مجله به‌زراعی نهال و بذر
جلد ۲-۲۸، شماره ۲، سال ۱۳۹۱

اثر برداشت در مراحل مختلف رشد بر کمیت و کیفیت علوفه ارقام آمارانت و ارزیابی اقتصادی آن

Effect of Harvest in Different Growth Stages on Quantity and Quality of Forage of Amaranth (*Amaranthus* sp.) Varieties and Its Economic Assessment

اردلان مهرانی[۱]، حسن فضائلی[۲] و هرمز اسدی[۳]

۱- عضو هیأت علمی، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج (نگارنده مسئول)
۲- عضو هیأت علمی، موسسه تحقیقات علوم دامی کشور، کرج
۳- عضو هیأت علمی، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۶/۲۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۴/۲۹

چکیده

مهرانی، ا.، فضائلی، ح. و اسدی، ه. ۱۳۹۱. اثر برداشت در مراحل مختلف رشد بر کمیت و کیفیت علوفه ارقام آمارانت و ارزیابی اقتصادی آن. **مجله به‌زراعی نهال و بذر ۲-۲۸ (۲):** ۱۸۵ - ۱۷۳.

به منظور بررسی تاثیر زمان‌های مختلف برداشت بر کمیت و کیفیت علوفه چهار رقم آمارانت: اولترا، خارکوف، خارکوفسکی و بی‌نام، آزمایشی بصورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار به مدت دو سال متوالی (۱۳۸۵ و ۱۳۸۶) در شرایط آب و هوائی کرج اجرا شد. عوامل آزمایشی شامل چهار رقم آمارانت و دو مرحله برداشت بودند. برای بررسی عملکرد علوفه ارقام، ضمن یادداشت‌برداری از مشخصات رویشی و زایشی تیمارها، از سطوح معینی از هر کرت نمونه‌برداری انجام گرفت. برای بررسی کیفیت تیمارها نیز نمونه‌های استانداردتهیه شد. نتایج نشان داد از نظر عملکرد علوفه تر و خشک بین ارقام آمارانت و همچنین مراحل مختلف برداشت تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ وجود داشت. بالاترین عملکرد علوفه تر و خشک به ترتیب ۸۶۴۰۰ و ۱۳۳۲۰ کیلوگرم در هکتار به رقم اولترا تعلق داشت. تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشان داد که علاوه بر رقم و مرحله برداشت، اثر سال و اثر متقابل رقم × مراحل برداشت نیز بر عملکرد علوفه تر و خشک در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. میزان پروتئین خام ارقام آمارانت بین ۷/۷۵ تا ۲۲/۲ درصد متغیر بود و ارقام در سطح احتمال ۱٪ با یکدیگر تفاوت معنی‌داری داشتند. بین ADF و NDF علوفه و قابلیت هضم آن همبستگی منفی بسیار قوی به ترتیب با ضرایب $r = -0/874^{**}$ و $r = -0/911^{**}$ مشاهده شد. میانگین کل قابلیت هضم ماده خشک (DMD)، ماده آلی (OMD) و ماده آلی ماده خشک (DOMD)، به ترتیب ۷۱/۱، ۶۷/۶ و ۵۸/۸ درصد برآورد شد. رقم اولترا در برداشت در مرحله شروع گلدهی از بالاترین سود به مبلغ ۱۲۸۸۰ هزار ریال در هکتار برخوردار بود. نرخ بازده نهایی جایگزینی این تیمار انتخابی بالاتر از سایر تیمارها و بیشتر از ۹۶٪ برآورد شد. بنابراین رقم اولترا با برداشت در مرحله شروع گلدهی به عنوان تیمار مناسب تعیین شد.

واژه‌های کلیدی: آمارانت، عملکرد علوفه تر، عملکرد علوفه خشک، پروتئین خام و نرخ بازده نهایی.

آدرس پست الکترونیکی نگارنده مسئول: ardalanmehrani@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

جمعیت و تنوع دام در ایران و زمینه پرورش و تولیدات دامی دارای اهمیت است. در این راستا مشکلات موجود در تامین علوفه، از عوامل محدودکننده دامپروری محسوب می‌شوند. بخش عمده‌ای از جیره غذایی حیوانات نشخوارکننده مانند گاو و گوسفند از علوفه تامین می‌شود. تولید علوفه در اغلب نظام‌های زراعی از بهره‌وری و عملکرد نسبتاً بالایی برخوردار است، به همین علت استفاده حداکثری از علوفه و مصرف حد اقل مواد متراکم در تغذیه دام، کاهش هزینه تغذیه در صنعت دامپروری را فراهم خواهد ساخت، بنابراین در تغذیه دام‌های با تولید بالا بایستی از علوفهٔ با کیفیت بالا استفاده گردد (Menke and Stingass, 1987).

یکی از گیاهان علوفه‌ای که اخیراً به عنوان خوراک دام و طیور مطرح گردیده آمارانت (Amaranth) است. این گیاه به علت خصوصیات تغذیه‌ای و سازگاری می‌تواند پتانسیل ورود به تناوب زراعی را داشته باشد (Teutonico and Knorr, 1985). سازگاری آمارانت با خاک های فقیر و تحمل آن به تنش خشکی، استفاده از آن را به عنوان یک محصول زراعی در مناطق نیمه خشک ممکن ساخته است (Meyers, 1996). در مناطق تحت آبیاری، این گیاه جایگزین مناسب برای گیاهانی است که به آبیاری نیاز ندارند و یا در مناطق شور کشت می‌شوند. در بیابان سواحل پرو آمارانت به اندازهٔ نصف ذرت به آبیاری نیاز دارد (Kauffman and Weber, 1990). مشاهدات درشرایط خشک نشان می‌دهد که تحمل به خشکی این گیاه شبیه به سورگوم بوده و برای مناطقی که سورگوم و ارزن کشت می‌شود، مناسب است (Weber *et al.*, 1988). اساس فیزیولوژیک تحمل به خشکی در ارقام این گیاه به ظرفیت تنظیم اسمزی مرتبط است که گیاه را قادر می‌سازد تا در شرایط خشکی شدید رشد کند. علاوه بر این گیاه آمارانت در پاسخ به تنش خشکی، با کاهش سطح برگ و قدرت هدایت روزنه‌ای مانع از دست رفتن آب از بافتهایش می‌گردد (Liu and Stutzel, 2004).

در مطالعه‌ای که بر روی دو گونهٔ آمارانتوس سروانتوس (*Amaranthus corvantus*) و آمارانتوس هایپوکوندریاکوس (*Amaranthus hypoconderyacus*) صورت گرفت، میزان مادهٔ خشک گیاه در ۸ هفتگی پس از کاشت ۲/۳ تن در هکتار بود که در هر برداشت افزایش یافته به نحوی که در ۱۴ و ۱۶ هفتگی پس از کاشت به ۱۰/۱ تا ۱۰/۹ تن در هکتار رسید (Stordahl *et al.*, 1999). محصولات آمارانتوس سروانتوس و آمارانتوس تری کلور (*Amarnthus tricolor*) طی یک دوره رشد ۲۰ تا ۸۰ روزه و ۳۰ تا ۹۰ روزه به ترتیب ۱۰ و ۴۰ تن در هکتار بود. آمارانت نوع چرجینسکی (Cherginsky) عملکرد بالایی از نظر تولید ماده سبز دارد و تا ۸۵ تن در هکتار

Archive of SID

www.SID.ir

علوفه سبز تولید می کند . پروتئین این گیاه از ۱۳ تا ۱۹ درصد در دانه و از ۱۲ تا ۲۷ درصد درعلوفه گیاه متغیر است. در دوره تشکیل خوشه، علوفه سبز حاوی ۴ درصد پروتئین است و پروتئین برگ و دانه آن کیفیتی برابر با تخم مرغ دارد (Stordahl *et al.*, 1999). پروتئین دانه این گیاه نسبت به بیشتر دانه‌های معمول غلات بالاتر است. برگ های آمارانت حاوی ۱۷/۴ تا ۳۸/۳ درصد پروتئین بر اساس مادهٔ خشک است (Teutonica and Knorr, 1985).

محققان دریافتند که برگ و ساقه‌های آمارانت در مقایسه با یونجه از لحاظ همی‌سلولز و خاکستر بالاتر و از لحاظ دیواره سلولی بدون همی سلولز (Acid Detergent Fiber = ADF) پائین‌تر است. میانگین میزان دیواره سلولی (Neutrol Detergent Fibre = NDF) ، دیواره سلولی بدون همی سلولز و لیگنین (Acid Detergent Lignin = ADL) برای چندین گونهٔ آمارانت به ترتیب ۳۷/۴۲، ۲۴/۷۱ و ۳/۵۴ درصد گزارش شده است. اما این میزان در گونه‌های مختلف آمارانت متفاوت است (Stalknecht and Schuls-scheffer, 1993). استوردهال و همکاران (Stordahl *et al.*, 1999) میزان NDF و ADF در آمارانت را در ۸ هفتگی به ترتیب ۳۶ و ۲۶ درصد گزارش کردند. غلظت ADF در تمام انواع آمارانت که تا کنون بررسی شده اند، به جز گونه های سروانتوس مکزیکو (*Cervantus mexico*) و سروانتوس زیمباوه (*Cervantus zymbabua*) تا ۷۰ روزگی، کمتر از ۲۳/۷ درصد در ماده خشک بوده است. مقادیر ADF برای علف گندم ، یولاف، تریتیکاله و جو ، نسبت به انواع آمارانت بالاتر بوده است(Cherney and Marten, 1982).

میانگین لیگنین آمارانت ۳/۵۴ درصد گزارش شده است (Stordahl *et al.*, 1999). میزان لیگنین در انواعی از آمارانت طی تاریخ های مختلف برداشت اساساً نسبت به یونجه کمتر است که نشانهٔ مثبتی از ارزش غذائی آمارانت به عنوان علوفه می‌باشد. میزان لیگنین با پیشرفت رشد گیاه و تاریخ برداشت افزایش می‌یابد و همبستگی مثبت وبالایی (r =۰/۹۷) با تاریخ برداشت دارد. سطوح ADL از مقدار ۱۷/۶ گرم در کیلوگرم در گونه هایبریدوس (علفی) در ۴۲ روزگی تا مقدار زیاد ۷۳/۷ گرم در کیلوگرم برای سروانتوس (زیمباوه) در ۱۱۲ روزگی متغیر بوده است.

میانگین قابلیت هضم ماده خشک به روش آزمایشگاهی (In Vitro digestion method = INDM) برای علوفهٔ آمارانت ۷۱/۲۸ درصد گزارش شده است (Sleugh *et al.*, 2011). این خصوصیت به طور معنی‌داری تحت تاثیر گونه گیاه قرار دارد و این مقدار در آمارانت علفی نسبت به انواع دانه‌ای آن در تمام تاریخ های برداشت بالاتر بوده است (Sleugh *et al.*, 2001).

Archive of SID

www.SID.ir

بررسی منابع انجام شده نشان می دهد که میزان شاخص های کیفی در آمارانت ،علاوه بر رقم آمارانت به طول عمر گیاه نیز وابسته است، ضمن اینکه در مورد بعضی از شاخص های کیفی نامطلوب در علوفه، نظیر ADF، ADL و NDF این گیاه واجد برتری هائی نسبت به یونجه و یولاف است.

با توجه به اینکه تاکنون بررسی در زمینه خصوصیات زراعی و کیفیت علوفه گیاه آمارانت بعنوان یک محصول علوفه‌ای در ایران انجام نشده است، این پژوهش با هدف بررسی اثر برداشت علوفه در مراحل مختلف رشد بر صفات کمی و کیفیت علوفه ارقام آمارانت و ارزیابی اقتصادی آن اجرا شد.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش اثر برداشت علوفه در مراحل مختلف رشد بر چهار رقم آمارانت شامل: اولترا، خارکوف، خارکوفسکی و بی‌نام مطالعه شد. این پژوهش بصورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی اجرا شد . در این بررسی عامل اول رقم شامل چهار سطح: اولترا، خارکوف، خارکوفسکی و بی‌نام و عامل دوم زمان برداشت در دو سطح: مرحله شروع گلدهی و بعد از تشکیل دانه بود. برای اجرای این پژوهش قطعه زمینی به وسعت حدود ۶۰۰ متر مربع در نظر گرفته شد. برای هر تیمار کرتی شامل چهار خط به طول شش متر وبه فاصله خطوط ۶۰ سانتی‌متردر نظر گرفته شد. عملیات کاشت در دوسال در اوایل خرداد هر سال انجام پذیرفت.

بعد از کاشت و استقرار گیاه و برقراری دور آبیاری هفت روز، یادداشت برداری از خصوصیات رویشی و زایشی گیاه انجام شد. برداشت نمونه‌ها در دو مرحله‌ای که برای برداشت در نظر گرفته شده بود، با حذف حواشی، از سطح ۶ مترمربع انجام پذیرفت. نمونه برداشت شده توزین شد و به عنوان عملکرد علوفه تر ثبت شد .از هر نمونه علوفه تر برداشت شده یک نمونه علوفه دو کیلوگرمی نیز در دمای ۸۶ درجه به مدت ۴۸ ساعت خشک و توزین شد و به به عنوان عملکرد علوفه خشک ثبت شد. بعد از توزین علوفه خشک، مقدار ۲۰۰ گرم از هر نمونه آسیاب شد و با بهره‌گیری از پروتکل‌های مربوطه شاخص‌های کیفیت نمونه‌ها اندازه‌گیری شد.

عملیات زراعی و همچنین بررسی عملکرد کمی تیمارها (علوفه تر و علوفه خشک) در موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر در کرج و خصوصیات کیفیت (میزان پروتئین خام، دیواره سلولی، لیگنین و قابلیت هضم ارقام آمارانت) در آزمایشگاه‌های موسسه تحقیقات علوم دامی در کرج تعیین گردید. در این بررسی برای سنجش ویژگی‌های کیفیت نمونه‌هااز جمله تعیین پروتئین خام (Crude protein = CP) از دستگاه کلدال (Kjeltec Auto 1030 Analyzer) استفاده شد(AOAC, 1990). جهت تعیین غلظت

Archive of SID

www.SID.ir

دیواره سلولی (NDF) و دیواره سلولی بدون همی سلولز (ADF) از روش رایج استفاده شد (Van Soest *et al.*, 1991). مقدار لیگنین (ADL) نمونه‌ها نیز با استفاده از پروتکل مربوطه تعیین شد (AOAC, 1990). قابلیت هضم ماده خشک ماده آلی و ماده آلی در ماده خشک به روش آزمایشگاهی دو مرحله‌ای تیلی و تری (Tilley and Terry, 1963) اندازه‌گیری شد. تجزیه و تحلیل آماری داده‌های با استفاده از بسته نرم‌افزاری SAS انجام شد.

جهت انتخاب بهترین تیمار از تکنیک بودجه‌بندی جزئی استفاده گردید، به اینصورت که تمام هزینه‌ها و درآمدهای حاصله در تیمارهای مختلف محاسبه و سپس اقتصادی یا غیر اقتصادی بودن جایگزینی هر یک از تیمارها مشخص گردید. معمولاً در تکنیک بودجه‌بندی جزئی اثر تغییرات جدید وارده بر درآمد و هزینه‌ها بایستی مشخص گردد (Soltani *et al.*, 1985). در این روش چهار نوع اطلاعات زیر مورد نیاز می‌باشد که شامل:

۱- میزان افزایش درآمد حاصل از کاربرد تیمار جدید در مقایسه با سایر تیمارها (TR1)

۲- میزان کاهش مخارج حاصل از کاربرد تیمار جدید در مقایسه با سایر تیمارها (TC2)

۳- میزان کاهش درآمد حاصل از کاربرد هر تیمار در مقایسه با سایر تیمارها (TR2)

۴- میزان افزایش مخارج حاصل از کاربرد هر تیمار در مقایسه با سایر تیمارها (TC1)

در این روش هنگامی انتخاب تکنیک جدید اقتصادی خواهد بود که مجموع افزایش درآمد و کاهش مخارج ناشی از کاربرد تکنیک بزرگتر از مجموع افزایش هزینه و کاهش درآمد مربوطه باشد (Soltani *et al.*, 1985). در مجموع تیماری انتخاب خواهد شد که سود بیشتری را با صرف هزینه کمتری ایجاد نماید.

$$(TR_1 + TC_2) + (TR_2 + TC_1) > ۰$$

نتایج و بحث

تجزیه واریانس مرکب داده‌های دو سال نشان داد که از نظر زمان برداشت تفاوتی بین سال‌ها وجود نداشت، در صورتی که بین سال و ارقام مورد مطالعه تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪ مشاهده شد (جدول ۱). برای مشخص شدن رقم برتر میانگین عملکرد علوفه تر و خشک ارقام با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن مورد مقایسه قرار گرفتند و مشخص شد که در مجموع دو سال آزمایش، بیشترین عملکرد علوفه تر و خشک را رقم اولترا به ترتیب با عملکرد ۷۳/۱۳ و ۱۱/۱۸ تن در هکتار دارا بود. هرچند که در مقایسه میانگین عملکرد علوفه ارقام در دو سال ودر دو مرحله برداشت نیز رقم اولترا در مر حله برداشت نخست به ترتیب باعملکرد علوفه تر و خشک ۸۶/۴ و ۱۳/۳۲ تن در هکتار بالاترین تولید را داشت (جدول ۲). وجود تفاوت معنی‌دار در تجزیه واریانس مرکب برای اثر سال نشان‌دهنده عملکرد متفاوت ارقام در اثر تفاوت شرایط بین دو سال بود. ولی اثر متقابل سال × مرحله

www.SID.ir

جدول ۱- تجزیه واریانس مرکب عملکرد علوفه تر و خشک ارقام مختلف آمارانت در دو سال ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶

Table 1. Combined analysis of variance for fresh and dry forage yields of amaranth varieties in 2006 and 2007 growing seasons

S.O.V.	منبع تغییرات	درجه آزادی df.	میانگین مربعات MS	
			علوفه تر Fresh forage	علوفه خشک Dry forage
Year (Y)	سال	1	2192.8**	47.8
Replication/Y	تکرار/سال	4	13.8	0.52
Harvest stage (H)	مرحله برداشت	1	247.4*	6.52ns
Y × H	سال × مرحله برداشت	1	105.5ns	1.17ns
Variety (V)	رقم	3	4978.19**	134.00**
Y × V	سال × رقم	3	114.66ns	2.97ns
H × V	مرحله برداشت × رقم	3	641.62**	16.77**
Y × H × V	سال × مرحله برداشت × رقم	3	210.217 ns	4.44ns
Error	خطا	28	76.94	2.15

* و ** : به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.

* and **: Significant at the 5% and 1% probability levels, respectivly.

ns: Not signicant ns: غیرمعنی‌دار

برداشت، سال × رقم و نهایتاً اثر متقابل این سه منبع تغییرات (سال × مرحله برداشت × رقم) در ارتباط با عملکرد علوفه تر و خشک معنی‌دار نبود (جدول ۱).

در گیاه آمارانت صفاتی مثل ارتفاع گیاه، طول مدت زمان لازم تا رسیدن به مرحله بلوغ بر حسب روز، شکل بوته و خشک شدن بعد از رسیدن فیزیولوژیک تحت تأثیر شرایط محیطی قرار می‌گیرند. این شرایط محیطی میتواند در دو محیط جداگانه ویا اینکه در یک محل و در دو مرحله زمانی متفاوت باشد. در ارتباط با دو محیط جداگانه، برای مثال یکی از ارقام گونه *A. hypochondriacus* (نوع دانه‌ای نپال) وقتی در کنیا کشت شد (تحت شرایط استوائی و نیمه خشک) واجد بوته‌هائی کوتاهتر از یک متر با تعدادی ساقه گل‌دهنده و رسیدگی بعد از ۶۰ روز و با شاخص برداشت بالا بود، در صورتی که وقتی همین نمونه در پنسیلوانیای آمریکا کشت شد دارای ارتفاع بلند (بلندتر از ۲ متر)، تک ساقه، رسیدگی بعد از ۱۶۰ روز و شاخص برداشت کم بود. عملکرد علوفه آمارانت با توجه به گونه و شرایط آب و هوائی منطقه متفاوت است. برای مثال در مونتانا ی آمریکا عملکرد ماده خشک آمارانت چهار تن و در کشور پرو میزان عملکرد علوفه خشک شش تن در هکتار گزارش شده است (Teutonico and Knorr,1985). این در حالی است که ریتا و نور (Rita and Knorr, 1985) میزان عملکرد علوفه تر آمارانت را ۱۰ تا ۴۰ تن در هکتار و سویرسکیس (Svirskis, 2003)

Archive of SID

www.SID.ir

عملکرد این گیاه را بالاتر از ۷۰ تن در هکتار گزارش کرده‌اند. در تحقیق حاضر، تغییرات میانگین عملکرد ارقام در یک مکان، ولی در دو مرحله زمانی متفاوت برداشت مورد بررسی قرار گرفت، چون علاوه بر تغییراتی که در عملکرد ارقام مختلف مشاهده شد، تغییرات عملکرد تر وخشک ارقام با پیشرفت زمان از مرحله گلدهی تا مرحله دانه‌بندی گیاه بیشتر مشهود بود.

البته در بعضی از ارقام نظیر التررا عملکرد علوفه خشک از ۱۳/۲ تن در هکتار به ۹/۰۵ تن در هکتار کاهش و در رقم خارکف عملکرد علوفه خشک از ۳/۹۸ تن در هکتار به ۴/۴۶ تن در هکتار افزایش یافت (جدول ۲). با توجه به تأثیر عوامل محیطی و مدیریت، چنین تفاوت‌هایی در عملکرد تولید علوفه دور از انتظار نمی‌باشد (Rita and and Knorr, 1985; Svirskis, 2003).

جدول ۲ - مقایسه میانگین برای عملکرد علوفه تر و خشک در دو مرحله برداشت ارقام مختلف آمارانت در سال‌های ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶

Table 2. Mean comparison for fresh and dry forage yields in two harvest stages of amaranth varieties in 2006 and 2007 growing seasons

رقم Variety	علوفه تر Fresh forage	علوفه خشک Dry forage
	Flowering	
Ultra	86.40a	13.32a
Kharkof	28.90c	3.98c
Kharkofsky	35.40c	5.08c
Unknown	31.37c	4.00c
	After seed set	
Ultra	60.25b	9.05b
Kharkof	31.30c	4.46c
Kharkofsky	41.30c	4.83c
Unknown	3.31c	4.28c

میانگین‌هایی، در هر ستون، که دارای حرف مشترک می‌باشند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌دار ندارند.

Means, in each column, followed by similar letter are not significantly different at the 5% probability level- Using Duncan`s Multiple Rang Test.

میزان پروتئین خام علوفه در چهار رقم آمارانت مورد مطالعه در هر یک از برداشت‌های اول و دوم در سطح احتمال ۵ درصد متفاوت بود (جدول ۳). درصد پروتئین خام در دو مرحله برداشت متفاوت برای ارقام مختلف نیز تغییرات متفاوتی در سطح احتمال ۵ درصد را نشان داد، به نحوی که میزان پروتئین ارقام اولترا و خارکوفسکی در چین دوم افزایش

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳ – ترکیب‌های شیمیائی علوفه ارقام آمارانت در برداشت‌های مختلف

Table 3. Chemical composition of forage of amaranth varieties in different harvest stages

رقم Variety	مرحله برداشت Harvest stage	ترکیب‌های شیمیائی (درصد در ماده خشک) Chemical composition (% dry matter) پروتئین خام Crud Protein	دیواره سلولی Neutral Detergent Fiber	دیواره سلولی فاقد همی سلولز Acid Detergent Fiber	لیگنین Acid Detergent Lignin
Ultra	Flowering	7.75d ± 0.08	45.87a ± 2.41	35.13a ± 1.77	5.27bcd ± 0.18
	After seed set	11.27c ± 1.93	41.53bc ± 1.85	28.8bc ± 2.16	4.6cd ± 0.31
Kharkof	Flowering	17.98b ± 0.11	34.47d ± 0.98	33.33d ± 0.52	4.33d ± 0.24
	After seed set	14.63c ± 0.58	42.27abc ± 0.59	28.53bc ± 0.81	5.4bc ± 0.5
Kharkofsky	Flowering	12.25c ± 0.48	44.4abc ± 0.83	31.07bc ± 0.63	6.07b ±0.18
	After seed set	22.16a ± 1.48	29.13e ± 1.18	16.73e ± 0.87	7.67a ± 0.3
Unknown	Flowering	12.93c ± 0.38	45.53ab ± 0.47	32ab ± 0.64	5.87b ± 0.37
	After seed set	12.27c ± 0.33	41.13c ± 0.9	27.73c ± 1.27	4.67cd ± 0.29

میانگین‌هایی، در هر ستون، که دارای حداقل یک حرف مشترک می‌باشند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌دار ندارند.

Means, in each column, followed by at least one letter in common are not significantly different at the 5% probability level- Using Duncan`s Multiple Rang Test.

یافت اما دررقم خارکوف کاهش یافت. در رقم بی‌نام تفاوتی در مقدار پروتئین خام علوفه در دو مرحله برداشت مشاهده نشد (جدول ۳). بیشترین مقدار پروتئین خام (۲۲/۱۶ درصد) در برداشت دوم رقم خارکوفسکی و کمترین آن (۷/۷۵ درصد) در برداشت اول رقم اولترا مشاهده گردید که با سایر تیمارها در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌داری داشتند (جدول ۳). از نظر میانگین غلظت پروتئین خام در دو برداشت، ارقام خارکوف و خارکوفسکی برتری معنی‌داری را نسبت به سایر ارقام نشان دادند (جدول ۳). سومار و همکاران (Sumare *et al.*, 1986) گزارش دادند که با افزایش سن گیاه میزان پروتئین خام در حد نسبتاً زیادی کاهش می‌یابد .در پژوهش حاضر رابطه بین افزایش میزان پروتئین خام با افزایش سن گیاه در دو رقم اولترا وخارکوفسکی وجود داشت. تفاوت بین میانگین غلظت دیواره سلولی (NDF) و دیواره سلولی بدون همی سلولز (ADF) بین ارقام و همچنین مراحل مختلف برداشت در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار بود (جدول ۳). تغییرات غلظت دیواره سلولی و اجزای آن در برداشت مرحله اول و دوم برای ارقام مورد بررسی روند یکنواختی را نشان نداد.

Archive of SID

www.SID.ir

ولی نتایج حاکی از همبستگی منفی بین پروتئین خام با دیواره سلولی ($r = -۰/۸۷۴^{**}$) و با دیواره سلولی فاقد همی‌سلولز ($r = -۰/۹۱۱^{**}$) علوفه آمارانت بود (جدول ۴). غلظت لیگنین در ماده خشک علوفه آمارانت در تیمارهای مختلف در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار بود. غلظت این ماده از ۴/۳ تا ۷/۷٪ متغیر بود (جدول ۳). نتایج نشان داد که غلظت لیگنین تحت تاثیر رقم بود. در مورد غلظت لیگنین در علوفه آمارانت اطلاعات چندانی منتشر نشده است. اسلیف و همکاران (Sleugh *et al.*, 2003) میزان لیگنین علوفه آمارانت را از ۱/۷۶ تا ۷/۳۷ درصد گزارش کردند.

میانگین کل قابلیت هضم ماده خشک (DMD)، ماده آلی (OMD) و ماده آلی در ماده خشک (DOMD)، به ترتیب ۷۱/۰۵، ۶۷/۵۵ و ۵۸/۸۱ درصد برآورد شد که از نظر صفات مزبور بین ارقام و دو مرحله برداشت تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪ وجود داشت. قابلیت هضم ارقام اولتر و بی‌نام در برداشت دوم نسبت به اول افزایش یافت، که در اکثر موارد این افزایش در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار بود. در رقم خارکوفسکی نیز قابلیت هضم در برداشت دوم افزایش نشان داد ولی در مورد رقم خارکوف برعکس بود (جدول ۵). خوشخوراکی در علوفه با قابلیت هضم نسبت مستقیم دارد.

بنابراین در مدیریت مصرف علوفه زمان مطلوب استفاده از این دو رقم متفاوت می‌باشد و بهتر است که رقم خارکوفسکی در مرحله پس از دانه‌بندی به مصرف دام برسد، ولی زمان مطلوب مصرف خارکف قبل از گلدهی گیاه است. اسلیف و همکاران (Sleugh *et al.*, 2003)، میزان قابلیت هضم آزمایشگاهی ماده خشک علوفه آمارانت گونه سروانتوس و هایپو کوندریاکوس را به ترتیب ۶۴ الی ۷۶ درصد و ۷۰ تا ۷۹ درصد گزارش نمودند و تاکید داشتند که قابلیت هضم علوفه آمارانت کاملاً تحت تاثیر نوع گیاه می‌باشد. این محققان همچنن گزارش دادند که قابلیت هضم در آمارانت در طول فصل و با افزایش سن گیاه نیز کاهش می‌یابد که با برخی از یافته‌های این پژوهش موافقت و با بعضی از آنها مغایرت دارد.

از اطلاعات حاصله از ضرایب همبستگی، قابلیت هضم ماده خشک و ماده آلی با ترکیب‌های شیمیائی می توان ارزش غذائی علوفه را تخمین زد ولی در این میان مقادیر پروتئین خام نامحلول در شوینده خنثی، شاخص نسبتا مناسبی برای بررسی روند تغییرات قابلیت هضم آزمایشگاهی بوده، زیرا با افزایش آن قابلیت هضم، بهبود می‌یابد.

بررسی اقتصادی

تجزیه و تحلیل اقتصادی تیمارهای این پژوهش نشان داد که کاربرد رقم اولترا همراه با برداشت در مرحله شروع گلدهی دارای سودآوری بالاتر از سایر تیمارهای آزمایش بود. درآمد خالص این تیمار ۱۲۸۸۰ هزار ریال در

www.SID.ir

جدول ۴- ضرایب همبستگی بین صفات مربوط به کیفیت علوفه در ارقام آمارانت
(درجه آزادی = ۲۳)

Table 4. Correlation coefficients between quality related traits of forage of amaranth varieties (df = 23)

صفات Traits	CP	NDF	ADF	ADL	DMD	OMD	DOMD
CP	1						
NDF	-0.780**	1					
ADF	-0.910**	-0.970**	1				
ADL	0.460**	0.280**	0.320ns	1			
DMD	0.610**	-0.690**	-0.710**	0.120ns	1		
OMD	0.640**	-0.650**	-0.690**	0.320ns	0.950**	1	
DOMD	0.370*	-0.420**	-0.460**	0.003ns	0.990**	0.880**	1

* و ** : به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.

* and **: Significant at the 5% and 1% probability levels, respectivly.

ns: Not significant ns: غیرمعنی‌دار

CP: Crude protein, NDF: Neutral detergent fibre, ADF: Acid detergent fiber, ADL: Acid detergent lignin, DMD: Dry matter digestibility, OMD: Organic matter digestibility, DOMD: Dry organic matter digestibility.

جدول ۵- قابلیت هضم آزمایشگاهی علوفه در تیمارهای مختلف

Table 5. In vitro digestibility of forage in different treatments

رقم Variety	مرحله برداشت Harvest stage	صفات کیفیت Quality traits: قابلیت هضم ماده خشک (٪) Dry matter digestability (%)	قابلیت هضم ماده آلی (٪) Organic matter digestability (%)	قابلیت هضم ماده آلی در ماده خشک (٪) Dry organic matter digestability (%)
Ultra	Flowering	62.92d ± 1.91	57.30c ± 2.75	50.94b ± 2.69
	After seed set	70.98bc ± 1.17	64.38bc ± 2.13	59.66a ± 1.6
Kharkof	Flowering	78.92ab ± 3.91	75.13a ± 4.22	62.76a ± 3.52
	After seed set	66.64cd ± 3.5	64.32bc ± 4.29	56.83ab ± 3.53
Kharkofski	Flowering	71.62abc ± 0.73	69.55ab ± 0.88	62.09a ± 0.71
	After seed set	79.19a ± 3.78	76.49a ± 3.45	61.47a ± 2.99
Unknown	Flowering	66.96cd ± 3.6	64.08bc ± 3.72	56.34ab ± 3.2
	After seed set	71.14abc ± 0.5	69.12ab ± 0.46	60.42a ± 0.33

میانگین‌هایی، در هر ستون، که دارای حداقل یک حرف مشترک می‌باشند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌دار ندارند.

Means, in each column, followed by at least one letter are not significantly different at the 5% probability levels- Using Duncan's Multiple Range Test.

هکتار محاسبه شد (جدول ۶). طبق آزمون اقتصادی و غیراقتصادی بودن جایگزینی تیمارها، جایگزینی رقم اولترا همراه با مرحله برداشت در مرحله شروع گلدهی با سایر تیمارها غیراقتصادی بود (جدول ۷). زیرا در صورت جایگزینی، کاهش در درآمد ناخالص حاصله از سایر تیمارها بیشتر از کاهش هزینه حاصله بود. نرخ بازده نهایی جایگزینی این تیمار انتخابی

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۶– شاخص‌های سودآوری تیمارهای آزمایش

Table 6. Profitability indices for experimental treatments

Treatment	تیمار	درآمدخالص (هزارریال درهکتار) Net income (000 rial ha^{-1})	هزینه تولید (هزارریال درهکتار) Cost production (000 rial ha^{-1})	سود نهایی (هزارریال درهکتار) Marginal profit (000 rial ha^{-1})	هزینه نهایی (هزارریال درهکتار) Marginal cost (000 rial ha^{-1})	نرخ بازده نهایی (٪) Marginal rate of return (%)
Ultra + harvest at flowering	رقم اولترا + مرحله برداشت در شروع گلدهی	12880	26000	-	-	-
Ultra + harvest after seed set	رقم اولترا + مرحله برداشت بعد از دانه بندی	7113	20000	-5768	-6000	96.1
Kharkof + harvest at flowering	رقم خارکوف + مرحله برداشت در شروع گلدهی	-12995	26000	-25875	0	infinite
Kharkof variety + harvest after seed set	رقم خارکوف + مرحله برداشت بعد از دانه بندی	-5915	20000	-18795	-6000	313.3
Kharkofsky + harvest at flowering	رقم خارکوفسکی + مرحله برداشت در شروع گلدهی	-10070	26000	-22950	0	infinite
Kharkofsky + harvest after seed set	رقم خارکوفسکی + مرحله برداشت بعد از دانه بندی	-1415	20000	-14295	-6000	238.3
Unknown + harvest at flowering	رقم بی‌نام + مرحله برداشت در شروع گلدهی	-11884	26000	-24764	0	infinite
Unknown + harvest after seed set	رقم بی‌نام + مرحله برداشت بعد از دانه بندی	-5915	20000	-18795	-6000	313.3

Sources: Research data

ماخذ: داده‌های پژوهش

جدول ۷– آزمون فرضیه اقتصادی وغیر اقتصادی بودن جایگزینی تیمار(رقم اولترا + مرحله برداشت در شروع گلدهی) با سایر تیمارها

Table 7. Economic and none economic hypothesis test of treatment substitution (Ultra variety + harvest stage of flowering) by other treatments

Treatment	تیمار	میانگین تغییرات درآمد ناخالص ناشی از جایگزینی (هزارریال) Mean of gross income change by substitution (000 Rial)	میانگین تغییرات هزینه ناشی از جایگزینی (هزار ریال) Mean of cost change by substitution (000 Rial)	برآورد جایگزینی (رقم اولترا و مرحله برداشت در شروع گلدهی با سایر تیمار) Assessment of substitution Ultra + harvest at flowering by other treatments
Ultra + harvest stage after seed set	رقم اولترا + مرحله برداشت بعد از دانه بندی	-11768	-6000	غیر اقتصادی است، چون در صورت جایگزینی کاهش در درآمد بیشتر از کاهش در هزینه خواهد بود. None profitable because reduction in income is more than decrease in cost
Kharkof + harvest stage at flowering	رقم خارکوف + مرحله برداشت در شروع گلدهی	-25875	0	غیر اقتصادی است، چون در صورت جایگزینی درآمد کاهش ولی هزینه ثابت می‌ماند. None profitable because income decreases but cost is fixed
Kharkof variety + harvest stage after seed set	رقم خارکوف + مرحله برداشت بعد از دانه بندی	-24795	-6000	غیر اقتصادی است، چون در صورت جایگزینی کاهش در درآمد بیشتر از کاهش در هزینه خواهد بود. None profitable because reduction in income is more than decrease in cost
Kharkofsky + harvest at flowering	رقم خارکوفسکی + مرحله برداشت در شروع گلدهی	-22950	0	غیر اقتصادی است، چون در صورت جایگزینی درآمد کاهش ولی هزینه ثابت می‌ماند. None profitable because income decreases but cost is fixed
Kharkofsky + harvest after seed set	رقم خارکوفسکی + مرحله برداشت بعد از دانه بندی	-20295	-6000	غیر اقتصادی است، چون در صورت جایگزینی کاهش در درآمد بیشتر از کاهش در هزینه خواهد بود. None profitable because reduction in income is more than decrease in cost
Unknown + harvest at flowering	رقم بی‌نام + مرحله برداشت در شروع گلدهی	-24764	0	غیر اقتصادی است، چون در صورت جایگزینی درآمد کاهش ولی هزینه ثابت می‌ماند. None profitable because income decreases but cost is fixed
Unknown + harvest after seed set	رقم بی‌نام + مرحله برداشت بعد از دانه بندی	-24795	-6000	غیر اقتصادی است، چون در صورت جایگزینی کاهش در درآمد بیشتر از کاهش در هزینه خواهد بود. None profitable because reduction in income is more than decrease in cost

Sources: Research data

ماخذ: داده‌های پژوهش

Archive of SID

www.SID.ir

بالاتر از سایر تیمارها و بیشتر از ۹۶٪ برآورد شد (جدول ۷). این نرخ بیانگر آن است که سرمایه‌گذاری برای این تیمار ارجح‌تر از سایر تیمارها می‌باشد.

References

AOAC. 1990. Official Method of Analysis. 15th Edition. Association of official analaytical chemists. Washington, D. C. USA. 28 pp.

Cherney, J. H., and Marten, G. C. 1982. Small grain crop forage potential: 1. Biological and chemical determination of quality and yield. Crop Science 22: 227-231.

Kauffman, C. S., and Weber, L. E. 1990. Grain amaranth. Pp. 127-139. In: J. Janick and J. E. Simon (Eds.). Advances in new crops. Timber Press, Portland, OR.

Liu, F., and Stutzel, H. 2004. Biomass partitioning, specific leaf area, and water use efficiency of vegetable amaranth (*Amaranthus* spp.) in response to drought stress. Scientia Horticulturae 102: 15-27.

Menke, K. H., and Stingass, H. 1987. Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and in vitro gas production using rumen fluid. Animal Research and Development 28:7-12.

Meyers, R. L. 1996. Amaranth: New crop opportunity. Pp. 207-220. In: J. Janick (Ed.), Progress in new crops. ASHS Press. Alexandria, VA.

Rita A., and Knorr, D. 1985. Amaranth composition, properties and applications of a rediscovered food crop. Institute of Food Technologies. Available online: http://eap.mcgill.ca/_private/vl_foot.htm.

Sleugh, B. B., Moore, K. J., Brummer, E. C., Knapp, A. D., Russell, J., and Gibson, L. 2001. Forage nutritive value of various amaranth species at different harvest dates. Crop Science 41: 466-472.

Soltani, G. R., Najafi, B., and Torkamani, J. 1985. Agricultural management. Shiraz University. 345 pp.

Stalknecht, G. F., and Schulz-Schaeffer, J. R. 1993. Amaranth rediscovered. Pp. 211-218. In: J. Janick and J. E. Simon (Eds). New Crops. John Wiley & Sons Ltd. New York.

Stordahl, J. L., Sheaffer, C. C., and DiCostanzo, A. 1999. Variety and maturity affect amaranth forage yield and quality. Journal of Production Agriculture 12: 249-253.

Archive of SID

www.SID.ir

Sumar, K. L., Pacheo, N. J., and Aquirre, R. J. 1986. Chemical vs. organic fertilization of grain amaranth. Pp. 233 In: Proceedings of the 3rd Amaranth Conference. Rodal Prese, Inc., Emmaus, PA.

Svirskis, A. 2003. Investigation of amaranth cultivation and utilization in Lithuania. Agronomy Research 1: 253-264.

Teutonico, R. A., and Knorr, D. 1985. Amaranth: Composition, properties, and applications of a rediscovered food crop. Food Technology 39: 49-60.

Tilley, Y. M. A., and Terry, R. A. A. 1963 . A two stage technique for the in vitro digestion of forage crops. Journal of British Grassland Society 18: 104-111.

Van Soest, P. J., Robertson, J. B., and Lewis, B. A. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. Journal of Dairy Science 74 (10): 3583-3597.

Weber, L., Ehubbard, E., Putnam, D., Nelson, L., and Lehman, J. 1988. Amaranth grain production guide. Rodale Press, Inc. Emmaus. PA and American Amaranth Institute, Bricelyn, Minnesota, USA. 28 pp.

Archive of SID

www.SID.ir