گیاه و زیست فناوری ایران
Iranian Journal of Plant & Biotechnology (IJPB)

مقاله پژوهشی

بررسی اثرات تنش خشکی و جمعیت گیاهی بر انتقال مجدد مواد و عملکرد و اجزای عملکرد ارقام گندم آبی

امین فرنیا (نویسنده مسئول)[1*]، مجتبی جعفرزاده کنارسری[2]، شهرام نخجوان[3] و عزت‌اله نباتی[4]

۱*- استادیار، گروه کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بروجرد، بروجرد، ایران، aminfarnia@gmail.com

۲- استادیار، گروه کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بروجرد، بروجرد، ایران، m.jafarzadegh@gmail.com

۳- استادیار، گروه کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بروجرد، بروجرد، ایران، sh.nakhjavan@yahoo.com

٤- دانشجوی دکتری، گروه کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بروجرد، بروجرد، ایران، ezatollahnabati@gmail.com

تاریخ دریافت: آذر ۱٤۰۲ تاریخ پذیرش: بهمن ۱٤۰۳

The Effect of Drought Stress and Plant Density on Yield and Yield Components of Irrigated Wheat Cultivars (*Triticum aestivum* L.) in Temperate Region of Lorestan Province

Amin Farina (Corresponding author) [1*], Mojfaba Jafarzadeh[2], Shahram Nakhjavan[3] and Ezatollah Nabati[4]

1*- Assistant Professor, Department of Agronomy, Borujerd Branch,Islamic Azad University, Borujerd, Iran, aminfarnia@gmail.com

2- Assistant Professor, Department of Agronomy, Borujerd Branch,Islamic Azad University, Borujerd, Iran, m.jafarzadegh@gmail.com

3- Assistant Professor, Department of Agronomy, Borujerd Branch,Islamic Azad University, Borujerd, Iran, sh.nakhjavan@yahoo.com

4- PhD, Department of plant breeding, Borujerd Branch, Islamic Azad University, Borujerd, Iran, ezatollahnabati@gmail.com

Received: December 2023 Accepted: February 2024

Abstract

This study was conducted to investigate the effect of drought stress and plant population on re-transfer of materials and yield and some yield components of wheat cultivars in Dorud and Boroujerd regions located in Lorestan province in the crop year 2019-20. The experiment was performed as a factorial split-plot in a randomized complete block design with three replications. Drought stress treatment (in three levels of control, irrigation to flowering and irrigation to milk development) was plant density treatments (300, 400, 500 and 600 plants per square meter) and cultivar (Mihan and Baharan) were stand in sub plots. The results showed that drought stress, density and cultivar treatments had an effect on grain yield components and the interaction effect of stress * plant density on spike length and leaf area was significant. Also, the interaction effect of location * stress * cultivar on plant height, spike length and 1000-seed weight was significant. The highest plant height was obtained in irrigation treatment up to the milk development stage and Mihan cultivar cultivated in Boroujerd. The spike length in irrigation treatment up to flowering stage and at the level of 600 plants / m^2 was higher than other experimental treatments. The highest number of spike per plant was in the control treatment. The highest 1000-seed weight was obtained in Mihan cultivar at the level of complete irrigation treatment in Dorud region and the highest grain yield was obtained in full irrigation treatment.

Keywords: Cultivar, Density, Stress, Wheat, Yield

Iranian Journal of Plant & Biotechnology
Spring 2024, Vol 19, No 1, Pp 22-35

چکیده

بررسی اثرات تنش خشکی و جمعیت گیاهی بر انتقال مجدد مواد و عملکرد و برخی اجزای عملکرد ارقام گندم در تحقیقات کشاورزی بروجرد و دورود واقع در استان لرستان در سال زراعی ۱۳۹۸-۹۹ انجام شد. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با آرایش اسپلیت فاکتوریل درسه تکرار انجام شد. تنش خشکی با سه سطح (شاهد، آبیاری تا گلدهی و آبیاری تا مرحله شیری خمیری) به عنوان عامل اصلی و تراکم بوته (۳۰۰، ٤۰۰، ۵۰۰ و ٦۰۰ در متر مربع) و رقم (بهاران و میهن) عامل‌های فرعی بودند. نتایج نشان داد سطوح تنش خشکی، تراکم بوته و رقم بر اجزای عملکرد دانه و همچنین اثر متقابل تنش-تراکم بوته بر طول سنبله معنی‌دار شدند. همچنین اثر متقابل مکان-تنش-رقم بر ارتفاع بوته، طول سنبله و وزن هزار دانه معنی‌دار شد، به‌طوری‌که بالاترین میزان ارتفاع بوته در تیمار آبیاری تا مرحله شیری خمیری و رقم میهن در بروجرد حاصل شد. طول سنبله در آبیاری تا مرحله گلدهی و تراکم ٦۰۰ بوته بیشتر از سایر تیمارهای آزمایش بود. بالاترین تعداد پنجه در بوته در تیمار شاهد بود. بالاترین وزن هزار دانه در رقم میهن و در سطح آبیاری کامل در منطقه دورود و بالاترین میزان عملکرد دانه و شاخص برداشت نیز در آبیاری کامل حاصل شد.

کلمات کلیدی: تراکم، تنش، رقم، عملکرد، گندم

فصلنامه گیاه و زیست فناوری ایران
سال ۱٤۰۳، دوره ۱۹، شماره ۱، صص ۳۵-۲۲

مقدمه و کلیات

گندم با نام علمی *Triticum aestivum* L. به عنوان مهمترین غله در جهان و به خصوص مناطق معتدل و سرد در محدوده وسیعی از شرایط آب و هوایی جهان رشد می‌کند که با منبع غنی از کربوهیدرات‌ها، غذای اصلی انسان را تشکیل داده و از لحاظ ارزش نانوایی، آرد آن برتری نسبی بر سایر غلات دارد (Makari *et al*., 2020). بوته‌های گندم از ابتدای تکامل، خشکی را به عنوان مهمترین فاکتور محدودکننده محیطی تجربه کرده‌اند (Piresteh Anooshe and Emam, 2016). تنش خشکی یکی از مهمترین تنشهای غیرزنده کاهنده عملکرد و اجزای عملکرد گیاهان زراعی به خصوص گندم می‌باشد. در زمینه اثرات تنش خشکی، گزارش شده است که کمبود شدید آب، عملکرد دانه گندم را کاهش داد، در حالی که کمبود ملایم آب در فاصله زمانی بین از سرگیری رشد فعال در بهار تا زمان پرشدن دانه سبب کاهش عملکرد دانه نشد و از طرفی کارایی مصرف آب در شرایط کم‌آبیاری نسبت به شرایط دیم به میزان قابل توجهی افزایش یافت (Zhang *et al*., 2006). واکنش گندم به تنش آبی شامل تغییرات مولکولی و گسترش آن به کل فعالیت‌های متابولیسمی و اثرگذاری آن بر مورفولوژی و فنولوژی گیاه می‌باشد (Shahrasbi *et al*., 2015). در مطالعه‌ای عملکرد دانه و کارایی مصرف آب گندم تحت شرایط کم‌آبیاری در شمال چین بررسی شد و نتایج نشان داد عملکرد دانه با افزایش مقدار آب آبیاری افزایش یافت (Li *et al*., 2015). در مطالعه‌ای دیگر مشخص شد که تأمین ۱۰۰ درصد نیاز آبی در مقایسه با سایر تیمارها توانست میزان عملکرد دانه را به میزان بیشتری افزایش دهد (Makari *et al*., 2020). همچنین کاهش میزان عملکرد دانه در اثر تنش خشکی گزارش شده است (Moaveni et al., 2009). تنش خشکی علت اصلی کاهش رشد گیاهان و موجب تحریک گیاه به یک سری پاسخ‌های دفاعی در سطوح مختلف مولکولی، سلولی و فیزیولوژیکی می‌شود (Ohe *et al*., 2005). کاهش هر یک از اجزای عملکرد در اثر تنش خشکی در نهایت منجر به کاهش عملکرد دانه می‌شود. تعداد سنبله در واحد سطح و تعداد دانه در سنبله اجزای عملکرد حساس نسبت به تنش خشکی هستند (Emam, 2013). دستیابی به تولید مطلوب و عملکرد بالا در گندم، مستلزم انطباق مراحل رشد رویشی و زایشی گیاه با شرایط جوی مساعد و افزایش کارایی استفاده از عوامل تولید به واسطه تراکم مطلوب می‌باشد (Hiltbrunner *et al*., 2007). تعیین میزان بذر مورد توجه پژوهشگران است و میزان آن را بین ۲۰۰-۳۵۰ دانه درمترمربع گزارش کرده اند (Farnia *et al*., 2014). همچنین گزارش شده است با افزایش میزان تراکم، عملکرد بیولوژیک به صورت خطی افزایش می‌یابد (Bavar, 2008). همچنین بیان نمودند، با افزایش تراکم بوته از ۲۰۰ به ۲۵۰ و ٤۰۰ به ترتیب شاخص برداشتی معادل ۳۵، ۳٤ و ۳۲ درصد به دست آمد (Arduini *et al*., 2006). تعداد سنبله بارور در واحد سطح مهمترین عامل تعیین کننده عملکرد دانه معرفی شده و بیان شده است که وجود تراکم بهینه به تولید حداکثر سنبله بارور در گندم کمک می‌کند (Donaldson *et al*., 2001). بیشترین

تراکم کاشت با کمترین تعداد پنجه در بوته بیشترین عملکرد دانه را تولید نموده وتراکم بوته و تنش خشکی می‌تواند روی عملکرد و اجزای عملکرد گندم اثر داشته باشد (Rahnama *et al.*, 2000). از این رواین مطالعه به منظور بررسی اثر تنش خشکی و تراکم بوته بر برخی اجزای عملکرد و عملکرد دانه دو رقم گندم میهن و بهاران در دو منطقه از استان لرستان اجرا شد.

فرآیند پژوهش

این مطالعه در سال زراعی ۱۳۹۸- ۱۳۹۹ در دو منطقه ایستگاه تحقیقات کشاورزی بروجرد و دورود واقع در شمال استان لرستان در قالب طرح پایه بلوک های کامل تصادفی با آرایش اسپلیت فاکتوریل در سه تکرار انجام شد. در کرت‌های اصلی تیمار تنش خشکی در سه سطح (آبیاری کامل به عنوان شاهد، آبیاری تا گلدهی و آبیاری تا مرحله شیری خمیری) و در کرت‌های فرعی تیمارهای تراکم بوته در چهار سطح (۳۰۰، ٤۰۰، ۵۰۰ و ٦۰۰ بوته در متر مربع) و رقم در دو سطح (بهاران و میهن) قرار گرفتند. پس از اعمال تیمارهای آزمایشی، نمونه‌گیری از کرت‌ها و اندازه‌گیری صفات مورد نظر انجام شد. صفات مورد بررسی شامل ارتفاع بوته، طول سنبله، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و شاخص برداشت بودند. در زمان برداشت محصول، به منظور محاسبه ارتفاع گیاه، تعداد ۱۰ بوته در هر کرت به صورت تصادفی انتخاب و از سطح خاک تا نوک خوشه برحسب سانتیمتر اندازه‌گیری شد. طول سنبله نیز از میانگین طول ۱۰ سنبله از هر کرت محاسبه گردید. در مرحله رسیدگی گیاه، برای اندازه‌گیری عملکرد بیولوژیک پس از حذف یک متر از حاشیه‌ها، در مساحت یک مترمربع، کل بوته‌ها برداشت و برای هر کرت به طور جداگانه شماره‌گذاری و وزن گردید. به منظور اندازه‌گیری وزن هزار دانه از محصول دانه به دست آمده هرکرت دو نمونه ۱۰۰۰ عددی شمارش و توزین گردید (Li *et al.*, 2015). همچنین به منظور محاسبه عملکرد دانه، دانه‌های موجود در کل سنبله‌های برداشت شده از سطح یک مترمربع توزین و به عملکرد در هکتار تبدیل شد. در نهایت با استفاده از نرم افزار آماری SAS نسخه 9.1 تجزیه مرکب انجام و مقایسه میانگین‌ها با روش LSD صورت گرفت.

نتایج و بحث

نتایج نشان داد که عامل مکان بر صفات وزن هزار دانه و بیوماس گیاهی اثر معنی‌دار و بر سایر صفات اثر معنی‌داری نداشت. همچنین اثر عامل تنش خشکی بر صفات ارتفاع بوته، تعداد پنجه بارور در بوته، عملکرد دانه، بیوماس و شاخص برداشت معنی‌دار شد. عامل تراکم بوته نیز بر ارتفاع بوته معنی‌دار بود. اثر عامل رقم نیز بر وزن هزار دانه معنی‌دار شد، اما بر سایر صفات اثر معنی‌داری نداشت. اثر متقابل تنش و تراکم بوته نیز بر صفت طول سنبله معنی‌دار شد، ولی بر سایر صفات اثر معنی‌داری نداشت. بر این اساس مشخص شد که اثر متقابل مکان، رقم بر صفات طول سنبله و تعداد پنجه در بوته معنی‌دار شد. همچنین اثر متقابل سه گانه مکان، تنش و رقم نیز بر ارتفاع بوته و وزن هزار دانه معنی‌دار شد. همچنین نتایج نشان داد که اثر متقابل مکان، تراکم و رقم بر صفت طول سنبله معنی‌دار

شد، ولی بر سایر صفات اندازه‌گیری شده اثر معنی‌داری نداشت (جدول ۱).

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات ارقام گندم در تراکم های مختلف تحت تأثیر تنش خشکی

Table 1- Analysis of Variance (Mean square) for traits of wheat in different densities under drought stress

منابع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع بوته	طول سنبله	تعداد پنجه در بوته	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	شاخص برداشت
مکان (L)	۱	٤/۱٦	۰/٥	۲	۹۳/۲**	۱۰۷۷٦۷	۱۰۲۳
تکرار (R)	۲	٦/٤۲	۱/۰۸	۳٦/٥	۱/۷	۱۰٦۱٦۱	٦۷
تنش خشکی (A)	۲	۲۸۱**	۳/۷۷**	۷/۱٤*	۱۸/٦	۱۹٥۸٤۹**	۱٤۹۷*
L*a	۲	۲۳/۸	۰/۰٤	۱/٥	۸/۰۸	۱۱۱۸۹۳	٥۷۳
Error-a	۲	۲٥/۱	۰/۱	۰/٤٤	۱/٤۳	۱۳٤٦۳۸	۱۲۰٤
تراکم بوته(B)	۳	۹٤/۹**	۰/۷	۱/۱۷	۰/۰۱	٥٦۷٦۱	٤٦۰
L*b	۳	۱٥/۳	۰/۰۸	۰/۳۲	۸/۱٦	۲۷۰۷۲	۱٦۲
a*b	٦	۳۹/۲	۰/۹۱**	۰/۹۷	۱۲/٤۳	۲٥۹۸۲	۱۷۱
L*a*b	٦	۲۰/٥	۰/۲۷	۱/۱٥	۲/٥٤	۳۳۱۱۳	۲۰٥
رقم (C)	۱	٤٦/۲	۰/۳٤	۰/۳٤	۹۹/۱٦**	۹۲۷۱٤	۲۹۱
L*c	۱	۸۷/٤	٤/۱۳**	۱۲/۸**	۲/۸٦	۱۲۸٦۰۳	۲۸۸
a*c	۲	۲/۷۷	۰/۰٤	۰/۲۱	۱/۲۳	٦٦٤۰۲	٤۹۳
L*a*c	۲	۹۲/۳*	۰/۹۸**	۰/۲۱	۱۰۹/٤**	۷۹۰۸۲	٥٥۲
b*c	۳	٥/۹۸	۰/۰٥	۱/۹۱	۱/٤	۳۲٤۷۸	۱۹۳
L*b*c	۳	٦٦/۱٦	۱/۱۸**	۰/۹۳	۱۳/۲	٤۱۷۱۳	۲۷۹
a*b*c	٦	۱٦/۲۳	۰/۱۹	۰/٦۲	۰/٥۸	۲۸۲٤۹	۱٥۸
L*a*b*c	٦	۳۹/۷	۰/۲٦	۱/٥۸	۹/۷	۳۲۲۸۸	۱۸۸
خطا	۹۲	۲۰/٦	۰/۲	۱/۷۸	۷/۹۲	٥۳۱۳۲	۳۱۳
ضریب تغییرات (درصد)		٥/۷٥	٤/۳۲	۲٦/۳	٦/۷۹	۹/۳	۷/۳

معنی دار در سطح پنج درصد و ** معنی‌دار در سطح یک درصد

***: Significant at 5%, **: Significant at 1%**

نتایج تجزیه و تحلیل‌های آماری نشان داد که ارتفاع بوته در منطقه بروجرد و تیمار آبیاری تا مرحله شیری خمیری در رقم میهن بالاتر از سایر تیمارهای آزمایش بود. این در حالی بود که کمترین میزان ارتفاع بوته مربوط به رقم بهاران و در تیمار آبیاری تا مرحله گلدهی در منطقه دورود بود (جدول ۲). طبق نتایج به دست آمده، عامل تراکم بوته اثر معنی‌داری بر ارتفاع بوته گندم داشت بطوریکه افزایش تراکم بوته منجر به افزایش ارتفاع بوته گندم شد. بر این اساس بین تراکم‌های ۳۰۰ و ٤۰۰ بوته در متر مربع با هم و تراکم‌های ٥۰۰ و ٦۰۰ بوته در متر مربع با هم اختلاف معنی‌داری وجود نداشت، ولی اختلاف بین این دو گروه با هم معنی‌دار شد و بالاترین میزان ارتفاع بوته در تراکم ٦۰۰ بوته در متر مربع به دست

آمد و تیمارهای ۳۰۰ و ٤۰۰ بوته در متر مربع دارای کمترین میزان ارتفاع بوته بودند (جدول ۳).

۲- اثر متقابل مکان و تنش خشکی بر برخی خصوصیات گندم

Table 2. Interaction effect of location and drought stress on some traits of wheat

مکان	تنش خشکی	رقم	ارتفاع بوته (سانتی متر)	طول سنبله (سانتی متر)	وزن هزار دانه (گرم)
بروجرد	شاهد	بهاران	۸۲/۲^{bc}	۱۰/۲٤^{ab}	٤۰/٤^{c}
		میهن	۸۲/۸^{bc}	۱۱^{a}	٤۳^{b}
	آبیاری تا مرحله شیری خمیری	بهاران	۸۳/۹^{b}	۱۰/۰٤^{ab}	۳۹/۱^{cd}
		میهن	۸٦/۱^{a}	۱۰/۵۱^{ab}	٤۳^{b}
	آبیاری تا مرحله گلدهی	بهاران	۸۲/٤^{bc}	۹/۹^{b}	۳۹/۲^{cd}
		میهن	۷۸/٤^{d}	۱۰/۰۵^{ab}	۳۸/٦^{d}
دورود	شاهد	بهاران	۸۲/۳^{bc}	۱۰/۸٦^{ab}	٤۲/۷^{bc}
		میهن	۸٤/٦^{ab}	۱۰/٤۱^{ab}	٤٤/۲^{a}
	آبیاری تا مرحله شیری خمیری	بهاران	۸۳/۳^{b}	۱۰/۵۱^{ab}	٤۲/۱^{c}
		میهن	۸۳/۸^{b}	۱۰/۲٤^{ab}	٤۱/٦^{bc}
	آبیاری تا مرحله گلدهی	بهاران	۷٦/۲^{e}	۱۰/۱٤^{ab}	۳۹/٦^{cd}
		میهن	۸۱/٤^{bc}	۱۰/۱٤^{ab}	٤۲/۹^{bc}

در هر ستون، مقادیر فاقد یک حرف- مشترک، دارای تفاوت معنی‌دار در سطح پنج درصد بر اساس آزمون LSD می‌باشند

In each column means with at least one same letters had no significant difference based on LSD test

نتایج نشان داد که عامل تنش خشکی منجر به کاهش میزان ارتفاع بوته در دو رقم بهاران و میهن شد، اما در منطقه بروجرد تحت شرایط آبیاری تا مرحله شیری خمیری، بالاترین میزان ارتفاع بوته مربوط به رقم میهن بود. قطع آبیاری در مراحل گلدهی منجر به کاهش میزان ارتفاع بوته شد و این کاهش بیشتر از تیمار شاهد بود به طوری که رقم بهاران در این شرایط دارای کمترین میزان ارتفاع بوته در منطقه دورود بود (جدول ۳). تنش خشکی در مراحل مختلف رشدی گیاه منجر به کاهش میزان ارتفاع بوته شد. نتایج مشابه در مطالعات دیگر محققین نیز گزارش شده است (Makari *et al.*, 2020; Tavakoli, 2012). در نهایت وقوع تنش خشکی منجر به کاهش رشد رویشی گیاه و در نتیجه کاهش ارتفاع بوته شده است. همانگونه که عنوان گردید ارتفاع بوته با افزایش تراکم بوته افزایش یافت و بالاترین میزان ارتفاع بوته در هر سه سطح تنش خشکی در تیمار تراکم ٦۰۰ بوته در متر مربع به دست آمد. افزایش تراکم بوته منجر به افزایش نفوذ نور با طول موج بالاتر به داخل کنوپی شده و با توجه به اثری که این طول موج بر رشد رویشی گیاه دارد، افزایش ارتفاع بوته رخ داده است. همچنین افزایش تراکم بوته با افزایش رقابت بین بوته‌ها در جهت یافتن نور همراه بوده که در نتیجه منجر به افزایش ارتفاع بوته شده است. براساس نتایج سایر پژوهشگران نیز افزایش تراکم بوته منجر به افزایش ارتفاع بوته خواهد شد (Mirzaee *et al.*, 2019). نـور رشـد و نمـو میانگره‌ها و در نتیجه رشد طولی

ساقه را محدود می‌کند (Mazaheri *and* Majnonhoseyni, 2008). نتایج نشان داد که اثرات متقابل تنش خشکی و تراکم بوته بر طول سنبله متفاوت بود به طوری که در سطح آبیاری کامل و آبیاری تا مرحله گلدهی و شیری خمیری، طول سنبله در تراکم ۶۰۰ بوته در متر مربع بیش‌تر از سایر تراکم‌ها بود. بر این اساس مشخص شد که طول سنبله در سطح آبیاری تا مرحله گلدهی و در تراکم۶۰۰ بوته در متر مربع بیش‌تر از سایر تیمارهای آزمایش بود در حالی که در تیمار شاهد و تراکم ۴۰۰ بوته در متر مربع کمترین طول سنبله مشاهده شد (جدول ٤). طول سنبله از خصوصیات رشد رویشی گیاه بوده که تحت تأثیر شرایط تنش خشکی و تراکم بوته قرار گرفته است و در مطالعه حاضر مشخص شده است که هر چند قطع آبیاری در مراحل گلدهی و شیری خمیری منجر به کاهش طول سنبله شده است، ولی اثر تنش خشکی تحت شرایط تراکم بوته قرار گرفته و در سطح مختلف تنش خشکی بالاترین میزان طول سنبله در تراکم ۶۰۰ بوته در متر مربع به دست آمد. افزایش تراکم بوته تا ۶۰۰ بوته در متر مربع منجر به افزایش طول سنبله ارقام گندم شد که به دلیل افزایش رشد رویشی در کنوپی گیاه بود. کمبود آب منجر به کاهش تولید ماده خشک و در نتیجه کاهش رشد گیاه و کاهش طول سنبله شده است (Farooq *et al*., 2014). این در حالی است که در این مطالعه کمترین میزان طول سنبله در تیمار شاهد به دست آمد.

جدول ۳- مقایسه میانگین ساده عملکرد و اجزای عملکرد ارقام گندم در تراکم های مختلف تحت شرایط تنش خشکی در دو منطقه از استان لرستان

Table 3- Simple mean comparison for yield and its components of wheat cultivar in different densities under drought stress in two Location of Lorestan province

تیمارها	ارتفاع بوته	طول سنبله	تعداد پنجه در بوته	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	شاخص برداشت
مکان						
دورود	۸۱/۹^{a}	۱۰/۳۸^{a}	٤/۹^{a}	٤۲/۲^{a}	۸٦٥۳^{a}	۲٦/۷^{a}
بروجرد	۸۲/٦^{a}	۱۰/۳^{a}	٥/۱^{a}	٤۰/٦^{b}	٦۹۲۳^{a}	۲۱/۳^{a}
تنش خشکی						
آبیاری کامل	۸۳^{a}	۱۰/٦^{a}	٥/٤٥^{a}	٤۱/۹^{a}	۱۰۱۲۰^{a}	۳۰/۲٥^{a}
آبیاری تا مرحله شیری خمیری	۸٤/۳^{a}	۱۰/۳^{b}	٥/٤^{ab}	٤۱/٤^{ab}	٦٦٥۷^{b}	۲۲/٤٥^{b}
آبیاری تا گلدهی	۷۹/٦^{b}	۱۰/۰۷^{c}	٤/٦۸^{b}	٤۰/۷^{b}	٦٥۸۷^{b}	۱۹/٤۲^{b}
تراکم بوته						
۳۰۰بوته در متر مربع	۸۰/۹^{b}	۱۰/۲۹^{b}	٥/۰۸^{a}	٤۱/٤^{a}	٦٦۰۰^{c}	۲۰/٦^{b}
٤۰۰بوته در متر مربع	۸۰/۸^{b}	۱۰/۲٤^{b}	٤/۸^{a}	٤۱/٤۳^{a}	۹۰٤۰^{a}	۲۰/۰۸^{a}
٥۰۰بوته در متر مربع	۸۳/۸^{a}	۱۰/۲۹^{b}	٥/۱۳^{a}	٤۱/۳۸^{a}	۸٦۹۲^{b}	۲۸/۰۲^{a}
٦۰۰بوته در متر مربع	۸۳/٦^{a}	۱۰/٥٥^{a}	٥/۲۲^{a}	٤۱/٤^{a}	٦۸۲۱^{c}	۲۱/۳۹^{b}
رقم						

بهاران	۸۱/۷^{a}	۱۰/۲^{a}	۵/۰۱^{a}	٤۰/۵۷^{b}	٤/۹۸^{a}	۲۵/٤^{a}
میهن	۸۲/۹^{a}	۱۰/۳^{a}	۵/۱۱^{a}	٤۲/۲۳^{a}	۵/۰۲^{b}	۲۲/٦^{a}

در هر ستون، مقادیر فاقد یک حرف- مشترک، دارای تفاوت معنی‌دار در سطح پنج درصد بر اساس آزمون LSD می‌باشند

In each column means with at least one same letters had no significant difference based on LSD test

براساس نتایج حاصل از این مطالعه مشخص شد که طول سنبله ارقام گندم مورد مطالعه تحت تأثیر عامل تراکم بوته قرار گرفت و در هر دو منطقه دورود و بروجرد با افزایش تراکم بوته تا ۵۰۰ بوته در متر مربع طول سنبله افزایش یافت و پس از آن طول سنبله با کاهش مواجه شد. رقم میهن کشت شده در منطقه بروجرد در تراکم ۵۰۰ بوته در متر مربع دارای طول سنبله بالاتری نسبت به سایر تیمارهای آزمایشی بود. در همه تراکم‌های مورد مطالعه طول سنبله در رقم میهن بالاتر از رقم بهاران بود و بر این اساس مشخص شد که کمترین میزان طول سنبله در رقم بهاران و در تراکم ٦۰۰ بوته در متر مربع در منطقه بروجرد حاصل شد (جدول ۵). هر چند که در تراکم ۳۰۰ بوته در متر مربع طول سنبله کمتر از سایر تراکم‌ها بود ولی طول سنبله رقم بهاران کشت شده در تراکم ٦۰۰ بوته در متر مربع کمترین طول سنبله را در بین سایر تیمارها دارا بود. در تراکم‌های مختلف رقم میهن رقم برتر بوده و از طول سنبله بالاتری نسبت به رقم بهاران برخوردار بود. هر چند که افزایش تراکم بوته تا ۵۰۰ بوته در متر مربع منجر به افزایش طول سنبله شد، ولی نتایج نشان داد در تراکم‌های مختلف، با افزایش و کاهش طول سنبله در همه تراکم‌ها، رقم میهن رقم برتر بود. به احتمال زیاد خصوصیات خود رقم تعیین کننده طول نهایی سنبله بود (Zahed *et al*., 2010) و این خصوصیات تحت شرایط مختلف نیز ثبات خود را حفظ کرده و دیده شد که در همه تراکم‌های کشت، رقم میهن دارای طول سنبله بالاتری نسبت به رقم بهاران بود. در آزمایشی مشابه گزارش شده که صفت طول سنبله در گندم تحت کنترل خصوصیات ژنتیکی ارقام گندم و شرایط اقلیمی در طول دوره رشد آن قرار دارد (Donmez *et al*., 2001). افزایش تراکم بوته تا ٦۰۰ بوته در متر مربع منجر به کاهش طول سنبله در هر دو رقم شد. با توجه به اینکه تفاوت آماری بین سطوح تراکم مشاهده شد و در تراکم ٦۰۰ بوته در متر مربع نسبت به ۵۰۰ بوته در متر مربع از طول سنبله کاسته شد به نظر می‌رسد که در تراکم زیاد به علت محدودیت تشعشع، گیاه با تولید سنبله‌های کوتاه‌تر فشار رقابتی را تعدیل می‌نماید (Zahed *et al*., 2010). در پژوهشی مشابه روی گندم مشخص شد که افزایش تراکم بوته تا یک محدوده خاص منجر به افزایش طول سنبله و از آن به بعد سبب کاهش طول سنبله خواهد شد و دلیل این امر را رقابت ایجاد شده بین بوته‌ها بر سر منابع عنوان نمودند که با یافته‌های حاصل از این مطالعه مطابقت داشت (Salek Zarmani *and* Tavakoli, 2006). نتایج نشان داد اثر تنش خشکی و اثر متقابل مکان و رقم بر تعداد پنجه بارور در بوته معنی‌دار شد. بالاترین تعداد پنجه در بوته در تیمار شاهد به دست آمد در حالی که تیمار آبیاری تا مرحله گلدهی دارای کمترین تعداد پنجه در بوته بود (جدول ۳). با کاهش آب در دسترس گیاه، رشد رویشی گیاه کمتر شده و

در نتیجه تعداد پنجه بارور در بوته نیز کاهش یافت. به نظر می‌رسد که کمبود آب در مرحله شیری خمیری و گلدهی گیاه را مجبور کرده که زودتر وارد فاز زایشی گردد و در نتیجه تعداد پنجه بارور در بوته کاهش می‌یابد. کمبود آب سبب شده که گیاه هر چه زودتر سیکل زندگی خود را کامل کرده و تولید پنجه و بقای گیاه را بر تولید دانه و پنجه بیشتر ترجیح دهد و در نتیجه تعداد پنجه بارور در بوته کاهش می‌یابد (Farooq *et al*., 2014).

جدول ٤- اثر متقابل تنش خشکی و تراکم بوته بر طول سنبله گندم

Table 4- Interaction effect of different densities and drought stress on wheat spike

طول سنبله (سانتیمتر)	تراکم بوته	تنش خشکی
۱۰/۱۵^{bc}	۳۰۰ بوته در متر مربع	شاهد
۹/۷۵^{c}	٤۰۰ بوته در متر مربع	
۹/۸^{c}	٥۰۰ بوته در متر مربع	
۱۰/٥۷^{ab}	٦۰۰ بوته در متر مربع	
۱۰/۳٥^{b}	۳۰۰ بوته در متر مربع	آبیاری تا مرحله شیری خمیری
۱۰/۳۳^{b}	٤۰۰ بوته در متر مربع	
۱۰/۱٦^{bc}	٥۰۰ بوته در متر مربع	
۱۰/٤٦^{b}	٦۰۰ بوته در متر مربع	
۱۰/۳٥^{b}	۳۰۰ بوته در متر مربع	آبیاری تا گلدهی
۱۰/٦۳^{ab}	٤۰۰ بوته در متر مربع	
۱۰/٦۰^{ab}	٥۰۰ بوته در متر مربع	
۱۰/۹۳^{a}	٦۰۰ بوته در متر مربع	

در هر ستون، مقادیر فاقد یک حرف- مشترک، دارای تفاوت معنی‌دار در سطح پنج درصد بر اساس آزمون LSD می‌باشند

In each column means with at least one same letters had no significant difference based on LSD test

نتایج همچنین نشان داد که رقم میهن در منطقه بروجرد دارای تعداد پنجه بیش‌تری بود، ولی با رقم بهاران در منطقه دورود اختلاف معنی‌داری نداشت. همچنین کمترین تعداد پنجه در بوته مربوط به رقم میهن در منطقه دورود بود (جدول ٤). ویژگی‌های هر رقم تعیین کننده برخی از خصوصیات مربوط به آن رقم خاص بوده و در این مطالعه رقم میهن در منطقه بروجرد و رقم بهاران در منطقه دورود دارای تعداد پنجه بارور بیشتری در بوته بودند و بیانگر واکنش متفاوت دو رقم در دو منطقه مختلف می‌باشد. پتانسیل ژنتیکی مناسب ارقـام در شرایط محیطی مختلف تعیین کننده تولید و تجمع ماده خشک بوده و ارقامی که پتانسیل بالایی برای تجمع این مواد و استفاده از منابع محیطی دارند دارای تعداد پنجه بارور و در نتیجه تجمع ماده خشک بیشتری نیز هستند (Enayat Gholizade *et al*., 2011).

جدول ۵- اثر متقابل مکان*تراکم بوته*رقم بر طول سنبله گندم

Table 5- Interaction effect of location*plant densities*cultivar on wheat spike length

مکان	تراکم بوته	رقم	طول سنبله
بروجرد	۳۰۰ بوته در متر مربع	بهاران	۱۰/۱^{ab}
		میهن	۱۰/۲^{ab}
	٤۰۰ بوته در متر مربع	بهاران	۱۰^{b}
		میهن	۱۰/٤^{ab}
	۵۰۰ بوته در متر مربع	بهاران	۱۰/۱^{ab}
		میهن	۱۰/۸^{a}
	٦۰۰ بوته در متر مربع	بهاران	۹/۹^{b}
		میهن	۱۰/٦^{a}
دورود	۳۰۰ بوته در متر مربع	بهاران	۱۰/۲^{ab}
		میهن	۱۰/۵^{a}
	٤۰۰ بوته در متر مربع	بهاران	۱۰/۲^{ab}
		میهن	۱۰/۲^{ab}
	۵۰۰ بوته در متر مربع	بهاران	۱۰/۹^{a}
		میهن	۱۰/۳^{ab}
	٦۰۰ بوته در متر مربع	بهاران	۱۰/٦^{a}
		میهن	۱۰^{b}

در هر ستون، مقادیر فاقد یک حرف- مشترک، دارای تفاوت معنی‌دار در سطح پنج درصد بر اساس آزمون LSD می‌باشند

In each column means with at least one same letters had no significant difference based on LSD test

جدول ٦- اثر متقابل مکان*رقم بر تعداد پنجه بارورگندم

Table 6- Interaction effect of location* cultivar on number of tiller in wheat

مکان	رقم	تعداد پنجه در بوته
بروجرد	بهاران	٤/۸۳^{b}
	میهن	۵/۵۲^{a}
دورود	بهاران	۵/۱۹^{ab}
	میهن	٤/٦۹^{b}

در هر ستون، مقادیر فاقد یک حرف- مشترک، دارای تفاوت معنی‌دار در سطح پنج درصد بر اساس آزمون LSD می‌باشند

In each column means with at least one same letters had no significant difference based on LSD test

نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل رقم و تنش نشان داد وزن هزار دانه در ارقام گندم تحت تأثیر تیمارهای مختلف برهمکنش رقم و آبیاری قرار گرفت و برهمکنش این دو عامل بر وزن هزار دانه گندم معنی دار شد. بر طبق این نتایج وزن هزار دانه در رقم میهن و در سطوح مختلف تنش خشکی بیشتر از رقم بهاران بود. بالاترین میزان وزن هزار دانه در رقم میهن و در سطح تیمار آبیاری کامل در منطقه

دورود حاصل شد در حالی که این تیمار با رقم میهن در سطح تیمار آبیاری تا مرحله گلدهی تفاوت معنی-داری نداشت، ولی با سایر تیمارهای آزمایش دارای اختلاف معنی‌دار بود. در سطوح مختلف تنش خشکی میزان وزن هزار دانه در رقم بهاران کمتر از رقم میهن بود، ولی نتایج اثر متقابل نشان داد که رقم میهن در سطح تیمار آبیاری تا مرحله گلدهی و در منطقه بروجرد دارای کمترین میزان وزن هزار دانه بود و با رقم بهاران در سطوح مختلف دارای اختلاف معنی‌دار بود (جدول ۲). وزن دانه بسته به دوره و مرحله وقوع تنش، تحت تأثیر قرار می‌گیرد (Fischer, 1973). علاوه بر اینکه خصوصیات ژنتیکی دو رقم بر وزن نهایی هزار دانه در هر رقم اثر دارد، تنش خشکی نیز بر ویژگی‌های این دو رقم اثر گذاشته و در نهایت عملکرد نهایی را متأثر می‌سازد. موری و همکاران به نتایج مشابهی دست یافته و در زمینه توجیه آن به دلایل مشابهی اشاره نمودند (Moori *et al*., 2019). همچنین Hadi و همکاران (۲۰۱۷) نیز کاهش وزن هزار دانه گندم در نتیجه وقوع تنش خشکی را گزارش نمودند که با یافته‌های حاصل از این مطالعه مطابقت داشت، ولی نتایج نشان داد که رقم میهن نسبت به رقم بهاران از نظر وزن هزار دانه برتر بوده و این برتری در سطوح مختلف تنش خشکی در رقم میهن مشاهده گردید. به احتمال زیاد خصوصیات ژنتیکی رقم میهن و محدودیت کمتر مخزن در این رقم می‌تواند دلیل بالا بودن وزن هزار دانه آن نسبت به رقم بهاران باشد. برخی دیگر از محققین به وجود تفاوت معنی‌دار در بین ژوتیپ‌های گندم از نظر وزن دانه اشاره داشته‌اند که با یافته‌های حاصل از این مطالعه مطابقت داشت (Mohammdi *et al*., 2009; Naserian *et al*., 2007). همچنین در سایر تحقیقات به تفاوت بین ژنوتیپ‌های مختلف از نظر وزن هزار دانه اشاره کردند و عنوان داشتند که به نظر می‌رسد کاهش وزن هزار دانه در یک رقم خاص در شرایط تنش خشکی نتیجه کاهش بیشتر فتوسنتز و عدم توزیع مناسب مواد ذخیره‌ای نسبت به یک رقم دیگر باشد (Qolipoor *et al*., 2016). هر چند که تنش خشکی دارای اثر قابل توجهی بر وزن دانه‌ها می‌باشد، ولی خصوصیات ژنتیکی هر رقم نیز در مرحله شیری خمیری اثر داشته و وزن نهایی دانه علاوه بر شرایط محیطی از خصوصیات ژنتیکی هر رقم نیز پیروی می‌کند (Piresteh Anooshe and Emam, 2016). در مطالعه‌ای مشخص شد که وزن هزار دانه ارقام گندم با هم متفاوت بوده و به خصوصیات ژنتیکی آنها بستگی دارد (Behroozi *et al*., 2016). در بررسی اثر تاریخ کاشت و رقم در منطقه خرم اباد انجام شد رقم گندم میهن در تاریخ کاشت ۱۵ ابان بیشترین عملکرد را نسبت به ارقام چمران و سیروان داشته که به نتایج مشابه ای دست یافته اند (khosrayi *et al* 2022.).

جدول ۷- اثر متقابل تیمارهای مختلف تراکم - رقم روی برخی از صفات گندم در سطوح مختلف تنش

Table 7- Interaction effect plant densities*cultivar on some wheat traits under drought stress

تنش خشکی	تیمار	ارتفاع بوته	طول سنبله	تعداد پنجه	عملکرد در هکتار
شاهد	D1C1	۸۶/۵۳^{a}	۱۰/۲۳^{ab}	۵/۱۷^{a}	۷۲۳۳^{cd}

	D1C2	۸۵/٤۸^{a}	۱۰/۰۹^{ab}	۵/۰۰^{a}	۸۷۰٤^{ab}
	D2C1	۸۱/۸۲^{ab}	۹/۷۱^{b}	٤/۸۳^{a}	۷۷۸۳^{bc}
	D2C2	۸٤/۷۸a	۹۰۸۰^{b}	٤/۸۳^{a}	۹۱۷۱^{a}
	D3C1	۷۸/۱۳^{b}	۱۰/۵٤^{a}	۵/۱۷^{a}	٦٦۰۸^{cd}
	D3C2	۸۲/۷۰^{ab}	۱۰/٦۱^{a}	۵/۳۳^{a}	۷۷۷۱^{c}
	D4C1	۸۲/۷٤^{ab}	۹/۷٤^{b}	٤/۵۰^{a}	۵۹۲۸^{e}
	D4C2	۸۲/۱۲^{ab}	۹/۸٦^{b}	۵/۵۰^{a}	۷۱۲۲^{cd}
آبیاری تا مرحله شیری خمیری	D1C1	۸۲/۲^{c}	۱۰/۳٦^{a}	۷/۱۷^{a}	٦۲۰۹/۵^{c}
	D1C2	۸٦/٤^{abc}	۱۰/۳۵^{a}	۵^{a}	٦۰٦۷/۱^{c}
	D2C1	۸۲/۲۳^{c}	۱۰/۲۲^{a}	٤/۸۳^{a}	۷٤۰۳/۹^{a}
	D2C2	۸۲/٦٦^{abc}	۱۰/٤۵^{a}	٤/۸۳^{a}	٦٤۵۸/٦^{bc}
	D3C1	۸۲/٤۸^{bc}	۱۰/۰۸^{a}	۷/۱۷^{a}	۷۱۰۷/٦^{ab}
	D3C2	۸۳/۵۷^{abc}	۱۰/۲٦^{a}	۵/۳۳^{a}	٦۸۸۸/۹^{abc}
	D4C1	۸۷/۷۰^{a}	۱۰/٤۷^{a}	٤/۵۰^{a}	٦٤۷۳/٤^{bc}
	D4C2	۸۷/۳۵^{ab}	۱۰/٤٦^{a}	۵/۵۰^{a}	٦۰۹۱/٤^{c}
آبیاری تا گلدهی	D1C1	۸۰/۳۷^{ab}	۱۰/۰۵^{b}	٤/۸۳^{a}	۵۹٦۵/۳^{a}
	D1C2	۸۲/۰۲^{a}	۱۰/٦۵^{a}	٤/۱۷^{a}	٦۲٦۲/۳^{a}
	D2C1	۷۷/۳۳^{ab}	۱۰/۵۱^{ab}	٤/۸۳^{a}	٦۷٦۱/٦^{a}
	D2C2	۷٦/٤٦^{b}	۱۰/۷۳^{a}	٤/٦٦^{a}	٦۹٤۹/۸^{a}
	D3C1	۷۹/۳۹^{ab}	۱۱/۰۳^{a}	٤/۵^{a}	۷٤۱٦/۰^{a}
	D3C2	۷۹/٦۱^{ab}	۱۰/۸۵^{a}	٤/۵^{a}	٦۹۳۷/۵^{a}
	D4C1	۸۰/۲۹^{ab}	۱۰/٦٤^{a}	٤/۵^{a}	٦٦٤۱/۲^{a}
	D4C2	۸۱/٦۲^{ab}	۱۰/۵۸^{ab}	٤/۵^{a}	٦۳۲۱/۳^{a}

در هر ستون، مقادیر فاقد یک حرف- مشترک، دارای تفاوت معنی‌دار در سطح پنج درصد بر اساس آزمون LSD می‌باشند

In each column means with at least one same letters had no significant difference based on LSD test

عملکرد دانه در شرایط آبیاری کامل بالاتر از دو شرایط تنش خشکی بود. بالاترین عملکرد دانه در تیمار آبیاری کامل حاصل شد و این تیمار با تیمارهای آبیاری تا مرحله شیری خمیری و آبیاری تا مرحله گلدهی دارای اختلاف معنی‌دار بود، ولی دو تیمار دیگر با هم اختلاف معنی‌داری نداشتند (جدول ۳). تیمار بدون تنش خشکی منجر به افزایش گسترش برگ‌ها و در نتیجه افزایش ماده‌سازی در برگ‌ها شده و با انتقال آن‌ها به دانه، عملکرد دانه افزایش می‌یابد. این در حالی است که در تیمارهایی که با تنش خشکی مواجه هستند، عدم وجود آب کافی منجر به کاهش سطح برگ شده و روزنه ها بسته شده و تبادلات گازی به کمترین حد خود رسیده که با اثر منفی بر فتوسنتز عملکرد دانه نیز کاهش می‌یابد (Farooq *et al.*, 2014). عملکرد نهایی دانه با فراهمی آب بیشتر شده و این آب جهت

افزایش اجزای عملکرد دانه منجر به افزایش عملکرد نهایی دانه می‌گردد. در این مطالعه نتایج نشان داد که قطع آبیاری در مرحله گلدهی میزان عملکرد نهایی دانه را نسبت به تیمار قطع آبیاری در زمان غلافدهی به میزان بیشتری کاهش داد (Li *et al*., 2015). نتایج مطالعات Makari و همکاران (2020) تأیید کننده نتایج حاصل از این مطالعه می‌باشد. در شرایط نامساعد محیطی به علت ممانعت از فتوسنتز و یا کاهش سطح برگ، میزان کربن فراهم شده برای دانه کاهش یافته و منجر به افت عملکرد می‌گردد (Ruuska *et al*., 2006). در جدول ۷ بدون در نظر گرفتن مکان آزمایش، عامل تنش خشکی در سه سطح آبیاری نرمال، آبیاری تا مرحله شیری خمیری و آبیاری تا گلدهی روی ارقام و تراکم‌های مختلف به صورت جداگانه مورد بررسی قرارگرفت. در شرایط آبیاری کامل، بیش‌ترین ارتفاع بوته مربوط به تراکم اول بود که دلیل آن می‌تواند شرایط آبیاری و تغذیه مناسب مزرعه (بخاطر کاهش تعداد بوته) می‌باشد. اما در تنش آبیاری تا مرحله شیری خمیری بیش‌ترین ارتفاع بوته را تراکم چهارم و رقم بهاران داشت که دلیل آن می‌تواند رقابت درون بوته ای برای جذب نور باشد. اما در شرایط اعمال تنش در مرحله گلدهی، بیش‌ترین ارتفاع بوته مربوط به تراکم اول و رقم میهن بود که از به دلیل دیررس بودن رقم میهن در شرایط تراکم پایین و اثرات منطقه‌ای اجرای آزمایش باشد. بررس طول سنبله نشان داد که در سطح آبیاری کامل بیش‌ترین طول سنبله مربوط به تراکم ۵۰۰ دانه و سپس ٤۰۰ دانه در متر مربع بود و بین ارقام تفاوت معنی‌داری مشاهده نگردید. به عبارت دیگر تراکم مناسب در شرایط نرمال بر طول سنبله اثر مثبت دارد. تعداد پنجه در تیمارهای آزمایشی اختلاف معنی‌داری نداشته است، زیرا اعمال تنش خشکی در این آزمایش پس از تشکیل پنجه‌ها انجام شد و در زمان تشکیل پنجه شرایط نرمال بوده و تغییرات در مراحل بعدی بر مورفولوژی گیاه اثر خود را نشان داد. اعمال تنش در مرحله گلدهی اختلاف عملکرد بین تیمارها معنی‌دار نبود و کمترین عملکرد را داشت. زیرا حساسیت گیاهان نسبت به تنش در این مرحله یا کمی پیش از گلدهی می‌باشد دیگران نیز به نتایج مشابهی رسیده‌اند. اعمال تنش در مرحله شیری خمیری در تراکم ٤۰۰ دانه در مترمربع نشان داد که رقم بهاران بیشترین عملکرد را داشت که دلیل آن می‌تواند تراکم مناسب کاشت و زودرسی رقم بهاران باشد. در شرایط نرمال بیش‌ترین عملکرد مربوط به تراکم ٤۰۰ دانه در متر مربع در رقم میهن بود که علت آن تراکم مناسب کاشت و دیررسی رقم میهن که در شرایط آبیاری نرمال طول دوره پر شدن دانه بیش‌تر بوده، لذا عملکرد بیش‌تری داشته است.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج نشان داد سطوح تنش خشکی، تراکم بوته و رقم بر اجزای عملکرد دانه و همچنین اثر متقابل تنش-تراکم بوته بر طول سنبله معنی‌دار شدند. اثر متقابل مکان-تنش-رقم بر ارتفاع بوته، طول سنبله و وزن هزار دانه معنی‌دار شد، به‌طوری‌که بالاترین میزان ارتفاع بوته در تیمار آبیاری تا مرحله شیری خمیری و رقم میهن در بروجرد حاصل شد. طول سنبله در آبیاری تا مرحله گلدهی و تراکم ٦۰۰ بوته بیشتر از سایر تیمارهای آزمایش بود. بالاترین تعداد

پنجه در بوته در تیمار شاهد بود. بالاترین وزن هزار دانه در رقم میهن و در سطح آبیاری کامل در منطقه دورود و بالاترین میزان عملکرد دانه و شاخص برداشت در آبیاری کامل حاصل شد. در تنش شیری خمیری دانه و تراکم ٤۰۰ دانه در متر مربعُ بیش‌ترین عملکرد مربوط به رقم بهاران بود.

منابع

1) Arduini, I., Masoni, A., Ercoli, L. and M, Mariotti. 2006. Grain yield, and dry matter and nitrogen accumulation and remobilization in durum wheat affected by variety and seeding rate. *European Journal of Agronomy*, 25: 309-318.
2) Bavar, M. 2008. Effects of planting date density on growth indecies and yield component of hull-less barley. The Thesis of M.Sc. degree. University of Agriculture Sciences and Natural Resources of Gorgan, 62p.
3) Behroozi, M., Emam, Y. and H, Piresteh Anooshe. 2016. Effect of defoliation on yield and components of wheat cultivar under drought stress. A*gricultural plants physiology Journal*, 8(30): 39-52.
4) Donaldson, E., Schillinger, W.F. and S.M, Dofing. 2001. Straw production and grain yield relationships in winter wheat. *Crop Science*, 41(1): 100-106.
5) Donmez, E., Sears, R., Shroyer, J. and G, Paulsen. 2001. Genetic gain in yield attributes of winter wheat in the Great Plains. *Crop Science*, 41(5): 1412-1419.
6) Emam, Y. 2013. Improved agriculture of grains (Vol. 192). University Press.
7) Enayat Gholizade, M., Fathi, Q. and M, Razaz. 2011. Reaction of wheat cultivars to drought stress and levels of nitrogen in Khozestan. *Agricultural plants ecophysiology journal*, 5(17): 1-14.
8) Farnia, A., Nakhjavan, Sh., Khodaee, F. and M, Shahverdi. 2014. Effect of planting density on growth physiological traits and yield of wheat in Borojerd. *New agriculture findings journa*l, 8(4): 291-302.
9) Farooq, M., Hussain, M. and K.H, Siddique. 2014. Drought stress in wheat during flowering and grain-filling periods. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 33: 331-349.
10) Fischer R.A. 1973. The effect of water at various stages of development on yield processes in wheat. Pp. 233-241. In: Proceedings of Plant Responses to Climate Factors Symposium. UNESCO, Paris.
11) Hadi, M., Jalili, S. and A, Majnooni. 2017. Evaluation of wheat performance under irrigation and rainfed planting and investigation of rainfed planting with a supplementary irrigation possibility using the stored water. *Irrigation and Drainage Journal*, 11(3): 403-411.
12) Hiltbrunner, J., Streit, B. and M, Liedgens. 2007. Are seeding densities an opportunity to increase grain yield of winter wheat in a living mulch of white clover? *Field Crops Research*, 102(3): 163-171.
13) Khosravi, H., Danashvar,m.akbarpor, O.A. and R, Mogadam. 2022. investigating the effects of planting date and variety on yieid components and dry mattertr remobilization of three whaet (*triticum aestevum* L.) genotypes in khorramabad region. *Crop physiology gournal*, 58-41: (52)13: 2022 .
14) Li, Q., Bian, C., Liu, X., Ma, C. and Q, Liu. 2015. Winter wheat grain yield and water use efficiency in wide-precision planting pattern under deficit irrigation in North China Plain. *Agricultural Water Management*, 153: 71-76.
15) Makari, M., Abedinpoor, M. and H, Dehqan. 2020. Effect of drought stress and planting dates on grains yield and water usage efficiency in fall wheat in Kashmar. *Water in Agriculture Journa*l, 34(2): 167-187.
16) Mazaheri, D. and N, Majnonhoseyni. 2008. General agriculture. Sixth edition. Tehran University Press. Page1-80.
17) Mirzaee, Abdolyousefi, A., Jafari, B. and Y, Emam. 2019. Effect of planting density and cyclocell on the growth and yield of seeds in wheat cultivars. *Plants Ecophysiology Journal*, 3(2): 1-15.
18) Moaveni, P., Habibi, D. and B, Abbaszade. 2009. Effect of drought stress on yield and components of wheat cultivars in Qods.

Agriculture and Plants Reformation Journal, 5(1): 69-88.

19) Mohammdi, M., Rezaee, A. and A, Mirmohammadi. 2009. Investigation of physiological traits and yield of 10 wheat cultivars using 2 irrigation treatments. *Agriculture and Natural Sources Journal*, 13(48): 107-120.
20) Moori, S., Emami, Y. and H, Karimzade Sorshejani. 2019. Evaluation of tolerance to drought at the end of the season in the wheat cultivars using yield, components and quantitative indices of tolerance to drought. *Environment Stresses in Agriculture Journal*, 5(1): 19-32.
21) Naserian, B., Asadi, A.A., Rahimi, M. and M.R, Ardakani. 2007. Evaluation of wheat cultivars and mutants for morphological and yield traits and comparing of yield components under irrigated and rain fed conditions. *Plant Sciense*, 6(2): 214-224.
22) Ohe, M., Rapolu, M., Mieda, T., Miyagawa, Y., Yabuta, Y., Yoshimura, K. and S. Shigeoka. 2005. Decline in leaf photooxidative-stress tolerance with age in tobacco. *Plant science*, 168(6): 1487-1493.
23) Piresteh Anooshe, H. and Y, Emam. 2016. Reaction of yield and components of wheat seeds of bread and macaroni to growth regulators under drought stress. *Environmental Stresses in Agriculture Journal*, 5(17): 83-95.
24) Qolipoor, S., Ebadi, A. and Q, Parmoon. 2016. Investigation of effect of drought stress on transfer of materials, yield and components of wheat genotypes. *Agricultural plants physiology Journal*, 8(31): 111-128.
25) Rahnama, A., Bakhshandeh, A. and Gh, Normohammadi. 2000. Investigation determination the part of the tiller in plant in the different density on seed yield yield component in wheat in khozectan. *Journal Agriciculture Science*, 2(3): 12-24.
26) Ruuska, S.A., Rebetzke, G.J., Van Herwaarden, A.F., Richards, R. A., Fettel, N. A., Tabe, L. and L. D, Jenkins. 2006. Genotypic variation in water soluble carbohydrate accumulation in wheat. *Functional Plant Biology*, 33: 799-809.
27) Salek Zarmani, A. and A. Tavakoli. 2006. Effect of different amounts of seeds on yield and components of wheat varieties and new line of wheat. *Iran Agriculture Sciences Journal*, 6(3): 213-224.
28) Shahrasbi, S., Emam, Y., Ronaqi, A. and H, Pireste anooshe. 2015. Effect of drought stress and nitrogen fertilizer on yield and efficiency of nitrogen usage in wheat cultivars in Sirvan. Fars. *Iran Agriculture Sciences Journal*, 14(4): 349-363.
29) Tavakoli, A. 2012. Effect of planting dates and limited irrigation on yield and components of wheat cultivars in Maraqe. *Production and Processing of Agricultural Products Journal*, 2(6): 87-96.
30) Zahed, M., Galeshi, S., Latifi, N., Soltani, A. and M, Kalate Arabi. 2010. Effect of density on yield and components in new and old wheat cultivars. *Agricultural Plants Production Journal*, 4(1): 201-215.
31) Zhang, B., Li, F.M., Huang, G., Cheng, Z.Y. and Y, Zhang. 2006. Yield performance of spring wheat improved by regulated deficit irrigation in an arid area. *Agricultural Water Management*, 79(1): 28-42.