نشریه علوم دامی
(پژوهش و سازندگی)

شماره ۱۱۵، تابستان ۱۳۹۶
ص‌ص: ۵۵~۶۸

اثر مرحله برداشت بر عملکرد تولید علوفه و ارزش غذایی گیاه کامل نیشکر به عنوان یک منبع علوفه ای

- **ابراهیم فروغی نیا** (نویسنده مسئول)

پژوهشگر مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی صفی آباد دزفول؛ سازمان تحقیقات،آموزش و ترویج کشاورزی، دزفول، ایران

- **حسن فضایلی**

عضو هیات علمی موسسه تحقیقات علوم دامی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

تاریخ دریافت : اسفند ۱۳۹۴ تاریخ پذیرش : آذر ۱۳۹۵

شماره تماس نویسنده مسئول: ۵۳-۴۲۳۸۸۰۴۳-۰۶۱

Email: ebrahim_forooghi@yahoo.com

چکیده

این پژوهش به منظور تعیین ارزش غذایی و عملکرد علوفه دو رقم نیشکر زودرس و دیررس در طول دوره رشد اجرا گردید. برای هر رقم یک مزرعه انتخاب شد و طی مدت هفت ماه (هر ماه دو نوبت) از علوفه آن‌ها نمونه برداری به عمل آمد به نحوی که از هر رقم ۱۴ بار نمونه تهیه شد. میزان تولید علوفه تر و نیز ماده خشک تولیدی در واحد سطح تعیین شد. ترکیب شیمیایی نمونه ها اندازه گیری و قابلیت هضم به روش آزمایشگاهی دو مرحله ای تعیین گردید. میزان ماده آلی و ماده آلی قابل هضم تولیدی در واحد سطح محاسبه شد. نتایج نشان داد که مقدار ماده خشک و قندهای محلول با پیشرفت رشد گیاه، به صورت معنی داری ($P < ۰/۰۵$) افزایش یافت. در رقم زودرس، کمترین (۱۹/۵ درصد) و بیشترین (۳۱/۷ درصد) نسبت ماده خشک به ترتیب در برداشت اول و آخر به دست آمد. در رقم دیررس نیز روند مشابهی وجود داشت با این تفاوت که کمترین و بیشترین نسبت ماده خشک به ترتیب ۲۰/۷۴ و ۲۵/۵۷ درصد بود. میزان پروتیین خام، خاکستر، NDF وADF با گذشت مرحله رشد گیاه، روند کاهشی داشت ($P < ۰/۰۵$). میزان پروتئین خام در اولین برداشت (اردیبهشت) در رقم زودرس و دیررس به ترتیب ۹/۷۷ و ۸/۸۰ درصد بود اما از برداشت پنجم به بعد، در هر دو رقم کمتر از نصف و در ماه هفتم (آبان) کمتر از ۳ درصد بود. میزان قند محلول در اولین برداشت برای رقم زودرس و دیررس به ترتیب ۳/۴۸ و ۳/۶۵ درصد و در سیزدهمین برداشت (اوایل آبان) به ترتیب ۲۳/۹۸ و ۲۳/۳۹ درصد بود. قابلیت هضم ماده خشک و ماده آلی نیز برای رقم زودرس در ماه‌های مهر و آبان و برای رقم دیررس در آبان بیشترین مقدار بود ($P < ۰/۰۵$). میزان تولید ماده خشک، ماده آلی، پروتین خام و ماده آلی قابل هضم، طی روند رشد گیاه، در هر دو رقم روند افزایشی داشت ($P < ۰/۰۵$). با توجه به یافته‌های این پژوهش می‌توان نتیجه گرفت که زمان مناسب برداشت گیاه کامل نیشکر، به عنوان علوفه از نظر مواد مغذی قابل برداشت، آبان ماه خواهد بود، با این حال تعیین اثر چین‌های مختلف بر عملکرد و ارزش غذایی این منبع علوفه ای نیاز به پژوهش دارد.

واژه‌های کلیدی: گیاه نیشکر، ارزش غذایی، دوره رشد، عملکرد

Animal Science Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 115 pp: 55-68

Effect of harvesting stage on the nutritive value and forage performance of whole plant sugarcane

By: Ebrahim Foroughinia*[1] and Hassan fazaeli[2]
1: Safiabad Agricultural and Natural Resources Research and Education Center (dezful), Agriculture Research, Education and Extension Organization (AREEO), Dezfoul, Iran
2: Animal Science Research Institute of Iran (ASRI), Agriculture Research, Education and Extension Organization (AREEO), karaj , Iran

Received: March 2016 **Accepted: December 2016**

This research was conducted to study the nutritive value and forage performance of whole sugarcane plant. Two farms of early ripening (ERV) and late ripening (LRV) cultivars were selected and forage yield was recorded and sampled since May to December (two times per month). Samples were performed for chemical analyses and two stage in vitro digestibility and then performance (yield/h) of organic matter (OM) and digestible organic matter (dOM) were estimated. Results showed that DM and water soluble sugars (WSS) were increased across the sampling stages (P<0.05). The minimum (19.5 percent) and maximum (31.7 percent) DM content were obtained respectively at first and the last sampling stages for ERV. Similar trend was observed for LRV where the lowest and the highest DM content was respectively 20.74 and 25.57 percent. However CP, Ash, NDF, ADF and hemi-cellulose showed decreasing trends (P<0.05) across the harvesting (P<0.05). The CP content was respectively 9.77 and 8.80 percent for EGV and LGV at May but they were less than 3.0 percent at December. The WSS was 3.48 and 3.65 percent in EGV and LGV at May but were increased to 23.98 and 23.39 percent at December (P<0.05). An increasing trend of DM, OM, CP and dOM yield per hectare was obtained across the harvesting stages and the highest performance found at last harvest. It can be concluded that harvesting of sugarcane as forage crop may provide the optimum nutrients at December however more studies need to determine the effect of different cut on the performance and nutritive values of sugarcane forage.

Key words: Sugar cane, forage, nutritive value, performance, growth stages

مقدمه

گیاه نیشکر (Sugarcane) با نام علمی ساخاروم (*Sacharum*) از گراس‌های بلند متعلق به خانواده *Poaceae* و بومی مناطق معتدل تا گرمسیر است. این گیاه در صورت رشد کافی به ارتفاع ۲ تا ۶ متر می‌رسد وساقه آن نسبتا سخت و فیبری شده که غنی از قند می‌باشد (Rangnekar and Joshi , 1978 ؛ Roxas ، 1985). نیشکردر سلسله گیاهی، بیشترین بازده را در فرایند فتوسنتز دارا بوده و بازده آن در تبدیل انرژی خورشید به مواد آلی تا دو درصد می‌رسد. این گیاه می تواند به عنوان یک منبع علوفه ای، به ویژه در فصول خشک، نقش مهمی در تامین علوفه دام ها داشته باشد (Magaña و همکاران،2009). در کشورهایی مانند هند، پاکستان، مکزیک، برزیل و دیگر کشورهای نیشکرخیز از این گیاه به طور دو منظوره (تولید شکر و علوفه) استفاده می‌کنند (Rangnekar and Joshi, 1978 ؛ Muñoz and González, 1998 ؛ Iqbal, 2014). نیشکر گیاهی چند ساله است که در مقایسه با سایرگیاهان علوفه‌ای عملکرد تولید بالاتری دارد. میزان تولید علوفه نیشکر متفاوت گزارش شده است به نحوی که از ۱۴۵ تن علف تر در هکتار (Barbosa and Silveira, 2006) تا ۲۰۰ تن و بالاتر در هکتار نیز (Badve و

همکاران، 1979 ؛ Donefer و همکاران، 1982) می‌رسد. بر اساس گزارش Miranda وهمکاران (2015) طی آزمایشی که سه رقم گیاه نیشکر با هدف تولید علوفه مورد آزمایش قرار گرفت (در شرایطی که دمای محیط در طول سال بین ۲۲ تا ۳۳ درجه سانتیگراد بود) میزان تولید علوفه تر بین ۲۵۰ تا ۳۳۹ تن و ماده خشک تولیدی بین ۵۶ تا ۸۱ تن به دست آمد.

از مزایای مهم این گیاه این است که، بسته به شرایط منطقه و مدیریت زارعی، وقتی کشت جدید انجام می گیرد می توان سالانه ۲ تا ۱۰ چین علوفه از آن برداشت نمود. میزان ماده خشک علوفه نیشکربه طور متوسط حدود ۳۰ درصد می باشد که برای سیلو کردن مناسب است (Donefer و همکاران، 1982). از این گیاه می توان به صورت یک منظوره (تولید علوفه) و چند منظوره (تولید شکرو و علوفه) استفاده نمود.

ترکیب مغذی علوفه نیشکر تحت تاثیر مرحله رشد گیاه متغیر می باشد. میزان پروتئین خام در گیاه جوان حدود ۱۰ درصد است اما پس از رشد کامل گیاه (زمان برداشت محصول جهت تولید شکر) کمتر از۳ درصد می باشد (Magaña و همکاران، 2009؛ Neto و همکاران، 2007). هر چند سطح پروتئین خام دراین منبع علوفه ای پایین است اما غنی از کربوهیدرات بوده و قابلیت هضم قابل توجهی (۶۰ تا ۷۰ درصد) دارد (Magaña و همکاران، 2009) که می‌تواند در تامین نیاز انرژی دام‌ها موثر باشد. بر اساس گزارش Pate و همکاران (2002)، گیاه نیشکر طی هفت مرحله برداشت شد که برداشت اول در مرحله ای که هنوز گیاه به ساقه نرفته بود (اواسط فروردین ماه) و مراحل بعدی به فواصل زمانی ۵۶ روزه در نظر گرفته شد. میزان پروتئین خام از ۹/۲ به ۲/۶ درصد، NDF از ۶۷/۴ به ۴۶/۴، ADF از ۳۹/۳ به ۳۰/۵ روند کاهشی و قابلیت هضم ماده آلی از ۵۰/۱ به ۵۹/۱ درصد روند افزایشی نشان دادند.

Queiroz و همکاران (2005) علوفه نیشکر را به صورت تازه (چاپر شده) و یا سیلو شده تا ۴۰ درصد ماده خشک درجیره گاوهای شیرده مصرف نموده و گزارش دادند که میزان تولید شیر نسبت به جیره شاهد (سیلاژ ذرت) تفاوت معنی‌داری نشان نداد.

استفاده از گیاه کامل نیشکر چاپر شده به عنوان تنها ماده خوراکی در تغذیه گاوهای در حال رشد افزایش وزنی معادل ۷۳۶ گرم در روز را در پی داشت (Rangnekar and Joshi, 1978). آزمایش‌های انجام شده مربوط به تغذیه ۵۰۰ راس گاو پرواری با علف چاپر شده نیشکر، ۷۲۰ گرم افزایش وزن روزانه را در پی داشته است (Donefer و همکاران،1983).

در طول رشد گیاه نیشکر، نسبت ساقه به برگ افزایش یافته و ترکیب شیمیایی آن در مراحل مختلف رشد تغییر می‌یابد. با افزایش سن گیاه، نسبت بخش‌های فیبری و پروتئین خام کاهش می‌یابد در حالی که نسبت کربوهیدرات‌های غیر ساختمانی و مواد قندی افزایش می‌یابد (Banda and Valdez, 1976).

در شرایط استان خوزستان، فاصله زمانی بین دو برداشت گیاه نیشکر، جهت استحصال شکر از آن ۱۲ ماه و برای کشت اول نیشکر(پلانت) ۱۵ ماه می باشد (جعفری نژاد، (۱۳۷۶). در صورتی که از نیشکر به عنوان علوفه استفاده شود می‌توان از آن چند چین در سال برداشت نمود (Pate و همکاران، 2002). معمولا گیاه نیشکر پس از سال پنجم به دلیل کاهش عیار قند آن، از لحاظ اقتصادی، ارزش برداشت برای تولید شکر نخواهد داشت که در این صورت امکان استفاده از علوفه آن در تغذیه دام (به صورت چرای مستقیم و یا برداشت علوفه) وجود دارد.

در کشورهای نیشکر خیز، استفاده از گیاه نیشکر به عنوان منبع علوفه ای در تغذیه دام، سابقه ی طولانی دارد (Preston, 1977) اما در ایران، استفاده از علوفه نیشکر در تغذیه دام، مورد توجه قرار نگرفته است اگر چه در مورد ارزش غذایی و مصرف بقایای این محصول (ملاس، سرشاخه، پیت و باگاس) در تغذیه دام گزارش هایی منتشر شده است (فضائلی، ۱۳۸۷). بنابر این، پروژه حاضر با هدف بررسی ترکیب شیمیایی و قابلیت هضم آزمایشگاهی علوفه نیشکر در طول دوره رشد گیاه و جهت تعیین زمان مناسب برداشت به عنوان منبع علوفه ای انجام شد.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش دو رقم گیاه نیشکر زودرس و دیررس به ترتیب با کدهای CP57-614 و CP48-103 که به عنوان ارقام غالب

در کشت و صنعت کارون کشت می‌شوند مورد مطالعه قرار گرفت. دو مزرعه زیر کشت ارقام نیشکر زودرس و دیرس، از مزارع کشت و صنعت کارون واقع در منطقه شوشتر، انتخاب شد. مزارع مزبور دوره های تولید و برداشت محصول نیشکر را طی نموده و در مرحله پایانی دوره تناوبی قرار داشتند. مزرعه اول به مساحت ۲۰ هکتار متعلق به رقم زودرس بود که سه دوره (سه سال) از آن محصول نیشکر برداشت شده بود. مزرعه دوم متعلق به رقم دیررس بود که از آن چهار سال متوالی محصول نیشکر برداشت شده بود.

نمونه‌گیری از علوفه نیشکر، پس از آبیاری سوم (از آغاز سال)، طی دوره رشد گیاه و از پانزدهم اردیبهشت سال ۱۳۹۰ آغاز شد و تا پایان آبان ماه همان سال، به مدت هفت ماه، دو نوبت در هر ماه و در مجموع چهارده نوبت انجام گرفت.

هر بار نمونه برداری ۲۰ نقطه مزرعه مورد نظر تعیین و در هر نقطه پانزده بوته کامل گیاه از ارتفاع ۵ سانتیمتری سطح زمین برداشت گردید و مساحت نمونه‌برداری اندازه‌گیری و ثبت گردید. نمونه‌ها در داخل کیسه‌های پلاستیک بسته‌بندی شد و بلافاصله به آزمایشگاه مرکز تحقیقات کشاورزی (دزفول) انتقال داه شد. جهت تعیین میزان علوفه تر و خشک در واحد سطح، نمونه ها در حالت تر و خشک توزین گردید، و با توجه به مساحت متعلق به هر نمونه، عملکرد تولید محاسبه شد. هرنمونه به صورت جداگانه، توسط دستگاه علوفه خردکن دستی به قطعات ۲۰ تا ۳۰ میلی‌متری خرد گردید وسپس جهت سهولت در تهیه مخلوط یکنواخت توسط دستگاه سبزی خردکن به ذرات کوچکتر خرد گردید.

میزان ماده خشک، پروتئین خام، خاکستر خام، الیاف نا محلول در شوینده اسیدی و لیگنین براساس روش استاندارد (AOAC, 1990) در نمونه‌ها تعیین شد. الیاف نا محلول در شوینده خنثی مطابق با روش Van Soest و همکاران (1991) اندازه‌گیری شد. قندهای محلول نیز بر اساس روش آنترون (MAFF, 1982) تعیین گردید. قابلیت هضم نمونه ها با روش آزمایشگاهی (Tilley and Terry, 1963) تعیین گردید. میزان همی‌سلولز با تفریق الیاف نا محلول در شوینده اسیدی از الیاف نا محلول در شوینده خنثی و میزان سلولز نیز با تفریق لیگنین نامحلول در اسید از الیاف نامحلول در شوینده اسیدی محاسبه شد.

داده‌های به دست آمده مربوط به هر رقم به طور جداگانه در قالب طرح آماری کاملا تصادفی با ۱۴ تیمار (مرحله نمونه برداری) و چهار تکرار با استفاده از نرم افزار SAS (2002) تجزیه آماری شدند و میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن با یکدیگر مقایسه گردید. مدل آماری آزمایش به صورت زیر بود:

$$Y_{ij}= \mu +\delta_j + \varepsilon_{ij}$$

Y_{ij}	مقدار عددی هر مشاهده
μ	میانگین مشاهدات
δ_j	اثر تیمار
ε_{ij}	اثر خطای آزمایش

نتایج و بحث

اطلاعات مربوط به ترکیب شیمیایی علوفه نیشکر در مراحل مختلف برداشت برای رقم زودرس در جدول ۱ و برای رقم دیررس در جدول ۲ ارائه شده است.

ماده خشک: همان‌طوری‌که در جدول‌ها مشاهده می‌شود، نسبت ماده خشک در طول رشد گیاه روندی افزایشی داشته است به نحوی که در رقم زودرس از ۱۹/۵ به ۳۱/۷ درصد و در رقم دیررس از ۲۰/۷۴ به ۲۶/۵۷درصد رسیده است. با افزایش سن و پیشرفت مراحل رشدگیاه، همزمان با روند گرم شدن هوا، میزان ماده خشک افزایش می‌یابد که برای نیشکر نیز امری طبیعی به نظر می‌رسد (Pate و همکاران، 2002). Kung و Stanley (1982) میزان ماده خشک علوفه نیشکر، در مراحل رشد ۶ ، ۹ و ۱۲ ماهه را به ترتیب ۲۲/۳ ، ۲۱/۴ و ۲۹ درصد گزارش نمودند. همچنین Pate و همکاران (2002) میزان این متغیر را در نیشکر در خرداد (جون) ۱۴ درصد و در آبان (نوامبر) ۲۷/۴ درصد در شرایط فلوریدا گزارش نمودند. تفاوت مقدار ماده خشک در ارقام مختلف نیشکر بین ۲۴ تا ۳۷ درصد گزارش شده است (Santos و همکاران، 2009).

پروتیین خام: میزان پروتئین خام برای رقم زودرس طی در مراحل اول و دوم به ترتیب ۳۶/ و ۹/۷۷ درصد در ماده خشک بود اما از آن پس روند کاهشی نشان داد به نحوی که در آخرین برداشت، کمتر از ۳ درصد رسید ($P < ۰/۰۵$). در رقم دیررس نیز روند مشابهی مشاهده شد با این تفاوت که سطح پروتئین آن کمتر از رقم زودرس بود.

جدول ۱- میزان ماده خشک و ترکیب شیمیایی علوفه نیشکر رقم زودرس(درصد در ماده خشک)

تیمار	متغیر									
	DM	OM	CP	NDF	ADF	Ash	ADL	Cel	HC	WSC
۱	۱۹/۵۱^{ef}	۸۹/۷۵^{h}	۹/۷۷^{a}	۷۰/۶۵^{a}	۳۳/۵۵^{ed}	۱۰/۲۵^{a}	۲/۴۰^{e}	۲۰/۹۰^{def}	۳۷/۱۰^{a}	۳/۴۸^{e}
۲	۱۸/۰۸^{g}	۸۹/۹۵^{h}	۹/۳۶^{a}	۷۰/۹۵^{a}	۳۶/۸۰^{ab}	۱۰/۰۵^{a}	۳/۱۵^{d}	۲۳/۶۰^{ab}	۳۴/۱۵^{b}	۳/۷۸^{e}
۳	۱۹/۵۱^{e}	۹۰/۶۰^{g}	۷/۴۰^{b}	۷۰/۱۵^{a}	۳۶/۳۰^{abc}	۹/۴۰^{b}	۳/۶۵^{Cd}	۲۳/۲۵^{bc}	۳۳/۸۵^{b}	۳/۵۹^{e}
۴	۱۸/۰۸^{fg}	۹۰/۳۸^{g}	۶/۶۹^{c}	۶۳/۴۰^{c}	۳۵/۸۰^{ef}	۹/۶۳^{b}	۳/۵۰^{cd}	۱۸/۷۸^{g}	۳۱/۵۰^{c}	۶/۷۹^{d}
۵	۱۹/۵۱^{ed}	۹۱/۳۴^{f}	۴/۷۳^{d}	۶۵/۴۰^{b}	۳۵/۱۶^{bcd}	۸/۶۶^{c}	۳/۷۵^{c}	۲۲/۷۵^{bcd}	۳۰/۲۴^{d}	۸/۳۵^{cd}
۶	۲۰/۰۷^{e}	۹۱/۹۳^{e}	۴/۲۰^{e}	۶۶/۰۵^{b}	۳۷/۳۰^{a}	۸/۰۸^{d}	۴/۰۵^{bc}	۲۵/۱۸^{a}	۲۸/۷۵^{e}	۸/۵۶^{cd}
۷	۱۸/۴۸^{fg}	۹۲/۳۸^{d}	۴/۲۴^{e}	۶۲/۲۰^{cd}	۳۴/۷۵^{cd}	۷/۶۳^{e}	۴/۵۰^{ab}	۲۲/۶۳^{bcd}	۲۷/۴۵^{f}	۱۰/۱۵^{c}
۸	۲۱/۸۳^{d}	۹۲/۱۰^{ed}	۳/۶۸^{f}	۶۱/۲۰^{d}	۳۴/۵۵^{cd}	۷/۹۰^{de}	۴/۹۵^{a}	۲۱/۷۰^{cde}	۲۶/۶۵^{f}	۸/۵۵^{cd}
۹	۲۳/۴۸^{c}	۹۲/۰۱^{ed}	۳/۷۶^{ef}	۶۲/۴۵^{cd}	۳۳/۳۵^{ed}	۷/۹۹^{de}	۳/۸۵^{c}	۲۱/۵۱^{cde}	۲۹/۱۰^{e}	۱۰/۴۳^{c}
۱۰	۲۴/۱۹^{c}	۹۲/۲۵^{ed}	۳/۱۹^{g}	۵۶/۲۰^{e}	۳۱/۵۵^{f}	۷/۷۵^{de}	۴/۴۰^{b}	۱۹/۴۰^{fg}	۲۴/۶۵^{g}	۱۰/۹۱^{c}
۱۱	۲۹/۱۷^{b}	۹۴/۱۵^{c}	۲/۲۴^{i}	۵۴/۹۵^{ef}	۳۱/۲۵^{f}	۵/۸۵^{f}	۳/۸۵^{c}	۲۱/۵۵^{cde}	۲۳/۷۰^{gh}	۲۰/۱۵^{b}
۱۲	۲۸/۴۲^{b}	۹۵/۳۶^{a}	۲/۲۳^{i}	۵۴/۶۰^{f}	۳۱/۳۰^{f}	۴/۶۳^{h}	۳/۸۵^{c}	۲۲/۸۳^{bcd}	۲۳/۳۰^{h}	۲۰/۸۶^{b}
۱۳	۲۹/۱۷^{b}	۹۵/۳۴^{a}	۲/۵۹^{hi}	۵۰/۲۰^{g}	۳۰/۱۰^{fg}	۴/۶۶^{h}	۴/۵۵^{ab}	۲۰/۸۹^{def}	۲۰/۱۰^{i}	۲۳/۹۸^{a}
۱۴	۳۱/۷۰^{a}	۹۴/۷۰^{a}	۲/۸۵^{hi}	۵۳/۵۵^{f}	۲۹/۳۰^{g}	۵/۳۰^{g}	۳/۷۵^{c}	۲۰/۲۵^{efg}	۲۴/۲۵^{gh}	۱۸/۹۷^{b}
SEM	۰/۴۴۲	۰/۱۳۸	۰/۱۶۱	۰/۵۴۵	۰/۵۷۶	۰/۱۳۸	۰/۱۶۷	۰/۵۸۸	۰/۳۲۲	۰/۸۶۱
p-value	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	۰</۰۰۱	<۰/۰۰۱	۰</۰۰۱	۰</۰۰۱

DM: ماده خشک، CP: پروتئین خام، NDF: الیاف نامحلول در شوینده خنثی، ADF: الیاف نامحلول در شوینده اسیدی،
Ash: خاکستر خام، ADL:لیگنین، Cel:سلولز، HC:همی سلولز، WSC: کربوهیدرات محلول در آب
ارقامی که در هر ستون دارای حروف غیر مشابه می باشند اختلاف معنی داری با یکدیگر دارند (P < ۰/۰۵).
SEM : خطای معیار از میانگین.

نیشکر از جمله گیاهانی است که استعداد ذخیره قند بالایی داشته و با روند رشد آن میزان ذخیره سازی قند افزایش می‌یابد اما پروتئین آن به شدت کاهش پیدا می‌کند. بنا به گزارش Pate و همکاران (2009) میزان پروتیین خام علوفه نیشکر از ۹/۲ درصد در فروردین (اوریل) به ۲/۶ درصد در اسفند (مارس) کاهش یافت. Kung و Stanley (1982) مقدار پروتئین خام گیاه نیشکررا در مرحله رشد ۶ ماهه به میزان ۶/۴ درصد و در مرحله ۱۲ ماهه ۳/۲ درصد در ماده خشک گزارش نمودند. ولی در گزارش Badve و همکار(1979) میزان پروتئین در مرحله رشد گیاه نیشکر ۸ ماهه ۴/۲ درصد و در ۱۶ ماهه ۲/۹ درصد ذکر شده است. به نظر می‌رسد این تفاوت ها، ناشی از شرایط محیطی متفاوت، رقم گیاه ومدیریت زراعی باشد، هرچند که بیشترین عامل موثر مربوط به مرحله رشد گیاه می‌باشد (Kung و Stanley ،1982).

دیگر گزارش‌های منتشر شده نیز حاکی از کاهش شدید میزان پروتئین خام در علوفه (گیاه کامل) نیشکراز مرحله رشد رویشی تا مرحله رشد کامل گیاه می‌باشد (Banda و Valdez ،1976؛ Queiroz و همکاران، 2005؛ Miranda و همکاران، 2015). میزان پروتیین خام نیشکر در گزارش Santos و همکاران (2009) ۲/۸۵ درصد و Ávila و همکاران (2012) ۳/۴۰ درصد بود. در اغلب گیاهان زراعی و مرتعی، مقدار پروتیین خام با ازدیاد سن گیاه کاهش می‌یابد (Sarwar و همکاران، 2006).

جدول ۲- میزان ماده خشک و ترکیب شیمیایی علوفه نیشکر رقم دیررس(درصد در ماده خشک)

تیمار	متغیر									
	DM	OM	CP	NDF	ADF	Ash	ADL	Cel	HeC	WSC
۱	۲۰/۷۴^{de}	۹۱/۲۹^{gh}	۸/۸۰^{a}	۷۴/۲۰^{a}	۳۶/۵۰^{b}	۸/۷۱^{ab}	۲/۸۵^{h}	۲۴/۹۴^{b}	۳۷/۷۰^{a}	۳/۶۵^{g}
۲	۲۰/۳۱^{e}	۹۱/۹۸^{ef}	۷/۴۲^{b}	۷۳/۰^{a}	۳۵/۴۰^{bcd}	۸/۰۳^{cd}	۳/۶۵^{g}	۲۳/۷۳^{bcd}	۳۷/۶۰^{a}	۴/۷۵^{fg}
۳	۲۱/۷۷^{d}	۹۲/۸۶^{c}	۵/۷۶^{c}	۷۲/۸۰^{a}	۳۵/۴۵^{bcd}	۷/۱۴^{f}	۴/۲۰^{def}	۲۴/۱۱^{bc}	۳۷/۳۵^{a}	۳/۴۷^{g}
۴	۲۱/۲۰^{de}	۹۲/۶۴^{cd}	۵/۳۳^{c}	۶۸/۶۰^{c}	۳۴/۲۰^{cde}	۷/۳۶^{ef}	۴/۰^{efg}	۲۲/۸۴^{bcde}	۳۴/۴۰^{b}	۶/۵۷^{ef}
۵	۲۰/۰۸^{ef}	۹۱/۵۶^{fg}	۴/۳۰^{de}	۷۰/۸۰^{b}	۳۶/۴۰^{b}	۸/۴۴^{bc}	۳/۸۰^{fg}	۲۴/۱۶^{bc}	۳۴/۴۰^{b}	۶/۳۳^{ef}
۶	۱۸/۸۵^{gf}	۹۲/۲۰^{de}	۴/۵۵^{d}	۷۰/۸۵^{b}	۴۰/۰۶^{a}	۷/۸۰^{de}	۴/۲۵^{def}	۲۸/۰^{a}	۳۰/۸۰^{c}	۶/۵۸^{ef}
۷	۱۸/۰۵ ^{f}	۹۱/۳۶^{g}	۴/۱۶^{def}	۶۷/۳۵^{c}	۳۷/۲۵^{b}	۸/۶۴^{b}	۵/۰۵^{ab}	۲۳/۵۶^{bcd}	۳۰/۱۰^{c}	۸/۴۱^{de}
۸	۱۷/۱۱^{h}	۹۳/۶۱^{b}	۳/۴۹^{g}	۶۲/۷۵^{e}	۳۵/۷۰^{bc}	۶/۳۹^{g}	۴/۴۰^{cde}	۲۴/۹۱^{b}	۲۷/۰۵^{e}	۹/۷۷^{d}
۹	۱۸/۷۹^{gh}	۹۰/۸۴^{h}	۳/۹۱^{feg}	۶۴/۵۰^{d}	۳۵/۵۵^{bcd}	۹/۱۶^{a}	۴/۶۰^{bcd}	۲۱/۷۹^{defg}	۲۸/۹۵^{d}	۹/۸۲^{d}
۱۰	۱۹/۶۹^{h}	۹۱/۷۴^{efg}	۳/۶۴^{fg}	۶۰/۸۰^{f}	۳۳/۹۰^{cde}	۸/۲۶^{bcd}	۴/۶۵^{bcd}	۲۰/۹۹^{efg}	۲۶/۹۰^{e}	۱۴/۹۵^{c}
۱۱	۲۳/۱۴^{c}	۹۳/۸۱^{ab}	۳/۵۷^{fg}	۵۸/۸۰^{g}	۳۳/۶۰^{de}	۶/۱۹^{gh}	۴/۸۰^{abc}	۲۲/۶۱^{cdef}	۲۵/۲۰^{f}	۱۷/۶۳^{b}
۱۲	۲۵/۰۵^{b}	۹۴/۲۶ ^{a}	۲/۶۱^{h}	۵۳/۴۵^{i}	۳۱/۱۰^{f}	۵/۷۴^{h}	۵/۱۰^{a}	۲۰/۲۶^{f}	۲۲/۳۵^{g}	۲۱/۷۹^{a}
۱۳	۲۵/۷۶^{ab}	۹۴/۱۰^{ab}	۲/۵۲^{h}	۵۳/۷۵^{i}	۳۰/۸۰^{f}	۵/۹۰^{gh}	۴/۱۰^{efg}	۲۰/۸۰^{fg}	۲۲/۹۵^{g}	۲۳/۳۹^{a}
۱۴	۲۶/۵۷^{a}	۹۴/۳۰^{a}	۲/۲۶^{h}	۵۵/۵۰^{h}	۳۲/۹۵^{e}	۵/۷۰^{h}	۴/۳۵^{cde}	۲۲/۹۰^{bcde}	۲۲/۵۵^{g}	۲۲/۵۳^{a}
SEM.	۰/۴۸۷	۰/۱۶۴	۰/۲۰۵	۰/۵۵۶	۰/۶۳۲	۰/۱۶۴	۰/۱۹۶	۰/۵۱۴	۰/۲۷۳	۰/۵۲۶
p-value	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱

DM: ماده خشک، CP: پروتئین خام، NDF: الیاف نامحلول در شوینده خنثی، ADF: الیاف نامحلول در شوینده اسیدی،
Ash: خاکستر خام، ADL:لیگنین، Cel:سلولز، HC:همی سلولز، WSC: کربوهیدرات محلول در آب
ارقامی که در هر ستون دارای حروف غیر مشابه می باشند اختلاف معنی داری با یکدیگر دارند (P < ۰/۰۵).
SEM : خطای معیار از میانگین.

الیاف نا محلول در شوینده خنثی (NDF): الیاف نا محلول در شوینده خنثی طی مراحل نمونه برداری با رشد گیاه، در هر دو رقم گیاه نیشکر، روند کاهشی نشان داد، به نحوی که در رقم زودرس از ۷۰/۶۵ درصد در مرحله اول (اردیبهشت ماه) به ۵۰/۲۰ درصد در مرحله ۱۳ (آبان ماه) رسید و در رقم دیررس نیز از ۷۴/۲۰ درصد در اردیبهشت به ۴۵/۵۳ درصد در آبان ماه رسید (P < ۰/۰۵). این در حالی است که در اغلب گیاهان مرتعی و علوفه ای، با پیشرفت رشد گیاه میزان الیاف و بخش فیبری افزایش می‌یابد. گزارش‌های مشابهی مبنی بر کاهش الیاف نا محلول در شوینده خنثی در گیاه نیشکر، با رشد گیاه و رسیدن به مرحله رشد کامل منتشر شده است (Kung و Stanley ،1982). بنا به گزارش Pate و همکاران (2002) میزان این متغیر در علوفه نیشکر از ۶۷/۴ درصد در فروردین (آوریل) به ۴۶/۴ درصد در اسفند (مارس) کاهش نشان داد. همچنین Banda و Valdez (1976) مقدار آن را در علوفه نیشکر، در مرحله رشد هشت ماهه ۶۱/۱ درصد و در مرحله شانزده ماهه ۵۴/۱ درصد گزارش نمودند. میزان این متغیر توسط Santos و همکاران (2009) ۵۲/۹۳ درصد و Ávila و همکاران(2012) ۵۷/۸۰ درصد گزارش شده است. در گزارشی تفاوت مقدار دیواره سلولی در ارقام مختلف نیشکر بین ۳۶ تا ۵۶ درصد بود (Santos

و همکاران، 2009). تفاوت در مقادیر گزارش شده به دلیل عوامل محیطی و رقم می باشد هرچند سن گیاه و مرحله برداشت اثر تعیین کننده دارد.

الیاف نا محلول در شوینده اسیدی (ADF)**:** مقدار این متغیر برای رقم زودرس از ۳۳/۵۵ درصد در اردیبهشت تا ۲۹/۳۰ درصد در آبان و برای رقم دیررس از ۳۶/۵۰ درصد در اردیبهشت تا ۳۲/۹۵ درصد در آبان متغیر بود که حاکی از اختلاف بین تیمارها و نیز تفاوت بین ارقام بود ($P < ۰/۰۵$). اگر چه تغییرات این متغیر طی دوره رشد گیاه، از روند منظمی برخوردار نبود ولی در مجموع در دوره رشد، برای دو رقم نیشکر، بر خلاف سایر گیاهان زراعی و مرتعی(Sarwar و همکاران، 2006) روند کاهشی داشت. این کاهش در نتیجه افزایش ذخیره سازی مواد قندی در نیشکر می باشد به نحوی که از آن قند گیری به عمل می آید. بنابراین با افزایش نسبت قند، سایر قسمت ها و از جمله بخش های دیواره سلولی به طور نسبی کاهش نشان خواهد داد. در گزارش Pate و همکاران (2002) محتوی ADF علوفه نیشکر در فروردین (آوریل) ۳۹/۳ درصد بود که پس از رشد کامل گیاه کاهش یافت و در اسفند (مارس) به ۳۰/۵ درصد رسید. Banda و Valdez(1976) میزان ADF علوفه نیشکر، در مرحله رشد هشت ماهه را ۳۷/۷ درصد و در شانزده ماهه، ۳۳/۴ درصد گزارش نمودند. در کلیه گزارش‌ها، با پیشرفت رشد گیاه میزان ADF به طور نسبی کاهش نشان داده است (Barbosa و همکاران، 2006؛ Frietas و همکاران، 2008؛ Santos و همکاران، 2009) اگرچه در برخی از این گزارش‌ها، میزان کاهش روند کندتری داشته است.

لیگنین بر مبنای ADL: همان‌طوری که در جدول‌های ۱ و ۲ مشاهده می‌شود، بر خلاف NDF و ADF ، مقدار ADL در ابتدای دوره رشد نیشکر نسبتا پایین بود اما با پیشرفت رشد گیاه و خشبی شدن ساقه در اواسط دوره، میزان آن افزایش یافت ($P < ۰/۰۵$). مقدار لیگنین علوفه نیشکر از ۲/۴۰ درصد در اردیبهشت تا ۳/۷۵ درصد در آبان برای رقم زودرس و همچنین از ۲/۸۵ درصد در اردیبهشت تا ۴/۳۵ درصد در آبان در رقم دیررس رسید. به هر صورت با توجه به وزن ساقه گیاه و ذخیره شکر در آن، استحکام و پایداری ساقه نیاز به بافت قوی دارد که لیگنین در آن نقش موثری دارد.

بر اساس گزارش Kung و Stanley (1982) مقدار لیگنین در گیاه کامل نیشکر در دوره رشد ۶، ۹ و ۱۵ ماهه به ترتیب ۶/۳ ، ۷/۳ و ۶/۸ درصد بود که بیشتر از ارقام به دست آمده در آزمایش حاضر می‌باشد اما از لحاظ روند تغییرات مقدار لیگنین با آزمایش حاضر مطابقت دارد. در گزارشی دیگر، مقدار لیگنین در نیشکر هشت ماهه ۶/۲۴ و در شانزده ماهه ۵/۴۳ درصد بود (Banda و Valdez، 1976). در دیگر پژوهش ها، (Pate و همکاران،2002) حداقل و حداکثر میزان لیگنین در علوفه نیشکر ۴/۶ و ۸/۴ درصد و ,Amanda و همکاران (2012) میزان متوسط آن را ۳/۷۶ درصد گزارش دادند. از عوامل مهم تعیین کننده میزان لیگنین، نوع و رقم گیاه، شرایط متفاوت محیطی و به ویژه مرحله رشد گیاه می‌باشد (Preston ، 1977).

سلولز و همی سلولز: میزان سلولز در هر یک از ارقام مورد بررسی طی مراحل مختلف نمونه برداری تغییرات چندانی نداشت و از روند مشخصی پیروی نکرد اما میانگین غلظت همی‌سلولز طی مراحل برداشت، روند کاهشی ($P < ۰/۰۵$) نشان داد. روند کاهشی NDF طی مراحل نمونه‌برداری را می‌توان به کاهش همی‌سلولز نسبت داد. مقدار همی سلولز، در یک زمان معین، در رقم زودرس، بیشتر از رقم دیررس بود. این نتایج با یافته های Kung و Stanley (1982) از نظر میزان سلولز و همی‌سلولز و نیز روند تغییرات آنها مطابقت دارد. میزان همی‌سلولز در گیاه نیشکر توسط Santos و همکاران (2009) ۲۰/۶ درصد گزارش شده است ولی Ávila همکاران (2012) آن را ۲۵/۹ درصد گزارش نمودند. در گزارش Pate و همکاران(2002) میزان سلولز نیشکر بین ۲۱/۹ تا ۳۲ درصد اعلام شده است. در گزارش دیگری مقدار این متغیر در نیشکر ۸ ماهه ۲۸/۶ و در ۱۶ ماهه ۲۶/۲ درصد بود (Banda و Valdez، 1976).

کربوهیدرات محلول: میزان کربوهیدرات محلول در آب در رقم زودرس تا مرحله ششم کمتر از ۴ درصد بود اما از آن پس

روند افزایشی داشت به نحوی که در ماه ششم و هفتم (مراحل ۱۱، ۱۲ و ۱۳) بالاتر از ۲۰ درصد بود ($P < ۰/۰۵$). در رقم دیررس نیز از ۳/۵۶ درصد در اولین برداشت به ۲۳/۳۹ درصد در برداشت سیزدهم رسید ($P < ۰/۰۵$).

در گیاه نیشکر، برخلاف سایر گیاهان زراعی و مرتعی، با افزایش سن گیاه، میزان قندهای محلول آن افزایش می یابد. در گزارش Banda و Valdez (1976) میزان قندهای محلول در نیشکر هشت ماهه ۱۴/۵ درصد و در شانزده ماهه ۱۶/۳ درصد ذکر شده است. Alvarez و Preston (1976) میزان قند محلول در گیاه نیشکر، در مرحله رشد ۸ ماهه را ۹/۷ درصد و در مرحله ۱۴ ماهه ۱۶/۸ درصد گزارش نمودند ولی Banda و Valdez (1976) مقدار قند نیشکر در مرحله رشد ۸ ماهه را ۱۴/۵ درصد و در مرحله ۱۶ ماهه ۱۶/۳ درصد گزارش نمودند. در برخی از گزارش‌ها، میزان کربوهیدرات های محلول در گیاه نیشکر بالغ تا ۳۴ درصد نیز گزارش شده است (De Faria Pedroso و همکاران، 2005). ارقام مزبور نسبت به یافته ای آزمایش حاضر همخوانی ندارد. به نظر می‌رسد این اختلافات، ناشی از نوع رقم و مهمتر از آن، شرایط محیطی و آب و هوایی کشت نیشکر، که طول دوره رشد آن را تحت تاثیر قرار می‌دهد چرا که در برخی از مناطق، دوره رشد گیاه نیشکر، دو سال می باشد (Pate و همکاران،2002؛ Kung و Stanley ،1982).

خاکستر: مقدار خاکسترخام در هر یک از ارقام نیشکر مورد مطالعه از مرحله رویشی (اردیبهشت) تا رشد کامل گیاه (آبان) روند کاهشی نشان داد (جدول های ۱ و ۲) به نحوی که در رقم زودرس از ۱۰/۲۵ به ۵/۳۰ درصد و در رقم دیر رس از ۸/۷۱ به ۵/۷۰ درصد رسید ($P < ۰/۰۵$).

Pate و همکاران (2002) میزان خاکستر موجود در علوفه نیشکر را در ابتدا و پایان دوره رشد، به ترتیب ۷/۱ و ۲/۷ درصد گزارش نمودند. Santos و همکاران (2009) نیزمقدار خاکستر نیشکر را ۲/۳ درصد گزارش شد نمودند که به نسبت پایین‌تر از یافته‌های پژوهش حاضر می باشد اما در گزارش Kung و Stanley (1982) مقدار خاکستر در نیشکر شش ماهه۷/۴ درصد، دوازده ماهه ۷/۱ درصد و پانزده ماهه ۸ درصد بود که با نتایج گزارش حاضر نسبتا همخوانی دارد. نسبت خاکستر موجود در گیاهان علوفه‌ای و مرتعی بسیار متغیر بوده و بستگی به گونه و رقم گیاه، نوع خاک، شرایط کشت، مصرف کود، نسبت برگ به ساقه و مرحله رشد گیاه دارد (Kung و Stanley ،1982؛ Pate و همکاران، ۲۰۰۲). اما به طور کلی، کاهش میزان خاکستر با پیشرفت رشد گیاه، در اغلب نباتات زراعی و مرتعی و نیز علوفه نیشکر گزارش شده است (Ferreiro و همکاران، 1977؛ Sarwar و همکاران، 2006).

قابلیت هضم:

اطلاعات به دست آمده نشان داد که میزان قابلیت هضم ماده خشک در علوفه نیشکر، طی روند رشد گیاه، به ویژه از ماه پنجم به بعد، روند افزایشی معنی داری ($P< ۰/۰۵$) داشت به نحوی که در رقم زودرس مقدار آن از ۵۱/۶ درصد در اردیبهشت (تیمار ۲) به ۶۴ درصد در آبان ماه (تیمار۱۳) رسید. در رقم دیررس نیز از ۵۳/۴ درصد در اردیبهشت (تیمار ۲) به ۶۳/۵ درصد در آبان ماه (تیمار ۱۳) افزایش یافت ($P< ۰/۰۵$). در خصوص قابلیت هضم ماده آلی نیز، در هر دو رقم گیاه نیشکر مورد بررسی، روند مشابهی دیده شد.

یافته‌های مزبور حاکی از آن است که در گیاه نیشکر، برخلاف سایر گیاهان علوفه‌ای و مرتعی، با افزایش سن گیاه، میزان قابلیت هضم ماده خشک معمولا کاهش می‌یابد اما در گیاه نیشکر نه تنها چنین کاهشی مشاهده نشد بلکه روند افزایشی داشت. چنین روندی توسط دیگر پژوهشگران نیزگزارش شده است (De Faria Pedroso و همکاران، 2005 ؛ Pate و همکاران، 2002).

جدول شماره ۳- قابلیت هضم و میزان تولید علوفه نیشکر رقم زود رس

تیمار	زمان برداشت	متغیر			تولید (تن در هکتار)				
		DMd	OMd	dOMD	علف تر	DM	OM	dOM	CP
۱	۲/۱۵	۵۳/۹۴^{e}	۵۱/۰۵^{g}	۴۵/۸۱^{e}	۳/۶۹^{m}	۰/۷۲^{l}	۰/۶۵^{l}	۰/۳۳^{k}	۰/۰۷^{h}
۲	۲/۳۰	۵۱/۵۶^{f}	۴۸/۱۰^{h}	۴۳/۲۶^{f}	۵/۱۴^{l}	۰/۹۷^{l}	۰/۸۴^{l}	۰/۴۰^{k}	۰/۰۹^{h}
۳	۳/۱۵	۵۳/۶۹^{ef}	۵۰/۵۴^{g}	۴۵/۷۹^{e}	۱۳/۴۰^{k}	۲/۶۶^{k}	۲/۴۱^{k}	۱/۲۲^{kj}	۰/۲۰^{g}
۴	۳/۳۰	۵۷/۱۳^{d}	۵۴/۰۸^{fg}	۴۸/۸۸^{d}	۲۵/۲۷^{j}	۴/۶۶^{j}	۴/۲۱^{j}	۲/۲۷^{j}	۰/۳۲^{f}
۵	۴/۱۵	۵۴/۳۸^{e}	۵۰/۰۵^{gh}	۴۵/۷۱^{e}	۴۷/۲۳^{i}	۹/۷۳^{i}	۸/۸۶^{i}	۴/۴۶^{i}	۰/۴۶^{e}
۶	۴/۳۰	۵۳/۶۰^{ef}	۵۲/۳۱^{fg}	۴۸/۰۸^{d}	۶۳/۳۶^{h}	۱۲/۷۱^{h}	۱۱/۶۹^{h}	۶/۱۳^{h}	۰/۵۴^{ed}
۷	۵/۱۵	۵۷/۶۳^{d}	۵۶/۸۳^{d}	۵۲/۵۱^{c}	۸۱/۳۶^{g}	۱۵/۰۴^{g}	۱۳/۸۹^{g}	۷/۸۹^{g}	۰/۶۴^{d}
۸	۵/۳۰	۵۷/۹۴^{d}	۵۶/۰۴^{de}	۵۱/۶۱^{c}	۱۰۷/۷۰^{f}	۲۳/۵۱^{f}	۲۱/۶۵^{f}	۱۲/۱۳^{f}	۰/۸۶^{c}
۹	۶/۱۵	۵۸/۶۳^{d}	۵۷/۰۰^{d}	۵۲/۴۶^{c}	۱۲۷/۷۶^{e}	۳۰/۰۰^{e}	۲۷/۶۰^{e}	۱۵/۷۳^{e}	۱/۱۳^{b}
۱۰	۶/۳۰	۶۶/۰۱^{a}	۶۴/۶۴^{a}	۵۹/۶۳^{a}	۱۳۵/۳۶^{d}	۳۲/۷۴^{d}	۳۰/۲۱^{d}	۱۹/۵۳^{d}	۱/۰۵^{b}
۱۱	۷/۱۵	۶۳/۳۲^{b}	۶۱/۸۳^{bc}	۵۸/۲۲^{ab}	۱۴۱/۱۰^{c}	۴۱/۱۵^{c}	۳۸/۷۴^{c}	۲۳/۹۵^{c}	۰/۹۲^{c}
۱۲	۷/۳۰	۶۱/۰^{c}	۵۹/۷۰^{c}	۵۶/۹۴^{b}	۱۴۷/۷۰^{a}	۴۱/۹۷^{bc}	۴۰/۰۳^{bc}	۲۳/۹۰^{c}	۰/۹۴^{c}
۱۳	۸/۱۵	۶۴/۰^{ab}	۶۳/۱۶^{ab}	۶۰/۲۱^{a}	۱۴۸/۱۰^{a}	۴۳/۱۹^{b}	۴۱/۱۸^{b}	۲۶/۰۱^{b}	۱/۱۲^{b}
۱۴	۸/۳۰	۶۲/۸۱^{bc}	۶۱/۹۲^{bc}	۵۸/۶۴^{ab}	۱۴۶/۸۴^{b}	۴۶/۵۴^{a}	۴۴/۰۷^{a}	۲۷/۲۸^{a}	۱/۳۲^{a}
SEM		۰/۷۵۶	۰/۸۰۳	۰/۷۵۵	۰/۲۰۹	۰/۵۰۳	۰/۴۷۹	۰/۳۹۲	۰/۰۳۷
p-value		<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	۰</۰۰۱	<۰/۰۰۱	۰</۰۰۱	۰</۰۰۱

DMd: قابلیت هضم ماده خشک، OMd: قابلیت هضم ماده آلی، dOMD: قابلیت هضم ماده آلی در ماده خشک
DM: ماده خشک، OM: ماده آلی، dOM: ماده آلی قابل هضم، CP: پروتئین خام
ارقامی که در هر ستون دارای حروف غیر مشابه می باشند اختلاف معنی داری با یکدیگر دارند (P < ۰/۰۵).
SEM : خطای معیار از میانگین.

Banda و Valdez (1976) گزارش دادند که با افزایش سن گیاه نیشکر، میزان قابلیت هضم نیز افزایش یافت به نحوی که از ۵۷/۵ درصد در مرحله رشد ۸ ماهه به ۷۰/۵ درصد در مرحله ۱۶ ماهه رسید. Kung و Stanley (1982) نیز گزارش دادند که قابلیت هضم آزمایشگاهی ماده خشک علوفه نیشکر از ۵۲/۶ درصد در مرحله رشد ۶ ماهه به ۵۳/۵ درصد در مرحله ۹ ماهه و ۶۰/۳ درصد در ۲۴ ماهه افزایش یافت. با توجه به افزایش میزان قند و کاهش بخش‌های فیبری، طی روند رشد گیاه نیشکر، به نظر می‌رسد روند افزایشی قابلیت هضم یک پدیده طبیعی باشد چرا که گزارش شده است بین میزان قابلیت هضم و اجزای دیواره سلولی، همبستگی منفی ولی با میزان قند محلول همبستگی مثبت وجود دارد (Pate و همکاران، 2002). قسمت‌های مختلف نیشکر به دلیل ترکیب شیمیایی متفاوت، دارای قابلیت هضم مختلفی می‌باشند. در یک مطالعه، میزان قابلیت هضم به روش دام زنده برای سرشاخه نیشکر، ساقه بدون پوست، پوست و گیاه کامل نیشکر به ترتیب ۶۱/۵ ، ۷۱/۳ ، ۵۹/۶ و ۶۰/۳ درصد گزارش شد، در این بررسی اندازه ذرات (ریز و درشت) علوفه نیشکر تاثیری در میزان قابلیت هضم آن نداشت (Preston ، 1977).

جدول شماره ٤- قابلیت هضم و میزان تولید علوفه نیشکررقم دیررس

تیمار	زمان برداشت	متغیر			تولید (تن در هکتار)				
		DMd	OMd	dOMD	علف تر	DM	OM	dOM	CP
۱	۲/۱۵	۵۴/۶۹^{def}	۵۲/۱۴^{def}	۴۷/۶۰^{def}	۲/۰۲^{n}	۰/۴۲^{k}	۰/۳۸^{k}	۰/۲۰^{i}	۰/۰۴^{g}
۲	۲/۳۰	۵۳/۴۴^{ef}	۵۰/۴۰^{efg}	۴۶/۳۵^{ef}	۴/۵۷^{m}	۰/۹۳^{kg}	۰/۸۵^{kg}	۰/۴۳^{i}	۰/۰۷^{g}
۳	۳/۱۵	۵۲/۳۱^{f}	۴۹/۴۶^{fg}	۴۵/۹۳^{fg}	۹/۱۵^{l}	۱/۹۹^{ij}	۱/۸۵^{ij}	۰/۹۲^{ih}	۰/۱۲^{fg}
۴	۳/۳۰	۵۵/۱۳^{de}	۵۱/۹۷^{de}	۴۸/۱۴^{cdef}	۱۴/۹۶^{k}	۳/۱۷^{i}	۲/۹۴^{i}	۱/۵۳^{h}	۰/۱۷^{fg}
۵	۴/۱۵	۵۲/۲۵^{f}	۴۷/۸۶^{g}	۴۳/۸۱^{g}	۲۸/۷۰^{j}	۵/۷۷^{h}	۵/۲۶^{h}	۲/۵۳^{g}	۰/۲۵^{ef}
۶	۴/۳۰	۵۳/۷۶^{def}	۵۲/۶۹^{de}	۴۸/۵۸^{cde}	۴۴/۱۰^{i}	۸/۳۱^{g}	۷/۶۶^{g}	۴/۰۴^{f}	۰/۳۸^{e}
۷	۵/۱۵	۵۶/۱۳^{cd}	۵۳/۸۹^{cd}	۴۹/۲۴^{cd}	۶۲/۱۰^{h}	۸/۷۲^{g}	۷/۹۷^{g}	۴/۳۰^{f}	۰/۳۶^{e}
۸	۵/۳۰	۵۹/۷۶^{b}	۵۸/۲۱^{b}	۵۴/۴۹^{b}	۹۵/۱۰^{g}	۱۶/۲۷^{f}	۱۵/۲۳^{f}	۸/۸۷^{e}	۰/۵۷^{d}
۹	۶/۱۵	۵۷/۶۹^{bc}	۵۵/۴۹^{bc}	۵۰/۴۱^{c}	۱۱۴/۱۰^{f}	۲۰/۳۰^{e}	۱۸/۴۴^{e}	۱۰/۲۳^{d}	۰/۸۰^{bc}
۱۰	۶/۳۰	۵۹/۶۹^{b}	۵۷/۶۹^{b}	۵۲/۹۳^{b}	۱۲۱/۳۶^{e}	۲۰/۲۶^{e}	۱۸/۵۸^{e}	۱۰/۷۴^{d}	۰/۷۳^{c}
۱۱	۷/۱۵	۵۸/۱۳^{bc}	۵۶/۳۶^{bc}	۵۲/۸۸^{b}	۱۲۸/۷۰^{d}	۲۹/۷۸^{d}	۲۷/۹۳^{d}	۱۵/۷۵^{c}	۱/۰۶^{a}
۱۲	۷/۳۰	۵۹/۵۶^{b}	۵۸/۲۳^{b}	۵۴/۸۹^{b}	۱۳۴/۳۶^{c}	۳۳/۲۶^{c}	۳۱/۷۳^{c}	۱۸/۴۸^{b}	۰/۸۸^{bc}
۱۳	۸/۱۵	۶۳/۵۰^{a}	۶۲/۰۷^{a}	۵۸/۴۱^{a}	۱۳۶/۷۰^{b}	۳۵/۲۴^{b}	۳۳/۱۶^{b}	۲۰/۵۸^{a}	۰/۸۹^{b}
۱۴	۸/۳۰	۵۸/۹۴^{b}	۵۷/۴۵^{b}	۵۴/۱۸^{b}	۱۴۰/۴۰^{a}	۳۷/۳۰^{a}	۳۵/۱۸^{a}	۲۰/۱۹^{a}	۰/۸۴^{bc}
	SEM	۰/۵۳۵	۰/۵۳۸	۰/۵۳۶	/۲۰۱	۰/۴۲۸	۰/۴۰۲	۰/۲۶۹	۰/۰۴۸
	p-value	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	۰</۰۰۱	<۰/۰۰۱	۰</۰۰۱	۰</۰۰۱

DMd: قابلیت هضم ماده خشک، OMd: قابلیت هضم ماده آلی، dOMD: قابلیت هضم ماده آلی در ماده خشک
DM: ماده خشک، OM: ماده آلی، dOM: ماده آلی قابل هضم، CP: پروتئین خام
ارقامی که در هر ستون دارای حروف غیر مشابه می باشند اختلاف معنی داری با یکدیگر دارند (P < ۰/۰۵).
SEM : خطای معیار از میانگین.

علوفه و مواد مغذی قابل استحصال

میزان علوفه تر، ماده خشک، ماده آلی و ماده آلی قابل هضم استحصالی در مراحل مختلف برداشت برای رقم زودرس در جدول ۳ و برای رقم دیررس در جدول ۴ ارائه شده است. همانطوری که در جدول ۳ مشاهده می‌شود، متغیرهای مزبور، طی مراحل مختلف نمونه برداری، روند افزایشی را نشان می‌دهند و در آخرین مرحله برداشت (تیمار ۱۴) به حداکثر رسیده اند، هر چند میزان تولید علوفه تر در تیمار ۱۴ نسبت به تیمار های ۱۱، ۱۲ و ۱۳ از نظر آماری تفاوتی نداشت.

هم چنین میزان تولید ماده خشک و ماده آلی قابل هضم در تیمارهای ۱۴ و ۱۳ اختلاف آماری نشان نداد. در مورد رقم دیررس نیز روند مشابهی وجود داشت (جدول ۴) با این تفاوت که سطح تولید برای هر یک از متغیرها در تمام مراحل برداشت پایین‌تر از رقم زودرس بود. میزان تولید علف تر، ماده خشک و ماده آلی برای رقم دیررس در آخرین مرحله برداشت (تیمار ۱۴) بالاترین میزان بود (P < ۰/۰۵) و لی میزان ماده آلی قابل هضم استحصالی، در تیمار های ۱۴ و ۱۳ مشابه و نسبت به سایر تیمارها بالاتربود (P < ۰/۰۵). همانطوری که در جدول ۳ نشان داده شده است، از نظر تولید پروتئین خام نیز، علیرغم روند کاهشی غلظت پروتئین طی مراحل مختلف برداشت، میزان پروتئین در واحد

سطح کاهش نیافته است بلکه در پایان ماه ۵ (تیمار ۱۰) و آخرین نمونه‌برداری (تیمار ۱۴) در رقم زودرس نسبت به سایر تیمارها بالاتر بوده است (P < ۰/۰۵). در مورد رقم دیررس، بالاترین میزان پروتئین خام در نیمه اول ماه ششم (تیمار ۱۱) به دست آمد (جدول ۴). دلیل عدم کاهش میزان تولید پروتئین خام را می‌توان به افزایش عملکرد تولید علوفه طی گذشت زمان و مراحل مختلف برداشت مربوط دانست. پژوهش‌های انجام شده توسط Miranda و همکاران (2015) نشان داد که میزان تولید علوفه تر حاصل از سه چین برداشت، در سه رقم نیشکر، بین ۲۵۰ تا ۳۳۹ تن و ماده خشک ۵۶/۶ تا ۸۱/۵ تن در هکتار متغیر بود که به مراتب بالاتر از نتایج آزمایش حاضر بوده است. Bonomo و همکاران (2009) میزان ماده خشک تولیدی علوفه نیشکر را ۲۴/۶ تن در هکتار گزارش دادند که پایین‌تر از ارقام پژوهش حاضر می‌باشد. Townsend و همکاران (2006) میزان تولید ماده خشک علوفه نیشکر را ۵۲ تن در هکتار؛ Andrade و همکاران (2003) ماده خشک تولیدی حاصل از دو رقم نیشکر را ۳۱/۵ و ۳۹/۸۸ تن در هکتار گزارش دادند که با نتایج مربوط به رقم دیررس در پژوهش حاضر نزدیک است. این یافته‌ها نشان دهنده تفاوت قابل توجه در استعداد تولید علوفه بین ارقام مختلف گیاه نیشکر می‌باشد. از طرفی برداشت در چین‌های مختلف می‌تواند منتج به عملکرد تولید علوفه بالاتری گردد.

جدول شماره ۵- مقایسه قابلیت هضم و میزان تولید علوفه نیشکربین دو رقم زودرس و دیررس در ٤ مرحله پایانی (مهر و آبان)

رقم	زمان برداشت	متغیر			تولید (تن در هکتار)				
		DMd	OMd	dOMD	علف تر	DM	OM	dOM	CP
زودرس	۷/۱۵	۶۳/۳۲	۶۱/۸۳	۵۸/۲۲	۱۴۱/۱۰^{a}	۴۱/۱۵^{a}	۳۸/۷۴^{a}	۲۳/۹۵^{a}	۰/۹۲^{a}
دیررس	۷/۱۵	۵۸/۱۳	۵۶/۳۶	۵۲/۸۸	۱۲۸/۷۰^{b}	۲۹/۷۸^{b}	۲۷/۹۳^{b}	۱۵/۷۵^{b}	۱/۰۶^{a}
زودرس	۷/۳۰	۶۱/۰^{a}	۵۹/۷۰^{a}	۵۶/۹۴^{a}	۱۴۷/۷۰^{a}	۴۱/۹۷^{a}	۴۰/۰۳^{a}	۲۳/۹۰^{a}	۰/۹۴^{a}
دیررس	۷/۳۰	۵۹/۵۶^{b}	۵۸/۲۳^{b}	۵۴/۸۹^{b}	۱۳۴/۳۶^{b}	۳۳/۲۶^{b}	۳۱/۷۳^{b}	۱۸/۴۸^{b}	۰/۸۸^{a}
زودرس	۸/۱۵	۶۴/۰۰	۶۳/۱۶	۶۰/۲۱	۱۴۸/۱۰^{a}	۴۳/۱۹^{a}	۴۱/۱۸^{a}	۲۶/۰۱^{a}	۱/۱۲^{a}
دیررس	۸/۱۵	۶۳/۵۰	۶۲/۰۷	۵۸/۴۱	۱۳۶/۷۰^{b}	۳۵/۲۴^{b}	۳۳/۱۶^{b}	۲۰/۵۸^{b}	۰/۸۹^{b}
زودرس	۸/۳۰	۶۲/۸۱	۶۱/۹۲	۵۸/۶۴	۱۴۶/۸۴^{a}	۴۶/۵۴^{a}	۴۴/۰۷^{a}	۲۷/۲۸^{a}	۱/۳۲^{a}
دیررس	۸/۳۰	۵۸/۹۴	۵۷/۴۵	۵۴/۱۸	۱۴۰/۴۰^{b}	۳۷/۳۰^{b}	۳۵/۱۸^{b}	۲۰/۱۹^{b}	۰/۸۴^{b}

با توجه به این که میزان تولید محصول علوفه در ماه‌های مهر و آبان قابل توجه بود، اطلاعات مربوط به قابلیت هضم و نیز عملکرد تولید مواد مغذی بین دو رقم در ۴ مرحله پایانی یعنی در ماه‌های مهر و آبان مورد مقایسه قرار گرفت که نتایج آن در جدول ۵ ارائه شده است. به نحوی که در جدول مشاهده می‌شود، از نظر قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی و ماده آلی در ماده خشک، بین ارقام تفاوت معنی داری مشاهده نشد، به جز این که در نمونه‌های برداشت شده در ۳۰ مهر ماه رقم زودرس برتری نشان داد (۰/۰۵ >P). درخصوص میزان تولید علوفه تر، ماده خشک، ماده آلی و نیز ماده آلی قابل هضم تولید شده در واحد سطح، رقم زودرس برتری نشان داد (۰/۰۵ >P) اما پروتئین تولید شده فقط در آبان ماه بین دو رقم متفاوت بود که حاکی از برتری رقم زودرس بود (۰/۰۵ >P). تفاوت عملکرد علوفه بین ارقام مختلف نیشکر توسط دیگر پژوهشگران گزارش شده است (Andrade و همکاران،2003 ؛ Miranda و همکاران ،2015 ؛ Bonomo و همکاران، 2009).

نتیجه گیری: بر اساس یافته‌های پژوهش حاضر، می‌توان نتیجه گیری نمود که برای استحصال بیشترین ماده آلی قابل هضم (به عنوان یک شاخص مهم ارزش غذایی علوفه)، در شرایط خوزستان، برداشت این علوفه در آبان ماه مناسب می باشد. هم چنین رقم زودرس عملکرد علوفه ای بالاتری دارد. در عین حال در مورد اثر تعداد چین بر میزان تولید و ارزش غذایی و نیز میزان مصرف علوفه نیشکر در تغذیه دام به پژوهش‌های بیشتری نیاز است.

منابع

فضائلی، ح. (۱۳۸۷). بازیافت پس ماندهای نیشکر و اهمیت آن در توسعه دامپروری. مجموعه مقالات سومین کنگره ملی بازیافت و استفاده از منابع تجدید شونده در کشاورزی. ص. ۷۰. دانشگاه آزاد خوراسگان، اصفهان.

Alvarez, F.J. and Preston, T.R. (1976). Performance of fattening cattle on immature or mature sugar cane. Centro de Investigacióny Experimentación Ganadera Chetumal, Mexico. 127-134.

Amanda, P.S., Débora, C.C.L., Pattathil, S., Michael, G.H. and Marcos, S.B. (2012). Composition and Structure of Sugarcane Cell Wall Polysaccharides: Implications for Second-Generation Bioethanol Production. In: Bioenergycenter.org/besc/publications/desouza_sugarcane_yr6.pdf

AOAC. (1990). Official method of analysis, 15th Edition. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC, USA.

Ávila , C.L.S., Alexandre Rocha Valeriano, A.R., Pinto, J.C., Figueiredo, H.C.P., Rezende, A.V. and Schwan, R.F. (2012). Chemical composition and fermentative losses of sugar cane ensilage with different Brix degrees, with or without calcium oxide. *Brazilian Zootecnich*. 41(2):256-263.

Andrade, J.B., Ferrari Junior, E., Possenti, R.A., Otsuk, I.P., Zimback, L. and Landell, M.G.A. (2003). Seleção de 39 variedades de cana-de-açúcar para alimentação animal. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*. 40:287-296.

Badve, V.C., Kharat, S.T., Sobale, B.N., Joshi, A.L. and Rangnekar, D.V. (1979). Nutritive value of sugarcane for dairy cattle. Proceedings of XVth Dairy Industry Conference, Hyderabad, India.

Banda, M. and Valdez, R.E. (1976). Effect of stage of maturity on nutritive value of sugar cane. Comisión de Río Pánuco. *Tropical Animal Production*. 1:94-97.

Barbosa, M.H.P. and Silvera, L.C.I. (2006). Cana-de-açúcar: variedades, estabelecimento e manejo. In: Simposio Sobre Manejo Estrategico Da Pastagem, 3. 2006, Viçosa. *Anais. Brazil*. p.245-276.

Bonomo, P., Cardoso, C.M.M., Pedreira, M.S., Santos, C.C., Pires, A.J.V. and Silva, F.F. (2009). Potencial forrageiro de variedades de cana-de-açúcar para alimentação de ruminantes. *Acta Scientiarum Animal Sciences*. 31:53-59.

De Faria Pedroso, A., Nussio, L.G., De Fatima Paziani, S., Santana Loures, D.R., Scoton Igarasi, M., Coelho, R., Packer, I.H., Horii, J. and Gomes, L.H. (2005). Fermentation and epiphytic microflora dynamics in sugar cane silage. *Science Agric (Piracicaba, Brazil)*. 62(5):427-432.

Donefer, E., Charles, K. and Neckles, F.A. (1982). Effect of season on the growth of cattle fed sugarcane-based ration. *Journal of Animal Science*. 55 (Supplement 1) 182 (Abstract).

Donefer, E., Brunton, P.D. and Neckles, F.A. (1983). Intensive beef production system using sugarcane-based ration. Proceedings of the Fifth World Conference on Animal Production. Tokyo, Japan, Vol. II, Pp. 845-846.

Freitas, A., Rocha, W.P. and Zonta, F.C. (2008). Consumo de nutrientes e desempenho de ovinos alimentados com dietas à base de cana-de-açúcar hidrolisada. *Pesquisa agropecuaria brasileira*. 43:1569-1574.

Ferreiro, H.M., Preston, T.R. and Sutherland, T.M. (1977). Digestibility of stalk and tops of mature and immature sugar cane. *Tropical Animal Production*. 2(1):100-104.

Gonzalez, P., Klibansky, L., Delgado, M. and Delgado, M.K. (1998). Sugarcane as basis for animal feed systems. *Revista, ICIDCA Sobre los Derivados de-la Cana de-Azucar*. 30:230-252.

Iqbal, M.A. and Iqbal, A. (2014). Sugarcane Production, Economics and Industry in Pakistan. *American-Eurasian Journal of Agriculture & Environment Science*. 14(12):1470-1477.

Kung, Jr. L. and Stanley, R.W. (1982). Effect of stage of maturity on the nutritive value of whole plant sugarcane preserved as silage. *Journal of Animal Science*. 54(4):688-696.

MAFF. 1982. The Analysis of Agricultural Materials, 2nd ed. MAFF, London, UK.

Magaña, R., Aguirre, J., Aguirre, A., Martínez, S., Gómez, A., Lemus, C., Huerta, R. and Ly, J. (2009). Entire sugar cane or sugar cane residues for feeding sheep. Chemical composition and *in vitro* degradability of canes. *Livestock Research for Rural Development*. 21(2).

Miranda , A.S., Domingues, F.N., Godoy , B.S., Oaigen , R.P., Rêgo, A.C., Faturi , C., Corrêa , R.P. and da Silva, F. (2015). Production and chemical composition of three sugarcane cultivars grown under Af climate conditions. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 44(11):384-389.

Muñoz , E. and González, R. (1998). Caña de azúcar integral para estimular el consumo a voluntad de alimentos voluminosos en vacas. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. 31:33-40.

Neto, G.B., Siqueira, G.R., Reis, R.A., Nogueira, J.R., Roth, M.T.P. and Roth, A.P.D.T. (2007). Óxido de cálcio como aditivo na ensilagem de cana-de-açúcar. *Revista Brasileira de Zootecnia.* 36(5):1231-1239.

Pate, F.M., Alvarez, J., Phillips, J.D. and Eiland, R.B. (2002). Sugarcane as a Cattle Feed: Production and Utilization. University of Florida, Extention. In:

ttp://corn.agronomy.wisc.edu/Crops/SugarCane.

Preston, T.R. (1977). Nutritive value of sugar cane for ruminants. *Tropical Animal Production*. 2(2):125-142.

Preston, T.R. and Leng, R.A. (1978). Sugarcane as cattle feed. Part I: Nutritional constraints and perspectives. *World Animal Review*. 27:7-12.

Queiroz, O.C.M., Nussio, L.g., Santos, M.C. and Souza, D.P. (2005). Sugar cane silage compared with traditional roughage sources on performance of dairy cows. Silage Production and Utilisation: Proceedings of the XIVth International Silage Conference, July 2005, Belfast, Northern Ireland, p.257.

Rangnekar, D.V. and Joshi, A.L. (1978). Sugarcane as a potential fodder for cattle. Proc. Seminar on Stabilization of Sugarcane Production, Kanpur, India.

Roxas, B.D. (1985). Sugarcane and its by-products for animal feed. *Animal Production Technology*. 1:18-21.

Santos, M.C., Nussio, L.G., Mourao, G.B. Schmidt, P. Mari, L.J. and Ribeiro, J.L. (2009). Nutritive value of sugar cane silage treated with chemical additives. *Science Agriculture. (Piracicaba, Brazil)* 66(2):159-163.

Sarwar, M., Nisa, M., Ajmal Khan, M. and Mushtaque, M. (2006). Chemical Composition, Herbage Yield and Nutritive Value of Panicum antidotale and Pennisetum orientale for Nili Buffaloes at Different Clipping Intervals. *Asian-Australasian Journal of Animal Science*. 19(2):176-180.

Townsend, C.R., Costa, N.L., Torres, R.A., Soares, J.P.G., Pereira, R.G.A. and Magalhães, J.A. (2006). Avaliação agronômica de variedades de cana-de-açúcar para fins forrageiros em Rondônia. *Revista Científica de Produção Animal.* 8:15-20

Santos, M.C., Nussio, L.G., Mourao, G.B., Schmidt, P., Mari, L.J. and Ribeiro, J.L. (2009). Nutritive value of sugar cane silage treated with chemical additives. *Science Agriculture (Piracicaba, Brazil).* 66(2):159-163.

SAS Institute, (2002). SAS/STAT user's guide. SAS Institute Inc, Cary

Tilley, J.M.A, and Terry, R.A. (1963). A two-stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. *Journal of British Grassland Society*. 18(21):104-111.

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