Archive of SID

تنش‌های محیطی در علوم زراعی
Environmental Stresses in Crop Sciences
جلد دهم، شماره سوم، پائیز ۱۳۹۶
۴۰۱-۳۹۱
http://dx.doi.org/10.22077/escs.137.1034

بررسی اثر تنش آخر فصل بر عملکرد و اجزای عملکرد ده رقم جو (*Hordeum vulgare* L.) در منطقه کرج

فرزاد پاک‌نژاد، زینب فاطمی ریکا، محمد نبی ایلکایی‌دهنو
گروه زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج

تاریخ دریافت: ۹۵/۴/۹؛ تاریخ پذیرش: ۹۵/۷/۷

چکیده

جو یکی از گیاهان زراعی مهم در دنیا و خشکی یک مشکل جهانی است. امروزه استفاده از ارقام مناسب جو در شرایط تنش خشکی در افزایش عملکرد اقتصادی از اهمیت زیادی برخوردار است. به‌منظور مطالعه اثر قطع آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد ۱۰ رقم جو در شرایط مزرعه، آزمایشی در سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹ در مزرعه پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج اجرا شد. این آزمایش به‌صورت کرت‌های خردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی اجرا و کرت‌های اصلی شامل دو سطح آبیاری مطلوب (شاهد) و تنش خشکی و کرت‌های فرعی شامل ۱۰ رقم جو بهنام‌های؛ والفجر، ریحان، کویر، زرجو، گوهرجو، کارون، دشت، ترکمن، نصرت و یوسف بودند. مطابق نتایج به‌دست‌آمده که تیمار تنش خشکی سبب کاهش معنی‌داری در عملکرد دانه، ماده خشک کل، وزن هزار دانه، تعداد سنبله در واحد سطح، وزن دانه در هر سنبله، ارتفاع بوته و طول پدانکل شد. بیشترین عملکرد دانه در شرایط آبیاری مطلوب مربوط به رقم کویر و نصرت به ترتیب با مقدارهای ۷۷۸۱/۵ و ۷۴۱۴/۸ کیلوگرم در هکتار بود و رقم گوهرجو در هر دو شرایط آبیاری کامل و تنش کمترین میزان عملکرد دانه را به ترتیب با مقادیر ۲۶۸۵/۲ و ۱۹۶۲/۸ کیلوگرم در هکتار تولید نمود؛ اما رقم کویر با میزان کاهش ۴۶/۳۶٪ عملکرد دانه از بیشترین حساسیت به تنش و رقم دشت با کاهش ۲/۳۴٪ عملکرد دانه از کمترین میزان حساسیت به تنش برخوردار بودند. عملکرد دانه با صفاتی چون وزن هزار دانه، تعداد سنبله در واحد سطح، شاخص برداشت، ارتفاع گیاه و طول پدانکل همبستگی مثبت و معنی‌داری نشان داد. همچنین بالاترین همبستگی مربوط به عملکرد دانه با صفات شاخص برداشت (r = ۰/۷۴) و ماده خشک کل (r = ۰/۶۷) بود.

واژه‌های کلیدی: تنش خشکی، ژنوتیپ، عملکرد.

مقدمه

جو (*Hordeum vulgare*) یکی از چهار غله مهم در دنیا بوده و در کنار گندم، برنج و ذرت قرار می‌گیرد (Tuttolomondo and Labell, 2008). 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 کشورهای تولیدکننده این محصول قرار می‌گیرد. جو گیاهی است که دامنه انتشار و سازش اقلیمی وسیعی داشته و اغلب برای کشت در مناطق خشک و نیمه‌خشک سازگار است. کاه جو در تغذیه دام از ارزش علوفه بالاتری نسبت به کاه گندم برخوردار است به‌طوری‌که قابل‌مقایسه باارزش علوفه‌ای دانه ذرت است. جو در مقایسه با گندم مقاومت بیشتری نسبت به خشکی و بیماری نشان می‌دهد و در شرایط نامساعد عملکرد آن بیش از گندم است (Noormohammadi et al., 2005).

کمبود آب در هر مرحله از رشد گیاه زراعی می‌تواند با شدت‌های متفاوت باعث کاهش پتانسیل عملکرد شود. شدت این کاهش بستگی به عوامل زیادی چون زمان، مدت و شدت

* نگارنده پاسخگو: فرزاد پاک‌نژاد. پست الکترونیک: Farzadpaknejad@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

دوره تنش داشته و کاهش عملکرد در اثر کاهش تعداد پنجه‌های بارور، تعداد دانه در سنبله و وزن دانه رخ می‌دهد. تنش کم‌آبی در مرحله گلدهی اثر شدیدتری در مقایسه با تنش در مرحله رشد رویشی (مراحل ابتدایی) دارد و باعث کاهش بیشتر عملکرد دانه نیز می‌شود. میزان آب موردنیاز جهت آبیاری جو، بستگی به واریته، هدف تولید و مدیریت آبیاری متفاوت است. به‌عنوان‌مثال جو کشت‌شده برای تولید مالت به آب بیشتری نسبت به جو خوراکی در طول فصل رشد، نیاز دارد و آب موردنیاز برای حداکثر عملکرد ۴۳۰-۳۹۰ میلی‌متر است (Alderfasi, 2009). گیاه جو آب کمتری برای تولید هر واحد وزن خشک نسبت به غلات دیگر مصرف می‌کند، به‌طوری‌که به شرایط محدودیت آب سازگاری نشان می‌دهد. جو در مقایسه با غلات دیگر، از طریق افزایش کارایی مصرف آب به‌خوبی با خشکی مقابله می‌کند (Fisher, 2007).

پاک‌نژاد و همکاران (Paknezhad et al., 2007) در مطالعه میزان حساسیت مراحل مختلف رشد گندم نسبت به تنش خشکی اعلام نمودند که مرحله گلدهی حساس‌ترین مرحله رشد بوده به‌طوری‌که وقوع تنش کم‌آبی در مرحله گلدهی از طریق کاهش شدید طول دوره پر شدن دانه‌ها موجب کاهش عملکرد می‌شود؛ بنابراین به نظر می‌رسد که در شرایط تنش خشکی انجام آبیاری، به‌ویژه در مراحل بحرانی (مرحله پر شدن دانه) می‌تواند در جلوگیری از کاهش شدید عملکرد مؤثرتر واقع شود. حسن‌پور و همکاران (Hasanpoor et al., 2008) در بررسی گلدانی مشخص کردند که با افزایش شدت تنش، بسیاری از صفات فیزیولوژیک و مورفولوژیک ارقام جو تحت تأثیر قرارگرفته و حداکثر عملکرد دانه در تیمار آبیاری به میزان ۱۰۰٪ ظرفیت زراعی به دست می‌آید. همین‌طور عملکرد دانه از ۵۸۵۰ (تیمار آبیاری ۱۰۰٪ = FC) به ۴۲۸۱ کیلوگرم در هکتار در اثر تیمار تنش (FC=٪۵۰) کاهش معنی‌داری نشان داد اما بین دو تیمار ۱۰۰ و ۷۵ درصد و نیز بین آبیاری ۷۵ و ۵۰ درصد میزان ظرفیت زراعی اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. مطابق پژوهشی دیگر، افزایش تنش خشکی باعث کاهش معنی‌دار (P<٪۵) عملکرد دانه رقم والفجر گردید به‌طوری‌که تیمار خشکی با ۲۵٪ ظرفیت زراعی نسبت به شاهد (ظرفیت زراعی ۶۰٪) باعث کاهش عملکرد شد (Sharif et al., 2006). به‌علاوه برخی محققان بیان کردند که محدودیت آب بر کاهش تعداد سنبلچه بارور مؤثر بود و دلیل این امر را اثرات منفی کاهش آب بر عدم تلقیح گل‌های هر سنبلچه و تولید کمتر سر آغازه سنبلچه نسبت دادند (Sharifabad et al., 2006). در آزمایشی که باقری و حیدری شریف‌آباد (Bagheri and Sharifabad, 2007) روی جو بدون پوشینه انجام دادند مشخص شد که تنش خشکی تعداد دانه در سنبله را تا میزان ۰/۳ مقدار شاهد کاهش داد و با افزایش شدت تنش خشکی تعداد دانه در سنبله از ۳۳/۳۵ عدد (تیمار شاهد) به ۱۱/۷۶ عدد (تیمار تنش خشکی با آبیاری bar ۵-) رسید و همچنین وزن هزار دانه را فقط در تیمار bar ۵- کاهش داد. در آزمایش دیگری در گیاه جو، تنش رطوبتی بعد از ۹ روز باعث کاهش سطح برگ و طول ریشه در دو رقم جو گردید و همچنین میزان وزن خشک قسمت هوایی و ریشه در زمان تنش کاهش زیادی نسبت به شاهد نشان داد. این امر در حقیقت از طریق فقدان آب درون‌سلولی و آسیب به فرآیندهای متابولیکی و فیزیولوژیکی در گیاه اعمال می‌شود (Anjum et al., 2003). در مطالعه روی گندم، تنش رطوبتی به‌طور معنی‌داری ارتفاع گیاه، طول سنبله، تعداد سنبلچه در هر سنبله، وزن سنبله و وزن هزار دانه را در همه ۲۵ واریته گندم کاهش داد و بیشترین کاهش در همه صفات مربوط به تیمار تنش شدید بود درحالی‌که تیمارهای تنش در زمان گلدهی و تنش قبل از گلدهی اثر معنی‌داری بر وزن هزار دانه داشتند (Mirbahar et al., 2009). همچنین پاک‌نژاد و همکاران (Paknezhad et al., 2007) در طی آزمایشی بر گندم گزارش کردند که قطع آبیاری در مرحله گلدهی به بعد با ۶۴٪ کاهش نسبت به تیمار شاهد، دارای کمترین عملکرد دانه بود و کمترین افت عملکرد با ۱۹٪ کاهش نسبت به شاهد مربوط به آبیاری ۶۰٪ تخلیه رطوبتی از ابتدای مرحله طویل شدن ساقه‌ها تا پایان دوره رشد حاصل شد. مطابق این نتایج، حساس‌ترین مرحله رشد گیاه نسبت به تنش خشکی، مرحله گلدهی و پر شدن دانه‌ها گزارش شد. در مطالعه دیگر بروی گندم، تنش آبی در مراحل پنجه‌زنی، گلدهی و پر شدن دانه به ترتیب با کاهش عملکرد ۹/۰۶٪، ۱۷/۷۳٪ و ۱۰/۹۶٪ همراه بود. در این آزمایش مقایسه رقم‌های جو و گندم تحت تنش آبی نشان داد که میانگین پنجه‌ها برای جو ۲۸۵ پنجه در مترمربع و عملکرد زیستی ۶۵۶۳ کیلوگرم در هکتار بود که این مقدار در ارقام جو بالاتر از ارقام گندم بود و همچنین گیاه جو بلندتر (به ارتفاع ۹۶ سانتیمتر)، تعداد دانه بیشتر در سنبله (۵۹)، عملکرد دانه بیشتر (۲۷۸۵ کیلوگرم در هکتار) و شاخص برداشت ۴۴٪

www.SID.ir

Archive of SID

تولید نمود (Amanullah et al., 2011). همچنین در برخی ارقام مختلف گندم دیده شده است که قطع دیرتر آبیاری در مرحله دانه بستن موجب کاهش عملکرد (از طریق کاهش وزن هزار دانه) می‌شود (Behdad et al., 2009).

بنا بر اهمیت مرحله اعمال تنش در گیاه جو، هدف از این تحقیق بررسی اثر تنش خشکی آخر فصل بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام مختلف جو و تعیین صفاتی بود که در دستیابی به عملکرد دانه بیشتر در شرایط تنش خشکی بعد از گلدهی نقش دارند.

مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر در آبان ماه ۱۳۸۹ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج (عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۴۳ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۰ درجه و ۴۹ دقیقه شرقی) به ارتفاع ۱۱۷۴/۰۸ متر بالاتر از سطح دریا با متوسط بارندگی سالیانه ۲۵۱/۲ میلی‌متر، اجرا شد. خاک محل آزمایش دارای بافت لوم رسی با هدایت الکتریکی (EC) برابر ۳/۳۳ دسی زیمنس، اسیدیته (pH) معادل ۷/۴ و درصد رطوبت اشباع ۳۶٪ بود. آزمایش به‌صورت کرت‌های خردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار انجام شد. کرت‌های اصلی شامل دو سطح، آبیاری نرمال و تنش کم‌آبی (قطع آبیاری بعد از ظهور سنبله) و کرت‌های فرعی شامل ۱۰ رقم جو با نام‌های والفجر، ریحان، کویر، زرجو، گوهرجو، کارون، دشت، ترکمن، نصرت و یوسف بودند (جدول ۱). لازم به ذکر است، هدف از این تحقیق بررسی برهمکنش تنش خشکی بر ارقام متفاوت است بنابراین نوع ارقام (دو ردیفه و ۶ ردیفه) اهمیتی ندارد.

جدول ۱. اسامی و شجره ژنوتیپ‌های جو مورداستفاده.

Table 1. Name and pedigree of used genotypes

شماره رقم Cultivar number	نام رقم Cultivar name	تیپ سنبله Ear type	شجره Pedigree	مبدأ Origin
C1	زرجو Zarjo	۶ ردیفه 6-rows	1-28-9936	همدان Hamedan
C2	کویر Kavir	۶ ردیفه 6-rows	Arivat	وزارت کشاورزی آمریکا USA Ministry of Agriculture
C3	گوهرجو Gohar jo	۶ ردیفه 6-rows	1-30-14267	چوبک همدان Choobak Hamadan
C4	ریحان Rihan	۶ ردیفه 6-rows	Rihane	مرکز بین‌المللی ایکاردا ICARDA
C5	ترکمن Torkeman	۶ ردیفه 6-rows	Rihane04	مرکز بین‌المللی ایکاردا ICARDA
C6	کارون Karoon	۶ ردیفه 6-rows	Strain-205	وزارت کشاورزی آمریکا USA Ministry of Agriculture
C7	والفجر Valfajr	۶ ردیفه 6-rows	CI-108985	کلکسیون بین‌المللی جو Barley International Collection
C8	دشت Dasht	۲ ردیفه 2-rows	Probest dwarf	فرانسه France
C9	نصرت Nosrat	۶ ردیفه 6-rows	Karoon/Kavir	ایران Iran
C10	یوسف Yousef	۶ ردیفه 6-rows	Lingee527/Chn-01//Gustoe/4/Rhn-08/3/Deir Alla106//D171/Strain	ایران و ایکاردا Iran and ICARDA

www.SID.ir

Archive of SID

هر کرت آزمایشی شامل ۸ خط کاشت به طول ۴ متر با فاصله ردیف ۱۵ سانتیمتر بود. بین کرت‌های اصلی ۳ متر و بین کرت‌های فرعی ۰/۵ متر فاصله در نظر گرفته شد. اولین آبیاری بلافاصله پس از کاشت انجام شد. میزان بذر مصرفی بر اساس تراکم،۳۵۰ بوته در مترمربع در نظر گرفته شد. هم‌زمان با کاشت (بر اساس نتایج آزمون خاک از عمق ۳۰ سانتیمتری) کود فسفات آمونیوم به مقدار ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار و در مرحله طویل شدن ساقه ۱۳۵ کیلوگرم در هکتار و در مرحله ظهور گل‌آذین ۹۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره به زمین اضافه شد.

در انتهای دوره رشد از ۳ خط میانی آزمایش پس از حذف ۰/۵ متر از طرفین هر خط کاشت ۳ متر جهت اندازه‌گیری عملکرد دانه و اجزای آن، از بخش سطح خاک بوته‌ها کف‌بر شدند؛ بنابراین مساحت برداشت برای هر کرت معادل ۱/۳۵ مترمربع بود. همچنین صفاتی چون عملکرد دانه، ماده خشک کل، شاخص برداشت، وزن هزار دانه، تعداد دانه در سنبله، تعداد سنبله در واحد سطح، وزن دانه در سنبله، ارتفاع بوته و طول پدانکل اندازه‌گیری شدند. بعد از برداشت بخش موردنظر برای عملکرد ابتدا سنبله‌ها از بقیه اندام‌های گیاه جدا گردیده و به‌منظور تعیین اجزای عملکرد از میان سنبله‌های جداشده تعداد ۲۰ عدد سنبله به‌طور تصادفی انتخاب و بقیه سنبله‌ها بعد از شمارش تعداد آن وزن گردید. دانه‌ها از سنبله جدا و با ترازوی دقیق توزین و عملکرد دانه به دست آمد. اجزای عملکرد شامل وزن سنبله، تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه نیز اندازه‌گیری شدند. ارتفاع بوته از طریق اندازه‌گیری از سطح خاک تا نوک سنبله، بدون در نظر گرفتن ریشک‌ها به دست آمد، طول پدانکل از طریق اندازه‌گیری فاصله اولین میانگره پای سنبله تا انتهای سنبله به دست آمد و تعداد سنبله در واحد سطح از شمارش تعداد سنبله‌های سطح قابل‌برداشت محاسبه شد. وزن خشک کل نیز از توزین کل بوته‌های برداشت‌شده خطوط ۳، ۴ و ۵ به‌دست‌آمده و از نسبت عملکرد دانه به وزن خشک کل ضرب‌در ۱۰۰ شاخص برداشت محاسبه گردید.

برای محاسبه آماری از نرم‌افزار SAS (V.9) استفاده شد. مقایسه میانگین‌ها پس از تجزیه واریانس با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح معنی‌داری ۵ درصد انجام گردید.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۲) نشان داد که برهمکنش ارقام در دو سطح مختلف آبیاری برای صفات عملکرد دانه و ماده خشک کل معنی‌دار و در دیگر صفات غیر معنی‌دار شد که این می‌تواند به علت زمان اعمال تنش (آخر فصل و در زمان بعد از ظهور سنبله) باشد. تیمار آبیاری برای همه صفات به‌جز شاخص برداشت و تعداد دانه در سنبله معنی‌دار شد. ارقام نیز ازلحاظ کلیه صفات موردبررسی تفاوت معنی‌داری باهم داشتند که نشان‌دهنده وجود تنوع بین ارقام بود و امکان انتخاب از بین ارقام برای صفات مذکور را فراهم ساخت. همچنین با توجه به جدول تجزیه واریانس تعداد سنبله در ارقام مختلف، متفاوت بود (جدول ۲)، به‌طوری‌که رقم دشت بیشترین تعداد سنبله در واحد سطح و رقم گوهر جو کمترین تعداد را به ترتیب با میزان ۱۱۸۱/۷، ۲۸۳/۲۴ سنبله در مترمربع به خود اختصاص دادند (جدول ۵). تعداد دانه در سنبله در شرایط تنش معنی‌دار نشد ولی در ارقام مختلف تفاوت نشان داد، به‌طوری‌که بیشترین تعداد دانه در سنبله مربوط به رقم ریحان (۴۵/۷ دانه) و کمترین تعداد دانه مربوط به رقم دشت (۱۶/۰۸ دانه) بود و این موضوع به تفاوت در خصوصیات ارقام مربوط می‌شود، زیرا رقم دشت دارای تیپ سنبله دو ردیفه و رقم ریحان تیپ سنبله شش ردیفه است (جدول ۱). البته زمان اعمال تنش هم مؤثر بوده، زیرا تنش دو جزء تعداد سنبله در واحد سطح و تعداد دانه در سنبله را تحت تأثیر قرار نداده و صرفاً روی جزء سوم عملکرد یعنی وزن دانه (وزن هزار دانه) مؤثر بوده است (Mottaghi et al., 2009). نتایج آزمایش سنجری و همکاران (Sanjari Pirevatlou et al., 2010) نشان داد که کمبود آب بعد از گلدهی بر تعداد دانه در سنبله گندم اثر نداشته و میانگین تعداد دانه در سنبله در ژنوتیپ‌های مختلف در هر دو شرایط آبیاری مطلوب و تنش یکسان بودند.

طبق نتایج به‌دست‌آمده (جدول ۵) صفت وزن هزار دانه تحت شرایط تنش، کاهش معنی‌دار را نسبت به شرایط آبیاری مطلوب نشان داد. به‌طوری‌که رقم‌های دشت، کویر، کارون و یوسف به ترتیب با میزان وزن هزار دانه ۴۱/۰۵، ۳۹/۴۳، ۳۸/۹۵ و ۳۸/۴۶ گرم بیشترین وزن هزار دانه را به خود اختصاص دادند. در آزمایش بروی گندم مشخص شد که در مرحله زایشی گیاهان حساسیت ویژه‌ای به کمبود آب دارند. دو هفته تا ۱۰ روز قبل از گلدهی که در آن تقسیم میوزی نیز انجام می‌یابد، حساسیت به تنش بیشتر است و اثر

www.SID.ir

Archive of SID

قابل‌ملاحظه‌ای بر کاهش تعداد و وزن دانه در سنبله می‌گذارد، وزن دانه نیز بیشترین اثر را بر عملکرد دانه دارد و به‌عنوان یک صفت مهم در انتخاب برای مقاومت به خشکی است به‌طوری‌که وزن دانه و عملکرد با افزایش تعداد آبیاری به‌طور معنی‌داری افزایش می‌یابد (Paknezhad et al., 2008). همچنین خشکی در طی مرحله پر شدن دانه، به‌ویژه اگر با گرما نیز همراه باشد، موجب تسریع پیری، کاهش دوره پر شدن دانه و کاهش وزن دانه می‌شود (Paknezhad et al., 2009).

وزن دانه در سنبله در شرایط تنش و در ارقام مختلف معنی‌دار شد. بالاترین و پایین‌ترین وزن دانه در سنبله به ترتیب در ارقام ریحان (۱/۶۴ گرم) و دشت (۰/۶۶ گرم) مشاهده شد. یکی از دلایل آن را می‌توان تفاوت در ارقام ازنظر تیپ سنبله و درنتیجه تفاوت در تعداد دانه دانست (جدول ۵). در آزمایش مولا صادقی و دادبخش (Molasadeghi and Dadbakhsh, 2011) روی گندم نیز تفاوت معنی‌داری بین ژنوتیپ‌ها ازنظر وزن دانه در سنبله تحت شرایط تنش بعد از گلدهی مشاهده شد که علت آن را عقیم شدن دانه‌های گرده در زمان تنش و ایجاد حالت غیرعادی در فتوسنتز و انتقال مواد به دانه و درنتیجه کاهش وزن دانه در ژنوتیپ‌ها بیان نمودند.

ارتفاع و طول پدانکل نیز در شرایط تنش نسبت به شرایط آبیاری کاهش معنی‌داری را نشان دادند. همین‌طور در ارقام مختلف ارتفاع بوته و طول پدانکل تفاوت معنی‌داری داشته و این موضوع به خصوصیات ژنتیکی در ارقام مرتبط است. همچنین با توجه به اینکه تنش خشکی در زمان گلدهی بوده و تنها بخش کوچکی از سنبله خارج‌شده بنابراین قطع آبیاری در این مرحله روی طول پدانکل و همچنین ارتفاع بوته اثر داشت. کلیک و یاقباسانلر (Kilic and Yagbasanlar, 2010) گزارش کردند که تنش خشکی باعث کاهش ارتفاع گیاه و طول پدانکل می‌شود.

برهمکنش ارقام در سطوح آبیاری برای شاخص برداشت معنی‌دار نشد. ال‌تبال (Al-Tabbal, 2011) نیز برهمکنش ارقام در سطوح آبیاری برای شاخص برداشت غیر معنی‌دار گزارش کرد؛ اما در ارقام مختلف این صفت معنی‌دار شد که این را می‌توان به دلیل تفاوت در ارقام بیان کرد. به‌طوری‌که بالاترین شاخص برداشت مربوط به رقم نصرت بود و پایین‌ترین شاخص مربوط به رقم گوهرجو بود. پاک‌نژاد و همکاران (Paknezhad et al., 2007) 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 است و رابطه مثبت بین شاخص برداشت و عملکرد دانه دیده شده است. بهداد و همکاران (Behdad et al., 2009) در گزارش دیگری بیان کردند که تیمار تنش در مرحله گلدهی تا پایان دوره رشد کمترین شاخص برداشت را دارا بود که این نشان‌دهنده‌ی حساسیت ارقام به تنش آخر فصل می‌باشد. این امر حاکی از آن است که توانایی ارقام در انتقال و انباشتن مواد فتوسنتزی به‌خصوص از برگ به دانه‌ها در شرایط تنش، از عوامل مهم در افزایش عملکرد است. با توجه به جدول ۲ برهمکنش ارقام در سطوح آبیاری برای عملکرد دانه معنی‌دار شد، به‌طوری‌که بالاترین عملکرد دانه در تیمار شاهد (آبیاری نرمال) و در رقم کویر و نصرت به ترتیب به میزان ۷۷۸۱/۵ و ۷۴۱۴/۸ کیلوگرم در هکتار و کمترین عملکرد در رقم گوهرجو با میزان ۲۶۸۵/۲ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۴). در تائید نتایج تحقیق حاضر، پاک‌نژاد و همکاران (Paknezhad et al., 2007) نیز اعلام نموده‌اند که تنش در مرحله زایشی سبب کاهش در بیشتر صفات اندازه‌گیری شده نسبت به شاهد شد و بیشترین کاهش در عملکرد دانه در تیماری که تنش خشکی در مرحله گلدهی اعمال‌شده مشاهده شد. در آزمایش دیگر روی گندم نیز قطع آبیاری و تنش رطوبتی در مرحله پر شدن دانه‌ها اثر اندکی بر روی سرعت پر شدن دانه داشت، ولی طول مدت پر شدن آن را کاهش می‌دهد که خود موجب کاهش وزن دانه و عملکرد می‌شود (Paknezhad et al., 2008). گزارش‌های مشابهی در گندم در رابطه با عملکرد دانه در شرایط تنش از سوی محققین مختلف ارائه شده است (Emam et al., 2007; Mottaghi et al., 2009; Molasadeghi and Dadbakhsh, 2011; Al-Tabbal, 2011; Kilic and Yagbasanlar, 2010; Saleem, 2003; Alisial et al., 2009). همچنین طبق جدول مقایسه میانگین می‌توان علت بالا بودن عملکرد رقم کویر و نصرت را به دلیل بالا بودن تعداد سنبله در واحد سطح (تولید پنجه بارور بیشتر)، وزن هزار دانه و شاخص برداشت بالا بیان کرد. علت کاهش عملکرد رقم گوهرجو نیز می‌توان به دلیل میزان کمتر تعداد سنبله در واحد سطح و وزن هزار دانه و شاخص برداشت پایین بیان نمود و این خصوصیات می‌تواند توجیهی برای کاهش عملکرد گوهر جو در شرایط نرمال و تنش باشد. در شرایط تنش نیز بیشترین عملکرد مربوط به رقم دشت و نصرت کمترین عملکرد مربوط به رقم گوهرجو بود (جدول ۴).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲. تجزیه واریانس صفات ۱۰ رقم جو تحت شرایط نرمال و تنش.

Table1. Analysis of variance for grain yield of barley genotypes under stress and non-stress conditions.

منبع تغییرات Source of variation	درجه آزادی Degrees of freedom	میانگین مربعات (Mean squares)				
		وزن دانه در سنبله Grain weight /ear	طول پدانکل Peduncle length	ارتفاع بوته Plant height	تعداد دانه در سنبله Seed number/ear	وزن هزار دانه 1000 grain weight
تکرار Replication	3	0.13*	0.0003ns	22.75ns	29.45ns	34.55*
آبیاری Irrigation	1	3.16**	0.045**	701.7**	29.9ns	699.45**
تکرار × آبیاری Replication × Irrigation	3	0.02	0.001	35.92	38.68	3.7
رقم Cultivar	9	0.63**	0.048**	273.06**	578.61**	119.53**
آبیاری × رقم Cultivar × Irrigation	9	0.04ns	0.002ns	39.61ns	9.33ns	1.83ns
خطای آزمایش Experimental error	54	2.39	0.002	31.19	25.39	11.58
ضریب تغییرات (٪) Cofficint variate (%)	-	*15.31*	*9.64*	*5.15*	*13.69*	*9.62*

Table 2. Continued **جدول ۲. ادامه**

منبع تغییرات Source of variation	درجه آزادی Degree of freedom	میانگین مربعات Mean squares			
		عملکرد دانه Grain yield	ماده خشک کل Total dry matter	شاخص برداشت Harvest index	تعداد سنبله در مترمربع Ear number /m^2
تکرار Replication	3	180160.4ns	15566125.9*	41.16ns	0.059**
آبیاری Irrigation	1	27521360.1*	379067299**	0.00028 ns	0.18*
تکرار × آبیاری Replication × Irrigation	3	76549	5948281	17.43	0.009
رقم Cultivar	9	17927306.7**	53173880.8**	314.12**	0.23**
آبیاری × رقم Cultivar × Irrigation	9	1735546.5**	115427515.5*	28.5ns	0.11ns
خطای آزمایش Experimental error	54	187236.4	5489745	14.88	0.007
ضریب تغییرات (٪) Cofficint variate (%)	-	*8.75*	*13.33*	*13.73*	*12.97*

**، *، ns به ترتیب معنی‌داری در سطوح احتمال ۱٪ و ۵٪ و غیر معنی‌دار.

ns, *, **Non significant and significant at the 5% and 1% probability levels, respectively.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳. همبستگی بین عملکرد و اجزای عملکرد ۱۰ رقم جو

Table 3. Correlation coefficient of barley yield and yield components

	صفات Traits	1	2	3	4	5	6	7	8
1	تعداد دانه در سنبله Number seed per ear	1							
2	وزن دانه در سنبله Seed weight per ear (g)	0.73**	1						
3	تعداد سنبله در مترمربع Number ear per m^2	-0.62**	-0.66**	1					
4	وزن هزار دانه 1000 grain weight (g)	-0.48**	0.06	0.14	1				
5	عملکرد دانه Grain yield (Kg/ha)	-0.28*	-0.13	0.51**	0.37**	1			
6	ماده خشک کل Total dry matter (kg/ha)	-0.22	0.08	0.29**	0.45**	0.67**	1		
7	ارتفاع بوته Plant height (cm)	0.15	0.23**	0.24**	0.15	0.26*	0.31**	1	
8	طول پدانکل Peduncle length (cm)	0.07	0.11	0.14	0.17	0.55**	0.41**	0.55**	1
9	شاخص برداشت Harvest index	0.18-	0.24*	0.42**	0.1	0.74**	0.03	0.08	0.43**

**و *به ترتیب همبستگی در سطح احتمال ۰/۰۱ و ۰/۰۵.

*, **significant at the 5% and 1% probability levels, respectively.

جدول ۴. مقایسه میانگین برهمکنش عملکرد دانه و عملکرد ماده خشک ارقام مختلف تحت شرایط بدون تنش و تنش آبیاری.

Table 4. Mean comparison interaction of the grain yield, dry matter yield under non-stress and stress irrigation conditions.

Cultivars	ارقام	عملکرد ماده خشک Dry matter yield (kg/ha)		عملکرد دانه Grain yield (kg/ha)	
		آبیاری مطلوب Optimum irrigation	قطع آبیاری Irrigation cut	آبیاری مطلوب Optimum irrigation	قطع آبیاری Irrigation cut
Zarjo	زرجو	16973de	14604ec	4744.4d	3903.71d
Kavir	کویر	228778ab	13287c	7781.49a	4174.07d
Gohar jo	گوهرجو	14852e	9528.3e	2685.19f	1962.84f
Rihan	ریحان	19642cd	14749bc	4162.96de	3011.11e
Torkeman	ترکمن	17149de	15646bc	5903.7c	4401.68c
Karoon	کارون	18609cd	16329ab	3740.74e	3063.3e
Valfajr	والفجر	23202ab	17307ab	5651.85c	4907.41c
Dasht	دشت	24331a	19177a	6781.48b	6622.23a
Nosrat	نصرت	20629bc	16492ab	7414.81a	6206.17a
Yoosef	یوسف	19243cd	16853ab	6451.85b	5335.42b
Mean	میانگین	19750.7	15397.2	5531.83	4358.79

میانگین‌ها دارای حروف مشابه در هر ستون تفاوت معنی‌داری ندارند.

Mean followed by similar letters in each column are not significantly different.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵. مقایسه میانگین صفات مورد ارزیابی در تیمارهای آبیاری نرمال، تنش و ارقام مختلف

Table 5. Mean comparison of some traits in non-stress and stress irrigation conditions and different cultivars.

Experimental treatments	تیمارهای آزمایش	تعداد دانه در سنبله Seed no. per ear	تعداد سنبله در مترمربع Ear no./m²	ارتفاع بوته Plant height (cm)	طول پدانکل Peduncle lenght (cm)	وزن دانه در سنبله Seed weight per ear (g)
Irrigation levels	**سطوح آبیاری**					
Normal irrigation	آبیاری نرمال	37.41a	639.39a	111.39a	31.51a	1.57a
Irrigation cut	قطع آبیاری	36.19a	514.43b	105.46b	28.29b	1.18b
Cultivars	**ارقام**					
Zarjo	زرجو	35.07cd	581.24bc	114.69b	35.34a	1.28c
Kavir	کویر	30.76d	671.75b	108.68c	32.63b	1.28c
Goharjo	گوهرجو	40.43ab	283.24f	104.98c	21.38d	1.5abc
Rihan	ریحان	45.7a	383.57e	105c	28.38c	1.64a
Torkeman	ترکمن	41.68ab	648.66b	106.54c	32.2ab	1.39bc
Karoon	کارون	36.69cd	398.86cd	102.92c	22.33d	1.5abc
Valfajr	والفجر	42.03ab	452.01de	121.98a	31.93b	1.54ab
Dasht	دشت	16.08e	1181.7a	103.67c	28.09c	0.66d
Nosrat	نصرت	41.89ab	636.15b	109.23bc	34.2ab	1.36bc
Yousef	یوسف	39.68bc	530.96cd	106.56c	32.48ab	1.6ab

Table 5. Continued **جدول ۵. ادامه**

Experimental treatments	تیمارهای آزمایش	عملکرد دانه Grain yield (Kg/ha)	ماده خشک کل Total dry matter (Kg/ha)	شاخص برداشت Harvest index	وزن هزار دانه 1000 grain weight (g)
Irrigation levels	**سطوح آبیاری**				
Normal irrigation	آبیاری نرمال	5531.85a	19750.7a	28.1a	38.35a
Irrigation cut	قطع آبیاری	4358.79b	15397.2b	28.09a	32.43b
Cultivars	**ارقام**				
Zarjo	زرجو	432.1d	15788d	27.73cd	36.57b
Kavir	کویر	5977.8b	18082bcd	33.3ab	39.43ab
Goharjo	گوهرجو	2324f	12190e	19.44e	32.16c
Rihan	ریحان	3587e	17196cd	21.12e	31.18c
Torkeman	ترکمن	5152.7c	16398cd	31.75bc	31.66c
Karoon	کارون	3402e	17496cd	19.51e	38.95ab
Valfajr	والفجر	5279.6c	20254ab	26.77d	32.95c
Dasht	دشت	6701a	21754a	31.28c	41.05a
Nosrat	نصرت	6810a	18560bc	36.95a	31.56c
Yousef	یوسف	5893b	18048bcd	33.12ab	38.46ab

میانگین‌ها دارای حروف مشابه در هر ستون تفاوت معنی‌داری ندارند. تیمارهای آزمایشی عبارت بودند از: دو سطح آبیاری شامل: نرمال، قطع آبیاری بعد از گلدهی و ۱۰ رقم جو.:GY عملکرد دانه، :TDW ماده خشک کل، :HI شاخص برداشت، :GW وزن هزار دانه، :NG/Spike تعداد دانه در سنبله، :SN تعداد سنبله در مترمربع، :PH ارتفاع گیاه، :PL طول پدانکل، :GW/S وزن دانه در هر سنبله.

Mean followed by similar letters in each column are not significantly different. GY: grain yield, TDW: total dry weight, HI: harvest index, GW: 1000-grain weight, NG/Spike: number of grain in a spike, SN: number of spike, PH: plant height, PL: peduncle length, GW/S: grain weight in a spike.

www.SID.ir

Archive of SID

به نظر می‌رسد که در شرایط تنش ژنوتیپ‌های متحمل، تنها به فتوسنتز جاری متکی نبوده و توانسته‌اند مواد فتوسنتزی کافی را با سرعت مناسب از اندام‌های هوایی (ساقه‌ها) به دانه‌ها منتقل نمایند که این موضوع باعث حفظ نسبی مقادیر وزن هزار دانه ژنوتیپ‌های متحمل و درنتیجه عدم کاهش قابل‌ملاحظه عملکرد آن‌ها می‌شود (Mottaghi et al., 2009). دراین‌بین رقم کویر با میزان افت ۴۶/۳۶٪ عملکرد در شرایط تنش نسبت به شرایط آبیاری بیشترین حساسیت به تنش و رقم دشت با افت ۲/۳۴٪ کمترین حساسیت را به تنش نشان دادند. حسن‌پور و همکاران (Hasanpoor et al., 2008) گزارش نموده‌اند که خشکی زمانی رخ می‌دهد که پتانسیل آب خاک به‌اندازه‌ای منفی شود که امکان دسترسی گیاه به آب، به زیر میزان مطلوب برای رشد و نمو برسد. در مقیاس جهانی این امر دلیل عمده‌ای برای محدودیت تولید در نظام‌های کشاورزی و تولید غذا است. باید توجه داشت که در شرایط خشکی آنچه حائز اهمیت است حداکثر بهره‌وری از آب موجود و یافتن ارقامی است که ثبات عملکرد بالایی در شرایط متفاوت محیطی برخوردار بوده است و قادر به تولید عملکرد قابل‌قبول تحت شرایط کمبود آب باشند. به‌طورکلی طبق نتایج به‌دست‌آمده مشخص شد که رقم کویر باوجود عملکرد بالا، در زمان تنش آخر فصل افت شدیدی را نشان داد و ثبات عملکرد مناسب را نداشته است، درحالی‌که رقم دشت در شرایط قطع آبیاری در آخر فصل به میزان کمی افت نشان داده بنابراین حتی در شرایط تنش آخر فصل نیز رقم مناسبی بوده و قابل توصیه است. همچنین ارقام نصرت و یوسف به ترتیب با میزان افت ۱۶/۳٪ و ۲۰/۹۳٪ نسبت به ارقام دیگر برتری داشته‌اند.

برهمکنش موردبحث دیگر ماده خشک کل است که طبق جدول ۴ بیشترین عملکردها در شرایط نرمال مربوط به رقم‌های دشت، والفجر و کویر به ترتیب به میزان ۲۴۳۳۱، ۲۳۲۰۲ و ۲۲۸۷۸ کیلوگرم در هکتار بود و کمترین عملکرد مربوط به رقم گوهرجو ۱۴۸۵۲ کیلوگرم در هکتار بود. در شرایط تنش نیز بیشترین عملکرد مربوط به رقم‌های دشت، والفجر، یوسف و نصرت به ترتیب ۱۹۱۷۷، ۱۷۳۰۷، ۱۶۸۵۳ و ۱۶۴۹۲ کیلوگرم در هکتار بود، همین‌طور کمترین میزان عملکرد مربوط به رقم گوهرجو به میزان ۹۵۲۸/۳ کیلوگرم در هکتار بود؛ بنابراین در ماده خشک کل نیز می‌توان افت عملکرد را در رقم کویر نسبت به ارقام دیگر مشاهده نمود که دلایل این موضوع را می‌توان طبق موارد گفته‌شده در عملکرد دانه و حساسیت این رقم به خشکی بیان کرد. امام و همکاران (Emam et al., 2007) نیز تفاوت بین ژنوتیپ‌ها ازلحاظ 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). همبستگی بین عملکرد و اجزای عملکرد در جدول ۳ آورده شده است. بالاترین همبستگی برای عملکرد دانه با شاخص برداشت ($r = ۰/۷۴$) و ماده خشک کل ($r = ۰/۶۷$) بود. طبق جدول ۳ عملکرد دانه با وزن هزار دانه، تعداد سنبله در واحد سطح، شاخص برداشت، ماده خشک کل، ارتفاع بوته و طول پدانکل همبستگی مثبت و معنی‌داری دارد. این نتایج با یافته‌های به‌دست‌آمده جوهری و همکاران (Johari Pirevatlou et al., 2011) و کرمی و همکاران (Karami et al., 2005) مطابقت می‌نماید. همبستگی بین تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه منفی و معنی‌دار است ($r = -۰/۴۸$) که مطابق نتایج کرمی (Karami et al., 2005) می‌باشد. با توجه به همبستگی منفی و معنی‌دار این دو صفت با هم نمی‌توان این دو را با هم خیلی افزایش داد زیرا با افزایش تعداد دانه در سنبله مواد پرورده کمتری در مقایسه با تعداد کمتر دانه در سنبله به دانه وارد می‌شود و این امر باعث کاهش وزن هزار دانه می‌گردد.

نتیجه‌گیری

بیشترین عملکرد دانه در شرایط آبیاری مطلوب مربوط به رقم کویر و نصرت به ترتیب با مقدارهای ۷۷۸۱/۵ و ۷۴۱۴/۸ کیلوگرم در هکتار بود و رقم گوهرجو در هر دو شرایط آبیاری کامل و تنش کمترین میزان عملکرد دانه را به ترتیب با مقادیر ۲۶۸۵/۲ و ۱۹۶۲/۸ کیلوگرم در هکتار تولید نمود؛ اما رقم کویر با میزان کاهش ۴۶/۳۶٪ عملکرد دانه از بیشترین حساسیت به تنش و رقم دشت با کاهش ۲/۳۴٪ عملکرد دانه از کمترین میزان حساسیت به تنش برخوردار بودند. عملکرد دانه با صفاتی چون وزن هزار دانه، تعداد سنبله در واحد سطح، شاخص برداشت، ارتفاع گیاه و طول پدانکل همبستگی مثبت و معنی‌داری نشان داد. همچنین بالاترین همبستگی مربوط

www.SID.ir

Archive of SID

به عملکرد دانه با صفات شاخص برداشت (r = ۰/۷۴) و ماده خشک کل (r = ۰/۶۷) بود.

منابع

Alderfasi, A.A., 2009. Yield potential of two barely genotypes grown under water stress of arid ecosystem of Saudi Arabia. American Eurasian Journal. 5, 348-353.

Alisial, M., Dahot, M.U., Arain, M.A., Markhnd, G.S., Mangrio, S. M., 2009. Effect of water stress on yield and yield components of semi-dwarf bread wheat. Pakistan Jurnal of Botany. 41(4), 1715-1728.

Al-Tabbal, J.A., 2011. Effect of water stress onthe yield and yield component of durum wheat cultivars. 3, 98-113.

Amanullah, Sh., Khan, Sh., Khalil, Kh., Jan, A., Khan, A.Z., Nawab, Kh., 2011. Performance of high yielding wheat barley cultivars under moisture stress. Pakistan Jurnal of Botany. 43, 2143-2145.

Anjum, M., Rasool, Y.E., Wahid, A., Anjum, S., 2003. Water stress in barley (*Hordeum vulgare* L.): effect on morphological characters. Pakistan Journal of agricultural Science. 40, 43-44.

Bagheri, A., Heydari Sharifiabad, H., 2007. Effect of drought stress on yield and yield components and ions content in without glumel barley. Journal of Modern Agricultural Science. 7, 1-15. [In Persian with English Summary].

Behdad, M., Paknejad, F., Vazan, S., Ardakani, M.R., Nasri, M., 2009. Effect of drought stress on yield and yield components in different growth In different growth stages in wheat cultivars. Journal of Environmental Tensions in Plant Sciences. 1(2), 143-157. [In Persian with English Summary].

Emam, Y., Ragbari, A., Bahrani, M.J., 2007. Evaluation of grain yield and its components in wheat genotypes affected by drought stress after flowering. Journal of Agricultural Science and Technology. 13, 317-327. [In Persian with English Summary].

FAO, 2008. www.FAO.Org.

Fisher, J., 2007. The biology of Hordeum VulgareL. Journal of Office of the gene technology regulator. 1, 19-20.

Hassanpour, J., Kaffi, M., Mirahadi, M. J. 2008. Effect of drought stress on yield and some physiological characteristics of barley. Iranian Journal of Agricultural Science. 1, 165-171. [In Persian with English Summary].

Johari –Pirevatlou, M., Maralian, H., 2011. Evaluation of 10 wheat cultivars under water stress at Moghan (Iran) condition. African Journal of Biotechnology. 10, 10900-10905.

Karami, A., Ghannadeha, M.R., Naghavi, M.R., Mardi, M., 2005. Drought resistance assessment in barley. Iranian Journal of Agricultural Science. 36, 547-560. [In Persian with English Summary].

Kilic, H., Yagbasanlar, T., 2010. The effect of drought stress on grain yield, yield components and some quality traits of durum wheat (*Triticum turgidum* ssp. *durum*) cultivars. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca.38(1), 164-170.

Mirbahar, A.A., Markhand, G.S., Mahar A. R.,Akhter Abro, S., Kanhar, N.A., 2009. Effect of water stress on yield and yield components of wheat (*Triticum astivum* L.) varieties. Pakistan Jurnal of Botany.4 1, 1303-1310.

Mollasadeghi, V., Dadbakhsh, A., 2011. Evaluation of some yield components in wheat genotypes under the influence of drought stress after flowering. Australian Journal of Basic and Applied Science. 5(6), 1137-1142.

Mottaghi, M., Najafian, G., Bihamta, M.R., 2009. Effect of end of season drought stress on grain yield and quality of bakery in hexaploid wheat genotypes. Journal of Agricultural Sciences of Iran. 11(3), 209-306. [In Persian with English Summary].

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

Paknezhad, F, Jami Al-Ahmadi, M., Vazan, S., Ardekani, M.R., 2009. Effect of moisture stress in different growth stages on yield and water use efficiency in wheat cultivars. Electronic Journal of Crop Production, 2 (3), 17-36. [In Persian with English Summary].

www.SID.ir

Archive of SID

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].

Paknezhad, F., Majidi, A., Nourmohammadi, Gh., Sayyidat, A., Vazan, S., 2007. Evaluation of the effect of drought stress on the traits affecting the accumulation of grain material in different wheat cultivars. Journal of Agricultural Sciences. 13(1), 137-148. [In Persian with English Summary].

Saleem, M., 2003. Response of durum and bread wheat genotypes to drought stress biomass and yield components. Plant Sciences. 2, 290-293.

Sanjari Pirevatlou, A. G., Dehdar Masjedlou, B., Aliyev, R. T., 2010. Evaluation of yield potential and stress adaptive trait in wheat genotypes under post anthesis drought stress condition. African Journal of Agricultural Research. 20, 2829-2836.

Sharif, S., Saffari, M., Imam, Y., 2006. Effect of drought stress and sycocel on yield and yield components of valfajr cultivars. Journal of Agricultural Science and Technology. 10(4), 280-290. [In Persian with English Summary].

Tuttolomondo, T., Labell. S., 2008. Simulation of the effects of climate change on barely yield inrural Italy. F.A.O.website. www.FAO.Org.

www.SID.ir