"مجله علوم زراعی ایران"
جلد هفتم ، شماره ۳، پاییز ۱۳۸٤

اثر تنش شوری و خشکي بر خواص مرتبط با کیفیت ارقام گندم نان

Effect of drought and salinity stresses on quality related traits in bread wheat (*Triticum aestivum* L.) varieties

علیرضا عیوضي[۱]، شاپور عبداللهي[۲]، سیدقاسم حسینيسالکده[۳]، اسلام مجیدیهروان[۴]، سیدابوالقاسم محمدی[۵] و بهروز پیرایش فر[٦]

چکیده

عیوضی، ع.، ش. عبداللهی، س.ق. حسینی سالکده، ا. مجیدی هروان، س.ا. محمدی و ب. پیرایش‌فر. ۱۳۸٤. اثر تنش شوری و خشکی بر خواص مرتبط با کیفیت ارقام گندم نان. مجله علوم زراعی ایران. جلد هفتم، شماره ۳، صفحه: ۲٦۷-۲۵۲.

به منظور مقایسهٔ اثر تنش شوری و خشکی بر صفات کیفی ۱۰ رقم گندم نان به اسامی شعله، خزر، اروند، فلات، کویر، ماهوتی، کلك افغانی، روشن، بافقی و بولانی، در سال زراعی ۸۱-۱۳۸۰ سه آزمایش جداگانه در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در شرایط طبیعي، تنش شوری و خشکی در مزرعه آزمایشی مرکز تحقیقات کشاورزی استان آذربایجان غربی (ایستگاه میاندوآب) انجام شد. نتایج تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشان داد که بین تیمارها و ارقام از نظر اکثر صفات مورد ارزیابی اختلاف معني‌دار وجود داشت. مقادیر صفات شاخص گلوتن و گلوتنین در تنش شوری و خشکی کاهش یافته و درصد پروتئین دانه، گلیادین، شاخص سختی دانه، عدد فالینگ (Falling number) و درصد جذب آب توسط آرد افزایش یافت. ارقام اروند و خزر با بالاترین عملکرد دانه که به ترتیب در تنش شوری و خشکی ٤۱٦ و ٤۱۸ گرم بر مترمربع بود، کمترین شاخص گلوتن را داشتند و رقم فلات بیشترین شاخص گلوتن را در شرایط تنش خشکی داشت. همچنین ارقام خزر و اروند ذخیره گلوتنین پایین و انباشت گلیادین بالائی داشتند. به علاوه ارقام کویر و روشن که در شرایط طبیعی به ترتیب بیشترین و کمترین عملکرد دانه را دارا بودند، شاخص گلوتن پایین و بالائی را در تنش خشکی و شوری نشان دادند. ارقام با وزن هزار دانه کمتر دارای ذخیره پروتئینی دانه بالائی بودند. در تنش خشکی و شوری، شاخص گلوتن به ترتیب ۳٦ و ٤۲ درصد کاهش یافت. شاخص گلوتن در ارقام فلات و روشن بیشتر از توده‌های بومی بولانی و شعله بود. رقم فلات نسبت به ارقام اروند و خزر عدد فالینگ کمتری نشان داد. رقم اروند به دلیل نرمي بافت دانه، خسارت نشاسته‌ای کمتری داشته و در تهیه خمیر به آب کمتری نیاز داشت.

واژه‌های کلیدی: ارقام گندم، کیفیت ارقام گندم، تنش خشکي، تنش شوری.

تاریخ دریافت: ۱۳۸۳/۸/۲۲

۱ـعضو هیآت علمی، مرکز تحقیقات کشاورزی آذربایجان غربی- ارومیه (مکاتبه‌کننده)
۲ـعضو هیآت علمی مؤسسه تحقیقات بیوتکنولوژی- کرج
۳ـعضو هیآت علمی مؤسسه تحقیقات بیوتکنولوژی کشاورزی- کرج
٤ـعضو هیآت علمی مؤسسه تحقیقات بیوتکنولوژی کشاورزی- کرج
۵ـعضو هیآت علمی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز- تبریز
٦ـعضو هیآت علمی مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر- کرج

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-08-10]
[DOR: 20.1001.1.15625540.1384.7.3.6.2]

مقدمه

صفات مرتبط با کیفیت به دلیل نیاز به نمونه‌های کوچک جهت ارزیابی، ابزارهای کلیدی در برنامه‌های اصلاحی بوده و امکان غربال کردن تعداد زیادی ژنوتیپ از نظر این صفات وجود دارد. بنابراین هزینه و زمان برنامه‌های اصلاحی به حداقل رسیده و شانس موفقیت افزایش می‌یابد (Cornish *et al.*, 2001). فرانسواز و همکاران (Francois *et al.*, 1986) در ازمایش اثر تنش شوری بر عملکرد، خواص کیفی و رشد رویشی سه ژنوتیپ گندم نان و دوروم، را با ٦ تیمار شوری مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که، به ازای هر واحد افزایش هدایت الکتریکی خاک از حد آستانه تحمل شوری، عملکرد گندم نان ۳ درصد و گندم دوروم ۳/۸ درصد کاهش یافت. اثر تنش‌های محیطی بر خواص کیفی گندم پیچیده بوده و مطالعهٔ جزء به جزء آن به تفکیک امکان‌پذیر نیست. خواص کیفی تحت تاثیر ژنوتیپ، محیط و اثر متقابل آن‌ها است. بین تنش خشکی و درصد پروتئین در طی مراحل اولیه پر شدن دانه روابط مثبت و معنی‌داری توسط محققان مختلف گزارش شده است (Kolderup, 1975; Johnson *et al.*, 1972; Rao *et al.*, 1993; Spiertz, 1977).

گودینگ و همکاران (Gooding *et al.*, 2003) در آزمایش شدت و زمان اعمال تنش خشکی در گندم گزارش کردند که، تنش خشکی موجب کوتاه‌تر شدن دورهٔ پر شدن دانه، کاهش عملکرد، وزن هزاردانه و وزن هکتولیتر شده و بیشترین تأثیر آن بر روی دورهٔ پر شدن دانه بین روزهای اول تا چهاردهم بعد از گرده‌افشانی است و بیشترین مقدار عدد فالینگ (Falling number) در تنش خشکی در ۱۵ تا ۲۸ روز بعد از گرده‌افشانی بود. تنش‌های شوری و خشکی، موجب کاهش بازده استخراج آرد و افزایش ظرفیت نگه‌داری قلیایی آب می‌شود. ترکیب و مقدار پروتئین، خواص کیفی گندم را تحت تاثیر قرار می‌دهند و اثر مقدار پروتئین نسبت به ترکیب آن بر خواص کیفی بیشتر است (Graybosch *et al.*, 1996; Huebner *et al.*, 1997). گوتیری و همکاران (Guttieri *et al.*, 2001) در ازمایش اثر تنش خشکی بر خواص کیفی ۱٦ ژنوتیپ گندم گزارش کردند که، انتخاب ژنوتیپ‌های متحمل و پایدار از لحاظ عملکرد دانه منجر به شناسائی ژنوتیپ‌های با وزن هزار دانه و درصد استخراج آرد بالا شد. گیبسون و همکاران (Gibson *et al.*, 1998) در بررسی روابط صفات کیفی ارقام گندم در تنش خشکی، همبستگی مثبت و معنی‌دار بین صفات وزن هزار دانه، قطر دانه و وزن هکتولیتر با عملکرد ارد و همبستگی منفی با شاخص سختی دانه را گزارش کردند. با توجه به تحقیقات انجام گرفته و اهمیت خواص کیفی در برنامه‌های اصلاحی و تاثیر عوامل محیطی بر آن‌ها، در بررسی حاضر خواص کیفی ۱۰ رقم گندم نان در شرایط طبیعی و تنش شوری و خشکی مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

۱۰ رقم گندم نان (جدول ۱) در سال زراعی ۸۱-۱۳۸۰ در شرایط طبیعی، تنش شوری و خشکی در قالب سه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی میاندوآب کشت شدند. بافت خاک از نوع لوم سیلتی، ارتفاع از سطح دریا ۱۳۷۱ متر، طول و عرض جغرافیائی به ترتیب ٦′ ،٤٦° و ۵۸′ ،۳٦° بود. تیمار شوری در اراضی شور ایستگاه که دارای هدایت الکتریکی بالای $10\ dsm^{-1}$ بود اعمال گردید. برای تعیین زمان مناسب آبیاری از تشتک تبخیر کلاس A استفاده شد. به طوری که ۵ ± ۷۵ میلیمتر تبخیر از سطح تشتک زمان آبیاری تیمارهای شرایط طبیعی و تنش شوری و ۵ ± ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر زمان آبیاری تنش خشکی بود. بر اساس آزمون تجزیه خاک از ۷۰ کیلوگرم در هکتار کود فسفر و ۹۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن (۵۰ درصد در زمان تهیه زمین و ۵۰ درصد به صورت سرک در مرحله ساقه رفتن) استفاده شد.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-08-10]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1384.7.3.6.2]

کشت هر کرت روی دو پشته با عرض ۶۰ سانتیمتر و به صورت ۳ ردیف روی هر پشته بطول ۲ متر (مساحت کرت ۲/٤ مترمربع) انجام شد و مزرعه بلافاصله پس از کشت آبیاری گردید. تراکم کشت ۲۵۰ دانه در مترمربع بود. کلیه عملیات زراعی طبق روال منطقه در طول مراحل داشت تا برداشت انجام گرفت. دانه‌های حاصل از هر کرت به مقدار یک کیلوگرم با حفظ مشخصات به آزمایشگاه شیمی غلات مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر جهت اندازه‌گیری صفات زیر منتقل گردیدند.

اندازه‌گیری‌های مرتبط با انعکاس مادون قرمز (Near Infrared Reflectance) بر اساس روش نوریس و همکاران (Norris *et al.*, 1989) برای اندازه‌گیری صفات درصد پروتئین، شاخص سختی دانه و درصد جذب آب توسط آرد با ۲۰ گرم آرد حاصل از آسیاب چکشی Cyclone Sample Mill, Falling number-Perten با دستگاه Inframatic-8100 انجام گردید (Windham *et al.*, 1993).

فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز با مخلوط کردن ۷ گرم آرد با ۲۵ میلی‌لیتر آب مقطر و با دستگاه عدد فالینگ (Falling number) اندازه‌گیری شد.

اندازه‌گیری مقدار گلوتنین و گلیادین که طی آن خمیر ۱۰ گرم آرد در توری‌های گلوتن شور شسته شد و گلوتنین و گلیادین ان به کمک سانتریفوژ در ۶۰۰۰rpm به مدت ۵ دقیقه تفکیک و توزین گردیدند. برای اندازه‌گیری شاخص گلوتن، گلوتن حاصل از سانتریفوژ به کمک دستگاه گلوتن خشک‌کن به مدت ٤ دقیقه در ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد خشک شد و از رابطه زیر شاخص گلوتن محاسبه گردید (AACC, 1995).

۱۰۰ * کل گلوتن مرطوب / گلوتنین = شاخص گلوتن

تجزیه‌های آماری لازم با استفاده از نرم‌افزارهای Mstat-C و SPSS انجام شد.

جدول ۱- مبداء و یا شجره ارقام گندم

Table 1. Origin or pedigree of wheat varieties

رقم Variety		مبداء یا شجره Origin or Pedigree	
شعله	Shole		(Iraq)
خزر	Khazar	P4160 (F3*Nr69) LR64	(Gorgan)
اروند	Arvand	Rsh (Mt-Ky*My48)	(Khouzestan)
فلات	Falat	Kvz/Buho,,s,,//kal/Bb=seri82	(Cimmyt)
کویر	Kavir	Stm/3/Kal/V534/Jit716	(Zabol)
ماهوتي	Mahuti		(Yazd)
افغانی	Afghani		(Afghanistan)
روشن	Roshan	Rsh*2/10120	(Karaj)
بافقي	Bafghi		(Yazd)
بولاني	Bulani		(Sistan and Baluchestan)

نتایج و بحث

تجزیه واریانس ساده برای هر آزمایش بر اساس مدل آماری طرح بلوک‌های کامل تصادفی اختلاف معنی‌داری را بین ارقام از نظر اکثر صفات مورد بررسی نشان داد (داده‌ها نشان داده نشده‌اند). همچنین تجزیه واریانس مرکب نشان داد که بین محیط‌ها و ارقام از نظر اکثر صفات مورد ارزیابی اختلاف معنی‌داری وجود داشت (جدول ۲). به دلیل واکنش متفاوت ارقام در سه محیط طبیعی، شوری و خشکی، اثر متقابل رقم در محیط برای صفات گلوتنین، گلیادین، شاخص گلوتن، درصد

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-08-10]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1384.7.3.6.2]

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-08-10]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1384.7.3.6.2]

پروتئین و عملکرد دانه معنی‌دار بود. اختلاف آماری معنی‌دار بین ارقام و اثر متقابل رقم × محیط بیانگر وجود تنوع ژنتیکی بالا بین مواد گیاهی مورد ارزیابی و احتمالا مکانیسم‌های متفاوت بین آن‌ها در واکنش به تنش شوری و خشکی است که می‌توانند در انتخاب ارقام مناسب و تولید جمعیت‌های در حال تفرق جهت مکان‌یابی ژنی مورد استفاده قرار گیرند.

میانگین صفات اندازه‌گیری شده و درصد تغییرات آن‌ها در تنش شوری و خشکی در مقایسه با شرایط طبیعی محاسبه گردید (جدول ۳). صفات شاخص گلوتن و گلوتنین کاهش، در مقابل مقادیر درصد پروتئین، گلیادین، شاخص سختی دانه، عدد فالینگ و درصد جذب اب توسط ارد در تنش شوری و خشکی افزایش نشان دادند. انباشت گلیادین در تنش خشکی و شوری به ترتیب به مقدار ۱۸٤ و ۲۱٦ درصد حداکثر افزایش را داشتند و شاخص گلوتن به ترتیب با ۳۵- و ٤۲- درصد حداکثر کاهش را در تنش خشکی و شوری نشان دادند. در آزمایش دانیل و تریبو (Daniel and Triboi, 2000) بیشترین تاثیر تنش خشکی بر درصد کل پروتئین و پروتئین‌های گلیادین عنوان شد که ٤۰ درصد کل پروتئین‌های دانه را شامل می‌شد. با تغییر مقدار گلیادین، شاخص گلوتن در تنش محیطی دستخوش تغییراتی شد. تنش شوری و خشکی حداقل تأثیر را بر صفات درصد جذب اب توسط ارد و شاخص سختی دانه داشت. این صفات در گروه خواص فیزیکی صفات کیفی طبقه‌بندی شده شدیدا قابل توارث بوده و کمتر تحت تأثیر محیط قرار می‌گیرند (Guttieri *et al.*, 2001).

ارقام کویر، اروند و خزر به ترتیب در شرایط طبیعی و تنش‌های شوری و خشکی بالاترین عملکرد دانه را داشتند. در مقابل رقم روشن کمترین عملکرد دانه و رقم فلات درصد کاهش عملکرد بالائی در تنش‌های شوری و خشکی در مقایسه با شرایط طبیعی داشتند (شکل ۱).

مطابق با تقسیم‌بندی آزبورن (Osborn, 1970) براساس حلالیت، ٤ نوع پروتئین در ارد کندم به اسامی البومین‌ها (محلول در اب)، گلوبولین‌ها (محلول در نمک‌های رقیق)، گلیادین‌ها (محلول در الکل) و گلوتنین‌ها (محلول در اسید و باز رقیق و مواد احیا کننده باندهای دی سولفیدی) وجود دارد.

در تنش شوری ارقام روشن، بافقی و بولانی ذخیره پروتئین دانه بیشتر و فلات و اروند اندوخته پروتئینی کمتری داشتند (شکل ۱- الف). در تنش خشکی ارقام روشن و کویر ذخیره پروتئینی دانه بیشتر و فلات و خزر ذخیره پروتئین دانه کمتری داشتند (شکل ۱- ب). کمترین انباشت پروتئین دانه در شرایط طبیعی به ارقام اروند و کویر با ۱۳/۳ درصد و بیشترین مقدار به رقم روشن به مقدار ۱٤/۷ درصد اختصاص داشت. ارقامی که ذخیره پروتئینی بالایی در تنش شوری داشتند، ارقامی هستند که در شرایط طبیعی تغییراتی را در مقدار ذخیره پروتئین دانه نشان دادند. رقم روشن با کمترین عملکرد دانه (شکل ۱- ج، د) بیشترین درصد پروتئین را داشت و ارقام پر محصول اروند و خزر به ترتیب در تنش شوری و خشکی کمترین درصد پروتئین دانه را نشان دادند. میانگین درصد پروتئین کل دانه در تنش شوری و خشکی نسبت به شرایط طبیعی بیش از ۵ درصد افزایش یافته است (جدول ۳) که در آزمایش ملادنو و همکاران (Mladenov *et al.*, 2001) این مقدار ۳/۵ درصد گزارش گردید.

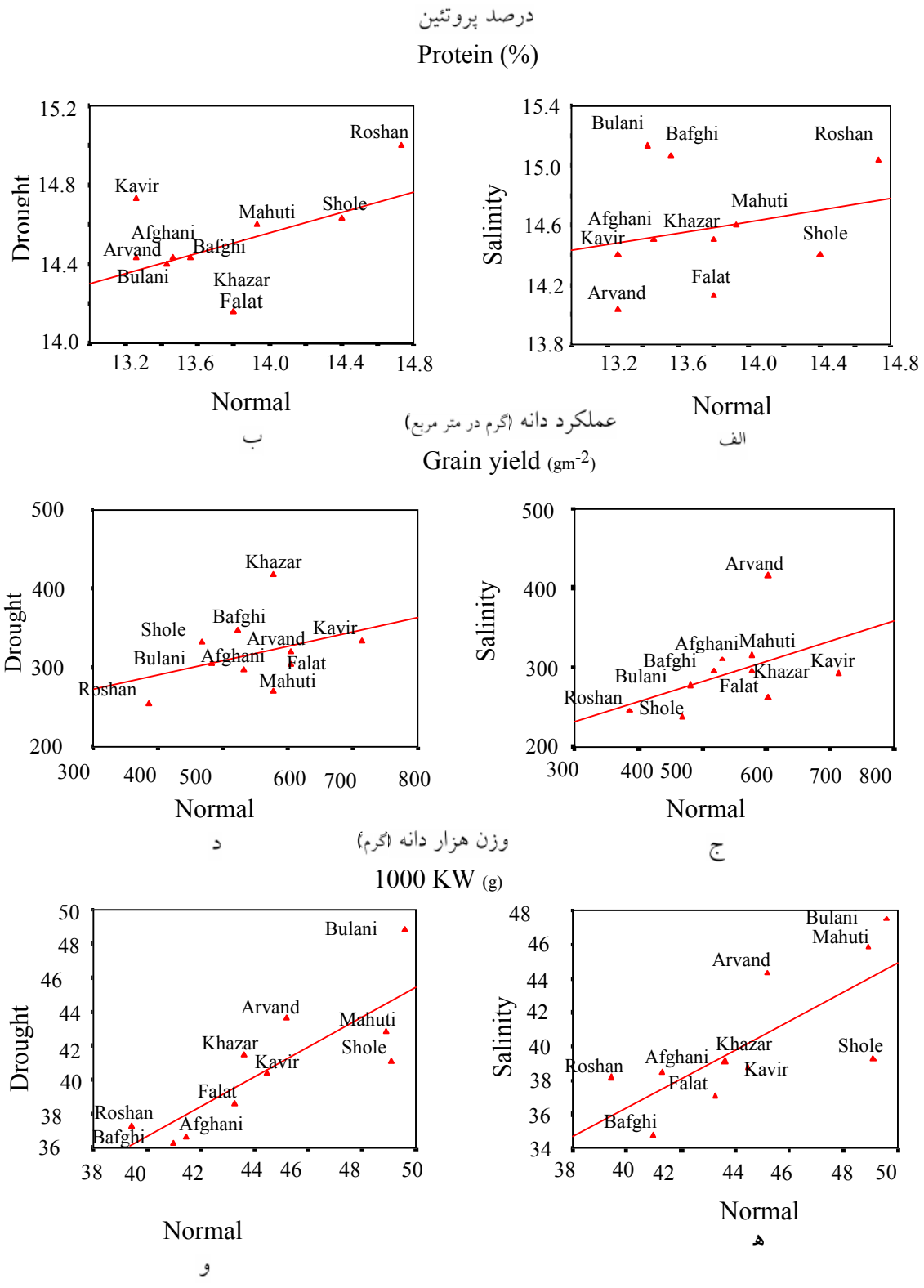
گارسیا دیمورال و همکاران (Garcia del Moral *et al.*, 1995) دریافتند که کاهش وزن هزار دانه در اثر کاهش ذخیره نشاسته موجب افزایش درصد پروتئین در واحد حجم می‌شود. زیرا یکی از اولین آنزیم‌های سنتز نشاسته، گلوکزیک فسفات ادنیل ترانسفراز است که در شرایط تنش فراوانی آن به طور معنی‌داری کاهش می‌یابد (Majoul *et al.*, 2003). در این آزمایش ارقام اروند و خزر با عملکرد دانه و وزن هزار دانه بالا در شرایط تنش درصد پروتئین پایینی داشتند (شکل ۱- ه، و). گینز و همکاران

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-08-10]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1384.7.3.6.2]

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-08-10]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1384.7.3.6.2]



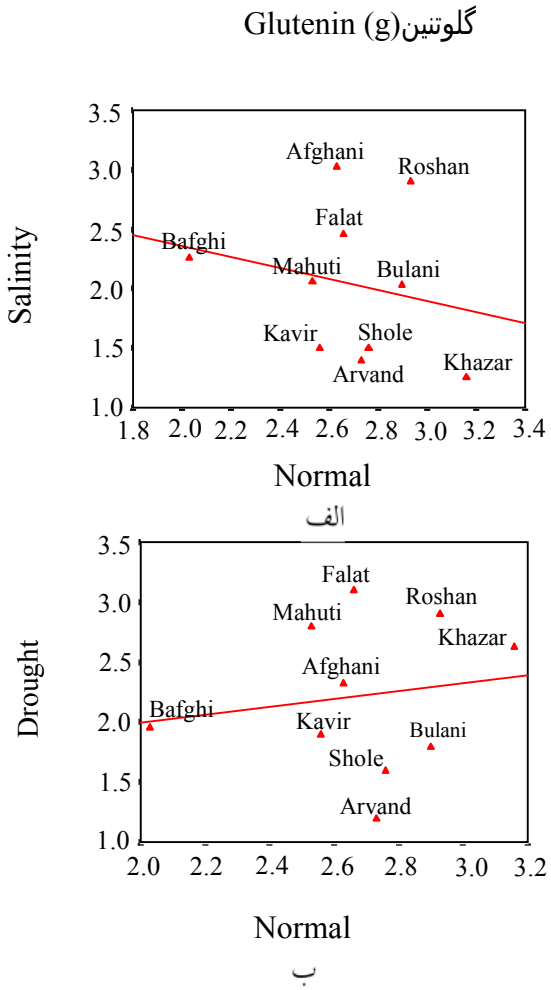
شکل ۱- درصد پروتئین دانه، عملکرد دانه و وزن هزار دانه ارقام گندم در شرایط طبیعی و تنش خشکی و شوری

Fig. 1. Protein percentage, grain yield and 1000-kernel weight of wheat varieties under normal and drought and salinity stresses conditions

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-08-10]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1384.7.3.6.2]

(Gaines *et al.*, 1997) ثابت کردند که تنش خشکی در طی دوره پر شدن دانه موجب چروکیدگی دانه، کاهش بازده استخراج آرد و افزایش ظرفیت نگهداری قلیایی اب می‌شود. گودینگ و همکاران (Gooding *et al.*, 2003) علت افزایش میزان پروتئین دانه در تنش خشکی را ناشی از تأثیر کمتر تنش بر شاخص برداشت نیتروژن در مقایسه با شاخص برداشت ماده خشک می‌دانند. یکی دیگر از دلایل افزایش درصد پروتئین در شرایط تنش، انباشت پروتئین‌های شوک حرارتی در دانه‌های در حال رشد (Giornini and Galili, 1991) و رسیده (Blumental *et al.*, 1990) است. به نظر می‌رسد در شرایط تنش شوری سنتز و انباشت پروتئین‌های شوک حرارتی (Heat shock proteins) کمتر از تنش خشکی است زیرا تنش خشکی معمولا با تنش حرارتی در مزرعه نیز همراه است.



شکل ۲- صفت گلوتنین ارقام گندم در شرایط طبیعی و تنش شوری و خشکی

Fig. 2. Glutenin trait of wheat varieties under normal and drought and salinity stresses conditions

یکی از اجزای پروتئین دانه، پروتئین‌های گلوتنین است. گلوتنین‌ها پروتئین‌های پلی‌مری با باندهای دی‌سولفیدی بین و درون ملکولی هستند و به پلی‌پپتیدهای گلوتنین با اوزان ملکولی بالا و پایین

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-08-10]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1384.7.3.6.2]

طبقه‌بندی می‌شوند. همچنین بر اساس نحوه تفکیک آن‌ها در میدان الکتریکی، دارای زیر واحدهائی هستند (Cornish *et al.*, 2001). تنش خشکی و شوری، ارقام گندم را از لحاظ ذخیره گلوتنین در سه گروه قرار داد (شکل ۲- الف، ب). در گروه اول رقم بافقی قرار داشت که در شرایط طبیعی کمترین ذخیره گلوتنین ولی در تنش شوری و خشکی ذخیره گلوتنین متوسطی داشت. در گروه دوم ارقام اروند، شعله، کویر، افغانی، ماهوتی و فلات قرار دارند که مقدار گلوتنین ذخیره شده در دانه آن‌ها در شرایط طبیعی مشابه و در سطح متوسط ولی در تنش شوری و خشکی ذخیره گلوتنین دانه متفاوتی داشتند. در گروه سوم ارقام خزر، بولانی و روشن قرار گرفتند و مقدار گلوتنین دانه آن‌ها در شرایط طبیعی در بالاترین مقدار بود. حداقل ذخیره گلوتنین دانه در تنش شوری و خشکی به ترتیب به ارقام خزر و اروند اختصاص داشت و حداکثر مقدار را افغانی و فلات داشتند.

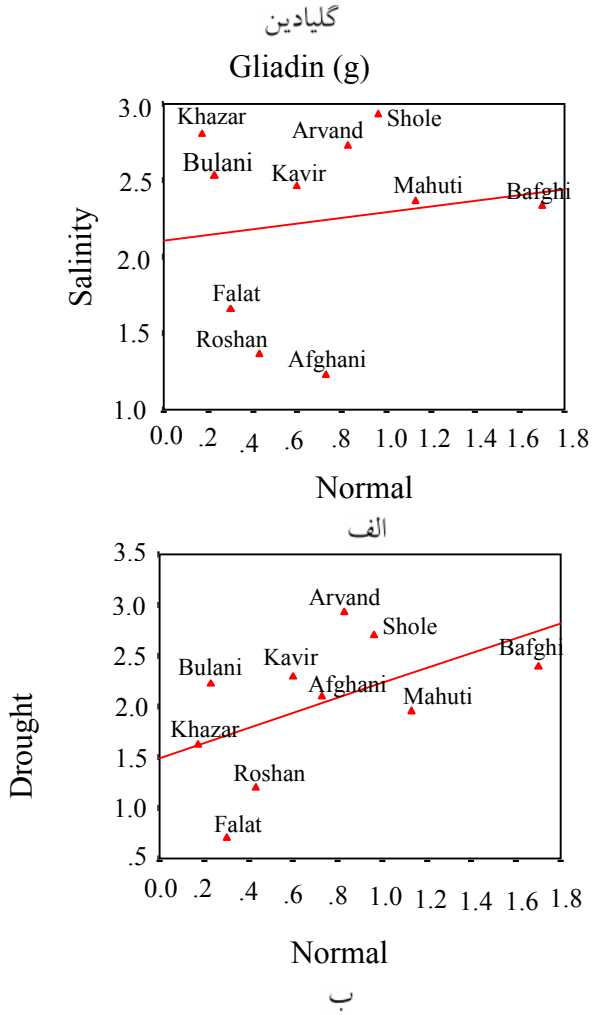
گلیادین‌ها پروتئین‌های مونومر با باندهای دی‌سولفیدی درون ملکولی هستند و توسط ژن‌های Gli-1 و Gli-2 که به ترتیب بر روی بازوی کوتاه کروموزوم یک و شش قرار دارند کنترل می‌شوند. پروتئین‌های گلیادین به چهار گروه آلفا، بتا، گاما و امگا طبقه‌بندی می‌شوند (Lookhart and Wrigley, 1995).

ارقام گندم از لحاظ ذخیره گلیادین دانه در تنش شوری و خشکی در چهار گروه قرار گرفتند (شکل ۳- الف، ب). در گروه اول ارقام روشن، فلات، بولانی و خزر قرار داشتند که در شرایط طبیعی دارای مقادیر مشابه و کمترین مقدار ذخیره گلیادین را داشتند ولی در تنش شوری و خشکی ذخیره گلیادین آن‌ها متفاوت بود. در گروه دوم ارقام افغانی و کویر قرار داشتند در تنش شوری و خشکی و ذخیره گلیادین افغانی کمتر از کویر بود. در گروه سوم ماهوتی، شعله و اروند قرار داشتند که از لحاظ ذخیره گلیادین در شرایط طبیعی و تنش شوری و خشکی در سطح متوسط تا بالائی بودند. در گروه چهارم رقم بافقی با بالاترین ذخیره گلیادین در شرایط طبیعی قرار گرفت. در تنش خشکی ارقام فلات و اروند به ترتیب حداقل و حداکثر مقادیر ذخیره گلیادین را داشتند. بالاترین مقادیر گلیادین در تنش شوری مربوط به ارقام شعله، اروند و خزر به ترتیب با ۲/۹۳، ۲/۷۳ و ۲/۸۰ گرم بود و پایین‌ترین مقادیر را ارقام فلات، روشن و افغانی به ترتیب به مقدار ۱/٦٦، ۱/۳٦ و ۱/۲۳ گرم داشتند. مقایسه منحنی‌های ذخیره گلوتنین و گلیادین دانه در تنش شوری و خشکی نشان داد که ارقام خزر و اروند از ذخیره گلوتنین پایین‌تر و انباشت گلیادین بالاتری نسبت به رقم فلات برخوردار بودند. به نظر می رسد افزایش انباشت پروتئین های گلیادین که به پروتئین های شبه شوک حرارتی معروفند تحمل گیاه را در تنش‌های غیر زنده بالا می‌برند. گلیادین‌ها قابلیت کشسانی خمیر را افزایش داده و از قدرت خمیر می‌کاهند. کاهش قدرت خمیر با خاصیت آب دوستی اجزای گلیادین در ارتباط است (Daniel and Triboi, 2000).

پروتئین‌های شوک حرارتی با اوزان ملکولی مختلف آرایش و خم شدن پروتئین‌های گلوتن را تغییر داده و پتانسیل تشکیل خمیر را تضعیف می‌کنند (Blumental *et al.*, 1998). سوزا و همکاران (Souza *et al.*, 1994) مشاهده کردند که اگرچه ترکیب و غلظت پروتئین بر کیفیت گندم تاثیر دارد ولی غلظت پروتئین در مقایسه با ترکیب آن اثر بزرگتری بر کیفیت آرد دارد بنابراین تغییرات محیطی نظیر تنش شوری و خشکی که غلظت پروتئین را افزایش می‌دهند، به علت تغییر در نسبت اسید آمینه‌های اندوخته شده موجب کاهش کیفیت گندم می‌شوند. ذخیره پروتئین‌های گلیادین در اثر وجود پروتئین‌های شوک حرارتی که در بالا دست ژن‌های کنترل‌کننده گلیادین قرار دارند انجام می‌گیرد (Blumental *et al.*, 1990). در شرایط تنش شوری و خشکی ذخیره گلوتنین دانه به طور متوسط ۲۰ درصد کاهش و ذخیره گلیادین

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-08-10]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1384.7.3.6.2]



شکل ۳- صفت گلیادین ارقام گندم در شرایط طبیعی و تنش شوری و خشکی

Fig. 3. Gliadin trait of wheat varieties under normal and drought and salinity stresses conditions

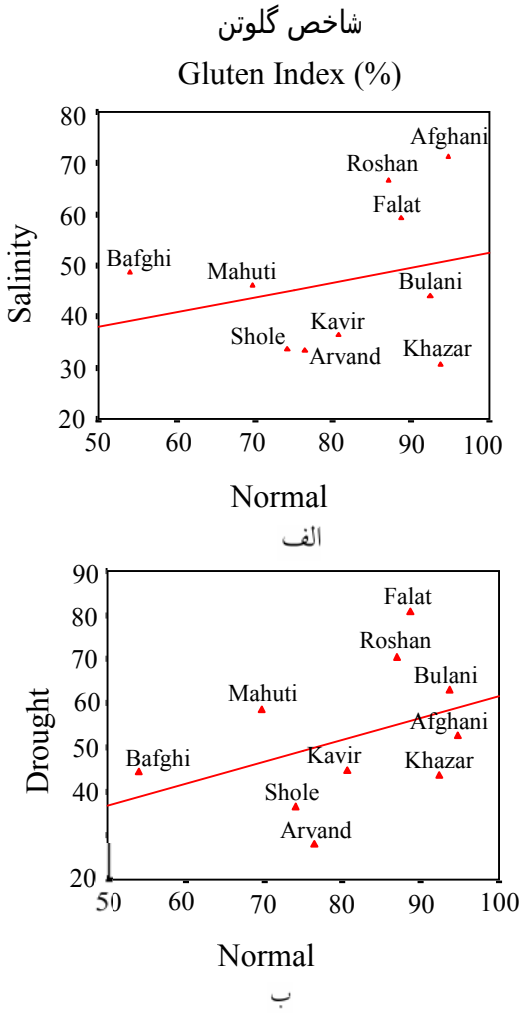
۲۰۰ درصد افزایش یافت (جدول ۳). کاهش در نسبت گلوتنین به گلیادین موجب ضعیف شدن خمیر (Gibson *et al.*, 1998) و افت کیفیت نان می‌شود. بنابراین ارقامی که در اثر تنش نسبت به ضعیف شدن خمیر متحمل باشند از خواص کیفی بالائی برخوردارند (Blumental *et al.*, 1995).

گلوتن گندم صفت پیچیده‌ای است که تحت تأثیر تنش‌های محیطی قرار می‌گیرد. ارقام اروند و خزر با عملکرد دانه بالا به ترتیب در شرایط تنش شوری و خشکی (شکل ۱- ج، د) دارای کمترین شاخص گلوتن بود در مقابل رقم روشن با کمترین عملکرد دانه شاخص گلوتن بالائی داشت (شکل ٤- الف، ب). به نظر می‌رسد با افزایش عملکرد دانه، شاخص گلوتن در شرایط تنش شوری و خشکی کاهش می‌یابد.

گوتیری و همکاران (Guttieri *et al.*, 2001) اظهار کردند که شناسائی ارقام متحمل برپایه پایداری عملکرد دانه در شرایط تنش شوری و خشکی، ارقام دارای درجه استخراج ارد و وزن دانه پایدارتر را نیز شناسائی خواهد کرد ولی ممکن است این کار منجر به شناسائی ارقام با خواص کیفی بالا نشود. در تنش خشکی حداقل و حداکثر مقدار شاخص گلوتن به ترتیب به ارقام اروند (۲۸ درصد) و فلات (۸۰/۷ درصد) و در تنش شوری به

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-08-10]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1384.7.3.6.2]



شکل ۴- شاخص گلوتن ارقام گندم در شرایط طبیعی و تنش شوری و خشکی

Fig. 4. Gluten index of wheat varieties under normal and drought and salinity stresses conditions

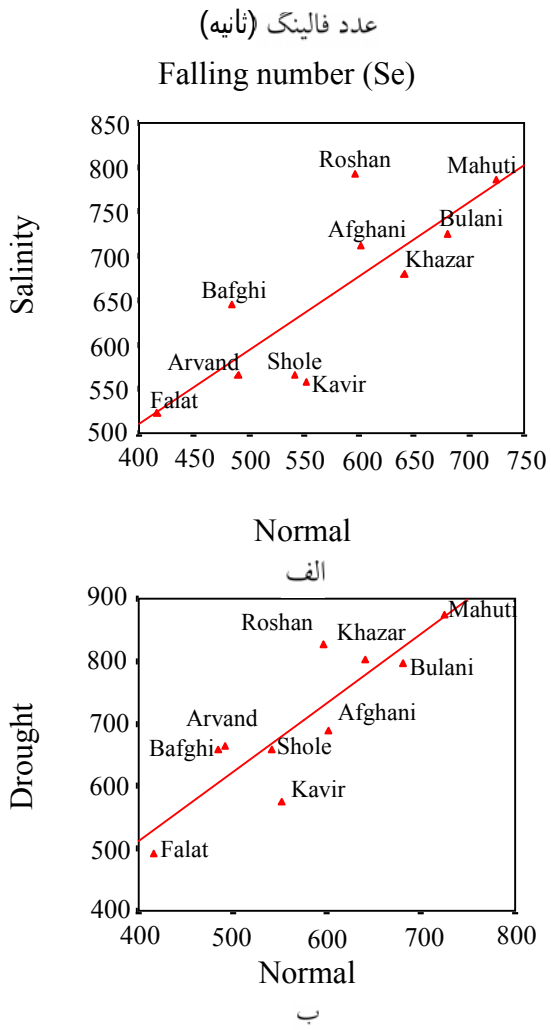
خزر (۳۰/۷ درصد) و افغانی (۷۱/۳ درصد) اختصاص داشت. در شرایط تنش شوری و خشکی شاخص گلوتن به ترتیب ٤٢ و ٣٦ درصد کاهش یافت (جدول ۳) که بیانگر کاهش کیفیت نان در شرایط تنش های خشکی و شوری است.

عدد فالینگ فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز را در گندم نان اندازه گیری می کند. مقادیر پایین عدد فالینگ نشانگر فعالیت بالای آنزیم آلفا آمیلاز است که موجب تغییر رنگ، سختی و خاصیت ارتجاعی ضعیف در بافت نان می‌شود. یکی از اثرات تنش خشکی و شوری افزایش عدد فالینگ و کاهش فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز است.

افزایش عدد فالینگ در شرایط تنش موجب می‌شود که گاز کربنیک حاصل از فرایند تخمیر به سبب وجود پروتئین‌های گلوتن در خمیر حبس شده و حجم نان افزایش یابد بنابر این نان حاصل از آرد گندم‌های روییده در تنش شوری و خشکی نسبت به آرد گندم‌های شرایط طبیعی سبک تر و پوک‌تر خواهند شد. عدد فالینگ از یک‌طرف با گلوتن و از طرف‌دیگر باحجم نان درارتباط است. ارقام روشن و فلات در تنش شوری و خشکی به‌ترتیب عدد فالینگ بیشترو کمتری‌داشتند (شکل ۵- الف، ب). پایین‌ترین مقدار عدد فالینگ در سه تیمار را رقم فلات و بیشترین میزان را رقم ماهوتی داشت.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-08-10]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1384.7.3.6.2]



شکل ۵- عدد فالینگ ارقام گندم در شرایط طبیعی و تنش شوری و خشکی

Fig. 5. Falling number of wheat varieties under normal and drought and salinity stresses conditions

گودینگ و همکاران (Gooding *et al.*, 2003) در آزمایشی بر روی ارقام گندم در تنش خشکی مشاهده کردند که عدد فالینگ دانه در ۱۵ تا ۲۸ روز بعد از گرده‌افشانی به بیشترین مقدار می‌رسد.

صفت شاخص سختی دانه در کیفیت آسیاب تأثیر دارد. دانه‌های سخت با آندوسپرم شیشه‌ای موقع آسیاب به نیروی بیشتری جهت ارد شدن نیاز دارند و خسارت نشاسته‌ای بیشتری خواهند داشت و برای خمیر شدن نیز به آب زیادی نیاز دارند. ارقام مورد بررسی در سه محیط آزمایشی، از لحاظ شاخص سختی دانه به دو گروه تقسیم شدند (شکل ٦- الف، ب). در گروه اول رقم اروند با پایین‌ترین شاخص سختی دانه قرار داشت. سایر ارقام شاخص سختی دانه بالا و مشابهی داشتند و جزو ارقام دانه سخت بودند. اروند به دلیل نرمی بافت دانه خسارت نشاسته‌ای کمتر و در تهیه خمیر به آب کمتری نیاز داشت. در شرایط تنش با افزایش غلظت پنتوزان خاصیت آب دوستی آرد افزایش یافته و موجب افزایش ظرفیت نگه‌داری اب خمیر می‌شود (Kaldy *et al.*, 1991; Donelson and Gaines, 1998). حفظ ظرفیت قلیائی آب معیار غیر مستقیمی برای اندازه‌گیری خسارت نشاسته و غلظت پنتوزان است.

نتیجه‌گیری در شرایط تنش ارقام با عملکرد دانه

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-08-10]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1384.7.3.6.2]

شکل ٦- شاخص سختی دانه ارقام گندم در شرایط طبیعی و تنش شوری و خشکی

Fig. 6. Hardness index of wheat varieties under normal and drought and salinity stresses conditions

کمتر (نظیر روشن) درصد پروتئین دانه بالاتر و ارقام با عملکرد دانه بیشتر (اروند و خزر) انباشت پروتئینی پایینی داشتند. در تنش‌های شوری و خشکی به علت کاهش طول دوره فتوسنتز و انباشت نشاسته، که ناشی از کاهش انزیم‌های سنتز کننده نشاسته خانواده گلوبولین‌ها است، موجب کاهش وزن هزار دانه و افزایش درصد پروتئین دانه شد. همچنین ارقام اروند و خزر نسبت به رقم روشن در شرایط تنش شوری کمترین ذخیره گلوتنین و بالاترین انباشت گلیادین را داشتند. به نظر می‌رسد پروتئین‌های گلیادین موجب افزایش تحمل گیاه نسبت به تنش می‌شود. ازمایش اینکه کدام جزء گلیادین و یا گلوتنین در شرایط تنش شوری و خشکی دستخوش تغییراتی می‌شوند نیاز به بررسی بیشتر دارد. ارقام اروند و خزر شاخص گلوتن پایین و رقم فلات شاخص گلوتن بالائی داشت. با افزایش عملکرد دانه در تنش شوری و خشکی شاخص گلوتن کاهش یافت. ارقام اصلاح شده (فلات و روشن) نسبت به توده‌های بومی شاخص گلوتن بالایی داشتند و توصیه می‌شود که در تهیه نان آرد گندم‌های با خواص کیفی پایین با آرد گندم‌های با خواص کیفی بالا مخلوط شوند. تلاش در جهت اصلاح برای خواص کیفی بالا باید بر روی انتخاب همزمان ارقام با درصد پروتئین بالا و افزایش قدرت گلوتن متمرکز شود. علاوه بر افزایش درصد پروتئین نوع و کیفیت آن نیز در شاخص گلوتن مؤثر است. ژنوتیپ حساس فلات نسبت به ژنوتیپ‌های متحمل اروند و خزر فعالیت انزیم الفا امیلاز بیشتری جهت تجزیه نشاسته در شرایط تنش داشت. صفت شاخص سختی دانه از خواص فیزیکی صفات کیفی و با قابلیت توارث بالا بوده و کمتر تحت تاثیر محیط قرار گرفت.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-08-10]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1384.7.3.6.2]

References

Blumenthal, C. S., I. L. Batey, F. Bekes, C. W. Wrigley and E. W. R. Barlow. 1990. Gliadin genes contain heat-shock elements: possible relevance to heat-induced changes in grain quality. J. of Cereal Sci. 11: 185-187.

Blumenthal, C., F. Bekes, P. W. Gras, E. W. R. Barlow and C. W. Wrigley. 1995. Identification of wheat genotypes tolerant to the effects of heat stress on grain quality. Cereal Chem. 72: 539-544.

Blumenthal, C., P. J. Stone, P. W. Gras, F. Bekes, B. Clark, E. W. R. Barlow, R. Appels and C. W. Wrigley. 1998. Heat-shock protein 70 and dough-quality changes resulting from heat stress during grain filling in wheat. Cereal Chem. 75: 43-50.

Cornish, G. B., D. J. Skylas, S. Siriamornpun, F. Bekes, O. R. Larroque, C. W. Wrigley and M. Wootton. 2001. Grain proteins as markers of genetic traits in wheat. Aust. J. Agric. Res. 52: 1161-1171.

Daniel, C. and E. Triboi. 2000. Effects of temperature and nitrogen nutrition on the grain composition of winter wheat: effects on gliadin content and composition. J. of Cereal Sci. 32: 45-56.

Donelson, J. R. and C. S. Gaines. 1998. Starch-water relationships in the sugar-snap cookie dough system. Cereal Chem. 75: 660-664.

Francois, L. E., E. V. Maas, T. J. Donovan and V. L. Youngs. 1986. Effect of salinity on grain yield and quality vegetative growth and germination of semi-dwarf and durum wheat. Agron. J. 78: 1053–1058.

Gaines, C. S., P. L. Finney and L. C. Andrews. 1997. Influence of kernel size and shriveling on soft wheat milling and baking quality. Cereal Chem. 74: 700-704.

Garcia del Moral, L. F., A. Boujenna, J. A. Yanez and J. M. Ramos. 1995. Forage production, grain yield and protein content in dual-purpose triticale grown for both grain and forage. Agron. J. 87: 902-908.

Gibson, L. R., P. J. Mc Cluskey, K. A. Tilley and G. M. Paulsen. 1998. Quality of hard red winter wheat grown under high temperature conditions during maturation and ripening. Cereal Chem. 75: 421-427.

Giornini, S. and G. Galili. 1991. Characterization of HSP-70 cognate proteins from wheat. Theor. Appl. Genet. 82: 615-620.

Gooding, M. J., R. H. Ellis, P. R. Shewry and J. D. Schofield. 2003. Effects of restricted water availability and increased temperature on the grain filling, drying and quality of winter wheat. J. of Cereal Sci. 37: 295-309.

Graybosch, R. A., C. J. Peterson, D. R. Shelton and P. S. Baenziger. 1996. Genotypic and environmental modification of wheat flour protein composition in relation to end use quality. Crop Sci. 36: 296-300.

Guttieri, M. J., J. C. Stark, K. O'Brien and E. Souza. 2001. Relative sensitivity of spring wheat grain yield and quality parameters to moisture deficit. Crop Sci. 41: 327-335.

Huebner, F. R., T. C. Nelsen, O. K. Chung and J. A. Bietz. 1997. Protein distributions among hard red winter wheat varieties as related to environment and baking quality. Cereal Chem. 74: 123-128.

Johnson, J. A., M. N. A. Khan and C. R. S. Sanchez. 1972. Wheat cultivars, environment and bread-baking quality. Cereal Sci. Today 17: 323-326.

Kaldy, M. S., G. I. Rubenthaler, G. R. Kereliuk, M. A. Berhow and C. E. Vandercook. 1991. Relationships of selected flour constituents to baking quality in soft white wheat. Cereal Chem. 68: 508-512.

Kolderup, F. 1975. Effects of temperature, photoperiod, and light quantity on protein production in wheat

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-08-10]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1384.7.3.6.2]

grains. J. Sci. Food Agric. 26: 583-592.

Lookhart, G. L. and C. W. Wrigley. 1995. Variety identification by electrophoretic analysis. *In* C. W. Wrigley (ed.). Identification of food-grain varieties. pp. 55-71. American Association of Cereal Chemist Inc.: St Paul, MN.

Majoul, T., E. Bancel, E. Triboil, J. B. Hamida and G. Branlard. 2003. Proteomic analysis of the effect of heat stress on hexaploid wheat grain: characterization of heat responsive proteins from total endosperm. Proteomics 3: 175–183.

Mladenov, N., N. Przulj, N. Hristov, V. Dju1ric and M. Milovannovic. 2001. Cultivar-by-environment interactions for wheat quality traits in semi-arid conditions. Cereal Chem. 78: 363-367.

Norris, K. H., W. R. Hruschka, M. M. Bean and D. C. Slaughter. 1989. A definition of wheat hardness using near infrared reflectance spectroscopy. Cereal Foods World. 34: 696-705.

Osborn, T. B. 1970. The proteins of wheat kernel. Cargenie Inst. Washington. Pub. No. 84.

Rao, A. C. S., J. L. Smith, V. K. Jandhyala, R. I. Papendick and J. F. Parr. 1993. Cultivar and climatic effects on the protein content of soft white winter wheat. Agron. J. 85: 1023-1028.

Souza, E., M. Kruk and D. W. Sunderman. 1994. Association of sugar-snap cookie quality with high molecular weight glutenin alleles in soft white spring wheats. Cereal Chem. 71: 601-605.

Spiertz, J. H. J. 1977. The influence of temperature and light intensity on grain growth in relation to the carbohydrate and nitrogen economy of the wheat plant. Neth. J. Agric. Sci. 25: 182-197.

Windham, W. R., C. S. Gaines and R. G. Leffler. 1993. Effect of wheat moisture content on hardness scores determined by near-infrared reflectance and on hardness score standardization. Cereal Chem. 70: 662-666**.**

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-08-10]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1384.7.3.6.2]

Effect of drought and salinity stresses on quality related traits in wheat (*Triticum aestivum* L.) varieties

A. Eivazi[1], S. Abdollahi[2], G. H. Salekdeh[3], I. Majidi[4], A. Mohamadi[5] and B. Pirayeshfar[6]

ABSTRACT

To study the effects of salinity and drought stresses on quality traits, 10 spring bread wheat varieties (with the names of Shole, Khazar, Arvand, Falat, Kavir, Mahuti, kallek Afghani, Roshan, Bafgi, and Bolani) were grown in experimental field station of Agricultural and Natural Resources Research Center of Western Azerbaijan province (Miyandoab) under three conditions (normal, drought and salinity stresses) in 2001-2002 cropping seasons. Experimental design was randomized complete block with three replications. Results of combined analysis of variance showed that genotypes were significantly different for most of the traits. The values of gluten index and glutenin were decreased under drought and salinity stresses. However, protein percentage, gliadin, hardness index, falling number and water absorption were increased. Arvand and Khazar with high grain yield under salinity and drought stresses, respectively (416g/m^2 and 418g/m^2) had the lowest gluten index; in contrast Falat had the greatest gluten index under drought stress. Tolerant varieties (Arvand and Khazar) had lower accumulation of glutenin and higher accumulation of gliadin. Kavir and Roshan that had the highest and the lowest values of grain yield under normal condition had low and high values of gluten index, under drought and salinity conditions, respectively. Under salinity and drought stresses conditions gluten index were decreased 36 percent and 42 percent, respectively. Falat and Roshan had higher gluten index than Bulani and Shole. Falat had lower values of Falling number than Arvand and Khazar. Among the varieties, Arvand with softer texture showed the least starch damage, so lower water absorption capacity.

Keywords: Drought, Salinity, Quality traits, Wheat, Gluten index.

Received: November, 2004

1- Assistant Professor, Agric. and Nat. Resources Center of West Azarbaijan, Uromieh, Iran. (corresponding author)
2- Assistant Professor, Agricultural Biotechnology Research Institute, Karaj, Iran.
3- Assistant Professor, Agricultural Biotechnology Research Institute, Karaj, Iran.
4- Professor, Agricultural Biotechnology Research Institute, Karaj, Iran.
5- Assistant Professor, University of Tabriz, Tabriz, Iran.
6- Researcher, Seed and Plant Improvement Institute, Karaj, Iran.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-08-10]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1384.7.3.6.2]