

اثر تنش خشکی آخر فصل بر عملکرد دانه و برخی صفات مورفولوژیک در ژنوتیپ‌های گندم هگزاپلوئید متحمل و حساس به تنش

مهدی متقی⁽¹⁾، گودرز نجفیان⁽²⁾ و سید علیرضا سید محمدی⁽³⁾

1. دانشجوی دکترای اصلاح نباتات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، 2. دانشیار موسسه تحقیقات

اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج،

3. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اهواز

m_212_1359@yahoo.com

چکیده

بمنظور تعیین رابطه میان میزان تحمل به تنش و برخی صفات مورفولوژیک مانند روز تا گلدهی، روز تا رسیدن و طول گیاه در ژنوتیپ‌های گندم، آزمایشی با 180 ژنوتیپ در دو شرایط تنش آبی انتهایی (قطع آبیاری از مرحله گرده افشانی به بعد) و بدون تنش، در قالب طرح سیستماتیک در موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج انجام گرفت. با استفاده از روش کلاستر بندی دو مرحله ای و براساس مقادیر عملکرد بهینه و تنش، اقدام به شناسایی ژنوتیپ‌های با ظرفیت عملکرد مطلوب و متحمل به تنش و ژنوتیپ‌های با ظرفیت عملکرد مطلوب اما حساس به خشکی گردید. در شرایط بدون تنش، همبستگی مقادیر روز تا گلدهی با روز تا رسیدن در هر دو گروه ژنوتیپ‌ها مثبت و معنی دار بود. در شرایط تنش، شدت و جهت همبستگی‌های صفات در هر گروه بعضاً متفاوت از گروه دیگر بود، بطوریکه علیرغم همبستگی مثبت و معنی دار بین وزن هزار دانه و تعداد روز تا رسیدن در ژنوتیپ‌های متحمل، این رابطه در ژنوتیپ‌های حساس منفی و معنی دار بود، همچنین در حالیکه رابطه وزن هزاردانه و ارتفاع گیاه در ژنوتیپ‌های متحمل مثبت و معنی دار بود، این رابطه در بین ژنوتیپ‌های حساس منفی و معنی دار بود. تحت شرایط تنش و بر اساس تجزیه علیت، وزن هزار دانه بیشترین تاثیر مستقیم مثبت را بر عملکرد ژنوتیپ‌های متحمل داشته و در ژنوتیپ‌های حساس، صفت روز تا رسیدگی بیشترین تاثیر منفی مستقیم را بر عملکرد دانه داشت. واژه‌های کلیدی: گندم، تنش خشکی، صفات مورفولوژیک، همبستگی صفات.

مقدمه

طبق آمار منتشر شده توسط اداره کل آمار و اطلاعات وزارت جهاد کشاورزی، متوسط عملکرد گندم آبی در ایران طی دو دهه اخیر روندی رو به رشد اما غیر یکنواخت داشته است که طبق پژوهش‌های به عمل آمده مهمترین عامل آن تغییرات در میزان بارندگی فصلی بخصوص در مراحل گرده افشانی و گلدهی گیاه - مراحل بحرانی رشد گیاه - می باشد (2). در بررسی‌های بسیاری از محققین کارآیی گزینش ارقام مقاوم به خشکی براساس عملکرد در شرایط مطلوب به علت بزرگی، عدم تفکیک کامل و غیر قابل پیش بینی بودن اثرات متقابل ژنوتیپ و محیط مورد تردید قرار گرفته است. همچنین اعتقاد براین است که گزینش براساس پایداری عملکرد به تنهایی، معمولاً منجر به انتخاب ارقام با عملکرد پایدار ولی پائین می شود، این موارد در کنار شناخت صفات موثر بر میزان عملکرد، سبب شده است که ترکیبی از روش‌های مبتنی برمقادیر بالای عملکرد در شرایط تنش و عدم تنش و صفات همبسته با عملکرد بالا، برای گزینش ارقام مقاوم به خشکی مناسب مورد استفاده قرار گیرد (3). در شرایط تنش خشکی انتهایی، پژوهشگران علاوه بر وزن هزار

دانه، برخی ویژگیهای فیزیولوژیکی مانند تعداد روز تا گلدهی، روز تا رسیدن و طول گیاه را به عنوان صفات مهم مرتبط با عملکرد پیشنهاد کرده و بر استفاده از آنها در امر گزینش ژنوتیپهای مطلوب تاکید کرده اند (3). در سالهای اخیر تحقیقاتی در زمینه تعیین نوع رابطه صفات مرتبط به تحمل به تنش انجام شده است، اما در شرایطی که هدف مطالعات مربوط به تنش، شناسایی ژنوتیپهای متحمل و بررسی تاثیر صفات مورفولوژیک بر عملکرد آنها می باشد، اقدام مشخصی بمنظور تفکیک ژنوتیپها به گروه های متحمل و حساس به تنش و بررسی روابط میان صفات و عملکرد با توجه به نوع واکنش ژنوتیپها نسبت به تنش، انجام نشده است که این امر موجب اختلاط داده ها و در نتیجه بروز ابهام در نتیجه گیری میشود. بهمین منظور، در تحقیق حاضر، پس از شناسایی و تفکیک ژنوتیپهای متحمل و حساس به تنش، اقدام به بررسی اثر تنش بر روی صفات مورفولوژیک آنها گردیده و اثرات مستقیم و غیر مستقیم هر یک از آنها بر عملکرد دانه تعیین گردید.

مواد و روش ها

این پژوهش بر روی 180 ژنوتیپ و رقم گندم نان که در سال زراعی 85-1384، در قالب طرح سیستماتیک در مزرعه به نژادی بخش غلات موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج کشت گردیده بودند، انجام گرفت. آزمایش دارای تکرار نبوده و تنها ارقام شاهد بهار، پیشتاز، مرودشت و شیراز در طول کشت ژنوتیپ های مورد ارزیابی بعد از هر بیست ژنوتیپ (یکی از آنها) تکرار میشدند. در طول دوره رشد علاوه بر مراقبتهای زراعی، کلیه ارزیابی های لازم از قبیل بررسی ارتفاع بوته (PLH)، تاریخ گلدهی (DMA) و تاریخ رسیدگی فیزیولوژیکی (DHE) انجام شد. در فصل بهار، آزمایش تنش رطوبتی تنها یکبار در هنگام گرده افشانی آبیاری گردید و از آن پس آبیاری نشد، در حالی که برای آزمایش در شرایط بهینه، آبیاری ها به صورت معمول و براساس نیاز گیاه انجام شد. گفتنی است که پس از اعمال تنش، هیچگونه بارندگی موثر وجود نداشته است 0 در اوایل تیرماه، زمان رسیدگی کامل، محصول هر یک از کرت های تحت تیمار آبی و تنش به طور جداگانه برداشت و عملکرد دانه (Yield) و وزن هزار دانه (T.K.W) تمامی ژنوتیپها تحت هر دو تیمار تعیین گردید. سپس، بنابر روش گزینش دومرحله ای که مبتنی بر کلاستر بندی ژنوتیپها براساس مقادیر عملکرد بهینه و تنش خشکی و شاخص تحمل به تنش

(STI = Stress Tolerance Index) و در مرحله بعد حذف ژنوتیپهای حساس از میان ژنوتیپهای منتخب براساس مقادیر شاخص حساسیت به تنش (SSI= Stress Susceptibility Index) می باشد (4)، شناسایی و تفکیک ژنوتیپهای متحمل و حساس انجام شد.

$$STI = (Y_p \times Y_s) / (\bar{Y}_p) \quad SI = [1 - (\bar{Y}_s / \bar{Y}_p)]^2 \quad SSI = [1 - (Y_s / Y_p)] / SI$$

$$Y_s = \text{عملکرد ژنوتیپ در شرایط تنش}$$

$$Y_p = \text{عملکرد ژنوتیپ در شرایط بهینه}$$

$$\bar{Y}_s = \text{میانگین عملکرد کلیه ژنوتیپ ها در}$$

$$\bar{Y}_p = \text{میانگین عملکرد کلیه ژنوتیپ ها در شرایط بهینه}$$

شرایط تنش

بررسی روابط بین صفات اندازه گیری شده و عملکرد دانه در دو شرایط تنش و بهینه برای هر دو گروه ژنوتیپهای متحمل و حساس، با استفاده از نرم افزار SPSS انجام شد.

نتایج و بحث

جدول 1 بیانگر کاهش عمومی مقادیر تمامی صفات در هر دو گروه ژنوتیپهای متحمل و حساس در گذر از شرایط بهینه آبی به تنش خشکی می باشد. کاهش چشمگیر مقدار وزن هزار دانه و به تبع آن عملکرد دانه ژنوتیپهای حساس در حالی مشاهده می شود که کاهش این مقادیر در شرایط تنش برای ژنوتیپهای متحمل قابل توجه نمی نماید. این امر بیانگر پتانسیل بالای ژنوتیپهای متحمل برای انتقال سریع مواد فتوسنتزی از برگ و ساقه به دانه، پیش از تاثیرگذاری منفی تنش بر روند پر شدن دانه، می باشد. همچنین کاهش جزئی تعداد روز تا رسیدگی دانه در ژنوتیپهای متحمل، نیز قابل تامل می نماید که می تواند بیانگر فرصت بیشتر گیاه برای تولید و ذخیره مواد فتوسنتزی در دانه باشد.

جدول 1- مقادیر میانگین صفات مختلف در شرایط بهینه آبی (بدون تنش) و تنش خشکی

الف- ژنوتیپهای متحمل به تنش

شرایط بهینه	Yield(t/ha)	8.058	T.K.W (gr)	38.7	DMA	179	DHE	218	PLH(cm)	99
شرایط تنش	Yield(t/ha)	7.611	T.K.W (gr)	35.8	DMA	175	DHE	216	PLH(cm)	98

ب- ژنوتیپهای حساس به تنش

شرایط بهینه	Yield(t/ha)	8.817	T.K.W (gr)	39.1	DMA	180	DHE	220	PLH(cm)	99
شرایط تنش	Yield(t/ha)	6.649	T.K.W (gr)	30.7	DMA	177	DHE	214	PLH(cm)	97

شناسایی روابط میان صفات مختلف مورفولوژیکی همچون زمان گلدهی و ارتفاع بوته تحت تیمارهای آبی مختلف، به سبب وراثت پذیری اندک عملکرد و در عین حال وراثت پذیری متوسط تا زیاد این صفات در نسل های در حال تفکیک، مهم می نماید (3). همبستگی مثبت و معنی دار مقادیر روز تا گلدهی با روز تا رسیدن در هر دو گروه ژنوتیپها تحت دو شرایط بهینه آبی (عدم تنش) و تنش خشکی، به سبب تاثیر پذیری آشکار صفت زمان رسیدگی از زمان گلدهی گیاه، قابل انتظار می باشد، در عین حال همبستگی مثبت میان صفات وزن هزار دانه و طول ساقه تحت شرایط بهینه در هر دو گروه، با توجه به اینکه طول ساقه یکی از فاکتورهای موثر در قابلیت ذخیره کربوهیدرات ساقه (و در صورت راندمان مطلوب انتقال مواد فتوسنتزی، افزایش نسبی وزن دانه) می باشد (1)، قابل توجه می باشد.

جدول 2- ضرایب همبستگی بین صفات مختلف در ژنوتیپهای متحمل به تنش (n=51)

ب- در شرایط تنش					الف- در شرایط بدون تنش				
	DHE	PLH	T.K.W.	Yield		DHE	PLH	T.K.W.	Yield
DMA	.614**	0.11	0.35*	0.12	DMA	0.51**	0.13	0.05	0.03
DHE		0.06-	0.35*	0.29*	DHE		0.29*	0.13	0.21
PLH			0.29*	0.09	PLH			0.22	0.02
T.K.W.				0.35*	T.K.W.				0.24

جدول 3- ضرایب همبستگی بین صفات مختلف در ژنوتیپ‌های حساس به تنش (n=61)

ب- در شرایط تنش				الف- در شرایط بدون تنش					
	DHE	PLH	T.K.W.	Yield	DHE	PLH	T.K.W.	Yield	
DMA	0.80**	0.18	-0.42**	-	DMA	0.79**	0.02	0.09	0.11
				0.37**					
DHE		0.01	-0.42**	-	DHE		0.03	0.09-	-0.10
				0.45**					
PLH			-0.28*	-0.06	PLH			0.21	0.12
T.K.W.				0.16	T.K.W.				0.08

در شرایط تنش، شدت و جهت همبستگی‌های صفات در هر گروه بعضاً متفاوت از گروه دیگر بود، بطوریکه علیرغم همبستگی مثبت و معنی دار بین وزن هزار دانه و تعداد روز تا رسیدن در ژنوتیپ‌های متحمل (جدول 2-ب)، این رابطه در ژنوتیپ‌های حساس منفی و معنی دار بود (جدول 3-ب)، که این امر تا حدودی عدم کاهش شدید مقادیر وزن هزار دانه (و عملکرد) را روشن می کند زیرا در حدود $\frac{2}{3}$ وزن دانه از مواد فتوسنتزی ساخته شده بعد از گرده افشانی (فتوسنتز جاری) تشکیل می شود که در این میان، عدم کاهش محسوس دوره رسیدگی دانه، فرصت لازم را برای فتوسنتز بیشتر در اختیار گیاه تحت تنش قرار می دهد (1). همچنین وجود رابطه مثبت و معنی دار میان وزن هزاردانه و ارتفاع گیاه در ژنوتیپ‌های متحمل، در عین منفی بودن این رابطه در بین ژنوتیپ‌های حساس، در شرایط تنش، قابل تامل می نماید. علاوه بر این روابط مثبت و تا حدودی معنی دار میان دو صفت زمان گلدهی و زمان رسیدگی با صفات وزن دانه و عملکرد در ژنوتیپ‌های متحمل تحت شرایط تنش (جدول 2-ب)، بیانگر این است که ژنوتیپ‌های متحمل نه تنها از توان بالا برای ساخت و ذخیره مواد فتوسنتزی در ساقه برخوردارند بلکه قادرند به تدریج و همراه با روند افزایشی تاثیرات تنش بر گیاه (افزایش تنفس و در نتیجه مصرف کربوهیدراتها)، این مواد را به دانه انتقال داده و بدین گونه با برطرف سازی نسبی نیاز تنفسی گیاه، مانع از دست اندازی گیاه به ذخایر فتوسنتزی جاری و کاهش محسوس وزن دانه و عملکرد شوند.

با توجه به ضرایب همبستگی معنی دار میان عملکرد دانه و صفاتی چون وزن هزار دانه در ژنوتیپ‌های متحمل (جدول 2- ب) و زمانهای گلدهی و رسیدگی دانه در ژنوتیپ‌های حساس (جدول 3- ب) تحت شرایط تنش، تجزیه علیت برای تعیین اثرات مستقیم و غیر مستقیم انجام شد. بر این اساس، وزن هزار دانه بیشترین تاثیر مستقیم مثبت را بر عملکرد ژنوتیپ‌های متحمل دارد اگرچه تاثیر منفی این صفت بر روی عملکرد دانه از طریق صفت زمان گلدهی (-0/28) سبب کاهش همبستگی مثبت این صفت با عملکرد دانه شده است. همچنین علیرغم منفی بودن تاثیر مستقیم صفت طول ساقه بر روی عملکرد (-0/13) و منفی بودن تاثیر گذاری غیر مستقیم این صفت بر عملکرد از طریق زمان رسیدگی و زمان گلدهی، تاثیر گذاری مثبت و قابل توجه این صفت بر روی وزن هزار دانه بطور غیر مستقیم (0/65) سبب همبستگی مثبت این صفت با عملکرد شده است (جدول 4- الف). گفتنی است که در شرایط تنش خشکی ارقام پابلند بومی به سبب امکان ذخیره سازی بیشتر مواد فتوسنتزی در ساقه های بلند خود و در نتیجه تامین نیاز تنفسی گیاه از ثبات عملکرد بالاتری نسبت به ارقام پاکوتاه برخوردارند اگرچه قابلیت عملکرد آنها پایین تر است (1). با توجه به مثبت بودن تاثیرات مستقیم دو صفت وزن هزار دانه و زمان رسیدگی دانه بر عملکرد ژنوتیپ‌های متحمل تحت شرایط تنش و همچنین وجود مقادیر همبستگی مثبت میان این دو صفت و عملکرد تحت هر دو شرایط تنش و بهینه (جدول 2)، بنظر می رسد که بهره گیری از این دو صفت بمنظور گزینش غیر مستقیم ژنوتیپ‌های با ظرفیت عملکرد مطلوب و متحمل به

تنش در طی نسل‌های در حال تفکیک، امری مطلوب باشد.

در ژنوتیپ‌های حساس، صفت روز تا رسیدگی دانه بیشترین تاثیر منفی مستقیم را بر عملکرد دانه داشته و اگرچه مثبت بودن تاثیر غیر مستقیم آن بر عملکرد از طریق ارتفاع ساقه (0/44)، از اثر منفی آن کاسته است، اما منفی بودن دیگر تاثیرات غیر مستقیم آن سبب همبستگی منفی و معنی دار آن با عملکرد می‌گردد. همچنین علیرغم اثر مستقیم بالای وزن هزاردانه بر عملکرد دانه ژنوتیپ‌های حساس به تنش (0/50)، اثرات منفی غیر مستقیم آن بر عملکرد از طریق زمان رسیدگی و گلدهی گیاه، مانع از معنی دار شدن این رابطه گردیده است (جدول 4-ب).

جدول 4 - تجزیه علیت براساس همبستگی ژنوتیپی برای عملکرد دانه تحت شرایط تنش

ب- ژنوتیپ‌های حساس						الف- ژنوتیپ‌های متحمل							
اثر غیر مستقیم						اثر غیر مستقیم							
اثر مستقیم	DMA	DHE	PLH	T.K.W	کل	اثر مستقیم	DMA	DHE	PLH	T.K.W	کل		
DMA	-0.13	-	-0.22	0.29	-0.31	-0.37	DMA	0.21-	-	0.31	0.18	-0.16	0.12
DHE	-0.54	-0.13	-	0.44	-0.22	-0.45	DHE	0.26	0.17	-	-0.44	0.25	0.24
PLH	0.23	0.11	0.13	-	-0.53	-0.06	PLH	-0.13	-0.14	-0.17	-	0.65	0.21
T.K.W	0.50	-0.12	-0.16	0.06	-	0.16	T.K.W	0.48	-0.28	0.05	0.10	-	0.35

منابع

1. اهدایی، ب. 1377. تغییرات ژنتیکی برای ذخیره ساقه و انتقال آن به دانه در گندم معمولی بهاره تحت شرایط تنش خشکی انتهایی. مقالات کلیدی پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. کرج- موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر. 13-9 شهریور 1377. ص 1-25.
2. بی نام. 1387. آمار بارندگی‌های سالانه و تولیدات کشاورزی طی سالهای 1375 الی 1385. مرکز آمار وزارت جهاد کشاورزی.
3. نورمند موید، ف. 1376. بررسی تنوع صفات کمی و روابط آنها با عملکرد گندم نان در شرایط دیم و آبی و تعیین بهترین شاخص مقاومت به خشکی. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران.
4. Najafian, G. 2009. Drought tolerance indices, their relationships and manner of application to wheat ggbreeding programs. Middle Eastern and Russian Journal of Plant Science and Biotechnology gg (MERJPSB). 3(SI1): 25 – 34.