بررسی ارقام گندم دوروم بر اساس شاخص‌های ارزیابی‌کننده تنش گرما در مازندران

حسن نیکخواه کوچکسرایی*[۱] و هاملت مارتیروسیان[۲]

۱) گروه زراعت، واحد قائم‌شهر، دانشگاه آزاد اسلامی، قائم‌شهر، ایران.
۲) گروه تولیدات گیاهی، دانشگاه ملی کشاورزی ارمنستان، ایروان، ارمنستان.

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

تاریخ دریافت: ۹۵/۰۳/۱۹ **تاریخ پذیرش: ۹۵/۰۶/۱۵**

چکیده

به‌منظور بررسی اثر تنش گرمای پایان فصل بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه ارقام گندم دوروم (*Triticum durum* Desf.) این آزمایش مزرعه‌ای در دو تاریخ کاشت (تاریخ کشت مطلوب و با تأخیر) انجام شد. تعداد هفت رقم گندم دوروم (یاواروس، دنا، کرخه، آریا، بهرنگ، ساجی و زردک) در طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار، در دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائم‌شهر در استان مازندران، طی سه فصل زراعی ۸۹-۱۳۸۸، ۹۰-۱۳۸۹ و ۹۱-۱۳۹۰ مورد بررسی قرار گرفتند. تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر رقم بر وزن سنبله و عملکرد دانه معنی دار (۱٪ ≥ α) بود، که نشان‌دهنده وجود تنوع ژنتیکی در ارقام گندم دوروم مورد بررسی است. همچنین اثر سال بر این صفات معنی‌دار بود، در حالی که برهمکنش سال در رقم برای صفت وزن سنبله معنی‌دار بوده، ولی برای عملکرد دانه معنی‌دار نبود. مقدار کاهش وزن سنبله در شرایط تنش برای ارقام مورد بررسی یکسان نبود، که اهمیت انتخاب رقم غیر حساس به تنش گرما را ثابت می کند. بررسی شاخص‌های تنش نشان داد که شاخص های حساسیت به تنش (STI)، میانگین بهره وری (MP) و میانگین هندسی بهره‌وری (GMP) در شرایط مطلوب و شرایط تنش گرما، با عملکرد دانه، همبستگی معنی‌داری (۱٪ ≥ α) داشتند، لذا برای گزینش ارقام غیر حساس پیشنهاد شدند. رقم بهرنگ با متوسط عملکرد ۵۳۱۰ کیلوگرم در هکتار در شرایط مطلوب، و با کاهش ۱۶/۹ درصدی در شرایط تنش، بیش‌ترین اندازه شاخص‌های STI، MP و GMP را داشت و به عنوان مناسب‌ترین رقم برای کشت در منطقه مازندران پیشنهاد شد.

واژه‌های کلیدی: تنش گرما، غلات و گندم دوروم.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1396.9.33.3.8]

مقدمه

در بین محصولات زراعی، گندم دارای بیش‌ترین سطح زیر کشت است و مهم‌ترین غله جهان به شمار می‌آید. بعد از گندم معمولی، گندم دوروم (*Triticum durum* Desf.) دارای اهمیّت بسیار زیادی است. لذا شناخت عوامل تهدیدکننده تولید این گیاه بسیار با اهمیت است. عوامل زنده و غیرزنده در کاهش عملکرد سهیم هستند. تنش‌های محیطی از جمله تنش گرمای پایان فصل رشد از جمله عوامل غیرزنده است که اثر سوء بر عملکرد کمی و کیفی گندم دارد (نوریانی، ۱۳۹۵ و Kumar, 2016). با تأخیر در کشت و هم زمانی مرحلهٔ گل‌دهی ژنوتیپ‌ها با دمای بالا در پایان فصل رشد، تعداد دانه های گرده کم‌تری تولید می شود و در نتیجه، عدم باروری گلچه‌ها و کاهش تعداد دانه در سنبله را به دنبال دارد که در ژنوتیپ‌های حساس شدیدتر است (Omidi *et al.*, 2014). دمای بین ۱۸-۱۵ درجه سلسیوس در دوره رشد برای فتوسنتز گندم مطلوب بوده و دمای ۲۲ درجه سلسیوس برای دوره گرده افشانی و پر شدن دانه مناسب است (Khatun *et al.*, 2016)، در حالی که محدوده دمای ۳۵-۲۵ درجه سلسیوس (بالا بهینه) و ۱۰-۰ درجه سلسیوس (زیر بهینه)، موجب نرخ فتوسنتز کم‌تر از حد مطلوب شده و در دمای بیش از ۳۵ درجه سلسیوس و در کم‌تر از صفر درجه سلسیوس، فتوسنتز متوقف می شود (رادمهر، ۱۳۷۶). روش‌های مختلفی برای ارزیابی واکنش گیاهان زراعی نسبت به انواع تنش ها ابداع و مورد استفاده به‌نژادگران قرار گرفته است. Fischer و Maurer (۱۹۷۸) استفاده از شاخص حساسیت به تنش (Stress Susceptibility Index) را برای ارزیابی ارقام متحمل به تنش ابداع کردند. شاخص SSI بیش‌تر برای شناسایی ژنوتیپ های حساس مورد استفاده قرار می گیرد و براساس آن ژنوتیپ‌های حساس‌تر، مقادیر زیادتری از این شاخص را به خود اختصاص می‌دهند. بر اساس پیشنهاد Viswanathan و Khanna-Chopra (1999) با استفاده از این شاخص می‌توان ژنوتیپ‌ها را به سه گروه غیر حساس (SSI≤۰/۵)، نسبتاً حساس (۰/۵<SSI≤۱) و حساس (SSI>۱) طبقه‌بندی نمود. رادمهر و همکاران (۱۳۷۵) به کمک این شاخص، تعداد ۲۵ ژنوتیپ گندم نان را در شرایط آب و هوایی اهواز ارزیابی نمودند و تعداد ۱۲ ژنوتیپ که شاخص حساسیت به تنش کم‌تر از یک را داشتند، به عنوان ژنوتیپ‌های با حساسیت کم‌تر به تنش گرما معرفی کردند. Rossielle و Hamblin (۱۹۸۱) شاخص تحمل (Tolerance Index) و شاخص میانگین بهره‌وری (Mean Productivity) را برای ارزیابی ژنوتیپ‌ها نسبت به تنش پیشنهاد کردند. مقادیر بالای TOL نشان‌دهنده حساسیت نسبی ژنوتیپ ها به تنش است (Sio-Se Mardeh *et al.*, 2006). شاخص MP نیز به‌صورت متوسط عملکرد یک ژنوتیپ در شرایط تنش و بدون تنش تعریف می شود. Fernandez (۱۹۹۲) شاخص تحمل تنش (Stress Tolerance Index) را به عنوان معیاری برای گزینش ارقام تحمل کننده تنش پیشنهاد کرد. مقادیر بالای این شاخص نشان دهنده تحمل زیاد به تنش و عملکرد بالقوه زیاد است. شاخص دیگری که توسط وی ارائه شد میانگین هندسی بهره

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1396.9.33.3.8]

وری (Geometric Mean Productivity) است. امیدی و همکاران (۱۳۹۴) در ارزیابی تحمل گرما در ارقام گندم با استفاده از صفات فیزیولوژیک و شاخص های تحمل به تنش در شرایط آب و هوایی اهواز گزارش دادند که شاخص‌های GMP، STI، HM وMP شاخص‌های برتر در ارزیابی تحمل گرما بودند. به نظر می‌رسد در مناطقی با آب و هوای مدیترانه‌ای نظیر مازندران که از پراکنش مناسب بارش برخوردار است و گیاه تحت تنش خشکی قرار نمی گیرد، ولی در بعضی سال‌ها تنش گرمای پایان فصل وجود دارد، گزینش ژنوتیپ‌هایی از گندم دوروم که تحت شرایط توأم مطلوب و تنش از عملکرد خوبی برخوردارند، مناسب می باشد. هدف از این تحقیق بررسی واکنش ارقام گندم دوروم به تنش گرمای پایان فصل، در شرایط زراعی مازندران با استفاده از شاخص های حساسیت به تنش (SSI)، حساسیت تحمل تنش (STI)، شاخص میانگین بهره وری (MP)، میانگین هندسی بهره وری (GMP)، تحمل به تنش (TOL) و پایداری عملکرد (YSI) می باشد تا مناسب‌ترین ارقام، همچنین مناسب‌ترین شاخص تنش گرمای پایان فصل برای گزینش ارقام گندم دوروم معرفی گردد.

مواد و روش ها

به‌منظور برخورد مراحل گرده افشانی و پر شدن دانه گندم دوروم با تنش گرمای پایان فصل، هفت رقم گندم دوروم با مشخصات در جدول ۱، در دو تاریخ کشت مطلوب (هفته اول آذر) و با تأخیر (هفته اول دی)، در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار، در مزرعه آزمایشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائم‌شهر مازندران با طول جغرافیایی ۵۲ درجه و ۴۸ دقیقه شرقی، عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۳۰ دقیقه شمالی و با ارتفاع ۱۴ متر از سطح دریا و طی سه فصل زراعی ۹۰-۱۳۸۹، ۹۱-۱۳۹۰ و ۹۲-۱۳۹۱ اجرا گردید.

جدول ۱: مشخصات ارقام گندم دوروم مورد آزمایش

نام رقم	نام انگلیسی	شجره نامه	منشاء	تیپ رشدی
یاواروس	YAVAROS-79	SCOTER/FLAMINGO-DW	CIMMYT	بهاره
دنا	TARRO-3	KHARKOV 5/AIX	CIMMYT	بهاره
کرخه	SHWA/MALD	SHWA/MALD/Aaz	ICARDA	بهاره
آریا	STORK	MEXICALI 75	ICARDA	بهاره
بهرنگ	BEHRANG	ZHONG ZUO/2*GREEN-3	CIMMYT	بهاره
ساجی	SYRIAN-4	MRB11//SNIPE/MAGH/3/RUFOM-7	ICARDA	بینابین
زردک	ZARDAK	----------	IRAN	بینابین

بر اساس نتایج حاصل از تجزیه خاک محل آزمایش، بافت خاک از نوع رسی لومی با pH= ۷/۹ و EC=۱/۲ دسی زیمنس بر متر بود. متوسط بیشینه، کمینه و میانگین دما در طی دوره رشد و نمو به‌ترتیب ۲۶/۶، ۵/۲ و ۱۵/۲ درجه سلسیوس محاسبه گردید (جدول ۲).

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-10-30]
[DOR: 20.1001.1.2008403.1396.9.33.3.8]

جدول ۲: تعداد روز با حداکثر دمای کمتر از ۱۵ درجه سلسیوس، ۲۵-۱۵ درجه سلسیوس و بیشتر از ۲۵ درجه سلسیوس برای تعداد روز از گرده افشانی تا رسیدگی فیزیولوژیک تحت شرایط مطلوب و شرایط تنش

	۱۳۹۰-۹۱		۱۳۸۹-۹۰		۱۳۸۸-۸۹	
	شرایط تنش	شرایط مطلوب	شرایط تنش	شرایط مطلوب	شرایط تنش	شرایط مطلوب
دوره پر شدن دانه (روز)	۲۸	۳۷	۲۸	۳۶	۲۹	۳۹
دما (روز) $<15^{o}C$	۰	۴	۰	۱	۰	۳
دما (روز) $15-25\ ^{o}C$	۱۲	۲۶	۱۳	۲۴	۷	۲۶
دما (روز) $>15^{o}C$	۱۸	۱۱	۱۵	۱۱	۲۴	۱۰
متوسط حداکثر دما	۲۴/۸	۲۲/۲	۲۴/۱	۲۱/۴	۲۵/۲	۲۲/۴

مقدار بذر کشت شده بر اساس توصیه مراکز تحقیقاتی با تراکم ۵۰۰ بذر در مترمربع تعیین شد که به‌صورت دستی کشت گردید. قبل از کشت، بذرها با قارچ‌کش ویتاواکس با غلظت ۰/۲ درصد ضدعفونی شدند. هر کرت شامل ۵ ردیف کشت بود. طول هر ردیف کاشت، ۵ متر و فاصله بین ردیف ها، ۰/۲ متر بود. با توجه به آزمون تجزیه خاک مزرعه، میزان کود مصرفی تعیین شد. به‌طوری که به مقدار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار، کود سوپر فسفات تریپل (۴۶ درصد P_2O_5)، و به مقدار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار، کود سولفات پتاسیم (۴۱ درصد K_2O) به همراه مقدار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره (۴۶ درصد N) پس از دیسک اول در سطح مزرعه پخش شد. سپس دیسک دوم زده و کشت گندم انجام شد. در دو مرحله از رشد گیاه، یعنی در مرحله پنجه‌زنی (مقدار ۷۵ کیلوگرم در هکتار)، همچنین در مرحله خوشه‌دهی (مقدار ۵۰ کیلوگرم در هکتار)، کود اوره به‌صورت سرک مصرف شد. مبارزه با علف‌های هرز در مرحله پنجه زنی با استفاده از علفکش توفوردی (2,4 -D) به میزان یک لیتر در هکتار ماده تجاری استفاده شد. همچنین وجین دستی نیز در بهار طی دو مرحله انجام گرفت. برای مبارزه با سن گندم از سم دسیس به میزان ۰/۳ لیتر در هکتار ماده تجاری و برای مبارزه با زنگ زرد از سم آلتو به میزان نیم لیتر در هکتار ماده تجاری استفاده شد. با توجه به میزان و پراکنش مناسب باران در منطقه، کشت به صورت دیم انجام شد و به جز اعمال تنش طبیعی گرما به واسطه تأخیر در تاریخ کاشت، همه عملیات کاشت، داشت و برداشت در هر دو شرایط عادی و تنش به‌صورت یکسان انجام شد. برای تعیین میزان محصول هر رقم از گندم دوروم، برداشت در مرحله رسیدگی نهایی و پس از حذف نیم متر ابتدایی و انتهایی، و از ردیف‌های کشت میانی انجام گرفت. به دلیل این که تعداد سنبله در واحد سطح و وزن سنبله دو جزء اصلی عملکرد دانه در گندم می باشند و تعداد سنبله در واحد سطح به تنش حرارتی پایان فصل مربوط نبوده و به شرایط محیطی در مراحل رشدی پیش از آن مربوط می‌باشد، لذا وزن سنبله، یک صفت مهم برای نشان دادن اثر تنش گرمایی و مرتبط با تحمل به گرمای پایان فصل است و دارای نقش بسیار مهمی در عملکرد می باشد (Modarresi *et al.*, 2010). از این رو، علاوه بر عملکرد محصول در واحد سطح، این صفت نیز تحت شرایط مطلوب و همچنین تحت شرایط تنش گرما در هنگام گرده‌افشانی و پس از آن، برای کلیه ارقام

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-10-30]
[DOR: 20.1001.1.2008403.1396.9.33.3.8]

اندازه‌گیری شد. برای ارزیابی سنبله ها، تعداد ۳۰ سنبله به طور تصادفی از هر کرت انتخاب و میانگین وزن سنبله ثبت شد. تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم افزار MSTAT-C انجام شد. مقایسه میانگین داده‌ها به روش چند دامنه‌ای دانکن و آزمون همبستگی ساده بین صفات در سطح احتمال یک درصد صورت گرفت.

جدول ۳: شاخص های تحمل به تنش گرمایی برای ارزیابی واکنش ارقام گندم دوروم

شاخص های تحمل به تنش	معادله	منبع
شاخص حساسیت به تنش	$SSI = [1- (Y_{si} / Y_{pi})] / [1- (Y_s / Y_p)]$	Fischer and Maurer (1978)
میانگین هندسی بهره وری	$GMP = \sqrt{(Y_{pi} \times Y_{si})}$	Fernandez (1992)
بهره وری متوسط	$MP = (Y_p + Y_s) / 2$	Rosielle and Hambling (1981)
شاخص تحمل تنش	$TOL = Y_{pi} - Y_{si}$	Rosielle and Hambling (1981)
شاخص تحمل تنش	$STI = (Y_{si} \times Y_{pi}) / Y^2_p$	Fernandez (1992)
شاخص پایداری عملکرد	$YSI = Y_{si} / Y_{pi}$	Bouslama and Schapaugh(1984)

Y_{si}: عملکرد بالقوه هر ژنوتیپ در محیط تنش؛ Y_{pi}: عملکرد بالقوه هر ژنوتیپ در محیط بدون تنش؛ Y_s: میانگین عملکرد کلیه ژنوتیپ‌ها در محیط تنش.

Y_p: میانگین عملکرد کلیه ژنوتیپ ها در محیط بدون تنش.

برای ارزیابی تحمل ارقام گندم دوروم به تنش گرما، از شاخص‌های تنش استفاده شد (جدول ۳). همچنین برای تعیین بهترین شاخص‌های تنش گرمایی، از ضریب همبستگی ساده بین عملکرد دانه در شرایط مطلوب و شرایط تنش با شاخص‌های تنش، استفاده گردید.

نتایج و بحث

همان‌طور که در جدول ۲ آمده است تعداد روزهای با دمای بالای ۲۵ درجه سلسیوس در سال‌های مختلف متفاوت بوده است و این موضوع، انتخاب ارقامی که در هر دو شرایط تنش و مطلوب برای رشد بتوانند عملکرد نسبتاً خوبی داشته باشند را در منطقه مازندران ایجاب می کند. همچنین این دمای بالای هوا، مصادف با پایان فصل زراعی یعنی در هنگام گل‌دهی و پر شدن دانه بود که انتظار کاهش تولید به دلیل کاهش مقدار لقاح و تشکیل دانه، همچنین کاهش وزن دانه حاصل شد که گزارشات Modhej و همکاران (۲۰۱۵) را تأیید می‌کند. چنانچه بیان شد، وزن سنبله و تعداد سنبله در واحد سطح از جمله شاخص‌های مهم در عملکرد دانه می باشند، اما صفت تعداد سنبله در واحد سطح تحت تأثیر گرمای پایان فصل قرار ندارد. لذا در این بررسی نیامده است و صفات وزن سنبله و عملکرد دانه مورد تجزیه واریانس داده‌ها (جدول۴) قرار گرفتند.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1396.9.33.3.8]

جدول ۴: تجزیه واریانس وزن سنبله و عملکرد دانه ارقام گندم دوروم در شرایط مطلوب و تنش

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		وزن سنبله		عملکرد دانه	
		شرایط تنش	شرایط مطلوب	شرایط تنش	شرایط مطلوب
سال	۲	۰/۶۶۹**	۰/۷۸۳**	۳۰۹۵۲/۵۲**	۳۹۷۲/۹۲**
تکرار در سال (خطای a)	۹	۰/۰۰۲	۰/۰۰۲	۲۵۵۲۷/۴۱	۱۵۸۳۵/۱۶
ارقام	۶	۰/۶۷۶**	۰/۹۲۳**	۲۶۶۶۳۸۸۸۹/۸۵**	۲۰۳۴۸۹۳۵/۹۰**
سال×ارقام	۱۲	۰/۰۳۵**	۰/۰۴۵**	۲۶۶۶۱/۴۹^{ns}	۱۴۶۴۷/۳۶^{ns}
خطای b	۵۴	۰/۰۰۳	۰/۰۰۱	۱۷۹۸۶/۲۹	۱۲۸۳/۷۹
ضریب تغییرات (٪)		۶/۰۳	۳/۳۷		

** و ^{ns}: به‌ترتیب معنی‌دار بودن در سطح یک درصد و بی معنی بودن اثر را نشان می‌دهد.

وزن سنبله

در تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۴)، اثر سال برای صفت وزن سنبله معنی‌دار بود. این موضوع، چندین سال انجام آزمایش برای این تحقیق را تأکید می کند. از نظر وزن سنبله، بین ارقام تفاوت معنی‌دار دیده شد ($\alpha \leq$ ۱٪) که با گزارشات بهاری و همکاران (۱۳۹۲) مطابقت دارد. این موضوع نشان دهنده وجود تنوع ژنتیکی در ارقام گندم دوروم مورد آزمایش می باشد که با گزارشات Hamam و Khaled (۲۰۰۹) مطابقت دارد. همچنین اثر متقابل ارقام در سال برای وزن سنبله معنی‌دار ($\alpha \leq$ ۱٪) به‌دست آمد که با گزارشات Peltonen-Sainio (۲۰۰۷) و همکاران، همچنین Rahman و همکاران (۲۰۰۹) مطابقت دارد. به این معنی که واکنش هر رقم از گندم دوروم به شرایط محیطی با رقم دیگر برای صفت وزن سنبله یکسان نیست، مقایسه میانگین‌ها (جدول ۵) نشان داد که در شرایط مطلوب به‌ترتیب ارقام آریا، یاواروس، بهرنگ، کرخه، ساجی، دنا و زردک (شاهد) وزن سنبله بیش‌تری داشتند. در صورتی که در شرایط تنش گرمایی، به‌ترتیب ارقام بهرنگ، کرخه، دنا، آریا، یاواروس، ساجی و زردک دارای بیش‌ترین وزن سنبله بودند (جدول ۵). همچنین بیش‌ترین مقدار کاهش وزن سنبله در شرایط تنش مربوط به ارقام یاواروس و آریا (به‌ترتیب ۲۳ و ۲۲ درصد) و کم‌ترین مقدار آن، مربوط به ارقام دنا و کرخه (به‌ترتیب ۲ و ۶ درصد) بود. لذا به نظر می‌رسد در مناطقی که در آن، گندم تحت شرایط تنش گرمایی پایان فصل قرار دارد توجه به ارقام متحمل به تنش بسیار حائز اهمیت است. بررسی میانگین وزن سنبله در شرایط مطلوب و شرایط تنش نشان داد که وزن سنبله در شرایط تنش به طور متوسط به مقدار ۸/۳ درصد کم‌تر از وزن سنبله در شرایط مطلوب بود که با نتایج گزارش شده توسط Tewolde و همکاران (۲۰۰۶) مطابقت داشت.

عملکرد دانه

اثر سال بر عملکرد دانه معنی‌دار بود که نشان دهنده تفاوت شرایط محیطی در سه سال انجام آزمایش می باشد. ارقام گندم دوروم مورد آزمایش تحت شرایط یکسان محیطی از نظر عملکرد بسیار متفاوت بودند ($\alpha \leq$ ۵٪)، لذا تعیین مناسب ترین رقم برای کشت در منطقه ضروری است. از طرفی اثر متقابل ارقام در سال برای صفت عملکرد دانه معنی‌دار نبود که

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1396.9.33.3.8]

می تواند نشانگر این باشد که اختلاف عملکرد بین اکثر ارقام در سه سال انجام آزمایش حفظ شد، که با گزارش اسکندری و کاظمی (۱۳۹۵) مطابقت دارد. بررسی میانگین عملکرد دانه برای ارقام تحت شرایط مطلوب (۴۲۲۰ کیلوگرم در هکتار) و شرایط تنش (۳۲۹۰ کیلوگرم در هکتار)، که در جدول ۵ آمده است، کاهشی به مقدار، ۲۲ درصد را نشان داد که با گزارشات افیونی و همکاران (۱۳۸۰)، Kelley (۲۰۰۱) و Rahman و همکاران (۲۰۰۹) مطابقت دارد. متوسط درصد کاهش وزن دانه تحت شرایط تنش برای ارقام مورد بررسی در جدول ۵ به مقدار ۸/۳ به‌دست آمده است. به این ترتیب می توان نتیجه گرفت که در حدود ۶۲ درصد (۲۲/(۸/۳-۲۲)) از کاهش محصول در واحد سطح به دلیل اثر تنش گرما بر سایر پارامترهای مؤثر بر محصول، نظیر تعداد سنبله در واحد سطح بود. این موضوع می تواند در تحقیقات بعدی مورد توجه قرار گیرد.

جدول ۵: نتایج مقایسه میانگین های وزن سنبله ارقام گندم دوروم در شرایط مطلوب و تنش

ارقام گندم	۱۳۹۰-۹۱		۱۳۸۹-۹۰		۱۳۸۸-۸۹		کاهش وزن (٪)	میانگین سه سال	
	شرایط تنش	شرایط مطلوب	شرایط تنش	شرایط مطلوب	شرایط تنش	شرایط مطلوب		شرایط تنش	شرایط مطلوب
یاواروس	۰/۹۹۰bc	۱/۳۹۸a	۰/۷۴۹bc	۰/۹۳۵b	۱/۰۲۶b	۱/۲۹۰a	۲۳	۰/۹۲۱bc	۱/۲۰۰a
دنا	۱/۱۷۵b	۱/۲۲۹b	۰/۶۸۱c	۰/۶۸۴c	۱/۰۵۶b	۱/۰۵۰c	۲	۰/۹۷۰bc	۰/۹۸۷b
کرخه	۱/۱۹۱b	۱/۲۰۰b	۰/۷۶۹b	۰/۹۵۸ab	۱/۰۶۰ab	۱/۰۳۸c	۶	۱/۰۰b	۱/۰۶۵ab
آریا	۱/۱۴۵b	۱/۳۲۵a	۰/۸۲۴b	۱/۱۴۱a	۰/۹۰۵c	۱/۲۱۷a	۲۲	۰/۹۵۸bc	۱/۲۲۷a
بهرنگ	۱/۴۳۳a	۱/۲۷۲b	۱/۱۴۰a	۱/۰۴۶a	۱/۱۳۲a	۱/۱۲۹b	-۷	۱/۲۳۵a	۱/۱۴۹a
ساجی	۰/۸۵۲c	۱/۲۵۰b	۰/۶۴۹c	۰/۶۸۲c	۰/۸۳۴cd	۱/۱۱۴bc	۲۰	۰/۸۱۱c	۱/۰۱۵b
زردک	۰/۴۶۹d	۰/۴۵۵c	۰/۳۹۶d	۰/۳۶۸d	۰/۴۹۸d	۰/۴۲۷d	-۸	۰/۴۵۴d	۰/۴۱۶c
میانگین	۱/۰۵۰	۱/۱۶۱	۰/۷۴۴	۰/۸۳۰	۰/۹۳۰	۱/۰۳۷	۸/۳	۰/۹۰۷	۱/۰۰۸

در هر ستون دست کم یک حرف مشترک نشان دهندهٔ نبود تفاوت آماری معنی‌دار بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال یک درصد است.

با توجه به مقدار وزن سنبله در ارقام گندم دوروم تحت شرایط مطلوب و تنش گرمای پایان فصل، ژنوتیپ‌های مورد مطالعه به چهار گروه تقسیم‌بندی شدند (Fernandez, 1992): گروه A: شامل ژنوتیپ‌هایی که در شرایط مطلوب و تنش از وزن سنبله بالا و از تحمل به تنش بالایی برخوردار بودند. رقم بهرنگ شاخص ترین رقم در این گروه بود. گروه B: شامل ژنوتیپ‌هایی که در شرایط مطلوب از وزن سنبله بالا و در شرایط تنش به علت هم زمانی با گرمای پایان فصل و تحمل کم به تنش، وزن سنبله پایینی داشتند. ارقام یاواروس، آریا و ساجی به‌ترتیب با ۲۳، ۲۲ و ۲۰ درصد کاهش وزن سنبله در این دسته قرار گرفتند. گروه C: شامل ژنوتیپ‌هایی که در شرایط مطلوب، دارای وزن سنبله کم و در شرایط تنش، دارای وزن سنبله زیادی بودند و حساسیت به تنش آن‌ها نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها کم‌تر بود. ارقام زردک و بهرنگ به ترتیب با ۸ و ۷ درصد افزایش وزن سنبله در این گروه جای داشتند. گروه D: شامل ژنوتیپ‌هایی که در شرایط مطلوب و تنش دارای وزن سنبله کمی بودند. رقم زردک در این گروه جای داشت. از آنجا که انتظار نمی‌رود که هر ساله تنش گرما در استان مازندران وجود داشته باشد. به نظر می‌رسد لازم است تا رقمی برای منطقه معرفی گردد که هم در شرایط تنش و

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-10-30]
[DOR: 20.1001.1.20084403.1396.9.33.3.8]

هم در شرایط مطلوب بتواند عملکرد خوبی داشته باشد (یعنی ژنوتیپ های گروه A). با توجه به این که در این گروه فقط رقم بهرنگ جای گرفت. لذا این رقم برای کشت و کار در مازندران معرفی می گردد. برای اطمینان از این نتیجه‌گیری، با استفاده از روابط جدول ۳، اندازه شاخص های تنش محاسبه و در جدول ۶ ارائه شده است.

جدول ۶ : مقایسه متوسط عملکرد دانه در شرایط مطلوب (Y_p) و تنش (Y_s)، و اندازه برآورد شده برای شاخص‌های تنش ارقام گندم طی سه سال انجام آزمایش

ارقام گندم	شاخص های تنش						کاهش محصول (٪)	متوسط محصول (Kg/ha)	
	YSI	TOL	GMP	MP	STI	SSI		Y_s	Y_p
یاواروس	۰/۷۰	۷۵۰	۳۶۵۰	۳۷۵۰	۰/۷۴	۰/۰۶	۲۹/۶	۳۰۶۰c	۴۳۵۰b
دنا	۰/۸۷	۵۳۰	۳۹۹۶	۴۰۰۵	۰/۸۹	۰/۰۲	۱۲/۴	۳۷۴۰b	۴۲۷۰b
کرخه	۰/۸۷	۴۸۰	۳۵۲۱	۳۵۳۰	۰/۶۹	۰/۰۲	۱۲/۷	۳۲۹۰bc	۳۷۷۰c
آریا	۰/۷۰	۱۵۱۰	۴۳۳۹	۴۴۰۵	۱/۰۵	۰/۰۶	۲۹/۲	۳۶۵۰b	۵۱۶۰a
بهرنگ	۰/۸۳	۹۰۰	۴۸۳۹	۴۸۶۰	۱/۳۱	۰/۰۳	۱۶/۹	۴۴۱۰a	۵۳۱۰a
ساجی	۰/۷۵	۱۰۷۰	۳۵۹۲	۳۶۳۰	۰/۷۲	۰/۰۵	۲۵/۰	۳۱۱۰bc	۴۱۵۰b
زردک	۰/۷۱	۷۲۰	۲۱۶۰	۲۱۹۰	۰/۲۶	۰/۰۶	۲۸/۲	۱۸۳۰d	۲۵۵۰d
$\bar{Y}$							۲۲	۳۲۹۰	۴۲۲۰
M_j								۴۴۱۰	۴۳۱۰

میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح ۱ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

SSI: شاخص حساسیت به تنش؛ STI: شاخص تحمل تنش؛ MP: شاخص میانگین بهره وری؛ GMP : میانگین هندسی بهره برداری؛ TOL: تحمل به تنش؛ YSI : پایداری عملکرد؛ Y_s: میانگین عملکرد کلیه ژنوتیپ ها در محیط تنش؛ Y_p: میانگین عملکرد کلیه ژنوتیپ ها در محیط بدون تنش؛

$\bar{Y}$: میانگین عملکرد ارقام و M_j: مقدار عملکرد حداکثر در بین ارقام

از طرفی، وجود همبستگی آماری معنی‌دار بین شاخص تنش و عملکرد دانه می تواند در شناسایی ارقام مقاوم به تنش بسیار مهم باشد. لذا علاوه بر تعیین اندازه شاخص‌ها، از نتایج همبستگی ساده بین عملکرد دانه در شرایط مطلوب و شرایط تنش (جدول ۷) با شاخص‌های تنش استفاده شد.

شاخص حساسیت به تنش گرما (SSI)

اندازه کم‌تر این شاخص بیانگر حساسیت کم‌تر به تنش است. بنابراین ارقامی که کم‌ترین مقدار این شاخص را دارا هستند، به تنش کم‌تر حساسند. نتیجه این بررسی نشان داد که کلیه ارقام مورد آزمایش دارای اندازه SSI کم‌تر از ۰/۵ هستند که نشان دهنده مقاومت آن‌ها به تنش حرارتی در هنگام گرده افشانی است (چوگان و همکاران، ۱۳۸۵). ارقام یاواروس، آریا، زردک، به ترتیب دارای بیش‌ترین مقدار این شاخص بودند و نسبت به سایر ارقام در آزمایش، به تنش حرارتی حساس‌تر بودند و کاهش عملکرد بیش‌تری را نشان دادند. همچنین ارقام دنا، کرخه و پس از آن رقم بهرنگ، دارای کم‌ترین مقدار این شاخص (به‌ترتیب ۰/۰۲، ۰/۰۲ و ۰/۰۳) بوده و به تنش گرما کم‌تر حساسند (جدول ۶). شاخص SSI با عملکرد دانه تحت شرایط مطلوب، همبستگی منفی و معنی دار نشان داد که مورد انتظار نیز بود. اما در شرایط تنش، همبستگی آماری معنی‌داری بین این شاخص و عملکرد دانه دیده نشد. از طرفی وجود همبستگی بین شاخص‌های تنش

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-10-30]
[DOR: 20.1001.1.2008403.1396.9.33.3.8]

مورد بررسی می‌تواند کمکی برای گزینش بهتر ارقام متحمل باشد. از آنجا که شاخص SSI، با سایر شاخص‌های تنش (STI، MP، TOL و GMP)، همبستگی معنی‌دار نداشت (جدول ۷)، لذا شاخص SSI نمی تواند یک شاخص خیلی خوب برای ارزیابی ژنوتیپ‌های گندم دوروم نسبت به تنش گرمای پایان دوره رشد باشد.

شاخص تحمل به تنش گرما (STI)

اندازه بیش‌تر این شاخص بیانگر تحمل بیش‌تر به تنش گرما می باشد. لذا ارقامی از گندم دوروم که دارای بیش‌ترین مقدار این شاخص باشند، از نظر زراعی مطلوبند. نتیجه این آزمایش نشان داد که به‌ترتیب ارقام بهرنگ، آریا و دنا دارای اندازه بیش‌تر برای این شاخص بوده و متحمل تر از بقیه بودند (جدول ۶). این شاخص با عملکرد دانه تحت شرایط مطلوب و همچنین شرایط تنش، همبستگی مثبت و معنی دار نشان داد (به‌ترتیب $r=۰/۹۶^{**}$ و $r=۰/۹۷^{**}$)، همچنین این شاخص با شاخص‌های MP و GMP همبستگی مثبت و معنی‌داری نشان داد ($\alpha\leq$٪۱) (جدول ۷)، اما با شاخص های TOL و SSI همبستگی آماری معنی‌دار نداشت. لذا شاخص STI می تواند برای گزینش ارقام متحمل به تنش تا حدودی مورد توجه قرار گیرد. سوقی و همکاران (۱۳۹۵) و ارشد و همکاران (۱۳۹۱) نیز این شاخص را برای گزینش ارقام متحمل به تنش معرفی نمودند.

جدول ۷ : نتایج همبستگی ساده بین عملکرد دانه در شرایط مطلوب و تنش

	Y_p	Y_s	SSI	STI	MP	GMP	TOL	YSI
Y_p	۱							
Y_s	۰/۹۱**	۱						
SSI	-۰/۱۲*	-۰/۵۲ns	1					
STI	۰/۹۶**	۰/۹۶**	-۰/۳۱ns	۱				
MP	۰/۹۸**	۰/۹۷**	-۰/۳۱ns	۰/۹۹**	۱			
GMP	۰/۹۷**	۰/۹۷**	-۰/۳۴ns	۰/۹۹**	۰/۹۹**	۱		
TOL	۰/۵۲ns	۰/۱۹ns	۰/۶۵ns	۰/۳۷**	۰/۳۷ns	۰/۳۵ns	۱	
YSI	۰/۱۲ns	۰/۵۲ns	-۰/۹۹**	۰/۳۲ns	۰/۳۰ns	۰/۳۲ns	-۰/۶۱ns	۱

Y_s : میانگین عملکرد کلیه ژنوتیپ‌ها در محیط تنش؛ Y_p: میانگین عملکرد کلیه ژنوتیپ‌ها در محیط بدون تنش

**، * و ns : به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد و یک درصد و غیرمعنی دار.

شاخص میانگین بهره وری (MP)

این شاخص بیانگر متوسط عملکرد یک ژنوتیپ در شرایط تنش و بدون تنش می باشد و به نظر می رسد که مقدار بیش‌تر این صفت می تواند برای زارع مفید باشد. بیش‌ترین مقدار شاخص MP به‌ترتیب مربوط به ارقام بهرنگ، آریا و دنا بود (جدول ۶). این شاخص با عملکرد دانه تحت شرایط مطلوب و همچنین شرایط تنش، همبستگی مثبت معنی‌دار ($\alpha \leq$ ٪۱) نشان داد (به‌ترتیب $r=۰/۹۸^{**}$ و $r=۰/۹۷^{**}$) که با گزارشات صادق زاده اهری (۱۳۸۵)، گل‌پرور و همکاران (۱۳۸۳) و سنجری (۱۳۷۷) مطابقت دارد. همچنین این شاخص با شاخص STI همبستگی مثبت نشان داد، اما با شاخص

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1396.9.33.3.8]

های TOL و SSI همبستگی آماری معنی دار نداشت (جدول ۷). لذا شاخص های TOL و SSI نمی توانند برای گزینش ارقام متحمل به تنش مورد توجه باشند. سوقی و همکاران (۱۳۹۵) در ارزیابی شاخص‌های تنش گرما در ژنوتیپ‌های گندم نان، این شاخص را برای انتخاب ارقام گندم نان مناسب دانستند.

شاخص میانگین هندسی بهره وری (GMP)

این شاخص نیز همانند شاخص MP، بیانگر متوسط عملکرد یک ژنوتیپ در شرایط تنش و بدون تنش می باشد و مقدار بیش‌تر این صفت می‌تواند مطلوب باشد. ارقام بهرنگ، آریا و دنا، دارای بیش‌ترین مقادیر این شاخص و رقم زردک دارای کم‌ترین مقدار این شاخص بودند (جدول ۶). این شاخص، تحت شرایط مطلوب و همچنین شرایط تنش گرمایی، با عملکرد دانه، همبستگی آماری معنی دار نشان داد ($\alpha \leq$ ۱٪)؛ (به‌ترتیب $r=۰/۹۷^{**}$ و $r=۰/۹۷^{**}$) که با گزارشات صادق‌زاده اهری (۱۳۸۵)، گل‌پرور و همکاران (۱۳۸۳) و سنجری (۱۳۷۷)؛ مطابقت دارد. همچنین این شاخص با شاخص STI همبستگی آماری نشان داد ($r=۰/۹۹^{**}$) و می‌تواند به عنوان یک شاخص برای ارزیابی ارقام متحمل به تنش حرارتی معرفی شود که با گزارشات ارشد (۱۳۹۱) و همکاران مطابقت دارد. این شاخص با شاخص های TOL و SSI همبستگی آماری معنی‌دار نداشت (جدول ۷). لذا بر خلاف شاخص‌های TOL و SSI، این شاخص (GMP) می‌تواند برای گزینش ارقام متحمل به تنش مورد توجه باشد.

شاخص تحمل به تنش گرما (TOL)

بزرگ‌تر بودن مقدار شاخص TOL، نشانگر کاهش بیش‌تر عملکرد تحت شرایط تنش و بیش‌ترین حساسیت به تنش می‌باشد. لذا ژنوتیپ‌هایی با مقادیر بیش‌تر این شاخص می‌توانند به‌عنوان ژنوتیپ‌های حساس به تنش گرمای پایان فصل شناخته شوند. در این بررسی، به‌ترتیب ارقام آریا، ساجی و بهرنگ، دارای بیش‌ترین مقدار این شاخص (جدول ۶) بودند. این شاخص، تحت شرایط مطلوب و شرایط تنش، با عملکرد دانه همبستگی آماری معنی دار نشان نداد. همچنین این شاخص، با هیچ یک از شاخص‌های تنش، همبستگی آماری نشان نداد (جدول ۷). لذا TOL نمی‌تواند به عنوان یک شاخص خوب برای ارزیابی ارقام در مقابل تنش حرارتی مورد استفاده قرار گیرد. نتایج بررسی شاخص های تحمل تنش گرما در گندم توسط مدرسی و همکاران (۱۳۹۰) و همچنین نتیجه ارزیابی شاخص های تحمل به تنش گرما در ژنوتیپ-های گندم نان توسط سوقی و همکاران (۱۳۹۴) با نتیجه این تحقیق مطابقت دارد.

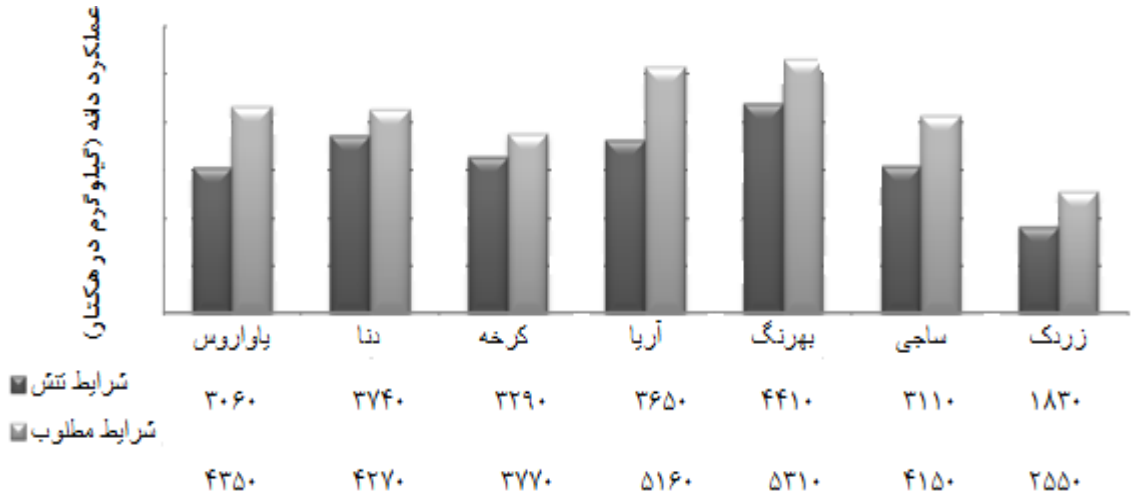
شاخص پایداری عملکرد (YSI)

ارقامی که مقدار YSI آن‌ها بیش‌تر از سایر ارقام می باشد، در هر دو محیط مطلوب و تنش، از عملکرد بیش‌تری برخوردارند و مورد توجه خواهند بود. توجه به این نکته نیز ضروری است که صرفاً کم‌تر بودن میزان کاهش محصول در

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1396.9.33.3.8]

شرایط تنش و متحمل بودن یک رقم به تنش نمی‌تواند نشان از بهتر بودن رقم از نظر زراعی باشد، بلکه تولید محصول بیش‌تر از اهداف زراعت است. لذا متحمل بودن رقم به تنش گرمایی به همراه پایداری در تولید محصول زیاد، لازمه معرفی یک رقم برای کشت در منطقه است. صابری و همکاران (۱۳۹۴) نیز بر این موضوع تأکید دارند. ارقام دنا، کرخه و بهرنگ به‌ترتیب با مقدار YSI برابر با ۰/۸۷، ۰/۸۷ و ۰/۸۳، با افت عملکرد در شرایط تنش به ترتیب به مقدار ۱۲/۴، ۱۲/۷ و ۱۶/۹ درصد می توانند در هر دو محیط مطلوب و شرایط تنش تفاوت عملکرد کم‌تری نسبت به سایر ارقام مورد بررسی داشته باشند. با توجه به این که در سال‌هایی با تنش گرمایی پایان فصل رشد، رقم بهرنگ در مقایسه با سایر ارقام مورد بررسی دارای متوسط عملکرد بیش‌تری بود (جدول ۶ و شکل ۱)، لذا برای کشت در منطقه مازندران پیشنهاد می‌گردد.



شکل ۱: نمایش متوسط عملکرد دانه ارقام گندم دوروم در شرایط مطلوب و تنش گرمای پایان فصل

در جمع‌بندی ارزیابی شاخص‌های تنش می‌توان گفت که شاخص های STI، MP و GMP علاوه بر این که با محصول گندم دوروم تحت شرایط مطلوب و شرایط تنش گرما، همبستگی داشتند. همچنین با دیگر شاخص‌های تنش همبستگی نشان دادند. لذا به عنوان بهترین شاخص‌ها برای گزینش ارقام متحمل به تنش گرما پیشنهاد می‌شوند. این نتیجه با نتایج صادق زاده اهری (۱۳۸۵)، Modarresi و همکاران (۱۳۹۰) که این سه شاخص را به عنوان بهترین شاخص های تنش معرفی نمونه مطابقت دارد. همچنین این آزمایش نشان داد؛ علاوه بر این که تنش گرمای پایان فصل موجب کاهش ۲۲ درصدی عملکرد دانه می گردد و نتایج تحقیقات مدرسی و همکاران (۱۳۹۰)، همچنین Modhej و همکاران (۲۰۱۵) را تأیید می کند. همچنین تأخیر در کاشت هنگام پاییز موجب می شود که تعداد سنبله در واحد سطح در بهار کاهش یابد و سهم آن در کاهش عملکرد به مقدار ۷۸ درصد است. در این جا پیشنهاد می گردد که در مطالعات بعدی، اثر تنش گرما در هر مرحله از رشد رویشی و زایشی از گندم دوروم مورد بررسی قرار گیرد.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1396.9.33.3.8]

نتیجه‌گیری

وجود گرمای بالای ۲۵ درجه سلسیوس در پایان فصل در مازندران اثبات شد ولی تعداد روز دارای این گرما در سال های مختلف متفاوت بود، لذا گزینش توأم برای ارقام گندم دوروم که هم در شرایط تنش و هم در شرایط مطلوب بتوانند عملکرد نسبتاً خوبی داشته باشند ضروری بود. اثر تنش گرمای پایان فصل بر وزن سنبله محسوس بود که به نظر می رسد علت آن، عقیمی گلچه‌ها و در نتیجه کاهش تعداد دانه در سنبله باشد. همچنین گرما می تواند موجب کاهش طول دوره پر شدن دانه و در نتیجه موجب کاهش وزن دانه شود که در نهایت موجب کاهش وزن سنبله می گردد. مقدار کاهش عملکرد ناشی از این نوع تنش ۲۲ درصد تعیین شد. با انتخاب تاریخ کاشت مناسب می توان موجب اجتناب دوره گل‌دهی با گرمای زیاد شده و تا حدی زیان ناشی از تنش را کاهش داد. همچنین تحمل ارقام گندم دوروم به تنش گرما، یکسان نبود و شاخص های STI، MP و GMP به دلیل همبستگی مثبت با عملکرد دانه در شرایط مطلوب و در شرایط تنش گرما، همچنین همبستگی بین خود، برای گزینش ارقام متحمل معرفی شدند. در نهایت رقم بهرنگ با متوسط عملکرد ۵۳۱۰ کیلوگرم در هکتار در شرایط مطلوب، و با کاهش ۱۶/۹ درصدی در شرایط تنش، بیش‌ترین اندازه شاخص های STI، MP و GMP را داشت و به عنوان مناسب‌ترین رقم برای کشت در منطقه مازندران پیشنهاد شد.

سپاسگزاری

از ریاست محترم دانشگاه و مسئولین مزرعه پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائم‌شهر که امکان انجام این تحقیق را فراهم نمودند، تشکر می‌گردد.

منابع

ارشد، ی.، زهراوی، م. و عبادوز، غ. ۱۳۹۱. شناسایی منابع متحمل به تنش گرما در خویشاوند گندم. پژوهش های به زراعی (تنش های محیطی در علوم گیاهی) دوره ۴ شماره ۲، ص ۱۰۸-۹۷.

اسکندری، ح. و کاظمی، ک. ۱۳۹۵. واکنش عملکرد دانه و فعالیت منبع ارقام گندم (*Triticum aestivum* L.) به تنش کمبود آب اعمال شده بعد از گرده افشانی، مجله تنش‌های محیطی در علوم زراعی دوره ۹ شماره ۳، ص ۳۰۶-۳۰۳.

افیونی، د.، قندی، ا. و صادقی، د. ۱۳۸۰. بررسی اثرات تاریخ کاشت و میزان بذر بر عملکرد دانه و خصوصیات زراعی ارقام جدید گندم. گزارش طرح تحقیقاتی شماره ۷۹۰۸۴-۱۲-۱۰۳، ایستگاه تحقیقات کشاورزی کبوترآباد اصفهان. ۹ صفحه.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1396.9.33.3.8]

امیدی، م.، سیاهپوش، م. ر.، مامقانی، ر. و مدرسی، م. ۱۳۹۴. ارزیابی تحمل گرما در ارقام گندم با استفاده از صفات فیزیولوژیکی و شاخص های تحمل به تنش در شرایط آب و هوایی اهواز. مجله تولیدات گیاهی. جلد ۳۸ شماره ۱، ص ۱۱۳-۱۰۳.

بهاری، م.، حسین پور، ط. و رفیعی، م. ۱۳۹۲. اثر کشت تاخیری بر عملکرد دانه و برخی صفات زراعی ژنوتیپ‌های گندم. مجله به زراعی نهال و بذر جلد ۲-۲۹ شماره ۱، ص ۶۶-۴۷.

چوگان، ر.، قنادها، م. ر.، خدارحمی، م. و طاهرخانی، ت. ۱۳۸۵. ارزیابی تحمل به خشکی در لاین های ذرت دانه ای با استفاده از شاخص های تحمل به تنش خشکی. مجله علوم زراعی ایران جلد ۸ شماره ۱، ص ۸۹-۷۹.

رادمهر، م. ۱۳۷۶. تاثیر تنش گرما بر فیزیولوژی رشد و نمو گندم. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. ۲۰۱ صفحه.

رادمهر، م.، لطفعلی آینه، غ.ع. و کجباف، ع. ۱۳۷۵. بررسی اثرات تنش گرما بر صفات زراعی، عملکرد و اجزای آن در ۲۵ ژنوتیپ گندم نان. مجله نهال و بذر جلد ۱۲ شماره ۱، ص ۴۷-۳۵.

سنجری، ا. ق. ۱۳۷۷. ارزیابی منابع تحمل به تنش خشکی و پایداری عملکرد ارقام و لاین های گندم در مناطق نیمه خشک کشور. چکیده مقالات پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران، کرج، ص ۲۲.

سوقی، ح.، بابایی جلودار، ن.ع.، رنجبر، غ. و پهلوانی، م.ه. ۱۳۹۵. ارزیابی شاخص‌های تحمل تنش گرما در ژنوتیپ‌های گندم نان. فصلنامه اکوفیزیولوژی گیاهی دوره ۸ شماره ۲۴، ص ۶۳-۴۹.

صابری، م.ح.، نیکخواه، ح. ر.، تجی، ح.، و آرزمجو، ا. ۱۳۹۴. بررسی تنش خشکی انتهای فصل بر عملکرد و اجزای عملکرد و تعیین بهترین شاخص تحمل در لاین های امید بخش جو. نشریه زراعت دوره ۲۸ شماره ۱۰۷، ص ۱۳۲-۱۲۴.

صادق زاده اهری، د. ۲۰۰۶. ارزیابی تحمل به تنش خشکی در ژنوتیپ‌های امید بخش گندم دوروم. مجله علوم زراعی ایران جلد ۸ شماره ۱، ص ۴۵-۳۰.

گل پرور، ا. رضا، م.، قنادها، ر.، زالی، ع.، احمدی، ع.، مجیدی هروان، ا. و قاسمی پیربلوطی، ع. ۱۳۸۵. تجزیه عاملی صفات مورفولوژیک و مورفوفیزیولوژیک در ژنوتیپ های گندم نان (*Triticum aestivum* L.) تحت شرایط تنش و بدون تنش خشکی. مجله پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی جلد ۱۹ شماره ۳، ص ۵۹-۵۲.

مدحج، ع. ۱۳۸۷. بررسی اثر تنش گرمای پایان فصل بر محدودیت مبداء و عملکرد ژنوتیپ های گندم (*Triticum aestivum* L) در خوزستان. مجله علوم گیاهان زراعی ایران دوره ۳۹ شماره ۱، ص ۹۷-۸۹.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1396.9.33.3.8]

مدرسی، م.، محمدی، و.، زالی، ع. و مردی، م. ۱۳۹۰. بررسی شاخص‌های تحمل تنش گرما در گندم. مجله علوم گیاهان زراعی ایران دوره ۴۲ شماره ۳، ص ۴۷۴-۴۶۵.

نوریانی، ح. ۱۳۹۵. اثر سطوح پاکوبوترازول بر روی روند رشد دانه و عملکرد سه رقم گندم (*Triticum aestivum* L.) در شرایط تنش گرمای پس از گرده افشانی. مجله تنش‌های محیطی در علوم زراعی جلد ۹ شماره ۴، ص ۴۱۵-۴۰۷.

Bouslama, M. and Schapaugh, W.T. 1984. Stress tolerance in soybean. Part 1: Evaluation of three screening techniques for heat and drought tolerance. Crop Science, 24: 933-937.

Fernandez, C. G. J. 1992. Effective selection criteria for assessing plant stress tolerance. In: C. G. Kuo، (Ed.). Adaptation of food crops to temperature and water stress. AVRDC, Shanhua, Taiwan. Pp: 257-270.

Fischer, R. A. and Maurer, R. 1978. Drought resistance in spring wheat. I: grain yield responses. Australian Journal of Agricultural Research, 29: 897-912.

Hamam, K.A. and Khaled, A.G.A. 2009. Stability of wheat genotypes under different environments and their evaluation under sowing dates and nitrogen fertilizer levels. Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 3(1): 206-217.

Kelley, K. 2001. Planting date and foliar fungicide effects on yield components and grain traits of winter wheat. Agronomy Journal, 93: 380-389.

Khanna-Chopra, R. and Viswanathan, C. 1999. Evaluation of heat stress tolerance in irrigated environment of *T. aestivum* and related species. I: Stability in yield and yield components. Euphytica, 106: 169-180.

Khatun, S., Ahmed, J.U., Hossain, T., Rafiqul Islam, M. and Mohi-Ud-Din, M. 2016. Variation of wheat cultivars in their response to elevated temperature on starch and dry matter accumulation in grain. International Journal of Agronomy, p. 6.

Kumar, N, Parsad, Sh., Dwivedi, R., Kumar, A., Yadav, R.K., Singh, M.P. and Yadav, S.S. 2016. Impact of heat stress on yield and yield attributing traits in wheat (*Triticum aestivum* L.) lines during grain growth development. International Journal of Pure and Applied Bioscience, 4 (4): 179-184.

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(1): 23-31.

Modhej, A. and Banisaidi, A. 2007. Evaluation of source restriction intensifying of wheat spring heat (*Triticum aestivum* L.) genotypes under post-anthesis heat stress. International Journal of Applied Agricultural Research, 2 (1): 1- 11.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1396.9.33.3.8]

Modhej, A., Farhoudi, R. and Afrous, A. 2015. Effect of post-anthesis heat stress on grain yield of barley, durum and bread wheat genotypes. Journal of Scientific Research and Development, 2(6) 2015: 127-131

Omidi, M., Siahpoosh, M. R., Mamghani, R. and Modarresi, M. 2014. The Influence of Terminal Heat Stress on Meiosis Abnormalities in Pollen Mother Cells of Wheat. Cytologia, 79(1): 49-58.

Ortiz-monasterio, J. I., Dhillon S. S. and Fischer, R. A. 1994. Date of sowing effects on grain yield and yield components of irrigated spring wheat cultivars and relationships with radiation and temperature in Ludhiana, India. Field Crops Research, 37: 169–184.

Peltonen-Sainio, P., Kangas, A., Salo YrjŐ and Jauhiainen, L. 2007. Grain number dominates grain weight in temperate cereal yield determination: evidence based on 30 years of multi-location traits. Field Crops Research, 100: 179-188.

Rahman, M. M., H. Akbar, M. A. Hakim, M. R. Kabir and Shah M. M. R. 2009. Performance of wheat genotypes under optimum and late sowing condition. International Journal of Sustainable Crop Production, 4(6): 34-39.

Reynolds, M. P., Balota, M., Delgado, M. I. B., Amani, I. and Fischer R. A. 1994. Physiological and Morphological Traits Associated with Spring Wheat Yield under Hot, Irrigated Conditions. Australian Journal of Plant Physiology, 21(6): 717-730.

Reynolds, M. P., Ortiz-Monasterio, J. I. and McNab, A (eds.). 2001. Application of physiology in wheat Breeding. Mexico, D.F., CIMMYT.

Rosielle, A. A. and Hamblin, J. 1981. Theoretical aspects of selection for yield in stress and non-stress environment. Crop Science, 21: 943-946.

Sio-Se Mardeh, A., Ahmadi, A., Poustini, K., and Mohammadi, V. 2006. Evaluation of drought resistance indices under various environmental conditioning. Field Crop Research, 98: 222-229.

Tewolde, H., Fernandez, C. J. and Erickson C. A. 2006. Wheat cultivars adapted to post-heading high temperature stress. Journal of Agronomy and Crop Science, 192: 111-120.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1396.9.33.3.8]