دومین کنگره بین المللی
مهندسی، تکنولوژی و نوآوری
۵ - ۷ اردیبهشت ماه ۱۳۹۹ دانشگاه دارم اشتات - آلمان

(اثر آبیاری تکمیلی بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام و لاین‌های جو در شرایط دیم)

محمود برومند*[۱]، محسن نظام دوست[۲]

۱- دکتری زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد گرگان

۲- مدیر شرکت خدمات حمایتی کشاورزی استان خراسان شمالی

چکیده

جو (Hordeum vulgare L.) یکی از محصولات استراتژیک مشهور می‌باشد. خشکی یکی از مهمترین تنش‌های محیطی در کشاورزی است و تلاش‌های زیادی برای اصلاح گیاهان، تحت تنش آبی انجام شده است. آبیاری تکمیلی، کاربرد مقدار محدودی آب در زمان توقف بارندگی است تا آب کافی جهت رشد بوته‌ها و افزایش و ثبات عملکرد دانه تأمین گردد. این آزمایش در سال زراعی۹۷-۱۳۹۶در ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم شیروان به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار انجام شد. ژنوتیپ-های جو شامل: ۱- رقم سهند (به‌عنوان شاهد)، ۲- رقم آبیدر، ۳- رقم انصار، ۴- crbYt422 و ۵- crbYt922 که به‌عنوان فاکتور (تیمار) فرعی و سطوح مختلف رژیم رطوبتی (آبیاری تکمیلی) که شامل: ۱- شرایط دیم (بدون آبیاری)، ۲- آبیاری تکمیلی در مرحله گلدهی و ۳- آبیاری تکمیلی در مرحله دانه‌بندی که به‌عنوان فاکتور (تیمار) اصلی در نظر گرفته شد. آبیاری در گلدهی نسبت به سایر تیمارهای رطوبتی تأثیر بسیار زیادی بر صفات فنولوزیکی و عملکرد ژنوتیپ‌های گیاه زراعی جو داشت. به‌طوری که بیشترین عملکرد دانه در زمان-های مختلف آبیاری مربوط به آبیاری در دانه‌بندی می‌باشد. انجام آبیاری تکمیلی در دانه‌بندی باعث افزایش ۴۱ درصدی عملکرد دانه نسبت به شرایط دیم (بدون آبیاری) داشت. نتایج عملکرد بیولوژیک نشان داد که بین تیمارهای آبیاری در گلدهی و دانه‌بندی اختلاف معنی‌داری وجود نداشت و کمترین عملکرد بیولوژیک را تیمار شاهد (عدم آبیاری) داشت در مجموع در اکثر صفات زراعی آبیاری در گلدهی نسبت به دو رژیم رطوبتی دیگر مؤثرتر واقع گردید. با توجه به نتایج این پژوهش در اکثر صفات زراعی مورد بررسی رقم جو انصار بیشترین مقدار را از خود نشان داد و کمترین تأثیر را بر صفات مورد بررسی ژنوتیپ crbyt922 داشت. بر این اساس بالاترین عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه را رقم جو انصار به ترتیب با میانگین ۳۴ و ۱۹ کیلوگرم در متر مربع داشت و کمترین عملکرد بیولوژیک و دانه را ژنوتیپ crbyt922 به ترتیب با ۱۶ و ۲۹ کیلوگرم در متر مربع داشت. در صفات طول خوشه، تعداد دانه، طول پدانکل، شاخص برداشت رقم جو آبیدر بالاترین مقدار را از خود نشان داد. اثرات متقابل زمان‌های مختلف آبیاری تکمیلی بر ژنوتیپ‌های مورد بررسی نشان داد که در صفات روز تا گلدهی و عملکرد دانه رقم جو انصار با آبیاری در زمان گلدهی؛ در صفات تعداد خوشه در واحد سطح، تعداد دانه در خوشه و عملکرد بیولوژیک رقم جو آبیدر در گلدهی و در صفات طول پدانکل و وزن هزار دانه رقم آبیدر در دانه‌بندی بالاترین مقدار را داشتند.

واژه‌های کلیدی: جو، تنش خشکی، آبیاری تکمیلی، ژنوتیپ، عملکرد دانه

۱- مقدمه

جو متعلق به خانواده Poaceae، جنس *Hordeum* و گونه *vulgare* یا *sativum* می‌باشد. جنس *Hordeum* شامل ۳۲ گونه و ۴۵ تاکسون است و دارای انواع زراعی و وحشی می‌باشد (Majnon-Hosseini, 1997). **جنس *Hordeum* دارای گونه‌های** متعددی است که شامل گونه‌های دیپلوئید(2n=2x=14)، تترا پلوئید(2n=4x=28) و هگزا پلوئید (2n=6x=42)، با تعداد کروموزوم پایه هفت (x=7) می‌باشد. جو زراعی به‌طور وسیع مورد مطالعه قرار گرفته است و گونه‌های زراعی جو عموماً دیپلوئید هستند و چهار فرم زراعی آن به زیر گونه‌های ولگار (*vulgare*)، دیستیکوم (*distichum*)، هگزاتیکوم (*hexaticum*) و زئوکریتون (*zeocriton*) و فرم وحشی ان به زیر گونه اسپانتانیوم (*spontaneum*) معروف هستند. جو با آب و هوای سرد و مرطوب سازگاری بهتری دارد، ولی در مقابل دمای زیاد و رطوبت کم نیز به خوبی مقاومت می‌کند و بیشتر در اروپا، مدیترانه و آسیای غربی یافت می‌شود. اهمیت جو به سازگاری و کاربرد بسیار متغیر و مصارف بسیار زیاد آن در تغذیه انسان و دام مربوط می‌شود (Deniz & et al, 2009, 2616-2622). جو (*Hordeum vulgare* L.) یکی از غلات است. چرخه زندگی این گیاه یک ساله و از خانواده گرامینه‌ها (گندمیان) است. ساقه جو مانند دیگر گندمیان، توخالی بوده و ارتفاع آن بر حسب شرایط محیطی، بین ۳۰ تا ۱۲۰ سانتی متر است. این ساقه بین ۵ تا ۱۰ برگ دارد که به طور متناوب در دو طرف ساقه قرار گرفته اند.جو یکی از محصولات استراتژیک مشهور می‌باشد و تاکنون برنامه-های متعددی برای نیل به خودکفایی تولید این محصول به اجرا درآمده است.جو با تولید سالیانه ۱۵۷ میلیون تن در سال و با سطح زیر کشت ۵۶ میلیون هکتار جزء یکی از مهم‌ترین غلات دنیا است. طبق آمار فائو ایران با تولید سالیانه ۳ میلیون تن و سطح زیر کشت ۱/۷ میلیون هکتار در رده چهاردهم طبقه‌بندی تولید کننده این محصول قرار می‌گیرد. جو در مقایسه با گندم مقاوت بیشتری نسبت به خشکی و بیماری نشان می‌دهد و در شرایط نامساعد عملکرد آن بیش از گندم است (Noormohammadi & et al, 2005, 446).

تنش خشکی فرآیندی تدریجی است، در حالی که تنش گرما اغلب ناگهانی بوده و موجب خسارت بیشتر عملکرد گیاه می‌شود (Jha & et al, 2014, 679-701). البته خسارت تنش خشکی بر روی صفات مختلف گیاه متفاوت است و میزان خسارت به گونه، ژنوتیپ و شرایط محیطی بستگی دارد (Jha & et al, 2014, 679-701). تنش معمولاً به عنوان یک عامل خارجی که اثرات سوء بر گیاه بجا می‌گذارد تعریف می‌شود و خشکی شایع‌ترین تنش محیطی (غیر زنده) است که تقریباً تولید ۲۵ درصد از زمین‌های جهان را محدود می‌کند. موضوع خشکی و کم‌آبی در ایران همواره یکی از مهم‌ترین مسائل و مشکلات کشاورزی بوده و به دلیل خسارات قابل توجهی که از تنش‌های محیطی به محصولات زراعی وارد شده، بررسی واکنش گیاهان زراعی به تنش‌های محیطی بسیار مورد توجه قرار گرفته است (جاجرمی، ۱۹۲-۱۸۳). تنش خشکی مهمترین عامل محدود کننده تولید محصولات در سیستم های کشاورزی در مناطق خشک و نیمه خشک به حساب می آید (Debake & Abdellah, 2004, 433-446). بخش عمده اراضی کشور ایران از نظر اقلیمی از مناطق خشک و نیمه خشک محسوب می شود. در چنین مناطقی وقوع تنش خشکی در مراحل زایشی که بقای گیاه به آن وابسته است امری اجتناب ناپذیر است و عدم بارش و توزیع نامناسب بارندگی علل محدود کننده عملکرد غلات زمستانه به شمار می رود. یافتن رقم ها و لاین هایی که در شرایط بدون تنش و تنش خشکی از عملکرد مطلوبی برخوردار باشند، به علت معنی دار بودن برهم کنش موجود میان ژنوتیپ و محیط امر پیچیده ای به نظر می رسد (Garcia & et al, 2003, 266-274).

از شیوها و راهبردهای مدیریتی زراعی مؤثر، می‌توان اعمال مدیریت آبیاری تکمیلی را نام برد که تعیین رقم مناسب، میزان آب مصرفی، زمان کاشت و میزان افزایش عملکرد با آبیاری تکمیلی از جمله مسائل مرتبط با آن است (توکلی، ۱۳۸۰، ۵۰-۴۱). کم‌آبیاری یکی از روش‌های مدیریت آبیاری است که در آن با کاهش درصدی از آب توصیه شده بتوان به مصول ایده‌ال دست یافت (Fardad, 2011, 338). آبیاری تکمیلی نقش کلیدی در تولید گیاهان در کشورهای مختلف دنیا دارد، به‌طوری‌که این روش هم‌اکنون ۸۰ درصد مناطق تحت کشت دنیا و ۶۰ درصد تولید جهانی را به خود اختصاص داده است. در مناطق خشک و نیمه‌خشک دنیا شامل غرب آسیا

و شمال آفریقا محدوده تولید گندم بسته به مقدار و توزیع بارندگی از ۰/۶ تا ۱/۵ تن در هکتار در نوسان است. در این شرایط، عملکرد و راندمان کاربرد آبیاری تکمیلی افزایش معنی‌داری نسبت به شرایط دیم داشته است (Harris, 1991, 352). مقایسه عملکرد گندم تحت سیستم‌های آبیاری تکمیلی و شرایط دیم نشان می‌دهد که آبیاری تکمیلی می‌تواند تولید گندم را در مقایسه با شرایط دیم افزایش بدهد آبیاری در مرحله حساس رشد گندم مثل مراحل حجیم شدن غلاف برگ پرچم موجب افزایش عملکرد تا ۲۳ درصد گردید (Caliandro & Boari, 1992, 254). در شیراز نیز آبیاری تکمیلی در مرحله‌ی ساقه‌رفتن، تأثیر بارزی بر عملکرد دانه‌ی‌گندم داشته است، بطوریکه، عملکرد دانه بطور چشمگیری افزایش داشته است (تدین و امام، ۱۳۸۶، ۱۵۶-۱۴۵). در کرمانشاه بیشترین و کمترین شاخص سطح برگ به ترتیب به آبیاری تکمیلی در مراحل گرده‌افشانی و شرایط دیم اختصاص داشت. با آبیاری تکمیلی در مرحله آبستنی حداکثر سرعت جذب خالص به‌دست آمد. حداکثر طول و قطر دانه با آبیاری تکمیلی در مرحله گرده‌افشانی به‌دست آمد، و حداکثر طول پدانکل با آبیاری در مرحله‌ی آبستنی حاصل شد (فعله کری و همکاران، ۱۳۹۳، ۱۱۳-۱۰۱).

۲- مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی۹۷-۱۳۹۶در ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم شیروان زیر نظر مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان شمالی با میزان بارش میانگین طویل‌المدت سالیانه ۲۶۷ میلیمتر و ارتفاع ۱۱۳۱ متر از سطح دریا و در مختصات جغرافیایی ۵۸/۰۷ شرقی و ۳۷/۱۹ شمالی در ۷۰ کیلومتری شرق شهرستان بجنورد و دارای خاک زراعی با بافت سیلتی لوم و pH خاک ۸ انجام گرفت. آخرین بارندگی موثر در این منطقه معمولاً اواخر اردیبهشت ماه اتفاق می‌باشد. این ایستگاه دارای آب و هوای سرد و خشک می‌باشد آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار انجام شد. در این بررسی تعداد ۵ ژنوتیپ جو (جدول ۳-۲) از بخش تحقیقات غلات معاونت موسسه تحقیقات کشاورزی دیم دریافت که شامل: ۱- رقم سهند (به‌عنوان شاهد)، ۲- رقم آبیدر، ۳- رقم انصار، ۴- crbYt422 و ۵- crbYt922 که به‌عنوان فاکتور (تیمار) فرعی و سطوح مختلف رژیم رطوبتی (آبیاری تکمیلی) که شامل: ۱- شرایط دیم (بدون آبیاری تا مرحله برداشت)، ۲- آبیاری تکمیلی در مرحله گلدهی و ۳- آبیاری تکمیلی در مرحله دانه‌بندی (هر دو مرحله آبیاری تکمیلی بر اساس ۵۰ درصد مرحله رشدی انجام گردید) که به‌عنوان فاکتور (تیمار) اصلی در نظر گرفته شد. به منظور جلوگیری از شیوع علف هرز در طول مدت رشد زمین محل آزمایش در بهار سال آیش شخم زده شد تا علف های هرز محل اجرای طرح سبز و سپس به خاک برگردانده شوند. عملیات آماده سازی زمین اعم از شخم، دیسک و لولر در آبان ماه انجام شد. بر اساس آزمایش خاک هم‌زمان با کشت ۵۰ کیلوگرم کود اوره و ۵۰ کیلوگرم فسفات پتاسیم به خاک داده شد و کشت با دستگاه عمیق‌کار غلات و با میزان بذر ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار در آذر ماه انجام گرفت. آزمایش به صورت هر کرت شامل ۶ ردیف به طول ۵ متر و فواصل ردیف ۲۵ سانتی‌متر و فاصله بین دو کرت مجاور ۵۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد و مساحت هر کرت ۷/۵ مترمربع بود. میزان بارندگی در طی فصل رشد در ایستگاه شیروان در سال زراعی اجرای طرح ۲۶۶ میلیمتر بود (جدول ۲-۱).

جدول ۲-۱- مقدار تجمعی بارندگی (بر حسب میلیمتر) ماههای فصل رشد در ایستگاه تحقیقات شیروان در سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶

ماههای طول فصل رشد	مقدار تجمعی بارندگی(میلیمتر) در سال اول
آذر	۲۵
دی	۴۷
بهمن	۸۲
اسفند	۱۲۲
فروردین	۱۷۴

اردیبهشت	۲۳۱
خرداد	۲۵۴
تیر	۲۶۶

داده‌های حاصل با استفاده از نرم افزارهای آماری SAS و MSTATC تجزیه شدند. مقایسه میانگین‌ها به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن (Duncan) صورت گرفت و شکل‌ها با Excel ترسیم شدند.

۳- تجزیه صفات مورد بررسی در ژنوتیپ‌های مختلف جو در شرایط مختلف آبیاری

بر اساس تجزیه واریانس صورت گرفته، اثر ژنوتیپ برای صفات روز تا گلدهی و رسیدگی، تعداد دانه در خوشه، وزن هزار دانه و عملکرد دانه در سطح احتمال ۹۹٪ و در طول پدانکل در سطح ۹۵٪ معنی‌دار گردید (جدول۴-۱). این امر نشان دهنده وجود تنوع ژنتیکی در بین ژنوتیپ‌های مورد آزمایش است. وجود تنوع ژنتیکی در بین ژنوتیپ‌ها دست به نژادگران را در انتخاب ژنوتیپ‌های برتر و انجام روش‌های به‌نژادی باز می‌گذارد (فارسی و باقری، ۱۳۹۳، ۳۶۸).

با توجه به نتایج جدول (۳-۱) اثر آبیاری بر بر ارتفاع، تعداد دانه در خوشه، عملکرد بیولوژیک، وزن هزار دانه و عملکرد دانه در سطح احتمال ۹۹٪ معنی‌دار شد. همچنین اثر اصلی آبیاری در صفت تعداد خوشه در متر مربع و طول خوشه در سطح احتمال ۹۵٪ معنی‌دار گردید. دلیل این اختلاف به خاطر انجام آبیاری در مراحل مختلف رشدی ژنوتیپ‌های مورد بررسی بود بود. در شرایطی که گیاه با کمبود رطوبت مواجه نشود از لحاظ اکثر صفات زراعی در وضعیت مناسبی قرار می‌گیرد (محمدی و دیگران، ۱۳۸۹).

اثر متقابل رژیم رطوبتی و ژنوتیپ جدول (۳-۱) نشان داد که در تمامی صفات به جزء وزن هزار دانه، عملکرد دانه، تعداد دانه در خوشه و عملکرد بیولوژیک این اثر متقابل معنی‌دار نشد. این در حالی است که در صفات وزن هزار دانه و عملکرد دانه در سطح احتمال ۹۹٪ و تعداد دانه در خوشه و عملکرد بیولوژیک در سطح احتمال ۹۵٪ معنی‌دار شد. مطابق نتایج تجزیه واریانس بیشترین ضریب تغییرات مربوط به صفت تعداد خوشه بارور در بوته (۲۸/۳۳) و کمترین ضریب تغییرات مربوط به صفت روز تا گلدهی (۴/۱۹) مطابق جدول ۴-۱ می‌باشد.

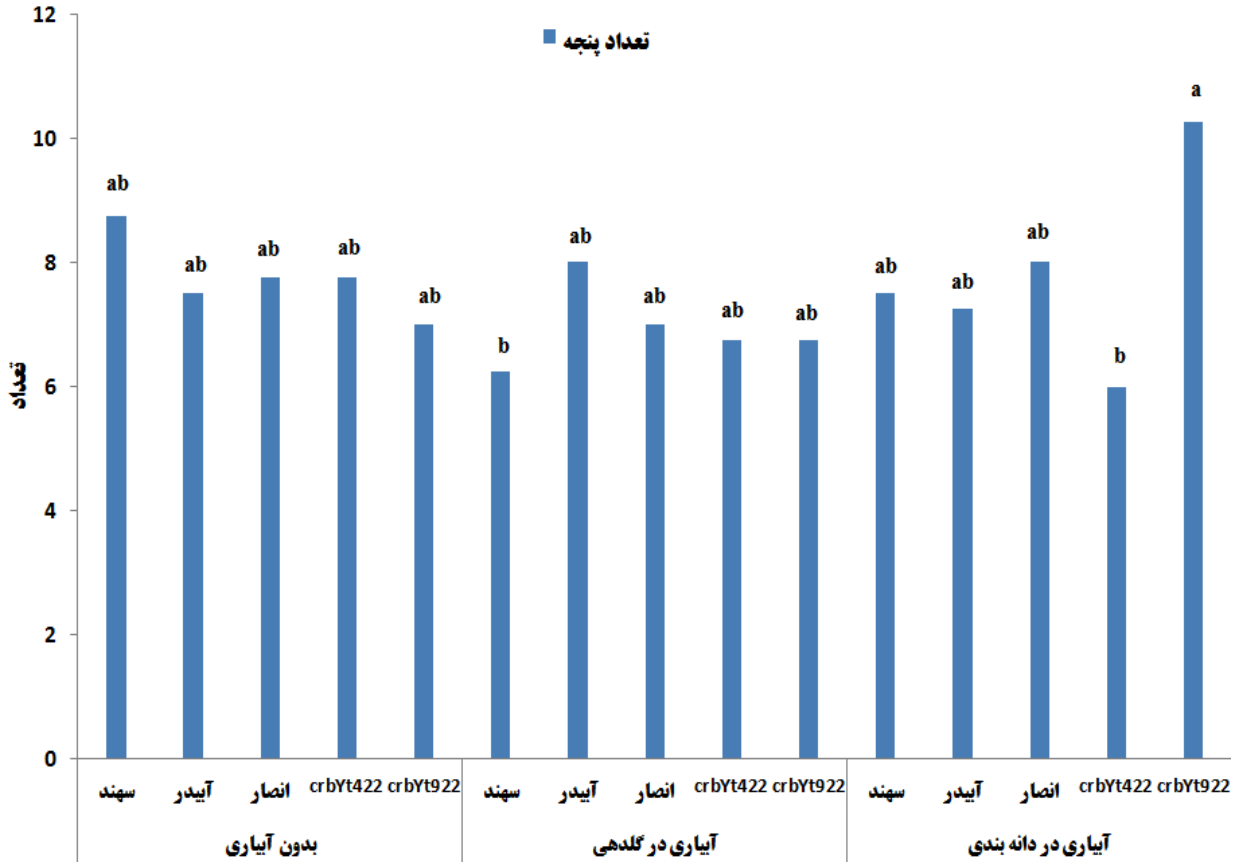
جدول ۳-۱- جدول تجزیه واریانس زمان‌های مختلف آبیاری بر صفات زراعی ژنوتیپ‌های جو

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		تعداد پنجه	روز تا رسیدگی	تعداد دانه در خوشه	عملکرد بیولوژیک	وزن هزار دانه	عملکرد دانه
تکرار	۳	۱۱/۶۲*	۰/۰۹^{ns}	۱/۱۳^{ns}	۰/۰۰۴**	۲/۰۲^{ns}	۰/۰۰۳**
آبیاری	۲	۴/۸۲^{ns}	۰/۱۵^{ns}	۱۰۵/۴۵**	۰/۰۳**	۷۶۲/۱۴**	۰/۰۸**
خطا	۶	۱/۴۲	۰/۴۴	۰/۹۶	۰/۰۰۱	۱/۶۴	۰/۰۰۱
رقم	۴	۲/۱۸^{ns}	۲۲/۰۴**	۷/۰۸**	۰/۰۰۲^{ns}	۹/۷**	۰/۰۰۵**
آبیاری*رقم	۸	۵/۳۶^{ns}	۰/۵^{ns}	۲/۷۸*	۰/۰۰۱*	۳/۶۴**	۰/۰۰۲**
خطای آزمایش	۳۶	۴/۲۹	۰/۵۷	۱/۰۷	۰/۰۰۰۴	۱/۲۳	۰/۰۰۰۶
ضریب تغییرات (%CV)		۲۷/۵۵	۱۲/۷۶	۱۱/۷۱	۱۳/۹۴	۷/۲۵	۱۰/۹۶

* و ** به ترتیب معنی داری در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد و ^{ns} عدم معنی داری می باشد

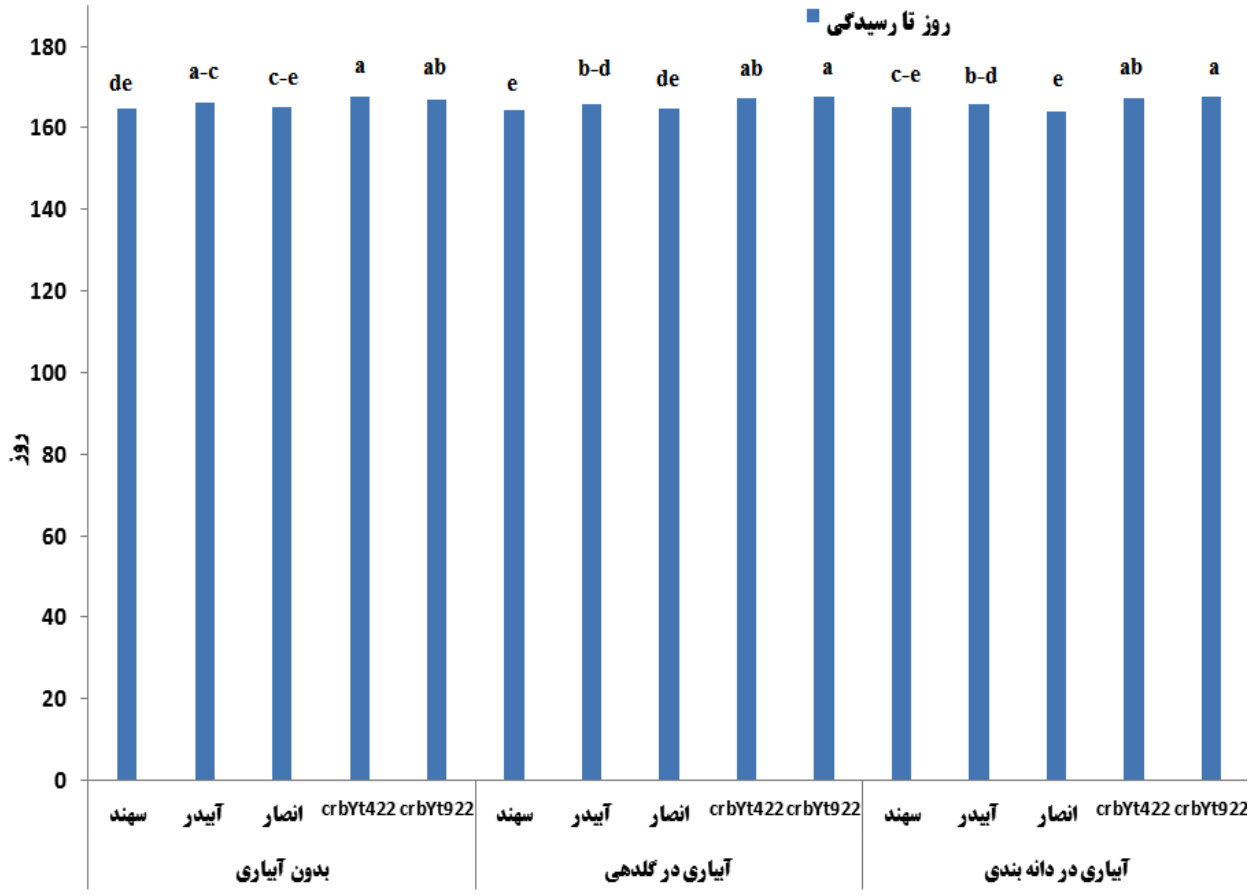
۳-۱- مقایسه میانگین اثر متقابل زمان‌های مختلف آبیاری و ژنوتیپ‌های جو در تعداد پنجه

انجام آبیاری در دانه‌بندی در ژنوتیپ crbyt922 باعث افزایش تعداد پنجه به‌عنوان بالاترین تعداد پنجه، ۷۱ درصد بیشتر از ژنوتیپ crbyt422 در آبیاری در دانه‌بندی بود (شکل ۲۷-۴). اکبری و مقدم (۱۳۸۱) اظهار داشتند که در شرایط مختلف رطوبتی بین ارقام دیم از نظر تعداد پنجه اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد و به‌نظر می‌رسد که ارقام مورد آزمایش از پتانسیل تولید پنجه مشابهی برخوردار بوده و اثرات آبیاری و کم‌آبیاری بر آن‌ها از نظر این صفت یکنواخت بوده است. اینز و دیگران (Innes & et al, 1985, 113-121) ضمن بررسی در مورد پنجه‌دهی در گندم و جو گزارش دادند که در شرایطی که آب محدود است، بهترین عملکرد در ژنوتیپ‌هایی دیده می‌شود که تعداد پنجه کمتری تولید می‌نمایند. مطالعات مختلف نشان داده است که در کل تنها پنجه-های اولیه که در ۴ تا ۶ برگی گیاه روی ساقه اصلی قرار دارند، برای تولید سنبله بارور بقا خواهند یافت (Duysen & et al, 1974, 262-266). این امر در شرایط دیم به ۲ تا ۳ پنجه محدود است. خصوصاً که ارقام اصلاح شده برای شرایط دیم به‌طور ژنتیکی توانایی تولید بیش از ۲ تا ۳ پنجه را ندارند (کافی و دیگران، ۱۳۸۴، ۴۷۸). کافی و دیگران (۱۳۸۴، ۴۷۸) گزارش کردند که تعداد گلچه‌هایی که در گیاه پس از شروع رشد سنبله و ساقه باقی مانده و سرعت رشد طبیعی دارند، با قابلیت دسترسی به آب متناسب است.



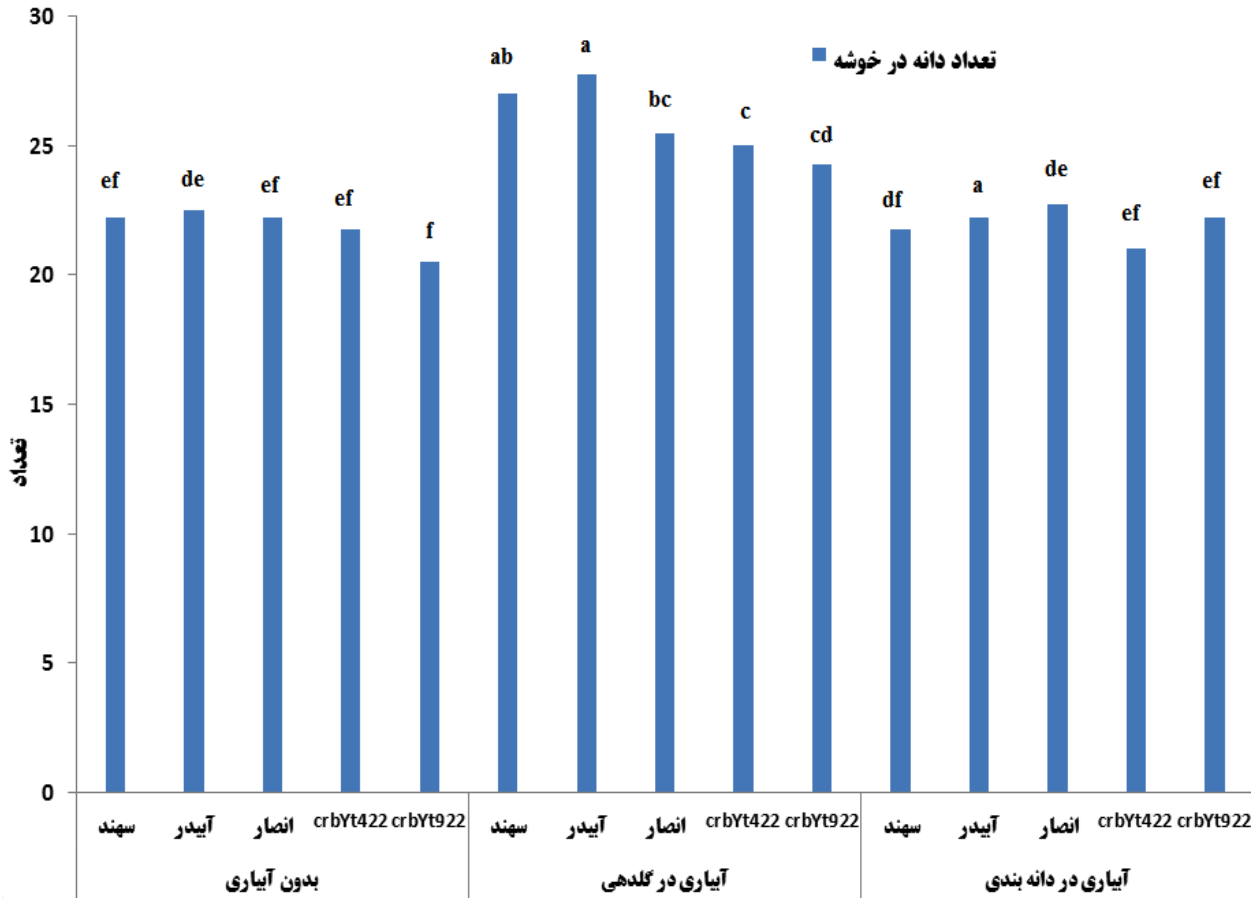
۳-۲- مقایسه میانگین اثر متقابل زمان‌های مختلف آبیاری و ژنوتیپ‌های جو بر تعداد روز تا رسیدگی

ژنوتیپ crbyt422 در شرایط دیم و ژنوتیپ crbyt922 در آبیاری در گلدهی و دانه‌بندی با تعداد روز ۱۶۷/۵ روز تا رسیدگی بیشترین و رقم جو انصار در آبیاری در دانه‌بندی با میانگین ۱۶۴ روز کمترین تعداد روز تا گلدهی را داشت. امام (Emam, 2005, 593) نیز تفاوت بین ژ نوتیپ‌ها از لحاظ عملکرد ماده خشک در هر دو شرایط مطلوب و تنش معنی‌دار گزارش کردند. در کل باید توجه داشت که در شرایط محدودیت منابع آب، موضوع مهم جدا از رقمی که برای کاشت انتخاب می‌شود، تلاش برای ممانعت از بروز تنش رطوبتی در دوره‌های گلدهی و پر شدن دانه است تا بتوان از طریق عملیاتی همچون آبیاری تکمیلی از افت شدید عملکرد جلوگیری نمود (Paknezhad & et al, 2008, 1-14).



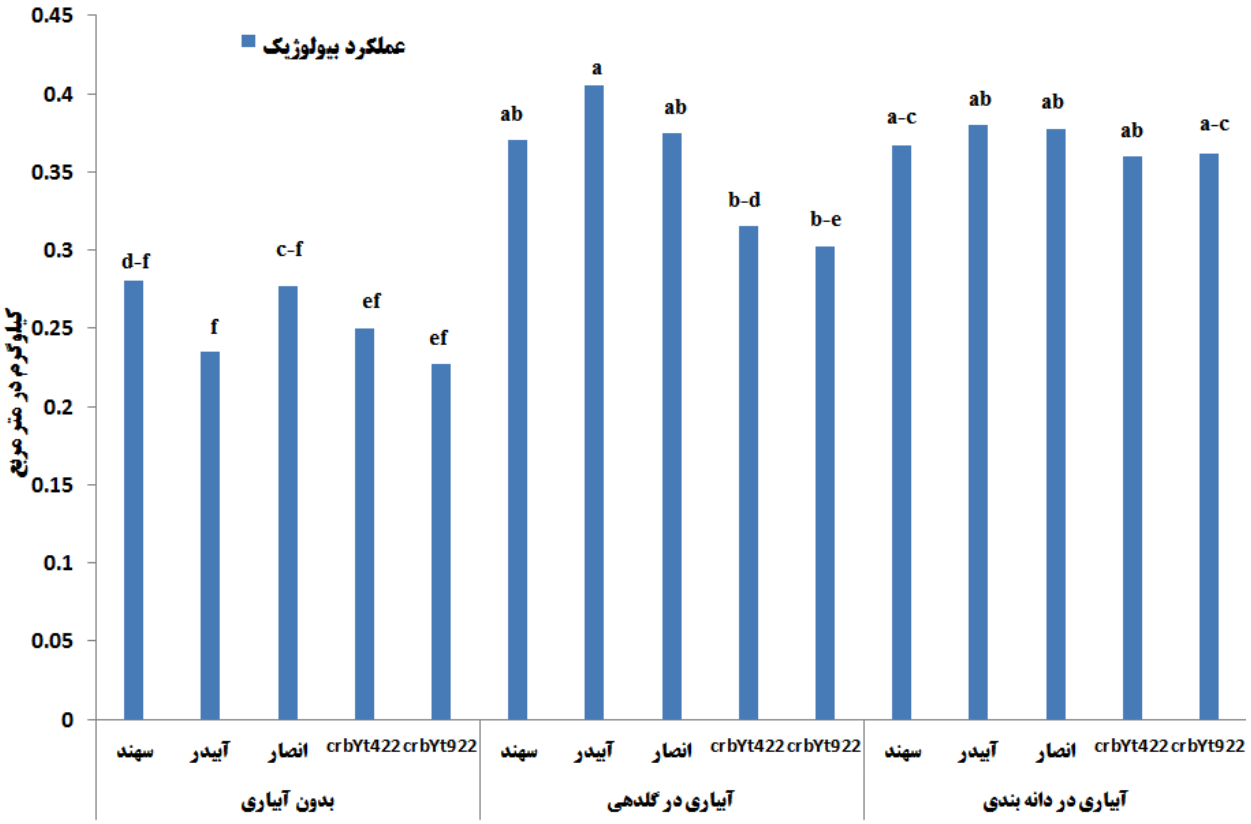
۳-۳- مقایسه میانگین اثر متقابل زمان‌های مختلف آبیاری و ژنوتیپ‌های جو بر تعداد دانه در خوشه

بالاترین تعداد دانه در خوشه مربوط به رقم جو آبیدر با میانگین ۲۷/۷۵ تعداد دانه در خوشه و کمترین تعداد دانه در خوشه را ژنوتیپ crbyt922 در شرایط دیم با میانگین ۲۰/۵ دانه در خوشه داشت (شکل ۴-۳۴). همچنین توکلی (۱۳۸۲، ۳۸۱-۳۶۷) در تحقیق خود بر روی گندم اظهار داشت که اثر آبیاری تکمیلی بر ویژگی تعداد دانه در سنبله معنی‌دار است و سبب افزایش این صفت می-گردد.



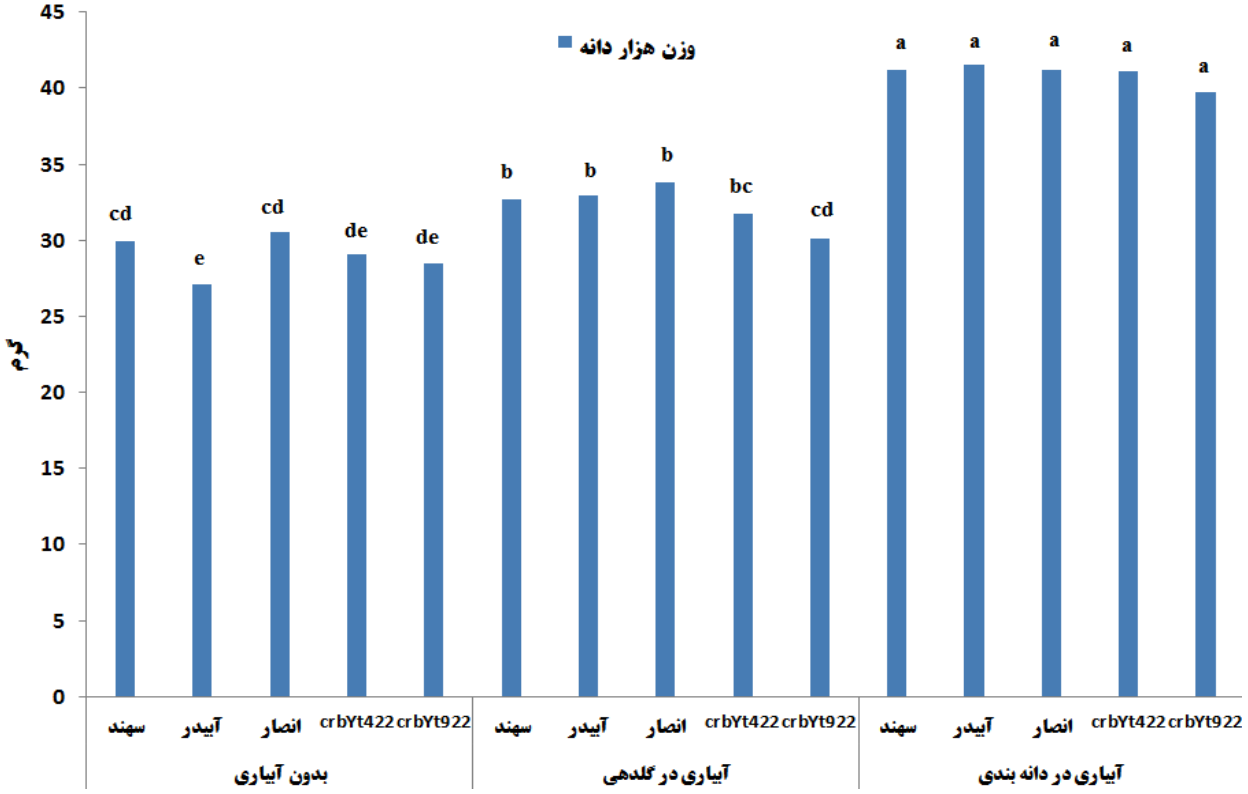
۳-۴- مقایسه میانگین اثر متقابل زمان‌های مختلف آبیاری و ژنوتیپ‌های جو بر عملکرد بیولوژیک

بالاترین عملکرد بیولوژیک مربوط به رقم جو آبیدر در آبیاری گلدهی با میانگین ۰/۴ کیلوگرم در متر مربع و کمترین عملکرد بیولوژیک مربوط به ژنوتیپ crbyt922 با میانگین ۰/۲۳ کیلوگرم در متر مربع می‌باشد (شکل ۳۷-۴). در تحقیق میری (Miri, 2010, 1-19) درصد کاهش عملکرد بیولوژیک در اثر قطع آبیاری پس از گلدهی، در ارقام مختلف بین ۳ تا ۳۴ درصد اعلام شد. امام و دیگران (Emam & et al, 2007, 328-333) نیز تفاوت بین ژنوتیپ‌ها از لحاظ عملکرد ماده خشک در هر دو شرایط مطلوب و تنش معنی‌دار گزارش کردند. در کل باید توجه داشت که در شرایط محدودیت منابع آب، موضوع مهم جدا از رقمی که برای کاشت انتخاب می‌شود، تلاش برای ممانعت از بروز تنش رطوبتی در دوره‌های گلدهی و پر شدن دانه است تا بتوان از طریق عملیاتی همچون آبیاری تکمیلی از افت شدید عملکرد جلوگیری نمود (Paknezhad & et al, 2008, 1-14).



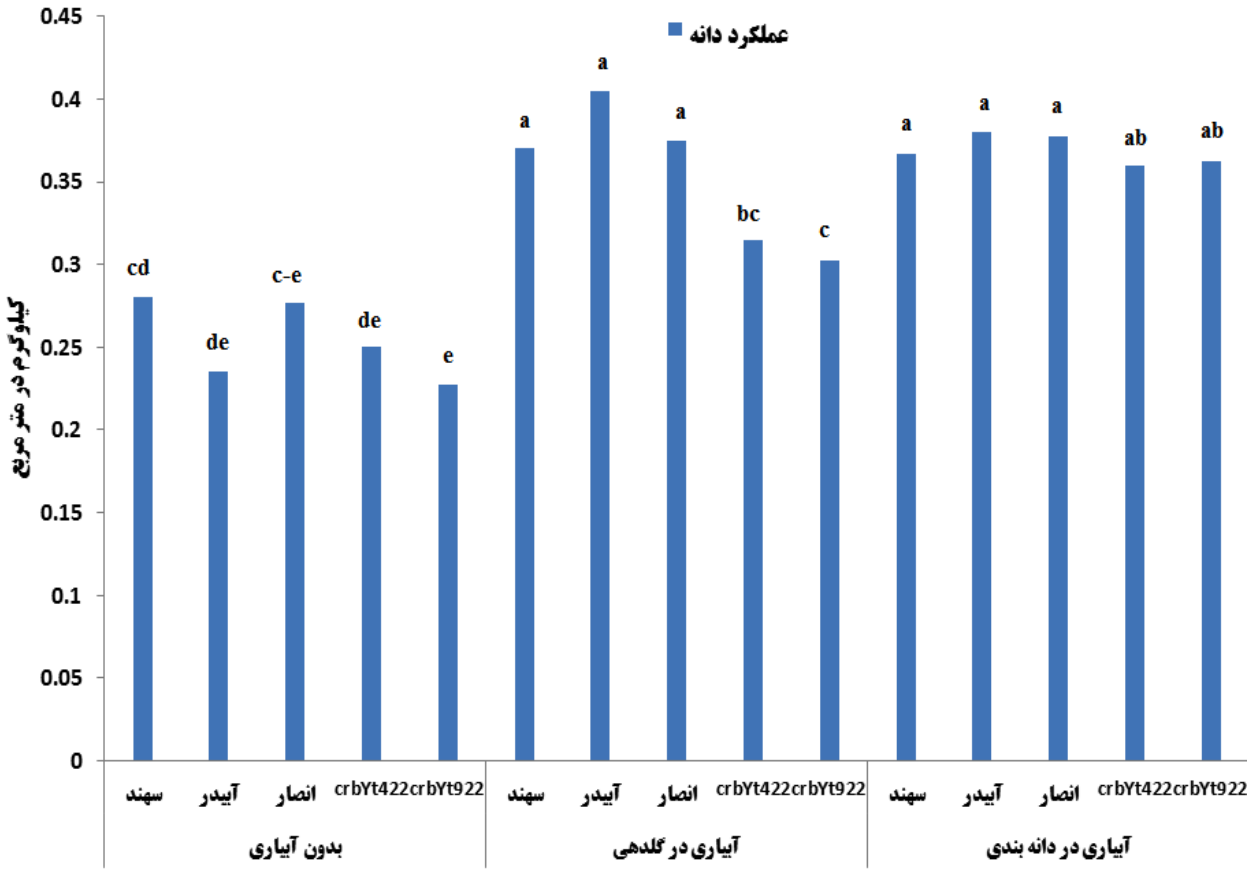
۳-۵- مقایسه میانگین اثر متقابل زمان‌های مختلف آبیاری بر ژنوتیپ‌های جو بر وزن هزار دانه

رقم جو آبیدر در شرایط آبیاری در دانه‌بندی با میانگین وزن هزار دانه ۴۱/۵ گرم بیشترین و رقم جو آبیدر با میانگین وزن هزار دانه ۲۷/۱ گرم کمترین وزن هزار دانه را داشت. بین تیمارهای مختلف اختلاف ۵۲ درصدی مشاهده شد. پاک‌نژاد و همکاران (Paknezhad & et al, 2007, 137-148) در آزمایشی روی ۱۲ رقم گندم زمستانه بیان کردند که تنش خشکی موجب کاهش شدید وزن هزار دانه و وزن دانه در هر سنبله شده و رابطه مثبت بین شاخص برداشت و عملکرد دانه دیده شده است.



۳-۶- مقایسه میانگین اثر متقابل زمان‌های مختلف آبیاری بر ژنوتیپ‌های جو بر عملکرد دانه

رقم جو انصار در آبیاری در گلدهی با میانگین ۰/۲۳ کیلوگرم در متر مربع بالاترین عملکرد و ژنوتیپ crbyt922 در شرایط بدون آبیاری با عملکرد ۰/۱۲ کیلوگرم در متر مربع کمترین عملکرد را در بین تیمارهای مورد بررسی داشت (شکل ۳۹-۴). در تحقیقی گزارش شد که عملکرد دانه ۱۰ ژنوتیپ گندم در شرایط تنش خشکی آخر فصل نسبت به آبیاری معمول کمتر است (Dastfal & et al, 2007, 331-346). همچنین واکنش متفاوت ارقام به تنش خشکی نیز توسط سعیدی و دیگران (Saeidi & et al, 2010, 392-408) گزارش شده است. در فارس، کاهش عملکرد بیولوژیک در اثر تنش خشکی انتهای فصل و بدون آبیاری به ترتیب ۳۲/۲ و ۳۹ درصد (Dastfal & et al, 2007, 331-346) و در پژوهش احمدی لاهیجانی و امام (Ahmadi Lahijani & Emam, 2013, 163-176) در خشکی انتهای فصل ۲۲/۵ درصد گزارش شده است. درصد این کاهش در ژنوتیپ‌ها تفاوت داشت. در مطالعه‌ای در کرج نیز گزارش گردید که با توجه به این که خشکی در اواخر فصل زراعی رخ داد، تأثیر آن بر عملکرد دانه بیشتر از زیست توده بود (Abdolshahi & et al, 2010, 159-171).



۴- نتیجه‌گیری

انجام آبیاری تکمیلی در دانه‌بندی باعث افزایش ۴۱ درصدی عملکرد دانه نسبت به شرایط دیم (بدون آبیاری) داشت. نتایج عملکرد بیولوژیک نشان داد که بین تیمارهای آبیاری در گلدهی و دانه‌بندی اختلاف معنی‌داری وجود نداشت و کمترین عملکرد بیولوژیک را تیمار شاهد (عدم آبیاری) داشت در مجموع در اکثر صفات زراعی آبیاری در گلدهی نسبت به دو رژیم رطوبتی دیگر مؤثرتر واقع گردید. همچنین ارقام مورد بررسی از پتانسیل عملکرد متفاوتی برخوردار هستند. با توجه به نتایج این پژوهش در اکثر صفات زراعی مورد بررسی رقم جو انصار بیشترین مقدار را از خود نشان داد و کمترین تأثیر را بر صفات مورد بررسی ژنوتیپ crbyt922 داشت. بر این اساس بالاترین عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه را رقم جو انصار به ترتیب با میانگین ۳۴ و ۱۹ کیلوگرم در متر مربع داشت و کمترین عملکرد بیولوژیک و دانه را ژنوتیپ crbyt922 به ترتیب با ۱۶ و ۲۹ کیلوگرم در متر مربع داشت. در صفات طول خوشه، تعداد دانه، طول پدانکل، شاخص برداشت رقم جو آبیدر بالاترین مقدار را از خود نشان داد. اثرات متقابل زمان-های مختلف آبیاری تکمیلی بر ژنوتیپ‌های مورد بررسی نشان داد که در صفات روز تا گلدهی و عملکرد دانه رقم جو انصار با آبیاری در زمان گلدهی؛ در صفات تعداد خوشه در واحد سطح، تعداد دانه در خوشه و عملکرد بیولوژیک رقم جو آبیدر در گلدهی و در صفات طول پدانکل و وزن هزار دانه رقم آبیدر در دانه‌بندی بالاترین مقدار را داشتند .

مراجع

[1] Ahmadi Lahijani, M., & Emam, Y. (2013). Response of wheat genotypes to terminal drought stress using physiological indices. *Journal of Crop Production*, 3 (3). 163-176.

[2] Caliandro, A., & Boari, F. (1992). Supplementary irrigation in arid and semi-arid regions. In: International conference on supplementary irrigation and drought water management. Valenzano (IT), 27 Sep- 2 Oct. Vol1. Supplementary Irrigation in Arid and Semi-Arid Regions.pp.254.

[3] Dastfal, M., Barati, V., Navabi, F., & Haghighatnia, H. (2009). Effect of terminal drought stress on grain yield and its components in bread wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes in dry and warm conditions in south of Fars province. *Seed and Plant*, 25(2), 331-346.

[4] Debake, P. & Abdellah, A. (2004). Adaptation of crop management to water-limited environments. *European Journal of Agronomy*, 21 (1), 433-446.

[5] Deniz, B., Kavurmaci, Z. & Mehmet, T. (2009). Determination of ontogenetic selection criteria for grain yield in spring barley by path analysis. *African Journal of biotechnology*, 8 (11), 2616-2622

[6] Duysen, M. E., & Freeman, T. P. (1974). Effect of moderate water deficit on wheat seedling growth and plastid pigment development. *Plant Physiology*, 5 (31), 262-266.

[7] Emam, Y., & Seghateleslami, M. J. (2005). Crop yield, physiology and processes. Shiraz University Press. 593 p. (In Persian).

[8] Fardad, H. (2011). General irrigation (Vol 3): Methods irrigation. University of Tehran. 338 pp. (In Persian).

[9] Garcia, L.F., Del Moral, Y., Rharrabti, D., & Royo, C. (2003). Evaluation of grain yield and its components in durum wheat under Mediterranean conditions: An oncogenic approach. *Agronomy Journal*, 95 (1), 266-274.

[10] Jha, U. C., Bohra, A., & Singh. N. P., (2014). Heat stress in crop plants: its nature, impacts and integrated breeding strategies to improve heat tolerance. *Plant Breeding*, 133 (3), 679-701.

[11] Harris, H.,C. (1991). Implications of climate variability, P 21-35. In: Harris, H.C., Cooper, P.J.M., and Pala, M. (eds.), Soil and Crop Management for Improved Water Use Efficiency in rain-fed areas. Proceedings of an international workshop 1989, Ankara, Turkey. ICARDA, Alepo, Syria.352 p.

[12] Innes, P., R. D., Blackwell, and J. Hoogendoorn. (1985). Effect of differences in date of ear emergence and height on yield of winter wheat. *Journal of Agricultural Sciences*. 105 (14). 113-121.

[13] Miri, H.R. (2010). Effect of post-anthesis drought stress on contribution of stem reserves in grain yield of different wheat cultivars. *Electronic Journal of Crop Production*, 3(5), 1-19.

[14] Noormohammadi, Gh., Siadat, A., & Kashani, A. (2005). Crop cultivation. Chamran University. Press. 446p. [In Persian].

[15] Paknezhad, F., Jamie Allahmadi, M., Pazouki, A., & Mohammadi, M. (2008). Effect of moisture stress on yield and yield components of two wheat cultivars. *Journal of Environmental Tensions in Agricultural Sciences*, 1, 1-14. [In Persian with English Summary].

[16] Saeidi, M., Moradi, F., Ahmadi, A., Spehri, R., Najafian, G., & Shabani, A. (2010). The effects of terminal water stress on physiological characteristics and sink-source relations in two bread wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars. *Iranian Journal Crop Science*, 12 (10), 392-408.

[۱۷] اکبری مقدم، حسین، (۱۳۸۱). بررسی اثرات کشت نرمال و کشت تأخیری بر عملکرد و اجزای عملکرد و برخی صفات مرفولوژیک در ارقام پیشرفته گندم. چکیده مقالات هفتمین کنگره علوم و زراعت و اصلاح نباتات. کرج، ۵۱.

[۱۸] توکلی، علی‌رضا. (۱۳۸۰). به‌گزینی مدیریت تک آبیاری در زراعت گندم دیم. مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی. دوره ۲، شماره ۷، ۵۰-۴۱.

[۱۹] جاجرمی، وحید. (۱۳۹۱). بررسی اثر تنش خشکی بر مولفه‌های جوانه‌زنی ۷ رقم گندم. مجله زراعت و اصلاح نباتات. دوره ۸، شماره ۴، ۱۹۲-۱۸۳.

[۲۰] فارسی، محمد و باقری، عبدالرضا. (۱۳۹۳). اصول اصلاح نباتات. جهاد دانشگاهی مشهد. ۳۶۸.

[۲۱] قعله کری، حمزه، قبادی، محمداقبال، محمدی، غلامرضا، جلالی هنرمند، سعید، قبادی، مختار، و سعیدی، محسن. (۱۳۹۳). اثر آبیاری تکمیلی و کود نیتروژن بر شاخص‌های رشدی دو رقم گندم دیم در شرایط کرمانشاه. فیزیولوژی گیاهان زراعی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز. دوره ۶، شماره۲۲، ۱۱۳-۱۰۱.

[۲۲] کافی، محمد، جعفرنژاد، احمد، و جامی الاحمدی، مجید. (۱۳۸۴). اکولوژی، فیزیولوژی و برآورد عملکرد گندم. مشهد. انتشارات دانشگاه فردوسی. ۴۷۸

[۲۳] محمدی گنبد، رضا، حسینی علی، نوری نیا، علیرضا، توکلو، محمدرضا، و قوجق، حمید. (۱۳۸۹) . بررسی روابط عملکرد و اجزای عملکرد ژنوتیپ های گندم از طریق تجزیه علیت در شرایط تنش گرما. یازدهمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. تهران. دانشگاه شهید بهشتی.