

ارزیابی عملکرد لاین‌های امید بخش جو تحت شرایط تنش خشکی و آبیاری نرمال در مزارع زارعین

حمیدرضا کمیلی^{۱*}، سعید شرفی^۲

۱- پژوهشگر مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی و دانشجوی دکتری دانشگاه فردوسی

۲- عضو هیأت علمی دانشگاه اراک

تاریخ دریافت: ۹۴/۰۹/۲۸ تاریخ پذیرش: ۹۴/۱۱/۱۵

چکیده

به منظور بررسی عملکرد لاین‌های امید بخش جو MB-85-3، MB-85-5، MB-85-18، MB-85-6، MBD-85-8 و MBD-85-14 با ارقام جو نصرت و یوسف به عنوان شاهد، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در اراضی زارعین شهرستان گناباد در سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ اجرا گردید. آبیاری به دو صورت آبیاری کامل تا مرحله رسیدگی فیزیولوژیک بر اساس عرف منطقه و قطع آبیاری از مرحله ظهور سنبله تا رسیدگی به عنوان تنش خشکی انجام شد. بررسی داده‌ها از طریق انجام تجزیه واریانس ساده و مرکب و مطالعه چند متغیره صفات مهم مرتبط به خشکی آخر فصل با شاخص‌های تحمل به خشکی انجام شد. نتایج نشان داد که لاین‌های MB-85-18 و MB-85-3 به ترتیب با ۶۱۵۵ و ۶۱۰۲ کیلوگرم در هکتار دارای بیشترین عملکرد دانه و متحمل به تنش رطوبتی بودند و در مناطقی که با تنش خشکی و قطع آب در مراحل انتهایی رشد روبرو هستند، قابل توصیه می‌باشند.

واژگان کلیدی: تحمل به خشکی، ژنوتیپ، قطع آبیاری

مقدمه

جو گیاه زراعی متداول در مناطق مدیترانه‌ای خاورمیانه و شمال آفریقا است که این مناطق دارای بارندگی سالانه کمتر از ۳۰۰ میلی‌متر هستند (Acevedo and Ceccarelli, 1989). تولید این نواحی به‌وسیله یخبندان در زمستان و اوایل بهار و به‌خصوص تنش‌های خشکی و گرما در خلال زمان پر شدن دانه محدود می‌شود. بروز تنش رطوبتی در انتهای فصل رشد که معمولاً توأم با افزایش شدید دمای محیط است، به‌ویژه در مناطقی که وزش بادهای گرم و خشک در مرحله پر شدن دانه نیز مرسوم است، باعث چروکیدگی و در نتیجه کاهش وزن دانه‌ها می‌شود. طول دوره پر شدن دانه و میزان و سرعت انتقال مواد ذخیره شده به دانه‌ها و کارایی فتوسنتز جاری برای این صفت مؤثر است (Blum 1998; Calderini *et al.*, 1999). فتحی و مک‌دونالد (Fathi and McDonald, 2007) عقیده دارند که کاهش فتوسنتز پس از گلدهی در اثر تنش خشکی، میزان ماده خشک تولید شده در دانه را مختل کرده و در نتیجه در عملکرد نهایی دانه تأثیر منفی می‌گذارد. مطالعات دیگر حاکی از آن است که تنش بعد از گرده‌افشانی باعث تسریع مراحل فنولوژیک از جمله دوره رسیدگی می‌شود. اینز و همکاران (Innes *et al.*, 1998) در آزمایشی مشاهده نمودند که در شرایط خشکی پایان فصل ژنوتیپ‌های پابلند، عملکرد دانه بیشتری از ژنوتیپ‌های پاکوتاه داشتند، آنها این امر را به قابلیت بیشتر ژنوتیپ‌های پابلند برای استخراج آب از خاک نسبت دادند. وجود ذخایر بیشتر آسیمیلات‌ها در ساقه ژنوتیپ‌های پابلند و مصرف آنها در دوران پر شدن دانه‌ها در شرایط خشکی انتهایی در این رابطه می‌تواند، نقش داشته باشد. در غلات دانه‌ریز افزایش شاخص برداشت ممکن

است باعث بهبود عملکرد در شرایط تنش گردد، بدون آن که نیاز گیاه به آب افزایش یابد. از طرفی اصلاح برای عملکرد بیولوژیک، کارایی استفاده از گیاه برای آب قابل دسترس را افزایش می‌دهد (Quarrie *et al.*, 1999; Richards, 1996). ارقام جو در ایستگاه‌های تحقیقاتی در شرایطی اصلاح می‌شوند که کود و آب به حد کافی مصرف شده و علف‌های هرز به‌خوبی کنترل می‌شوند. در این شرایط عکس‌العمل به انتخاب بسیار بالا است و در برخی موارد عملکرد این ارقام در مزارع کشاورزان بسیار کمتر از ایستگاه‌های تحقیقاتی است و این ارقام در شرایطی از عملکرد بالایی برخوردارند که از نهاده‌های تولید به نحو قابل توجهی استفاده شود. اعتقاد بر این است که اگر رقم A برای محیط B اصلاح می‌شود، انتخاب نیز در همان شرایط محیط B باید صورت گیرد (Fathi and McDonald, 2007). یکی از راه‌حلهایی را که برای رفع این مشکل پیشنهاد نموده‌اند، اجرا و ارزیابی آزمایشات در مزارع کشاورزان می‌باشد. برای اینکه یک برنامه به‌نژادی پویا باشد و همواره جوابگوی نیازهای کاربردی کشاورزان باشد، بایستی به‌صورت مستمر فعالیت داشته و ارقام جدیدی با خصوصیات مطلوب که رفع‌کننده مشکلات عملی موجود باشند را به کشاورزان عرضه کند. در سال‌های اخیر به‌نژادی جو موفقیت‌های چشمگیری داشته و دلیل آن معرفی ارقام پر پتانسیلی است که باعث افزایش قابل توجهی در راندمان عملکرد در واحد سطح شده‌اند، به‌طور مثال در اقلیم معتدل، ارقام جو نصرت، یوسف و فجر ۳۰ را می‌توان نام برد. ارقام اصلاح شده جو حاصل برنامه‌های به‌نژادی چند ساله می‌باشند که در بخش تحقیقات غلات مؤسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر و ایستگاه‌های هم‌اقلیم اجرا می‌شوند. برنامه‌های

آخر فصل مواجه می‌شوند (Ghodsi, 2005; Komeili et al., 2007). تنش‌های خشکی و شوری از مهم‌ترین خصوصیات مناطق خشک و نیمه‌خشکی هستند و یکی از راهکارهای مقابله با تنش‌های خشکی انتهای فصل، اصلاح ارقامی است که آب قابل دسترس را با کارایی بیشتری مصرف نموده و همچنین متحمل به تنش خشکی آخر فصل باشند (Calderini et al., 1999). در شرایط تنش، جو در مقایسه با سایر محصولات از عملکرد بیشتری برخوردار است (Nikkhah, 2010). هدف از این تحقیق ارزیابی و معرفی ارقام و لاین‌های امید بخش جو مناطق معتدل متحمل به تنش خشکی در مزارع زارعین گناباد بود.

مواد و روش‌ها

در این آزمایش تعداد ۶ لاین پیشرفته جو (MB-85-3 MBD-85-8, MBD-85-6, MB-85-18,) (MB-85-5, MBD-85-14, حاصل‌گزینش از آزمایشات بررسی لاین‌های پیشرفته جو در مناطق معتدل (EBYTM -85) و آزمایش مقایسه عملکرد یکنواخت برای تحمل خشکی انتهای فصل در مناطق معتدل کشور (MBD-85) که در ایستگاه‌های تحقیقاتی کرج، کرمان، اصفهان، بیرجند، نیشابور، مشهد، ورامین، یزد و زرقان برای مدت دو سال مورد بررسی قرار گرفته و ژنوتیپ‌های انتخابی مراحل سازگاری را گذرانده‌اند و از پایداری عملکرد مناسبی برخوردار بوده و همچنین دارای خصوصیات مطلوب زراعی، متحمل به تنش‌های محیطی و زودرسی به عنوان سازگارترین ژنوتیپ‌ها در نظر گرفته شدند با ارقام مرسوم و رایج در منطقه (جو نصرت و یوسف) به عنوان شاهد در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و در دو شرایط آبیاری کامل و قطع آبیاری از گلدهی تا رسیدگی در شرایط زارعین

به‌نژادی مرسوم، معمولاً پروسه‌هایی طولانی هستند که از کراسینگ بلوک آغاز شده، در توده‌های دو رگ و نسل‌های در حال تفکیک ادامه یافته و به آزمایشات مقدماتی مقایسه عملکرد می‌رسند. یکی از مراحل انتهایی و بسیار مهم در برنامه‌های اصلاحی جو، آزمایشات سازگاری و مقایسه ارقام می‌باشد. این بخش از پروژه‌های به‌نژادی در قالب آزمایشات یکنواخت سراسری و در ایستگاه‌های هم اقلیم صورت می‌گیرد که هدف از اجرای آنها مقایسه عملکرد و سایر خصوصیات لاین‌های پیشرفته در ایستگاه‌ها و سال‌های مختلف است تا در نهایت لاین‌هایی که بیشترین عملکرد، پایداری و سازگاری را برای اقلیم مورد نظر دارند، مشخص شوند (Qazvini, 1997). اقلیم معتدل کشور با تولید بیش از یک میلیون تن محصول دانه جو (تقریباً معادل یک سوم کل تولید محصول دانه جو آبی و دیم)، با سطح زیر کشت حدود ۳۲۵ هزار هکتار (تقریباً معادل یک پنجم کل سطح زیر کشت) و میانگین تولید ۳/۲ تن در هکتار سهم به‌سزائی در تولید جو و علوفه کشور دارد (Nikkhah, 2010). بنابراین تولید ارقام اصلاح شده با عملکرد و سازگاری بالا و مقاوم به تنش‌های محیطی برای این اقلیم حائز اهمیت می‌باشد. بخش وسیعی از اراضی زیر کشت جو استان خراسان نیز با تنش‌های خشکی و گرمای آخر فصل مواجه است. در این مناطق به علت کمبود منابع آب و خشکی محیط، عملکرد جو کاهش می‌یابد. به‌علاوه به دلیل کشت محصولات بهاره از قبیل پنبه، چغندر قند و صیفی‌جات، یک یا دو آب آخر جو با آبیاری اول این گیاهان تلاقی می‌یابد و کشاورزان معمولاً آبیاری محصولات بهاره را در اولویت قرار می‌دهند. در نتیجه آب آخر جو قطع شده و اغلب مزارع با تنش رطوبتی

شهرستان گناباد مورد مطالعه قرار گرفتند. هر ژنوتیپ در شش خط روی دو پشته به طول ۵ متر کشت شد. در بهار پس از رفع یخبندان آبیاری با توجه به نیاز گیاه و شرایط آب و هوایی انجام گرفته و پس از ظهور ۵۰ درصد سنبله‌ها آبیاری تا مرحله رسیدگی قطع شد، ولی در شرایط نرمال آبیاری مطابق با نیاز گیاه تا پایان فصل انجام شد. محل اجرای آزمایش شهرستان گناباد، بخش مرکزی روستای خیبری بود. گناباد در ۲۵۰ کیلومتری جنوب مشهد واقع گردیده که متوسط بارندگی سالیانه آن ۱۸۸ میلی‌متر گزارش شده است. طول و عرض جغرافیایی گناباد به ترتیب $36^{\circ}23'$ شمالی و $48^{\circ}67'$ شرقی و آب و هوای آن بر اساس سیستم طبقه‌بندی دومارتن بین دو نوع آب و هوای مدیترانه‌ای و نیمه‌خشک واقع شده است. مقدار ۷۰ درصد این بارندگی‌های این منطقه از دی‌ماه تا فروردین‌ماه نازل می‌شود. میزان بارندگی سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ در گناباد ۱۲۰ میلی‌متر گزارش شده که نسبت به سال‌های گذشته (میانگین سالیانه ۱۸۸ میلی‌متر) کاهش قابل ملاحظه‌ای داشته است. یادداشت‌برداری‌های لازم از جمله ارتفاع بوته، تعداد روز تا ظهور سنبله، طول دوره پر شدن دانه، تاریخ رسیدن، عملکرد دانه و وزن هزار دانه در طی مراحل مختلف نمو گیاه و یا در پایان فصل زراعی انجام شد. تجزیه واریانس ساده و مرکب و تحلیل‌های آماری بر اساس موازین طرح بلوک‌های کامل تصادفی برای شرایط نرمال، تنش خشکی و میانگین دو تیمار انجام گرفت. بمنظور بررسی امکان تجزیه مرکب و اطمینان از یکنواختی واریانس محیط‌ها برای صفات مورد بررسی از آزمون بارتلت استفاده شد. در صورت عدم معنی‌داری آزمون بارتلت نسبت به تجزیه مرکب صفات یاد شده اقدام شد. میانگین محصول ارقام برای

شرایط نرمال، تنش خشکی و میانگین دو تیمار انجام با روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن مورد مقایسه قرار گرفتند. در نهایت ارقامی که دارای برتری و پایداری عملکرد دانه و خصوصیات زراعی مطلوب نسبت به ارقام شاهد منطقه بودند، جهت تولید ارقام متحمل به تنش خشکی و همچنین استفاده در مناطقی که با محدودیت و مشکل اختصاص دادن منابع آبی جهت کشت سبزی و صیفی و قطع آب مورد نیاز در مراحل انتهایی رشد غلات روبرو هستند، انتخاب گردیدند.

نتایج و بحث

۱- نتایج تجزیه واریانس ساده شرایط نرمال

نتایج تجزیه واریانس در شرایط نرمال نشان داد که آماری اختلاف معنی‌داری بین عملکرد دانه و وزن هزار دانه ارقام و لاین‌های جو وجود نداشت (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین‌های نشان داد لاین‌های MBD-85-8 و MBD-85-3 به ترتیب با ۶۲۲۲ و ۶۲۱۷ کیلوگرم در هکتار دارای اختلاف ۹۵۳ و ۹۴۸ کیلوگرم در هکتار با رقم شاهد جو یوسف داشت و همچنین ارقام جو نصرت و یوسف به ترتیب با ۳۹ و ۳۸ گرم وزن هزار دانه اختلاف ۴ و ۳ گرم وزن هزار دانه با لاین‌های MB-85-5 و MBD-85-14 داشتند (جدول ۲). نتایج در شرایط نرمال برای تعداد روز تا ظهور سنبله و طول دوره پر شدن دانه ارقام و لاین‌های جو اختلاف معنی‌داری نداشته و در یک کلاس آماری قرار داشتند (جداول ۱ و ۲).

از نظر ارتفاع بوته و تعداد روز تا رسیدن بین ژنوتیپ‌ها اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد مشاهده گردید (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد لاین MBD-85-8 با ۹۲ سانتیمتر دارای بیشترین ارتفاع بوته و لاین MBD-85-14 با ۸۷ سانتیمتر کمترین آن‌را به خود اختصاص داد

(جدول ۲). رقم نصرت و لاین‌های MBD-85-14 و MB-85-3، MB-85-5 و MB-85-18 کمترین تعداد روز تا رسیدن را به خود اختصاص دادند (جدول ۲).

جدول ۱- تجزیه واریانس ساده عملکرد و خصوصیات زراعی جو در شرایط نرمال

Table 1- Analysis of variance agronomic characteristics of barley in normal conditions

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی D.F	میانگین مربعات Mean of squares					
		عملکرد دانه Grain yield	وزن هزار دانه Thousand grain weight	ارتفاع بوته Plant height	تعداد روز تا ظهور سنبله Days to heading	تعداد روز تا رسیدن Days to maturity	طول دوره پر شدن دانه Grain filling duration
تکرار Replication	2	0.297	3.375	140.29	2.16	10.04	21.37
تیمار Treatment	7	0.518 ^{ns}	8.47 ^{ns}	48.16 *	3.31 ^{ns}	6.04*	0.94 ^{ns}
خطا Error	14	0.833	9.47	15.43	3.16	2.04	4.5
ضریب تغییرات %CV		15.6	8.29	4.67	2.27	1.31	6.88

ns and *, respectively, non-significant and significant are levels 5 %

ns و * به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد

جدول ۲- اثر رقم بر عملکرد دانه و خصوصیات زراعی جو در شرایط نرمال

Table 2- Effect of cultivar on grain yield and agronomic characteristics of Barley in optimum conditions

رقم/لاین Cultivar	عملکرد دانه Grain yield(Kg.ha ⁻¹)	وزن هزار دانه Thousand grain weight(gr)	ارتفاع بوته Plant height(cm)	تعداد روز تا ظهور سنبله Days to heading	تعداد روز تا رسیدن Days to maturity
Nosrat	5547 ^a	39 ^a	82 ^{bc}	80 ^a	111 ^a
Yousef	5270 ^a	38 ^a	86 ^{ab}	78 ^a	109 ^{ab}
MB-85-3	6217 ^a	36 ^a	83 ^{bc}	78 ^a	108 ^b
MB-85-5	5270 ^a	35 ^a	82 ^{bc}	77 ^a	108 ^b
MB-85-18	6183 ^a	36 ^a	83 ^{bc}	77 ^a	108 ^b
MBD-85-6	6000 ^a	38 ^a	87 ^{ab}	77 ^a	109 ^{ab}
MBD-85-8	6220 ^a	38 ^a	92 ^a	78 ^a	110 ^{ab}
MBD-85-14	6040 ^a	35 ^a	78 ^c	80 ^a	111 ^a
LSD	1.6	5.39	6.88	3.11	2.5

در هر ستون میانگین دارای حروف لاتین مشابه تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون دانکن ندارند.

Means followed by similar letter are not significantly different at the 5% probability level using Duncan test

۲- تجزیه ساده شرایط تنش

شرایط آبیاری نرمال و ۵۰۸۳ کیلوگرم در شرایط تنش رطوبتی با اختلاف ۱۸۶ کیلوگرم دارای بیشترین پایداری عملکرد بودند (جدول ۲ و ۴). لاین MB-85-5 و رقم جو نصرت به ترتیب با ۳۷۸۴ و ۴۵۹ کیلوگرم در هکتار با کاهش ۱۴۸۶ و ۹۵۵ کیلوگرم در هکتار به دلیل اعمال تنش رطوبتی کمترین عملکرد دانه و پایداری عملکرد را دارا بودند (جدول ۲ و ۴).

نتایج مقایسه میانگین داده‌ها در شرایط تنش نشان داد که ارقام نصرت و یوسف با ۸۷ سانتیمتر و

نتایج این بررسی در شرایط تنش خشکی نشان داد که بین صفات مورد بررسی لاین‌های جو اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین داده‌ها در شرایط تنش خشکی نشان داد غیر از اثر رقم بر ارتفاع بوته و تعداد روز تا ظهور سنبله همه در یک کلاس آماری گرفتند (جدول ۴). لاین‌های MB-85-3 و MB-85-18 به ترتیب با ۵۲۸۹ و ۵۱۹۵ کیلوگرم در هکتار دارای بیشترین عملکرد و لاین MB-85-5 و رقم یوسف با عملکرد ۵۲۶۹ کیلوگرم در

و لاین MBD-85-14 با ۷۸ سانتیمتر کمترین ارتفاع بوته را به خود اختصاص داد. لاین‌های MBD-85-14 با ۸۰ روز تا ظهور سنبله بیشترین و MB-85-5 با ۷۶ روز کمترین تعداد روز تا ظهور سنبله را داشتند (جدول ۴).

لاین MBD-85-8 با ۸۶ سانتیمتر بیشترین ارتفاع بوته را داشته و در یک کلاس آماری قرار گرفتند (جدول ۴).

لاین‌های MB-85-18 با ۸۵ سانتیمتر، MB-85-3 و MB-85-5 با ۸۳ سانتیمتر و MBD-85-6 با ۸۲ سانتیمتر ارتفاع بوته در یک کلاس آماری قرار گرفتند

جدول ۳- تجزیه واریانس ساده عملکرد و خصوصیات زراعی جو در شرایط تنش

Table 3- Analysis of variance agronomic characteristics of barley in drought conditions

		میانگین مربعات Mean of squares					
منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی D.F	عملکرد دانه Grain yield	وزن هزار دانه Thousand grain weight	ارتفاع بوته Plant height	تعداد روز تا ظهور سنبله Days to heading	تعداد روز تا رسیدن Days to maturity	طول دوره پر شدن دانه Grain filling duration
تکرار Replication	2	1.43	28.87	60.12	1.54	0.54	0.66
تیمار Treatment	7	0.74 ^{ns}	8.23 ^{ns}	31.5 ^{ns}	5.14 ^{ns}	1.28 ^{ns}	2.18 ^{ns}
خطا Error	14	0.67	13.01	13.84	2.58	1.49	2.23
ضریب تغییرات %CV		16.75	10.37	4.44	2.07	1.17	5.71

ns, non-significant

ns, غیر معنی‌دار

لاین‌های MB-85-18 و MB-85-3 که برای شرایط نرمال گزینش شده بودند، عملکرد دانه بیشتری نسبت به لاین‌های MBD-85-6، MBD-85-8 و MBD-85-14 که برای شرایط تنش رطوبتی گزینش شده‌اند، داشت. هرد (Hurd, 1976) گزارش کرد که معمولاً ژنوتیپ‌های برتر در شرایط رطوبتی مطلوب، از عملکرد دانه بالایی در شرایط تنش نیز برخوردارند و برای مقایسه ژنوتیپ‌های تحت تنش رطوبتی، عملکرد دانه معیار مهمی بوده و عملکرد صفتی است که توسط تعداد زیادی ژن کنترل می‌شود. نتایج این تحقیق با مطالعات فیشر (Fisher, 1979)، قدسی و همکاران (Ghodsi, 2005) و کمی‌سی و همکاران (Komeili et al., 2007) که معتقدند از نظر تحمل به خشکی بین ارقام واریانس اختلاف ژنوتیپی وجود دارد

۳- تجزیه مرکب عملکرد و خصوصیات زراعی جو

۳-۱- عملکرد دانه

نتایج تجزیه مرکب نشان داد اثر تنش رطوبتی بر عملکرد دانه معنی‌دار بود (جدول ۵). بیشترین عملکرد دانه (۵۹۲۱ کیلوگرم در هکتار) از شرایط نرمال و کمترین آن (۵۰۷۴ کیلوگرم در هکتار) از شرایط تنش رطوبتی حاصل شد (جدول ۶). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد، بیشترین عملکرد دانه مربوط به لاین MB-85-18 با ۶۱۵۵ کیلوگرم در هکتار و به ترتیب عملکرد دانه لاین‌ها و ارقام MB-85-3، MBD-85-14، MBD-85-8، یوسف، لاین MBD-85-6 و نصرت در ردیف‌های بعدی و لاین MB-85-5 با ۴۴۱۰ کیلوگرم در هکتار دارای کمترین عملکرد دانه بود (شکل ۱). همچنین نتایج نشان داد،

و معمولاً ارقامی که در شرایط معمولی از عملکرد زیادی برخوردارند، شرایط تنش را نیز بهتر تحمل نموده و عملکرد قابل قبولی دارند (Fisher, 1979).

جدول ۴- اثر رقم بر عملکرد دانه و خصوصیات زراعی جو در شرایط تنش

Table 4- Effect of cultivar on grain yield and agronomic characteristics of Barley in drought conditions

رقم/الاین Cultivar	عملکرد دانه Grain yield (Kg.ha ⁻¹)	وزن هزار دانه Thousand grain weight(gr)	ارتفاع بوته Plant height(cm)	تعداد روز تا رسیدن Days to maturity	تعداد روز تا ظهور سنبله Days to heading
Nosrat	4592 ^a	39 ^a	87 ^a	79 ^{ab}	105 ^a
Yousef	5083 ^a	38 ^a	87 ^a	78 ^{ab}	104 ^a
MB-85-3	5289 ^a	36 ^a	83 ^{ab}	77 ^{ab}	103 ^a
MB-85-5	3784 ^a	35 ^a	83 ^{ab}	76 ^b	104 ^a
MB-85-18	5195 ^a	36 ^a	85 ^{ab}	78 ^{ab}	105 ^a
MBD-85-6	5140 ^a	38 ^a	82 ^{ab}	78 ^{ab}	104 ^a
MBD-85-8	5000 ^a	38 ^a	86 ^a	77 ^{ab}	103 ^a
MBD-85-14	5105 ^a	35 ^a	78 ^b	80 ^a	105 ^a
LSD	1.43	6.31	6.5	2.81	2.14

در هر ستون میانگین دارای حروف لاتین مشابه تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون دانکن ندارند.

Means followed by similar letter are not significantly different at the 5% probability level using Duncan test

جدول ۵- تجزیه مرکب عملکرد و خصوصیات زراعی جو

Table 5- Combined analysis of variance of barley quantity characteristics

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی D.F	میانگین مربعات Mean of squares					
		عملکرد دانه Grain Yield	وزن هزار دانه Thousand grain weight	ارتفاع بوته Plant height	تعداد روز تا ظهور سنبله Days to heading	تعداد روز تا رسیدن Days to maturity	طول دوره پر شدن دانه Grain filling duration
تنش Drought	1	8.6**	165.02*	27 ^{ns}	2.08 ^{ns}	363**	310.08**
خطا Error	4	0.24	9.48	50.41	1.89	3.66	8.95
رقم Cultivar	7	2.11**	18.76 ^{ns}	35.22*	46.84**	101.75**	11.57*
تنش × رقم D×C	7	0.12 ^{ns}	3.68 ^{ns}	5.76 ^{ns}	2.56 ^{ns}	4.57 ^{ns}	6.94 ^{ns}
خطا Error	28	0.11	8.09	11.94	2.82	2.07	3.93
ضریب تغییرات %CV		6.13	8.15	4.15	2.2	1.37	7.06

ns, * and **, respectively, non-significant and significant are levels 5 and 1%

ns, * and ** به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

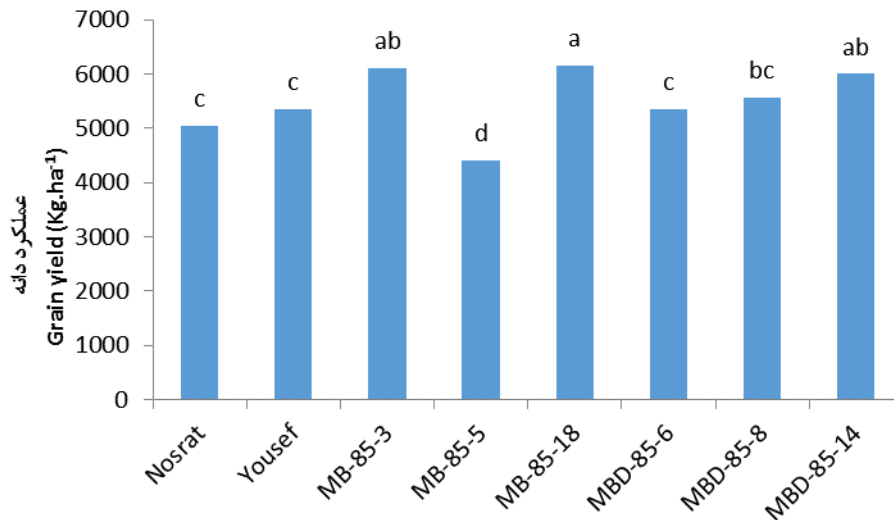
جدول ۶- اثر تنش رطوبتی بر خصوصیات زراعی جو

Table 6- Effect of drought stress on barley quantity characteristics

تیمارها Treatment	عملکرد دانه Grain yield (Kg.ha ⁻¹)	وزن هزار دانه Thousand grain weight (gr)	ارتفاع بوته Plant Height (cm)	تعداد روز تا ظهور سنبله Days to heading	تعداد روز تا رسیدن Days to maturity	طول دوره پر شدن دانه Grain filling duration
نرمال Normal	5920 ^a	36.79 ^a	82.54 ^b	77.16 ^a	107.79 ^a	30.62 ^a
تنش Stress	5074 ^b	33.08 ^b	84.04 ^a	76.75 ^b	102.29 ^b	25.54 ^b

در هر ستون میانگین دارای حروف لاتین مشابه تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون دانکن ندارند.

Means followed by similar letter are not significantly different at the 5% probability level using Duncan test.



شکل ۱- عملکرد دانه ارقام و لاین‌های جو

Figure 1- Grain yield of barley cultivars and lines

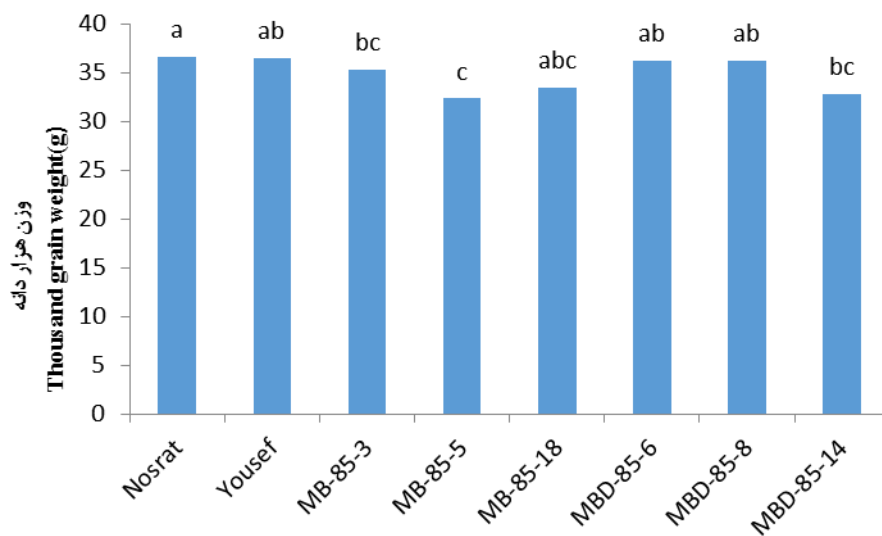
جدول ۷- اثر رقم بر عملکرد دانه و خصوصیات زراعی ارقام و لاین‌های جو

Table 7-Effect of cultivar on barley quantity characteristics

رقم/لاین Cultivar	عملکرد دانه Grain yield (Kg.ha ⁻¹)	وزن هزار دانه Thousand grain weight(gr)	ارتفاع بوته Plant height(cm)	تعداد روز تا ظهور سنبله Days to heading	تعداد روز تا رسیدن Days to maturity	طول دوره پر شدن دانه Grain filling Duration
Nosrat	5047 ^c	36.60 ^a	88.33 ^a	79.50 ^a	108.0 ^a	28.50 ^a
Yousef	5361 ^c	36.50 ^{ab}	86.50 ^a	78.33 ^a	106.7 ^a	28.33 ^a
MB-85-3	6102 ^{ab}	35.33 ^{abc}	85.00 ^a	77.17 ^a	105.8 ^a	28.67 ^a
MB-85-5	4410 ^d	32.33 ^c	82.5 ^{ab}	76.83 ^a	105.7 ^a	28.63 ^a
MB-85-18	6155 ^a	33.50 ^{abc}	82.67 ^{ab}	77.83 ^a	106.3 ^a	28.5 ^a
MBD-85-6	5353 ^c	36.17 ^{ab}	83.50 ^a	78.0 ^a	106.5 ^a	28.5 ^a
MBD-85-8	5567 ^{bc}	36.17 ^{ab}	82.17 ^{ab}	77.76 ^a	106.3 ^a	28.67 ^a
MBD-85-14	6000 ^{ab}	32.83 ^{bc}	78.67 ^b	70.33 ^b	95.0b	24.67 ^b
LSD	0.5388	3.365	4.087	2.704	2.296	2.346

۲-۳- وزن هزار دانه
معنی‌دار وزن هزار دانه شده است. رقم نصرت و یوسف به ترتیب با ۳۶/۷ و ۳۶/۵ گرم دارای بیشترین وزن هزار دانه و لاین‌های MBD-85-6 و MBD-85-8 با ۳۶/۲ گرم در یک کلاس آماری دارای وزن هزار دانه پایین‌تری می‌باشند (جدول ۷). کمترین وزن هزار دانه را لاین MB-85-5 با ۳۲/۳ گرم داشت (شکل ۲). وزن هزار دانه سومین جزء عملکرد دانه گندم است که شرایط محیطی پس از مرحله گرده‌افشانی بر این جزء، تأثیر به‌سزایی دارد (Reynolds *et al.*, 2000; Ghodsi, 2005; Komeili *et al.*, 2007) نتایج مشابهی را گزارش کردند.

وزن هزار دانه که یکی از مهم‌ترین اجزاء عملکرد می‌باشد، به شدت تحت تأثیر اثرات محیطی و تنش خشکی به‌ویژه در مرحله ظهور سنبله و دوره پر شدن دانه قرار می‌گیرد. نتایج تجزیه مرکب داده‌ها نشان داد بین شرایط تنش و نرمال وزن هزار دانه تفاوت معنی‌داری در سطح یک درصد وجود داشته، ولی بین ارقام و لاین‌ها اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۵). مطابق نتایج جدول ۶، وزن هزار دانه در شرایط نرمال و تنش به ترتیب ۳۶/۸ گرم و ۳۳/۱ گرم بود که تنش رطوبتی آخر فصل موجب کاهش



شکل ۲- وزن هزار دانه ارقام و لاین‌های جو

Figure 2- Thousand grain weight of barley cultivars and lines

۳-۳- ارتفاع بوته

نتایج نشان داد اثر رقم بر ارتفاع بوته معنی‌دار شد، اعمال شرایط تنش و یا آبیاری نرمال تأثیر معنی‌داری بر ارتفاع بوته ارقام نداشت (جدول ۵). رقم نصرت با ارتفاع ۸۸/۳ سانتی‌متر پا بلندترین بود و با یوسف و لاین‌های MB-85-3 و MBD-85-6 به ترتیب با ارتفاع ۸۶/۵، ۸۵ و ۸۳/۵ سانتی‌متر در یک کلاس آماری قرار گرفتند (جدول ۷). لاین MBD-85-14 کمترین ارتفاع بوته را به خود اختصاص داد (شکل ۳). یکی از اثرات بارز تنش رطوبتی کاهش ارتفاع بوته می‌باشد که به دلیل کاهش فاصله میانگره‌ها و به‌طور کلی اندازه گیاه می‌باشد. قدسی (2005, Ghodsi) و خزاعی (2003, Khazaei) گزارش نمودند، اختلافات ژنوتیپی معنی‌داری در مورد ارتفاع بوته موجود بوده و با حذف آبیاری در مراحل مختلف نمو گندم از جمله طویل شدن ساقه، ظهور سنبله و پر شدن دانه‌ها، ارتفاع بوته

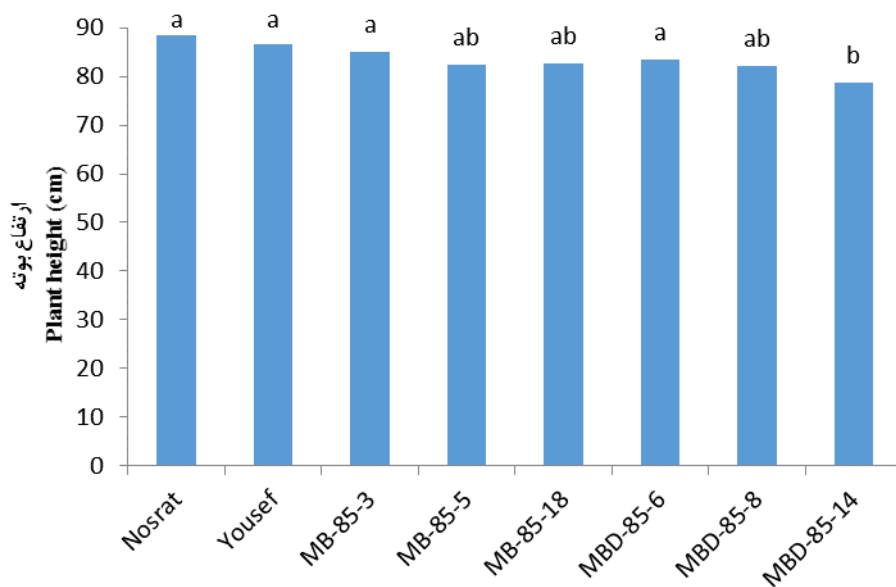
و طول سنبله به‌طور معنی‌داری کاهش یافته است.

۳-۴- تعداد روز تا ظهور سنبله

نتایج نشان داد بین شرایط تنش و آبیاری نرمال اختلاف معنی‌داری بین تعداد روز تا ظهور سنبله وجود نداشته، ولی اثر رقم بر تعداد روز تا ظهور سنبله در سطح پنج درصد معنی‌دار شد (جدول ۵). نتایج جدول ۶، لاین MBD-85-14 از سایر ارقام و لاین‌ها زودتر به سنبله رفته و سایر ارقام و لاین‌ها از لحاظ ظهور سنبله در یک کلاس آماری گرفته‌اند (شکل ۴). گزارش شده تنش رطوبتی قبل از گرده‌افشانی می‌تواند موجب تعجیل یا تأخیر در ظهور سنبله شود و در شرایط مدیترانه‌ای بهتر است که سنبله گندم خیلی زود ظاهر نشود، زیرا ممکن است با سرمای دیررس بهاره مواجه شود (Reynolds *et al.*, 2000). نتایج این تحقیق نشان داد به دلیل اینکه تنش رطوبتی پس از مرحله گرده‌افشانی اعمال شد، تأثیر

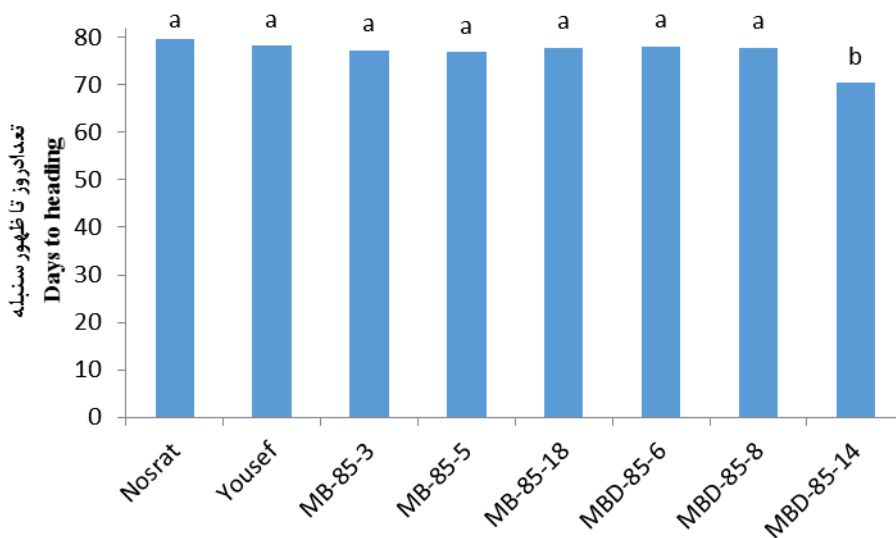
تعداد روز تا ظهور سنبله ژنوتیپ‌های را به دنبال نداشته است که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد (Khazaie, 2003; Komeili, 2007; Ghodsi, 2005).

بر تعداد روز تا ظهور سنبله ژنوتیپ‌های جو نداشته است. نتایج آزمایشات مختلف نشان می‌دهد، اعمال تنش به‌ویژه پس از مرحله گرده‌افشانی تأثیری بر



شکل ۳- ارتفاع بوته ارقام و لاین‌های جو

Figure 3- Plant height of barley cultivars and lines



شکل ۴- تعداد روز تا ظهور سنبله ارقام و لاین‌های جو

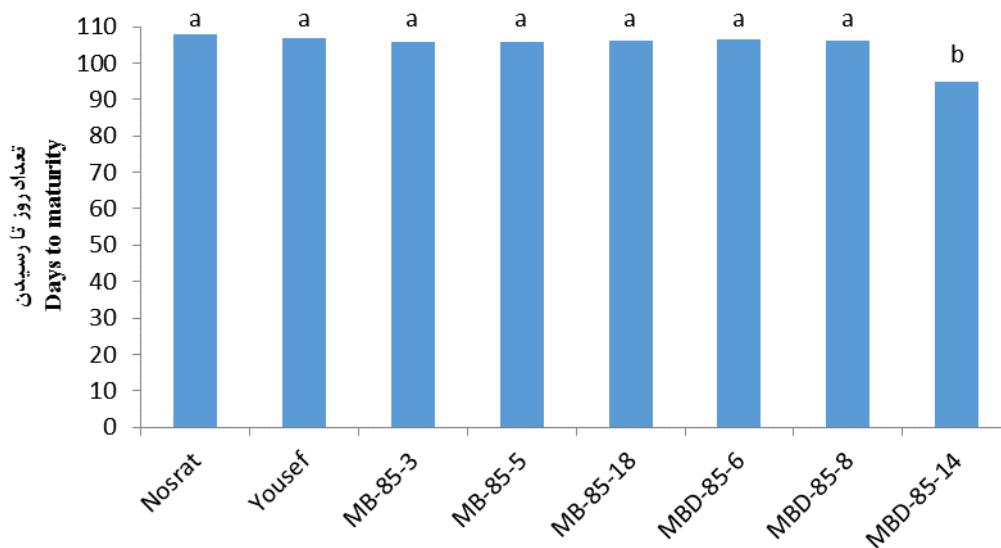
Figure 4- Days to heading of barley cultivars and lines

تنش رطوبتی و آبیاری نرمال و همچنین بین ارقام و لاین‌ها اختلاف معنی‌داری در سطح پنج درصد وجود

۳-۵- تعداد روز تا رسیدن نتایج نشان داد بین تعداد روز تا رسیدن در شرایط

گرم و خشک است. در این مناطق عموماً کشاورزان با کمبود منابع آب مواجه بوده و برای کشت به موقع محصولات صیفی (مانند چغندر قند، سیب زمینی و پنبه) آبیاری‌های آخر جو و گندم را حذف می‌نمایند که این آبیاری‌ها منطبق بر مراحل بحرانی نمو یعنی گرده افشانی و پر شدن دانه‌ها می‌باشد. در این شرایط دسترسی به ژنوتیپ‌های زودرس و متحمل به تنش رطوبتی از اعم فعالیت‌های فیزیولوژی - اصلاحی می‌باشد (Ghodsi, 2005; Fisher, 2001; Komeili.,) (2007).

داشت (جدول ۵ و ۶). زودرس‌ترین لاین MBD-85-14 بود و سایر ارقام و لاین‌ها در یک کلاس آماری قرار داشتند (شکل ۵). قدسی (2005) گزارش نمود، اثر تیمارهای تنش رطوبتی قبل و بعد از مرحله گرده افشانی بر تعداد روز تا رسیدن ارقام گندم معنی‌دار بود و ارقام متحمل به تنش رطوبتی از زودرسی نسبی برخوردار بودند که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد. در شرایط مدیترانه‌ای که شامل شرایط آب و هوایی بخش‌های وسیعی از ایران از جمله خراسان می‌باشد، بهار کوتاه و تابستان



شکل ۵- تعداد روز تا رسیدن ارقام و لاین‌های جو

Figure 5- Days to maturity of barley cultivars and lines

شده و گیاه از منابع ذخیره‌ای خود برای پر کردن دانه‌ها استفاده می‌نماید، هر چند که مستلزم صرف انرژی است. به‌طور کلی ارقامی که زمان بیشتری برای پر کردن دانه‌های خود در اختیار داشته باشند از عملکرد بالاتری برخوردارند. البته وجود شرایط مطلوب محیطی از جمله رطوبت کافی لازمه این کار می‌باشد (Blum, 1996 and 1998). به نظر می‌رسد در شرایط تنش رطوبتی سرعت انتقال از اهمیت

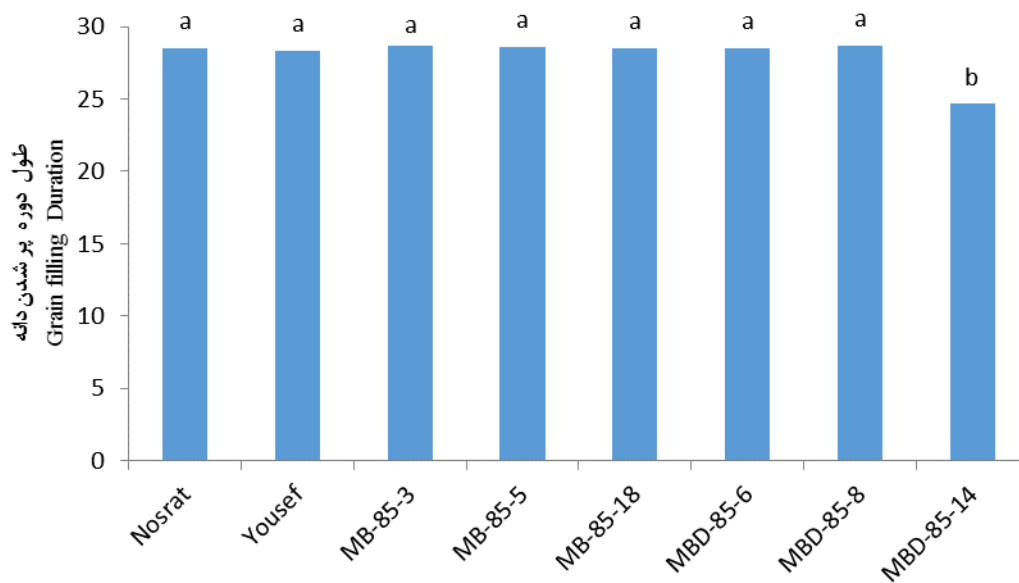
۳-۶- طول دوره پر شدن دانه

اثر تنش بر طول دوره پر شدن دانه در سطح پنج درصد معنی‌دار شد (جدول ۵). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد کمترین طول دوره پر شدن دانه مربوط به لاین MBD-85-14 بود و سایرین در یک کلاس آماری قرار داشتند (شکل ۶). معمولاً به علت بروز تنش‌های مختلف از جمله تنش رطوبتی و بروز بیماری‌ها و حمله آفات فتوسنتز جاری دچار اختلال

زراعی مطلوب بودند. با توجه به برتری عملکرد دانه لاین‌های MB-85-18 و MB-85-3 بعد از تکثیر مقدماتی این لاین‌ها پس از معرفی و نام‌گذاری توسط بخش تحقیقات غلات کشور می‌توان در مناطقی که با تنش خشکی و قطع آب مورد نیاز غلات در مراحل انتهایی رشد روبرو هستند، استفاده نمود.

بیشتری برخوردار است و در این شرایط زودرسی نسبی صفتی مطلوب تلقی می‌شود (Reynolds *et al.*, 2000).

نتایج این تحقیق نشان داد که لاین‌های MB-85-18، MB-85-3 و MBD-85-14 در شرایط مطلوب و تنش رطوبتی دارای عملکرد و خصوصیات



شکل ۶- طول دوره پر شدن دانه (روز) ارقام و لاین‌های مختلف جو

Figure 6- Grain filling duration (day) of barley cultivars and lines

MBD-85-14 در شرایط مطلوب و تنش رطوبتی دارای عملکرد و خصوصیات زراعی مطلوب بودند. لاین‌های MB-85-18 و MB-85-3 دارای بیشترین عملکرد دانه و برتر از سایر لاین‌ها و شاهد‌های آزمایش بودند و برای کاشت در مناطقی که با تنش خشکی انتهای فصل روبرو هستند، توصیه می‌شوند.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج این بررسی نشان داد که برای مقایسه ژنوتیپ‌های جو در شرایط تنش خشکی، عملکرد دانه معیار مهمی می‌باشد و ژنوتیپ‌هایی که برای شرایط نرمال گزینش شده بودند عملکرد دانه بیشتری نسبت به لاین‌های گزینش شده برای شرایط تنش رطوبتی داشتند. همچنین لاین‌های MB-85-18، MB-85-3 و

References:

- Acevedo, E. and Ceccarelli, S. 1989. Role of physiologist- breeder in a breeding program for drought resistance conditions. pp. 117-141. In: Baker, F.W.G. (ed.). Drought Resistance In Cereals. CAB. International, UK.
- Bagheri, A., Kochehi, A. and Zand, E. 1996. Plant Breeding in Sustainable Agriculture. Jahad

University of Mashhad. (In persian)

Blum, A. 1996. Improving wheat grain filling under stress by stem reserve utilization. In: Braun, H.J., Altay, F., Kronstad, W.E., Beniwal, S.P.S., and McNab, A., (eds). Prospects for global improvement. *Proceedings of the 5th International Wheat Conference, 10-14 June, 1996, Ankara, Turkey*, pp. 135-142.

Blum, A. 1998. Improving wheat grain filling under stress by stem reserve mobilization. *Euphytica*, 100: 77-83.

Calderini, D.F., Reynolds, M.P. and Slafer, G.A. 1999. Genetic grain in wheat yield and main physiological changes associated with them during the 20th century. pp.145-156. In: Satore, E.H., and Slafer, G.A. (eds.) wheat: Ecology and physiology yield determination. Food product press, New York.

Ceccarelli, S. 1996. Adaptation to low/high input cultivation. *Euphytica*, 92: 203-214.

Fathi, G. and Makdonald, G. 2008. Comparison of six barley cultivars based on transpot ability of nitrogen under drought stress on filling period in Greenhouse. *Journal of Agriculture*, 20(1 and 2): 61-73. (In persian)

Fisher, R.A. 1979. Growth and water limitation to dryland wheat yield in Australia: a physiological framework. *The Journal of the Australian Institute of Agricultural Science*, 45: 83-94.

Ghods, M. 2005. Ecological aspects of water deficit on growth and development of wheat cultivars. Ph.D. Thesis, Tehran University. (In persian)

Hurd, E.A. 1976. Breeding for drought resistance. In water deficit and plant growth. In: Kozlowski, T.T (eds) Soil Water Management and Plant Responses. Academic Press.

Innes, P., Hoogendoorn, J. and Blackwell, R.D. 1985. Effects of difference in date of early emergence and height on yield of winter wheat. *The Journal of Agricultural Science*, 105:543-549.

Khazaie, H.R. 2003. Effect of drought stress on physiological characteristics of hard and sensitive cultivars of wheat and intiduce of favor indicies of drought resistance. Ph.D. Thesis, Ferdowsi University of Mashhad. (In persian)

Komeili, H.R. 2007. Investigation of drought tolerate of wheat new genotypes under water stress. *Journal of Agronomy Researches*, 4 (2): 301-314. (In persian)

Nikkhah, H.R. 2010. Adaptation and sustainability of cultivars and lines yields of barley in comparision with tropical region. *Cereal Researches*, (In persian)

Qazvini, H. 1997. Evaluaion of various methods of stability analysis on yield of the barley cultivars in cold regions. MSc. Thesis, Tehran University. (In persian)

Quarrie, S.A., Stojanovic, J. and Pekic, S. 1999. Improving drought tolerance in small-grain cereals: A case study, progress and prospects. *Plant Growth Regulation*, 29:1-21.

Reynolds, M.P., Skovmand, B., Trethowan, R.M., Singh, R.P. and Van Ginkel, M. 2000. Applying physiological strategies to wheat breeding. Anonymous: Research Highlights of the CIMMYT Wheat Program. 1999-2000. pp. 49-56. *International Wheat Improvement Center*.

Rhoades, R.E. 1987. Farmers and Experimentation. Agricultural Administration (Research and Extension) Network Discussion Paper No. 21. Overseas Development Institute, London.

Richards, R.A. 1996. Defining selection criteria to improve yield under drought. *Plant Growth Regulation*, 20: 157-166.

Evaluation of promising barley lines under normal and drought stress in farmer conditions

Hamid Reza Komeili^{1*}, Saeed Sharafi²

1-Researcher of Agricultural and Natural Resources Research and Education
Center of Khorasan Razavi and Ph.D Student of Ferdwosi University of Mashhad

2- Department of Medicine Plant, University of Arak

Received: 2015/12/19

Accepted: 2016/02/04

Abstract

In order to compare the grain yield of the promising barley lines MB-85-3, MB-85-5, MB-85-18, MBD-85-6, MBD-85-8 and MBD-85-14 with the checks (Nosrat and Yusef) an experiment based on randomized Complete Block design with 3 replication and 8 treatment was conducted in the field of farmers in Gonabad city during 1388-89. Irrigation with two levels- fully irrigated (100% water use in different development stages) and water stress (cutting of irrigation from anthesis stage to maturity) was performed. Analysis of variance on traits related to water stress and selection of drought tolerant cultivars using drought tolerant indices were done. Results showed that MB-85-18 line was the more stable genotype under this 2 conditions and MB-85-3 was the high yielding line. The seeds of this 2 promising lines were selected for seed propagation and participation in research-extinction trial in the next year.

Key words: Drought tolerance, Genotype, Irrigation cut