"مجله علوم زراعی ایران"
جلد چهاردهم، شماره ۳ پاییز ۱۳۹۱

ارزیابی روابط صفات زراعی با عملکرد دانه در ژنوتیپ‌های جو بدون پوشینه در شرایط دیم کوهدشت

Relationship among agronomic characteristics and grain yield in hull-less barley genotypes under rainfed conditions of Koohdasht

طهماسب حسین پور

چکیده

حسین پور، ط. ۱۳۹۱. ارزیابی روابط صفات زراعی با عملکرد دانه در ژنوتیپ‌های جو بدون پوشینه در شرایط دیم کوهدشت. **مجله علوم زراعی ایران. ۱۴(۳): ۲۶۳-۲۷۹.**

به منظور بررسی صفات کمّی، همبستگی وتجزیه علیت صفات و عملکرد دانه آزمایشی با استفاده از ۲۰ ژنوتیپ جو بدون پوشینه بهاره در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار و به مدت دو سال زراعی (۱۳۸۳-۱۳۸۲ و ۱۳۸۴-۱۳۸۳) در شرایط دیم کوهدشت انجام شد. تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشان داد که اثر سال، رقم و اثر متقابل سال × رقم برای اغلب صفات معنی دار بود. عملکرد دانه با ارتفاع بوته، عملکرد بیولوژیک و عملکرد کاه همبستگی مثبت و معنی‌دار و با تعداد روز تا سنبله‌دهی همبستگی منفی و معنی‌دار داشت. بالاترین همبستگی بین وزن سنبله و تعداد دانه در سنبله بدست آمد (r=0.96). بیشترین میزان همبستگی عملکرد دانه با عملکرد بیولوژیک (r=0.81**) مشاهده شد. برای تعیین سهم آن دسته از صفات که بیشترین اثر را بر عملکرد دانه دارند، از تجزیه رگرسیون گام به گام استفاده گردید. بر این اساس برای عملکرد دانه پنج صفت شامل وزن سنبله، تعداد دانه در سنبله، طول پدانکل، ارتفاع بوته و تعداد روز تا سنبله‌دهی به عنوان موثرترین صفات تعیین شدند. نتایج تجزیه علیت نشان داد که وزن سنبله (r=0.89**)) و ارتفاع بوته (r=0.82**) به ترتیب بیشترین اثر مستقیم و مثبت را بر عملکرد دانه ژنوتیپ‌های جو بدون پوشینه داشتند.**

واژه‌های کلیدی: تجزیه علیت، جو بدون پوشینه، دیم، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۹/۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۱/۲۳

عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی لرستان. عضو انجمن علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران
(پست الکترونیک: th35740@yahoo.com)

[DOR: 20.1001.1.15625540.1391.14.3.5.0]

مقدمه

جو (*Hordum vulgare* subsp. *vulgare*) یکی از مهم‌ترین غلات و از اصلی‌ترین منابع تامین غذای دام و انسان است. این گیاه در مناطقی که غلات دیگر به دلیل بارندگی کم، شوری خاک و یا ارتفاع زیاد، سرما و گرمای هوا به خوبی رشد نمی‌کنند، کشت می‌شود. در جو بدون پوشینه یا لخت بر خلاف جو پوشینه دار، دانه به آسانی از پوسته جدا می‌شود. این صفت به وسیله یک ژن مغلوب *und* روی بازوی بلند کروموزوم 7H کنترل می‌شود (Choo *et al*., 2001; Kikuchi *et al*., 2003). تصور بر این است که اهلی شدن جو بدون پوشینه بعد از نوع پوشینه دار حدود ۶۵۰۰ سال قبل از میلاد انجام شده است (Zohary and Hopf, 2000). تاکتا و همکاران (Taketa *et al*., 2004) گزارش نمودند که جو بدون پوشینه با یک جهش منفرد از جو وحشی (*Hordum vulgare* subsp. *spontaneum*) و یا از جو پوشینه‌دار زراعی (*H. vulgare* subsp. *vulgare*) حاصل شده است. طول دوره رشد جو بدون پوشینه ۱۵-۱۰ روز کوتاه‌تر از جو معمولی بوده و کمی زودتر برداشت می‌شود (Anonymous, 2002). جو بدون پوشینه ارزش بیشتری در تغذیه انسان دارد چون ویتامین‌ها و عناصر معدنی طی عملیات پوست‌کنی از بین نمی روند. همچنین دارای فیبر کمتری است که باعث افزایش میزان انرژی قابل متابولیسم آن می‌شود (Bhatty, 1999). استفاده از جو بدون پوشینه به جای ذرت در تغذیه طیور از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. این مزیت امکان کشت آن را در مناطق دیم کشور نیز فراهم می‌آورد (Jahanbin *et al*., 2002).

با توجه به پیچیده بودن صفت عملکرد دانه وهزینه سنگین ارزیابی مواد ژنتیکی در محیط‌های مختلف، شناخت رابطه سایر صفات با این صفت مهم اقتصادی و استفاده از آن در بهبود عملکرد در جو بدون پوشینه، از اهمیت بالایی برخوردار است (Clarck, 1987). قابلیت هر صفت خاص به عنوان معیار انتخاب به میزان تاثیر آن بر عملکرد دانه، سرعت و سهولت انتخاب، میزان تنوع، وراثت پذیری و هزینه گزینش آن صفت بستگی دارد (Ortiz Ferrara *et al*., 1991). تعداد سنبله اغلب با محصول دانه همبستگی مثبت دارد (Chaudhary, 1977; Darwinkel, 1978). تعداد سنبله به طور بالقوه باعث افزایش سطح برگ یا منبع فتوسنتزی و نیز ظرفیت مخزن می‌شود (Qualset *et al*., 1965). از طرف دیگر اگر شرایط محیطی مطلوب باشد، هر گونه افزایش در یکی از اجزای تشکیل‌دهنده عملکرد، باعث کاهش مشابهی در جزء دیگر می‌شود .

بین اجزای تشکیل‌دهنده عملکرد یک رابطه معکوس وجود دارد و پرمحصول‌ترین غلات انواعی که دارای سنبله‌های بسیار طویل یا دانه‌های سنگینی باشند، نیستند، بلکه غلاتی مطلوب تلقی می‌شوند که که این اجزاء در حد متوسطی باشند (Rasmusson and Chanel, 1970). در رابطه با ارتفاع بوته و عملکرد دانه نظرات مختلفی ارائه شده است. بریگز و آی تنفیزو (Briggs and Aytenfisu, 1980) رابطه بین ارتفاع بوته و محصول دانه گندم را در تراکم‌های مختلف کاشت مثبت گزارش کرده‌اند، در حالیکه والتون (Walton, 1971) همبستگی قوی منفی بین ارتفاع بوته و عملکرد دانه گندم را گزارش نموده است. درارزیابی صفات گیاهی در جو ، وزن سنبله جو که مولفه ای از تعداد دانه در سنبله و وزن دانه است، بیشترین همبستگی مثبت را با عملکرد نشان داد (Mobasser *et al*., 2000). گزارش‌های مربوط به همبستگی بین عملکرد دانه و سایر صفات در شرایط مختلف محیطی متفاوت هستند. برخی از پژوهشگران گزارش نموده اند که عملکرد دانه جو بدون پوشینه با وزن هزار دانه و تعداد سنبلچه در سنبله همبستگی مثبت و معنی‌دار و با تعداد روز تا سنبله‌دهی، ارتفاع بوته و تعداد سنبله در واحد سطح همبستگی منفی و معنی‌دار دارد. نتایج تجزیه علیت ژنوتیپ‌های جو بدون پوشینه نشان داد که دو صفت طول پدانکل و تعداد سنبلچه در

[DOR: 20.1001.1.15625540.1391.14.3.5.0]

سنبله بیشترین اثر مستقیم و مثبت را بر عملکرد دانه داشتند (Bhatta and Ibrahim, 2005). در بین اجزای عملکرد، تعداد دانه در سنبله، بیشترین اثر مستقیم و مثبت (r=0.69**) را بر عملکرد دانه داشت و بعد از آن صفت وزن هزار دانه دارای اثر مستقیم و مثبت (r=0.50**) بر عملکرد دانه بود. نتایج بدست آمده در این آزمایش نشان داد که تعداد دانه در سنبله، طول برگ پرچم و عرض دومین برگ، مهم‌ترین صفاتی هستند که می‌توانند در برنامه‌های اصلاحی وگزینش جو بدون پوشینه مورد توجه قرار گیرند (Tomer *et al.*, 1988).

عطایی (Ataei, 2006) گزارش نمود که صفات تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه و تعداد دانه در سنبله دارای بیشترین اثر مستقیم و مثبت (r=0.48**) بر عملکرد دانه جو بوده و بعد از آن وزن هزار دانه و تعداد سنبله در واحد سطح (به ترتیب با ضرایب r=0.47** و r=0.35**) دارای بیشترین اثر مستقیم و مثبت بر عملکرد دانه بودند. در گزارش یاد شده صفت تعداد دانه در سنبله به عنوان موثرترین صفت بر عملکرد دانه معرفی گردیده است. عملکرد دانه جو معمولی دارای همبستگی مثبت و معنی‌دار با شاخص برداشت و عملکرد بیولوژیک بود، اما بین عملکرد دانه و وزن دانه همبستگی معنی‌داری مشاهده نشد. عملکرد بیولوژیک بیشترین اثر مستقیم و مثبت و تعداد دانه در سنبله بیشترین اثر غیر مستقیم را بر عملکرد دانه داشتند (Milomirka *et al.*, 2005). حسین‌پور و همکاران (Hosseinpour *et al.*, 2003) گزارش نمودند که همبستگی بین عملکرد دانه با عملکرد بیولوژیک بیش از همبستگی عملکرد دانه با سایر صفات بود. نتایج همبستگی بین عملکرد دانه و اجزای آن نشان داد که در بین اجزای عملکرد، فقط وزن هزار دانه دارای همبستگی مثبت و معنی‌دار بود و تعداد دانه در سنبله و تعداد سنبله در واحد سطح با عملکرد دانه به ترتیب دارای همبستگی بسیار ضعیف منفی و مثبت بودند. تجزیه همبستگی عملکرد دانه و اجزای آن نشان داد که وزن هزار دانه دارای اثر مستقیم مثبت و متوسط بوده و قسمت اعظم همبستگی را در بر می‌گیرد .

با توجه به اینکه تا کنون تحقیقی در مورد چگونگی اثر صفات مختلف بر عملکرد ژنو تیپ های جو بدون پوشینه در شرایط دیم در ایران صورت نگرفته است، این آزمایش به منظور تعیین همبستگی بین صفات با عملکرد دانه و تعیین میزان اثر مستقیم و غیر مستقیم صفات بر عملکرد دانه ژنوتیپ های جو بدون پوشینه به ترتیبی که بتوان از صفات موثر به عنوان معیار در گزینش ژنوتیپ‌های مطلوب استفاده نمود، انجام گردید.

مواد و روش‌ها

آزمایش در دو سال زراعی (۸۳-۱۳۸۲ و ۱۳۸۴-۱۳۸۳) در شهرستان کوهدشت با اقلیم مدیترانه‌ای گرم و نیمه خشک با عرض جغرافیایی ۳۳ درجه و ۳۶ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۷ درجه و ۴۰ دقیقه شرقی با ارتفاع ۱۲۰۰ متر از سطح دریا و با استفاده از بیست ژنوتیپ جو بدون پوشینه بهاره در شرایط دیم اجرا شد. آمار هواشناسی محل اجرای آزمایش در جدول یک ارائه شده است. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار اجرا شد و هر ژنوتیپ در شش خط شش متری به فاصله خطوط ۲۰ سانتیمتر و فاصله کرت ها از یکدیگر ۵۰ سانتیمتر، در سطح ۷/۲ متر مربع کشت شدند. پس از حذف نیم متر از ابتدا و انتهای کرت‌ها، برداشت در سطح شش متر مربع انجام گرفت. خاک مزرعه دارای بافت لوم با pH=7.3 در سال اول و pH=7.7 در سال دوم بود و کود شیمیایی مصرفی بر اساس نتایج آزمون خاک و تعیین حد بحرانی عناصر موجود در خاک در هر سال استفاده شد. تمامی کود فسفر و پتاس و نصف کود نیتروژن همزمان با کاشت و مابقی کود نیتروژن به صورت

[DOR: 20.1001.1.15625540.1391.14.3.5.0]

جدول ۱- آمار هواشناسی محل اجرای آزمایش (کوهدشت) در طی فصل رشد ژنوتیپ‌های جو بدون پوشینه (۸۴-۱۳۸۳ و۸۳ -۱۳۸۲)

Table 1. Meteorological information at the experimental site (Koohdasht) during the growth season of hull-less barley genotypes (2003-2004 and 2004-2005)

Month	ماه	بارندگی Precipitation (mm)		میانگین درجه حرارت Mean temperature (°C)		میانگین درجه حرارت حداکثر Max.Temperature (°C)		میانگین درجه حرارت حداقل Min.Temperature (°C)		میانگین رطوبت نسبی Mean RH (%)	
		2003-04	2004-05	2003-04	2004-05	2003-04	2004-05	2003-04	2004-05	2003-04	2004-05
Sep- Oct.	مهر	2.52	1.60	18.95	20.25	30.55	31.03	8.61	9.77	33.91	35.88
Oct- Nov.	آبان	107.70	59.20	12.81	13.95	20.39	21.50	5.56	6.40	56.98	55.12
Nov- Dec.	آذر	93.40	71	7.60	4.85	13.12	10.40	2.23	-0.70	71.43	69
Dec- Jan.	دی	106.10	55.10	6.44	4.37	11.26	10	1.61	-1.20	74.45	68.32
Jan- Feb.	بهمن	66.70	44.50	6.28	3.32	11.85	9.20	0.71	-2.60	66.76	67.12
Feb –Mar.	اسفند	0.50	96.30	10.58	8.58	18.48	15.30	2.79	1.90	50.35	65.05
Mar –Apr.	فروردین	39.80	76.60	11.76	12.30	19.66	21.20	3.79	3.90	55.41	53.90
Apr-May	اردیبهشت	49.90	25	15.58	17.98	24.21	25.90	8.36	10	59.35	53.47
May-Jun.	خرداد	0.10	10.70	22.50	22.92	32.78	33.50	12.60	12.40	40.44	39.47
Total or average	جمع یا میانگین	466.72	440	12.50	12.06	20.25	19.78	5.14	4.43	56.56	56.37

[DOR: 20.1001.1.15625540.1391.14.3.5.0]

سرک در شرایط وجود رطوبت در مرحله پنجه زنی استفاده شد. میزان بذر مصرفی بر اساس ۳۰۰ دانه در متر مربع با توجه به وزن هزار دانه ژنوتیپ‌ها برای هر کرت آزمایشی محاسبه و پس از ضدعفونی آن‌ها با سموم قارچ کش کشت شدند. جهت کنترل علف‌های هرز پهن برگ و باریک برگ در مرحله پنجه‌زنی از علف‌کش های گرانستار (تری بنورون متیل) وپوماسوپر (فنو کساپروپ- پی اتیل) استفاده شد و در هر سال یک بار وجین دستی نیز انجام گرفت. در طول دوره رویش و پس از برداشت در هر سال از صفات ارتفاع بوته ، طول سنبله، وزن سنبله، روز تا سنبله دهی، روز تا رسیدگی ، طول پدانکل، وزن هزار دانه ، تعداد دانه در سنبله، عملکرد بیولوژیک، عملکرد کاه ، عملکرد دانه و شاخص برداشت ژنوتیپ‌های جو یادداشت برداری به عمل آمد.

در پایان هر سال تجزیه واریانس ساده و مقایسه میانگین صفات انجام گرفت . در پایان دو سال نیز تجزیه واریانس مرکب و مقایسه میانگین صفات با استفاده از نرم افزار MSTATC انجام شد. برای اندازه گیری رابطه بین متغیرهای اندازه گیری شده ضرایب همبستگی ساده میانگین کل صفات به روش پیرسون محاسبه گردید. ضرایب همبستگی بدست آمده با ضرایب همبستگی جدول و n-۲= ۱۸ درجه آزادی (n= تعداد مشاهدات) مقایسه شد و معنی دار بودن ضرایب مشخص شد. برای تعیین مدل رگرسیونی مناسب و به منظور حذف اثر صفات غیر موثر یا کم تاثیر بر عملکرد دانه از روش رگرسیون گام به گام و با استفاده از نرم افزارSPSS انجام گرفت. تفکیک و نمایش جزئیات همبستگی بین دو متغیر به‌صورت اثرات مستقیم و غیر مستقیم با استفاده از روش تجزیه علیت با استفاده از نرم افزار Path2 انجام گرفت. ضرایب رگرسیونی جزء، ابتدا استاندارد شده (اثر مستقیم) و از حاصلضرب ضریب همبستگی ساده و ضرایب رگرسیونی جزء استاندارد شده اثر غیر مستقیم محاسبه شد (Dewey and Lu, 1959).

نتایج و بحث

تجزیه واریانس داده‌ها در سال اول نشان داد که ژنوتیپ‌های جو به جز عملکرد بیولوژیک، از نظرسایر صفات دارای اختلاف معنی‌داری بودند. در سال دوم نیز ژنوتیپ‌ها به جز عملکرد دانه، از نظر مابقی صفات دارای اختلاف معنی‌دار بودند (جدول‌های تجزیه واریانس و مقایسه میانگین صفات در سال اول و دوم ارائه نشده‌اند).

با توجه به نتایج آزمون بارتلت و عدم معنی داری آن که حاکی ازهمگنی واریانس اشتباهات آزمایشی بود، روی نتایج حاصل از دو سال اجرای آزمایش تجزیه واریانس مرکب انجام گرفت. تجزیه واریانس مرکب داده‌های دو ساله نشان داد که اثر سال بر عملکرد دانه، عملکرد کاه، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت، طول پدانکل، روز تا رسیدگی، روز تا سنبله دهی، طول سنبله، وزن سنبله، طول ریشک، ارتفاع بوته و تعداد دانه در سنبله معنی‌دار، اما بر وزن هزار دانه غیر معنی‌دار بود (جدول ۲). مقایسه میانگین صفات نشان داد که میانگین عملکرد دانه ژنوتیپ‌ها در سال اول ۳۳۸۹ کیلوگرم در هکتار و در سال دوم ۵۵۹۵ کیلوگرم در هکتار بود. عملکرد کاه ژنوتیپ‌ها نیز بین ۴۶۴۹ تا ۱۲۱۴۸ کیلوگرم در هکتار طی دو سال زراعی در نوسان بود. ارتفاع بوته ژنوتیپ ها نیز بین۶۵/۳ سانتی متر در سال اول تا ۸۶/۷ سانتی متر در سال دوم متغیر بود (جدول ۳). بر اساس نتایج بدست آمده می‌توان اظهار داشت که عملکرد دانه و سایر صفات مورد بررسی (به استثنای وزن هزار دانه) طی دو سال زراعی معنی‌دار بوده و علت این موضوع ناشی از متغییر بودن شرایط آب و هوایی در طول دو سال اجرای آزمایش بوده است. بارندگی در محل اجرای آزمایش در سال زراعی ۸۳-۱۳۸۲ (سال اول آزمایش) ۴۶۶ میلی‌متر بود (جدول ۱). دامنه عملکرد دانه ژنوتیپ‌های

[DOR: 20.1001.1.15625540.1391.14.3.5.0]

جو در سال اول آزمایش بین ۱۹۱۹ تا ۴۶۴۱ کیلوگرم در هکتار بود. اگر چه میزان کل بارش از میانگین بارش دراز مدت (۴۵۰ میلی‌متر) بیشتر بود، ولی توزیع نامناسب آن و قطع بارندگی ۷۰ روزه اواسط بهمن ماه تا اواسط فروردین ماه درزمان ورود گیاه به مرحله زایشی و تشکیل دانه باعث شد که تنش خشکی ایجاد شده علاوه بر کاهش تعداد دانه در سنبله، زمینه رسیدگی اجباری را فراهم نماید و کاهش عملکرد دانه در واحد سطح را بدنبال داشته باشد. از عوارض تنش خشکی می‌توان به کاهش ارتفاع بوته، طول دوره رشد و تعداد دانه در سنبله ژنوتیپ‌ها اشاره نمود. مجموع بارندگی در سال زراعی ۸۴-۱۳۸۳، ۴۴۰ میلی‌متر بود. هر چند حجم بارش در سال زراعی ۸۴-۱۳۸۳ کمتر از سال زراعی قبل بود، اما پراکنش نسبتاً مطلوب آن در مراحل رشد سریع محصول باعث گردید تا میانگین عملکرد دانه ژنوتیپ‌ها در مقایسه با سال اول بیشتر باشد. دامنه عملکرد دانه ژنوتیپ‌ها بین ۳۷۵۷ تا ۶۴۸۱ کیلوگرم در هکتار نوسان داشت.

تجزیه واریانس مرکب اثر ژنوتیپ بر عملکرد و سایر صفات نشان داد که بین ژنوتیپ‌ها از نظر صفات مورد ارزیابی، تنوع ژنتیکی وجود داشت به طوری که ژنوتیپ‌ها از نظر عملکرد دانه، عملکرد کاه، عملکرد بیولوژیک، وزن هزار دانه، طول پدانکل، روز تا رسیدگی، روز تا سنبله دهی، طول سنبله، وزن سنبله، طول ریشک، ارتفاع بوته و تعداد دانه در سنبله دارای اختلاف معنی‌دار بودند. میانگین دو ساله عملکرد دانه ژنوتیپ‌ها بین حداقل ۳۱۰۱ کیلوگرم در هکتار (ژنوتیپ شماره ۱۴) تا ۵۴۶۶ کیلوگرم در هکتار (ژنوتیپ شماره ۷) نوسان داشت (جدول ۳). به نظر می‌رسد که ژنوتیپ ۱۴ به علت استفاده موثرتر از منابع آب و خاک و تولید مواد فتوسنتزی، ماده خشک و عملکرد دانه بیشتری برخوردار بوده است و علاوه بر تولید دانه بیشتر از نظر صفاتی مانند عملکرد کاه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت نیز دارای پتانسیل بالایی بوده است. علت این موضوع می‌تواند با داشتن خصوصیات مقاومت به خشکی مانند ریشه عمیق، توزیع بهتر سیستم ریشه و آرایش برگی مرتبط باشد. با توجه به اینکه ژنوتیپ‌های جو از نظر بسیاری از صفات مورد بررسی دارای اختلاف معنی‌دار بودند، به نظر می‌رسد که هر صفت به صورت مستقیم و یا از طریق سایر صفات در شکل گیری عملکرد نقش دارد.

اثر متقابل سال× ژنوتیپ نیز بر صفات عملکرد کاه، شاخص برداشت، وزن هزار دانه، طول پدانکل، روز تا رسیدگی، روز تا سنبله دهی، طول ریشک، ارتفاع بوته و تعداد دانه در سنبله معنی‌دار و بر صفات عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، طول سنبله و وزن سنبله غیر معنی‌دار بود. بیشترین عملکرد دانه (۶۴۸۱ کیلو گرم در هکتار) مربوط به ژنوتیپ شماره ۱۴ در سال دوم بود و کمترین عملکرد دانه (۱۹۱۹ کیلو گرم در هکتار) مربوط به ژنوتیپ شماره ۸ در سال اول بود. روند یکسان تغییرات عملکرد دانه ژنوتیپ‌ها در دو سال باعث گردید تا اثر متقابل سال× ژنوتیپ معنی‌دار نشود. اثر متقابل سال× ژنوتیپ برای صفت شاخص برداشت معنی‌دار بود. دامنه تغییرات شاخص برداشت ژنو تیپ‌ها بین حداقل ۲۶/۴ تا ۴۹/۳ درصد نوسان داشت. حداکثر شاخص برداشت (۴۹/۳ درصد) به ژنوتیپ شماره ۵ در سال اول و حداقل شاخص برداشت (۲۶/۴ درصد) به ژنوتیپ شماره ۱۴ در سال دوم اختصاص داشت. بیشترین میانگین تعداد دانه در سنبله (۳۷ دانه) به ژنوتیپ شماره ۴ در سال اول و کمترین میانگین تعداد دانه در سنبله (۱۴/۲۵ دانه) به ژنوتیپ شماره ۲ در سال دوم اختصاص داشت. با توجه به نتایج بدست آمده می‌توان اظهار داشت که اثر متقابل سال× ژنوتیپ برای اغلب صفات معنی‌دار بود. علت اصلی معنی دار شدن اثر متقابل به دلیل روند متفاوت تغییرات صفات طی دو سال اجرای آزمایش بود (جدول ۴).

نتایج تجزیه همبستگی صفات نشان داد که عملکرد دانه با ارتفاع بوته، عملکرد بیولوژیک و عملکرد کاه

[DOR: 20.1001.1.15625540.1391.14.3.5.0]

همبستگی مثبت و معنی‌دار و با صفت روز تا سنبله دهی همبستگی منفی و معنی‌دار داشت. بیشترین میزان همبستگی به وزن سنبله و تعداد دانه در سنبله اختصاص داشت (r= 0.96**) و بیشترین میزان همبستگی عملکرد دانه (r= 0.81**) با عملکرد بیولوژیک بود (جدول ۵). با توجه به نتایج بدست آمده مبنی بر وجود همبستگی بین عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه ژنوتیپ‌های جو بدون پوشینه می‌توان اظهار داشت که افزایش عملکرد دانه ژنوتیپ‌ها با عملکرد بیولوژیک همگام بوده و ارتباط مثبتی بین آنها وجود دارد، بنابراین عملکرد بیولوژیک در افزایش عملکرد دانه نقش داشته است. فیشر و همکاران (Fischer *et al*.,1998) گزارش کردند که عملکرد بیولوژیک در سال‌های مورد بررسی افزایش معنی‌داری داشت. افزایش عملکرد ژنوتیپ‌های مختلف با تغییرات شاخص برداشت نیز همگام بوده است، بنابراین بایستی ژنوتیپ‌هایی را گزینش کرد که بتوانند قسمت اعظم مواد فتوسنتزی تولیدی را به دانه اختصاص داده و شاخص برداشت بالاتری تولید نمایند. وجود همبستگی مثبت و معنی‌دار بین عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه توسط محققان دیگر نیز گزارش شده است (Fischer *et al*., 1998; Milomirka *et al*., 2005; Hosseinpour *et al*., 2003). وجود همبستگی مثبت و معنی‌دار بین عملکرد دانه و ارتفاع بوته (r=0.51**) نشان می‌دهد که ژنوتیپ‌های با ارتفاع بلندتر، دانه بیشتری تولید می‌کنند. گزارش‌های متعددی در خصوص ارتباط بین ارتفاع بوته و عملکرد دانه وجود دارد، بریگز وآی تنفیز و (Briggs and Aytenfisu, 1980)، رابطه بین ارتفاع بوته گندم و محصول دانه را در تراکم‌های مختلف کاشت مثبت گزارش کرده‌اند، درحالیکه والتون (Walton, 1971) همبستگی منفی و قوی بین ارتفاع بوته گندم و عملکرد دانه را گزارش نموده است. به نظر می‌رسد که به دلیل افزایش انتقال مجدد مواد فتوسنتزی در شرایط تنش، ژنوتیپ‌های با ارتفاع بوته بلندتر دارای ظرفیت تولید و نگهداری مواد فتوسنتزی بیشتری باشند و این موضوع می‌تواند در شرایط تنش رطوبتی به انتقال مواد فتوسنتزی بیشتر از منبع به مخزن کمک کرده و زمینه افزایش عملکرد دانه را فراهم آورند. بین عملکرد دانه و روز تا سنبله‌دهی همبستگی منفی و معنی دار وجود داشت (r=-0.53**). اگر چه معمولاً دوره رشد طولانی‌تر در شرایط بدون تنش باعث افزایش عملکرد دانه می‌شود، اما در شرایط دیم به علت تخلیه رطوبت خاک، ژنوتیپ‌های دارای تعداد روز از کاشت تا سنبله‌دهی کمتر، پرمحصول‌تر بودند. یکی از راهکارهای انتخاب جو در شرایط تنش می‌تواند انتخاب ژنوتیپ‌های زودرس با عملکرد مطلوب باشد. در غلات، زودرسی یکی از ساز وکارهای مهم گریز از گرما و خشکی انتهای فصل به شمار می‌رود. این سازوکار تحت تاثیر بهاره شدن ، طول روز و میزان تابش قرار می‌گیرد. زودرسی، هم برای تحمل به گرمای انتهای فصل و هم برای فرار از خشکی، صفت ارزشمندی است. همبستگی منفی و معنی دار بین عملکرد دانه و روز تا سنبله دهی توسط سایر محققان گزارش شده است (Bhatta and Ibrahim, 2005). در میان اجزای عملکرد، تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه دارای همبستگی مثبت با عملکرد دانه بودند، اما همبستگی بین عملکرد دانه و تعداد دانه در سنبله بیشتر از همبستگی بین عملکرد دانه با وزن هزار دانه بود، بنابراین نقش تعداد دانه در سنبله در افزایش عملکرد دانه بیشتر بوده است. وجود همبستگی مثبت و قوی بین وزن سنبله و تعداد دانه در سنبله (r=0.96**) نشان می دهد که ژنوتیپ های با وزن سنبله بیشتر دارای تعداد دانه بیشتری بوده‌اند که این موضوع بایستی باعث افزایش عملکرد دانه ژنوتیپ ها گردد. ولی به علت وجود همبستگی منفی و متوسط بین وزن هزار دانه و وزن سنبله (r= -0.44) ژنو تیپ های با وزن سنبله بیشتر دارای وزن هزار دانه کمتری بوده اند که اثر آن را بر افزایش تعداد دانه خنثی کرده و همبستگی آن با

[DOR: 20.1001.1.15625540.1391.14.3.5.0]

جدول ۲- تجزیه واریانس مرکب عملکرد دانه و صفات گیاهی ژنوتیپ‌های جو بدون پوشینه

Table 2. Combined analysis of variance for grain yield and plant characteristics of hull-less barley genotypes

S.O.V.	منابع تغییر	درجه آزادی d.f	عملکرد دانه Grain yield	عملکرد کاه Straw yield	عملکرد بیولوژیک Biological yield	شاخص برداشت Harvest Index	وزن هزار دانه 1000 grain weight	طول پدانکل Peduncle length
Year (Y)	سال	1	194580237**	2249302554**	39248562265**	3541**	35.2^{ns}	6014.7**
Replication/year	تکرار/سال	6	2283007	16123211	18466286	85	26.5	31.2
Genotype (G)	ژنوتیپ	19	3132259*	25235991**	41009087**	80^{ns}	88.9**	84.1**
G×Y	سال×ژنوتیپ	19	1103730^{ns}	17371473*	19532384^{ns}	115**	90.9**	15.9**
Error	خطا	114	1558926	9612617	12239203	52	34.3	7.1
C.V.(%)	ضریب تغییرات		27.79	26.92	26.93	19	14.15	11.12

ادامه جدول ۲

Table 2. Continued

S.O.V.	منابع تغییر	درجه آزادی d.f	روز تا رسیدگی Days to maturity	روز تا سنبله‌دهی Days to heading	طول سنبله Spike length	وزن سنبله Spike weight	طول ریشک Awn length	ارتفاع بوته Plant height	دانه در سنبله Grain.spike^{-1}
Year(Y)	سال	1	5198.4**	1342.4**	21.4**	0.64*	290.2**	18297**	174.3*
Replication/year	تکرار/سال	6	3.2	8.1	8.4	0.05	1.6	41	21.4
Genotype(G)	ژنوتیپ	19	11.8**	76.8**	127.8**	0.80**	7**	304**	499.9**
G×Y	سال×ژنوتیپ	19	4.4**	29.3**	24.4^{ns}	0.09^{ns}	7.5**	66**	49.9**
Error	خطا	114	2.1	3.6	99.4	0.06	2.3	27	19.6
C.V.(%)	ضریب تغییرات(٪)		0.86	1.51	13.68	20.26	12.78	6.79	19

ns: Not significant

ns: غیر معنی‌دار

* and **: Significant at 5% and 1% probability levels, respectively

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد

[DOR: 20.1001.1.15625540.1391.14.3.5.0]

جدول ۳- میانگین عملکرد دانه و صفات گیاهی ژنوتیپ‌های جو بدون پوشینه (۸۴-۱۳۸۳ و۸۳ -۱۳۸۲)

Table 3. Mean comparison of grain yield and plant characteristics of hull-less barley genotypes (2003-2004 and 2004-2005)

شماره ژنوتیپ Genotype No.	ژنوتیپ Genotype	عملکرد دانه Grain yield ($kg.ha^{-1}$)	عملکرد کاه Straw yield ($kg.ha^{-1}$)	عملکردبیولوژیک Biological yield ($kg.ha^{-1}$)	شاخص برداشت Harvest index(%)	وزن هزار دانه 1000 grain weight (g)	طول پدانکل Peduncle Length (cm)
1	Zarza/Bermejo/4/Ds4931//Cloria	3853de	7354bc	11210ab	34.2	35.7bc	29.1a
2	Agarosa //Agave/Cln-B	4468ab	8186ab	12660bc	39.6	45.6a	19.5cd
3	Mola/Bermejo//Nispero	5104ab	7733bc	12840bc	41.0	45.4a	25.6ab
4	Nispero/Falcon-Bar	4722ab	9149ab	13990ab	37.4	38.4ab	23.7bc
5	Cerraja/3/Ataco	4299bc	7086cd	11390bc	41.2	42.9a	26.1ab
6	Local*Bardey Gorgan	4144cd	8155ab	12290bc	35.2	38.9ab	26.7ab
7	Rhn-03//Lignee527	3101f	4559e	7650e	40.5	40.9ab	17.6e
8	Baca"S"/3/AC 253	3421e	7647bc	11070bc	32.7	44.6a	23.9bc
9	Sls/Arabia Aswad	3898de	6409cd	10310cd	37.8	45.5a	25.6ab
10	Hyb85-6//As46//Atus*2	3997de	10270a	14270ab	30.1	35.4bc	22.7cd
11	Beacher	4625ab	6853cd	11480bc	41.1	42.0a	27.0ab
12	Wi2291	5338ab	11440a	16780a	36.0	42.1a	19.9cd
13	Wi2291/Wi2269	4829ab	8560ab	13390bc	41.2	39.2ab	23.7bc
14	Alanda/Harma-01	5466a	11290a	16760a	37.7	39.2ab	25.0bc
15	Roho/Alger/Ceres362	4907ab	7673bc	12580bc	39.1	43.6a	28.5a
16	Zanbaca/3/H.Spont	4312be	10100a	14410ab	32.2	42.9a	20.2cd
17	Pld10342//Cr.115/Por	4690ab	7799bc	14400ab	35.8	42.7a	26.4ab
18	Local Barley	4540ab	7031cd	11560bc	40.4	42.2a	21.7cd
19	Izeh	4892ab	10260a	15140ab	37.7	35.5bc	26.5ab
20	Local Dopar	5241ab	10430a	15670ab	36.2	44.5a	20.1cd

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در حد احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند

Means in each column, followed by similar letter(s) are not significantly different, using Duncan's Multiple Range Test

[DOR: 20.1001.1.15625540.1391.14.3.5.0]

ادامه جدول ۳

Table 3. Continued

شماره ژنوتیپ Genotype No.	ژنوتیپ Genotype	روز تا رسیدگی Days to maturity	روز تا سنبله‌دهی Days to heading	طول سنبله Spike length (cm)	وزن سنبله Spike weight (g)	طول ریشک Awn length (mm)	ارتفاع بوته Plant height (cm)	تعداد دانه درسنبله Grain.Spike^{-1}
1	Zarza/Bermejo/4/Ds4931//Cloria	168.4ab	130.7a	6.4cd	1.4ab	12.9ab	83.2ab	30.6ab
2	Agarosa//gave/Cln-B	168. 0bc	127.4ab	7.9ab	0.8g	12.4ab	73.6ab	14.6d
3	Mola/Bermejo//Nispero	167.1bc	125.4ab	6. 6cd	1.5ab	12.3ab	75.7ab	31.0ab
4	Nispero/Falcon-Bar	167.9bc	129.2ab	7.0ab	1.7a	11.2ab	75.5ab	35.6a
5	Cerraja/3/Ataco	168.0bc	122.2b	5. 6ef	1.3ab	11.6ab	73.2bc	27.5ab
6	Local*Bardey Gorgan	167.9bc	130.1a	6.7ab	1.6ab	11.3ab	83.0ab	33.7a
7	Rhn-03//Lignee527	168.4ab	130. 0a	6.6bc	0.8g	12.9ab	55.9e	16.2d
8	Baca"S"/3/AC 253	167.3bc	125. 0ab	7.8ab	1.0ef	12.2ab	74.5ab	16.9d
9	Sls/Arabia Aswad	168.2ab	128.7ab	7.8ab	1.0ef	10.7ab	75.7ab	16.6d
10	Hyb85-6//As46//Atus*2	171.2a	128.6ab	6.3cd	1.3bc	12.5ab	73.2bc	30.6ab
11	Beacher	168.1bc	127.1ab	5.9de	1.8a	11.9 ab	77.9ab	32.6ab
12	Wi2291	167.1bc	127.4ab	7.2ab	0.9fg	13.3a	76.6ab	16.2d
13	Wi2291/Wi2269	165.0d	121.9b	6. 6cd	0.8g	10.2ab	73.5ab	14.7 d
14	Alanda/Harma-01	168.4ab	122.2b	6.1ab	1.6ab	12.7ab	80.0ab	31.9ab
15	Roho/Alger/Ceres362	169.0ab	124.2ab	8.2a	0.9g	10.7ab	84.9a	15.1d
16	Zanbaca/3/H.Spont	166.1cd	121.1b	5.9de	0. 9g	12.2ab	71.6d	15.9d
17	Pld10342//Cr.115/Por	166.5bc	123.4ab	8.2a	1.1de	13.5a	78.6ab	15.9d
18	Local Barley	169.4ab	125. 0ab	5.4f	1.2cd	12.1ab	73.6ab	23.6bc
19	Izeh	167.6bc	121.1b	5.4f	1.4ab	10.7ab	83.2ab	29.4ab
20	Local Dopar	168.2ab	123.5ab	7.9ab	1.0de	12.3ab	77.4ab	17.5cd

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در حد احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند

Means in each column, followed by similar letter(s) are not significantly different, using Duncan's Multiple Range Test

[DOR: 20.1001.1.15625540.1391.14.3.5.0]

جدول۴ – اثر متقابل سال × رقم بر عملکرد دانه و صفات گیاهی ژنوتیپ‌های جو بدون پوشینه

Table 4. Interaction effect of year × cultivar on grain yield and plant characteristics of hull –less barley genotypes

شماره ژنوتیپ	عملکرد دانه Grain yield		شاخص برداشت Harvest index		وزن هزاردانه Thousand grain weight		طول پدانکل peduncle length		روز تا رسیدگی Days to maturity		روز تا سنبله‌دهی Days to heading		ارتفاع بوته plant height		تعداد دانه در سنبله Grain. Spike^{-1}	
	(۱۳۸۲- ۸۳)	(۱۳۸۳- ۸۴)	(۱۳۸۲- ۸۳)	(۱۳۸۳- ۸۴)	(۱۳۸۲- ۸۳)	(۱۳۸۳- ۸۴)	(۱۳۸۲- ۸۳)	(۱۳۸۳- ۸۴)	(۱۳۸۲- ۸۳)	(۱۳۸۳- ۸۴)	(۱۳۸۲- ۸۳)	(۱۳۸۳- ۸۴)	(۱۳۸۲- ۸۳)	(۱۳۸۳- ۸۴)	(۱۳۸۲- ۸۳)	(۱۳۸۳- ۸۴)
Genotype No.	(2003-2004)	(2004-2005)	(2003-2004)	(2004-2005)	(2003-2004)	(2004-2005)	(2003-2004)	(2004-2005)	(2003-2004)	(2004-2005)	(2003-2004)	(2004-2005)	(2003-2004)	(2004-2005)	(2003-2004)	(2004-2005)
1	2505 ij	5200 a-e	33.25 d-l	35.25 c-l	33 i	38.50 b-i	21.50 g-k	36.75 a	162 h-g	174.8 a-d	122i	139.5ab	72.5 g-i	94 ab	32.5 ab	28.75 ab
2	3053 h-j	5884 ab	47.90 a-c	31.27 e-l	45.50 a-f	45.75 a-e	14.75 no	24.25 f-i	162 h-g	174 a-e	119i-l	135.8 ce	63.5i-k	83.75 d-f	15 d	14.25 d
3	4085 d-i	6123 ab	44.30 a-e	37.77 a-l	39.25 b-i	51.50 a	18.75 j-o	32.50 a-d	162 h-g	172.3 d-f	115.8 l-n	135 df	64 i-k	87.50 b-e	29 ab	32.50 ab
4	4128 c-i	5317 a-e	45.50 a-d	29.30 h-l	37.75 c-i	39 b-i	18.75 j-o	28.75 c-f	161 ij	174.8 a-d	116.8 k-m	133.8 ef	65 h-k	86 b-e	37.a	34.25 ab
5	3804 e-i	4794 a-h	49.28 a	33.22 d-l	36.75 e-i	49 ab	18 j-o	34.25 ab	163 hi	173 c-e	110p	134.5 d-f	61.5 jk	85 b-e	18.25 cd	36.75 a
6	3228 g-j	5061 a-f	39.45 a-l	30.88 f-l	36.75 e-i	41 a-i	20 i-l	33.50 a-c	162 h-j	173.8 b-e	120i-k	140.3 a	74.5 f-h	91.50 a-d	31.75 ab	35.75 a
7	2445 ij	3757 e-j	39.38 a-l	41.63 a-i	38.25 b-i	43.50 a-i	14.50 no	20.75 h-l	161ij	175.8 ab	121 ij	139 a-c	50.5e	61.25 jk	15.50 d	17 cd
8	1919 j	4922 a-g	35.83 b-l	29.58 g-l	38.75 b-i	50.50 a	16.50 l-o	31.25 b-d	161ij	173.8 b-e	118 j-l	132 f-h	64 i-k	85 b-e	17.75 cd	16cd
9	2420 ij	5376 a-e	35.80 b-l	39.90 a-k	42.50 a-i	48.50 a-c	18.25 j-o	33 a-d	163.8 gh	172.8 c-f	122i	135.5 c-f	60 kl	91.50 a-d	16.25 cd	17 cd
10	2681 ij	5313 a-e	32.95 d-l	27.35 j-l	34 g-i	36.75 e-i	19.25 j-n	26.25 e-g	166g	176.5 a	121ij	136.3 b-e	58.25 kl	88.25 a-d	27.50 b	33.75 ab
11	3120 h-j	6130 ab	44.50 a-e	37.67 a-l	41 a-i	43 a-i	19.25 j-n	34.75 ab	162.8 hi	173.5 b-e	120.8 ij	133.5 e-g	65.25 h-k	90.50 a-d	30 ab	35.25 a
12	4642 b-h	6034 ab	45.17 a-d	26.92 kl	44.75 a-g	39.50 b-i	14 o	25.75 fg	162 h-j	172.3 d-f	121 ij	133.8 ef	67.75 h-k	85.50 b-e	15.75 d	16.75 cd
13	3968 d-i	5691 a-d	48.65 ab	33.72 d-f	43 a-i	35.50 e-i	16.75 k-o	30.75 b-e	160.8 ij	170.3 f	110.8 op	133 e-g	64 i-k	83 d-f	14.25 d	15.25 d
14	4451 b-h	6481 a	48.95 ab	26.42 l	43.75 a-i	34.75 f-i	19.25 j-n	30.75 b-e	162 h-j	174.8 a-d	111.8 op	132.8 e-h	69.75 g-i	90.25 a-d	31.25 ab	32.50 ab
15	3854 e-i	5960 ab	40.45 a-j	37.83 a-l	45.75 a-e	41.50 a-i	22 g-j	35 ab	164 gh	174 a-e	111op	137.5 a-d	72.25 g-i	97.50 a	15.50 d	14.75 d
16	2533 i-j	6091 ab	34.85 c-l	29.55 g-l	45 a-f	40.75 a-i	16 l-o	24.50 f-i	159.8 j	172.5 c-f	112.3 n-p	130gh	65.25 h-k	78 e-g	16.50 cd	15.25 d
17	3328 f-j	6052 ab	41.95 a-h	29.75 g-l	47.75 a-d	37.75 e-i	19.75 i-m	33 a-d	161 ij	172 e-f	112.8 n-p	134 d-f	73 g-i	84.25 c-e	15 d	16.75 cd
18	3138 h-j	5943 ab	43.45 a-f	37.28 a-l	42 a-i	42.50 a-i	15 m-o	28.50 d-f	163.8 gh	175 a-c	114 m-o	136 b-e	59.25 kl	88 a-d	25 bc	22.25 c
19	3873 i	5912 ab	47.08 a-c	28.38 i-l	37.50 d-i	33.50 hi	20.25 i-l	32.75 a-d	162 h-j	173.3 b-e	113 n-p	129.3 h	72.75 g-i	93.75 a-c	25 bc	33.75 ab
20	4620 b-h	5862 a-c	42.78 a-g	29.60 g-l	45 a-f	44 a-h	14.75 no	25.50 f-h	162.8 hi	173.8 b-e	113.8 m-o	133.3 e-g	64.25 i-k	90.50 a-d	16.25 cd	18.75 cd

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در حد احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند

Means in each column, followed by similar letter(s) are not significantly different, using Duncan's Multiple Range Test

[DOR: 20.1001.1.15625540.1391.14.3.5.0]

جدول ۵- ضرایب همبستگی ساده بین میانگین های ژنوتیپی صفات گیاهی ژنوتیپ های جو بدون پوشینه (درجه آزادی=۱۸)

Table 5. Correlation coefficients between genotypic mean of plant characteristics of hull-less barley genotypes (d.f=18)

No.	Plant characteristics	صفات گیاهی	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
1	Grain.spike^{-1}	تعداد دانه در سنبله												
2	Plant height	ارتفاع بوته	0.33^{ns}											
3	Awn length	طول ریشک	-0.04^{ns}	0.25^{ns}										
4	Spike weight	وزن سنبله	0.96**	0.40^{ns}	-0.01^{ns}									
5	Spike length	طول سنبله	-0.52*	0.14^{ns}	0.13^{ns}	-0.43^{ns}								
6	Days to heading	روز تا سنبله دهی	0.17^{ns}	-0.15^{ns}	0.26^{ns}	0.09^{ns}	0.12^{ns}							
7	Days to maturity	روز تا رسیدگی	0.35^{ns}	0.08^{ns}	0.10^{ns}	0.24^{ns}	-0.09^{ns}	0.44^{ns}						
8	Peduncle length	طول پدانکل	0.47*	0.74**	-0.34^{ns}	0.54*	-0.05^{ns}	-0.02^{ns}	0.03^{ns}					
9	1000grain weight	وزن هزار دانه	-0.58*	-0.19^{ns}	0.07^{ns}	-0.44^{ns}	0.48*	-0.12^{ns}	-0.26^{ns}	-0.25^{ns}				
10	Harvest index	شاخص برداشت	-0.03^{ns}	-0.17^{ns}	-0.31^{ns}	0.04^{ns}	-0.15^{ns}	-0.14^{ns}	-0.19^{ns}	0.05^{ns}	0.31^{ns}			
11	Biological yield	عملکرد بیولوژیک	0.08^{ns}	0.47*	0.13^{ns}	0.13^{ns}	0.11^{ns}	–0.51*	-0.16^{ns}	-0.05^{ns}	-0.18^{ns}	-0.31^{ns}		
12	Straw yield	عملکرد کاه	0.12^{ns}	0.40^{ns}	0.09^{ns}	0.11^{ns}	0.02^{ns}	-0.42^{ns}	-0.06^{ns}	-0.14^{ns}	-0.29^{ns}	-0.46*	0.95**	
13	Grain yield	عملکرد دانه	0.11^{ns}	0.51*	-0.06^{ns}	0.21^{ns}	0.08^{ns}	-0.53*	-0.21^{ns}	0.10^{ns}	0.06^{ns}	0.265^{ns}	0.81**	0.66**

ns: Not significant

ns: غیر معنی‌دار

* and **: Significant at 5% and 1% probability levels, respectively

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد

جدول ۶- اثر مستقیم و غیر مستقیم صفات بر عملکرد دانه ژنوتیپ های جو بدون پوشینه بر اساس تجزیه علیت

Table 6. Direct and indirect effects plant characteristics on grain yield of hull-less barley genotypes based on path analysis

Plant characteristics	صفات گیاهی	اثر مستقیم Direct effect	Indirect effect via اثرات غیر مستقیم از طریق				
			X1	X2	X3	X4	X5
1-Spike weight	وزن سنبله	0.890	-	-0.592	-0.382	0.328	-0.036
2-Grain /spike	تعداد دانه در سنبله	-0.617	0.855	-	-0.332	0.270	-0.068
3-Peduncle length	طول پدانکل	-0.707	0.481	-0.290	-	0.606	0.007
4-Plant heighe	ارتفاع بوته	0.820	0.356	-0.204	-0.523	-	0.590
5-Days to heading	روز تا سنبله دهی	-0.397	0.080	-0.105	0.014	-0.124	-
Correlation of trait with grain yield	جمع (همبستگی صفت با عملکرد دانه)		0.209 ^{ns}	0.109 ^{ns}	0.10 ^{ns}	0.509*	-0.530*

Residual effect: 0.568

[DOR: 20.1001.1.15625540.1391.14.3.5.0]

عملکرد دانه معنی دار شده است. تجربه نشان داده است که بین اجزای تشکیل‌دهنده عملکرد یک رابطه معکوس وجود دارد و پر محصول‌ترین غلات آن‌هایی نیستند که دارای سنبله‌های بسیار طویل یا دانه های سنگینی باشند، بلکه ژنوتیپ‌هایی هستندکه این اجزاء درآن‌ها در حد متوسطی باشد (Rasmusson and Chanel, 1970)، زیرا حداکثر عملکردی که در شرایط محیطی معینی می‌توان تولید کرد، دارای یک مقدار حداکثر است و از آن فراتر نمی‌رود، بنابراین افزایش تعداد دانه به ناچار کاهش وزن دانه را همراه خواهد داشت. واقعیت این است که هر صفت کمّی در شکل‌گیری عملکرد، صرف نظر از آثار منفی یا مثبت بر روی گیاه به نوعی نقش داشته و این تاثیر به صورت مستقیم و یا از طریق صفات دیگر با مقادیر مختلف است. نتایج بدست آمده مبنی بر وجود همبستگی مثبت بین عملکرد دانه با تعداد دانه در سنبله با گزارش تومر و همکاران (Tomer *et al*., 1988) مطابقت داشت. با توجه به اینکه اجزای عملکرد به دلیل ماهیت بیولوژیک و تعامل سیستمیک دارای انواع همبستگی‌های منفی و مثبت می‌باشند، بنا براین با تاکید بر همبستگی ساده، روابط واقعی بین عملکرد و اجزای آن را نمی‌توان به خوبی بیان نمود، به همین دلیل از روش تجزیه و تحلیل مسیر به عنوان روشی برای بررسی مجموعه ای از متغیرهای مربوط به هم استفاده گردید. تمامی صفات اندازه گیری شده با استفاده از مدل رگرسیونی گام به گام ، صفات کم تاثیر یا بی‌تاثیر از مدل حذف و اجزای موثر عملکرد دانه شامل وزن سنبله ، تعداد دانه در سنبله، طول پدانکل، ارتفاع بوته و روز تا سنبله دهی مشخص شدند. تجزیه همبستگی عملکرد دانه و اجزای آن نشان داد که وزن سنبله دارای اثر مستقیم مثبت و قوی بوده است و قسمت اعظم همبستگی را در بر می‌گیرد (جدول ۶). به عبارت دیگر با فرض ثابت در نظر گرفتن سایر متغیرها، افزایش این صفت، سبب افزایش عملکرد دانه می‌شود. اثر غیر مستقیم وزن سنبله از طریق صفات تعداد دانه در سنبله و طول پدانکل منفی و متوسط و از طریق ارتفاع بوته مثبت و متوسط، اما از طریق صفت روز تا سنبله دهی منفی و بسیار ضعیف بود. وجود اثرات غیر مستقیم متوسط و منفی از طریق تعداد دانه در سنبله و طول پدانکل باعث گردید تا وزن سنبله نتواند اثر خود را به صورت قوی و معنی‌دار نمایان کند. در حالیکه وجود همبستگی مثبت بین عملکرد دانه و وزن سنبله برای جو معمولی توسط مبصر و همکاران (Mobasser *et al*., 2000) گزارش شده است.

اثر مستقیم تعداد دانه در سنبله بر عملکرد دانه منفی و متوسط و اثرغیر مستقیم آن از طریق وزن سنبله مثبت و قوی، اما از طریق طول پدانکل منفی و ضعیف، از طریق ارتفاع بوته مثبت و ضعیف و از طریق روز تا سنبله دهی منفی و بسیار ضعیف بود. با وجود همبستگی مثبت ولی غیر معنی دار بین عملکرد دانه و تعداد دانه در سنبله و با عنایت به اهمیت رقابت بین اجزای تشکیل دهنده عملکرد باید از انتخاب ژنوتیپ های دارای تعداد زیاد دانه اجتناب کرد، زیرا این صفت در اوایل دوره رشد تعیین می گردد و چنانچه شرایط رشدی بعد از این دوره به علت کمبود آب فراهم نباشد، وزن تک دانه به شدت کاهش و عملکرد دانه در شرایط دیم کاهش می یابد. نتایج بدست آمده در خصوص اثرمستقیم و منفی تعداد دانه در سنبله بر عملکرد دانه با گزارش های ارائه شده توسط تومر و همکاران (Tomer *et al*., 1988) و عطایی (Ataei, 2006) مطابقت نداشت. این نکته قابل توجه است که ماهیت روابط بین اجزای عملکرد صرفاً ژنتیکی نبوده و از محیطی به محیط دیگر تغییر می‌یابد و به همین دلیل نتایج آزمایش‌ها گاهی اوقات متفاوت و ضد و نقیض هستند. اثر مستقیم طول پدانکل بر عملکرد دانه منفی و قوی بود. اثر غیر مستقیم آن از طریق وزن سنبله وارتفاع بوته مثبت و متوسط، اما اثر غیر مستقیم آن از طریق تعداد دانه در سنبله منفی و ضعیف بود. وجود روابط مختلف

[DOR: 20.1001.1.15625540.1391.14.3.5.0]

و اثرات مثبت و منفی صفات دیگر به‌طور غیرمستقیم باعث گردید که همبستگی کل طول پدانکل با عملکرد دانه تغییر یابد و این صفت نتواند اثر قابل ملاحظه‌ای در افزایش عملکرد دانه داشته باشد.

اثر مستقیم ارتفاع بوته بر عملکرد دانه مثبت و قوی و اثر غیر مستقیم آن از طریق وزن سنبله مثبت و ضعیف بود. اثر غیر مستقیم ارتفاع بوته از طریق تعداد دانه در سنبله و طول پدانکل به ترتیب منفی و ضعیف و منفی و متوسط بود. اثر غیر مستقیم آن از طریق صفت روز تا سنبله دهی ناچیز بود. با توجه به اینکه اثر مستقیم این صفت با عملکرد دانه مثبت و قوی بوده و همچنین نظر به اینکه همبستگی ارتفاع بوته با عملکرد دانه نیز مثبت و متوسط بوده است، می‌توان اظهار داشت که این صفت به طور مستقیم باعث افزایش عملکرد دانه ژنوتیپ‌های جو گردیده است ومابقی صفات به‌طور غیر مستقیم تاثیری درافزایش عملکرد ژنوتیپ‌ها نداشته‌اند. احتمالاً ژنوتیپ‌های با ارتفاع بیشتر به دلیل ذخیره مواد فتوسنتزی بیشتر در شرایط تنش و از طریق انتقال مجدد، مواد فتوسنتزی بیشتری را به دانه‌ها منتقل کرده و باعث افزایش عملکرد دانه ژنوتیپ‌ها می‌شوند.

اثر مستقیم صفت روز تا سنبله دهی بر عملکرد دانه منفی و متوسط و اثر غیر مستقیم آن از طریق صفات تعداد دانه در سنبله و ارتفاع بوته منفی و ضعیف بود. اثر غیر مستقیم صفت روز تا سنبله دهی از طریق دو صفت وزن سنبله و طول پدانکل بسیار ناچیز بود. با توجه به وجود همبستگی مثبت بین روز تا سنبله دهی و روز تا رسیدگی، می‌توان اظهار داشت که ژنوتیپ‌هایی که زودتر به مرحله سنبله دهی رسیدند، زودرس‌تر بوده‌اند. بنا براین به نظر می رسد که ژنوتیپ‌هایی که دارای مقاومت یا تحمل بهتر در مقابل تنش خشکی باشند، چنانچه دارای دوره پر شدن دانه طولانی‌تر باشند، زمان بیشتری برای ذخیره مواد غذایی جذب شده از ریشه و انتقال مواد فتوسنتزی به دانه های در حال پرشدن در اختیار دارند و می‌توانند عملکرد بیشتری را تولید نمایند، اما این موضوع بدان معنا نیست که ژنوتیپ‌های با دوره پرشدن طولانی‌تر (دیر رس‌تر) در شرایط نامساعد، عملکرد مطلوبی داشته باشند، زیرا می‌توان ژنوتیپ‌هایی با ارزش یکسان از نظر صفات مورد نظر شناسایی کرد که از نظر عملکرد در شرایط نامساعد متفاوت هستند. این موضوع نشان می‌دهد که برای هر یک از صفات موثر بر عملکرد در شرایط دشوار، بروز سایر صفات نیز بایستی مد نظر قرار گیرد، زیرا نقش اثر متقابل بین صفات در تعیین تفاوت های موجود در محصول نهایی بیش از اثر هر یک از آن صفات به تنهایی موثر است. نتایج تجزیه همبستگی نشان داد که دو صفت وزن سنبله و ارتفاع بوته به ترتیب بیشترین اثر مثبت و مستقیم را بر عملکرد دانه داشته‌اند، لذا در برنامه‌های به نژادی در شرایط مشابه ، این دو صفت می توانند مورد توجه قرار گیرند.

در مجموع به نظر می‌رسد که ارزیابی صفات دیگری که در این آزمایش اندازه گیری نشده‌اند و همچنین تکرار آزمایش در چند منطقه، تفسیر نتایج را مطمئن‌تر و تصمیم‌گیری نهایی در خصوص اثر واقعی صفات را امکان پذیر می‌سازند.

سپاسگزاری

نگارنده از معاونت برنامه ریزی استانداری استان لرستان جهت تامین اعتبار لازم جهت اجرای طرح تشکر و قدردانی می‌نماید.

[DOR: 20.1001.1.15625540.1391.14.3.5.0]

References **منابع مورد استفاده**

Anonymous. 2002. Hulless barley and its possibility to use as chicken food. Deputy of Crop Production, Ministry of Jahad-e-Agriculture, Tehran, Iran. (In Persian).

Ataei, M. 2006. Path analysis of barley (*Hordeum vulgare* L.*)* yield. Tarim Bilimleri Dergisi 12: 227-232.

Bhatta, W. M and M. Ibrahim. 2005. Path-coefficient analysis of some quantitative characters in husked barley. Bioline International, Center of Advanced Genetics and Soline Agriculture 17: 65-70.

Bhatty ,R. S. 1999. The potential of hull-less barley. Cereal Chem. 76: 589-599.

Brigges, K. G and A. Aytenfisu. 1980. Relationships between morphological characters above the flag leaf node and grain yield in spring wheat. Crop Sci. 20: 350-354.

Chaudhary, B. D. 1977. Variabitity correlations and path analysis in barley. Genetics, 18:325-330.

Choo, T. M., K. M. Ho and R. A. Martin. 2001. Genetic analysis of hull-less×covered cross of barley using doubled-haploid lines. Crop Sci. 41: 1021-1026.

Clarke, J. M. 1987. Use of physiological and morphological traits in breeding program to improve drought resistance of cereals. PP.89-99. In: Srivastava. J. P., E. Proceddu, E. Acevido and S. Varma (Eds.). Drought Tolerance in Winter Cereals. John Wiley and Sons, New York, USA.

Darwinkel, A. 1978. Patterns of tillering and grain production of winter wheat at a wide range of plant densities Neth. J. Agric. Sci. 26: 383-398.

Dewey, D. R and K. H. Lu. 1959. A correlation and path–coefficient analysis of components of crested wheat grass seed production. Agron. J. 51: 515-518.

Fischer, R. A., D. Rees and K. D. Sayer. 1998. Wheat yield progress associated with higher stomatal conductance and photosynthetic rate and cooler canopies. Crop Sci. 38: 1467-1475.

Jahanbin, S., Z. Tahmasebi Sarvestani and S. A. M. Modarress. 2002. Study of some quantitative traits and responses of hull- less barley (*Hordeum vulgare* L.) genotypes under terminal heat stress conditions. Iran. J. Crop Sci. 4(4): 265-276. (In Persian with English abstract).

Kikuchi, S., S. Taketa, M. Ichii and S. Kawaski. 2003. Efficient fine mapping of the naked caryopsis gene ***(nud)*** by HEGS (High Efficiency Genome Scaning)/AFLP in barley. Theor. Appl. Genet. 108: 73-78.

Hosseinpour, T., R. Mameghani, S.A. Siadat and M. Bahari. 2003. Path analysis of correlation coefficients for agronomic traits with grain and straw yield of bread wheat genotypes under deficit irrigation. Scientific J. Agric. 26(1): 105-118. (In Persian with English abstract).

Milomirka Madic, A., A. Paunovic, D. Djurovic and D. Knezevic. 2005. Correlation and path coefficient analysis for yield and yield components in winter barley. Acta Agric. Serbica. 20: 3-9.

Mobasser, S., Gh. Nourmohammadi, A. Kashani and M. Moghaddam. 2000. Path analysis for grain yield of barley. Iran. J. Crop Sci. 2(1): 15-22. (In Persian with English abstract).

Ortiz – Ferrara, G., S. K. Yau and M. Mosaad Moussa. 1991. Identification of agronomic traits associated

[DOR: 20.1001.1.15625540.1391.14.3.5.0]

with yield under stress conditions 68-87.In: Acevedo, E., A. P., Conesa, P., Monneveux, and J. P. Sarivstava, (Eds.) Physiology- Breeding of Winter Cereals for Stressed Mediterranean Environments. INRA, Paris.

Qualset, C. O., C. W. Schaller and J. C. Williams. 1965. Performance of isogenic lines of barley as influenced by own length, linkage blocks and environment. Crop Sci. 5: 489-494.

Rasmusson , D. C and R. Q. Chanel. 1970. Selection for grain yield and components of yield in barley. Crop Sci. 10: 51-54.

Taketa, S., S. Kikuchi., T. Awayama., S. Yammamoto, M. Ichii and S. Kawasaki. 2004. Monophyletic origin of naked barley inferred from molecular analysis of a marker closely linked to the naked caryopsis gene *(nud).* Theor. Appl. Genet. 108: 1236-1242.

Tomer, S. B., G. Prasad and S. D. J. Post. 1988. Path coefficient analysis in barley. Barley Genet. Newsl. 18: 48-49.

Walton, J. A. 1971. The use of factor analysis in determining characters for yield selection in wheat, Euphytica, 20: 416-421.

Zohary, D and M. Hopf . 2000. Domestication of plants in the old world: (3^{th} Ed.) The origin and spread of cultivated plants in West Asia. Europe and the Nile Valley. Clarendon Press, Oxford, UK.

[DOR: 20.1001.1.15625540.1391.14.3.5.0]

Relationship among agronomic characteristics and grain yield in hull-less barley genotypes under rainfed conditions of Koohdasht

Hosseinpour, T.

ABSTRACT

Hosseinpour, T. 2012. Relationship among agronomic characteristics and grain yield in hull-less barley genotypes under rainfed conditions of Koohdasht**. Iranian Journal of Crop Sciences. 14(3): 263-279. (In Persian).**

To evaluate the relationship among different agronomic characteristics and grain yield in hull-less barley genotypes under rainfed conditions of Koohdasht, Lorestan, Iran, this experiment was conducted in 2003 to 2005 cropping seasons. Twenty spring hull-less barley genotypes were evaluated in Randomized Complete Block Design with four replications. Relationship between agronomic characteristics and grain yield were investigated. Results showed that spike weight had the highest correlation coefficient with the number of grain.spike^{-1} (r = 0.96**). Correlation coefficient between grain yield and biological yield was (r = 0.81**). To determine the most effective characters on grain yield, stepwise regression analysis was performed. Five traits including; spike weight, number of grain.spike^{-1}, peduncle length, plant height and number of days to heading, were the most effective traits on grain yield. The path analysis showed that spike weight (r = 0.89**) and plant height (r= 0.82**) had highest positive and direct effects on grain yield in hull-less barley genotypes.

Keywords: Biological yield, Grain yield, Hull-less barley, Path analysis and Rainfed.

Received: November, 2011 Accepted: April, 2012

1- Faculty member, Agriculture and Natural Resources Center of Lorestan Province, Iran
(Email: th35740@yahoo.com)

[DOR: 20.1001.1.15625540.1391.14.3.5.0]