

اثر رژیم‌های مختلف آبیاری بر روی عملکرد و اجزای عملکرد ارقام گندم (*Triticum aestivum* L.) در شرایط اقلیمی رامین

خالد عیدی زاده^{۱*}، فرشاد ابراهیم پور^۲، محمدعلی ابراهیمی^۲

۱. گروه کشاورزی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران. ۲. دانشیار گروه کشاورزی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.

تاریخ دریافت: ۹۲/۰۱/۲۱؛ تاریخ پذیرش: ۹۴/۰۷/۰۱

چکیده

امروزه با افزایش روزافزون جمعیت و نیاز به غذا و محدودیت منابع آب، افزایش عملکرد گیاهان زراعی در واحد حجم آب مصرفی اهمیت به‌سزایی دارد. محدودیت منابع آب با هدف افزایش تولید محصولات زراعی، اهمیت دستیابی به ارقام متحمل به شرایط محیطی دشوار با راندمان مصرف آب بالا را آشکار می‌سازد. در این راستا یک مطالعه مزرعه‌ای در خصوص اثر سطوح مختلف آبیاری بر روی عملکرد و اجزای عملکرد رقم‌های مختلف گندم طی سال‌های ۹۰-۸۹ در منطقه تحقیقاتی زراعی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان به اجرا درآمد. آزمایش به‌صورت کرت‌های یک‌بار خردشده در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. تیمارها شامل ۳ رقم گندم (چمران، افلاک و وریناک) و پنج سطح آبیاری I₁ (آبیاری در مرحله ۲ برگی)، I₂ (آبیاری در مراحل ۲ برگی + پنجه‌زنی)، I₃ (آبیاری در مراحل ۲ برگی + پنجه‌زنی + آبستنی)، I₄ (آبیاری در مراحل ۲ برگی + پنجه‌زنی + آبستنی + گل‌انگیزی) و I₅ (آبیاری در مراحل ۲ برگی + پنجه‌زنی + آبستنی + گل‌انگیزی + شیری شدن دانه‌ها) بودند. رقم چمران به‌طور معنی‌داری بیشترین عملکرد دانه (۴۸۲۲/۵ کیلوگرم در هکتار) در مقایسه با رقم افلاک و وریناک داشت. بعلاوه در بررسی کلیه سطوح آبیاری، نتایج نشان داد که رقم چمران بیشترین عملکرد دانه را در مقایسه با دو رقم دیگر به خود اختصاص داد. در بین سطوح مختلف آبیاری بیشترین و کمترین عملکرد به ترتیب در تیمار I₅ و I₁ به دست آمد. به‌طور کلی در این آزمایش مشاهده گردید که تنش رطوبتی خاک، عملکرد دانه گندم را از طریق کاهش وزن هزار دانه، تعداد پنجه در مترمربع و تعداد سنبلچه در سنبله در مترمربع کاهش می‌دهد. بنابراین، عملکرد گندم در شرایط کمبود آب در هر کدام از مراحل بحرانی رشد که اتفاق بیافتد کاهش عملکرد را به دنبال خواهد داشت.

واژه‌های کلیدی: تنش خشکی، وزن دانه، کاهش عملکرد، همبستگی.

مقدمه

می‌باشد. شدت تنش، طول دوره تنش و همچنین مرحله رشد گیاه از مهم‌ترین عواملی است که باید در تولید محصولات کشاورزی مورد توجه قرار گیرند (Asadi, 1999). تحقیقات گذشته نشان می‌دهد که آبیاری مداوم و پیوسته عملکرد گندم را افزایش می‌دهد. (Hussain et al., 1997; Rahim et al., 2007). علاوه بر این، وجید و همکاران (Wajid et al., 2002) گزارش دادند که بالاترین عملکرد دانه گندم با آبیاری گندم در تمام مراحل رشد به دست آمد.

گندم در میان غلات از مهم‌ترین، قدیمی‌ترین و پرمصرف‌ترین گیاهان زراعی در جهان و ایران است که به‌عنوان غذای اصلی مردم مورد استفاده قرار می‌گیرد (Senobar et al., 2011). باوجود بالا بودن عملکرد بالقوه، عملکرد دانه گندم در مقایسه با بیشتر کشورهای جهان در ایران بسیار کمتر است. عوامل محدودکننده متعددی باعث می‌شوند که بین عملکرد پتانسیل و واقعی اختلاف بیشتری وجود داشته باشد. تنش آب یکی از اساسی‌ترین عوامل محدودکننده (خصوصاً مراحل حساس به تنش آب) تولید

عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت، ارتفاع بوته، وزن هزار دانه و تعداد دانه در سنبله گندم دیم دارد. از آنجایی که آبیاری یک نهاده پرهزینه است، کشاورز، مهندس کشاورزی و اقتصاددان باید به‌خوبی از عکس‌العمل عملکرد به آبیاری اطلاع داشته باشند.

با توجه به اینکه گندم جزو مهم‌ترین محصول زراعی استان خوزستان است و با در نظر گرفتن شرایط اقلیمی این استان، بررسی اثرات رژیم‌های مختلف آبیاری در مراحل مختلف فنولوژی بر روی عملکرد دانه ارقام مختلف گندم و معرفی بهینه‌ترین رژیم آبیاری و متحمل‌ترین ارقام جدید این محصول زراعی در شرایط آب و هوایی خشک این منطقه از اهداف اصلی این تحقیق به شمار می‌آیند.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در ۱۵ آبان سال زراعی ۹۰-۸۹ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان (۳۶ کیلومتری شمال شرق اهواز) با عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۳۶ دقیقه و طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۵۳ دقیقه با ارتفاع ۲۳ متر از سطح دریا اجرا شد. بافت خاک مزرعه سیلتی رسی و میزان مواد آلی کمتر از یک درصد بود.

آزمایش به‌صورت کرت‌های یک‌بار خردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. عامل فرعی شامل سه رقم گندم چمران، افلاک و وریناک و عامل اصلی شامل پنج سطح آبیاری I_1 (آبیاری در مرحله ۲ برگی)، I_2 (آبیاری در مراحل ۲ برگی + پنجه‌زنی)، I_3 (آبیاری در مراحل ۲ برگی + پنجه‌زنی + غلاف‌بندی)، I_4 (آبیاری در مراحل ۲ برگی + پنجه‌زنی + غلاف‌بندی + گل‌انگیزی) و I_5 (آبیاری در مراحل ۲ برگی + پنجه‌زنی + غلاف‌بندی + گل‌انگیزی + شیری شدن دانه‌ها) بود. گندم رقم چمران، رقمی مقاوم به خشکی و میان‌رس است که تحمل بالایی به گرمای آخر فصل دارد. این خصوصیات باعث شده که این رقم اغلب در شرایط آب‌وهوای استان خوزستان بیشترین عملکرد را در مقایسه با دیگر ارقام کشت‌شده داشته باشد. از ویژگی رقم افلاک می‌توان به مقاوم بودن آن به شرایط خشکی، بیماری زنگ زرد و ریزش دانه را نام برد. از نظر رسیدگی رقم افلاک جزو ارقام زودرس طبقه‌بندی می‌شود. رقم وریناک نیز تا حدودی مقاوم به تنش‌های محیطی و جزو ارقام زودرس محسوب می‌شود. با توجه به

در ارتباط با اجزای تشکیل‌دهنده عملکرد دانه، تحقیقات نشان می‌دهد تنش آبی در مراحل اولیه رشد می‌تواند بر تعداد پنجه‌ها که به‌طور مستقیم مرتبط با تعداد سنبله در واحد سطح است، تأثیر بگذارد (Slater and Goode, 1967). محققین دریافتند که تعداد دانه در واحد سنبله مهم‌ترین جزء مؤثر در تغییرات عملکرد دانه گندم در واکنش به تنوع شرایط محیطی، بویژه بروز تنش در مرحله قبل از گرده‌افشانی می‌باشد (Entez and Flower, 1990). حسین (Hussain et al., 1997) در مقایسه رشد و عملکرد ۷ رقم گندم گزارش داد که رقم Inqlab-91 بیشترین تعداد دانه در سنبله و عملکرد دانه را در مقایسه با دیگر ارقام دارا بود. علاوه بر این، جعفری (Jafari, 2004) و رفیق (Rafiq, 2004) گزارش دادند که عملکرد و اجزای عملکرد در بین ارقام مختلف گندم به‌طور قابل‌توجهی با یکدیگر اختلاف معنی‌داری داشتند.

جمال و همکاران (Jamal et al., 1996) نشان دادند عملکرد دانه ارقام مختلف گندم به‌طور معنی‌داری به‌وسیله تنش آب در مراحل حساس رشد، کاهش می‌یابد که این کاهش عملکرد در مرحله گل‌دهی حداکثر است. وینکل (Winkel, 1989) نیز نشان داد که در غلات حساس‌ترین مرحله به تنش خشکی حفاصل سنبله رفتن تا گلدهی است و وارپته‌هایی که قبل از گلدهی بتوانند بیومس بالایی تولید و ذخیره اسپمیلات در ساقه را افزایش دهند جزو وارپته‌های متحمل به خشکی محسوب می‌شوند. نتایج آزمایش هوشیار و همکاران (Hoshiar et al., 2011) جهت تعیین حساسیت مراحل مختلف رشد فیزیولوژیکی ارقام نسبت به کمبود آب در خاک تحت شرایط آب‌وهوایی خوزستان و بررسی اثرات حذف یک یا چند مرحله آبیاری در عملکرد محصول نشان داد چنانچه در مرحله ساقه‌رفتن (ساق‌آب) آبیاری انجام نشود عملکرد محصول و ارتفاع گیاه کاهش بسیار معنی‌داری خواهد داشت و کاهش تعداد دانه در سنبله نیز معنی‌دار است. همچنین با حذف آبیاری در مرحله دانه بستن (دان‌آب) کاهش وزن هزار دانه معنی‌دار بود؛ بنابراین آبیاری در این مراحل رشد از اهمیت بسزایی برخوردار است. در کشت دیم و مناطقی که مقدار پراکنش زمانی بارندگی نامتناسب است، آبیاری تکمیلی برای تولید مطلوب گندم توصیه می‌شود. در آزمایش توکلی و اوپس (Tavakkoli and Owise, 2002) نشان داده شد که آبیاری تکمیلی اثر معنی‌داری بر عملکرد دانه، کاه کلش،

رژیم‌های آبیاری به‌طور معنی‌داری بر روی ارتفاع گیاه گندم مؤثر می‌باشند.

تعداد پنجه‌ها تعداد پنجه‌های ارقام مختلف از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری داشتند. ارقام چمران و افلاک به ترتیب با تولید ۱۲/۵۱ و ۵/۶۵ درصد پنجه بیشتر در مترمربع در مقایسه با رقم وریناک، تعداد پنجه بیشتری تولید کردند. در بین سطوح آبیاری I₂ در مقایسه با دیگر سطوح آبیاری، کمترین تعداد پنجه در مترمربع را به خود اختصاص داد. گیاهانی که با رژیم آبیاری I₅ تیمار شده بودند حداکثر تعداد پنجه در مترمربع را ثبت کردند. تیمارهای سطوح آبیاری I₁ و I₂ اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند (جدول ۱). همچنین در مطالعه اثرات رقم و سطوح آبیاری، رقم چمران با آبیاری آن در تمام مراحل حساس رشد (I₅) بیشترین تعداد پنجه در مترمربع در مقایسه با دیگر تیمارها را به دست آورد (جدول ۲). این افزایش تعداد پنجه در واحد سطح در تمام ارقام ممکن است به دلیل دسترسی کافی به آب در مرحله پنجه‌زنی و جذب بیشتر عناصر غذایی قابل توجه باشد. شریف (Sharif, 1999) افزایش بیش از ۴۰۰ پنجه در مترمربع را در شرایط مطلوب رطوبتی گزارش داد. مک‌دونالد و همکاران (McDonald et al., 1984) دریافتند که بیشترین تعداد پنجه با کاربرد تعداد بالای دفعات آبیاری قابل‌دستیابی است.

تعداد سنبلچه در سنبله بیشترین تعداد سنبلچه در سنبله به ترتیب در ارقام افلاک و وریناک در مقایسه با رقم چمران به دست آمد، هرچند که دو رقم اول اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند. سطوح رژیم‌های مختلف آبیاری اثرات معنی‌داری را بر روی تعداد سنبلچه در سنبله داشته است. تیمار سطح آبیاری I₅ بیشترین تعداد سنبلچه در سنبله (۲۶/۸۸ درصد) و پس‌از آن I₄ (۲۳/۷۲ درصد) را در مقایسه با سطح آبیاری I₁ که فقط یک نوبت آبیاری گردید، به خود اختصاص دادند (جدول ۱). دنسیس و همکاران (Dencic et al., 2000) و شهرزادی (Shahzadi, 1999) به این نتیجه رسیدند که تعداد سنبلچه در سنبله حساسیت بیشتری به تنش خشکی در ارقام مختلف گندم دارد.

اینکه ارقام غالب گندم کشت‌شده در استان خوزستان ارقام ذکر شده می‌باشند، ملاک انتخاب این ارقام به این دلیل بوده است. اندازه هر کرت ۶ × ۱/۵ متر با ۶ ردیف کاشت در نظر گرفته شد. کاشت بذور به‌صورت دستی و مقدار بذر مصرفی ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار در نظر گرفته شد. مقدار کود مصرفی نیتروژن و فسفر (با توجه به نتایج آزمون خاک) به ترتیب ۱۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم به ترتیب از منابع اوره و فسفات تریپل، مورد استفاده قرار گرفت. با توجه به بالا بودن مقدار پتاسیم در خاک مورد آزمایش، از کودهای پتاسیم استفاده نشد. نیمی از کود نیتروژن و کل کود فسفر به‌صورت پایه و در مرحله کاشت گندم و نیمی دیگر کود نیتروژن همراه با اولین آبیاری بعد از سبز شدن گندم به‌کاربرده شد. اطلاعات مربوط به ارتفاع بوته، تعداد پنجه بارور، تعداد سنبلچه در سنبله، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه، تعداد دانه، عملکرد دانه و عملکرد کاه و شاخص برداشت با استفاده از روش‌های استاندارد مورداندازه‌گیری قرار گرفت. جهت تجزیه واریانس و همبستگی به ترتیب از نرم‌افزار SAS و SPSS و به‌منظور مقایسه میانگین از آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد استفاده گردید.

نتایج و بحث

ارتفاع گیاه همه ارقام تحت تأثیر سطوح مختلف آبیاری قرار گرفتند، اما بیشترین ارتفاع گیاه در رقم وریناک به دست آمد که در مقایسه با رقم چمران ۱۷/۰۱ درصد و با رقم افلاک ۱۲/۲۰ درصد بیشتر بود (جدول ۱). اثرات سطوح مختلف آبیاری نیز بر روی ارتفاع گیاه متفاوت بود. سطح آبیاری I₁ در مقایسه با I₂، I₃، I₄ و I₅ کمترین ارتفاع ساقه را به خود اختصاص داد (جدول ۱). اثرات متقابل بین ارقام و سطوح آبیاری نیز معنی‌دار شد. در سطح آبیاری I₅، ارتفاع گیاه رقم گندم وریناک ۲۸/۵۸ در مقایسه با سطح آبیاری I₁ بیشتر بود (جدول ۱). ارتفاع گیاه در تمام ارقام با کاربرد آبیاری در تمام مراحل رشد حساس، افزایش یافت که این می‌تواند به دلیل رشد مناسب گیاه و دسترسی کافی ریشه به عناصر غذایی خاک در شرایط بدون تنش باشد (Ahmadi et al., 2004). نتایج این آزمایش مشابه نتایج به‌دست‌آمده از مطالعات تامپسون و چاز (Thompson and Chase, 1992) بوده است. آن‌ها گزارش دادند که تیمارهای

جدول ۱. عملکرد و اجزای عملکرد ارقام مختلف گندم تحت تأثیر رژیم‌های مختلف آبیاری.

Table1. Yield components and grain yield of wheat cultivars as influenced by irrigation intervals.

شاخص برداشت j Harvest index	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Grain yield (kg/ha ⁻¹)	وزن هزار دانه (گرم) 1000grain weight	تعداد سنبلچه در سنبله No. of spikelets spike ⁻¹	تعداد پنجه در مترمربع Tillers per m ⁻²	ارتفاع گیاه (سانتی‌متر) Plant height (cm)	رقم Cultivars
33.45	4822.53a	38.42	17.01b	334.92a	72.50c	چمران Chamran
32.63	4522.00b	37.32	17.97a	316.00b	76.70b	افلاک Aflak
32.91	4502.80b	38.31	17.63a	292.99c	87.36a	وریناک Verinak
سطوح آبیاری						
Irrigation levels						
26.34c	2537.64e	35.65c	14.66c	278.44d	69.13e	I ₁
32.81b	4475.49d	36.23c	17.78b	281.00d	75.25d	I ₂
33.63b	4981.67c	39.32b	19.10ab	316.72c	76.99c	I ₃
35.58a	5420.42b	40.69ab	19.22a	335.41b	85.21a	I ₄
35.82a	5670.47a	42.46a	20.05a	363.25a	87.12a	I ₅

I₁ (آبیاری در مرحله ۲ برگی)، I₂ (آبیاری در مراحل ۲ برگی + پنجه‌زنی)، I₃ (آبیاری در مراحل ۲ برگی + پنجه‌زنی + غلاف‌بندی)، I₄ (آبیاری در مراحل ۲ برگی + پنجه‌زنی + غلاف‌بندی + گل‌انگیزی + شیری شدن دانه‌ها)، I₅ (آبیاری در مراحل ۲ برگی + پنجه‌زنی + غلاف‌بندی + گل‌انگیزی) و I₅ (آبیاری در مراحل ۲ برگی + پنجه‌زنی + غلاف‌بندی + گل‌انگیزی + شیری شدن دانه‌ها).
I₁ (Irrigation at crown root stage), I₂ (Irrigation at crown root stage + tillering), I₃ (Irrigation at crown root stage + tillering + booting), I₄ (Irrigation at crown root stage + tillering + booting + earing), I₅ (Irrigation at crown root stage + tillering + booting + earing + milking that were placed in sub plots)

وزن هزار دانه و وزن هزار دانه در میان ارقام مختلف گندم اختلاف معنی‌داری نداشت، اما وزن هزار دانه اختلاف قابل توجهی در سطوح مختلف آبیاری داشته است (جدول ۱). تیمار I₅ در مقایسه با دیگر تیمارهای رطوبتی وزن هزار دانه را به‌طور قابل توجهی افزایش داد. بالا بودن وزن هزار دانه در آبیاری کامل (I₅) می‌تواند به علت انتقال مواد فتوسنتزی بیشتر به دانه با توجه به وجود مقدار کافی آب در منطقه ریشه باشد (Ahmadi et al., 2004). از طرفی دیگر گیاهانی که دارای محدودیت آب می‌باشند اغلب دارای دانه‌های سبک هستند که به نظر می‌رسد دلیل اصلی آن دسترسی کمتر به عناصر غذایی محلول خاک باشد. نتایج مشابهی به‌وسیله وجید و همکاران (Wajid et al., 2002) ثبت شده است، آن‌ها گزارش دادند آبیاری اثرات معنی‌داری را بر روی وزن هزار دانه دارد.

درصد بیشتر از رقم افلاک بود. هر دو رقم افلاک و وریناک از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند. در میان سطوح مختلف آبیاری، سطح I₅ و I₄ عملکرد دانه را به ترتیب ۲۶/۵ و ۲۵ درصد را در مقایسه با تیمار I₁ افزایش دادند (جدول ۱). این نتایج یافته‌های وجید و همکاران (Wajid et al., 2002) را ثابت می‌کند. آن‌ها گزارش دادند که عملکرد دانه گندم با افزایش سطوح آبیاری افزایش می‌یابد. اثرات متقابل رقم و سطوح آبیاری بر روی عملکرد دانه معنی‌دار بود (جدول ۳). در I₅ ارقام چمران و افلاک عملکرد دانه را در مقایسه با سطح I₁ به ترتیب ۵۲/۶۸ درصد و ۵۷/۰۷ درصد افزایش دادند. لیکن عملکرد این دو رقم از لحاظ آماری با یکدیگر اختلاف معنی‌داری نداشتند (جدول ۳). به‌طور کلی در تمام سطوح آبیاری بیشترین عملکرد دانه در رقم چمران به دست آمد که این افزایش می‌تواند به علت بالا بودن تعداد پنجه در مترمربع و وزن هزار دانه باشد (جدول ۳).

عملکرد دانه بیشترین عملکرد دانه در رقم چمران به دست آمد که ۶/۶۲ درصد بیشتر از رقم وریناک و ۶/۲۳ جدول ۲. برهمکنش ارقام گندم و رژیم‌های آبیاری بر روی تعداد پنجه (در مترمربع).

Table 2. Combined effect of wheat cultivars and irrigation intervals on number of tillers per m².

سطوح آبیاری Irrigation levels	ارقام Cultivars		
	چمران Chamran	افلاک Aflak	وریناک Verinak
I ₁	290.00g	282.33gh	263.00i
I ₂	287.33g	283.66g	269.00hi
I ₃	346.00c	306.66ef	295.00fg
I ₄	369.66b	331.66d	308.66e
I ₅	386.66a	370.66b	329.33d

I₁ (آبیاری در مرحله ۲ برگه)، I₂ (آبیاری در مراحل ۲ برگه + پنجه‌زنی)، I₃ (آبیاری در مراحل ۲ برگه + پنجه‌زنی + غلاف‌بندی)، I₄ (آبیاری در مراحل ۲ برگه + پنجه‌زنی + غلاف‌بندی + گل‌انگیزی) و I₅ (آبیاری در مراحل ۲ برگه + پنجه‌زنی + غلاف‌بندی + گل‌انگیزی + شیری شدن دانه‌ها).

I₁ (Irrigation at crown root stage), I₂ (Irrigation at crown root stage + tillering), I₃ (Irrigation at crown root stage + tillering + booting), I₄ (Irrigation at crown root stage + tillering + booting + earing), I₅ (Irrigation at crown root stage + tillering + booting + earing + milking that were placed in sub plots)

جدول ۳. برهمکنش ارقام گندم و رژیم‌های آبیاری بر روی عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار).

Table 3. Combined effect of wheat cultivars and irrigation intervals on grain yield (kg.ha⁻¹).

سطوح آبیاری Irrigation levels	ارقام Cultivars		
	چمران Chamran	افلاک Aflak	وریناک Verinak
I ₁	2728.66i	2480.00j	2394.66j
I ₂	4816.00f	4227.33h	4380.33g
I ₃	5230.00e	4811.33f	4910.00f
I ₄	5566.00b	5410.00cd	5276.66de
I ₅	5767.00a	577.33a	5547.33bc

I₁ (آبیاری در مرحله ۲ برگه)، I₂ (آبیاری در مراحل ۲ برگه + پنجه‌زنی)، I₃ (آبیاری در مراحل ۲ برگه + پنجه‌زنی + غلاف‌بندی)، I₄ (آبیاری در مراحل ۲ برگه + پنجه‌زنی + غلاف‌بندی + گل‌انگیزی) و I₅ (آبیاری در مراحل ۲ برگه + پنجه‌زنی + غلاف‌بندی + گل‌انگیزی + شیری شدن دانه‌ها).

I₁ (Irrigation at crown root stage), I₂ (Irrigation at crown root stage + tillering), I₃ (Irrigation at crown root stage + tillering + booting), I₄ (Irrigation at crown root stage + tillering + booting + earing), I₅ (Irrigation at crown root stage + tillering + booting + earing + milking that were placed in sub plots)

شاخص برداشت بیشترین شاخص برداشت (۳۵/۸۲)

همبستگی صفات ضرایب همبستگی صفات بررسی شده در شرایط رژیم‌های مختلف آبیاری در جدول ۴ ارائه شده است. نتایج همبستگی بین صفات نشان می‌دهد که بین کلیه صفات اندازه‌گیری شده بجز تعداد پنجه با شاخص برداشت، همبستگی معنی‌دار، مثبت و قوی است. با توجه به اینکه عملکرد دانه با تعداد سنبلچه در سنبله، شاخص برداشت، ارتفاع گیاه، تعداد پنجه و وزن هزار دانه همبستگی معنی‌دار و مثبت در رژیم‌های مختلف آبیاری دارد به نظر

درصد) در سطح آبیاری I₅ ثبت گردید، اما اختلاف معنی‌داری با سطح I₄ نداشت (۳۵/۵۸). کمترین شاخص برداشت در سطح آبیاری I₁ (۳۴/۲۶) به دست آمد. ارقام مختلف از نظر شاخص برداشت اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند. گیونات و همکاران (Giunata et al., 1993) و پانو و همکاران (Pannu et al., 1996) گزارش دادند که شاخص برداشت گیاهان به‌طور معنی‌داری به‌وسیله استرس آبی کاهش می‌یابد.

همبستگی را با تعداد دانه در سنبله داشت اما در شرایط خشکی بیشترین همبستگی با تعداد سنبله در مترمربع و تعداد سنبلچه در سنبله بود. اسپیلینگر (Schillinger, 2005) نیز مهم‌ترین عوامل مؤثر در عملکرد گندم را به ترتیب تعداد سنبله و تعداد دانه در سنبله گزارش کرد. در مطالعه عزیزینیا و همکاران (Azizinya et al., 2005) نقش تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه در عملکرد گندم تحت شرایط خشکی را بارزتر گزارش نمودند.

می‌رسد که توجه به این اجزای عملکرد اهمیت بیشتری نسبت به سایر صفات در محیط‌های مستعد تنش خشکی دارد.

نورمند و همکاران (Nourmand et al., 2014) پیشنهاد دادند که جهت افزایش عملکرد گندم در شرایط خشکی ابتدا باید تعداد سنبلچه در سنبله را افزایش داد. امام و همکاران (Emam et al., 2007) نیز در مطالعه خود گزارش کردند که در شرایط مطلوب رشدی عملکرد بهترین

جدول ۴. ضرایب همبستگی بین عملکرد و برخی صفات اندازه‌گیری شده، در رژیم‌های مختلف آبیاری

Table 4. Correlation coefficients between yield and some wheat traits measured in different irrigation regimes.

عملکرد دانه	شاخص برداشت	وزن هزار دانه	تعداد سنبلچه در سنبله	تعداد پنجه	ارتفاع گیاه	عملکرد دانه
Grain yield (kg/ha ¹)	Harvest index	1000 grain weight	No. of spikelets spike ⁻¹	Number of tiller (m ⁻²)	Plant height (cm)	Grain yield (kg/ha ¹)
ارتفاع گیاه					1	
تعداد پنجه				1	0.935**	
تعداد سنبلچه در سنبله			1	0.832*	0.891*	
وزن هزار دانه		1	0.869*	0.966**	0.934**	
شاخص برداشت	1	0.829*	0.982**	0.789 ^{ns}	0.910*	
عملکرد	0.996**	0.860*	0.994**	0.823*	0.915*	1

ns, * و **: به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.

ns, * and **: non-significant, significant at the 5% and 1% probability levels, respectively.

نتیجه‌گیری

نمایند، می‌بایست تمهیدات لازم جهت به حداقل رساندن خسارت بر روی عملکرد محصول انجام گیرد. با توجه به شرایط بحرانی آب در جهان و ایران به‌ویژه در استان خوزستان، معرفی ارقامی که بتوانند حداقل کاهش عملکرد را در شرایط کم‌آبیاری داشته باشند، از اهمیت بسزایی برخوردارند. در بین ارقام مورد بررسی رقم چمران در مقایسه با رقم افلاک و وریناک در رژیم‌های مختلف آبیاری از عملکرد بهتری برخوردار بود.

نتایج نشان داد که تنش رطوبتی خاک، عملکرد دانه گندم را از طریق کاهش وزن هزار دانه، تعداد پنجه در مترمربع و تعداد سنبلچه در سنبله در مترمربع کاهش می‌دهد. بنابراین، تلفات عملکرد گندم در شرایط کمبود آب در هرکدام از مراحل بحرانی رشد، افزایش می‌یابد. به همین دلیل در کشت گندم در شرایط تنش آبی به‌ویژه در مراحل بحرانی رشد که می‌تواند تلفات عملکرد جبران‌ناپذیر را ایجاد

منابع

- Ahmadi, A., Semaradeh, A., Zali, A.A., 2004. A comparison between the capacity of photo assimilate storage and remobilization and their contribution on yield in four wheat cultivars under different moisture regimes. Iranian Journal Agriculture Science. 35, 921-931. [In Persian with English Summary].
- Asadi, H., 1999. Determination of susceptibility coefficient of wheat to water stress in different stages of vegetative growth in Karaj area, M.Sc. Thesis of Pedology, Agricultural Department, Tehran University. [In Persian with English Summary].
- Azizinya, SH., Ghannadha, M.R., Zali, A., Yazdi-Samadi, B., Ahmadi, A., 2005. An evaluation of quantitative traits related to drought resistance in synthetic wheat genotype stress and non-stress conditions. Iranian Journal Agriculture Science. 36, 281-293. [In Persian with English Summary].
- Dencic, S., Kastori, R., Kobiljski, B., Duggan, B., 2000. Evaluation of grain yield and its components in wheat cultivars and land races under near optimal and drought conditions. Euphytica. 113, 43-54.
- Emam, Y., Ranjbari, A., Bohrani, M.J., 2007. Evaluation of grain yield and its components in wheat genotypes under drought stress condition after anthesis. Journal Agriculture Natural Resource Science Technology. 11, 317-327. [In Persian with English Summary].
- Entz, M.H., Flower, D.B., 1990. Differential agronomic responses of winter wheat cultivars to post-anthesis environment stress. Crop Sci. 30, 1119-1123.
- FAO., 2013. Annual Report, <http://www.fao.org>
- Giunata, F., R. Motzo and M. Deidd., 1993. Effect of drought on yield end yield components of durum wheat and triticale in a Mediterranean environment. Field crop Research. 33, 399-409.
- Government of Pakistan. 2009. Pakistan Statistical Year Book-2009. Federal Bureau of Statistics, Statistics Division, Government of Pakistan. 136 pp.
- Hoshiar, R., Miri, H.R., Tadayon, M.S., 2011. Effect of remove irrigation in end growth stages on yield and yield components of wheat. Plant Eco-Physiology. 3, 1-15. [In Persian with English Summary].
- Hussain, F., Khan, A., Jamal, M., 1987. Response of wheat cultivars to water stress. Sarhad Journal Agriculture. 3, 533-542.
- Hussani, A., Maqsood, M., Ahmad, A., Wajid, A., Ahmad, Z., 1997. Effect of irrigation during various development stages on yield, components of yield and harvest index of different wheat cultivars. Pakistan Journal of Agricultural Sciences. 34, 104-107.
- Jahfari, H.A., 2004. Modeling the Growth, Radiation use efficiency and yield of new wheat cultivars under varying nitrogen rats. Agriculture Science Journal. 54, 432-443.
- Jamal, M., Nazir, M.S., Shah, S.H., Nazir, A., 1996. Varietal response of wheat to water stress at different growth stages and effect on grain yield, straw yield, harvest index and protein contents in grain. Rachis. 15, 38-45.
- McDonald, G.K., Sutton, B.G., Ellison., F.W., 1984. The effect of sowing date, irrigation and cultivar on the growth and yield of wheat in the Namoi River Valley, New South Wales. Irrigation Science. 5, 123-135.
- Nourmand, F., Rostami, M.A., Ghannadha, M.R., 2014. A study of morpho-physiological traits of bread wheat (*Triticum aestivum* L.), relationship with grain yield under normal and drought stress conditions. Iranian Journal Agricultural Sciences. 32, 785-794. [In Persian with English Summary].
- Pannu, R.K., Singh, P., Chaudhary, B.D., Saugwan, V.P., Sharma, H.C., 1996. Ground water table limit, the irrigation requirement of tall and dwarf wheat (*Triticum aestivum* L.). Indian Journal Agronomy. 41(4): 568-572 (Wheat Barley and Triticale Abstracts. 3, 4583).
- Rafiq, M., 2004. Effect of different levels of irrigation on growth, water use efficiency and yield of different wheat cultivars. Water Science Journal. 32, 12-25.
- Rahim, A., Abbassi, M. Rashid, M., A.M. Ranjha, A.M., 2007. Methods of phosphorus application and irrigation schedule influencing wheat yield. Pakistan Journal of Agricultural Science. 44, 420-423.
- Schillinger, W.F., 2005. Tillage method and sowing rate relations for dry land spring wheat, barley and oat. Crop Science. 45, 2636-2643.
- Senobar, A., Dehghani, F., Tabatabaei, S.A., 2010. Effect of irrigation on yield, water use

- efficiency and some properties qualitative wheat varieties. *Water in Agriculture Journal*. 24, 31-40. [In Persian with English Summary].
- Sharif, M., 1999. Effect of irrigation at different growth stages on growth and yield performance of wheat cultivars. *Agriculture Science Journal*. 23, 32-46.
- Shehzadi, S., 1999. Effect of different water regimes on growth, yield and anatomy of wheat (*Triticum aestivum* L.). *Plant and Soil*. 29, 1-15.
- Slater, P.J., Goode, J.E., 1967. *Crop Responses to water at different stages of growth*. Commonwealth Agricultural Bureau. Bookbaran International. Farnham Royal, Buck, England. 246pp.
- Steel, R.G.D., Torrie, J.H., 1984. *Principles and Procedures of Statistics*. McGraw Hill Book Co., Inc., Singapore. 177 pp.
- Tavakkoli, A.R., Owise, T.Y., 2002. The role of supplemental irrigation and nitrogen and in producing bread wheat in the high lands of Iran. *Agricultural Water Management*. 65, 225-236.
- Thompson, J.A., Chase, D.L., 1992. Effect of limited irrigation on growth and yield of semi dwarf wheat in Southern New South Wales. *Australian Journal of Experimental Agriculture*. 32, 725-730 (*Field Crop Abstracts*. 4721; 1994).
- Wajid, A., Hussain, A., Maqsood, M., Ahmad, A., Awais, A., 2002. Influence of sowing data and irrigation levels on growth and grain yield of wheat. *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*. 39, 22-24.
- Winkel, A. 1989. Breeding for drought tolerance in cereals. *Vortage fur- PflanzenzVehtuny* 16, 368-375.