Iranian Journal of Field Crop Science
Vol 52, No 1, Spring 2021 (13-23)
DOI: 10.22059/IJFCS.2020.274198.654617

علوم گیاهان زراعی ایران
دورهٔ ۵۲، شمارهٔ ۱، بهار ۱۴۰۰ (ص۲۳-۱۳)

واکنش عملکرد و اجزای عملکرد ارقام جو (*Hordeum vulgare*) به کاهش طول دوره رشد

علیرضا خداشناس

استادیار پژوهش، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان شمالی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بجنورد

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۳/۲۹ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۰/۲۸)

چکیده

منابع محدود آب زیرزمینی، تامین‌کننده قسمت عمده‌ای از آب مورد نیاز بخش کشاورزی استان خراسان‌رضوی است و تراز منفی در بهره‌برداری از این منابع، تداوم فعالیت این بخش را به مخاطره انداخته‌است. به‌منظور دستیابی به رویکردی برای کاهش مصرف آب در بخش کشاورزی استان، آزمایش‌هایی طی چهار سال (سال‌های زراعی ۱۳۹۳-۱۳۸۹) روی محصول جو در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی انجام شد. آزمایش‌های تکراردار به‌صورت کرت‌های یک‌بار خردشده و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار به اجرا درآمد؛ به گونه‌ای که تاریخ‌های کشت به عنوان کرت‌های اصلی و تنوعی از ارقام جو بهاره و زمستانه شامل ارقام یوسف، نیک، گوهران، کویر، ریحان۰۰۳، لوت، بهمن و لاین شماره۱۷، کرت‌های فرعی بودند. میانگین عملکرد دانه در تاریخ کشت نخست سال دوم (۱۳۹۰/۱۲/۷) و کشت انتظار در سال‌های سوم (۱۳۹۱/۹/۲۰) و چهارم (۱۳۹۲/۱۰/۲۵) آزمایش به‌ترتیب ٤٧٣٤، ۳۱۹۹ و ٤٠١٨ کیلوگرم در هکتار بود که در مقایسه با میانگین عملکرد دانه کشت پاییزه (شاهد) سال سوم (٤٧٣٥ کیلوگرم در هکتار) به‌ترتیب صفر، ۳۲/٤ و ۱۵/۱ درصد کاهش یافت، در حالی که سه نوبت آبیاری پاییزه (معادل ۵۰ درصد کاهش در آبیاری) از چرخه تولید حذف شد. نتایج نشان داد که با کوتاه شدن طول دوره رشد، عملکرد و اجزای عملکرد جو تحت تاثیر قرار گرفت و به‌طور نسبی کاهش یافت اما برای برخی از تاریخ‌های کشت و ارقام بهاره جو، پتانسیل تولید دانه قابل قبول بود و بر این مبنا، امکان کاهش فصل رشد جو و حذف آبیاری‌های پائیزه وجود دارد و توصیه می‌شود. بر مبنای نتایج آزمایش‌ها، انتخاب مطلوب برای زمان کشت جو با حذف آبیاری‌های پاییزه، کشت انتظاری است اما این دامنه می‌تواند تا اول اسفندماه نیز ادامه یابد؛ گرچه توصیه همان تاریخ کشت انتظاری است. در این رابطه، انتخاب ارقام مناسب جو (ارقام سازگار بهاره نظیر گوهران، نیک و یوسف)، اولویت بعدی برای تضمین موفقیت تولید خواهد بود.

واژه‌های کلیدی: آب، پایداری تولید، جو، فصل رشد، کشت انتظاری.

Response of yield and yield components of barley (*Hordeum vulgare*) cultivars to reduction of growing season duration

Alireza Khodashenas
North Khorasan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Bojnord.
(Received: June 19, 2019- Accepted: January 18, 2020)

ABSTRACT

Limited ground water resources provide the large portion of required water for agriculture in Khorasan Razavi province and negative balance in the exploitation of these resources has threatened the continuity of agricultural activity. To reduce water consumption in the agricultural, 4-year study (2011-2014) was conducted in Agriculture and Natural Resources Research and Education Center of Khorasan Razavi on barley. Replicated trials was carried out as split plots in a randomized complete blocks design with three replications, so that planting dates were main plots and barley varieties include Yousof, Nik, Goharan, Kavir, Reihan003, Loot, Bahman and line No. 17 were subplots. Grain yield of the first dating in second year and pending culture in third and fourth years of experiment was 4734, 3199 and 4018 kg/ha, respectively compared to grain yield of autumn culture (check) in third year (4735 kg/ha), decreased 0, 26.2 and 27.4% respectively, whereas 3 times of autumn irrigation (equal to 50% decline in irrigation) was deleted from production cycle. Results showed that by shortening the growing season, yield and yield components of barley were affected and proportionally reduced but in some planting dates and spring cultivars of barley, grain production potential was acceptable and reduction of the growing season of barley and elimination of the autumn irrigations is possible and recommended. On this base, optimal barley planting date with autumn irrigation elimination is pending culture but this date could expanded to 20 of February; although the recommended planting date is the same. In this relation, selection of suitable varieties of barley (adapted spring cultivars such as Goharan, Nik and Yousof) is the next priority to ensure the success of production.

Keywords: Barley, growth season, sustainability, pending culture, water.

* Corresponding author E-mail: a.khodashenas@areeo.ac.i

مقدمه

کمبود آب در غرب آسیا و شمال آفریقا، مسئله‌ای مشخص و نگران کننده‌است، زیرا این ناحیه، کمترین مقدار آب را نسبت به سایر نقاط جهان داراست و موضوعات مرتبط با آب در این نواحی، به‌شدت حاد و حتی بحرانی شده است (Oweis & Hachum, 2009)؛ اگرچه در حال حاضر، کمبود آب مسئله جدی تهدید کننده توسعه دراز مدت کشاورزی و صنعت در کل جهان است (Rockstorm *et al.*, 2010). رشد فن‌آوری و به تبع آن رشد جمعیت و نیاز روزافزون به غذا و اشتغال و نیز سهولت دسترسی به منابع انرژی رهیافتی برای استحصال آب از مخازن زیرزمینی که طی میلیون‌ها سال شکل گرفته‌اند، پیش‌روی تولیدکنندگان بخش کشاورزی قرار داد و برداشت آب از مخازن زیرزمینی جهت افزایش سطح زیر کشت محصولات کشاورزی، مورد توجه قرار گرفته است. سهم زیادی از توسعه بخش‌های کشاورزی، صنعت و شرب استان خراسان رضوی نیز بر مبنای منابع آبی زیرزمینی بوده است، پیشرفت و پایداری کشاورزی استان، فعالیتی که نقش کلیدی در توسعه اقتصادی و کاهش فقر دارد (Rockstorm *et al.*, 2010) نیز وابسته به منابع آب‌های زیرزمینی است. تداوم تولید غذا و پوشاک، توسعه اقتصادی و حفظ و سلامت محیط زیست، منافع اصلی و مهم ناشی از بهره‌برداری پایدار از منابع آبی هستند که با روند فعلی استفاده از منابع آبی استان، به مخاطره افتاده است و بنابراین، تغییر استراتژی برای بهره برداری پایدار از منابع آبی محدود، ضرورتی غیرقابل اجتناب است. این استراتژی‌ها نه تنها باعث سلامت و ایمنی بوم نظام-های زراعی و محیط زیست می‌شود، بلکه امنیت غذایی را نیز در پی خواهد داشت. ارزیابی جامع مدیریت آب در بخش کشاورزی نشان می‌دهد که سرمایه‌گذاری برای مدیریت جدید آب در بخش کشاورزی برای تامین نیازهای غذایی آینده، کاهش فشار بر منابع آبی و مشکلات ناشی از تغییر اقلیم، نیاز فوری است (Rockstorm *et al.*, 2010).

در مقایسه با سایر غلات دانه ریز، جو سازگاری بیشتری به تنش آبی دارد که ناشی از سامانه گسترده تر ریشه و نمو سریع‌تر آن است که این ویژگی‌ها، اجازه فرار از تنش آبی را به گیاه می‌دهد (Rizza *et al.*, 2004). بررسی ژنوتیپ‌های متنوع جو نشان داد که این ژنوتیپ‌ها از نظر طی مراحل نموی بر اساس درجه روز رشد متفاوت هستند (Juskiw *et al.*, 2001). Juskiw and Helm (2003) گزارش کردند که با تاخیر در تاریخ کشت، دوره زمانی از کشت تا سبزشدن، دوره رشد رویشی، دوره پرشدن دانه و رسیدگی فیزیولوژیک ارقام جو کاهش یافت. نتایج مطالعه دیگری نیز حاکی از آن است که با تاخیر در کشت، مراحل نمو جو از مرحله رویشی تا رسیدگی فیزیولوژیک، تسریع می‌شود؛ اگرچه نسبت طول هر دوره رشدی به کل دوره رشد گیاه با تاخیر در کشت تغییری نیافت (Paynter *et al.*, 2001). در آزمایشی که روی کشت انتظاری ارقام بهاره و زمستانه جو انجام شد، تفاوت عملکرد دانه ارقام مورد بررسی معنی‌دار بود. در این آزمایش، بیشترین میانگین عملکرد دانه به یک لاین جو و به میزان ۲۶۰۹ کیلوگرم در هکتار و کمترین مقدار میانگین عملکرد دانه مربوط به رقم دشت با ۸۸۷ کیلوگرم در هکتار بود. در این پژوهش، تفاوت معنی‌دار عملکرد دانه ژنوتیپ‌های مورد بررسی، ناشی از واکنش متفاوت آن‌ها به کشت انتظاری و با توجه به طیف نسبتا وسیع مواد ژنتیکی اعلام شد. بر اساس نتایج این مطالعه، تعداد سنبله در مترمربع، مهم‌ترین عامل موثر بر عملکرد دانه در شرایط آزمایش بود و با اصلاح آن می‌توان به عملکرد دانه بیشتر دست یافت؛ بنابراین کشت ارقام جو به‌صورت انتظاری در مناطق سردسیر، به‌عنوان روشی برای گریز از سرما و یخزدگی توصیه شده‌است (Jafari *et al.*, 2013). از آن‌جا که جو دارای ژنوتیپ‌های گوناگون می‌باشد و تحمل آن‌ها در برابر تنش آبی متفاوت است، لازم است جهت استفاده بهتر از آب موجود، در هر منطقه رقم‌هایی که در آن منطقه با حداقل آبیاری عملکرد بالاتری دارند و از سازگاری بهتری برخوردارند، تعیین شود (Nikkhah *et al.*, 2010)، زیرا احتمالا بدون این که کاهش معنی‌داری در عملکرد دانه حاصل شود، می‌توان مصرف آب برای جو را حدود ۱۰۰ میلی-متر کاهش داد (Sing and Kumar, 1981).

در ایران، جو دومین محصول زراعی بعد از گندم محسوب می‌شود (Koocheki *et al.*, 2012) و همین شرایط در استان خراسان رضوی نیز حاکم است. سطح زیر کشت جو در استان خراسان رضوی در سال زراعی ۱۳۹۵-۱۳۹۴، برابر ۱۳۵۸۷۶ هکتار بود (Anonymous., 2017) که با توجه به روند فعلی

کشت پائیزه، بخشی از آب مصرفی در کشت جو، طی این فصل از مخازن آب زیرزمینی برداشت می‌شود. در حال حاضر، تعطیل کردن چاه‌ها با توجه به نقشی که در تولید و اشتغال دارند، آسان نیست و تقریبا غیرممکن است، اما اصلاح بهره-برداری از آن‌ها می‌تواند کمک قابل توجهی به دوام منابع آبی و نقش آن‌ها در اقتصاد و پویایی جامعه داشته باشد و در حقیقت راه بینابینی برای حفظ منابع آبی و منافع ناشی از بهره‌برداری از آن‌ها است. با توجه به سطح زیر کشت قابل توجه این محصول در استان، چنانچه با کاهش فصل رشد این محصول، آبیاری‌های پائیزه با کمترین میزان کاهش در عملکرد دانه از چرخه رشد محصول حذف شود، بر تداوم بهره-برداری از ذخایر آبی منطقه برای بخش‌های مصرف کننده اثر مثبتی خواهد داشت. بنابر آن‌چه که بیان شد، این پژوهش با اهداف بررسی اولیه امکان کاهش طول دوره رشد جو، تعیین پتانسیل تولید این محصول طی کاهش طول دوره رشد، دستیابی به تاریخ کشت مطلوب برای این محصول با توجه به حذف آبیاری‌های پاییزه و بررسی واکنش ارقام جو و تعیین ارقام مناسب برای تولید مطلوب در شرایط کاهش طول دوره رشد انجام شد.

مواد و روش‌ها

سال نخست: در سال زراعی ۱۳۹۰-۱۳۸۹، آزمایش به صورت مشاهده‌ای با کشت ارقام بهاره جو در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی طرق در مشهد به‌منظور اطمینان از شرایط تولید محصول انجام شد. این ایستگاه با طول جغرافیایی ۳۸ °۵۹ شرقی و عرض جغرافیایی ۱۶ °۳۶ شمالی در ارتفاع ۹۹۹/۲ متری از سطح دریا قرار گرفته است. رقم‌های جو کویر و ریحان در تاریخ ۱۳۸۹/۱۲/۲۶ با دوردیف روی یک پشته و هر رقم به طول چهار متر با رعایت فاصله یک متر بین هر رقم کشت شدند. عملیات آبیاری و تغذیه مشابه مزرعه کشت پاییزه انجام شد. پس از رسیدگی کامل، تعداد پنج بوته از هر رقم برداشت شد و اجزای عملکرد آن‌ها ارزیابی و ثبت شد.

سال دوم: به‌منظور بررسی مقدماتی امکان کاهش فصل رشد جو، آزمایشی در سال ۱۳۹۱-۱۳۹۰ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی طرق در مشهد به اجرا درآمد. کرت-های یک‌بار خردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی برای ارزیابی تیمارهای آزمایش مد نظر قرار گرفت. سه تاریخ کشت هفت، ۱۷ و ۲۵ اسفندماه، کرت‌های اصلی و سه رقم جو بهاره کویر، ریحان۰۰۳ و یوسف، کرت‌های فرعی آزمایش بودند. پس از انجام عملیات خاک‌ورزی و تسطیح، زمین به صورت جوی و پشته با پشته‌هایی به عرض ۶۰ سانتی‌متر آماده کشت شد. سپس کرت‌هایی شامل چهار پشته به طول شش متر با رعایت یک پشته فاصله بین کرت‌های فرعی و دو پشته فاصله بین کرت‌های اصلی مشخص شد و کشت بذرها با تراکم ۴۰۰ بذر در مترمربع، در دو ردیف روی هر یک از پشته‌ها انجام شد. قبل از کشت و برمبنای مصرف، مقدار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار از کودهای اوره، فسفات آمونیوم و سولفات پتاسیم برای همه رقم‌ها مصرف شد و در مرحله ساقه‌دهی نیز کود اوره به صورت سرک و بر مبنای ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار به‌کار رفت. علف‌های‌هرز مزرعه کنترل شد و مزرعه یک‌بار بر علیه سوسک برگ‌خوار غلات (*Oulema melanopus*) با آفت‌کش دیازینون سمپاشی شد. آبیاری بر مدار ۱۲ روزه تعیین شده بود که با توجه به بارندگی‌ها و در صورت نیاز انجام شد. در مرحله رسیدگی کامل بوته‌ها، تعداد ۱۰ بوته از هر کرت برای تعیین اجزای عملکرد برداشت شد و سپس با حذف دو ردیف کناری، بوته‌های دو ردیف وسط هر کرت برای تعیین عملکرد دانه در همه تاریخ‌های کشت هم‌زمان برداشت شد.

سال سوم: به‌منظور مقایسه تاریخ کشت‌های مورد نظر برای کاهش طول دوره رشد جو با تاریخ کشت مورد توصیه در پاییز و نیز بررسی واکنش ارقام به تغییر تاریخ کشت، آزمایش در سال زراعی ۱۳۹۲-۱۳۹۱ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی طرق در مشهد ادامه یافت. این آزمایش نیز مشابه سال گذشته به‌صورت کرت‌های یک‌بار خردشده و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در کرت‌هایی با ابعاد آزمایش سال پیش، در پنج تاریخ کشت ۱۳۹۱/۷/۳۰، ۱۳۹۱/۹/۲۰ (کشت انتظاری)، ۱۳۹۱/۱۲/۱، ۱۳۹۱/۱۲/۱۰ و ۱۳۹۱/۱۲/۲۴ به اجرا درآمد. ارقام جو در آزمایش این سال شامل ارقام بهاره یوسف و نیک، لاین بینابین شماره ۱۷ و رقم زمستانه بهمن بود. پس از رسیدگی کامل، یک متر طولی از

هر ردیف جهت تعیین اجزای عملکرد برداشت شد و مورد ارزیابی قرار گرفت. عملیات مرحله داشت و برداشت مشابه سال پیش بود.

سال چهارم: به‌منظور تثبیت نتایج آزمایش‌های سال پیش برای دامنه تاریخ‌های کشت پیشنهادی و نیز بررسی سازگاری تنوعی از رقم‌ها به این تغییر در تاریخ کشت، آزمایش در سال زراعی ۱۳۹۳-۱۳۹۲ ادامه یافت. این آزمایش نیز مشابه سال گذشته و با همان قالب آماری با سه تکرار در سه تاریخ کشت ۱۳۹۲/۱۰/۲۵ (کشت انتظاری)، ۱۳۹۲/۱۱/۲۷، ۱۳۹۲/۱۲/۱۲ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی طرق در مشهد به اجرا درآمد. طول هر کرت شش متر بود و هر کرت شامل شش پشته با فاصله ۵۰ سانتی متر بود که روی هر پشته دو ردیف کاشت شد. با توجه به نتایج آزمایش-های سال‌های پیش، رقم‌های جو مورد بررسی در این آزمایش، ارقام بهاره یوسف، نیک، لوت و گوهران بودند. پس از رسیدگی کامل، یک متر طولی از هر پشته جهت تعیین اجزای عملکرد برداشت شد و مورد ارزیابی قرارگرفت. با حذف دو ردیف حاشیه، چهار ردیف وسط برای تعیین عملکرد دانه برداشت شد. عملیات داشت و برداشت مشابه سال پیش بود. پس از جمع‌آوری داده‌ها، محاسبات آماری و آزمون مقایسه میانگین‌ها (آزمون دانکن) با استفاده از نرم افزار SAS ver. 8.2 برای هر سال به تفکیک صورت پذیرفت.

نتایج و بحث

در سال دوم، اثر تاریخ کشت بر تعداد دانه در سنبله، وزن هزاردانه و عملکرد دانه معنی‌دار بود اما سایر صفات مورد بررسی تحت تاثیر تاریخ کشت قرارنگرفتند. در این سال، رقم نیز بر تعداد دانه در سنبله، وزن هزاردانه، شاخص‌برداشت و عملکرد دانه تاثیر معنی‌داری نشان داد اما باعث تغییر معنی‌دار در سایر صفت‌ها نشد. برهمکنش تاریخ کشت و رقم، غیر از شاخص‌برداشت، بر هیچ یک از صفت‌ها معنی‌دار نبود (جدول ۱).

جدول ۱- میانگین مربعات اثر تاریخ کشت و رقم بر عملکرد و اجزاء عملکرد جو در سال دوم (۱۳۹۱-۱۳۹۰)

Table 1. Mean squares of the effects of planting date and cultivar on yield and yield components of barley in the second year (2011-2012)

Source of variations	df	Plant height	No. of grain per spike	Thousand grain weight	Harvest index	Grain yield
Replication	2	35 ns	24 ns	9 ns	9 ns	378677 ns
Sowing date	2	49 ns	111 **	60 *	128 ns	5713596 **
Error a	4	16	13	7	85	74453
Cultivar	2	11 ns	29 **	63 *	39 *	813862 **
Cultivar×Sowing date	4	18 ns	3 ns	8 ns	43 *	122594 ns
Error b	12	13	4	11	8	144330
C.V.		4.3	5.7	9.8	6	9

*، ** و ns به ترتیب نشان‌دهنده معنی‌دار در سطوح پنج و یک درصد و عدم معنی‌داری.

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

در سال سوم غیر از تعداد سنبله در مترمربع، سایر صفت‌ها تحت تاثیر معنی‌دار تاریخ کشت قرار گرفتند. در این سال، کلیه صفت‌های مورد بررسی تحت تاثیر معنی‌دار تیمار رقم نیز بودند و برهمکنش تیمارهای آزمایش نیز بر همه صفت-های مورد مطالعه معنی‌دار شد (جدول ۲). در سال چهارم، انجام آزمایش تاریخ کشت، تنها عملکرد دانه را تحت تاثیر معنی‌دار قرار داد و بر سایر صفت‌ها اثر معنی‌داری نشان نداد (جدول ۳)، اما در این سال، رقم بر کلیه صفت‌های مورد مطالعه به استثنای تعداد سنبله در مترمربع و تعداد دانه در سنبله تاثیر معنی‌داری داشت و برهمکنش تیمارها بر هیچ یک از صفت‌های مورد بررسی معنی‌دار نشد (جدول ۳).

ارتفاع بوته

ارتفاع بوته با تاخیر در کشت در سال سوم کاهش معنی‌داری نشان داد (جدول ۴)، در این سال، رقم بهمن در برخی از تاریخ‌های کشت، رشد زایشی را آغاز نکرد و ارتفاع بوته‌ای نشان نداد (جدول ۵)، بنابراین میانگین ارتفاع بوته تاریخ های کشت را کاهش داد. نتایج سایر پژوهش‌ها، حاکی از اثر تاریخ کشت بر ارتفاع بوته بود. Ravari (2003) طی بررسی تاثیر

تاریخ کشت بر ارقام و لاین‌های جو گزارش کرد که با تغییر تاریخ کشت، ارتفاع بوته تفاوت معنی‌داری نشان داد. در این آزمایش، حداکثر ارتفاع بوته رقم‌های جو، ۸۷/۵ و حداقل آن ۷۴/۷ سانتی‌متر بود. در مطالعه Tabatabaei (2013)، تاخیر تاریخ کشت‌های پاییزه، ارتفاع بوته را از ۸۵/۶ به ۷۵/۵ سانتی-متر کاهش داد.

جدول ۲- میانگین مربعات اثر تاریخ کشت و رقم بر عملکرد و اجزاء عملکرد جو در سال سوم (۱۳۹۲-۱۳۹۱)

Table 2- Mean squares of the effects of planting date and cultivar on yield and yield components of barley in the third year (2012-2013)

Source of variations	df	Plant height	No. of spike per m^{-2}	No. of grain per spike	Thousand grain weight	Harvest index	Grain yield
Replication	2	23 ns	13974 ns	128 ns	19 ns	104 ns	350530 ns
Sowing date	4	1470 **	33601 ns	1113 **	251 **	464 **	13965515 **
Error a	8	17	11851	88	14	29	392411
Cultivar	3	2373 **	67766 **	1009 **	1628 **	1558 **	18953813 **
Cultivar×Sowing date	12	403 **	39859 **	320 **	112 **	399 **	3195451 **
Error b	30	87	8270	91	18	19	257950
C.V.		13.8	33.9	20.9	12.8	11.3	17

*، ** و ns به ترتیب نشان‌دهنده معنی‌دار در سطوح پنج و یک درصد و عدم معنی‌داری.

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

جدول ۳- میانگین مربعات اثر تاریخ کشت و رقم بر عملکرد و اجزاء عملکرد جو در سال چهارم (۱۳۹۳-۱۳۹۲)

Table 3. Mean squares of the effects of planting date and cultivar on yield and yield components of barley in the fourth year (2013-2014)

Source of variations	df	Plant height	No. Of spike per m^{-2}	No. of grain per spike	Thousand grain weight	Harvest index	Grain yield
Replication	2	65 ns	14501 ns	12 ns	3 ns	18 ns	2885927 **
Sowing date	2	14 ns	106807 ns	60 ns	2 ns	23 ns	3054121 **
Error a	4	75	34774	31	23	34	59609
Cultivar	3	343 **	7423 ns	26 ns	97 **	140 **	7244583 **
Cultivar×Sowing date	6	18 ns	24527 ns	6 ns	20 ns	11 ns	126257 ns
Error b	18	8	33381	37	11	22	312209
C.V		4.5	26.4	23	9.4	10.7	14.9

*، ** و ns به ترتیب نشان‌دهنده معنی‌دار در سطوح پنج و یک درصد و عدم معنی‌داری.

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

در سال سوم، رقم بهمن کمترین ارتفاع بوته را نشان داد و در سال چهارم، رقم دیررس لوت این گونه بود. رقم لوت جزو ارقام بهاره محسوب می‌شود اما در تاریخ‌های کشت این آزمایش، رقمی دیررس نشان داد و رشد زایشی را با تاخیر زیادی نسبت به سایر رقم‌ها آغاز کرد و در برخورد با شرایط آب و هوایی نامناسب، ارتفاع کمتری یافت (جدول ۴). نتایج آزمایش Khajeh *et al.* (2008) نشان داد که ارتفاع بوته تحت تاثیر رقم بود و از ۸۲/۶۶ سانتی‌متر در رقم والفجر به ۶۳/۹۵ سانتی‌متر در رقم کارون‌درکویر کاهش یافت. در مطالعه Ravari (2003) ارتفاع بوته رقم‌های مورد بررسی از ۷۵/۸ تا ۸۸/۵ سانتی‌متر متغیر بوده و تفاوت معنی‌دار داشت.

تعداد سنبله در مترمربع

در سال سوم، کمترین میانگین تعداد سنبله در واحد سطح متعلق به رقم بهمن بود که در تاریخ‌های انتهایی به سنبله نرفت و میانگین این صفت را طی تاریخ‌های کشت گوناگون کاهش داد؛ البته این کاهش با شدت کمتری برای رقم‌های بهاره نیز اتفاق افتاد (جدول ۴). در مطالعه Juskiw and Helm (2003) تاریخ کشت و رقم بر تعداد سنبله در بوته اثر معنی‌داری اعمال کرد، به گونه‌ای که با توجه به گزارش آن‌ها،

با تاخیر در کشت، تعداد پنجه در بوته از ۱/۷ به ۱/۴ کاهش معنی‌داری یافت. همچنین تعداد سنبله در بوته از ۱/۱ تا ۲/۱ تغییر معنی‌داری داشته‌است. این پژوهش‌گران، یکی از علت-های کاهش عملکرد دانه را در اثر تاخیر در تاریخ کشت، کاهش تعداد پنجه ذکر کرده‌اند.

جدول ۴– میانگین ارتفاع بوته (سانتی‌متر) و تعداد سنبله در مترمربع رقم‌های جو مورد بررسی طی تاریخ‌های کشت در سال‌های انجام آزمایش

Table 4. Mean of plant height (cm) and grain per spike of barley cultivars in different planting dates in the years of experiment.

Treatment	(2011-2012)	(2012-2013)		(2013- 2014)	
	Plant height	Plant height	No. of spike per m^{-2}	Plant height	No. of spike per m^{-2}
Sowing date					
First	84.4 A	79.4 A	333 A	68.5 A	594 A
Second	82.2 A	77.8 A	314 A	68.8 A	696 A
Third	79.8 A	72.5 B	223 A	66.7 A	783 A
Fourth	-	63.1 C	252 A	-	-
Fifth	-	50.3 D	217 A	-	-
Cultivar					
Yousof	80.9 A	72.5 A	250 B	71.1 AB	721 A
Nik	-	76.19 A	313 AB	59.4 E	687 A
Bahman	-	43.7 B	180 C	73.6 A	-
Goharan	-	-	-	-	653 A
Loot	-	-	-	67.9 DC	702 A
Line 17	-	76.2 A	327 A	69.9 BC	-
Kavir	82.8 A	-	333 A	67.4 DC	594 A
Reihan003	82.8 A	-	314 A	69.3 BC	696 A

در هر ستون برای هر تیمار، میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند (بر اساس آزمون دانکن و در سطح پنج درصد).

For each treatment, means with the same letters are not significantly different (based on Duncans test at %5 of probability level).

جدول ۵– برهمکنش تاریخ کشت و رقم بر صفت‌های جو در سال سوم (۱۳۹۲-۱۳۹۱)

Table 5. Interaction of planting dates and cultivar on barley traits in the third year (2012-2013).

Sowing date	Cultivar	Grain yield (kg/ha)	Harvest index	1000-grain weight (g)	Height (cm)
First	Yousof	3675 BCDE	40 ABC	45.6 A	80.3 AB
	Nik	5356 A	50.6 A	39.5 ABC	80.5 AB
	Line 17	4517 AB	48.7 AB	37 ABC	79.3 AB
	Bahman	5336 A	46.9 ABC	28.9 CD	77.8 AB
Second	Yousof	2249 FGH	38.4 ABC	41.6 AB	86.4 A
	Nik	4004 ABCD	47.5 AB	39.9 ABC	86.4 A
	Line 17	4203 ABC	41.8 ABC	34.3 BC	77.8 AB
	Bahman	2338 EFGH	47.9 AB	29 CD	60.5 B
Third	Yousof	2191 GH	34.1C	38.8 ABC	65.4 AB
	Nik	4561 AB	48.3 AB	36.4 ABC	82 AB
	Line 17	3071 CDEFG	40.3 ABC	35.2 ABC	79.4 AB
	Bahman	306 IJ	21.6 D	22.3D	58.5 B
Fourth	Yousof	3281BCDEFG	44.9 ABC	37.8 ABC	67.4 AB
	Nik	4308 ABC	49.4 A	38.2 ABC	69.9 AB
	Line 17	4005 ABCD	44.1 ABC	32.8 BCD	77.2 AB
	Bahman	122 J	5 E	6.6 DE	37.8 C
Fifth	Yousof	2647 DEFG	44.3 ABC	37.7 ABC	68.3 AB
	Nik	3188 BCDEFG	44.3 ABC	36.1 ABC	63.7 AB
	Line 17	1446 HI	36.3 BC	35 ABC	69.2 AB
	Bahman	0 J	0 E	0 E	0 D

در هر ستون برای هر تیمار، میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند (بر اساس آزمون دانکن و در سطح پنج درصد).

For each treatment, means with the same letters are not significantly different (based on Duncans test at %5 of probability level).

در مقایسه با نتایج پژوهش ارائه شده، به نظر می‌رسد که تاریخ کشت‌ها و ارقام از نظر تعداد سنبله در واحد سطح، نمود خوبی داشته اند و از آن‌جا که یکی از اجزای اصلی موثر بر عملکرد جو، تعداد سنبله در متر مربع است (Nikkhah *et al.*, 2010; Sinebo, 2002; Juskiw and Helm, 2003) و کشت زودهنگام با افزایش تعداد پنجه در غلات، باعث افزایش پتانسیل عملکرد می‌شود (McKenzie *et al.*, 2011)، احتمالا تاریخ‌های کشت و ارقام مورد بررسی، از این نظر پتانسیل مناسبی برای تولید دانه ایجاد می‌کنند و کاهش فصل رشد بر این جزء عملکرد، در برخی از تاریخ‌های کشت تاثیر منفی نشان نخواهد داد.

تعداد دانه در سنبله

در سال دوم، بیشترین میانگین تعداد دانه در سنبله در تاریخ کشت نخست مشاهده شد، اما در سال سوم، سه تاریخ کشت نخست، شرایط تقریبا مشابهی داشتند و با تاخیر بیشتر در کشت، تعداد دانه در سنبله کاهش معنی‌داری یافت (جدول ۶). در مطالعه Ravari (2003) تاریخ کشت بر تعداد دانه در سنبله تاثیر معنی‌داری داشت و بیشترین و کمترین تعداد دانه در سنبله، به‌ترتیب ۴۳/۵۴ و ۳۵/۹۲ گزارش شد، اما نتایج بررسی دیگری حاکی از آن است که با تاخیر در کشت تعداد دانه در سنبله در دامنه ۴۲/۷-۴۰/۱ متغیر بود و معنی‌دار نشد (Juskiw and Helm, 2003).

رقم‌های یوسف و ریحان۰۰۳ در سال دوم، بیشترین میانگین تعداد دانه را در سنبله نشان دادند و بر رقم کویر برتری معنی‌داری داشتند اما در سال سوم، کمترین میانگین این صفت مربوط به رقم زمستانه بهمن بود و سایر رقم‌ها برتری معنی‌داری بر این رقم نشان دادند (جدول ۶). Jafari *et al* (2013) در بررسی ارقام جو نشان دادند که تعداد دانه در سنبله تفاوت معنی‌داری داشت و حداکثر و حداقل دانه در سنبله را به‌ترتیب ۴۴ و ۱۷/۷۵ گزارش کرده‌اند. در مطالعه Khajeh *et al.* (2008) تعداد دانه در سنبله ارقام معنی‌دار نبود و در دامنه ۲۹/۴۸- ۲۸/۹۳ قرار داشت. مقایسه نتایج حاکی از آن است که ظاهرا تعداد دانه در سنبله، تحت تاثیر تاریخ‌های کشت و رقم‌های مورد بررسی، اندکی کاهش یافته است و از آن‌جا که تعداد دانه در سنبله، یکی از اجزای مهم عملکرد دانه جو به شمار می آید (Nikkhah *et al.*, 2010; Hellewell *et al.*, 2000; Sinebo, 2002) به نظر می‌رسد که پتانسیل عملکرد دانه جو در اثر کاهش فصل رشد اعمال شده و در رقم‌های مورد بررسی، تحت تاثیر تعداد دانه در سنبله کاهش یافته باشد.

وزن هزاردانه

تاریخ های کشت نخست و دوم در سال‌های دوم و سوم آزمایش، بیشترین وزن هزاردانه را نسبت به سایر تاریخ‌های کشت نشان دادند (جدول ۶). در سال دوم، شرایط تنش‌زای حاصل از کاهش فصل رشد، عامل این کاهش در وزن هزاردانه بود، اما در سال سوم، تنوع رقم‌ها نیز بر این صفت موثر بود و رقم زمستانه بهمن، میانگین این صفت را به‌ویژه در تاریخ‌های کشت چهارم و پنجم تحت تاثیر شدید قرار داد (جدول ۵). در مطالعه Juskiw and Helm (2003)، وزن هزاردانه با تاخیر در کشت، تفاوت معنی‌داری نشان داد و از ۴۵/۱ گرم به ۳۵/۱ گرم کاهش یافت.

اختلاف وزن هزاردانه ارقام در تمام سال‌های انجام آزمایش معنی‌دار بود (جدول ۶). در سال دوم، رقم یوسف بر دو رقم بهاره دیگر برتری معنی‌داری نشان داد و در سال چهارم، ارقام یوسف و گوهران بیشترین وزن هزاردانه را به‌خود اختصاص دادند. در سال سوم نیز ارقام یوسف و نیک، بیشترین وزن هزاردانه را داشتند و رقم بهمن، کمترین میانگین این صفت را نشان داد (جدول ۶). وزن هزاردانه رقم بهمن، تحت تاثیر تاریخ‌کشت کاهش زیادی یافت؛ نتیجه‌ای که حاکی از حساسیت این رقم به کوتاه شدن فصل رشد بود (جدول ۵). بر اساس نتایج مطالعه‌ای، وزن هزاردانه ارقام مورد مطالعه از ۳۴/۴ تا ۵۲/۲۵ گرم متغیر و این تفاوت معنی‌دار بود (Jafari *et al.*, 2013). نتایج مطالعه Khajeh *et al.* (2008) نشان داد که وزن هزاردانه ارقام، تفاوت معنی‌داری داشت و از ۴۱/۷۵ گرم در رقم والفجر تا ۳۸/۹ گرم در رقم کارون‌درکویر تغییر کرد. اگرچه در بررسی Ravari (2003) وزن هزاردانه ارقام تفاوت معنی‌داری نشان نداد و در دامنه ۳۶/۷۵- ۳۵/۵ گرم تغییر داشت. وزن هزاردانه یکی از اجزای سه گانه مهم عملکرد دانه در جو به شمار می آید (Hellewell *et al.*, 2000; Sinebo, 2002)، اما Sinebo (2002) معتقد است که نقش آن، کمتر از دو جزء تعداد سنبله در مترمربع و تعداد دانه در سنبله است. Juskiw and Helm (2003) معتقدند که

تاخیر در کشت، اساسا باعث کاهش وزن هزاردانه می‌شود. مقایسه نتایج این آزمایش با گزارشات سایر پژوهش‌گران نشان می‌دهد که وزن هزاردانه در اثر کوتاه شدن طول دوره رشد، کاهش نشان می‌دهد، اما به نظر می‌رسد این کاهش در تاریخ-های کشت سوم به بعد بیشتر است و از این نظر، تاریخ‌های کشت نخست و دوم در هر سال پتانسیل مناسبی دارند.

جدول ۶– میانگین وزن هزاردانه و تعداد دانه در سنبله ارقام جو مورد بررسی طی تاریخ‌های کشت در سال های انجام آزمایش
Table 6. Mean of 1000- seed weight and grain per spike of barley cultivars in different planting dates in the years of the experiment.

Treatment	(2011-2012)		(2011-2012)		(2012-2013)		(2013- 2014)	
	Thousand grain weight (g)	No. of grain per spike	Thousand grain weight (g)	No. of grain per spike	Thousand grain weight (g)	No. of grain per spike	Thousand grain weight (g)	No. of grain per spike
Sowing date								
First	34.8	29	36.3 A	37.3 A	37.8 A	52.7 A	34.3 A	28.2 A
Second	-	-	34.6 AB	31.9 B	36.2 AB	54.7 A	35.1 A	27.3 A
Third	-	-	31.2 B	30.8 B	33.2 B	48.3 A	34.6 A	23.9 A
Fourth	-	-	-	-	28.8 C	35.6 B	-	-
Fifth	-	-	-	-	27.2 C	36.1 B	-	-
Cultivar								
Yousof	-	-	37 A	33.7 A	40.3 A	47 A	37.7 A	24.1 A
Nik	-	-	-	-	38 A	48.9 A	32.6 B	27.9 A
Bahman	-	-	-	-	17.4 C	32.3 B	-	-
Goharan	-	-	-	-	-	-	37.2 A	27.4 A
Loot	-	-	-	-	-	-	31.2 B	26.3 A
Line 17	-	-	-	-	34.9 B	51.7 A	-	-
Kavir	38.1	28.2	31.9 B	31.4 B	-	-	-	-
Reihan003	31.4	29.8	33.2 B	34.9 A	-	-	-	-

در هر ستون برای هر تیمار، میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند (بر اساس آزمون دانکن و در سطح پنج درصد).
For each treatment, means with the same letters are not significantly different (based on Duncans test at %5 of probability level).

شاخص‌برداشت

شاخص‌برداشت تنها در سال سوم تحت تاثیر معنی‌دار تاریخ کشت قرارگرفت (جدول ۷). رقم زمستانه بهمن، با عدم سازگاری به کاهش فصل رشد، عملکرددانه قابل توجهی نداشت و در تاریخ‌های کشت چهارم و پنجم، دانه‌ای تولید نکرد (جدول ۷)؛ بنابراین میانگین شاخص برداشت را طی تاریخ‌های کشت، تحت تاثیر منفی قرار داد، اما رقم‌های بهاره، کمتر تحت تاثیر واقع شده و کاهش معنی‌داری طی کوتاه شدن فصل رشد نشان ندادند (جدول ۷). Moshateti *et al* (2010) طی مطالعه‌ای بر محصول گندم گزارش کردند که تاریخ کشت بر شاخص‌برداشت گندم تاثیر معنی‌داری داشت و با تاخیر در کشت، پس از تاریخ کشت نخست، شاخص‌برداشت از ۴۰/۱ به ۲۹/۸ درصدکاهش یافته است. Esmaeili *et al* (2012) نیز شاخص‌برداشت جو رقم نصرت را در تاریخ کشت اواخر اسفندماه در کرج ۳۱/۲۵ گزارش کرده‌اند.

در سال دوم، رقم ریحان۰۰۳ با ۵۰/۳، بیشترین میانگین شاخص‌برداشت را نشان داد و در سال‌های سوم و چهارم نیز به‌ترتیب رقم نیک و رقم‌های نیک و گوهران، بیشترین میانگین شاخص برداشت را به خود اختصاص دادند. در سال سوم انجام آزمایش، رقم زمستانه بهمن، کمترین شاخص برداشت را نشان داد و سایر ارقام از نظر این صفت، برتر از رقم بهمن بودند. در سال چهارم نیز رقم دیررس لوت، کمترین میانگین این صفت را نشان داد (جدول ۷). Peltonen-Sainio *et al* (2008) طی سه سال مطالعه در دو منطقه از کشور فنلاند روی ۱۰ رقم جو شش ردیفه، شاخص‌برداشت ارقام جو را در دامنه ۵۶/۹- ۵۱/۲ گزارش نمودند. نتایج مطالعه Khajeh *et al* (2008) نیز حاکی از آن است که شاخص‌برداشت، تحت تاثیر رقم مورد بررسی واقع نشد و در دامنه ۴۴/۸۲- ۴۳/۸۲ قرار داشت. مقایسه‌ها حاکی از آن است که شاخص‌برداشت ارقام بهاره جو، تحت تاثیر کوتاه شدن فصل رشد و در تاریخ‌های کشت نخستین، کاهش چندانی نیافته است.

جدول ۷– میانگین شاخص برداشت و عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) ارقام جو مورد بررسی طی تاریخ‌های کشت در سال‌های انجام آزمایش
Table 7. Mean of harvest index and grain yield (kg/ha) of barley cultivars in different planting dates in the years of experiment.

Treatment	(2011-2012)		(2012-2013)		(2013- 2014)	
	Grain yield	Harvest index	Grain yield	Harvest index	Grain yield	Harvest index
Sowing date						
First	4734 A	50.7 A	4735 A	46.5 A	4018 A	45.1 A
Second	4601 A	49.4 A	3199 B	43.9 A	4068 A	43.1 A
Third	3292 B	43.6 A	2532 BC	36.1 B	3170 B	42.5 A
Fourth	-	-	2929 B	35 B	-	-
Fifth	-	-	1820 C	31.2 B	-	-
Cultivar						
Yousof	4553 A	46.4 B	2808 C	40 B	3780 B	43.4 B
Nik	-	-	4284 A	48 A	4601 A	43.8 AB
Bahman	-	-	1620 D	24.3 C	-	-
Goharan	-	-	-	-	4122 AB	48.3 A
Loot	-	-	-	-	2505 C	38.7 C
Line 17	-	-	-	42.2 B	-	-
Kavir	4080 B	47 B	-	-	-	-
Reihan003	3994 B	50.3 A	-	-	-	-

در هر ستون برای هر تیمار، میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند (بر اساس آزمون دانکن و در سطح پنج درصد).
For each treatment, means with the same letters are not significantly different (based on Duncans test at %5 of probability level).

عملکرد دانه

میانگین عملکرد دانه، تحت تاثیر معنی‌دار تاریخ کشت بود (جدول ۷). تاریخ کشت سوم در سال دوم، حداقل عملکرد دانه را نشان داد که حاصل کاهش شدید فصل رشد و تنش حرارتی آخر فصل بود. تاریخ کشت اول در سال سوم بر سایر تاریخ‌های کشت برتری معنی‌داری داشت. در این سال، میانگین عملکرد دانه رقم زمستانه بهمن، کاهش بسیار شدیدی در اثر کوتاهی فصل رشد نشان داد و در تاریخ‌های کشت چهارم و پنجم به حدود صفر رسید؛ بنابراین میانگین عملکرد دانه را در تاریخ‌های کشت پس از تاریخ نخست، تحت تاثیر قرار داد (جدول ۷). در این سال، رقم بهاره نیک در تاریخ اول، تولید مناسبی داشت و با تاخیر در کشت، کاهش زیادی در تاریخ‌های دوم، سوم و چهارم نشان نداد؛ به‌عبارت دیگر، کمترین حساسیت را به کوتاه شدن فصل رشد نشان داد. در سال چهارم نیز رقم دیررس لوت، به‌ویژه در تاریخ کشت سوم، باعث کاهش میانگین عملکرد دانه شد؛ اگرچه سایر ارقام بهاره نیز چنین روندی، البته با شدت کمتر داشتند. کاهش عملکرد دانه با تاخیر در کشت توسط پژوهش‌گران گزارش شده است. بر اساس نتایج یک بررسی، تاریخ کشت، اثر معنی‌داری بر عملکرد نشان داد و حداکثر و حداقل آن، به‌ترتیب ۵/۶۸۱ و ۴/۵۴۱ تن در هکتار بوده است (Ravari, 2003). نتایج مطالعه‌ای حاکی از آن است که در اثر تاخیر در تاریخ کشت، عملکرد دانه از ۸/۳ به ۵/۱ تن در هکتار کاهش یافت (McKenzie *et al.*, 2011). Moradi *et al* (2012) طی بررسی ۲۰ لاین و رقم جو در تاریخ‌های کشت مختلف، از اواسط مهر تا اواخر آبان‌ماه، حداکثر عملکرد را ۶/۲۸ تن در هکتار گزارش کردند. کاهش عملکرد دانه ممکن است در نتیجه کوتاه‌تر شدن دوره رشد رویشی یا پرشدن دانه باشد. ارقام جو در واکنش به تاخیر کشت، واکنش‌های متفاوتی دارند؛ رقم زودرس در شرایط کشت دیرهنگام، کمترین کاهش عملکرد دانه را نشان می‌دهد و از این جهت، میان‌رس‌ها بر دیررس‌ها برتری دارند (Juskiw and Helm, 2003).

عملکرد دانه تحت تاثیر ارقام جو مورد بررسی در این مطالعه نیز قرار گرفت و تفاوت معنی‌داری نشان داد. در مقایسه رقم‌ها و سال‌ها، رقم نیک، ثبات عملکرد بیشتری نشان داد و رقم گوهران نیز با عملکرد و نمود مناسب، در جایگاه بعدی قرار گرفت که کمترین حساسیت را به کوتاهی فصل رشد نشان دادند، اما ارقام دیررس بهاره نظیر لوت یا زمستانه و بینابین نظیر بهمن و لاین شماره ۱۷، به کوتاه شدن فصل رشد حساس بودند و عملکرد دانه آن‌ها، تحت تاثیر قابل توجه قرار گرفت (جدول ۵).Peltonen-Sainio *et al* (2008) عملکرد دانه ارقام گوناگون جو را در دامنه ۶۲۲۰-۵۱۴۰ کیلوگرم در هکتار برای دو منطقه از کشور فنلاند گزارش کردند. در آزمایش Ravari (2003)، عملکرد دانه تحت تاثیر معنی‌دار

رقم قرار گرفت و حداکثر آن، ۵/۵۷۶ تن در هکتار در یک لاین جو و حداقل آن، ۴/۸۱۱ تن در هکتار در جو ماکویی ثبت شد. نتایج آزمایش Khajeh *et al.* (2008) روی سه رقم جو پائیزه که در تاریخ ۱۷ آبان‌ماه و با آبیاری مطلوب طی فصل رشد انجام شد، حاکی از آن است که عملکرد دانه ارقام، تفاوت معنی‌داری داشت و رقم والفجر با ۴۸۳۱ کیلوگرم در هکتار بیشترین و رقم کارون‌درکویر با ۳۶۱۳ کیلوگرم در هکتار، کمترین عملکرد دانه را نشان دادند. گزارش مطالعه دیگری بر روی ۲۰ ژنوتیپ و رقم جو در چند منطقه کشور از جمله مشهد، نشان داد که تفاوت عملکرد دانه رقم‌ها، معنی دار است و بیشترین میانگین عملکرد در میان رقم‌ها و ژنوتیپ‌های مورد بررسی، ۵۸۷۰ کیلوگرم درهکتار بوده‌است (Nikkhah *et al.*, 2007). Tabatabaei (2013) سه رقم جو را در تاریخ‌های کشت پاییزه مورد بررسی قرار داد. در این بررسی که دور آبیاری طی دوره رشد، هفت تا ۱۰روزه بوده است، میانگین عملکرد دانه برای جو رقم یوسف ۴۹۳۱ کیلوگرم در هکتار گزارش شده‌است. مقایسه نتایج نشان می-دهد که با کاهش فصل رشد، عملکرد دانه جو تحت تاثیر قرار گرفت و کاهش یافت. این کاهش، تحت تاثیر عوامل موثر بر اجزای عملکرد دانه، به ویژه تعداد دانه در سنبله و وزن هزاردانه صورت پذیرفته‌است. زودرسی در نواحی دارای تنش، صفت مطلوبی است و از طریق کوتاه شدن دوره پرشدن دانه یا دوره رویشی اعمال می‌شود، در حالی که عملکرد دانه را در سطح بالا حفظ می‌کند (Sinebo, 2002). بنابراین اهداف متقابل زودرسی و عملکرد بالای دانه با ارقامی که دوره پیش گل‌دهی نسبتا طولانی‌تر و دوره زایشی کوتاه‌تر دارند، قابل حصول است (Nikkhah *et al.*, 2010). از نظر تناسب رقم‌ها با تغییرات پیشنهادی در فصل رشد، به نظر می‌رسد که رقم-هایی نظیر گوهران، نیک، ریحان۰۰۳، کویر و یوسف، سازگاری مناسبی برای کاهش فصل رشد دارند. اگرچه مرور نتایج این آزمایش و مقایسه با سایر مطالعات، صرفا بر مبنای عملکرددانه و اجزای آن صورت پذیرفت، اما نشان داد که از همین بعد نیز قابل مقایسه با تاریخ‌های کشت پائیزه است و عملکرد دانه حاصل بر میانگین گزارش شده برای شهرستان مشهد برتری قابل توجهی دارد. میانگین عملکرد جو آبی در شهرستان مشهد در سال زراعی ۱۳۹۵-۱۳۹۴، معادل ۳۴۷۷ کیلوگرم در هکتار گزارش گردیده‌است (Anonymous, 2017). چنانچه سایر مزایای حاصل از کوتاه کردن فصل رشد محصول جو از جمله کاهش مصرف آب (حذف آبیاری های پاییزه) که در حال حاضر نقش حیاتی در پایداری تولیدات کشاورزی و توسعه صنعتی استان دارد و نیز بهبود بهره‌وری آب (khodashenas, 2017) و کاهش هزینه-های تولید مد نظر قرار گیرند، ارزش کاهش عملکرد ناشی از تغییر فصل کشت در مقایسه با سایر مزایای حاصله، به ویژه نقش موثر در مدیریت پایدار منابع آب زیرزمینی استان، قابل توجه نخواهد بود.

نتیجه گیری

برآیند نتایج آزمایش‌ها حاکی از آن است که ارقام جو بهاره قابل دسترس (رقم‌های بهاره دیررس نظیر لوت مد نظر نیستند)، سازگاری مناسبی به کوتاه شدن فصل رشد و حذف آبیاری‌های پاییزه دارند و بنابراین کوتاه‌کردن طول دوره رشد جو و حذف آبیاری‌های پائیزه، ممکن و قابل توصیه است، اما باید توجه داشت که این رقم‌ها نیز به کاهش زیاد فصل رشد، واکنش نشان داده و عملکرد دانه آن‌ها کاهش می‌یابد. بنابراین برای اجتناب از کاهش قابل توجه عملکرددانه، کشت انتظاری (اولین فرصت زمانی که به علت سردی هوا بذور سبز نشوند) مطلوب است و در منطقه مشهد، کشت تا ابتدای اسفندماه نیز ممکن خواهد بود، اما توصیه همان کشت انتظاری است. برای این زمان‌های کشت پیشنهادی، رقم‌های بهاره نظیر گوهران، نیک، یوسف و ریحان۰۰۳ مناسب هستند. با این وجود، اصلاح و انتخاب ارقام سازگار برای این شرایط رشدی و نیز بررسی شرایط بهینه سایر عوامل مدیریتی، نقش قابل توجهی در ارتقاء پتانسیل عملکرد دانه جو طی کاهش فصل رشد خواهد داشت.

REFERENCES

1. Anonymous. (2017). Yearbook of agricultural statistics. Agricultural Jihad of Khorasan Razavi Organization. Deputy of Programming and Economic Affairs, from Http://www.koaj.ir.

2. Esmaeili, A., Hosseini, M. B., Mohammadi, M. & Hosseinikhah, F. S. (2012). Evaluation of grain yield, dry matter production and some of the forage and silage quality properties in annual medic (*Medicago scutellata*) and spring barley (*Hordeum vulgare*) intercropping. *Seed and Plant Production Journal*, 28, 277-296 (In Persian).
3. Hellewell, K. B., Rasmusson, D. C. & Gallo-Meagher, M. (2000). Enhancing yield of semi dwarf barley. *Crop Science*, 40, 352-358.
4. Jafari, A., Mahlauji, M. & Akhondi, A. (2013). Study on expectant planting possibility s of irrigated barley in cold regions of Isfahan province. *Pajouhesh-va-Sazandegi*, 100, 107-116 (In Persian).
5. Juskiw, P. E., Jame, Y. W. & Kryzanowski, L. (2001). Phenological development of spring barley in a short-season growing area. *Agronomy Journal*, 93,370–379.
6. Juskiw, P. E. & Helm, J. H. (2003). Barley response to seeding date in central Alberta. *Canadian Journal of Plant Science*, 83, 275-281.
7. Khajeh, N., Emam, Y., Pakniyat, H. & Kamgar Haghighi, A. A. (2008). Interaction of chlormequat chloride and drought stress on growth and grain yield of three inter barley (*Hordeum vulgare* L.) cultivars. *Iranian Journal of Field Crop Science*, 39, 33-42 (In Persian).
8. Khodashenas, A. (2017). The impact of reduction in growth season of autumn crops on sustainable use of groundwater resources. *Journal of Water and Sustainable Development*, 3, 73-82 (In Persian).
9. Koocheki, A. R., Sorkhilaleloo, B. & Eslamzadeh Hesari, M. R. (2012). Yield stability of barley elite genotypes in cold regions of Iran using GGE biplot. *Seed and Plant Improvement Journal*, 28, 533-543 (In Persian).
10. McKenzie, R. H., Bremer, E., Middleton, A. B., Pfiffner, P. G. & Woods, S. A. (2011). Optimum seeding date and rate for irrigated cereal and oilseed crops in southern Alberta. *Canadian Journal of Plant Science*, 91, 293-303.
11. Moradi, M., Dehghani, H. & Sorkhi-Lalelo, B. (2012). Study of stability parameters on barley (*Hordeum vulgare* L.) elite genotypes in cold climate of Iran. *Iranian Journal of Field Crops Research*, 10, 107-115 (In Persian).
12. Moshateti, A., Alemi, S. K., Siyadat, S. A., Bakhshandeh, A. & Jalal Kamali, M. (2010). Evaluation of terminal heat stress tolerance in spring bread wheat cultivars in Ahwaz conditions. *Iranian Journal of Crop Sciences*, 12, 85-99 (In Persian).
13. Nikkhah, H. R., Yousefi, A., Mahlouji, M., Arazmjou, M., Ravari, Z., AlHosseini, M., Pazhoumand, M. E. & Morovati, Y. (2007). Selection of barley (*Hordeum vulgare* l.) genotypes for temperate zones of Iran using stability statistics. *Seed and Plant Improvement Journal*, 23, 1-12 (In Persian).
14. Nikkhah, H. R., Saberi, M. H. & Mahlouji, M. (2010). Study of effective traits on grain yield of two and six row barley genotypes (*Hordeum vulgare* L.) under terminal drought stress conditions. *Iranian Journal of Crop Sciences*, 12, 170-184 (In Persian).
15. Oweis, T. & Hachum, A. (2009). Water harvesting for improved rainfed agriculture in the dry environments. In. Wani, S.P., Rockstrom J. and Oweis T., (Eds). *Rainfed Agriculture: Unlocking the Potential*. CAB International. Pp, 164-181.
16. Paynter, B. H., Juskiw, P. E. & Helm, J. H. (2001). Phonological development in two-row spring barley when grown in a long-day (Alberta, Canada) and a short-day (Western Australia, Australia) environment. *Canadian Journal of Plant Science*, 81, 621-629.
17. Peltonen-Sainio, P., Muurinen, S., Rajala, A. & Jauhiainen, L. (2008). Variation in harvest index of modern spring barley, oat and wheat cultivars adapted to northern growing conditions. *Journal of Agricultural Science*, 146, 35-47.
18. Ravari, S. Z. A. (2003). Effect of sowing date on yield of some barley advanced lines and cultivars. *Seed and Plant Improvement Journal*, 19, 401-411 (In Persian).
19. Rizza, F., Badeck, F. W, Cattivelli L., Lidestri, O., Di Fonzo, N. & Stanca, A. M. (2004). Use of a water stress index to identify barley genotypes adapted to rainfed and irrigated conditions. *Crop Science*, 44, 2127–2137.
20. Rockstorm, J., Karlberg, L., Wani, S. P., Barron, J., Hatibu, N., Oweis, T., Bruggeman, A., Farahani, J. & Qiang, Z. (2010). Managing water in rainfed agriculture. The need for a paradigm shift. *Agricultural Water Management*, 97, 543-550.
21. Sinebo, W. (2002). Yield relationships of barleys grown in a tropical highland environment. *Crop Science*, 42, 428-437.
22. Sing, K. P. & Kumar, V. (1981) Water use and water-use efficiency of wheat and barley in relation to seeding dates, levels of irrigation and nitrogen fertilization. *Agricultural Water Management*, 3, 305-313.
23. Tabatabaei, S. A. (2013). Effect of planting date and seeding density on agronomic traits, grain yield and harvest index of barley cultivars in Yazd region in Iran**.** *Seed and Plant Production Journal*, 29,523-538 (In Persian).