

اثر فاصله ردیف و میزان بذر بر عملکرد و خصوصیات زراعی گندم دیم رقم آذر ۲ در مناطق مرتفع ایران

ابراهیم روحی*

بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان کردستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، سنندج، ایران

چکیده

به منظور بررسی پاسخ گندم آذر ۲ به تغییرات فاصله ردیف و میزان بذر و تعیین تراکم مطلوب در شرایط دیم مناطق سردسیر، یک بررسی دو ساله (۱۳۸۷-۱۳۸۹) در ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم قاملو واقع در استان کردستان انجام شد. قالب آماری آزمایش بصورت کرت‌های نوباری با سه تکرار بود. چهار فاصله ردیف ۱۵، ۱۷/۵، ۲۰ و ۲۵ سانتی متری و چهار میزان بذر شامل ۳۵۰، ۴۰۰، ۴۵۰ و ۵۰۰ دانه در متر مربع، به ترتیب فاکتورهای افقی و عمودی آزمایش را تشکیل دادند. نتایج بیانگر اثر معنی‌دار فاصله ردیف بر عملکرد دانه، تعداد سنبله در متر مربع و شاخص برداشت بود. میزان بذر نیز به جز وزن هزار دانه اثر معنی‌داری بر سایر صفات مورد بررسی نداشت. بیشترین میزان عملکرد دانه در فاصله ردیف ۱۵ سانتی متر به مقدار ۳۵۰۶ کیلوگرم در هکتار و کمترین آن در فاصله ردیف ۲۵ سانتی متر به میزان ۲۶۲۴ کیلوگرم در هکتار مشاهده شد. فاصله ردیف ۱۵ سانتی متر با تولید ۶۳۸ سنبله نسبت به فواصل ردیف دیگر از برتری معنی‌دار ($P < 0.05$) برخوردار بود. بیشترین وزن هزار دانه (۲۹ گرم) در فاصله ردیف ۱۵ سانتی متری مشاهده شد. در حالی که فاصله ردیف ۲۵ سانتی متری بیشترین میزان تولید دانه در سنبله را داشت (۲۲ دانه در هر سنبله). به دلیل عدم تفاوت معنی‌دار بین مقادیر بذر، بهترین آرایش کاشت رقم آذر ۲ در مناطق سرد و مرتفع دیم کردستان، فاصله ردیف ۱۵ سانتی متر و میزان بذر ۳۵۰ تا ۴۰۰ دانه در متر مربع یا ۱۴۰ تا ۱۶۰ کیلوگرم در هکتار بدست آمد.

واژه‌های کلیدی: فاصله ردیف، میزان بذر، گندم، عملکرد دانه، اجزای عملکرد

مقدمه

مناطق سرد و کوهستانی ایران به دلیل دارا بودن بیش از ۲/۳ میلیون هکتار سطح زیر کشت گندم دیم با میزان‌های متفاوت بارندگی و انواع تنش‌های محیطی اهمیت ویژه‌ای در تولید گندم دارند (بی نام، ۱۳۷۸). در این مناطق علاوه بر تنش‌های زنده و غیر زنده محدود کننده تولید عوامل آگروتکنیکی نیز مانند تاریخ و عمق کاشت، تناوب، تراکم و تغذیه از جمله عواملی هستند که کنترل و بهینه کردن آنها نقش مهمی در افزایش تولید گندم دارد. تراکم مطلوب گندم یکی از عوامل مؤثر در تولید بهینه می‌باشد. تراکم مطلوب بوته در واحد سطح تراکمی است که در نتیجه آن تمامی عوامل محیطی به طور کامل مورد استفاده گیاه قرار گرفته و درعین حال رقابت‌های درون و برون بوته‌ای حداقل باشد. به این ترتیب، حداکثر عملکرد ممکن با کیفیت مطلوب به دست می‌آید (خواجه پور، ۱۳۸۰). تعداد بوته در واحد سطح بستگی به میزان بذر، قابلیت جوانه زنی، درصد سبز شدن و استقرار و بقاء گیاهچه‌ها دارد (Joseph et al., 1985). در کاشت با بذر کار رسیدن به یک تراکم مطلوب از طریق تنظیم بهینه فواصل ردیف کاشت و میزان بذر امکان پذیر می‌باشد. در کشت گندم برای بیش‌ترین بهره‌وری از توانایی‌های محیط، انتخاب فواصل خطوط مناسب در هر منطقه اهمیت زیادی دارد. مطالعات انجام شده در اقلیم‌های متفاوت بر این نکته تاکید دارند که یک آرایش مربعی که در آن فاصله ردیف و فاصله بذر روی ردیف به هم نزدیک شوند، بهترین آرایش کاشت می‌باشد (Hiltbrunner et al., 2005).

عملکرد دانه گندم حاصل سه جزء تعداد سنبله در واحد سطح، تعداد دانه در سنبله و وزن دانه است. میزان بذر و توزیع گیاهی در یک منطقه روی اجزای عملکرد گندم تاثیر می‌گذارد (Joseph et al., 1985). کاهش میزان بذر کم‌تر از حد نرمال آن می‌تواند به کاهش رقابت بین بوته‌ای در مرحله رشد رویشی و افزایش رقابت درون بوته‌ای در مرحله رشد زایشی به دلیل افزایش تعداد پنجه در هر بوته و افزایش وزن هر سنبله منجر شود (Marshall and Ohm, 1987). در مقادیر بیش‌تر مصرف بذر، عکس این حالت اتفاق افتاده و رقابت درون بوته‌ای در مرحله رشد زایشی کم‌تر خواهد شد (Tompkins et al., 1991). اما در هر صورت یک آرایش مطلوب از نظر فاصله ردیف و میزان بذر می‌تواند به توازن رقابت درون و برون بوته‌ای برای عوامل محیطی مانند نور، آب و مواد غذایی منجر شود (Arduini et al., 2006).

مطالعات متعددی در خصوص دست‌یابی به یک آرایش مطلوب کاشت گندم در نقاط مختلف دنیا انجام شده است. اختر و همکاران (۱۹۹۱) گزارش کردند که عملکرد دانه در دو سال آزمایش روی سه رقم گندم در فاصله خطوط ۲۰ سانتی‌متر بیش‌تر از فاصله خطوط ۲۵ یا ۳۰ سانتی‌متر بوده است. سولی و همکاران (۱۹۹۱) در اوکلاهامای آمریکا با بررسی فواصل ردیف مختلف گزارش کردند که ردیف‌های باریک‌تر افزایش عملکرد بیش‌تری را به دنبال خواهند داشت. کاهش فاصله ردیف از طریق افزایش تعداد پنجه‌های بارور و به دنبال آن افزایش تعداد سنبله در واحد سطح موجب افزایش عملکرد دانه می‌شود. احمد و همکاران (۱۹۹۹) در بررسی اثرات

متر مربع، جزیبی از عملکرد بود که بیش تر از سایر اجزاء تحت تاثیر فاصله خطوط و مقدار بذر قرار گرفت.

از دلایل مصرف مقادیر بیش تر بذر در ایران جبران کاهش عملکرد ناشی از مدیریت نادرست مزرعه و یا خسارت بعضی تنش ها نظیر تنش یخبندان زمستانه و یا اوایل بهار می باشد. این امر در صورتی که آب به اندازه کافی موجود نباشد، رطوبت ذخیره ای خاک را سریع تر تخلیه کرده و یا ممکن است موجبات خوابیدگی محصول را فراهم کند. عبدالرحمنی و فیضی اصل (۱۳۸۵) در بررسی اثر مقادیر مختلف بذر ۲۵۰، ۳۵۰، ۴۵۰ و ۵۵۰ دانه در متر مربع بر واریته های با قدرت پنجه زنی متفاوت در شرایط دیم مراغه دریافتند که اثر میزان بذر بر عملکرد دانه در سطح یک درصد معنی دار بود ولی با توجه به عدم اختلاف قابل توجه بین مقادیر بذر ۳۵۰، ۴۵۰ و ۵۵۰ دانه در متر مربع، همان مقدار بذر ۲۵۰ دانه در متر مربع را به منظور صرفه جویی در مصرف بذر، مناسب دیمزارهای استان آذربایجان شرقی تعیین کردند. همچنین آنها در این بررسی اثر متقابل معنی داری را بین رقم و میزان بذر گزارش نکردند.

مطالعات انجام شده در ایران مربوط به مقدار بذر و یا فاصله ردیف به تنهایی بوده و اثرات هم زمان این دو عامل کم تر بررسی شده است. به علاوه سالیان متمادی است که کاشت با بذر کارهای عمیق کار با فاصله ردیف ۲۵ سانتی متر (بذر کارهای ۹ ردیفه) برای شرایط دیم توصیه شده است که معایب خاص خود را دارد (افزایش میزان تبخیر غیر مفید، حساسیت به یخبندان، غلبه علف های هرز، کاهش تعداد بوته در واحد سطح، عدم جای گذاری کود در زیر بذر و ...).

فواصل ردیف مختلف بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم دریافتند که افزایش فاصله ردیف موجب کاهش تعداد پنجه های بارور و کاهش تعداد دانه در سنبله شد. در این بررسی بیش ترین عملکرد بیولوژیکی در فاصله ردیف ۲۰ سانتی متری و کم ترین آن در فاصله ردیف ۶۰ سانتی متری حاصل شد و این در حالی بود که فاصله ردیف ۳۰ سانتی متری بیش ترین میزان عملکرد دانه را تولید کرد. اقبال و همکاران (۲۰۱۰) در بررسی اثر فواصل ردیف بر عملکرد گندم ردیف های پهن تر را بر ردیف های باریک ترجیح داده و گزارش کردند که فاصله ردیف ۲۲/۵ سانتی متر افزایش بیش تری در عملکرد دانه نسبت به ردیف های ۱۵ و ۱۱/۲۵ سانتی متری داشت. سوین و همکاران (۲۰۱۰) در بررسی اثر کاهش فاصله ردیف بر میزان تبخیر از سطح خاک، کارآیی مصرف آب و تولید گندم در شرایط آبی گزارش کردند که ردیف های باریک تر اگرچه به کاهش تبخیر از سطح خاک منجر می شوند ولی اثر معنی داری بر افزایش عملکرد دانه و کارآیی مصرف آب نداشتند.

چنگ سی و همکاران (۲۰۰۸) در یک بررسی دو ساله بر روی گندم بهاره دریافتند که فاصله ردیف باریک تر اثر بهتری بر عملکرد دانه نسبت به فاصله ردیف پهن تر داشت و با افزایش فاصله ردیف، افزایش مقدار بذر در واحد سطح تاثیری بر افزایش عملکرد نداشت. جانسون و استیونسون (۲۰۰۱) با بررسی اثر فواصل خطوط و مقدار بذر بر روی عملکرد دانه و اجزای آن روی چندین رقم گندم پاییزه اعلام داشتند که به طور میانگین عملکرد گندم تحت تاثیر مقدار بذر قرار نگرفت و تعداد سنبله در

بر ۴۲۴ میلی‌متر بود که دارای برتری ۶۲ میلی‌متری نسبت به میانگین بلند مدت و ۲۰ درصدی نسبت به سال قبل بود (جدول ۱). میانگین روزهای یخبندان در سال اول اجرای آزمایش (۸۸-۱۳۸۷) برابر ۱۲۳ روز بود که نسبت به سال دوم (۸۹-۱۳۸۸) ۳۰ روز افزایش نشان داد.

این آزمایش در قالب طرح کرت‌های نواری در سه تکرار اجرا شد که در آن فاکتورهای افقی و عمودی به ترتیب عبارت بودند از فاصله ردیف و میزان بذر. سطوح مختلف فواصل ردیف (فاکتور افقی) عبارت بودند از:

۱۵ سانتی متر (فاصله تقریبی ردیف‌ها در بذرکارهای ۱۵ ردیفه)

۱۷/۵ سانتی متر (فاصله تقریبی ردیف‌ها در بذرکارهای ۱۳ ردیفه)

۲۰ سانتی متر (فاصله تقریبی ردیف‌ها در بذرکارهای ۱۱ ردیفه)

۲۵ سانتی متر (فاصله تقریبی ردیف‌ها در بذرکارهای ۹ ردیفه)

سطوح مختلف میزان‌های بذر (فاکتور عمودی) عبارت بودند از:

۳۵۰ دانه در متر مربع (با احتساب وزن هزار دانه ۴۰ گرم معادل ۱۴۰ کیلو گرم در هکتار)

۴۰۰ دانه در متر مربع (با احتساب وزن هزار دانه ۴۰ گرم معادل ۱۶۰ کیلو گرم در هکتار)

۴۵۰ دانه در متر مربع (با احتساب وزن هزار دانه ۴۰ گرم معادل ۱۸۰ کیلو گرم در هکتار)

۵۰۰ دانه در متر مربع (با احتساب وزن هزار دانه ۴۰ گرم معادل ۲۰۰ کیلو گرم در هکتار)

طی چند سال گذشته در این بذرکارها تغییراتی صورت گرفت و با افزایش تعداد کارنده‌های هر بذر کار انواع مختلفی از بذرکارهای بهبود یافته شامل ۱۱، ۱۳ و ۱۵ ردیفه در کارخانجات تولید ماشین‌های کشاورزی تولید می‌شود که علاوه بر کاهش فاصله ردیف‌ها قابلیت جای‌گذاری کود را در زیر بذر نیز دارا می‌باشند. نکته این‌جاست که با کاهش فاصله ردیف احتمالاً فاصله بذر روی ردیف نیز باید تغییر کند تا حداقل شرایط رقابتی بین و درون بوته‌ای فراهم شود. این‌که کدام فاصله ردیف برای شرایط دیم مناطق مرتفع و سرد مناسب است؟ و با کاهش فاصله ردیف چه میزان بذر باید در واحد سطح مصرف شود؟ سئوالی است که بی پاسخ مانده و در این پژوهش سعی شد تا به آن پرداخته شود.

مواد و روش‌ها

این بررسی طی دو سال زراعی شامل سال‌های ۸۸-۱۳۸۷ و ۸۹-۱۳۸۸ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم قاملو واقع در ۷۵ کیلومتری شرق شهرستان سنندج با ارتفاع ۱۸۶۰ متر از سطح دریا انجام شد. میانگین بلندمدت حداقل دمای مطلق در این ایستگاه در سردترین ماه سال، ۴/۲۱- و میانگین حداکثر آن در گرم‌ترین ماه، معادل ۲/۳۴ درجه می‌باشد. میانگین بلند مدت تعداد روزهای یخبندان ۱۱۹ روز بوده که تقریباً برابر یک سوم کل طول دوره رشد غلات می‌باشد. دو سال آزمایش از لحاظ بارندگی و شرایط دمایی بسیار متفاوت بود به گونه‌ای که در سال ۸۸-۱۳۸۷ با ۳۵۳ میلی‌متر باران میزان بارندگی نسبت به میانگین بلند مدت، نه میلی‌متر کاهش نشان داد. در حالی که سال ۸۹-۱۳۸۸ میزان بارندگی بالغ

توزیع کود بر اساس نتایج آزمون خاک و بر اساس ۶۰ کیلوگرم نیتروژن خالص از منبع اوره که ۴۰ کیلوگرم آن هم‌زمان با کاشت و ۲۰ کیلوگرم در اوایل ساقه دهی در بهار انجام شد. مبارزه با علف‌های هرز با استفاده از علف کش تو فور دی به نسبت ۱/۵ لیتر در هکتار قبل از ساقه دهی و در زمان ۴-۲ برگی علف‌های هرز انجام شد. مبارزه بر علیه آفت سن گندم با استفاده از سم دلنامترین به نسبت ۰/۳ لیتر در هکتار فقط در سال اول انجام شد.

کاشت با بذر کار آزمایشی وینتر اشتایگر قبل از بارندگی‌های موثر پاییزه انجام شد. هرکرت در شش خط شش متری و با فاصله ردیف و میزان بذر متناسب با هر تیمار کاشت شد. از آن‌جا که عرض هرکرت بستگی به فاصله بین ردیف‌ها داشت، سطح برداشت شامل چهار خط با طول چهار متر و عرض‌های معادل ۱/۵، ۱/۲، ۱/۰۵ و ۰/۹ متر به ترتیب برای کرت‌های با فواصل ردیف ۲۵، ۲۰، ۱۷/۵ و ۱۵ سانتی‌متری بود. در نهایت پس از برداشت و توزین، عملکرد به صورت کیلوگرم در هکتار محاسبه شد.

جدول ۱- اطلاعات هواشناسی ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم قاملو طی سال‌های زراعی ۱۳۸۷-۸۸ و ۱۳۸۸-۸۹

ماه	بارندگی		دمای مطلق حداقل		دمای مطلق حداکثر		میانگین دما		تعداد روز یخبندان
	میلی متر	درجه سانتی گراد	درجه سانتی گراد	درجه سانتی گراد	درجه سانتی گراد	درجه سانتی گراد			
	۸۸-۸۹	۸۷-۸۸	۸۸-۸۹	۸۷-۸۸	۸۸-۸۹	۸۷-۸۸	۸۸-۸۹	۸۷-۸۸	
مهر	۰	۳/۰	-۱/۸	-۷/۰	۲۹/۵	۲۸/۵	۱۴/۸	۱۲/۷	۴/۰
آبان	۸۹/۴	۹۵/۴	-۶/۰	-۳/۴	۲۳/۰	۱۹/۰	۵/۹	۸/۲	۱۳/۰
آذر	۲۱/۷	۳۰/۵	-۱۷/۰	-۱۲/۴	۱۲/۰	۱۲/۰	۱/۳	۱/۳	۲۴/۰
دی	۴۳/۳	۸/۰	-۲۴/۰	-۱۰/۶	۱۳/۵	۱۴/۵	-۱/۲	۴/۹	۲۴/۰
بهمن	۴۴/۴	۵۷/۵	-۲۱/۰	-۱۶/۰	۱۳/۰	۱۷/۵	۰/۸	۲/۱	۲۰/۰
اسفند	۲۴/۱	۴۹/۲	-۱۰/۴	-۹/۰	۲۲/۰	۲۶/۰	۴/۴	۹/۱	۲۳/۰
فروردین	۸۱/۳	۷۸/۴	-۷/۸	-۹/۲	۱۶/۰	۲۱/۵	۶/۰	۹/۱	۱۲/۰
اردیبهشت	۴۴/۰	۱۰۰/۲	-۳/۸	-۲/۰	۲۷/۰	۲۵/۰	۱۱/۷	۱۲/۵	۳/۰
خرداد	۵/۵	۲/۰	۰/۸	-۲/۰	۳۲/۰	۳۴/۵	۱۶/۹۱	۱۸/۱	۴/۰
جمع/میانگین	۳۵۳/۷	۴۲۴/۲	-	-	-	-	۶/۷	۸/۶	۱۲۷/۰

نتایج و بحث

میانگین بلند مدت ایستگاه سبب شد تا یک شرایط ویژه برای تولید در این سال فراهم شود به گونه‌ای که میانگین تولید در شرایط این آزمایش معادل ۴۵۵۸ کیلوگرم در هکتار بود که نسبت به سال زراعی قبل برتری ۱۵۶ درصدی داشت.

مقایسات میانگین نشان داد که با افزایش فاصله ردیف‌ها عملکرد دانه در هر دو سال اجرای آزمایش

تجزیه واریانس مرکب عملکرد دانه بیان‌گر اختلاف معنی‌دار اثر سال، فاصله ردیف و اثر متقابل سال × فاصله ردیف بود. بقیه اثرها از جمله میزان بذر و اثر متقابل فاصله ردیف × میزان بذر غیر معنی‌دار بودند (جدول ۲). شرایط دمایی و رطوبتی بسیار مناسب در سال زراعی ۱۳۸۸-۸۹ نسبت به سال قبل و

همکاران (۱۹۹۶) گزارش کردند در فواصل ردیف باریک تر رقابت برای دریافت نور کم تر و درصد بیش تری از نور جذب شده و به افزایش ظرفیت فتوسنتزی گیاه منجر شد. در واقع می توان گفت که در ردیف های باریک میزان کارآیی تشعشع بیش تر از ردیف های پهن می باشد (Tomar, 2004). به علاوه در این شرایط میزان تبخیر غیر مفید ناشی از بسته شدن سریع ترکانوبی و کاهش برخورد مستقیم نور به فضای بین ردیف ها کاهش یافت (Suyin et al., 2010). چنگ سی و همکاران (۲۰۰۸) و ایرکولی و ماسونی (۱۹۹۵) نیز نتایج مشابهی را گزارش کردند در حالی که کاکار و همکاران (۲۰۰۱) و هیلبرونر و همکاران (۲۰۰۵) اظهار داشتند که با کم شدن فاصله ردیف، عملکرد دانه کاهش یافت.

میزان های مختلف بذر تاثیر معنی داری بر عملکرد دانه نداشتند طوری که تفاوت بین بیش ترین و کم ترین میزان عملکرد در تیمارهای مختلف بذری برابر ۹۴ کیلوگرم در هکتار بود که البته مقدار حداکثری عملکرد (۳۰۷۷ کیلوگرم در هکتار) به طور میانگین در میزان بذر ۴۰۰ دانه در متر مربع حاصل شد (شکل ۳). اختلاف عملکرد بین حداقل و حداکثر میزان بذر مصرف شده در سال اول معادل ۵۵ و در سال دوم برابر ۱۳۳ کیلوگرم در هکتار بود که تفاوت معنی داری نداشتند. با توجه به عدم معنی دار شدن اثر سال × میزان بذر علی رغم تفاوت آشکار شرایط آب و هوایی دو سال آزمایش از لحاظ بارندگی و دما به ویژه میزان بارندگی در فصل بهار و هم چنین تعداد روزهای یخبندان (جدول ۱)، به نظر می رسد این تلقی که در مناطق مرتفع و سرد افزایش میزان بذر سبب بقای بیش تری از جمعیت گیاهی طی

کاهش یافت (شکل ۱). در سال اول آزمایش که سال نامناسبی برای تولید بود، بیش ترین عملکرد دانه در فاصله ردیف ۱۷/۵ سانتی متر (۲۴۲۴ کیلوگرم در هکتار) و کم ترین آن نیز در فاصله ردیف ۲۵ سانتی متری (۱۸۸۵ کیلوگرم در هکتار) حاصل شد. این روند در سال دوم نیز ادامه داشت و باز هم فاصله ردیف ۱۵ سانتی متری و ۲۵ سانتی متری به ترتیب با ۴۸۰۳ و ۳۳۶۴ دارای بیش ترین و کم ترین عملکرد دانه بودند (شکل ۱). بنابراین به طور میانگین فاصله ردیف ۱۵ سانتی متر در مجموع هر دو سال با تولید ۳۵۰۷ کیلوگرم در هکتار بالاترین و فاصله ردیف ۲۵ سانتی متری با تولید ۲۶۲۵ کیلوگرم در هکتار، کم ترین میزان عملکرد را به خود اختصاص دادند (شکل ۲). در این جا شاید به توان به جواب این سوال که چرا تعدادی از زارعین منطقه سالیان متمادی از همان بذرکارهای روسی با فاصله ردیف باریک استفاده می کنند؟ پاسخ داد. در این حالت چون آرایش کاشت به سمت آرایش مربعی تمایل دارد، یعنی فواصل بین ردیف و فاصله بذر روی ردیف به هم نزدیک تر می شوند، حداقل رقابت درون و برون بوته ای وجود داشت و میزان بهره برداری بوته ها از منابع موجود (آب، نور و مواد غذایی) در مناسب ترین حالت خود قرار داشت (Hiltbrunner et al., 2005). در حقیقت با این آرایش کاشت آثار مثبت کاهش فاصله ردیف نظیر کاهش رقابت روی ردیف های کاشت، کاهش تبخیر غیر مفید و کاهش جمعیت علف های هرز در ردیف های باریک تر، بیش تر خود را نشان داده و از این لحاظ است که هرچه ردیف ها باریک تر شدند، عملکرد دانه افزایش یافت. بر همین اساس وینود و

افزایش میزان بذر از ۳۵۰ به ۴۰۰ دانه در متر مربع، عملکرد دانه افزایش و سپس با مصرف مقادیر بیشتر، کاهش یافت (جدول ۳) این نتیجه برخلاف نتایج گزارش شده توسط شریفی و رحیمیان مشهدی (۱۳۸۰)، می باشد که افزایش عملکرد دانه را بر اثر افزایش میزان بذر در شرایط دیم شیروان گزارش کردند. هم چنین تامپکینز و همکاران (۱۹۹۱) نیز در بررسی مقادیر مختلف بذر در کاشت گندم های زمستانه گزارش کردند که با افزایش مقادیر بذر از ۶۵ به ۴۰۰ دانه در متر مربع عملکرد دانه افزایش یافت. زیرا که افزایش در تعداد دانه در سنبله در تراکم های کم تر، قابل به جبران کاهش تعداد سنبله در واحد سطح نشد. این امر احتمالاً ناشی از شرایط محیطی از جمله مقدار رطوبت خاک می باشد. به هر حال گزارش های دیگری نیز وجود دارد که دلالت بر عدم معنی دار شدن اثر میزان بذر بر عملکرد دانه دارد. شایلنگر در منطقه ای با ۳۰۰ میلی متر بارندگی سالانه در شمال غرب اقیانوس آرام در بررسی مقادیر مختلف بذر در سه محصول گندم، جو و یولاف گزارش کرد که با کاهش میزان بذر تعداد سنبله ها از طریق افزایش تعداد دانه در سنبله، جبران شده و لذا تغییری در عملکرد دانه هر سه محصول حاصل نشد. در بررسی اثر مقادیر مختلف بذر بر عملکرد دانه ارقام گندم با قدرت پنجه زنی متفاوت در شرایط دیم مراغه تفاوت معنی داری بین مقادیر ۳۵۰، ۴۵۰ و ۵۵۰ دانه در متر مربع مشاهده نشد (عبدالرحمنی و فیضی اصل، ۱۳۸۵). جانسون و استیونسون (۲۰۰۱) نیز اثر میزان بذر را بر عملکرد دانه غیر معنی دار گزارش کردند.

زمستان های سخت شده و در نهایت منجر به تولید بیش تر خواهد شد، صحیح نباشد. به عنوان مثال در سال ۸۸-۱۳۸۷ تعداد روزهای یخ بندان بیش تر و هم چنین گیاهان سرماهای شدیدتری را در طول زمستان تجربه کردند. به علاوه در بهار نیز که میزان بارندگی در شرایط دیم نقش تعیین کننده دارد، مقدار بارندگی به ویژه در اردیبهشت هم زمان با فاز خطی رشد رویشی گندم حدود ۵۶ میلی متر کم تر از سال ۸۹-۱۳۸۸ بود. بنابراین می توان گفت که عامل تعیین کننده تراکم مطلوب برای نیل به یک عملکرد حداکثری در شرایط دیم مناطق سردسیر فاصله ردیف می باشد نه میزان بذر. سالک زمانی و توکلی (۱۳۸۳) نیز در بررسی میزان های مختلف بذر در شرایط دیم مراغه تفاوت معنی داری از لحاظ عملکرد دانه بین میزانهای بذر ۲۵۰، ۳۰۰، ۳۵۰ و ۴۰۰ دانه در متر مربع ارقام مختلف گندم از جمله آذر ۲ مشاهده نکردند.

اجزای عملکرد دانه دارای روابط جبرانی با هم هستند و به طور معمول افزایش یک جزء سبب کاهش سایر اجزاء می شود. اگرچه افزایش میزان بذر ممکن است بر روی اجزاء عملکرد نظیر تعداد سنبله در واحد سطح اثر بگذارد ولی لزوماً منجر به افزایش عملکرد نمی شود. زیرا در مقادیر بیش تر بذر افزایش ناشی از تعداد سنبله های اصلی با کاهش در تعداد پنجه های بارور و یا کاهش در تعداد دانه در سنبله جبران می شود. به طور معمول در واکنش به افزایش میزان بذر عملکرد دانه غلات ابتدا افزایشی بوده و سپس افقی شده و با مصرف مقادیر بیش تر کاهش خواهد یافت (Carr et al., 2003). در این آزمایش نیز با

جدول ۲- خلاصه جدول تجزیه واریانس مرکب عملکرد دانه و اجزای آن بر اساس میانگین مربعات

منبع تغییر	درجه آزادی	عملکرد دانه	سنبله در متر مربع	دانه در سنبله	وزن هزار دانه	شاخص برداشت	عملکرد بیولوژیک
سال	۱	۶۶۲۰۱۹۸۰/۵*	۲۴۷۹۶۶۵/۳**	۷۶۱/۶*	۱۰۰۲/۹*	۲۶۳/۶*	۱۸۴۹۰۹۳۶۲/۰**
تکرار داخل سال	۴	۸۴۱۵۷۷/۸	۳۳۷۹/۶	۴۲/۳	۵/۳	۲۹/۹	۳۰۲۹۰۵۱/۴
فاصله ردیف	۳	۳۷۵۶۸۸۰/۹*	۱۱۲۸۸۰/۳**	۱۲/۷	۴۱/۱	۶۶۳/۵**	۵۷۵۶۲۹/۷
سال × فاصله ردیف	۳	۲۴۱۱۵۵۲/۵**	۷۷۴۰۸/۵*	۱۴/۳	۸/۱	۲۲۱/۹	۱۶۴۹۳۶۹۳/۰**
اشتباه ۱	۱۲	۵۳۱۵۹۱/۲	۱۸۸۵۰/۹	۱۸/۵	۴۵/۸	۶۵/۹	۲۴۷۰۵۶۸/۵
میزان بذر	۳	۲۳۴۷۹۳/۹	۲۲۳۰۱	۲۴/۶	۹۱/۴*	۷۵	۸۲۷۵۵۳/۶
سال × میزان بذر	۳	۲۴۲۳۱/۳	۲۹۵۴۹/۱	۱۹/۲	۲/۱	۱۱۹/۵**	۲۲۵۳۸۸
اشتباه ۲	۸	۹۸۳۶۸/۸	۹۹۸۴/۱	۱۷/۸	۱۳/۲	۲۶/۶	۲۵۲۶۰۵۳/۴
فاصله ردیف × میزان بذر	۹	۱۸۰۷۶۱/۷	۳۲۶۱۰/۸*	۸/۸	۲۳/۹	۵۲/۵	۳۹۱۳۰۸۶/۶**
سال × فاصله ردیف × میزان بذر	۹	۳۴۶۷۵۵/۸	۴۶۷۸۹/۰**	۱۱/۸	۴۳/۸	۸۱/۷	۳۶۷۴۹۶۵/۵**
اشتباه ۳	۲۴	۲۲۹۸۴۰/۱	۱۶۱۷۵/۸	۱۲/۲	۳۴/۳	۸۳/۳	۱۴۶۶۸۶۱/۸
ضریب تغییرات (%)		۵/۲۲	۲۱/۲۸	۱۵/۱۵	۱۶/۵۵	۲۸/۳۳	۲۳/۴۷

* و **: به ترتیب اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد

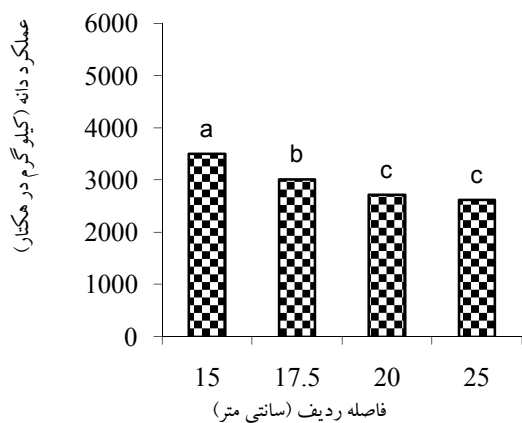
تاریخ‌های کاشت مختلف، بررسی کرده و نتیجه گرفتند که برای رسیدن به عملکرد بیش‌تر در کاشت دیر هنگام، بذر بیش‌تری مورد نیاز بود. با انجام مطالعات متعددی در محیط‌های مختلف در نیوزیلند گزارش شد که در شرایط کاشت دیر هنگام، ضعف حاصلخیزی خاک و عدم کنترل به موقع علف‌های هرز، عملکرد به‌طور معنی‌داری با افزایش میزان بذر بیش‌تر شد (Stephen et al., 2005). در این آزمایش چون تاریخ کاشت به موقع بود و از طرفی بذر به درستی جایگذاری شد و تلفات بذری کم‌تر بود، بنابراین کاشت ۳۵۰ دانه در متر مربع با حداقل تلفات بذری توانست جمعیت کافی از بوته‌های گندم را فراهم کند و لذا افزایش میزان بذر تاثیر چندانی در افزایش عملکرد دانه نداشت. رابرتسون و همکاران (۲۰۰۴) معتقدند که در کاشت گندم‌های زمستانه و

کاباکسی (۲۰۰۹) در جنوب شرق دشت آناتولی ترکیه با ۳۰۳ میلی متر بارندگی و تابستان گرم و خشک گزارش کرد که مقادیر مختلف بذر در دو شرایط آبی و دیم حتی در سیستم‌های کاشت متفاوت تاثیر معنی‌داری در مقدار عملکرد دانه گندم دوروم نداشت، اگرچه تعداد گیاه در متر مربع تفاوت معنی‌داری نشان داد. به‌طور کلی تغییرات میزان بذر با شخم، رقم، تاریخ کاشت و عوامل محیطی دارای اثر متقابل هست. به عنوان مثال کاشت زود هنگام بذر در مناطق سرد به بذر کم‌تری نیاز دارد چرا که فرصت کافی برای توسعه ریشه و پنجه زنی قبل از خواب زمستانه فراهم می‌شود (Robertson and Stark, 2004). در یک بررسی در اونتاریو کانادا، آندرو و همکاران (۱۹۹۲) مقادیر مختلف بذر گندم‌های زمستانه را در

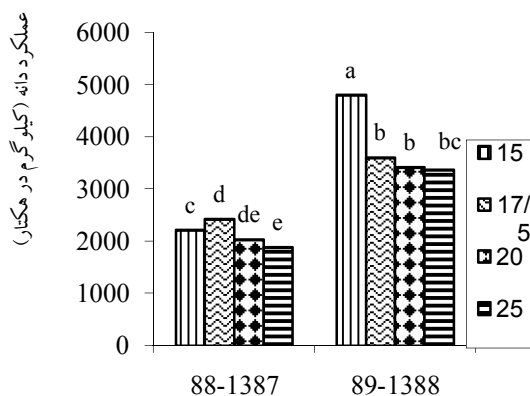
می‌شود. نتایج این آزمایش نشان داد که اثر فاصله ردیف فقط بر تعداد سنبله در متر مربع معنی‌دار بود و بقیه اجزاء به تغییرات فاصله ردیف واکنش چندانی نشان ندادند (جدول ۲). بیش‌ترین تعداد سنبله در متر مربع (۶۳۸ سنبله) در فاصله ردیف ۱۵ سانتی متر و کمترین آن (۴۷۴ سنبله) در فاصله ردیف ۲۵ سانتی متری به دست آمد (شکل ۴).

در مناطقی با تنش‌های انتهایی آخر فصل مقادیر زیاد بذر می‌تواند به تسریع و توسعه رشد رویشی در بهار و لذا تخلیه سریع رطوبت خاک منجر شده که در نتیجه آن دوره پر شدن دانه با محدودیت رطوبتی مواجه خواهد شد.

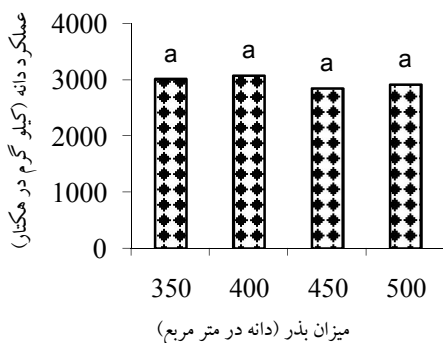
عملکرد دانه تابعی از اجزای آن یعنی تعداد سنبله در واحد سطح، دانه در سنبله و وزن دانه می‌باشد لذا تغییرات عملکرد به تغییر در اجزای آن مربوط



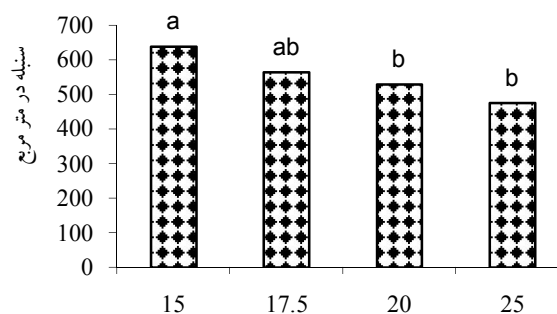
شکل ۲: میانگین پاسخ عملکرد دانه رقم آذر ۲ به تغییرات فاصله ردیف



شکل ۱: پاسخ عملکرد دانه رقم آذر ۲ به تغییرات فاصله ردیف طی سالهای مختلف



شکل ۳: پاسخ عملکرد دانه رقم آذر ۲ به تغییرات میزان بذر



شکل ۴: تعداد سنبله در متر مربع گندم آذر ۲ در فواصل ردیف مختلف

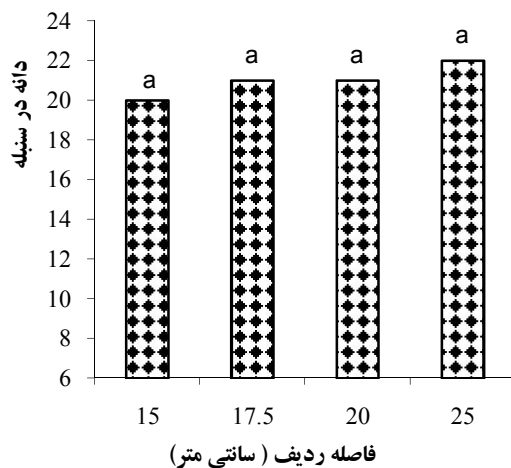
جدول ۳: میانگین دو ساله عملکرد دانه، سنبله در متر مربع، دانه در خوشه، وزن هزار دانه و شاخص برداشت در فواصل ردیف و میزان‌های مختلف بذر

فاصله ردیف (سانتی متر)	میزان بذر (دانه در متر مربع)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	سنبله در متر مربع	دانه در سنبله	وزن هزار دانه (گرم)	شاخص برداشت (%)	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)
۱۵	۳۵۰	۳۵۲۲/۰	۷۱۳/۸	۱۸/۱	۳۰/۹	۴۰/۷	۷۳۵۷/۰
	۴۰۰	۳۶۱۶/۴	۵۶۸/۸	۲۰/۱	۳۲/۶	۴۶/۷	۷۸۰۴/۲
	۴۵۰	۳۴۴۵/۴	۷۵۱/۲	۱۹/۱	۲۶/۲	۴۱/۵	۷۹۴۱/۱
	۵۰۰	۳۴۴۱/۵	۵۱۷/۰	۲۲/۳	۲۷/۴	۴۹/۶	۶۴۱۸/۰
۱۷.۵	۳۵۰	۳۱۹۷/۷	۴۹۴/۰	۲۰/۸	۳۰/۵	۳۷/۷	۸۹۱۰/۴
	۴۰۰	۲۹۶۴/۳	۶۴۹/۲	۱۹/۸	۲۵/۴	۳۳/۹	۶۹۰۰/۱
	۴۵۰	۲۷۰۷/۶	۵۴۹/۲	۲۲/۴	۲۵/۴	۳۷/۲	۷۱۶۵/۵
	۵۰۰	۳۱۸۳/۷	۵۶۱/۳	۲۲/۲	۲۶/۶	۳۹/۷	۷۷۴۲/۳
۲۰	۳۵۰	۲۶۳۴/۵	۵۲۱/۴	۲۰/۱	۲۸/۶	۳۴/۴	۶۸۶۵/۰
	۴۰۰	۳۰۹۴/۳	۶۰۲/۰	۱۸/۷	۳۰/۹	۳۴/۸	۸۸۵۸/۷
	۴۵۰	۲۶۰۵/۹	۴۹۲/۴	۲۲/۹	۲۴/۰	۳۸/۱	۷۴۱۴/۰
	۵۰۰	۲۵۵۷/۹	۵۰۰/۴	۲۰/۷	۲۴/۹	۳۳/۷	۷۴۸۶/۱
۲۵	۳۵۰	۲۷۰۷/۸	۴۷۵/۸	۲۱/۸	۲۶/۷	۳۱/۰	۷۲۹۹/۵
	۴۰۰	۲۶۳۲/۵	۵۱۰/۲	۲۰/۵	۲۷/۰	۲۸/۱	۷۶۹۳/۲
	۴۵۰	۲۶۵۵/۵	۴۴۹/۰	۲۱/۷	۲۷/۰	۳۴/۴	۸۰۷۷/۴
	۵۰۰	۲۵۰۳/۳	۴۶۰/۳	۲۲/۱	۲۴/۲	۳۵/۵	۷۸۱۲/۰
LSD5%							۱۴۴۳/۳

برای هر بوته فراهم می‌کند ولی از آن جا که در یک میزان بذر ثابت، افزایش فاصله ردیف سبب می‌شود تا فاصله بین دانه‌ها بر روی خط کم‌تر شود، لذا رقابت بین بوته‌های هر ردیف شدیدتر شده و در نهایت این تشدید فضای رقابتی منجر به کاهش تعداد پنجه خواهد شد. مک لود و همکاران (۱۹۹۶) در بررسی اثر فاصله ردیف ۱۸ و ۳۶ سانتی‌متری گزارش کردند

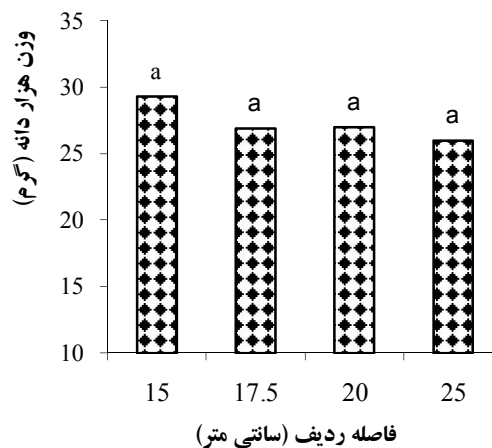
احمد و همکاران (۱۹۹۹) نیز در بررسی اثر فاصله ردیف بر عملکرد و اجزای عملکرد دو رقم گندم دریافتند که تعداد سنبله در متر مربع با افزایش فاصله ردیف‌ها کاهش یافت. این امر احتمالاً ناشی از کاهش تعداد پنجه‌های بارور در فواصل ردیف پهن‌تر می‌باشد (Solie et al., 1991; Kakar et al., 2001). اگرچه به ظاهر افزایش فاصله ردیف فضای بیش‌تری

کاهش رقابت بین بوته‌ای تعداد پنجه بیش‌تری تشکیل شد.



شکل ۵: تعداد دانه در سنبله گندم آذر ۲ در فواصل ردیف مختلف

که در فاصله ردیف ۱۸ سانتی متری به دلیل افزایش یکنواختی در توزیع بذور روی خط و در نتیجه



شکل ۶: وزن هزار دانه گندم آذر ۲ در فواصل ردیف مختلف

نیز در همین میزان بذر و در فاصله ردیف ۲۵ سانتی متری به دست آمد. چنین به نظر می‌رسد که آرایش کشت با فاصله ردیف ۱۵ سانتی متر و میزان بذر ۴۵۰ دانه در متر مربع در شرایط این آزمایش سبب شد تا توازن مناسبی بین تعداد سنبله‌های ناشی از ساقه اصلی و پنجه‌های بارور برای دریافت آب، مواد غذایی و نور برقرار شود. بنابراین در این آرایش کاشت بیش‌ترین تعداد سنبله در واحد سطح تولید شد و در نهایت توانست در رتبه دوم از لحاظ عملکرد دانه قرار گیرد (جدول ۳). آندرید و همکاران (۲۰۰۲) معتقدند که در یک میزان بذر ثابت کاهش فاصله ردیف‌های کاشت موجب توزیع یکنواخت بوته‌ها شده که خود موجب کاهش رقابت بین اندام‌های گیاه و هم‌چنین رقابت برای آب و مواد غذایی و نور می‌شود.

اگرچه بیش‌ترین تعداد دانه در سنبله در فاصله ردیف ۲۰ سانتی متر و میزان بذر ۴۵۰ دانه در متر مربع

میزان بذر تاثیر معنی‌داری بر تعداد سنبله در واحد سطح نداشت (جدول ۲). علت این امر را می‌توان به وجود رابطه جبرانی بین اجزای عملکرد نسبت داد. معمولاً کاهش میزان بذر از طریق افزایش تعداد پنجه بارور جبران خواهد شد. بنابراین اگرچه افزایش میزان بذر منجر به تولید سنبله‌های اصلی بیش‌تری خواهد شد ولی چنین به نظر می‌رسد که مقادیر کم‌تر بذر در واحد سطح از طریق افزایش در تعداد پنجه‌های بارور این فاصله را کم خواهند نمود (Ahmad et al., 2000). سومرو و همکاران (۲۰۰۹) و مارشال و هم (۱۹۸۷) در بررسی‌های خود افزایش تعداد پنجه‌های بارور و در نتیجه تعداد سنبله در گیاه را در مقادیر بذر کم‌تر گزارش کردند.

اثر متقابل فاصله ردیف × میزان بذر بر تعداد سنبله در متر مربع معنی‌دار بود و بیش‌ترین تعداد سنبله در فاصله ردیف ۱۵ سانتی متری و میزان بذر ۴۵۰ دانه در متر مربع به دست آمد (جدول ۳). کم‌ترین تعداد سنبله

دانه‌ها کاهش یافت. بررسی اثر متقابل فاصله ردیف و میزان بذر نیز نشان داد که با افزایش فواصل بین ردیف‌ها و میزان بذر وزن هزار دانه کاهش یافت به طوری که تفاوت بین کم‌ترین و بیش‌ترین فاصله ردیف و میزان بذر به ۹ گرم رسید (جدول ۳). احتمالاً به این دلیل که با افزایش فاصله ردیف‌ها هم‌زمان با افزایش میزان بذر، ضمن این که آب بیش‌تری توسط جامعه گیاهی قبل از ورود به مرحله زایشی مصرف شد، تلفات تبخیری نیز به دلیل باز بودن کانوپی و برخورد مستقیم نور به فضای بین ردیف‌ها، افزایش یافت و لذا رطوبت کم‌تری برای دوره پرشدن دانه باقی ماند (Suyin et al., 2010).

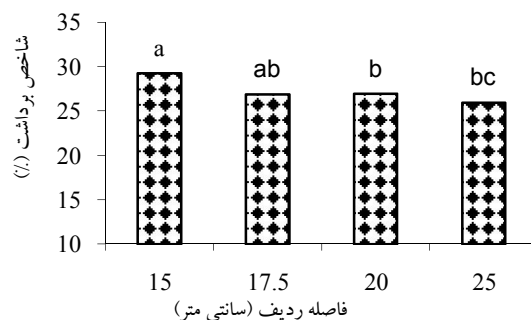
شاخص برداشت از دیگر صفاتی که بود که تحت تاثیر فاصله ردیف قرار گرفت و اثر آن در سطح یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). هم‌چنین اثر سال نیز برای این صفت معنی‌دار بود که نشان می‌دهد آرایش کاشت طی سال‌های مورد مطالعه اثر متفاوتی بر شاخص برداشت داشت. به عنوان مثال در فاصله ردیف ۱۵ سانتی‌متر میزان شاخص برداشت ۴۴/۶ درصد بود در حالی که با پهن‌تر شدن ردیف‌های کاشت این مقدار کاهش یافت و در نهایت در فاصله ردیف ۲۵ سانتی‌متری به ۳۲/۴ درصد رسید (شکل ۷). افزایش شاخص برداشت در ردیف‌های باریک‌تر ناشی از افزایش عملکرد دانه و کاهش عملکرد بیولوژیک بود اگرچه این کاهش عملکرد بیولوژیک معنی‌دار نبود (جدول ۳). تفاوت بین بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار عملکرد بیولوژیک فقط ۳۴۱ کیلوگرم در هکتار بود، ضمن این که مقدار بیشتر، به فاصله ردیف ۲۵ سانتی‌متر تعلق داشت. بنابراین مشاهده می‌شود اگرچه فاصله ردیف باریک،

بدست آمد (جدول ۳) ولی در هر صورت اثرهای اصلی و متقابل میزان بذر \times فاصله ردیف بر این جزء از عملکرد معنی‌دار نبود (شکل ۵ و جدول ۲). تامپکینز و همکاران (Tompkins et al., 1991) در بررسی‌های خود افزایش تعداد دانه در سنبله را به علت افزایش فاصله ردیف‌ها گزارش کردند، درحالی‌که احمد و همکاران (۱۹۹۹) افزایش فاصله ردیف را موجب کاهش تعداد دانه در سنبله دانستند. با این وجود محققین دیگر چنین اثری را غیر معنی‌دار گزارش کرده و آن را بیش‌تر یک صفت ژنتیکی می‌دانند که کم‌تر تحت تاثیر محیط قرار می‌گیرد (Hiltbrunner et al., 2005). در این آزمایش ردیف‌های باریک‌تر از وزن هزار دانه بیشتری نسبت به ردیف‌های پهن‌تر برخوردار بودند. بیش‌ترین وزن هزار دانه به مقدار ۲۹ گرم در فاصله ردیف ۱۵ سانتی‌متر حاصل شد درحالی‌که کم‌ترین وزن هزار دانه به مقدار ۲۶ گرم در فاصله ردیف ۲۵ سانتی‌متر به دست آمد (شکل ۶). با این حال تفاوت بین فواصل ردیف از لحاظ آماری معنی‌دار نبود. این برخلاف نتایج گزارش شده توسط هیلت برونر و همکاران (۲۰۰۵) می‌باشد که در آن فواصل بیش‌تر بین ردیف‌ها را سبب افزایش وزن هزار دانه دانستند.

بر خلاف رقم سرداری که میزان‌های بذر تأثیری بر وزن هزار دانه نداشت (روحی، ۱۳۹۲) در رقم آذر ۲ با افزایش میزان بذر بیش از ۴۰۰ دانه در متر مربع، از وزن دانه‌ها کاسته شد. این امر ناشی از افزایش رقابت برای نور، آب و مواد غذایی می‌باشد که نقش بسیار بارزی در پرکردن دانه‌ها دارند. یافته‌های تامپکینز و همکاران (۱۹۹۱) و استفان و همکاران (۲۰۰۵) نیز بر این واقعیت دلالت دارد که با افزایش میزان بذر، وزن

روی ردیف درصد بیش تری از ماده خشک تولیدی به تولید دانه اختصاص یافت.

عملکرد بیولوژیک کم تری داشت ولی به دلیل مناسب بودن فضای رقابتی و توزیع یکنواخت بذور بر



شکل ۷: شاخص برداشت گندم آذر ۲ در فواصل ردیف مختلف

فاصله ردیف ۱۵ سانتی متر (منطبق با بذرکارهای ۱۵ ردیفه) و میزان بذر ۳۵۰ تا ۴۰۰ دانه در متر مربع می باشد.

در مجموع می توان گفت با توجه به نقش مثبت کاهش فاصله ردیف ها در افزایش عملکرد دانه گندم در شرایط دیم و با توجه به عدم معنی دار شدن میزان بذر، به ترین فاصله ردیف برای کاشت در این شرایط

منابع

- بی نام. ۱۳۷۸. اداره کل آمار و اطلاعات وزارت کشاورزی. نشریه شماره ۷۸/۰۱.
- خواجه پور محمد رضا. ۱۳۸۰. اصول و مبانی زراعت. جهاد دانشگاهی صنعتی اصفهان. ۳۶۷ صفحه
- روحی ابراهیم. ۱۳۹۲. واکنش گندم نان رقم سرداری به تغییرات فاصله ردیف و میزان بذر در مناطق مرتفع سرد دیم. مجله علمی - ترویجی یافته های تحقیقاتی در گیاهان زراعی و باغی. ۲(۱): ۵۳-۶۵
- سالک زمانی علی، توکلی علی رضا. ۱۳۸۳. اثر مقادیر مختلف بذر بر عملکرد و اجزای عملکرد ژنوتیپهای جدید گندم دیم. مجله علوم زراعی ایران. ۶(۳): ۲۱۴-۲۲۳
- شریفی حمیدرضا، رحیمیان مشهدی حمید. ۱۳۸۰. اثر تنش رطوبت، تراکم و رقم بر گندم دیم در شرایط شمال خراسان. علوم کشاورزی و منابع طبیعی. ۸(۱): ۱۱۵-۱۲۹
- عبدالرحمنی بهمن، فیضی اصل ولی. ۱۳۸۵. تاثیر تراکم بوته بر عملکرد دانه ژنوتیپ های گندم با قدرت پنجه زنی متفاوت در شرایط دیم. مجله نهال و بذر. ۴(۲۲): ۵۴۳-۵۵۴

- Ahmad B, Muhammad I, Shafi M, Akbar H, Khan H, and Raziq A. 1999. Effect of row spacing on the yield and yield components of wheat Sarhad Journal of Agriculture. 15 (2): 103-106
- Ahmed Z, Kisana NS, Mujahid MY, Ahmed J, Mustafa SZ, Majid A. 2000. Effect of population density on yield and yield components of wheat Pakistan Journal of Biological Science 3(9): 1389-1390
- Akhtar M, hamyym Q, Gill MB, Nazir MS. 1991. Comparative study of various crop management practices on weed growth and wheat yield. Sarhad Journal of Agriculture. 7: 91-94
- Andrade FH, Calvino P, Cirilo A, Barbeiri P. 2002. Yield responses to narrow rows depend on increased radiation interception. Agronomy Journal. 94:975-980
- Andrew CJ, Pomeroy MK, Seaman WL, Hoekstra G. 1992. Planting dates and seeding rates for soft white winter wheat in eastern Ontario. Canadian Journal of Plant Science. 72(2):391-402
- Arduini I, Masoni A, Ercoli L, 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
- Carr PM, Horsley RD, Poland WW. 2003. Tillage and seeding rate effects on wheat cultivars: I. Grain production. Crop Science. 43:202-209
- Chengci C, Neill K, Wichman D, Westcott M. 2008. Hard red spring wheat response to row spacing, seeding rate, and nitrogen. Agronomy Journal. 100 (5): 1296-1302
- Ercoli L, Masoni A. 1995. Effects of row spacing and orientation on yield and yield components of winter wheat. Agriculture Mediterranea. 125: 215-221
- Hiltbrunner J, Liedgens M, Stamp P, Streit B. 2005. Effect of row spacing and liquid manure on directly drilled winter wheat in organic farming. European Journal of Agronomy. 22: 441-447
- Iqbal N, Akbar N, Ali M, Sattar M, Ali L. 2010. Effect of seed rate and row spacing on yield and yield components of wheat Journal of Agricultural Research. 48(2): 151-156
- Johnston AM, Stevenson FC. 2001. Wheat seeding rate for spread and distinct row seed placement with air seeders. Canadian Journal of Plant Science. 81: 885-890
- Joseph KDSM, Alley MM, Brann DE, Gravelle WD. 1985. Row spacing and seeding rate effects on yield and yield components. Agronomy Journal. 77: 211-214
- Kabakci Y. 2009. Effect of planting method and seeding rates on grain yield and yield components of durum wheat (*Triticum durum*) in Harran plain. Journal of Agricultural Machinery Science. 5 (3): 283-289
- Kakar KM, Arif M, Ali S. 2001. Effect of NP levels, seed rates and row spacing on wheat. Pakistan Journal Science. 4 (11): 1319-1322
- Marshall GC, Ohm HW. 1987. Yield responses of 16 wheat cultivars to row spacing and seeding rate. Agronomy Journal. 79: 1027-1030
- McLeod JG, Campbell CA, Gan Y, Dyck FB, Vera CL. 1996. Seeding depth, rate and row spacing for winter wheat grown on stubble and chemical fallow in the semiarid prairies. Canadian Journal of Plant Science. 76:207-214.
- Rawson HM. 2000. Irrigated wheat (managing your crop). FAO. 95pp
- Robertson LD, Stark JC. 2004. Seed bed Preparation and Seeding. In: (Robertson LD, Guy SO, and Brown BD, eds) Southern Idaho Dryland Winter Wheat Production Guide. Bul 827. University of Idaho, College of Agriculture and Life Science. PP, 23-28

- Schillinger WF. 2005. Tillage method and sowing rate relations for dryland spring wheat, barley and oat. *Crop Science*. 45: 2536-2543
- Solie JB, Solomon SG, Koscelny JA. 1991. Reduced row spacing for improved wheat yield in weed free and weed infested fields. *Trans. ASAE*. 34 (4): 1654-1660
- Soomro UA, Ur Rahman M, Odhano EA, Gul S, Tareen AQ. 2009. Effects of Sowing Method and Seed Rate on Growth and Yield of Wheat (*Triticum aestivum*). *World Journal of Agricultural Science*. 5 (2): 159-162
- Stephen RC, Salville DJ, Drewitt EG. 2005. Effects of wheat seed rate and fertilizer nitrogen application practices on populations, grain yield components and grain yields of wheat (*Triticum aestivum*). *New Zealand Journal of crop and Horticultural Science*. 33: 125-138
- Suyin C, Xiyong Z, Hongyong S, Tusheng R, Yanmei W. 2010. Effect of winter wheat row spacing on evapotranspiration, grain yield and water use efficiency. *Agriculture Water Management*. 97 (8): 1126-1132
- Tomar SK. 2004. Response of rainfed wheat to sowing methods and seed rate underdryland condition. *Madras Agricultural Journal*. 91 (1-3): 47-51
- Tompkins DK, Hultgreen GE, Wright AT, Flower DB. 1991. Seed rate and row spacing of no till winter wheat. *Agronomy Journal*. 83: 684-689
- Vinod S, Angiras NN, Shahram V. 1996. Effect of row orientations, row spacing and weed control on light interception, canopy temperature and productivity of wheat *Indian Journal of Agronomy*. 41: 390-396

Effect of row spacing and seeding rate on grain yield and agronomic traits of rainfed bread wheat cultivar Azar-2 in high-land of Iran

E. Roohi*

Kordestan Agricultural and Natural Resources Research center, AREEO, Sanandaj, Iran

Abstract

Response of bread wheat cv. Azar-2 to row spacing and seeding rate was investigated under cold rainfed conditions in Qamloo research station during 2008-2010 growing seasons. Four row spacing (15, 17.5, 20 and 25 cm) and four seeding rates (350, 400, 450 and 500 seed/m²) were assigned as horizontal and vertical factors, respectively. A strip-plot design was employed in a randomized complete block with three replications. The results showed that the row spacing had significant effects on grain yield, but the seeding rates did not affect grain yield. The row spacing had significant effect on grain yield, number of spike per square meter and harvest index. Seeding rate did not have significant effects on the measured traits except for thousand kernel weight. The maximum grain yield (3506 kg/ha) was obtained by 15 cm row spacing treatment, whereas the minimum grain yield (2624 kg/ha) was observed in 25 cm rows spacing. Row spacing of 15 cm also had the highest spike number (638 spikes/m²) and thousand kernels weight (29 g), whereas the maximum number of grain per spike (22 grain) was observed in 25 cm rows spacing. These data indicate that yield and economic benefits are sufficient to support the production of Azar-2 in narrow rows (15 cm) and seeding rate of 350-400 seed/m².

Key words: Row spacing, Seeding rate, Grain yield, Bread wheat cv. Azar-2

* Corresponding author: roohiebrahim@yahoo.com Received: 2015/02/18 Accepted: 2015/07/15