بررسی اثر آبیاری محدود بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه در 23 لاین و رقم گندم نان (*Triticum aestivum* L.) در شرایط آب و هوایی کرج

مائده خانچی[1*] و محسن اسماعیل زاده مقدم[2]

1 - کارشناس ارشد بخش گندم، معاونت تولیدات گیاهی وزارت جهاد کشاورزی، تهران، ایران.
2- دانشیار موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج، ایران.
* مسئول مکاتبات؛ پست الکترونیک: khanchimaadeh@yahoo.com

چکیده

به منظور بررسی تغییرات عملکرد دانه و برخی از ویژگی‌های فیزیولوژیک ژنوتیپ‌های گندم نان در مرحله پرشدن دانه تحت شرایط تنش محیطی، 23 لاین و رقم گندم نان شامل 20 لاین متحمل و 3 لاین حساس به تنش خشکی در آزمایش کرت‌های یک بار خرد شده بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با دو تیمار آبیاری (نرمال و تنش) و در 3 تکرار مورد ارزیابی قرار گرفتند. تیمارهای آبیاری در دو سطح شامل آبیاری معمول و آبیاری محدود به عنوان فاکتور اصلی و لاین‌های گندم (23 لاین) به عنوان فاکتور فرعی در نظر گرفته شدند. آبیاری به صورت کرتی با توجه به فصل و نیاز گیاه صورت پذیرفت. قطع آبیاری (اعمال تنش خشکی) در مرحله گلدهی انجام شد. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که در بین اجزای اصلی عملکرد دانه اثر شرایط رطوبتی تنها بر وزن هزار دانه در سطح احتمال خطای یک درصد معنی‌دار بود. این نتایج نشان داد که وزن هزار دانه سهم مهم‌تری در عملکرد دانه در هر دو شرایط داشت. برای صفات وزن هزار دانه لاین‌های SD-86-14 و SD -86-3 (38/7 گرم) و عملکرد دانه لاین SD-86-11 (7/170 تن در هکتار) بالاترین میانگین و برای هر دو صفت مذکور رقم دریا پایین ترین میانگین را دارا بود.

واژه‌های کلیدی: گندم نان، عملکرد دانه، تنش خشکی

مقدمه

به دلیل رشد فزاینده جمعیت و نیاز به محصولات کشاورزی و دامی از یک سو و محدودیت منابع آب و رقابت بخش‌های مصرف کننده آب از سوی دیگر، مسأله کم آبی در کشورهای با اقلیم خشک و نیمه خشک به عنوان یکی ازمهم ترین چالش‌های بخش کشاورزی مورد توجه قرار گرفته است. یکی از اهداف اساسی در برنامه‌های به نژادی گیاهان زراعی، معرفی ژنوتیپ‌هایی است که ضمن آنکه از عملکرد بالایی برخوردار باشند، دارای پایداری عملکرد در پاسخ به تغییرات شرایط محیطی نیز باشند (2، 9). مزارع گندم در مناطق خشک و نیمه خشک و در شرایط دیم عموماً با بروز تنش خشکی در مراحل جوانه زنی و سبز شدن و نیز با تنش خشکی در مراحل انتهایی فصل رشد مواجه هستند. در چنین مناطقی انتخاب ارقام متحمل به تنش در مراحل جوانه زنی و سبز شدن، و داشتن عملکرد بالا، از اهمیت زیادی برخوردار است (1). ژنوتیپ‌های پایدار ممکن است دارای مکانیزم‌های تحمل به تنش باشند. پتانسیل یک ژنوتیپ برای فعال نمودن این مکانیزم‌ها به منظور سازگاری با شرایط محیطی تنش دار و در نتیجه عدم کاهش شدید در

عملکرد دانه، از مهمترین سازوکارهای پایداری عملکرد دانه در ژنوتیپ‌های گندم به شمار می‌روند (8).

محققان برای بررسی نحوه مقاومت ارقام مختلف گندم در شرایط تنش خشکی، مطالعات مختلفی انجام داده‌اند. هی تولت و همکاران (11) مشاهده کردند که عملکرد دانه در غلات تابع تعداد سنبله در واحد سطح، تعداد دانه در سنبله و وزن دانه بوده و معمولاً برهمکنش قوی بین این اجزا وجود دارد. رینولدز و همکاران (14) معتقدند که افزایش وزن دانه برای افزایش عملکرد گندم در صورتی امکان پذیر است که مواد فتوسنتزی در مراحل رشد سنبله به اندازه کافی فراهم باشند. گل پرور و همکاران (3) نیز همبستگی مثبت و معنی‌داری را بین عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک در شرایط تنش رطوبتی گزارش نمودند. آروس و همکاران (7) معتقدند ارقامی که در شرایط تنش، دانه را سریع تر پرمی کنند، عملکرد مطمئن تری خواهند داشت. برخی دانشمندان فرایند زودرسی را در تحمل به تنش موثر می‌دانند (12). نادری و همکاران (5) گزارش دادند در شرایط خشکی آخر فصل، مانند تنش‌هایی که در مرحله پر شدن دانه واقع می‌گردند، پتانسیل بالای گیاه در ذخیره قندهای غیرساختمانی در اندام‌های رویشی و استفاده از آنها در پشتیبانی دانه‌های در حال رشد یک صفت فیزیولوژیک موثر درافزایش کارایی توزیع ماده خشک به سمت دانه می‌باشد.

این مطالعه با هدف بررسی اثر تنش خشکی در مرحله گلدهی بر عملکرد دانه و اجزای آن در ارقام و لاین‌های مختلف گندم نان با دامنه‌های متفاوت از تحمل به تنش خشکی انجام شد.

مواد و روش‌ها

این مطالعه در سال زراعی 90-1389 در مزرعه پژوهشی بخش تحقیقات غلات مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال وبذر واقع در محمدشهر کرج و در عرض جغرافیایی 32/36 و طول جغرافیایی 26/51 و ارتفاع 1320 متر از سطح دریا اجراء شد. طرح آزمایشی مورد استفاده کرت‌های یک بار خرد شده بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی در 3 تکرار بود. تیمار آبیاری در دو سطح معمول و تنش، به عنوان عامل اصلی و 23 لاین و رقم گندم نان به عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شدند. ارقام و لاین‌های گندم این مطالعه از جنبه واکنش به تنش خشکی متفاوت بودند. تنش خشکی در مرحله گلدهی با قطع آبیاری انجام شد و تا زمان رسیدگی آبیاری انجام نشد. تیمارهای نرمال پس از گلدهی مجموعاً 2000 متر مکعب آب برای هر هکتار دریافت داشتند. هر لاین بر روی 2 پشته به طول 8 متر کشت گردید. روی هر پشته 3 ردیف گندم با فاصله 20 سانتی متر از هم کشت شد. آزمایش خاک از دو عمق 30-0و 60-30 سانتیمتر انجام شد و بر اساس آن کود نیتروژن از منبع اوره به دو صورت پایه قبل از کاشت و سرک در اوایل مرحله ساقه رفتن و کودهای فسفر و پتاس به ترتیب از منبع فسفات آمونیوم و سولفات پتاسیم قبل از کاشت و به صورت پایه مصرف گردید. برای بررسی صفات مورد مطالعه، از هر پشته، 10 بوته از خط وسط به صورت تصادفی انتخاب شد و جهت بررسی صفات به آزمایشگاه منتقل شد. برای کنترل علف‌های هرز، سموم علف کش گرانستار برای کنترل پهن برگ‌ها و ایلوکسالان برای کنترل باریک برگ‌ها استفاده گردید. مقایسه میانگین‌ها به کمک آزمون دانکن و LSD انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر رژیم رطوبتی بر صفت وزن هزار دانه گندم معنی‌دار بود (جدول 1). تنش رطوبتی باعث کاهش وزن هزار دانه شد. اگرچه میانگین صفات تعداد دانه در سنبله، تعداد دانه در مترمربع، وزن دانه در سنبله و عملکرد بیولوژیک با اعمال تنش رطوبتی کاهش یافت، اما این تغییرات معنی دار نبود. برای صفت وزن

هزار دانه لاین SD-86-14 بیشترین وزن هزار دانه (38/7 گرم) و رقم دریا کمترین میانگین را برای این صفت (33/3 گرم) داشت. لاین‌های متحمل تر به تنش رطوبتی اعمال شده در این بررسی دارای میانگین‌های بالاتری برای این صفت بودند و می‌توان گفت که وزن هزار دانه می‌تواند معیار مطمئن در انتخاب لاین‌های متحمل به تنش آخر فصل در گندم نان باشد (جدول 3). ویگاند و سئولار (15) اظهار داشتند که از دو صفت سرعت و مدت پر شدن دانه به عنوان مؤلفه‌های وزن دانه، تنش خشکی غالباً دوره پر شدن را تحت تأثیر قرار داده و از این طریق موجب کاهش وزن دانه می‌گردد. این محققان معتقدند که سرعت پر شدن دانه تابع خصوصیات ژنتیکی گیاه به ویژه پتانسیل فتوسنتز جاری، انتقال مجدد مواد فتوسنتزی و کارآیی سیستم‌های آوندی است. آنها گزارش نموده‌اند که وزن هزار دانه می‌تواند معیار گزینشی قابل اطمینانی به منظور ارزیابی ژنوتیپ‌های گندم در شرایط دیم باشد (5، 6). بالاترین عملکرد دانه به ترتیب به لاین‌های SD-86-11 با میانگین 7/170 تن در هکتار، SD-86-9 با متوسط عملکرد 6/57 تن در هکتار و WS-82-9 با میانگین 6/28 تن در هکتار اختصاص داشت. کمترین میانگین‌های عملکرد دانه به چهار ژنوتیپ دریا، آرتا، زاگرس و S-84-14 اختصاص داشت. در مجموع در شرایط تنش رطوبتی ارقام و لاین‌های با دامنه تحمل کمتر به تنش رطوبتی، عملکرد دانه کمتری در مقایسه با گروه متحمل داشتند (جدول 3). دو لاین SD-86-11 و SD-86-9 که دارای عملکرد دانه بالاتری بوده‌اند از نظر صفت وزن دانه در سنبله دارای بالاترین میانگین‌ها می‌باشند. ارقام حساس تر با میانگین عملکرد کمتر مانند رقم دریا برای این دو صفت کمترین میانگین‌ها را داشته‌اند (به ترتیب 13486 دانه در مترمربع و 0/42 گرم در سنبله). این نتایج بر اهمیت وزن دانه به عنوان معیار گزینشی در شرایط تنش تأکید دارد (جدول 3).

تنش خشکی بر روی عملکرد بیولوژیک تاثیری معنی دار داشت و موجب کاهش آن شد. عملکرد بیولوژیک (زیست توده) لاین‌های مورد بررسی در هر دو شرایط متفاوت بود. نتایج جدول 2 نشان داد تنش خشکی عملکرد بیولوژیک گندم را به 13/36 تن در هکتار کاهش داد. بالاترین میانگین‌ها از نظر این صفت به لاین SD-86-7 (15/082 تن در هکتار) و کمترین آن به لاین S-84-14 (12/691تن در هکتار) اختصاص داشت (جدول3). نادری و همـــکاران (5) گزارش نمودند که در شرایط خشکی متوسط، عملکرد بیولوژیک بیش از 54 درصد از تغییرات عملکرد دانه را توجیه می‌نماید. وی همچنین همبستگی مثبت و بسیار معنی‌داری را بین عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک در شرایط تنش خشکی شدید گزارش نمود و متذکر شد که همانند شرایط خشکی متوسط، عملکرد بیولوژیک بخش قابل توجهی از تغییرات عملکرد دانه را توجیه می‌نماید.

همبستگی بین صفات

در شرایط محدودیت رطوبتی، همبستگی مثبت و معنی داری در سطح یک درصد بین عملکرد دانه با تعداد دانه در مترمربع، تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه وجود داشت. همچنین تعداد دانه در مترمربع با تعداد دانه در سنبله و وزن دانه در سنبله، همبستگی مثبت و معنی داری داشتند. ارتباط بین صفات مرتبط با عملکرد دانه نشـــان داد که ارتباط قوی بین تعداد دانه در مترمربع و عملکرد دانه در شرایط تنش رطوبتی وجود دارد (0/953). نتایج نشان داد همبستگی مثبت و معنی داری بین تعداد دانه در متر مربع با وزن دانه در سنبله (0/905) وجود دارد. در مجموع روابط صفات حاکی از نقش موثر صفات تعداد دانه در متر مربع و وزن دانه در سنبله در عملکرد دانه در شرایط تنش رطوبتی می‌باشد.

جدول1 - تجزیه واریانس میانگین مربعات صفات مورفولوژیک و عملکرد ژنوتیپ‌های گندم نان در شرایط آبیاری معمول و محدودیت رطوبتی

منابع تغییر		میانگین مربعات						
	درجه آزادی	وزن هزار دانه	عملکرد بیولوژیکی	عملکرد دانه	تعداد دانه در متر مربع	تعداد دانه در سنبله	وزن دانه در سنبله	شاخص برداشت
بلوک	2	69/480 ns	8/416 ns	1/376 ns	10132624 ns	11/807 ns	0/094 ns	0/00062 ns
رژیم آبیاری	1	1914/463**	48/090 *	41/633 **	1372410 ns	158/724 ns	0/986 ns	0/069 ns
خطای آزمایشی a	2	4/819	21/652	7/183	77617774	59/616	0/078	0/0186
ژنوتیپ	22	12/648 ns	2/574 ns	3/712 *	9118826 ns	16/652 ns	0/024 ns	0/006 ns
ژنوتیپ × رژیم آبیاری	22	12/521 ns	1/965 ns	0/862 ns	7846210 ns	8/495 ns	0/017 ns	0/0034 ns
خطای آزمایشی b	88	13/357	5/426	1/372	9822330	18/304	0/039	0/0052
ضریب تغییرات (درصد)		10/07	16/68	20/04	19/73	26/06	34/23	17/65

ns، * و **: به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطوح احتمال خطای آماری پنج و یک درصد

جدول 2- مقایسه میانگین عملکرد و اجزای عملکرد ژنوتیپ‌های گندم نان در دو شرایط تنش و عدم تنش رطوبتی*

صفت	رژیم رطوبتی		
	رطوبت کافی	تنش رطوبتی	درصد تغییرات
وزن هزار دانه (گرم)	40/0 a	32/55 b	18/62
عملکرد بیولوژیک (تن درهکتار)	14/54 a	13/36 b	8/11
عملکرد دانه (تن در هکتار)	6/291 a	5/192 b	17/46
تعداد دانه در متر مربع	15782 a	15981 a	-1/26
تعداد دانه در سنبله	15/4 a	17/50 a	-13/63
وزن دانه در سنبله (گرم)	0/668 a	0/449 a	32/78
شاخص برداشت (درصد)	43/4a	38/9a	10/25

حروف مشترک در هر ستون نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال خطای پنج درصد بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن می‌باشد.

عملکرد بیولوژیک با عملکرد دانه، تعداد دانه در مترمربع و وزن دانه در سنبله همبستگی مثبت و معنی دار نشان داد. این امر نشان می‌دهد هر چه سطح فتوسنتز کننده گیاه بیشتر باشد، انتقال مجدد مواد فتوسنتزی و میزان تولید به ویژه در مراحل آخر دوره رشدی افزایش و در پر شدن دانه و بالابردن عملکرد دانه تاثیرگذار می‌باشد. شاخص برداشت با اجزای عملکرد دانه از جمله تعداد دانه در مترمربع، تعداد دانه در سنبله و وزن دانه در سنبله و عملکرد دانه همبستگی مثبت و معنی داری نشان داد. همبستگی شاخص برداشت با عملکرد بیولوژیک مثبت و غیر معنی‌دار بود. این شرایط نشان داد که افـزایـش شاخـص برداشـت در شرایـط تنـش بیشتر متاثر از عملـکرد دانه می‌باشد. بنابراین ژنوتیپ‌هایی که در طی پر شدن دانه، ماده خشک بیشتری را به دانه اختصاص داده‌اند موفق تر بوده و عملکرد بالاتری داشتند.

جدول 3 - مقایسه میانگین‌های عملکرد دانه و اجزای عملکرد در ژنوتیپ‌های گندم نان

ژنوتیپ	تعداد دانه در متر مربع	عملکرد دانه (تن در هکتار)	عملکرد بیولوژیک (تن در هکتار)	وزن هزار دانه (گرم)	وزن دانه در سنبله (گرم)	تعداد دانه در سنبله	شاخص برداشت (درصد)
چمران	14920	5/344	13/317	36/6	0/587	13/7	40/2
S-78-11	16660	6/035	14/337	36/1	0/648	16/0	42/2
SD-86-3	14996	5/815	14/723	38/7	0/638	14/6	39/1
SD-86-4	15045	5/330	13/415	35/7	0/539	15/6	39/0
SD-86-5	16306	5/734	14/452	35/2	0/609	16/2	40/3
SD-86-6	15554	5/791	13/005	37/7	0/504	19/7	44/9
SD-86-7	15859	6/020	15/082	37/5	0/568	17/0	39/2
SD-86-8	15661	5/786	14/051	37/6	0/585	16/2	41/9
SD-86-9	17883	6/577	14/082	37/1	0/696	17/5	46/9
SD-86-10	16055	5/672	13/741	35/1	0/588	16/2	41/5
SD-86-11	18725	7/170	15/020	38/6	0/693	19/4	48/2
SD-86-12	16101	5/518	13/383	35/2	0/551	19/3	42/3
SD-86-13	14547	5/351	14/805	36/5	0/536	15/0	35/4
SD-86-14	15091	5/868	14/264	38/7	0/614	15/3	41/2
SD-86-15	15905	5/692	13/858	35/9	0/618	15/1	41/2
SD-86-16	17661	6/136	14/289	35/0	0/601	18/5	42/8
آرتا	15899	5/403	13/758	34/0	0/546	16/1	39/5
WS-82-9	17215	6/281	14/456	36/7	0/621	18/2	43/0
لاین A	16340	5/855	13/480	36/1	0/595	17/3	43/9
S-84-14	14754	5/125	12/691	34/9	0/503	15/5	40/2
زاگرس	14148	5/254	13/334	36/9	0/532	14/7	39/2
تجن	16464	5/833	14/282	35/5	0/643	15/6	40/7
دریا	13486	4/472	13/241	33/3	0/420	15/0	33/9
LSD 5%	3596	1/344	2/67	4/2	0/229	4/909	3/8

جدول 4- ضرایب همبستگی بین اجزا عملکرد دانه گندم در شرایط محدودیت رطوبتی

صفات	1	2	3	4	5	6
1- عملکرد بیولوژیکی	-0/106					
2- عملکرد دانه	0/352	0/357				
3- تعداد دانه در متر مربع	0/073	0/487	0/953**			
4- تعداد دانه در سنبله	0/188	-0/09	0/741**	0/751**		
5- وزن دانه در سنبله	0/147	0/725**	0/886**	0/905**	0/47	
6- شاخص برداشت	0/47	0/135	0/881**	0/809**	0/801**	0/697**

* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال خطای آماری پنج و یک درصد

جدول5 - ضرایب همبستگی بین اجزای عملکرد دانه گندم در شرایط نرمال

صفات	1	2	3	4	5	6
1- عملکرد بیولوژیک	0/286					
2- عملکرد دانه	0/479	0/087				
3- تعداد دانه در متر مربع	-0/221	0/185	0/743**			
4- تعداد دانه در سنبله	-0/125	-0/658*	0/439	0/578		
5- وزن دانه در سنبله	0/291	0/693*	0/755**	0/622*	-0/116	
6- شاخص برداشت	0/366	-0/091	0/711**	0/52*	0/435*	0/492*

* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال خطای آماری پنج و یک درصد

در شرایط بدون تنش رطوبتی، همبستگی مثبت و بسیار معنی داری بین عملکرد دانه با تعداد دانه در مترمربع و وزن دانه در سنبله وجود داشت. این نتایج نشان داد که وزن دانه در سنبله در شرایط غیرتنش بر عملکرد دانه تأثیر داشت. عملکرد بیولوژیک با تعداد دانه در مترمربع و وزن دانه در سنبله همبستگی مثبت و معنی داری نشان داد که این امر نقش سطح سبز و فتوسنتز را در افزایش عملکرد و پر شدن دانه نشان می‌دهد (13). شاخص برداشت با عملکرد دانه همبستگی مثبت و قوی و با تعداد دانه در مترمربع، تعداد دانه در سنبله و وزن دانه در سنبله همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت. با توجه به ارتباط منفی بین تعداد دانه در سنبله و وزن دانه در سنبله، نتیجه اخیر قابل توجیه می‌باشد. کلمن (10) همبستگی بالا بین بیوماس گیاه و عملکرد دانه گندم را در شرایط تنش رطوبتی را گزارش نمود. رائو (13) نیز همبستگی بالا بین تعداد دانه در سنبله و عملکرد دانه را در همین شرایط گزارش کرده است. محمدی (4) در بررسی لاین‌های بومی گندم نان بیشترین همبستگی فنوتیپی را بین عملکرد دانه و وزن دانه در سنبله مشاهده نموده و همبستگی بالایی را نیز بین شاخص برداشت و وزن دانه در سنبله گزارش نمودند.

نتیجه‌گیری

از آنجا که هدف از این مطالعه تعیین ارقام و لاین‌هایی است که در شرایط تنش خشکی بالاترین عملکرد را داشته باشند نتایج به دست آمده نشان داد در رتبه اول بالاترین عملکرد دانه را ژنوتیپ SD-86-11 (7/170 تن در هکتار)، لاین SD-86-9 (6/57 تن در هکتار) و لاین WS-82-9 (6/28 تن در هکتار) را به خود اختصاص داده‌اند. همچنین نتایج نشان داد در تنش خشکی آخر فصل، وزن هزار دانه در تفاوت عملکرد لاین‌های گندم نقش اساسی داشت.

منابع

1. **سعیدی، م.، احمدی، ا.، پوستینی، ک. و جهانسوز م. ر.**1385. ارزیابی ویژگی‌های جوانه‌زنی ژنوتیپ‌های مختلف گندم در شرایط تنش اسمزی و هم‌بستگی آنها با سرعت سبزشدن و مقاومت به خشکی در شرایط مزرعه‌ای. مجله علوم آب و خاک. 11(1): 293- 281.

2. **سیاهپوش، م. ر.، امام، ی.، و سعیدی، ع.** 1382. تنوع ژنتیکی، قابلیت توارث و ضرایب همبستگی ژنوتیپی و فنوتیپی عملکرد دانه، اجزا آن و برخی صفات مورفولوژیک در گندم نان (*Triticum aestivum L*.). مجله علوم زراعی ایران، 5 (2): 101-86.

3. **گل پرور، ا. ر.، قنادها، م. ر.، زالی، ع. و احمدی، ع.** 1381. تعیین بهترین صفات گزینش برای بهبود عملکرد ژنوتیپ‌های گندم نان در شرایط تنش خشکی، نشریه نهال و بذر، 10 (2): 155-144.

4. **محمدی، م.** 1379. بررسی عملکرد در 600 ژنوتیپ بومی گندم نان ایران با استفاده از روش‌های چند متغیره آماری. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران. 150 صفحه.

5. **نادری، ا.، هاشمی دزفولی، ا.، مجیدی هروان، ا.، رضائی، ع. و نورمحمدی، ق.** 1379. مطالعه همبستگی صفات موثر بر وزن دانه و تعیین اثر برخی پارامترهای فیزیولوژیک بر عملکرد دانه ژنوتیپ‌های گندم بهاره در شرایط مطلوب و تنش خشکی، نهال و بذر. 16 (3): 387-374.

6. **نادری، ا.، رضائی، ع.، هاشمی دزفولی، ا.، نورمحمدی، ق.، و مجیدی هروان، ا.** 1381. تنوع ژنتیکی ژنوتیپ‌های گندم بهاره از نظر انباشت ماده خشک و نیتروژن در دانه در شرایط مطلوب و تنش خشکی بعد از گرده افشانی عملکرد پروتئین و صفات وابسته به آن، مجله علوم زراعی ایران، 2 (3): 11-1.

7. **Araus, J.L., Slafer, G. A., Reynolds, M. P. and Royo, C. 2002.** Plant breeding and drought in C3 cereals: what should we breed for?. Annual Botany, 89: 925-940.

8. **Becker, B. and Leon, J. 1989.** Stability analysis in plant breeding. Plant breeding, 101 :1-25

9. **Blum, A. 2000.** Plant environmental stress in agriculture and biology, avilable on: http://www.plant stress.com.

10. **Coleman, R. and Gill, G. 2003.** Trends in yielding ability and weed competitiveness of Australian wheat cultivars. Proceedings of eleventh Australian Agronomy Conference, Geelong, Australia. 103p.

11. **Heitholt, J. J., Johnson, R.C. and Ferris, D. M. 1991.** Stomatal limitation to carbon dioxide assimilation in nitrogen and drought –stress wheat. Crop Science, 31: 135-136.

12. **Mahfoozi, S., Roustaii, M., Jasemi, S., Ketata, H. and Najafian, G. 2004.** Screening of high volume breeding lines of hexaploid wheat for drought tolerance using cluster analysis based on kernel yield and STI. Proc. of 10th international wheat genetics symposium, Paestum, Italy. 126p.

13. **Roa, S.P. 1992.** Flag leaf: A selection criterion of explotiting potemtial yield in rice. Indian Journal of Plant physiology, 35: 265-268.

14. **Reynolds, M.P., Skovmand, B., Trethowan, R.M., Singh, R.P. and Van-Ginkel, M. 2002.** Applying physiological strategies to wheat breeding. Wheat Special Report (CWSR), 29: 23-28.

15. **Wiegand. C.L. and Cuellar, J.A. 1981.** "Duration of grain filling and kernel weight as affected by temperature", Crop Science, 21: 95-101.