

ارزیابی عملکرد، اجزای عملکرد و صفات مورفولوژیک ارقام قدیمی و جدید جو (*Hordeum vulgare* L.) مناطق معتدل و تریتیکاله (*Triticosecale wittmack*) جهت کشت در استان البرز

ثریا نوید^۱، محمدرضا جهانسوز^{۲*}، سعید صوفی زاده^۳

۲۰۱- دانشجوی دکتری و استاد، گروه زراعت و اصلاح نباتات، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، ۳- استادیار، گروه کشاورزی
اکولوژیک، پژوهشکده علوم محیطی، دانشگاه شهید بهشتی تهران.
(تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۳/۲۴ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۷/۲۱)

چکیده

آزمایشی دو ساله در مزرعه تحقیقاتی پژوهشکده کشاورزی هسته‌ای سازمان انرژی اتمی کرج (سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳) و مزرعه تحقیقاتی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی کرج (سال زراعی ۹۶-۱۳۹۵)، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل ۱۴ رقم جو و دو رقم تریتیکاله بود. در ارقام جو و تریتیکاله، تفاوت تمام صفات مورد مطالعه کاملاً معنی‌دار بود. ارقام فجر ۳۰، ریحان ۰۳ و رقم اصلاح شده با دانش هسته‌ای رودشت که از جمله ارقام جدید، شش ردیفه و پاکوتاه بودند، نسبت به سایر ارقام از نظر عملکرد دانه و زیستی، شاخص برداشت و بسیاری از صفات مورفولوژیک برتری داشتند و احتمالاً برای کشت در استان البرز مناسب‌تر بودند. ارقام تریتیکاله نیز از لحاظ عملکردی نسبت به اکثر ارقام جو برتری داشتند. در ارقام جدید جو، افزایش صفات عملکرد دانه، تعداد پنجه بارور در بوته، تعداد سنبله در متر مربع، تعداد پنجه بارور و کاهش ارتفاع بوته، باعث بهبود شاخص برداشت شد. در ارقام تریتیکاله، افزایش توأم عملکردهای زیستی و دانه به تبع افزایش تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه، طول اندام‌های سنبله و دمگل، موجب افزایش شاخص برداشت ارقام شد. با توجه به گروه‌بندی ارقام پرمحصول فجر ۳۰، ریحان ۰۳، رودشت و ارقام تریتیکاله در کلاسترهای مجزا در فاصله اقلیدسی ۱۰ و نظر به این‌که ارقام مذکور دارای صفات مناسب مرتبط با عملکرد بودند، بنابراین می‌توان از ترکیب این ارقام با یکدیگر و با ارقام کم محصول به‌عنوان والدین در برنامه‌های به‌نژادی، جهت تولید ارقام با خصوصیات مناسب ترکیبی و برتر از والدین بهره جست.

واژه‌های کلیدی: ارتفاع بوته، تجزیه کلاستر، جو، شاخص برداشت، عملکرد زیستی.

Evaluation of morphological traits, yield and its components of some new and old barley (*Hordeum vulgare* L.) and triticale (*Triticosecale wittmack*) cultivars of temperate zone in Alborz province

Sorayya Navid¹, MohamadReza Jahansuz^{2*}, Saeid Soufizadeh³

1,2. Agronomy and Plant Breeding Department, University College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Iran. 3. Department of Agroecology, Environmental Sciences Research Institute, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran.

(Received: June 13, 2020 - Accepted: October 12, 2020)

ABSTRACT

A two-year experiment was conducted as completely randomized block design with three replicates on the field conditions, at the Agricultural Research Institute of Atomic Energy Organization in Karaj (2014-2015) and Agricultural Research Station of the College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran in Karaj (2016-2017). Treatments included 14 barley and two triticale cultivars. Based on the results, there were significant differences between measured traits in the most of the studied cultivars. In both years of the experiment, the newer, six rows and dwarf cultivars (Fajr 30 and Reyhan 03) and Roudasht (improved with gamma-irradiated) had higher grain and biological yields and harvest index and more essential morphological traits than older cultivars and they were more suitable for cultivation in Alborz province. Result also showed that in most traits, triticale cultivars (Sanabad and Joulino) had considerable advantage over barley cultivars in case of most traits. Therefore, it can be considered as an alternative or complementary plant for providing human food as well as livestock feed in Alborz province. In the new barley cultivars, grain yield and the number of fertile tiller in plant and spikes per unite area increase and a plant height decrease improved the harvest index. Therefore, in the triticale cultivars, both biological and grain yields increases, followed by an increase in the number of seeds per spike, 1000 seed weight, plant height and spike and peduncle lengths, improved the harvest index. Due to the grouping of high yielding cultivars (Fajr 30, Reyhan 03, Roudasht) and triticale cultivars in separate clusters at Euclidean distance 10, and considering that these cultivars had suitable traits related to yield, so it could be cross these cultivars with low yield cultivars as parents in breeding programs to introduce cultivars with suitable crossing characteristics and better than parents.

Keywords: Barley, biological yield, cluster analysis, harvest index, plant height.

* Corresponding author E-mail: jahansuz@ut.ac.ir

مقدمه

جو از غلات سریع‌الرشد و کم‌توقع است که با توجه به تنوع ژنتیکی بالا، سازگاری گسترده‌ای از نظر آب و هوا دارد و به‌عنوان یک محصول استراتژیک، نقش مهمی در امنیت غذایی مردم بسیاری از ممالک جهان و مناطق خشک دارد (FAO, 2018). تریتیکاله نیز هیبرید اصلاح شده‌ای است که در سال ۱۹۸۷ از تلاقی بین گندم (*Triticum aestivum* L.) و چاودار (*Secale cereal* L.) به‌دست آمده است. این محصول کم‌توقع است و در شرایط خشکی، شوری و اراضی حاشیه‌ای، عملکرد بالایی دارد و زراعت آن همانند جو در مناطقی که کشت گندم توجیه ندارد، پیشنهاد شده‌می‌شود (McGoverin et al., 2011). تریتیکاله گیاهی دو منظوره (دانه و علوفه) است و به‌عنوان جایگزین جو، سویا و ذرت، در تغذیه دام و طیور استفاده می‌شود (Fras et al., 2016; Zhu, 2018). سبوس تریتیکاله نیز حاوی درصد بالایی از عناصر کلسیم، سدیم، آهن، روی و مس است و قابلیت هضم نشاسته دانه آن حدود ۹۶ تا ۹۹ درصد گزارش شده است (Katouk et al., 2015). همچنین میزان اسیدآمینو لیزین و میتونین تریتیکاله از گندم بیشتر است (Katouk et al., 2015). میزان این اسیدهای آمینه در غلات کم است که این مزیت گیاه تریتیکاله می‌تواند باعث ارزش غذایی بالاتر آن نسبت به گندم شود. بر این اساس و برای افزایش این اسیدهای آمینه در گندم نان، می‌توان تا ۵۰ درصد آرد آن را با گندم مخلوط کرد و یا این‌که از آرد آن در تهیه انواع نان، بیسکویت، ماکارونی و کیک استفاده نمود (Zhu, 2018)؛ بنابراین هر گونه تغییر در میزان عملکرد این گیاهان، تأثیر شگرفی بر تولید غذا و علوفه در کشور برجای می‌گذارد.

تولید در گیاهان زراعی، حاصل برهم‌کنش ساختار ژنتیکی و محیط در مراحل مختلف رشدی می‌باشد که شناخت صفاتی که در هر یک از مراحل رشدی، عملکرد را تحت تأثیر قرار می‌دهد و تغییرات عملکرد را تبیین و توصیف می‌کند بسیار ارزشمند است. عملکرد دانه، یک صفت کمی است که توسط تعداد

زیادی ژن کنترل می‌شود و چون توارث‌پذیری این صفت به دلیل اثر متقابل ژنوتیپ و محیط پایین است، بنابراین انتخاب مستقیم بر اساس عملکرد دانه در جهت بهبود آن، چندان امکان‌پذیر نیست. عملکرد دانه غلات که ناشی از اثرات تجمعی اجزای متشکله آن می‌باشد، تحت تأثیر عوامل اقلیمی قرار دارد و ژنوتیپ‌های مختلف یک گونه از لحاظ صفات مختلف با هم متفاوتند و عملکرد دانه تحت تأثیر تعدادی از این صفات است (Corraliza et al., 2019)؛ بنابراین گزینش و انتخاب رقم مناسب بر اساس صفات مؤثر بر عملکرد جهت کشت در مناطق خاص به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه خشک بسیار با اهمیت است و می‌تواند در افزایش مقاومت به تنش‌های محیطی و کاهش خلاء عملکرد نقش بسزایی داشته باشد (Alsayydeh et al., 2019). از این رو، بررسی صفات مختلف گیاه در افزایش عملکرد و رسیدن به پتانسیل تولید از طریق شناخت ارقام ایده‌آل و تشریح مکانیزم‌هایی که تعیین‌کننده عملکرد نهایی در هر محیط هستند می‌تواند بسیار با اهمیت باشد (Donald, 1968). اختلافات ژنتیکی راندمان فتوسنتز، تحت تأثیر خصوصیات مختلف گیاهی از جمله صفات مورفولوژیک و اجزای عملکرد گیاه می‌باشد که در گیاهان و ارقام مختلف یک گونه متفاوت است و ممکن است با تأثیر بر جذب نور، بر میزان فتوسنتز ارقام مختلف تأثیر داشته باشد. تعیین همبستگی بین صفات مختلف به‌ویژه عملکرد دانه و اجزای عملکرد و تعیین روابط علت و معلولی آن‌ها، این فرصت را فراهم می‌کند که مناسب‌ترین ترکیب از اجزایی که منتهی به عملکرد بیشتر می‌شود، انتخاب شود. در این گونه مطالعات، انتخاب بر اساس همبستگی‌های ساده به تنهایی نمی‌تواند نتایج مطلوبی داشته باشد؛ زیرا هر چند بین عملکرد و تعدادی از اجزای آن رابطه مثبتی وجود دارد، اما گاهی وجود همبستگی‌های منفی بین بعضی از اجزای عملکرد باعث می‌شود که توجه به همه اجزا به‌طور همزمان به‌عنوان عاملی در افزایش عملکرد غلات، سودمند نباشد؛ بنابراین ضروری است

(Gabriella et al., 2006; De vita et al., 2007). Ameri et al (2011) نیز گزارش کردند که وزن کاه و کلش، بیشترین تأثیر مستقیم و مثبت را بر روی عملکرد دانه ارقام گندم داشت و پس از آن، صفات تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه و شاخص برداشت، به ترتیب بیشترین تأثیر مستقیم و مثبت را بر روی عملکرد دانه داشتند. باتوجه به موارد گفته شده و به منظور ارزیابی عملکرد و اجزای آن و صفات مورفولوژیک و مرتبط با عملکرد ارقام قدیمی و جدید جو مناطق معتدل و تریتیکاله در استان البرز، آزمایشی دو ساله انجام شد تا طی مقایسه ارقام مختلف جو و تریتیکاله، ارقام مناسب جهت کشت در منطقه معرفی شوند و قابلیت کشت گیاه دومنظوره (علوفه‌ای و دانه‌ای) تریتیکاله نسبت به جو به‌عنوان گیاه جایگزین و مکمل بررسی شود.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر به‌صورت آزمایش مزرعه‌ای دوساله اجرا شد که آزمایش اول در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ و در مزرعه تحقیقاتی پژوهشکده کشاورزی هسته‌ای سازمان انرژی اتمی کرج و آزمایش دوم در سال زراعی ۹۵-۱۳۹۴ و در مزرعه آموزشی - پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران واقع در کرج به اجرا درآمد. اطلاعات هواشناسی و مختصات جغرافیایی مزارع مورد مطالعه نیز در جدول ۱ ارائه شده است. در سال دوم آزمایش، دماهای کمینه، بیشینه، حداقل دمای مطلق منطقه در طول فصل رشد ارقام جو و تریتیکاله نسبت به سال اول آزمایش کمتر و میزان بارش‌ها و مجموع تعداد روزهای یخبندان منطقه بیشتر بود که عمده بارش‌ها در سال دوم به‌صورت برف و تگرگ اتفاق افتاد (جدول ۱).

به‌منظور بررسی خصوصیات خاک مزرعه آزمایشی بر پایه عمق نفوذ ریشه، از اعماق مختلف و از چندین نقطه مزرعه نمونه‌برداری شد و بر اساس نتیجه تجزیه، بافت خاک مزرعه‌های آزمایشی لوم شنی رسی بود (جدول ۲).

که به‌طور همزمان اثر صفات مختلف و اجزای عملکرد بر عملکرد دانه مورد توجه واقع شود. روش‌های مختلفی جهت بررسی ارتباط صفات مختلف در گیاهان زراعی وجود دارد که بررسی ضرایب همبستگی از جمله روش‌های متداول می‌باشد. محققین گزارش کردند که ارقام جدید و دیررس جو، عملکرد بیشتری دارند که این تفاوت عملکرد به علت افزایش تعداد پنجه و دانه در سنبله، شاخص سطح برگ و کاهش ارتفاع ارقام بود (Verma et al., 2013). Kren et al (2014) گزارش کردند که عملکرد دانه جو، با قدرت پنجه‌زنی و طول سنبله بیشترین همبستگی مثبت و معنی‌دار را دارد و این صفات از جمله صفات کلیدی در افزایش عملکرد هستند. بنابراین با توجه به این‌که پنجه‌زنی توسط عوامل ژنتیکی، تیپ رشد، شرایط محیطی (دمای خاک و هوا) و عملیات زراعی کنترل می‌شود، بنابراین با مقایسه ارقام مختلف جو و کشف خصوصیات پنجه‌زنی آن‌ها می‌توان از سیستم‌های مدیریتی مناسب در جهت افزایش تعداد پنجه بارور و در نهایت افزایش تعداد دانه و عملکرد استفاده کرد. Singh (2012) گزارش کرد که ارقام پرمحصول گندم در مقایسه با ارقام کم محصول، تعداد دانه بیشتری در متر مربع داشته‌اند، اما وزن هزار دانه آن‌ها کمتر بود. در مطالعه‌ای، همبستگی مثبت و معنی‌داری بین عملکرد دانه و تعداد دانه در متر مربع، ارتفاع بوته و طول سنبله ارقام جو گزارش شد و این صفات را از جمله مهم‌ترین عوامل افزایش عملکرد دانه جو عنوان کردند (Mekonnen, 2014). Ahmadi et al (2016) نیز در ارزیابی عملکرد دانه با صفات زراعی در ژنوتیپ‌های مختلف گندم دیم بهاره، اثرات مستقیم و غیرمستقیم صفات ارتفاع بوته، تعداد سنبله و وزن دانه بر عملکرد را بررسی و گزارش کردند که تعداد سنبله و وزن دانه، اثر مستقیم زیادی بر عملکرد داشت. برخی محققین نیز وجود همبستگی مثبت بین شاخص برداشت و عملکرد دانه را گزارش کردند و اظهار داشتند که ارقام جدید به علت ارتفاع کم و شاخص برداشت بیشتر، از عملکرد بالایی نسبت به ارقام قدیمی برخوردار بودند

جدول ۱- اطلاعات هواشناسی و مختصات جغرافیایی مزارع مورد مطالعه در سال‌های آزمایش

Table 1. Weather information and geographical coordinates of studied fields in 2 years

Month	2014-2015							2016-2017						
	T _{min} (°C)	T _{max} (°C)	T _{daily} (°C)	Tam	Rain (mm)	NFD(day)	Geographical coordinates	T _{min} (°C)	T _{max} (°C)	T _{daily} (°C)	Tam	Rain (mm)	NFD	Geographical coordinates
October	8.30	19.84	14.07	4.1	5.00	0	Latitude	9.89	23.06	16.47	-7.3	2.40	10	Latitude
November	3.43	12.56	8.00	-1.0	31.40	2	(degree)	3.12	14.68	8.90	-11	0.90	14	(degree)
December	1.54	10.27	5.91	-2.2	22.80	7	35.84	0.03	9.30	4.64	-4.4	41.10	20	35.80
January	-0.24	9.73	4.74	-7.2	2.90	16	Longitude	-0.50	8.61	4.00	-4.7	19.61	21	Longitude
February	1.18	11.36	6.27	-5.9	24.70	10	(degree)	-2.23	7.50	2.64	-6.9	26.01	2	(degree)
March	3.66	15.18	9.42	-2.9	30.10	4	51.30	4.28	14.08	9.18	-1.3	37.70	2	50.57
April	9.70	22.62	16.16	2.6	14.20	0	Elevate	9.53	20.94	15.23	-0.4	43.70	0	Elevate (m)
May	13.51	29.40	21.46	6.6	8.80	0	1297	13.99	28.95	21.47	11.9	29.80	0	1292
During growth	6.13	16.37	10.75	-0.7	139.90	39		4.74	15.89	10.32	-	201.22	69	

Tmin: میانگین حداقل دمای روزانه، Tmax: میانگین حداکثر دمای روزانه، Tdaily: میانگین متوسط دمای روزانه، Tam: حداقل دمای مطلق

ماهانه، Rain: مجموع بارش‌های روزانه هر ماه و NFD: تعداد روزهای یخبندان.

Tmin: average of daily minimum temperature, Tmax: average of daily maximum temperature, Tdaily: average of daily temperature, Tam: absolute monthly minimum temperature, R: total daily rainfall per month, NFD: number of frost days.

جدول ۲- خصوصیات خاک مزارع مورد آزمایش در اعماق مختلف

Table 2. Properties of Soil on the different experimental sites at various depths

Year	Depth (cm)	EC (ds m)	pH	OM (%)	Bulk density (gcm ⁻³)	Soil Texture	%Sand	%Clay	%Silt
2014-2015	0-30	1.43	7.83	1.13	1.38	Sandy Clay Loam	61.6	24.1	14.3
	30-60	1.22	7.80	0.98	1.69	Sandy Clay Loam	62.2	22.3	15.6
	60-90	1.29	7.82	0.83	1.39	Sandy Clay Loam	62.2	22.3	15.6
2016-2017	0-30	2.77	8.4	1.98	1.35	Sandy Clay Loam	28	33	39
	30-60	3.01	8.3	0.40	1.38	Sandy Clay Loam	26	34	40
	60-90	1.54	8.4	0.20	1.19	Sandy Clay Loam	26	34	40

دشت) غالب در مناطق معتدل کشور و دو رقم تریتیکاله (سناباد و جوانیلو) بودند که در بین سال‌های ۱۳۹۲-۱۳۵۸ معرفی شده‌اند و سطح زیر کشت قابل توجهی در مناطق معتدل ایران داشتند (جدول ۳).

آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۶ تیمار و سه تکرار اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل ۱۴ رقم جو شش ردیفه (کویر، والفجر، ماکوئی، ریحان، ریحان ۰۳، نصرت، بهمن، فجر ۳۰، یوسف، نیک، لوت ریحان و رودشت ۰۳) و دو ردیفه (برخ و

جدول ۳- برخی از ویژگی‌های رشدی ارقام مورد مطالعه جو و تریتیکاله در آزمایش حاضر

Table 3. Some growth characteristics of barley and triticale cultivars, studied in the experiment

Crop	Cultivars	Year of introduction	Yield (t ha ⁻¹)	Height (cm)	Growth type	Maturity Type	Cultivars	Year introduced	Yield (t ha ⁻¹)	Height (cm)	Growth type	Maturity Type
Valfajr	1986	5.5-6.5	110	Winter	Semi early	Youssef	2010	5.5-6.5	90	Facultative	Early	
Makouee	1991	5.5-6.5	105	Winter	Late	Nike	2013	6-6.5	85	Facultative	Semi early	
Dasht	1994	5-5.5	90	Facultative	Semi early	Lout	2013	5-5.5	75	Facultative	Middle	
Rayhan	1994	6-7	90	Facultative	Early	Roudasht	2013	5-5.5	75	Facultative	Middle	
Nosrat	1996	5.5-6	100	Facultative	Middle	Rayhan 03	2014	7-8	80	Facultative	Early	
Bahman	2009	5.5-6.5	80	Winter	Late	Behrokh	2014	6-6.5	76	Facultative	Semi early	
Triticale	Jualino	1986	6.5-7	110	Winter	Middle	Sanabad	1986	5.5-6	110	Winter	Middle

منبع: بی‌نام.

Source: Anonymous

سطوح مختلف طبقه‌بندی‌های تیپ رشدی (زودرس، نیمه زودرس، متوسط رس و دیررس)، ارتفاع (پاکوتاه، متوسط و پابلند)، اقلیم (معتدل) و سال معرفی (ارقام جدید، ارقام معرفی شده طی سال‌های ۱۳۹۲-۱۳۸۵)

لازم به ذکر است که رقم جو رودشت، رقم هسته‌ای بود که با استفاده از اشعه گاما و دز ۲۰۰ گری در پژوهشکده کشاورزی، پزشکی و صنعتی استان البرز پرتودهی شده بود. مبنای انتخاب ارقام نیز ترکیبی از

ارتفاع بوته (تا آخرین برگ و تا انتهای سنبله)، تعداد پنجه‌های کل، بارور و نابارور، طول اندام‌های سنبله + ریشک، سنبله، ریشک و دمگل و اجزای عملکرد (تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه) انتخاب شد. طول سنبله + ریشک از انتهای دمگل تا انتهای سنبله‌هایی که در امتداد سنبله قرار داشتند، اندازه‌گیری شد. طول ریشک هر قسمت سنبله نیز با یکدیگر تفاوت داشتند؛ بنابراین طول ریشک‌های قسمت‌های کناری هر سنبله نیز اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری عملکردهای زیستی (Biological Yield) و دانه (Grain Yield) نیز اندام‌های مورد هدف به مدت ۴۸ ساعت در آون با دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد و در نهایت با ترازوهای دیجیتالی گرمی وزن خشک آن‌ها اندازه‌گیری شد. شاخص برداشت (Harvest Index) ارقام نیز با استفاده از معادله ۱ محاسبه شد:

$$\text{HI} = (\text{Gy (kg ha}^{-1}) / \text{BY (kg ha}^{-1}) \times 100 \quad (1)$$

تمامی تجزیه‌های آماری با استفاده از نرم‌افزارهای آماری SAS (SAS Institute, 2008) صورت گرفت و بدین منظور و با توجه به نیاز، از رویه‌های GLM، MEANS و CORR استفاده شد. قبل از تجزیه واریانس، از نرمال بودن توزیع خطای آزمایشی در هر یک از تیمارها و یکنواخت بودن آن در بلوک‌های آزمایشی اطمینان حاصل شد و سپس عملیات تجزیه واریانس و مقایسه میانگین داده‌ها به‌طور مجزا برای هر سال، بر اساس آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح یک درصد صورت گرفت. لازم به ذکر است که چون آزمایش در دو منطقه و در دو سال متفاوت اجرا شد، بنابراین در تفاوت بین ارقام، اثر هر دو عامل سال و مکان قابل توجه بود؛ بنابراین هر آزمایش به‌صورت تجزیه ساده آنالیز شد.

نتایج و بحث

عملکرد و اجزای عملکرد ارقام جو و تریپتیکاله

نتایج جدول تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که بین ارقام جو و تریپتیکاله در صفات عملکرد و اجزای عملکرد و شاخص برداشت در هر دو سال آزمایش،

و قدیمی، متعلق بهسال‌های ۱۳۸۴-۱۳۵۸) بود. بر اساس بازدیدهای میدانی و گزارش سازمان جهاد کشاورزی در بین ارقام مورد مطالعه، فقط ارقام بهمن، ریحان و یوسف در سطح وسیع در منطقه کرج کشت می‌شود.

به‌منظور اجرای طرح، عملیات آماده‌سازی زمین در نیمه دوم شهریورماه صورت گرفت؛ بدین منظور و پس از عملیات دیسک‌زنی جهت تسطیح خاک با استفاده از فاروئر، اقدام به احداث جوی و پشته شد. هر واحد آزمایشی دارای ۱۲ خط کاشت به طول شش متر با فاصله ۱۵/۵ سانتی‌متر بود که با اعمال فاصله حدود ۱/۵ سانتی‌متر روی ردیف، تراکم ۴۰۰ بوته در متر مربع در نظر گرفته شد. بر اساس نتایج آزمون خاک، قبل از کاشت حدود ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره، ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیز کود فسفات آمونیوم و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار سوپرفسفات تریپل مصرف شد و در طول فصل رشد نیز متناسب با نیاز کودی، ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره در مرحله اوایل ساقه‌دهی به‌صورت سرک مصرف شد. قبل از کاشت بذرها، برای دستیابی به بیشینه سطح سبز، مزرعه آبیاری شد (هیرم‌کاری) و عملیات کاشت بذرها در سال اول آزمایش در ۲۳ مهرماه و در سال دوم در اواسط آبان‌ماه (۱۵ آبان)، به‌صورت دستی انجام شد و بلافاصله پس از اتمام عملیات کاشت، مزرعه آبیاری شد. به‌منظور جلوگیری از وقوع تنش خشکی بر گیاهان و ایجاد شرایط پتانسیل برای رشد، در هر دو سال آزمایش در طی دوره رشد، پنج بار مزارع آبیاری شد. در هر دو سال آزمایش نیز علف‌های هرز مزرعه نیز به‌صورت دستی وجین شد. مزارع مورد مطالعه عاری از هرگونه آفات و بیماری بودند؛ بنابراین هیچ کنترلی انجام نشد.

به‌منظور اندازه‌گیری عملکرد و اجزاء آن، حدود یک متر مربع از چهار ردیف وسط هر کرت پس از حذف اثر حاشیه‌ای (۵۰ سانتی‌متر ابتدایی و انتهایی هر واحد آزمایشی) برداشت شد و پس از شمارش تعداد سنبله در متر مربع، ۱۰ بوته کامل از هر کرت نیز به‌طور تصادفی جهت اندازه‌گیری صفات مورفولوژیک

تریتیکاله (سناباد با ۸۰۶۲ و تریتیکاله ۷۷۷۵ کیلوگرم در هکتار)، نسبت به سال اول افزایش پیدا کرد و بیشتر از ارقام جو بود. در سال دوم بین ارقام جو نیز بیشترین عملکرد دانه در ارقام جدید فجر ۳۰ و ریحان ۰۳ به ترتیب با ۷۰۰۰ و ۷۱۱۹ کیلوگرم در هکتار مشاهده شد. در هر دو سال آزمایش نیز کمترین عملکرد دانه را ارقام دو ردیفه به رخ (سال اول با ۳۹۸۵ و ۴۰۰۹ کیلوگرم در هکتار)، و دشت (سال اول با ۳۳۰۵ و ۳۷۳۶ کیلوگرم در هکتار)، داشتند.

تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد وجود داشت (جدول ۴).

عملکردهای زیستی و دانه

در سال اول آزمایش بیشترین میزان عملکرد دانه به ترتیب در ارقام جدید فجر ۳۰ (۷۶۷۲ کیلوگرم در هکتار)، و ریحان ۰۳ (۷۵۷۷ کیلوگرم در هکتار)، مشاهده شد (جدول ۵). بعد از آن نیز رقم تریتیکاله سناباد (۷۲۷۴ کیلوگرم در هکتار)، و رقم هسته‌ای رودشت (۷۱۸۷ کیلوگرم در هکتار)، بیشترین عملکرد دانه را داشتند. در سال دوم نیز عملکرد دانه ارقام

جدول ۴- تجزیه واریانس صفات عملکرد و اجزای عملکرد ارقام جو و تریتیکاله در سال‌های آزمایش

Table 4. Variance analysis of the yield and yield component of barley and triticale cultivars in 2 years of experiment

Year	Source of variation (SOV)	Degree of freedom	Biological yield	Grain yield	Harvest index	Number of spike	Number of seed	1000 seed weight	Number of spikelet in spike	Number of fertile spikelet	Number of on fertile spikelet
2014-2015	Block	2	522283.3 ^{ns}	32129.8 ^{ns}	1.2 ^{ns}	88720.6 ^{ns}	0.7 ^{ns}	2.0 ^{ns}	0.3 ^{ns}	0.5 ^{ns}	0.3 ^{ns}
	Cultivar	15	1036168.4 ^{**}	3882988.3 ^{**}	83.2 ^{**}	197826.3 ^{**}	450.1 ^{**}	64.7 ^{**}	21.9 ^{**}	20.1 ^{**}	2.1 [*]
	Error	30	286407.6	38282.90	2.5	15607.0	2.28	3.04	0.9	1.2	0.4
	CV	-	3.84	3.13	3.6	8.66	3.32	4.61	4.95	6.23	15.80
2016-2017	Block	2	2305206.2 ^{ns}	86076.0 ^{ns}	6.1 [*]	800664.6 ^{ns}	1.2 ^{ns}	13.3 ^{ns}	2.6 ^{ns}	4.0 ^{ns}	0.8 ^{ns}
	Cultivar	15	11931982.4 [*]	5432553.4 ^{**}	66.9 ^{**}	183416.9 ^{**}	676.3 ^{**}	49.8 ^{**}	21.6 ^{**}	37.7 ^{**}	3.4 ^{**}
	Error	30	1041232.7	12183.7	3.3	17103.9	10.8	8.40	2.7	3.8	0.4
	CV	-	8.15	6.97	4.92	10.10	6.71	8.98	8.78	11.62	17.44

^{ns}، ^{**} و ^{*}: به ترتیب عدم تفاوت معنی‌دار و تفاوت معنی‌دار در سطح آماری یک و پنج درصد.

^{ns} and ^{**}: Non-Significant and significant differences at 1 and 5% of probability levels, respectively.

(2015) گزارش کردند که در مرحله گلدهی در ارقام تریتیکاله ضریب تخصیص ماده خشک اندام‌های رویشی (ساقه، برگ، پدانکل) بیشتر از سنبله بوده ولی در مرحله برداشت نهایی کاملاً روند برعکس شده و اندام‌های زایشی (سنبله و دانه) ضریب تخصیص بیشتری داشتند که این امر نشان دهنده انتقال مجدد مواد فتوسنتزی از اندام‌های رویشی گیاه به سمت اندام‌های زایشی می‌باشد. بررسی ضرایب همبستگی ساده در این تحقیق نیز نشان داد که عملکرد دانه با عملکرد زیستی همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت (جدول ۸). در خصوص همبستگی عملکرد دانه و عملکرد زیستی گیاهان جو و تریتیکاله، گزارشات مختلفی وجود دارد. Yesmin *et al.* (2014) گزارش کردند که آن دسته از ارقام جو که عملکرد زیستی بالایی داشتند، از عملکرد دانه‌ی بالاتری نیز برخوردارند.

در سال دوم آزمایش، عملکرد دانه ارقام تریتیکاله نسبت به سال اول افزایش و در ارقام جو کاهش یافت که میزان کاهش عملکرد دانه در ارقام فجر ۳۰ و ریحان ۰۳ کم بود (جدول ۵)، زیرا در سال دوم آزمایش در مراحل اوایل پنجه‌روی و تلقیح (اواسط فروردین‌ماه که تقریباً مصادف با مرحله گلدهی برخی از ارقام جو بود)، سرما و برف شدیدی در استان البرز اتفاق افتاد که به علت حساس بودن گیاه زراعی جو به سرما، عملکرد دانه در اکثر ارقام مورد مطالعه کاهش یافت. در برخی از ارقام پابلند (ماکوئی و والفجر) و ارقامی که ساقه آن‌ها بافت سلولزی کمتری داشت (دشت و به‌رخ) نیز در مرحله گلدهی حدوداً ۴۰ درصد ورس دیده شد که از دلایل کاهش عملکرد این ارقام در سال دوم بود. از دلایل عملکرد بالای رقم جدید فجر ۳۰، زودرسی و پاکوتاهی این رقم و از دلایل عملکرد دانه بالای ارقام تریتیکاله و ریحان ۰۳، عملکرد زیستی بالای این ارقام بود. Navid *et al.*

جدول ۵- مقایسه میانگین عملکرد و اجزای عملکرد ارقام جو و تریتیکیاله در سال‌های آزمایش

Figure 5. Mean comparison of the yield and yield component of barley and triticale cultivars in 2 years of experiment

Experiment	Cultivars	Biological yield (kg ha ⁻¹)	Grain yield (kg ha ⁻¹)	Harvest index (%)	1000 grain weight (g)	Number of Seed (per spike)	Number of Spike (m ²)	Number of spikelet (in spike)	Number of fertile spikelet (in spike)	Number of on-fertile spikelet (in spike)	
2014-2015	Kavir	13818.1ef	6878.3def	45.43b	43.3ab	46.2ef	1508.bc	20.6bc	18.4bcd	2.2c	
	Valfajr	14124de	5957.9h	42.1b	40.8bc	46.7ef	1448.1bc	20.8bc	17.4cde	3.4b	
	Makouee	14141.5de	6010.1h	42.4b	34.8fg	43.0g	1221.4d	18.1e	15.4e	2.7bc	
	Reyhan	15021.9bcd	6735.7ef	44.8b	35.3efg	56.9ab	1310.8cd	22.8a	20.4ab	2.4c	
	Nosrat	15912.2ab	6932cde	43.5b	35.3efg	55.24bc	1307.4cd	23.6a	21.6a	1.9c	
	Bahman	13013.5de	6001.8gh	42.8b	29.7h	45.7f	1637.9ab	19.1cde	15.9e	3.2b	
	Fajre 30	15004.2bcd	7672.4a	50.5a	33.8g	47.7ef	1544.b	18.1e	16.6ed	1.5d	
	Youssef	12229.6g	5521.1i	41.7b	40.1ed	54.9bc	1145.7de	22.3ab	20.2ab	2.1c	
	Nik	12435.6g	6212.3gh	49.9a	37.2def	48.9de	1233.9d	18.4de	16.9cde	1.5d	
	Lout	12862.5ffg	4946.1j	38.4c	30.6h	53.6cdef	1613.6ab	20.1cd	18.7bc	1.4d	
	Roudasht	14876.2cd	7187.4cd	48.6a	37.4def	47.5ef	1797.9a	19.6cde	16.7cde	2.9bc	
	Reyhan03	156081.3bc	7577.7ab	48.6a	36.7efg	59.1a	1681.4ab	22.6a	20.3ab	2.4c	
	Mean (Six row barley)		14070.6	6494.4	46.5	36.3	50.5	1395.8	20.1	17.9	2.2
	Behrokh	11444.6h	3985.9k	34.8d	41.1bc	20.0i	1509.1bc	22.3ab	20.9a	1.4d	
	Dasht	10990.3h	4009.6k	36.4cd	38.2cde	16.3i	1659.6ab	20.7bc	16.5ed	4.2a	
Mean (Six row barley)		11609.4	3997.7	35.6	39.7	18.2	1584.3	21.5	18.7	2.8	
Jualino	16751.3a	6431.2fg	38.4c	46.2a	44.6f	1130.3de	15.8f	14.8f	1.1e		
Sanabad	16649.9a	7274.1c	43.7b	44.35a	51.6d	960.8e	18.9de	17.2cde	1.7cd		
Mean Triticale		16700.6	6908.1	41.3	45.3	48.1	1045.5	17.4	16.0	1.4	
2016-2017	Kavir	15706.5cdefg	5903.6c	37.5bc	37.8ab	46.3ef	1065.1fg	18.4def	15.4bcd	3.0cd	
	Valfajr	16151.0cdef	4913.6def	30.5ef	36.6abc	46.7e	1174.9def	17.4def	13.1de	4.2b	
	Makouee	15547.1cdefg	4650.1fg	29.9ef	31.9cd	40.5f	1397.3cd	15.4f	11.5e	3.9b	
	Reyhan	16779.4cde	5538.6cde	33.0cde	31.4cd	55.1bc	1061.7fg	20.1bc	17.3bc	2.8cde	
	Nosrat	17828.4bc	5618.5cd	31.6de	30.4d	55.5bc	1512.5bc	20.3bcd	17.6bc	2.7de	
	Bahman	15089.4defg	5014.9def	33.2cde	23.2e	49.1de	1168.4def	16.9ef	12.8de	4.0b	
	Fajre 30	17690.1ab	7000.2b	39.6abc	30.0d	46.3ef	1660.7a	16.6ef	14.2cde	2.3ef	
	Youssef	14038.1fg	4608.3fg	32.7de	34.9abcd	46.9e	1144.1ef	18.2def	15.2bcd	2.9cde	
	Nik	14947.4defg	5120.9cdef	34.4cde	31.0cd	49.6cde	851.2g	17.2def	14.9bcd	2.3ef	
	Lout	14746.1defg	3860.9gh	26.2fg	25.08e	54.1bcd	1357.1cde	19.7cde	17.6bc	2.2ef	
	Roudasht	16341.8cdef	5872.2c	36.1bcd	33.2abcd	49.5cde	1673.1a	16.7ef	13.1de	3.7b	
	Reyhan03	17221.8cd	7119.7b	41.5ab	31.2cd	56.4b	1447.1bc	20.6b	17.5bc	3.2cd	
	Mean (Six row barley)		16007.2	5435.1	33.8	31.6	49.7	1266.3	19.0	16.3	2.7
	Behrokh	13548.3g	3736.8gh	27.6fg	38.5a	20.0g	1403.4cd	20.3v	18.0b	2.2ef	
	Dasht	13251.4g	3305.9h	25.1g	34.6abcd	17.64g	1486.5bc	17.9def	12.9de	5.0a	
Mean (Six row barley)		13399.9	3521.3	26.3	36.6	18.9	1444.9	19.1	15.5	3.6	
Jualino	17620.8ab	7770.8ab	44.1a	32.7bcd	73.3a	1190.5def	23.0v	22.6a	0.5fg		
Sanabad	18727.1a	8062.5a	43.3a	33.0bcd	75.6a	1026.7fg	25.9a	25.8a	0.1g		
Mean Triticale		18174.0	7916.6	43.6	32.8	74.5	1108.3	24.5	24.2	0.3	

* میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در هر ستون مربوط به هر سال، فاقد تفاوت معنی‌دار آماری در سطح یک درصد می‌باشند.

* Mean with the same letters in the same column in the same year, are not significantly different at P<0.01.

شد. لازم به ذکر است که پایداری عملکرد دانه برخی از ارقام جدید جو (فجر ۳۰، ریحان ۰۳، رودشت)، در سال‌های آزمایش، بیشتر از ارقام قدیمی بود. در هر دو سال آزمایش نیز ارقام تریتیکیاله از عملکرد زیستی بالاتری نسبت به ارقام جو برخوردار بودند؛ به طوری که در سال اول رقم جوانیلو با ۱۶۷۵۱ و سناباد با ۱۶۶۴۹ کیلوگرم در هکتار و در سال دوم به ترتیب با ۱۷۶۲۰ و ۱۸۷۲۷ کیلوگرم در هکتار بیشترین میزان عملکرد زیستی را به خود اختصاص دادند (جدول ۵)، لذا کشت این ارقام در استان البرز به عنوان گیاه علوفه‌ای

ارقام دشت و به رخ نیز به دلیل دو ردیفه بودن و عملکرد زیستی کم، از عملکرد دانه کمتری برخوردار بودند. با وجود این که عملکرد رقم هسته‌ای رودشت از برخی ارقام جو معمولی (فجر ۳۰، ریحان ۰۳) و ارقام تریتیکیاله کمتر بود، ولی نسبت به سایر ارقام جو از عملکرد دانه و عملکرد زیستی بیشتر و معنی‌داری برخوردار بود. از جمله دلایل عملکرد پایین آن نسبت به ارقام گفته شده، پابندی رقم و حساسیت آن به ورس بود، به طوری که مشاهدات مزرعه‌ای نشان داد که در بین ارقام مورد مطالعه، رقم رودشت دچار ورس

می‌تواند در تغذیه دام منطقه حائز اهمیت باشد. در هر دو سال آزمایش نیز بین ارقام جو، نصرت (به‌ترتیب با ۱۵۹۱۲ و ۱۷۸۲۸ کیلوگرم در هکتار)، و ریحان ۰۳ (به‌ترتیب با ۱۵۶۰۸ و ۱۷۲۲۱ کیلوگرم در هکتار)، بیشترین و رقم دشت (با ۱۰۹۹۰ و ۱۳۵۴۸ کیلوگرم در هکتار)، کمترین عملکرد زیستی را داشتند. لازم به ذکر است که در سال دوم آزمایش و به‌تبع کاهش عملکرد دانه ارقام جو، مواد فتوسنتزی در اندام‌های رویشی گیاه ذخیره شد؛ بنابراین برخلاف عملکرد دانه، عملکرد زیستی ارقام جو در سال دوم آزمایش نسبت به سال اول افزایش یافت (جدول ۵). در هر دو سال آزمایش، عملکرد دانه ارقام بهمن، ریحان و یوسف که از جمله ارقامی بودند که توسط اکثر کشاورزان استان البرز کشت می‌شدند، نسبت به ارقام جدید جو (کویر، نصرت، فجر ۳۰، نیک، رودشت، ریحان ۰۳) و تربیتکاله (جوانیلو سناباد)، و عملکرد بیولوژیک ارقام بهمن و یوسف نسبت به بیشتر ارقام مورد مطالعه کمتر بود که این نشان دهنده آن است که با تغییر رقم و معرفی ارقام جدید به کشاورزان می‌توان میزان تولید دانه و علوفه را در منطقه افزایش داد. محققین اظهار داشتند که توانایی ژنوتیپ‌ها در تولید فتوآسمیلات، به انتقال مواد فتوسنتزی از اندام‌های رویشی به دانه و توانایی گیاه در ذخیره مواد فتوسنتزی در دانه بستگی دارد و با افزایش ارتفاع گیاه، عملکرد دانه کاهش می‌یابد (Beheshti & Behboodi Fard, 2010). (Rebetzke *et al.* 2004) عملکرد بالای ارقام جدید را مربوط به کاهش ارتفاع ارقام جدید (پاکوتاهی) و افزایش مقاومت آن‌ها به ورس می‌داند. مطالعات Yau (1987)، نشان داد که لاین‌های تربیتکاله دارای عملکرد بالاتری نسبت به ارقام جو و گندم بودند. وی بیان نمود که لاین‌های تربیتکاله بهتر از ارقام جو و گندم از امکانات محیطی استفاده کردند و مقاومت بیشتری به بیماری‌ها و ورس داشتند.

شاخص برداشت

در سال اول آزمایش، بیشترین شاخص برداشت در رقم فجر ۳۰ (۵۰/۵)، و کمترین در رقم دو ردیفه

به‌رخ (۳۴/۸۱ درصد)، مشاهده شد (جدول ۵). همچنین در هر دو سال آزمایش ارقام ریحان ۰۳ (به‌ترتیب ۴۸/۶ و ۴۱/۵ درصد) و رودشت (به‌ترتیب ۴۸/۶ و ۳۶/۱ درصد) نیز از شاخص برداشت بیشتری نسبت به سایر ارقام برخوردار بودند. در سال اول شاخص برداشت ارقام تربیتکاله (جوانیلو ۳۸/۴ و سناباد ۴۳/۷ درصد)، کمتر از برخی از ارقام جو بود ولی در سال دوم این ارقام (جوانیلو ۴۴/۱ و سناباد ۴۳/۳ درصد)، بیشترین شاخص برداشت را داشتند. شاخص برداشت تمام ارقام مورد مطالعه در سال دوم نسبت به سال اول کاهش یافت ولی میزان این کاهش در ارقام تربیتکاله کمتر بود که از دلایل آن بالا بودن عملکرد دانه آن‌ها در سال دوم آزمایش بود. این مطلب گویای آن است که ژنوتیپ‌های جدید جو سهم بیشتری از مواد فتوسنتزی را به عملکرد اقتصادی اختصاص داده‌اند، در حالی که ژنوتیپ‌های قدیمی عملکرد اقتصادی کمتری داشتند. باتوجه به این‌که ساقه‌ها ذخیره‌کننده مواد فتوسنتزی در گیاه بوده و بعد از آن صادر کننده آسمیلات‌ها به اندام‌های اقتصادی گیاه می‌باشند، لذا ارتفاع بوته و طول پدانکل در افزایش شاخص برداشت تحت شرایط تنش می‌تواند قابل توجه باشد می‌باشند که از دلایل شاخص برداشت بالای ارقام تربیتکاله می‌تواند باشد. در سال دوم آزمایش پس از ارقام تربیتکاله، رقم فجر ۳۰ (۳۹/۶ درصد)، بیشترین و رقم دشت (۲۵/۱ درصد)، کمترین شاخص برداشت را داشتند. تفاوت دیده شده در شاخص برداشت، به‌خاطر الگوی توزیع مواد فتوسنتزی بین اندام‌های رویشی و زایشی بود. ضرایب همبستگی ساده نیز نشان داد که شاخص برداشت با صفات عملکردهای زیستی ($r=0/47$) و دانه ($r=0/83$) (همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت (جدول ۸). در ارقام جو، افزایش عملکرد دانه و در ارقام تربیتکاله، افزایش توأم عملکردهای زیستی و دانه، باعث بهبود شاخص برداشت ارقام شد (جدول ۵). برخی محققین نیز وجود همبستگی مثبت بین شاخص برداشت و عملکرد دانه را گزارش کردند و اظهار داشتند که شاخص برداشت ارقام جدید نسبت به ارقام قدیمی

کل، بارور و نابارور، تعداد سنبلچه نابارور و طول ریشک، همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت و با سایر صفات مورد مطالعه همبستگی منفی داشت (جدول ۸). بیشترین ضریب همبستگی مثبت و معنی‌دار بین صفات تعداد سنبله در متر مربع و تعداد پنجه‌های کل ($r=0.74$) و بارور ($r=0.90$) مشاهده شد؛ بنابراین ارقامی که تعداد پنجه بیشتری در بوته داشتند، به دلیل برخورداری از تعداد سنبله بیشتر، عملکرد بالایی نیز تولید کردند که در ارقام جو (رودشت، ریحان ۰۳ و فجر ۳۰)، این امر قابل مشاهده بود. لازم به ذکر است که ادعای فوق در خصوص ارقام تریپیکاله صدق نمی‌کند و ارقام گفته شده با این که تعداد سنبله در متر مربع کمتری نسبت به جو داشتند، ولی عملکرد دانه قابل توجهی تولید کردند. *Nourmohammadi et al* (2007) نیز ادعا کردند که در غلات، اجزاء اولیه تعیین کننده عملکرد دانه شامل تعداد سنبله در واحد سطح، تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه بود و عملکرد، حاصل حاصلضرب این سه جزء می‌باشد که نقش تعداد سنبله در واحد سطح بیشتر از اجزای دیگر است.

تعداد سنبلچه در سنبله

در سال اول آزمایش، بیشترین تعداد سنبلچه‌های کل و بارور در رقم جو نصرت (به ترتیب ۲۳/۶ و ۲۱/۶ سنبلچه) و کمترین این صفات در رقم تریپیکاله جوانیلو (به ترتیب ۱۵/۸ و ۱۴/۸ سنبلچه) مشاهده شد (جدول ۵). در سال دوم نیز ارقام تریپیکاله، بیشترین تعداد سنبلچه‌های کل (سناباد با ۲۵/۱۸ و جوانیلو ۲۳/۰۳ سنبلچه) و بارور (سناباد با ۲۵/۷۹ و جوانیلو ۲۲/۵۶ سنبلچه) را به خود اختصاص دادند و رقم جو ماکوئی به ترتیب با ۱۵/۳۷ سنبلچه کل و ۱۱/۴۹ سنبلچه بارور در سنبله، کمترین تعداد را داشتند. در هر دو سال آزمایش نیز بیشترین تعداد سنبلچه نابارور در ارقام دشت و بهمن و کمترین در ارقام تریپیکاله مشاهده شد. لازم به ذکر است که در تمامی ارقام مورد مطالعه جو، تعداد سنبلچه‌های کل و بارور در سنبله در سال دوم آزمایش نسبت به سال اول کاهش و تعداد سنبلچه‌های نابارور در سنبله افزایش یافت. در

بیشتر بود و از طرفی نیز دلیل اصلی افزایش عملکرد را شاخص برداشت عنوان کردند (Acuna et al., 2007; De Vita et al., 2005). گزارشات نشان داد که ارقام جدید به علت ارتفاع کم و شاخص برداشت بیشتر، از عملکرد بالایی نسبت به ارقام قدیمی برخوردار بودند. این مطلب گویای آن است که ژنوتیپ‌های جدید، سهم بیشتری از مواد فتوسنتزی را به عملکرد اقتصادی اختصاص داده‌اند، درحالی‌که ژنوتیپ‌های قدیمی، عملکرد اقتصادی کمتری داشتند (Gabriella et al., 2006; Mekonnon, 2014).

تعداد سنبله در متر مربع

بیشترین تعداد سنبله در متر مربع در هر دو سال آزمایش در رقم رودشت (سال اول با ۱۷۹۷ و سال دوم با ۱۶۷۳) مشاهده شد (جدول ۵) و در سال دوم بعد از رقم رودشت، رقم فجر ۳۰ با ۱۶۶۰ سنبله، بیشترین تعداد سنبله در متر مربع را داشت. بر اساس نتایج می‌توان ادعا کرد که یکی از دلایل عملکرد دانه و شاخص برداشت بالای ارقام رودشت و فجر ۳۰، تعداد بالای سنبله آن‌ها در متر مربع بود. همچنین ارقام دشت و بهرخ با این که از تعداد سنبله‌ی بالایی نسبت به ارقام تریپیکاله و برخی از ارقام شش ردیفه جو برخوردار بودند، ولی عملکرد و شاخص برداشت کمتری داشتند که این ناشی از دوردیفه بودن این ارقام بود. پس می‌توان گفت که تعداد ردیف و تعداد دانه در ردیف، از جمله عوامل بسیار مهم در افزایش عملکرد دانه ارقام جو می‌باشد. نتایج همچنین نشان داد که ارقام تریپیکاله از تعداد سنبله در متر مربع کمتری نسبت به ارقام جو برخوردار بودند، به طوری که در سال اول آزمایش، ارقام سناباد و جوانیلو به ترتیب با ۹۶۰ و ۱۱۳۰ سنبله در متر مربع و در سال دوم این ارقام (سناباد با ۱۰۲۶ و جوانیلو ۱۱۹۰ سنبله) بعد از رقم نیک (۸۵۰ سنبله در متر مربع)، کمترین تعداد سنبله در متر مربع را داشتند (جدول ۵). همچنین نتایج نشان داد که تعداد سنبله در متر مربع ارقام جو نسبت به سال اول آزمایش کاهش یافت، ولی در ارقام تریپیکاله، افزایش یافت. ضرایب همبستگی نشان داد که تعداد سنبله در متر مربع با صفات تعداد پنجه‌های

سنبله، شاخص برداشت افزایش یافت (جدول ۵). محققان زیادی گزارش کردند که ارقام پرمحصول گندم در مقایسه با ارقام کم محصول، تعداد دانه بیشتری در متر مربع داشتند، اما وزن هزار دانه آنها کمتر بود (Singh *et al.*, 2011; Budakli & Celik, 2012). Mekonnon (2014) گزارش کرد که همبستگی مثبت و معنی‌داری بین عملکرد دانه و تعداد دانه در متر مربع، ارتفاع و طول سنبله وجود داشت و این صفات را از جمله مهم‌ترین عوامل افزایش عملکرد دانه جو عنوان کرد. وی عنوان کرد که عملکرد بالقوه جو در اکثر شرایط در طی مرحله پر شدن دانه، به خاطر محدودیت در مخزن کم می‌شود؛ بنابراین افزایش قدرت مخزن (تعداد دانه در متر مربع) می‌تواند منجر به افزایش عملکرد دانه شود.

وزن هزار دانه

در سال اول آزمایش، ارقام تریتیکاله و در سال دوم، ارقام دو ردیفه به‌رخ و دشت به‌ترتیب با ۳۸/۵۸ و ۳۴/۵۸ گرم، بیشترین وزن هزار دانه را نشان دادند (جدول ۵). لازم به ذکر است که ارقام دشت و به‌رخ با وجود این‌که تعداد دانه در سنبله و عملکرد دانه کمتری داشتند، ولی وزن هزار دانه آنها در مقایسه با سایر ارقام جو بیشتر بود. بالا بودن نسبی وزن هزار دانه این ارقام، به دلیل دوردیفه بودن آنها بود. در ارقام دو ردیفه جو، تعداد دانه در سنبله در مقایسه با ارقام شش ردیفه کمتر است؛ بنابراین منابع و تولیدات فتوسنتزی بیشتری به اندام‌های زایشی گیاه اختصاص می‌یابد. از دلایل دیگر این امر می‌توان به افزایش رقابت سنبلچه‌ها در مصرف مواد فتوسنتزی اشاره کرد، به‌طوری‌که با افزایش تعداد دانه که از جمله مخازن جدید و پرتقاضای گیاه هستند، میزان مواد انتقالی به‌سوی هرکدام از مخازن با سرعت بالایی صورت می‌گیرد و در نتیجه در استفاده از آسمیلات تولیدی و انتقال یافته رقابت به‌وجود می‌آید. در تأیید ادعای فوق می‌توان به ارقامی اشاره نمود که علی‌رغم تعداد بالای سنبله و سنبلچه، تعداد سنبلچه‌ی نابارور زیادی داشتند و از طرفی بذرها آنها کوچک بود و از وزن هزار دانه کمتری برخوردار بودند. در واقع موارد گفته

ارقام تریتیکاله (سنباد و جوانیلو)، این روند مخالف جو بود؛ به‌طوری‌که تعداد سنبلچه‌های کل و بارور سنبله افزایش و تعداد سنبلچه‌های نابارور کاهش یافت. ضرایب همبستگی ساده نشان داد که تعداد سنبلچه بارور در سنبله با صفات عملکردهای دانه و زیستی، عملکرد دانه، شاخص برداشت، طول سنبله و طول دمگل همبستگی مثبت و معنی‌دار و با تعداد سنبلچه و پنجه نابارور در سنبله و تعداد دانه در سنبله همبستگی منفی و معنی‌داری داشت (جدول ۸).

تعداد دانه در سنبله

در سال اول آزمایش، رقم ریحان ۰۳ با ۵۹ دانه بیشترین و در سال دوم نیز ارقام تریتیکاله (سنباد با ۷۶ و جوانیلو ۷۳ دانه)، بیشترین تعداد دانه در سنبله را داشتند (جدول ۵). در سال دوم آزمایش پس از ارقام تریتیکاله، رقم ریحان ۰۳ با ۵۶ دانه، بیشترین تعداد دانه در سنبله را بین ارقام جو داشت که می‌تواند از جمله دلایل عملکرد بالای این ارقام نیز باشد. در هر دو سال آزمایش نیز ارقام دو ردیفه دشت (سال اول با ۱۶ و سال دوم با ۲۰ دانه) و به‌رخ (با ۲۰ دانه در هر دو سال)، کمترین تعداد دانه در سنبله را داشتند که عملکرد دانه پایین این ارقام را توجیه می‌کند. لازم به ذکر است که تعداد دانه در سنبله ارقام تریتیکاله نسبت به سال اول آزمایش به‌طور قابل توجهی افزایش یافت، ولی در برخی از ارقام جو، کاهش جزئی نشان داد. نتایج نشان داد که تعداد دانه در سنبله با عملکردهای زیستی و دانه، شاخص برداشت، ارتفاع بوته تا انتهای سنبله و تعداد پنجه و سنبلچه بارور، همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت و با تعداد سنبلچه نابارور، تعداد سنبله در متر مربع و وزن هزار دانه، همبستگی منفی داشت (جدول ۸). لازم به ذکر است که همبستگی مثبت بین تعداد دانه در سنبله با عملکردهای زیستی ($r=0/68$)، عملکرد دانه ($r=0/70$)، شاخص برداشت ($r=0/57$)، بیشتر از سایر صفات مورد مطالعه بود، بنابراین ارقام تریتیکاله با این‌که تعداد سنبله در متر مربع و تعداد پنجه کمتری داشتند، ولی به‌علت افزایش توأم عملکردهای زیستی و دانه به‌علت افزایش ارتفاع و تعداد دانه در

تریتیکاله با وجود این که وزن هزار دانه ارقام کاهش یافت، ولی به علت افزایش تعداد دانه در سنبله، عملکرد دانه افزایش یافت. بنابراین مهم ترین دلیل افزایش عملکرد دانه ارقام تریتیکاله، افزایش تعداد دانه در سنبله بود. بر اساس ضرایب همبستگی، وزن هزار دانه با صفات ارتفاع، طول سنبله و طول دمگل همبستگی مثبت و معنی داری داشت (جدول ۸). تحقیقات نشان دادند که تعداد دانه در سنبله، تعیین کننده اصلی عملکرد دانه به شمار می رود و وزن هزار دانه، دارای اثر کمتری روی عملکرد دانه دارد؛ همچنین گزارش کردند که تعداد دانه در سنبله با مقدار ماده خشک انتقال یافته در ساقه و سهم انتقال ماده خشک دمگل، همبستگی معنی دار و مثبت داشت (Sinebo, 2002; Giunta & Pruneddu, 2007).

صفات مورفولوژیک ارقام جو و تریتیکاله

نتایج جدول تجزیه واریانس داده ها نشان داد که تفاوت تمام صفات مورفولوژیک در ارقام جو و تریتیکاله در هر دو سال آزمایش، معنی دار ($\alpha = 0.01$) بود (جدول ۶).

شده، عدم توانایی منبع را در تأمین نیازهای مخزن و از طرفی، میزان تقاضای بالای مخزن را نشان می دهد. بنابراین و با توجه به این که وزن هزار دانه ارقام، تحت تاثیر شرایط محیطی و ژنتیکی می باشد، برای افزایش تولید باید ارقامی انتخاب شوند که از نظر توارثی، دارای درصد بالایی از وزن هزاردانه باشند. با این وجود، از صفت وزن هزار دانه می توان به عنوان شاخصی برای انتخاب در جهت بهبود عملکرد استفاده نمود. اندازه دانه یا به عبارت دیگر وزن هزار دانه نیز بر تعداد پنجه های تولید شده مؤثر است، زیرا دانه های درشت به علت مواد ذخیره ای بیشتر، تعداد پنجه زیادتری نسبت به دانه های کوچک تولید می کنند.

در هر دو سال آزمایش نیز رقم بهمن (سال اول ۲۹/۷۸ و سال دوم ۲۳/۲۳ گرم)، کمترین وزن هزار دانه را داشت (جدول ۵). در سال دوم آزمایش و در تمامی ارقام مورد مطالعه، وزن هزار دانه نسبت به سال اول کاهش یافت که میزان این کاهش در ارقام تریتیکاله بیشتر از ارقام جو بود. در سال دوم نیز وزن هزار دانه جوانیلو از ۴۶/۲۰ به ۳۲/۷۰ گرم و در رقم سناباد از ۴۴/۳۵ به ۳۳/۰۲ گرم کاهش یافت. در ارقام

جدول ۶- تجزیه واریانس صفات مورفولوژیک ارقام جو و تریتیکاله در سال های آزمایش

Table 6. Variance analysis of the morphological traits of barley and triticale cultivars in 2 years of experiment

Experiment	Source of variation (SOV)	Degree of freedom	Height up to flag leaf	Plant height	Length of spike + awn	Length of awn	Length of spike	Length of peduncle	Number of Total tiller	Number of fertile tiller	Number of on fertile tiller
2014-2015	Block	2	10.26 ^{ns}	4.09 ^{ns}	0.12 ^{ns}	1.05 ^{ns}	0.66 ^{ns}	2.22 ^{ns}	0.75 ^{ns}	0.72 ^{ns}	0.08 ^{ns}
	Cultivar	15	457.20**	754.34**	16.08**	17.27**	7.57**	69.16**	4.05**	1.61**	0.27**
	Error	30	6.79	12.27	0.33	0.27	0.30	0.54	0.34	0.12	0.25
	CV	-	3.30	3.31	3.87	6.39	8.21	7.32	10.10	8.65	19.39
2016-2017	Block	2	1.86 ^{ns}	21.31 ^{ns}	2.37 ^{ns}	1.97 ^{ns}	3.48 ^{ns}	1.09 ^{ns}	0.02 ^{ns}	0.66 ^{ns}	0.46 ^{ns}
	Cultivar	15	135.27**	146.44**	19.06**	10.28**	17.15**	91.49**	2.96**	1.49**	1.72**
	Error	30	27.27	34.81	1.27	0.85	1.13	1.90	0.11	0.13	0.15
	CV	-	6.70	6.23	7.98	10.60	9.92	13.47	6.04	10.09	21.01

^{ns} و ^{**}: به ترتیب عدم تفاوت معنی دار و تفاوت معنی دار در سطح یک درصد.

^{ns} and ^{**}: Non- Significant and significant differences at 1% of probability level, respectively.

ارتفاع بوته

دوم ۱۰۶/۷ سانتی متر) مشاهده شد؛ بنابراین ارقام تریتیکاله به طور کلی پابلندتر از ارقام جو بودند (جدول ۷). در هر دو سال آزمایش نیز رقم جدید فجر ۳۰، کمترین ارتفاع بوته تا برگ پرچم (سال اول ۵۶/۸ و سال دوم ۶۸/۶ سانتی متر)، و تا انتهای سنبله (سال اول ۸۲/۹ و سال دوم ۸۴/۶ سانتی متر) را داشت و در

در هر دو سال آزمایش، بیشترین ارتفاع بوته تا برگ پرچم در رقم پابلند و قدیمی والفجر (سال اول ۱۰۳/۶ و سال دوم ۸۷/۸ سانتی متر) و ارتفاع بوته تا انتهای سنبله در ارقام جوانیلو (سال اول ۱۳۴/۲ و سال دوم ۱۱۰/۵ سانتی متر) و سناباد (سال اول ۱۲۸/۷ و سال

بودند. می‌توان عنوان کرد که تعداد پنجه‌های کل و بارور در افزایش عملکردهای دانه و زیستی ارقام جو نسبت به ارقام تربیتیکاله تأثیر بیشتری داشت. ضرایب همبستگی ساده نشان داد که تعداد پنجه کل در بوته با صفات تعداد پنجه نابارور، تعداد پنجه بارور، تعداد سنبله در متر مربع، تعداد سنبلچه نابارور در سنبله، طول ریشک، عملکردهای دانه و زیستی همبستگی مثبت و معنی‌دار و با صفات طول دمگل، عملکردهای دانه، شاخص برداشت و وزن هزار دانه همبستگی منفی داشت. همبستگی تعداد پنجه کل با تعداد پنجه نابارور ($r = 0.79$)، بیشتر از سایر صفات بود، بنابراین با افزایش تعداد پنجه کل در بوته، تعداد پنجه‌های نابارور بوته بیشتر از پنجه‌های بارور افزایش یافت که به علت افزایش رقابت بین اندام‌های زایشی و رویشی ممکن است باعث کاهش عملکرد دانه و شاخص برداشت ارقام شود (جدول ۵). تحقیقات نشان داد که عملکرد دانه جو با قدرت پنجه‌زنی و طول سنبله، بهترین همبستگی مثبت و معنی‌دار را دارد و این صفات از جمله صفات کلیدی در افزایش عملکرد هستند (Kren et al., 2014; Abrnak et al., 2015).

طول سنبله و سنبله + ریشک

در هر دو سال آزمایش، بیشترین طول سنبله + ریشک در رقم کویر (به ترتیب ۱۹/۱ و ۱۷/۹ سانتی‌متر) و طول سنبله در ارقام تربیتیکاله مشاهده شد. کمترین طول سنبله + ریشک و طول سنبله نیز در رقم بهمن مشاهده شد. نتایج نشان داد که ارقامی که طول سنبله بیشتری داشتند، معمولاً تعداد سنبلچه موجود در سنبله و به تبع آن تعداد دانه در سنبله و عملکرد دانه آن‌ها بیشتر بود (جدول ۵). نتایج ضرایب همبستگی نشان داد که طول سنبله + ریشک و طول سنبله در مرحله برداشت نهایی با صفات طول ریشک، طول دمگل، تعداد سنبلچه‌های کل و بارور، وزن هزار دانه، تعداد دانه در سنبله، عملکرد زیستی و ارتفاع بوته تا انتهای سنبله همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت و با صفات تعداد پنجه‌های کل و بارور، تعداد سنبله در متر مربع و تعداد سنبلچه نابارور همبستگی منفی و معنی‌داری داشت (جدول ۸).

بین ارقام مورد مطالعه، پاکوتاه‌ترین رقم جو بود. همچنین رقم ماکوئی در بین ارقام جو بعد از رقم والفجر، جزء پابلندترین ارقامی بود که پابلندی و نازک بودن ساقه این ارقام، یکی از دلایل اصلی حساسیت آن‌ها به ورس در مزرعه بود، به طوری که در طول اجرای آزمایش نیز فقط در کرت‌های مربوط به این ارقام ورس دیده شد (جدول ۷). ارقام تربیتیکاله نیز با این‌که ارتفاع بیشتری از ارقام جو داشتند، ولی به دلیل دارا بودن ساقه و دمگل قوی‌تر، حساسیتی به ورس نداشتند. لازم به ذکر است که در سال دوم آزمایش در اکثر ارقام مورد مطالعه به غیر از ارقام بهمن، ریحان و ۳ و فجر ۳۰، ارتفاع بوته تا انتهای سنبله نسبت به سال اول کاهش یافت. نتایج نشان داد که همبستگی ارتفاع بوته در مرحله برداشت نهایی با صفات طول دمگل، عملکرد زیستی، تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه مثبت و معنی‌دار بود و با صفات طول سنبله و تعداد پنجه، همبستگی منفی و معنی‌داری نشان داد (جدول ۸). ارتفاع بوته با طول دمگل، بیشترین ($r = 0.69$) و با تعداد پنجه‌های کل ($r = -0.72$) و نابارور ($r = -0.67$) کمترین همبستگی منفی را نشان داد؛ بنابراین با افزایش ارتفاع؛ طول دمگل ارقام افزایش یافت، ولی تعداد پنجه‌های بوته کاهش یافت که در ارقام تربیتیکاله این امر مشاهده شد.

تعداد پنجه (کل، بارور و نابارور)

در سال اول آزمایش، ارقام جو دو ردیفه به‌رخ و دشت، بیشترین تعداد پنجه کل و پنجه نابارور در بوته را در مرحله برداشت نهایی داشتند (جدول ۷). رقم هسته‌ای و جدید رودشت نیز بعد از ارقام دو ردیفه جو، بیشترین تعداد پنجه کل و پنجه بارور در بوته را داشت. همچنین در سال دوم آزمایش نیز ارقام شش ردیفه فجر ۳۰ و رودشت، بیشترین تعداد پنجه کل و پنجه بارور را داشتند که می‌تواند از دلایل عملکرد بالای این ارقام باشد. در هر دو سال آزمایش نیز در بین ارقام مورد مطالعه، کمترین تعداد پنجه کل، پنجه باور و پنجه نابارور در ارقام تربیتیکاله مشاهده شد (جدول ۷). بنابراین ارقام تربیتیکاله نسبت به ارقام جو از تعداد پنجه کل و پنجه نابارور کمتری برخوردار

جدول ۷- مقایسه میانگین صفات مورفولوژیک ارقام جو و تریتیکاله در سال‌های مختلف آزمایش

Table 7- Mean comparison of the morphological traits of barley and triticale cultivars in years of experiment

Year	Cultivars	Height up to flag leaf	Plant height	Length of spike + awn	Length of awn	Length of spike	Length of peduncle	Number of total till (in plant)	Number of fertile till (in plant)	Number of on-fertile till (in plant)
2014-2015	Kavir	82.4d	109.8de	19.1a	11.9a	7.2cd	11.9b	6.35abcd	4.31bc	2.04bcd
	Valfajr	103.6a	127.6b	13.5f	8.0def	5.5ghi	7.3e	6.10bcd	4.14bc	1.96bcd
	Makouee	92.3c	119.1c	11.7g	5.8g	5.9fgh	9.9cd	4.92ef	3.49d	1.43cdef
	Reyhan	78.7de	106.1de	14.7e	9.4c	5.4hi	7.1e	4.88ef	3.74cd	1.13defg
	Nosrat	79.0de	111.6d	18.9ab	11.9a	7.0cde	12.3b	6.19bcd	3.74cd	2.46ab
	Bahman	67.7gh	85.6g	10.9g	6.4g	4.5i	5.0f	6.61abcd	4.68ab	1.93bcd
	Fajre 30	56.9i	82.9g	16.4c	10.4b	6.0efgh	9.4cd	7.02ab	4.41b	2.61ab
	Youssef	74.8ef	104.2e	18.0b	11.0b	7.0cde	10.4c	5.86cde	3.27ed	2.59ab
	Nik	70.0gh	93.9f	15.9cd	9.5c	6.3defgh	10.1cd	6.11bcd	3.53d	2.59ab
	Lout	78.0de	103.9e	14.9de	8.4d	6.5cdefg	8.8d	4.96ef	4.61ab	0.35g
	Roudasht	82.6d	110.1de	13.0f	7.3f	5.7fgh	6.8e	6.88abcd	5.14a	1.74bcde
	Reyhan03	68.5gh	92.8f	15.0de	8.4de	6.6cdef	11.9b	6.14bcd	4.80ab	1.33cdef
	Mean (Six row barley)	80.1	107.8	15.0	8.3	6.7	10.8	5.6	3.9	1.6
	Behrokh	66.6h	86.7g	14.7e	8.1def	6.6cdef	4.9f	7.43a	4.31bc	3.12a
Dasht	72.4fg	95.5f	15.0de	7.4ef	7.5c	4.0f	6.98abc	4.74ab	2.24abc	
Mean (Six row barley)	69.5	91.0	14.8	7.7	7.0	4.4	7.2	4.5	2.6	
Jualino	96.9b	134.2a	13.3f	4.3h	9.0b	20.9a	4.18f	3.23cd	0.95efg	
Sanabad	90.5c	128.8ab	15.3de	4.0h	11.3a	20.0a	3.10g	2.74ed	0.35g	
Mean Triticale	93.7	131.4	14.2	4.1	10.1	20.4	3.64	2.9	0.6	
2014-2015	Kavir	82.0abcd	99.9bc	17.9a	12.3a	12.7bc	11.3b	5.83abc	3.04fg	2.79a
	Valfajr	87.9a	98.5bcd	10.0d	7.5edg	6.8d	7.3cde	5.50cd	3.36def	2.14abcde
	Makouee	83.8ab	95.0cde	11.2d	6.2g	8.0d	9.9bc	6.23ab	3.99cd	2.24abcd
	Reyhan	81.0abcde	94.5cde	13.5c	9.4cd	10.3c	7.4cde	5.50cd	3.04fg	2.46abc
	Nosrat	73.7cdef	90.7cde	17.0ab	11.9a	13.8ab	11.3b	6.37ab	4.32abc	2.04abcde
	Bahman	79.9abcde	89.8cde	9.9d	6.4g	6.7d	5.4ef	5.75bc	3.34def	2.41abc
	Fajre 30	68.6f	84.6e	15.3bc	10.3bc	12.1bc	9.4bcd	6.43a	4.98a	1.46e
	Youssef	74.5bcdef	90.6cde	17.2ab	11.1ab	13.9a	10.4b	5.00d	3.27ef	1.73cde
	Nik	73.1cdef	87.9de	14.8c	9.3cde	11.6c	9.5bcd	4.97d	2.43g	2.54ab
	Lout	84.0ab	97.7bcd	13.7c	8.4cdef	10.5c	9.1bcd	6.05abc	3.88cde	2.17abcde
	Roudasht	83.1abc	94.6cde	11.5d	6.7fg	8.3d	7.1de	6.27ab	4.78ab	1.49de
	Reyhan03	76.4bcde	95.2cde	14.1c	9.0cde	10.9c	10.6b	6.15ab	4.13bc	2.02bcde
	Mean (Six row barley)	77.7	95.4	14.1	8.8	10.9	11.0	5.4	3.6	1.8
	Behrokh	72.2def	86.0e	13.5c	8.1def	10.3c	4.6f	6.30ab	4.01cd	2.29abc
Dasht	78.5abcdef	92.1cde	13.8c	7.7defg	10.6c	4.4f	6.23ab	4.25bc	1.99bcde	
Mean (Six row barley)	75.3	89.0	13.6	7.8	10.4	4.4	6.2	4.1	2.1	
Jualino	71.6ef	110.5a	15.2bc	7.0fg	14.0c	23.0a	3.63e	3.40def	0.23f	
Sanabad	69.2f	106.7ab	17.2ab	8.2def	14.1a	23.4a	3.03f	2.93fg	0.10f	
Mean Triticale	70.4	108.6	16.1	7.6	14.0	23.1	3.3	3.1	0.1	

* میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در هر ستون مربوط به هر سال، فاقد تفاوت معنی‌دار آماری در سطح یک درصد می‌باشند.

* Mean with the same letters in the same column in the same year, are not significantly different at P<0.01.

طول ریشک و دمگل (پدانکل)

در هر دو سال آزمایش، بیشترین طول ریشک و دمگل، به ترتیب در رقم کویر (سال اول ۱۱/۹ و سال دوم ۱۲/۳ سانتی‌متر) و ارقام تریتیکاله (در سال اول آزمایش ۲۰ و سال دوم ۲۳ سانتی‌متر) مشاهده شد (جدول ۷). در سال اول آزمایش، کمترین طول ریشک را ارقام تریتیکاله (سناباد چهار و جوانیلو ۴/۳ سانتی‌متر) و در سال دوم، ارقام ماکوئی (۶/۲) سانتی‌متر) و بهمن (۶/۴ سانتی‌متر) داشتند. در هر دو سال آزمایش نیز کمترین طول دمگل در ارقام دو ردیفه دشت (سال اول چهار و سال دوم ۴/۴

سانتی‌متر) و بهرخ (سال اول ۴/۹ و سال دوم ۴/۶ سانتی‌متر) مشاهده شد. بنابراین نتایج نشان داد که به‌طور کلی ارقام تریتیکاله از طول ریشک کمتر، ولی طول سنبله و دمگل بیشتری نسبت به ارقام جو برخوردار بودند. همچنین نتایج نشان داد که طول دمگل ارقام شش ردیفه جو، بزرگتر از ارقام دو ردیفه (دشت و بهرخ) بود. لازم به ذکر است که ریشک از جمله اندام‌های گیاهی است که به‌طور مستقل فتوسنتز انجام می‌دهد و آسمیلات تولید شده را به سمت اندام‌های اقتصادی گیاه انتقال می‌دهد و می‌تواند در افزایش کربوهیدرات ذخیره شده در

زیستی و شاخص برداشت همبستگی مثبت و با صفات تعداد پنجه‌های کل و بارور، تعداد سنبله در متر مربع و تعداد سنبلچه نابارور همبستگی منفی و معنی‌داری داشت (جدول ۸).

تجزیه کلاستر ارقام جو و تربیتکاله

در شکل ۱، گروه‌بندی ارقام با روش کلاستر و بر اساس صفات مورفولوژیک، عملکرد و اجزای عملکرد ارقام جو و تربیتکاله در نمودارهای درختی نشان داده شده است. ادغام گروه‌های مورد بررسی در فاصله ۱۰ واحد اقلیدسی، موجب گروه‌بندی ارقام در هفت گروه مجزا شد. در کلاستر اول، ارقام بهمن و نیک، در کلاستر دوم ارقام پابلند و دیررس ماکوئی، والفجر و کویر، در کلاستر سوم ارقام جدید ریحان ۰۳، فجر ۳۰، رودشت و ریحان، در کلاستر چهارم ارقام تربیتکاله جوانیلو، سناباد و جو رقم نصرت، در کلاستر پنجم رقم لوت، در کلاستر ششم رقم یوسف و در کلاستر هفتم ارقام دو ردیفه دشت و به‌رخ قرار گرفتند. بنابراین و با توجه به گروه‌بندی ارقام پرمحصول فجر ۳۰، ریحان ۰۳، رودشت و ارقام تربیتکاله جوانیلو و سناباد در کلاسترهای مجزا که نشان از عدم تشابه صفات مختلف این ارقام با یکدیگر و سایر ارقام دارد و همچنین چون این ارقام جزو ارقام پرمحصول از لحاظ تولید عملکردهای دانه و زیستی هستند (جدول ۵) و دارای صفات مناسب مرتبط با اجزای عملکرد هستند، بنابراین می‌توان از ترکیب این ارقام با یکدیگر و با ارقام کم محصول به‌عنوان والدین در برنامه‌های به‌نژادی جهت تولید نتاج و ارقام با خصوصیات مناسب ترکیبی و برتر از والدین بهره جست.

نتیجه‌گیری کلی

بین ارقام جو و تربیتکاله در صفات مورفولوژیک، فیزیولوژیک، عملکرد و اجزای عملکرد تفاوت معنی‌دار وجود داشت. ارقام جدید جو فجر ۳۰، ریحان ۰۳ و رقم اصلاح شده با دانش هسته‌ای (رودشت) نسبت به سایر ارقام مورد مطالعه و کشت شده توسط کشاورزان

مخازن سنبله نقش داشته باشد. همچنین دمگل و ریشک از جمله اندام‌های گیاهی هستند که به‌طور مستقیم با سنبله و دانه در ارتباط هستند و به‌علت فاصله کم این اندام‌ها با دانه، می‌توانند نقش بارزی را در انتقال مجدد مواد و پر شدن دانه و افزایش وزن هزار دانه ایفا کنند؛ بنابراین با افزایش این صفات، عملکرد دانه و شاخص برداشت افزایش یافت. از طرف دیگر، دمگل به‌عنوان اندام نگهدارنده سنبله عمل می‌نماید که با افزایش وزن خشک دمگل، استحکام آن در برابر افزایش وزن سنبله بیشتر می‌شود که این امر مانع از خمیدگی دمگل و افتادگی سنبله می‌شود. در تأیید ادعای فوق می‌توان به ارقام تربیتکاله و دو ردیفه به‌رخ و دشت اشاره کرد. با وجود این که طول دمگل ارقام به‌رخ و دشت کوتاه‌تری نسبت به ارقام شش ردیفه جو و ارقام تربیتکاله داشتند، ولی به‌دلیل بافت سلولزی و وزن کم دمگل، سنبله دچار خمیدگی ریزش دانه شد که می‌تواند از جمله دلایل کاهش عملکرد دانه این ارقام باشد (جدول ۵). برخلاف ارقام دو ردیفه جو، ارقام تربیتکاله با وجود این که ارتفاع بوته، طول سنبله، تعداد دانه و وزن هزار دانه بیشتری داشتند، ولی به علت برخورداری از بافت سلولزی و دمگل و ساقه قوی، نه‌تنها در مرحله برداشت نهایی، خمیدگی در سنبله‌ها و ورس در بوته‌ها مشاهده نشد، بلکه به‌علت انتقال مجدد مواد از اندام‌های ذخیره‌ای دمگل و ساقه به سنبله و دانه‌ها، عملکرد دانه و وزن هزار دانه ارقام افزایش یافت (جدول ۵). با مقایسه طول سنبله و ریشک ارقام با عملکرد نیز می‌توان ادعا نمود که ارقامی که طول سنبله بیشتری داشتند، معمولاً تعداد سنبلچه موجود در سنبله و به‌تبع آن تعداد دانه در سنبله و عملکرد دانه آن‌ها بیشتر بود. نتایج نشان داد که طول ریشک در مرحله برداشت نهایی با صفات تعداد پنجه‌های کل و بارور و تعداد سنبله + ریشک، همبستگی مثبت و معنی‌دار و با ارتفاع بوته همبستگی منفی و معنی‌داری داشت (جدول ۸). طول دمگل نیز با صفات ارتفاع بوته، تعداد سنبلچه‌های کل و بارور در سنبله، تعداد دانه در سنبله، طول سنبله، وزن هزار دانه، عملکردهای دانه و

جدول ۸- ضرایب همبستگی صفات مورد مطالعه ارقام جو و تریتیکاله در طول فصل رشد

Table 8- The correlation coefficients of studied attributes of barley and triticale cultivars during growth

treat	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	
a	1.00	0.80**	-0.33*	-0.34*	-0.18	0.17 ^{ns}	-0.37*	-0.20 ^{ns}	-0.33*	-0.09 ^{ns}	-0.16 ^{ns}	0.21 ^{ns}	0.18 ^{ns}	-0.20 ^{ns}	0.15 ^{ns}	-0.08 ^{ns}	0.20 ^{ns}	-0.27 ^{ns}	
b		1.00	0.01 ^{ns}	-0.35*	0.35*	0.69**	-0.72**	-0.42*	-0.67**	0.15 ^{ns}	0.22 ^{ns}	-0.22	0.45*	-0.42*	0.47*	0.27 ^{ns}	0.38*	-0.02 ^{ns}	
c			1.00	0.75**	0.79**	0.37 ^{ns}	-0.10 ^{ns}	-0.26 ^{ns}	0.08 ^{ns}	0.45*	0.50*	-0.36*	0.20 ^{ns}	-0.26 ^{ns}	0.13 ^{ns}	0.22 ^{ns}	0.29*	0.26	
d				1.00	0.21 ^{ns}	-0.17 ^{ns}	0.35*	0.01 ^{ns}	0.51*	0.22 ^{ns}	0.18 ^{ns}	-0.02 ^{ns}	0.06 ^{ns}	0.01 ^{ns}	-0.11 ^{ns}	0.03 ^{ns}	0.01 ^{ns}	0.22 ^{ns}	
e					1.00	0.75**	-0.53*	-0.42*	-0.40*	0.48*	0.62**	-0.56**	0.31*	-0.42*	0.35*	0.35*	0.39*	0.20 ^{ns}	
f						1.00	-0.82**	-0.54**	-0.71**	0.28*	0.51*	-0.65**	0.65**	-0.54**	0.68**	0.64**	0.32*	0.38*	
g							1.00	0.74**	0.79**	-0.27 ^{ns}	-0.43*	0.49*	-0.60**	0.74**	-0.48*	-0.36*	-0.21 ^{ns}	-0.13 ^{ns}	
h								1.00	0.18 ^{ns}	-0.19 ^{ns}	-0.30*	0.35*	-0.37*	0.90**	-0.17 ^{ns}	0.13 ^{ns}	-0.26 ^{ns}	-0.10 ^{ns}	
i									1.00	-0.24 ^{ns}	-0.36*	0.41**	-0.54**	0.18 ^{ns}	-0.53*	-0.39*	-0.08 ^{ns}	-0.09 ^{ns}	
j										1.00	0.90**	-0.31*	0.25 ^{ns}	-0.18 ^{ns}	0.26 ^{ns}	0.13 ^{ns}	0.22 ^{ns}	-0.09 ^{ns}	
k											1.00	-0.69**	0.40*	-0.30*	0.39*	0.29*	0.25 ^{ns}	0.06 ^{ns}	
l												1.00	-0.45*	0.35*	-0.42*	-0.42*	-0.19 ^{ns}	-0.27 ^{ns}	
m													1.00	-0.37*	0.68**	0.70**	-0.16 ^{ns}	0.57**	
n														1.00	-0.17 ^{ns}	-0.13 ^{ns}	-0.26 ^{ns}	-0.10 ^{ns}	
o															1.00	0.87**	0.07 ^{ns}	0.47**	
p																1.00	0.10 ^{ns}	0.83**	
q																	1.00	0.08 ^{ns}	
r																			1.00

a: ارتفاع بوته تا برگ پرچم، b: ارتفاع بوته تا آخر سنبله، c: طول سنبله + ریشک، d: طول ریشک، e: طول سنبله، f: طول دمگل، g: تعداد پنجه کل، h: تعداد پنجه بارور، i: تعداد پنجه نابارور، j: تعداد سنبلچه کل در سنبله، k: تعداد سنبلچه بارور، l: تعداد سنبلچه نابارور در سنبله، m: تعداد دانه در سنبله، n: تعداد سنبله در متر مربع، o: عملکرد زیستی، p: عملکرد دانه، q: وزن هزار دانه و r: شاخص برداشت. ns، * و ** و ***: به ترتیب عدم تفاوت معنی دار و تفاوت معنی دار در سطح پنج و یک درصد.

Height up to flag leaf: (a), height up to end of spike: (b), length of spike + awn: (c), length of awn: (d), length of spike: (e), length of peduncle: (f), number of total till: (g), number of fertile till: (h), number of on fertile till: (h), number of total spikelet in spike: (j), number of fertile spikelet in spike: (k), number of on fertile spikelet in spike: (l), number of seed in spike: (m), number of spike in m²: (n), biological yield: (o), grain yield: (p), 1000 grain weight : (q) and harvest index: (r). ns, * and **: Non- significant and significant differences at 5% and 1% of probability levels, respectively.

سنبله و دمگل و ارتفاع بوته، عملکرد دانه افزایش یافت. بنابراین در ارقام تریتیکاله، افزایش همزمان عملکردهای زیستی و دانه به تبع افزایش تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه، طول اندامهای سنبله و دمگل، موجب افزایش شاخص برداشت ارقام شد. با توجه به گروه بندی ارقام فجر ۳۰، ریحان ۰۳، رودشت و ارقام تریتیکاله (جوانیلو و سناباد) در کلاسترهای مجزا که نشان از عدم تشابه صفات مختلف این ارقام با همدیگر و سایر ارقام دارد و نظر به این که جزو ارقام پرمحصول انتخاب شده اند و دارای صفات مناسب مرتبط با عملکرد هستند، بنابراین می توان از ترکیب این ارقام با یکدیگر و با ارقام کم محصول به عنوان والدین در برنامه های به نژادی جهت تولید ارقامی با خصوصیات مناسب ترکیبی و برتر از والدین بهره جست.

(بهمن، ریحان و یوسف)، از نظر عملکرد دانه و اکثر خصوصیات مورفوفیزیولوژیک برتر بودند و برای منطقه البرز جهت کشت مناسب تر می باشند. همچنین ارقام دو منظوره (دانه ای و علوفه ای) تریتیکاله سناباد و جوانیلو از نظر تولید عملکردهای دانه و زیستی و بسیاری از صفات نسبت به اکثر ارقام جو برتری داشتند؛ بنابراین در طراحی الگوی های کشت و به عنوان گیاه جایگزین یا مکمل برای تأمین غذای انسان و دام می توانند مدنظر باشد. در ارقام جدید جو، افزایش صفات عملکرد دانه، تعداد پنجه بارور در بوته، تعداد سنبله در متر مربع، تعداد پنجه بارور و کاهش ارتفاع بوته، باعث بهبود شاخص برداشت شد. ارقام تریتیکاله نیز اگرچه تعداد سنبله در متر مربع و تعداد پنجه کل کمتری نسبت به ارقام جو داشتند، ولی به دلیل افزایش تعداد دانه در سنبله، طول اندامهای

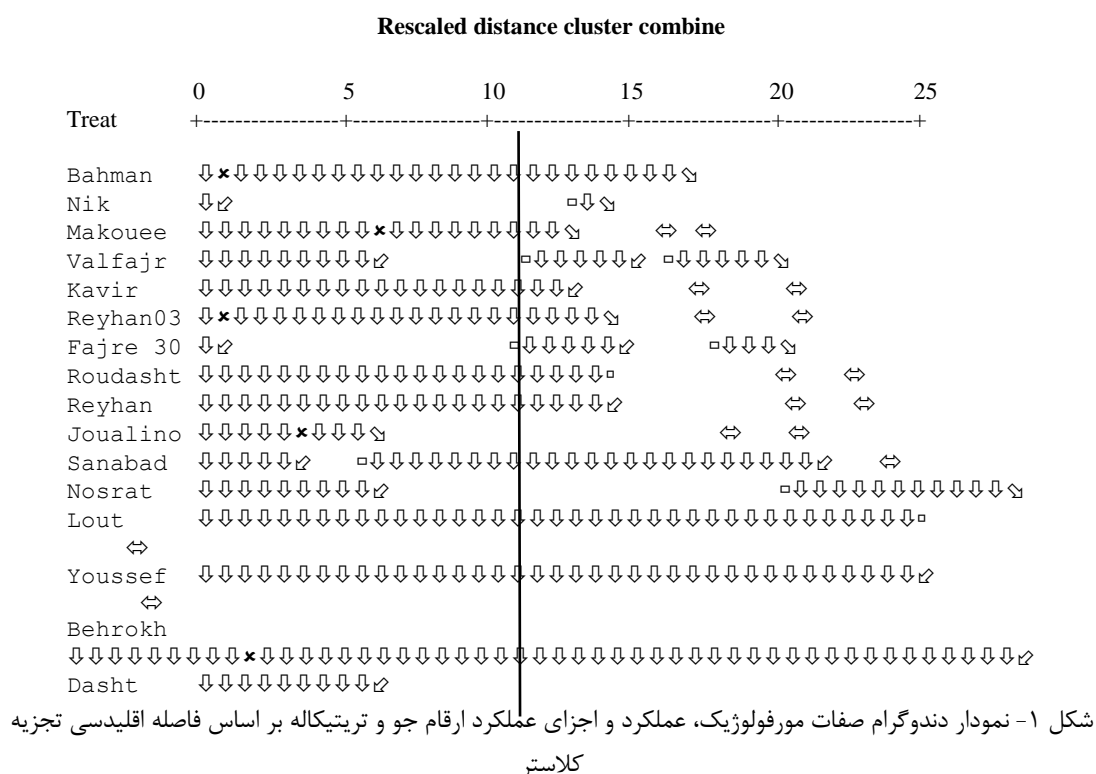


Figure 1- Dendrogram diagram of morphological, yield and yield component of barley and triticale cultivar based on Euclidean distance of cluster analysis

REFERENCES

1. Abrnak, S., Zareie, L. & Ghaghamirza, K. (2015). Evaluation of some important agricultural and physiological traits in barley cultivars in rain fed conditions. *Crop Physiology Journal*, 9(30), 41-63.
2. Acuna, M. L., Savin, R., Cura, J. A. & Slafer, G. A. (2005). Grain protein quality in response to changes in pre- anthesis duration in wheats released in 1940, 1964 and 1994. *Crop Science*, 191, 226-232.
3. Ahmadi, A., Pourghasemi, R., Hosseinpour, T. & Sohrabi, S. (2016). Relation between some agronomic characteristics and grain yield in the advanced wheat genotype. *Iranian Dryland Agronomy Journal*, 1(24), 1-12.
4. Alsayaydeh, R., Bawalize, A., Al-Ajloumi, Z., Akash, M. W., Abu Elenein, J. & Al-Abdallat, M. (2019). Agronomic evaluation and yield performance of selected Barley (*Hordeum vulgare* L.) Landraces from Jordan. *International Journal of Agronomy*, 5(2), 1-12.
5. Ameri, M., Kazemi, H. A. & Roustaeie, M. (2011). Evaluating of yield and component yield of wheat genotypes. *Agricultural Science and Sustainable Production*, 7(3), 1-8.
6. Beheshti, A. R. & Behboodi Fard, B. (2010). Dry matter accumulation and remobilization in grain barley genotypes under drought stress. *Australian Crop Science*, 4(3), 185- 189.
7. Budakli Carpici, E. & Celik, N. 2012. Correlation and path coefficient analyses of grain yield and yield components in two-rowed of Barley (*Hordeum vulgare* L.) Varieties. *Journal of Notulae Scientia Biologicae*, 4(2), 128-131.
8. Corraliza, M. G., Rplp, V., Lopez, M. L. & Moreno, G. (2019). Wheat and barley can increase grain yield in shade through acclimation of physiological and morphological traits in Mediterranean conditions. *Nature, Scientific Reports*, 9: 9547.

9. De-Vita, P., Nicosia, O. L. D., Nigro, F., Platani, C., Riefolo, C., Fonzo, N. D. & Cattivelli, L. (2007). Breeding progress in morph physiological, agronomical and qualitative traits of durum wheat cultivars released in Italy during the 20th century. *European Journal of Agronomy*, 26, 39-53.
10. Donald, C. M. (1968). The breeding of crop ide types. *Euphytica*, 17, 385-403.
11. FAOSTAT, (FAO). (2018). Crop database. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://www.fao.org/faostat/en/data/QC>.
12. Fras, A., Gołębiewska, K., Gołębiewski, D., Mankowski, D. R., Boros, D. & Szecowka, P. (2016). Variability in the chemical composition of triticale grain flour and bread. *Journal of Cereal Science*, 71, 66-72.
13. Gabriella, A., Daneil, L., Calderini, F. & Slaflfer, C.A. (2006). Genetic improvement of barley yield potential and physiological determinant in Argentina. *Springer Netherland*, 130, 325-334.
14. Giunta, F., Motzo, R. & Pruneddu, G. (2007). Trends since 1900 in the yield potential of Italian- bred durum wheat cultivars. *Eurpian Journal of Agronomy*, 27, 12-24.
15. Katouk, S. H., Talkheh, G. H., Samieei, A. & Katouk, S. H. (2015). Nutrition Guide of forage in dairy cows. *Aeeizh publications*. 408p. (In Persian)
16. Kren, J., Klem, K., Svobodova, I., Misa, P. & Neudert, L. (2014). Yield and grain quality of spring barley as affected by biomass formation at early growth stages. *Plant Soil Environment*, 60 (5), 221-227.
17. McGoverin, C. M., Snyders, F., Muller, N., Botes, W., Fox, G. & Manley, M. (2011). A review of triticale uses and the effect of growth environment on grain quality. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 91, 1155–1165.
18. Mekonnon, B. (2014). Selection of barley varieties for their yield potential at low rainfall area based on both quantitative and qualitative characters North West Tigray, Shire, Ethiopia. *International Journal of Plant Breeding and Genetics*, 8, 205-213.
19. Navid, S., Soufizadeh, S., Eskandari, A., Kambouzia, J. 2015. Investigating the physiology of yield formation in some dominant (normal and gamma-irradiated) barley (*Hordeum vulgare* L.) cultivars in temperate zone, wheat (*Triticum aestivum* L.) and triticale (*Triticosecale Wittmack*) in Iran. Master thesis, Shahid Beheshti University. 170 pp.
20. Nourmohammadi, G., Siadat, A. & Kashani, A. (2007). Cereal Cultivation. Shahid Chamran University of Ahvaz press, 396 Pp.
21. Rebetzke, G. J., Botwright, T. L., Moore, C. S., Richards, R. A. & Condon, A. G. (2004). Genotypic variation in specific leaf area genetic improvement of early vigor in wheat. *Field Crops Research*, 88, 179-189.
22. SAS Institute. (2000). The SAS System for Windows, Release 8.0. Carry, NC: Statistical Analysis System Institute.
23. Sinebo, W. 2002. Determination of grain protein concentration in barley. Yield relationship of barleys grown in tropical high land environment. *Crop Science Journal*, 24, 428- 437.
24. Singh, N. (2012). Correlation in Barley (*Hordeum Vulgar* L.) on salt affected soil. *Indian Journal of Fundamental and Applied Life Sciences*, 2 (2), 118 -131.
25. Verma, D., Gontia, A. S., Jha, A. & Deshmukh, A. (2017). Study on leaf area index and leaf area duration of growth analytical parameters in wheat, barley and oat. *International Journal of Agriculture, Environment and Biotechnology*, 9(5), 827-831.
26. Yau, S.K., 1987. Comparison of Triticale with barley as Dual- purpose crop. *Rachis*, 6(1), 56-78.

27. Yesmin, S. H., Akhtar, M. & Hossain, B. (2014). Yield and seed quality of barley (*Hordeum vulgare* L.) as affected by variety, nitrogen level and harvesting time. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*, 7, 262-268.
28. Zhu, F. (2018). Triticale: Nutritional composition and food uses. *Food Chemistry*, 241, 468-47.