



اثر تنش خشکی آخر فصل بر خصوصیات زراعی ارقام و لاین‌های آبی جو

فصلنامه بوم‌شناسی گیاهان زراعی
جلد ۱۳، شماره ۱، صفحات ۶۹-۷۷
(بهار ۱۳۹۶)

علی شیر نیازی فرد

بخش تحقیقات زراعی و باغی
مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمانشاه
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
کرمانشاه، ایران.
نشانی الکترونیک: ✉

aniazifard@gmail.com

شناسه مقاله:

نوع مقاله: پژوهشی

تاریخ پژوهش: ۹۲-۱۳۹۱

تاریخ دریافت: ۹۵/۰۵/۱۲

تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۲/۱۰

واژه‌های کلیدی:

- تنش آبی
- جو آبی
- رقم نصرت
- رقم یوسف

چکیده به منظور تعیین اثر تنش خشکی آخر فصل بر عملکرد و اجزای عملکرد هفت لاین پیش-رفته جو آبی، به همراه ارقام نصرت و یوسف به عنوان شاهد آزمایشی به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در ایستگاه تحقیقات اسلام آباد غرب طی سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ اجرا گردید. تنش خشکی و شرایط معمول به کرت‌های اصلی و نه رقم جو به کرت‌های فرعی اختصاص یافت. اثر متقابل تنش در ژنوتیپ بر عملکرد دانه و تعداد دانه در خوشه، اثر تنش خشکی بر عملکرد دانه، وزن هزاردانه، ارتفاع بوته، عملکرد بیولوژیکی، تعداد خوشه در متر مربع، تعداد دانه در خوشه و شاخص برداشت و اثر ژنوتیپ در همه صفات مورد ارزیابی معنی‌دار بود. به طور کلی، در شرایط آبیاری معمول و تنش آخر فصل، رقم نصرت و لاین MBD-85-8 به ترتیب با میانگین ۶۴۸۰ و ۶۳۳۰ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد و لاین MBD-85-14 با میانگین ۴۱۸۰ کیلوگرم در هکتار کمترین عملکرد دانه را دارا بودند. بنابراین، در مناطقی که مشکل کمبود آب آخر فصل وجود دارد، می‌توان از رقم نصرت و لاین MBD-85-8 استفاده نمود.

خشکی آخر فصل بر روی صفات ارتفاع بوته، وزن هزار دانه و عملکرد دانه در شرایط نرمال به ترتیب ۹۹/۶۷ سانتی‌متر، ۳۹/۳۶ گرم و ۷۱۹۰ کیلوگرم و در شرایط تنش به ترتیب ۹۵/۳۳ سانتی‌متر، ۳۹/۳۶ گرم و ۴۲۵۰ کیلوگرم بود که بیانگر تأثیر تنش خشکی بر صفات زراعی می‌باشد.^[۱۹]

هدف از این پژوهش شناسایی لاین‌های متحمل جو به منظور دستیابی به ارقامی با عملکرد دانه بالا در شرایط تنش خشکی آخر فصل و همچنین بررسی خصوصیات زراعی و اجزای عملکرد لاین‌های جدید جو آبی در شرایط تنش و غیرتنش بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش طی سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ در مزرعه ایستگاه تحقیقاتی اسلام آباد غرب در فاصله ۶۵ کیلومتری جنوب کرمانشاه در عرض جغرافیایی ۳۴ درجه و ۸ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۷ درجه و ۲۶ دقیقه شرقی و ارتفاع از سطح دریا ۱۳۴۶ متر، دارای آب و هوایی مدیترانه‌ای نیمه خشک به اجرا درآمد. این آزمایش در قالب طرح کرت‌های خرد شده بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. دو

مقدمه جو^۱ از معدود گیاهانی است که قابلیت سازگاری در مناطقی وسیع را که سایر غلات به سختی رشد و نمو می‌نمایند، دارد. این گیاه هم به عنوان غذای انسان و عمده‌ترین خوراک دام و هم به عنوان یکی از مهم‌ترین محصولات کشاورزی کشت شده در استان کرمانشاه به شمار می‌رود.^[۲۰] میزان تولید جو در کشور حدود ۳/۴۵ میلیون تن برآورد شده که ۶۹٪ آن از اراضی آبی و ۳۰٪ آن از کشت دیم^۲ به دست می‌آید.^[۳] میانگین عملکرد جو آبی در کشور ۳۲۹۳ کیلوگرم در هکتار است که استان‌های کرمانشاه و خوزستان به ترتیب با راندمان تولید ۴۶۸۰ و ۱۲۲۰ کیلوگرم در هکتار در شرایط آبی بیشترین و کمترین عملکرد را به خود اختصاص داده‌اند.^[۳]

خشکی از عمده‌ترین خطرات برای تولید موفق محصولات زراعی است و از این لحاظ اصلاح ارقام پیش‌رفته و مقاوم برای مناطق خشک و نیمه‌خشک^۳ ضروری به نظر می‌رسد.^[۲۱]

در گیاه جو، اجزای عملکرد با همدیگر ارتباط مستقیم دارند. پژوهش روی جو زمستانه شش ردیفه نشان داد که تعداد دانه در متر مربع، صفت مهمی در تبیین عملکرد به شمار می‌آید و افزایش عملکرد در شرایط بهینه آبیاری و کاهش عملکرد در شرایط تنش خشکی آخر فصل و همچنین دستکاری ژنتیکی امکان-پذیر است.^[۱۸،۲۰]

مهم‌ترین عامل تعیین کننده عملکرد در جو، زمان شروع دوره نمو زایشی می‌باشد، اگر نمو گل‌آذین خیلی زود شروع شود ممکن است در اثر سرما آسیب زیادی به خوشه‌های جوان برسد. از طرف دیگر اگر خیلی دیر آغاز شود یا خیلی به کندی صورت گیرد در اثر کمبود آب، ممکن است دوره پر شدن دانه کوتاه شود.^[۱۸] پژوهش‌ها نشان داده‌اند که هر قدر نور شدیدتر، طول روز بیشتر و درجه حرارت بالاتر باشد رشد و نمو گل‌آذین سریع‌تر خواهد بود.^[۲۲] رشد و نمو دانه گرده در مرحله تقسیم میوز به کمبود آب و دمای بالا حساس است.^[۱۸] پس از گرده‌افشانی مواد حاصل از فتوسنتز به‌طور فزاینده‌ای به داخل دانه‌های در حال رشد منتقل می‌گردند.^[۱۰]

در جو آبی، صفات مختلف تحت اصلاح، با یکدیگر در حال تعادل بوده و یکدیگر را خنثی می‌کنند. پژوهشی که در ایستگاه تحقیقاتی اسلام‌آباد غرب انجام شد تنش

¹ *Hordeum vulgare*

² rainfed

³ semi-arid

۱). لاین MBD-85-8 و رقم نصرت بیشترین عملکرد و لاین MBD-85-14 کمترین عملکرد در شرایط نرمال را داشتند (جدول ۲). بیشترین عملکرد دانه در شرایط تنش رقم نصرت با ۴/۷۹ تن در هکتار و کمترین عملکرد در شرایط تنش مربوط به لاین‌های MBD-85-14 و MBD-85-3 به ترتیب با ۳/۳۸ و ۳/۳۷ تن در هکتار بود (جدول ۲). اثر متقابل تنش و ژنوتیپ عملکرد دانه لاین MBD-85-8×S1 با ۶/۴۸ تن در هکتار بیشترین و MBD-85-3×S2 با ۳/۳۷ تن در هکتار کمترین عملکرد دانه را داشت (جدول ۴). تولید ارقام پرمحصول گندم و جو فقط از طریق افزایش عملکرد بیولوژیک، با ثابت بودن شاخص برداشت و یا افزایش توأم آن قابل حصول است. [۲۵،۲۶] با توجه به معنی‌دار شدن محیط و کاهش عملکرد کلیه ژنوتیپ‌ها درحالت تنش خشکی نسبت به محیط نرمال می‌توان نتیجه گرفت که از نظر عملکرد دانه بین دو محیط اختلاف معنی‌داری وجود دارد عملکرد دانه هم‌بستگی مثبت و معنی‌داری با تأثیر تنش خشکی آخر فصل بر جو دارد به طوری که باعث کاهش عملکرد در شرایط تنش می‌شود. [۷] نتایج این پژوهش با نتایج سایر پژوهشگران هم‌خوانی

سطح تنش خشکی و شرایط معمولی در کرت‌های اصلی و نه رقم جو به عنوان عامل فرعی و ارقام نصرت و یوسف به عنوان شاهد در نظر گرفته شد. ابعاد هر کرت ۱۰ × ۱/۲ مترمربع با فاصله پشته‌ها ۶۰ سانتی‌متر و تراکم کاشت ۴۰۰ بذر در مترمربع بود. برای مبارزه با سن گندم از آفت‌کش فیتتریتون در مرحله پرشدن دانه استفاده گردید. جهت مبارزه با سیاهک، بذور مورد استفاده با قارچ‌کش مانکوزب ضدعفونی گردید. ارتفاع بوته از سطح زمین تا انتهای آخرین ریشک ده خوشه جو در هر کرت به طور تصادفی بر حسب سانتی‌متر اندازه‌گیری شد. بوته‌های موجود در کادر یک متر مربع در هر کرت برداشت و مقدار زیست توده محاسبه گردید. تعداد خوشه در یک متر مربع شمارش گردید. با استفاده از ۱۰ سنبله که به طور تصادفی انتخاب شد، تعداد سنبلچه در هر سنبله و تعداد دانه در سنبله، شمارش و محاسبه شدند. وزن متوسط هزار دانه پس از انتخاب تصادفی ۱۰۰۰ دانه از ۱۰ نمونه ۱۰۰ تایی اندازه‌گیری شد. علاوه بر صفات زراعی اندازه‌گیری شده، در بررسی میزان مقاومت به خشکی از پنج شاخص مقاومت به خشکی استفاده شد که بر اساس عملکرد ارقام در محیط تنش و معمول تنظیم گردید. این شاخص‌ها عبارت بودند از شاخص حساسیت به تنش^۱:

$$SSI = (1 - (YS/Yp)) / SI$$

$$SI = 1 - (\bar{Y}S/\bar{Y}p)$$

شاخص شدت تنش

شاخص تحمل^۲ و شاخص بهره‌وری متوسط^۳:

$$TOL = Yp - YS$$

$$MP = (Yp + YS) / 2$$

شاخص تحمل به تنش^۴ و^۵:

$$STI = (Yp \times YS) / (\bar{Y}p)^2$$

$$GMP = [Yp \times YS]^{1/2}$$

عملکرد در شرایط نرمال یا Yp ، عملکرد در شرایط تنش یا YS ، میانگین کل عملکرد در شرایط نرمال یا $\bar{Y}p$ و میانگین کل عملکرد در شرایط تنش یا $\bar{Y}S$ تجزیه واریانس داده‌ها با نرم‌افزار MSTAT-C انجام گردید.

نتایج و بحث اثر سطوح تنش و نرمال تفاوت معنی‌داری بر صفات ارتفاع بوته،

عملکرد دانه، تعداد دانه در سنبله و شاخص برداشت برجای گذاشت و اثر متقابل رقم در سطوح تنش برای صفات ارتفاع بوته و عملکرد دانه معنی‌دار بود (جدول

¹ Stress Susceptibility Index (SSI)

² Tolerance (TOL)

³ Mean Productivity (MP)

⁴ Geometric Mean Productivity (GMP)

⁵ Stress Tolerance Index (SSI)

جدول (۱) تجزیه واریانس ژنوتیپ‌های مختلف جو تحت شرایط تنش و معمولی

Table 1 Variance Analysis for studied traits in ten barley genotypes under non-stress and stress conditions

Source of variation	df	mean Square							
		grain yield	thousand kernel weight	plant height	biomass	spike per area	seed per spike	harvest index	
Normal condition	block	2	0.32 ns	3.87 ns	6.25 ns	0.31 ns	8893.59 ns	13.78 ns	66.41 **
	genotype	8	1.72 **	19.71 **	177.18 **	12.45 ns	15582.76 **	73.67 **	66.65 **
	error	16	0.073	1.49	3.34	5.84	3902.26	12.86	10.22
	CV (%)	-	4.76	3.06	1.83	14.32	7.11	7.39	8.96
Drought Stress	block	2	0.093 ns	6.83 *	12.45 ns	23.9 **	7118.37 ns	2.69 ns	2.99 ns
	genotype	8	0.91 **	11.42 **	143.23 **	5.26 *	15372.93 **	101.44 **	48.30 **
	error	16	0.16	1.53	9.21	1.75	2945.20	3.29	17.11
	CV (%)	-	9.42	3.24	3.28	9.74	6.89	2.25	14.14

ns، * و ** به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح ۱ و ۰.۵٪.

ns, * and ** are none-significant and significant at 1 and 5% level probability, respectively.

جدول (۲) ویژگی‌های مختلف زراعی ژنوتیپ‌های جو تحت شرایط تنش خشکی و معمولی

Table 2) Agronomic traits of barley genotypes under normal and drought-stress conditions

Barley genotypes	condition	grain yield (kg/ha)	thousand kernel weight	plant height (cm)	Biomass (kg/ha)	spike per area	seed per spike	harvest index (%)
Yosef	normal	5.54 cd	42.89 a	106.33 a	18.32 ab	905.33 ab	45.00 cd	30.28 d
MBD-85-3		4.86 e	44.44 a	80.00 d	16.17 ab	935.33 ab	40.00 d	30.24 d
MBD-85-6		6.01 abc	41.03 bc	100.67 c	16.40 ab	773.33 d	47.00 bc	36.77 bc
MBD-85-8		6.48 a	40.23 cd	101.67 bc	15.07 b	978.67 a	47.00 bc	43.53 a
MBD-85-14		4.18 f	38.55 d	100.33 c	13.91 b	846.67 bcd	48.00 bc	41.39 ab
MB-85-3		6.29 ab	36.06 e	104.33 ab	17.36 ab	839.33 bcd	55.00 a	32.35 cd
MB-85-5		5.43 d	38.89 cd	102.33 bc	15.72 b	786.00 cd	55.67 a	38.14 abc
MB-85-18		5.87 bcd	38.59 d	102.00 bc	20.71 a	898.33 abc	47.33 bc	33.21 cd
Nosrat		6.33 ab	38.57 d	106.33 a	18.31 ab	949.33 ab	52.00 ab	35.20 cd
Yosef		drought stress	4.48 ab	40.03 ab	97.33 ab	13.75 abc	794.00 a-d	39.00 c
MBD-85-3	3.37 c		41.77 a	76.33 d	13.55 abc	821.33 abc	32.00 d	23.96 c
MBD-85-6	3.79 bc		39.33 bc	92.00 bc	14.75 a	681.33 e	52.50 b	25.59 bc
MBD-85-8	4.26 ab		38.44 bcd	94.70 abc	14.08 ab	877.33 a	44.00 b	30.92 abc
MBD-85-14	3.38 c		37.65 cde	91.33 c	11.37 c	702.67 de	40.00 c	28.04 abc
MB-85-3	4.55 a		35.31 e	90.67 c	11.77 bc	752.33 b-e	46.00 b	34.71 a
MB-85-5	4.77 a		37.49 cde	97.60 ab	13.01 abc	740.00 cde	52.50 a	33.91 a
MB-85-18	4.38 ab		37.10 cde	91.77 bc	15.20 a	868.67 a	39.50 c	25.32 bc
Nosrat	4.79 a		36.59 de	100.33 a	14.73 a	844.00 ab	45.00 b	32.87 ab

در هر ستون میانگین‌های دارای یک حداقل مشترک، تفاوت معنی‌داری با هم ندارند.

In each column, the means with at least one common letter are not statistically different.

توان نتیجه گرفت که کوتاه شدن فواصل آبیاری و افزایش مقدار آب آبیاری سبب جذب کافی عناصر غذایی و فتوسنتز مناسب می‌شود. در نتیجه آسیمیلات‌ها به نحو مطلوبی تولید شده که تخصیص آنها

دارد. [۱۰، ۱۱، ۱۲] بیشترین ارتفاع بوته با ۱۰۶ سانتی‌متر متعلق به رقم نصرت و کمترین ارتفاع با ۸۰ سانتی‌متر مربوط به لاین MBD-85-3 می‌باشد. هم‌چنین بیشترین ارتفاع بوته با ۱۰۰ سانتی‌متر مربوط به میانگین رقم نصرت و کمترین ارتفاع با ۹۱ سانتی‌متر مربوط به میانگین لاین MBD-85-3 می‌باشد (جدول ۲). اثر متقابل تنش و ژنوتیپ ارتفاع بوته S1×Yosef و S1×Nosrat با ۱۰۶/۳۳ سانتی‌متر بیشترین و S2×MBD-85-3 با ۹۰/۶۷ سانتی‌متر کمترین ارتفاع بوته را داشت (جدول ۴). می-

جدول ۳) تجزیه واریانس مرکب ژنوتیپ‌های مختلف جو تحت شرایط تنش و معمولی

Table 3) Combined analysis of variance for studied traits in barley

Source of variation	df	Mean Square						
		grain yield	thousand kernel weight	plant height	biomass	spike per area	seed per spike	harvest index
Block	2	0.28 ns	10.52 *	17.9 *	13.38 ns	15051.17 ns	13.79 ns	39.07 ns
Drought Stress (D)	1	19.16 **	40.73 **	717.22 **	147.54 *	115001.19 **	468.17 **	557.51 *
A Error	2	0.13	0.204	0.80	10.83	960.79	2.68	30.33
Genotype (G)	8	2.17 **	30.34 **	304.68 **	13.72 **	29108.38 **	163.23 **	95.24 **
G * D	8	0.46 **	0.79 ns	15.71 *	3.99 ns	1847.31 ns	11.86 ns	19.72 ns
B Error	32	0.12	1.52	6.28	3.79	3423.73	8.07	13.67
CV (%)		6.86	3.15	2.60	12.79	7.02	6.23	11.39

ns. * و ** به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح ۱ و ۵٪.

ns. * and ** are non-significant and significant at 1 and 5% level probability, respectively.

رشد گیاه می‌شود و در این زمینه گارسیا دل مورال و همکاران (۱۹۹۹) اظهار داشتند که طول دوره رویشی با تعداد دانه در سنبله هم‌بستگی مثبت دارد به نظر می‌رسد که ظرفیت بالایی که به وسیله تعداد بیشتر دانه در هر سنبله وجود دارد مزیتی برای دستیابی به عملکرد بیشتر باشد.^[۱۰،۱۱] در مطالعه بین ارقام از نظر وزن هزار دانه و هم‌چنین بین تیمارهای آبیاری تفاوت معنی‌داری در سطح ۱٪ مشاهده شد (جدول ۱). بیشترین وزن هزار دانه در شرایط نرمال با ۴۴ گرم متعلق به لاین MBD-85-3 و کمترین وزن هزار دانه با ۳۶ گرم مربوط به لاین MB-85-3 بود. هم‌چنین در بین تیمارهای آبیاری بیشترین وزن هزار دانه با میانگین ۴۱ گرم مربوط به لاین MBD-85-3 و کمترین وزن هزار دانه با ۳۵ گرم مربوط به میانگین لاین MB-85-3 بود (جدول ۲). اثر متقابل تنش و

به رشد رویشی، سبب افزایش ارتفاع بوته می‌شود. زیرا تنش رطوبتی سبب کاهش فتوسنتز از طریق بسته شدن روزنه‌ها و سایر پارامترها می‌شود و در نتیجه رشد رویشی کاهش می‌یابد. نتایج این پژوهش با نتایج سایر پژوهشگران تطابق دارد.^[۱،۱۳،۱۷] بیشترین تعداد خوشه در متر مربع با ۹۷۸ خوشه متعلق به لاین MBD-85-8 و کمترین تعداد خوشه در مترمربع با ۷۷۳ خوشه مربوط به لاین MBD-85-6 می‌باشد. هم‌چنین در بین تیمارهای آبیاری بیشترین تعداد خوشه در متر مربع با ۸۸۷ خوشه مربوط به میانگین لاین MBD-85-8 و کمترین تعداد خوشه در متر مربع با ۶۸۱ خوشه مربوط به میانگین لاین MBD-85-8 بود (جدول ۲). اثر متقابل تنش و ژنوتیپ تعداد خوشه در مترمربع S1×MBD-85-8 با ۹۸۷/۶۷ عدد بیشترین و S2×MBD-85-14 با ۷۰۲/۶۷ عدد کمترین تعداد خوشه در مترمربع را داشت (جدول ۴). اولین جزء عملکرد که به‌طور ژنتیکی کنترل شده تعداد سنبله یا خوشه در هر گیاه می‌باشد که تابعی از تراکم بوته، قدرت پنجه‌زنی و بقای پنجه‌ها می‌باشد. تعداد مطلوب خوشه در واحد سطح با رژیم رطوبتی خاک در اوایل فصل رشد یعنی مراحل قبل از ساقه رفتن و اختصاصاً مرحله پنجه‌زنی گیاه گندم ارتباط نزدیکی دارد. در تراکم خوشه ارقام اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید. بین ارقام از نظر تعداد دانه در سنبله و تنش آخر فصل تفاوت معنی‌داری در سطح ۱٪ و اثر متقابل رقم در تنش در سطح ۵٪ مشاهده شد (جدول ۱). بیشترین تعداد دانه در خوشه با ۵۵ عدد متعلق به لاین MBD-85-5 و کمترین تعداد دانه در خوشه با ۴۰ عدد مربوط به لاین MBD-85-3 بود. هم‌چنین در تنش بیشترین تعداد دانه در خوشه با میانگین ۵۳ عدد مربوط به لاین MBD-85-5 و کمترین تعداد دانه در خوشه با تلفیق گرما و خشکی زیاد، در موقع تشکیل دانه‌ها، اندازه دانه را تحت تأثیر قرار می‌دهد. فقدان یا کمبود منابع غذایی در مرحله رشد گیاه، باعث تشکیل دانه‌های سبک‌تر و کمتر می‌شود. به نظر می‌رسد تنش خشکی موجب کاهش دوره

۴). نتایج بررسی‌های *افضلی* و همکاران (۲۰۱۱) نشان داد که بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه از نظر صفت شاخص برداشت تفاوت معنی‌داری وجود دارد که با نتایج این پژوهش مطابقت دارد. نادری و همکاران (۲۰۰۰) عقیده دارند که شاخص برداشت حداکثر هم‌بستگی را با عملکرد دانه در شرایط کم‌آبی دارد. هم‌چنین محمدی (۱۹۹۱) به وجود چنین رابطه قوی و مثبتی اذعان کرده است.

بیشترین شاخص حساسیت به تنش صفت عملکرد دانه نشان داد که لاین‌های MBD-85-8 و MBD-85-6 به میزان ۰/۰۳۲ و کمترین شاخص حساسیت به تنش لاین MB-85-5 به میزان ۰/۰۱۷ بود. بیشترین شاخص شدت تنش مربوط به لاین MBD-85-14 به میزان ۰/۸۰۹ و کمترین شدت تنش مربوط به MBD-85-6 به میزان ۰/۶۳۲ بود. متوسط بالاترین شاخص بهره‌وری به میزان ۵/۵۶۲ مربوط به رقم نصرت و کمترین شاخص بهره‌وری مربوط به میزان ۳/۷۷۶. بیشترین شاخص تحمل به میزان ۲/۲۲ مربوط به رقم MBD-85-8 و کمترین شاخص تحمل به میزان

ژنوتیپ وزن هزار دانه S1×MBD-85-3 با ۴۴/۴۴ گرم دارای بیشترین و S2×MBD-85-3 با ۳۵/۳۰ گرم کمترین وزن هزار دانه را داشت (جدول ۴). این

جدول ۴) اثر متقابل ژنوتیپ در محیط برای صفات مختلف جو

Table 4) Interaction of stress in genotype on studied traits of barley genotypes

interaction	grain yield	plant height
S1×Yosef	5.54 b	106.33 a
S1×MBD-85-3	4.86 c	80.00 g
S1×MBD-85-6	6.01 ab	100.67 bcd
S1×MBD-85-8	6.48 a	101.67 bcd
S1×MBD-85-14	4.18 de	100.33 bcd
S1×MB-85-3	6.29 a	104.33 ab
S1×MB-85-5	5.43 b	102.33 abc
S1×MB-85-18	5.87 ab	102.00 a-d
S1×NOSRAT	6.33 a	106.33 a
S2×YOSEF	4.48 cd	97.33 de
S2×MBD-85-3	3.37 f	76.33 g
S2×MBD-85-6	3.79 ef	92.00 f
S2×MBD-85-8	4.26 cde	94.70 f
S2×MBD-85-14	3.38 f	91.33 f
S2×MB-85-3	4.55 cd	90.67 f
S2×MB-85-5	4.77 cd	97.60 cde
S2×MB-85-18	4.38 cde	91.77 f
S2×Nosrat	4.79 cd	100.33 bcd

S1: Non-stress condition, S2: Stress condition

تفاوت را می‌توان چنین استدلال کرد که در شرایط نرمال دوره رشد رویشی و زایشی افزایش یافته و در نتیجه، عدم برخورد دوره پرشدن دانه‌ها با گرمای آخرفصل، سبب تولید مواد فتوسنتزی بیشتر، انتقال آسمیلات‌ها به دانه و افزایش انتقال مجدد شده و در نتیجه وزن هزار دانه افزایش می‌یابد. قطع آب در مرحله ظهور سنبله سبب کاهش عملکرد می‌شود که مهم‌ترین جزء عملکرد دخیل در وزن هزاردانه می‌باشد.^[۱۴،۲۵] سایر پژوهشگران^[۵،۸،۹،۱۲،۲۲] نیز نتایج مشابهی را گرفتند. تنش خشکی در سطح احتمال ۱٪ و ژنوتیپ‌ها در سطح احتمال ۵٪ بر شاخص برداشت تاثیر داشته است (جدول ۱). بیشترین شاخص برداشت با ۴۴٪ متعلق به لاین MBD-85-8 و کمترین با ۳۰٪ مربوط به لاین MBD-85-3 بود. هم‌چنین در بین تیمارهای تنش بیشترین شاخص برداشت با ۳۵٪ مربوط به لاین MB-85-3 و کمترین شاخص برداشت با میانگین ۲۴٪ مربوط به لاین MBD-85-3 بود (جدول ۲). اثر متقابل تنش و ژنوتیپ شاخص برداشت S1×MBD-85-8 با ۴۳/۵۳٪ دارای بیشترین و S2×MBD-85-3 با ۲۳/۹۶٪ کمترین شاخص برداشت را داشت (جدول

۰/۶۷۲ مربوط به رقم MB-85-5 بود. بالاترین میانگین هندسی عملکرد مربوط به رقم نصرت به میزان ۴/۴۹۳ و کمترین میانگین هندسی به میزان ۳/۷۵۳ مربوط به

جدول ۵) تجزیه واریانس شاخص‌های مختلف تحمل به خشکی ژنوتیپ‌های جو

Table 5) Variance Analysis for tolerance indices in barley genotypes

Source of variation	df	mean Square					
		stress susceptibility index	stress tolerance index	mean productivity	tolerance index	geometric mean productivity	harmonic mean
Block	2	0.00002 ns	0.004ns	0.142 ns	0.261 ns	0.141 ns	0.141 ns
Genotype	8	0.00009 *	0.018 *	1.088 **	0.916*	1.049 **	1.022 **
Error	16	0.00003	0.007	0.042	0.289	0.055	0.072
CV%		2.35	4.12	2.25	8.44	6.85	5.47

ns، * و ** به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح ۵ و ۱٪.

ns، * and ** none-significant and significant at 1 and 5% level probability, respectively.

جدول ۶) شاخص‌های مختلف تحمل به خشکی در ژنوتیپ‌های جو

Table 6) Drought tolerance indices in barley genotypes

Barely genotypes	stress susceptibility index	stress tolerance index	mean productivity	tolerance index	geometric mean productivity	harmonic mean
Yosef	0.021 bc	0.808 ab	5.009 cd	1.066 bc	4.980 bc	4.952 ab
MBD-85-3	0.025 abc	0.694 bc	4.116 e	1.487 abc	4.048 d	3.981 c
MBD-85-6	0.032 a	0.632 d	4.906 d	2.214 a	4.759 c	4.618 b
MBD-85-8	0.032 a	0.661 cd	5.373 abc	2.220 a	5.250 ab	5.130 a
MBD-85-14	0.018 bc	0.809 ab	3.776 e	0.799 bc	3.753 d	3.730 c
MB-85-3	0.027 ab	0.724 abc	5.419 ab	1.732 bc	5.349 ab	5.280 a
MB-85-5	0.017 c	0.876 a	5.100 bcd	0.672 c	5.089 abc	5.078 ab
MB-85-18	0.025 abc	0.748 abc	5.126 bcd	1.486 abc	5.069 abc	5.012 ab
Nosrat	0.025 abc	0.765 abc	5.562 a	1.545 abc	5.493 a	5.425 a

رقم MB-85-14 و در نهایت بیشترین میانگین هارمونیک به میزان ۵/۴۲۵ مربوط به رقم نصرت و کمترین میانگین هارمونیک به میزان ۳/۷۳ مربوط به رقم MB-85-14 بود (جدول ۶). بیشترین درصد تحمل به تنش رطوبت مربوط به عملکرد دانه با ۲۵/۹۳٪ و شاخص برداشت ۱۸/۰۴٪ و کمترین کاهش مربوط به صفات وزن هزار دانه با ۴/۳۳٪ و ارتفاع بوته با ۷/۹۶٪ بود (جدول ۵).

نتیجه‌گیری کلی با توجه به این که رقم نصرت و لاین MBD-85-3 مقاومت مناسبی از نظر صفات وزن هزار دانه و عملکرد دانه دارند از این رو پیشنهاد می‌شود در مناطقی که مشکل کمبود آب آخر فصل وجود دارد از ارقام نصرت و یوسف استفاده گردد.

References

1. Akcura M, Ceri S (2011) Evaluation of drought tolerance indices for selection of Turkish oatlandraces under various environmental conditions. *Zemdirbyste-Agriculture* 98(2): 157-166.
2. Aghaie-Sarbarzeh M, Rajabi R, Ansari Y (2010) Evaluation of grain yield stability and two-steps screening for drought stress tolerance in barley genotypes. *Iranian Journal of Crop Sciences* 12(3): 305-317. [in Persian with English abstract]
3. Anonymous (2009) Statistical Book of Agriculture. Statistical and Technology Office of Information, Jihad-e-Keshavarzi Ministry: Tehran. [in Persian]
4. Afzalifar A, Zahravi M, Bihamta M (2011) Evaluation of tolerant genotypes to drought stress in Karaj region. *Agronomy Journal* 7(1): 25-44. [in Persian with English abstract]
5. Akbrai Moghadam A (2002) Evaluation of early, normal and delayed planting date on yield and yield components and some morphological traits in advanced wheat cultivars. *Proceedings of the 7th Agronomy and Plant Breeding Congress*. Karj, Iran. [in Persian with English abstract]
6. Bakhshi Khaniki GhR, Fatahi F, Yazdchi S (2007) drought effects of morphologic traits of 10 barley varieties in Osko area, Eastern Azarbaijan province. *Pajohesh-va-Sazandegi* 20(1): 108-114. [in Persian with English abstract]
7. Drikvand R, Samiei K, Hossinpor T (2011) Path coefficient analysis in hull-less barley under rainfed condition. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences* 5(12): 277-279.
8. Fernandez GC (1992) Effective selection criteria for assessing stress tolerance. *Proceedings of the International Symposium on Adaptation of Vegetables and Other Food Crops in Temperature and Water Stress*. Tainan, Taiwan.
9. Garcia Del Moral LF, Ramos JM, Garcia Del Moral MB, Jimenez Tejada MP (1991) Ontogenetic approach to grain production in spring barley based on path-coefficient analysis. *Crop Science* 31(5): 1179-1185.
10. Kochaki A (1985) *Agronomy in Dry Regions*. Jihad-e Daneshgahi of Mashhad University: Mashhad. [in Persian]
11. Moadab Shabestary M, Mojdahedi M (1990) *Field Crop Physiology*. Institute of University Publications: Tehran. [in Persian]
12. Kochaki A, Rashed Mohasel M, Nasiri M, Sadrabadi R (1988) *Physiological Principles of Field Crops Growth and Development*. Astan Quds Razavi Publications: Mashhad. [in Persian]
13. Kutlu I, Kinaci G (2010) Evaluation of drought resistance indicates for yield and its components in three triticale cultivars. *Journal of Tekirdag Agriculture Faculty* 7(2): 95-103.
14. Mohamadi M (1998) Evaluation of correlation of agronomic traits with seed yield of wheat in dry land condition. Final project report, Agricultural Research Center of Kohgiloye and Boyrahmad: Yasuj, Iran. [in Persian]
15. Naderi A, Hashemi Dezfouli SA, Majidi Heravan E, Rezaei A, Nourmohammadi AA (2000) Study on correlation of traits and components affecting grain weight and determination of effect of some physiological parameters on grain yield in spring wheat genotypes under optimum and drought stress conditions. *Seed and Plant Improvement Journal* 16(3): 374-386. [in Persian with English abstract]
16. Naghaei V, Asgharipour MR (2011) Difference in drought stress responses of 20 barley genotypes with contrasting drought tolerance during grain filling. *Advances in Environmental Biology* 5(9): 3042-3049.
17. Niari Khamssi N (2011) Assessment of quantitative drought resistance indices under irrigated and rain-fed conditions in bread wheat genotypes. *Advances in Environmental Biology* 5(9): 2591-2595.
18. Niazifard A (2010) Evaluation and comparison of grain yield of new barley lines in moderate regions of Kermanshah province. Final project report, Agricultural Research Center of Kermanshah: Kermanshah, Iran. [in Persian]
19. Niazifard A, Noori F, Nikkhah HR, Noori A, Yoosefi B, Zareei A, Moradi A (2012) Evaluation of some morphological and phenological traits in advance lines of barley under normal and terminal drought stress. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences* 5(4): 336-340.
20. Rahimian H, Baghestani MA, Dianat M (2004) Evaluation of competition vigor of 8 wheat cultivars with rye as weed in Karaj and Varamin. *Proceedings of the 8th Agronomy and Plant breeding Congress*. Rasht, Iran. [in Persian with English abstract]
21. Rasmusson DC, Cannell RQ (1970) Selection for grain yield and components of yield in barley. *Crop Science* 10(1): 51-54.
22. Rasmusson D (1985) *Barley*. American Society of Agronomy: Madison.

Effect of terminal drought stress on agronomic traits of irrigated barley lines and cultivars



Agroecology Journal
Volume 13, Issue 1: Pages 69- 77
spring, 2017

Alishir Niazifard

Researcher of Horticulture Crops Research Department
Kermanshah Agricultural and Natural Resources Research and Education center
Kermanshah, Iran.

Email ✉: aniazifard@gmail.com

Received: 02 August 2017

Accepted: 30 April 2017

ABSTRACT To evaluate the effect of terminal drought stress on yield and yield components of seven advanced barley lines along with cultivars of Nosrat and Yosef as checks, an experiment was carried out in split plot based on randomized complete block design with three replications in Islam Abad-e Gharb Research Station during 2011-2012. Terminal drought stress and non-stress treatments were assigned in main plots and genotypes were allocated in sub-plots. Traits such as grain yield, kernel thousand weight, plant height, biomass, spike per area, seed per spike and harvest index were measured. Drought stress and genotypes interaction was significant in grain yield, kernel thousand weights, plant height, biomass, spike per area, seeds per spike and harvest index. Genotypes were different statistically in all recorded traits. On the whole, in both drought stress and normal conditions, Nosrat and MBD-85-8 had the highest grain yield with 6480 and 6330 kg/ha, respectively. Meanwhile MBD-85-14 had the lowest grain yield with 4180 kg/ha. Therefore, Nosrat and MB-85-8 are recommendable to barley-growers encountering with terminal drought stress condition.

Keywords:

- late season drought stress
- Norsrat cultivar
- water stress
- Yusef Cultivar