



شماره ۹۲، پاییز ۱۳۹۰

نشریه زراعت

(پژوهش و سازندگی)

ارزیابی اثر تنش گرمای پایان فصل و سطوح نیتروژن بر عملکرد و روند رشد دانه ی ژنوتیپ های گندم در شرایط محیطی خوزستان

• عادل مدحج

عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شوشتر (نویسنده مسئول)

• احمد نادری

عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان

• یحیی امام

عضو هیأت علمی دانشگاه شیراز

• امیر آینه بند

عضو هیأت علمی دانشگاه شهید چمران اهواز

• قربان نور محمدی

عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران

• احسان کیوان

دانشجوی کارشناسی ارشد واحد علوم و تحقیقات اهواز

تاریخ دریافت: آذر ماه ۱۳۸۶ تاریخ پذیرش: آذر ماه ۱۳۸۸

تلفن تماس نویسنده مسئول: ۰۶۱۱-۴۴۵۹۰۱۰

Email: adelmodhej2006@yahoo.com

چکیده

به منظور بررسی اثر تنش گرمای پایان فصل و سطوح نیتروژن بر عملکرد و روند رشد دانه ی ژنوتیپ های گندم (*Triticum aestivum* L.)، این پژوهش در سال زراعی ۸۶-۱۳۸۵ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اهواز انجام شد. این تحقیق در دو آزمایش مستقل، هر یک به صورت کرت یکبار خرد شده و در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار انجام گرفت. آزمایش اول شامل کاشت ژنوتیپ ها در تاریخ کاشت توصیه شده یعنی اول آذر ماه بود و در آزمایش دیگر به منظور همزمانی مراحل فنولوژیکی رشد بعد از گرده افشانی با تنش گرمای آخر فصل، تاریخ کاشت ژنوتیپ ها در اوائل بهمن انجام شد. در هر آزمایش، سه سطح کود نیتروژن ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار به عنوان عامل اصلی و شش رقم گندم (چمران، وریناک، استار، کرخه، D-۸۴-۵ و D-۸۳-۸) به عنوان عامل فرعی بودند. نتایج نشان داد، عملکرد دانه در تیمارهای ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن نسبت به تیمار ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در شرایط مطلوب به ترتیب ۴۱ و ۲۱ و در شرایط تنش گرما به ترتیب ۴۴ و ۲۶ درصد کاهش یافت. میانگین عملکرد دانه و وزن هزار دانه ژنوتیپ های گندم در شرایط تنش گرما نسبت به شرایط مطلوب به ترتیب ۳۳ و ۴۳ درصد کاهش داشت. بیشترین و کمترین شیب تغییرات عملکرد دانه در شرایط تنش گرمای پایان فصل نسبت به شرایط مطلوب به ترتیب به ژنوتیپ های دیررس استار (۳۹ درصد) و زودرس وریناک (۲۷ درصد) اختصاص داشت. میانگین مدت موثر پر شدن دانه ژنوتیپ های مورد مطالعه در شرایط مطلوب و تنش گرما به ترتیب ۲۶ و ۱۶ روز ارزیابی شد. کاهش عملکرد دانه در سطوح پایین نیتروژن در اثر کاهش تعداد دانه در واحد سطح و در شرایط تنش گرمای پایان فصل در اثر کاهش وزن دانه بود. وزن دانه در شرایط تنش گرمای پایان فصل، در اثر کاهش هر دو مولفه سرعت (۱۲ درصد) و مدت موثر پر شدن دانه (۳۰ درصد) کاهش یافت.

کلمات کلیدی: تنش گرما، نیتروژن، عملکرد دانه، گندم و ژنوتیپ

Agronomy Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No:92 pp: 9-17

Evaluation of the effects of post-anthesis heat stress and nitrogen levels on grain yield and grain growth of wheat genotypes under Khuzestan conditions

By: A. Modhej, Dep. of Agronomy, Islamic Azad University, Shoushtar Branch, (Corresponding Author; Tel: +98611445910) A. Naderi, Assistant Professor of Khuzestan Agricultural Research Station Y. Emam, Professor of Shiraz University, A. Aynehband, Assistant Professor of Shahid Chamran University, G. Normohamadi, Professor of Science & Research Unit, Azad University, E. Kaivan, MSc Student in Agronomy, Science & Research Unit, Azad University.

In order to study the effects of post-anthesis heat stress and nitrogen levels on grain yield and yield component of wheat genotypes, two separate field experiments were conducted in delayed and optimum sowing dates under Ahvaz conditions (2006-2007) in Islamic Azad University of Ahvaz. Plants in delayed sowing experienced heat stress from post-anthesis growth stage. Each split-polt experiment had a randomized complete block design with three replications. The application rates of N at three levels (50, 100, and 150 KgNha⁻¹) were in main-plots. Sub-plots were consisted of six bread and durum wheat genotypes. The results indicated that the grain yield reduction in 50 and 100 KgNha⁻¹ compared with 150 KgNha⁻¹ treatment was 41% and 21% under optimum and 44% and 26% under heat stress conditions, respectively. In all genotypes, grain yield and 1000-grain weight (TGW) reduction under post-anthesis heat stress conditions was 42% and 33%, respectively. The highest and the lowest grain yield reduction due to heat stress were observed in Star (39%) and Vee/Nac (27%) cultivars. The Grain yield reduction in low nitrogen levels treatments and post-anthesis heat stress were due to significant reduction in number of grains.m⁻² and TGW, respectively. In low nitrogen levels treatments grain number per area was reduced due to reduction in number of fertile florets/spikelets, spikes.m⁻², and spikelets. spike-1. Grain growth period average were 23 and 16 days under optimum and post-anthesis heat stress conditions, respectively. Heat stress after anthesis reduced the grain growth rate (12%) and grain growth period (30%) compared with optimum conditions.

Key words: Post- anthesis heat stress, Nitrogen, Wheat and genotypes

مقدمه

گسترش دامنه کشت گندم در مناطق مختلف، این گیاه را تحت تاثیر شرایط محیطی مختلفی قرار داده است. اگر چه تمامی تنش‌های زنده و غیر زنده از عوامل مهم کاهش دهنده عملکرد گندم محسوب می‌شوند، اما رطوبت، دما و کمبود مواد غذایی (به ویژه نیتروژن) از مهمترین عوامل موثر بر عملکرد این گیاه زراعی به شمار می‌روند (Entez و Flower، ۱۹۹۰ و Rowson، ۱۹۸۸). تنش‌های گرمای پایان فصل (Modhej، ۲۰۰۶) و کمبود نیتروژن در شرایط آب و هوای خوزستان یکی از عوامل مهم محدودکننده رشد گندم هستند. دمای مطلوب در مرحله پر شدن دانه، ۱۵-۱۸ درجه سانتیگراد گزارش شده است. دمای بالای ۳۰ درجه سانتیگراد در مرحله پر شدن دانه باعث کاهش وزن دانه از طریق کاهش مدت پر شدن دانه می‌شود (رادمهر، ۱۳۷۶). دماهای زیادتر از این محدوده، کاهش مدت پر شدن دانه را به همراه داشته و برخی پژوهش‌ها نشان می‌دهند که این کاهش در مدت پر شدن دانه با افزایش سرعت پر شدن دانه قابل جبران نیست (استون و همکاران، ۱۹۹۵). در شرایط آب و هوایی خوزستان معمولاً دما در مرحله پر شدن دانه بالاتر از حد مطلوب است (Modhej، ۲۰۰۶) و Modhej و Behdavvandi (۲۰۰۶). گزارش دادند، میانگین وزن دانه ژنوتیپ‌های گندم نان بهاره در شرایط تنش گرمای پایان فصل در شرایط محیطی اهواز نسبت به شرایط

مطلوب ۱۸ درصد کاهش یافت. وزن نهایی دانه بوسیله سرعت و مدت پر شدن دانه کنترل می‌شود، هر دو این پارامترها تحت تأثیر گرمای زیاد تغییر می‌یابند، گرما در مرحله پر شدن دانه باعث کوتاه شدن این مرحله و کاهش وزن دانه می‌شود (رادمهر، ۱۳۷۶، Modhej، ۲۰۰۶). بررسی برخی ارقام متحمل به تنش گرما در شرایط آب و هوایی اهواز نشان داد که با افزایش دما در مرحله پر شدن دانه از ۲۱ به ۲۶ درجه سانتیگراد، سرعت پر شدن دانه از ۱/۰۶ به ۰/۹۷ میلی گرم در دانه در روز، وزن هزار دانه از ۴۷/۴ به ۳۰/۹ گرم و مدت پر شدن دانه از ۴۲ به ۳۲ روز و نهایتاً عملکرد دانه از ۴۳۰ به ۱۷۰ گرم در متر مربع کاهش یافت. در این آزمایش با افزایش ۴/۵ درجه سانتیگراد دما در مرحله پر شدن دانه، ۲۱ درصد کاهش در عملکرد دانه مشاهده شد (رادمهر و آینه، ۱۳۷۶). Panozzo و Eagles (۱۹۹۹) تغییرات رشد دانه را در چهار رقم گندم در محیط‌های مختلف بررسی کرده و با استفاده از دو پارامتر روزهای بعد از کاشت و درجه روز، داده‌های خود را جهت تعیین حداکثر مقدار سرعت و مدت پر شدن دانه بررسی نمودند. این پژوهشگران گزارش دادند، در شرایط تنش گرمای پایان فصل، حداکثر مقدار مدت و سرعت پر شدن دانه کاهش یافتند. تنش کمبود نیتروژن در گیاه گندم تحت تاثیر کاهش مصرف کود نیتروژن، بکارگیری روش‌های مدیریت زراعی ارگانیک (David، ۱۹۹۷) و مصرف نیتروژن در زمان نامناسب (Jeuffroy و Minard، ۲۰۰۱)

گرم و خشک با زمستان‌های معتدل و تابستان‌های گرم است. متوسط دما در فصل رشد گیاه، میانگین حداکثر و حداقل آن به ترتیب ۲۱، ۲۶/۸ و ۱۵ درجه سانتیگراد بود. روند تغییرات میانگین حداقل، متوسط و حداکثر دمای محل انجام آزمایش در مرحله پر شدن دانه ژنوتیپ‌های گندم مور مطالعه در شکل ۱ ارائه شده است. این پژوهش در دو آزمایش مستقل (تاریخ کاشت مطلوب و تاخیری)، هر یک به صورت کرت یکبار خرد شده و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام گرفت. در یکی از آزمایش‌ها کاشت ژنوتیپ‌ها در تاریخ کشت توصیه شده یعنی اول آذر انجام شد و در آزمایش دیگر به منظور برخورد مراحل فنولوژیکی رشد بعد از کرده افشانی با تنش گرمای آخر فصل، تاریخ کاشت در اوائل بهمن صورت گرفت. در هر آزمایش، عامل اصلی شامل سه سطح کود نیتروژن ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار و عامل فرعی شامل سه رقم گندم نان چمران (میانرس)، استار (دیررس) و وریناک (زودرس) و یک رقم گندم دوروم کرخه (میانرس) و دو لاین دوروم D-۸۴-۵ (دیررس) و D-۸۳-۸ (زودرس) بود. مقدار بذر در واحد سطح بر اساس توصیه‌های تحقیقاتی با تراکم ۴۰۰ و ۵۰۰ بوته در متر مربع به ترتیب برای ژنوتیپ‌های گندم دوروم و نان در نظر گرفته شد. کشت ژنوتیپ‌ها در شش خط کشت در هر کرت صورت گرفت. طول هر خط سه متر و فاصله بین ردیفها ۰/۲ متر بود. کود نیتروژن از منبع اوره بر حسب میزان تیمار نیتروژن و فسفر به میزان ۱۰۰ کیلو گرم در هکتار اکسید فسفر از منبع فسفات آمونیم به خاک اضافه شد. یک دوم کود نیتروژن و تمام کود فسفر به صورت پایه بعد از دیسک اول در مزرعه توزیع و توسط دیسک دوم با خاک مخلوط گردید. بقیه کود نیتروژن در هر تیمار کودی در مرحله ساقه رفتن (یک دوم) به صورت سرک مصرف شد. به منظور تعیین میزان عملکرد دانه و اجزای آن، برداشت در مرحله رسیدگی نهایی و پس از حذف نیم متر از ابتدا و پایان هر کرت از خطوط سوم و چهارم در سطحی معادل ۱/۲ متر مربع انجام گرفت. واکنش عملکرد دانه و وزن دانه ژنوتیپ‌ها به تنش با استفاده از شاخص‌های حساسیت به تنش (SSI) پیشنهادی Fischer و مائورر (۱۹۷۸) و تحمل به تنش (STI) پیشنهادی Fernandez (۱۹۹۲) با استفاده از روابط زیر ارزیابی شد:

$$SSI = \frac{1 - \frac{Y_{Si}}{Y_{Pi}}}{1 - \frac{Y_S}{Y_P}}$$

در این رابطه Y_{Si} ، Y_{Pi} ، Y_S ، Y_P و s به ترتیب عملکرد هر ژنوتیپ در شرایط مطلوب، عملکرد همان ژنوتیپ در شرایط تنش، میانگین عملکرد تمامی ژنوتیپ‌های در شرایط مطلوب و تنش بودند. مقدار STI از رابطه زیر محاسبه گردید:

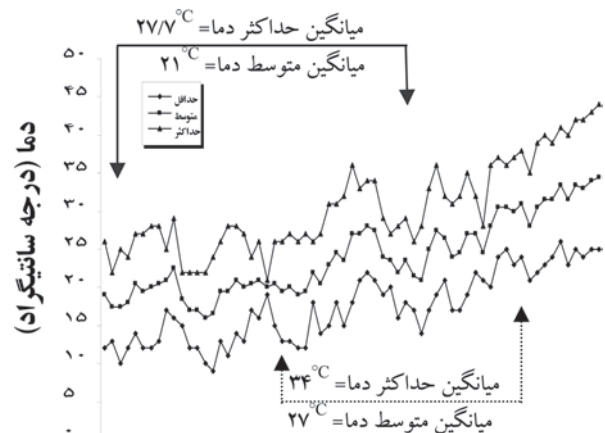
$$STI = \frac{Y_{Si} \cdot Y_{Pi}}{\bar{Y}_P^2}$$

در این معادله Y_{Pi} ، Y_{Si} و s به ترتیب عملکرد هر ژنوتیپ در شرایط مطلوب، تنش و مربع میانگین همه ژنوتیپ‌های در شرایط مطلوب بودند. به منظور بررسی روند رشد دانه و تعیین هر یک از مولفه‌های مربوط به آن یعنی زمان و سرعت پر شدن دانه، یک هفته پس از ظهور سنبله‌های

صورت می‌گیرد. چنانچه کمبود نیتروژن از طریق مصرف مجدد کود جبران نشود، تنش کمبود نیتروژن تا مراحل پایانی رشد ادامه می‌یابد، بنابراین در این شرایط تعداد دانه در واحد سطح (Jeffrey و Minard، ۲۰۰۱ و Mojadam و Modhej، ۲۰۰۶). در اثر کاهش تعداد سنبله در واحد سطح، تعداد سنبلک در سنبله، تعداد گلچه‌های بارور در سنبلک، کاهش بقای گلچه‌ها و بارور شدن گلچه‌ها (Peltonen و Peltonen، ۱۹۹۵)، کاهش می‌یابد. Jeffrey و Minrad (۲۰۰۱) نتیجه گرفتند، تنش کمبود نیتروژن از طریق کاهش تعداد سنبله و تعداد دانه در سنبله باعث کاهش تعداد دانه در واحد سطح شد، اما تاثیر معنی‌داری بر وزن دانه نداشت. بنابراین با توجه به نتایج پژوهش‌های مختلف به نظر می‌رسد، کمبود نیتروژن و شرایط تنش گرمای پایان فصل به ترتیب از طریق کاهش تعداد دانه و وزن دانه موجب کاهش معنی‌دار عملکرد دانه خواهند شد (Ehdaie و Waines، ۲۰۰۱ و Timsina و همکاران، ۲۰۰۱). مطالعات متعددی در رابطه با واکنش ارقام در شرایط تنش سرما و به ویژه تنش گرمای آخر فصل متداول در مناطق خشک و نیمه خشک انجام شده است، اما با وجود اهمیت تنش گرمای آخر فصل در شرایط آب و هوایی خوزستان و همچنین تاثیر تنش‌های مدیریتی نظیر کمبود نیتروژن در این منطقه و اکثر مناطق کشور، مطالعه چندانی برای ارزیابی تاثیر برهمکنش این تنش‌ها بر عملکرد دانه و روند رشد دانه ژنوتیپ‌های گندم انجام نشده است.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال زراعی ۸۶-۱۳۸۵ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی اهواز با مختصات جغرافیایی ۲۰°:۴۰' طول شرقی و ۳۲°:۲۰' عرض شمالی اجرا شد. خاک محل آزمایش دارای بافت رسی لومی، با میزان نیتروژن، فسفر و پتاسیم قابل جذب به ترتیب ۵/۳ و ۷ و ۲۲۰ پی‌پی‌ام در لایه صفر تا ۳۰ سانتیمتری خاک بود. با توجه به نتایج آزمون خاک نیازی به مصرف پتاسیم نبود. مقدار مواد آلی در لایه‌های ۰-۳۰ و ۳۰-۶۰ سانتیمتر به ترتیب ۰/۷۶ و ۰/۵۲ درصد ارزیابی شد. مزرعه در سال قبل از انجام آزمایش به صورت آیش بود. محل انجام آزمایش دارای اقلیم



شکل ۱- روند تغییرات میانگین دمای حداقل، متوسط و حداکثر در مراحل پس از کرده‌افشانی ژنوتیپ‌های گندم در شرایط مطلوب و تنش گرمای پایان فصل. میانگین دمای حداکثر و متوسط در مرحله پر شدن دانه در شرایط مطلوب (—) و تنش گرمای پایان فصل (---) مشخص شده است.

(جدول ۱). کاهش تعداد دانه در تیمارهای کمبود نیتروژن، در اثر کاهش تعداد سنبلک در سنبله و همچنین تعداد گلچه‌های بارور در سنبلک صورت گرفت (جدول ۱). این نتایج با گزارش‌های Peltonen و Peltonen (۱۹۹۵) مطابقت داشت. تفاوت تعداد دانه در سنبله برای ژنوتیپ‌های گندم در سطح احتمال خطای ۱ درصد معنی‌دار بود. بیشترین و کمترین تعداد دانه در سنبله به ترتیب به ژنوتیپ‌های ۵-۸۴-D و چمران اختصاص داشت (جدول ۱). تفاوت تعداد سنبلک در سنبله برای سطوح نیتروژن، ژنوتیپ‌های مورد مطالعه جدول ۱ و برهمکنش ژنوتیپ و نیتروژن در سطح احتمال خطای ۱ درصد معنی‌دار بود.

تفاوت وزن هزار دانه برای ژنوتیپ‌های مورد مطالعه و برهمکنش ژنوتیپ و نیتروژن در سطح احتمال خطای ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). در حالی که تفاوت این صفت در سطوح نیتروژن معنی‌دار نشد (جدول ۱). تفاوت عملکرد دانه برای تیمارهای نیتروژن، ژنوتیپ‌های مورد مطالعه و برهمکنش ژنوتیپ و نیتروژن در سطح احتمال خطای ۱ درصد معنی‌دار شد (جدول ۱).

کاهش نیتروژن باعث کاهش معنی‌دار عملکرد دانه شد، بطوری که این صفت در تیمارهای ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن به ترتیب ۴۱ و ۲۱ درصد نسبت به تیمار ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن کاهش یافت. این نتایج با گزارش Guarda و همکاران (۲۰۰۴) مطابقت داشت. با توجه به همبستگی بین عملکرد دانه و صفات تعداد سنبله در متر مربع، تعداد دانه در سنبله و وزن دانه (جدول ۲)، کاهش عملکرد دانه در شرایط تنش کمبود نیتروژن نسبت به نیتروژن مطلوب در اثر کاهش این صفات صورت گرفت (جدول ۱). این یافته‌ها با نتایج Mainard و همکاران (۱۹۹۹) مطابق بود. رگرسیون گام به گام نیز نشان داد که در تاریخ کاشت مطلوب، صفات تعداد دانه در سنبله، تعداد سنبله در متر مربع و وزن هزار دانه به ترتیب با ۴۲، ۲۰ و ۱۸ درصد بیشترین سهم را در عملکرد دانه داشتند (جدول ۳). سرعت و مدت پر شدن دانه نتایج نشان داد که تفاوت سرعت و مدت موثر پر شدن دانه برای ژنوتیپ‌های مورد مطالعه و برهمکنش ژنوتیپ و نیتروژن در سطح احتمال ۱ درصد خطا معنی‌دار بود، در حالی که تفاوت این دو صفت برای تیمارهای نیتروژن معنی‌دار نبود (جدول ۱). بیشترین و کمترین سرعت پر شدن دانه به ترتیب به ارقام کرخه و چمران اختصاص داشت (جدول ۱). میانگین سرعت پر شدن دانه ژنوتیپ‌های نان و دوروم به ترتیب ۱/۵ و ۱/۸۲ میلی‌گرم در دانه در روز ارزیابی شد.

رقم استار و لاین ۸-۸۳-D از مدت موثر پر شدن دانه بیشتری نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها برخوردار بودند (جدول ۱). ژنوتیپ‌های دوروم (۲۶/۶ روز) مدت پر شدن دانه بیشتری نسبت به ژنوتیپ‌های نان (۲۵/۲ روز) داشتند. مقایسه میانگین‌های ژنوتیپ‌های زودرس، میان‌رس و دیررس نان و دوروم نشان داد، ژنوتیپ‌های دیررس نظیر استار و ۸-۸۳-D از مدت موثر پر شدن دانه بیشتری برخوردار بودند (جدول ۱). اگرچه در برخی از پژوهش‌ها (پانوزو و همکاران، ۱۹۹۹ و مدحج، ۱۳۸۴) وزن دانه از همبستگی بالایی با مدت پر شدن دانه برخوردار بود اما در این پژوهش، همبستگی وزن دانه با سرعت پر شدن دانه مثبت و معنی‌دار ($r=0/89^{**}$) شد.

تنش گرمای پایان فصل

تفاوت تعداد سنبله در تیمارهای نیتروژن، ژنوتیپ‌ها و برهمکنش

اصلی، تعدادی از ساقه‌های اصلی توسط روبان مشخص شدند، سپس با فاصله‌های زمانی چهار روز، پنج سنبله علامت گذاری شده به صورت تصادفی برداشت و از هر سنبله، تعداد پنج سنبلک از شماره پنج تا نه (شمارش از قاعده سنبله) جدا و سپس از هر سنبلک دو دانه که به محور اصلی نزدیک تر بودند به کمک پنس جدا گردیدند. وزن خشک دانه‌ها پس از قرار دادن در آون ۷۵ درجه سانتیگراد به مدت ۴۸ ارزیابی شد. پس از ترسییم منحنی رشد دانه (وزن دانه بر روی روزهای پس از گلدهی) از هر منحنی چهار نقطه که در مرحله رشد خطی دانه قرار داشتند انتخاب و تجزیه رگرسیونی برای دو متغیر روزهای پس از گلدهی (ظهور پرچم) و ماده خشک دانه به عمل آمد. شیب خط به عنوان سرعت پر شدن دانه بر حسب میلی گرم در دانه در روز در نظر گرفته شدند. دوره موثر پر شدن دانه از رابطه زیر محاسبه شد (هاشمی دزفولی و مرعشی، ۱۳۷۴):

متوسط وزن دانه

$$\text{مدت موثر پر شدن دانه} = \frac{\text{هنگام برداشت نهایی}}{\text{سرعت پر شدن دانه}}$$

تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری SAS انجام شد. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌های دانکن صورت گرفت.

نتایج و بحث

شرایط مطلوب

عملکرد و اجزای عملکرد دانه

نتایج نشان داد که در شرایط مطلوب تفاوت صفت تعداد سنبله در متر مربع برای تیمارهای نیتروژن، ژنوتیپ‌های مورد مطالعه و برهمکنش ژنوتیپ و نیتروژن در سطح احتمال خطای ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). کاهش مقدار نیتروژن باعث کاهش تعداد سنبله در واحد سطح شد، تفاوت تیمارهای ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار نسبت به تیمار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار، از نظر صفت تعداد سنبله معنی‌دار نبود (جدول ۱). تعداد سنبله در واحد سطح در تیمارهای ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن نسبت به تیمار کودی مطلوب (۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار) به ترتیب ۲۶ و ۱۹ درصد کاهش یافت. کاهش تعداد سنبله به دلیل افزایش مرگ پنجه‌ها در شرایط کمبود نیتروژن صورت گرفت. بیشترین و کمترین تعداد سنبله در واحد سطح به ترتیب به ارقام چمران و استار اختصاص داشت (جدول ۱). Modhej و همکاران (۱۳۸۳) گزارش دادند، رقم چمران از نظر تعداد سنبله از پتانسیل بالایی برخوردار شد.

تفاوت بین تیمار تنش ملایم کمبود نیتروژن (۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن) و میزان مطلوب نیتروژن از نظر صفت تعداد دانه در سنبله معنی‌دار نبود (جدول ۱). Bouchard (۱۹۹۷) و Bouchard و Jeuffroy (۱۹۹۹) و Mainard و همکاران (۱۹۹۹) گزارش دادند، تنش کمبود نیتروژن از طریق کاهش تعداد دانه در سنبله و همچنین تعداد سنبله در واحد سطح باعث کاهش تعداد دانه در واحد سطح و در نتیجه عملکرد دانه شد. تعداد دانه در سنبله در تیمار ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار نسبت به تیمار ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن به ترتیب ۱۸ و پنج درصد کاهش یافت

جدول ۱- مقایسه میانگین‌های عملکرد و اجزای عملکرد دانه، سرعت و مدت موثر پر شدن دانه در سطوح نیتروژن و ژنوتیپ‌های گندم مورد مطالعه در شرایط مطلوب

تیمارها	تعداد سنبله در متر مربع	تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه (گرم)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	سرعت پر شدن دانه (گرم در روز)	مدت موثر پر شدن دانه (روز)
نیتروژن (کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار)						
۱۵۰	۴۲۰ ^a	۴۲ ^a	۴۵ ^a	۵۱۲۱ ^a	۱/۷۰ ^a	۲۶ ^a
۱۰۰	۳۴۰ ^b	۴۰ ^a	۴۴ ^a	۴۲۸۲ ^b	۱/۶۵ ^a	۲۶ ^a
۵۰	۳۱۰ ^b	۳۵ ^b	۴۲ ^a	۳۱۳۴ ^c	۱/۶۵ ^a	۲۶ ^a
میانگین مربعات	۶۲۳۲۸ ^{**}	۲۶۹/۲۴ ^{**}	۵۳/۶۸ ^{ns}	۱۸۰۱۴۹ ^{**}	۰/۰۹۸ ^{ns}	۰/۶۶ ^{ns}
ژنوتیپ‌ها						
چمران	۴۴۷ ^a	۲۲ ^c	۳۶ ^d	۴۱۴۸ ^{ab}	۱/۴۰ ^d	۲۶ ^b
کرخه	۳۴۲ ^b	۳۵ ^{bc}	۵۱ ^a	۴۶۹۰ ^a	۲/۰۰ ^a	۲۶ ^b
D-۸۴-۵	۳۱۱ ^b	۴۴ ^a	۴۷ ^b	۴۵۲۱ ^a	۱/۷۵ ^b	۲۶ ^b
D-۸۳-۸	۳۵۳ ^b	۳۸ ^b	۴۹ ^a	۴۵۳۳ ^{ab}	۱/۷۱ ^b	۲۸ ^a
وریناک	۳۴۵ ^b	۳۷ ^b	۳۹ ^c	۳۲۵۲ ^c	۱/۵۰ ^c	۲۶ ^b
استار	۳۰۴ ^b	۳۷ ^b	۴۰ ^c	۳۶۴۱ ^{bc}	۱/۵۹ ^c	۲۸ ^a
میانگین مربعات	۲۳۷۰۹ ^{**}	۱۲۷/۸۸ ^{**}	۳۳۲/۲۴ ^{**}	۳۵۶۴۵ ^{**}	۰/۱۸۵ ^{**}	۳/۶ ^{**}

در هر ستون اعدادی که حروف غیر مشترک دارند، دارای اختلاف معنی‌دار به روش دانکن در سطح احتمال خطای ۵ درصد هستند. ns و ** به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد

Slafer (۲۰۰۰) گزارش دادند که بین اجزای عملکرد دانه روابط متقابل وجود دارد، بطوری که افزایش یک مؤلفه ممکن است باعث کاهش مؤلفه دیگر شود. به نظر می‌رسد کاهش تعداد دانه در تیمارهای کمبود نیتروژن از طریق افزایش سهم دانه‌ها از مواد فتوسنتزی، باعث جبران کاهش وزن دانه در شرایط مذکور شده که باعث تفاوت غیر معنی‌دار وزن دانه را در این تیمارها شد (Slafer و Satorre, ۲۰۰۰).

کمبود نیتروژن در شرایط تنش گرما نیز باعث کاهش معنی‌دار عملکرد دانه شد، بطوری که این صفت در تیمارهای ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در

ژنوتیپ و نیتروژن در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود. کاهش تعداد سنبله تحت تاثیر کمبود نیتروژن در شرایط تنش گرمای پایان فصل از روند مشابهی با شرایط محیطی مطلوب برخوردار بود. به علت برخورد مراحل رشد پس از گرده‌افشانی با تنش گرمای پایان فصل، صفت تعداد سنبله در متر مربع کمتر تحت تاثیر قرار گرفت.

تفاوت وزن هزار دانه برای ژنوتیپ‌ها جدول ۲ و برهمکنش ژنوتیپ و نیتروژن در سطح احتمال ۱ درصد خطا معنی‌دار شد، در حالی که تفاوت این صفت برای تیمارهای نیتروژن معنی‌دار نبود (جدول ۲). Satorre و

جدول ۲- مقایسه میانگین‌های عملکرد و اجزای عملکرد دانه در سطوح نیتروژن و ژنوتیپ‌های گندم مورد مطالعه در شرایط تنش گرما

تیمارها	تعداد سنبله در متر مربع	تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه (گرم)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	سرعت پر شدن دانه (گرم در روز)	مدت موثر پر شدن دانه (روز)
نیتروژن (کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار)						
۱۵۰	۴۱۵ ^a	۴۱ ^a	۲۷ ^a	۳۵۴۱ ^a	۱/۴۲ ^a	۱۵ ^a
۱۰۰	۳۳۵ ^b	۳۸ ^a	۲۵ ^a	۲۵۹۲ ^b	۱/۴۸ ^a	۱۵ ^a
۵۰	۳۰۵ ^b	۳۳ ^b	۲۵ ^a	۱۹۷۳ ^c	۱/۵۰ ^a	۱۶ ^a
میانگین مربعات	۶۲۳۶۷ ^{**}	۲۶۹/۲۴ ^{**}	۱/۱۸ ^{ns}	۱۱۲۸۶۴ ^{**}	۰/۲۱ ^{ns}	۴/۲۲ ^{ns}
ژنوتیپ‌ها						
چمران	۴۴۷ ^a	۳۲ ^c	۲۱ ^e	۲۵۸۰ ^{ab}	۱/۴۱ ^d	۱۴ ^d
کرخه	۳۴۱ ^b	۳۵ ^c	۳۱ ^a	۳۱۱۰ ^a	۱/۸۵ ^a	۱۷ ^b
D-۸۴-۵	۳۱۱ ^b	۴۴ ^a	۲۷ ^b	۳۰۲۱ ^a	۱/۶۶ ^b	۱۸ ^a
D-۸۳-۸	۳۵۳ ^b	۳۸ ^b	۲۷ ^b	۳۰۹۲ ^a	۱/۵۰ ^c	۱۷ ^b
وریناک	۳۴۵ ^b	۳۷ ^b	۲۳ ^c	۲۳۵۴ ^{ab}	۱/۵۰ ^c	۱۵ ^c
استار	۳۰۵ ^b	۳۷ ^b	۲۲ ^d	۲۱۹۳ ^b	۱/۷۰ ^b	۱۳ ^d
میانگین مربعات	۲۳۷۳۲ ^{**}	۱۲/۸۸ ^{**}	۱۷۷/۵۳ ^{**}	۳۲۰/۴۳ ^{**}	۰/۴۴ ^{**}	۲۹/۶۸ ^{**}

در هر ستون اعدادی که حروف غیر مشترک دارند، دارای اختلاف معنی‌دار به روش دانکن در سطح احتمال خطای ۵ درصد هستند. ns و * به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد

جدول ۳- ارزیابی سهم برخی صفات در عملکرد دانه (درصد) با استفاده از تجزیه واریانس گام به گام در شرایط مطلوب، تنش گرمای پایان فصل و هر دو محیط مطلوب و تنش

صفات	شرایط مطلوب	شرایط تنش گرما	هر دو محیط
تعداد سنبله در متر مربع	۲۰ [*]	۳۰	۲۶
تعداد دانه در سنبله	۴۲	۴۴	۱۱
وزن هزار دانه	۱۸	-	۵۴

* اعداد، نشان دهنده ضریب رگرسیون گام به گام هستند.

برخورد با دمای بالا، ژنوتیپ‌های دیررس نسبت به ژنوتیپ‌های میان‌رس و زودرس مدت موثر پر شدن دانه کمتری داشتند (جدول ۲). ژنوتیپ‌های دوروم (۱/۷ میلی‌گرم در دانه در روز) نسبت به ژنوتیپ‌های نان (۱/۵۳ میلی‌گرم در دانه در روز) از میانگین سرعت پر شدن دانه و همچنین مدت موثر پر شدن دانه (به ترتیب ۱۷ و ۱۴ روز) بیشتری برخوردار بودند. بررسی ضرایب همبستگی نشان داد، بین وزن دانه و دو مولفه سرعت ($r = 0.70^{**}$) و مدت پر شدن دانه ($r = 0.55^{**}$) همبستگی مثبت و معنی‌دار وجود داشت. بنابراین در شرایط تنش پایان فصل، ژنوتیپ‌هایی که از سرعت و مدت موثر پر شدن دانه بیشتری برخوردار بودند، وزن هزار دانه بیشتری داشتند (جدول ۲).

تجزیه مرکب دو آزمایش

نتایج نشان داد، تفاوت دو آزمایش برای صفات وزن هزار دانه و عملکرد دانه در سطح احتمال خطای ۱ درصد معنی‌دار بود، در حالی که تفاوت صفات تعداد سنبله در متر مربع و تعداد دانه در سنبله معنی‌دار نشد. وزن هزار دانه و عملکرد دانه در شرایط تنش گرمای پایان فصل به ترتیب ۴۳ و ۳۳ درصد نسبت به شرایط مطلوب کاهش داشتند. کاهش عملکرد دانه در اثر کاهش وزن هزار دانه (۴۳ درصد) بود. بررسی ضرایب رگرسیون گام به گام در دو آزمایش نشان داد، بیشترین سهم در عملکرد دانه به ترتیب با ۵۴، ۲۶ و ۱۱ درصد به وزن هزار دانه، تعداد سنبله در متر مربع و تعداد دانه در سنبله اختصاص داشت (جدول ۳).

بیشترین و کمترین شیب تغییرات عملکرد دانه به ترتیب به رقم دیررس استار و رقم زودرس وریناک اختصاص داشت (جدول ۴). بیشترین و کمترین میزان شاخص حساسیت به تنش نیز به ترتیب به همین ارقام تعلق داشت (جدول ۴). ارزیابی شاخص‌های تحمل ژنوتیپ‌ها به شرایط تنش نشان داد که بیشترین و کمترین میزان شاخص تحمل به تنش به ترتیب به ارقام کرخه و وریناک اختصاص داشت (جدول ۴).

Modhej و Behdarvandi (۲۰۰۶) با انجام آزمایشی در شرایط محیطی اهواز گزارش دادند، ارقامی که در شرایط مطلوب از عملکرد دانه بیشتری برخوردار هستند، شاخص تحمل به تنش بالاتری دارند، در حالی که شاخص حساسیت به تنش رابطه مستقیم با شیب تغییرات عملکرد در شرایط تنش نسبت به شرایط مطلوب دارد. بطور کلی، میانگین عملکرد دانه ژنوتیپ‌های زودرس، میان‌رس و دیررس در شرایط تنش گرمای نسبت به شرایط مطلوب به ترتیب ۳۰، ۳۵ و ۳۵ درصد کاهش یافت. این نتایج با گزارش‌های Modhej و همکاران (۱۳۸۳) و Modhej و Behdarvandi (۲۰۰۶) مطابق بود. در شرایط تنش گرمای، میزان کاهش عملکرد ژنوتیپ‌های دوروم (۳۲ درصد) نسبت به ژنوتیپ‌های نان (۳۴ درصد) کمتر بود. این نتایج با گزارش‌های Modhej و همکاران (۱۳۸۳) مغایرت داشت.

سرعت و مدت موثر پر شدن دانه

نتایج نشان داد، تفاوت دو آزمایش برای صفات سرعت و مدت موثر پر شدن دانه به ترتیب در سطح احتمال خطای ۵ درصد و ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۴). میانگین مدت موثر پر شدن دانه ژنوتیپ‌های مورد مطالعه در شرایط مطلوب و تنش گرمای به ترتیب ۲۶ و ۱۶ روز ارزیابی شد. میانگین

هکتار به ترتیب ۴۴ و ۲۶ درصد نسبت کود نیتروژن مطلوب کاهش یافت (جدول ۲). کاهش عملکرد دانه در تیمارهای کمبود نیتروژن در اثر کاهش تعداد دانه بود، بطوریکه بررسی رگرسیون گام به گام در شرایط تنش گرمای پایان فصل نشان داد، صفات تعداد دانه در سنبله و تعداد سنبله در واحد سطح به ترتیب با ۴۴ و ۳۰ درصد بیشترین سهم را در عملکرد دانه داشتند (جدول ۳). بیشترین و کمترین عملکرد دانه به ترتیب به ارقام کرخه و استار اختصاص داشت (جدول ۲). مدح و همکاران (۱۳۸۳) گزارش دادند که ژنوتیپ‌های دیررس نظیر استار از عملکرد کمتری در شرایط تنش گرمای برخوردار بودند.

سرعت و مدت پر شدن دانه

تفاوت سرعت و مدت پر شدن دانه برای تیمارهای نیتروژن معنی‌دار نبود، در حالی که تفاوت این دو صفت برای ژنوتیپ‌های مورد مطالعه و برهمکنش نیتروژن و ژنوتیپ در سطح احتمال خطای ۱ درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). به نظر می‌رسد افزایش نیتروژن تا حدودی باعث افزایش طول دوره رویشی و تاخیر در گرده‌افشانی شده و این واکنش موجب تلاقی مراحل پس از گرده‌افشانی با گرما و کاهش مدت پر شدن دانه شد.

در این رابطه، انجام پژوهش‌های دیگر با مقادیر بیشتر نیتروژن مورد نیاز است. بیشترین و کمترین سرعت پر شدن دانه در شرایط تنش گرمای پایان فصل به ترتیب به ارقام کرخه و چمران متعلق بود، لاین D-۸۴-۵ و رقم استار به ترتیب بیشترین و کمترین مدت پر شدن دانه را به خود اختصاص دادند (جدول ۲). در شرایط تنش گرمای پایان فصل، و به علت

جدول ۴- درصد کاهش عملکرد دانه در شرایط تنش گرمای و شاخص‌های حساسیت و تحمل به تنش برای عملکرد دانه

ژنوتیپ‌ها	کاهش عملکرد دانه (درصد)	شرایط تنش گرما	هر دو محیط
چمران	۳۷	SSI	STI
کرخه	۳۳	۰/۹۶	۰/۵۸
D-۸۴-۵	۳۳	۰/۹۵	۰/۷۸
D-۸۳-۸	۳۱	۰/۹۰	۰/۸۰
وریناک	۲۷	۰/۷۹	۰/۴۴
استار	۳۹	۱/۱۶	۰/۴۶
میانگین	۳۳	۰/۹۸	۰/۶۴

SSI: شاخص حساسیت به تنش

STI: شاخص تحمل به تنش

در ژنوتیپ های دیررس نظیر استار به دلیل مواجه شدن دوره پر شدن دانه در این ارقام با گرما و در نتیجه کاهش سرعت و مدت پر شدن دانه در این ژنوتیپ ها بود، در حالی که در رقم زودرس وریناک با گرده افشانی زودتر، قبل از بروز شرایط گرم، دوره پر شدن دانه تکمیل شده و بنابراین این رقم تحمل بیشتری به شرایط تنش گرمای پایان فصل داشت. با توجه به نتایج به نظر می رسد، مدیریت بهینه زراعی نظیر تاریخ کاشت مناسب، گزینش ژنوتیپ های مناسب برای تاریخ های کاشت مختلف بر اساس ویژگی های فنولوژیکی و همچنین افزایش کارایی مصرف نیتروژن، باعث کاهش اثرات برخی تنش های محیطی نظیر تنش گرمای پایان فصل و افزایش پتانسیل تولید خواهد شد.

منابع مورد استفاده

- ۱- رادمهر، م. (۱۳۷۶) تاثیر تنش گرما بر فیزیولوژی رشد و نمو گندم. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، ۲۰۱ صفحه.
- ۲- رادمهر، م.، و غ.، آینه. (۱۳۷۷) بررسی عکس العمل ژنوتیپ های زودرس، متوسط س و دیر رس گندم، نسبت به تاریخ کشت. پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج. صفحه ۱۳۵.
- ۳- مدحج، ع. (۱۳۸۴) بررسی رابطه توزیع مجدد مواد فتوسنتزی و محدودیت منبع با عملکرد دانه در ژنوتیپ های گندم و تربیتکاله. چکیده مقالات چهارمین همایش علمی کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران. صفحه ۱۲۸.
- ۴- مدحج، ع.، و فتحی، ق. (۱۳۸۷) فیزیولوژی گندم. انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی شوشتر. ۳۱۷ صفحه.
- ۵- مدحج، ع.، ا. نادری، و سیادت، ع. (۱۳۸۳) بررسی اثرات تنش گرمای پس از گرده افشانی بر ارقام گندم و جو. مجله علمی کشاورزی اهواز. جلد ۲۷، شماره ۲: ۹۹-۸۳.
- ۶- هاشمی دزفولی، الف.، و مرعشی، ع. (۱۳۷۴) تغییرات مواد فتوسنتزی در زمان گلدهی و تأثیر آن بر رشد دانه، عملکرد و اجزاء عملکرد گندم، مجله علوم و صنایع کشاورزی ۹ (۱): ۳۲-۱۶.

7- Cartelle, J., A. Pedro, Savin R. and Slafer. G. A. (2006) Grain weight responses to post-anthesis spikelet-trimming in an old and modern wheat under Mediterranean conditions. *Europ J. of Agron.* In press.

8- David, C. (1997) *Nitrogen management in organic farming: nutrient requirement and fertilization*, Gent, September 7-13, 1997. Gent University and International Scientific Center of Fertilizers, pp.647-660.

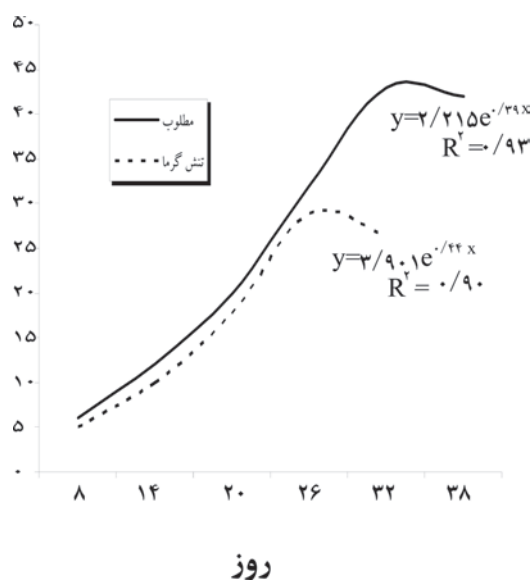
9- Ehdaie, B., and Waines. J. G. (2001) Sowing date and nitrogen rate effects on dry matter and nitrogen partitioning in bread and durum wheat. *Field Crop Res.* 73 (1): 47-61.

10- Entez, M. H, and Flower. D. B. (1990) Differential agronomic response of wheat cultivars to environmental stress. *Crop Sci.* 30:1119-1123.

سرعت پر شدن دانه در شرایط تنش گرمای پس از گرده افشانی (۱/۵۸ میلی گرم در دانه در روز) نسبت به شرایط مطلوب (۱/۸ میلی گرم در دانه در روز) ۱۲ درصد کاهش یافت. مدت پر شدن دانه از مرحله گرده افشانی تا رسیدگی فیزیولوژیکی در شرایط مطلوب و تنش گرما به ترتیب ۳۲ و ۲۶ روز بود (شکل ۲). بنابراین، اگرچه گزارش شده است که تنش گرمای پس از گرده افشانی از طریق هر دو مولفه سرعت و مدت پر شدن دانه باعث کاهش وزن دانه ژنوتیپ های گندم می شود (Panozzo و Eagles, ۱۹۹۹، رادمهر و آینه، ۱۳۷۷)، اما صفت مدت موثر پر شدن دانه بیش از سرعت پر شدن دانه تحت تاثیر تنش گرما قرار گرفت. سرعت پر شدن دانه صفتی است که بیش از عمال محیطی تحت تاثیر ویژگی های ژنتیکی است، در حالی که مدت موثر پر شدن دانه بیشتر به شرایط محیطی به ویژه دما وابسته است (مدحج و فتحی، ۱۳۸۷). استون و همکاران (۱۹۹۵) گزارش دادند در شرایط تنش گرمای ملایم پایان فصل، مدت پر شدن دانه کاهش یافته و این کاهش در مدت پر شدن دانه با افزایش سرعت پر شدن دانه قابل جبران نبود.

نتایج این پژوهش همچنین نشان داد، میانگین مدت موثر پر شدن دانه ژنوتیپ های دیررس، میان رس و زودرس در شرایط تنش گرما به ترتیب ۴۶، ۴۰ و ۳۴ درصد نسب به شرایط مطلوب کاهش یافت. بنابراین گرده افشانی دیرهنگام در ژنوتیپ های دیررس باعث تلاقی با گرمای پایان فصل و کاهش مدت موثر پر شدن دانه و در نتیجه وزن دانه شد.

بطور کلی، نتایج نشان داد کاهش عملکرد دانه در سطوح کم نیتروژن در اثر کاهش تعداد دانه در واحد سطح و در شرایط تنش گرمای پایان فصل از طریق کاهش وزن دانه بود. کاهش تعداد دانه در واحد سطح در تیمارهای کمبود ملایم و شدید نیتروژن در اثر کاهش معنی دار تعداد سنبله در واحد سطح و تعداد دانه در سنبله صورت گرفت. نتایج همچنین نشان داد، حساسیت بیشتر عملکرد دانه در شرایط تنش گرمای پایان فصل



شکل ۲- روند رشد دانه ژنوتیپ های گندم مورد مطالعه در شرایط مطلوب و تنش گرمای پایان فصل

matter and nitrogen accumulation before anthesis in wheat as affected by nitrogen fertilizers: relationship to kernel per spike. *Field Crop Res.* 64: 249-259.

19- Mainard, S. D, and Jeuffroy. M. H. (2001) Partitioning of dry matter and nitrogen to the spike throughout the spike growth period in wheat crops subjected to nitrogen deficiency. *Field Crop Res.* 70: 153-165.

20- Panozzo, J. F., and Eagles. H. A. (1999) Rate and duration of grain filling and grain nitrogen accumulation of wheat cultivars grown in different environments. *Aust. J. of Agric. Res.* 50:1007-1015.

21- Peltonen, P., and Peltonen. J. (1995) Floret set and abortion in oat and wheat under high and low nitrogen. *Eur. J. Agron.* 4: 253-262.

22- Rawson, H. M. (1988) *Effect of high temperatures on the development and yield of wheat and practices to reduce deleterious effects.* In: Klatt A.R., ed. Wheat production constrains in tropical environments. Mexico City: CIMMYT, 44-62.

23- Satorre, H. E, Slafer. G. A, (2000) *Wheat, ecology and physiology of yield determination.* Published by Food Product Press. 503pp.

24- Timsina, T, Singh, U. Badaruddin, M. Meisner C. and Amin. M. R. (2001) Cultivar, nitrogen, and water effects on productivity, and nitrogen-use efficiency and balance for rice-wheat sequences of Bangladesh. *Field Crops Res.* 72: 143-161.

11- Fernandez, G. J. (1992) *Effective selection criteria for assessing plant stress tolerance.* pp. 257-270. In: Proceeding of the International Symposium on Adaptation of vegetables and other food crops In Temperate and water stress. Taiwan.

12- Fischer, R. A, and Maurer. (1978) Drought resistance in spring wheat cultivars. I. Grain yield response. *Aust. J. of Agric Res.* 29:897-912.

13- Guarda, G, P. Silvano and Delogu. G. (2004) *Grain yield, nitrogen-use efficiency and baking quality of old and modern Italian bread-wheat cultivars grown at different nitrogen levels.* 21 (2): 181- 192.

14- Jeuffroya, M. H and Bouchard. C. (1999) Intensity and duration of nitrogen deficiency on wheat grain number. *Crop sci.* 39:1385-1393.

15- Modhej, A. (2006) *Effect of heat stress after anthesis on grain yield of wheat and barley genotypes.* Conference of German Genetics Society and the German Society for Plant Breeding. P95.

16- Modhej, A, and Mojadam. M. (2006) *Effect of harvesting levels and nitrogen fertilization on source limitation and yield in dual-purpose (forage and grain) barley (Hordeum vulgare L.).* Eucarpia Cereals section Meeting. 2006. Lleda Spain.

17- Modhej, A, and Behdarvandi. B. (2006) *Study of the effect of terminal heat stress on source limitation and grain yield in bread wheat genotypes.* Conference of German Genetics society and the German society for Plant Breeding. P96.

18- Mainard, S. D, Jeuffroy M. H. and Robin. S. (1999) Spike dry

