

بررسی میزان تولید و کیفیت علوفه کینوا رقم سجاما در مقایسه با علوفه یونجه در تغذیه دام

محمد جواد ابرقوئی^{*}

۱. استادیار پژوهشی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی سمنان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.

*. نویسنده مسئول: محمد جواد ابرقوئی، پست الکترونیک: mj.abarghuei@gmail.com

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۶/۳۱

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۴/۱۶

چکیده

در سال‌های اخیر، شرایط نامساعد خشکسالی، کمبود مراتع، تولید ناکافی علوفه و تقاضا برای تولید علوفه با کیفیت و کمیت بالا، چالش‌های مهمی را برای تولیدکنندگان دام ایجاد کرده است. این پژوهش با هدف استفاده از سطوح مختلف کود اوره (۱۵۰، ۲۰۰ و ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار) بر عملکرد، کیفیت علوفه و گوارش‌پذیری علوفه کینوا (رقم سجاما) در مرحله ۱۲۵ روز پس از کاشت (پیش از شیری شدن دانه) در مقایسه با علوفه یونجه با استفاده از آزمون تولید گاز انجام شد. کینوا با تراکم ۸۰ بوته در هر متر مربع در منطقه پاسارگاد کشت و آبیاری با شوری سه دسی‌زیمنس بر متر و هر ۱۵ روز یکبار صورت گرفت. نمونه‌گیری برای انجام آزمایشات دامی (تعیین ترکیبات شیمیایی و گوارش‌پذیری) انجام و تجزیه و تحلیل داده‌ها در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با تعداد ۴ تیمار و ۵ تکرار در هر تیمار صورت گرفت. مقدار خاکستر علوفه کینوا (۱۷-۱۸ درصد) از مقدار خاکستر علوفه یونجه (در حدود ۱۰ درصد) بیشتر بود. مقدار پروتئین خام، چربی خام و الیاف نامحلول در شوینده خنثی علوفه‌های کینوا با یونجه تفاوت معنی‌داری نداشتند. مقدار پروتئین خام فقط در علوفه کینوا با ۱۵۰ گرم کود اوره در مقایسه با سایر تیمارها کاهش یافت. مقدار کیفیت نسبی علوفه کینوا در تحقیق حاضر در حدود ۱۲۸ درصد ماده خشک برآورد گردید. این میزان اگرچه از علوفه یونجه (در حدود ۱۷۹ درصد ماده خشک) کمتر بودند، ولی در دامنه علوفه‌های قابل قبول می‌باشند. مقادیر گوارش‌پذیری ماده آلی در علوفه یونجه بیشتر از علوفه‌های کینوا (۶۸/۶۹) در مقایسه با ۶۲/۱۵، ۶۳/۶۹ و ۶۱/۷۲ درصد ماده خشک) بود و سطوح مختلف کوددهی تأثیر چندانی بر این فراسنجه نداشت. مقادیر علوفه خشک و پروتئین خام علوفه کینوا در مقایسه با گیاه یونجه کمتر بود. بنابراین رقم سجاما کینوا، این پتانسیل را دارد که به عنوان بخشی از جیره نشخوارکنندگان سبک مورد استفاده قرار بگیرد.

واژگان کلیدی: پروتئین خام، شرایط شور، شوریست اختیاری، کیفیت نسبی علوفه، گوارش‌پذیری

بیان مسئله

علوفه‌های مرسوم مورد استفاده در جیره نشخوارکنندگان شامل یونجه، سیلاژ ذرت و کاه و کلش غلات هستند. یونجه و ذرت علوفه‌ای گیاهانی هستند که با شرایط مناسب خاک و آب کافی رشد می‌کنند. اخیراً تغییرات آب و هوایی، گرمایش جهانی، شرایط خشکسالی و کاهش منابع آب باعث کاهش تأمین علوفه‌های مورد نیاز دام و افزایش هزینه‌های محصولات دامی شده است (۹). بنابراین می‌توان با جایگزین کردن برخی منابع خوراکی مقاوم به شرایط خشکی و شوری، ضمن صرفه‌جویی در مصرف آب، تا حدودی هزینه‌های تولیدات دامی را نیز کاهش داد (۷). یکی از این گیاهان، می‌تواند گیاه کینوا (*Chenopodium quinoa*) باشد. نیاز به آب کم، سازگاری با شرایط شوری خاک و محدوده دمایی ۴- تا ۳۸ درجه سلسیوس، ۴-۵ مرتبه مرتبه آبیاری در دوره رشد، بین ۲۶۴۵ تا ۴۹۷۰ مترمکعب در هکتار و مصرف مقدار کمتر کود از ویژگی‌های این گیاه است که باعث شده تا کشت این محصول به لحاظ اقتصادی بسیار به صرفه باشد (۱ و ۲). این گیاه ارزش تغذیه‌ای بالایی داشته و گزارش شده است که علوفه کینوا تا ۴۵ درصد ماده خشک در جیره نشخوارکنندگان قابل استفاده است (۷ و ۱۲). در پژوهش‌های مختلف، عملکرد علوفه تر ۴۰-۵۰ تن، علوفه خشک ۱۳/۲-۵ تن و تولید دانه ۱-۵ تن ماده خشک در هکتار برآورد گردیده است (۳، ۷ و ۱۲) که نشان می‌دهد این گیاه می‌تواند با توجه به محدودیت‌های منابع آبی در کشور به عنوان یک ماده خوراکی مناسب در صنعت دامپروری مطرح باشد. در سال‌های اخیر استفاده از منابع خوراکی دامی حاوی ترکیبات فعال گیاهی (ترکیبات فنولیک و تانن‌ها) مانند کینوا برای بهبود عملکرد تخمیری شکمبه (کاهش تولید نیترژن آمونیاکی و گازهای متان و دی‌اکسید کربن) و در نتیجه کاهش آلودگی محیط زیست به واسطه نشخوارکنندگان مورد مطالعه قرار گرفته است (۷ و ۹). گیاه کینوا می‌تواند به عنوان یک منبع غذایی مناسب برای

دستیابی به کشاورزی پایدار در بسیاری از مناطق در نظر گرفته شود. با این حال، اطلاعات کمی در مورد تأثیر استفاده از سطوح مختلف کود اوره، برای تولید علوفه این گیاه و ترکیبات فعال گیاهی آن بر اکوسیستم شکمبه در مقایسه با علوفه یونجه وجود دارد. بنابراین هدف از این پژوهش بررسی تأثیر سطوح مختلف کود اوره بر عملکرد، ترکیبات شیمیایی و گوارش پذیری رقم علوفه‌ای کینوا (سجاما) در مرحله رشد ۱۲۵ روز پس از کاشت و مقایسه جامع آن با یونجه، به عنوان معیار استاندارد، با هدف ارائه یک راهکار عملی برای تولید علوفه‌ای با کیفیت و کم‌آب‌بر است.

معرفی دستاورد

کاشت، داشت و برداشت گیاه

این آزمایش به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۵ کرت (تکرار) در مزرعه تحقیقاتی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس در سال زراعی ۱۳۹۹ تا ۱۴۰۰ کشت شد (شکل ۱). این منطقه در ارتفاع ۱۸۶۵ متری از سطح دریا و در عرض و طول جغرافیایی ۲۹/۷۹ درجه و ۳ دقیقه شمالی و ۵۳ درجه و ۱۳ دقیقه شرقی قرار دارد. میانگین دما و بارندگی سالانه از سال ۱۳۹۹ تا ۱۴۰۰ به ترتیب ۱۷/۵ درجه سلسیوس و ۲۷۰ میلی‌متر بود. خاک این محل در طبقه‌بندی سازمان غذا و کشاورزی ملل متحد، به عنوان خاک رس (۶۵۰ گرم بر کیلوگرم رس، ۳۰۰ گرم بر کیلوگرم سیلت و ۱۰۰ گرم بر کیلوگرم شن) طبقه‌بندی می‌شود و در رده‌بندی سطح دوم، به عنوان زروسول‌های کلسیمی قرار می‌گیرد. بذرها در اسفند ماه در وسط ردیف‌های کشت با فاصله ۲-۱ سانتی‌متر در عمق خاک کاشته شدند. سه سطح کود اوره (۱۵۰، ۲۰۰ و ۲۵۰ کیلوگرم کود در هر هکتار) استفاده شد. هر کرت شامل سه خط به فاصله ۷۰ سانتی‌متر از یکدیگر و به طول چهار متر، سطحی معادل ۱۲ متر مربع بود. کوددهی با اوره در مراحل ۴ تا ۶ برگه‌ای، غنچه‌دهی و گلدهی انجام شد. اولین آبیاری بلافاصله پس

ساعت، وزن خشک اندازه گیری شد. نمونه‌های خشک شده با استفاده از آسیاب پودر برای انجام آزمایش‌های بعدی استفاده شدند. گیاه یونجه از مزرعه کشت این گیاه در منطقه کاشت کینوا در سال ۱۴۰۰ نمونه‌گیری و برای آزمایشات بعدی ذخیره گردید.



از کاشت بذور انجام شد و آبیاری‌های بعدی هر ۱۵ روز یکبار انجام شد. شوری آب سه دسی‌زیمنس بر متر بود. برای ارزیابی عملکرد گیاه در ۱۲۵ روزگی رشد، کرت‌ها به طور کامل برداشت شدند و وزن علوفه سبز هر کرت در مزرعه تعیین شد. پس از خشک نمودن نمونه‌ها در آون در دمای ۶۰ درجه سلیسیوس به مدت ۴۸



شکل ۱- سبز شدن بذور کینوا رقم سجاما (فروردین‌ماه ۱۴۰۰)



شکل ۲- گیاهچه گیاه کینوا رقم سجاما در مرحله چندبرگی (اردیبهشت‌ماه ۱۴۰۰)

آزمون تولید گاز

این آزمایش برای تعیین گوارش‌پذیری ماده آلی نمونه‌های مورد نظر و با استفاده از سرنگ‌های تولید گاز انجام شد (۱۷). انجام آزمایش در موسسه تحقیقات علوم دامی در سال ۱۴۰۲ انجام شد. نمونه شیرابه شکمبه، از ۴ رأس گوسفند نر فیستولدار قبل از خوراک دادن صبح گرفته شد و درون آب گرم، به آزمایشگاه انتقال داده شد.

تجزیه شیمیایی

میزان ماده خشک، ماده آلی، پروتئین خام و چربی خام نمونه‌های برداشت شده به روش AOAC (۱۰) تعیین شد. الیاف نامحلول در شوینده خنثی و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی به روش ون‌سوست و همکاران (۲۱) تعیین گردید. کل ترکیبات فنولیک و تانن و کل ترکیبات فنولیک غیرتاننی طبق روش مککار (۱۶) برآورد شد.

کیفیت نسبی علوفه (RFQ): این شاخص از روابط زیر محاسبه شد (۱۳).

رابطه (۲)

$$RFQ = (DMI, \% \text{ of body weight}) \times TDN\% / 1.23$$

رابطه (۳)

$$TDN\% = (NFC \times 0.98) + (CP \times 0.93) + (FA \times 0.97 \times 2.25) + (NDFn \times (NDFD/100) - 7)$$

CP: پروتئین خام (درصد ماده خشک)، FA: اسید

چرب (درصد ماده خشک)، NDF: الیاف نامحلول در

شوینده خنثی (درصد ماده خشک)، NDFn: الیاف

نامحلول در شوینده خنثی بدون نیتروژن (درصد ماده

خشک)، NDFD: گوارش پذیری الیاف نامحلول در

شوینده خنثی (درصد ماده خشک)، NFC: کربوهیدراتهای

غیرفیبری (درصد ماده خشک).

نمونه شیرابه شکمبه به وسیله ۴ لایه پارچه تنظیف صاف گردید و برای آزمایش تولید گاز استفاده شد. درون هر سرنگ (تعداد ۵ سرنگ به عنوان تکرار)، مقدار ۵۰۰ میلی گرم از هر نمونه آزمایشی (علوفه یونجه، علوفه کینوا برداشت شده در مراحل قابل برداشت) و ۴۰ میلی لیتر از محلول براق مصنوعی ریخته شد. سرنگ‌ها در دمای ۳۹ درجه سلیسیوس قرار داده شده و گاز تولیدی در زمان ۲۴ ساعت اندازه گیری شد.

گوارش پذیری ماده‌ی آلی (IVOMD) با استفاده از حجم گاز حاصل از تخمیر ۲۰۰ میلی گرم ماده خشک در طول ۲۴ ساعت و رابطه (۱) محاسبه شد (۱۸).

رابطه (۱)

$$IVOMD = 2.2 + 0.136GP + 0.57XP$$

GP: حجم گاز تولیدی تصحیح شده برای ۲۴ ساعت

(میلی لیتر به ازای ۲۰۰ میلی گرم ماده خشک)

XP: پروتئین خام (گرم به ازای ۱۰۰ گرم ماده خشک)



شکل ۳- گیاه کینوا در مرحله ۱۲۵ روز پس از کاشت

صورت گرفت. دیگر محاسبات و رسم نمودارها نیز با استفاده از نرم افزار اکسل صورت گرفت.

ترکیبات شیمیایی علوفه کینوا

مقادیر ترکیبات شیمیایی علوفه‌های یونجه و کینوا در جدول ۱ آورده شده است. ترکیبات شیمیایی گیاه وابسته

تجزیه و تحلیل آماری

تجزیه و تحلیل داده‌ها در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تیمار و ۵ تکرار انجام شد. با استفاده از نرم افزار SAS (۱۹) تجزیه واریانس انجام شد و مقایسه میانگین‌ها نیز با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن

به عواملی مانند رقم گیاه، شرایط آب و هوایی در طول کاشت، داشت و برداشت گیاه، زمان برداشت، شرایط تغذیه گیاه (مقدار و زمان کوددهی) و شرایط ذخیره گیاه است (۷). مقدار خاکستر خام علوفه کینوا، بین ۱۷/۵۸ تا ۱۸/۰۵ درصد ماده خشک بود و از مقدار خاکستر خام علوفه یونجه به میزان ۸۴/۷۵-۷۹/۹۴ درصد بیشتر بود. مقدار زیاد خاکستر خام در علوفه کینوا، احتمالاً به این دلیل است که کینوا یک گیاه شورزی اختیاری است. این گیاه مکانیسمی برای تحمل سطوح بالای شوری در خاک دارد. کینوا یونهای سدیم و کلر اضافی را از خاک جذب می‌کند و در واکوئلهای سلولهای برگ خود ذخیره می‌کند. همزمان این گیاه مقادیر بسیار بالایی از کاتیونهای مفید مانند پتاسیم، کلسیم و منیزیم و آنیونهای مانند فسفات و سولفات را نیز جذب و در بافتهای خود ذخیره می‌کند (۵ و ۷). مقدار پروتئین خام، عصاره اتری و الیاف نامحلول در شوینده خنثی علوفه کینوا با یونجه تفاوتی نداشتند. مقدار پروتئین خام در علوفه کینوا با ۱۵۰ گرم کود اوره در مقایسه با علوفه یونجه و علوفه کینوا با ۲۰۰ و ۲۵۰ گرم کود اوره کاهش یافت. مقدار الیاف نامحلول در شوینده اسیدی در علوفههای کینوا کمتر از یونجه تعیین شد. با افزایش سطح کود نیتروژن، مقدار پروتئین خام در علوفه کینوا بیشتر شد. کمبود عنصر نیتروژن به دلیل وظایف متعدد و با اهمیتی که در فرآیندهای حیاتی گیاه انجام می‌دهد، بیش از سایر عناصر، تولید گیاهان زراعی را محدود می‌کند. نیتروژن علاوه بر تأثیر بر عملکرد سبب افزایش سطح برگ و نسبت برگ به ساقه و درصد پروتئین می‌شود (۲۲). مشابه با تحقیق حاضر، در پژوهشهای دیگر نشان داده شد که با افزایش مقدار نیتروژن گیاه نیز افزایش یافت (۶). مقدار الیاف نامحلول در شوینده خنثی ترکیبی از کربوهیدراتهای ساختاری مانند سلولز، همی سلولز و لیگنین است و همچنین مقدار الیاف نامحلول در شوینده اسیدی ترکیبی از کربوهیدراتهای ساختاری مانند سلولز و لیگنین است و رابطه مهمی با نسبت ساقه به برگ در

گیاهان دارند. کمتر بودن محتوای الیاف نامحلول در شوینده خنثی در علوفه کینوا در مقایسه با یونجه احتمالاً به این دلیل است که ساختار دیواره سلولی در کینوا حاوی مقادیر کمتری از لیگنین و سلولز است. همچنین کینوا دارای ترکیبات فنولی مانند تانن است که در مقایسه با یونجه تأثیر کمتری بر افزایش الیاف نامحلول در شوینده خنثی دارند. در تحقیقی در کشور چین نشان داده شد که مقدار پروتئین خام علوفه کینوا (شامل سه گونه تجاری تیتیکاکا، رینبو و ایلپا، شش گونه منتخب محلی از جهشهای گونههای مختلف و شش گونه اصلاح شده در سایر نقاط چین کاشته شده در گلخانه) بیشتر از علوفه یونجه و مقادیر الیاف نامحلول در شوینده خنثی و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی علوفه کینوا کمتر از علوفه یونجه بود که نشان دهنده این است که گیاه کینوا علوفه با کیفیت خوبی تولید می‌کند. لازم به ذکر است خاک مورد استفاده از نوع رسی شنی بود و دارای ۶/۷۵ گرم بر کیلوگرم ماده آلی، ۵۶/۸۳ میلی گرم بر گرم فسفر قابل جذب، ۰/۰۸ درصد نیتروژن کل، pH برابر با ۷/۲۵ و رسانایی الکتریکی ۱۰۴/۸۷ میکرومولار بر سانتی متر مربع بود (۲۰).

بیشتر مطالعات در مورد ترکیبات ثانویه گیاهی کینوا، بر روی دانههای کینوا انجام شده است. در تحقیقی، مقادیر ترکیبات فنولیک کل و تانن کل در علوفه یونجه و بقایای گیاه کینوا به ترتیب ۲۱/۷، ۶/۷ و ۴۴/۴، ۲۲/۱ گرم بر کیلوگرم ماده خشک تعیین شد (۴) که بیشتر از نتایج ما بود. تفاوت در غلظت ترکیبات ثانویه ممکن است به دلیل دوره رویشی، روش نگهداری، شرایط خشک کردن، گونه‌ها، محل رشد گیاه و روشهای مختلف استخراج باشد. همچنین، این ترکیبات با ثبات متابولیکی در بین بیوسنتز گیاهی، کاتابولیسم و اختلالات محیطی مرتبط هستند (۱۵). کیفیت نسبی علوفه، از میزان کل مواد مغذی قابل هضم و مصرف ماده خشک محاسبه شده و برآوردی از کیفیت کلی علوفه است (۱۳).

جدول ۱- ترکیب شیمیایی (درصد ماده خشک) علوفه‌های یونجه و کینوا

ترکیبات شیمیایی	یونجه	کینوا تحت تأثیر سطوح مختلف کود اوره (کیلوگرم در هکتار)			انحراف استاندارد	سطح معنی‌داری
		۱۵۰	۲۰۰	۲۵۰		
ماده خشک (گرم در کیلوگرم وزن تر)	۳۳/۷۵ ^a	۲۰/۱۷ ^b	۲۰/۱۶ ^b	۲۰/۲۰ ^b	۰/۰۸۶	< ۰/۰۰۰۱
خاکستر خام	۹/۷۷ ^b	۱۸/۰۵ ^a	۱۷/۷۵ ^a	۱۷/۵۸ ^a	۰/۳۲۶	< ۰/۰۰۰۱
پروتئین خام	۱۴/۴۵ ^{ab}	۱۳/۵۳ ^c	۱۴/۰۴ ^b	۱۴/۶۲ ^a	۰/۱۴۹	۰/۰۰۴
عصاره اتری	۱/۶۱ ^{ab}	۱/۵۸ ^b	۱/۶۳ ^{ab}	۱/۶۷ ^a	۰/۰۲۲	۰/۱۴۵
الیاف نامحلول در شوینده خنثی	۴۰/۸۳	۴۵/۴۸	۴۵/۵۶	۴۵/۷۳	۱/۴۲۴	۰/۱۰۹
الیاف نامحلول در شوینده اسیدی	۳۳/۷۵ ^a	۲۸/۴۷ ^b	۲۸/۶۰ ^b	۲۸/۲۷ ^b	۰/۳۵۶	< ۰/۰۰۰۱
ترکیبات فنولیک	۰/۶۶ ^c	۱/۲۸ ^b	۱/۴۹ ^a	۱/۵۲ ^a	۰/۰۱۱	< ۰/۰۰۰۱
تانن کل	۰/۴۱ ^c	۰/۷۷ ^b	۰/۹۰ ^a	۰/۹۱ ^a	۰/۰۰۶	< ۰/۰۰۰۱
ترکیبات فنولیک غیر تاننی	۰/۲۵ ^c	۰/۵۱ ^b	۰/۶۰ ^a	۰/۶۱ ^a	۰/۰۰۹	< ۰/۰۰۰۱
کیفیت نسبی علوفه	۱۷۹/۴۰ ^a	۱۲۸/۷۱ ^b	۱۲۸/۷۵ ^b	۱۲۸/۳۶ ^b	۹/۱۰۰	۰/۰۰۹

حروف لاتین غیرمشابه در هر سطر نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار بین تیمارها است ($P < ۰/۰۵$).

مقادیر گوارش‌پذیری ماده آلی در علوفه یونجه بیشتر از علوفه‌های کینوا بود و سطوح مختلف کوددهی تأثیر چندانی بر این فراسنجه نداشت (شکل ۴). کاهش گوارش‌پذیری در علوفه‌های کینوا در مقایسه با علوفه یونجه احتمالاً به دلیل وجود ترکیبات ثانویه گیاهی به ویژه ترکیبات فنولیک و تانن در کینوا است. در تحقیقی، مقادیر گوارش‌پذیری ماده خشک علوفه کینوا برداشت شده در مرحله رسیدگی دانه ۵۸/۳۲ درصد ماده خشک برآورد گردید که کمتر از نتایج تحقیق حاضر بود (۱۱).

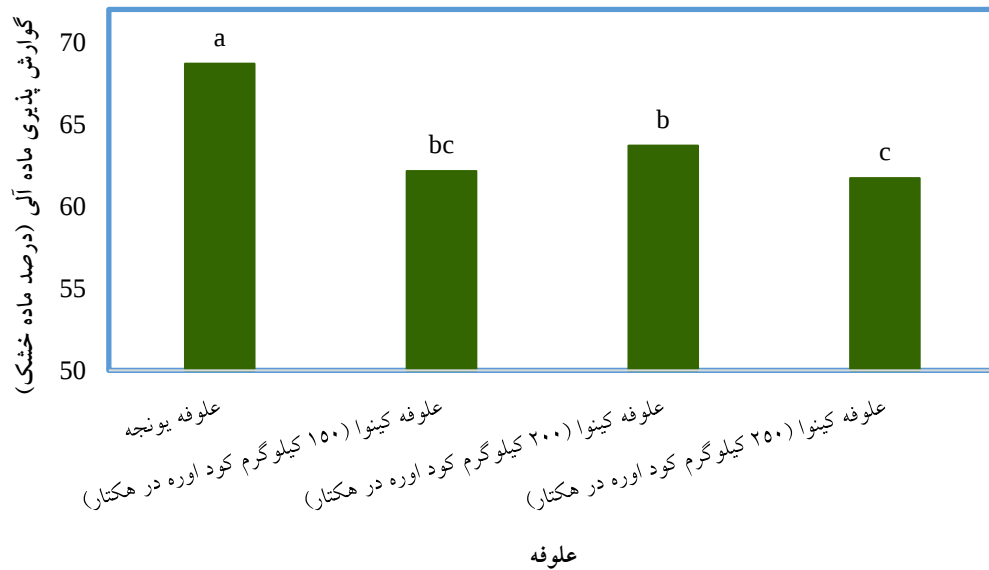
در پژوهشی دیگر، ارزش کمی و کیفی سه رقم گیاه کینوا (گیزا یک، روزادا و کیو ۱۰۲) در سه مرحله برداشت (شروع دانه‌بندی، شیری شدن دانه و رسیدگی کامل دانه) بررسی و نشان داده شد که در ارقام روزادا و کیو ۱۰۲ با افزایش زمان برداشت، مقدار گوارش‌پذیری ماده آلی کاهش یافت (۵). اختلافات بین نتایج مطالعات، احتمالاً به دلیل ژنوتیپ‌های متفاوت استفاده شده، فصل، شرایط آب‌وهوایی، بلوغ گیاه، مرحله برداشت و وجود ترکیبات ثانویه گیاهی (که بر مقدار تجزیه‌پذیری و گوارش‌پذیری خوراک مؤثر هستند) می‌باشد (۷).

بر اساس این شاخص اگر میزان کیفیت نسبی علوفه کمتر از ۹۰ درصد باشد، محتوی فیبر آن زیاد بوده و جزء مواد خشبی طبقه‌بندی می‌شود و اگر مقدار این شاخص بیشتر از ۹۰ درصد محاسبه شود، کیفیت علوفه قابل قبول خواهد بود. مقدار این شاخص برای علوفه کینوا در تحقیق حاضر بین ۱۲۸/۷۵-۱۲۸/۳۶ درصد برآورد گردید و از علوفه یونجه کمتر بودند، ولی به هر حال در دامنه علوفه‌های قابل قبول می‌باشند. کیفیت نسبی علوفه تحت تأثیر کوددهی قرار نگرفت که می‌تواند به دلیل یکسان بودن مقادیر مقادیر الیاف نامحلول در شوینده خنثی و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی باشد. نتایج تحقیقی حاضر تقریباً معادل نتایج کینوا برداشت شده در مرحله گلدهی (۱۶۲/۲-۲۲۵/۷) و کمتر از کینوا برداشت شده در مرحله رسیدگی دانه (۱۴۹/۹-۲۷۳/۳) در مقایسه با

تحقیق دیگران (۲۰) بود. اختلافات در بین پژوهش‌ها می‌تواند به دلیل ژنوتیپ، مرحله بلوغ، شرایط آب و هوایی، شرایط کاشت و داشت و مرحله برداشت باشد (۱).

مقدار علوفه خشک بدست آمده در مراحل گلدهی، شیری و خمیری، به ترتیب ۱۰/۲۹، ۱۲/۵۸ و ۱۵/۴۷ تن در هکتار بود (۵). در پژوهشی دیگر، تاثیر تیمارهای کود نیتروژن مختلف بر تولید پروتئین خام در هکتار علوفه کینوا بررسی شد و مقدار پروتئین خام بین ۱۲۵۰ تا ۲۴۸۱ کیلوگرم در هکتار گزارش گردید (۱۴).

مقدار علوفه خشک و محتوای پروتئین خام در هکتار گیاه کینوا در مقایسه با گیاه یونجه کمتر بود. پژوهش‌های مختلف نشان داده‌اند که عملکرد علوفه گیاه کینوا تحت تاثیر ژنوتیپ، شرایط کاشت و داشت، فصل کاشت و منطقه جغرافیایی می‌باشد (۵). در پژوهشی گزارش گردید که اثر مراحل برداشت و ژنوتیپ‌ها بر عملکرد علوفه خشک معنی‌دار بود. این محققان نشان دادند که



شکل ۴- گوارش پذیری ماده آلی (درصد ماده خشک) علوفه‌های یونجه و کینوا
حروف لاتین غیرمشابه بر روی هر نمودار نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار بین تیمارها است ($P < 0.05$).

جدول ۲- تولید علوفه تر، خشک و عملکرد پروتئین خام گیاهان یونجه و کینوا

متغیر (کیلوگرم در هکتار)	یونجه	کینوا تحت تاثیر سطوح مختلف کود اوره (کیلوگرم در هکتار)			انحراف استاندارد	سطح معنی‌داری
		۲۵۰	۲۰۰	۱۵۰		
علوفه تر	۴۵۷۱۴/۶۰ ^c	۴۶۳۰۰/۰۰ ^c	۴۷۵۰۰/۰۰ ^b	۴۸۲۰۰/۰۰ ^a	۲۱۱/۴۸۲	۰/۰۰۰۱
علوفه خشک	۱۵۴۲۹/۱۰ ^a	۹۳۳۷/۳۰ ^c	۹۵۷۹/۲۰ ^{bc}	۹۷۳۶/۴۰ ^b	۸۷/۰۸۵	< ۰/۰۰۰۱
عملکرد پروتئین خام	۲۲۳۰/۰۳ ^a	۱۲۶۳/۷۴ ^c	۱۳۴۵/۳۱ ^{bc}	۱۴۲۳/۱۰ ^b	۲۷/۸۱۰	< ۰/۰۰۰۱

حروف لاتین غیرمشابه در هر سطر نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار بین تیمارها است ($P < 0.05$).

توصیه ترویجی

پروتئین خام بوته، گوارش‌پذیری ماده آلی و ارزش نسبی علوفه، قابل مقایسه با علوفه یونجه است.

- بر اساس نتایج تحقیق حاضر، علوفه‌های کینوا برداشت شده در ۱۲۵ روزگی از پس از کاشت (پیش از شیری شدن دانه)، از نظر ترکیب شیمیایی به‌ویژه درصد

- بر اساس نتایج پژوهش، رقم سجاما کینوا در ۱۲۵ روز پس از کاشت با تولید حدود ۹/۵۸ تن در هکتار علوفه خشک قابل مقایسه با یونجه (با مقدار حدود ۱۵/۴۳ تن علوفه خشک در هکتار) است.

- رقم سجاما کینوا به عنوان یک منبع علوفه‌ای مقرون به صرفه و با نیاز آبی کم می‌تواند در شرایط خشکسالی و کمبود منابع آبی در برخی مناطق باشد که گونه‌های علوفه‌ای دیگر به دلیل شوری و خشکی خاک نمی‌توانند رشد کنند مورد استفاده قرار گیرد. اما برای دستیابی به بهترین نتایج، مدیریت صحیح کوددهی و ترکیب آن با سایر علوفه‌ها ضروری است. ترویج این گیاه نیازمند آموزش کشاورزان و حمایت نهادهای تحقیقاتی و ترویجی است.

- با توجه به پتانسیل مناسب کینوا (رقم سجاما) از نظر ترکیبات شیمیایی و ارزش نسبی علوفه، می‌توان آن را به عنوان بخشی (۳۰ تا ۴۰ درصد ماده خشک) از جیره علوفه‌ای دام‌ها (به ویژه نشخوارکنندگان سبک مانند گوسفند و بز) استفاده کرد. به هر حال انجام تحقیقات بیشتر بر روی ارقام دیگر در هر منطقه و همچنین انجام آزمایشات بر روی دام زنده برای حصول نتایج بیشتر ضروری می‌باشد.

- سطوح مختلف کوددهی تأثیر چندانی بر ترکیبات شیمیایی علوفه کینوا بجز محتوای پروتئین نداشتند و حداقل سطح کودی نیز برای حفظ ارزش غذایی علوفه کینوا قابل توصیه است.

منابع مورد استفاده

1. ابرقوئی، م.ج. (۱۴۰۲). تعیین ترکیبات شیمیایی، گوارش پذیری و تجزیه پذیری علوفه کینوا در مراحل قابل برداشت. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی. موسسه تحقیقات علوم دامی.
2. جمالی، ص. و انصاری، ح. (۱۴۰۰). بررسی عملکرد، اجزای عملکرد و کارایی مصرف آب کینوا (رقم Giza-1) تحت مدیریت‌های مختلف آبیاری. مجله پژوهش آب ایران. ۱۵(۳): ۹۹-۹۱.
3. طاوسی، م.، کردونی، ع. و مهدوی مجد، ج. (۱۳۹۸). بررسی امکان تولید بذر-علوفه از گیاه کینوا در فصول مختلف و تعیین ارزش غذایی آن. مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان. ۳۸-۱.
4. قوی پنجه، ن.، فتحی نسری، م. ح.، باشتی، م. و فرهنگ فر، ه. (۱۴۰۰). تعیین ترکیب شیمیایی و برآورد ارزش غذایی بقایای زراعی کینوا با استفاده از روش‌های کیسه‌های نایلونی و تولید گاز. تولیدات دامی. ۲۳(۱): ۳۵-۴۵.
5. کردونی، ع.، طاوسی، م.، مهدمی مجد، ج.، طاهری دزفولی، ب. و عنافجه، ز. (۱۳۹۹). تعیین ارزش غذایی سه رقم کینوا (گیزا یک، روزادا و کیو ۱۰۲) در سه مرحله برداشت. فصلنامه تحقیقات کاربردی در علوم دامی. ۳۶: ۱۲-۳.
6. نبی پور، ز.، زمانی، غ. ر. و قیصری، ی. (۱۴۰۱). اثر سطوح مختلف کاربرد نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه کینوا (*Chenopodium quinoa L.*) تحت تراکم‌های مختلف کاشت. تحقیقات کاربردی خاک. ۱۰(۴): ۷۵-۶۱.
7. Abarghuei, M.J., and Boostani, A. (2025). Investigating the use of *Chenopodium quinoa* to improve rumen biofermentability and reduction of methane and carbon dioxide production. Veterinary and Animal Science, 27, 100433.
8. Abbasi, D., Rouzbehan, Y., and Rezaei, J. (2012). Effect of harvest date and nitrogen fertilization rate on the nutritive value of amaranth forage (*Amaranthus hypochondriacus*). Animal Feed Science and Technology, 171, 6-13.
9. Adegbeye, M.J., Ravi Kanth Reddy, P., Obaisi, A. I., Elghandour, M.M.M., Oyebamiji, K.J., Salem, A.Z.M., Morakinyo-Fasipe, O.T., Cipriano-Salazar, M., and Camacho-Díaz, L.M. (2020). Sustainable agriculture options for production, greenhouse gasses and pollution alleviation, and nutrient recycling in emerging and transitional nations - An overview. Journal of Cleaner Production, 242, 118319.
10. AOAC. (1990). 15th ed. Official Methods of Analysis, vol. I. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA, USA.

11. Barros-Rodríguez, M., Cajas-Naranjo, M., Núñez-Torres, O., Mera-Andrade, R., Artieda-Rojas, J., Sandoval-Castro, C., and Solorio-Sánchez, J. (2018). *In situ* rumen degradation kinetics and *in vitro* gas production of seed, whole plant and stover of *chenopodium quinoa*. Journal of Animal and Plant Sciences, 28(1), 327-331.
12. Ebeid, H.M., Kholif, A.E., El-Bordeny, N., Chrenkova, M., Mlynekova, Z., and Hansen, H.H. (2022). Nutritive value of quinoa (*Chenopodium quinoa*) as a feed for ruminants: *in sacco* degradability and *in vitro* gas production. Environmental Science and Pollution Research, 29, 35241–35252.
13. Jeranyama, P., and Garcia, A.D. (2004). Understanding Relative Feed Value (RFV) and Relative Forage Quality (RFQ). Extension Extra. Paper 352.
14. Kakabouki, I., Bilalis, D., Karkanis, A., Zervas, G., Tsiplakou, E., and Hela. D. (2014). Effects of fertilization and tillage system on growth and crude protein content of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.): An alternative forage crop. Emirate Journal of Food Agriculture. 26(1), 18-24.
15. Li, L., Lietz, G., and Seal, C.J. (2021). Phenolic, apparent antioxidant and nutritional composition of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) seeds. International Journal of Food Science & Technology, 56, 3245–3254.
16. Makkar, H.P.S. (2000). Quantification of Tannins in Tree Foliage. A Laboratory Manual for the FAO/IAEA Co-Ordinated Research Project on Use of Nuclear and Related Techniques to Develop Simple Tannin Assays for Predicting and Improving the Safety and Efficiency of Feeding Ruminants on Tanniniferous Tree Foliage. Joint FAO/IAEA of Nuclear Techniques in Food and Agriculture. Animal Production and Health Sub-Programme, FAO/IAEA Working Document. IAEA, Vienna, Austria.
17. Makkar, H.P.S. (2010). *In vitro* screening of feed resources for efficiency of microbial protein synthesis. In: Vercoe, P.E., Makkar, H.P.S., Schlink, A.C. (Eds.), *In vitro* screening of plant resources for extra-nutritional attributes in ruminants: Nuclear and Related Methodologies. IAEA, Dordrecht, the Netherlands, pp: 107–144.
18. Menke, K.H., Raab, L., Salewski, A., Steingass, H., Fritz, D., and Schneider, W. (1979). The estimation of the digestibility and metabolizable energy content of ruminant feedstuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor *in vitro*. Journal of Dairy Science, 92, 217–222.
19. SAS (2002). SAS User's Guide: Statistics. Ver 9.0. SAS Institute, Cary, N.C. USA. 956 pp.
20. Shah, S.S., Shi, L., Li, Z., Ren, G., Zhou, B., and Qin, P. (2020). Yield, Agronomic and forage quality traits of different quinoa (*Chenopodium quinoa* willd.) genotypes in northeast China. Agronomy, 10, 1908.
21. Van Soest, P.J., Robertson, J.B., and Lewis, B.A. (1991). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch poly-saccharides in relation to animal nutrition. Journal of Dairy Science, 74, 3583–3597.
22. Vos, J., Van der Putten, P.E.L., and Birch, C.J. (2005). Effect of nitrogen supply on leaf appearance, leaf growth, leaf nitrogen economy and photosynthetic capacity in maize (*Zea mays* L.). Field Crops Research, 93, 64–73.