



دانشگاه گیلان

دانشکده علوم کشاورزی

تحقیقات غلات

دوره پنجم / شماره چهارم / زمستان ۱۳۹۴ (۳۸۷-۳۹۸)

بررسی عملکرد و اجزای عملکرد ژنوتیپ‌های یولاف زراعی تحت شرایط دیم و آبی در شهرستان سرپل ذهاب

صحبت بهرامی نژاد^{۱*}، سعید شیخه پور^۲ و ایرج پیرمرادی^۳

تاریخ پذیرش: ۹۴/۶/۷

تاریخ دریافت: ۹۳/۴/۳۰

چکیده

شناسایی ژنوتیپ‌های متحمل به شرایط دیم یکی از اهداف مهم اصلاحی در غلات از جمله یولاف زراعی است. بر این اساس، ۲۱ ژنوتیپ یولاف در آزمایشی بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در دو شرایط دیم و آبی در شهرستان سرپل ذهاب استان کرمانشاه در سال زراعی ۱۳۹۰-۱۳۹۱ مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تنوع معنی‌داری در بین ژنوتیپ‌ها از نظر عملکرد دانه، اجزای عملکرد و صفات مورفولوژیک در هر دو شرایط آبی و دیم وجود دارد. تمامی صفات مورد اندازه‌گیری به غیر از تعداد دانه در خوشه تحت شرایط دیم نسبت به شرایط آبی کاهش یافتند. نتایج تجزیه به عامل‌ها دو عامل را شناسایی کرد که دلیل وجود همبستگی بین شاخص‌های مورد مطالعه بودند. عامل اول پتانسیل تولید عملکرد و مقاومت به خشکی و عامل دوم تحمل به خشکی نام‌گذاری شد. با استفاده از تجزیه خوشه‌ای نیز ژنوتیپ‌های سازگار و ناسازگار به شرایط دیم تفکیک شدند. در نهایت بر اساس نتایج حاصل از شاخص‌های تحمل و سایر نتایج، ژنوتیپ‌های Ufrgs940886-4 و Euro.Brusher.Potoroo به عنوان ژنوتیپ‌های با عملکرد بالا در هر دو شرایط دیم و آبی و ژنوتیپ‌های 13Zop95 و Kaloptt، Arnold، Nasta به عنوان ژنوتیپ‌های با عملکرد پایین و ناسازگار به شرایط دیم شناخته شدند.

واژه‌های کلیدی: بای‌پلات، تجزیه خوشه‌ای، شاخص‌های تحمل به خشکی

۱- دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه رازی کرمانشاه

۲- کارشناس ارشد گروه زراعت و اصلاح نباتات پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه رازی کرمانشاه

۳- کارشناس مرکز آموزش جهاد کشاورزی شهرستان سرپل ذهاب

* نویسنده مسئول: sohbah72@hotmail.com

مقدمه

در بررسی خود روی جمعیتی از یولاف بیان کرد که شاخص‌های MP، GMP، STI و HAM شاخص‌های کارآمدی جهت شناسایی ارقام متحمل به خشکی هستند. باتوجه به اینکه یولاف زراعی یک گیاه جدید در ایران می‌باشد و بخش عظیمی از مزارع کشور به زراعت دیم اختصاص دارد، از این‌رو بررسی شرایط دیم می‌تواند عامل مهمی در توسعه کشت این محصول بوده و یافتن ارقام پایدارتر این گیاه در شرایط دیم، از ملزومات برنامه‌های توسعه و اصلاح یولاف می‌باشد. هدف از اجرای این تحقیق بررسی ارقام مختلف یولاف تحت شرایط آبی و دیم به منظور شناسایی ارقام سازگار به شرایط دیم بود.

مواد و روش‌ها

مواد گیاهی این آزمایش شامل ۲۱ ژنوتیپ یولاف (جدول ۱) موجود در بانک بذر SARDI بودند که تحت دو شرایط دیم (بدون آبیاری) و آبی بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی مرکز آموزش جهاد کشاورزی شهرستان سرپل‌ذهاب کرمانشاه در سال زراعی ۹۰-۹۱ مورد ارزیابی قرار گرفتند. تاریخ کشت برای هر دو شرایط ۲۳ آذرماه ۱۳۹۰ در نظر گرفته شد. هر واحد آزمایشی شامل ۵ ردیف به فاصله ۲۰ سانتی‌متر و طول ۲/۵ متر با تراکم کاشت ۴۵۰ بذر در متر مربع بود. خاک مزرعه دارای بافت رسی-لومی با اسیدیته ۷/۴، ازت ۰/۱۸ درصد، فسفر ۰/۱۴ و پتاسیم ۸۲۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم خاک بود. میزان بارندگی در سال زراعی ۹۰-۹۱ به مقدار ۳۴۱/۹ میلی‌متر گزارش شد که به طور ماهیانه در شکل ۱ ارایه شده است. همانطور که در شکل ۱ نیز مشاهده می‌شود، توزیع بارندگی در سال زراعی این پژوهش نامناسب بود، به طوری که در دی و اردیبهشت ماه بارندگی بسیار کم اتفاق افتاد. لازم به ذکر است که آبیاری مزرعه در شرایط آبی در اردیبهشت ماه در سه نوبت در تاریخ‌های دوم، دوازدهم و هیجدهم به صورت غرقابی انجام شد.

در طول اجرای طرح از هیچ نوع کودی استفاده نشد و کنترل علف‌های هرز نیز به صورت دستی انجام گرفت. برداشت در هفته اول تیرماه صورت گرفت. قبل از برداشت، ده بوته به طور تصادفی از سه ردیف میانی هر کرت انتخاب و با استفاده از آن‌ها صفات ارتفاع بوته، تعداد دانه در خوشه و طول خوشه اندازه‌گیری شدند. تعداد خوشه در

یولاف گیاهی از تیره غلات و از جنس *Avena* است. گونه زراعی آن *Avena sativa* با نام انگلیسی Oats است که ژنوم آن به صورت هگزاپلوئید با $2n=6x=42$ کروموزوم می‌باشد (Nour، 2005; Khodabandeh، 2010; Mohammadi *et al.*، 2010). دانه و آرد یولاف در نقاط مختلفی از جهان به ویژه در کشورهای توسعه یافته در تغذیه انسان و دام استفاده می‌شود. دانه این گیاه سرشار از بتاگلوکان است که باعث کاهش چشمگیر کلسترول خون شده و در سلامت قلب و عروق بسیار پرکاربرد است (Carlson and Kaeppler، 2007). یولاف در تناوب با گندم می‌تواند بیماری طوقه گندم را کنترل نماید (Bahraminejad *et al.*، 2007). بر اساس آمار سازمان خوار و بار جهانی (فائو) تولید یولاف در جهان در سال زراعی ۲۰۱۳، ۲۳/۸ میلیون تن بوده است، اما متأسفانه ایران از نظر تولید یولاف در جهان جایگاهی ندارد و سازمان خوار و بار جهانی (FAO، 2013) نیز آماري از کشت یولاف در ایران منتشر نکرده است.

کشت یولاف نیز همانند سایر گیاهان زراعی با محدودیت‌هایی روبرو است که یکی از مهم‌ترین آنها خشکی می‌باشد. در حال حاضر خشکی مهم‌ترین تنش محیطی در جهان است و اصلاح ارقام جهت افزایش تولید محصول در شرایط خشکی از مهم‌ترین برنامه‌های اصلاحی در مناطق خشک می‌باشد. کشور ما نیز در یکی از مناطق بسیار خشک جهان واقع شده است (Heidari، 2008; Sharifabad، 2008). جزائری و رضایی (Jazaieri and Rezaei، 2006) با مطالعه اثر تنش خشکی روی ۲۰ ژنوتیپ یولاف اعلام کردند که تنش خشکی بیشترین اثر را بر عملکرد دانه دارد و باعث می‌شود تا میانگین این صفت ۴۹/۵۵ درصد کاهش یابد. همچنین میانگین ارتفاع بوته در مرحله به خوشه رفتن ۲۷/۶۵ درصد نسبت به تیمار بدون تنش کاهش پیدا می‌کند. ظاهری و بهرامی‌نژاد (Zaheri and Bahraminejad، 2012) بیان کردند که یولاف در شرایط آب و هوایی کرمانشاه دارای پتانسیل تولید بالایی در شرایط آبی و دیم است. ایشان بیان کردند که میزان کاهش عملکرد دانه در شرایط دیم نسبت به شرایط آبی در بین ارقام متفاوت و بین ۴ تا ۳۵ درصد بود. برای تشخیص ژنوتیپ‌های متحمل به خشکی شاخص‌های مختلفی بر اساس عملکرد ارقام تحت شرایط تنش و مطلوب پیشنهاد شده است. کشوری (Keshvari، 2013)

تجزیه‌های آماری شامل تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۱، تجزیه خوشه‌ای به منظور گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها از نظر سازگاری به شرایط دیم با استفاده از شاخص‌های تحمل به خشکی به روش حداقل واریانس Ward و تجزیه به عامل‌ها با استفاده از روش مولفه‌های اصلی به منظور گروه‌بندی شاخص‌ها و ژنوتیپ‌ها با نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۶ انجام و نمودار بای‌پلات نیز با استفاده از نرم‌افزار MINITAB نسخه ۱۶ رسم شد.

متر مربع از شمارش تعداد کل خوشه‌های سه ردیف میانی هر کرت به دست آمد. همچنین گیاهان سه ردیف میانی از هر کرت از محل طوقه برداشت و زیست توده آنها توزین شد. عملکرد دانه نیز پس از خوشه‌کوبی گیاهان برداشت شده و پاک کردن کامل آن‌ها اندازه‌گیری شد. علاوه بر این صفات، برخی شاخص‌های حساسیت و یا تحمل به خشکی نیز جهت ارزیابی سازگاری ژنوتیپ‌ها به شرایط دیم منطقه با استفاده از عملکرد دانه ژنوتیپ‌ها تحت شرایط دیم و آبی برآورد شدند که در روابط ۱ تا ۶ ارائه شده‌اند (Moosavi *et al.*, 2008).

$$SSI = \frac{1 - \frac{Y_s}{\bar{Y}_p}}{1 - \frac{Y_p}{\bar{Y}_p}} \quad (1) \quad \text{شاخص حساسیت به خشکی}$$

$$TOL = Y_p - Y_s \quad (2) \quad \text{شاخص تحمل}$$

$$MP = \frac{Y_s + Y_p}{2} \quad (3) \quad \text{متوسط بهره‌وری عملکرد}$$

$$GMP = \sqrt{Y_s \times Y_p} \quad (4) \quad \text{میانگین هندسی عملکرد}$$

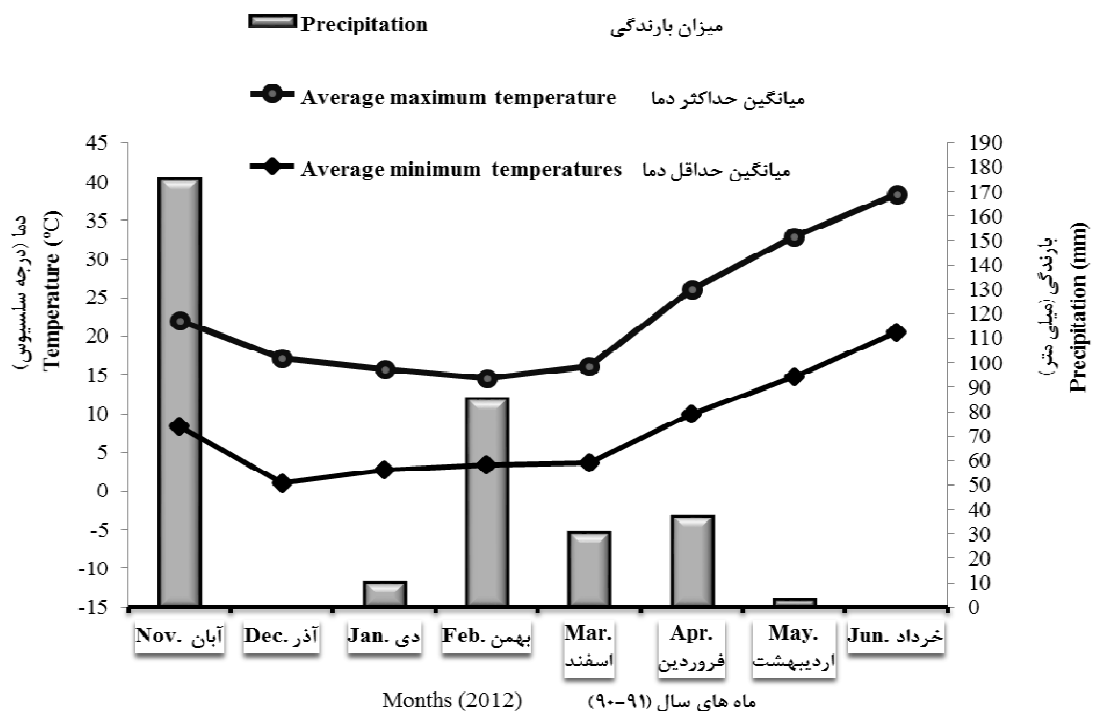
$$HAM = \frac{2 \times Y_s \times Y_p}{Y_s + Y_p} \quad (5) \quad \text{میانگین هارمونیک}$$

$$STI = \frac{Y_p \times Y_s}{\bar{Y}_p^2} \quad (6) \quad \text{شاخص تحمل به تنش}$$

جدول ۱- اسامی و منشأ ژنوتیپ‌های یولاف مورد مطالعه

Table 1. Name and origin of the studied oat genotypes

علامت ژنوتیپ Genotypic code	ژنوتیپ Genotype	منشأ Origin
G01	Ozark	NPAs (USA) Arka
G02	Ugf775456	Brazil
G03	Wallaroo	SARDI (Aus)
G04	Euro	SARDI (Aus)
G05	Wintaroo	SARDI (SA, aAus)
G06	GA Mitchell	Georgia (USA)
G07	Potoroo	SARDI (SA, Aus)
G08	13Zop95	Saskatchewan (Canada)
G09	Mortlock	WADA (Aus)
G10	OH1022	Ohio (USA)
G11	IA91098-2 (High oil -β glucan)	Iowa (USA)
G12	42Zop95	Saskatchewan (Canada)
G13	Swan	WADA (Aus)
G14	Kaloptt	Sweden
G15	Tarahumara	Mexico
G16	C1/130	Minnesota (USA)
G17	Ufrgs940886-4	Brazil
G18	Nasta	Finland
G19	Brusher	SARDI (SA, Aus)
G20	Arnold	-
G21	Quoll	SA (Aus)



شکل ۱- میزان بارندگی، میانگین بیشینه و کمینه دما در فصل اجرای آزمایش در منطقه سرپل ذهاب کرمانشاه

Figure 1. Precipitation, average of minimum and maximum temperature during the growing season in Sarpol-e-Zahab, Kermanshah

در شرایط آبی و ۲۸۶۰ تا ۷۰۱۰ کیلوگرم در هکتار برای شرایط دیم گزارش کردند. در سال آزمایش میزان بارندگی بسیار پایین و توزیع نامناسب بود (شکل ۱) و از این رو شدت تنش رطوبتی وارده به گیاهان شدید بود، به صورتی که میزان عملکرد دانه در شرایط دیم نسبت به آبی بیش از ۵۳ درصد کاهش یافت (جدول ۵). آکورا و همکاران (Akcura *et al.*, 2011) در جمعیتی از گندم نان این مقدار کاهش را ۵۸ درصد و جزائری و رضایی (Jazaieri and Rezaei, 2006) در جمعیت یولاف این مقدار را ۴۹ درصد گزارش کردند.

مقایسه صفات تحت شرایط دیم و آبی نشان داد که تعداد خوشه در متر مربع تحت شرایط دیم نسبت به شرایط آبی به میزان ۴۸ درصد کاهش یافت و این در حالی بود که تعداد دانه در خوشه افزایش تقریباً ۴ درصدی و وزن هزار دانه کاهش نزدیک به ۱۳ درصدی نشان داد. از این رو می‌توان گفت که در بین اجزای عملکرد دانه، بیشترین اثر تنش رطوبتی در کاهش تعداد پنجه بارور بوده و این صفت به شدت تحت تأثیر تنش قرار گرفته است. از سوی دیگر با توجه به جدول توزیع بارندگی

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس ۲۱ ژنوتیپ یولاف به صورت جداگانه برای هر کدام از شرایط دیم و آبی نشان داد که تنوع ژنوتیپ‌های مورد مطالعه در تمام صفات به غیر از وزن کل بوته در شرایط دیم، بسیار معنی‌دار بود (جدول ۲). میانگین صفات همراه با مقدار LSD به تفکیک برای هر صفت تحت شرایط آبی در جدول ۳ و تحت شرایط دیم در جدول ۴ ارایه شده است. ژنوتیپ Potoroo با میانگین عملکرد دانه ۵۲۱۴ و ۹۵۳۶ کیلوگرم در هکتار در واحد سطح به ترتیب تحت شرایط دیم و آبی حداکثر مقدار را دارا بود. ژنوتیپ Brusher نیز دارای عملکرد بالایی تحت شرایط آبی بود (۸۴۸۴ کیلوگرم در هکتار). اگرچه عملکرد این ژنوتیپ تحت شرایط دیم نیز نسبتاً بالا بود (۴۰۶۳ کیلوگرم در هکتار)، اما پس از ژنوتیپ‌های Wintaroo, Euro, Mortlock, Swan, Gamitchell و Wallaroo قرار گرفت (جدول‌های ۳ و ۴).

ظاهری و بهرامی نژاد (Zaheri and Bahraminejad, 2012) دامنه تغییرات عملکرد ژنوتیپ‌های یولاف را در شرایط کرمانشاه بین ۳۵۹۰ تا ۹۷۰۰ کیلوگرم در هکتار

نیز گزارش کردند که تنش رطوبتی در یولاف باعث کاهش عملکرد دانه و اجزای آن می‌شود. ارتفاع بوته در بین ارقام دارای تنوع بسیار بالایی بود، به طوری که تحت شرایط آبی از ۶۲ تا ۱۲۷ سانتی‌متر و تحت شرایط دیم از ۵۲ تا ۱۰۵ سانتی‌متر متغیر بود. این صفت تحت شرایط دیم نزدیک به ۱۹ درصد کاهش یافت. این در حالی است که جزائری و رضایی (Jazaieri and Rezaei, 2006) میزان کاهش ارتفاع را در جمعیت یولاف مورد مطالعه خود تا ۲۷ درصد گزارش کردند. احتمال می‌رود تنش در گیاهان باعث افزایش میزان اسید آبسزیک و نیز کاهش رشد سلولی و فتوسنتز و نهایتاً باعث کاهش رشد گیاهان شود و در نتیجه گیاه زودرس شود (Zhang et al., 2006). میزان و نحوه اثر آن نیز بستگی به دوره رشدی گیاه و شدت تنش دارد. نتایج حاصل از این تحقیق نیز نشان داد که مراحل طولی شدن ساقه و گلدهی کمترین میزان تنش را نسبت به تمام مراحل رشدی گیاه تجربه کردند. درصد کاهش عملکرد ژنوتیپ‌های مختلف بین ۳۱ تا ۸۰ درصد به ترتیب متعلق به Gamitchell و Nasta متغیر بود.

(شکل ۱)، مرحله پنجه‌زنی ارقام مورد مطالعه مصادف با اواخر دی ماه بود و میزان بارندگی در این ماه به شدت کاهش یافت. این مسئله احتمالاً توان پنجه‌زنی را دستخوش تغییر قرار داده است (Jahanbin et al., 2003). در مقابل، در زمان گلدهی میزان و پراکنش بارندگی نسبتاً مناسب بود و چون تحت شرایط دیم تعداد پنجه کمتری ایجاد شد، شرایط برای افزایش تعداد گل‌های تلقیح شده بیشتر بوده و تعداد دانه در خوشه بیشتری تشکیل شد (Hatim et al., 2008). همچنین این احتمال وجود دارد که خوشه‌های تشکیل شده تحت شرایط دیم بیشتر مربوط به پنجه‌های اصلی بوده و این پنجه‌ها به واسطه قوی‌تر بودن، توانایی بیشتری در تامین منابع داشته و در نتیجه تعداد دانه بیشتری تولید کرده باشند. در ادامه و در آخر فصل مجدداً کاهش بارندگی و تنش خشکی مشاهده شد که به نوبه خود باعث کاهش وزن هزار دانه تحت شرایط دیم نسبت به شرایط آبی شد. جهان‌بین و همکاران (Jahanbin et al., 2003) در مقایسه ارقام مختلف جو لخت در سطوح مختلف تنش خشکی کاهش عملکرد و اجزای عملکرد دانه را گزارش کردند. جزائری و رضایی (Jazaieri and Rezaei, 2006)

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه در یولاف

Table 2. Results of analysis of variance for the studied traits in oat

شرایط آزمایش Experimental conditions	منابع تغییرات Source of variation	درجه آزادی df	Mean squares						
			وزن هزار دانه 1000-grain weight	تعداد دانه No. of grain.spike ⁻¹	تعداد خوشه No. of spike.m ⁻²	وزن بوته Plant weight	عملکرد دانه Grain yield	ارتفاع بوته Plant height	طول خوشه Spike length
دیم Rainfed	تکرار Replication	2	0.036	0.589	0.366	0.036	0.127	0.160	0.960
	ژنوتیپ Genotype	20	0.001	0.001	0.001	0.014	0.001	0.001	0.005
	خطای آزمایش Error	40							
	ضریب تغییرات (درصد) CV (%)	-	11.07	19.16	25.04	19.85	18.43	5.41	17.00
آبی Irrigate	تکرار Replication	2	0.043	0.145	0.697	0.296	0.029	0.400	0.884
	ژنوتیپ Genotype	20	0.001	0.006	0.001	0.207	0.001	0.001	0.001
	خطای آزمایش Error	40							
	ضریب تغییرات (درصد) CV (%)	-	11.58	27.55	27.24	25.87	25.36	9.06	9.08

جدول ۳- میانگین صفات مورد مطالعه در یولاف در شرایط آبی

Table 3. Mean of the studied traits in oat under irrigated condition

ژنوتیپ Genotype	وزن هزار دانه (گرم) 1000-grain weight (g)	تعداد دانه No. of grain.spike ⁻¹	تعداد خوشه No. of spike.m ⁻²	وزن بوته Plant weight	عملکرد دانه Grain yield	ارتفاع بوته Plant height	طول خوشه Spike length	
Ozark	33.64	50.17	394.10	20537.3	6652.9	101.20	22.60	
Ugf775456	31.59	59.50	305.28	17278.4	5561.6	97.60	16.87	
Wallaroo	30.23	61.67	396.49	19847.1	7658	94.60	15.53	
Euro	38.55	44.53	474.64	21962.7	8140.8	75.33	18.27	
Wintaroo	35.98	47.23	448.64	20245.1	7637.6	93.20	15.13	
GA Mitchell	30.84	57.00	406.85	17356.9	7130.8	81.73	15.87	
Potoroo	34.66	65.13	420.46	20478.4	9536.9	72.40	15.40	
13Zop95	29.22	72.87	257.63	20007.8	5391.8	104.73	20.20	
Mortlock	33.64	41.50	545.93	19682.4	7280.8	83.67	18.53	
OH1022	27.70	84.77	278.60	22521.6	6347.3	98.13	19.40	
IA91098-2	19.45	97.00	303.11	16168.6	5236.9	111.87	19.93	
42Zop95	27.85	84.53	246.44	18019.6	5917.3	115.47	20.80	
Swan	41.08	60.17	319.48	23390.2	7849	102.13	19.33	
Kaloptt	24.58	94.70	194.29	27168.6	4798.4	122.13	20.60	
Tarahumara	37.04	65.30	329.99	24829.4	7939.2	87.47	17.13	
C1/130	30.21	94.27	228.86	22274.5	6494.7	127.73	24.13	
Ufrgs940886-4	33.33	56.50	446.31	20286.3	8088.6	84.20	16.40	
Nasta	21.33	114.57	201.05	22084.3	4848.6	112.07	24.33	
Brusher	31.44	62.03	440.95	17821.6	8483.9	67.80	15.27	
Arnold	23.44	92.57	259.87	30364.7	5438.2	114.53	23.13	
Quoll	31.28	46.03	529.57	15584.3	7511.8	62.80	16.67	
P-value	سطح معنی دار	0.001	0.001	0.001	0.014	0.001	0.001	0.005
LSD 5%	5.63	21.86	146.19	6816.7	2084.1	8.55	5.28	

جدول ۴- میانگین صفات مورد مطالعه در یولاف در شرایط دیم

Table 4. Mean of the studied traits in oat under rainfed condition

ژنوتیپ Genotype	وزن هزار دانه (گرم) 1000-grain weight (g)	تعداد دانه No. of grain.spike ⁻¹	تعداد خوشه No. of spike.m ⁻²	وزن بوته Plant weight	عملکرد دانه Grain yield	ارتفاع بوته Plant height	طول خوشه Spike length	
Ozark	31.06	57.76	195.39	9074.5	2952.7	75.00	19.20	
Ugf775456	30.78	61.88	157.46	10039.2	3482.5	90.87	17.20	
Wallaroo	32.19	61.65	212.62	9580.4	4073.7	73.27	15.53	
Euro	32.60	46.34	276.41	10080.4	4314.1	65.73	15.73	
Wintaroo	30.30	48.77	206.97	9582.4	4154.9	83.13	16.73	
GA Mitchell	30.58	47.76	264.24	12549	4893.9	70.13	15.33	
Potoroo	28.07	42.18	246.75	10970.6	5214.9	63.13	15.47	
13Zop95	24.43	75.09	83.15	13498	1888.4	84.53	19.27	
Mortlock	29.88	73.79	276.67	9268.6	4430.8	71.07	16.60	
OH1022	25.03	77.36	207.40	11807.8	3342.5	78.73	17.80	
IA91098-2	17.49	98.40	142.75	6476.5	2034.5	89.93	22.07	
42Zop95	25.67	64.91	142.30	9800	2001.6	89.13	20.33	
Swan	32.49	65.33	230.55	10402	4671.8	87.60	19.00	
Kaloptt	18.79	81.23	69.67	8286.3	1432.7	89.00	19.80	
Tarahumara	25.85	85.48	179.87	11247.1	2531.4	70.13	16.07	
C1/130	25.81	82.38	74.78	10092.2	1640.2	105.40	23.13	
Ufrgs940886-4	24.96	85.99	263.28	8605.9	4009.8	75.60	15.20	
Nasta	19.54	87.23	47.71	10651	947.1	78.20	18.67	
Brusher	23.96	100.16	254.01	8941.2	4062.7	56.47	14.80	
Arnold	20.25	104.32	66.96	11198	1356.5	80.07	17.00	
Quoll	27.24	60.82	201.15	6443.1	3497.8	52.67	14.73	
P-value	سطح معنی دار	0.001	0.006	0.001	0.207	0.001	0.001	0.001
LSD _{5%}	5.07	32.67	81.33	4241.1	1333.6	11.60	2.64	

جدول ۵- تغییرات صفات اندازه‌گیری شده در شرایط دیم نسبت به شرایط آبی

Table 5. Changes of the studied traits under irrigated compared to rainfed conditions

صفات Traits	دیم Rainfed			آبی Irrigate			درصد تغییرات Changes Percentage
	میانگین Average	حداقل Minimum	حداکثر Maximum	میانگین Average	حداقل Minimum	حداکثر Maximum	
وزن هزار دانه (گرم) 1000-grain weight (g)	26.52	17.49	32.6	30.81	19.45	41.08	-13.92
تعداد دانه در خوشه No. of grain.spike ⁻¹	71.85	42.18	104.32	69.14	41.5	114.57	3.91
تعداد خوشه در متر مربع No. of plant.m ⁻²	180.96	47.71	276.67	353.74	194.29	545.93	-48.85
وزن کل بوته (کیلوگرم در هکتار) Plant yield (kg.ha ⁻¹)	9933.1	6443.1	13498	20852.8	15584.3	30364.7	-52.37
عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Grain yield (kg.ha ⁻¹)	3187.4	947.1	5214.9	6854.5	4798.4	9536.9	-53.50
ارتفاع بوته (سانتی‌متر) Plant height (cm)	77.61	52.67	105.4	95.75	62.8	127.73	-18.95
طول خوشه (سانتی‌متر) Spike length (cm)	17.6	14.73	23.13	18.83	15.13	24.33	-6.54

همکاران (Falahi *et al.*, 2011) بیان داشتند که گزینش بر اساس شاخص تحمل موجب می‌شود ژنوتیپ‌هایی که در شرایط تنش دارای عملکرد بالا و در شرایط بدون تنش عملکرد آنها به نسبت پایین هستند، انتخاب شوند. برای شاخص GMP ژنوتیپ‌های Potoroo با ۷۰۵۲ کیلوگرم در هکتار و Nasta با ۲۱۴۳ کیلوگرم در هکتار به ترتیب بیشترین و کمترین مقدار این شاخص را به خود اختصاص دادند. این مقدار نشان دهنده میانگین هندسی ارقام در شرایط تنش و غیر تنش است و مقدار بالای آن نشان دهنده تولید عملکرد بالا در هر دو شرایط است. ژنوتیپ Potoroo برای شاخص STI با مقدار شاخص ۱/۰۵۹ به عنوان سازگارترین و ژنوتیپ Nasta با ۰/۰۹۸ به عنوان سازگارترین ژنوتیپ شناسایی شدند. ژنوتیپ‌های Potoroo و Nasta برای شاخص HMP نیز با مقادیر ۶۷۴۳ و ۱۵۸۵ کیلوگرم در هکتار در ابتدا و انتهای دامنه تغییرات قرار گرفتند. مقادیر بالای شاخص HMP نیز مانند شاخص GMP نشان دهنده حصول عملکرد بالا در هر دو شرایط است. محمدی و همکاران (Mohammadi *et al.*, 2010) در بررسی ارقام گندم بیان کردند که شباهت بسیار بالایی در گزینش ارقام مقاوم و حساس بین

مقادیر شاخص‌های حساسیت و تحمل در هر یک از ژنوتیپ‌های مورد مطالعه در جدول ۶ ارایه شده است. بر اساس شاخص SSI ژنوتیپ GA Mitchell با مقدار شاخص ۰/۵۹ به عنوان مقاوم‌ترین و ژنوتیپ Nasta با مقدار ۱/۵ حساس‌ترین ژنوتیپ شناخته شدند (جدول ۶). مقدار SSI پایین نشان‌دهنده پایداری ارقام در حفظ عملکرد در هر دو شرایط است (Jazaieri and Rezaei, 2006; Akcura and Ceri, 2011). جزایری و رضایی (Jazaieri and Rezaei, 2006)، آکورا و کری (Akcura and Ceri, 2011) و ظاهری و بهرامی‌نژاد (Zaheri and Bahraminejad, 2012) در بررسی‌های خود روی یولاف به ترتیب مقادیر ۰/۶۷ تا ۱/۲۵، ۰/۱ تا ۱/۲۵ و ۰/۳۹ تا ۲/۱۱ را برای شاخص SSI گزارش کردند. دامنه تغییرات شاخص تحمل بین ۲۰۷۹ تا ۵۴۰۸ کیلوگرم در هکتار به ترتیب برای ژنوتیپ‌های Ugf775456 و Tarahumara به دست آمد. مقدار کم شاخص تحمل نشان دهنده میزان تحمل بالاتر ارقام به تنش خشکی می‌باشد (Hatim *et al.*, 2008). ژنوتیپ‌های Potoroo و Nasta به ترتیب با مقادیر ۷۳۷۶ و ۲۸۹۸ کیلوگرم در هکتار بیشترین و کمترین مقادیر را برای شاخص MP داشتند. فلاحی و

شاخص TOL نیز مقادیر پایینی داشتند. با مقایسه مقادیر شاخص‌ها در ژنوتیپ‌های یولاف مورد مطالعه، ژنوتیپ‌های Euro، Swan، Potoroo، Brusher، Gamitchell و Ufrgs940886-4 به عنوان ژنوتیپ‌های سازگار به شرایط دیم در منطقه سرپل ذهاب شناخته شدند. همچنین ژنوتیپ‌های Kaloptt، Arnold، Nasta و 13Zop95 نیز به عنوان ناسازگارترین ژنوتیپ‌ها برای شرایط دیم منطقه شناسایی شدند.

شاخص‌های MP، GMP و STI وجود دارد. این در حالی است که شاخص‌های SSI و TOL ژنوتیپ‌های متحمل یا با حساسیت کمتر به تنش را معرفی می‌کنند و این دو شاخص قدرت تفکیک یکسانی دارند. بنابراین بهتر است از این شاخص‌ها برای حذف ژنوتیپ‌های حساس استفاده شود و ژنوتیپ‌های باقی مانده را با سایر شاخص‌ها مورد ارزیابی قرار داد (Hatim et al., 2008). در این تحقیق نیز ژنوتیپ‌هایی که دارای مقدار SSI پایینی بودند، از نظر

جدول ۶- مقادیر شاخص‌های تحمل به خشکی در ژنوتیپ‌های یولاف مورد مطالعه[†]Table 6. Drought tolerance indices in the studied oat genotypes[†]

ژنوتیپ Genotype	Yp (kg.ha ⁻¹)	Ys (kg.ha ⁻¹)	R (%)	SSI	TOL (kg.ha ⁻¹)	MP (kg.ha ⁻¹)	GMP (kg.ha ⁻¹)	STI	HMP (kg.ha ⁻¹)
Ozark	6652.9	2952.7	0.56	1.04	3700.20	4802.84	4432.20	0.418	4090.17
Ugf775456	5561.6	3482.5	0.37	0.70	2079.02	4522.06	4400.96	0.412	4283.10
Wallaroo	7658.0	4073.7	0.47	0.87	3584.31	5865.88	5585.41	0.664	5318.34
Euro	8140.8	4314.1	0.47	0.88	3826.67	6227.45	5926.24	0.747	5639.59
Wintaroo	7637.6	4154.9	0.46	0.85	3482.75	5896.27	5633.27	0.675	5381.99
GA Mitchell	7130.8	4893.9	0.31	0.59	2236.86	6012.35	5907.41	0.743	5804.30
Potoroo	9536.9	5214.9	0.45	0.85	4321.96	7375.88	7052.22	1.059	6742.76
13Zop95	5391.8	1888.4	0.65	1.21	3503.33	3640.10	3190.92	0.217	2797.17
Mortlock	7280.8	4430.8	0.39	0.73	2850.00	5855.78	5679.75	0.687	5509.01
OH1022	6347.3	3342.5	0.47	0.88	3004.71	4844.90	4606.08	0.452	4379.04
IA91098-2	5236.9	2034.5	0.61	1.14	3202.35	3635.69	3264.12	0.227	2930.52
42Zop95	5917.3	2001.6	0.66	1.24	3915.69	3959.41	3441.48	0.252	2991.30
Swan	7849.0	4671.8	0.40	0.76	3177.25	6260.39	6055.47	0.780	5857.26
Kaloptt	4798.4	1432.7	0.70	1.31	3365.69	3115.59	2622.01	0.146	2206.62
Tarahumara	7939.2	2531.4	0.68	1.27	5407.84	5235.29	4482.98	0.428	3838.77
C1/130	6494.7	1640.2	0.75	1.40	4854.51	4067.45	3263.83	0.227	2618.98
Ufrgs940886-4	8088.6	4009.8	0.50	0.94	4078.82	6049.22	5695.07	0.690	5361.66
Nasta	4848.6	947.1	0.80	1.50	3901.57	2897.84	2142.88	0.098	1584.60
Brusher	8483.9	4062.7	0.52	0.97	4421.18	6273.33	5870.95	0.734	5494.37
Arnold	5438.2	1356.5	0.75	1.40	4081.76	3397.35	2716.03	0.157	2171.34
Quoll	7511.8	3497.8	0.53	1.00	4013.92	5504.80	5125.91	0.559	4773.10

†: Yp و Ys به ترتیب نشان دهنده عملکرد دانه در شرایط آبیاری و دیم، R درصد تغییرات عملکرد تحت دو شرایط، SSI شاخص حساسیت به تنش،

TOL شاخص تحمل، MP میانگین عملکرد، GMP میانگین هندسی، STI شاخص تحمل به تنش و HMP میانگین هارمونیک هستند.

†: Yp, grain yield under irrigated condition; Ys, grain yield under rainfed condition; R, changes percentage of the grain yield under irrigated compared to rainfed conditions; SSI, stress susceptibility index; TOL, tolerance index; MP, mean productivity; GMP, geometric mean productivity; STI, stress tolerance index and HMP harmonic mean productivity.

آبی دارای قدر مطلق بار عاملی بیش از ۰/۵ در عامل اول بودند. همچنین، همه شاخص‌ها در این عامل دارای ضریب مثبت بودند و فقط شاخص SSI که کمتر بودن آن بیانگر تحمل بیشتر ژنوتیپ به شرایط تنش است، دارای ضریب منفی بود. از این‌رو، مقدار بالاتر این عامل برای ژنوتیپ‌ها نشان دهنده مقاومت بیشتر به تنش (شرایط دیم) و توانایی تولید عملکرد بالا در هر دو شرایط می‌باشد. به این

به منظور شناسایی عوامل پنهانی مؤثر بر شاخص‌ها و گروه‌بندی شاخص‌ها و ژنوتیپ‌ها، تجزیه به عامل‌ها انجام و نتایج آن در جدول ۷ ارائه شد. چنانچه ملاحظه می‌شود، عامل اول ۸۱/۰۷ درصد و عامل دوم ۱۸/۴۹ درصد و در مجموع ۹۹/۵۶ درصد از کل واریانس بین شاخص‌ها را توجیه کردند. به غیر از شاخص تحمل (TOL)، تمام شاخص‌های دیگر به همراه عملکرد تحت شرایط دیم و

ژنوتیپ‌هایی با توان تولید عملکرد بالا تحت هر دو شرایط بوده و به عنوان گروه متحمل به تنش خشکی معرفی می‌شوند. در مقابل ژنوتیپ‌های 2-IA91098 (G11)، Kaloptt (G14) و 13Zop95 (G08) به عنوان ژنوتیپ‌های حساس شناسایی شدند و در گروه D قرار گرفتند. این ژنوتیپ‌ها نه تنها دارای پتانسیل عملکرد پایینی بودند، بلکه حساسیت بیشتری به تنش نیز نشان دادند. ژنوتیپ‌های گروه B دارای پتانسیل عملکرد بالا بودند، ولی تحمل کمی به تنش داشتند. این ژنوتیپ‌ها شامل Wintaroo (G05)، GA Mitchell (G06)، Mortlock (G09) و 42Zop95 (G13) Swan بودند. در نهایت، ژنوتیپ‌های C1/130 (G16)، Tarahumara (G15) و Nasta (G18) و Arnold (G20) در گروه C قرار گرفتند که دارای توان تولید عملکرد کم ولی تحمل نسبی بیشتری به تنش داشتند (شکل ۲).

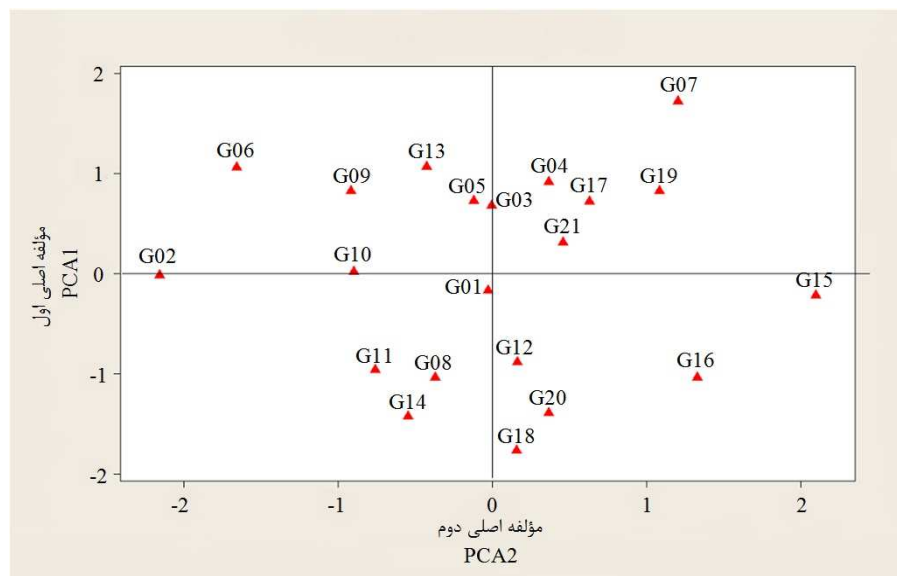
ترتیب می‌توان این عامل را پتانسیل تولید عملکرد و مقاومت به خشکی دانست. در مقابل، در عامل دوم تنها شاخص TOL قرار گرفت و بر این اساس به عنوان عامل تحمل به تنش نام‌گذاری شد و بنابراین مقدار بالاتر این عامل برای هر ژنوتیپ نشان دهنده تحمل بیشتر آن به تنش می‌باشد. نتایج مشابهی توسط گل‌آبادی و همکاران (Akçura et al., 2011) نیز گزارش شده است.

با استفاده از نتایج تجزیه عاملی، نمودار بای‌پلات جهت گروه‌بندی و شناسایی ژنوتیپ‌های متحمل به تنش رسم شد (شکل ۲). بر اساس نظر فرناندز (Fernandez, 1992) ارقام مورد مطالعه را بر مبنای واکنش آنها به تنش می‌توان در چهار گروه قرار داد. ژنوتیپ‌های Potoroo (G07)، Brusher (G19)، Euro (G04) و Ufrgs940886-4 (G17) برای هر دو عامل بیشترین مقدار را داشتند و در گروه A قرار گرفتند. این گروه دارای

جدول ۷- نتایج تجزیه به عامل‌ها برای شاخص‌های تحمل به خشکی

Table 7. Results of factor analysis for drought tolerance indices

عامل Factor	واریانس Variance (%)	واریانس تجمعی Cumulative variance (%)	مقدار ویژه Eigen value	بار عاملی برای هر شاخص Loading factors for each indices							
				Yp	Ys	SSI	TOL	MP	GMP	STI	HMP
				PC1	81.07	81.07	6.49	0.89	0.99	-0.86	-0.15
PC2	18.49	99.56	1.48	0.46	-0.13	0.49	0.99	0.17	0.06	0.09	-0.02

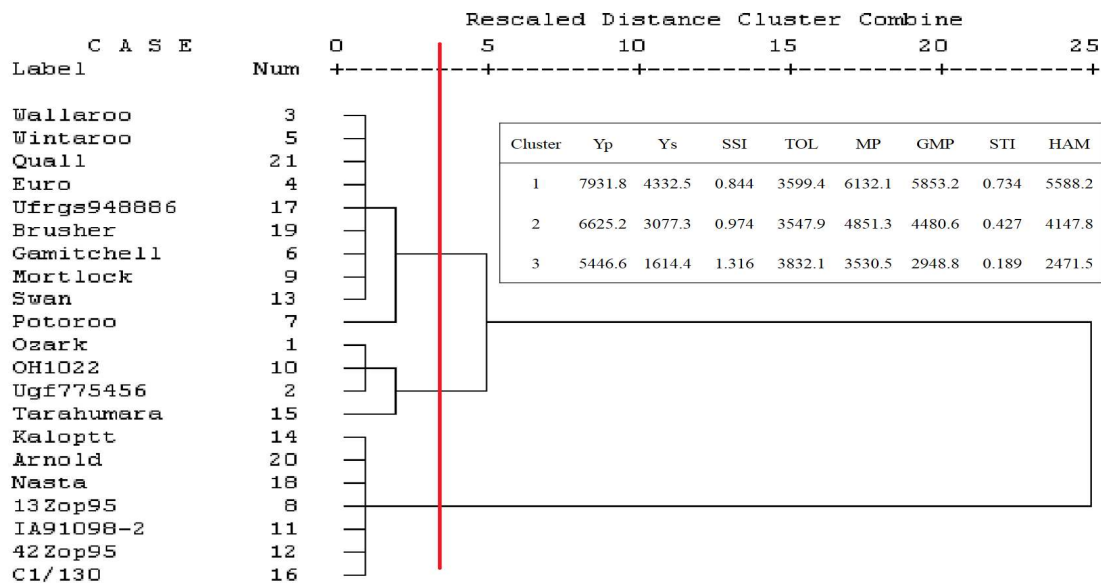


شکل ۲- نمودار بای‌پلات برای گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها. مؤلفه اول شاخص پتانسیل عملکرد و مقاومت به خشکی و مؤلفه دوم شاخص تحمل به خشکی است. اسامی ژنوتیپ‌ها در جدول ۱ ارایه شده‌اند.

Figure 2. Biplot diagram for grouping the studied genotypes. The First PCA is potential of grain yield and drought resistance index and the second PCA is drought tolerance index. The genotypes are shown in Table 1.

تاثیر تنش عملکرد آنها کاهش می‌یابد. در گروه سوم نیز که ژنوتیپ‌های Kaloptt, Arnold, Nasta و 13Zop95 قرار گرفتند، دارای عملکرد پایین تحت هر دو شرایط بود. متوسط عملکرد دانه ژنوتیپ‌های این گروه تحت شرایط دیم به میزان ۷۰ درصد کاهش یافت، در صورتی که این کاهش برای گروه اول و دوم به ترتیب ۴۵ و ۵۴ درصد بود. نتایج تجزیه کلاستر با نتایج تجزیه بای‌پلات از نظر دسته‌بندی ژنوتیپ‌های سازگار و ناسازگار به شرایط دیم مشابه بود. ظهراوی (Zahravi, 2009) با استفاده از تجزیه کلاستر بر پایه شاخص‌های تنش خشکی ژنوتیپ‌ها را گروه‌بندی کرد. خیاطزاده (Khayatnezhad, 2012) نیز بیان کرد بین نتایج تجزیه کلاستر و تجزیه بای‌پلات برای بررسی تنش خشکی در گندم دروم از نظر گروه بندی ژنوتیپ‌ها تشابه وجود دارد.

نتایج تجزیه خوشه‌ای با استفاده از شاخص‌های حساسیت و تحمل به تنش و نیز مقدار عملکرد دانه ژنوتیپ‌های مورد مطالعه تحت شرایط دیم و آبی، ژنوتیپ‌ها را در سه گروه مجزا قرار داد. در گروه اول ژنوتیپ‌هایی مثل Potoroo, Euro, Gamitchell, Swan و Ufrgs940886-4 قرار گرفتند. ژنوتیپ‌های این گروه در هر دو محیط دارای میانگین عملکرد بالایی بودند و در نتیجه می‌توان از آن به عنوان گروه متحمل به تنش نام برد. در گروه دوم ژنوتیپ‌های OH1022, Ugf775456 و Tarahumara قرار گرفتند. ژنوتیپ‌های این گروه دارای میانگین عملکرد بالا تحت شرایط آبی و عملکرد نسبتاً پایین تحت شرایط دیم بودند و بنابراین به نظر می‌رسد که ژنوتیپ‌های این گروه هر چند در شرایط آبی عملکرد قابل قبولی دارند، ولی تحت



شکل ۳- تجزیه خوشه‌ای به روش حداقل واریانس وارد بر اساس شاخص‌های تحمل به خشکی. اسامی ژنوتیپ‌ها در جدول ۱ ارائه شده‌اند.

Figure 3. Cluster analysis using Ward's minimum variance based on drought tolerance indices. The genotypes are shown in Table 1.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج این تحقیق نشان داد که شرایط دیم باعث کاهش شدید عملکرد دانه و صفات وابسته به آن در یولاف نسبت به شرایط آبی شد و این کاهش بسته به شدت عوامل نامساعد و از جمله میزان آب خاک در شرایط دیم و ژنوتیپ گیاه می‌تواند متفاوت باشد. بر اساس نتایج این آزمایش، سازگارترین ژنوتیپ‌ها که تقریباً بر اساس تمام روش‌های مورد مطالعه به عنوان ژنوتیپ‌های سازگار به شرایط دیم منطقه شناسایی شدند، ژنوتیپ‌های Potoroo، Euro، Brusher و Ufrgs940886-4 بودند. ژنوتیپ‌های Kaloptt, Arnold, Nasta و 13Zop95 نیز به عنوان ناسازگارترین ژنوتیپ‌ها شناسایی شدند. نتایج این تحقیق در شرایط آب و هوایی سرپل ذهاب کرمانشاه به دست آمد، اما برای انتخاب ژنوتیپ‌هایی که در دامنه وسیعی از مناطق و شرایط سازگار باشند، لازم است آزمایش‌های مشابهی در مناطق متفاوت و در سال‌های دیگر انجام شود.

نتایج این تحقیق نشان داد که شرایط دیم باعث کاهش شدید عملکرد دانه و صفات وابسته به آن در یولاف نسبت به شرایط آبی شد و این کاهش بسته به شدت عوامل نامساعد و از جمله میزان آب خاک در شرایط دیم و ژنوتیپ گیاه می‌تواند متفاوت باشد. بر اساس نتایج این آزمایش، سازگارترین ژنوتیپ‌ها که تقریباً بر اساس تمام روش‌های مورد مطالعه به عنوان ژنوتیپ‌های سازگار به شرایط دیم منطقه شناسایی شدند، ژنوتیپ‌های Potoroo، Euro، Brusher و Ufrgs940886-4 بودند. ژنوتیپ‌های Kaloptt, Arnold, Nasta و 13Zop95 نیز به عنوان ناسازگارترین ژنوتیپ‌ها شناسایی شدند. نتایج این تحقیق در شرایط آب و هوایی سرپل ذهاب کرمانشاه به دست آمد، اما برای انتخاب ژنوتیپ‌هایی که در دامنه وسیعی از مناطق و شرایط سازگار باشند، لازم است آزمایش‌های مشابهی در مناطق متفاوت و در سال‌های دیگر انجام شود.

References

- Akçura, M. and Çeri, S. 2011.** Evaluation of drought tolerance indices for selection of Turkish oat (*Avena sativa* L.) landraces under various environmental conditions. **Zemdirbyste (Agriculture)** 98 (2): 157-166.
- Akçura, M., Partigoç, F. and Kaya, Y. 2011.** Evaluating of drought stress tolerance based on selection indices in Turkish bread wheat landraces. **The Journal of Animal and Plant Sciences** 21 (4): 700-709.
- Bahraminejad, S., Asenstorfer, R. E., Riley, I. T. and Schultz, C. J. 2008.** Analysis of the antimicrobial activity of flavonoids and saponins isolated from the shoots oats (*Avena sativa* L.). **Journal of Phytopathology** 156: 1-7.
- Carlson, A. and Kaeppler, H. F. 2007.** Oat. **Biotechnology in Agriculture and Forestry** 59: 151-160.
- Golabadi, M., Arzani, A. and Maibody, S. 2006.** Assessment of drought tolerance in segregating populations in durum wheat. **African Journal of Agricultural Research** 5: 162-171.
- Fallahi, H. A., Jafarbye1, J. A. and Sayyedi, F. 2011.** Evaluation of drought tolerance in durum wheat genotypes using drought tolerance indices. **Seed and Plant** 27(1): 15-22. (In Persian with English Abstract).
- Farshadfar, A. 2000.** Selection for drought resistance in bread wheat lines. **Sciences and Agricultural Industrials Journal** 14: 161-171.
- Fernandez, G. C. J. 1992.** Effective selection criteria for assessing plant stress tolerance. In: Kuo, C. G. (Ed.). *Adaptation of food crops to temperature and water stress*. AVRDC, Shanhaue, Taiwan. pp: 257-270.
- Hatim, M., Majidian M. and Babaei T. 2008.** Evaluation of drought tolerance in bread wheat lines using drought tolerance indices. **New Findings in Agriculture** 3-1 (9): 25-39. (In Persian with English Abstract).
- Heidari Sharifabad, H. 2008.** Drought mitigation strategies for the agricultural sector. Proceeding 10th of Agronomy and Plant Breeding Congress. August 18-20, Karaj, Iran. (In Persian).
- Jahanbin, S., Tahmasbi Sarvestani, Z. A. A., Modarres, A. M. and Karimzadeh Gh. 2004.** Effect of drought stress on yield, yield components and resistance indices of hull-less barley genotype. **Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources** 10 (4): 25-34. (In Persian with English Abstract).
- Jazayeri, M. R. and Rezai, A. M. 2006.** Evaluation of drought tolerance of oat (*Avena sativa* l.) cultivars in climatic conditions of Isfahan. **JWSS-Isfahan University of Technology** 10 (3): 393-405. (In Persian with English Abstract).
- Keshvari, R. 2013.** Evaluation of oat genotypes for drought stressed and nonstressed conditions. M. Sc. Dissertation. Razi University of Kermanshah. (In Persian).
- Khayatnezhad, M. 2012.** Evaluation of the reaction of durum wheat genotypes (*Triticum durum* Desf.) to drought conditions using various stress tolerance indices. **African Journal of Microbiology Research** 6 (20): 4315-4323.
- Khodabandeh, N. 2005.** Cereals. 3rd ed. Tehran University Press, Tehran, Iran. (In Persian).
- Mohammadi, R., Armion, M., Kahrizi, D. and Amri, A. 2010.** Efficiency of screening techniques for evaluating durum wheat genotypes under mild drought conditions. **Journal of Plant Production** 4 (1): 11-24.
- Moosavi S. S., Yazdi Samadi, B., Naghavic, M. R., Zali, A. A., Dashti, H. and Pourshahbazi, A. 2008.** Introduction of new indices to identify relative drought tolerance and resistance in wheat genotypes. **Desert** 12: 165-178
- Nour-Mohammadi, G., Siadat, A. and Kashani, A. 2010.** Agronomy. Vol. 1: Cereal crops. 5th ed. Shahid Chamran University Press, Ahwaz, Iran. (In Persian).
- Zaheri, A. and Bahraminejad, S. 2012.** Assessment of drought tolerance in oat (*Avena sativa*) genotypes. **Annals of Biological Research** 3 (5): 2194-2201.
- Zahravi, M. 2009.** Evaluation of genotypes of wild barley (*Hordeum spontaneum*) based on drought tolerance indices. **Seed and Plant Improvement Journal** 25-1 (4): 533-549.
- Zhang J., Jia W., Yang J. and Ismail A. M. 2006.** Role of ABA in integrating plant responses to drought and salt stresses. **Field Crops Research** 97: 111-119.



University of Guilan
Faculty of Agricultural
Sciences

Cereal Research
Vol. 5, No. 4, Winter 2016 (387-398)

Evaluation of yield and yield components of oat genotypes under rainfed and irrigated conditions in Sarpol-e-Zahab

Sohbat Bahraminejad^{1*}, Saeid Sheikhehpour² and Iraj Pirmoradi³

Received: July 21, 2014

Accepted: August 29, 2015

Abstract

Identification of tolerant genotypes to rainfed condition is one of the important breeding objectives in cereals such as oats. Therefore, this research was performed to evaluate 21 oat genotypes under rainfed and irrigated conditions each in a randomized complete block design with three replications in Sarpol-e-Zahab, Kermanshah, during 2011-2012 cropping season. The results of analysis of variance showed significant variation among genotypes for yield, yield components and other studied morphological traits under both conditions. All studied traits except number of grain per spike were reduced under rainfed condition compared to irrigated condition. Factor analysis identified two factors that explained the correlation among the drought tolerance indices. The first factor was named of yield potential and drought resistance and the second factor was called drought tolerance. The compatible and incompatible genotypes to rainfed conditions were separated by cluster analysis. Totally, based on the drought tolerance indices and the other analyses, the genotypes Potoroo, Brusher, Euro and Ufrgs940886-4 were known as the genotypes with higher grain yield in both conditions and Nasta, Arnold, Kaloptt and 13Zop95 were known as the genotypes with lower grain yield and incompatible to rainfed condition.

Keywords: Biplot, Cluster analysis, Drought tolerance indices

-
1. Assoc. Prof., Dept. of Agronomy and Plant Breeding, Campus of Agriculture and Natural Resources, Razi University, Kermanshah, Iran
 2. M. Sc. Graduate, Dept. of Agronomy and Plant Breeding, Campus of Agriculture and Natural Resources, Razi University, Kermanshah, Iran
 3. Elmi-Karbordi Education Center of Jihad-e-Agriculture, Sarpol-e-Zahab, Kermanshah, Iran

* Corresponding author: sohbah72@hotmail.com