دانشگاه گیلان
دانشکده علوم کشاورزی

تحقیقات غلات
دوره پنجم/ شماره اول/ بهار ۱۳۹۴ (۱۰۶-۹۵)

ارزیابی عملکرد دانه و انتقال مجدد ماده خشک جو (*Hordeum vulgare* L.) در تیمارهای الگوی کاشت و میزان بذر

منا سلیمانی عبیات[۱]، محمدرضا مرادی تلاوت[۲*]، سید عطاالله سیادت[۳]، احمد کوچک‌زاده[۲] و مرتضی اشراقی‌نژاد[۴]

۱، ۲، ۳ و ۴- به ترتیب دانش آموخته کارشناسی ارشد، استادیار، استاد و کارشناس ارشد گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان

(تاریخ دریافت: ۹۳/۹/۲۳- تاریخ پذیرش: ۹۳/۱۲/۲۵)

چکیده

به منظور ارزیابی عملکرد دانه و انتقال مجدد ماده خشک جو رقم جنوب در تیمارهای الگوی کاشت و میزان بذر، آزمایشی به صورت کرت‌های نواری در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل چهار الگوی کاشت (مسطح با فواصل ردیف ۱۷ سانتی‌متر، مسطح با فواصل ردیف ۲۵ سانتی‌متر، دو ردیف کشت روی پشته ۵۰ سانتی‌متری و سه ردیف کشت روی پشته ۵۰ سانتی‌متری) به عنوان عامل اول و چهار سطح میزان بذر (۲۰۰، ۳۰۰، ۴۰۰ و ۵۰۰ بذر در متر مربع) به عنوان عامل دوم در نظر گرفته شدند. نتایج نشان داد که بیشترین شاخص سطح برگ، تعداد سنبله در متر مربع، وزن هزار دانه، عملکرد دانه (۵۰۷۲/۱ کیلوگرم در هکتار) و عملکرد بیولوژیک (۱۳۲۵۰/۲ کیلوگرم در هکتار) از الگوی کشت مسطح با فواصل ردیف ۱۷ سانتی‌متر به دست آمد. با افزایش میزان بذر، روز تا آغاز خروج سنبله از غلاف برگ پرچم، تعداد دانه در سنبله و عملکرد دانه کاهش، اما تعداد سنبله در واحد سطح افزایش پیدا کرد. اثر متقابل الگوی کاشت و میزان بذر بر کارایی انتقال مجدد و سهم انتقال مجدد در عملکرد دانه معنی‌دار بود. پشته‌های سه ردیفه نسبت به تغییرات میزان بذر حساسیت بیشتری داشته و با هر واحد افزایش میزان بذر در آن، سهم انتقال مجدد در عملکرد دانه افزایش معنی‌داری پیدا کرد. این موضوع نشان داد که کاهش فواصل بین بوته‌ها روی ردیف همزمان با مصرف مقدار بذر بیشتر، از طریق تشدید رقابت، کاهش نفوذ نور درون پوشش گیاهی و تسریع زردی برگ‌ها، وابستگی دانه‌ها را به مواد ذخیره‌ای افزایش می‌دهد.

واژه‌های کلیدی: تراکم بذر، سهم انتقال مجدد، عملکرد دانه، کارایی انتقال مجدد

* نویسنده مسئول: moraditelavat@yahoo.com

مقدمه

شناخت عوامل تأثیرگذار از جمله روش کاشت و میزان بذر بر رشد، چگونگی تخصیص مواد فتوسنتزی و عملکرد موجب تصمیم‌گیری آگاهانه‌تر در جهت انتخاب الگوی کشت مناسب هر گیاه و بهره‌وری بهینه از عوامل محیطی می‌گردد (Poorhadian and Zahedi, 2011). به‌کارگیری سیستم‌های کشت پیشرفته سبب توزیع متعادل بوته‌ها در واحد سطح شده و میزان بذر مصرفی را کاهش می‌دهد (Jamshidi and Tayari, 2011). زمانی که آرایش بوته‌ها مناسب باشد، به علت دریافت بهتر نور و تهویه و بهبود الگوی فنولوژیکی، مواد پرورده‌ی کل برای رشد سنبله‌ها افزایش پیدا می‌کند که علت آن امکان افزایش تسهیم مواد پرورده به سنبله‌ها و افزایش پتانسیل پر کردن دانه‌ها است (Wang *et al.*, 2011). در مقایسه الگوهای کشت مسطح و پشته‌ای، بیشترین عملکرد دانه و بیولوژیکی، از الگوی کشت مسطح و با فاصله‌ی ردیف‌های کمتر به دست آمد (Waraich *et al.*, 2011). در یک تحقیق، کاهش عملکرد کشت پشته‌ای به سریع‌تر خشک شدن خاک سطحی و دریافت رطوبت کمتر بر روی پشته نسبت داده شد (Sikander *et al.*, 2003). اما جمشیدی و طیاری (Jamshidi and Tayare, 2011) بیشترین عملکرد دانه و شاخص برداشت جو را در کشت روی پشته‌های ۷۵ سانتی‌متری، در مقایسه با پشته‌های ۶۰ سانتی‌متری و کشت مسطح گزارش کردند.

میزان بذر نیز از عوامل به‌زراعی مهم جهت دستیابی به افزایش تولید محصولات زراعی در واحد سطح بوده و در واقع فواصل مناسب بین ردیف‌های کشت و بین بوته‌ها روی خط کشت، تعیین کننده‌ی فضای رشد قابل استفاده هر بوته است (Maassoudifar and Mohammadkhani, 2005). در یک مطالعه با افزایش تراکم در گندم، به دلیل افزایش تعداد سنبله بارور در متر مربع، عملکرد دانه افزایش یافت (Jaafari Haghighi *et al.*, 2002). در تحقیقی روی جو با در نظر گرفتن تراکم‌های ۲۵۰، ۳۵۰ و ۴۵۰ بوته در متر مربع، بیشترین عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت از بالاترین تراکم بوته به دست آمد (Soleymani *et al.*, 2011). ترک و همکاران (Turk *et al.*, 2003a) با مقایسه ۸۰، ۱۰۰ و ۱۲۰ کیلوگرم بذر جو در هکتار، به ترتیب بیشترین و کمترین عملکرد دانه را از مصرف ۱۲۰ و ۸۰ کیلوگرم در هکتار به دست آوردند. لک و همکاران (Lack *et al.*, 2009) با مقایسه تراکم‌های ۳۰۰، ۴۰۰، ۵۰۰ و ۶۰۰ بوته در متر مربع در جو، بیشترین و کمترین عملکرد دانه را به ترتیب از تراکم۳۰۰ و ۶۰۰ بوته در متر مربع به دست آوردند.

کارایی بالاتر جامعه گیاهی در استفاده از تابش خورشیدی، نیاز به سطح برگ کافی دارد که سطح زمین را کاملا بپوشاند تا حداکثر نور را به منظور بیشترین تولید جذب نماید. پس از آن، جذب نور در سطح حداکثر، باید حفظ شود و مواد حاصل از فتوسنتز به بیشترین مقدار ممکن به اندام‌های دارای ارزش اقتصادی تخصیص یابند (Soleymanifard *et al.*, 2011). مواد فتوسنتزی که در دانه ذخیره می‌شوند، از سه مبدأ یعنی ۱- فتوسنتز جاری بخش‌های فتوسنتزکننده از جمله برگ‌ها و سایر اندام‌های سبز گیاه، ۲- انتقال مواد غیر ساختمانی ذخیره شده در بخش‌های رویشی که قبل از گرده‌افشانی در این بخش‌ها ذخیره شده‌اند و ۳- حرکت مجدد مواد غیر ساختمانی که در دوره رشد بطئی دانه به دلیل عدم وجود مخزن قوی، در بخش‌های رویشی ذخیره شده و در دوره رشد خطی دانه در پاسخ به فعال شدن مخزن فیزیولوژیکی به دانه‌ها منتقل می‌شود. به طور معمول در مرحله گرده افشانی و گلدهی، میزان مواد فتوسنتزی تولیدی بیش از نیاز گیاه است و مازاد آن به اندام‌هایی چون ساقه و غلاف برگ‌ها منتقل و به صورت ترکیبات ازته (اسیدهای آمینه و آمیدها) و کربوهیدرات‌های محلول ذخیره می‌شود. زمانی که گیاه در مرحله رشد خطی دانه است، این مواد ذخیره‌ای را به دانه‌های در حال پر شدن منتقل می‌کند (Hay and Walker, 2011).

پتانسیل انتقال مجدد یک شاخص مطلوب فیزیولوژیکی است و میزان آن به عوامل مختلفی از جمله میزان بذر و فاصله‌ی ردیف بستگی دارد (Poorhadian and Zahedi, 2011). آردوئینی و همکاران (Arduini *et al.*, 2006) اظهار داشتند که با افزایش تراکم میزان انتقال مجدد مواد از بخش‌های رویشی به دانه افزایش، کارایی انتقال مجدد نیتروژن کاهش و سهم انتقال مجدد نیتروژن بدون تغییر خواهد بود. در مطالعه‌ای با افزایش فاصله ردیف، میزان انتقال مجدد مواد فتوسنتزی و عملکرد دانه کاهش، اما کارایی و سهم انتقال مجدد مواد ذخیره‌ای افزایش یافت و افزایش تراکم بوته نیز منجر به افزایش میزان، کارایی و

سهم انتقال مجدد در عملکرد دانه شد (Poorhadian and Zahedi, 2011). مطالعه سید شریفی و همکاران (Seyyed Sharifi *et al.*, 2008) روی جو، حاکی از آن است که با افزایش میزان تراکم میزان انتقال ماده خشک از کل بوته و ساقه افزایش یافت. همچنین بیشترین مشارکت ذخایر ساقه و سهم فرآیند انتقال مجدد ماده خشک از بخش‌های رویشی در عملکرد دانه از بالاترین تراکم بوته به دست آمد. نتایج تحقیق فوکای و همکاران (Fuki *et al.*, 1990) در مقایسه سه تراکم (۳۶، ۶۷ و ۱۲۰ بوته در متر مربع) در جو نشان داد که بیشترین تجمع ماده خشک در اندام‌ها تا پیش از گلدهی از بیشترین تراکم بود و این تراکم، عملکرد دانه بالاتری در مقایسه با دو تراکم دیگر داشت.

بررسی مطالعات گوناگون نشان می‌دهد که استفاده کارآمد از منابع می‌تواند با تغییر آرایش، فاصله ردیف و میزان بذر تقویت گردد. از سوی دیگر تا کنون مطالعه‌ای روی میزان تجمع و انتقال مجدد غلات دانه ریز در الگوهای مختلف کشت در کشور انجام نشده است. در این پژوهش، الگوی کاشت و میزان بذر و آثار متقابل آن‌ها بر عملکرد دانه و انتقال مجدد مواد فتوسنتزی و شناخت تغییراتی که گیاه جهت مقابله با پیامدهای ناشی از افزایش میزان بذر در فرآیندهای متابولیکی خود ایجاد می‌کند، بررسی و الگوی کاشت و میزان بذر بهینه انتخاب شد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق به صورت کرت‌های نواری در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه پژوهشی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل چهار الگوی کشت (مسطح با فواصل ردیف ۱۷ سانتی‌متر، مسطح با فواصل ردیف ۲۵ سانتی‌متر، دو ردیف کشت بر روی پشته‌ی۵۰ سانتی‌متری و سه ردیف کشت بر روی پشته‌ی ۵۰ سانتی‌متری) به عنوان عامل اول و چهار میزان بذر (۲۰۰، ۳۰۰، ۴۰۰ و ۵۰۰ بذر در متر مربع) به عنوان عامل دوم در نظر گرفته شدند. جهت اعمال تیمار الگوی کشت در کرت‌های مربوط، جوی و پشته‌هایی (با عرض ۵۰ سانتی‌متر) به وسیله‌ی دستگاه جوی و پشته ساز آماده و در نهایت، مرزها و نهرها به ترتیب توسط مرزبند و نهرکن تهیه شد. کشت بذر (رقم جنوب) در تاریخ ۱۵ آبان‌ماه ۱۳۹۲ انجام شد. آبیاری بر اساس نیاز گیاه، در الگوی مسطح به صورت غرقابی و در الگوی پشته‌ای درون جوی‌ها و عملیات کوددهی (به میزان ۱۲۵ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار، در سه مرحله‌ی پایه (بعد از سبز شدن)، شروع رشد طولی ساقه و آغاز مرحله‌ی آبستنی) و بر اساس نتایج آزمون خاک (که میزان نیتروژن کل و ماده آلی خاک را به ترتیب ۰/۰۷ و ۰/۶۶ درصد گزارش کرد) بود. برداشت در تاریخ ۲۱ فروردین ۱۳۹۳، همزمان با رسیدن رطوبت دانه‌ها به ۱۴ درصد (که به کمک دستگاه رطوبت‌سنج تشخیص داده شد) به صورت دستی انجام شد. بدین منظور، پس از حذف حاشیه از طرفین، در الگوی کشت مسطح از دو ردیف کنار هم هر کدام نیم متر طولی و در الگوی کشت پشته‌ای دو ردیفه و سه ردیفه، نیم متر طولی به ترتیب از دو و سه ردیف کشت شده بر روی پشته، برداشت گردید. روش اندازه‌گیری صفات مورد بررسی به شرح زیر بود:

تعداد روز از سبز شدن تا خروج ۵۰ درصد طول نهایی سنبله از غلاف برگ پرچم در هر کرت، به عنوان روز تا آغاز خروج سنبله از غلاف برگ پرچم، در نظر گرفته شد. بر این اساس زمانی که نیمی از بوته‌های علامت‌گذاری شده در یک کرت، در این وضعیت قرار گرفتند، ثبت گردید (Fekadu *et al.*, 2014).

شاخص سطح برگ در مرحله‌ی گلدهی (مرحله ۴۹ زادوکس) با اندازه‌گیری سطح برگ پنج بوته توسط سطح برگ‌سنج دیجیتالی و سطح زمین اشغال شده توسط آن‌ها بر اساس میزان بذر کشت شده در هر کرت و طبق رابطه‌ی زیر محاسبه شد. که در آن LA، مساحت سطح برگ بر حسب متر مربع و GA، سطح زمین اشغال شده توسط آن‌ها بر حسب متر مربع می‌باشد:

$$LAI = \frac{LA}{GA} \qquad (۱)$$

سطح برداشت مشخصی (۲۰ سانتی‌متر طولی) در مرحله گرده‌افشانی، مشابه با آزمایش فانگ و همکاران (Fang *et al.*, 2010) از خطوط نمونه‌برداری (پس از حذف حاشیه) هر کرت، کف‌بر و سپس به سه قسمت سنبله، برگ و ساقه تقسیم و پس از قرار گرفتن در آون با دمای ۷۰ درجه سلسیوس به مدت ۷۲ ساعت، توسط ترازوی دقیق دیجیتالی توزین شدند. این عمل در زمان رسیدگی فیزیولوژیکی (پایان مرحله خمیری سخت) نیز انجام شد. سپس صفات مورد نظر با استفاده از روابط زیر

محاسبه شدند (Papakosta and Gagianas 1991; Ebadi *et al.*, 2011; Fang *et al.*, 2010; Falihzade *et al.*, 2013):

$$A = B - C \quad (۲)$$

$$E = \frac{A}{B} \times 100 \quad (۳)$$

$$F = \frac{A}{D} \times 100 \quad (۴)$$

در این روابط، A انتقال مجدد مواد ذخیره‌ای از برگ و ساقه (گرم در متر مربع)، B میزان ماده خشک برگ و ساقه در گرده‌افشانی، C میزان ماده خشک برگ و ساقه در رسیدگی فیزیولوژیک، D عملکرد دانه، E کارایی انتقال مجدد (درصد) و F سهم انتقال مجدد در عملکرد دانه (درصد) بود.

تعداد کل سنبله‌های برداشت شده (از سطح برداشت ذکر شده)، شمارش و سپس برای یک متر مربع، محاسبه شد. با برداشت تصادفی ۲۰ سنبله از کل سنبله‌های یک کرت، شمارش همه دانه‌های آن‌ها و تقسیم تعداد کل آن‌ها بر تعداد سنبله‌های برداشت شده، تعداد دانه در سنبله به دست آمد. جهت اندازه‌گیری وزن هزار دانه برای هر کرت دو نمونه‌ی ۵۰۰ تایی از بذور شمارش و با تراوزی دیجیتالی توزین گردید و مجموع وزن دو نمونه‌گیری به عنوان وزن هزار دانه در نظرگرفته و صحت اندازه‌گیری آن با در نظر گرفتن انحراف از معیار دو نمونه‌گیری کمتر از ۴٪، بررسی شد. سپس کل بوته‌های برداشت شده از سطح برداشت نهایی در هر کرت، توزین و تعدادی از بوته‌ها، بلافاصله وزن شد (وزن تر)، و به مدت ۴۸ ساعت در آون با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد و مجدداً توزین شد (وزن خشک) و از این طریق درصد رطوبت اندازه‌گیری گردید. در نهایت با توجه به وزن اولیه‌ی بوته‌های برداشت شده، درصد رطوبت هنگام برداشت، عملکرد بیولوژیکی بر حسب کیلوگرم در هکتار محاسبه شد. محاسبه‌ی عملکرد دانه نیز با برداشت کل سنبله‌های برداشت شده از سطح برداشت، خرمن‌کوبی و توزین آنها و بر حسب کیلوگرم در هکتار انجام گرفت. تجزیه واریانس داده‌ها توسط نرم‌افزار آماری SAS انجام گرفت. برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) و برای رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel استفاده شد.

نتایج و بحث

روز تا آغاز خروج سنبله از غلاف برگ پرچم:

افزایش میزان بذر، روز تا آغاز خروج سنبله را کاهش داد (شکل ۱). اولین تأثیر افزایش جمعیت بوته، افزایش رقابت بین بوته‌های مجاور است. قرار گرفتن بافت‌های گیاهی در سایه (تغییر در کمیت و ترکیب طیف تابش دریافتی، در برگ‌های تحت سایه) تأثیر شدیدی بر تعادل تنظیم کننده‌های رشد همانند جیبرلین‌ها دارد و نقش کلی آن تشدید رشد طولی غلاف پهنک و تسریع فرآیندهای نموی است. به‌علاوه، رشد طولی ساقه، زودتر و با تعداد کمتری برگ و گره آغاز (Kirby and Faris, 1970) و منجر به خروج سریع‌تر برگ پرچم و سنبله می‌شود (Turk *et al.*, 2003b; Rezaee *et al.*, 2011).

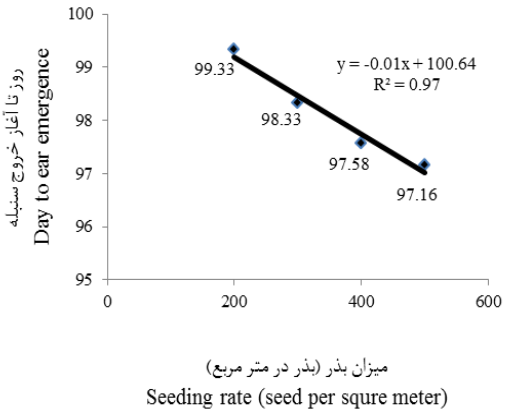
شاخص سطح برگ:

بیشترین و کمترین شاخص سطح برگ به عنوان مهم‌ترین عامل موثر در عملکرد دانه (Soleymanifard *et al.*, 2011)، به ترتیب از الگوهای کشت مسطح با فاصله ردیف ۱۷ سانتی‌متر و الگوی پشته‌ای دو ردیفه حاصل شد (جدول ۱). اثر اصلی فاصله ردیف بر عملکرد تا حد زیادی ناشی از اختلاف در توزیع انرژی تشعشعی است. توزیع یکنواخت‌تر بوته‌ها در ردیف‌های نزدیک‌تر کاشت، سبب انتشار بهتر نور درون پوشش گیاهی، افزایش سطح برگ، بسته شدن سریع‌تر سایه‌انداز و افزایش فتوسنتز می‌شود (Clarence *et al.*, 1965). در مقایسه اثر سه الگوی کشت مربعی، لوزی و مستطیلی در ذرت، الگوی لوزی و مربعی (به دلیل کم بودن فاصله ردیف‌ها) در مقایسه با مستطیلی، استفاده بیشتری از فضای رشد کرد و برگ‌ها در آن توسعه بیشتری یافتند (Fathi, 2005). در آزمایش حاضر، افزایش فواصل ردیف در میان فاروها در پشته‌های دو ردیفه سبب کاهش معنی‌دار شاخص سطح برگ شد که می‌تواند یکی از دلایل کاهش عملکرد الگوی پشته‌ای دو ردیفه باشد. هر واحد افزایش میزان بذر، به طور معنی‌دار موجب افزایش ۰/۰۱ واحدی شاخص سطح برگ شد (شکل ۲). اگرچه با افزایش میزان بذر، به دلیل افزایش رقابت و کاهش شمار پنجه در هر بوته، از سطح برگ هر بوته کم شد، اما به طور کلی، شاخص سطح برگ جامعه گیاهی به دلیل توسعه سریع‌تر سایه‌انداز افزایش یافت که با آزمایش زاهد و همکاران (Zahed *et al.*, 2013) مطابقت داشت.

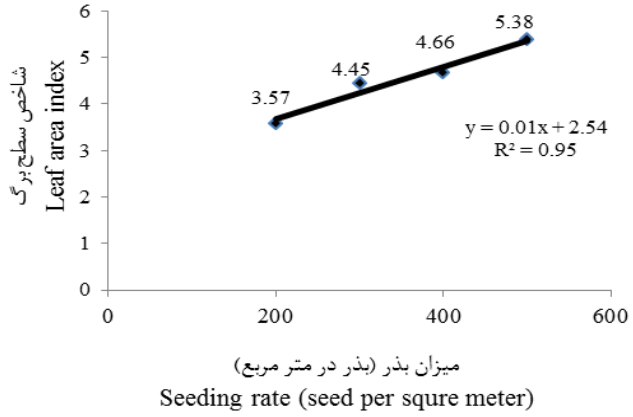
جدول ۱- اثر الگوی کشت بر شاخص سطح برگ، تعداد سنبله در متر مربع، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک جو
Table 1. The effect of planting pattern on LAI, spike number per square meter, 1000 grain weight, grain yield and biological yield of barley

Planting pattern	الگوی کشت	شاخص سطح برگ Leaf area index	تعداد سنبله در متر مربع No. of spike/m^2	وزن هزار دانه 1000-grain weight (g)	عملکرد دانه Grain yield ($kg.ha^{-1}$)	عملکرد بیولوژیک Biological Yield ($kg.ha^{-1}$)
Flat planting with 17 cm distance of row	مسطح با فواصل ردیف ۱۷ سانتی‌متر	5.18 a	531.94 a	34.63 b	5072.1 a	13250.2 a
Flat planting with 25 cm distance of row	مسطح با فواصل ردیف ۲۵ سانتی‌متر	4.56 b	440.97 ab	36.76 b	4691.6 ab	1057.2 b
50 cm ridges 2 rows	پشته ۵۰ سانتی‌متری با دو ردیف کاشت	3.89 c	429.04 ab	35.77 b	3765.1 c	9150.4 b
50 cm ridges with 3 rows	پشته ۵۰ سانتی‌متری با سه ردیف کاشت	4.43 bc	386.25 b	39.71 a	3894.6 bc	10097.7 b
LSD	حداقل اختلاف معنی‌دار	0.61	104.66	2.87	863.33	1883

میانگین‌های دارای حروف مشابه اختلاف معنی‌داری با آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ ندارند.
Means followed by the same letters are not significantly different by LSD test at 5% probability level.



شکل ۱- تأثیر میزان بذر بر روز تا آغاز خروج سنبله
Figure 1. Effect of seeding date on days to ear emergence



شکل ۲- تأثیر میزان بذر بر شاخص سطح برگ
Figure 2. Effect of seeding date on leaf area index

میزان، کارایی و سهم انتقال مجدد در عملکرد دانه:

ایجاد رقابت بین بوته‌ای در اثر افزایش مصرف بذر و شاخص سطح برگ، سبب کاهش فتوسنتز جاری جهت پر شدن دانه‌ها به‌واسطه‌ی زرد شدن زودتر برگ‌ها شده و شرایط را برای انتقال مجدد مواد فتوسنتزی از ساقه و دیگر برگ‌ها فراهم می‌کند (Poorhadian and Zahedi, 2011). این افزایش معادل ۰/۰۶۳ گرم به ازای افزایش هر بذر در متر مربع بود (شکل ۳). برش‌دهی اثر متقابل بر کارایی و سهم انتقال مجدد در عملکرد دانه حاکی از آن است که سطوح مقادیر بذر در الگوهای کشت مورد بررسی تفاوت آماری معنی‌دار با یکدیگر دارند (جدول ۲). اگرچه افزایش میزان بذر موجب افزایش تولید مواد فتوسنتزی می‌گردد، اما در مقادیر بالای کشت بذر در واحد سطح، افزایش سایه‌اندازی، تنفس زیاد و نرسیدن نور موجب زردی سریع برگ‌ها، کاهش فتوسنتز جاری و نهایتاً وابستگی بیشتر عملکرد دانه به مواد ذخیره شده را در پی دارد. در واقع، با افزایش میزان بذر مصرفی، محدودیت مخزن رخ داده که نتیجه‌ی آن می‌تواند کاهش تقاضای مقصد برای کربوهیدرات‌ها باشد (Lack *et al.*, 2007). افزایش سهم انتقال مجدد در عملکرد دانه که به دنبال

کاهش فتوسنتز جاری رخ داده است، می‌تواند به عنوان یک فرآیند پشتیبانی کننده، تا حدی از کاهش عملکرد دانه جلوگیری کند (Akbari *et al.*, 2009). پشته‌های سه ردیفه نسبت به تغییرات میزان بذر حساسیت بیشتری داشته و با هر واحد افزایش میزان بذر در آن، سهم انتقال مجدد در عملکرد دانه افزایش معنی‌داری پیدا نمود، که این مسئله می‌تواند به علت شدیدتر بودن کاهش فتوسنتز جاری در اثر پیری زودرس برگ‌ها باشد که خود ناشی از شدت بالای رقابت است (جدول ۲). با مصرف مقدار بذر بیشتر، کاهش نفوذ نور به داخل پوشش گیاهی باعث تشدید رقابت بین و درون بوته‌ها شده و زرد شدن برگ‌ها را به عنوان منابع اصلی فتوسنتز جاری، تسریع نمود. این شرایط موجب وابستگی بیشتر دانه‌ها به مواد ذخیره شده در اندام‌های رویشی شده و لذا کارایی انتقال مجدد افزایش یافت. البته این موضوع در الگوهای مختلف کشت با افزایش یکسانی همراه نبود (جدول ۲). در آزمایش پورهادیان و زاهدی (Poorhadian and Zahedi, 2011) نیز اثر متقابل فاصله ردیف و میزان بذر بر سهم و کارایی انتقال مجدد معنی‌دار بود. افزایش سهم و کارایی انتقال مجدد در اثر افزایش میزان بذر توسط دیگر پژوهشگران تأیید شده است (Panahyan *et al.*, 2010; Jamaati Somarin *et al.*, 2011).

عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و اجزای آن:

بیشترین و کمترین تعداد سنبله در متر مربع به ترتیب از الگوی کشت مسطح با فواصل ردیف ۱۷ سانتی‌متر و کشت سه ردیفه بر روی پشته به دست آمد (جدول ۱). کاهش تعداد سنبله در کشت پشته‌ای در آزمایش کاکار (Kakar, 2003) نیز مشاهده شد. هر واحد افزایش مصرف بذر، موجب افزایش ۰/۵۱ سنبله در متر مربع گردید (شکل ۴)، که با نتایج نوورولنیک (Noworolnik, 2010) هماهنگ است. این موضوع سبب تشدید رقابت گیاهان مجاور قبل از تشکیل سلول‌های مولد گل برای دریافت مواد فتوسنتزی شد و تعداد آن‌ها را به طور قابل ملاحظه‌ای کاهش داد و در نهایت به کاهش تعداد دانه در سنبله منجر شد (شکل ۵). بیشترین میانگین وزن هزار دانه از روش کشت پشته‌ای سه ردیفه به دست آمد و این روش کشت با دیگر الگوهای کشت، اختلاف آماری معنی‌داری داشت. کمترین وزن هزار دانه نیز از کشت مسطح با فواصل ردیف ۱۷ سانتی‌متر به‌دست آمد (جدول ۱). کاهش تعداد سنبله، سبب می‌شود گیاه از حداکثر توان خود برای پر کردن دانه‌ها و تسهیم مطلوب‌تر مواد فتوسنتزی بین آن‌ها استفاده کند و در نهایت وزن هزار دانه را افزایش دهد (Reynolds *et al.*, 2009). میزان بذر مصرفی نتوانست به طور معنی‌دار، وزن هزار دانه را تحت تاثیر قرار دهد که با نتایج طباطبایی (Tabatabaei, 2013) و ایوانز (Evans, 1977) که حاکی از عدم حساسیت وزن هزاردانه ارقام جدید گندم و جو به تغییرات تراکم بوته است، مطابقت دارد.

کاهش فواصل ردیف و توزیع یکنواخت‌تر گیاهان در الگوی کشت مسطح با فاصله‌ی ردیف ۱۷ سانتی‌متر، منجر به استخراج کامل منابع محیطی، رقابت کمتر با گیاهان مجاور، افزایش شاخص سطح برگ، بسته شدن سریع‌تر سایه‌انداز و افزایش فتوسنتز شد و در نهایت بیشترین عملکرد دانه (۵۰۷۲/۱ کیلوگرم در هکتار) و بیولوژیکی (۱۳۲۵۰/۲ کیلوگرم در هکتار) به طور معنی‌داری از این شیوه کشت به دست آمد (جدول ۱). وارایچ و همکاران (Waraich *et al.*, 2010) افزایش عملکرد دانه و مالیک و همکاران (Malik *et al.*, 2009) افزایش عملکرد بیولوژیک را در الگوی کشت مسطح با فواصل ردیف کمتر گزارش نموده‌اند. در کشت‌های پشته‌ای فضای زیادتری نسبت به کشت مرسوم به احداث جویچه‌ها اختصاص می‌یابد، از این‌رو عملاً فضاهای خالی در مزرعه افزایش پیدا می‌کند و در نهایت رشد رویشی، سطح برگ و پنجه‌زنی کمتری در آن مشاهده شد (Sayre and Moreno Ramos, 1997)، که به کاهش عملکرد دانه و بیولوژیکی منجر شد (جدول ۱). عدم موفقیت پشته‌ها در ارتقای عملکرد بیولوژیک با آزمایش آنیل پراشر و همکاران (Anil Prashar *et al.*, 2004) هماهنگ بود. افزایش عملکرد بیولوژیکی در الگوی کشت مسطح با فواصل ردیف ۱۷ سانتی‌متر به علت افزایش شاخص سطح برگ و فتوسنتز، توانایی گیاه را برای بهبود سهم عملکرد اقتصادی افزایش می‌دهد.

عدم معنی‌داری اثر میزان بذر بر عملکرد بیولوژیک به دلیل آن است که عملاً با افزایش مقدار بذر در واحد سطح، وزن هر بوته کاهش می‌یابد و در نتیجه پس از مصرف میزان بذر معینی، افزایش تعداد بوته خنثی شده و عملکرد ماده خشک در حدی ثابت می‌ماند (Moradi, 2010). اما عملکرد دانه به طورمعنی‌داری با افزایش هر

واحد میزان بذر، به میزان ۲/۷۳ کیلوگرم در هکتار کاهش یافت (شکل ۶).

سطح برگ از طریق تأثیر در جذب تابش خورشیدی، در مقدار ماده خشک گیاهی اثر تعیین کننده‌ای دارد، با این حال افزایش بیش از حد در سطح برگ در تاج پوشش (ناشی از افزایش مقدار بذر مصرفی) از طریق تشدید سایه‌اندازی سبب کاهش عملکرد دانه در گیاهان می‌شود (Ehsanzadeh and Zareiane Baghdad-Abadi, 2003). مظفری و همکاران (Mozaffari *et al.*, 2006) بیان کردند که در بسیاری از غلات قسمت عمده ماده خشک دانه در نتیجه فعالیت فتوسنتزی قسمت‌های گیاه که پس از ظهور سنبله‌ها (پس از تلقیح گل‌ها) هنوز سبز هستند، تولید می‌شود. گاردنر و همکاران (Gardner *et al.*, 1999) اظهار داشتند که در گندم و جو سهم انتقال مجدد در عملکرد دانه در پر کردن دانه‌ها تنها ۲۵٪ است و سهم عمده‌ای از عملکرد دانه مربوط به فتوسنتز جاری ساقه و برگ (۴۵٪) و سنبله (۳۰٪) است.

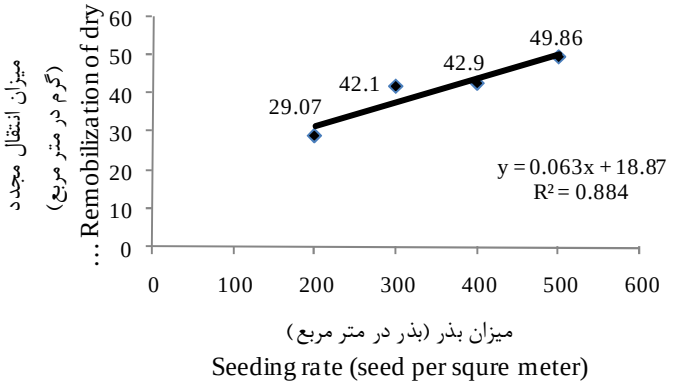
جدول ۲- برش‌دهی اثر متقابل الگوی کشت و میزان بذر بر کارایی انتقال مجدد و سهم انتقال مجدد در عملکرد دانه

Table 2. Slicing of interaction planting pattern and seeding rate on remobilization efficiency and contribution of remobilization to grain yield

منابع تغییرات Source of variation			میانگین مربعات (Mean square)	
Planting pattern	الگوی کشت	درجه آزادی df	کارایی انتقال مجدد Remobilization efficiency	سهم انتقال مجدد در عملکرد دانه Contribution of remobilization to grain yield
Flat planting with 17 cm distance of row	مسطح با فواصل ردیف ۱۷ سانتی‌متر	3	386.5 **	1201.18 **
Flat planting with 25 cm distance of row	مسطح با فواصل ردیف ۲۵ سانتی‌متر	3	142.16 **	418.06 **
50 cm ridges with 2 rows	پشته ۵۰ سانتی‌متری با دو ردیف کاشت	3	285.33 **	505.57 **
50 cm ridges with 3 rows	پشته ۵۰ سانتی‌متری با سه ردیف کاشت	3	480.59 **	535.01 **

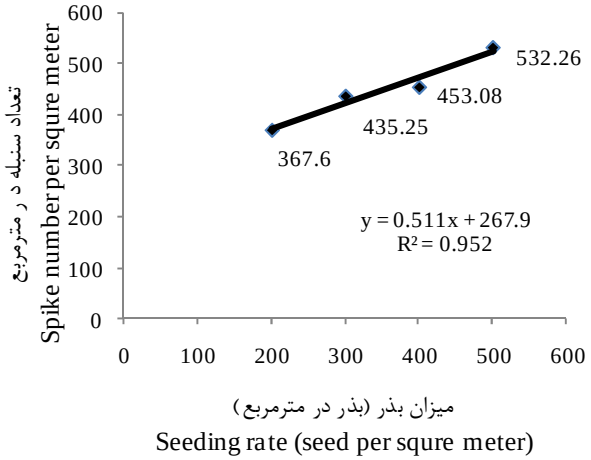
ns، * و **: به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.

ns, * and **: Not-significant and significant at %5 and %1 probability levels, respectively.



شکل ۳- تأثیر میزان بذر بر میزان انتقال مجدد ماده خشک

Figure 3. Effect of seeding rate on remobilization of dry matter



شکل ۴- تأثیر میزان بذر بر تعداد سنبله در متر مربع

Figure 4. Effect of seeding rate on spike/m^2

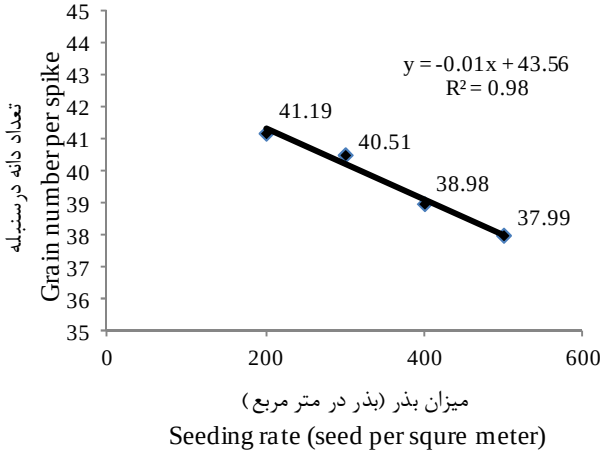
جدول ۳- مقایسه میانگین میزان بذر در الگوهای کاشت بر کارآیی انتقال مجدد و سهم انتقال مجدد در عملکرد دانه جو

Table 3. Mean comparison of seeding rate in planting patterns on remobilization efficiency and contribution of remobilization to grain yield of barley

الگوی کشت Planting pattern	میزان بذر (در متر مربع) Seeding rate (per m^2)	کارایی انتقال مجدد (درصد) Remobilization efficiency(%)	سهم انتقال مجدد در عملکرد دانه (درصد) Contribution of remobilization in grain yield (%)
مسطح با فواصل ردیف ۱۷ سانتی‌متر Flat planting with 17 cm distance of row	200	8.59 c	8.25 c
	300	18.57 b	21.67 b
	400	17.78 b	21.50 b
	500	24.45 a	36.78 a
مسطح با فواصل ردیف ۲۵ سانتی‌متر Flat planting with 25 cm distance of row	200	16.83 b	18.73 b
	300	18.46 b	19.04 b
	400	19.95 b	17.74 b
	500	25.94 a	32.09 a
پشته ۵۰ سانتی‌متری با دو ردیف کاشت 50 cm ridges with 2 rows	200	14.45 c	14.79 c
	300	21.90 b	22.20 b
	400	17.69 bc	20.83 b
	500	27.48 a	32.81 a
پشته ۵۰ سانتی‌متری با سه ردیف کاشت 50 cm ridges with 3 rows	200	12.78 c	12.30 d
	300	21.23 b	16.92 c
	400	26.7 a	23.31 b
	500	29.31 a	29.98 a

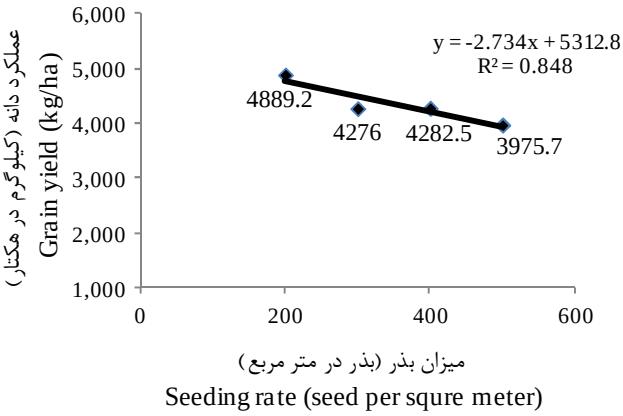
میانگین‌های دارای حروف مشابه اختلاف معنی‌داری با آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ ندارند.

Means followed by the same letters are not significantly different by LSD test at 5% probability level.



شکل ۵- تأثیر میزان بذر بر تعداد دانه در سنبله

Figure 5. Effect of seeding rate on number of grain per spike



شکل ۶- تأثیر میزان بذر بر عملکرد دانه

Figure 6. Effect of seeding rate on grain yield

به طور کلی، نتایج پژوهش حاضر حاکی از وجود اثر متقابل تیمارهای الگوی کشت و میزان بذر بر برخی صفات مورد بررسی بود. اگرچه در همه الگوهای کشت، بیشترین میزان انتقال مجدد مواد به دلیل روابط فیزیولوژیک میان مبدا و مقصد به ویژه تعادل بین سرعت تولید در مبدا و انباشت در مقصد، در سطوح بالای مصرف بذر رخ می‌دهد، اما این موضوع در الگوهای مختلف کشت با افزایش یکسانی همراه نبود، چنان‌که حساسیت الگوی کشت پشته‌ای سه ردیفه نسبت به افزایش مصرف بذر در مقایسه با دیگر روش‌های کشت بیشتر بود. در واقع در این شیوه کشت، افزایش فضاهای خالی بین و روی ردیف‌های کشت پشته‌ها سبب کاهش فواصل بین بوته‌ها روی ردیف، به ویژه در مقادیر بالای مصرف بذر شده و این موضوع به همراه افزایش شاخص سطح برگ، سبب کاهش نفوذ نور درون

پوشش گیاهی، تشدید تنش تخریبی، تسریع پیری و زردی برگ‌ها (کاهش فتوسنتز جاری) شد و گیاه به ناچار از طریق افزایش سهم انتقال مجدد مواد انتقالی دخیره شده در ساقه‌ها و غلاف برگ‌ها، پر شدن دانه‌ها را تکمیل کرد که نشان دهنده وابستگی بیشتر عملکرد دانه به مواد فتوسنتزی ذخیره شده تحت شرایط تنش رقابتی دارد. از سوی دیگر الگوی کشت مسطح با فواصل ردیف کمتر (۱۷ سانتی‌متر) در کمترین مصرف بذر (۲۰۰ بذر در متر مربع)، کمترین سهم و کارایی انتقال مجدد را در مقایسه با مصرف میزان مشابهی از بذر در دیگر الگوهای کشت داشت که نشان می‌دهد کاهش فواصل ردیف که سبب نزدیک‌تر شدن آرایش کاشت به آرایش مربعی به ویژه در صورت مصرف مقادیر کمتر بذر می‌شود، کاهش رقابت درون و بین بوته‌ای را به دنبال داشته و این موضوع سبب بهره‌وری بیشتر از عوامل محیطی شده و زمینه را برای بهبود عملکرد فراهم می‌کند.

References

Akbari, Gh. A., Salehi-Zarkhooni, R., Mottaghi, S., Lotfifar, O., Yusefi-Rad, M. and Nasiri, M. 2009. Comparison of yield, yield components and remobilization of assimilates in old and new rice genotypes. **Journal of Plant Production Technology** 9 (2): 21-32. (In Persian).

Anil Prashar, S., Thaman, A., Nayyar, E., Humphre, S. S., Sing, Y., Gajri, P. R. and Smith, D. J. 2004. Performance of wheat on beds and flats in Punjab, India. Proceedings of the 4th International Crop Science Congress. Sep. 26- Oct. 1, Brisbane, Australia.

Arduini, I., Masoni, A., Ercoli, L. and Mariotti, M. 2006. Grain yield, and dry matter and nitrogen accumulation and remobilization in durum wheat as affected by variety and seeding rate. **European Journal of Agronomy** 25: 309-318.

Clarence, M., Robert, S. and Shaw, H. 1965. Light distribution in field soybean canopies. **Agronomy Journal** 59: 7-9.

Ebadi, A., Sajed, K. and Sanjari, A. H. 2011. The effect of irrigation cut on dry matter remobilization and some of agronomy traits on spring barley. **Electronic Journal of Crop Production** 4 (4): 19-37. (In Persian).

Ehsanzadeh, P. and Zareiane Baghdad-Abadi, A. 2003. Effect of plant density on yield components and some properties of two varieties of safflower in weather conditions of Esfahan. **Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources** 7 (1): 129-139. (In Persian).

Falihzade, F., Mojadam, M. and Lack, Sh. 2013. The effect of source-sink restriction and plant density changes on the role of assimilate remobilization in corn grain yield. **International Journal of Agriculture and Crop Sciences** 5 (20): 2459-2465.

Fang, Y., Cheng Xu, B., Turner, N. C. and Li, F. M. 2010. Grain yield, dry matter accumulation and remobilization, and root respiration in winter wheat as affected by seeding rate and root pruning. **European Journal of Agronomy** 33 (4): 257-266.

Fathi, Gh. 2005. Effect of planting pattern and population density on light extinction coefficient, light interception and grain yield of sweet corn (Hybrid SC704). **Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources (Special Issue Agriculture and Plant Breeding)** 12: 131-143. (In Persian).

Fekadu, W., Lakew, B. and Wonatir, Z. 2014. Advance in improving morpho-agronomic and grain quality traits of barley (*Hordeum vulgare* L.) in central highland of Ethiopia. **Advanced Science Journal of Agricultural Science** 1 (1):11-28.

Fukai, C., Searle, H., Baiquni, S., Choenthong, S. and Kywe. M. 1990. Growth and grain-yield of contrasting barley cultivars under different plant densities. **Field Crops Research** 23: 239-254.

Gardner, F. P., Brent Pearce, R. and Mitchell, R. L. 1999. Physiology of crop plants. Translated by Koocheki, A. and Sarmadnia, G. ACECR of Mashhad. (In Persian).

Hay, R. K. M. and Walker, A. J. 2011. An introduction to the physiology of crop yield. Translated by Emam, Y. and Niknejhad, M. Shiraz University Press. (In Persian).

Jaafari Haghighi, B., Mamaghani, R., Kashani, A. and Siadat, S. A. 2002. Effect of plant density on grain yield and some qualitative characteristics of five durum wheat genotypes under Ahvaz climatic conditions. **Iranian Journal of Crop Sciences** 4 (1): 67-79. (In Persian).

Jamaati Somarin, Sh., Panahyan Kivi, M. and Zabihi Mahmoodabad, R. 2011. Dry matter remobilization and yield of durum wheat in Ardabil, Iran, as affected by plant density and N fertilization levels. **Journal of Plant Ecology** 3: 37-46.

Jamshidi, A. and Tayari, E. 2011. Effect of different methods mechanization sowing barley in north of Khuzestan, Iran. **Australian Journal of Basic Applied Sciences** 5 (12): 1460- 1465.

Kakar, K. M. 2003. Irrigation and nitrogen levels for wheat varieties under bed planting system. Ph. D. Dissertation. NWFP Agriculture University. Pishawar.

Kirby, E. J. M. and Faris, D. J. 1970. Plant population induced growth correlations in the barley plant. **Experimental Botany** 21: 787-789.

Lack, Sh., Modhej, A., Mojadam, M., Alavi, M., Sadeghipoor, O. and Seyyed Javdi, K. 2009. Effect of genotypes and plant density on grain and forage yield of barley. **Journal of Plant and Ecosystem** 18: 25-43. (In Persian).

Lak, Sh., Naderi, A., Siadat, S. A., Ayeneh Band, A., Noor Mohammadi, Gh. and Mousavi, S. H. 2007. The effect of different levels of irrigation and plant density on yield and nitrogen remobilization of corn in weather conditions in Khuzestan. **Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources** 11 (42): 1-14. (In Persian).

Maassoudifar, O. and Mohammadkhani, M. A. 2005. Study of effects plant density on quality characteristics of wheat in Gonbad rainfed conditions. **Iranian Journal of Biology** 18 (1): 69-76. (In Persian).

Malik, M. A., Haroon-ur Rasheed, A. and Razzaq, A. 2009. Row spacing study of two wheat varieties under rainfed condition. **Sahard Journal of Agriculture** 12: 31-36.

Moradi, K. 2010. Effect of raised bed planting and plant density on yield and yield components of wheat cv. S-78-11 in Ahwaz region. M. Sc. Dissertation. Ramin University of Agriculture and Natural Resources, Ahwaz, Iran. (In Persian).

Mozaffari, A., Siadat, S. A. and Hashemi-Dezfuli, S. A. 2006. Effect of plant density on morphological and physiological characteristics of four cultivars of durum wheat (*Triticum turgidum* var. durum) under dryland of Sarableh region, Ilam. **Journal of Research of Agricultural Science** 2 (1): 47-51. (In Persian).

Noworolnik, K. 2010. Effect of sowing rate on yield and grain quality of new cultivars of spring barley. **Polish Journal of Agronomy** 20-23.

Panahyan Kivi, M., Zabihi Mahmoodabad, R., Jamaati Somarin, Sh. and Khayatzhad, M. 2010. Interaction effect of plant densities and nitrogen fertilizer on durum wheat (cv. Seymareh) growth. **American-Eurasian Journal of Agriculture and Science** 9 (3): 263-268.

Papakosta, D. K. and Gagianas, A. A. 1991. Nitrogen and dry matter accumulation, remobilization, and losses for Mediterranean wheat during grain filling. **Agronomy Journal** 83: 864-870.

Poorhadian, H. and Zahedi, M. 2011. Effect of planting pattern on the development, growth, photosynthesis and remobilization of safflower. **Scientific Research Journal of Eco-Physiology of Crops** 3 (4): 307-323. (In Persian).

Reynolds, M., Foulkes, M. J., Slafer, G. A., Berry, P., Parry, M. A., Snape, J. and Angus, W. 2009. Raising yield potential in wheat. **Journal of Botany** 60: 1899-1918.

Rezaee, F., Ghodsi, M. and Kalarestaghi, K. 2011. Effect of date of planting and plant density on yield, rate of development and crop characteristics in two genotypes of triticale. **Iranian Journal of Field Crops Research** 9 (3): 397-405. (In Persian).

Sayre, K. D. and Moreno Ramos, O. H. 1997. Applications of raised-bed planting system to wheat. Wheat Program. Special Report No. 31. CIMMYT. pp: 31.

Seyyed Sharifi, R., Raee, Y., Gholipoor, A. and Sedghi, M. 2008. Comparison of the accumulation and remobilization and contribution of them by plant density on grain yield of barley. Proceeding of 10th Iranian Crop Science Congress, Aug. 24-26, Tehran University, Tehran, Iran. (In Persian).

Sikander, K., Hussain, I., Sohail, M., Kissana, N. S. and Abbas, S. G. 2003. Effect of different planting methods on yield and yield components of wheat. **Asian Journal of Plant Sciences** 2 (10): 811-813.

Soleymani, A., Shahrajabian, M. H. and Naranjani, L. 2011. Determination of the suitable date and plant density for different cultivars of barley (*Hordeum vulgare* L.) in Fars. **African Journal of Plant Science** 5 (3): 284 -286.

Soleymani, A.and Shahrajabian, M. H. 2012. Changes in seed yield and yield components of elite barley cultivars under different plant populations and sowing dates. **Journal of Food, Agriculture and Environment** 10 (1): 596-598.

Soleymanifard, A., Pourdad, S. S., Naseri, R. and Mirzaei, A. 2011. Effect of planting pattern on phonological characteristics and growth indices of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) in rainfed conditions. **Iranian Journal of Crop Science** 13 (2): 282-298. (In Persian).

Tabatabaei, S. A. 2013. Effect of date of planting and plant density on crop characteristics, grain yield and harvest index on barley cultivars in Yazd. **Seed and Plant Production Journal** 29 (4): 523-538. (In Persian).

Turk, M. A., Abdel Rahman, M., Tawaha, A., Niksun, O. and Rifaee, M. 2003a. Response of six-row barley to seeding rate with or without ethrel spray in the absence of moisture stress. **International Journal of Agriculture and Biology** 5 (4): 416-418.

Turk, M. A., Tawaha, A. M., Taifour, H., Al-Ghzawi, A. , Musallam, I. W., Maghaireh G. A. and Al-Omari, Y. I. 2003b. Two row barley response to plant density, date of seeding, rate and application of phosphorus in absence of moisture stress. **Asian Journal of Plant Sciences** 2 (2): 180-183.

Wang, F., Kong, L., Sayre, K., Li. Sh., Feng, B. and Zhang, B. 2011. Morphological and yield responses of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) to raised bed planting in northern China. **African Journal of Agriculture Research** 6 (13): 2991-2997.

Waraich, E. A., Rashid, A., Saifullah, C. and Shamim, A. 2010. Raised bed planting: A new technique for enhancing water use efficiency in wheat (*Triticum aestivum* L.) in semi-arid zone. **Iranian Journal of Plant Physiology** 1 (2): 73-84.

Zahed, M., Galeshi, S., Latifi, N., Soltani, A., Kalateh, M. and Hoseini, R. 2013. Effect of plant density on light extinction coefficient and radiation use efficiency in old and new wheat genotypes. **Iranian Journal of Agricultural Research** 11 (3): 506-514. (In Persian).

Evaluation of grain yield and dry matter remobilization of barley (*Hordeum vulgare* L.) in planting pattern and seeding rate treatments

Mona Soleimani Abiyat[1], Mohammad Reza Moradi Telavat[2*], Seyyed Ataollah Siyadat[3], Ahmad Kouchekzadeh[2] and Morteza Ashraghinejad[4]

1, 2, 3 and 4. M. Sc. Graduate Student, Assist. Prof., Prof. and Senior Expert, respectively, Ramin Agriculture and Natural Resources University of Khouzestan, Iran

(Received: December 14, 2014- Accepted: March 16, 2015)

Abstract

To study the evaluation of grain yield and dry matter remobilization of barley, cultivar Jonoob, under planting pattern and seeding rate treatments, a research was carried out as strip plot in randomized complete block design with 3 replications in Ramin Agriculture and Natural Resources University of Khuzestan, Iran, during 2013-14 cropping season. The experimental treatments were including four planting pattern (flat planting with 17 cm distance of rows, flat planting with 25 cm distance of rows, 3 rows on ridges with 50 cm wide and 2 rows on ridges with 50 cm wide) as first factor and four level of seeding rate (200, 300, 400 and 500 seeds/m^2) as second factor. Results showed that the maximum leaf area index, 1000-grain weight, grain yield (5072.1 kg.ha^{-1}) and biological yield (13250.2 kg.ha^{-1}) obtained in flat planting with 17 cm distance of rows. Day to ear emergence, grain number per spike and grain yield decreased by increasing the seeding rate, but the number of spike per m^2 increased. The interaction effects of planting pattern and seeding rate were significant on the remobilization efficiency and contribution of the remobilization in grain yield. Three rows on ridge method has more sensitive to changes of the seeding rate, so the contribution of remobilization in grain yield significantly increased with the increasing of each unit in seed rate. This indicates that decreasing of the row spacing together with more utilization of the seeds increased dependence of the grains to storage materials through intensified competition, decrease of the light penetration into the canopy and acceleration of the leaves chlorosis.

Keywords: Contribution of remobilization, Grain yield, Remobilization efficiency, Seed density

*Corresponding author: moraditelavat@yahoo.com