# اثر تنش گرما و محدودیت آب بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام گندم

راضیه اسداله زاده[۱]، علی حاتمی*[۲] و احمد نادری[۳]

۱) دانشجوی دکتری اکولوژی گیاهان زراعی، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران.
۲) استادیار گروه زراعت، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران.
۳) دانشیار گروه زراعت، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، اهواز، ایران.

* نویسنده مسئول: **Hatamiali55@yahoo.com**

**این مقاله برگرفته از رساله دکتری می باشد.**

**تاریخ دریافت: ۹۷/۱۲/۲۱** **تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۴/۳۱**

## چکیده

**به‌منظور ارزیابی اثر تنش گرما و محدودیت آب بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام گندم، این آزمایش به‌صورت کرت‌های خرد شده بر پایه طرح بلوک های کامل تصادفی با چهار تکرار در مرکز تحقیقات کشاورزی خوزستان در دو سال ۹۵-۱۳۹۴ و ۹۶-۱۳۹۵ اجرا شد. کرت‌های اصلی شامل تیمار شاهد کاشت در تاریخ توصیه شده و برخوردار از شرایط نرمال، کاشت در تاریخ توصیه شده و قطع آبیاری پس از گرده افشانی و کاشت با یک ماه تأخیر از تاریخ کاشت توصیه شده و برخوردار از شرایط نرمال وکرت فرعی شامل سه رقم گندم چمران ۲، افلاک و خلیل بود. نتایج نشان داد که اثر محدودیت آب و گرما موجب کاهش عملکرد و اجزای آن گردید و طول دوره پر شدن دانه به‌شدت تحت تاثیر تنش گرما برای کلیه ارقام قرار گرفت. به طور کلی رقم خلیل با بیش‌ترین عملکرد دانه (۳۵۸۲ کیلوگرم در هکتار) و وزن هزار دانه (۳۴/۳ گرم) نسبت به سایر ارقام تحت تنش محدودیت آب و گرما برتری نشان داد. عملکرد دانه رقم چمران ۲ در شرایط محدودیت آب و تنش گرما کاهش شدید نشان داد و در این شرایط توصیه نمی‌گردد و در مقایسه با دو رقم دیگر، رقم خلیل با بیش‌ترین عملکرد دانه و وزن هزار دانه در شرایط تنش از پایداری بیش‌تری برخوردار بود و مناسب جهت کشت با چنین شرایطی پیشنهاد می گردد.**

**واژه های کلیدی:** دوره پر شدن دانه، انتقال مجدد ماده خشک و وزن هزاردانه.

[ Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2024-12-29 ]

[ DOR: 20.1001.1.2008403.1398.11.43.7.6 ]

**مقدمه**

غلات به دلیل ارزش غذایی، تنوع فرآوری، حمل و نقل، انبارداری آسان، دامنه مصرف بالا و مهم‌تر سازگار با طیف وسیعی از شرایط اقلیمی نسبت به سایر محصولات در سطوح وسیعی کشت می‌شوند (Reynolds *et al*., 2001). در میان غلات سطح کشت گندم از همه بیش‌تر است، این محصول در سطحی معادل هفت میلیون هکتار در مناطق گرمسیری به صورت آبی و دیم با تنش گرمای پایان فصل مواجه می‌شود، در نواحی خشک و نیمه خشک جهان دوره‌هایی که محصولات زراعی با کمبود آب مواجه می‌گردند، به‌دفعات رخ داده و بروز تنش رطوبتی غیر قابل اجتناب است (Law *et al*., 2000). مطالعات نشان داد که وزن هزار دانه، شاخص برداشت و وزن ویژه برگ تحت اثر تنش خشکی قرار نگرفتند، اما دوره پر شدن دانه تحت اثر تنش رطوبتی قرار گرفت، به‌طور کلی واکنش ارقام مختلف در این شرایط یکسان نیست ( Ahmadi *et al*., 2010). مرحله جوانه‌زنی در اوایل دوره رشد و مرحله پر شدن دانه در اواخر دوره رشد گیاه گندم حساس‌ترین مراحل نسبت به تنش خشکی می‌باشند (Bibi *et al*., 2012; Naghavi *et al*., 2016). طول ریشه‌چه و نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه از شاخص‌های مهم مقاومت به خشکی در مرحله گیاهچه گندم می‌باشد (Baloch *et al*., 2012). تنش گرمایی انتهای فصل باعث کاهش معنی‌دار ارتفاع بوته، تعداد روز از کاشت تا رسیدگی، تعداد روز از کاشت تا خوشه‌دهی، تعداد میانگره، دوره پر شدن دانه و در نهایت کاهش عملکرد و اجزای عملکرد می‌گردد (Sial *et al*., 2005). در یک پژوهش با بررسی اثر ۳ تاریخ کاشت (به هنگام اول آذر و دیرهنگام اول دی و اول بهمن) بر میانگین ۹ صفت زراعی ۲۵ ژنوتیپ گندم در خوزستان مشخص گردید که با تاخیر در تاریخ کاشت، صفات عملکرد بیولوژیکی، عملکرد دانه، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه و مدت پر شدن دانه کاهش یافتند (رادمهر، ۱۳۷۶). در مطالعه دیگری گزارش شده که افزایش میانگین درجه حرارت در مراحل آخر رشد و نمو گندم یعنی گلدهی و دوره پر شدن دانه گسترده‌ترین نوع تنش گرمایی در جهان است و در نتیجه، با وقوع تنش گرما، عملکرد کمی و کیفی گیاه کاهش می‌یابد (Ayeneh *et al*., 2002). Gooding و همکاران (۲۰۰۳) در آزمایش شدت و زمان اعمال محدودیت آب در گندم نشان داد که تنش خشکی با کوتاه کردن دوره پرشدن دانه باعث کاهش عملکرد دانه و وزن هزار دانه و بیش‌ترین اثر آن نیز در دوره پر شدن دانه می‌باشد. تنش رطوبتی در طول دوره گلدهی و پر شدن دانه از طریق کاهش دوره پر شدن دانه، عملکرد را کاهش می‌دهد (پاک‌نژاد و همکاران، ۱۳۸۶). پژوهشگران نشان دادند با اعمال تیمار گرما با استفاده از تغییر تاریخ کاشت روی ۱۲ رقم گندم عملکرد دانه به علت اثر دمای بالا، فرآیند پر شدن دانه و رسیدگی آن به‌طور معنی‌داری کاهش می‌یابد (Asseng, 2011). Al-Otayke و همکاران (۲۰۱۰) نشان دادند که ارتفاع بوته و شاخص برداشت به علت مواجه شدن با گرمای انتهای فصل تحت تاثیر قرار می‌گیرد. زراعت غلات اغلب نقاط ایران به‌ویژه در خوزستان با دو تنش مهم غیرزنده مخصوصا از دوره گرده‌افشانی به بعد

[ Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2024-12-29 ]

[ DOR: 20.1001.1.2008403.1398.11.43.7.6 ]

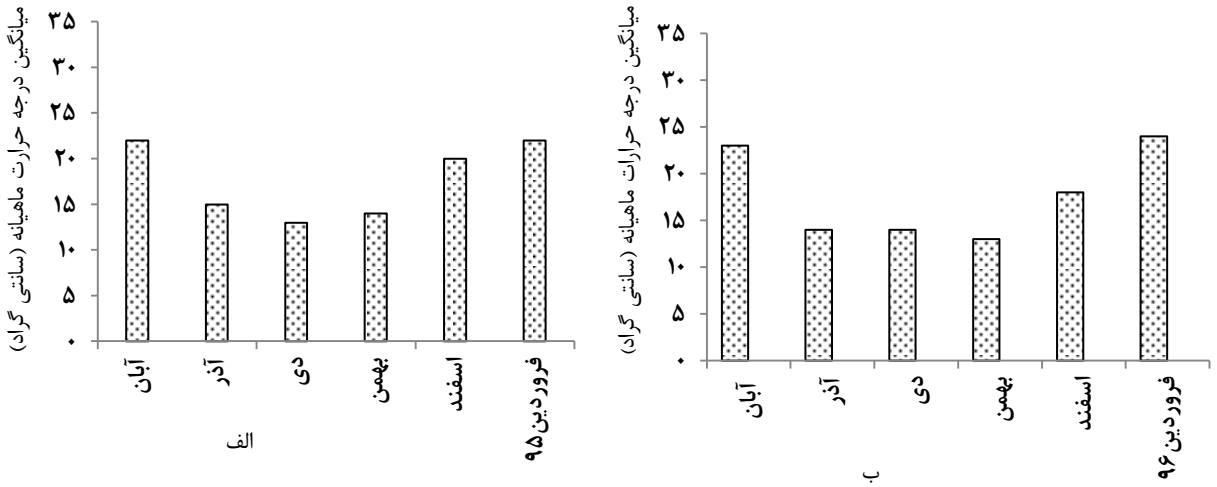
مواجه می‌باشند، یکی گرما و دیگر محدودیت آب است. از طرفی با توجه به پتانسیل تولید غلات در منطقه نمی‌توان از کشت آن ها خودداری کرد، در میان غلات، گندم به لحاظ تنوع زیستی و سازگاری بالا به‌طور گسترده‌ای مورد توجه کشاورزان منطقه و کارشناسان می‌باشد. بر همین اساس هدف از انجام پژوهش شناسایی ویژگی‌های فیزیولوژیکی ارقام گندم که متحمل به تیمارهای اعمال شده می‌باشند، ارزیابی صفاتی که تحت شرایط آزمایش مقاومت پایینی داشته‌اند و همچنین ارزیابی رفتار ارقام تحت برهمکنش دو تیمار، اطلاع از پتانسیل عملکرد ارقام در شرایط تنش می‌باشد.

**مواد و روش‌ها**

به‌منظور ارزیابی اثر تنش گرما و محدودیت آب بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام گندم، این آزمایش به‌صورت کرت‌های خرد شده بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در مرکز تحقیقات کشاورزی استان خوزستان در دو سال ۹۵-۱۳۹۴ و ۹۶-۱۳۹۵ با مختصات عرض جغرافیایی۳۱ درجه و۳۰ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۶۵ دقیقه شرقی، ارتفاع از سطح دریا ۱۲ متر، متوسط دمای سالیانه در تابستان ۴۸ درجه سانتی‌گراد و در زمستان ۴ درجه سانتی-گراد و بارندگی سالیانه ۲۱۳ میلی‌متر اجرا شد. کرت‌های اصلی شامل تیمار شاهد کاشت در تاریخ توصیه شده و برخوردار از شرایط نرمال، کاشت در تاریخ توصیه شده و قطع آبیاری پس از گرده‌افشانی و کاشت با یک‌ماه تأخیر از تاریخ کاشت توصیه شده و برخوردار از شرایط نرمال و کرت‌فرعی سه رقم گندم متعارف و قابل توصیه کارشناسان منطقه و شامل ارقام چمران ۲ (V1)، رقم افلاک (V2) و رقم خلیل (V3) بود. از نظر ویژگی، رقم چمران ۲ عادت رشدی بهاره، واکنش به بیماری زنگ زرد مقاوم، واکنش به بیماری زنگ قهوه ای مقاوم، واکنش به خوابیدگی مقاوم، وضعیت ریزش دانه مقاوم، کیفیت نانوایی خوب دارد. رقم افلاک نیز دارای ویژگی های عادت رشدی بهاره، واکنش به زنگ زرد مقاوم، واکنش به زنگ قهوه ای نیمه مقاوم، خوابیدگی بوته مقاوم، واکنش به ریزش دانه مقاوم، کیفیت نانوایی خوب بوه و رقم خلیل دارای عملکرد بالا، تحمل به بیماری زنگ زرد، زنگ قهوه ای و زنگ سیاه، متحمل به ریزش دانه با پنجه دهی زیاد، نسبتا دیررس می باشد. در مزرعه ابعاد هر کرت ۱/۵ در ۶ متر و شامل ۶ ردیف کاشت که فاصله ردیف‌های کاشت ۲۰ سانتی‌متر و با تراکم ۴۰۰ دانه در متر مربع در نظر گرفته شد. برای جلوگیری از ورود آب در آزمایش قطع آب پس از گرده‌افشانی از شیلتر استفاده شد. عملیات تهیه زمین در آبان ماه انجام و کاشت در آزمایش شاهد و محدودیت آب پایان فصل در اوایل آذر ماه صورت گرفت. در آزمایش تنش گرما کاشت با یک ماه تأخیر و در اواسط دی‌ماه انجام شد. برای اعمال تنش گرما از فاکتور تاخیر در تاریخ کاشت استفاده شد (شکل ۱). آبیاری به‌صورت کرتی انجام و در طی دوره کاشت و داشت، کنترل علف‌های هرز، بیماری‌ها و آفات در هر کرت کنترل گردید. طول دوره رشد از زمان سبز شدن تا رسیدگی کامل بذر و همچنین اندازه‌گیری دوره پرشدن دانه از زمان ۵۰ درصد سنبله‌دهی تا رسیدگی فیزیولوژیک انجام شد.

[ Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2024-12-29 ]

[ DOR: 20.1001.1.2008403.1398.11.43.7.6 ]




**شکل ۱: میانگین درجه حرارت ماه‌های مختلف در (الف) سال زراعی ۹۵-۱۳۹۴ (ب) سال زراعی ۹۶-۱۳۹۵**

برای اندازه‌گیری تعداد سنبله در متر مربع از یک کادر ۱ متر مربع استفاده شد و تعداد کل سنبله‌ها شمارش شد. برای اندازه‌گیری طول سنبله و تعداد سنبلچه در سنبله و تعداد دانه در سنبله از هر پلات ۱۰ عدد سنبله اصلی انتخاب و شمارش شد و در نهایت اندازه طول سنبله، تعداد سنبلچه در سنبله و تعداد دانه در سنبله با تقسیم بر ۱۰ برای هر سنبله به‌دست آمد و پس از آن از هر پلات دو خط اطراف و ۱ متر از ابتدا و ۱ متر از انتها حذف شد و در نهایت چهار خط به طول ۲ متر برداشت شد و زیست توده و عملکرد در متر مربع اندازه گیری شد و از هر پلات به تصادف تعداد ۱۰۰۰ دانه از عملکرد به‌دست آمده شمارش و وزن هزار دانه محاسبه شد. شاخص برداشت نیز با داشتن عملکرد دانه و زیست توده از رابطه ۱ حاصل گردید (Soltani *et al*., 2005):

رابطه۱: $HI = \text{عملکرد دانه} / \text{زیست توده} \times ۱۰۰$

برای اندازه‌گیری انتقال مجدد مواد فتوسنتزی در مرحله گلدهی و رسیدگی فیزیولوژیک تعداد ۷ بوته به‌طور تصادفی از هر کرت کف‌بر و توزین شد، اندام‌های هوایی آن جدا شد و در آون در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت قرار داده و وزن خشک اندازه‌گیری شد و برای محاسبه میزان کارایی و سهم انتقال مجدد ماده خشک از رابطه ۲ استفاده گردید (Rawson *et al*., 1971; Papakosta *et al*., 1991):

رابطه۲:

$$\text{کارایی انتقال مجدد} = \frac{\text{میزان انتقال مجدد مواد ذخیره ای} \left(\frac{\text{گرم}}{\text{متر مربع}}\right)}{\text{وزن خشک اندامهای رویشی در ابتدای گرده افشانی} \left(\frac{\text{گرم}}{\text{متر مربع}}\right)}$$

[ Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2024-12-29 ]
[ DOR: 20.1001.1.2008403.1398.11.43.7.6 ]

$$\text{سهم انتقال مجدد مواد ذخیره ای} = \frac{\text{میزان انتقال مجدد} \left(\frac{\text{گرم}}{\text{متر مربع}}\right)}{\text{عملکرد دانه} \left(\frac{\text{گرم}}{\text{متر مربع}}\right)}$$

برای تجزیه آماری داده‌ها از نرم‌افزار MSTATC استفاده شد. مقایسه میانگین در سطح احتمال ۵ درصد با استفاده از آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار LSD انجام شد.

**نتایج و بحث**

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر سال برای کلیه متغیرها معنی‌دار نبود، اما اثر تیمار اصلی برای کلیه صفات بر تمامی آن‌ها اثر بسیار معنی‌داری داشت. برهمکنش سال و تیمار اصلی بر هیچ کدام معنی‌دار نشد. رقم به‌عنوان تیمار فرعی به‌جز وزن زیست توده و تعداد سنبلچه در سنبله بر سایر صفات اثر معنی‌داری داشت. برهمکنش سال در رقم و نیز اثر سه-گانه برای همه تیمارها معنی‌دار نگردید. برهمکنش دوگانه عامل اصلی و فرعی بر طول دوره رشد، وزن زیست توده، طول دوره پر شدن دانه، تعداد سنبله در واحد سطح و وزن هزار دانه معنی‌دار بود ( جدول ۱).

**طول سنبله**

مقایسه میانگین اثرات ترکیب تیماری نشان داد که رقم خلیل تحت تنش گرما کم‌ترین طول سنبله را داشت (جدول۲). نتایج تحقیقات نشان داد در اثر اعمال تنش گرما، گیاه با سرعت بیش‌تری دوره رشد خود را کامل می‌کند و وارد مرحله زایشی می‌شود، بنابراین دوره کوتاه‌تری را برای افزایش طول سنبله و تولید سنبلچه دارد، لذا طول سنبله کاهش می‌یابد (شکل۲). در نتیجه دوره رشدی، ارتفاع بوته، طول ساق‌گل، طول سنبله اصلی، عملکرد کاه و حتی طول ریشک کاهش می‌یابد که با یافته‌های حاصل از این تحقیق مطابقت دارد (Inamullah *et al*., 2007). کاهش مشاهده شده در طول سنبله گندم در اثر بروز تنش با یافته‌های حاصل از تحقیق همخوانی داشت (امیدی و همکاران، ۱۳۹۲). همچنین پژوهشگران کاهش طول سنبله ناشی از مصادف شدن دوره رشدی با گرمای انتهای فصل و محدود شدن دوره رشدی مریستم زایشی در ایجاد سنبله را گزارش کرده‌اند (*et al*., 2007; Modarresi *et al*., 2010; Ahmed *et al*., 2010 Inamullah).

[ Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2024-12-29 ]

[ DOR: 20.1001.1.2008403.1398.11.43.7.6 ]

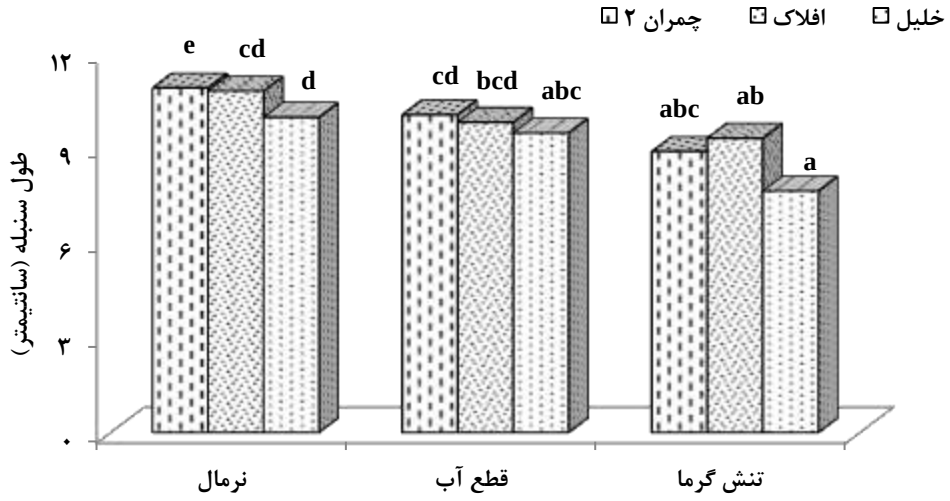
**جدول ۱: تجزیه واریانس تأثیر تیمارهای اصلی (I) و نوع رقم (V) بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم**

| منابع تغییرات (S.O.V) | درجه آزادی | تعداد سنبله | وزن هزار دانه | تعداد دانه در سنبله | طول سنبله | عملکرد دانه | زیست توده | شاخص برداشت | طول دوره رشد | کارایی انتقال مجدد | سهم انتقال مجدد | تعداد سنبلچه در سنبله | طول دوره پر شدن دانه |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| سال | ۱ | ۰/۰۱ ns | ۱۰/۹۷ ns | ۱/۸۱ ns | ۰/۰۱۱ ns | ۸۳۶۴۰ ns | ۴۷۸۴۰۵ ns | ۰/۰۰۱ ns | ۱/۱۲۵ ns | ۰/۱۱۴ ns | ۰/۵۵۱ ns | ۰/۰۴۵ ns | ۰/۲۲۲ ns |
| بلوک × سال | ۶ | ۱۱۹۷ ns | ۲۳/۲۷* | ۲۱۴/۷** | ۱/۴۵ ns | ۱۵۵۷۴۸ ns | ۸۴۳۴۳۴ ns | ۱۳/۱۰ ns | ۲۹/۳۵** | ۲/۷۹۲ ns | ۸/۴۸۷ ns | ۱۱/۶۳* | ۹/۹۱۷ ns |
| مدیریت آبیاری | ۲ | ۴۹۴۴** | ۱۶۴۰** | ۱۱۳۹** | ۲۳/۰۲** | ۳۸۹۶۰۶۲۷** | ۱۷۴۷۴۴۵۵۶** | ۴۵۱/۵** | ۵۶۲۴** | ۲۲۳۰** | ۲۹۳۹** | ۸۸/۱۵** | ۲۹۰۵** |
| سال × مدیریت آبیاری | ۲ | ۱/۲۶۴ | ۱۳/۷۰ ns | ۰/۶۷۲ ns | ۰/۰۰۱ ns | ۱۱۱۴۰۲ ns | ۵۷۵۲۳۰ ns | ۰/۰۶۸ ns | ۰/۱۶۷ ns | ۰/۰۳۲ ns | ۰/۰۹۱ ns | ۰/۴۱۲ ns | ۰/۱۸۱ ns |
| خطای a | ۱ | ۵۹۴ | ۷/۱۱ | ۲۱/۹۱ | ۲/۰۰۱ | ۸۴۶۴۱ | ۱۱۸۷۶۸۳ | ۹/۹۰۶ | ۵/۷۲۲ | ۱۷ | ۶/۶۱۳ | ۲/۸۸ | ۹/۱۶۷ |
| رقم | ۲ | ۳۱۱۱* | ۷۴/۴۲** | ۱۲۷/۶** | ۶/۹۴** | ۱۶۳۹۳۶۱** | ۴۲۷۲۸۲۸ ns | ۳۶۹** | ۲۷۶/۹** | ۲۶۹/۸** | ۵۳۰** | ۹/۴۱ ns | ۶۲۲/۲** |
| سال × رقم | ۲ | ۲/۷۲۲ | ۱۲/۷۱ ns | ۰/۲۴۷ ns | ۰/۰۳ ns | ۱۶۴۹۷۲ ns | ۹۳۱۵۶۱ ns | ۰/۰۰۷ ns | ۰/۳۷۵ ns | ۰/۰۲۷ ns | ۰/۰۵۲ ns | ۰/۴۱ ns | ۰/۴۳۱ ns |
| مدیریت آبیاری × رقم | ۴ | ۲۳۶۳* | ۹۴/۵۱** | ۴۵/۱۲ ns | ۰/۹۲۶ ns | ۴۷۷۱۹۸ ns | ۵۲۴۳۲۱۱* | ۲۱/۳۵ ns | ۱۲۱/۵** | ۹۲/۶۶** | ۲۹۴/۳** | ۱۱/۳۵ ns | ۲۶/۴۱** |
| سال × مدیریت آبیاری × رقم | ۴ | ۲/۲۲۲ | ۱۲/۶۷ ns | ۰/۱۱۳ ns | ۰/۰۰۳ ns | ۱۳۸۱۳۸ ns | ۷۵۵۲۶۱ ns | ۰/۰۰۶ ns | ۰/۴۱۷ ns | ۰/۰۲۴ ns | ۰/۲۵۳ ns | ۰/۳۴۱ ns | ۰/۷۰ ns |
| خطای b | ۳ | ۶۱۷/۲ | ۱۲/۲۲ | ۲۰/۷۴ | ۰/۷۸۵ | ۲۲۸۲۰۳ | ۱۴۴۳۰۰۱ | ۱۸/۲۱ | ۲/۵۱۴ | ۸/۱۸۱ | ۶/۱۵۷ | ۴/۹۶۳ | ۲/۹۲ |
| ضریب تغییرات (٪) | ۶ | ۷/۶۹ | ۱۰/۸۲ | ۱۲/۶۰ | ۹/۱۹ | ۱۴/۰۳ | ۱۳/۵۵ | ۱۱/۱۴ | ۱/۲۰ | ۱۱/۱۹ | ۱۲/۷۴ | ۱۱/۷۴ | ۵/۰۳ |

ns، * و** : عدم تفاوت معنی‌دار، تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد و تفاوت معنی‌دار در سطح یک درصد می‌باشد.

[ Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2024-12-29 ]

[ DOR: 20.1001.1.20084033.1398.11.43.7.6 ]




**شکل ۲: برهمکنش اثر تیمار اصلی و ارقام گندم بر طول سنبله**

**جدول ۲: مقایسه میانگین برهمکنش تیمارهای اصلی (I) و نوع رقم (V) بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم**

| تیمار | تعداد سنبله در مترمربع | وزن هزاردانه (گرم) | تعداد دانه در سنبله | طول سنبله (سانتیمتر) | عملکرد دا نه (کیلوگرم بر هکتار) | وزن بیوماس (کیلوگرم بر هکتار) | شاخص برداشت | طول دوره رشد (روز) | کارایی انتقال مجدد | سهم انتقال مجدد | تعداد سنبلچه در سنبله | طول دوره پرشدن (روز) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $I_1V_1$ | ۳۱۸/۸$^{b}$ | ۴۳/۳۱$^{a}$ | ۴۲/۲۰$^{a}$ | ۱۰/۸۹$^{a}$ | ۴۶۰۸$^{b}$ | ۱۲۲۲۰$^{a}$ | ۳۸/۱۱$^{bcd}$ | ۱۴۹/۹$^{a}$ | ۱۴/۵۱$^{e}$ | ۶/۶۲$^{f}$ | ۲۰/۸۸$^{ab}$ | ۵۰/۰۰$^{a}$ |
| $I_1V_2$ | ۳۵۶/۵$^{a}$ | ۴۲/۴۶$^{a}$ | ۴۲/۲۵$^{a}$ | ۱۰/۷۹$^{ab}$ | ۵۲۲۰$^{a}$ | ۱۲۵۵۰$^{a}$ | ۴۱/۷۷$^{ab}$ | ۱۴۴/۸$^{b}$ | ۱۴/۷۳$^{e}$ | ۷/۴۹$^{f}$ | ۲۰/۲۵$^{abc}$ | ۴۵/۰۰$^{b}$ |
| $I_1V_3$ | ۳۲۳/۳$^{b}$ | ۳۹/۶۷$^{b}$ | ۴۴/۷۵$^{a}$ | ۹/۹۶$^{abc}$ | ۴۷۸۵$^{b}$ | ۱۰۶۳۰$^{ab}$ | ۴۵/۲۲$^{a}$ | ۱۳۵/۰$^{e}$ | ۱۴/۰۳$^{e}$ | ۶/۵۲$^{f}$ | ۲۱/۷۵$^{a}$ | ۳۶/۳۸$^{d}$ |
| $I_2V_1$ | ۳۱۵/۳$^{b}$ | ۲۶/۵۲$^{de}$ | ۳۱/۵۰$^{bc}$ | ۱۰/۰۴$^{abc}$ | ۲۳۳۷$^{e}$ | ۷۳۹۲$^{cde}$ | ۳۱/۶۵$^{e}$ | ۱۳۹/۸$^{c}$ | ۳۴/۱۴$^{ab}$ | ۳۰/۸۸$^{b}$ | ۱۹/۶۳$^{abc}$ | ۳۹/۶۳$^{c}$ |
| $I_2V_2$ | ۳۵۴/۰$^{a}$ | ۲۳/۴۹$^{f}$ | ۳۵/۵۰$^{b}$ | ۹/۸۰$^{bcd}$ | ۲۸۱۰$^{d}$ | ۸۸۴۸$^{bc}$ | ۳۱/۷۳$^{e}$ | ۱۳۷/۸$^{d}$ | ۳۵/۵۷$^{a}$ | ۳۶/۶۵$^{a}$ | ۱۹/۲۵$^{abc}$ | ۳۸/۱۳$^{c}$ |
| $I_2V_3$ | ۳۱۹/۸$^{b}$ | ۳۰/۵۶$^{c}$ | ۴۱/۲۵$^{a}$ | ۹/۴۶$^{cd}$ | ۳۲۰۰$^{c}$ | ۸۶۶۹$^{bcd}$ | ۳۶/۹۲$^{cd}$ | ۱۳۴/۹$^{e}$ | ۲۳/۱۴$^{d}$ | ۱۵/۲۱$^{e}$ | ۱۷/۶۳$^{cd}$ | ۳۰/۳۸$^{e}$ |
| $I_3V_1$ | ۳۱۷/۹$^{b}$ | ۲۴/۷۳$^{ef}$ | ۲۸/۱۳$^{c}$ | ۸/۸۸$^{d}$ | ۲۳۷۱$^{e}$ | ۶۸۹۴$^{cde}$ | ۳۴/۶۲$^{de}$ | ۱۱۵/۴$^{f}$ | ۳۴/۳۴$^{ab}$ | ۲۸/۴۳$^{b}$ | ۱۷/۷۵$^{cd}$ | ۲۴/۷۵$^{f}$ |
| $I_3V_2$ | ۲۹۷/۹$^{b}$ | ۲۷/۲۶$^{d}$ | ۳۰/۱۳$^{c}$ | ۹/۳۰$^{cd}$ | ۲۵۵۷$^{de}$ | ۶۵۰۶$^{de}$ | ۳۹/۴۰$^{bc}$ | ۱۱۲/۸$^{g}$ | ۳۱/۶۱$^{b}$ | ۲۳/۱۰$^{c}$ | ۱۸/۲۵$^{bc}$ | ۲۳/۳۸$^{f}$ |
| $I_3V_3$ | ۳۰۳/۹$^{b}$ | ۳۲/۷۲$^{c}$ | ۲۹/۶۳$^{c}$ | ۷/۶۳$^{e}$ | ۲۷۶۲$^{d}$ | ۶۰۷۵$^{e}$ | ۴۵/۵۰$^{a}$ | ۱۱۴/۸$^{f}$ | ۲۷/۸۸$^{c}$ | ۲۰/۴۶$^{d}$ | ۱۵/۴۰$^{d}$ | ۱۸/۱۳$^{g}$ |

*: در هر ستون تفاوت بین میانگین‌هایی که حداقل یک حرف مشترک دارند معنی‌دار نیست.

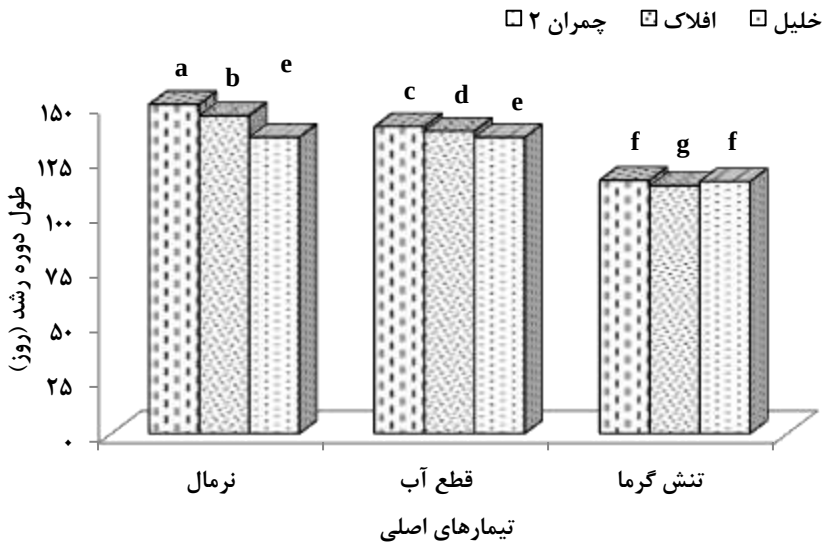
میانگین صفات و مقایسه آن‌ها به روش آزمون دانکن (در سطح احتمال ۵ درصد)*.

### طول دوره رشد

مقایسه میانگین برهمکنش تیمارها نشان داد که طول دوره رشد در شرایط شاهد در رقم چمران ۲، ۱۴۹/۹ روز بود که در مقایسه با بقیه، بیش‌ترین طول دوره رشد بوده است ( شکل۳). در سایر تیمارها روند کاهشی در طول این دوره وجود داشته است، به‌طوری که کم‌ترین مربوط به شرایط تنش گرما برای دو رقم افلاک و خلیل ۱۱۲/۸ روز می باشد. بنابراین

[ Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2024-12-29 ]
[ DOR: 20.1001.1.2008403.1398.11.43.7.6 ]

تنش گرما حدود ۲۴/۷ درصد طول دوره رشد را کاهش داده است (جدول ۲). تحقیقات نشان داده است که تنش گرمای انتهای فصل از یک طرف با تسریع در مراحل رشد و نمو و کاهش طول دوره رشد رویشی و زایشی گیاه و از طرف دیگر اثر منفی بر اندام زایشی را به دنبال دارد که با یافته‌های حاصل از این تحقیق مطابقت دارد (Rahman *et al*., 2009; Modarresi *et al*., 2010).

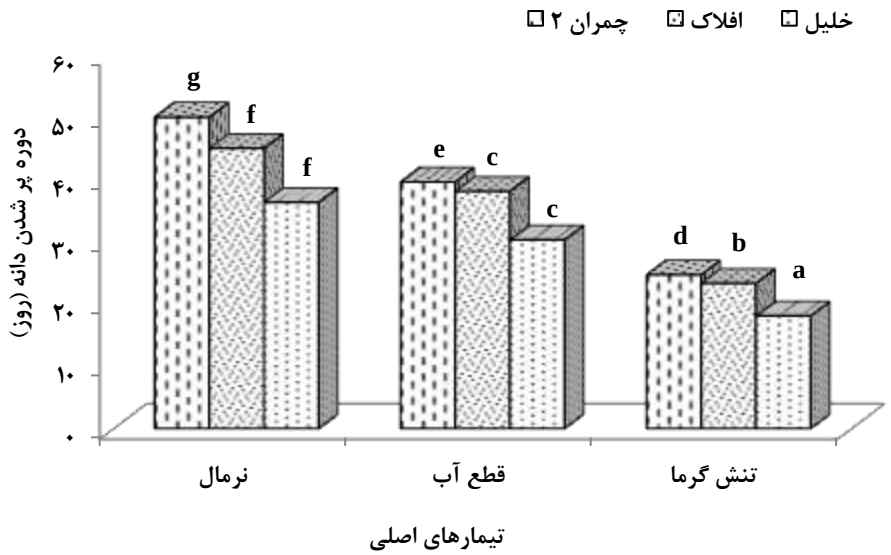



**شکل ۳: برهمکنش اثر تیمار اصلی و ارقا م گندم بر طول دوره رشد**

### طول دوره پرشدن دانه

بر اساس نتایج حاصل شده از مقایسه میانگین اثر تیمارها و برهمکنش بر روی صفات مشخص شد که طول دوره پر شدن دانه به‌شدت تحت اثر تنش گرما برای کلیه ارقام قرار گرفت. در همین شرایط رقم شاهد (رقم چمران ۲) با ۵۰ روز حداکثر طول دوره پر شدن دانه و همین رقم در تنش گرما با ۲۴ روز کاهش طول دوره پ شدن دانه را داشته است (شکل ۴). ارقام افلاک و خلیل نسبت به رقم چمران ۲ و تحت شرایط شاهد به‌ترتیب ۵۳/۲۴ درصد و ۶۳/۷۴ درصد کاهش طول دوره پر شدن دانه نشان دادند (جدول ۲). سرعت و مدت پر شدن دانه بستگی شدیدی به عوامل محیطی از جمله تنش خشکی و گرما دارد که با یافته‌های حاصل از تحقیق همخوانی دارد (Ahmed *et al*., 2010). سرعت پر شدن دانه در واکنش به اندازه مخزن، محیط و ژنوتیپ قرار می‌گیرد و این عوامل باعث می‌شوند که سرعت پر شدن دانه در برخی ژنوتیپ‌ها بیشتر باشد. تنش خشکی در مرحله رشد زایشی از طریق کاهش سرعت پر شدن دانه عملکرد را کاهش می دهد که با یافته‌های حاصل از این تحقیق مطابقت دارد (Irfaq *et al*., 2007).

[ Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2024-12-29 ]
[ DOR: 20.1001.1.2008403.1398.11.43.7.6 ]



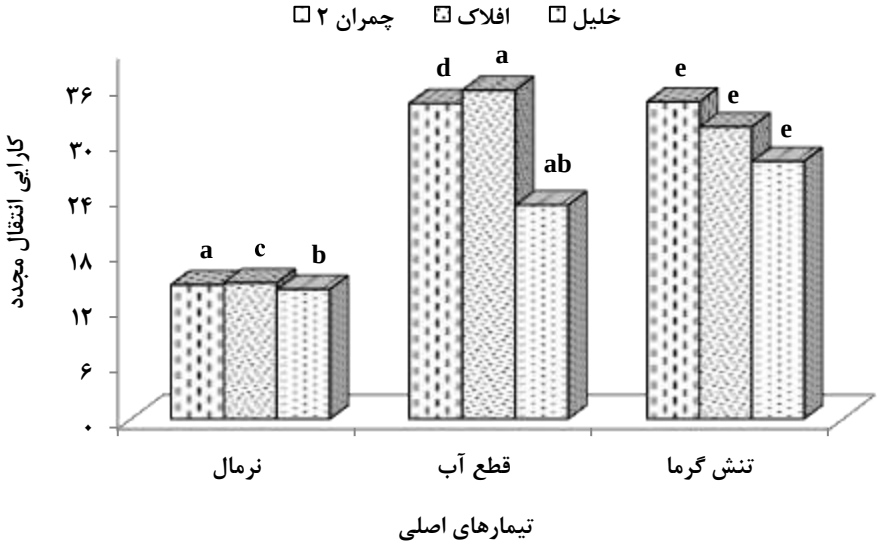

**شکل ۴: برهم‌کنش اثر تیمار اصلی و ارقام گندم بر دوره پر شدن دانه**

### انتقال مجدد مواد ذخیره‌ای

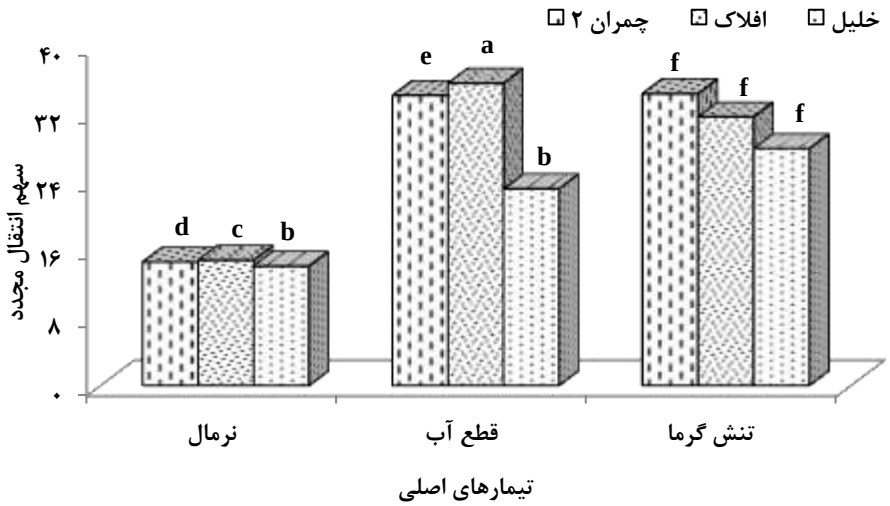
مقایسه میانگین اثر تیمارها بر روی صفات نشان داد که کارایی و سهم انتقال مجدد مواد ذخیره‌ای در شرایط تنش نسبت به شاهد افزایش یافته است (شکل‌های ۵ و ۶). این موضوع حاکی از آن است که به‌دلیل کاهش منابع پرورده حاصل از فتوسنتز جاری، گیاه شروع به استفاده از ذخایر ساقه نموده است. همچنین مقایسه میانگین برهمکنش تیمارها برای دو صفت کارایی و سهم انتقال مجدد در شرایط محدودیت آب برای رقم افلاک نسبت به سایر ارقام بیش‌ترین بود (جدول۲). انتقال مجدد قندهای محلول ساقه معمولاً زمانی آغاز می‌شود که فتوسنتز جاری برگ‌ها قادر به تأمین نیاز مخازن فعال گیاه نباشد، بنابراین افزایش انتقال مجدد قندهای محلول ساقه در تیمار تنش می‌تواند نشان دهنده حساسیت مجموعه فتوسنتزی به تنش باشد (Modhej *et al*., 2011). در پژوهشی Modhej و همکاران (۲۰۱۱) با بررسی ۶ ژنوتیپ گندم در ۲ تاریخ کاشت مناسب و تأخیری، نشان دادند که کارایی توزیع مجدد ماده خشک در شرایط تنش گرمای انتهای فصل نسبت به شرایط بهینه ۲۴ درصد افزایش یافت، اما میزان توزیع مجدد ماده خشک به ۱۳درصد کاهش یافت، اگرچه در شرایط نامساعد محیطی انتهای فصل احتمال کاهش میزان انتقال مجدد به دلیل کاهش وزن خشک اندام‌های رویشی وجود دارد، اما جبران اثر منفی تنش گرما بر میزان فتوسنتز جاری از طریق افزایش سهم انتقال مجدد مواد ذخیره شده در مراحل قبل از گرده‌افشانی تا حدودی امکان‌پذیر است که با یافته های حاصل از این تحقیق مطابقت دارد.

[ Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2024-12-29 ]

[ DOR: 20.1001.1.2008403.1398.11.43.7.6 ]




**شکل ۵: برهم‌کنش اثر تیمار اصلی و ارقام گندم بر کارایی انتقال مجدد**



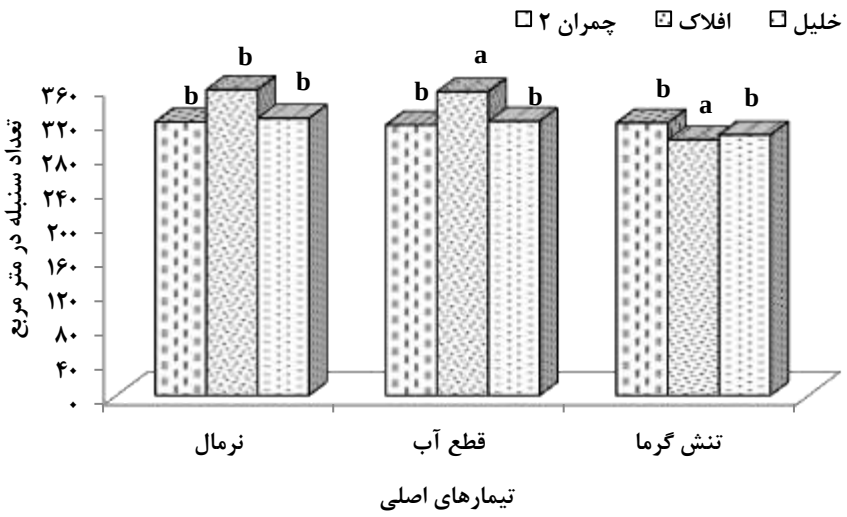

**شکل ۶: برهم‌کنش اثر تیمار اصلی و ارقام گندم بر سهم انتقال مجدد**

### تعداد سنبله در متر مربع

بر اساس مقایسه میانگین اثر تیمارها بر روی صفات مشخص شد که صرفا رقم افلاک در دو شرایط شاهد و محدودیت آب بیش‌ترین تعداد سنبله در متر مربع ایجاد نمود (شکل ۷). بقیه تیمارها در دامنه ۳۰۳/۹ برای رقم خلیل تحت شرایط تنش گرمایی و ۳۲۳/۳ برای همین رقم تحت شرایط شاهد بودند (جدول ۳). نتایج این آزمایش بیانگر کاهش تعداد سنبله در واحد سطح تحت تنش گرمایی بود، گزارشات ارائه شده مبنی بر کاهش معنی‌دار تعداد سنبله در واحد سطح در مواجه با تنش گرمای انتهای فصل را تایید نمودند (Irfaq *et al*., 2007; Refay *et al*., 2011).

[ Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2024-12-29 ]

[ DOR: 20.1001.1.2008403.1398.11.43.7.6 ]




**شکل ۷: برهم‌کنش اثر تیمار اصلی و ارقام گندم بر تعداد سنبله در متر مربع**

**جدول ۳: مقایسه میانگین اثر تیمارهای اصلی (I) و نوع رقم (V) بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم**

| تیمارهای اصلی | تعداد دانه در سنبله | طول سنبله (سانتی‌متر) | عملکرد دا نه (کیلوگرم بر هکتار) | شاخص برداشت | طول دوره رشد (روز) | کارایی انتقال مجدد | سهم انتقال مجدد | تعداد سنبلچه در سنبله |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| آبیاری نرمال ($I_1$) | ۴۳/۰۷$^{a}$ | ۱۰/۵۵$^{a}$ | ۴۸۷۱$^{a}$ | ۴۱/۷۰$^{a}$ | ۱۴۳/۳$^{a}$ | ۱۴/۴۲$^{b}$ | ۶/۸۸$^{c}$ | ۲۰/۹۶$^{a}$ |
| قطع آب ($I_2$) | ۳۶/۰۸$^{b}$ | ۹/۷۷$^{a}$ | ۲۷۸۲$^{b}$ | ۳۳/۴۳$^{b}$ | ۱۳۷/۵$^{b}$ | ۳۰/۹۵$^{a}$ | ۲۷/۵۸$^{a}$ | ۱۸/۸۳$^{b}$ |
| تنش گرما ($I_3$) | ۲۹/۲۹$^{c}$ | ۸/۶۰$^{b}$ | ۲۵۶۳$^{c}$ | ۳۹/۸۴$^{a}$ | ۱۱۴/۳$^{c}$ | ۳۱/۲۷$^{a}$ | ۲۴/۰۰$^{b}$ | ۱۷/۱۳$^{c}$ |
| نوع رقم | | | | | | | | |
| چمران ۲ ($V_1$) | ۳۳/۹۴$^{b}$ | ۹/۹۳$^{a}$ | ۳۱۰۵$^{b}$ | ۳۴/۷۹$^{c}$ | ۱۳۵/۰$^{a}$ | ۲۷/۶۶$^{a}$ | ۲۱/۹۸$^{a}$ | ۱۹/۴۲$^{a}$ |
| افلاک ($V_2$) | ۳۵/۹۶$^{ab}$ | ۹/۹۶$^{a}$ | ۳۵۲۹$^{a}$ | ۳۷/۶۳$^{b}$ | ۱۳۱/۸$^{b}$ | ۲۷/۳۰$^{a}$ | ۲۲/۴۱$^{a}$ | ۱۹/۲۵$^{a}$ |
| خلیل ($V_3$) | ۳۸/۵۴$^{a}$ | ۹/۰۲$^{b}$ | ۳۵۸۲$^{a}$ | ۴۲/۵۴$^{a}$ | ۱۲۸/۲$^{c}$ | ۲۱/۶۸$^{b}$ | ۱۴/۰۶$^{b}$ | ۱۸/۲۶$^{a}$ |

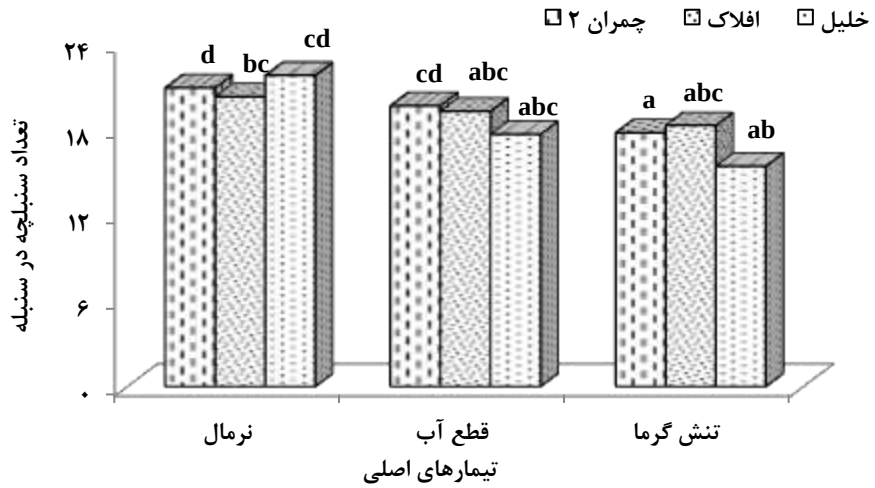
*: در هر ستون تفاوت بین میانگین‌هایی که حداقل یک حرف مشترک دارند معنی‌دار نیست.
میانگین صفات و مقایسه آن‌ها به روش آزمون دانکن (در سطح احتمال ۵ درصد)*.

### تعداد سنبلچه در سنبله

مقایسه میانگین اثر تیمارها بر روی صفات نشان می دهد تعداد سنبلچه در سنبله در تیمار شاهد بیش‌ترین و در تنش گرما با ۱۸/۳ درصد افت کم‌ترین مقدار را داشت (شکل ۸). از بین ارقام گندم مورد تحقیق رقم چمران ۲ با ۱۹/۴۲ بیش‌ترین تعداد سنبلچه را به خود اختصاص داد (جدول ۳). طول دوره رویشی بیش‌تر در رقم چمران ۲، عامل اصلی تعداد سنبلچه در سنبله بیش‌تر این رقم در مقایسه با سایر ارقام می‌باشد. در این خصوص محققان ارتباط مثبتی را بین طول

[ Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2024-12-29 ]
[ DOR: 20.1001.1.20084403.1398.11.43.7.6 ]

دوره رشد رویشی و تعداد سنبلچه در سنبله گزارش کردند که با یافته‌های حاصل از این تحقیق مطابقت دارد ( Rahman *et al*., 1977)، اما کاهش تعداد سنبلچه در سنبله در تمامی ارقام تحت شرایط تنش به‌خصوص تنش گرما مشاهده شد (جدول ۲). پیش از این نیز گزارش شده است که تنش گرمای انتهای فصل با کاهش دوره رشد رویشی سنبله باعث کاهش تعداد سنبلچه در سنبله می‌گردد که با یافته‌های حاصل از این تحقیق مطابقت دارد ( Rahman *et al*., 1977; Barnabas *et al*., 2008; Ahmed *et al*., 2010).



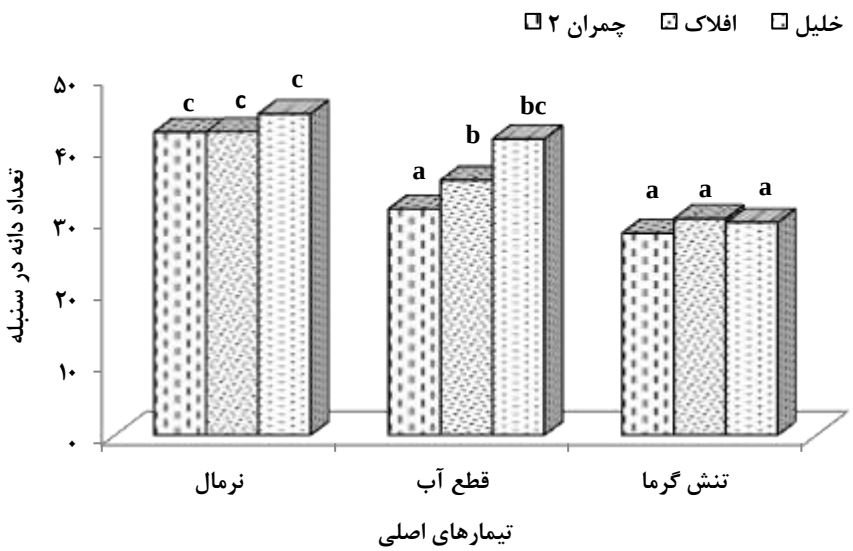

**شکل ۸: برهم‌کنش اثر تیمار اصلی و ارقام گندم بر تعداد دانه در سنبله**

### تعداد دانه در سنبله

تعداد دانه در سنبله یکی از پارامترهای بسیار مهم در ارتباط با عملکرد است. بررسی نتایج مقایسه میانگین بر روی صفات برای تعداد دانه در سنبله تحت تنش گرما ۲۹/۲۹ دانه بود، در صورتی که در تیمار شاهد با ۴۷ درصد افزایش به بالاترین مقدار رسید (شکل ۹). همچنین تعداد دانه در سنبله در رقم خلیل ۳۸/۵۴ و در رقم چمران ۲ حدود ۳۳/۹۴ دانه بود (جدول ۳). پژوهش‌های متعدد نیز نشان داد با افزایش دما، در این مرحله درصد گلدهی، تعداد دانه در سنبله به‌طور معنی‌داری کاهش می‌یابد که با یافته‌های حاصل از این تحقیق مطابقت دارد ( Ferris *et al*., 1998; Barnabas *et al*., 2008). وقوع تنش خشکی نیز در مرحله ی پنجه‌زنی و طویل‌شدن ساقه‌های گندم، سبب کاهش معنی‌دار تعداد سنبله بارور در واحد سطح، کاهش تعداد دانه در سنبله و در نهایت عملکرد دانه می‌شود (جهان بین و همکاران، ۱۳۸۱؛ Bavei *et al*., 2011). در شرایط تنش گرما، به علت مصادف شدن دوره نمو سنبله با درجه حرارت بالاتر از آستانه تحمل گیاه، طول این دوره به طور معنی‌داری کوتاه‌تر شده و باعث کاهش تعداد سنبلچه بارور در سنبله می شود، همچنین تنش گرما

[ Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2024-12-29 ]
[ DOR: 20.1001.1.2008403.1398.11.43.7.6 ]

با کاهش دوام و قدرت جوانه‌زنی دانه گرده و در نهایت اختلال در فرآیند گرده‌افشانی باعث کاهش تعداد دانه در سنبله می‌شود.



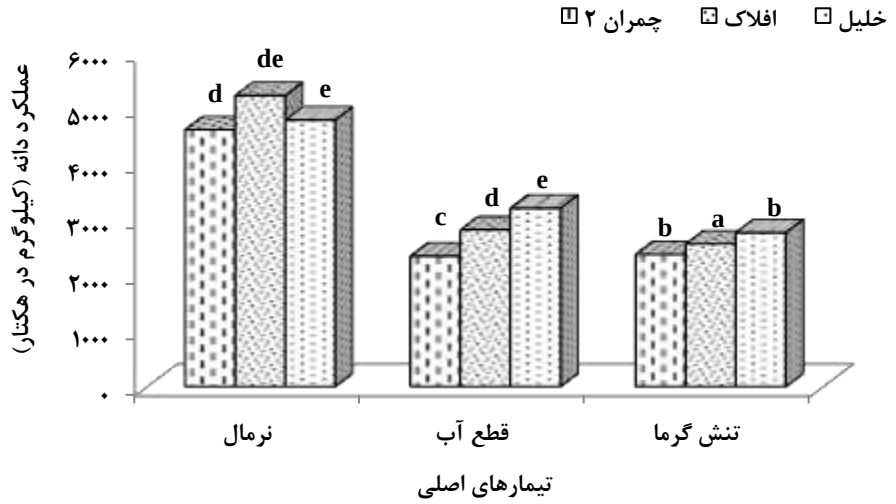

**شکل ۹: برهم‌کنش اثر تیمار اصلی و ارقام گندم بر تعداد دانه در سنبله**

### عملکرد دانه

میانگین بین تیمارها بر روی صفات نشان داد که عملکرد دانه در شرایط شاهد ۴۸۷۱ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد، در حالی که تحت محدودیت آب ۴۳ درصد و تحت تنش گرما ۹۰ درصد نسبت به آن افت داشت (جدول ۳). عملکرد دانه در دو رقم خلیل و افلاک مشابه بود، اما در رقم چمران ۲ با ۳۱۰۵ کیلوگرم در هکتار کم‌ترین مقدار را داشت (شکل۱۰). تنش گرمای انتهای فصل یکی از عوامل مهم محیطی است که رشد و نمو دانه به‌ویژه در مرحله پس از گرده‌افشانی را تحت تاثیر قرار می‌دهد، طول مراحل نمو را کوتاه‌تر و بدین ترتیب عملکرد را کاهش می دهد (امیدی و همکاران، ۱۳۹۲؛ Bavei *et al.*, 2011). تنش آبی در مرحله پر شدن دانه در ۹ لاین گندم نان، باعث کاهش عملکرد، وزن هزار دانه و ضخامت دانه آن‌ها شد که با یافته‌های حاصل از این تحقیق مطابقت دارد (سنجری پیرایواتلو و سپاس، ۱۳۸۷؛ Gooding *et al.*, 2003). آزمایش شدت و زمان اعمال تنش خشکی در گندم، تنش خشکی با کوتاه کردن دوره پر شدن دانه باعث کاهش عملکرد دانه و وزن هزار دانه شد که تحقیقات با نتایج حاصل از این آزمایش مطابقت دارد. یکی از دلایل اصلی کاهش عملکرد دانه در شرایط تنش خشکی در این بررسی کاهش سرعت فتوسنتز باشد. پس با افزایش توان فتوسنتزی گیاه و افزایش سرعت تثبیت دی اکسید کربن میزان عملکرد دانه گیاه نیز افزایش می‌یابد (Reynolds *et al.*, 2001).

[ Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2024-12-29 ]

[ DOR: 20.1001.1.2008403.1398.11.43.7.6 ]




**شکل۱۰: برهمکنش اثر تیمار اصلی و ارقام گندم بر عملکرد دانه**

### شاخص برداشت

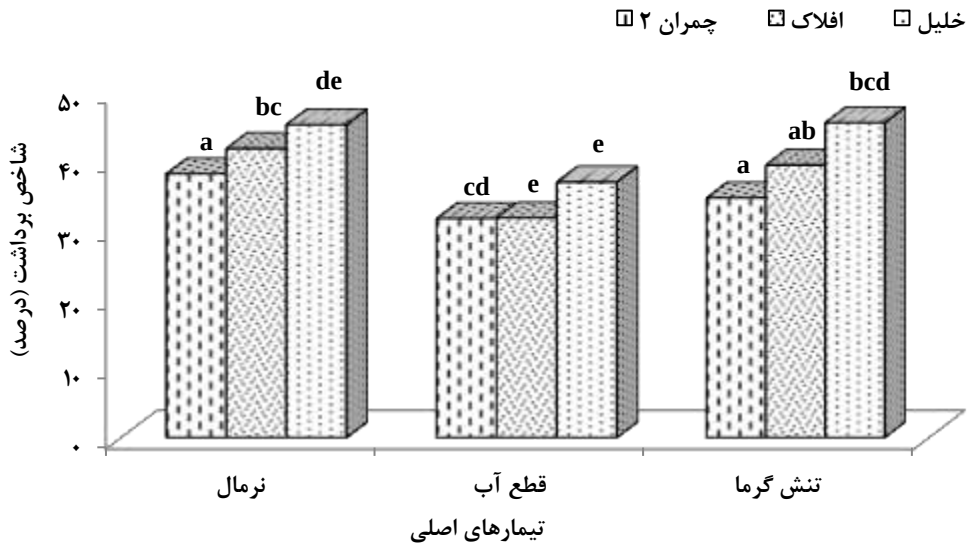
مقایسه میانگین اثر تیمارها بر روی صفت شاخص برداشت دو تیمار شاهد و تنش گرما بیش‌ترین اما در محدودیت آب با ۳۳/۴۳ درصد کم‌ترین مقدار را نشان داد (شکل ۱۱). شاخص برداشت رقم خلیل ۴۲/۵۴ درصد نسبت به بقیه ارقام بیش‌ترین مقدار بود (جدول ۳). رقم حساس چمران ۲ هم در شرایط نرمال و هم در شرایط تنش کم‌ترین میزان شاخص برداشت را نسبت به دیگر ارقام از خود نشان داد (جدول ۲). اگرچه تأخیر در کاشت باعث کاهش هم‌زمان رشد رویشی و زایشی شد، اما به نظر می‌رسد که رشد زایشی گیاه از محدودیت‌های رشدی ایجاد شده ناشی از تأخیر در کاشت از جمله تنش گرمایی انتهای فصل تاثیر بیش‌تری پذیرفته باشد که منجر به کاهش شاخص برداشت شده باشد، نتایج حاصل از این آزمایش نتایج محققان دیگر مطابقت دارد (Modhej *et al*., 2008; Singh *et al*., 2011)، همچنین شاخص برداشت و عملکرد بیولوژیک را مهمترین صفات در تحمل به تنش خشکی دانستند (Golparyar *et al*., 2007).

### وزن زیست توده

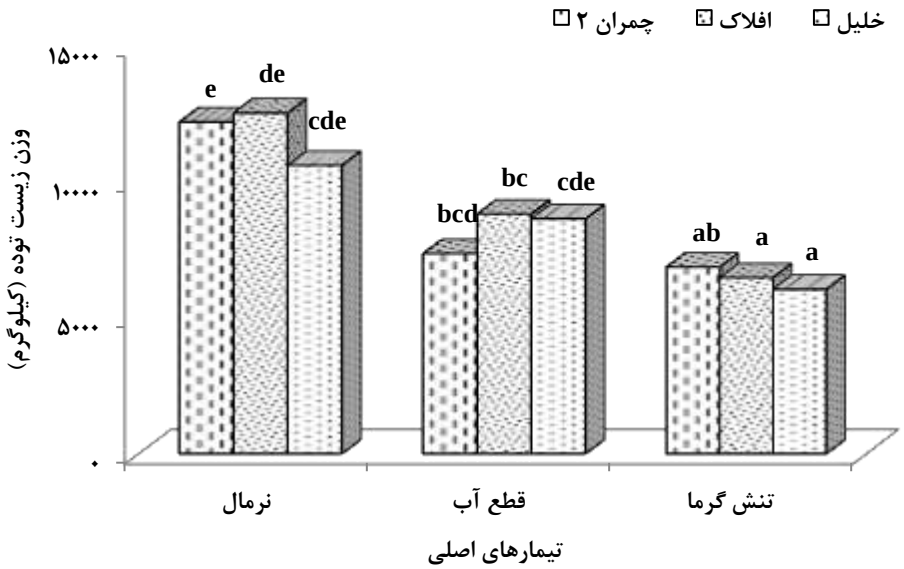
مقایسه میانگین اثر تیمارها بر روی صفت وزن زیست توده نشان داد که بیش‌ترین وزن زیست توده در شرایط نرمال در رقم افلاک حاصل شد (شکل۱۲). همچنین مقایسه میانگین برهمکنش تیمارها برای دو رقم چمران ۲ و افلاک تحت شرایط شاهد بیش‌ترین مقدار و حدود ۱۲۵۵۰ کیلوگرم در هکتار بود و کم‌ترین آن با ۵۱/۶ درصد افت مربوط به رقم خلیل تحت تنش گرما حاصل گردید (جدول ۲). نتایج حاصل از این تحقیق با نتایج مطالعه ای که کاهش در بیوماس تولیدی را در شرایط کشت تأخیری و تنش گرمایی انتهای فصل گزارش کردند، مطابقت دارد (Singh *et al*., 2011). در یک آزمایش صحرایی به منظور بررسی اثر گرما بر صفات کمی و واکنش ژنوتیپ‌های جوی لخت، با اعمال تاریخ کشت‌های

[ Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2024-12-29 ]
[ DOR: 20.1001.1.2008403.1398.11.43.7.6 ]

مختلف، پنج ژنوتیپ جو را بررسی و نتیجه گرفتند که با افزایش حرارت در اثر تأخیر در کاشت، تجمع ماده خشک گیاه ۲۰ درصد کاهش یافت (جهان بین و همکاران، ۱۳۸۱).




**شکل۱۱: برهم‌کنش اثر تیمار اصلی و ارقام گندم بر شاخص برداشت**



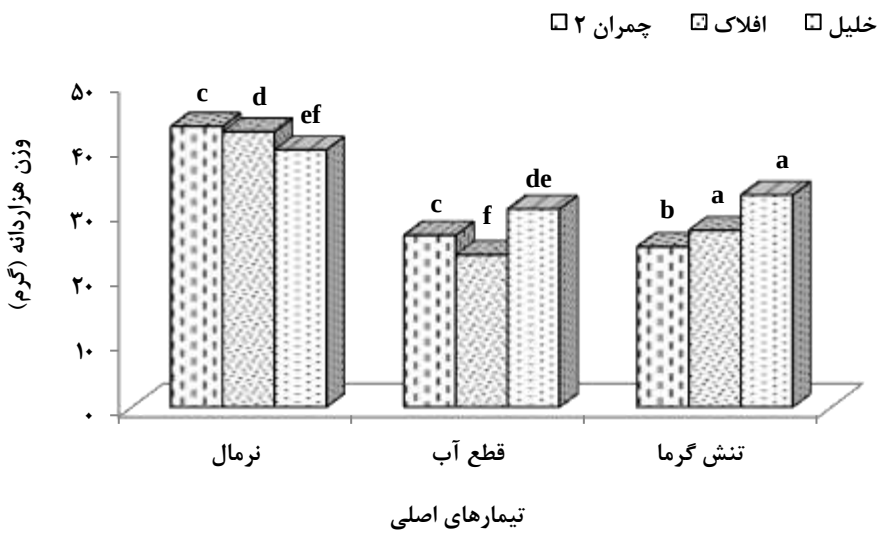

**شکل۱۲: برهم‌کنش اثر تیمار اصلی و ارقام گندم بر وزن زیست توده**

### وزن هزار دانه

مقایسه میانگین اثر تیمارها بر روی صفات نشان داد که وزن هزار دانه به‌شدت تحت اثر تنش محدودیت آب و گرما قرار گرفت (شکل۱۳). همچنین مقایسه میانگین برهمکنش تیمارها بر روی وزن هزار دانه نشان داد که رقم چمران ۲ و افلاک

[ Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2024-12-29 ]
[ DOR: 20.1001.1.2008403.1398.11.43.7.6 ]

تحت شرایط شاهد بیش‌ترین مقدار را داشتند، اما کلیه ارقام تحت تنش محدودیت آب و گرما روندی کاهشی تا ۲۷/۷۶ گرم را نشان دادند (جدول ۲). طبق بررسی انجام شده در اکثر مناطقی که گندم کشت می‌شود پر شدن دانه ها زمانی شروع می شود که دمای هوا افزایش یافته و متعاقب آن ذخایر آب کاهش می‌یابد. بنابراین تنش خشکی باعث کاهش وزن هزار دانه و به طبع عملکرد دانه می‌شود که با یافته‌های حاصل از این تحقیق مطابقت دارد (Refay *et al*., 2011). در آزمایشی که با اعمال تنش خشکی در گندم انجام شد، گزارش کردند که بیش‌ترین تاثیر تنش خشکی در دوره پر شدن دانه، بین روزهای اول تا چهاردهم بعد از گرده‌افشانی بود، تنش خشکی در این دوره با کوتاه کردن دوره پر شدن دانه، باعث کاهش عملکرد دانه و وزن هزار دانه شد (Gooding *et al*., 2003). از دلایل اصلی کاهش عملکرد و وزن هزار دانه در این آزمایش در شرایط تنش خشکی کاهش دوره پر شدن دانه‌ها می‌باشد.




**شکل۱۳: برهم‌کنش اثر تیمار اصلی و ارقام گندم بر وزن هزار دانه**

### همبستگی بین صفات

ضرایب همبستگی بین صفات در این مطالعه نشان داد که طول دوره رشد، زیست توده، دوره پر شدن دانه، تعداد دانه در سنبله، طول سنبله، تعداد سنبلچه در سنبله و تعداد دانه در سنبله همبستگی مثبت و بسیار معنی‌داری با هم دارند، اما با شاخص برداشت همبستگی نداشته و حتی در مواردی منفی بوده است. وزن هزار دانه با تعداد سنبله در واحد سطح همبستگی معنی‌داری نداشت، اما با کلیه صفات همبستگی مثبت و معنی‌داری نشان داد. عملکرد دانه با تمامی صفات همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت و شاخص برداشت صرفا با وزن هزار دانه و عملکرد دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری ایجاد کرد، اما با بقیه صفات همبستگی معنی دار نبود (جدول ۴). تحقیقات نشان داد صفات شاخص برداشت، وزن هزار

[ Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2024-12-29 ]
[ DOR: 20.1001.1.2008403.1398.11.43.7.6 ]

دانه، تعداد سنبله در واحد سطح، طول دوره پر شدن دانه و سرعت پر شدن دانه را صفات مهم در توجیه عملکرد دانه گزارش دادند که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد (Jafarnezhad *et al*., 2013). نتایج تحقیق حاضر همچنین تایید کننده نتایج محققانی است که همبستگی عملکرد دانه با شاخص برداشت را در هر دو شرایط تنش و عدم تنش مثبت و معنی‌دار دانستند (Dastfal *et al*., 2011).

**جدول۴ : ضرایب همبستگی بین عملکرد و برخی اجزاء عملکرد و ویژگی‌های فیزیولوژیک درگندم**

| صفات | تعداد سنبله | وزن هزاردانه | تعداد دانه در سنبله | طول سنبله | عملکرد دانه | زیست توده | شاخص برداشت | طول دوره رشد | کارایی انتقال مجدد | سهم انتقال مجدد | تعداد سنبلچه در سنبله | پر شدن دانه |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| تعداد سنبله | ۱ | | | | | | | | | | | |
| وزن هزاردانه | ۰/۰۸ ns | ۱ | | | | | | | | | | |
| تعداد دانه در سنبله | ۰/۴۲** | ۰/۴۹** | ۱ | | | | | | | | | |
| طول سنبله | ۰/۳۱** | ۰/۳۱** | ۰/۳۸** | ۱ | | | | | | | | |
| عملکرد دانه | ۰/۳۴** | ۰/۸۱** | ۰/۶۴** | ۰/۴۷** | ۱ | | | | | | | |
| زیست توده | ۰/۳۵** | ۰/۶۷** | ۰/۶۲** | ۰/۵۲** | ۰/۹۰** | ۱ | | | | | | |
| شاخص برداشت | ۰/۰۱ ns | ۰/۵۴** | -۰/۰۲ ns | -۰/۰۲ ns | ۰/۴۸** | ۰/۰۵ ns | ۱ | | | | | |
| طول دوره رشد | ۰/۳۸** | ۰/۵۰** | ۰/۵۶** | ۰/۵۸** | ۰/۶۰** | ۰/۷۷** | -۰/۱۸ ns | ۱ | | | | |
| کارایی انتقال مجدد | -۰/۰۹ ns | -۰/۸۴** | -۰/۶۱** | -۰/۳۳** | -۰/۸۴** | -۰/۷۳** | ۰/۴۵** | -۰/۵۱** | ۱ | | | |
| سهم انتقال مجدد | -۰/۰۰۱ ns | -۰/۸۳** | -۰/۵۲** | -۰/۲۶* | -۰/۷۹** | -۰/۶۴** | ۰/۵۳** | -۰/۳۷** | ۰/۹۶** | ۱ | | |
| تعداد سنبلچه در سنبله | ۰/۲۴* | ۰/۳۵** | ۰/۴۱** | ۰/۵۳** | ۰/۴۷** | ۰/۴۲** | ۰/۱۸ ns | ۰/۵۳** | -۰/۳۳** | -۰/۲۴** | ۱ | |
| دوره پرشدن دانه | ۰/۴۲* | ۰/۵۰** | ۰/۵۳** | ۰/۶۳** | ۰/۶۲** | ۰/۷۹** | -۰/۱۸ ns | ۰/۹۴** | -۰/۴۹** | -۰/۳۶** | ۰/۵۷** | ۱ |

## نتیجه گیری

با توجه به‌نتایج حاصل شده از این تحقیق، تنش گرما بر روی صفات مورد بررسی بسیار اثر گذارتر از تنش محدودیت آب گزارش شد و از بین ارقام بررسی شده رقم خلیل با بیش‌ترین عملکرد دانه و وزن هزار دانه در مقایسه با ارقام چمران ۲ و افلاک پایداری بیش‌تری داشته و مورد توصیه تحت این شرایط می باشد.

[ Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2024-12-29 ]

[ DOR: 20.1001.1.20084403.1398.11.43.7.6 ]

**سپاسگزاری**

با سپاس از اساتید بزرگوار جناب آقای دکتر علی حاتمی و استاد بزرگوار جناب آقای دکتر احمد نادری و با تشکر از زحمات همکار گرامی جناب آقای مهندس سید نصرت اله طباطبایی که در تمام مراحل تحقیق با اینجانب همکاری نمودند.

**منابع**

**امیدی، م.، سیاهپوش، م.ر.، مامقانی، ر. و مدرسی، م. ۱۳۹۲.** اثر تنش گرمای انتهای فصل بر عملکرد، اجزای عملکرد و برخی خصوصیات مورفو-فنولوژیک ژنوتیپ های گندم در شرایط آب و هوایی اهواز. مجله تولید گیاهان زراعی، ۶ (۴): ۳۳-۵۳.

**پاک نژاد، ف.، مجیدی هروان، ا.، نور محمدی، ق.، سیادت، س.ع. و وزان، س. ۱۳۸۶.** ارزیابی اثر تنش خشکی بر صفات موثر بر انباشت مواد در دانه ارقام مختلف گندم. مجله علوم کشاورزی، ۱۳ (۱): ۱۴۹-۱۳۷.

**جهان بین، ش.، طهماسبی سروستانی، ز. و مدرس ثانوی، س.ع.م. ۱۳۸۱.** مطالعه بعضی صفات کمّی و واکنش ژنوتیپ های جو لخت (*Hordeum vulgare* L.) تحت شرایط تنش گرمای انتهایی. مجله علوم زراعی ایران. ۴ (۴): ۲۶۵-۲۷۷.

**رادمهر، م. ۱۳۷۶.** تأثیر تنش گرما بر فیزیولوژی رشد و نمو گندم. انتشارات دانشگاه فردوسی، ۲۰۱ ص.

**سنجری پیرایواتلو، ا.ق. و سپاس، ا.ی. ۱۳۸۷.** تنوع ژنتیکی اندوخته ساقه در ژنوتیپ های گندم نان تحت شرایط تنش خشکی پس از مرحله گلدهی. نشریه علوم گیاهان زراعی ایران. ۳۹ (۱): ۱۹۱-۱۸۱.

**Ahmadi, R., Ahmad, N. and Shah, K. H. 2010** .Yield potential and stability of nine wheat varieties under water stress conditions. International Journal of Agriculture and Biology 5: 7-9.

**Ahmed, K., Nahar, K., Fujita, M. and Hanuzzaman, M. 2010**. Variation in plant growth, tiller dynamics and yield components of wheat (*Triticum aestivum L.)* due to high temperature stress. Advances in Agriculture and Botanics 2: 213- 224. 51.

**Al-Otayk, S. M. 2010**. Performance of yield and stability of wheat genotypes under high stress environments of the central region of Saudi Arabia. The Meteorology, Environment and Arid Land Agriculture Journal 21: 81-92.

**Asseng, S., Foster, I. and Turner, N. 2011.** The impact of temperature variability on wheat yields. Global Change Biology 17: 997-1012.

**Ayeneh, A., Van Ginkel, M., Reynolds, M. P. and Ammar, K. 2002.** Comparison of leaf, spike, peduncle and canopy temperature depression in wheat under heat stress. Field Crop Research 79: 173-184.

[ Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2024-12-29 ]

[ DOR: 20.1001.1.2008403.1398.11.43.7.6 ]

**Baloch, M.J., Dunwell, J., Khakwani, A.A., Dennett, M., Jatoi, W.A. and Channa, S. A. 2012**. Assessment of wheat cultivars for drought tolerance via osmotic stress imposed at early seedling growth stages. Journal of Agricultural Research, 50: 299-310.

**Barnabas, B., Jager, K. and Feher, A. 2008**. The effect of drought and heat stress on reproductive processes in cereals. Plant Cell Environment 31: 11–38.

**Bavei, V., Vaezi, B., Abdipour, M., Kamali, M. R. J. and Roustaii, M. 2011.** Screening of tolerant spring barleys for terminal heat stress: Different importance of yield components in barleys with different row type. International Journal of Plant Breeding and Genetic 5 (3): 175-193.

**Bibi, A., Sadaqat, H. A., Tahir, M. H. N. and Akram, H. M. 2012**. Screening of sorghum (*Sorghum bicolor Var Moench*) for drought tolerance at seedling stage in polyethylene glycol. The Journal of Animal & Plant Sciences 22: 671-678.

**Dastfal, M., Barati, V., Emam, Y., Haghighatnia, H. and Ramazanpour, M. 2011.** Evaluation of grain yield and its components in wheat genotypes under terminal drought stress conditions in darab region. Seed and Plant 27: 195-217.

**Ferris, R., Wheeler, R.H. and Hadley, P. 1998.** Effect of high temperature stress at anthesis on grain yield and biomass of field-grown crops of wheat. Annual Review Botany 82: 631-639.

**Golparyar, R., Ghanadha, M. R., Zali, A. A., Ahmdi, A., Harvan, E. M. and Ghasemi Pirbalooti, A. 2007.** Factor analysis of morphological and morpho- physiological traits in bread wheat (*Triticum aestivum* L.) Genotype under drought and non-drought stress conditions. Pajouhesh and Sazandegi 72: 52-59.

**Gooding, M. J., Ellis, R. H., Shewry, P. R. and Schofied, J.D. 2003.** Effects of restricted water availability and increased temperature on grain filling, drying and quality of water wheat. Journal of cereal Science 37: 295-309.

**Jafarnezhad, A., Aghaie, H. and Najafian, G. 2013**. Effective traits on grain yield of wheat genotypes under optimal irrigation and drought stress during reproductive phase. Journal Applied Crop Breed 1: 11-22.

**Inamullah, N. H. S., Hagh, Z. and Khan, F. U. 2007**. An analysis of the planting date's effect on yield and yield attributes of spring wheat. Sarhad Journal of Agriculture 23: 269-275.

**Irfaq, M., Mohammad, T., Subhan, F., Amin, M. and Shah, S. T. 2007**. Agronomic evaluation of different bread wheat (*Triticum aestivum L.*) genotypes for terminal heat stress. Pakistan Journal of Botany 39: 2415-2425.

**Law, B. E., Willing, M., Anthoni, P. M., Baidochi, D. D. and Unsworth, M. H. 2000**. Measuring and modeling seasonal variation of carbon dioxide and water vapor exchange of a pinus ponderosa forest subject to soil water deficit. Global Chang Biology 6: 613-630.

[ Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2024-12-29 ]

[ DOR: 20.1001.1.2008403.1398.11.43.7.6 ]

**Modarresi, M., Mohammadi, V., Zali, A. and Mardi, M. 2010**. Response of wheat yield and yield related traits to high temperature. Cereal Research Communications 38: 23–31.

**Modhej, A., Naderi, A., Emam, Y., Aynehband, A. and Normohamadi, Gh. 2011**. Effects of post-anthesis heat stress and nitrogen levels on grain yield in wheat (*T. durum* and *T. aestivum*) genotypes. International Journal of Plant Production 2: 257-267.

**Naghavi, M. R., Moghaddam, M., Toorchi, M. and Shakiba, M. R. 2016.** Evaluation of spring wheat Cultivars for Physiological, Morphological and Agronomic Traits under Drought Stress. Journal of Crop Breeding 8: 64-77.

**Papakosta, D.K. and Gayianas, A.A. 1991.** Nitrogen and dry matter accumulation, remobilization and losses for mediterranean wheat during grain filling. Agronomy Journal 83: 804-807.

**Rahman, M. S., Wilson, J. H. and Aitken, V. 1977**. Determination of spikelet number in wheat II. Effect of varying light level on ear development. Australian Journal of Agricultural Research 26: 575–58.

**Rahman, M. S., Chikushi, J., Yoshida, S. and Karim, A. J. M. S. 2009.** Growth and yield components of wheat genotypes exposed to high temperature stress under control environment. Bangladesh Journal of agricultural Resarch 34: 361-372.

**Refay, Y. A. 2011**. Yield and yield components parameters of bread wheatgenotypes as affected by sowing dates. Middle-East Journal of Scientific Research 7: 484-489.

**Reynolds, M. P., Ortiz-Montasterio, J. I. and Mcnab, A. 2001**. Application of physiology in wheat breeding, CYMMYT, D.F, Mexico. 240p.

**Rawson H. M. and Evans, L. T. 1971**. The contribution of stem reserves to grain development in a range of cultivars of different height. Australian Journal of agricultural Resarch 22: 851-863.

**Singh, Kh., Sharma, S. N. and Sharma, Y. 2011**. Effect of high temperature on yield attributing traits in bread wheat. Bangladesh Journal of agricultural Resarch 36: 415-426.

**Refay, Y. A. 2011**. Yield and yield components parameters of bread wheat genotypes as affected by sowing dates. Middle-East Journal of Scientific Research, 7: 484-489.

**Sial, M. A., Arain, M. A., Naqavi, S. K. M., Dahoti, M. and Nizamani, N. A. 2005** .Yield and Qulity parameters of wheat genotypes as affected by sowing dated and high temperature stress. Pakistan Journal of Botany 37 (3): 575-584.

**Singh, Kh., Sharma, S. N. and Sharma, Y. 2011**. Effect of high temperature on yield attributing traits in bread wheat. Bangladesh Journal of agricultural Resarch 36: 415-426.

**Soltani, A., Torabi, B. and Zarei, H. 2005.** Modeling crop yield using a modified harvest index– based approach: application in chickpea, Field crops research 91: 273-285.

[ Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2024-12-29 ]

[ DOR: 20.1001.1.2008403.1398.11.43.7.6 ]

# Effect of heat tension and water restriction on yield and yield components of wheat cultivars

R. Asadalahzadeh[1], A. Hatami[2*] and A. Naderi[3]

1) Ph.d student in Crop Ecology, Ilam University, Ilam, Iran.
2) Assistant professor of Department of Agronomy, Ilam University, Ilam, Iran.
3) Associate professor of Department of Agronomy, Agriculture and Natural Resources Center of Khuzestan, Ahvaz, Iran.

[*]**Corresponding outher: Hatamiali55@yahoo.com**

**This article is extracted from a Ph.D. thesis.**

**Received date: 2019.03.12** **Accepted date: 2019.07.22**

## Abstract

**In order to evaluate the effect of heat tension and water restriction on yield and components yield of wheat cultivars, the present experiment was conducted as split plots based on randomized complete blocks design with four replications at Khuzestan Agricultural Research Center in two years in (2016-2017). Main plots included control: planting on recommended date and normal conditions , planting on recommended date and and irrigation cut off after pollination and planting with a delay of one month from the recommended planting date and having normal conditions and sub plot consisted of three wheat genotypes Chamran2, Aflak and Khalil. The results showed that drought and heat and water restriction effect reduced the yield and its components and grain filling period is heavily influenced by heat tension for all cultivars. In general, Khalil cultivar with the most grain yield (3582 kilogram per hectare) and one-thousand grain weight (3.34 gram) was superior to other cultivars under tension of water and heat restriction. Grain yield of Chamran 2 cultivar revealed a significant decrease in water restriction and heat tension conditions and in this situation it is not recommended. Compared to the other two cultivars, Khalil had the highest grain yield and one -thousand grain weight under drought tension conditions was more stable and is suitable for cultivation under such conditions.**

**Keywords:** Grain filling period, Dry matter remobilization and One-thousand grain weight.

[ Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2024-12-29 ]

[ DOR: 20.1001.1.2008403.1398.11.43.7.6 ]