"مجله علوم زراعی ایران"
جلد پانزدهم، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۲

مدیریت تلفیقی کودی کاسنی علوفه‌ای رقم پونا (*Cichorium intybus* L. *cv.* Grasslands Puna) در تیمارهای زمان برداشت و تعداد چین

The integrated fertilizer management of forage chicory (*Cichorium intybus* L. *cv.* Grasslands Puna) as affected by harvest time and cutting frequency

پرویز رضوانی مقدم[۱]، احمد بالندری [۲] و سید محمد سیدی[۳]

چکیده

رضوانی مقدم، پ.، ا. بالندری و س. م. سیدی. ۱۳۹۲. مدیریت تلفیقی کودی کاسنی علوفه‌ای رقم پونا (*Cichorium intybus* L. *cv.* Grasslands Puna) در تیمارهای زمان برداشت و تعداد چین. **مجله علوم زراعی ایران. ۱۵(۳): ۲۲۱-۲۰۷.**

این تحقیق در دو سال ۱۳۸٦ و ۱۳۸۷ با هدف بررسی مدیریت تلفیقی کودی کاسنی علوفه‌ای رقم پونا تحت تاثیر زمان برداشت در شرایط کشت بهاره در مشهد صورت گرفت. داده‌های آزمایش در سال اول به دلیل عدم تولید چین بصورت کرت‌های خرد شده و در سال دوم بصورت کرت‌های دو بار خرد شده در زمان در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار مورد تجزیه آماری قرار گرفتند. در سال اول، کرت‌های اصلی با اعمال هفت تیمار کودی (۱۰، ۲۰ و ۳۰ تن در هکتار کود دامی، کود شیمیایی (به ترتیب ۵۷/۵، ۳٦ و ۵۰ کیلوگرم نیتروژن، فسفر و پتاسیم در هکتار از منابع اوره، سوپر فسفات تریپل و سولفات پتاسیم)، ۱۰ تن در هکتار کود دامی + کود شیمیایی، ۲۰ تن در هکتار کود دامی + کود شیمیایی و شاهد (بدون مصرف کود) و کرت‌های فرعی بر اساس سه زمان برداشت (۱۵ مرداد، ۲۸ مرداد و ۱۱ شهریور) در نظر گرفته شدند. در سال دوم آزمایش نیز تیمارهای کودی ذکر شده به عنوان عامل اصلی، سه زمان برداشت (۳۱ فروردین، ۱۸ اردیبهشت و ۳۰ اردیبهشت) به عنوان عامل فرعی و تعداد چین (چین اول و چین دوم در مرحله ٦۰-۵۰ درصد گلدهی- پس از برداشت علوفه) به عنوان عامل فرعی فرعی در نظر گرفته شدند. بر اساس نتایج آزمایش بیشترین عملکرد علوفه خشک در هر دو سال در برداشت سوم (به ترتیب ۲۷۰۷/۱ و ٤۳۹۹/۵ کیلوگرم در هکتار در سال اول و دوم) بدست آمد، به طوریکه در سال اول و دوم، عملکرد علوفه خشک در برداشت سوم در مقایسه با برداشت اول (به ترتیب ۱٤۹٦/۸ و ۳۷۰۲/۹ کیلوگرم در هکتار) به ترتیب ۸۹ و ۱۹ درصد افزایش داشت. بر اساس نتایج بدست آمده عملکرد علوفه خشک نیز در چین اول (۵۸٦۸/۷ کیلوگرم در هکتار) بطور معنی‌داری بیشتر از چین دوم (۲۳٦۵/۱ کیلوگرم در هکتار) بود. از این رو به نظر می‌رسد که در مناطق نیمه خشک مانند مشهد، مصرف کود دامی و یا مدیریت تلفیقی کودهای دامی و شیمیایی می‌تواند به عنوان یک راهکار موثر به منظور بهبود جذب عناصر غذایی و در نتیجه افزایش عملکرد این گیاه علوفه‌ای در نظر گرفته شود.

واژه‌های کلیدی: عملکرد علوفه خشک، کاسنی علوفه‌ای، مرحله گلدهی، کود دامی و کود شیمیایی.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۱/۳۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۴/۵ این مقاله مستخرج از طرح تحقیقاتی شماره ۹۳۸ /پ مصوب معاونت پژوهشی و فناوری دانشگاه فردوسی مشهد می‌باشد

۱- استاد دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد (عضو انجمن علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران) (مکاتبه کننده)
(پست الکترونیک: rezvani@ferdowsi.um.ac.ir)
۲- استادیار پژوهشکده علوم و صنایع غذایی وزارت علوم تحقیقات و فناوری
۳- دانشجوی دکتری دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

مقدمه

کاسنی (*Cichorium intybus* L.) از جمله گیاهان دارویی مهم در ایران است که علاوه بر خواص دارویی، برخی از ارقام آن از پتانسیل بالایی برای تولید علوفه برخوردار می‌باشند. رقم پونا (*Cichoriumintybus* L. cv. Grasslands Puna) از جمله ارقام چند ساله کاسنی است که به دلیل برخورداری از ویژگی‌های بارز مورفولوژیک مانند پر برگی، ارزش تغذیه‌ای و کیفیت بالای علوفه، در کشورهایی مانند نیوزیلند و آمریکا کشت می‌شود (Holden *et al*., 2000; Clapham *et al*., 2001). بری (Barry, 1998) ضمن انتخاب رقم پونا به عنوان یک گیاه علوفه‌ای غنی از عناصر معدنی، اظهار داشت که میزان قندهای محلول و انرژی قابل جذب در این گیاه حتی بیش از شبدر قرمز (*Trifolium pratense*) و چچم چند ساله (*Lolium perenne*) می‌باشد. لما و همکاران (Lema *et al*., 2008) نیز اظهار داشتند که کاسنی علوفه‌ای رقم پونا بدلیل برخورداری از مقاومت بالا به شرایط خشکی و در نتیجه ثبات بالای تولید در طول بهار و تابستان، قابلیت هضم تا ۹۵ درصد، ارزش غذایی بالا و محتوی پروتئین تا ۳۲ درصد، قابل مقایسه با گیاهان بقولاتی بوده و بر حسب شرایط محیطی می‌تواند جایگزین گیاهان علوفه‌ای از خانواده بقولات و گندمیان شود. کاسنی علوفه‌ای به دلیل خوش خوراکی، قابلیت هضم بالا و خاصیت اشتها آوری، ضمن بهبود رشد نشخوار کنندگان، نقش موثری در افزایش عملکرد سیستم‌های تولید دام‌های اهلی دارد (Sanderson *et al*., 2003; Torabi Goudarzi *et al*., 2010; Sun *et al*., 2011). لی و همکاران (Li *et al*., 1997) نیز اظهار داشتند که در اقلیم‌های نیمه خشک، کاسنی علوفه‌ای رقم پونا به دلیل تولید مناسب علوفه حتی در شرایط چرای شدید، می‌تواند جایگزین گیاهانی مانند یونجه شود.

تولید موفقیت آمیز کاسنی به عنوان گیاهی علوفه‌ای به توازن بین افزایش رشد در کنار بهبود شاخص‌های کیفی آن بستگی دارد. در این راستا از عوامل تاثیر گذار بر معیارهای ذکر شده، مدیریت صحیح عناصر غذایی در خاک می‌باشد (Belesky *et al*., 2001). با توجه به اینکه کاسنی علوفه‌ای به دلیل برخورداری از واکنش پذیری نسبتاً بالا به عناصر کودی، از عملکرد بالایی برخوردار است (Jung *et al*., 1996; Belesky *et al*., 1999; Belesky *et al*., 2000; Li, 2005)، فراهمی متعادل عناصر کودی از منابع آلی و شیمیایی می‌تواند با تاثیر بر میزان فتوسنتز باعث بهبود رشد و کیفیت کاسنی شود (Collins and McCoy,1997; Custic *et al*., 2003). با توجه به اینکه میزان فتوسنتز می‌تواند با تاثیر مستقیم بر نسبت بین اندام‌های هوایی به ریشه و در نتیجه ذخیره مواد در پایان فصل رشد، تولید این گیاه در فصول بعد را تحت تاثیر قرار دهد (Ameziane *et al*., 1995;Ameziane *et al*., 1997; Belesky *et al*., 2000)، مدیریت صحیح نهاده‌های کودی می‌تواند ضمن تاثیر بر ترکیب عناصر معدنی و در نتیجه کیفیت علوفه، بهبود تولید پایدار این گیاه را امکان پذیر کند (Belesky *et al*.,2001). علاوه بر مدیریت صحیح کودی، عملکرد و شاخص‌های کیفی کاسنی علوفه‌ای تحت تاثیر زمان برداشت این گیاه نیز قرار می‌گیرد (Collins and McCoy, 1997; Robert *et al*., 2008). به طور کلی، افزایش سن گیاه باعث کاهش شاخص‌های کیفی گیاهان علوفه‌ای مانند خوش خوراکی و قابلیت هضم می‌شود. بنابراین، با تعیین زمان مناسب برداشت، ضمن در نظر گرفتن خصوصیات کیفی، می‌توان حداکثر عملکرد را بدست آورد (Ghanbari*et al*., 2010; Dahmardeh *et al*., 2010). از این رو، بر اساس شرایط اقلیمی منطقه مورد مطالعه و زمان کاشت کاسنی علوفه‌ای، انتخاب مناسب ترین زمان برداشت می‌تواند اجرای موفق‌تر برنامه‌های کودی این گیاه را تضمین کند.

با در نظر گرفتن اهمیت ویژه مطالعات پیرامون تولید

[DOR: 20.1001.1.15625540.1392.15.3.2.4]

گیاهان علوفه‌ای در ایران (Mirlohi *et al*., 2000) و نیز با توجه این که شناسایی و مدیریت گیاهان علوفه‌ای در کشور در مقایسه با سایر محصولات زراعی کمتر مورد توجه قرار گرفته است (Gholamhoseini *et al*., 2008)، این تحقیق به منظور بررسی مدیریت پایدار کودی کاسنی علوفه‌ای رقم پونا تحت تاثیر زمان برداشت در شرایط کشت بهاره در مشهد صورت گرفت.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در دو سال ۱۳۸۶ و ۱۳۸۷ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد با بافت خاک لومی، اسیدیته ۷/۵، هدایت الکتریکی ۲/۷ دسی‌زیمنس بر متر و مقدار نیتروژن، فسفر و پتاسیم قابل جذب به ترتیب معادل ۱۳/۸، ۷/۳ و ۱۵۵ میلی گرم در کیلوگرم، اجرا شد. اقلیم مشهد بر اساس تقسیم بندی آمبرژه، سرد و خشک می‌باشد. میانگین بارندگی سالانه در محل اجرای آزمایش ۲۸۶ میلی متر و حداکثر و حداقل دمای مطلق به ترتیب ۴۳ و ۲۷/۸- درجه سلسیوس بود.

داده‌های آزمایش در سال اول به دلیل عدم برداشت چین، بصورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار (جدول ۱) و در سال دوم به دلیل چین برداری، بصورت کرت‌های دو بار خرد شده در زمان در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار (جدول ۲) مورد تجزیه آماری قرار گرفتند (داده‌های سال اول و دوم به صورت جداگانه تجزیه و تحلیل شدند). در سال اول، کرت‌های اصلی با اعمال هفت تیمار کودی (۱۰، ۲۰ و ۳۰ تن در هکتار کود دامی (حاوی نیتروژن، فسفر و پتاسیم کل به ترتیب معادل۰/۵۴، ۰/۱۹ و ۱/۱ درصد، اسیدیته معادل ۷/۳۹)، کود شیمیایی (معادل ۵۷/۵، ۳۶ و ۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن، P_2O_5 و K_2O و به ترتیب ۱۲۵، ۷۵ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار از کود اوره، سوپر فسفات تریپل و سولفات پتاسیم)، ۱۰ تن در هکتار کود دامی + کود شیمیایی، ۲۰ تن در هکتار کود دامی + کود شیمیایی و شاهد (بدون مصرف کود) و کرت های فرعی بر اساس سه زمان برداشت (۱۵ مرداد (۱۰ درصد گلدهی)، ۲۸ مرداد (۶۰-۵۰ درصد گلدهی) و ۱۱ شهریور (گلدهی کامل) در نظر گرفته شدند. در سال دوم آزمایش، تیمارهای کودی مصرف شده در سال اول به عنوان عامل اصلی، سه زمان برداشت (۳۱ فروردین (۱۰ درصد گلدهی)، ۱۸ اردیبهشت (۶۰-۵۰ درصد گلدهی) و ۳۰ اردیبهشت (گلدهی کامل)) به عنوان عامل فرعی و تعداد چین (چین اول و چین دوم در مرحله ۶۰-۵۰ درصد گلدهی (پس از اعمال تیمارهای مربوط به برداشت علوفه و رشد مجدد گیاه)) به عنوان عامل فرعی فرعی در نظر گرفته شدند. لازم به توضیح است که در آزمایش حاضر سطوح تیمار زمان برداشت (سه سطح) فقط یک بار و سطوح تیمار چین دو بار (بر اساس رشد مجدد محصول در هر سطح زمان برداشت) انجام شد.

مراحل آماده سازی زمین شامل شخم اولیه، دیسک، تسطیح ، ایجاد جویچه‌های کشت به فواصل ۵۰ سانتیمتر و نیز ایجاد جویچه‌های زهکشی در هر یک از بلوک‌ها در بهار سال ۱۳۸۶ بود. هر یک از کرت‌های آزمایش با ابعاد ۶ × ۳ متر شامل شش ردیف به طول شش متر و با فاصله بین ردیف ۵۰ سانتی متر ایجاد گردید. کودهای شیمیایی نیتروژن، فسفر و پتاسیم از منابع اوره (۴۶ درصد نیتروژن خالص)، سوپر فسفات تریپل (۴۸ درصد P_2O_5) و سولفات پتاسیم (۵۰ درصد K_2O) به ترتیب به نسبت ۲۵، ۷۵ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار همزمان با کاشت به کرت‌هایی که در آن‌ها تیمار کود شیمیایی لحاظ شده بود، داده شد. باقیمانده کود نیتروژن در دو مرحله (۵ و ۹ هفته پس از کاشت و هر مرحله به میزان ۵۰ کیلوگرم در هکتار معادل ۲۳ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص) به صورت سرک در کرت‌های مربوطه استفاده شد. کود دامی پوسیده دو ساله نیز در یک مرحله (قبل از کاشت)

[DOR: 20.1001.1.15625540.1392.15.3.2.4]

مصرف شد. به منظور بررسی واکنش گیاه به عناصر غذایی باقیمانده در خاک، در سال دوم از اعمال مجدد تیمارهای کودی خودداری شد. بذر کاسنی علوفه‌ای رقم پونا از استرالیا تهیه و عملیات کاشت در ۲۷ فروردین ۱۳۸۶ انجام شد. تراکم مطلوب (۲۰ بوته در متر مربع) با در نظر گرفتن فاصله ردیف ۵۰ و فاصله بوته ۱۰ سانتی متر در نظر گرفته شد. اولین آبیاری بلافاصله پس از کاشت و سایر آبیاری‌ها تا مرحله ۶-۵ برگی بصورت هفته‌ای دو بار و پس از آن هر هفته یک‌بار و با استفاده از سیفون انجام شد. در سال دوم آزمایش نیز اولین آبیاری همزمان با شروع رشد فعال گیاه و پس از دوره رکود (زمستان گذرانی) صورت گرفت. وجین علف‌های هرز نیز در طول دوره رشد به صورت دستی انجام گرفت. در هر دو سال آزمایش از هیچ‌گونه علف کش و یا آفت کش شیمیایی استفاده نشد. در هر دو سال آزمایش به منظور تعیین عملکرد کل علوفه تر در هر یک از تیمارها، بوته‌ها از ۱۰ سانتیمتری سطح زمین برداشت شدند. به منظور حذف اثر حاشیه‌ای از برداشت بوته‌ها در دو ردیف کناری و نیز ۰/۵ متر ابتدا و انتهای هر کرت خود داری شد. پس از توزین عملکرد علوفه تر، با استفاده از روش نمونه گیری ربعی (Quarter sampling)، از علوفه برداشت شده در هر واحد آزمایشی، دو نمونه یکی جهت تعیین نسبت برگ و نیز نسبت ساقه به زیست توده (بر حسب گرم بر کیلوگرم) و دیگری به منظور اندازه گیری درصد ماده خشک زیست توده تهیه گردید (Droushiotis and Wilman,1987). جهت تعیین درصد ماده خشک، نمونه‌ها به مدت ۴۸ ساعت در آون با درجه حرارت ۶۰ درجه سلسیوس خشکانده و پس از ثابت شدن ماده خشک توزین شدند.

تجزیه و تحلیل داده‌های آزمایش همراه با آزمون نرمالیته و غیر عادی بودن داده‌ها، با استفاده از نرم افزار SAS انجام گرفت. جهت بررسی مقایسه میانگین اثر متقابل از نرم افزار MSTAT-C استفاده شد. میانگین‌ها نیز با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد مورد مقایسه قرار گرفتند. به علت ماهیت متفاوت آزمایش در سال اول و دوم، از تجزیه مرکب داده‌ها و آزمون بارتلت خود داری شد.

نتایج و بحث

بر اساس نتایج آزمایش در سال اول، اثر تیمارهای کودی بر عملکرد کل علوفه تر و علوفه خشک کاسنی علوفه‌ای معنی دار بود (جدول ۱). نتایج نشان داد که در بین تیمارهای کودی، مصرف ۲۰ تن در هکتار کود دامی و نیز ۱۰ تن کود دامی + کود شیمیایی، بیشترین تاثیر را در افزایش عملکرد کل علوفه تر و نیز علوفه خشک کاسنی علوفه‌ای داشتند (جدول ۱). این تاثیر می‌تواند ناشی از سطح متعادل فراهمی عناصر معدنی و نیز بهبود حاصل خیزی خاک ناشی از اعمال کودهای آلی (Limon-Ortega *et al*., 2008; Mando *et al*., 2005) در طول دوره رشد گیاه باشد، از این رو به نظر می‌رسد که مصرف کود دامی در مقدار ذکر شده و یا مدیریت تلفیقی کود از منابع آلی و شیمیایی می‌تواند با افزایش رشد و بهبود شاخص‌های مورفولوژیک مانند پربرگی، منجر به افزایش عملکرد در کاسنی علوفه‌ای شود. نتایج تحقیق کاستیک و همکاران (Custic *et al*., 2003) نشان داد که مصرف کود دامی و نیز فراهمی کود شیمیایی از منابع نیتروژن، فسفر و پتاسیم نقش موثری در بهبود عملکرد کاسنی ریشه قرمز داشت. صباحی و همکاران (Sabahi *et al*., 2010) نیز اظهار داشتند که در مناطق نیمه خشک، مدیریت تلفیقی کودهای دامی و شیمیایی می‌تواند به عنوان یک روش موثر برای بهبود جذب عناصر غذایی و در نتیجه افزایش عملکرد کلزا (*Brassica napus* L.) در نظر گرفته شود. با توجه به ماهیت گیاه کاسنی علوفه‌ای به عنوان گیاهی چند ساله با پتانسیل تولید بالا (Sanderson and Elwinger, 2000; Li, 2005)، افزایش عملکرد بیولوژیک کاسنی علوفه‌ای در اثر مصرف کود

[DOR: 20.1001.1.15625540.1392.15.3.2.4]

جدول ۱- مقایسه میانگین شاخص‌های کمّی کاسنی علوفه‌ای رقم پونا در تیمارهای کودی در سال اول و دوم (۸۷-۱۳۸۶)

Table 1. Mean comparison of quantitative characteristics of forage chicory in fertilizer treatments in first and second years (2006-07)

تیمارهای آزمایشی Treatments	عملکرد کل علوفه تر Total fresh yield (kg.ha^{-1})		عملکرد کل علوفه خشک (زیست توده) Total dry matter yield (kg.ha^{-1})		درصد ماده خشک زیست توده Percentage of dry mater in biomass		نسبت برگ به زیست توده Leaf : biomass (g.kg^{-1})		نسبت ساقه به زیست توده Stem : biomass (g.kg^{-1})		عملکرد برگ Leaf yield (kg.ha^{-1})		عملکرد ساقه Stem yield (kg.ha^{-1})	
	۱۳۸۶ 2006	۱۳۸۷ 2007	۱۳۸۶ 2006	۱۳۸۷ 2007	۱۳۸۶ 2006	۱۳۸۷ 2007	۱۳۸۶ 2006	۱۳۸۷ 2007	۱۳۸۶ 2006	۱۳۸۷ 2007	۱۳۸۶ 2006	۱۳۸۷ 2007	۱۳۸۶ 2006	۱۳۸۷ 2007
۱۰تن کود دامی 10 ton manure.ha^{-1} (F1)	10190.6 abc	15708.4a	2102.6 ab	3765.6a	20.3a	25.8a	828.2a	287.1 a	165.1 bc	712.9 c	1535.1a	1253.3a	317.4 b	2512.2 b
۲۰تن کود دامی 20 ton manure.ha^{-1} (F2)	11302.4 a	16821.0a	2244.7 a	3909.4a	22.1a	25.3a	862.3a	249.8 bc	153.1 bc	750.1 ab	1984.8a	1123.3a	265.9 b	2785.0 ab
۳۰تن کود دامی 30 ton manure.ha^{-1} (F3)	7633.3 d	16776.4a	1761.0 b	4254.4a	22.8a	26.2a	832.6a	255.4 abc	124.3 c	744.5 abc	1457.5a	1281.7a	341.4 b	2972.8 ab
کود شیمیایی NPK Fertilizer (F4)	8932.7 bcd	19342.8a	2102.9 ab	4743.3a	22.1a	25.7a	786.3a	253.0 abc	159.8 bc	747.0 abc	1695.2a	1457.8a	370.9b	3285.6 a
F1 + F4	10330.4 ab	16327.4a	2234.1 a	3844.4a	20.8a	24.9a	776.2a	253.0 abc	236.3 a	747.0 abc	1602.6a	1248.9a	648.1a	2595.6 b
F2 + F4	8600.6 cd	21007.1a	1931.4 ab	4543.3a	22.8a	27.6a	851.0a	234.0 c	174.3 ab	765.9 a	1658.9a	1185.6a	454.5 ab	3357.8 a
شاهد Control	9471.9 bc	15834.2a	1991.1ab	3757.8a	21.5a	26.2a	745.9a	283.4 ab	172.4 b	716.5 bc	1411.4a	1195.0a	451.4 b	2562.2 b

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند

Means in each column, followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level, using Duncan's Multiple Range Test

[DOR: 20.1001.1.15625540.1392.15.3.2.4]

دامی می‌تواند ناشی از نقش موثر این کود در فراهمی متعادلی از عناصر کم مصرف و پر مصرف در طول دوره رشد این گیاه باشد. نقش موثر کودهای دامی در بهبود عملکرد گیاهان زراعی را می‌توان به افزایش باز چرخش عناصر غذایی و مواد آلی نیز نسبت داد که می‌توانند منجر به بهبود پایداری تولید شوند (Mando *et al*., 2005; Limon-Ortega *et al*., 2008). در این ارتباط حلاج نیا و همکاران (Halajnia*etal*., 2007) نیز گزارش کردند که در مقایسه با کودهای شیمیایی، میزان برخی عناصر موجود در کود های دامی مانند فسفر ممکن است در مدت زمان بیشتری برای گیاه قابل استفاده باشند.

با وجود نقش موثر مصرف کود دامی در سطح ۲۰ تن در هکتار در افزایش تولید کاسنی علوفه‌ای، نتایج سال اول نشان داد که افزایش کود دامی تا سطح ۳۰ تن در هکتار منجر به کاهش معنی‌دار عملکرد علوفه تر و علوفه خشک شد (جدول ۱). این موضوع می‌تواند به دلیل اثر سمّیت ناشی از ترکیبات آمونیاکی و یا عناصر کم مصرف در اثر کاربرد کود دامی در سطح ذکر شده باشد. به عبارت دیگر افزایش کاربرد نهاده‌های کودی بیش‌تر از سطح بهینه ممکن است با ایجاد شرایطی مانند سمّیت عناصر منجر به عدم واکنش یا واکنش منفی در گیاه شود (Mazaheri and Majnoon-Hoseini, 2007). نتایج نشان داد که در تیمار ۲۰ تن در هکتار کود دامی + کود شیمیایی در مقایسه با ۱۰ تن در هکتار کود دامی + کود شیمیایی، عملکرد علوفه تر به طور معنی‌داری رو به کاهش گذاشت (جدول ۱). نتایج آزمایش در سال دوم نیز نشان داد که در تیمار ۲۰ تن در هکتار کود دامی + کود شیمیایی، نسبت ساقه به زیست توده افزایش و نسبت برگ به زیست توده بطور معنی‌داری رو به کاهش گذاشت (جدول ۱). دلیل این موضوع ممکن است حساس بودن برخی شاخص‌های رشدی کاسنی علوفه‌ای تحت تاثیر سطوح بالای کودهای آلی و یا شیمیایی باشد که منجر به افزایش الگوی تخصیص عناصر غذایی به ساقه نسبت به برگ شده است. به نظر می‌رسد که سطوح بالای کودی ممکن است با تاثیر منفی بر رشد و نمو و نیز شاخص‌های مورفولوژیک علوفه مانند پربرگی، منجر به کاهش عملکرد علوفه در کاسنی شود. بر این اساس، از نقطه نظر مدیریت پایدار کودی در کشت کاسنی علوفه‌ای، ضمن در نظر گرفتن فراهمی عناصر غذایی از منابع آلی و یا مدیریت تلفیقی کود های آلی و شیمیایی، می‌بایست به میزان مصرف این کودها نیز توجه نمود.

نتایج نشان داد که با وجود عدم مصرف کود دامی و یا شیمیایی در سال دوم، در سال دوم عملکرد علوفه خشک مشابه تیمارهای کودی در سال اول بود (جدول ۱). ثبات تولید بالای کاسنی علوفه‌ای در سال دوم را می‌توان بدلیل چند ساله بودن گیاه و توسعه سیستم ریشه‌ای آن در طول زمان دانست که می‌تواند ضمن تحمل گیاه به خشکی، افزایش جذب عناصر غذایی از خاک را امکان پذیر کند (Lema *et al*., 2008). در این راستا لی (Li, 2005) نیز اظهار داشت که کاسنی علوفه‌ای رقم پونا به دلیل ماهیت چند ساله بودن آن و در نتیجه توسعه عمیق‌تر سیستم ریشه‌ای، ضمن برخورداری از پتانسیل بالای عملکرد، می‌تواند نقش موثری در کاهش آبشویی نیترات و نیز اصلاح شوری خاک داشته باشد.

نتایج حاکی از آن بود که بین زمان‌های برداشت کاسنی علوفه‌ای در سال اول از نظر تمامی شاخص‌های مورد بررسی تفاوت معنی داری وجود داشت (جدول ۲). نتایج آزمایش در سال دوم نیز حاکی از آن بود که بجز عملکرد کل علوفه تر، سایر شاخص‌های کمّی این گیاه تحت تاثیر زمان برداشت قرار گرفتند (جدول ۲) . بر اساس نتایج بدست آمده بیشترین عملکرد علوفه خشک در هر دو سال آزمایش در برداشت سوم مشاهده گردید؛ به طوریکه در سال اول و نیز سال دوم عملکرد خشک در برداشت سوم در

[DOR: 20.1001.1.15625540.1392.15.3.2.4]

جدول ۲- مقایسه میانگین شاخص‌های کمّی کاسنی علوفه‌ای رقم پونا در تیمارهای زمان برداشت (۸۷-۱۳۸۶)

Table 2. Mean comparison of quantitative traits of forage chicory in harvest time treatments (2006-07)

زمان برداشت Harvest time	عملکرد کل علوفه تر Total fresh yield ($kg.ha^{-1}$)		عملکرد کل علوفه خشک (زیست توده) Total dry matter yield ($kg.ha^{-1}$)		درصد ماده خشک زیست توده Percentage of dry mater in biomass		نسبت برگ به زیست توده Leaf : biomass ($g.kg^{-1}$)		نسبت ساقه به زیست توده Stem : biomass ($g.kg^{-1}$)		عملکرد برگ Leaf yield ($kg.ha^{-1}$)		عملکرد ساقه Stem yield ($kg.ha^{-1}$)	
	۱۳۸۶ 2006	۱۳۸۷ 2007	۱۳۸۶ 2006	۱۳۸۷ 2007	۱۳۸۶ 2006	۱۳۸۷ 2007	۱۳۸۶ 2006	۱۳۸۷ 2007	۱۳۸۶ 2006	۱۳۸۷ 2007	۱۳۸۶ 2006	۱۳۸۷ 2007	۱۳۸۶ 2006	۱۳۸۷ 2007
برداشت اول First harvest	8674.2 b	16064.3 a	1496.8 c	3702.9 b	18.2 b	27.2 a	868.4 a	380.6 a	56.8 c	619.3 c	1345.9 b	1470.7 a	152.9 b	2231.4 c
برداشت دوم Second harvest	7877.6 b	17561.9 a	1941.1 b	4248.3 ab	24.3 a	26.4 a	872.0 a	227.6 b	136.4 b	772.3 b	1751.0 a	1304.7 a	254.1 b	2942.4 b
برداشت سوم Third harvest	11916.0 a	18581.2 a	2707.1 a	4399.5 a	22.8 a	24.2 b	695.0 b	169.9 c	314.7 a	830.1 a	1763.9 a	971.7 b	804.6 a	3428.1 a

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند

Means in each column, followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level, using Duncan's Multiple Range Test

[DOR: 20.1001.1.15625540.1392.15.3.2.4]

جدول ۳- مقایسه میانگین شاخص‌های کمّی کاسنی علوفه‌ای رقم پونا در اثر متقابل تیمارهای زمان مختلف برداشت و کود در سال اول (۱۳۸۶)

Table 3. Mean comparison of quantitative traits of forage chicory in interaction effect of fertilizer and harvest time treatments in first year (2006)

زمان برداشت Harvest time	کود Fertilizer	عملکرد کل علوفه تر Total fresh yield (kg.ha^{-1})	عملکرد کل علوفه خشک(زیست توده) Total dry matter yield (kg.ha^{-1})	درصد ماده خشک زیست توده Percentage of dry mater in biomass	نسبت برگ به زیست توده Leaf : biomass (g.kg^{-1})	نسبت ساقه به زیست توده Stem : biomass (g.kg^{-1})	عملکرد برگ Leaf yield (kg.ha^{-1})	عملکرد ساقه Stem yield (kg.ha^{-1})
۱۵ مرداد 6 August	۱۰تن در هکتار کود دامی(F1)	8701.4 c-f	1283.3a	16.9a	883.9a	127.8 efg	1261.4a	192.6 f-i
	۲۰تن در هکتار کود دامی (F2)	9053.6 c-f	1604.2a	17.6a	960.2a	13.1 i	1516.5a	64.6 hi
	۳۰تن در هکتار کود دامی(F3)	6376.0 fgh	1266.0a	19.8a	848.2a	22.4 hi	1054.2a	315.1 e-i
	کود شیمیایی (F4)	8304.1 c-g	1636.2a	22.0a	798.0a	9.6 i	1347.9a	64.3 hi
	F1+ F4	12606.1 ab	1891.4a	15.4a	983.9a	16.1 hi	1862.9a	34.0 i
	F2 + F4	7392.1 efg	1312.9a	17.3a	798.1a	147.1 def	1158.4a	226.9 f-i
	شاهد Control	8275.6 c-g	1541.4a	18.4a	806.4a	61.7 ghi	1242.9a	180.9 f-i
۲۸ مرداد 19 August	۱۰تن در هکتار کود دامی(F1)	9386.9 cde	2326.9a	22.5a	853.4a	104.3 efg	1843.5a	219.2 f-i
	۲۰تن در هکتار کود دامی (F2)	10501.2 bcd	2404.2a	26.1a	845.8a	154.2 def	2352.4a	332.9 d-i
	۳۰تن در هکتار کود دامی(F3)	7539.2 d-g	1965.9a	25.8a	905.6a	94.4 fgh	1804.1a	181.4 f-i
	کود شیمیایی (F4)	7735.0 d-g	1551.4a	21.5a	847.0a	183.7 cde	1403.9a	390.2 c-h
	F1+ F4	4204.1 h	1832.3a	24.4a	943.8a	93.7 fgh	1771.4a	94.4 hi
	F2 + F4	5620.6 gh	1781.4a	28.8a	922.3a	111.1 efg	1702.9a	110.4 ghi
	شاهد Control	10156.0 b-e	1714.1a	21.1a	786.3a	213.7 bcd	1432.9a	464.2 c-g
۱۱ شهریور 2 September	۱۰تن در هکتار کود دامی(F1)	12471.4 ab	2692.9a	21.3a	747.5a	263.3 b	1539.4a	844.2 b
	۲۰تن در هکتار کود دامی (F2)	14348.3 a	2714.2a	22.6a	781.0a	292.0 b	2070.9a	413.9 c-h
	۳۰تن در هکتار کود دامی(F3)	8964.1 c-f	2052.5a	22.7a	744.0a	256.0 bc	1520.7a	532.7 b-f
	کود شیمیایی (F4)	10743.0 bc	3117.1a	22.7a	713.9a	286.1 b	2341.9a	671.0 bcd
	F1+ F4	14190.7 a	2978.5a	22.5a	400.9a	599.1 a	1179.0a	1832.9 a
	F2 + F4	12784.1 ab	2691.3a	22.4a	832.6a	264.8 b	2120.6a	700.8 bc
	شاهد Control	9967.3 b-e	2722.3a	25.1a	644.9a	241.9 bc	1571.7a	631.4 b-e

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند

Means in each column, followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level, using Duncan's Multiple Range Test

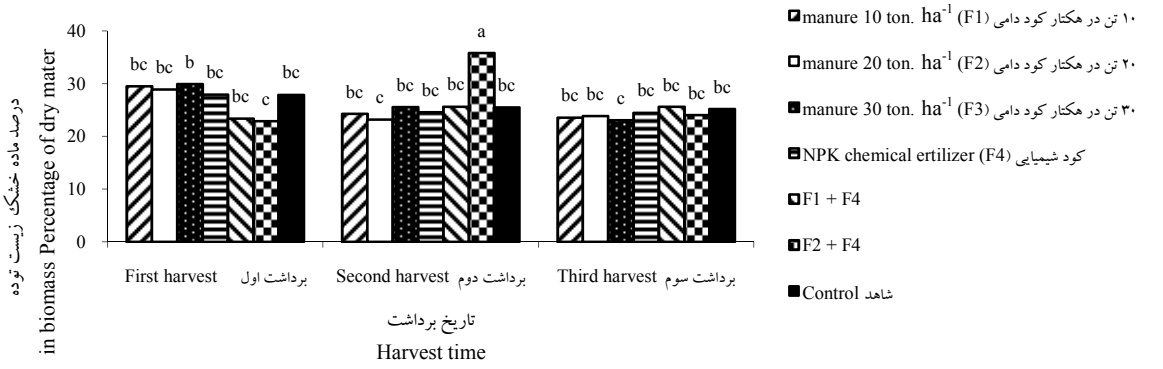
F1: 10 ton manure.ha^{-1}, F2: 20 ton manure.ha^{-1}, F3: 30 ton manure.ha^{-1}, F4: NPK chemical fertilizer

[DOR: 20.1001.1.15625540.1392.15.3.2.4]

مقایسه با برداشت اول به ترتیب ۸۹ و ۱۹ درصد افزایش یافت (جدول ۲). دلیل این افزایش را می‌توان به شرایط نسبتاً مناسب محیطی در زمان برداشت سوم در سال اول (۱۱ شهریور) و به ویژه در سال دوم (۳۰ اردیبهشت) جهت بهبود رشد رویشی گیاه نسبت داد. همچنین می‌توان اظهار داشت که در سال اول اجرای آزمایش، افزایش عملکرد علوفه تر و نیز علوفه خشک در برداشت سوم (۱۱ شهریور) می‌تواند ناشی از سازگاری این گیاه به شرایط اقلیمی نیمه خشک باشد. در این راستا گزارش شده است که کاسنی علوفه‌ای رقم پونا به دلیل برخورداری از تحمل نسبی به خشکی، از پتانسیل بالایی در تولید علوفه بویژه در اواسط تابستان برخوردار است (Jung *et al*., 1996; Belesky *et al*., 1999; Li *et al*., 2005).

با وجود افزایش عملکرد علوفه خشک در اثر تاخیر در زمان برداشت در هر دو سال، نتایج نشان داد که با تاخیر در زمان برداشت در سال اول و دوم، نسبت برگ به زیست توده کاهش و سهم نسبی ساقه در علوفه به طور معنی‌داری رو به افزایش گذاشت (جدول ۲). به نظر می‌رسد که با وجود آنکه با تاخیر در زمان برداشت، عملکرد کمی علوفه رو به افزایش گذاشت، اما با افزایش سهم ساقه تا حدی از کیفیت آن کاسته شد.آمادوکی و پریتونی (Amaducci and Pritoni, 1998) نیز با وجود آنکه افزایش عملکرد کاسنی ریشه قرمز را در اثر تاخیر در برداشت مشاهده کردند، اظهار داشتند که در شرایط کاشت این گیاه بصورت بهاره، با تاخیر در زمان برداشت درصد فروکتوز و اینولین و در نهایت عملکرد کیفی این گیاه رو به کاهش گذاشت.

به طور کلی در شرایط اجرای این آزمایش به نظر می‌رسد که برداشت اول، به علت وجود شرایط مناسب اقلیمی(برداشت زودتر در شرایط کاشت بهاره)،از نظر عملکرد کیفی نسبت به برداشت دوم و سوم برتری داشته است. بر اساس نتایج سال اول، بجز عملکرد علوفه تر، نسبت ساقه به زیست توده و عملکرد ساقه، سایر شاخص‌های مربوط به عملکرد کمی کاسنی علوفه‌ای تحت تاثیر اثر متقابل زمان برداشت × اعمال کود قرار نگرفتند (جدول ۳). نتایج آزمایش در سال دوم نیز حاکی از آن بود که بجز درصد ماده خشک زیست توده، اثر متقابل ذکر شده بر سایر شاخص‌های مورد مطالعه کاسنی معنی‌دار نبود (شکل ۱). بطور کلی نتایج سال اول آزمایش نشان داد که در شرایط برداشت اول، اعمال تیمار های کودی در مقایسه با برداشت دوم و سوم نقش بیشتری در کاهش نسبت ساقه به زیست توده و در نتیجه بهبود عملکرد کیفی این گیاه داشتند (جدول ۳). نتایج سال دوم نیز حاکی از آن بود که در



شکل ۱- اثر متقابل زمان برداشت × کود بر درصد ماده خشک زیست توده کاسنی علوفه‌ای رقم پونا در سال دوم (۱۳۸۷)

Fig. 1. Interaction effect of harvest time × fertilizer treatments on percentage of dry mater of forage chicory in 2007

[DOR: 20.1001.1.15625540.1392.15.3.2.4]

جدول ۴- مقایسه میانگین شاخص‌های کمّی کاسنی علوفه‌ای رقم پونا در تیمار تعداد چین در سال دوم (۱۳۸۷)

Table 4. Mean comparison of quantitative traits of forage chicory in cutting time treatments second year (2007)

تعداد چین No. of cutting	عملکرد کل علوفه تر Total fresh yield ($kg.ha^{-1}$)	عملکرد کل علوفه خشک (زیست توده) Total dry matter yield ($kg.ha^{-1}$)	درصد ماده خشک زیست توده Percentage of dry mater in biomass	نسبت برگ به زیست توده Leaf : biomass ($g.kg^{-1}$)	نسبت ساقه به زیست توده Stem : biomass ($g.kg^{-1}$)	عملکرد برگ Leaf yield ($kg.ha^{-1}$)	عملکرد ساقه Stem yield ($kg.ha^{-1}$)
چین اول First cut	26883.4 a	5868.7 a	21.8 b	439.4 a	560.5 b	2303.3 a	3564.8 a
چین دوم Second cut	7922.0 b	2365.1 b	30.0 a	79.4 b	920.6 a	195.4 b	2169.8 b

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند

Means in each column, followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level, using Duncan's Multiple Range Test

جدول ۵- مقایسه میانگین شاخص‌های کمّی کاسنی علوفه‌ای رقم پونا در تیمارهای زمان برداشت و تعداد چین در سال دوم (۱۳۸۷)

Table 5. Mean comparison of quantitative traits of forage chicory affecting by harvest dates and cutting frequency in second year (2007)

زمان برداشت Harvest date	تعداد چین No. of cutting	عملکرد کل علوفه تر Total fresh yield ($kg.ha^{-1}$)	عملکرد کل علوفه خشک (زیست توده) Total dry matter yield ($kg.ha^{-1}$)	درصد ماده خشک زیست توده Percentage of dry mater in biomass	نسبت برگ به زیست توده Leaf : biomass ($g.kg^{-1}$)	نسبت ساقه به زیست توده Stem : biomass ($g.kg^{-1}$)	عملکرد برگ Leaf yield ($kg.ha^{-1}$)	عملکرد ساقه Stem yield ($kg.ha^{-1}$)
۳۱ فروردین 20 April	چین اول First cut	21772.4 b	3882.8 c	19.5 e	677.5 a	322.3 d	2625.7 a	1255.7 d
	چین دوم Second cut	10364.3 c	3522.8 c	34.9 a	83.7 d	916.3 a	314.4 c	3207.1 b
۱۸ اردیبهشت 8 May	چین اول First cut	27603.6 a	6408.0 b	22.7 d	391.9 b	608.0 c	2479.5 a	3928.0 a
	چین دوم Second cut	7517.1 cd	2088.5 d	30.0 b	63.4 d	936.6 a	141.9 c	1956.6 c
۳۰ اردیبهشت 20 May	چین اول First cut	31271.7 a	7315.2 a	23.2 cd	248.7 c	751.3 b	1804.4 b	3207.1 b
	چین دوم Second cut	5889.2 d	1483.8 d	25.3 c	91.0 d	909.0 a	138.5 c	1345.7 d

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند

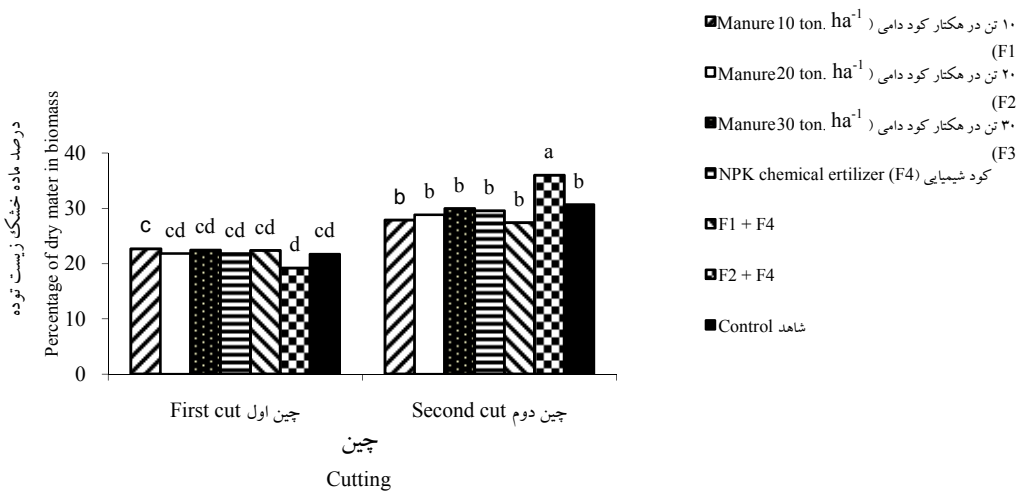
Means in each column, followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level, using Duncan's Multiple Range Test

[DOR: 20.1001.1.15625540.1392.15.3.2.4]

زمان برداشت دوم، مصرف ۲۰ تن در هکتار کود دامی + کود شیمیایی(F2+F4) بیشترین تاثیر را در افزایش درصد ماده خشک زیست توده کاسنی داشت (شکل ۱).

با در نظر گرفتن ماهیت کاسنی علوفه‌ای رقم پونا به عنوان گیاهی چند ساله که در تابستان دارای رشد فعال بوده و در زمستان به خواب می‌رود (Sanderson and Elwinger, 2000; Clapham *et al*., 2001)، تعیین زمان مناسب برداشت می‌تواند بر میزان و ترکیب عناصر غذایی ذخیره شده ناشی از تیمارهای کودی تاثیر گذار باشد. از این رو بر حسب دوره رشد و زمان کاشت کاسنی علوفه‌ای، به نظر می‌رسد که نقش کودهای آلی و نیز مدیریت تلفیقی کودهای آلی و شیمیایی در بهبود عملکرد علوفه کاسنی بطور مستقیم متاثر از زمان برداشت این گیاه باشد. کولینز و مک کوی (Collins and McCoy, 1997) نیز ضمن گزارش نقش موثر اعمال کود شیمیایی نیتروژن در بهبود عملکرد کمی و کیفی کاسنی علوفه ای، اظهار داشتند که بر اساس زمان برداشت اول تا سوم، سطوح کود شیمیایی می‌تواند تاثیر متفاوتی بر عملکرد این گیاه داشته باشد.

بر اساس نتایج بدست آمده در سال دوم، تمامی شاخص‌های کمی کاسنی تحت تاثیر تعداد چین قرار گرفتند (جدول ۴). نتایج نشان داد که کاسنی علوفه‌ای در چین اول در مقایسه با چین دوم از عملکرد علوفه خشک بالاتری برخوردار بود (جدول ۴). به عبارت دیگر در هر سه زمان برداشت، عملکرد کل علوفه تر، علوفه خشک، عملکرد برگ و نیز عملکرد ساقه در چین دوم در مقایسه با چین اول بطور معنی داری رو به کاهش گذاشت (جدول ۵). بالاتر بودن عملکرد علوفه در چین اول کاسنی در مقایسه با چین دوم را می‌توان در ارتباط با طولانی‌تر بودن دوره رشد و نیز شرایط اقلیمی و محیطی مطلوب‌تر در زمان چین اول دانست. همچنین تغییرات مورفولوژیک در نتیجه چین برداری می‌تواند نقش موثری در عملکرد کاسنی داشته باشد. در این راستا زمانیان (Zamanian, 2003) نیز ضمن گزارش افزایش عملکرد یونجه در چین اول در مقایسه با چین دوم و سوم، این افزایش عملکرد را ناشی از شرایط محیطی مناسب‌تر، دمای خنک‌تر و طول روزهای کوتاه‌تر و در نتیجه دوره رویشی طولانی‌تر در زمان چین اول اعلام کرد.



شکل ۲- اثر متقابل تعداد چین × کود بر درصد ماده خشک زیست توده کاسنی علوفه ای رقم پونا در سال دوم (۱۳۸۷)

Fig. 2. Interaction effect of cutting frequency × fertilizer application treatments on percentage of dry mater of forage chicory in 2007

[DOR: 20.1001.1.15625540.1392.15.3.2.4]

همانند اثر متقابل زمان برداشت × کود در سال دوم، بجز درصد ماده خشک زیست توده، سایر شاخص‌های مورد مطالعه کاسنی علوفه‌ای تحت تاثیر اثر متقابل تعداد چین × کود قرار نگرفت (شکل ۲). نتایج این اثر نشان داد که در بین تیمارهای کودی، مصرف ۲۰ تن در هکتار کود دامی + کود شیمیایی (F2+F4) در چین دوم بیشترین تاثیر را در افزایش درصد ماده خشک زیست توده کاسنی داشت (شکل ۲).

نتیجه گیری

بر اساس نتایج آزمایش حاضر، مصرف ۲۰ تن در هکتار کود دامی و نیز ۱۰ تن کود دامی + کود شیمیایی، بیشترین تاثیر را در افزایش عملکرد کل علوفه تر و نیز علوفه خشک در کاسنی علوفه‌ای داشت. همچنین نتایج نشان داد که با وجود افزایش عملکرد علوفه خشک ناشی از تاخیر در برداشت، نسبت برگ به زیست توده رو به کاهش گذاشت. در سال دوم نیز عملکرد علوفه خشک در چین اول (۵۸۶۸/۷ کیلوگرم در هکتار) بطور معنی داری بیش از چین دوم (۲۳۶۵/۱ کیلوگرم در هکتار) بود. از این رو به نظر می‌رسد که با در نظر گرفتن ماهیت چند ساله این گیاه و نیز تعیین زمان مناسب برداشت در کنار مدیریت صحیح کودی از منابع آلی و شیمیایی، می‌توان کشت و توسعه کاسنی علوفه‌ای رقم پونا را به عنوان گیاه علوفه‌ای جدید بویژه در مناطق نیمه خشک کشور مانند اقلیم مشهد مورد توجه قرار داد.

سپاسگزاری

هزینه‌های انجام این طرح توسط معاونت پژوهش و فناوری دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده کشاورزی و در قالب طرح تحقیقاتی مصوب با کد ۹۳۸ پ مورخ ۸۶/۸/۲۶ تامین شده است که بدین وسیله از حمایت‌های مالی دانشگاه فردوسی مشهد سپاسگزاری می‌شود.

منابع مورد استفاده

References

Amaducci, S. and G. Pritoni. 1998. Effect of harvest date and cultivar on *Cichorium intybus* yield components in north Italy. Industrial Crops Prod. 7: 345–349.

Ameziane, R., E. Deleens, G. Noctor, J. F. Morot-Gaudry and M. A. Limami. 1997. Stage of development is an important determinant in the effect of nitrate on photoassimilate (C^{-13}) partitioning in chicory (*Cichorium intybus*). J. Exp. Bot. 48: 25–33.

Ameziane, R., M. A. Limami, G. Noctor and J. F. Morot-Gaudry. 1995. Effect of nitrate concentration during growth on carbon partitioning and sink strength in chicory. J. Exp. Bot. 46: 1423-1428.

Barry, T. N. 1998. The feeding value of chicory (*Cichorium intybus*) for ruminant livestock. J. Agric. Sci. 131: 251–257.

Belesky, D. P., J. M. Fedders, K. E. Turner and J. M. Ruckle. 1999. Productivity, botanical composition, and nutritive value of swards including forage chicory. Agron. J. 91: 450–456.

Belesky, D. P., K. E. Turner and J. M. Ruckle. 2000. Influence of nitrogen on productivity and nutritive value of forage chicory. Agron. J. 92: 472–478.

Belesky, D. P., K. E. Turner, J. M. Fedders and J. M. Ruckle. 2001. Mineral composition of swards containing forage chicory. Agron. J. 93: 468–475.

[DOR: 20.1001.1.15625540.1392.15.3.2.4]

Clapham, W. M., J. M. Fedders, D. P. Belesky and J. G. Foster. 2001. Developmental dynamics of forage chicory. Agron. J. 93: 443–450.

Collins, M. and J. E. McCoy. 1997. Chicory productivity, forage quality, and response to nitrogen fertilization. Agron. J. 89: 232–238.

Custic, M., M. Poljak, L. Coga, T. Cosic, N. Toth and M. Pecina. 2003. The influence of organic and mineral fertilization on nutrient status, nitrate accumulation, and yield of head chicory. Plant Soil Environ. 49: 218–222.

Dahmardeh, M., A. Ghanbari, B. A. Siah Sar and M. Ramroudi. 2010. Effect of planting ratio and harvest time on forage quality of maize in maize-cowpea intercropping. Iran. J. Field Crop Sci. 41: 635–644. (In Persian with English abstract).

Droushiotis, D. N. and D. Wilman. 1987. Effects of harvesting programme and sowing date on the forage yield, digestibility, nitrogen concentration, tillers and crop fractions of barley in Cyprus. J. Agric. Sci. 109: 95–106.

Ghanbari, A., A. Ahmadian, B. Mir and E. Arazmjo. 2010. Study of the effect harvest time on quantitative and qualitative characteristics of corn (*Zea mays* L.) forage. J. Crop Weed Ecophysiol. 4: 41–54. (In Persian with English abstract).

Gholamhoseini, M., M. Aghaalikhani and M.J. Malakouti. 2008. Effect of natural zeolite and nitrogen rates on canola forage quality and quantity. J. Sci. Technol. Agric. Natur. Resour. 12: 537–548. (In Persian with English abstract).

Halajnia, A., G. H. Haghnia, A. Fotovat and R. Khorasani. 2007. Effect of organic matter on phosphorus availability in calcareous soils. J. Sci. Technol. Agric. Natur. Resour. 10:121–133.(In Persian with English Abstract).

Holden, L. A., G. A. Varga, G. A. Jung and J. A. Shaffer. 2000. Comparison of 'Grasslands Puna' chicory and orchardgrass for multiple harvests at different management levels. Agron. J. 92: 191–194.

Jung, G. A., J. A. Shaffer, G. A. Varga and J. R. Everhart. 1996. Performance of 'Grasslands Puna' chicory at different management levels. Agron. J. 88: 104–111.

Lema M., S. Kebe and R. Opio. 2008. Growth rate, carcass trait and blood chemistry of cross-bred meat goats grazing puna chicory, rackmaster refuge mix and sahara bermudagrass. J. Appl. Anim. Res. 33: 1-6.

Li, G. D. 2005. Forage chicory (*Cichorium intybus* L.): A review of its agronomy and animal production.Advan. Agron. 88: 187–222.

Li, G. D., P. D. Kemp and J. Hodgson. 1997. Regrowth, morphology and persistence of Grasslands Puna chicory (*Cichoriumintybus* L.) in response to grazing frequency and intensity. Grass and Forage Sci. 52: 33–41

Limon-Ortega, A., B. Govaerts and K. D. Sayre. 2008. Straw management, crop rotation, and nitrogen source effect on wheat grain yield and nitrogen use efficiency. Europ. J. Agron. 29: 21–28.

Mando, A., B. Ouattara, M. Sédogo, L. Stroosnijder, K. Ouattara, L. Brussaard and B. Vanlauwe. 2005. Long-term effect of tillage and manure application on soil organic fractions and crop performance under

[DOR: 20.1001.1.15625540.1392.15.3.2.4]

Sudano Sahelian conditions. Soil Tillage Res. 80: 95–101.

Mazaheri, D. and N. Majnoon-Hoseini. 2007. Fundamental of Agronomy. Tehran University Press. (In Persian).

Mirlohi, A., N. Bozorgvar and M. Bassiri. 2000. Effect of nitrogen rate on growth, forage yield and silage quality of three sorghum hybrids. J. Sci. Technol. Agric. Natur. Resour. 4: 105–116. (In Persian with English abstract).

Robert, Ch., T. Happi Emaga, B. Wathelet and M. Paquot. 2008. Effect of variety and harvest date on pectin extracted from chicory roots (*Cichorium intybus* L.). Food Chem. 108: 1008–1018.

Sabahi, H., J. Takafooyan, A. M. Mahdavi Damghani and H. Liyaghati. 2010. Effects of integrated application of farmyard manure, plant growth promoting rhizobacteria and chemical fertilizers on production of canola *(Brassica napus* L.) in saline soil of Qum. J. Agroecol.2: 287–291. (In Persian with English abstract).

Sanderson, M. A. and G. F. Elwinger. 2000. Seedling development of chicory and plantain. Agron. J. 92: 69-74.

Sanderson, M. A., M. Labreveux, M. H. Hall and G. F. Elwinger. 2003. Nutritive value of chicory and English plantain forage. Crop Sci. 43: 1797–1804.

Sun, X. Z., S. O. Hoskin, S. Muetzel, G. Molano and H. Clark. 2011. Effects of forage chicory (*Cichorium intybus*) and perennial ryegrass (*Lolium perenne*) on methane emissions in vitro and from sheep. Animal Feed Sci. Technol. 166-167: 391–397.

Torabi Goudarzi, M., A. R. Bahonar, A. Raoofi, H. Akbari and G. H. Haghi. 2010. Clinical evaluation of chicory (*Cichorium intybus* L.) and anise (*Pimpinella anisum* L.) on cattle appetite and comparison with common product. Iran. J. Medic. Aromatic Plants 26: 275–282. (In Persian with English abstract).

Zamanian, M. 2003. Quantitative and qualitative evaluation of alfalfa cultivars forage yield in different cuts. J. Agric. Sci. natur. Resour. 10: 73-82. (In Persian with English abstract).

[DOR: 20.1001.1.15625540.1392.15.3.2.4]

The integrated fertilizer management of forage chicory (*Cichorium intybus* L. *cv*. Grasslands Puna) as affected by harvest time and cutting frequency

Rezvani Moghaddam, P.[1], A. Balandari[2] and S. M. Seyyedi [3]

ABSTRACT

Rezvani Moghaddam, P., A. Balandari and S. M. Seyyedi. 2013. The integrated fertilizer management of forage chicory (*Cichorium intybus* L. *cv*. Grasslands Puna) as affected by harvest time and cutting frequency**. Iranian Journal of Crop Sciences. 15(3): 207-221. (In Persian).**

The aim of this experiment was to evaluate the integrated fertilizer management of forage chicory *cv*. Grassland Puna as affected by harvest time and cutting frequency in spring sowing conditions in Mashhad, Iran. A field experiment was conducted with three replications, at research farm of Ferdowsi University of Mashhad, Iran, in 2006 and 2007. In 2006, application of different fertilizers (10 ton manure ha^{-1}, 20 ton manure ha^{-1}, 30 ton manure ha^{-1}, chemical NPK fertilizer (125, 75 and 100 kg of urea, triple super phosphate and potassium sulfate ha^{-1}, respectively), 10 ton manure ha^{-1} + chemical NPK fertilizer, 20 ton manure ha^{-1} + chemical NPK fertilizer and control (no manure or chemical fertilizer)) were assigned to main plots and three harvest time (06 August, 19 August, 02 September) randomized in sub plots. In 2007, above mentioned fertilizer treatments, three harvest time (20 April, 08 May and 20 May) and two cutting in 50-60% flowering stage (after harvest and due to plant re-growth) considered as main plots, sub-plots and sub-sub plots, respectively. Experimental data was analyzed as split plot design in the first year (there was no frequent cutting) and collected data were analyzed as split-split plot design in time in the second year. Results revealed that, in the first and second years, highest dry matter (forage) yield was observed in the third harvest. In the first and second years, dry matter yield on third harvest (2707.1 and 4399.5 $kg.ha^{-1}$, respectively) increased by 81 and 19 %, as compared to the first harvest (1496.8 and 3702.9 $kgha^{-1}$, respectively), respectively. Based on results dry matter yield in the first cutting (5886.7 $kgha^{-1}$) was significantly higher as compared to second cutting (2365.1 $kg.ha^{-1}$). It can be concluded that in the semi-arid region of Iran, organic manure or integrated management of chemical and organic fertilizers can effectively contribute to increasing nutrient uptake and forage yield of chicory *cv*. Grassland Puna.

Key words: Chemical fertilizer, Dry matter yield, Flowering stage, Forage chicory and Manure.

Received: April 2012 **Accepted: June 2013**

1- Professors, Ferdowsi University of Mashhad, Iran (Corresponding author)
(Email: rezvani@ferdowsi.um.ac.ir)
2-Assistant Prof., Institute for Food Science and Technology (IFST), Ministry of Science, Research and Technology, Tehran, Iran.
3- PhD Student, Ferdowsi University of Mashhad, Iran

[DOR: 20.1001.1.15625540.1392.15.3.2.4]