Archive of SID

نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۱۵، شماره ۱، بهار ۱۳۹۶، ص. ۱۲۳-۱۱۳

Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 15, No. 1, Spring. 2017, p. 113-123

بررسی اثر تراکم و تاریخ کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد خرفه (*Protulaca oleracea* L.)

حامد جوادی[1*]- پرویز رضوانی‌مقدم[2]- محمد جواد ثقه‌الاسلامی[3]- غلامرضا موسوی[4]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۱/۲۶
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۶/۲۴

چکیده

به‌منظور بررسی اثر تراکم و تاریخ کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد خرفه آزمایشی در سال زراعی۹۱-۱۳۹۰ در بیرجند به‌صورت کرت‌های خُردشده در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. چهار سطح تاریخ‌کاشت (۱۵فروردین، ۳۰فروردین، ۱۵اردیبهشت و ۳۰اردیبهشت) به‌عنوان فاکتور اصلی و سه سطح تراکم (۵/۵، ۸/۳ و ۱۶/۶بوته در مترمربع) به‌عنوان فاکتور فرعی بودند. نتایج نشان‌داد که تأخیر در کاشت، باعث کاهش تعداد کپسول در بوته، تعداد دانه در کپسول، وزن ۱۰۰۰دانه، عملکرد دانه و عملکرد علوفه تَر گردید. اثر تراکم بر تمامی صفات موردمطالعه (به‌استثناء وزن ۱۰۰۰دانه) معنی‌دار بود و افزایش آن باعث کاهش تعداد کپسول در بوته و تعداد دانه در کپسول و افزایش عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت، عملکرد علوفه تَر و عملکرد علوفه خشک گردید. اثر متقابل تاریخ کاشت و تراکم بر عملکرد بیولوژیک و عملکرد علوفه خشک معنی‌دار بود. بر اساس نتایج حاصل از این پژوهش جهت دست‌یابی به حداکثر عملکرد دانه می‌توان از تاریخ کاشت ۱۵فروردین و تراکم ۱۶/۶ بوته بر مترمربع استفاده نمود.

واژه‌های کلیدی: خرفه، شاخص برداشت، عملکرد دانه، عملکرد علوفه

مقدمه

خرفه (*Portulaca oleracea* L.) گیاهی یک‌ساله و چهارکربنه از خانواده Portulacaceae است که به تنش‌های محیطی از جمله شوری و خشکی مقاوم می‌باشد (Kafi and Rahimi, 2010; Rahimi and Kafi, 2010a; Rahimi and Kafi, 2010b; Rahimi *et al*, 2010; Rahimi *et al*, 2011). این گیاه بومی ایران بوده و سابقه کشت آن به‌بیش از ۲۰۰۰سال بر می‌گردد (Asadi *et al*, 2007). خرفه از لحاظ گستردگی، هشتمین گیاه متداول در دنیا می‌باشد (Pirian and Piri, 2014). این گیاه در مناطق جنوبی کشور به‌عنوان یک سبزی مهم مورد کشت‌وکار قرار می‌گیرد. خرفه در بسیاری از کشورهای دنیا برای اهداف گوناگون از جمله تغذیه انسان، صنایع تبدیلی و دارویی کاربرد دارد. از نظر خواص دارویی، این گیاه مدر، ضد کمبود ویتامین‌ث، معالج سرفه‌های مقاوم، تصفیه‌کننده خون، تب‌بُر، مفید در ترمیم سوختگی‌ها، شُل‌کننده عضلات، ضد تشنج، ضد التهاب، کاهش‌دهنده خطر بیماری‌های قلبی و عروقی، رفع تشنگی می باشد. در اندام‌های مختلف این گیاه مواد معدنی متعددی از جمله آهن، مس، منگنز، پتاسیم، کلسیم و فسفر وجود دارد. هم چنین این گیاه دارای مواد لعابی، پکتین، پروتئین، کربوهیدرات، اسیدهای چرب به ویژه اسیدهای چرب اُمگا-۳ و اُمگا- ۶، مواد آنتی‌اکسیدانت و ویتامین‌هایی از جمله ویتامین A، C، E می‌باشد (Aynanlvfr *et al*, 2014; Asadi *et al*, 2007; Ghorbanli and Kiapour, 2012; Kafi and Rahimi, 2010; Soltaninejhad *et al*, 2013).

تعیین تاریخ کاشت مطلوب برای یک گیاه زراعی از عوامل مهم جهت رسیدن به حداکثر عملکرد در گیاهان می‌باشد. در کاشت خیلی‌زود، پایین بودن دمای خاک و صدمات ناشی از یخبندان موجب استقرار ضعیف گیاهان در بهار می‌گردد. تأخیر زیاد در کاشت نیز به‌علت کوتاه شدن دوره رشد گیاه و احتمال برخورد زمان گل‌دهی با درجه‌حرارت‌های بالا اثرات نامطلوبی بر رشدونمو گیاهان می‌گذارد. Javadi, 2008 در بررسی چهار تاریخ کاشت (یک فروردین، ۱۵فروردین ،یک اردیبهشت و ۱۵اردیبهشت) در خصوص گیاه دارویی سیاه‌دانه (*Nigella sativa* L.) دریافت که تأخیر در کاشت باعث کاهش عملکرد دانه شد. Seghatoleslami and Ahmadi Bonakdar, 2010 در بررسی اثر چهار تاریخ کاشت (۹اسفند، ۲۹اسفند، ۲۰فروردین و ۹اردیبهشت) بر عملکرد گیاه دارویی شنبلیله (*Trigonella foenum gracum* L.) گزارش کردند که تأخیر در

۱- استادیار دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه پیام نور
۲- استاد دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد
۳ و ۴- دانشیار گروه زراعت، واحد بیرجند، دانشگاه آزاد اسلامی، بیرجند، ایران
(*- نویسنده مسئول: (Email: h_javadi@pnu.ac.ir
DOI: 10.22067/gsc.v15i1.44444

www.SID.ir

Archive of SID

کاشت سبب کاهش تعداد غلاف در بوته، وزن ۱۰۰۰دانه، بیوماس کل، شاخص برداشت و عملکرد دانه شد، اما تأثیری بر تعداد دانه در غلاف نداشت. Kalirad, 2012 در بررسی اثر پنج تاریخ کاشت (۱۵بهمن، ۲۵بهمن، پنج، ۱۵ و ۲۵اسفند) بر عملکرد زیره سبز (*Cuminum cyminum* L.) گزارش کرد که در تاریخ کاشت پنج اسفند بیش‌ترین عملکرد دانه حاصل شد.

تعیین تراکم مطلوب در کاشت گیاه نیز یکی دیگر از فاکتورهای به‌زراعی در افزایش عملکرد به‌شمار می‌آید. در تراکم‌های پایین به‌دلیل عدم استفاده مناسب از عوامل محیطی و نهاده‌های تولید، عملکرد قابل‌قبولی به‌دست نمی‌آید و در تراکم‌های بالا به‌دلیل افزایش رقابت بین بوته‌ها عملکرد کاهش می‌یابد. Singh *et al*, 2005 در مقایسه اثر دو فاصله ردیف ۲۲/۵ و ۳۰سانتی‌متر روی شنبلیله نشان‌دادند که در فاصله ردیف کمتر، عملکرد دانه، ارتفاع بوته، تعداد شاخه در بوته و تعداد غلاف در بوته افزایش می‌یابد. Sharma, 2000 نیز نشان‌داد که کاهش فاصله ردیف از ۶۰ به ۳۰سانتی‌متر سبب افزایش عملکرد دانه و وزن ۱۰۰۰دانه شنبلیله شد. Yadav *et al*, 2000 نیز نشان‌دادند که فاصله ردیف ۳۰سانتی‌متر در مقایسه با ۴۵سانتی‌متر سبب افزایش تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و عملکرد دانه شد. Elgendy *et al*, 2001 اثر فواصل بین ردیف شامل ۱۵، ۲۵، ۳۵ و ۴۰سانتی‌متر را بر گیاه ریحان معمولی (*Ocimum basilicum* L.) بررسی نمودند و گزارش کردند که افزایش فضای گیاه باعث زیادشدن تعداد شاخه‌ها، برگ‌ها و ماده خشک گیاه گردید. Tadayyon *et al*, 2014 در بررسی اثر سه تراکم بوته شامل ۳۰۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ بوته در مترمربع بر عملکرد کتان (*Linum usitatissimum* L.) گزارش نمودند که با افزایش تراکم بوته، تعداد کپسول در بوته، عملکرد دانه و شاخص برداشت افزایش یافت، اما تراکم بوته تعداد بذر در کپسول و وزن ۱۰۰۰دانه را تحت تأثیر قرار نداد.

با توجه به سازگاری خرفه به شرایط آب‌وهوایی منطقه خراسان جنوبی و نظر به‌این‌که تاکنون تحقیقی در این زمینه انجام نگرفته، این پژوهش با هدف تعیین تاریخ کاشت و تراکم مناسب خرفه در منطقه بیرجند انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی بیرجند با مختصات جغرافیایی ۳۲درجه و ۵۲دقیقه عرض شمالی و ۵۹درجه و ۱۳دقیقه طول شرقی و با ارتفاع ۱۴۸۰متر از سطح دریا به‌اجرا درآمد. محل آزمایش از نظر اقلیمی بر اساس سیستم طبقه‌بندی آمبرژه جزء مناطق خشک می‌باشد. میانگین ۱۵ساله بارندگی این منطقه ۱۷۶میلی‌متر، حداکثر دمای آن ۳۹/۱، حداقل دما ۱۷- و متوسط دمای روزانه ۱۲درجه سانتی‌گراد است. بر اساس نتایج تجزیه خاک، منطقه موردنظر دارای بافت لوم رسی شنی، هدایت‌الکتریکی ۲/۷۴میلی‌موس بر سانتی‌متر و اسیدیته ۸/۳۸ بود. این آزمایش به‌صورت طرح کرت‌های خُردشده در قالب بلوک کامل تصادفی با چهار تاریخ کاشت (۱۵فروردین، ۳۰فروردین، ۱۵اردیبهشت و ۳۰اردیبهشت) به‌عنوان کرت اصلی و تراکم بوته (۵/۵، ۸/۳ و ۱۶/۶بوته در مترمربع) به‌عنوان کرت فرعی در سه تکرار اجرا گردید. هر کرت فرعی شامل شش‌خط کاشت به‌طول شش‌متر بود که در دو طرف پشته‌های عریض ۰/۸متری (فاصله بین ردیف ۴۰سانتی‌متر و فاصله بین بوته برای تراکم‌های موردمطالعه به‌ترتیب ۱۵، ۳۰ و ۴۵سانتی‌متر) کشت شد. فاصله بین کرت‌های فرعی ۰/۸متر، بین کرت‌های اصلی ۱/۶متر و بین تکرارها ۲متر در نظر گرفته شد. عملیات آماده‌سازی زمین در نیمه دوم اسفند انجام گرفت و عملیات کاشت در تاریخ‌های تعیین شده با دست و به‌صورت ردیفی و هیرم‌کاری انجام شد. قبل از کاشت، بذور خرفه (*Portulaca oleracea* L.) به‌وسیله قارچ‌کش کاربوکسین تیرام به‌میزان ۲در هزار ضدعفونی گردید. جهت دست‌یابی به تراکم‌های موردنظر، ابتدا بذور با تراکم بالا کشت شد، سپس با عمل تُنُک‌کردن در دو مرحله شش و هشت برگی، تراکم موردنظر حاصل شد. در این آزمایش براساس تجزیه خاک، ۱۰۰کیلوگرم در هکتار سوپرفسفات‌تریپل و ۱۰۰کیلوگرم در هکتار سولفات‌پتاسیم قبل از کاشت استفاده شد. هم‌چنین کود اوره به‌میزان ۳۰۰کیلوگرم در هکتار در سه مرحله (یک‌سوم قبل از کاشت و در اوایل بهار، یک‌سوم پس از چین اول و یک‌سوم پس از چین دوم) در اختیار گیاه قرار گرفت. عملیات مبارزه با علف‌های‌هرز طی سه نوبت با دست انجام پذیرفت. در طول فصل رشد آفت و بیماری خاصی مشاهده نگردید.

به‌منظور تعیین اجزاء عملکرد پنج بوته به‌طور تصادفی از هر چین انتخاب و اجزاء عملکرد شامل تعداد کپسول در بوته، تعداد دانه در کپسول، وزن ۱۰۰۰دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت محاسبه شدند. عملکرد علوفه تَر پس از جداسازی دانه و توزین اندام‌های هوایی محاسبه شد سپس نمونه‌ها در آون با دمای ۸۰درجه سانتی‌گراد و به‌مدت ۷۲ساعت خشک شدند و پس از توزین آن‌ها عملکرد علوفه خشک به‌دست آمد. جهت تعیین عملکرد دانه پس از حذف ردیف‌های کناری و ۰/۵متر ابتدا و انتهای هر کرت در زمان رسیدگی فیزیولوژیک (زردشدن ۷۰درصد کپسول‌ها) برداشت صورت پذیرفت. بوته‌ها پس از برداشت به‌مدت چند روز در هوای آزاد قرار گرفته سپس اقدام به تکاندن آن‌ها و جمع‌آوری و توزین دانه‌ها شده و عملکرد دانه محاسبه شد.

پس از جمع‌آوری داده‌ها، تجزیه آماری با استفاده از نرم‌افزار MSTAT-C انجام پذیرفت. جهت مقایسه میانگین‌ها از آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج‌درصد استفاده گردید.

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج و بحث

عملکرد و اجزای عملکرد دانه

نتایج تجزیه واریانس نشان‌داد که اثر تاریخ کاشت بر تعداد کپسول در بوته در سطح یک‌درصد و بر تعداد دانه در کپسول در سطح پنج‌درصد معنی‌دار بود (جدول۱). مقایسه میانگین‌ها نشان‌داد که بیش‌ترین تعداد کپسول در بوته از تاریخ کاشت اول (۱۵فروردین) با میانگین ۳۲۹/۶ حاصل شد و سایر تاریخ کاشت‌ها پس از آن در یک گروه آماری قرار گرفتند (جدول ۲). هم‌چنین بیش‌ترین تعداد دانه در کپسول از تاریخ کاشت اول (۱۵فروردین) با میانگین ۳۹/۴ و تاریخ کاشت دوم (۳۰فروردین) با میانگین ۳۶/۲ به‌طور مشترک حاصل شد و کمترین تعداد دانه در کپسول متعلق به تاریخ کاشت چهارم (۳۰اردیبهشت) با میانگین ۲۶/۱ بود (جدول۲). تأخیر در زمان کاشت از یک طرف باعث کوتاه‌شدن طول دوره رشد گیاه شده و از سوی دیگر، مراحل نموی حساس از جمله گل‌دهی با گرما روبرو می‌شود. این امر سبب عدم باروری کامل گل‌ها و در نتیجه کاهش تعداد گل و دانه در هر بوته می‌گردد. کاهش تعداد کپسول در بوته و کاهش تعداد دانه در کپسول در این آزمایش مؤید این امر می‌باشد. Ganjali and Fanaei, 2010 در آزمایش تأثیر تاریخ کاشت بر روی سیاه‌دانه نشان‌داد که تعداد کپسول در بوته در تاریخ کاشت ۱۵اسفند و ۲۹اسفند بیشتر از تاریخ کاشت ۱۵فروردین بود. Rassam *et al*, 2006 در آنیسون (*Pimpinella anisum* L.)، Farhadi *et al*, 2012 در کرچک (*Ricinus communis* L.)، Javadi, 2008 در سیاه‌دانه، Singh *et al*, 2005 و Gowda *et al*, 2006 در شنبلیله (*Trigonella foenum gracum* L.) نیز کاهش تعداد واحد زایشی در بوته را به‌دلیل تأخیر در کاشت گزارش کردند. Korla and Saini, 2003 افزایش تعداد غلاف در بوته شنبلیله را با تأخیر در کاشت از شش دسامبر (۱۵شهریور) تا شش اکتبر (۱۴مهر) و کاهش آن را با تأخیر بیشتر در زمان کاشت گزارش کرده‌اند.

اثر تراکم کاشت بر تعداد کپسول در بوته در سطح یک‌درصد معنی‌دار بود (جدول۱). در بین تراکم‌های مختلف کاشت، بیش‌ترین تعداد کپسول در بوته متعلق به تراکم ۵/۵ بوته در مترمربع بود و با افزایش تراکم، از تعداد کپسول در بوته کاسته شد (جدول۳). کاهش تعداد کپسول در بوته در تراکم‌های بالا را می‌توان به وجود فضای کم برای رشد بوته‌ها نسبت داد، زیرا با افزایش تراکم بوته در اثر افزایش رقابت بین بوته‌ای، سهم هر گیاه در استفاده از نور، فضا، عناصر غذایی و سایر منابع کاهش یافته و بنابراین پتانسیل تولید کپسول در بوته کاهش می‌یابد. Dorry, 2006 کاهش تعداد سنبله در بوته اسفرزه (*Plantago ovata*)، Norozpour and Rezvani, 2006، Moghaddam، Ghosh *et al*, 1981 و Kizil and Toner, 2005 کاهش تعداد کپسول در بوته سیاه‌دانه و Kochaki *et al*, 2007 نیز کاهش تعداد چتر در بوته رازیانه (*Foeniculum vulgare*) را با افزایش تراکم بوته گزارش کردند. با وجود این Nekonam and Razmjoo, 2007 Sabagh گزارش کردند که افزایش تراکم از ۸۰ به ۱۶۰بوته در متر مربع تأثیر معنی‌داری بر تعداد سنبله در بوته اسفرزه نداشت. اثر متقابل تاریخ کاشت و تراکم بر تعداد کپسول در بوته معنی‌دار نبود (جدول۱).

اثر تراکم کاشت بر تعداد دانه در کپسول در سطح یک‌درصد معنی‌دار بود (جدول۱). بیش‌ترین تعداد دانه در کپسول متعلق به تراکم ۵/۵بوته در مترمربع بود و با افزایش تراکم، از تعداد دانه در کپسول کاسته شد (جدول۳). کاهش تعداد دانه در کپسول در تراکم‌های بالا را می‌توان به گرده‌افشانی ضعیف و عقیم‌شدن گل‌ها به‌دلیل سایه‌اندازی در مرحله گل‌دهی نسبت داد که باعث شده تعداد گل‌های تلقیح شده کاهش یابد. از طرفی دیگر، در تراکم‌های بالا به‌دلیل رقابت در جهت نور و جذب مواد غذایی گیاه انرژی و توان فتوسنتزی بیشتری صرف رشد رویشی نموده و کاهش عرضه مواد فتوسنتزی به سمت مقصدهای فیزیولوژیکی موجود در کپسول باعث سقط جنین و کاهش تعداد دانه‌های بارور می‌گردد. Norozpour and Rezvani, 2006، Moghaddam، Ghosh *et al*, 1981 و Kizil and Toner, 2005 در سیاه‌دانه گزارش کردند که افزایش تراکم تأثیر معنی‌داری بر تعداد دانه در کپسول نداشت. اثر متقابل تاریخ کاشت و تراکم بر تعداد دانه در کپسول معنی‌دار نبود (جدول ۱).

اثر تاریخ کاشت بر وزن ۱۰۰۰دانه در سطح یک‌درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). بیش‌ترین وزن ۱۰۰۰دانه از تاریخ کاشت اول (۱۵فروردین) با میانگین ۰/۳۷گرم حاصل شد و با تأخیر در کاشت از وزن ۱۰۰۰دانه کاسته شد (جدول۲). وزن ۱۰۰۰دانه صفتی است که کمتر تحت تأثیر محیط قرار می‌گیرد (Dorry, 2006; Mc Neil, 1991; Sabagh Nekonam and Razmjoo, 2007). اما در این مطالعه تأخیر در کاشت باعث کاهش وزن ۱۰۰۰دانه گردید. وزن ۱۰۰۰دانه به شرایط اقلیمی بعد از گل‌دهی تا رسیدگی (دوره پُرشدن دانه) بستگی دارد. افزایش درجه‌حرارت بیش از حد مطلوب سبب کوتاه شدن دوره پُرشدن دانه و در نتیجه وزن ۱۰۰۰دانه شد. کوتاه شدن دوره مؤثر پُرشدن دانه در کلزا (*Brassica napus* L.) با تأخیر در کاشت توسط Berglund and Mckay, 2002 گزارش شده است. از طرفی در شرایط گرم‌تَر، میزان تنفس غلاف‌ها و مصرف شیره پرورده افزایش یافته و نهایتاً درصد دانه‌های سبک و پوک افزایش می‌یابد. Farhadi *et al*, 2012 در مطالعه شش تاریخ کاشت در کرچک گزارش کردند که تأخیر در کاشت سبب کاهش وزن ۱۰۰۰دانه گردید. Sheoran *et al*, 1999 در مقایسه اثر سه تاریخ کاشت ۱۶نوامبر (۲۵آبان) ، یک و ۱۶دسامبر (۱۰ و ۲۵آذر) روی شنبلیله نشان‌دادند که تاریخ کاشت اول دسامبر (۱۰آذر) بیش‌ترین

www.SID.ir

Archive of SID

وزن ۱۰۰۰دانه را دارد.

جدول ۱- تجزیه واریانس و میانگین مربعات اثر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد خرفه

Table 1- Analysis of variance (mean square) of the effect of sowing date and plant density on yield and its components of common purslane (*Protulaca oleracea* L).

منابع تغییرات Source of variations	درجه آزادی Df	تعداد کپسول در بوته Number of capsules per plant	تعداد دانه در کپسول Number of seeds per capsule	وزن ۱۰۰۰دانه 1000 seed weight	عملکرد دانه Grain yield	عملکرد بیولوژیک Biological yield	شاخص برداشت Harvest index	عملکرد علوفه تر Fresh forage yield	عملکرد علوفه خشک Dry forage yield
بلوک Replication	2	568.5 $^{n.s}$	202.02 $^{n.s}$	0.0001 $^{n.s}$	1898112.6 **	54248766.1 **	44.1 $^{n.s}$	2909036199.01 **	38647722.4 **
تاریخ کاشت Sowing date (A)	3	41078.4 **	290.1 *	0.005 **	707339.4 *	11772882.4 $^{n.s}$	48.5 $^{n.s}$	1248399894.4 *	7938806.5 $^{n.s}$
خطای اول Error a	6	4943.5	62.1	0.0001	140240.1	3217268.6	13.6	178772080.9	2630479.1
تراکم بوته Plant density (B)	2	53567.5 **	2441.7 **	0.0001 $^{n.s}$	11383305.3 **	120501802.7 **	98.8 **	7708143390.6 **	60149447.02 **
تاریخ کاشت × تراکم بوته Interaction (A×B)	6	3969.4 $^{n.s}$	46.9 $^{n.s}$	0.001 $^{n.s}$	170585.5 $^{n.s}$	7962317.1 *	26 $^{n.s}$	202286747.05 $^{n.s}$	5083040.3 **
خطای دوم Error b	16	1836.9	44.1	0.0001	177609.4	2365120.7	12	104647051.9	1637977.4
ضریب تغییرات CV (%)		18.4	19.6	4.9	26.4	22	15.3	19.9	23.9

**، * و $^{n.s}$ به‌ترتیب به مفهوم معنی‌دار در سطح یک‌درصد، پنج‌درصد و غیرمعنی‌دار می‌باشد.

**, * and ^{ns} are significant at 1 and 5 % probability levels and non-significant, respectively.

اثر تراکم و اثر متقابل تاریخ کاشت و تراکم بر وزن ۱۰۰۰دانه معنی‌دار نبود (جدول۱). همان‌گونه که اشاره شد، وزن ۱۰۰۰دانه از اجزایی است که بیشتر تحت کنترل عوامل ژنتیکی بوده است. Sabah Nekonam and Razmjoo,2007، Mc Neil, 1991 و Dorry, 2006 در اسفرزه، Kochaki *et al*, 2007 در رازیانه، Seghatoleslami and Ahmadi Bonakdar, 2010 و Yadav *et al*, 2000 در شنبلیله، Norozpoure and Rezvani Moghaddam, 2006، Ghosh *et al*, 1981 در سیاه‌دانه نیز گزارش نمودند، وزن ۱۰۰۰دانه تحت تأثیر تراکم قرار نگرفت. این در حالی‌است که Sharma, 2000 افزایش وزن ۱۰۰۰دانه را در تراکم‌های بیشتر گزارش کرده است.

اثر تاریخ کاشت بر عملکرد دانه در سطح پنج‌درصد معنی‌دار بود (جدول۱). بیش‌ترین عملکرد دانه از تاریخ کاشت اول (۱۵فروردین) با میانگین ۱۹۲۷کیلوگرم در هکتار حاصل شد که تفاوت معنی‌داری با تاریخ کاشت دوم (۳۰فروردین) با میانگین ۱۷۱۱کیلوگرم در هکتار نداشت (جدول۲). دو تاریخ کاشت ۱۵ و ۳۰اردیبهشت به‌ترتیب با میانگین ۱۲۸۷ و ۱۴۶۱کیلوگرم در هکتار در یک گروه آماری قرار داشته و کمترین عملکرد دانه را به‌خود اختصاص دادند (جدول۲). در تاریخ کاشت اول (۱۵فروردین)، با توجه به مساعدبودن شرایط محیطی به‌ویژه نور و درجه‌حرارت و بیشتر بودن طول دوره رشد، گیاه از این شرایط بهتر استفاده نموده و تولید مواد فتوسنتزی را افزایش داده و نهایتاً با افزایش زیست‌توده باعث افزایش عملکرد دانه گردیده است. از طرف دیگر عملکرد دانه متأثر از اجزای عملکرد بوده و تغییر در هر جزء، باعث ایجاد تغییر در کل عملکرد دانه می‌گردد. تعداد کپسول در بوته یکی از اجزای مهم تشکیل‌دهنده عملکرد دانه است. با توجه به‌این‌که کپسول در برگیرنده دانه است و نزدیک‌ترین منبع به دانه محسوب می‌گردد و فتوسنتز آن‌ها در زمان سبزبودن نقش مهمی در پُرکردن دانه‌ها دارد. لذا بالاتربودن عملکرد دانه در تاریخ کاشت‌های زودتر می‌تواند به‌دلیل افزایش تعداد کپسول در بوته، تعداد دانه در کپسول و وزن ۱۰۰۰دانه باشد. مطالعات انجام شده توسط Javadi, 2008 در سیاه‌دانه، Galavi *et al*, 2008، Norozpour and Rezvani Moghadam, 2006، Mosavi *et al*, 2012 در اسفرزه، Seghtoleslami and Ahmadi Bonakdar, 2010، Maletic and Jevdjovic, 2007، Bhattacharya *et al*, 2006 در شنبلیله نیز نشان‌داده که تأخیر در کاشت سبب کاهش عملکرد دانه شد.

اثر تراکم بر عملکرد دانه در سطح یک‌درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). افزایش تراکم از ۵/۵ به ۱۶/۶بوته در مترمربع باعث افزایش عملکرد دانه شد (جدول۳). افزایش عملکرد دانه در تراکم‌های بیشتر در آزمایش‌های Singh *et al*, 2005، Gowda *et al*, 2006، Yadav *et al*, 2000، Seghtoleslami and Ahmadi Bonakdar, 2010 در شنبلیله، Norozpour and Rezvani Moghaddam, 2006، Ghosh *et al*, 1981 و Kizil and Toner,

www.SID.ir

Archive of SID

2005 در سیاه‌دانه نیز مشاهده شده است. از آنجاکه عملکرد دانه نتیجه فعالیت یک جامعه گیاهی در طول فصل رشد و نمو استفاده از عوامل محیطی است (Bhattacharya *et al*, 2006) تراکم کم سبب تولید مواد فتوسنتزی کمتر و کاهش عملکرد دانه شده است. اثر متقابل تاریخ کاشت و تراکم بر عملکرد دانه معنی‌دار نبود (جدول ۱).

عملکرد بیولوژیک

اثر تاریخ کاشت بر عملکرد بیولوژیک معنی‌دار نبود (جدول ۱). با وجود کاهش عملکرد بیولوژیک با تأخیر در کاشت، میزان این کاهش معنی‌دار نبود (جدول۲). کوتاه شدن دوره رشد رویشی از دلایل مهم کاهش عملکرد بیولوژیکی و اقتصادی در تاریخ کاشت‌های تأخیری است. این موضوع توسط Khajehpour, 2005 در گلرنگ، Akbarinia *et al*, 2006 در رازیانه و سیاه‌دانه و Javadi, 2008 در سیاه‌دانه نیز گزارش شده است.

اثر تراکم کاشت بر عملکرد بیولوژیک معنی‌دار بود (جدول ۱). بیش‌ترین عملکرد بیولوژیک از تراکم ۱۶/۶بوته در متر مربع حاصل شد و پس از آن تراکم ۸/۳ و ۵/۵ بوته در مترمربع در یک گروه آماری قرار گرفتند (جدول ۳). داشتن سطح برگ بیشتر و جذب مؤثرتَر نور خورشید، فتوسنتز بالاتر و استفاده بهتر از عوامل محیطی دلیل افزایش عملکرد بیولوژیک در تراکم‌های بالا نسبت به سایر تراکم‌ها بود. Sabagh Nekonam and Razmjoo, 2007 در اسفرزه، Norozpour and Rezvani Moghadam, 2006 در سیاه‌دانه نیز افزایش عملکرد بیولوژیک را با افزایش تراکم بوته در واحد سطح گزارش کردند.

اثر متقابل تاریخ کاشت و تراکم بر عملکرد بیولوژیک در سطح پنج‌درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). بیش‌ترین عملکرد بیولوژیک از تاریخ کاشت اول (۱۵فروردین) و تراکم ۱۶/۶بوته در مترمربع با میانگین ۱۳۶۰۰کیلوگرم در هکتار حاصل شد و کمترین آن متعلق به تراکم ۵/۵ بوته در مترمربع در تمامی تاریخ کاشت‌های موردمطالعه بود (جدول ۴). در تاریخ کاشت اول (۱۵فروردین)، با توجه به مساعدبودن شرایط محیطی به‌ویژه نور و درجه‌حرارت و بیشتربودن طول دوره رشد، گیاه از این شرایط بهتر استفاده نموده و تولید مواد فتوسنتزی را افزایش داده همچنین در تراکم‌های بالا به‌دلیل جذب مؤثرتَر نور خورشید از طریق افزایش سطح برگ، میزان فتوسنتز افزایش یافته و نهایتاً با افزایش زیست‌توده باعث افزایش عملکرد دانه گردیده است.

شاخص برداشت

اثر تاریخ کاشت بر شاخص برداشت معنی‌دار نبود (جدول ۱). با این‌وجود بیش‌ترین شاخص برداشت با میانگین ۲۵/۷درصد از تاریخ کاشت دوم (۳۰فروردین) حاصل شد و کمترین آن متعلق به تاریخ کاشت سوم (۱۵اردیبهشت) بود. اثر تراکم بر شاخص برداشت در سطح یک‌درصد معنی‌دار بود (جدول۱). بیش‌ترین شاخص برداشت از تراکم ۱۶/۶بوته در متر مربع با میانگین ۲۵/۹۲درصد حاصل شد و کمترین آن به‌طور مشترک متعلق به تراکم ۵/۵ و ۸/۳بوته در مترمربع بود (جدول ۳). احتمالاً شاخص سطح برگ بالا و تولید مواد فتوسنتزی بیشتر باعث انتقال مناسب‌تَر مواد فتوسنتزی به دانه و افزایش شاخص برداشت گردیده است. اثر متقابل تاریخ کاشت و تراکم بر شاخص برداشت معنی‌دار نبود (جدول ۱).

عملکرد علوفه تَر و خشک

اثر تاریخ کاشت بر عملکرد علوفه تَر در سطح پنج‌درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). بیش‌ترین عملکرد علوفه تَر از تاریخ کاشت اول (۱۵ فروردین) با میانگین ۶۷۲۷۰ کیلوگرم در هکتار و کمترین آن از تاریخ کاشت چهارم (۳۰ اردیبهشت) با میانگین ۳۹۳۷۰ کیلوگرم در هکتار حاصل شد. بین تاریخ کاشت دوم (۳۰ فروردین) و تاریخ کاشت سوم (۱۵ اردیبهشت) تفاوت معنی‌داری وجود نداشت(جدول ۲). در تاریخ کاشت اول (۱۵ فروردین) طولانی شدن دوره رشد رویشی منجر به اختصاص مواد فتوسنتزی بیشتر و استفاده مناسب‌تر از عوامل محیطی گردیده و این امر باعث شد عملکرد علوفه تَر افزایش یابد.

اثر تراکم کاشت بر عملکرد علوفه تَر در سطح یک‌درصد معنی‌دار بود (جدول۱). افزایش تراکم از ۵/۵ به ۱۶/۶بوته در مترمربع عملکرد علوفه تَر را افزایش داد (جدول۲). اثر متقابل تاریخ کاشت و تراکم بر عملکرد علوفه تَر معنی‌دار نبود (جدول ۱).

اثر تاریخ کاشت بر عملکرد علوفه خشک معنی‌دار نبود (جدول ۱). با وجود کاهش عملکرد علوفه خشک با تأخیر در کاشت، میزان این کاهش معنی‌دار نبود (جدول ۲). اثر تراکم و اثر متقابل تاریخ کاشت و تراکم بر عملکرد علوفه خشک در سطح یک‌درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). افزایش تراکم از ۵/۵ به ۱۶/۶بوته در مترمربع، عملکرد علوفه خشک را افزایش داد (جدول ۲). نتایج اثر متقابل دو تیمار موردبررسی نشان‌داد که بیش‌ترین عملکرد علوفه خشک از تاریخ کاشت اول (۱۵فروردین) و تراکم ۱۶/۶بوته بر مترمربع با میانگین ۱۰۲۹۰کیلوگرم در هکتار حاصل شد و کمترین آن به تاریخ کاشت ۳۰فروردین و تراکم ۵/۵ بوته بر متر مربع با میانگین ۲۵۲۹کیلوگرم در هکتار اختصاص یافت (جدول ۴). در تاریخ کاشت اول (۱۵ فروردین)، با توجه به مساعدبودن شرایط محیطی به‌ویژه نور و درجه‌حرارت و بیشتر بودن طول دوره رشد، تولید مواد فتوسنتزی افزایش یافت. هم‌چنین در تراکم‌های بالا به‌دلیل جذب مؤثرتر نور خورشید از طریق افزایش سطح برگ، میزان فتوسنتز افزایش یافته و نهایتاً باعث افزایش عملکرد علوفه خشک گردیده است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر تاریخ کاشت بر عملکرد، اجزای عملکرد دانه و عملکرد علوفه خرفه

Table 2- Mean comparison of the effect of sowing date on seed yield and its components and forage yield of common purslane (*Protulaca oleracea* L).

تاریخ کاشت Sowing date	تعداد کپسول در بوته Number of capsules per plant	تعداد دانه در کپسول Number of seeds per capsule	وزن ۱۰۰۰دانه 1000 seed weight (g)	عملکرد دانه Grain Yield (kg ha^{-1})	عملکرد بیولوژیک Biological Yield (kg ha^{-1})	شاخص برداشت Harvest index (%)	عملکرد علوفه تر Fresh forage Yield (kg ha^{-1})	عملکرد علوفه خشک Dry forage Yield (kg ha^{-1})
۱۵ فروردین 4 April	329.6 a	39.4 a	0.37 a	1927 a	8653 a	21.3 ab	67270 a	6930 a
۳۰ فروردین 21 April	226.5 b	36.2 a	0.34 b	1711 ab	6833 ab	25.7 a	51220 b	5229 ab
۱۵ اردیبهشت 5 May	192.1 b	34 ab	0.32 c	1287 b	6259 b	20.5 b	46950 b	4973 ab
۳۰ اردیبهشت 20 May	181.5 b	26.1 b	0.32 c	1461 b	6216 b	23.06 ab	39370 c	4604 b

میانگین های دارای حروف مشترک، اختلاف معنی‌داری بر اساس آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج‌درصد ندارند.

Means with the same letters are not significantly different based on Duncan multiple range test ($p \leq 0.05$).

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر تراکم بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد خرفه

Table 3- Mean comparison of the effect of plant density on yield and its components of common purslane (*Protulaca oleracea* L).

تراکم (بوته در مترمربع) Plant density (Plant m^{-2})	تعداد کپسول در بوته Number of capsules per plant	تعداد دانه در کپسول Number of seeds per capsule	وزن ۱۰۰۰دانه 1000 seed weight (g)	عملکرد دانه Grain Yield (kg ha^{-1})	عملکرد بیولوژیک Biological Yield (kg ha^{-1})	شاخص برداشت Harvest index (%)	عملکرد علوفه تر Fresh forage Yield (kg ha^{-1})	عملکرد علوفه خشک Dry forage Yield (kg ha^{-1})
5.5	305.3 a	49.8 a	0.34 a	881.8 b	4594 b	20.45 b	28920 c	3600 b
8.3	217.9 b	29.7 b	0.34 a	1202 b	5793 b	21.67 b	45910 b	4688 b
16.6	174.1 c	22.3 c	0.34 a	2706 a	10580 a	25.92 a	78770 a	7972 a

میانگین‌های دارای حروف مشترک، اختلاف معنی‌داری بر اساس آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج‌درصد ندارند.

Means with the same letters are not significantly different based on Duncan multiple range test ($p \leq 0.05$).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول٤- مقایسه میانگین اثر متقابل تاریخ کاشت و تراکم بوته بر عملکرد بیولوژیک و عملکرد علوفه خشک در گیاه خرفه

Table 4- Mean comparison of sowing date and plant density interaction effect on biological yield and dry forage yield of common purslane (*Protulaca oleracea* L)

تاریخ کاشت × تراکم بوته Sowing date × Plant density		عملکرد بیولوژیک Biological yield (kg ha^{-1})	عملکرد علوفه خشک Dry forage yield (kg ha^{-1})
۱۵ فروردین	5.5	4656 f	3747 def
4 April	8.3	7702 cde	6141 bcd
	16.6	13600 a	10290 a
۳۰ فروردین	5.5	3432 f	2529 f
21 April	8.3	6123 def	4683 def
	16.6	10940 b	8153 ab
۱۵ اردیبهشت	5.5	4027 f	3358 ef
5 May	8.3	4864 ef	3995 def
	16.6	9886 bc	7565 bc
۳۰ اردیبهشت	5.5	6262 def	4767 def
20 May	8.3	4482 f	3544 ef
	16.6	7904 cd	5500 cde

میانگین‌های دارای حروف مشترک، اختلاف معنی‌داری بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال پنج‌درصد ندارند.

Means with the same letter are not significantly different based on Duncan test ($p \leq 0.05$).

نتیجه‌گیری

با توجه به مساعد بودن شرایط اقلیمی منطقه خراسان جنوبی از لحاظ وجود ساعات آفتابی بالا در روز و طول دوره رشد مناسب برای کاشت خرفه، این گیاه در تاریخ کاشت زودتر با تولید سه چین از عملکرد دانه و علوفه مناسب‌تری نسبت به سایر تاریخ کاشت‌ها برخوردار بود. هم‌چنین تراکم‌های بالا به‌دلیل جذب مؤثرتر نور از کارایی بالاتری بهره‌مند بودند. بر اساس نتایج حاصل از این پژوهش جهت دست‌یابی به حداکثر عملکرد دانه و علوفه می‌توان از تاریخ کاشت ۱۵فرودین و تراکم ۱۶/۶بوته بر متر مربع در منطقه بیرجند استفاده نمود.

References

1. Aynanlvfr, M., Omidi, H., and Pazky, A. R. 2014. Morphological changes, agricultural and oil content Purslane (*Portulaca oleracea* L.) Effect of water and fertilizer, bio/chemical nitrogen. Herb Quarterly 12 (4): 170-184. (in Persian with English abstract).
2. Asadi, A. R., Hassandaught, M. R., and Dashti, F. 2007. Comparison of fatty acids, oxalic acid, and mineral varieties of seeds and leaves of purslane Iranian foreign examples. Journal of Food Science 3 (3): 49-54. (in Persian with English abstract).
3. Asgharipoor, M. and Rezvanimoghadam, P. 2007. Effects of planting date and different values of the quantity and quality of *Plantago ovata*. Journal of Food Science and Technology 19(2): 93-103. (In Persian with English Abstract).
4. Akbarinia, A., Khosravi, M., Rezaei, M., Sharifi, A., and Ashurabad, E. 2006. Comparison of spring and autumn sowing fennel, ajowan, anise, nigella irrigated and rainfed conditions. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants 21 (3): 319-324.
5. Bhattacharya, M., Chatterjee, R., Pan, S., Sharangi, A. B., Pariari, A., and Chattopadhyay, P. K. 2006. Growth and yield of different cultivars of fenugreek (*Trigonella foenum gracum* L.) as influenced by dates of sowing. Orissa Journal of Horticulture 34 (1): 69-71.
6. Berglund, D. R., and Mckay, K. 2002. Canola production. University of Dakota. A- 686 (Revised): 1-33.
7. Dorry, M.A. 2006. Effects of seed rate and planting dates on seed yield and yield components of Plantago ovata in dry farming. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants 22 (3): 262-269.
8. Elgendy, S. A., Hosni, A. M., Ahmed, S. S., Omer, E. A. and Reham, M.S. 2001. Variation in herbage yield and oil composition of sweet basil (*Ocimum basilicum* L.) var." Grande verde" grown organically in a newly in reclaimed land in Egypt. Arab Universities Journal of Agriculture Science 9(2): 915-33.
9. Farhadi, N., Souri, M. K., and Omidbaigi, R. 2012. Effect of sowing date on yield, yield components and oil percentage of castor bean. Journal of Crop Production 5 (1): 89-104. (in Persian with English abstract).
10. Ghorbanli, M. and Kiapour, A. 2012. Copper-induced changes on pigments and activity of non-enzimatic and

www.SID.ir

Archive of SID

enzymatic defence systems in *Portulaca oleracea* L. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants 28 (2): 235-247. (in Persian with English abstract).
11. Galavi, M., Ramroudi, M., Mansouri, S. 2008. Effect of sowing dates on yield, yield components and quality of isabgol (*Plantago ovata*) in sistan region. Pajouhesh and Sazandegi 20(4): 135-140. (in Persian with English abstract).
12. Ganjali, H., and Fanaei, H. 2010. Effects of sowing date and plant density on yield and yield components of *Nigella sativa*. Report on Research Project, University of Zahedan, 98 pages. (in Persian).
13. Ghosh, D., Roy, K., and Malic, S. C. 1981. Effect of fertilizers and spacing on yield and other characters of black cumin (*Nigella sativa* L.). Indian Agriculture Journal 25: 191-197.
14. Gowda, M. C., Halesh, D. P., and Farooqi, A. A. 2006. Effect of dates of sowing and spacing on growth of fenugreek (*Trigonella foenum gracum* L.). Biomedicine 1 (2): 141-146.
15. Javadi, H. 2008. Effect of sowing date and nitrogen on yield and yield components of *Nigella Sativa L.* Iranian Journal of Field Crops Research 6 (1): 59- 66. (in Persian with English abstract).
16. Kalirad, A. 2012. Effect of cultivating date on qualitative and quantitative traits of *Cuminum cyminum* L. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants 28(1): 103-108. (In Persian with English Abstract).
17. Kafi, M., and Rahimi, Z. 2010. Effect of Salinity on Germination Characteristics of Purslane (*Portulaca oleracea* L.). Iranian Journal of Field Crops Research 8 (4): 615-621. (in Persian with English abstract).
18. Kochaki, A. R., Nasirmohalati, M., and Azizi, G. 2007. Effects of different irrigation intervals and plant density on yield and yield components *Foeniculum vulgare*. Iranian Journal of Field Crops Research 4 (1): 131- 140. (in Persian with English abstract).
19. Korla, B. N., and Saini, A. 2003. Effect of dates of sowing and cutting on seed yield of fenugreek. Haryana Journal of Horticultural Sciences 32 (1/2): 120-122.
20. Khajehpour, M. R. 2005. Industrial Plants. Jehad University Press, Isfahan, 546 p. (in Persian).
21. Kizil, S., and Toner, O. 2005. Effect of row spacing on seed yield, yield components, fatty oil and essential oil of *Nigella sativa* L. Crop Research (Hisar) 30 (1): 107-112.
22. Mosavi, G. R., Segatoleslami, M. J., and Pooyan, M. 2012. Effect of planting date and plant density on yield and seed yield components of *Plantago ovata* L. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants 27 (4): 681-699. (in Persian with English abstract).
23. Maletic, R., and Jevdjovic, R. 2007. Sowing date- the factor of yield and quality of fenugreek seed (*Trigonella foenum gracum* L.). Journal of Agricultural Sciences, Belgrade 52 (1): 1-8.
24. McNeil, D. L. 1991. Changes in yield Components of *Plantago ovata* Forsk in northern Western Australia in response to sowing date and sowing rate. Tropical Agriculture 68: 191-195.
25. Norozpour, Gh., and Rezvani Moghaddam, P. 2006. Effects of different irrigation and plant density on yield and yield components of *Nigella Sativa* L. Iranian Journal of Field Crops Research 3 (2): 305- 315. (in Persian with English abstract).
26. Pirian, K., and Piri, Kh. 2014. Callus induction in hairy roots of *Portulaca oleracea* L. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants 30 (2): 231-238. (in Persian with English abstract).
27. Rahimi, Z., and Kafi, M. 2010 a. Effects of salinity and silicon application on biomass accumulation, sodium and potassium content of leaves and roots of purslane (*Portulaca oleracea* L.). Journal of Water and Soil 24 (2): 367-374. (in Persian with English abstract).
28. Rahimi, Z., and Kafi, M. 2010 b. Estimating cardinal temperatures and effect of different levels of temperature on germination indices of purslane (*Portulaca oleracea* L.). Journal of Plant Protection 24 (1): 80-86. (in Persian with English abstract).
29. Rahimi, Z., Kafi, M., Nezami, A., and Khozaie, H. R. 2010. Effect of salinity and silicon on yield and yield components of Purslane (*Portulaca oleracea* L.). Iranian Journal of Field Crops Research 8 (3): 481-488. (in Persian with English abstract).
30. Rahimi, Z., Kafi, M., Nezami, A., and Khazaie, H. R. 2011. Effect of salinity and silicon on some morphophysiologic characters of purslane (*Portulaca oleracea* L.). Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants 27 (3): 359- 374. (in Persian with English abstract).
31. Rassam, Gh. A., Nadaf, M., and Sefedkon, F. 2006. Effect of planting date and plant density on yield and yield components Anise (*Pimpinella anisum*) Pajouhesh and Sazandegi 20 (2): 127- 133.
32. Soltaninejhad, F., Fallah, S., and Heidari, M. 2013. Effect of different sources and rates of nitrogen fertilizer on the growth and biomass production of purslane (*Portulaca oleracea*). Journal of Crop Produaction 6 (3): 125-143. (in Persian with English abstract).
33. Seghatoleslami, M. J., and Ahmadi Bonakdar, Kh. 2010. The effect of sowing date and plant density on yield and yield components of fenugreek (*Trigonella foenum gracum* L.). Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants 26 (2): 274- 265. (in Persian with English abstract).
34. Sharma, S. K., 2000. Response of nitrogen and spacing on fenugreek seed production. Horticultural Journal 13 (2): 39-42.

www.SID.ir

Archive of SID

35. Singh, S., Buttar, G. S., Singh, S. P., and Brar, D. S. 2005. Effect of different dates of sowing and row spacings on yield of fenugreek (*Trigonella foenum gracum*). Journal of Medicinal and Aromatic Plant Sciences 27 (4): 629-630.
36. Sheoran, R. S., Pannu, R. K., and Sharma, H.C. 1999. Influence of sowing time and phsphorus fertilization on yield attributes and yield of fenugreek: (*Trigonella foenum gracum* L.) genotypes. Indian Journal of Arecanut Spices and Medicinal Plants 1 (1): 15-18.
37. Sabagh Nekonam, M., and Razmjoo, K. H. 2007. Effect of plant density on yield, yield components and effective medicine ingredients of blond psyllium (*Plantago ovata* Forsk) Accession. International Journal of Agriculture and Biology 9 (4): 606-609. (in Persian with English abstract).
38. Tadayyon, A., Torabian, S., and Tadayon, M. R. 2014. Effect of plant density on morphological and agronomical traits of four varieties of linseed (*Linum usitatissimum* L.). Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants 30 (4): 621-633.
39. Yadav, J. S., Jagdev, S., Virender, K., and Yadav, B. D. 2000. Effect of sowing time, spacing and seed rate on seed yield of fenugreek (*Trigonella foenum gracum* L.) on light textured soil. Haryana Agricultural University Journal of Research 30 (3/4): 107-111.

www.SID.ir

Archive of SID

Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 15, No. 1, Spring. 2017, p. 113-123

نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۱۵، شماره ۱، بهار ۱۳۹۶، ص. ۱۲۳-۱۱۳

Effect of Sowing Date and Plant Density on Yield and Yield Components of Common Purslane (*Protulaca Oleracea* L.)

H. Javadi[1]* - P. Rezvani Moghaddam[2]- M. J. Seghatoleslami[3]- Gh. R. Mosavi[4]

Received: 15-02-2015
Accepted: 15-09-2015

Introduction

Purslane (*Portulaca oleracea* L.) is one-year and C_4 plant of the family Portulacaceae. Purslane is a drought- and salt-tolerant plant, which contains high amounts of beneficial omega-3 fatty acids and antioxidant vitamins. Make it a prime candidate to form edible landscape in areas with dry conditions and salty soils, which are often present together where land is irrigated. Purslane seeds provide nutritional value, and have beneficial health effect on body specially in preventing cardiovascular, cancer and hypertension (high blood pressure) diseases, because it contains omega-3 and omega-6 fatty acids and other nutrients such as antioxidants, tocopherols and dietary fibre.

Materials and Methods

This study was conducted in the 2011 growing season at Agricultural Research Station of Islamic Azad University, Birjand (Latitude: 32°53'N; Longitude: 59°13'E and Elevation above sea level: 1480 m), Iran. Climate in this area is semi-dry to dry (annual rainfall is about 176 mm, maximum and minimum temperature are 39.1 and -17 degrees centigrade, respectively). The soil of the field was Sandy clay loam with pH 8.38 and with an EC of 2.74 m. mohs.cm^{-1}. In this study, the effect of four sowing dates (4 April, 21 April, 5 May and 20 May) and three plant densities (5.5, 8.3 and 16.6 plants m^{-2}) were investigated as main plot and sub plot, respectively in a split plot design based on randomized complete blocks with 3 replications. Each plot was 2.4m×6m with six planting rows. The space between rows, plots and replications was 0.4, 0.8 and 2 m, respectively. The field had been left fallow in the previous year. Sowing was done manually and was wet planting. Irrigation was employed with an interval of 4 days immediately after planting for uniform emergence until establishment of seedlings and after that continued weekly. To achieve the desired density, the seed was planted with high density, then the operation in two stages six and eight-leaf thinning, the density was obtained. According to the results of soil test, 100 kg/ha Triple superphosphate and 100 kg/ha soleplate potassium was applied to the soil before final disking. Nitrogen fertilizer was applied 300 kg/ha (as 1/3 at sowing, 1/3 at first harvest and 1/3 at second harvest) in the form of urea. Weed control was done manually in three stages. There was no specific pests and diseases during the growing season. In this study, we evaluated traits such as number of capsules per plant, number of seeds per capsule, 1000 seed weight, seed yield, biological yield, harvest index and forage yield. All statistical calculations were carried out by MSTATC software and the means of the studied traits were compared by Duncan's Multiple Range Test at 5% probability level.

Results and Discussion

The results showed that delay in sowing date, reduced the number of capsules per plant, number of seeds per capsule, 1000 seed weight, grain yield and forage yield. For each 15-day delay in planting, seed yield reduced by 12.6%, 49.7% and 31.8% respectively. In planting 15 April, optimum environmental conditions such as light, temperature and longer growing period, resulted in hgher plant photosynthetic and thus biomass and grain yield increased. Effects of plant density on all measured traits (with the exception of 1000 seed weight) were significant. Increasing plant density decreased all measured traits with exception of number of capsules per plant and number of seeds per capsule. The planting density of 16.6 plants m^{-2} compared to 8.3 and 5.5 plants m^{-2}, reduced the grain yield 55.6 and 67.4 % respectively. In the low densities, due to low leaf area, photosynthetic rate and biomass decreased and the seed yield was low. Interaction between sowing date and plant density on biological yield and dry matter yield were significant. Highest biological yield was of sowing date 15 April and plant density 16.6 plants m^{-2} and the lowest, in plant density of 5.5 plants m^{-2} in all sowing dates studied. Highest

1- Assistant Professor, Payame Noor University (PNU), Tehran, Iran
2- Professor, Ferdowsi University of Mashhad, Iran
3, 4- Associate Professor of Department of Agronomy, Birjand branch, Islamic Azad University, Birjand, Iran
(*- Corresponding Author Email: h_javadi@pnu.ac.ir)

www.SID.ir

Archive of SID

dry matter yield obtained from sowing date 15 April and plant density of 16.6 plants m^{-2} and the lowest, was for sowing date 21 April and plant density of 5.5 plants m^{-2}.

Conclusions

Sowing date of 4 April and plant density of 16.6 plant m^{-2} can be recommended to obtain high seed and biomass yield of purslane.

Keywords: *Protulaca oleracea* L., Seed yield, Forage yield, Harvest index

www.SID.ir