ارزیابی عملکرد و اجزاء عملکرد ارقام مختلف گندم نان تحت شرایط تنش خشکی در منطقه سنندج

علی اصغر بابایی[1]، حیدرعلی کشکولی[1]، داود خدادادی دهکردی[1*]

۱- گروه علوم و مهندسی آب، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۱/۲۷ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۲/۲۲

چکیده

به منظور بررسی اثر تنش خشکی بر عملکرد و اجزاء عملکرد چهار رقم گندم نان، آزمایشی در قالب طرح کرت‌های خرد شده در پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی گریزه سنندج به اجرا در آمد. در این آزمایش قطع آبیاری به عنوان تیمار اصلی در چهار سطح، شامل قطع آبیاری در مرحله سنبله‌دهی، قطع آبیاری در مرحله گلدهی، قطع آبیاری در مرحله شیری شدن و آبیاری نرمال و نیز ارقام گندم نان به عنوان تیمار فرعی در چهار سطح، شامل سایونز، گاسکوژن، زرین و الوند بودند. نتایج این تحقیق نشان داد که تیمار قطع آبیاری، منجر به کاهش معنی‌دار صفاتی چون طول سنبله، وزن هزار دانه و عملکرد دانه گردید، اما صفاتی چون تعداد دانه در سنبله، تعداد سنبلچه در سنبله و تعداد دانه در سنبلچه معنی‌دار نشدند. همچنین نتایج نشان داد که ارقام الوند و زرین به ترتیب مقاوم‌ترین ارقام نسبت به سطوح مختلف تنش بودند. بعلاوه آبیاری نرمال بهترین نتیجه را در افزایش عملکرد و اجزاء عملکرد ارقام گندم نان داشت.

واژه‌های کلیدی: آبیاری نرمال، مرحله سنبله‌دهی، مرحله شیری شدن، مرحله گلدهی.

مقدمه

امروزه تغییرات آب و هوایی رخ داده در سراسر کره زمین اثرات مهم و معنی‌داری را بر روی تغییرات شرایط دمایی و میزان باندگی گذاشته که منجر به افزایش شدت خشکی در اکثر مناطق گردیده است. تنش خشکی یکی از مهم‌ترین فاکتورها در کاهش عملکرد محصولات کشاورزی می‌باشد (Ergen and Budak, 2009; fleury *et al.*, 2010). تغییرات آب و هوایی رخ داده در سال‌های اخیر که باعث گرم‌تر و خشک‌تر شدن تابستان‌ها شده است، محدودیت‌دارتری را برای عملکرد و اجزاء عملکرد محصولات زراعی، بویژه در ایران، ایجاد نموده است. گندم با نام علمی *Triticum aestivum* گیاهی است که در سطح وسیعی از شرایط آب و هوایی جهان رشد کرده و در حقیقت از سازگارترین گونه‌های گیاهان غلات بوده است که زمین‌های زیادی در سراسر جهان در مقایسه با سایر گیاهان زراعی، به کشت آن اختصاص داده شده است. این گیاه از نظر تولید و سطح زیرکشت در ایران نیز از مهم‌ترین گیاهان زراعی به شمار می‌رود (خدابنده، ۱۳۹۲). پاسخ گیاهان به تنش خشکی بستگی به فاکتورهای متعددی از قبیل مراحل مختلف رشد و نمو گیاه، شدت و مدت تنش خشکی و نوع رقم گیاه دارد (Beltrano and Marta, 2008). همچنین تعدادی از خصوصیات مورفولوژیکی گندم مانند طول ریشه، جوانه زنی، تعداد سنبله در مترمربع، تعداد دانه در سنبله، تعداد

جوانه بارور در گیاه، وزن هزار دانه، طول پدانکل، وزن سنبله، وزن ساقه، طول ریشک‌ها و وزن دانه در سنبله با کمبود رطوبت در خاک، تحت تاثیر تنش خشکی قرار می‌گیرند (Levitt, 1980; Kramer, 1983; Johnson *et al.*, 1983; Moustafa *et al.*, 1996; Plaut *et al.*, 2004; Blum, 2005). دو ویژگی مهم که گیاه را قادر می‌سازد از خشکی فرار کرده و در عین حال عملکرد قابل ملاحظه ای نیز داشته باشد، عبارتست از سرعت نمو، فنولوژیکی و شکل‌پذیری در مراحل مختلف رشد، در مناطقی که احتمال وقوع کم آبی در اواخر دوره رشد وجود دارد. در مواقع خشکی، زودرس بودن محصولات یک مزیت می‌باشد. در مورد گیاهان زراعی یا باید از ارقام زودرس استفاده کرد و یا با اعمال روش‌های مختلف زراعی، رسیدن محصول را به جلو انداخت. از جمله این روش‌ها مطابقت دادن فصل رویش با وضعیت آبی موجود است (علیزاده، ۱۳۸۹). انتخاب یک رقم گندم مناسب که بهترین سازگاری را با شرایط تنش خشکی داشته باشد می‌تواند نتیجه بهتری را در شرایط کشت دیم داشته باشد (Rajaram, 2001). قلی‌پور و همکاران (۱۳۹۵) گزارش کردند که ژنوتیپ‌های Solh ، میهن و JS3l7G217 بالاترین ارتفاع بوته را به خود اختصاص دادند و بیش‌ترین طول سنبله به ژنوتیپ‌های FAA3P4FCCC و ZSZOBKAYKAدر ۸۵ درصد ظرفیت زراعی تعلق داشت. قلی‌نژاد و عیوضی (۱۳۹۸) گزارش کردند که رقم میهن از نظر عملکرد دانه، شاخص برداشت و محتوای نسبی آب برگ در هر دو شرایط رطوبتی برتر از دو رقم دیگر گندم (حیدری و زرینه) بود. همچنین بیش‌ترین عملکرد دانه و بیولوژیک در شرایط آبیاری مطلوب و مصرف توأم سوپر جاذب و کود دامی به دست آمد. هدف از این تحقیق تعیین بهترین رقم گندم نان در شرایط تنش خشکی در منطقه سنندج می‌باشد. دهقان زاده (۱۳۹۸) گزارش کرد که افزایش شدت تنش از ۹۰ به ۱۱۰ میلی‌متر تبخیر تجمعی، باعث کاهش معنی‌دار در میانگین شاخص‌های رشدی و عملکرد دانه شد. تحت تیمارهای آبیاری پس از ۷۰ و ۹۰ میلی‌متر تبخیر تجمعی، روند تغییرات شاخص سطح برگ، ماده خشک کل، سرعت اسیمیلاسیون خالص و سرعت رشد محصول شباهت زیادی به یکدیگر داشت. پارساپور و همکاران (۱۳۹۸) گزارش کردند که تنش خشکی در دوره ساقه‌روی تا گلدهی، عملکرد دانه گندم نسبت به شرایط آبیاری معمول را در حدود ۳۵ درصد کاهش داد. فاتحی و محمدی (۱۳۹۸) گزارش کردند که تنش خشکی منجر به کاهش کلروفیل a، کلروفیل b و کلروفیل کل و عملکرد در هر دو رقم پیشتاز و نیک‌نژاد شد که کاهش در رقم متحمل نیک‌نژاد کمتر بود.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در مزرعه آزمایشی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی گریزه واقع در ۱۲ کیلومتری جنوب شهر سنندج در استان کردستان انجام شد. طول جغرافیایی ایستگاه ۴۷ درجه و ۱ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی آن ۳۵ درجه و ۱۶ دقیقه شمالی بوده و ارتفاع آن از سطح دریا نیز ۱۴۰۵ متر بود. با توجه به آمار بدست آمده از ایستگاه هواشناسی سنندج، میانگین بارندگی سالیانه منطقه مورد مطالعه ۴۷۱ میلی‌متر، میانگین رطوبت نسبی ۴۷ درصد، میانگین حداقل دما ۵/۴ درجه سانتی‌گراد، میانگین حداکثر دما ۲۱/۳ درجه سانتی‌گراد، تعداد روز یخبندان ۱۰۷ روز، حداقل مطلق درجه حرارت ۳۱- درجه سانتی‌گراد، حداکثر مطلق درجه حرارت ۴۲ درجه سانتی‌گراد، متوسط سرعت باد

۳/۹ گره می‌باشد. قبل از کشت، نمونه مرکبی از پنج نقطه محدوده کشت و از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری زمین و به صورت تصادفی تهیه شد. پس از خرد کردن کلوخه‌ها، الک نمودن و مخلوط کردن نمونه‌ها، نمونه مرکب برای تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک به آزمایشگاه خاک ارسال گردید. نتایج در جدول ۱ ارائه گردیده است.

جدول ۱- خواص فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه قبل از کاشت

عمق (cm)	پتاسیم قابل جذب (ppm)	فسفر قابل جذب (ppm)	کربن آلی (٪)	pH	EC ($ds.m^{-1}$)	بافت خاک	فراوانی نسبی و اندازه ذرات خاک (درصد)		
							شن	لای	رس
۳۰-۰	۱۸۰	۱۰	۰/۷۴	۷/۱	۰/۸	لومی	۴۶	۳۶	۱۸

این طرح به صورت طرح کرت‌های خرد شده در پایه بلوک‌های کامل تصادفی در ۱۶ تیمار و ۳ تکرار انجام گرفت. در این آزمایش، قطع آبیاری به عنوان تیمار اصلی و در چهار سطح، شامل قطع آبیاری در مرحله سنبله‌دهی (T1)، قطع آبیاری در مرحله گلدهی (T2)، قطع آبیاری در مرحله شیری شدن (T3) و آبیاری نرمال (T4) و نیز نوع رقم گندم به عنوان تیمار فرعی و در چهار سطح، شامل سایونز، گاسکوژن، زرین و الوند بودند. لذا جمعاً ۱۶ تیمار را شامل شده که با توجه به ۳ تکرار آزمایش جمعاً ۴۸ کرت مورد آزمایش قرار گرفتند. هر رقم گندم در ۹ خط ۶ متری با فاصله ۲۰ سانتی‌متر و تراکم ۳۵۰-۴۰۰ بذر در مترمربع به صورت طناب‌کشی و با دست کشت شدند. به منظور جلوگیری از تبادل آب بین کرت‌های کشت شده، فاصله بین کرت‌ها و تکرارها ۳ متر در نظر گرفته شد. بعد از کاشت تا شروع سرمای زمستانه دو نوبت آبیاری انجام گردید. در بهار نیز آبیاری طبق نیاز گیاه و عرف منطقه انجام گرفت و تنش‌ها نیز با جداکردن کرت‌های آن‌ها با عدم آبیاری اعمال گردید. برای تعیین عمق آب آبیاری در آبیاری نرمال از رابطه ۱ استفاده گردید (علیزاده، ۱۳۹۴):

$$SMD = (\theta_{fc} - \theta_i).B_d.D_r \qquad (۱)$$

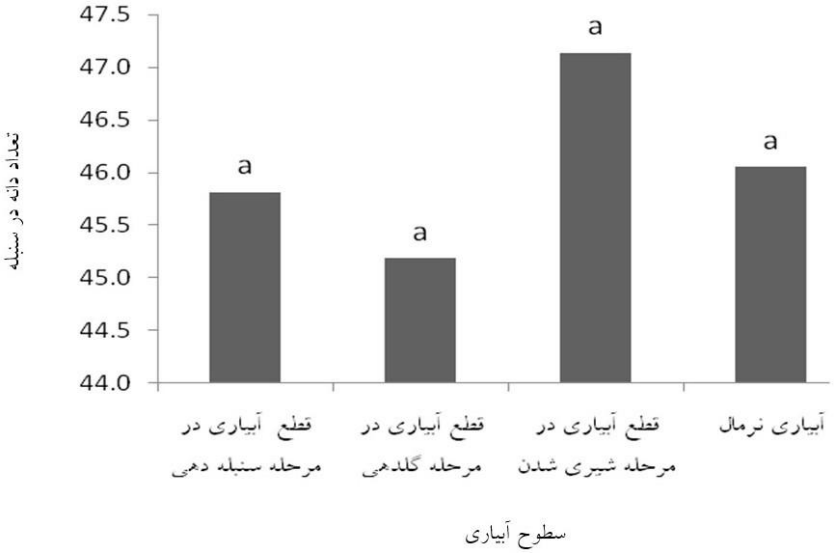
که در آن: SMD[1]: کمبود رطوبت خاک (cm)، θ_i: درصد وزنی رطوبت موجود خاک، θ_{fc}: درصد وزنی رطوبت در ظرفیت زراعی، B_d: وزن مخصوص ظاهری ($gr.cm^{-3}$) و D_r: عمق توسعه ریشه گیاه (cm) می‌باشد. خصوصیات گیاهی اندازه‌گیری شده در این طرح عبارت بودند از تعداد دانه در سنبله، تعداد سنبلچه در سنبله، تعداد دانه در سنبلچه، طول سنبله، وزن هزار دانه و عملکرد دانه. برای ارزیابی خصوصیات گیاهی ذکر شده، گیاهان موجود در یک مترمربع از هر کرت انتخاب گردیدند و متوسط داده‌های بدست آمده از آن‌ها، مورد سنجش قرار گرفتند. در این طرح داده‌ها با استفاده از نرم افزار Minitab و Mstatc تجزیه و تحلیل شدند. میانگین‌ها نیز از طریق مقایسه میانگین چند دامنه ای دانکن در سطح ۵ و ۱ درصد مقایسه گردیدند. شکل‌های مربوط به متغیرهای مورد بررسی نیز با استفاده از نرم افزار Excel تهیه شد.

[1] - Soil Moisture Deficit

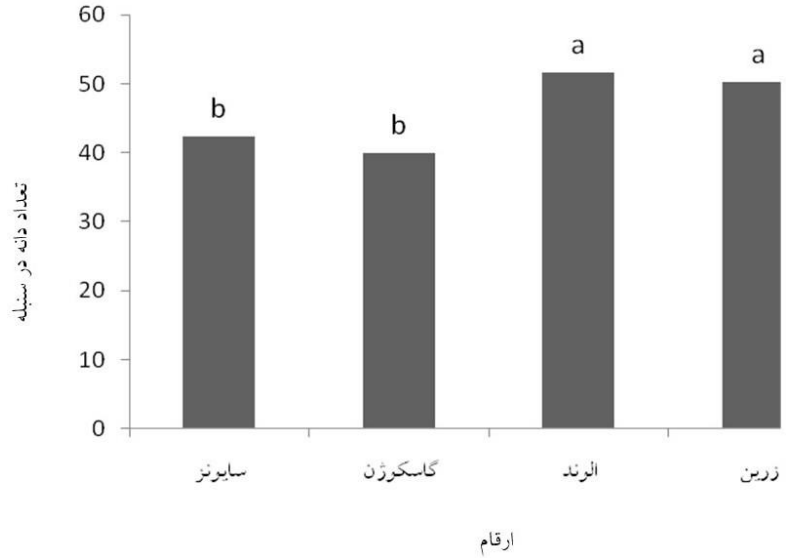
نتایج و بحث

– تعداد دانه در سنبله

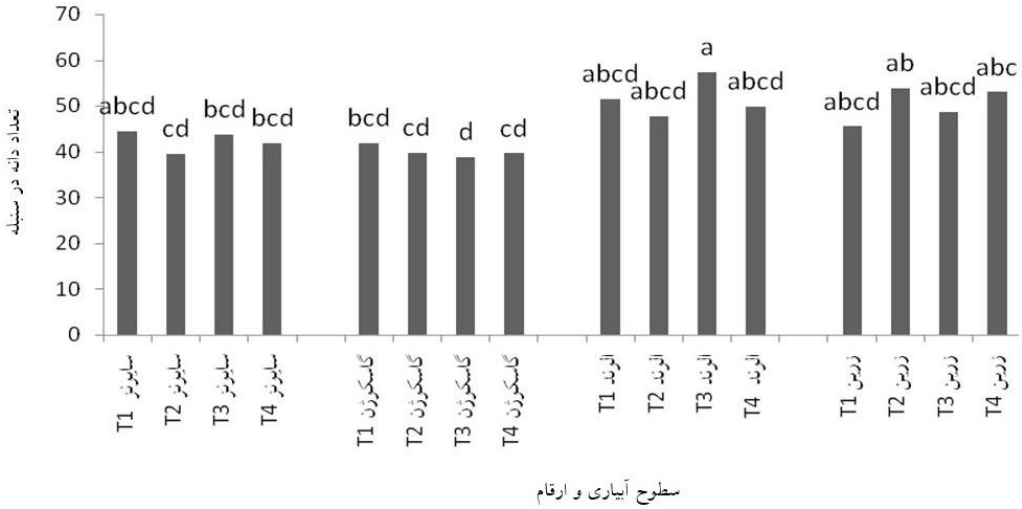
اثر تیمارهای آبیاری بر تعداد دانه در سنبله از لحاظ آماری معنی‌دار نشد (شکل ۱). اگرچه قطع آبیاری در مرحله شیری شدن، بیش‌ترین تعداد دانه در سنبله به میزان ۴۷/۱۴ و در مرحله گلدهی، کم‌ترین تعداد دانه در سنبله به میزان ۴۵/۱۸ را داشت. همچنین اثر نوع رقم گندم بر تعداد دانه در سنبله در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد (شکل ۲). چنانچه رقم الوند بیش‌ترین تعداد دانه در سنبله به میزان ۵۱/۵۷ و رقم گاسکوژن کم‌ترین تعداد دانه در سنبله به میزان ۳۹/۹۶ را داشت. اثر متقابل تیمارهای آبیاری و نوع رقم گندم نشان داد که رقم گاسکوژن با تیمار قطع آبیاری در مرحله شیری شدن، کم‌ترین تعداد دانه در سنبله به میزان ۳۸/۷۹ و رقم الوند با تیمار قطع آبیاری در مرحله شیری شدن، بیش‌ترین تعداد دانه در سنبله به میزان ۵۷/۳۳ را داشت، به طوری که اختلاف بین آن‌ها در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد (شکل ۳). طبق نتایج بدست آمده، تنش خشکی در مرحله گلدهی بیش‌ترین اثر را در کاهش تعداد دانه در سنبله داشت. زیرا اگر تنش خشکی در زمان گرده افشانی و تلقیح رخ دهد عقیمی گلچه‌ها را موجب می‌شود و سبب کاهش تعداد کل دانه‌های تولید شده در هر سنبله می‌گردد (Bradford, 1994).



شکل ۱- تعداد دانه در سنبله در سطوح مختلف آبیاری



شکل ۲- تعداد دانه در سنبله در ارقام مختلف گندم



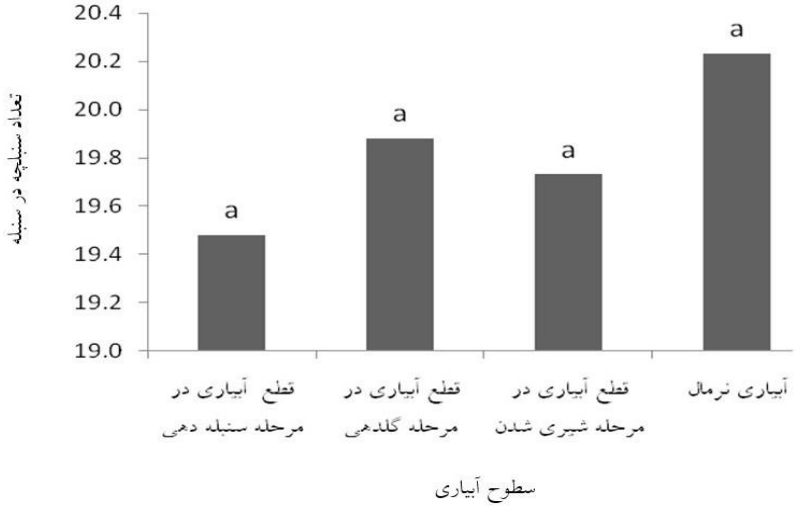
شکل ۳- اثر متقابل سطوح مختلف آبیاری و ارقام مختلف گندم در صفت تعداد دانه در سنبله

– تعداد سنبلچه در سنبله

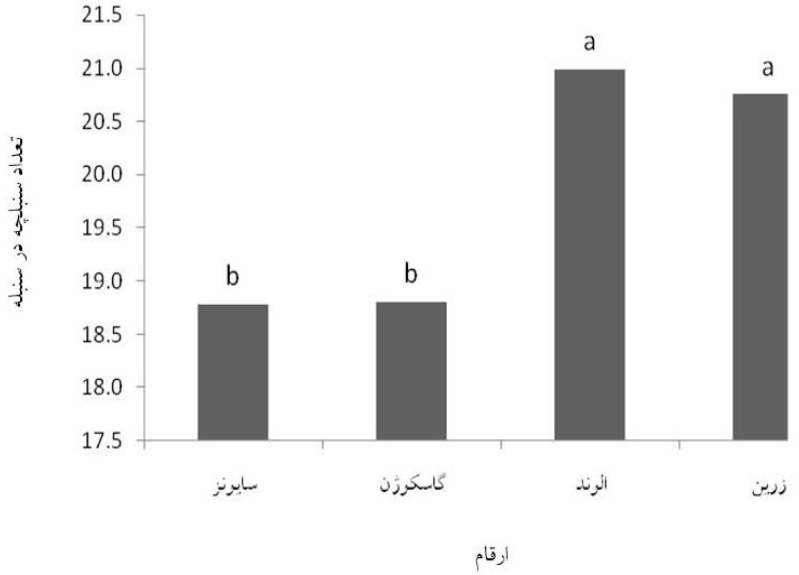
اثر تیمارهای آبیاری بر تعداد سنبلچه در سنبله از لحاظ آماری معنی‌دار نشد (شکل ۴). اگرچه آبیاری نرمال بیش‌ترین تعداد سنبلچه در سنبله به میزان ۲۰/۲۳ و قطع آبیاری در مرحله سنبله‌دهی، کم‌ترین تعداد سنبلچه در سنبله به میزان ۱۹/۴۸ را داشت.

همچنین اثر نوع رقم گندم بر تعداد سنبلچه در سنبله در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد (شکل ۵). چنانچه رقم الوند بیش‌ترین تعداد سنبلچه در سنبله به میزان ۲۰/۹۹ و رقم سایونز کم‌ترین تعداد سنبلچه در سنبله به میزان ۱۸/۷۸ را داشت. اثر متقابل تیمارهای آبیاری و نوع رقم گندم نشان داد که رقم گاسکوژن با

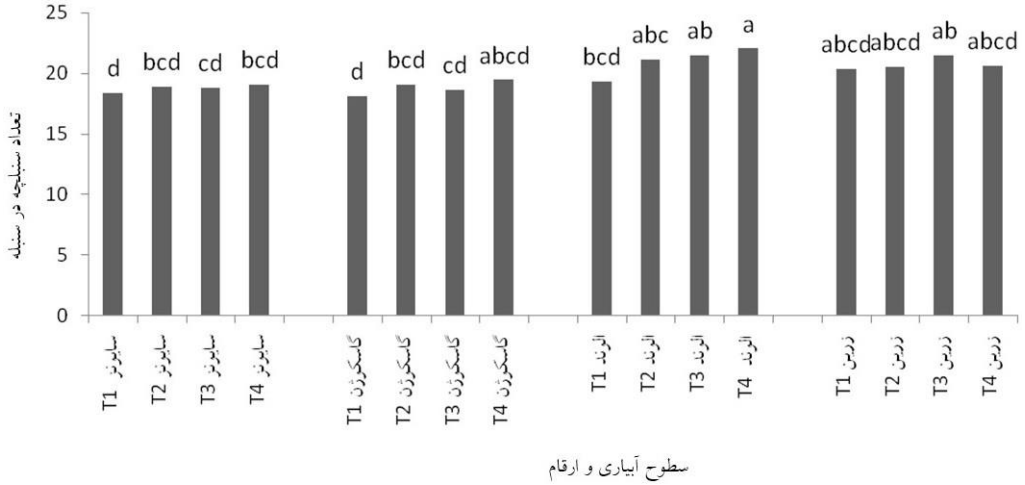
تیمار قطع آبیاری در مرحله سنبله‌دهی، کم‌ترین تعداد سنبلچه در سنبله به میزان ۱۸/۱۱ و رقم الوند با تیمار آبیاری نرمال، بیش‌ترین تعداد سنبلچه در سنبله به میزان ۲۲/۰۳ را داشت، به طوری که اختلاف بین آن‌ها در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد (شکل ۶). استرس ناشی از خشکی بر تشکیل سنبلچه‌ها در سنبله تاثیر گذار بوده و باعث کاهش تشکیل سنبلچه‌ها در سنبله گردیده است. رقم الوند در زمان تشکیل سنبلچه‌ها بیش‌ترین مقاومت را در برابر تنش از خود نشان داده و تعداد سنبلچه در سنبله بیش‌تری نسبت به سایر ارقام داشته است، که این امر باعث افزایش تعداد دانه در واحد سطح و افزایش عملکرد این رقم گردیده است.



شکل ۴- تعداد سنبلچه در سنبله در سطوح مختلف آبیاری



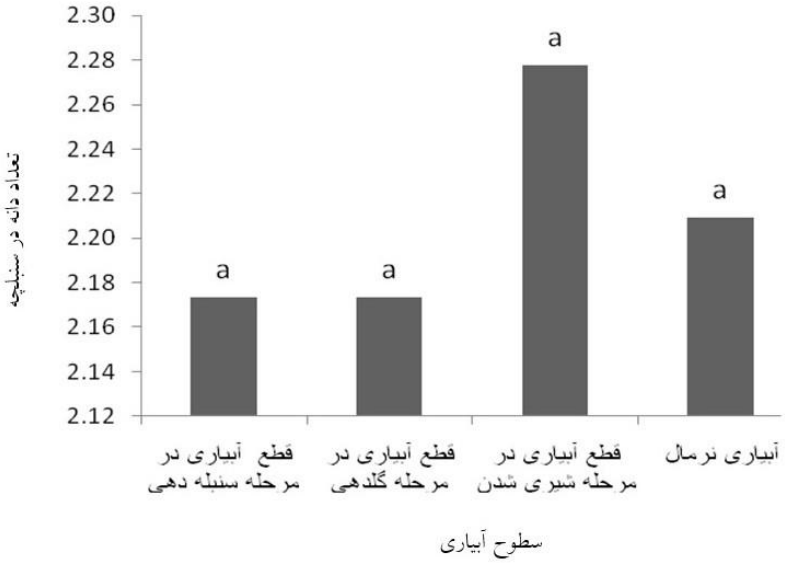
شکل ۵- تعداد سنبلچه در سنبله در ارقام مختلف گندم



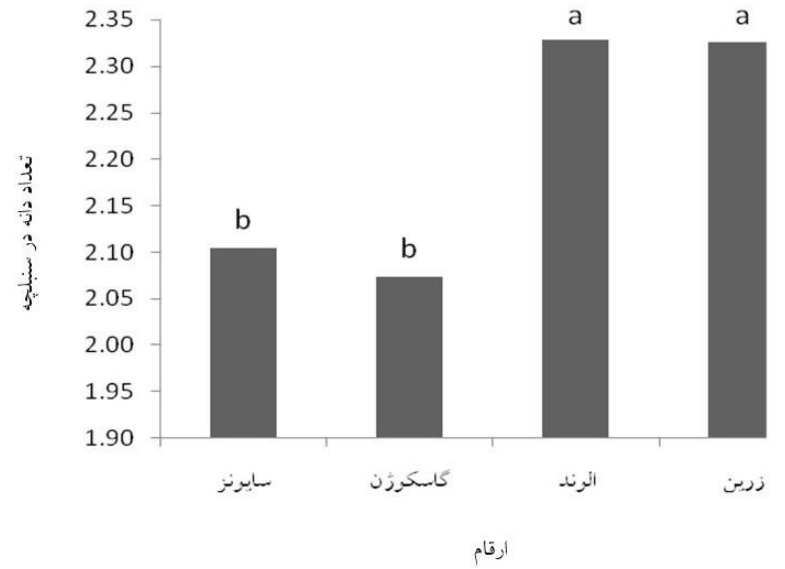
شکل ۶- اثر متقابل سطوح مختلف آبیاری و ارقام مختلف گندم در صفت تعداد سنبلچه در سنبله

– تعداد دانه در سنبلچه

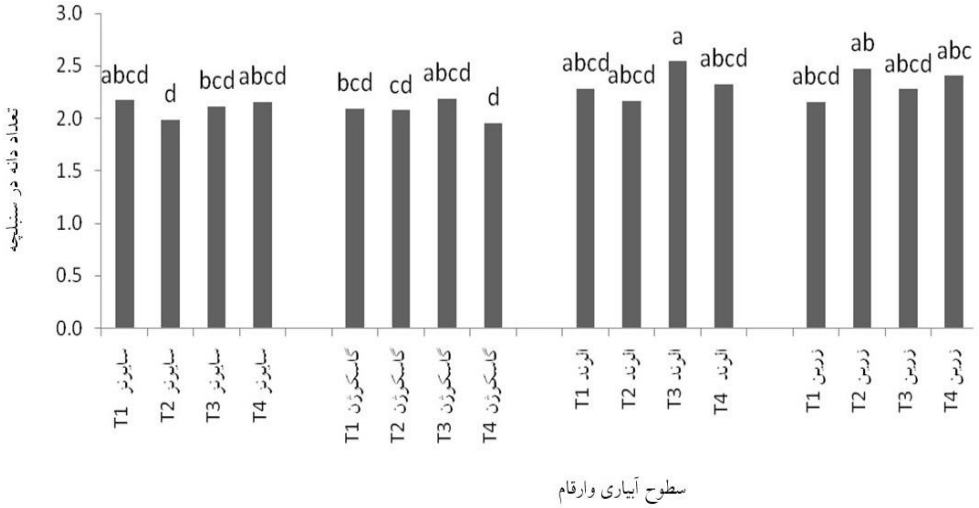
اثر تیمارهای آبیاری بر تعداد دانه در سنبلچه از لحاظ آماری معنی‌دار نشد (شکل ۷). اگرچه قطع آبیاری در مرحله شیری شدن، بیش‌ترین تعداد دانه در سنبلچه به میزان ۲/۲۸ و در مراحل سنبله‌دهی و گلدهی، کم‌ترین تعداد دانه در سنبلچه به میزان ۲/۱۷ را داشت. همچنین اثر نوع رقم گندم بر تعداد دانه در سنبلچه در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد (شکل ۸). چنانچه ارقام الوند و زرین بیش‌ترین تعداد دانه در سنبلچه به میزان ۲/۳۳ و رقم گاسکوژن کم‌ترین تعداد دانه در سنبلچه به میزان ۲/۰۷ را داشت. اثر متقابل تیمارهای آبیاری و نوع رقم گندم نشان داد که رقم گاسکوژن با تیمار آبیاری نرمال، کم‌ترین تعداد دانه در سنبلچه به میزان ۱/۹۵ و رقم الوند با تیمار قطع آبیاری در مرحله شیری شدن، بیش‌ترین تعداد دانه در سنبلچه به میزان ۲/۵۴ را داشت، به طوری که اختلاف بین آن‌ها در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد (شکل ۹). تنش خشکی در مرحله گلدهی بر تعداد دانه در سنبله تاثیرگذار بوده و باعث می‌شود که عمل لقاح کم‌تری در سنبلچه‌ها ایجاد گردد و تعداد دانه کم‌تری در سنبلچه‌ها بارور شود. نتایج بدست آمده با یافته‌های Siddique *et al.* (1989) که مرحله تشکیل سنبلچه انتهایی و گل شگفتگی را حساس به تنش دانسته بودند، مطابقت دارد.



شکل ۷- تعداد دانه در سنبلچه در سطوح مختلف آبیاری



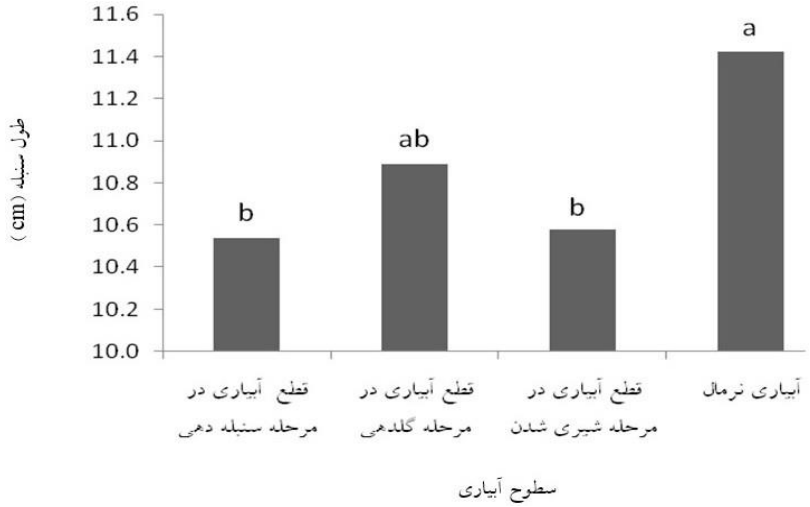
شکل ۸- تعداد دانه در سنبلچه در ارقام مختلف گندم



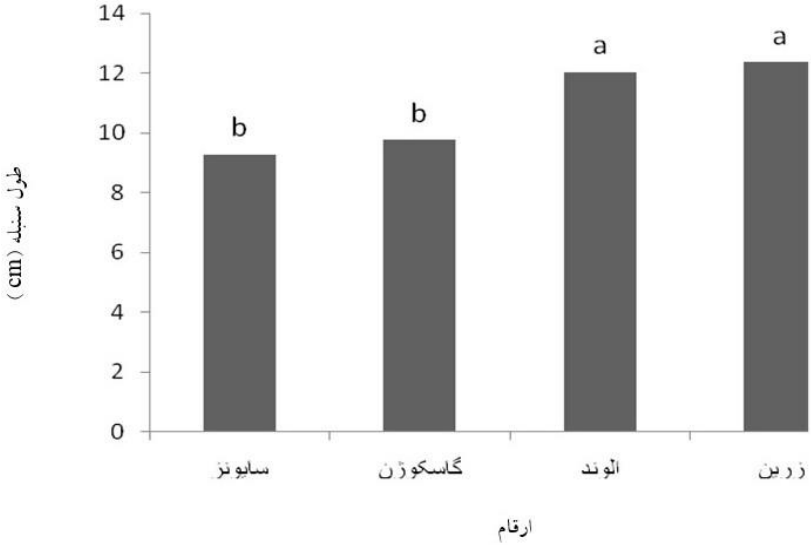
شکل ۹- اثر متقابل سطوح مختلف آبیاری و ارقام مختلف گندم در صفت تعداد دانه در سنبلچه

- طول سنبله

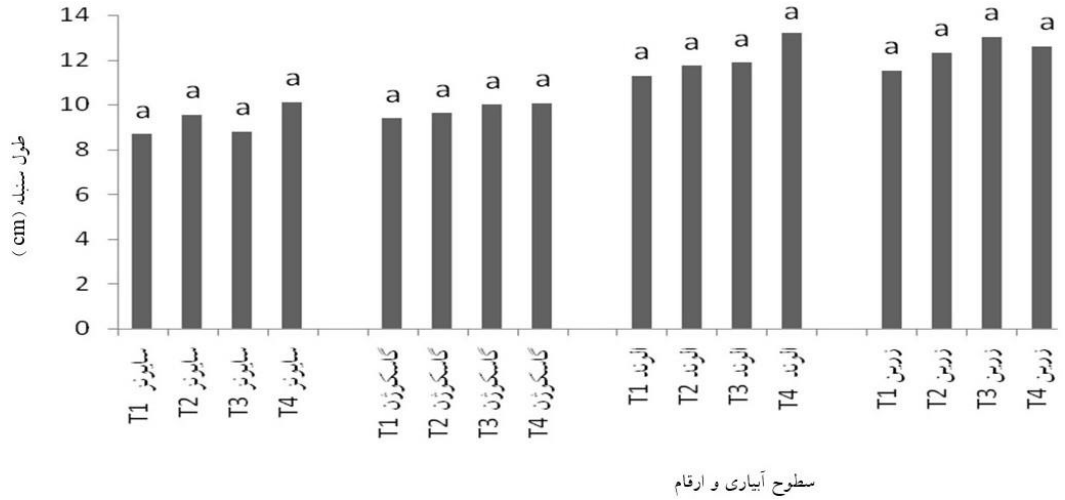
اثر تیمارهای آبیاری بر طول سنبله در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد (شکل ۱۰). چنانچه آبیاری نرمال، بیش‌ترین طول سنبله به میزان ۱۱/۴۲ سانتی‌متر و قطع آبیاری در مرحله سنبله‌دهی، کم‌ترین طول سنبله به میزان ۱۰/۵۴ سانتی‌متر را داشت. همچنین اثر نوع رقم گندم بر طول سنبله در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد (شکل ۱۱). چنانچه رقم زرین بیش‌ترین طول سنبله به میزان ۱۲/۳۶ سانتی‌متر و رقم سایونز کم‌ترین طول سنبله به میزان ۹/۲۸ سانتی‌متر را داشت. اثر متقابل تیمارهای آبیاری و نوع رقم گندم نشان داد که رقم سایونز با تیمار قطع آبیاری در مرحله سنبله‌دهی، کم‌ترین طول سنبله به میزان ۸/۶۷ سانتی‌متر و رقم الوند با تیمار آبیاری نرمال، بیش‌ترین طول سنبله به میزان ۱۳/۲۲ سانتی‌متر را داشت، به طوری که اختلاف بین آن‌ها در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد (شکل ۱۲). از آنجایی که تنش در مرحله سنبله‌دهی و همزمان با ظهور و تشکیل سنبله‌ها در گندم اعمال می‌گردد، لذا طول سنبله از این تنش متاثر می‌گردد. زیراکه در این مرحله سنبله در غلاف برگ پرچم در حال شکل‌گیری است و هرگونه شرایط محیطی نامساعد با کاهش تعداد سنبلچه‌ها در سنبله می‌تواند موجب کاهش طول سنبله گردد. نتایج فوق با نتایج تحقیقات Panozzo *et al.* (2001) مطابقت دارد که بیان داشتند طول سنبله گندم به تنش خشکی انتهایی در مرحله رویشی و یا در انتهای مرحله طویل شدن میان‌گره‌ها یعنی پیش از ظهور سنبله حساس است.



شکل ۱۰- طول سنبله در سطوح مختلف آبیاری (سانتی‌متر)



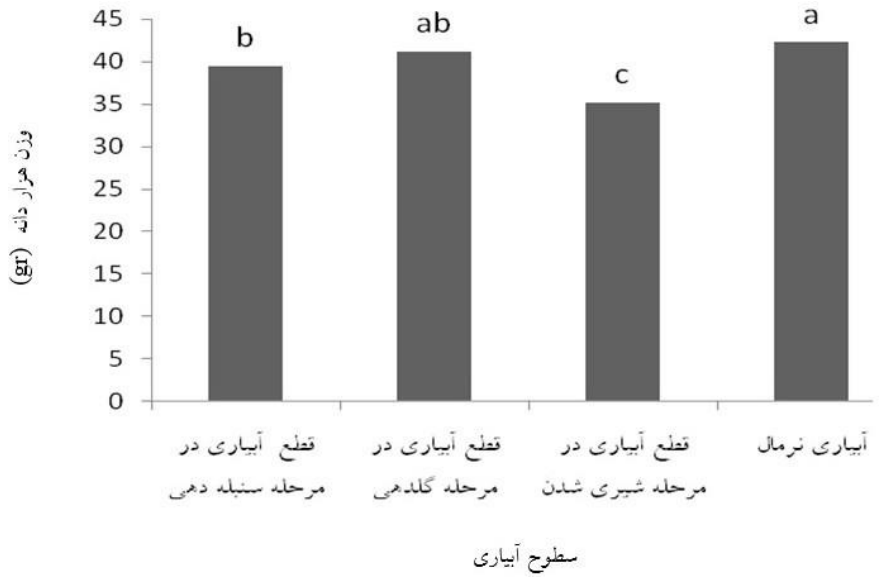
شکل ۱۱- طول سنبله در ارقام مختلف گندم (سانتی‌متر)



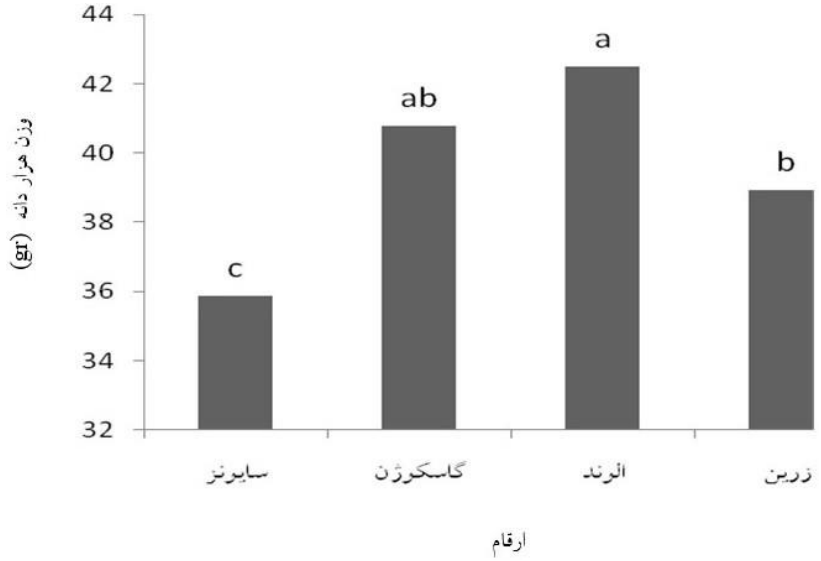
شکل ۱۲- اثر متقابل سطوح مختلف آبیاری و ارقام مختلف گندم در صفت طول سنبله (سانتی‌متر)

- وزن هزار دانه

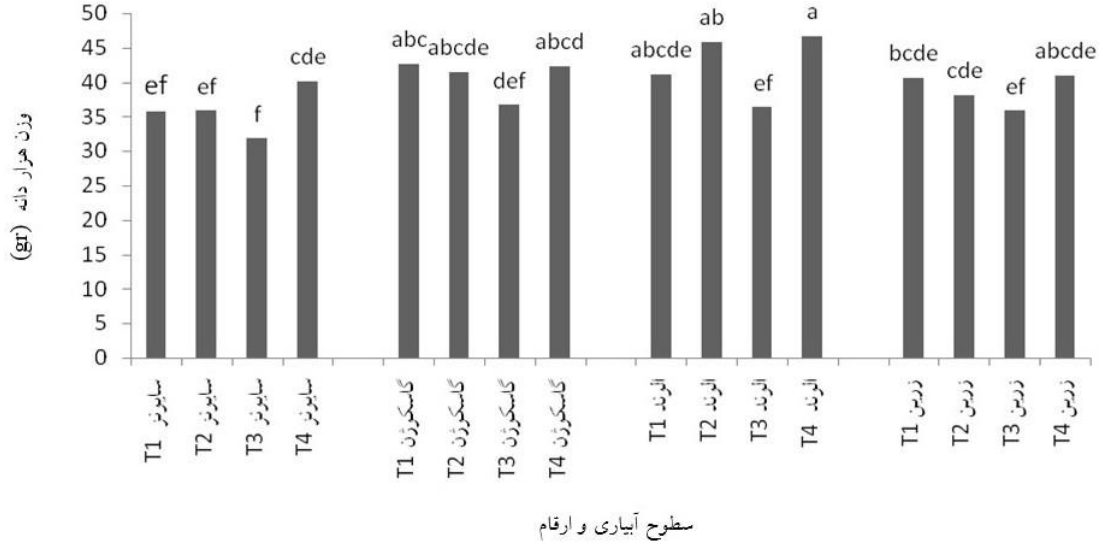
اثر تیمارهای آبیاری بر وزن هزار دانه در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد (شکل ۱۳). چنانچه آبیاری نرمال، بیش‌ترین وزن هزار دانه به میزان ۴۲/۳۳ گرم و قطع آبیاری در مرحله شیری شدن، کم‌ترین وزن هزار دانه به میزان ۳۵/۱۷ گرم را داشت. همچنین اثر نوع رقم گندم بر وزن هزار دانه در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد (شکل ۱۴). چنانچه رقم الوند بیش‌ترین وزن هزار دانه به میزان ۴۲/۵۰ گرم و رقم سایونز کم‌ترین وزن هزار دانه به میزان ۳۵/۸۸ گرم را داشت. اثر متقابل تیمارهای آبیاری و نوع رقم گندم نشان داد که رقم سایونز با تیمار قطع آبیاری در مرحله شیری شدن، کم‌ترین وزن هزار دانه به میزان ۳۱/۸۳ گرم و رقم الوند با تیمار آبیاری نرمال، بیش‌ترین وزن هزار دانه به میزان ۴۶/۶۷ گرم را داشت، به طوری که اختلاف بین آن‌ها در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد (شکل ۱۵). تنش خشکی باعث بسته شدن روزنه‌ها و کاهش فرآیند فتوسنتز و در نتیجه کاهش تولید مواد پرورده که برای رشد دانه‌ها ضروری است می‌شود. تنش خشکی در طول مراحل بزرگ شدن دانه نیز احتمالاً عملکرد را عمدتا از طریق اندازه دانه کاهش می‌دهد. تنش خشکی اعمال شده از مرحله سنبله‌دهی باعث چروکیدگی و کاهش وزن دانه‌ها شده است (نورمند موید، ۱۳۷۶).



شکل ۱۳- وزن هزار دانه در سطوح مختلف آبیاری (گرم)



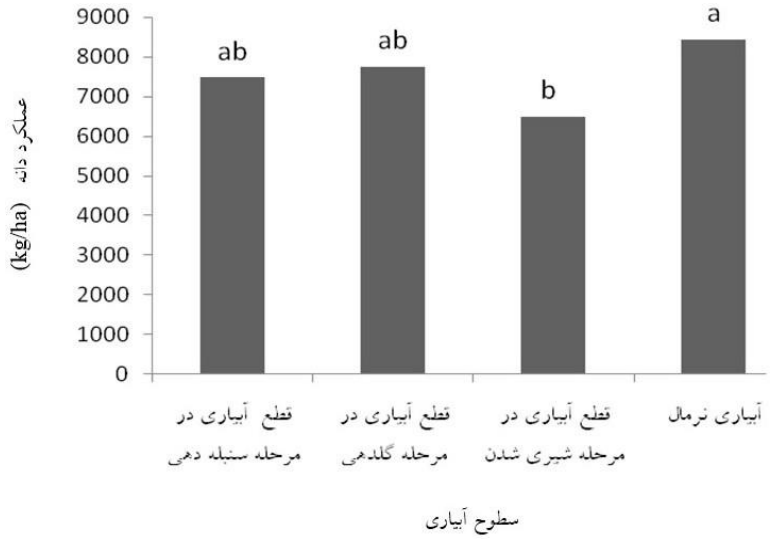
شکل ۱۴- وزن هزار دانه در ارقام مختلف گندم (گرم)



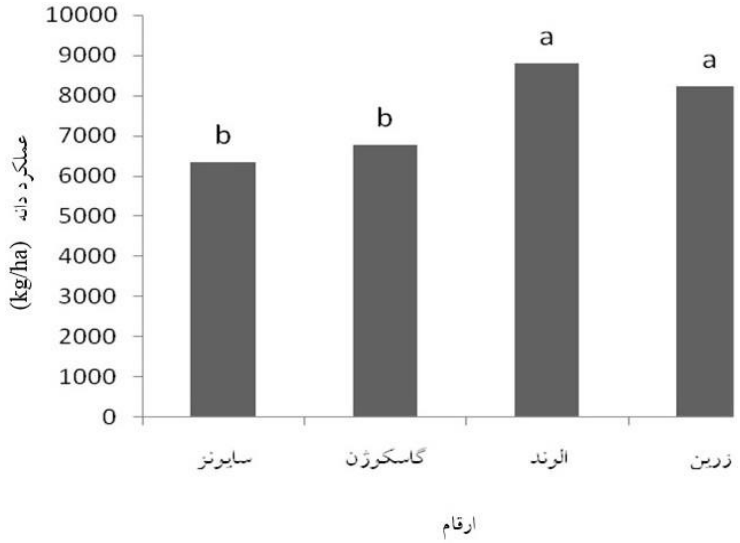
شکل ۱۵- اثر متقابل سطوح مختلف آبیاری و ارقام مختلف گندم در صفت وزن هزار دانه (گرم)

- عملکرد دانه

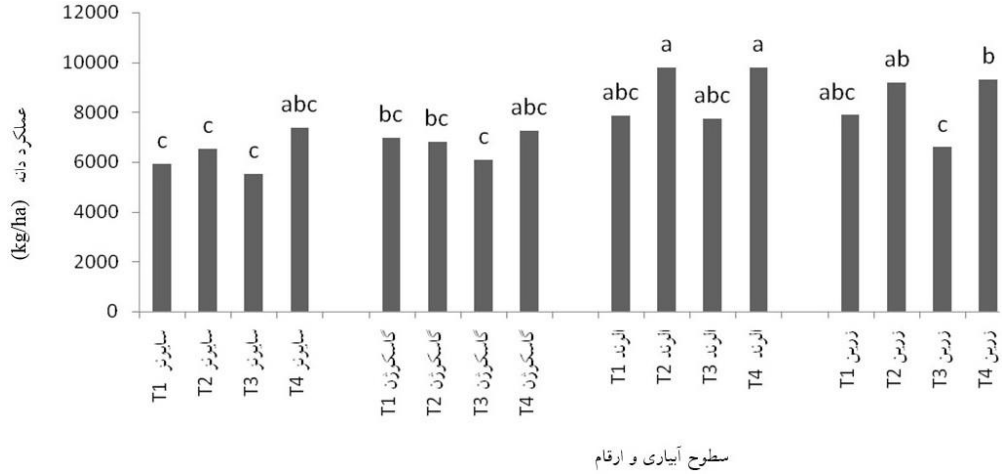
اثر تیمارهای آبیاری بر عملکرد دانه در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد (شکل ۱۶). چنانچه آبیاری نرمال، بیش‌ترین عملکرد دانه به میزان ۸۴۳۱/۲۳ کیلوگرم در هکتار و قطع آبیاری در مرحله شیری شدن، کم‌ترین عملکرد دانه به میزان ۶۴۸۵/۵ کیلوگرم در هکتار را داشت. همچنین اثر نوع رقم گندم بر عملکرد دانه در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد (شکل ۱۷). چنانچه رقم الوند بیش‌ترین عملکرد دانه به میزان ۸۷۹۶/۷۳ کیلوگرم در هکتار و رقم سایونز کم‌ترین عملکرد دانه به میزان ۶۳۳۳/۴۱ کیلوگرم در هکتار را داشت. اثر متقابل تیمارهای آبیاری و نوع رقم گندم نشان داد که رقم سایونز با تیمار قطع آبیاری در مرحله شیری شدن، کم‌ترین عملکرد دانه به میزان ۵۵۱۹/۸۷ کیلوگرم در هکتار و رقم الوند با تیمار آبیاری نرمال، بیش‌ترین عملکرد دانه به میزان ۹۸۰۱/۲۷ کیلوگرم در هکتار را داشت، به طوری که اختلاف بین آن‌ها در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد (شکل ۱۸). تنش در مرحله سنبله‌دهی و گلدهی بر تعداد دانه در سنبله‌ها تاثیر گذار بود. همچنین موجب کاهش بعضی از صفات همچون طول سنبله، تعداد سنبلچه در سنبله و تعداد دانه در سنبلچه نیز شد. این تاثیرات باعث کاهش معنی‌دار عملکرد دانه در ارقام مختلف گردید. تنش خشکی در مرحله پر شدن دانه، انتقال مواد غذایی را از برگ‌ها به دانه کاهش می‌دهد. به علاوه موجب کاهش میزان فتوسنتز و در نهایت نقصان عملکرد غلات می‌گردد Singh *et al.* (1996).



شکل ۱۶- عملکرد دانه در سطوح مختلف آبیاری (کیلوگرم در هکتار)



شکل ۱۷- عملکرد دانه در ارقام مختلف گندم (کیلوگرم در هکتار)



شکل ۱۸- اثر متقابل سطوح مختلف آبیاری و ارقام مختلف گندم در صفت عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)

نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد که قطع آبیاری در مراحل حساس رشدی چهار رقم گندم نان، باعث کاهش در عملکرد و اجزاء عملکرد آن‌ها گردید. همچنین این کاهش در ارقام الوند و زرین کمتر از ارقام سایونز و گاسکوژن بود. بنابراین ارقام الوند و زرین به ترتیب، به عنوان مناسب‌ترین ارقام گندم نان در منطقه سنندج معرفی گردیدند که بهترین سازگاری را با شرایط تنش خشکی در این منطقه داشته‌اند. به علاوه آبیاری نرمال بهترین نتیجه را در افزایش عملکرد و اجزاء عملکرد چهار رقم گندم مذکور داشت. اگرچه در شرایط تنش خشکی، اثر تیمار قطع آبیاری بر تعداد دانه در سنبله، تعداد سنبلچه در سنبله و تعداد دانه در سنبلچه معنی‌دار نشد.

منابع

۱- پارساپور، ع. بخشنده، ع. قرینه، م. ح. فیضی، ح و م. ر. مرادی تلاوت. ۱۳۹۸. تاثیر محلول پاشی برگی سیلیسیم دی‌اکسید نانو و غیر نانو بر عملکرد و توزیع مجدد ماده خشک گندم در شرایط تنش خشکی. تنش‌های محیطی در علوم زراعی، ۱۲(۲): ۳۸۸-۳۷۷.

۲- خدابنده، ن. ۱۳۹۲. غلات . انتشارات دانشگاه تهران، ۵۳۸ ص.

۳- دهقان زاده، ح. ۱۳۹۸. ارزیابی برخی شاخص‌های فیزیولوژیکی موثر بر رشد و عملکرد دانه سه رقم گندم تحت شرایط تنش خشکی. تنش‌های محیطی در علوم زراعی، ۱۲(۲): ۳۷۵-۳۶۵.

٤- علیزاده، ا. ۱۳۸۹. رابطه آب و خاک و گیاه. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، ۴۸۴ ص.

٥- علیزاده، ا. ۱۳۹۴. طراحی سیستم‌های آبیاری. جلد اول، طراحی سیستم‌های آبیاری سطحی. انتشارات دانشگاه امام رضا (ع)، ۴۵۲ ص.

٦- فاتحی، ف و ح. محمدی. ۱۳۹۸. واکنش فیزیولوژیک و بیان ژن‌های دخیل در تحمل به خشکی در ارقام متحمل و حساس گندم نان. مهندسی ژنتیک و ایمنی زیستی، ۸(۲): ۲۱۶-۲۰۰.

۷- قلی پور، س. عبادی، ع و ق. پرومون. ۱۳۹۵. بررســـی اثر تنش خشـــکی بر انتقال مجدد مواد، عملکرد و اجزای عملکرد دانه ژنوتیپ‌های مختلف گندم نان. فیزیولوژی گیاهان زراعی، ۸(۳۱): ۱۲۸-۱۱۱.

۸- قلی نژاد، ا و ع. عیوضـــی. ۱۳۹۸. تأثیر پلیمر ســـوپر جاذب و کود دامی بر کارآیی مصـــرف آب ارقام گندم (Triticum aestivum L.) در رژیم‌های مختلف آبیاری. مجله به زراعی کشاورزی، ۲۱(۳): ۲۸۸-۲۷۵.

۹- نورمند موید، ف. ۱۳۷۶ . بررسی تنوع صفات کمی و رابطه آن‌ها با عملکرد گندم نان در شرایط دیم و آبی و تعیین شاخص مقاومت به خشکی . پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه کشاورزی دانشگاه تهران.

10- Bradford, K.J. 1994. Water stress and the water relations of seed development: A Critical Review. Crop sci 34, 1-11.

11- Blum, A. 2005. Drought resistance, water-use efficiency, and yield potential – are they compatible, dissonant, or mutually exclusive. Aust. J. Agric. Res 56, 1159–1168.

12- Beltrano, J. and Marta, G.R. 2008. Improved tolerance of wheat plants (*Triticum aestivum* L.) to drought stress and rewatering by the arbuscular mycorrhizal fungus *Glomus claroideum*: effect on growth and cell membrane stability. Braz. J. Plant Physiol 20, 29-37.

13- Ergen, N.Z. and Budak, H. 2009. Sequencing over 13000 expressed sequence tags from six subtractive cDNA libraries of wild and modern wheats following slow drought stress. Plant, Cell & Environment, 32(3), 220–236.

14- Fleury, D. Jefferies, S. Kuchel, H. and Langridge, P. 2010. Genetic and genomic tools to improve drought tolerance in wheat. Journal of Experimental Botany, 61(12), 3211–3222.

15- Johnson, D.A. Richards, R.A. and Turner, N.C. 1983. Yield, water relation, gas exchange and surface reflectance of near-isogenic wheat lines differing in glaucouness. Crop Sci, 13, 318-325.

16- Kramer, P.J. 1983. Water relations of plants. Academic Press. New York.

17- Levitt, J. 1980. Responses of plant to environmental stresses. Vol. II. Academic Press, New York.

18- Moustafa, M.A. Boersma, L. and Kronstad, W.E. 1996. Response of spring wheat cultivars to drought stress. Crop Sci 36, 982-986.

19- Plaut, Z. Butow, B.J. Blumenthal, C.S. and Wrigley, C.W. 2004. Transport of dry matter into developing wheat kernels. Field Crops Res 86, 185-198.

20- Panozzo, J.F. Eagles, H.A. and Wootton, M. 2001. Changes in protein composition during grain development in wheat. Australian Journal of Agricultural Research, 52, 485-493.

21- Rajaram, S. 2001. Prospects and promise of wheat breeding in the 21st century. Euphytica 119, 3-15.

22- Siddique, K.H.M. Kirby, E.J.M. and Perry, M.W. 1989. Ear: Stem ratio in old and modern wheat varieties; relationship with improvement in number of grains per ear and yield. Field Crops Research 21, 59-78.

23- Singh, J. and Patel, A.L. 1996. Dry matter distribution different parts of wheat under water stress at various growth stage. Field Crops. Abstracts 49, 10-16.

Evaluation of yield and yield components of different bread wheat cultivars under drought stress conditions in Sanandaj region

Ali Asghar Babai[1], Heidar Ali Kashkuli[1], Davoud Khodadadi Dehkordi[1*]

1- Department of Water Engineering and Sciences, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran.

Abstract

In order to investigate the effect of drought stress on yield and yield components of four bread wheat cultivars, an experiment was conducted in the form of split plots based on randomized complete blocks in three replications at Sanandaj Grizzah Agricultural Research Station. In this experiment, irrigation cessation as the main treatment at four levels, including cessation of irrigation in the spike stage, cessation of irrigation in the flowering stage, cessation of irrigation in the milking stage and normal irrigation, and bread wheat cultivars as a sub-treatment in four levels, including Sions were Gascogen, Zarrin and Alvand. The results of this study showed that irrigation cut-off treatment led to a significant reduction in traits such as spike length, 1000-seed weight and grain yield, but traits such as number of seeds per spike, number of spikelets per spike and number of seeds per spike were not significant. The results also showed that Alvand and Zarrin cultivars were the most resistant cultivars to different levels of stress, respectively. In addition, normal irrigation had the best results in increasing the yield and yield components of bread wheat cultivars.

Keywords: Flowering stage, Milking stage, Normal irrigation, Spiking stage.