



نقش پنجه‌ها بر عملکرد گندم در شرایط کشت دیم و خاک شور در فواصل ردیف و تراکم‌های مختلف

* محمدحسین قربانی^۱، ه. هارتونیان^۲، افشین سلطانی^۱ و بهنام کامکار^۱

^۱اعضاء هیات علمی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گروه زراعت،
^۲عضو هیات علمی دانشگاه کشاورزی دولتی جمهوری ارمنستان

چکیده

بنابر گزارش‌های متناقض محققان، پنجه‌ها ممکن است بر روی عملکرد گندم تأثیر مثبت یا منفی داشته باشند، لذا این آزمایش به منظور بررسی نقش پنجه‌ها بر عملکرد گندم در دو فاصله ردیف کاشت ۱۲/۵ و ۲۵ سانتی‌متر و چهار تراکم ۱۲۵، ۲۵۰، ۳۷۵ و ۵۰۰ بوته در مترمربع در شرایط کشت دیم و خاک شور در مزرعه دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان در منطقه انبارالوم در سال زراعی ۱۳۸۷-۱۳۸۸ انجام شد. نتایج نشان داد که افزایش فاصله ردیف تأثیری بر تعداد سنبله بارور در متر مربع نداشت، ولی با افزایش فاصله ردیف مجموع ماده خشک و عملکرد دانه و عملکرد ساقه‌های اصلی در هکتار (حدود ۲۰۰ کیلوگرم) افزایش یافت. افزایش تراکم سبب افزایش تعداد سنبله بارور در مترمربع، مجموع ماده خشک و عملکرد در هکتار شد. همچنین عملکرد ساقه‌های اصلی در تراکم ۳۷۵ بوته حدود ۱۲۰ درصد بیش از عملکرد در تراکم ۱۲۵ بوته در مترمربع بود و تراکم بیشتر تأثیر معنی‌داری بر آن نداشت، برعکس، عملکرد پنجه‌ها و شاخص برداشت ساقه‌های اصلی با افزایش تراکم کاهش یافت. برهمکنش فاصله ردیف و تراکم بر تعداد پنجه در مترمربع، درصد پنجه‌های بارور، سهم ماده خشک تولید شده توسط پنجه‌ها و ساقه‌های اصلی نشان داد که بیشترین اختلاف بین دو فاصله ردیف در تراکم ۲۵۰ بوته در مترمربع وجود داشت و با افزایش تراکم اختلاف بین دو فاصله ردیف کاهش یافت، اما اختلاف شاخص برداشت پنجه‌ها در بین دو فاصله ردیف در تراکم ۱۲۵ بوته در مترمربع بیشتر بود. در مجموع نتایج نشان داد که پنجه‌ها بر عملکرد دانه‌ی گندم در شرایط این

* - مسئول مکاتبه: Ghorbanimh@yahoo.com

آزمایش تأثیر منفی دارند، لذا اتکا به تولید پنجه‌ها در این شرایط اشتباه و سبب عدم استفاده‌ی بهینه از منابع، به‌ویژه رطوبت خواهد شد. در نتیجه برای جلوگیری از این هدر رفت منابع، افزایش تراکم تعداد بوته در واحد سطح تا ۳۷۵ بوته در مترمربع و استفاده از فاصله ردیف ۲۵ سانتی‌متر، سبب کاهش سهم ماده خشک تولید شده توسط پنجه‌ها شده و در نتیجه حداقل تلفات رطوبت از طریق پنجه‌ها اتفاق خواهد افتاد و در مقابل رطوبت بیشتری در اختیار ساقه‌های اصلی قرار گرفته و حداکثر بهره‌وری و حداکثر عملکرد دانه حاصل می‌شود.

واژه‌های کلیدی: آرایش کاشت، پنجه، کشت دیم، گندم

مقدمه

با وجودی که انقلاب سبز در سطح دنیا سبب گسترش ارقام جدید گندم و برنجی شد که مناسب بکارگیری نهاده‌های کود و آب در حجم زیاد بودند، بسیاری از مناطق دنیا همچنان به کشاورزی در مناطق خشک و دیم برای تولید محصولات زراعی وابسته‌اند (ترنر، ۲۰۰۴). از طرفی در بسیاری از مناطق دیمکاری میزان بارش باران در طول فصل کشت گندم محدود می‌باشد و در نتیجه تنش آبی سبب کاهش عملکرد گندم می‌شود (جت و همکاران، ۱۹۹۰ و ویلاریل و همکاران، ۱۹۹۸).

در خصوص تأثیر فاصله ردیف‌های کشت گندم بر رشد و عملکرد آن نتایج متفاوتی گزارش شده است که دلیل آن نوسان در توانایی‌های مدیریتی و منطقه‌ای می‌باشد. بسیاری از محققان (جانسون و هارگرو، ۱۹۸۸؛ تاپکینز و همکاران، ۱۹۹۱a؛ تاپکینز و همکاران، ۱۹۹۱b) معتقدند که عملکرد دانه در فاصله ردیف‌های کمتر، بیشتر می‌باشد در حالی که مطالعاتی که اخیراً در کانادا انجام شده نشان داد که عملکرد گندم بهاره و زمستانه تحت تأثیر فاصله خطوط کشت از ۱۰ تا ۳۰ سانتی‌متر قرار نگیرد (لافوند، ۱۹۹۴؛ لافوند و درکسن، ۱۹۹۶؛ لافوند و گان، ۱۹۹۹).

تراکم زیاد اغلب سبب افزایش تعداد سنبله در واحد سطح می‌شود (استوگارد و زو، ۲۰۰۴ و گوبراک و همکاران، ۲۰۰۰) و تعداد سنبله در واحد سطح عموماً مهمترین جزء عملکرد برای گندم محسوب می‌شود (گارسیا و همکاران، ۲۰۰۳). فوکی و همکاران (۱۹۹۰) و دوفین و کی‌نایت (۱۹۹۲) معتقدند که تراکم زیادتر سبب کاهش تعداد ساقه‌های فرعی و سنبله به ازای هر بوته می‌شود. اغلب مطالعات در خصوص تأثیرات تراکم بر عملکرد محصول زراعی نشان می‌دهند که عملکرد تا

محدوده‌ی تراکم‌های متوسط افزایش و پس از آن ثابت می‌ماند و فقط در تراکم‌های خیلی زیاد مقدار آن کاهش معنی‌داری خواهد یافت (گارسیا و همکاران، ۲۰۰۳)، ولی اسپلینجر (۲۰۰۵) گزارش نمود که تراکم هیچ تأثیری بر عملکرد گندم بهاره در شرایط دیم به دلیل افزایش مقدار سنبله در واحد سطح و تعداد دانه در سنبله نداشت. تعداد سنبله بیشتر در بوته در تراکم کم، کاهش مقدار بوته در واحد سطح را به طور پایداری جبران می‌کند.

در مورد برهمکنش تراکم و فاصله ردیف، لوفوند (۱۹۹۴) گزارش کرد که تعداد سنبله در مترمربع با افزایش فاصله ردیف کشت کاهش می‌یابد اما فاصله ردیف‌های زیاد باعث افزایش تعداد دانه در سنبله می‌شود. همچنین دریافت که تعداد دانه در سنبله در تراکم کم و فاصله ردیف زیاد بیشتر می‌شود اما وزن هزار دانه به طور خطی در تراکم‌های کمتر، کاهش می‌یابد. مارشال و اهم (۱۹۸۷) گزارش کردند که عملکرد دانه در فاصله ردیف کم (۶/۴ سانتی‌متر) و تراکم زیاد (۵۳۸ بذر در متر مربع)، حدود ۹ درصد بیشتر بود، ولی چین و همکاران (۲۰۰۸) گزارش کردند که دو عامل شرایط آب و هوایی و تراکم کشت بذر بر ساقه‌های فرعی باقی مانده تأثیر گذار بودند و تنش خشکی کمتر در تراکم کم، سنبله بارور بیشتر تولید نمودند، ولی برعکس، با شدت یافتن تنش خشکی، تعداد ساقه بارور کمتری تولید شد.

منطقه مدیترانه عموماً تنش خشکی متناوب را در مراحل رشد و تولید بر محصول زراعی اعمال می‌کند. در این شرایط ژنوتیپ‌هایی با ظرفیت پنجه‌زنی بالا، معمولاً پنجه‌های نابارور تولید می‌کنند که منابع آب محدود را توسط تعرق خارج می‌کنند (جونس و کربی، ۱۹۷۷؛ دوگان و همکاران، ۲۰۰۰). محدودیت دسترسی به آب در مرحله گرده افشانی و پر شدن دانه، می‌تواند وزن دانه را توسط محدود کردن انتقال مواد ساخته شده از قسمت‌های رویشی گیاه به سنبله‌ها، تحت تأثیر قرار دهد که در نتیجه آن، عملکرد دانه کاهش می‌یابد. در مقابل انتظار می‌رود که مقدار رقابت در بین بوته‌ها در محیط‌هایی با آب فراوان یا تحت آبیاری مناسب محصولات، کمتر باشد و در نتیجه اجازه می‌دهد که بوته‌ها پنجه‌های بارور بیشتری تولید نمایند که سبب افزایش عملکرد می‌شود (ون و هرواردن، ۲۰۰۳). در این مورد الهانی و همکاران (۲۰۰۷) گزارش کردند پنجه‌های غیربارور، عملکرد دانه‌ها را تحت شرایطی که عامل آب محدود باشد، کاهش می‌دهند. اخیراً دوگان و همکاران (۲۰۰۵) در یک آزمایش بر روی گندم بهاره تحت شرایط خشکی زیاد به این نتیجه رسیدند که رقم‌های گندم دارای یک ژن انعطاف پذیر برای تشکیل پنجه بهتر از رقم‌هایی می‌باشند که دارای پنجه‌زنی استاندارد (ثابت) هستند. از طرف

دیگر ظرفیت بالای پنجه‌زنی به‌عنوان یک صفت خوب برای مناطق نیمه خشک، جایی که ژنوتیپ‌های دارای پنجه‌زنی بالا ولی توانای کم در تغییر تعداد آن‌ها به‌عنوان ژنوتیپ‌های دارای توان عملکرد دانه زیاد اثبات شده‌اند، شناخته می‌شود (راموس و همکاران، ۱۹۸۲ و حدجیسریستودولوس، ۱۹۸۵). در شرایط مدیترانه‌ای که میزان فراهمی آب کمتر محدود می‌باشد، وقتی ژنوتیپ‌های گندم که دارای پتانسیل تولید پنجه‌ی زیاد می‌باشند، در تراکم کم کشت می‌شوند، عملکرد دانه معمولاً تحت تأثیر واقع نمی‌شود. زیرا بوته‌ها می‌توانند پنجه‌های بیشتری نسبت به تراکم‌های زیاد تولید نمایند که در نتیجه این پتانسیل جبرانی، عملکرد کاهش نمی‌یابد. به هر حال، اگر ژنوتیپ‌های استفاده شده ظرفیت پنجه‌زنی کارآمدی نداشته باشند، تراکم پایین محصول نمی‌تواند جبران کننده باشد و سبب کاهش تعداد سنبله به ازای مترمربع و در نتیجه عملکرد پایین‌تر می‌شود (دسترو، ۲۰۰۱). هکل و باکر (۱۹۸۹) گزارش کردند که عملکرد گندم قرمز سخت بهاره توسط سهم عملکرد دانه در سنبله‌ی ساقه اصلی و پنجه‌ها تعیین می‌شود. کز و جانسون (۲۰۰۱) دریافتند اگر چه در گندم قرمز سخت بهاره پنجه‌های بسیاری به وجود می‌آیند، ولی ۹۵ تا ۱۰۰ درصد از عملکرد معمولاً از ساقه اصلی و پنجه اول و دوم بدست می‌آیند. از طرفی، تفاوت معنی‌داری در درصد پنجه و بقای آن در گندم قرمز سخت بهاره گزارش شده است (هکل و باکر، ۱۹۸۹). تراکم بذر تحت تأثیر رقم و محیط می‌تواند بر پنجه‌زنی گندم و تولید دانه تأثیر گذار باشد و تراکم بیشتر بذر عموماً سبب کاهش تولید پنجه می‌شود، ولی تعداد ساقه اصلی در مترمربع افزایش می‌یابد (کووتتری و همکاران ۱۹۹۳؛ استاگجنبرگ و همکاران، ۲۰۰۳)، که می‌تواند برای ارقامی که تولید پنجه‌ی کمتری دارند مناسب باشد. به هر حال، ویرسما (۲۰۰۲)، تأکید می‌کند که ارقام می‌توانند به‌صورت ژنتیکی در مورد اجزای عملکرد متفاوت باشند و لذا برای تعیین تراکم مطلوب آنها می‌بایستی در تراکم‌های مختلف مورد آزمایش قرار گیرند. همچنین استاگجنبرگ و همکاران (۲۰۰۳) در یافتند که تراکم مطلوب گندم بستگی زیادی به شرایط محیطی در طی فصل رشد دارد. اوتسون و همکاران (۲۰۰۸) گزارش کردند که افزایش مصرف بذر سبب افزایش تعداد بوته در واحد سطح شد و در تراکم کم، تعداد پنجه در بوته افزایش یافت. همچنین افزایش مصرف بذر، سبب افزایش تعداد سنبله در مترمربع و سهم عملکرد ساقه اصلی شد و سهم عملکرد پنجه‌ها را کاهش داد. برای محیط‌هایی که پنجه کمتر مناسب هستند، به نظر می‌رسد که تراکم بذر، بیشترین تأثیر را روی تعداد پنجه، بدون تأثیر منفی بر عملکرد دارند.

همان‌طوری که مشاهده شد در مورد نقش پنجه‌ها بر تولید گندم نظرات متناقضی به دلیل تأثیرات عوامل محیطی و ژنتیکی وجود دارد و یکی از مهمترین عوامل تعیین کننده، میزان رطوبت در دسترس در طول فصل رشد می‌باشد و از آنجای‌که در سطح کشور حدود حدود چهار میلیون هکتار از اراضی زراعی به کشت دیم گندم (کشت متکی به بارندگی) اختصاص می‌یابد و بخش قابل توجه‌ای از این زمین‌ها تحت تأثیر تنش شوری واقع شده‌اند (قربانی و پورفرید، ۲۰۰۸؛ قربانی و همکاران ۲۰۰۴)، لذا هدف از انجام این آزمایش، بررسی نقش پنجه‌ها بر عملکرد گندم تحت تأثیر تراکم و فاصله ردیف کشت در شرایط کشت دیم و خاک شور در منطقه انبار علوم از استان گلستان بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش با استفاده تراکم‌های ۱۲۵، ۲۵۰، ۳۷۵ و ۵۰۰ بوته در مترمربع، فاصله ردیف‌های ۱۲/۵ و ۲۵ سانتی‌متر، گندم رقم کوه‌دشت و آزمایش فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در مزرعه دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان در منطقه انبار الوم در شرایط دیم و خاک شور در سال زراعی ۱۳۸۸-۱۳۸۷ انجام شد.

عملیات کاشت در تاریخ پنجم آذرماه ۱۳۸۷ پس از اجرای عملیات خاک‌ورزی متعارف در منطقه و استفاده از ۲۰۰ کیلوگرم کود کامل در هکتار با فرمول ۱۵ درصد ازت، فسفر و پتاس و ۱/۵ درصد روی خالص قبل از کشت صورت گرفت. برای رسیدن به تراکم‌های مورد نظر، بذر کشت شده در زمان کاشت حدود ۳۰ درصد بیش از تراکم‌های هدف مصرف گردید، ولی پس از سبز شدن بوته‌ها، با بررسی تراکم‌ها در مرحله گیاهچه‌ای (۲ تا ۳ برگی)، بوته‌های اضافی به روش دستی حذف گردید. در ضمن جهت ردیف‌های کشت در این آزمایش، شرقی-غربی بود.

برای تعیین شوری و pH خاک، آزمایش‌های خاک در مراحل کاشت، پنجه‌زنی، ساقه رفتن، گلدهی و برداشت انجام شد. در این آزمایش‌ها، نمونه‌ها از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری خاک گرفته شد و پس از تهیه نمودن گل اشباع و گرفتن عصاره اشباع آنها در آزمایشگاه، شوری و pH آنها توسط دستگاه‌های EC متر و pH متر تعیین شد و میانگین شوری و pH در قطعه‌ای که این آزمایش در آن انجام شد، به ترتیب ۸/۵ دسی‌زیمنس بر متر و ۷/۵ بدست آمد.

همچنین برای تعیین اثرات تراکم و فاصله ردیف و برهمکنش آنها بر پنجه‌ها، نمونه‌برداری از تیمارها در مرحله‌ی برداشت انجام شد و مؤلفه‌های تعداد پنجه در بوته و متر مربع، تعداد سنبله بارور

در بوته و مترمربع، سهم ماده خشک تولید شده در ساقه‌های اصلی و پنجه‌ها و مجموع ماده خشک تولید شده در هکتار (کیلوگرم)، عملکرد دانه در ساقه‌های اصلی و پنجه‌ها و مجموع عملکرد در هکتار (کیلوگرم)، با انتخاب تصادفی بیست بوته از هر تیمار و تکرار و انتخاب سه ردیف از ردیف‌های میانی هر تکرار به طول ۵۰ سانتی‌متر و جدا کردن دانه‌ها از بقایا، محاسبه شد.

قابل ذکر است که میانگین بارندگی درازمدت سالانه و در طول فصل رشد گندم در این منطقه به ترتیب ۳۵۰ و ۲۶۹ میلی‌متر و مقدار بارندگی در طول فصل رشد در سال انجام این آزمایش ۲۴۳/۹ میلی‌متر بود.

تجزیه آماری داده‌ها و مقایسه میانگین‌ها با آزمون LSD و سطح احتمال ۵ درصد با استفاده از نرم افزار آماری SAS انجام شد.

نتایج

نتایج تجزیه واریانس اثرات فاصله ردیف، تراکم و برهمکنش آنها بر مؤلفه‌های اندازه‌گیری شده نشان داد که فاصله ردیف بر تعداد پنجه در مترمربع، مجموع ماده‌ی خشک، مجموع عملکرد، ماده‌ی خشک ساقه‌های اصلی و پنجه‌ها، مقدار عملکرد ساقه‌های اصلی، مقدار عملکرد پنجه‌ها و پنجه‌ها و شاخص برداشت پنجه‌ها تأثیر بسیار معنی‌داری داشت، ولی بر تعداد سنبله بارور در مترمربع، درصد پنجه‌های بارور، مقدار عملکرد پنجه‌ها و شاخص برداشت ساقه‌های اصلی تأثیر معنی‌داری نداشت (جدول ۱).

تعداد سنبله بارور در واحد سطح تحت تأثیر فاصله ردیف کاشت قرار نگرفت، ولی افزایش فاصله ردیف از ۱۲/۵ به ۲۵ سانتی‌متر، سبب افزایش مجموع ماده خشک تولید شده (حدود ۵۰۰ کیلوگرم) و عملکرد دانه (حدود ۲۰۰ کیلوگرم) در هکتار شد (جدول ۲). همچنین عملکرد ساقه‌های اصلی (حدود ۱۱/۵ درصد) با افزایش فاصله ردیف افزایش یافت، اما عملکرد پنجه‌ها تحت تأثیر تغییرات فاصله ردیف قرار نگرفت.

جدول ۱- تجزیه واریانس اثرات فاصله ردیف، تراکم بوته و برهمکنش آنها بر عملکرد، اجزای عملکرد، شاخص برداشت گندم.

منابع تغییر	درجه آزادی	مربع بین‌گروهی	مربع درون‌گروهی	تراکم بوته	فاصله ردیف	برهمکنش	تراکم بوته × فاصله ردیف	تراکم بوته × برهمکنش	فاصله ردیف × برهمکنش	تراکم بوته × فاصله ردیف × برهمکنش	تراکم بوته	فاصله ردیف	برهمکنش	تراکم بوته × فاصله ردیف	تراکم بوته × برهمکنش	فاصله ردیف × برهمکنش	تراکم بوته × فاصله ردیف × برهمکنش
فاصله ردیف (R)	۱	۶۶۵۹۷**	۵۰۴ NS	۵۰۴ NS	۱۴۵۶۵۱۹**	۲۲۹۰۰۰**	۷۰۰۰۰**	۵۰۴ NS	۱۴۵۶۵۱۹**	۲۲۹۰۰۰**	۷۰۰۰۰**	۵۰۴ NS	۱۴۵۶۵۱۹**	۲۲۹۰۰۰**	۷۰۰۰۰**	۵۰۴ NS	۱۴۵۶۵۱۹**
تراکم (D)	۳	۲۸۳۹۹**	۱۰۹۸۲۰**	۵۰۱۳۰**	۳۱۵۰۳۵۹۹**	۱۱۷۸۰۰**	۲۳۰۰۰**	۱۱۷۸۰۰**	۳۱۵۰۳۵۹۹**	۱۱۷۸۰۰**	۲۳۰۰۰**	۱۱۷۸۰۰**	۳۱۵۰۳۵۹۹**	۱۱۷۸۰۰**	۲۳۰۰۰**	۱۱۷۸۰۰**	۳۱۵۰۳۵۹۹**
D*R	۳	۶۰۱۹*	۶۷/۳۷ ^{NS}	۱۳/۶۰**	۱۱۴۸۱۱ NS	۳۳۸۰۰ NS	۶۱۰۰*	۳۳۸۰۰ NS	۱۱۴۸۱۱ NS	۳۳۸۰۰ NS	۶۱۰۰*	۳۳۸۰۰ NS	۱۱۴۸۱۱ NS	۳۳۸۰۰ NS	۶۱۰۰*	۳۳۸۰۰ NS	۱۱۴۸۱۱ NS
ضریب تغییرات	-	۹/۶۴	۱/۳۱	۱/۳۶	۲/۷۰	۲/۸۱	۰/۶۲	۲/۸۱	۲/۷۰	۲/۸۱	۰/۶۲	۲/۸۱	۲/۷۰	۲/۸۱	۰/۶۲	۲/۸۱	۲/۷۰

NS غیر معنی‌دار و * ، ** به ترتیب در سطح یک و پنج درصد معنی‌دار.

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر فاصله ردیف بر مجموع ماده خشک، مجموع عملکرد دانه، عملکرد ساقه‌های اصلی، عملکرد پنجه‌ها و شاخص برداشت در ساقه‌های اصلی.

فاصله ردیف	تعداد سنبله بارور در مترمربع	مجموع ماده خشک (کیلوگرم در هکتار)	مجموع عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد ساقه‌های اصلی (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد پنجه‌ها (کیلوگرم در هکتار)	شاخص برداشت در ساقه‌های اصلی (درصد)
۱۲/۵	۳۳۶/۵۰ ^a	۷۰۹۴/۷۵ ^b	۱۸۵۱/۹۳ ^b	۱۷۴۱/۸۱ ^b	۹۲/۰۱ ^a	۲۹/۳۲ ^a
۲۵	۳۳۵/۵۸ ^a	۷۵۸۷/۴۵ ^a	۲۰۴۷/۲۹ ^a	۱۹۴۷/۲۲ ^a	۱۰۵/۸ ^a	۲۹/۶۴ ^a

* - میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون از نظر آماری تفاوت معنی‌دار ندارند.

تراکم بر تمامی مؤلفه‌های اندازه‌گیری شده شامل تعداد پنجه در مترمربع، تعداد سنبله بارور در مترمربع، درصد پنجه‌های بارور، مجموع ماده خشک، مجموع عملکرد، سهم ماده خشک ساقه‌های اصلی، سهم ماده خشک پنجه‌ها، عملکرد ساقه‌های اصلی و پنجه‌ها، شاخص برداشت ساقه‌های اصلی و شاخص برداشت پنجه‌ها تأثیر معنی‌داری داشت (جدول ۱). افزایش تراکم سبب افزایش تعداد سنبله بارور از ۱۸۰ عدد در تراکم ۱۲۵ بوته به ۵۰۰ سنبله در تراکم ۵۰۰ بوته در مترمربع شد (جدول ۳). همچنین با افزایش تراکم مجموع ماده خشک تولید شده در واحد سطح افزایش یافت و مقدار ماده خشک تولید شده در تراکم ۵۰۰ بوته در مترمربع، بیش از ۱۲۰ درصد ماده خشک تولید شده در تراکم ۱۲۵ بوته در مترمربع بود، اما عملکرد دانه در واحد سطح، فقط تا تراکم ۳۷۵ بوته در مترمربع افزایش معنی‌دار یافت و تفاوت عملکرد بین ۳۷۵ بوته و ۵۰۰ بوته در مترمربع معنی‌دار نبود. در مقابل افزایش ۱۲۵ درصدی ماده خشک تولید شده از ۱۲۵

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر تراکم بر مجموع ماده خشک، مجموع عملکرد دانه، عملکرد ساقه‌های اصلی، عملکرد پنجه‌ها و شاخص برداشت در ساقه‌های اصلی

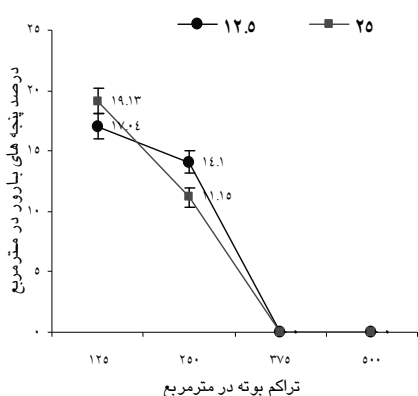
تراکم	تعداد سنبله بارور در مترمربع	مجموع ماده خشک (کیلوگرم در هکتار)	مجموع عملکرد (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد ساقه‌های اصلی (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد پنجه‌ها (کیلوگرم در هکتار)	شاخص برداشت در ساقه‌های اصلی (درصد)
۱۲۵	۱۸۰/۱۷ ^d	۴۳۱۲/۹۰ ^d	۱۳۱۰/۵۵ ^c	۱۰۱۴/۵۸ ^c	۲۹۵/۹۷ ^a	۳۲/۴۲ ^a
۲۵۰	۲۸۹/۰۰ ^c	۶۲۲۰/۷۰ ^c	۱۸۹۵/۲۸ ^b	۱۷۹۶/۶۷ ^b	۹۸/۶۲ ^b	۳۰/۴۸ ^b
۳۷۵	۳۷۵/۰۰ ^b	۸۵۸۰/۳۲ ^b	۲۲۳۹/۳۸ ^a	۲۲۳۹/۵۰ ^a	۰/۰۰ ^c	۲۷/۲۵ ^c
۵۰۰	۵۰۰/۰۰ ^a	۹۵۴۸/۶۲ ^a	۲۳۳۸/۳۳ ^a	۲۳۳۸/۳۶ ^a	۰/۰۰ ^c	۲۵/۷۲ ^d

* - میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون از نظر آماری تفاوت معنی‌دار ندارند.

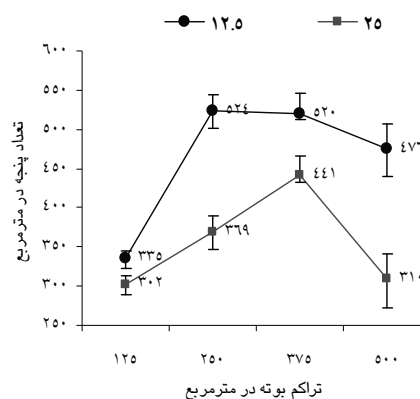
بوته به ۵۰۰ بوته در مترمربع، عملکرد دانه فقط حدود ۷۰ درصد افزایش یافت. بخش مهمی از این تفاوت را می‌توان در مقدار شاخص برداشت ساقه‌های اصلی جستجو کرد، زیرا با افزایش تراکم در واحد سطح، مقدار شاخص برداشت از ۳۲ درصد در تراکم کم به ۲۵ درصد در تراکم زیاد کاهش یافت. همچنین عملکرد دانه در ساقه‌های اصلی در واحد سطح نیز با افزایش تراکم تا ۳۷۵ بوته در مترمربع افزایش یافت، ولی برعکس، عملکرد پنجه‌ها در واحد سطح با افزایش تراکم کاهش یافت و در تراکم ۳۷۵ بوته در مترمربع به صفر رسید.

برهمکنش فاصله ردیف و تراکم نشان داد که با افزایش تراکم تا ۲۵۰ بوته در مترمربع، تعداد پنجه در واحد سطح در هر دو فاصله ردیف افزایش یافت، ولی مجموع پنجه‌های تولید شده در مترمربع در فاصله ردیف ۲۵ سانتی‌متر در همه تراکم‌ها کمتر از فاصله ردیف ۱۲/۵ سانتی‌متر بود. بیشترین اختلاف بین دو فاصله ردیف در تراکم ۲۵۰ بوته در مترمربع مشاهده شد، و تراکم بیش از ۳۷۵ بوته در مترمربع سبب کاهش تعداد پنجه در واحد سطح در هر دو فاصله ردیف گردید (شکل ۱). این موضوع نشان می‌دهد که، در تراکم‌های کم (۱۲۵ بوته در مترمربع)، پنجه‌زنی در هر دو فاصله کشت، بیشتر تحت تأثیر سایر عوامل همانند رقم، تاریخ کاشت، رطوبت و حاصلخیزی می‌باشد و فاصله‌ی ردیف، تأثیر قابل توجه‌ای بر این صفت نخواهد داشت. با افزایش تراکم از ۲۵۰ بوته به ۳۷۵ بوته در مترمربع، تعداد پنجه در واحد سطح در فاصله‌ی ردیف ۱۲/۵ سانتی‌متر افزایش نیافت، ولی در فاصله‌ی ردیف ۲۵ سانتی‌متر، همچنان تعداد پنجه در واحد سطح افزایش یافت. افزایش تراکم از ۳۷۵ به ۵۰۰ بوته در مترمربع، تعداد پنجه در مترمربع در هر دو فاصله ردیف را کاهش داد، ولی در فاصله‌ی ردیف ۱۲/۵ سانتی‌متر به دلیل فاصله‌ی بیشتر بین بوته‌های روی ردیف، فرصت بیشتری برای تولید پنجه فراهم بود و در نتیجه همچنان مجموع پنجه در مترمربع در فاصله ردیف ۲۵ سانتی‌متر کمتر از فاصله ردیف ۱۲/۵ سانتی‌متر شد. در مقابل، افزایش تعداد پنجه در مترمربع تا تراکم‌های ۲۵۰ و ۳۷۵ بوته در مترمربع در فاصله ردیف‌های ۱۲/۵ و ۲۵ سانتی‌متر، سهم ماده خشک پنجه‌ها نسبت به مجموع ماده خشک تولید شده، با افزایش تراکم کاهش یافت و فاصله‌ی ردیف ۲۵ سانتی‌متر، کمترین سهم ماده‌ی خشک تولید شده توسط پنجه‌ها را داشت (شکل ۳). این موضوع نشان می‌دهد با این‌که تعداد پنجه‌ها تا حدود تراکم‌های متوسط بوته در مترمربع افزایش می‌یابد، ولی مقدار ماده خشک تولید شده در هر پنجه و در پی آن در واحد سطح کاهش خواهد یافت. از طرفی، در مقابل افزایش تعداد پنجه در فاصله‌ی ردیف‌های ۱۲/۵ و ۲۵ سانتی‌متر تا تراکم‌های ۲۵۰ و ۳۷۵ بوته در مترمربع، افزایش تراکم از

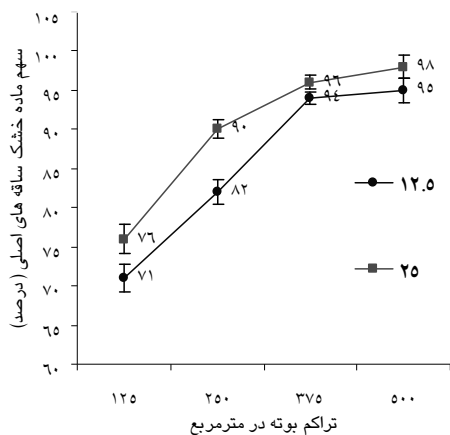
۱۲۵ به ۲۵۰ بوته در مترمربع، سبب کاهش درصد پنجه‌های بارور شد و در تراکم ۳۷۵ بوته در مترمربع در هر دو فاصله ردیف به صفر رسید (شکل ۲). البته در تراکم ۱۲۵ بوته در مترمربع درصد پنجه‌های بارور در فاصله ردیف‌های ۲۵ سانتی‌متر حدود دو درصد بیشتر بود، ولی برعکس در تراکم ۲۵۰ بوته در مترمربع، درصد پنجه‌های بارور در فاصله ردیف‌ها ۱۲/۵ سانتی‌متر بیشتر (۲/۸ درصد) بود. به هر حال، با این‌که درصد پنجه‌های بارور تحت تاثیر تراکم و فاصله ردیف تا حدودی تغییر نمود، ولی بر مقدار عملکرد آنها به دلیل تأثیر محدود فاصله ردیف بر درصد پنجه‌های بارور، عملکرد پایین پنجه‌ها در واحد سطح و تفاوت شاخص برداشت آنها، تفاوت عملکرد آنها در واحد سطح معنی‌دار نبود.



شکل ۲- مقایسه میانگین ترکیبات تیماری درصد پنجه‌های بارور در ۲ فاصله ردیف کاشت و ۴ تراکم بوته گندم



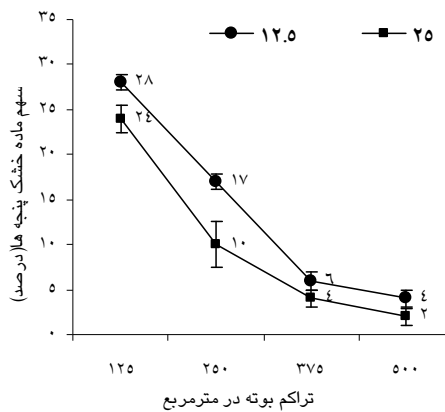
شکل ۱- مقایسه میانگین ترکیبات تیماری تعداد پنجه در متر مربع در ۲ فاصله ردیف کاشت و ۴ تراکم بوته گندم



شکل ۴- مقایسه میانگین ترکیبات تیماری ماده خشک

پنجه‌ها در واحد

سطح در ۲ فاصله ردیف کاشت و ۴ تراکم بوته گندم

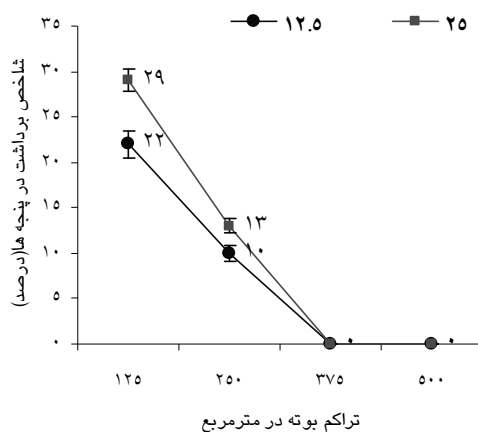


شکل ۳- مقایسه میانگین ترکیبات تیماری ماده خشک

ساقه‌های اصلی

در واحد سطح در ۲ فاصله ردیف کاشت و ۴ تراکم بوته گندم

برهمکنش فاصله ردیف و تراکم بر مقدار ماده خشک تولید شده توسط ساقه‌های اصلی نشان داد که فاصله ردیف ۲۵ سانتی‌متر در تمامی تراکم‌ها، مقدار ماده خشک بیشتری نسبت به فاصله ردیف ۱۲/۵ سانتی‌متر تولید نمودند، ولی بیشترین اختلاف بین دو فاصله ردیف با مقدار ۸ درصد در تراکم ۲۵۰ بوته در مترمربع وجود داشت و با افزایش تراکم به ۲۷۵ و ۵۰۰ بوته در مترمربع، اختلاف آنها به حدود ۲ تا ۳ درصد رسید (شکل ۴). همچنین برهمکنش فاصله ردیف و تراکم بر شاخص برداشت پنجه‌ها نشان داد که مقدار شاخص برداشت در فاصله ردیف‌های ۲۵ سانتی‌متر در تراکم ۱۲۵ بوته در مترمربع ۷ درصد بیشتر از فاصله ردیف‌های ۱۲/۵ سانتی‌متر بود و با افزایش تراکم، اختلاف بین دو فاصله ردیف کاهش یافت (شکل ۵).



شکل ۵- مقایسه میانگین ترکیبات تیماری شاخص برداشت در پنجه‌ها در ۲ فاصله ردیف کاشت و ۴ تراکم بوته گندم.

نتایج برهمکنش فاصله ردیف و تراکم بر صفات ذکر شده نشان می‌دهد که فاصله ردیف‌های ۲۵ سانتی‌متر با این‌که سبب کاهش تعداد پنجه در واحد سطح و سهم ماده خشک آنها می‌شوند، ولی با توجه به شاخص برداشت بیشتر در پنجه‌ها در این فاصله ردیف، تأثیر منفی بر مقدار عملکرد دانه پنجه‌ها نخواهند داشت.

بحث

در مجموع نتایج نشان می‌دهد که افزایش فاصله ردیف‌های کشت در شرایط کشت دیم و خاک شور در منطقه مورد نظر، سبب خواهد شد که مجموع تعداد پنجه‌های تولید شده در واحد سطح کاهش یابد و همچنین به دلیل فاصله نزدیک‌تر بوته‌های واقع شده در روی یک ردیف و رقابت بیشتر بین بوته‌ها در فاصله ردیف‌های ۲۵ سانتی‌متر، پنجه‌های تولید شده ضعیف‌تر و لاغرتر می‌شوند، در نتیجه مقدار ماده خشک تولید شده توسط آنها کاهش خواهد یافت. در مقابل، شاخص برداشت پنجه‌ها در این فاصله ردیف افزایش یافته و در نتیجه عملکرد پنجه‌ها کاهش نمی‌یابد. از طرف دیگر، افزایش فاصله ردیف، سبب افزایش سهم ماده خشک تولید شده توسط ساقه‌های اصلی در هکتار می‌شود، ولی بر شاخص برداشت آنها تأثیر منفی ندارد و در نتیجه مقدار عملکرد ساقه‌های اصلی و مجموع عملکرد

افزایش می‌یابد. علت این اتفاق این هست که وقتی فاصله ردیف کشت در شرایط مورد نظر (کشت دیم، خاک شور و مقدار بارندگی در طول فصل رشد کمتر از ۲۵۰ میلی‌متر) افزایش می‌یابد، پنجه‌های تولید شده در هر بوته و در واحد سطح کمتر و لاغرتر می‌شوند و بخشی از رطوبت محدود و بسیار با ارزش که صرف تولید و رشد پنجه‌هایی که به طور عمده فاقد توانایی تولید سنبله بارور هستند، می‌شود، صرفه جویی شده و به ساقه‌های اصلی اختصاص می‌یابد (جونس و کربی، ۱۹۷۷ و دوگان و همکاران، ۲۰۰۰) و در نتیجه مقدار ماده خشک و در پی آن عملکرد افزایش خواهد یافت. نتایج بدست آمده برخلاف نتایج بسیاری از محققان (جانسون و هارگرو، ۱۹۸۸؛ تاپکینز و همکاران، ۱۹۹۱a؛ تاپکینز و همکاران، ۱۹۹۱b) می‌باشد. آنها معتقدند که عملکرد دانه در فاصله ردیف‌های کمتر، بیشتر می‌باشد. اما برخی مطالعات انجام شده، نشان داد که عملکرد گندم بهاره و زمستانه تحت تأثیر فاصله خطوط کشت از ۱۰ تا ۳۰ سانتی‌متر قرار نگرفت (لافوند، ۱۹۹۴؛ لافوند و درکسن، ۱۹۹۶؛ لافوند و گان، ۱۹۹۹). علت این اختلاف را باید در نقش پنجه‌ها بر عملکرد جستجو کرد. آنهایی که معتقدند افزایش فاصله ردیف سبب کاهش عملکرد می‌شود، بر این باورند که افزایش فاصله ردیف سبب کاهش پنجه‌های بارور می‌شود. این نتیجه در شرایط آزمایشات آنها می‌تواند درست باشد، زیرا مقدار رطوبت، طول فصل رشد، دما و حاصلخیزی خاک نسبت به منطقه‌ای که این آزمایش در آن انجام شد، کمتر محدود می‌باشد و در نتیجه درصد پنجه‌های بارور در آن مناطق بیشتر بوده و پیرو آن، مقدار عملکرد در فاصله ردیف‌های کمتر، بیشتر خواهد بود. اما این آزمایش در شرایطی انجام شد که علاوه بر محدودتر بودن عوامل تأثیرگذار ذکر شده، خاک هم شور می‌باشد و شوری خاک یک عامل بسیار مهم بر کاهش درصد پنجه‌های بارور می‌باشد (قربانی و همکاران، ۲۰۰۴). در نتیجه افزایش فاصله ردیف سبب کاهش تعداد پنجه‌های نابارور شده و رطوبت و منابع محدود دیگر به ساقه‌های اصلی اختصاص خواهد یافت و عامل مثبتی برای افزایش عملکرد محسوب می‌شود. افزایش تراکم تا ۳۷۵ بوته در مترمربع، سبب افزایش تعداد پنجه در مترمربع می‌شود، ولی تراکم بیش از ۳۷۵ بوته در مترمربع، کاهش تعداد پنجه در واحد سطح را در پی خواهد داشت. البته با افزایش تراکم، تعداد پنجه در هر بوته به طور قطع کاهش می‌یابد، ولی مضاعف شدن تعداد بوته در واحد سطح، با این که تعداد پنجه را در بوته کاهش می‌دهد (فوکوی و همکاران، ۱۹۹۰؛ دوفین و کی‌نایت، ۱۹۹۲)، ولی مجموع آنها در واحد سطح افزایش می‌یابد. از طرفی، زیاد شدن تعداد بوته (ساقه‌های اصلی) و پنجه‌ها در واحد سطح، سبب تولید پنجه‌های ضعیف‌تر و کوچکتر خواهد شد، در نتیجه، علی‌رغم افزایش تعداد پنجه

در واحد سطح، سهم ماده خشک تولید شده توسط پنجه‌ها از حدود ۲۷ درصد در تراکم ۱۲۵ بوته به ۳ درصد در تراکم ۵۰۰ بوته در مترمربع کاهش یافت. ضعیف‌تر و کوچکتر شدن پنجه‌ها با افزایش تراکم، سبب کاهش عملکرد و شاخص برداشت آنها و حتی به صفر رسیدن آن در تراکم‌های ۳۷۵ بوته در مترمربع و بیشتر می‌شود. لذا افزایش تراکم و تعداد پنجه در واحد سطح، رابطه‌ی معکوس بر درصد پنجه‌های بارور، سهم ماده خشک و شاخص برداشت آنها دارند. در مقابل تأثیرات منفی افزایش تراکم بر پنجه‌ها، تعداد سنبله بارور در واحد سطح، سهم ماده خشک ساقه‌های اصلی از مجموع بیوماس تولید شده افزایش خواهد یافت (استوگارد و زو، ۲۰۰۴؛ گوبراک و همکاران، ۲۰۰۰)، ولی شاخص برداشت ساقه‌های اصلی، با افزایش تراکم کاهش می‌یابد، اما این کاهش شاخص برداشت محدود بوده و به‌علت افزایش قابل ملاحظه سهم ماده خشک ساقه‌های اصلی، مقدار عملکرد در ساقه‌های اصلی با افزایش تراکم تا ۳۷۵ بوته در مترمربع افزایش خواهد یافت. گارسیا و همکاران (۲۰۰۳) نیز گزارش نمودند که تعداد سنبله در واحد سطح عموماً مهمترین جزء عملکرد برای گندم محسوب می‌شود. همچنین مجموع ماده خشک تولید شده و در پی آن، مجموع عملکرد دانه در هکتار نیز تا تراکم ۳۷۵ بوته در مترمربع افزایش می‌یابد. افزایش تراکم به بیش از ۳۷۵ بوته تأثیر معنی‌داری بر عملکرد ندارد. گزارش‌های محققان در خصوص تأثیر تراکم بر عملکرد متفاوت می‌باشد. برخی از آنها گزارش نمودند (اسچلینجر، ۲۰۰۵) که تراکم هیچ تأثیری بر عملکرد گندم بهاره در شرایط دیم بدلیل افزایش مقدار سنبله در واحد سطح و تعداد دانه در سنبله نداشت. تعداد سنبله بیشتر در بوته در تراکم کم، کاهش مقدار بوته در واحد سطح را به‌طور پایداری جبران می‌کند، ولی اغلب مطالعات در خصوص تأثیرات تراکم بر عملکرد محصول زراعی نشان می‌دهند که عملکرد تا محدوده‌ی تراکم‌های متوسط افزایش و پس از آن ثابت می‌ماند و فقط در تراکم‌های خیلی زیاد مقدار آن کاهش معنی‌داری خواهد یافت (گارسیا و همکاران، ۲۰۰۳)، که مطابق با نتایج بدست آمد در این آزمایش می‌باشد. همچنین ون هرواردن (۲۰۰۳) نیز معتقد است که بهترین تراکم، تراکمی می‌باشد که عملکرد در آن تراکم حداکثر باشد و افزایش بذر بیشتر تأثیری بر عملکرد نداشته باشد.

از آنجا که تمام تلاش‌ها در کشت گندم با هدف افزایش عملکرد نهایی دانه در واحد سطح متمرکز می‌باشد، لذا هر عاملی که نقش مثبتی بر این امر داشته باشد، مورد توجه خواهد بود. از طرفی، بر اساس گزارشات متناقض محققان، پنجه‌ها ممکن است بر عملکرد دانه گندم تأثیر مثبت یا منفی داشته باشند، که بستگی به میزان دسترسی به منابعی مانند آب، ازت و نور دارد. آنچه که به‌عنوان برداشت

نهایی از روابط پنجه‌ها با فاصله ردیف و تراکم و تأثیر آنها بر عملکرد دانه در شرایط این آزمایش می‌توان ارایه نمود، این‌که، پنجه‌ها در شرایط مورد نظر بر عملکرد دانه تأثیر منفی دارند، زیرا میانگین سهم تولید پنجه‌ها از مجموع عملکرد حتی در کمترین تراکم، کمتر از ۲۳ درصد می‌باشد که این مقدار عملکرد در مقابل سهم ماده خشک اختصاص یافته به آنها (حدود ۱۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) و در مقابل شاخص برداشت ۳۲ درصدی ساقه‌های اصلی در این تراکم، محدود می‌باشد، در نتیجه اتکا به تولید پنجه‌ها (استفاده از تراکم‌ها ۱۲۵ و ۲۵۰ بوته در مترمربع)، سبب کاهش مجموع عملکرد دانه در واحد سطح خواهد شد، لذا توجه به تولید پنجه‌ها در این شرایط اشتباه و سبب عدم استفاده بهینه از منابع بسیار با ارزش و محدود در این منطقه، به‌ویژه رطوبت خواهد شد و برای جلوگیری از این هدر رفت منابع و مهمترین مؤلفه‌ی آن یعنی رطوبت، افزایش تراکم تعداد بوته در واحد سطح تا حدود ۳۷۵ بوته در مترمربع و استفاده از فاصله ردیف ۲۵ سانتی‌متر، سبب کاهش سهم ماده خشک تولید شده توسط پنجه‌ها شده و در نتیجه حداقل تلفات رطوبت از طریق پنجه‌ها اتفاق خواهد افتاد و رطوبت اسفاده نشده در اختیار ساقه‌های اصلی قرار گرفته و حداکثر بهره‌وری و حداکثر عملکرد دانه وجود خواهد داشت.

منابع

- Chen, K.N., and Wichman, D. 2008. Hard red spring wheat response to row spacing, seeding rate and nitrogen. *Agron J.* 100: 1296-1302.
- Coventry, D.R., Reeves, T.G., Brooke, H.D., and Cann, D.K. 1993. Influence of cultivar, sowing date, and seeding rate on wheat development and yield. *Aust. J. Exp. Agric.* 33: 751-757.
- Duggan, B.L., Richards, R.A., van Herwaarden, A.F., and Fettell, N.A. 2005. Agronomic evaluation of a tiller inhibition gene (tin) in wheat. I. Effect on yield, yield components, and grain protein, *Aust. J. Agric. Res.* 56: 169-178.
- Duggan, B.L., Domitruk, D.R., and Fowler, D.B. 2000. Yield component variation in winter wheat grown under drought stress, *Can. J. Plant Sci.* 80: 739-745.
- Destro, D., Miglioranza, E., Arrabal Arias, C.A., Vendrame, J.M., and Vieira de Almeida, J.C. 2001. Main stem and tiller contribution to wheat cultivars yield under different irrigation regimes. *Braz. Arch. Biol. Technol.* 44: 325-330.
- Dofing, S.M., and Knight, W.C. 1992. Heading synchrony and yield components of barley grown in sub arctic environments. *Crop Sci.* 32: 1377-1380.
- Elhani, S., Martos, V., Rharrabti, Y., Royo, C., and García del Moral, E.F. 2007. Contribution of main stem and tillers to durum wheat (*Triticum turgidum* L.

- var. durum*) grain yield and its components grown in Mediterranean environments. *Field Crops Res.* 103: 25-35.
- Fukai, S., Searle, C., Baiquni, H., Choenthongand, S., and Kywe, M. 1990. Growth and grain yield of contrasting barley cultivars under different plant densities. *Field Crops Res.* 23: 239-254.
- Ghorbani, M.H., and Porfarid, A. 2008. The effect of salinity and sowing depth on wheat seed emergence. *J. Agric. Sci. Natur Resor.* 14: 5.1-8.
- Ghorbani, M.H., Zinali, E., Soltani, A., and Galeshi, S. 2004. The effect of salinity stress on growth, yield and grain yield components in tow wheat cultivars. *J. of Agric. Sci. Natur Resor.* 10: 4.5-13.
- Goos, R.J., and Johnson, B.E. 2001. Response of spring wheat to phosphorus and sulfur starter fertilizers of differing acidification potential. *J. Agric. Sci.* 136: 283–289.
- Garcia del Moral, L.F., Rharrabti, Y., Villegas, D., and Royo, C. 2003. Evaluation of grain yield and its components in durum wheat under Mediterranean conditions: An antigenic approach. *Agron. J.* 95: 266-274.
- Guberac, V., Martincic, J., Maric, S., Jurisic, M., and Rozman, V. 2000. Grain yield components of winter new cultivars in correlation with sowing rate. *Cereal Res. Comm.* 28: 307-314.
- Hucl, P., and Baker, R.J. 1989. Tiller phenology and yield of spring wheat in a semiarid environment. *Crop Sci.* 29: 631–635.
- Hadjichristodoulou, A. 1985. The stability of the number of tillers of barley varieties and its relation with consistency of performance under semi-arid conditions. *Euphytica* 34: 641-649.
- Johnson, J.W., and Hargrove, W.L. 1988. Optimizing row spacing and seeding rate for soft red winter wheat. *Agron. J.* 80: 164-166.
- Jones, H.G., and Kirby, E.J.M. 1977. Effects of manipulation of number of tillers and water supply on grain yield in barley. *J. Agric. Sci.* 88: 391–397.
- Jat, K.R., Muralia, R.N., and Kumar, A. 1991. Physiology of drought tolerance in wheat (*Triticum aestivum* L.). I. growth and yield. *Comp. Physiol. Ecol.* 15: 147-158.
- Lafond, G.P. 1994. Effects of row spacing seeding rate and nitrogen on yield of barley and wheat under zero-till management. *Can. J. Plant Sci.* 74: 703-711.
- Lafond, G.P., and Derksen, D.A. 1996. Row spacing and seeding rate effects in wheat and barley under a conventional fallow management system. *Can. J. Plant Sci.* 76: 791-793.
- Lafond, G.P., and Gan, Y.T. 1999. Row spacing and seeding rate studies in no-till winter for the Northern Great Plains. *J. Prod. Agric.* 12: 624-629.
- Marshall, G. C., and Ohm, H.W. 1987. Yield Responses of 16 Winter Wheat Cultivars to Row Spacing and Seeding Rate. *Agron. J.* 79: 1027-1030.

- Otteson, B.N., Mergoum, M., Ransom, J.K., and Schatz Tiller, B. 2008. Contribution to spring wheat yield under varying seeding and nitrogen management. *Agron. J.* 100: 406-413.
- Ramos, J.M., García del Moral, L.F., and Recalde, L. 1982. The influence of pre- and post-anthesis periods on yields of winter barley varieties in southern Spain. *J. Agric. Sci.* 99: 521-523.
- SAS Institute. 1989. SAS users guide: Statistics. Version 6.03. SAS Inst., Cary, NC.
- Schillinger, W.F. 2005. Tillage method and sowing rate relations for dryland spring Wheat, barley, and oat. *Crop Sci.* 45: 2636-264.
- Staggenborg, S.A., D.A. Whitney, D.L. Fjell, and Shroyer, J.P. 2003. Seeding and nitrogen rates required to optimize winter wheat yields following grain sorghum and soybean. *Agron. J.* 95: 253-259.
- Stougaard, R.N., and Xue, Q.W. 2004. Spring wheat seed size and seeding rate effects on yield loss due to wild oat (*Avena fatua*) interference. *Weed Sci.* 52: 133-141.
- Tompkins, D.K., Fowler, D.B., and Wright, A.T. 1991a. Water use by no-till winter wheat influence of seed rate and row spacing. *Agron. J.* 83: 766-776.
- Tompkins, D.K., Hultgreen, G.E. Wright, A.T., and Fowler, D.B. 1991b. Seed rate and row spacing of no-till winter wheat. *Agron. J.* 83: 684-689.
- Turner, N.C. 2004. Agronomic option for improving rainfall-use efficiency of crops in dryland farming systems. *J. Exp. Bot.* 55: 31-35.
- Van Herwaarden, A.F., MacPherson, H.G., Rawson, H.M., Kirkegaard, G.J.A., Blish, K.J., and Anderson, W.K. 2003. Explore on-farm. on-farm trials for adapting and adopting good agricultural practices. FAO, Rome. P: 92.
- Villareal, R.L., Banuelos, O., Mujeeb-Kazi, A. and Rajaram, S. 1998. Agronomic performance of chromosomes 1B and T1BL.1RS near-isolines in the spring bread wheat Seri M82. *Euphytica* 103: 195-202.
- Wiersma, J.J. 2002. Determining an optimum seeding rate for spring wheat in Northwest Minnesota. University of Minnesota, St. Paul. *Crop Manage.* 18: 1-7.



Tillers contribution on wheat yield in rainfed and saline soil in different row spacing and plant density

*M.H. Ghorbani¹, H. Harutyunyan², A. Soltani¹ and B. Kamkar¹

¹Dept. of Agronomy, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran, ²Dept. of Agronomy, Armenian State Agrarian University, Republic of Armenia

Abstract

According to the contradictory reports of researchers, tillers may have positive or negative effect on wheat yield. Thus, this study was conducted to investigate the role of tillers on wheat yield under two row spacing of 12.5 and 25 cm and four plant densities of 125, 250, 375 and 500 plants per m², at Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources farm in Anbare-Ololum reign in rainfed and saline conditions during 2008-09. The results showed that increasing of row spacing had no effect on fertilized tillers number per m², but increased total dry mater, total grain yield and main stems grain yield (about 200 kg) per ha⁻¹. The plant density increasing, increased number of fertilized spikes per m², total dry mater and grain yield per ha⁻¹. Also main stems grain yield in 375 plant density per m² was about 120% higher than 125 plants per m² and more plant density increasing had no significant effect on it. On the contrary, plant density increasing reduced tillers grain yield and main stems harvest index. The interaction between row spacing and plant density on tillers number per m², fertilized tillers percentage, tillers and main stems dry mater contribution showed that there was highest difference between two row spacing on 250 plant density per m² and the deference between two row spacing reduced with more plant density per m². But the difference of tillers harvest index between to row spacing was higher in 125 plant density per m². In generally, the results showed, in this study, tillers had negative effect on wheat grain yield, Therefore, in this condition, relying on tillers production that results to not optimum using form valuable resources, specially moisture, is wrong. Consequently, for preventing of these wastes of resources, increasing plant density up to 375 plants m⁻² and using of row spacing of 25 cm, will reduced tillers dry mater contribution and will result to less moisture wastes form tillers, on other hand, more moisture will remain for main stems and will result in maximum Resource use efficiency and grain yield.

Keywords: Dry farming; Planting system; Tiller; Wheat.

* - Corresponding Author; Email: Ghorbanimh@yahoo.com