار، SEM = خطای استاندارد بین میانگین‌ها، SIG = سطح معنی داری. *انرژی قابل متابولیسم از روی میزان دیواره سلولی (NDF) برآورد شده است. HS = بسیار معنی دار

می‌باشد. در این آزمایش مقادیر RFV و RFQ در رقم سیم به- ترتیب در حدود ۱۶۵ و ۱۶۷ واحد و نیز رقم لورآ به ترتیب در حدود ۱۷۱ و ۱۷۴ واحد بودند که رقم لورآ دارای ارزش غذایی برتری نسبت به رقم خارکفسکی و سیم داشت. این مقادیر RFV و RFQ، مناسب تغذیه گاو شیری پرتولید (۱۹۷۸، NRC؛ جرنیما و گاریسکا، ۲۰۰۴؛ ساندرز و بیکر، ۲۰۰۳) به ویژه در دوره خشک می‌باشد.

توصیه ترویجی

در مجموع ترکیبات شیمیایی، مواد مغذی مزرعه‌ای، ارزش نسبی تغذیه‌ای و کیفیت نسبی علوفه تاج خروس در رقم لورآ از بقیه ارقام کشت شده در استان البرز بیش تر بود. پیشنهاد می‌گردد که برای تعیین ارزش غذایی گیاهان علوفه‌ای، خصوصیات کمی و رشدی گیاه در کنار تعیین ارزش غذایی علوفه، در نظر گرفته شود. در مجموع تغذیه علوفه تاج خروس با رقم لورآ، می‌تواند برای دام‌های نشخوارکننده مناسب تر از بقیه ارقام دیگر این علوفه باشد.

سپاسگزاری

از کلیه همکاران گرامی در موسسه تحقیقات اصلاح بذر و نهال و نیز موسسه تحقیقات علوم دامی کشور که در این تحقیق کاربردی مساعدت نمودند، تشکر و تقدیر می‌گردد.

انرژی قابل متابولیسم و انرژی قابل هضم برخی از ارقام تاج خروس (وحشی و اصلاح شده) در گزارش صفاپور و همکاران (۱۳۸۶) از مقادیر پژوهش حاضر، کم تر می‌باشد که مربوط به کاهش میزان پروتئین خام در گونه های ذکر شده می- باشد. بر اساس تحقیق ونسست (۱۹۹۴) بیان شده است که هر چقدر میزان پروتئین خام علوفه بیش تر و دیواره سلولی کم تر باشد انرژی قابل متابولیسم و انرژی قابل هضم بیش تر می‌شود. به- طور کلی به دلیل این که انرژی قابل متابولیسم و انرژی قابل هضم از روی دیواره سلولی برآورد شده است، مقادیر آن‌ها اندکی کم تر از معمول می‌باشند (NRC، ۲۰۰۱؛ NRC، ۱۹۷۸).

شاخص‌های ارزش نسبی تغذیه‌ای (RFV) و کیفیت نسبی علوفه (RFQ) معادل هم هستند و به ترتیب RFV و RFQ بر اساس قابلیت هضم ماده خشک و نیز کل مواد مغذی قابل هضم به دست آمده که اعتبار شاخص کیفیت نسبی علوفه بیش تر می‌باشد (لنین و مارتین، ۱۹۹۹). در علوفه یونجه (با پروتئین خام ۱۵ و دیواره سلولی ۵۱ درصد ماده خشک) مقادیر ارزش نسبی تغذیه‌ای و کیفیت نسبی علوفه به طور متوسط ۱۵۰ و ۱۶۸ واحد گزارش شده است. لذا این دو شاخص در رقم خارکفسکی مشابه یونجه بوده ولی در ارقام سیم و لورآ از علوفه یونجه مناسب تر شدند. دلیل اصلی بهبود این شاخص‌ها، مربوط به افزایش قابلیت هضم ماده خشک و کل مواد مغذی قابل هضم در علوفه‌های آزمایشی

منابع

- آینه‌بند، ا. ۱۳۸۳. معرفی گیاه علوفه‌ای جدید آمارانت برای اولین مرتبه در ایران. مجله علمی کشاورزی. ج. ۲۷. ش. ۲. ص ۱۷۱-۱۶۳.
- آینه بند، ا. ۱۳۸۴. بررسی عملکرد کمی و کیفی ارقام گیاه علوفه-ای جدید آمارانت. اولین همایش گیاهان علوفه‌ای، تهران. ص ۶۴۸-۶۴۷.
- آینه‌بند، ا. آقاسی‌زاده، و.، مس‌گرباشی، و. ۱۳۸۶. بررسی اثر تاریخ‌های مختلف کاشت بر عملکرد کمی و کیفی ارقام گیاه زراعی جدید تاج خروس علوفه‌ای (*Amaranthus spp*). مجله پژوهش‌های زراعی ایران، شماره ۲. جلد ۵. ص: ۲۲۷-۲۲۱.
- احسانی، پ.، فضائلی، ح. ۱۳۸۹. مقایسه عملکرد تولید مواد مغذی و کیفیت پروتئین چهار رقم علف خشک تاج خروس. پنجمین همایش ملی ایده‌های نو در کشاورزی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان (خوراسگان)، دانشکده کشاورزی.
- افشار، م.، نفیسی، م. ۱۳۸۴. تعیین ارزش غذایی علوفه تاج خروس (آمارانت) به منظور استفاده در تغذیه دام. نخستین همایش ملی گیاهان علوفه‌ای کشور. دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی پردیس کشاورزی دانشگاه تهران.
- انصاری اردلی، س. ۱۳۹۲. تاثیر تراکم بوته و مقدار نیتروژن بر عملکرد بذر و کیفیت علوفه تاج خروس دانه‌ای. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشگاه تربیت مدرس، ۱۳۵ صفحه.
- رضایی، ج.، روزبهان، ی.، فضائلی، ح. ۱۳۸۸. ارزیابی گوارش پذیری و کیفیت پروتئین علوفه تازه و سیلو شده تاج خروس بر اساس سیستم کربوهیدرات و پروتئین خالص کرنل. مجله علوم دامی ایران. دوره ۴۰ شماره ۳. ص ۳۸-۳۱.
- صفاپور، ش.، حیدری، ق. ا.، تیموری یانسی، ا. ۱۳۸۶. بررسی ترکیبات شیمیایی و تعیین ارزش تغذیه‌ای دو گونه تاج خروس به عنوان منبع علوفه در مراتع آبگیر استان مازندران. دومین کنگره علوم دامی و آبزیان کشور. کرج- ایران. ص ۵۸۷-۵۹۰.
- مهرانی، ا.، فضائلی، ح.، اسدی، ه. ۱۳۹۱. اثر برداشت در مراحل مختلف رشد بر کمیت و کیفیت علوفه ارقام آمارانت و ارزیابی اقتصادی آن. مجله به زراعی نهال و بذر. جلد ۲- ۲۸ ص ۱۷۳-۱۸۵.
- Abbasi, D., Rouzbehan, Y., Rezaei, J. 2012. Effect of harvest date and nitrogen fertilization rate on the nutritive value of amaranth forage (*A. hypochondriacus*). *Animal Feed Science and Technology*. 171, 6-13.
- AOAC.1990. Official methods of analysis. 15th edition. Association of Official Analytical Chemists. Washington, D.C.
- Baltensperger, D., Lyon, D., Nelson, L. 1995. Amaranth grain production in Nebraska. Cooperative Extension. Electronic Version. Issued July: p. 1-5.
- Dahiru, M. 2016. Growth Rate of Vegetable Amaranth (*Amaranthus Cruentus L.*) as Influenced by Row Spacing and Nitrogen Fertilizer in Mubi, Northern Guinea Savannah Zone, Nigeria. *International Journal of Innovative Agriculture & Biology Research*. 4(2):8-20.
- Givens, D.I., Owen, E., Axford, R.F.E., Omed, H.M. 2000. Forage evaluation in ruminant nutrition. CABI Publishing. Walingford. Oxon OX10 8E. UK. 480p.
- Hancock, D.W. 2011. Using Relative Forage Quality to Categorize Hay. Publish of The University of Georgia. www.georgiaforages.com.
- Hancock, D.W., Saha, U., Stewart, R.L., Berneard, J.K., Smith, R.C., Johnson, J.M. 2014. Understanding and Improving Forage Quality. Publish of The University of Georgia. www.georgiaforages.com.
- Jeranyama, P., Garcia, A.D. 2004. Understanding Relative Feed Value (RFV) and Relative Forage Quality (RFQ). South Dakota State University. <http://agbiopubs.sdstate.edu/articles/ExEx8149.pdf>.

- Johnson, B., Henderson T. 2002. Water use patterns of grain amaranth in the Northern Great Plains. *Agron. J.* 94: 1437-1443.
- Karimi Rahjerdi, N., Rouzbehan, Y., Fazaeli, H., Rezaei, J. 2015. Chemical composition, fermentation characteristics, digestibility, and degradability of silages from two amaranth varieties (Kharkovskiy and Sem), corn, and an amaranth-corn combination. *Journal of Animal Science.* 93, 5781-5790.
- Kauffman, C.S., Weber, L.E. 1990. Grain amaranth. P, 127-139. In: J. Janick and J.E. Simon (eds). *Advances in new crops.* Timber Press, Portland, OR.
- Lauer, J., Carter, P., Wood, T., Diezel, G., Mlynarek, M. 1999. Corn hybrid response to planting date in Northern Corn belt. *Agron. J.* 91: 834-839.
- Linn, j.G., Martin, N.P. 1999. Forage tests and interpretation. *Bull.Fo.-2367.* University of Minnesota Coop. Ext. Ser V., St. Paul.
- Martens, G.C., Andersen, R.N. 1975. Forage nutritive value and palatability of 12 common annual weeds. *Crop Science.* 15: 821-827.
- Moshaver, E., Madani H., Emam, Y., Nour Mohamadi, G., Heidari-Sharifabad, H. 2016 . Effect of planting date and density on amaranth (*Amaranthus hypochondriacus*) growth indices and forage yield. *Journal of Experimental Biology and Agricultural Sciences*, 4(5):541-547.
- Myers, R.L. 1996. Amaranth: new crop opportunity. In: Janick J. (ed.): *Progress in New Crops.* ASHS Press, Alexandria: 207-220.
- National Research Council (NRC). 2001. *Nutrient requirements for dairy cattle.* Academy press, Washington, D.C.
- National Research Council (NRC). 1978. *Nutrient requirements for dairy cattle.* National academy press, Washington, D.C.
- Olaniyi, J. O. 2007. Evaluation of yield and quality performance of grain amaranth varieties in the Southwestern Nigeria. *Research Journal of Agriculture*, 1(2): 42 - 45.
- Olaniyi J. O., Adelasoye, K.A., Jegede, C.O. 2008. Influence of nitrogen fertilizer on the growth, yield and quality of grain amaranth varieties. *World Journal of Agricultural Science.* 4 (4): 506 -513.
- Pond, W.G., Lehmann, J.W. 1989. Nutritive value of a vegetable amaranth cultivar for growing lambs. *Journal of Animal Science.* 67: 3036-3039.
- Putnam, D., Oplinger, E., Doll, J., Schulte, E. 1989. Amaranth. *Alternative field crops manual.* Electronic version issue. Univ. Wisconsin, Extension service, Madison, WI.
- R statistical software. 2016. R 3.3.2. (www.r-project.org). *The R Journal*, (8/1).
- Rezaei, J., Rouzbehan, Y., Fazaeli, H. 2009. Nutritive value of fresh and ensiled amaranth (*Amaranthus hypochondriacus*) treated with different levels of molasses. *Animal Feed Science and Technology.* 151, 153-160.
- Rezaei, J., Rouzbehan, Y., Fazaeli, H., Zahedifar, M., 2013. Carcass characteristics, non-carcass components and blood parameters of fattening lambs fed on diets containing amaranth silage substituted for corn silage. *Small Ruminant Research.* 114, 225-232.
- Rezaei, J., Rouzbehan, Y., Fazaeli, H., Zahedifar, M. 2014. Effects of substituting amaranth silage for corn silage on intake, growth performance, diet digestibility, microbial protein, nitrogen retention and ruminal fermentation in fattening lambs. *Animal Feed Science and Technology.* 192, 29-38.
- Rezaei, J., Rouzbehan, Y., Zahedifar, M., Fazaeli, H. 2015. Effects of dietary substitution of maize silage by amaranth silage on feed intake, digestibility, microbial nitrogen, blood parameters, milk production and nitrogen retention in lactating Holstein cows. *Animal Feed Science and Technology.* 202, 32-41.

