نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد ۶، شماره ۱، بهار ۱۳۹۳، ص. ۹۶-۸۴

Journal of Agroecology
Vol. 6, No. 1, Spring 2014, p. 84-96

بررسی تأثیر تاریخ و تراکم کاشت بر عملکرد کمی و کیفی شلغم علوفه‌ای (*Brassica rapa* L.) در نظام کشت جنگل زراعی در مقایسه با تک‌کشتی

محمد رضا چایی‌چی[1*]، رضا کشاورز افشار[2] و سعید قنبرزاده[3]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۰۲/۰۸
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۰۸/۰۸

چکیده

با توجه به وجود باغات وسیع مرکبات در استان‌های شمالی و همچنین نیاز مبرم به تأمین علوفه در کشور استفاده از اراضی زیر کشت باغات مرکبات در قالب نظام‌های جنگل زراعی برای تولید گیاهان علوفه‌ای از اهمیت خاصی برخوردار است. از این رو، تحقیق حاضر با هدف بررسی امکان کاشت گیاه شلغم علوفه‌ای در باغات مرکبات شهرستان بابل و تعیین بهترین تاریخ و تراکم کاشت این گیاه در سال ۱۳۸۹ انجام شد. طرح به صورت کرت خرد شده فاکتوریل در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا گردید به گونه‌ای که نظام کشت به کرت‌های اصلی و تاریخ کاشت (۲۰ اسفند، ۵ فروردین و ۲۰ فروردین) و تراکم کاشت (یک، دو و چهار کیلوگرم بذر در هکتار) به صورت فاکتوریل به کرت‌های فرعی اختصاص داده شدند. نتایج نشان داد که با افزایش میزان مصرف بذر به چهار کیلوگرم در هکتار عملکرد علوفه کل شلغم به طور متوسط پنج درصد افزایش یافت. با تأخیر در تاریخ کاشت، قابلیت هضم و مقدار کربوهیدرات محلول در آب افزایش و مقدار الیاف نامحلول در شوینده‌های اسیدی کاهش یافت. نتایج این تحقیق نشان داد پتانسیل بسیار قابل توجهی برای تولید گیاهان علوفه‌ای به ویژه شلغم در باغات مرکبات شمال کشور در قالب نظام جنگل زراعی وجود دارد.

واژه‌های کلیدی: باغ مرکبات، غده، کشاورزی پایدار، کیفیت علوفه، مازندران

مقدمه

کشت و تولید گیاهان علوفه‌ای به عنوان ماده اولیه در تأمین مواد پروتئینی و لبنی در حفظ سلامتی و امنیت غذایی کشور و همچنین نیل به خودکفائی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. علی‌رغم جایگاه بارز گیاهان علوفه‌ای در کشور و نقش این گیاهان در تأمین امنیت غذایی و بخصوص تولید پروتئین و فراورده‌های دامی، امروزه همچنان کمبود تولید این گیاهان در کشور وجود دارد (Keshavarz Afshar, 2010). با توجه به موارد مطرح شده گسترش کشت گیاهان علوفه‌ای در کشور باید بیش از پیش مورد توجه متولیان بخش کشاورزی و محققان قرار گیرد.

یکی از راهکارهای مدیریتی در کشاورزی پایدار برای افزایش تولید محصولات کشاورزی استفاده از نظام‌های چندکشتی می‌باشد (Ghanbarzadeh et al., 2010). جنگل زراعی، به عنوان یکی از انواع نظام‌های چندکشتی، عبارت است از هر نوع سیستم استفاده پایدار از سرزمین که منجر به افزایش تولید محصول از طریق تلفیق گیاهان زراعی یکساله با گیاهان چوبی پایا و یا دام شود. در این نظام تولید عملیات مدیریتی متناسب با خصوصیات اجتماعی و فرهنگی، اقتصادی و بوم‌شناختی هر منطقه اعمال می‌شود (Gordon & Newman, 1997). با توجه به وجود باغات وسیع مرکبات در استان‌های شمالی کشور از یک سو و نیاز مبرم به تأمین علوفه در کشور و بهره‌وری بهینه از زمین‌های کشاورزی از سوی دیگر، استفاده از اراضی زیر کشت باغات میوه در قالب نظام جنگل زراعی برای تولید گیاهان علوفه‌ای از اهمیت خاصی برخوردار است. اما تاکنون در این زمینه در کشور تحقیقات چندانی صورت نگرفته است. این در حالی است که در سایر کشورها تحقیقات گسترده‌ای در زمینه تولید گیاهان علوفه‌ای در نظام جنگل زراعی انجام شده است. در یکی از معدود تحقیقاتی که در این زمینه در کشور انجام شده است، قنبر زاده و همکاران (Ghanbarzade et al., 2010) با بررسی امکان تولید ذرت در باغات مرکبات شمال کشور نتیجه‌گیری کردند که می‌توان مقادیر قابل توجهی علوفه در این باغات در قالب نظام‌های جنگل زراعی

۱، ۲ و ۳- استاد، دانشجوی دکتری اکولوژی گیاهان زراعی و دانش آموخته کارشناسی ارشد زراعت پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
(*- نویسنده مسئول: Email: rchaichi@ut.ac.ir)

تولید نمود. پالما و همکاران (Palma et al., 2006) نیز گزارش نمودند که کشت گیاهان علوفه‌ای در نظام جنگل زراعی علاوه بر تولید مقادیر قابل توجهی علوفه، فرسایش خاک و شستشوی نیتروژن از خاک را به ترتیب ۷۰ و۳۰ درصد کاهش داد. نمونه‌های زیادی در خصوص تولید رضایت‌بخش علوفه در نظام‌های جنگل زراعی در سراسر جهان وجود دارد (Lowry et al., 1988; Belsky et al., 1989; Weltzin & Coughenour, 1990). با اجرای این نظام کشت، ضمن تأمین بخشی از علوفه مورد نیاز کشور، به‌واسطه افزایش تنوع زیستی از تمام مزایای بوم‌شناختی ناشی از افزایش سطح تنوع در اکوسیستم‌های کشاورزی به ویژه جلوگیری از طغیان آفات و بیماری‌ها نیز استفاده می‌شود و در مجموع، سطح پایداری در این کشت‌بوم‌ها افزایش می‌یابد. لذا لزوم انجام تحقیقات گسترده در این زمینه در کشور محرز و مشخص است.

شلغم علوفه‌ای (*Brassica rapa* L.) با دارا بودن خصوصیات منحصر به فردی همچون تولید علوفه انبوه به ویژه در زمانیکه بسیاری از گیاهان علوفه‌ای فصول گرم و سرد محصولی تولید نمی‌کنند، عملکرد بالا همراه با انرژی و پروتئین بیشتر در مقایسه با غلات و علف‌های چمنی چندساله، قابلیت چرای مستقیم و در نتیجه هزینه برداشت پائین، قدرت سازگاری مناسب در بسیاری از شرایط اقلیمی و خاکی (Rao & Horn 1986) می‌تواند برای توسعه کشت علوفه در باغات مرکبات شمال کشور مورد توجه قرار گیرد.

با توجه به افزایش روز افزون جمعیت جهان و نیاز به افزایش تولیدات کشاورزی، مدیریت صحیح به منظور بهره‌برداری حداکثری از ظرفیت‌های محیط در تولید محصول ضرورتی اجتناب‌ناپذیر است. در این فرایند تعیین مناسب‌ترین شرایط رشد می‌تواند در راستای افزایش عملکرد و به حداکثر رسانیدن بهره‌وری از عوامل محیطی و نهاده‌های ورودی مورد توجه قرار گیرد. از مهمترین عوامل مدیریتی در تولید محصولات زراعی می‌توان به تعیین بهترین تاریخ و تراکم کاشت به منظور تولید بیشترین عملکرد کمی و کیفی محصول اشاره نمود (Jeon et al., 1992).

تراکم کاشت علاوه بر تأثیرگذاری بر عملکرد گیاهان علوفه‌ای (Cusicanqui & Lauer, 1999) بر کیفیت علوفه تولیدی نیز به شدت تأثیرگذار است (Widdicombe & Thelen, 2002; Defoor et al., 2001). در زمینه به زراعی شلغم علوفه‌ای به ویژه تعیین بهترین تاریخ و تراکم کاشت در مناطق مختلف کشور تحقیقات چندانی صورت نگرفته است، اما در سایر کشورها تحقیقات اندکی در این زمینه صورت گرفته است. در همین راستا خان (Khan, 1990) در بررسی تأثیر تراکم بر عملکرد شلغم، مصرف ۲/۲ تا ۲/۸ کیلوگرم بذر در هکتار را برای کاشت شلغم واریته Alltop پیشنهاد نمود. در پژوهش‌های مشابهی مک‌فارن و همکاران (Mcferran et al., 1962) و دل وال و هارمون (Del Valle & Harmoon, 1970) نشان دادند که افزایش مصرف بذر به ترتیب تا ۱۳ و ۱۱ کیلوگرم در هکتار تأثیر معنی‌داری بر عملکرد علوفه تازه شلغم نداشت.

با توجه به وسعت باغات شمال کشور و با توجه به نیاز مبرم به تأمین علوفه در کشور و ضرورت استفاده بهینه از پتانسیل های موجود در منطقه، در تحقیق حاضر عملکرد گیاه شلغم علوفه‌ای در دو نظام تک‌کشتی و جنگل زراعی مورد بررسی قرار گرفت. تعیین بهترین تاریخ و تراکم کاشت شلغم علوفه‌ای در هر دو نظام کشت یاد شده از دیگر اهداف اجرای این طرح بود.

موارد و روش‌ها

به‌منظور بررسی اثر تاریخ و تراکم کاشت بر عملکرد کمی و خصوصیات کیفی شلغم علوفه‌ای در دو نظام تک‌کشتی و جنگل زراعی تحقیقی در یکی از باغات مرکبات تحت نظارت مدیریت جهاد کشاورزی شهرستان بابل و در منطقه بابل کنار در سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹ انجام گرفت. عرض جغرافیایی محل انجام آزمایش ۳۶ درجه و ۳۴ دقیقه شمالی، طول جغرافیایی آن ۵۲ درجه و ۴۴ دقیقه شرقی و ارتفاع متوسط از سطح دریای آزاد ۲- متر بود. بافت خاک محل انجام آزمایش لوم شنی و خصوصیات شیمیایی خاک شامل pH (۷/۵)، کربن آلی ۰/۹۶درصد)، نیتروژن کل (۰/۱۱ درصد)، فسفر قابل جذب (۳۹/۱ میلی‌گرم بر کیلوگرم) و پتاسیم قابل جذب (۲۲۶ میلی گرم بر کیلوگرم) اندازه‌گیری شد. بر اساس آمار هواشناسی متوسط بارندگی سالانه در منطقه ۸۰۰ میلی‌متر و میانگین درجه حرارت سالانه ۱۶ درجه سانتی‌گراد است.

آزمایش به صورت کرت خرد شده فاکتوریل در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا گردید. در این آزمایش نظام کشت به کرت‌های اصلی و تاریخ کاشت و تراکم کشت (بر مبنای میزان بذر مصرفی) به صورت فاکتوریل به کرت‌های فرعی اختصاص داده شدند. نظام کشت در دو سطح (جنگل زراعی و تک‌کشتی)، تاریخ کاشت در سه سطح (۲۰ اسفند، ۵ فروردین و ۲۰ فروردین) و تراکم کاشت نیز در سه سطح (یک، دو و چهار کیلوگرم بذر در هکتار) مورد بررسی و مطالعه قرار گرفتند. کاشت بذور بر روی خطوط کاشت در عمق یک تا دو سانتی متری انجام گرفت. ابعاد هر کرت فرعی ۳×۵ متر و فاصله بین ردیف‌های کاشت، ۵۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد.

در زمان کاشت از ۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار به عنوان کود پایه نیتروژن و ۱۵۰ کیلوگرم فسفات دی آمونیوم به عنوان کود فسفر به صورت نواری استفاده گردید. عملیات برداشت در تاریخ ۱۰ تیر ماه صورت گرفت. در زمان برداشت بعد از حذف اثر حاشیه‌ای، با استفاده از کوادرات یک متر مربعی از سه خط میانی هر کرت نمونه-برداری انجام شد و وزن‌تر غده و شاخساره اندازه‌گیری گردید. سپس نمونه‌ها به مدت پنج روز در داخل خشک‌کن با دمای ۷۰ درجه

سانتی‌گراد قرار داده شدند تا کاملاً خشک شوند. پس از آن نمونه‌های خشک شده توزین و عملکرد ماده خشک محاسبه گردید.

نمونه‌های گیاهی پس از خشک شدن کاملاً آسیاب شده و برای انجام آزمون‌های کیفی به آزمایشگاه منتقل شدند. برای اندازه گیری خصوصیات کیفی از دستگاه NIRs[1] استفاده شد. با توجه به این‌که دستگاه NIRs برای شلغم علوفه ای کالیبره نبود، ابتدا درصد پروتئین، کربوهیدرات محلول در آب، خاکستر و فیبر نامحلول در شوینده‌های اسیدی یک تکرار از تمام تیمارها با روش شیمیایی اندازه گیری و سپس به کمک این داده‌ها و نرم افزار مخصوص، دستگاه کالیبره شد. پس از کالیبراسیون دستگاه NIRs، صفات کیفی شامل درصد ماده خشک قابل هضم (DMD[2])، درصد قندهای محلول در آب (WSC[3])، درصد پروتئین خام (CP[4])، درصد الیاف نامحلول در شوینده‌های اسیدی (ADF[5]) و درصد خاکستر کل (Ash) اندازه‌گیری شدند.

پیش از هرگونه اقدام جهت انجام محاسبات آماری بر روی داده ها، نخست نرمال بودن داده‌ها مورد ارزیابی قرار گرفت. تجزیه آماری با استفاده از نرم افزار SAS 9.1 و مقایسات میانگین‌ها با استفاده از نرم افزار MSTATC انجام شد. برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون LSD با سطح احتمال پنج درصد استفاده شد. برای مقایسه کیفیت ریشه و اندام‌های هوایی شلغم ابتدا با استفاده از نرم افزار MSTAT-C آزمون Hotlling T^2 انجام شد. برای این منظور تمام خصوصات کیفی شاخساره در یک گروه و خصوصیات کیفی ریشه در گروهی دیگر قرار گرفت تا تعیین شود آیا شاخساره و غده شلغم از لحاظ خصوصیات کیفی متفاوت هستند یا خیر. پس از این‌که مشخص شد تفاوت معنی‌داری بین شاخساره و غده شلغم به لحاظ ویژگی‌های کیفی وجود دارد، هر یک از صفات به‌صورت جداگانه با روش آزمون T جفت شده و با استفاده از نرم‌افزار SPSS مقایسه شدند.

نتایج و بحث

عملکرد علوفه

نتایج تجزیه واریانس اثر نظام کاشت، تاریخ و تراکم کاشت بر عملکرد شلغم علوفه‌ای در جدول ۱ ارائه شده است.

عملکرد شاخساره شلغم علوفه‌ای در دو نظام تک‌کشتی و جنگل زراعی از نظر آماری تفاوتی نداشتند (جدول ۲). با تأخیر در تاریخ کاشت، عملکرد شاخساره از یک روند کاهشی پیروی نمود؛ به طوری‌که در تاریخ کاشت ۲۰ اسفند عملکرد شاخساره نه درصد بیشتر از تاریخ کاشت ۲۰ فروردین بود (جدول ۲). این کاهش عملکرد که در اثر تأخیر در عملیات کاشت اتفاق افتاد در نظام تک‌کشتی بسیار محسوس‌تر از نظام جنگل زراعی بود (جدول ۳). در هر دو نظام کشت با افزایش تراکم و افزایش مقدار بذر مصرفی عملکرد شاخساره به طور معنی‌داری افزایش یافت و با افزایش مصرف بذر از یک به چهار کیلوگرم در هکتار عملکرد شاخساره ۱۳ درصد افزایش یافت (جدول ۴). در هر سه تاریخ کاشت بالاترین تراکم (چهار کیلوگرم بذر در هکتار) بیشترین عملکرد شاخساره را تولید کرد، ولی هر چه عملیات کاشت با تأخیر بیشتری انجام شد اثر تراکم بذر بر این صفت کم رنگ‌تر شد به گونه‌ای که در تاریخ کشت ۲۰ فروردین بین سه مقدار بذر مصرفی تفاوت چندان قابل توجهی دیده نشد، حال آنکه در تاریخ ۱۵ اسفند این تفاوت بسیار چشمگیرتر بود (جدول ۵).

در نظام تک‌کشتی عملکرد غده شلغم علوفه‌ای در حدود ۱۷ درصد بیشتر از نظام جنگل زراعی بود (جدول ۲). در هر دو نظام تک‌کشتی و جنگل زراعی با تأخیر در تاریخ کاشت از ۲۰ اسفند به ۵ فروردین عملکرد غده به طور معنی‌داری کاهش یافت، ولی این کاهش در نظام تک‌کشتی به مراتب شدیدتر از نظام جنگل زراعی بود (جدول ۳). همچنین در هر دو نظام بین دو تاریخ کاشت ۵ و ۲۰ فروردین تفاوتی از نظر عملکرد غده مشاهده نشد و تأخیر در کاشت پس از ۵ فروردین تأثیر معنی‌داری بر تولید غده نداشت (جدول ۴). با افزایش تراکم بوته، عکس روندی که در رابطه با عملکرد شاخساره دیده شد در رابطه با عملکرد غده مشاهده گردید، به طوری‌که با افزایش مقدار بذر مصرفی از یک به چهار کیلوگرم در هکتار، عملکرد غده شلغم بیش از ۱۸ درصد کاهش یافت (جدول ۲). کاهش عملکرد غده در اثر افزایش تراکم در هر دو نظام تک‌کشتی و جنگل زراعی مشاهده گردید، ولی این کاهش در تک‌کشتی محسوس‌تر بود (جدول ۴). افزایش تراکم منجر به افزایش نسبت ساقه به ریشه و در نتیجه کاهش عملکرد غده می‌گردد. همچنین با افزایش تعداد بوته در واحد سطح فضای کمتری در اختیار هر بوته برای رشد و تولید غده قرار می‌گیرد. در هر سه تاریخ کاشت نیز با افزایش تراکم عملکرد غده از روندی کاهشی پیروی نمود، ولی با تأخیر در عملیات کاشت این تفاوت نامحسوس‌تر گردید، به طوری‌که در تاریخ کاشت ۲۰ فروردین تفاوت معنی‌داری از نظر عملکرد غده بین تراکم‌های مختلف دیده نشد (جدول ۵).

عملکرد کل علوفه تولیدی شلغم در دو نظام تک‌کشتی و جنگل زراعی از نظر آماری تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند (جدول ۲). این امر حاکی از پتانسیل بسیار قابل توجه برای تولید گیاهان علوفه‌ای به ویژه شلغم در باغات مرکبات شمال کشور می‌باشد. بنابراین، می‌توان از این گیاه برای تولید علوفه در زیر اشکوب باغات استفاده نمود و اراضی زراعی را به تولید محصولات نقدینه‌ای ارزشمند

1- Near infrared reflectance spectroscopy
2- Dry matter digestibility
3- Water soluble carbohydrate
4- Crude protein
5- Acid detergent fiber

همچون برنج اختصاص داد. انجام این امر ضمن کاهش وابستگی به واردات محصولات کشاورزی و افزایش درآمد کشاورزان، باعث رونق بیشتر دامپروری در این مناطق و سایر مناطق مستعد کشور می‌شود. در هر دو نظام کشت بین تراکم‌های یک و دو کیلوگرم در هکتار از نظر عملکرد کل علوفه تفاوت معنی‌داری دیده نشد، ولی افزایش میزان مصرف بذر به چهار کیلوگرم در هکتار عملکرد علوفه کل را در هر دو نظام کشت به طور متوسط پنج درصد افزایش داد (جدول ۴). چون با افزایش میزان بذر مصرفی، تراکم بوته در واحد سطح افزایش می‌یابد، بدین‌ترتیب، سطح برگ یعنی اندام فتوسنتزکننده در واحد سطح افزایش یافته که در نتیجه ماده خشک بیشتری تولید می‌شود. نتایج مشابهی مبنی بر افزایش عملکرد در اثر افزایش تراکم برای سایر گیاهان علوفه‌ای توسط سایر محققان گزارش شده است (Modarres et al., 1998; Ayub et al., 2003; Safari et al., 2008). از سوی دیگر، افزایش تراکم بوته به دلیل افزایش سایه‌اندازی بر بوته‌ها، از طریق فرآیند تاریک‌رویی[1] و افزایش سنتز هورمون اکسین سبب تحریک رشد گیاه می‌شود که خود راهکاری برای افزایش عملکرد و زیست توده گیاهان علوفه‌ای است (Moadab Shabestari & Mojtahedi, 1990).

براساس نتایج، افزایش مصرف بذر از دو به چهار کیلوگرم در هکتار به طور متوسط عملکرد علوفه خشک شاخساره را ۸۲۴ کیلوگرم در هکتار افزایش و عملکرد علوفه خشک غده را ۳۲۵ کیلوگرم در هکتار کاهش داد. از دیدگاه اقتصادی، یعنی آنچه که برای کشاورز در درجه اول اهمیت قرار دارد، افزایش مصرف بذر از دو به چهار کیلوگرم در هکتار درآمد حاصل از فروش غده را (بر مبنای قیمت علوفه در منطقه برای سال ۱۳۹۰) ۹۷۵۰۰۰ ریال کاهش و درآمد حاصل از فروش علوفه شاخساره را ۹۸۸۰۰ ریال افزایش داد. بنابراین، با در نظر گرفتن قیمت بذر (۱۰۰۰۰۰ ریال به ازای هر کیلوگرم بذر) افزایش مصرف بذر از دو به چهار کیلوگرم در هکتار اگرچه موجب افزایش علوفه تولیدی در واحد سطح می‌شود، اما این امر از نظر اقتصادی در حال حاضر مقرون به صرفه نخواهد بود.

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثرات نظام، تاریخ و تراکم کشت بر عملکرد علوفه شلغم علوفه‌ای

Table 1- Analysis of variance (mean of square) for the effect of cropping system, date of planting and seeding rate on forage yield of turnip

عملکرد کل Total forage yield	عملکرد غده Tuber yield	عملکرد شاخساره Shoot yield	درجه آزادی df	منابع تغییرات S.O.V
392263 ns	18185 ns	378534 ns	2	بلوک (Block
80118 ns	2169209 *	1227934 ns	1	نظام کاشت Cropping system
156812	25482	264566	2	خطای اول Error a
16439218**	6007801**	2685106**	2	تاریخ کاشت Date of planting
1578022**	1150877**	5101657**	2	تراکم کاشت Seeding rate)
4685449 **	1836707**	1175453**	2	نظام × تاریخ Cropping system× Date of planting
3085 ns	222746**	183173 ns	2	نظام × تراکم Cropping system× Seeding rate
488807**	475470**	502446**	4	تاریخ × تراکم (Date of planting × Seeding rate
33424 ns	121741**	80376 ns	4	نظام × تاریخ × تراکم کشت C×D×P
119188	43677	58163	32	خطای دوم Error b
3	8	3		ضریب تغییرات (٪) CV (%)

*: معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد، **: معنی‌دار در احتمال یک درصد و ns: غیرمعنی‌دار

*, ** and ns means significant at p≤0.05, p≤0.01 and no significant, respectively.

1- Etiolation

جدول ۲- مقایسه میانگین عملکرد علوفه شلغم تحت تأثیر نظام، تاریخ و تراکم کاشت

Table 2- Mean comparisons of effect of cropping system, date of planting and seeding rate on forage yield of turnip

عملکرد کل (کیلوگرم در هکتار) Total forage yield (kg.ha^{-1})	عملکرد غده (کیلوگرم در هکتار) Tuber yield (kg.ha^{-1})	عملکرد شاخساره (کیلوگرم در هکتار) Shoot yield (kg.ha^{-1})	تیمار Treatment
		نظام کاشت Cropping system	
10515 (±249.1)a	2694 (±167.7)a	7821 (±158.8)a	تک‌کشتی Mono cropping
10438 (±112.1)a	2293 (±60.4)b	8122 (±93.9)a	جنگل زراعی Agro forestry
		تاریخ کاشت Date of planting	
11539 (±170.2)a	3158 (±193.6)a	8348 (±154.9)a	۲۰ اسفند 10th March
10199 (±136.5)b	2208 (±45.4)b	7990 (±153.4)b	۵ فروردین 25th March
9689 (±128.3)c	2113 (±34/0)b	7576 (±128.8)c	۲۰ فروردین 9th April
		تراکم کاشت Seeding rate	
10293 (±238.2)b	2756 (±205.5)a	7537 (±99.8)c	۱ کیلوگرم بذر در هکتار 1 kg seed per ha
10316 (±237.9)b	2471 (±155.9)b	7812 (±107.3)b	۲ کیلوگرم بذر در هکتار 2 kg seed per ha
10817 (±218.7)a	2252 (±76.8)c	8565 (±163.8)a	۴ کیلوگرم بذر در هکتار 4 kg seed per ha

مقایسه میانگین توسط آزمون LSD و در سطح احتمال پنج درصد انجام شده است. حروف مشترک در هر ستون، عدم تفاوت معنی‌دار بین میانگین تیمارها را نشان می‌دهد. اعداد داخل پرانتز خطای استاندارد می‌باشد.

Means are separated according to LSD test at 5% probability level. Within columns, means followed by the different letters are significantly different at ($p\leq0.05$) (for each factor separately). Values in parentheses represent standard error.

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر متقابل نظام و تاریخ کاشت بر عملکرد شلغم علوفه‌ای

Table 3- Mean comparisons of interaction effect of cropping system × date of planting on forage yield of turnip

عملکرد کل (کیلوگرم در هکتار) Total forage yield (kg.ha^{-1})	عملکرد غده (کیلوگرم در هکتار) Tuber yield (kg.ha^{-1})	عملکرد شاخساره (کیلوگرم در هکتار) Shoot yield (kg.ha^{-1})	تاریخ کاشت Date of planting	نظام کاشت Cropping system
12127 (±125.5)a	3727 (±252.0)a	8399 (±267.3)a	۲۰ اسفند 10th March	تک‌کشتی Monocropping
10148 (±194.5)c	2224 (±78.9)c	7924 (±241.4)b	۵ فروردین 25th March	
9268 (±125.5)d	2130 (±59.5)c	7138 (±121.5)c	۲۰ فروردین 9th April	
10952 (±145.3)b	2589 (±121.7)b	8296 (±173.2)a	۲۰ اسفند 10th March	جنگل زراعی Agro forestry
10249 (±201.8)c	2193 (±49.9)c	8056 (±201.6)b	۵ فروردین 25th March	
10110 (±99.57)c	2096 (±36.1)c	8014 (±88.2)b	۲۰ فروردین 9th April	

مقایسه میانگین توسط آزمون LSD و در سطح احتمال پنج درصد انجام شده است. حروف مشترک در هر ستون، عدم تفاوت معنی‌دار بین میانگین تیمارها را نشان می‌دهد. اعداد داخل پرانتز خطای استاندارد می‌باشد

Means are separated according to LSD test at 5% probability level. Within columns, means followed by the different letters are significantly different at ($p\leq0.05$) (for each factor separately).Values in parentheses represent standard error.

همچنین در تاریخ‌های کشت ۲۰ اسفند و ۲۰ فروردین تفاوتی بین عملکرد علوفه کل در تراکم‌های مختلف دیده نشد و صرفاً در تاریخ کاشت ۵ فروردین افزایش میزان بذر مصرفی به چهار کیلوگرم در هکتار سبب افزایش معنی‌دار این صفت گردید (جدول ۵). در نظام تک‌کشتی تأخیر در تاریخ کاشت از ۲۰ اسفند به ۵ و ۲۰ فروردین منجر به کاهش معنی‌دار عملکرد کل علوفه شلغم گردید (جدول ۳). در نظام جنگل زراعی نیز تأخیر در کاشت از ۲۰ اسفند به ۵ فروردین عملکرد علوفه را کاهش داد، ولی تأخیر بیشتر در کاشت (از ۵ به ۲۰ فروردین) تأثیری بر این صفت نداشت (جدول ۳). به‌طور کلی، تأخیر در تاریخ کاشت بدان مفهوم است که فرصت کمتری برای بهره برداری از عوامل محیطی جهت تولید محصول در اختیار گیاه قرار می‌گیرد. همچنین تأخیر در کاشت سبب برخورد دوران رشدی گیاه به گرمای بیشتر و رطوبت کمتر می‌شود که این امر نیز بر کاهش عملکرد می‌تواند موثر واقع شود. بنابراین، به طور طبیعی کاهش عملکرد در اثر تأخیر در کاشت گیاهان بهاره امری قابل پیش‌بینی است. همچنین باید توجه نمود که شلغم علوفه‌ای، گیاه مخصوص فصل خنک است که سرما و یخزدگی ملایم را تحمل کرده، ولی گرما را تحمل نمی‌کند و آب و هوای مرطوب شرایط مطلوبی را برای رشد این گیاه فراهم می نماید (Keshavar Afshar, 2010). برای کشت این گیاه باید تلاش شود که کشت بهاره در اولین فرصت انجام گیرد (Bohnert, 2008) در غیراین‌صورت کاهش عملکرد اجتناب‌ناپذیر خواهد بود. نکته قابل توجه این است که در نظام جنگل زراعی وجود درخت اثرات نامساعد تأخیر در کاشت را تا حدودی خنثی نمود و کاهش عملکرد در این نظام در تاریخ کشت دیرهنگام به طور معنی‌داری کمتر از نظام تک‌کشتی بود. این موضوع نقش غیرقابل انکار درخت در تعدیل شرایط محیطی در نظام‌های جنگل زراعی را اثبات می‌کند.

جدول ٤- مقایسه میانگین اثر متقابل نظام و تراکم کاشت بر عملکرد شلغم علوفه‌ای

Table 4- Mean comparison of interaction effect of cropping system× seeding rate on forage yield of turnip

نظام کشت Cropping system	تراکم کاشت (کیلوگرم بذر در هکتار) Seeding rate (kg.ha^{-1})	عملکرد شاخساره (کیلوگرم در هکتار) Shoot yield (kg.ha^{-1})	عملکرد غده (کیلوگرم در هکتار) Tuber yield (kg.ha^{-1})	عملکرد کل (کیلوگرم در هکتار) Total forage yield (kg.ha^{-1})
تک‌کشتی Monocropping	1	7277 (±136.2)d	3070 (±371.5)a	10347 (±457.5)b
	2	7680 (±176.3)c	2668 (±292.3)b	10348 (±454.9)b
	4	8504 (±313.7)a	2343 (±132.6)cd	10848 (±410.0)a
جنگل زراعی Agro forestry	1	7796 (±83.1)bc	2443 (±130.1)c	10240 (±176.8)b
	2	7943 (±116.4)b	2274 (±90.7)cd	10285 (±182.7)b
	4	8626 (±121.7)a	2161 (±73.9)d	10878 (±186.8)a

مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون LSD و در سطح احتمال پنج درصد انجام Sشده است.حروف مشترک در هر ستون، عدم تفاوت معنی‌دار بین میانگین تیمارها را نشان می‌دهد. اعداد داخل پرانتز خطای استاندارد می‌باشد.

Means are separated according to LSD test at 5% probability level. Within columns, means followed by the different letters are significantly different at ($p\leq0.05$) (for each factor separately).Values in parentheses represent standard error.

جدول ٥- مقایسه میانگین اثر متقابل تاریخ و تراکم کاشت بر عملکرد شلغم علوفه‌ای

Table 5- Mean comparison of interaction effect of date of planting × seeding rate on forage yield of turnip

تاریخ کاشت Cropping system	تراکم کاشت (کیلوگرم بذر در هکتار) Seeding rate (kg seed.ha^{-1})	عملکرد شاخساره (کیلوگرم در هکتار) Shoot yield (kg.ha^{-1})	عملکرد غده (کیلوگرم در هکتار) Tuber yield (kg.ha^{-1})	عملکرد کل (کیلوگرم در هکتار) Total forage yield (kg.ha^{-1})
۲۰ اسفند 10th March	1	(±101/0)d7780	3704 (±378.4)a	11485 (±296.9)a
	2	8168 (±146.9)c	3206 (±286.9)b	11474 (±311.7)a
	4	9094 (±175.2)a	2565 (±162.9)c	11659 (±325.4)a
۵ فروردین 25th March	1	7429 (±97.5)e	2359 (±102.1)d	9789 (±76.8)c
	2	7736 (±112.9)d	2155 (±44.9)de	9891 (±124.3)c
	4	8804 (±06.6)b	2111 (±40.9)e	10916 (±115.5)b
۲۰ فروردین 9 April	1	7400 (±252.9)e	2206 (±74.4)de	9607 (±236.7)c
	2	7531 (±202.3)de	2053 (±30.7)e	9584 (±231.6)c
	4	7796 (±219.3)d	2080 (±51.6)e	9877 (±218.7)c

مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون LSD و در سطح احتمال پنج درصد انجام شده است. حروف مشترک در هر ستون، عدم تفاوت معنی‌دار بین میانگین تیمارها را نشان می‌دهد. اعداد داخل پرانتز خطای استاندارد می‌باشد.

Means are separated according to LSD test at 5% probability level. Within columns, means followed by the different letters are significantly different at ($p\leq0.05$) (for each factor separately).Values in parentheses represent standard error.

جدول ۷- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثرات نظام، تاریخ و تراکم کشت بر خصوصیات کیفی علوفه شاخساره شلغم علوفه‌ای
Table 7- Analysis of variance (mean of square) for effect of cropping system, date of planting and seeding rate on shoot forage qualitative characteristics of turnip

Ash	ADF	WSC	CP	DMD	درجه آزادی df	منابع تغییرات S.O.V
1.36	10.84 ns	13.67 ns	6.81 ns	3.51 ns	2	بلوک (Block
11.57**	34.40 ns	7.40 ns	5.80 ns	0.32 ns	1	نظام کاشت Cropping system
3.29	15.12	0.96	8.98	4.11	2	خطای اول Error a
2.67	208.07**	98.13**	3.66 ns	139.26**	2	تاریخ کاشت Date of planting
12.45**	6.63 ns	23.29 ns	1.08 ns	40.54*	2	تراکم کاشت Seeding rate)
6.25**	5.60 ns	0.52 ns	8.73 ns	25.46 ns	2	نظام × تاریخ Cropping system× Date of planting
0.39 ns	2.86 ns	11.01 ns	8.28 ns	12.16 ns	2	نظام × تراکم Cropping system× Seeding rate
0.25 ns	16.61 ns	8.13 ns	2.66 ns	16.58 ns	4	تاریخ × تراکم (Date of planting × Seeding rate
1.91 ns	18.17 ns	3.58 ns	4.38 ns	21.99 ns	4	نظام × تاریخ × تراکم کشت C×D×P
1.09	10.92	8.12	4.00	8.32	32	خطای دوم Error b
10	9	17	10	5		ضریب تغییرات (٪) CV (%)

*: معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد، **: معنی‌دار در احتمال یک درصد و ns: غیرمعنی‌دار
*, ** and ns means significant at p≤0.05, p≤0.01 and no significant, respectively.

کیفیت علوفه

نتایج تجزیه واریانس اثر نظام کاشت، تاریخ و تراکم کاشت بر صفات کیفی علوفه شلغم علوفه‌ای در جدول‌های ۷ و ۸ ارائه شده است.

قابلیت هضم (DMD[1])

تأثیر نظام کشت بر قابلیت هضم شاخساره و غده شلغم معنی‌دار نبود، اما تاریخ کاشت و اثر متقابل نظام× تاریخ کاشت بر قابلیت هضم علوفه شاخساره و غده شلغم تأثیرگذار بودند (جدول‌های ۲ و ۳). با تأخیر در تاریخ کاشت قابلیت هضم علوفه افزایش یافت و این موضوع هم برای شاخساره و هم برای غده ملاحظه گردید (شکل ۱ و جدول ۶). افزایش تراکم سبب کاهش معنی‌دار DMD غده‌های شلغم گردید. در برخی تحقیقات گزارش شده است که افزایش تراکم بوته سبب افزایش مقدار الیاف به ویژه NDF در گیاهان علوفه‌ای همچون ذرت (Cox & Cherney, 2001) و سورگوم (Caravetta et al., 1990) می‌شود. از آنجا که بین قابلیت هضم علوفه و مقدار الیاف همبستگی منفی وجود دارد. بنابراین، کاهش DMD در اثر افزایش تراکم پیش‌تر نیز گزارش شده است.

افزایش قابلیت هضم در اثر تأخیر در کاشت را می‌توان اینگونه تفسیر نمود که با تأخیر یک ماهه در تاریخ کاشت فرصت خشبی شدن و افزایش مقدار لیگنین از گیاهان گرفته شد و در زمان برداشت گیاهان کاشته شده در تاریخ ۲۰ فروردین در مقایسه با بوته‌های کشت شده در ۲۰ اسفند یک ماه رشد کمتری انجام داده و بدین ترتیب، نرم‌تر و خوشخوراک‌تر بوده‌اند. در رابطه با شاخساره افزایش قابلیت هضم در اثر تأخیر در تاریخ کاشت در هر دو نظام تک‌کشتی و جنگل زراعی مشاهده شد، اما در رابطه با غده، در نظام جنگل زراعی تأخیر در کاشت تأثیر معنی‌داری بر قابلیت هضم (DMD) نداشت؛ در حالی‌که در نظام تک‌کشتی این تأخیر سبب افزایش قابلیت هضم غده‌ها شد (جدول ۶).

1- Digestibility of dry matter

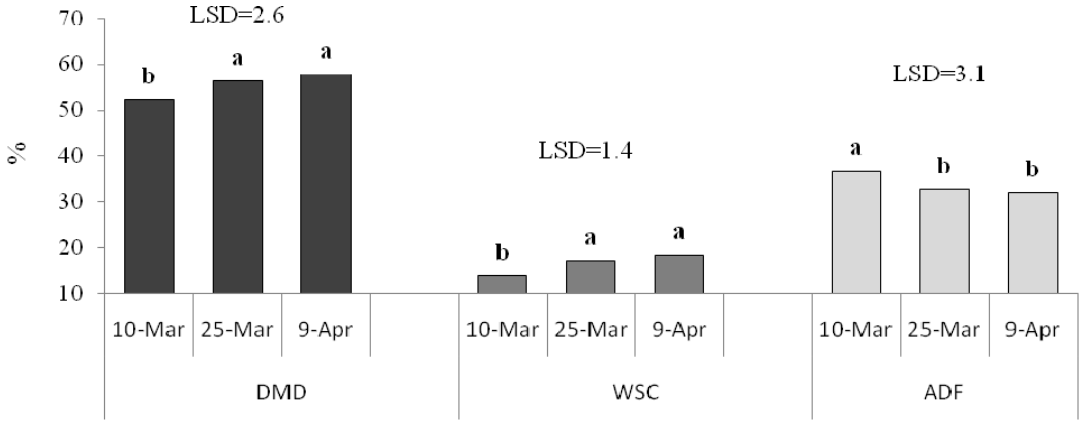
جدول ۸- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثرات نظام، تاریخ و تراکم کشت بر خصوصیات کیفی علوفه غده شلغم علوفه‌ای

Table 8- Analysis of variance (mean of square) for effect of cropping system, date of planting and Seeding rate on tuber forage qualitative characteristics of turnip

Ash	ADF	WSC	CP	DMD	درجه آزادی df	منابع تغییرات S.O.V
0.89 ns	0.5 ns	1.1 ns	1.4 ns	14.5 ns	2	بلوک (Block
40.73**	213.2**	244.9**	33.4**	130.0**	1	نظام کاشت Cropping system
1.81	27.3	1.7	0.9	68.4	2	خطای اول Error a
3.35 ns	16.1 ns	3.4 ns	0.2 ns	74.2*	2	تاریخ کاشت Date of planting
0.48 ns	7.00 ns	15.3**	5.3 ns	72.7*	2	تراکم کاشت Seeding rate)
2.00 ns	38.64 ns	2.3 ns	9.3 ns	87.9**	2	نظام × تاریخ Cropping system× Date of planting
0.28 ns	5.31 ns	1.8 ns	1.9 ns	26.0 ns	2	نظام × تراکم Cropping system× Seeding rate
2.66 ns	19.77 ns	4.3 ns	7.8 ns	15.2 ns	4	تاریخ × تراکم (Date of planting × Seeding rate
0.94 ns	86.76**	2.5 ns	9.4 ns	62.2**	4	نظام × تاریخ × تراکم کشت C×D×P
1.66	13.17	5.5	3.7	15.4	32	خطای دوم Error b
11	16	11	13	5		**ضریب تغییرات (٪) CV (%)**

*: معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد، **: معنی‌دار در احتمال یک درصد و ns: غیرمعنی‌دار

*, ** and ns means significant at p≤0.05, p≤0.01 and no significant, respectively.



شکل ۱- اثر تاریخ کاشت بر خصوصیات کیفی (به ترتیب درصد قابلیت هضم، کربوهیدرات محلول در اب و الیاف نامحلول در شوینده‌های اسیدی) علوفه شاخساره شلغم علوفه‌ای

Fig. 1- Effect of date of planting on some qualitative characteristics (DMD, WSC and ADF) of turnip shoots forage

مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون LSD و در سطح احتمال پنج درصد انجام شده است. حروف مشترک در هر ستون، عدم تفاوت معنی‌دار بین میانگین تیمارها را نشان می‌دهد.

Means are separated according to LSD test at 5% probability level. Columns with different letters are significantly different at (p≤0.05) (for each factor separately).

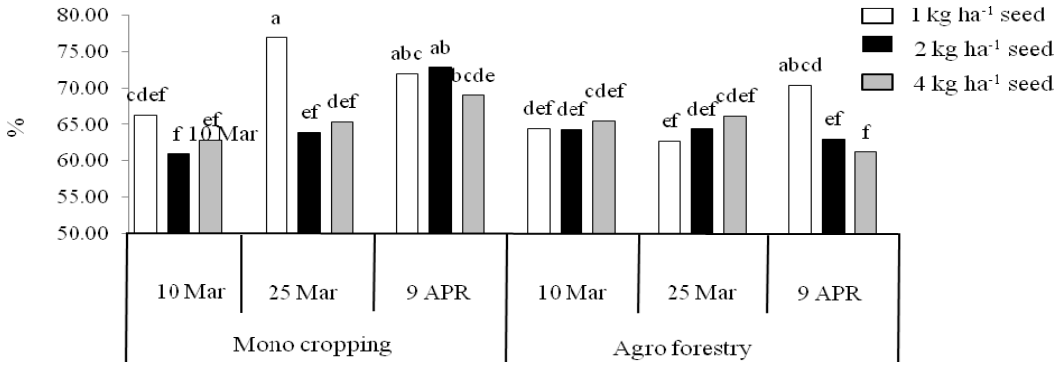
جدول ٦- مقایسه میانگین اثر متقابل نظام × تاریخ کاشت بر برخی خصوصیات کیفی شاخساره و غده شلغم

Table 6- Mean comparison of interaction effect of cropping system × date of planting on shoot an tuber forage qualitative characteristics of turnip

خصوصیات کیفی غده Forage qualitative characteristics of tuber		خصوصیان کیفی شاخساره Forage qualitative characteristics of shoot			تاریخ کاشت Date of planting	نظام کاشت Cropping system
WSC	DMD	Ash	ADF	DMD		
12.71 (±0.8)bc	63.3 (±1.4)b	8.6 (±0.51)c	35.4 (±0.64)ab	53.5 (±1.08)cd	۲۰ اسفند 10th March	تک کشتی Monocropping
10.9 (±0.5)c	68.7 (±2.5)a	9.8 (±0.30)b	33.6 (±1.32)b	56.8 (±0.77)ab	۵ فروردین 25th March	
11.9 (±0.7)c	71.2 (±2)a	9.5b (±0.40)c	29.8 (±0.88)c	55.9 (±1.14)bc	۲۰ فروردین 9 April	
14.8 (±0.4)ab	64.7 (±1)b	11.4 (±0.36)a	38.1 (±1.02)a	51.2 (±0.65)d	۲۰ اسفند 10th March	جنگل زراعی Agro forestry
16.4 (±0.3)a	64.3 (±0.9)b	10.2 (±0.40)b	35.4 (±1.65)ab	56.1 (±1.47)bc	۵ فروردین 25th March	
17.0 (±0.3)a	64.8 (±1.7)b	9.2b (±0.35)c	30.2 (±1.02)c	59.4 (±1.21)a	۲۰ فروردین 9 April	

مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون LSD و در سطح احتمال پنج درصد انجام شده است.حروف مشترک در هر ستون، عدم تفاوت معنی‌دار بین میانگین تیمارها را نشان می‌دهد. اعداد داخل پرانتز خطای استاندارد می‌باشد

Means are separated according to LSD test at 5% probability level. Within columns, means followed by the different letters are significantly different at ($p \leq 0.05$) (for each factor separately).Values in parentheses represent standard error.



شکل ۲- اثر سیستم، تاریخ و تراکم کاشت بر درصد ماده خشک قابل هضم غده شلغم علوفه‌ای

Fig. 2- Effect of cropping system, date of planting and planting density on DMD of turnip tuber

مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون LSD و در سطح احتمال پنج درصد انجام شده است. حروف مشترک در هر ستون، عدم تفاوت معنی‌دار بین میانگین تیمارها را نشان می‌دهد.

Means are separated according to LSD test at 5% probability level. Columns with different letters are significantly different at ($p \leq 0.05$) (for each factor separately).

پروتئین خام

براساس نتایج به‌دست آمده در این تحقیق هیچ یک از عوامل مورد مطالعه تأثیر معنی‌داری بر میزان پروتئین خام شاخساره و غده شلغم نداشتند (جدول‌های ۷ و ۸).

کربوهیدرات محلول در آب[1] (WSC)

در رابطه با شاخساره مقدار کربوهیدرات محلول در آب تنها تحت تأثیر تاریخ کشت قرار گرفت، اما در رابطه با کربوهیدرات محلول در آب غده، تأثیر نظام کاشت و اثر متقابل نظام × تاریخ کاشت در سطح یک درصد معنی‌دار بود. در نظام جنگل زراعی مقدار کربوهیدرات

1- Water soluble carbohydrate

محلول در آب غده‌های شلغم به طور معنی‌داری بیشتر از غده‌های تولیدی در نظام تک‌کشتی بودند (۱۶/۱ در برابر ۱۱/۸ درصد) (جدول ۶). تأخیر در تاریخ کاشت سبب افزایش مقدار کربوهیدرات محلول در آب علوفه شاخساره شد. نتایج برخی تحقیقات نشان می‌دهند که با افزایش سن گیاهان علوفه‌ای میزان لیگنین و کربوهیدرات‌های ساختمانی موجود در پیکره آنها افزایش و در مقابل میزان کربوهیدرات غیرساختمانی کاهش می‌یابد (Eastridge, 2002). در این تحقیق گیاهان کاشته شده در تاریخ ۲۰ اسفند در مقایسه با گیاهان کاشته شده در ۲۰ فروردین در زمان برداشت یک ماه دوره رشد کوتاهتری داشته‌اند، در نتیجه شاداب‌تر و جوان‌تر بوده و دارای کربوهیدرات غیرساختمانی بیشتری بوده‌اند. از نظر مقدار WSC موجود در غده، علوفه تولیدی در نظام جنگل زراعی برتر از علوفه تولید شده در نظام تک‌کشتی بود.

الیاف نامحلول در شوینده‌های اسیدی[1] (ADF)

اثر تاریخ کاشت بر مقدار ADF شاخساره و اثر متقابل نظام × تاریخ × تراکم کاشت بر مقدار ADF غده شلغم معنی‌دار بود (جدول ۷). با تأخیر در تاریخ کاشت مقدار ADF از روندی کاهشی پیروی نمود و از ۳۶/۷ به ۳۱/۹ درصد کاهش یافت؛ در حالی‌که همانطور که پیش‌تر ذکر شد، در این شرایط درصد DMD افزایش یافت (شکل ۱). وجود همبستگی منفی بین DMD و ADF در شلغم (Keshavarz Afshar, 2010) و سایر گیاهان علوفه‌ای (Hacker, 1982; Jensen et al., 2007) پیش‌تر نیز گزارش شده است. افزایش درصد DMD در اثر تأخیر در تاریخ کاشت که در نتایج تحقیق حاضر به‌دست آمده نیز این امر را ثابت می‌کند.

تراکم کاشت تأثیر معنی‌داری بر مقدار الیاف شاخساره و غده شلغم نداشت (جدول ۷ و شکل ۳). نتایج مشابهی مبنی بر عدم تأثیرگذاری تراکم کاشت بر ADF و NDF گیاهان علوفه‌ای توسط المصری (Al-Masri, 2003) و ریز سانچز و همکاران (Reyes Sanchez et al., 2006) گزارش شده است. همچنین تأثیر تراکم بر مقدار پروتئین خام علوفه شاخساره و غده شلغم نیز معنی‌دار نبود که با نتایج تحقیقات ریز سانچز و همکاران (Reyes Sanchez et al., 2006) و ونتورا و پولگار (Ventura & Pulgar, 1997) مطابقت دارد.

خاکستر

اثر متقابل نظام × تاریخ کاشت و اثر تراکم بر مقدار خاکستر شاخساره شلغم معنی‌دار بود (جدول ۷). با افزایش مقدار بذر مصرفی مقدار خاکستر موجود در علوفه شاخساره شلغم افزایش یافت (شکل ۴). نتایج تحقیق خلیلی محله و همکاران (Khalili Mahale et al., 2007) و محبی (Mohebi, 1996)، المصری (Al-Masri, 2003) و ریز سانچز و همکاران (Reyes Sanchez et al., 2006) مبنی بر عدم اثرگذاری تراکم بوته بر درصد خاکستر علوفه با نتایج این بخش از تحقیق مغایرت دارد.

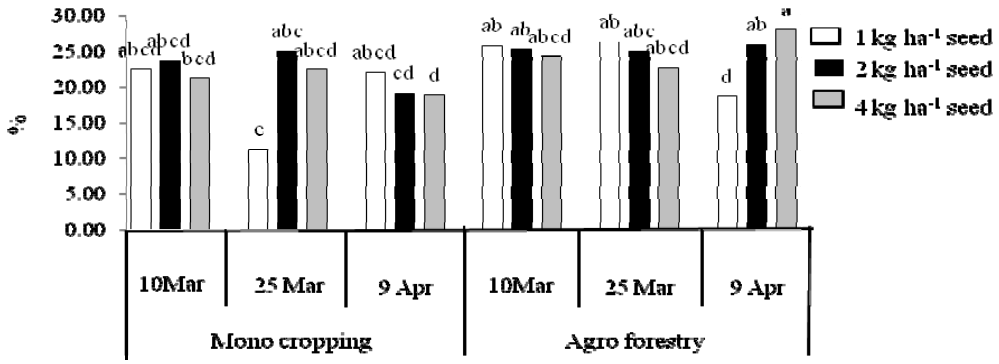
مقایسه خصوصیات کیفی شاخساره و غده شلغم

براساس نتایج حاصل از آزمون T جفت شده، شاخساره شلغم علوفه‌ای در مقایسه با ریشه از قابلیت هضم کمتری برخوردار است و دلیل این امر بالاتر بودن درصد الیاف نامحلول در شوینده‌های اسیدی آن می‌باشد (شکل ۵). ترک و همکاران (Turk et al., 2009) نیز نشان دادند که مقدار الیاف نامحلول در شوینده‌های اسیدی شاخساره شلغم به مراتب بیشتر از ریشه بود. این موضوع نشان می‌دهد ریشه شلغم قابلیت هضم بالاتر و در نتیجه خوشخوراکی بیشتری را در مقایسه با شاخساره شلغم دارا می‌باشد. همچنین شاخساره دارای درصد بیشتری کربوهیدرات محلول در آب و پروتئین خام در مقایسه با ریشه می‌باشد. در برخی تحقیقات نیز اثبات شده است که مقدار پروتئین خام شاخساره شلغم بیشتر از پروتئین خام ریشه است (Turk et al., 2009; Jung et al., 1984). در مقابل، ریشه شلغم دارای مقدار خاکستر بیشتری بوده و قابلیت هضم بیشتری نیز در مقایسه با شاخساره دارد. نتایج مقایسه خصوصیات کیفی شاخساره و غده شلغم علوفه‌ای در تحقیق حاضر مشابه نتایج حاصله از تحقیق دیگری روی شلغم علوفه‌ای است که توسط نگارندگان در منطقه کرج انجام شده است (Keshavarz Afshar, 2010).

نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق نشان داد پتانسیل بسیار قابل توجهی برای تولید گیاه شلغم علوفه‌ای در باغات مرکبات استان‌های شمالی کشور وجود دارد و در صورت گسترش نظام جنگل زراعی در این مناطق ضمن تولید بخش قابل توجهی از علوفه مورد نیاز کشور، افزایش تنوع زیستی در کشت‌بوم‌های کشاورزی و در نتیجه افزایش پایداری در این کشت‌بوم‌ها، درآمد باغداران نیز افزایش یافته و بدین‌ترتیب، سطح اقتصادی این جوامع روستایی نیز ارتقاء می‌یابد. بر اساس نتایج حاصل از تحقیق حاضر برای حصول عملکرد مطلوب علوفه لازم است کاشت شلغم در اولین فرصت پس از سپری شدن سرمای سخت زمستان انجام شود و از تأخیر در کاشت خودداری شود. همچنین، افزایش میزان بذر مصرفی تا چهار کیلوگرم در هکتار تأثیر مثبتی بر افزایش عملکرد کمی و کیفی علوفه شلغم علوفه‌ای در این منطقه دارد.

1- Acid detergent fiber

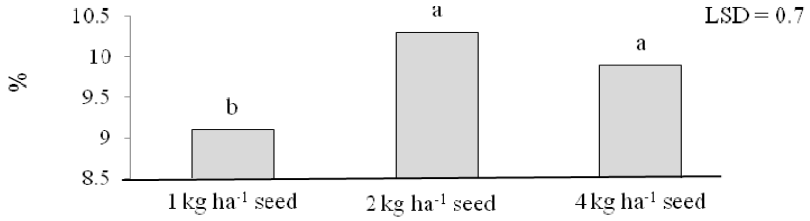


شکل ۳- اثر سیستم، تاریخ و تراکم کاشت بر درصد الیاف نامحلول در شوینده‌های اسیدی غده شلغم علوفه‌ای

Fig. 3- Effect of cropping system, date of planting and planting density on ADF of turnip tuber

مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون LSD و در سطح احتمال پنج درصد انجام شده است. حروف مشترک در هر ستون، عدم تفاوت معنی‌دار بین میانگین تیمارها را نشان می‌دهد.

Means are separated according to LSD test at 5% probability level. Columns with different letters are significantly different at (p≤0.05) (for each factor separately).

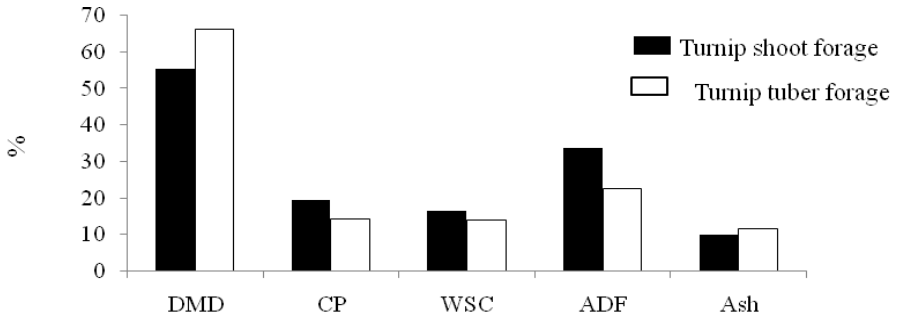


شکل ٤- اثر تراکم کاشت بر درصد خاکستر علوفه شاخساره شلغم علوفه‌ای

Fig. 4- Effect of cropping system, date of planting and planting density on DMD of turnip tuber

مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون LSD و در سطح احتمال پنج درصد انجام شده است. حروف مشترک، عدم تفاوت معنی‌دار بین میانگین تیمارها را نشان می‌دهد.

Means are separated according to LSD test at 5% probability level. Columns with different letters are significantly different at (p≤0.05) (for each factor separately).



شکل ۵- مقایسه خصوصیات کیفی علوفه شاخساره و شلغم علوفه‌ای

Fig. 5- Comparison of forage qualitative characteristics between turnip shoot and tuber forage turnip

مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون LSD و در سطح احتمال پنج درصد انجام شده است. حروف مشترک، عدم تفاوت معنی‌دار بین میانگین تیمارها را نشان می‌دهد.

Means are separated according to LSD test at 5% probability level. Columns with different letters are significantly different at (P≤0.05) (for each factor separately).

سپاسگزاری

بخشی از هزینه‌های اجرای این طرح توسط قطب علمی به زراعی، به نژادی و بیوتکنولوژی گیاهان علوفه‌ای تأمین شده است. بدین‌وسیله از مساعدت مسئولین قطب تشکر و قدردانی می‌نماید.

منابع

Al-Masri, M.R. 2003. An in vitro evaluation of some unconventional ruminant feeds in terms of the organic matter digestibility, energy and microbial biomass. Tropical Animal and Health Production 35: 155–167.

Ayub, M.A., Tanveer, M.A., Nadeer, M., and Tayyub, M. 2003. Fodder yield and quality of sorghum as influence by different tillage method and seed rates. Pakistan Journal of Agronomy 2(3): 179-184

Belsky A.J., Amundson, R.G., Duxbury, J.M., Riha, S J., Ali, A.R., and Mwonga, S.M. 1989. The effects of trees on their physical, chemical, and biological environments in a semi-arid savanna in Kenya. Journal of Applied Ecology 26: 1005–1024

Bohnert, C. 2008. Vegetable Guide. Available at website: www.jeffersonfarm.org. (verified 10 August 2008).

Caravetta, G.J., Cherney, J.H., and Johnson, K.D. 1990. Within-row spacing influences on diverse sorghum genotypes. II. Dry matter yield and forage quality. Agronomy Journal 82: 210–215.

Cox, W.J., and Cherney, D.J.R. 2001. Row spacing, plant density, and nitrogen effects on corn silage. Agronomy Journal 93: 597–602.

Cusicanqui, J.A., and Lauer, J.G. 1999. Plant density and hybrid influence on corn forage yield and quality. Agronomy Journal 91: 911–915.

Defoor, P.J., Cole, N.A., Galyean, M.L., and Jones, O.R. 2001. Effect of grain sorghum planting density and processing method on nutrient digestibility and retention by ruminants. Journal of Animal Science 79: 19–25.

Del Valle, C.G., and Harmon, S.A. 1970. Influence of seeding rate, source and level of nitrogen on yield, color, leaf blade weight, and nitrogen content of turnip greens. Journal of American Society of Horticultural Science 95: 62-64.

Eastridge, M.L. 2002. Energy in the New Dairy NRC. Animal Science. Pp. 11.

Ghanbarzadeh, S., Chaichi, M.R., and Hoseini, S.M.B. 2010. Effects of nitrogen fertilizer application and sowing density on forage quality and weed population of corn in an agroforestry system. Iranian Journal of Field Crop Science 41(3): 521-530 (In Persian with English Summary)

Gordon, A.M., and Newman, S.M. 1997. Temperate Agroforestry systems. CAB International Press, Wallingford, UK.

Hacker, J.B. 1982. Selecting and breeding better quality grasses. In: "Nutritional limits to animal production from pasture" (ed. Hacker, J.B.), Proceedings of an International Symposium, Queensland, August 1981, Australia, p. 305-326.

Jensen, K.B., Waldron, B.L., Peel, M.D., Robins, J.G., and Monaco, T.A. 2007. Forage quality of irrigated pasture species as affected by irrigation rate. Proceedings of the XXVIITH EUCARPIA symposium on improvement of fodder crops and amenity grasses. August 19-23, 2007, Copenhagen, Denmark

Jeon, B.T., Sum, L., Shin, D.W., and Moon, S.H. 1992. Density and planting pattern on the growth characteristics, dry matter yield and feeding value of sorghum- sudangarss hybrid. Journal of the Korean Society of grass land Science 12(1):49-58.

Jung, G.A., Kocher, R.E., and Glica, A. 1984. Minimum Tillage forage turnip and rape production on Hill land as influenced by sod suppression and fertilizer. Agronomy Journal 76: 404-408

Kahn, B.A. 1990. Reduced plant populations save seed costs without reducing yield or quality of 'Alltop' turnip greens. Horticultural Science 25: 179-180.

Keshavarz Afshar, R. 2010. Effect of phosphate solubilizing bacteria on qualitative and quantitative characteristics of turnip at limited irrigation regimes. MSc Thesis, College of Agriculture and natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran (In Persian with English Summary)

Khalili moheleh, J., Tajbakhsh, M., Faiaz Moghdam, A., and Siadat, A. 2008. Effects of plant density on quantitative and qualitative characteristics of forage sorghum in second cropping. Pajouhesh & Sazandegi 75: 59-67. (In Persian with English Summary)

Lowry, J.B., Lowry, J.B.C., and Jones, R. 1988. Enhanced grass growth below canopy of *Albizia lebbeck*. Nitrogen Fixing Tree Research Reports 6: 45–46

McFerran, J., Bowers, J.L., and Vose, H.H. 1962. Seeding rates for greens crops. Arkansas Farm Research 11(3): 10-25.

Moadab Shabestari, M., and Mojtahedi, M. 1990. Crop Physiology. Markaz Nashre Daneshgahi Press, First Edition 431 pp. (In Persian).

Modarres, A.M., Hamilton, R.I., dijak, M., Dwyer, L.M., Stewart, D.W., and Smith, D. L. 1998. Plant population density effect on maize inbred lines grown in short-season environments. Crop Science 38: 104-108.

Palma, J.H.N., Graves, A.R., Burgess, P.J., Keesman, K.J., van Keulen, H., Mayus, M., Reisner, Y., and Herzug, F. 2006. Methodological approach for the assessment of environmental effects of agroforestry at the landscape scale. ecological engineering- 1117.

Peters, S.M. 2000. Agroforestry: An Integration of Land Use Practices. UMCA-2000-1, Center for Agroforestry, University of Missouri, Columbia, MO.

Rao, S.C., and Horn, F.P. 1986. Planting season and harvest date effects on dry matter production and nutritional value of *Brassica* spp. in the southern great plains. Agronomy Journal78: 327-333.

Reyes Sanchez, N., Ledin, S., and Ledin, I. 2006. Biomass production and chemical composition of *Moringa oleifera*

under different management regimes in Nicaragua. Agroforestry Systems 66: 231–242

Safari, F., Galeshi, S., Torbati nejad, N.M., and Mosavat, S.A. 2008. The effect of sowing date and plant density on forage yield of foxtail millet (*Setaria italica*) Journal of Agricultural Science and Natural Resources 15(5) Special Issue (In Persian with English Summary)

Türk, M., Albayrak, S., Balabanli, C., and Yüksel, O. 2009. Effects of fertilization on root and leaf yields and quality of forage turnip (*Brassica rapa* L.). Journal of Food, Agriculture and Environment 7: 339-342.

Weltzin, J. F., and Coughenour, M. B., 1990. Savanna tree influence on understory vegetation and soil nutrients in northwestern Kenya. Journal of Vegetation Science 1: 325–332

Widdicombe, W.D., and Thelen, K.D. 2002. Row width and plant density effect on corn forage hybrids. Agronomy Journal 94: 326–330.