

تأثیر کاهش مقصدهای فیزیولوژیکی بر دو مولفه رشد دانه گندم در شرایط آب و هوایی اهواز

حبیب‌اله روشنفکر دزفولی^۱، مجید نبی‌پور^۲، فواد مرادی^۳ و موسی مسگرباشی^۴

چکیده

وزن و رشد دانه متأثر از دو مولفه سرعت تجمع ماده خشک و دوره پر شدن دانه است. به منظور بررسی این مولفه‌ها و تأثیر عوامل محیطی و فیزیولوژیکی بر آن‌ها در شرایط آب و هوایی اهواز، آزمایشی به صورت اسپلیت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۴ تکرار انجام شد. عامل اصلی شامل ۳ تاریخ کاشت به ترتیب ۱۵ آبان، ۵ و ۲۵ آذر و ترکیب‌های تصادفی دو عامل رقم (استار، چمران و فونگ) و اندازه مقصد (حذف کامل سنبلچه‌های یک طرف سنبله و بدون حذف سنبلچه‌ها) به‌عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شدند. تأخیر در کاشت به دلیل افزایش دما در طول دوره پر شدن دانه، اثر نامطلوبی روی عملکرد دانه و محدودیت مبدا داشته به طوری که میانگین وزن تک دانه در تاریخ کاشت‌های اول، دوم و سوم به ترتیب ۴۷/۱۲، ۴۴/۹۷ و ۴۰/۳۹ میلی‌گرم بود. مقایسه ارقام با یکدیگر نشان داد که رقم فونگ با میانگین ۴۵/۳۶ میلی‌گرم وزن دانه، علی‌رغم کوتاه‌تر بودن طول دوره پر شدن دانه و محدودیت مبدا زیادتر، به علت سرعت رشد بیش‌تر دانه نسبت به دو رقم دیگر برتری دارد، ولی رقم چمران به دلیل کوتاه بودن طول دوره زایشی و نیز کندی سرعت رشد دانه، کم‌ترین وزن تک دانه را به خود اختصاص داد. کاهش مقصدهای فیزیولوژیکی و در نتیجه افزایش مواد پرورده تأثیری بر طول دوره پر شدن دانه نگذاشت ولی اعمال این تیمار موجب گردید که وزن تک دانه، تعداد دانه در سنبلچه و سرعت پر شدن دانه به ترتیب ۱۵/۰۲، ۱۱/۲۴ و ۱۶/۱۵ درصد نسبت به شاهد (سنبله‌های تنک نشده) افزایش نشان دهد. هم‌چنین تیمار تنک سنبله‌ها موجب تجمع بیش‌تر کربوهیدرات‌های محلول در دانه‌های باقی‌مانده نسبت به شاهد گردید.

واژه‌های کلیدی: گندم، تاریخ کاشت، روابط مبدا و مقصد، محدودیت مبدا

۱، ۲ و ۴. به ترتیب دانشجوی دکتری، دانشیار و استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران، اهواز

۳. استادیار پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی، کرج

مقدمه

انتقال مواد فتوسنتزی از مبدا به محل مصرف مبتنی بر ظرفیت تولید مواد فتوسنتزی (مبدا) از یک طرف و ظرفیت مصرف مواد فتوسنتزی (مقصد) از طرف دیگر است، در صورت عدم تعادل بین این دو، عملکرد کاهش می‌یابد، این بدان مفهوم است که موازنه صحیح بین مبدا و مقصد عامل مهم دستیابی به عملکردهای مطلوب است (هاشمی دزفولی و همکاران ۱۳۷۴). برای بالا بردن پتانسیل عملکرد ارقام، تعیین فاکتورهای فیزیولوژیکی محدودیت عملکرد، از اهمیت خاصی برخوردار است. نتایج برخی آزمایش‌ها نشان می‌دهد، که عملکرد دانه تحت تاثیر ظرفیت مقصد برای ذخیره مواد فتوسنتزی نیست و عمدتاً توسط تامین مواد پرورده بعد از گلدهی محدود می‌گردد، یعنی اندازه مبدا محدود کننده است (ایوانز و راوسون ۱۹۷۰؛ کروز آگادو و همکاران، ۱۹۹۹ و سلفرو ساوین ۱۹۹۴) در حالی که برخی دیگر (ساوین و سلفر ۱۹۹۱) محدودیت مقصد را نتیجه گرفته‌اند. ایوانز و واردلا (۱۹۹۶)، فیشر (۱۹۷۵) و استونی (۱۹۷۶) بر این عقیده هستند که هم محدودیت مبدا و هم محدودیت مقصد وجود دارد و ترکیبی از ژنوتیپ و محیط معین می‌سازد که کدام محدودیت تاثیرگذار شود (هاشمی دزفولی و همکاران، ۱۳۷۴ و کروز آگادو و همکاران ۱۹۹۹).

با کاهش جزئی تعداد دانه در سنبله، اندازه کلی مقصد کاهش یافته و نسبت مبدا به مقصد افزایش می‌یابد. حذف ۵۰ درصد سنبله‌های یک طرف سنبله در مرحله گلدهی ۲۰ رقم گندم، به طور عمده ای متوسط وزن تک دانه برخی ارقام را افزایش داد، در حالی که در وزن تک دانه دیگر ارقام بی اثر بود (ما و همکاران ۱۹۹۰ و ما و همکاران ۱۹۹۵). افزایش وزن دانه در پاسخ به افزایش نسبت مبدا به مقصد نشان دهنده آن است که سنبله‌های دست نخورده در اثر فتوسنتز ناکافی به حداکثر رشد خود نرسیدند (سیمونز و همکاران ۱۹۸۲؛ بورقی و همکاران ۱۹۸۶؛ کوشکین و تارارینا ۱۹۸۹ و اشنایدر ۱۹۹۳).

وزن دانه، یکی از مولفه‌های مهم عملکرد گندم محسوب می‌شود. این جزء عملکرد به وسیله سرعت و

دوره پر شدن دانه تعیین می‌شود. عاملی که بر سرعت رشد دانه تاثیر گذار است، میزان فراهمی مواد پرورده است (سیمونز و همکاران ۱۹۸۲).

به عقیده برخی پژوهش‌گران، ظرفیت دانه‌ها (قدرت مقصد) برای تجمع مواد پرورده در تعیین پتانسیل عملکرد نسبت به فراهمی مواد پرورده (قدرت مبدا) از اهمیت بیش‌تری برخوردار است (سلفر و ساوین ۱۹۹۴)، و احتمالاً در ارتباط با این ایده که عملکرد دانه گندم در طول دوره پر شدن مقصد محدود است (بورقی و همکاران ۱۹۸۶ و ساوین و سلفر ۱۹۹۱)، به نژادگران غالباً افزایش پتانسیل عملکرد گندم را از طریق افزایش تعداد دانه در واحد سطح نسبت به افزایش وزن دانه ترجیح داده‌اند (سلفر و ساوین ۱۹۹۴). در آزمایش‌های متعددی، اثرات ویژه‌ی متغیرهایی نظیر دما، روی سرعت و دوره پر شدن دانه و نیز روی اندازه و ترکیبات دانه‌های رسیده بررسی‌هایی صورت گرفته است (سافیلد و همکاران ۱۹۷۷؛ تاشیرو و واردلا b ۱۹۹۰؛ رندل و ماس ۱۹۹۰؛ گیسیون و پالسن ۱۹۹۹ و گدیرا و همکاران ۲۰۰۲). گاهی اوقات برای محاسبه سرعت و دوره پر شدن دانه، ترجیح داده می‌شود به جای حداکثر دمای روزانه از واحدهای دمایی و یا درجه روز استفاده شود. به‌طور کلی دمای مطلوب برای به حداکثر رسیدن عملکرد گندم بین ۱۵ و ۲۰ درجه سانتی‌گراد است. در این طیف دمایی، بیش‌ترین طول دوره رشد و تجمع نشاسته در دانه صورت می‌گیرد، بالاتر رفتن دمای متوسط روزانه از ۲۰ درجه سانتی‌گراد، موجب کوتاه‌تر شدن دوره پر شدن دانه می‌گردد (دوپون و آلتنباخ ۲۰۰۳). تاثیر دما بر سرعت پر شدن دانه به رقم گندم بستگی دارد (سافیلد و همکاران ۱۹۷۷؛ تاشیرو و واردلا b ۱۹۹۰ و واردلا و مانکر ۱۹۹۵)، در برخی ارقام در دمای بیش از ۳۰ درجه سانتی‌گراد، به احتمال قوی در واکنش به افزایش فعالیت‌های آنزیمی و فرایندهای متابولیکی، سرعت پر شدن دانه افزایش می‌یابد و احتمالاً برای جبران تاثیر کاهش دوره پر شدن روی وزن دانه، سرعت رشد افزایش می‌یابد (دوپون و آلتنباخ ۲۰۰۳). در برخی ارقام دیگر سرعت پر شدن دانه ثابت باقی مانده و وزن دانه کاهش می‌یابد، به‌عنوان مثال گدیرا و پالسن

جذب خاک به ترتیب، ۰/۶۲ و ۰/۰۵۱ درصد و ۸/۷ و ۱۴۸/۳ PPM بود. این آزمایش به صورت اسپلیت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۴ تکرار پیاده گردید. کرت‌های اصلی شامل ۳ تاریخ کاشت به ترتیب در زمان‌های ۱۵ آبان ماه، ۵ آذر و ۲۵ آذر و ترکیبات تصادفی دو فاکتور رقم و اندازه مقصد به عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شد. رقم‌های مورد آزمایش شامل استار (به عنوان دیررس)، چمران (به عنوان متوسط‌ترس) و فونگ (به عنوان زودرس) بود و پس از ظهور سنبله‌ها^۱ تیمار اندازه مقصد در دو سطح، شامل حذف ۵۰٪ سنبلچه‌های اصلی (حذف کامل سنبلچه‌های یک طرف سنبله و وازلین اندود کردن محل قطع سنبلچه‌ها جهت جلوگیری از تعرق اضافی) و بدون حذف سنبلچه‌ها (شاهد) در نظر گرفته شد. در هر کرت آزمایشی بذور در ۸ خط به طول ۳ متر، به فاصله ۲۰ سانتی‌متر و با تراکم ۳۰۰ بذر در مترمربع کاشته شد. خطوط ۲ و ۷ به عنوان خطوط نمونه‌برداری و خطوط ۴ و ۵ جهت برداشت نهایی در نظر گرفته شدند.

در آغاز مرحله به ساقه رفتن، در هر واحد آزمایشی جهت مشخص کردن ساقه و سنبله اصلی و نیز اندازه‌گیری‌ها در طول نمونه‌برداری‌ها و برداشت نهایی تعداد ۱۰۰ بوته با بستن روبان‌های قرمز، علامت‌گذاری شدند.

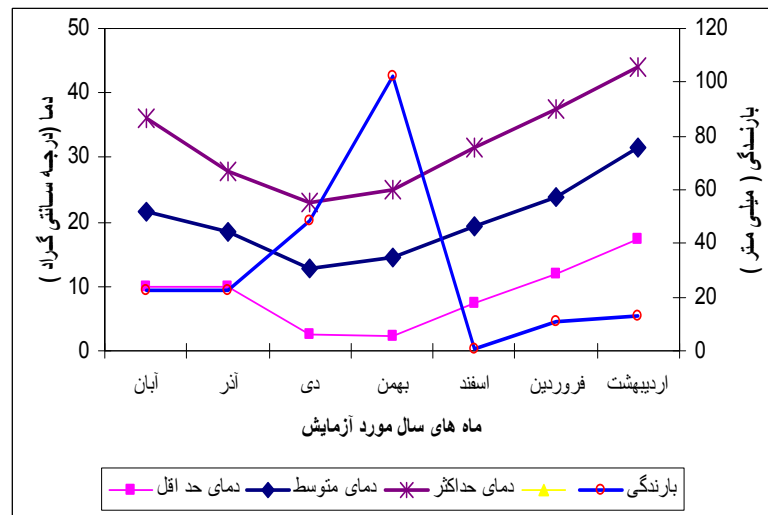
مناسب‌ترین رژیم کودی و رژیم رطوبتی و نیز سایر مراقبت‌های لازم که در آزمایش‌های دیگر برای گیاه گندم در منطقه توصیه گردیده است، برای تمامی کرت‌ها به طور یکسان اعمال گردید. در این آزمایش بر مبنای نتایج آزمون خاک و بر اساس ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص و ۱۰۰ کیلوگرم k_2O و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار p_2O_5 به ترتیب از منابع کود اوره، سولفات پتاسیم و سوپر فسفات تریپل به صورت کود پایه استفاده گردید. هم‌چنین ۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص به صورت سرک در مرحله ساقه رفتن مصرف شد. متناسب با تیپ رشدی و مراحل فنولوژیکی هر رقم در طول دوره زایشی ۴ بار به فاصله زمانی یک هفته نمونه‌برداری انجام شد.

(۲۰۰۲) مشاهده کردند با قرار گرفتن گیاه در طول دوره زایشی در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد، وزن دانه، بدون تغییر در سرعت پر شدن، به دلیل کوتاه‌تر شدن طول دوره زایشی کاهش یافت. تا شیرو و واردلا (۱۹۸۹) گزارش کردند که وقتی ارقام گندم استرالیایی تحت شرایط کنترل شده دمای شب/روز، ۳۳/۲۸ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند هم طول دوره زایشی و هم سرعت پر شدن دانه کاهش یافت. در مقابل وقتی ارقام گندم آمریکایی تحت رژیم‌های دمایی متوسط و بالا (۲۴/۱۷، ۳۷/۱۷ و ۳۷/۲۸ درجه سانتی‌گراد، شب/روز) قرار گرفتند، دمای بالا اگرچه دوره زایشی و وزن نهایی دانه را به شدت کاهش داد ولی تاثیری در سرعت پر شدن دانه نداشت (آلتنباخ و همکاران ۲۰۰۳).

عموماً در برنامه‌های به‌زراعی و به نژادی، توجه به شاخص‌های فیزیولوژیکی نظیر مقاومت به تنش دمای بالا مورد تاکید است و نیز سازگاری ارقام با شرایط محیطی و انطباق آن با مراحل فنولوژیکی گیاه، به خصوص دوره پر شدن دانه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. لذا در بررسی حاضر واکنش ارقام در برابر کاهش مقصدهای فیزیولوژیکی در تاریخ کاشت‌های مختلف که شرایط محیطی متنوعی را در آزمایش به وجود آورد، مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در مزرعه آزمایشی شماره ۱ دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز در سال زراعی ۸۵-۱۳۸۴ اجرا گردید. این مزرعه در جنوب غربی شهر اهواز در عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۲۰ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۳۸ دقیقه شرقی با ۲۰ متر ارتفاع از سطح دریا و در اراضی ساحلی رودخانه کارون که دارای زهکش طبیعی می‌باشد، واقع است و بر اساس تقسیم‌بندی اقلیمی، جزو مناطق خشک و نیمه خشک محسوب می‌شود. میزان بارندگی در طول دوره آزمایش ۲۲۰/۱ میلی‌متر و میانگین حداقل درجه حرارت، ۸ درجه سانتی‌گراد در دی ماه و میانگین حداکثر دما، ۳۸/۱ درجه سانتی‌گراد در اردیبهشت ماه بود. خاک مزرعه دارای بافت لومی شنی، pH آن برابر ۷/۴ و میزان مواد آلی، نیتروژن کل، فسفر و پتاسیم قابل



شکل ۱: روند متوسط دمای حداکثر، میانگین، حداقل و میزان بارندگی در طول دوره آزمایش

کلیه محاسبات و تجزیه‌های آماری ورسم نمودارها از طریق نرم‌افزارهای SAS و Excel انجام پذیرفت و مقایسه میانگین‌ها به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن در دو سطح ۱ و ۵ درصد صورت گرفت.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس برخی خصوصیات مورد آزمایش، در جدول ۱ نشان داده شده است. تاریخ کاشت-های مختلف، شرایط محیطی متنوعی را در آزمایش بوجود آورد. تفاوت تاریخ کاشت‌های مختلف از نظر وزن تک دانه در سطح ۱٪ معنی‌دار بود، به طوری که بیش‌ترین و کم‌ترین وزن دانه با میانگین ۴۷/۱۲ و ۴۰/۳۹ میلی‌گرم به ترتیب مربوط به تاریخ کاشت اول و سوم بود. به‌طور میانگین متوسط دمای حداکثر در طول دوره پر شدن دانه هر سه رقم در تاریخ کاشت ۱۵ آبان ۱۹/۷۹ درجه سانتی‌گراد به ثبت رسید، در حالی‌که این دما برای تاریخ کاشت ۲۵ آذر ۲۵/۰۴ درجه سانتی‌گراد بوده است. دمای بالای بعد از گرده افشانی، نمو زایشی گندم را متأثر ساخته و از طریق کاهش تجمع کربوهیدرات و نیترژن روی عملکرد دانه اثر نامطلوبی بر جای می‌گذارد. (خنا و همکاران ۱۹۹۴). برخی پژوهش‌گران نیز دریافته‌اند که تاخیر در کاشت و افزایش دما در طول دوره پر شدن دانه، اثر نامطلوبی روی وزن دانه دارد (واردلا و همکاران ۱۹۸۰؛ خنا و همکاران ۱۹۹۴ و واردلا ۲۰۰۲) و این اثر با فراهمی مواد

در هر بار نمونه‌برداری ۱۰ بوته از ارتفاع ۵ سانتی‌متری سطح زمین بریده و بلافاصله به آزمایشگاه انتقال داده شدند. علاوه بر سنجش وزن تازه برای اندازه‌گیری ماده خشک، بافت‌های گیاهی حداقل به مدت ۴۸ ساعت در آون ۷۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده و پس از خشک شدن، توزین و آسیاب گردیدند.

در مرحله رسیدگی، پس از حذف حاشیه‌ها، ۴۰ بوته‌ی علامت‌گذاری شده در خطوط ۴ و ۵ برای اندازه‌گیری صفات مختلف مرفولوژیکی و فیزیولوژیکی از جمله وزن تک دانه، تعداد دانه در سنبله، تعداد دانه در سنبلچه‌ها، برداشت شدند، هم‌چنین با ثبت تعداد روز تا گلدهی و تعداد روز تا رسیدن و محاسبه شیب خط رشد دانه در مرحله رشد خطی، سرعت پر شدن دانه و از تقسیم وزن دانه در مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی^۱ بر سرعت رشد دانه، دوره‌ی موثر پر شدن دانه معلوم گردید. درصد محدودیت مبداء با استفاده از رابطه $SL = [(a-b)/b] \times 100$ محاسبه گردید (امام و نیک نژاد ۱۳۷۳) که در رابطه یاد شده، a پتانسیل وزن دانه (در سنبله‌های تنک شده) و وزن دانه در سنبله‌های دست نخورده است. مقادیر کربوهیدرات محلول در دانه با استفاده از روش فنل- اسید سولفوریک و به‌کمک دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۴۸۵ نانومتر اندازه‌گیری شد (دابیسی و همکاران ۱۹۵۶) در این آزمایش

1. Physiological Maturity
2. Ource limitation

را به خود اختصاص دادند، هم‌چنین از لحاظ تعداد دانه در سنبله و نیز تعداد دانه در سنبلچه از همین روند تبعیت شده است. ارقام زودرس به خاطر توسعه سریع‌تر اندام رویشی و وارد شدن به مرحله زایشی امکان تولید عملکرد بیشتر را به خاطر استفاده بهینه از شرایط محیطی قبل از وقوع تنش‌های شدید رطوبتی و دمایی دارا می‌باشند. با توجه به ریخت ژنتیکی و تیپ رسیدگی ارقام، دوره پر شدن و سرعت پر شدن دانه در آن‌ها متفاوت بود. در حالی‌که بیش‌ترین دوره پر شدن دانه با ۳۱/۹۲ روز متعلق به رقم دیررس استار بود، کم‌ترین سرعت پر شدن دانه مربوط به همین رقم به میزان ۱/۳۹ میلی‌گرم ماده خشک در روز به دست آمد. در بین ۳ رقم، رقم چمران با ۲۹/۱۷ روز کوتاه‌ترین طول دوره پر شدن دانه را به خود اختصاص داد. هم‌چنین رقم فونگ با ۱/۵۸ میلی‌گرم در روز بیش‌ترین سرعت پر شدن دانه را در بین ارقام داشته و به‌نظر می‌رسد همین عامل موجب بیشتر شدن وزن تک دانه رقم فونگ نسبت به دو رقم دیگر شده است.

نتایج آزمایش بروکلست (۱۹۷۷) نشان داد که سرعت افزایش تجمع ماده خشک در دانه، علت افزایش وزن در برخی رقم‌های مورد بررسی بوده است، وی فراهمی بیشتر مواد پرورده یا کارایی بیشتر مقصد (دانه-ها) یا ترکیبی از دو عامل را دلیل سرعت بیشتر دانستند. گرابا و همکاران (۱۹۹۰)، سیمونز و همکاران (۱۹۸۲) گزارش دادند که سرعت پر شدن دانه بیشتر به ریخت ژنتیکی رقم مربوط می‌شود و این صفت کمتر تحت تاثیر شرایط محیطی قرار می‌گیرد.

کوتاهی طول دوره پر شدن دانه در رقم چمران موجب تفاوت وزن آن با دو رقم دیگر شده است، به طوری‌که سرعت ۱/۴۸ میلی‌گرم در روز پر شدن دانه، نتوانست وزن تک دانه این رقم را نسبت به دو رقم دیگر بهبود بخشد. چون در برخی ارقام کوتاه‌تر شدن دوره رشد، تحت تاثیر افزایش درجه حرارت، سرعت تجمع ماده خشک در دانه را با وجود فراهم بودن مواد پرورده به‌طور معنی‌داری افزایش نداد و این واکنش به درجه حرارت را باید به عدم توانایی فرایندهای سنتزی در دانه نسبت داد. جنر (۱۹۹۱) نیز کاهش عملکرد دانه تحت شرایط افزایش دما در طول دوره پر شدن دانه را با عدم توانایی گیاه برای

پرورده نیز جبران نگردید (میرالز و سلفر ۱۹۹۵). در محیط‌های کنترل شده، کاهش عملکرد دانه غالباً به کمتر شدن وزن دانه نسبت داده می‌شود، به طوری‌که اگر دمای روز و شب به ۳۰/۲۵ درجه سانتی‌گراد برسد، تعداد دانه‌ها در حدود ۲۲٪ ولی وزن دانه‌ها بیش از ۳۸٪ کاهش می‌یابد (گیبسون و پالسن ۱۹۹۹). تاثیر تاریخ کاشت بر تعداد دانه در سنبله معنی‌دار بود (جدول ۱) تعداد دانه در سنبله توسط تعداد سنبلچه در سنبله و تعداد گلچه‌های بارور در هر سنبلچه محدود می‌شود (تاشیرو و واردلا ۱۹۹۰a).

با تاخیر در کاشت تعداد دانه در سنبله کاهش یافت، شرایط مناسب‌تر تاریخ کاشت ۱۵ آبان از نظر دمای مطلوب در اواخر دوره‌ی رویشی و در حد فاصل بین ظهور برجستگی دوگانه^۱ و ظهور برگ پرچم موجب گردید که حداکثر تعداد سنبلچه و نیز تعداد دانه در سنبله تولید شود. در مقابل از آن‌جا که حساس‌ترین مرحله رشد و نمو گندم نسبت به دمای بالا مربوط به مرحله دوم رشد یا مرحله برجستگی دوگانه تا گرده افشانی می‌باشد، تاخیر در کاشت منجر به مصادف شدن تنش دمای بالا با این مرحله از رشد گردید لذا کم‌ترین تعداد دانه در سنبله و نیز تعداد دانه در سنبلچه مربوط به تاریخ کاشت ۲۵ آذر بود. نتایج برخی آزمایش‌ها نشان داده است که دمای بالا در دوره گلدهی و مراحل اولیه نمو دانه، می‌تواند تعداد دانه در سنبله را کاهش دهد و آسیب‌پذیری تولید دانه در اثر دمای بالا طی روزهای آغازین گلدهی که منجر به کاهش تعداد دانه در سنبله می‌شود در اثر نازایی^۲، پارتنوکاری^۳ و یا عقیم شدگی^۳ ایجاد می‌شود (تاشیرو و واردلا ۱۹۹۰a).

در این بررسی تفاوت موجود بین ارقام از نظر وزن تک دانه، تعداد دانه در سنبله، سرعت پر شدن دانه و دوره موثر پر شدن دانه قابل توجه است به عبارت دیگر صفات یاد شده علاوه بر شرایط محیطی، تحت تاثیر ریخت ژنتیکی در ارقام مختلف، با یکدیگر تفاوت دارند. به طوری‌که رقم فونگ با ۴۵/۳۶ میلی‌گرم بیش‌ترین و رقم چمران با ۴۲/۸۵ میلی‌گرم کم‌ترین وزن دانه

1. Double ridge
2. Sterility
3. Abortion

معنی‌داری در وزن دانه‌های باقیمانده بوجود نیامد و غالباً افزایش اندک وزن در اثر اعمال این تیمار در نتیجه افزایش سرعت پر شدن دانه بوده، و سهم دوره پر شدن دانه در این افزایش جزئی بود، به طوری که سرعت پر شدن دانه ۱۳٪ ولی دوره موثر پر شدن دانه کمتر از ۵٪ افزایش یافت. ما و همکاران (۱۹۹۶) نیز در بررسی تأثیر کاهش مقصدهای فیزیولوژیکی بر وزن دانه، افزایش وزن نهایی تک دانه در سنبله‌های تنک شده نسبت به سنبله‌های شاهد را در نتیجه برتری سرعت رشد نسبت به طول دوره پر شدن دانه گزارش نمودند. از سوی دیگر سلفرو ساوین (۱۹۹۴) به نقل از تورن با کاهش مقصد فیزیولوژیکی در ارقام دیررس هیچ‌گونه افزایشی نه در سرعت و نه در دوره پر شدن دانه مشاهده نکردند.

محدودیت مبداء در تاریخ کاشت‌های مختلف و در ارقام مورد آزمایش به ترتیب در سطح ۱٪ و ۵٪ دارای تفاوت معنی‌داری بود. تاخیر در کاشت موجب افزایش محدودیت مبداء گردید به طوری که بیش‌ترین محدودیت در تاریخ کاشت ۲۵ آذر با ۲۵/۰۷٪ اتفاق افتاد از آن‌جا که دمای مطلوب در طول دوره پر شدن ۲۰-۱۵ درجه سانتی‌گراد است (آلتنباخ و همکاران، ۲۰۰۳) دلیل این افزایش محدودیت را می‌توان به واسطه مواجه شدن دوره پر شدن دانه با درجه حرارت‌های بالا تراز ۲۵ درجه سانتی‌گراد در این تاریخ کاشت و نیز تشدید پیری دانست. کروز آگادو و همکاران (۱۹۹۹) به نقل از فیشر، افزایش محدودیت مبداء را در شرایط محیطی گرم‌تر به دلیل پیری زودرس برگ‌ها گزارش نمود. ولی نتایج این آزمایش ثابت کرد که رقم‌ها به حذف جزئی دانه‌ها واکنش‌های مختلفی از خود بروز می‌دهند و میزان محدودیت مبداء در آن‌ها متفاوت است. مقایسه سه رقم مورد بررسی نشان می‌دهد که توان سازگاری ارقام با شرایط محیطی یکسان نبوده است، چون در بین ارقام مورد بررسی، رقم فونگ با ۱۶/۴۳٪ و رقم چمران با ۱۲/۱۲٪ به ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین محدودیت مبداء را به خود اختصاص دادند. احتمالاً به دلیل مطلوب بودن شرایط در طول دوره پر شدن دانه رقم زودرس فونگ محدودیت مقصد بسیار کم شده است از این‌رو محدودیت مبداء در این رقم بیش‌تر آشکار شده است.

جابه‌جایی و تبدیل محصولات فتوسنتزی به نشاسته مربوط دانست. واردلا و همکاران (۱۹۸۰)، بولار و جنر (۱۹۸۶)، تاشیو و واردلا (۱۹۸۹). گیسیون و پالسن (۱۹۹۹) دریافتند دمای ۲۰/۳۵ درجه سانتی‌گراد در طول نمو و پر شدن دانه، هم سرعت و هم دوره رشد زایشی را تقلیل می‌دهد.

اثر تیمار حذف سنبله‌های یک طرف سنبله نسبت به شاهد روی دوره پر شدن دانه معنی‌دار نبود ولی روی بقیه پارامترها یعنی وزن تک دانه، تعداد دانه در سنبله، تعداد دانه در سنبلچه، سرعت پر شدن دانه، در سطح ۱٪ تفاوت معنی‌داری داشت (جدول ۱). با کاهش مقصد فیزیولوژیکی، فراهمی آسیمیلیات بیشتر برای دانه‌های باقیمانده موجب گردید وزن تک دانه در سنبله‌های تنک شده نسبت به سنبله‌های دست نخورده ۷/۱۷ میلی-گرم بیشتر شود. (ما و همکاران ۱۹۹۵ و ۱۹۹۶) دریافتند، حذف ۵۰٪ سنبلچه‌ها، متوسط وزن دانه را در رقم ۴ (حساس) به طور معنی‌داری نسبت به سنبله‌های دست نخورده افزایش داد در حالی که در رقم ۲ دیگر (غیر حساس) تفاوت قابل ملاحظه‌ای را ایجاد نکرد. نتیجه آزمایش سلفرو ساوین (۱۹۹۴) نشان داد، حذف نیمی از سنبلچه‌ها، اگر چه موجب افزایش اندکی در وزن دانه‌های باقیمانده گردید ولی از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری با وزن دانه سنبله‌های تنک نشده نداشتند. بدین لحاظ به عقیده آن‌ها ارقام مورد بررسی در مقصد دارای محدودیت بودند. اعمال تیمار حذف سنبلچه‌ها باعث بقاء بهتر گلچه‌ها و تلقیح بیشتر آن‌ها گردید به طوری که تعداد دانه در سنبلچه‌های این تیمار، ۱۱/۲۴ درصد بیش از سنبله‌های تنک نشده بود. خنا و همکاران (۱۹۹۴) به نقل از بروکلست، وزن خشک دانه را متأثر از دو مولفه سرعت تجمع ماده خشک و دوره پر شدن دانه می‌دانند.

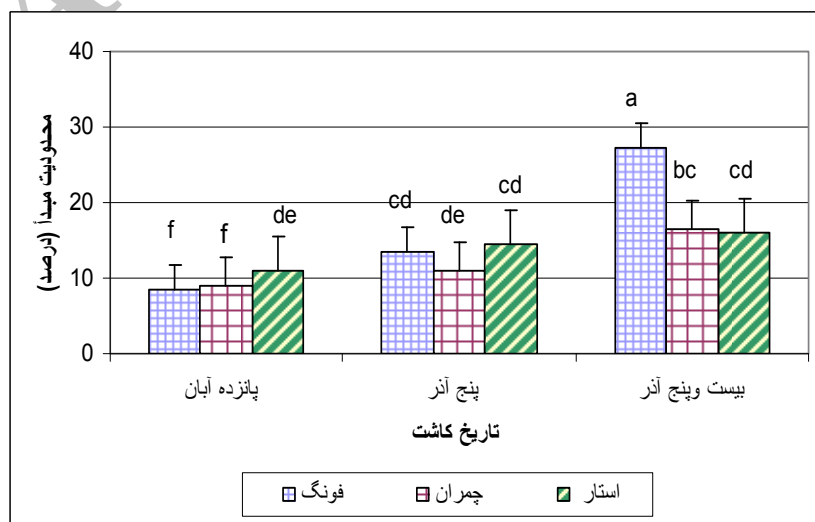
نتایج این آزمایش نیز نشان داد که تیمار تنک کردن سنبله‌ها بدون تأثیر بر دوره پر شدن دانه، روی سرعت پر شدن دانه تأثیر قابل ملاحظه‌ای داشت به طوری که حذف سنبلچه‌ها، موجب ۱۶/۱۵ درصد افزایش در سرعت پر شدن دانه‌های باقیمانده نسبت به سنبله‌های تنک نشده، گردید. میرالز و سلفر (۱۹۹۵) نیز گزارش نمودند که حذف سنبلچه‌های یک طرف سنبله‌ها تغییر

جدول ۱: خلاصه نتایج تجزیه واریانس و مقایسه میانگین اثر تیمارهای مورد آزمایش بر وزن تک دانه، تعداد دانه در

سنبلچه سرعت پر شدن دانه و دوره پر شدن دانه

منابع تغییرات	درجه آزادی	وزن تک دانه (میلی گرم)	تعداد دانه در سنبله	تعداد دانه در سنبلچه	سرعت پر شدن دانه (میلی گرم/روز)	دوره پر شدن دانه (روز)
تکرار	۳	۲۵/۲۶ n.s	۷۹/۳۹ n.s	۰/۵۱ **	۰/۰۲۹ **	۲/۶۸ **
تاریخ کاشت	۲	۲۸۳/۶۶ **	۲۰۰/۱۵ **	۱/۶۳ **	۰/۳۰۸ **	۴۲۹/۸ **
خطا	۶	۹/۵۰۳ n.s	۱۶/۷۵ n.s	۰/۰۰۷ n.s	۰/۰۰۳ n.s	۰/۲۹۲ n.s
رقم	۲	۳۷/۸۷ *	۹۱/۴۲ **	۰/۱۴۰ *	۰/۲۲۹ **	۴۸/۰۹۷ **
اندازه مقصد	۱	۹۲۶/۵۱ **	۵۳۱۰/۱۷ **	۱/۴۸۵ **	۱/۲۶۱ **	۰/۳۴۷ n.s
اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم	۴	۱۲/۱۹ n.s	۷/۱۲ n.s	۰/۱۷۳ **	۰/۴۳ **	۱۰۲/۶۴ **
اثر متقابل تاریخ کاشت و اندازه مقصد	۲	۲۱/۳۷ n.s	۲/۰۷ n.s	۰/۱۵۹ *	۰/۹۸۶ **	۰/۳۴۷ n.s
اثر متقابل اندازه مقصد و رقم	۲	۷/۵۲ n.s	۱۹/۹۸ n.s	۰/۲۳۳ **	۰/۳۷ **	۰/۳۴۷ n.s
اثر متقابل تاریخ کاشت، اندازه مقصد و رقم	۴	۷/۲۹ n.s	۱/۶۹ n.s	۰/۰۳۵ n.s	۰/۰۴۵ **	۰/۳۴۷ n.s
% CV		۸/۸۳	۱۳/۸۷	۸/۲۴	۴/۳۶	۲/۶۴
تاریخ کاشت اول		۴۷/۱۲ a	۳۳/۵ a	۲/۶۱ a	۱/۳۶ c	۳۴/۶۷ a
تاریخ کاشت دوم		۴۴/۹۷ b	۳۰/۲۳ b	۲/۳۶ b	۱/۴۹ b	۳۰/۱۷ b
تاریخ کاشت سوم		۴۰/۳۹ c	۲۷/۷۴ c	۲/۰۹ c	۱/۵۹ a	۲۶/۲۱ c
رزقم فونگ		۴۵/۳۶ a	۳۲/۶۷ a	۲/۴۲ a	۱/۵۸ a	۲۹/۹۶ b
رقم چمران		۴۲/۸۵ c	۲۸/۹ c	۲/۲۷ b	۱/۴۸ b	۲۹/۱۷ c
رقم استار		۴۴/۲۶ b	۲۹/۹ b	۲/۳۶ ab	۱/۳۹ c	۳۱/۹۲ a
تنک نشده		۴۰/۵۷ b	۳۹/۰۸ a	۲/۲۱ b	۱/۳۵ b	۳۰/۴۲ a
تنک شده		۴۷/۷۴ a	۲۱/۹ b	۲/۴۹ a	۱/۶۱ a	۳۰/۳۸ a

N.S و * و ** به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح ۵ و ۱ درصد است. حروف مشابه در هر ستون نشانه عدم وجود اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد است.

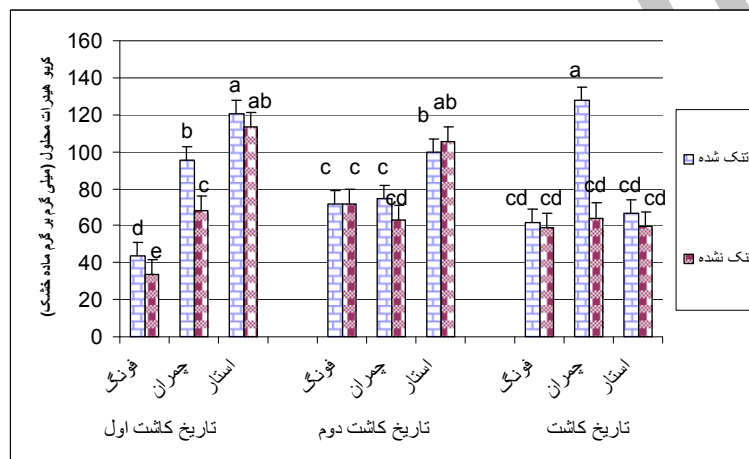


شکل ۲: درصد محدودیت مبدا سه رقم مورد آزمایش در تاریخ کاشت های مختلف

کربوهیدرات‌ها در تنفس و یا تشدید پیری باشد. نتیجه آزمایش خنا و همکاران (۱۹۹۴) حاکی از آن است که تنش دمای بالا، با کاهش تجمع کربوهیدرات و نیتروژن در دانه، عملکرد دانه را متاثر می‌سازد و نیز بر اساس نتایج آزمایش رادلی (۱۹۷۸)، در حالی که میزان قند در دانه سنبله‌های تنک شده نسبت به سنبله‌های دست نخورده بیشتر بود، افزایش متوسط دما از ۱۶ درجه سانتی‌گراد به ۲۰ درجه سانتی‌گراد در طول دوره پر شدن دانه، موجب گردید که محتوای قند موجود در مقصد در هفته ششم (رسیدگی فیزیولوژیکی) به شدت کاهش یابد.

نتایج برخی آزمایش‌ها با نتایج آزمایش حاضر منطبق است، به طوری که، رشد دانه برخی رقم‌ها مبدا محدود است (ما و همکاران ۱۹۹۰). در حالی که بعضی از ارقام ظرفیت تجمع مواد پرورده در مقصد آن‌ها دارای محدودیت است (بلوم و همکاران ۱۹۸۸).

با توجه به نتایج به دست آمده، کم‌ترین غلظت کربوهیدرات محلول مربوط به تاریخ کاشت سوم می‌باشد. به عبارت دیگر تأخیر در کاشت موجب مصادف شدن مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی با تنش دمای بالا و منجر به اختلال در انتقال و ذخیره کربوهیدرات‌های محلول گردید، که این اختلال ممکن است به دلیل کاهش سنتز آسیمیلات و یا به علت مصرف بیش‌تر



شکل ۳: محتوای کربوهیدرات‌های محلول دانه در تیمارهای مورد آزمایش

قندها و پروتئین‌های محلول را در پدانکل^۱ و محور سنبله^۲ افزایش داد ولی تأثیری در تجمع قندهای محلول در دانه نداشته است.

میزان کربوهیدرات‌های محلول تحت تأثیر تیمار حذف سنبلچه‌ها قرار گرفت به طوری که تنک سنبله‌ها و کاهش تعداد دانه در سنبله موجب افزایش میزان قندهای محلول در دانه‌های باقیمانده گردید. نتیجه این آزمایش با یافته‌های رادلی (۱۹۷۸) تطبیق دارد. از طرفی بر اساس نتایج آزمایش برخی پژوهش‌گران، با حذف سنبلچه‌ها و افزایش نسبت مبدا به مقصد، میزان قندها و پروتئین‌های محلول در پدانکل و محور سنبله افزایش یافت (سیمونز و همکاران و ما و همکاران ۱۹۹۶)

در بین ارقام مورد بررسی، رقم استار با ۹۳/۵ میلی‌گرم کربوهیدرات محلول در گرم ماده خشک، با بیش‌ترین میزان نسبت به دو رقم دیگر، نشان می‌دهد که به دلیل طولانی‌تر بودن دوره رشد این رقم و تداخل بیشتر این دوره با شرایط نامساعد، فرصت مناسب و کافی برای تبدیل مواد پرورده به نشاسته را پیدا نمی‌کند ولی در رقم فونگ تحت تأثیر ریخت ژنتیکی خود دوره پر شدن دانه قبل از تنش شدید دمایی به اتمام می‌رسد، لذا فرایندهای فیزیولوژیکی و متابولیکی اواخر این دوره در تبدیل قندهای محلول به نشاسته در شرایط مناسب-تر، می‌تواند منجر به تقلیل میزان کربوهیدرات‌های محلول در این رقم نسبت به دو رقم دیگر شده باشد.

سیمونز و همکاران (۱۹۸۲) به نقل از جنر گزارش دادند که کاهش مقصدهای فیزیولوژیکی،

1. Peduncle
2. Rachis

سیاسگزاری

این پژوهش که بخشی از کار پایان‌نامه دکتری است؛ با حمایت مالی معاونت پژوهشی و نیز دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز انجام شد. بدین‌وسیله از آن معاونت و ریاست محترم دانشکده کشاورزی به خاطر کمک‌های بی‌دریغ شان تشکر و قدردانی می‌شود.

ولی تأثیری در تجمع قندهای محلول در دانه نداشت (سیمونز و همکاران ۱۹۸۲). تفاوت عملکرد تک دانه در تیمار تنک شده و تنک نشده نشان می‌دهد، چنان‌چه مواد پرورده بیشتری در اختیار مقصد وجود داشته باشد امکان تولید و بالا رفتن عملکرد وجود خواهد داشت (یعنی عدم محدودیت در مقصد) ولی از طرفی علی‌رغم تفاوت وزن تک دانه‌ها، بر اساس محاسبه میزان محدودیت مبداء که متوسط آن از ۲۰ درصد تجاوز نمی‌نماید به نظر می‌رسد که به دلیل کم بودن قدرت مقصد در دوره رشد زایشی از طریق مکانیزم اثر پس‌خور^۱، شدت فتوسنتز و تولید ماده خشک کاهش یافته و در نتیجه تامین مواد پرورده بیش‌تر از طرق مختلف نظیر افزایش طول عمر برگ و یا افزایش میزان CO_۲ نتوانسته تأثیر قابل ملاحظه‌ای در افزایش عملکرد دانه به وجود آورد. از سوی دیگر تجمع بیشتر قندهای محلول در دانه سنبله‌های تنک شده نسبت به تیمار شاهد، بیانگر آن است که عملکرد دانه‌ی کم‌تر این تیمار (تنک نشده) به واسطه کمتر تبدیل شدن قندهای محلول به نشاسته (محدودیت مقصد) می‌باشد. لذا برای رفع اشکال این تبدیل بایستی به‌دنبال مکانیزم افزایش فعالیت آنزیم‌های حد واسط تبدیل ساکارز به نشاسته بود.

منابع

- امام، ی. و نیک نژاد، م. ۱۳۷۳. مقدمه‌ای بر فیزیولوژی عملکرد گیاهان زراعی (ترجمه). انتشارات دانشگاه شیراز. ۵۷۱ صفحه.
- هاشمی دزفولی، ا.، کوچکی، ع. و بنایان اول، م. ۱۳۷۴. افزایش عملکرد گیاهان زراعی (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۲۸۷ صفحه.
- Altenbach, S. B., Dupont, F. M., Kothari, K. M., chan, R., Johnson, E. L. and lieu, D. 2003. Temperature, water and fertilizer influence the timing of key events during grain development in a US spring wheat. *Journal of Cereal Science*. 37: 9-20.
- Bhullar, S. S. and Jenner. D. F. 1986. Effects of temperature on the conversion of sucrose to starch in the developing wheat endosperm. *Australian Journal of Plant Physiology*. 13: 605-615.
- Blum, A., Mayer, J. and Golan, G .1988. The effect of grain number per ear (sink size) on source activity and its water- relations in wheat. *Journal of Experimental Botany*. 39:106-114.
- Borghini, B., Corbellini, M., Fornasari, M. A. and Zucchelli, B. 1986. Modification of the sink /source relationship in bread wheat and its influence on grain yield and protein content. *Journal Agronomy Crop Science*. 57:245-254.
- Brocklehurst, P. A. 1977. Factors controlling grain weight in wheat. *Nature*. 266: 348-349.
- Cruz, A. J., Reyes, F., Rodes, R., Perez, I. and Dorado, M. 1999. Effect of source-to-sink ratio on partitioning of dry matter and ¹⁴c Photoassimilates in wheat during grain filling. *Annals of Botany*. 83:655-665.
- Dubois, M., Gilles, K. A., Hamilton, J. K, Rebers, P. A, and Smith, F. 1956. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Analytical chemistry*, 28(3). 350 – 356.
- Dupont, F. M. and Altenbach, S. B. 2003. Molecular and biochemical impacts of environmental factors on wheat grain development and protein synthesis. *Journal of Cereal Science*. 38:133-149.
- Evans, L. T. and Rawson, H. M. 1970. Photosynthesis and respiration by the flag leaf and components of the ear during grain development in wheat. *Australian Journal of Biological Sciences* 23: 245-254
- Gibson, L. R. and Paulsen, G. M. 1999. Yield components of wheat grown under high temperature stress during reproductive growth. *Crop Science*. 39:1841-1846.
- Grabau, L. J., Van Sanford, D. A. and Meng, Q. W. 1990. Reproductive characteristics of winter wheat cultivars subjected to postanthesis shading. *Crop Science*. 30: 771-774.
- Guedira, M. and Paulsen, G. M. 2002. Accumulation of starch in wheat grain under different shoot/root temperatures during maturation. *Functional plant Biology*. 29: 495-503.
- Guedira, M., McCluskey, P. J., Macritchie, F. and Paulsen, G. M. 2002. Composition and quality of wheat grown under different shoot and root temperatures during maturation. *Cereal Chemistry*. 79:397-403.
- Jenner, C. F. 1991. Effect of exposure of wheat ears to high temperature on dry matter accumulation and carbohydrate metabolism in the grain of two cultivars. II. carry-over effects. *Australian Journal of plant physiology*. 18:179-190.
- Khana- Chorpa, R., Rao, P. S. S., Maheswari, M., Xiaobing, L., and Shivshankar, K. S. 1994. Effect of water deficit on accumulation of dry matter, carbon and nitrogen in the kernel of wheat genotypes differing in yield stability. *Annals of Botany*. 74:503-511.
- Koshkin, E. I. and Tararina, V. V. 1989. yield and Source/ sink relations of spring wheat cultivars. *Field Crops Research*. 22: 297-306.
- Ma, Y. Z., Mackown, C. T. and Van Sanford, D. A. 1990. Sink manipulation in wheat: Compensatory changes in kernel size. *Crop Science*. 30 :1099-1105.
- Ma, Y. Z., Mackown, C. T. and Van Sanford, D. A. 1995. kernal mass and assimilate accumulation of wheat: Cultivar responses to 50% spikelet removal at anthesis. *Field Crops Research*. 42:93-99.
- Ma, Y. Z., Mackown, C. T. and Van Sanford, D. A. 1996. Differential effects of partial spikelet removal and defoliation on kernel growth and assimilate partitioning among wheat cultivars. *Field crops Research*. 47: 201-209.

- Miralles, D. J. and Slafer, G. A. 1995. Individual grain weight responses to genetic reduction in culm length in wheat as affected by source –sink manipulations. *Field Crops Research*. 43:55-66.
- Radley, M. 1978. Factors affecting grain enlargement in wheat. *Journal of Experimental Botany*. 29:919-934.
- Randall, P. J., and Moss, H. J., 1990. Some effects of temperature regime during grain filling on wheat quality. *Australian Journal of Agricultural Research* 41: 603-617.
- Savin, R., Slafer, G. A. 1991. Shading effects on the yield of on Argentinian wheat cultivar. *Journal of Agricultural Science*. 116:1-7.
- Simmons, S. R., Crookeston, R. K. and Kurle, J. E. 1982. Growth of spring wheat kernels as influenced by reduced kernel number per spike and defoliation. *Crop Science*. 22: 983-988.
- Slafer, G. A. and Savin, R. 1994. Source –Sink relationships and grain mass at different positions within the spike in wheat. *Field Crops Research*. 37:39-49.
- Snyder, G. W., Sammons, D. J. and Sicher, R. C. 1993. Spike removal effects on dry matter production, assimilate distribution and grain yields of three soft red winter wheat genotypes. *Field Crops Research*. 33: 1-11.
- Sofield, I., Evans, L.T., Cook, M. G. and Wardlaw, I. F.1977. Factors influencing the rate and duration of grain filling in wheat. *Australian Journal of Plant Physiology*. 4:785-797.
- Tashiro, T. and Wardlaw, I. F. 1989. A comparison of the effect of hightemperature on grain development in wheat and rice. *Annals of Botany*. 64: 59-65.
- Tashiro, T. and Wardlaw, I. F.1990 a. the effect of high temperature at different stages of ripening on grain set, grain weight and grain dimensions in the semi-dwarf wheat banks. *Annals of Botany*. 65:51-61.
- Tashiro, T., and Wardlaw, I. F., 1990b. The response to high temperature shock and humidity changes prior to and during the early stages of grain development in wheat. *Australian Journal of Plant Physiology* 17, 551- 561.
- Wardlaw, I. F. 2002. Interaction between drought and chronic high temperature during kernel filling in wheat in a controlled environment. *Annals of Botany*. 90:469 -476.
- Wardlaw, I. F., and Moncur, L., 1995. The response of wheat to hightemperature following anthesis. I. The rate and duration of kernel filling. *Australian Journal of Plant Physiology* 22:391-397.
- Wardlaw, I. F., Dawson, I. A. and Munibi, P. 1989. The tolerance of wheat to high temperatures during reproductive growth. II Grain development. *Australian Journal of Agricultural Research*. 40:15- 24.
- Wardlaw, I. F., Sofield, I. and Cartwright, P. M. 1980. Factors limiting the rate of dry matter accumulation in the grain of wheat grown at hightemperature. *Australian Journal of Plant Physiology*. 7:387-400.

Effect of Physiological Sinks Reduction on two Growth Components of Wheat Kernels at Ahwaz Climate

Roshanfekar¹, H., Nabipour², M., Moradi³, F. and Mesgarbashee⁴, M.

Abstract

Weight and growth of grain are affected by two components of dry matter accumulation and grain filling period. This research was conducted to investigate the behavior of these components under the influence of environmental and physiological changes (e.g, change in sink per ear) at Ahwaz climate condition. A split factorial design was set up based on randomized complete block with four replications. Three planting dates (6 November, 26 November and 16 Desember) were main plots and randomized compound cultivar (stare, chamran and fong) and sink size (intact spikelets as control and removal of one side of ear in main stem) were subplots. Due to high temperatures during grain filling period, late planting has a negative consequence on wheat productivity in this region. Delay at sowing might cause to limit sources which may reflects yield limitation. Harvested single grain weight for first, second and third planting dates were 47.12, 44.97 and 40.39 mg respectively. On the other hand when comparing varieties, it reveals that fong cultivar despite a short grain filling period and high source limitation obtain the most grain growth rate with single grain weight of 45.36 mg as compared with two other cultivar. But Chamran cultivar with a short period of reproductive phase and slow grain growth rate developed the lowest weight of single grain. Reduction of physiological sinks and increasing photoassimilates increasing did not affect grain filling period, but the manipulation of sink caused on increase in the growth of single grain weight, number of grain per spikelet and grain filling rate with 15.02, 11.24 and 16.15 percent respectively, compared to control. The present study showed that partial detachment of spikelets may cause a enhancement in the accumulation of soluble carbohydrates in remaining part of plant head when compared to control.

Keywords: wheat, planting date, Sink– Source relationsh

1, 2 and 4, Ph.D Student, Associate Professor, Assistant Professor respectively, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University, Ahvaz

3. Assistant Professor of Agricultural Biotechnology Research Institute, Krarj