مجله علوم گیاهان زراعی ایران
دوره ۴۱، شماره ۳، ۱۳۸۹ (۴۵۸-۴۴۷)

مطالعه گندم های بومی ایران در اراضی شور استان گلستان

مریم شهبازی[1]*، مهدی کلاته عربی[2] و علی محمد حسنی فر[3]
۱، محقق پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی ایران
۲، ۳، محققین مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی گلستان
(تاریخ دریافت: ۸۸/۴/۱۵ - تاریخ تصویب: ۸۸/۱۱/۱۱)

چکیده

معضل شوری در مناطق خشک و نیمه خشک ایران مرتباً رو به افزایش است و برای استفاده کارآمد ژرم‌پلاسم در اصلاح نباتات، ارزیابی و شناسایی صفات مطلوب و میزان تحمل به شوری آنها ضرورت دارد. لذا در این بررسی، میزان تحمل به شوری ۸۰ رقم و توده بومی از نقاط مختلف ایران در دو مرحله انجام شد. ابتدا، درجه تحمل به شوری ژنوتیپ‌ها به صورت عملکرد دانه در خاک شور (شوری حدود dS/m ۱۰) در آق قلا در مقایسه با شرایط نرمال و بدون محدودیت شوری (گرگان) طی ۲ سال (۷۹-۱۳۷۷) آزمایش مزرعه‌ای تعیین شد. یک سوم ژنوتیپ‌ها براساس عملکرد دانه و تحمل به شوری و نیز سازگاری با شرایط منطقه انتخاب و سپس در گلخانه و در شرایط هیدروپونیک با شوری ۱۵۰ میلی‌مولار کلرور سدیم مورد ارزیابی قرار گرفتند. شاخص تحمل به شوری همبستگی مثبت و معنی‌داری با K^+/Na^+ برگ در گیاهان تحت تنش و همبستگی منفی و معنی‌داری با ارتفا ع بوته، سوختگی برگ، روز تا سنبله و روز تا رسیدگی در شرایط نرمال و میزان سدیم برگ در گیاهان تحت تنش داشته است. توده بومی شماره ۲۴ و ارقام مهدوی، کراس اروند و قدس از عملکرد و تحمل به شوری بالا، همچنین نسبت بالایی از K^+/Na^+ در برگ و میزان سدیم پائینی در برگ برخوردار بودند، که می‌توان از آنها در برنامه‌های اصلاحی جهت اراضی شور بهره برد.

واژه‌های کلیدی: **گندم‌های بومی، شوری، عملکرد دانه، شاخص تحمل، نسبت K^+/Na^+.**

مقدمه

تنش‌های محیطی غیرزنده از جمله شوری و خشکی از عوامل مهم محدودکننده در سیستم‌های زراعی بشمار می‌آیند. این پدیده‌ها به عنوان عوامل مهمی در تغییر تاریخ کشاورزی جوامع گذشته شناخته شده‌اند. شوری حضورفراوان یونها در خاک است که با افرایش فشار اسمزی محلول خاک، تداخل در جذب معمولی مواد غذایی، القای سمیت یونی و عدم توازن غذایی وابسته به آن بر روی حیات گیاه تأثیر می‌گذارد (Pessarakli, 1994). اگرچه خاک‌های شور به طور طبیعی در قسمت‌های زیادی از مناطق خشک و نیمه خشک وجود دارند، اما مقدار زیادی هم در اثر بهره برداری نادرست انسان از اراضی خصوصاً تحت شرایط آبیاری به صورت ثانویه ایجاد می گردد (Jafari, 1994). در ایران نیز بر طبق گزارش فائو بیش از ۴۰ درصد از اراضی قابل آبیاری تحت تأثیر شوری ثانویه می‌باشند (Pessarakli, 1994). خاک‌های شور و قلیایی در مناطق خشک و نیمه خشک ایران توسعه یافته و سطحی بالغ بر ۲۳-۱۶

* نویسنده مسئول: مریم شهبازی تلفن: ۰۹۱۱-۲۶۹۱۶۲۳ E-mail: mmshahbazi@abrii.ac.ir

میلیون هکتار را از اراضی کشور را شامل می‌شوند (Siadat et al., 1997). در استان گلستان، بالغ بر ۳۵۰۰۰۰ هکتار یعنی ۳۸ درصد از کل اراضی استان دارای درجات مختلف شوری است که حدود نیمی از آن که شوری و قلیائیت آن کم تا متوسط و حداکثر ۱۵-۲۰dS.m^{-1} است، در حال حاضر برای کشاورزی مورد استفاده و عمدتاً زیر کشت غلات می‌باشد (Izadpanah & Rameshni, 1980).

نظر به گستردگی معضل شوری در جهان و ایران، در کنار روش‌های مدیریتی و آبیاری، ارزیابی و غربال سازی طیف گسترده تنوع ژنتیکی موجود در گیاهان زراعی از لحاظ تحمل به شوری بسیار حائز اهمیت می‌باشد. بطورکلی در ژرم‌پلاسم گیاهان زراعی تنوع قابل قبولی وجود دارد و بدین جهت کلکسیون‌های ژرم‌پلاسمی و کاربرد آنها در برنامه‌های به‌نژادی حائز اهمیت بسیاری است. تنوع ژنتیکی در گیاهان نسبت به تنش شوری مورد مطالعه بسیاری قرار گرفته است. همچنین از انتقال ژن‌های تحمل به شوری در گیاهان از طریق تلاقی، نتایج مثبتی بدست آمده است (Pessarakli, 1994). برای افزایش تنوع ژنتیکی گندم نان و دوروم به منظور افزایش تحمل در برابر خشکی، سرما وشوری و مقاومت در برابر بیماری‌های ویروسی و قارچی، از خویشاوندان وحشی گندم مانند جنس‌های *Agropyron* و *Psathyrostachys* استفاده می‌شود (Mujeeb-Kazi et al., 1995; Soliman et al., 2001). با این وجود، به دلیل دشواری ترکیب کردن کلیه صفات مطلوب، تعداد کمی واریته متحمل به شوری از این طریق بدست آمده است، بنابراین ارزش استفاده از خویشاوندان وحشی در دورگ گیری به منظور بالابردن تحمل به شوری همچنان مورد بحث است (Colmar et al., 2006). در حقیقت، مجموعه گیاهان بومی خودگشن در بردارنده مجموعه‌ای متنوع از لاین های هموژن است و گیاه بومی گزینش شده می‌تواند به عنوان لاین خالص در برنامه‌های اصلاحی بکار گرفته شود. مادامی که تنوع محدود یا غیرقابل دسترس باشد، دستیابی به ارقام جدید می‌تواند از طریق دورگ‌گیری بین والدین مقاوم به شوری و ژنوتیپ‌های پرمحصول صورت گیرد. به عنوان مثال گندم کارچیا در هند یک گندم بومی بسیار مقاوم به شوری در منطقه کارچیا از حوزه راجیستان هند می‌باشد. با استفاده از روش‌های مختلف اصلاحی و پس از دورگ‌گیری بین گندم بومی کارچیا با ارقام پرمحصول، رقم KRL 1-4 به عنوان اولین رقم اصلاح شده متحمل به شوری در مرکز مطالعات شوری هند بدست آمده است (Sing & Chatrath, 2001).

اگرچه امکان انتخاب گیاهان متحمل به شوری با تأثیر تنش در مراحل اولیه رشد گیاه و بررسی مرحله جوانه‌زنی در پتری دیش امکان‌پذیر می‌باشد (Majidi & Shahbazi, 1994)، شواهدی نیز وجود دارد که نشان می‌دهد مکانیسم کنترل‌کننده ژنتیکی متفاوتی در مرحله جوانه زنی و رشد اولیه گیاهچه با مراحل انتهایی رشد و نمو و تولید دانه وجود دارد. بدیهی است تنش از طریق تأثیر بر فیزیولوژی گیاه و اجزاء مختلف عملکرد، محصول را کاهش می‌دهد. بنابراین شاید عملکرد دانه به عنوان یک معیار انتخاب، مقیاس معتبری باشد. معذالک از یک سو چنین گزینشی تفکیک دقیق سازگاری‌های خاص یا سازگاری‌های وسیع‌تر ژنوتیپ‌ها را ممکن نمی‌سازد و از سوی دیگر در مورد تنش شوری، به دلیل شرایط غیریکنواخت زمین‌های شور، امکان مطالعه دقیق واکنش ژنوتیپ‌ها در برابر تنش وجود ندارد (Pecetti et al., 1995).

تحمل در برابر تنش‌های محیطی از جمله شوری صفت پیچیده‌ای است که توسط چندین ژن کنترل می‌شود و هنوز هم برخی از این ژن‌ها حتی در گیاهان مدلی مانند برنج یا اربیدوپسیس شناسایی نشده‌اند (Flowers, 2004). هدف اصلی در انتخاب گیاهان مقاوم به تنش‌های شوری و خشکی و رمز موفقیت در بررسی تنوع ژنتیکی، انتخاب والدین مناسب جهت برنامه‌های اصلاحی است و استفاده مستقیم آنها در اراضی تحت تنش، هدف مهم دیگری است. در این راهبرد که به "راهبرد هرمی" موسوم است و تاکنون در مورد گیاه برنج بکار برده شده است، تعدادی صفت با توارث‌پذیری مناسب انتخاب می‌شوند که برخی از این صفات قبلاً خلاصه شده‌اند (Colmar et al., 2005). این صفات کلیدی شامل توانایی گیاه برای محدودیت ورود سدیم به بخش هوایی (Munns & James, 2003)، حفظ نسبت بالای K^+/Na^+ در بخش هوایی که صفت اخیر در

Triticeae حائز اهمیت است (Gorham, 1994) و تنظیم اسمزی از طریق تجمع یون ها و دخالت مواد آلی سازگار (Rhodes & Hanson, 1993).

در گندم هگزاپلوئید، محدودیت جذب سدیم توسط ریشه و انتقال آن به بخش هوایی، طول عمر برگ را افزایش می‌دهد و همین موضوع منجر به افزایش محصول می‌گردد (Schachtman et al., 1992). مطالعات ژنتیکی نشان داده است که ژن‌های مربوط به تجمع سدیم، بنام *kna1* کنترل‌کننده صفت گزینش پتاسیم-سدیم بر روی کروموزوم 4D در گندم نان (Dubcovsky et al., 1996; Gorham & Wyn Jones, 1990) و ژن *Nax1* کنترل‌کننده صفت خروج سدیم بر روی کروموزوم 2A در گندم دوروم (Lindsay et al., 2004) قرار دارد. ژن‌های دیگری برای تنظیم تجمع سدیم و کلر در گندم نان شناسایی شده ولی نقشه ژنی آن با دقت تعیین نشده است (Colmar et al., 2005). مطالعات مختلف در شرایط شوری بطور کلی بیانگر بالا بودن نسبی تجمع سدیم در برگ و در نتیجه حساسیت بیشتر گندم دوروم به شوری نسبت به گندم نان است (Gorham et al., 1990). حتی هگزاپلوئیدهای سنتتیک نیز از والد تتراپلوئید خود، به دلیل میزان تجمع سدیم، تحمل به شوری بیشتری نشان دادند (Schachtman et al., 1992). در جو در سیتوپلاسم سلول‌های ریشه ارقام حساستر به شوری، غلظت سدیم بیشتر و نسبت K^+/Na^+ کمتر از ارقام متحمل تر است و انتقال یون از ریشه به بخش هوایی گیاه تحت تأثیر غلظت آن در سیتوپلاسم سلولهای ریشه است (Flowers & Hajibagheri, 2001). از سوی دیگر نقش مهم یون پتاسیم در باز و بسته شدن روزنه بخوبی شناخته شده است، بنابراین قابل تصور است که فرآیند تعرق و بسته شدن روزنه نیز تحت تأثیر کاهش نسبت پتاسیم به سدیم در برگ قرار گیرد (Poustini & Baker, 1994).

گیاهان بومی در هر منطقه می‌توانند منابع ژنتیکی مناسبی برای مقاومت در برابر تنش‌های مختلف برای اصلاح ارقام جدید با نرمال تولید بالا به حساب آیند (Colmar et al., 2005). لذا، جمع‌آوری و ارزیابی گیاهان بومی بخصوص از مناطق تحت تنش که در مدت زمان طولانی تحت فشار انتخاب محیط قرار داشته‌اند و با شرایط محیطی سازگاری دارند، حائز ارزش و اهمیت بالایی می‌باشد. به عنوان مثال، گندم سرداری از بین ارقام بومی انتخاب شده است و برای کشت در مناطق غرب کشور به عنوان گندم دیم توصیه گردیده است (Rastegar, 1992) و گندم کویر از دورگ گیری بین گندم بومی سرخ تخم با لاین خارجی Stm/3/Kal//V534/Jit716 بدست آمده که در زمین‌های شور میزان تحمل مناسبی از خود نشان می‌دهد (Esmaiilzadeh Moghaddam & Saidii, 2002). لذا در ادامه این راهبرد، در این بررسی توده ها و ارقام گندم بومی مربوط به مناطق مختلف کشور از نظر تحمل به شوری و با هدف کاربرد در اصلاح تحمل به شوری گندم نان در استان گلستان مورد ارزیابی قرار گرفتند.

مواد و روش‌ها

در این بررسی حدود ۵۰ توده گندم‌های بومی استان مازندران و گلستان (نمونه‌های بانک ژن) و ۳۰ نمونه از ارقام گندم بومی سایر مناطق کشور و نیز ارقام اصلاح شده در استان گلستان به عنوان شاهد، در مزرعه و گلخانه از نظر تحمل به شوری مورد ارزیابی قرار گرفتند. مشخصات توده‌ها و ارقام بومی و اصلاح شده در جدول۱ آمده است.

مطالعات مزرعه‌ای

از مهر ماه ۷۷ مراحل اجرایی پروژه شامل گرد آوری ارقام بومی و ارزیابی در مزرعه آغاز شد. طی دو سال زراعی ۷۸-۱۳۷۷ و ۷۹-۱۳۷۸ توده‌های گندم بومی در ایستگاه تحقیقات کشاورزی گرگان (به عنوان ایستگاه نرمال) و آق قلا (به عنوان ایستگاه تحت تنش شوری) مورد ارزیابی قرار گرفتند. آق‌قلا در ۲۰ کیلومتری شمال گرگان قرار داشته و متوسط بارندگی سالانه آن حدود ۳۰۰ میلی‌متر می‌باشد. در گرگان متوسط بارندگی سالانه حدود ۶۰۰-۵۵۰ میلی‌متر است. در مزرعه تحت تنش، آبیاری صورت نگرفته و آب مورد نیاز برای رشد گیاهان تنها از طریق نزولات آسمانی تأمین گردید ولی در ایستگاه گرگان در صورت لزوم آبیاری تکمیلی نیز انجام شد. قبل از کشت و در زمان برداشت، نمونه‌برداری از خاک جهت بررسی خصوصیات فیزیکو شیمیایی انجام گردید. بافت خاک هر دو مزرعه سیلتی لوم و متوسط

جدول ۱- فهرست ژنوتیپ‌های بومی و ارقام شاهد مورد بررسی در اراضی شور استان گلستان

شماره			شماره			شماره		
۱۳۷۷	۱۳۷۸	نام ژنوتیپ	۱۳۷۷	۱۳۷۸	نام ژنوتیپ	۱۳۷۷	۱۳۷۸	نام ژنوتیپ
۱	۱	GB1	۳۱	۲۱	GB31	۶۱	۴۳	NS732/Her//Azd
۲	۲	GB2	۳۲	۲۲	GB32	۶۲	-	Mo/4/ND/.../Nai
۳	۳	GB3	۳۳	۲۳	GB33	۶۳	-	Gov/Az//.../Bow
۴	۴	GB4	۳۴	۲۴	GB34	۶۴	۴۴	Ning No.21
۵	۵	GB5	۳۵	۲۵	GB35	۶۵	۴۵	Appolo
۶	۶	GB6	۳۶	-	GB36	۶۶	۴۶	Sannine/Ald"s"
۷	۷	GB7	۳۷	۲۶	GB37	۶۷	۴۷	Siren
۸	۸	GB8	۳۸	۲۷	GB38	۶۸	۴۸	Soissons
۹	۹	GB9	۳۹	۲۸	GB39	۶۹	۴۹	قدس
۱۰	۱۰	GB10	۴۰	-	GB40	۷۰	۵۰	قفقاز
۱۱	۱۱	GB11	۴۱	۲۹	GB41	۷۱	۵۱	مارون
۱۲	۱۲	GB12	۴۲	-	GB42	۷۲	۵۲	البرز
۱۳	-	GB13	۴۳	۳۰	GB43	۷۳	۵۳	زاگرس-۲
۱۴	-	GB14	۴۴	۳۱	GB44	۷۴	۵۴	Inia
۱۵	-	GB15	۴۵	-	GB45	۷۵	۵۵	فلات
۱۶	۱۳	GB16	۴۶	-	GB46	۷۶	۵۶	Siren-2
۱۷	۱۴	GB17	۴۷	۳۲	کاوه	۷۷	۵۷	هیرمند
۱۸	-	GB18	۴۸	۳۳	روشن	۷۸	۵۸	Shaz/Seri//.../Lira
۱۹	۱۵	GB19	۴۹	۳۴	ماهوتی	۷۹	۵۹	V73.2312/.../Star
۲۰	-	GB20	۵۰	۳۵	سرخ تخم	۸۰	۶۰	سرخ ترکمن
۲۱	-	GB21	۵۱	-	سرداری	شاهد-۱		زاگرس
۲۲	۱۶	GB22	۵۲	۳۶	اروند	شاهد-۲		تجن
۲۳	۱۷	GB23	۵۳	۳۷	طبسی			
۲۴	۱۸	GB24	۵۴	۳۸	شعله			
۲۵	۱۹	GB25	۵۵	۳۹	مهدوی			
۲۶	-	GB26	۵۶	۴۰	کراس اروند			
۲۷	-	GB27	۵۷	۴۱	کراس سرخ تخم			
۲۸	۲۰	GB28	۵۸	-	Chen/*A.squrrosa*//BCN			
۲۹	-	GB29	۵۹	-	Carchia			
۳۰	-	GB30	۶۰	۴۲	طبسی-۲			
شماره ۵۸- سنتتیک								

شوری خاک مزرعه تحت تنش، در عمق ۳۰-۰ و ۶۰-۳۰ سانتی متر، در زمان کاشت ۱۰/۶ dS/m و در زمان برداشت در دو سال آزمایش به ترتیب ۱۸/۳ و ۱۳ dS/m با pH ۸/۲ بوده است. کشت توده‌های بومی در سال اول به دلیل کمی بذر در قالب یک آزمایش مقدماتی (به روش رسم نمودار) با حضور متناوب رقم تجن (رقم تجارتی گندم) به عنوان شاهد در فواصل ۵ تایی انجام شده است. در سال دوم ۶۰ رقم و توده بومی انتخاب شده در سال اول، در قالب یک طرح آگمنت با حضور دو شاهد تجن و زاگرس (ارقام تجارتی گندم در منطقه)که در داخل بلوک‌ها (۵ بلوک) تکرار شدند، مقایسه گردیدند. در طول فصل رشد، عملیات داشت شامل مبارزه با علف‌های هرز و آفات، کود پاشی به صورت سرک در هر سه منطقه و آبیاری در صورت لزوم در ایستگاه گرگان انجام شد. یادداشت‌برداری‌ها از مراحل فنولوژی و میزان آلودگی به بیمارهای شایع منطقه (با رتبه‌بندی ۱ تا ۹) نیز انجام گردید. در سال دوم در مرحله به سنبله رفتن درجه لوله شدن برگ به

صورت چشمی و با رتبه‌بندی ۱ تا ۵ (به ترتیب کمترین تا بیشترین درجه لوله شدن) تعیین شد. همچنین پس از حادث شدن یک باد گرم شدید در تاریخ ۲۲ فروردین ۱۳۷۹ میزان سوختگی برگ به صورت چشمی و با رتبه‌بندی ۰ تا ۳ نیز تعیین شد. در زمان برداشت در سطحی معادل ۰/۲ مترمربع تعداد سنبله بارور و غیربارور، میزان ماده خشک کل، عملکرد دانه، شاخص برداشت گیاه و وزن هزاردانه تعیین گردید. ۱۰ سنبله بصورت تصادفی در این سطح نمونه انتخاب و ارتفاع بوته، طول پدانکل، ریشک و سنبله، همچنین تعداد دانه در سنبله اندازه‌گیری شد. بر اساس عملکرد ژنوتیپ‌ها در محیط نرمال (Yp) و تحت تنش (Ys) و میانگین عملکرد همه ژنوتیپ‌ها در محیط نرمال $\left(\Sigma\overline{Y}p/n\right)$ که n تعداد ژنوتیپ می‌باشد، شاخص تحمل به تنش (Stress Tolerance Index) مطابق معادله فرناندز محاسبه گردید (Fernandez, 1992):

$$STI = (Yp.Ys) / \left(\Sigma\overline{Y}p/n\right)^2$$

مطالعات گلخانه‌ای

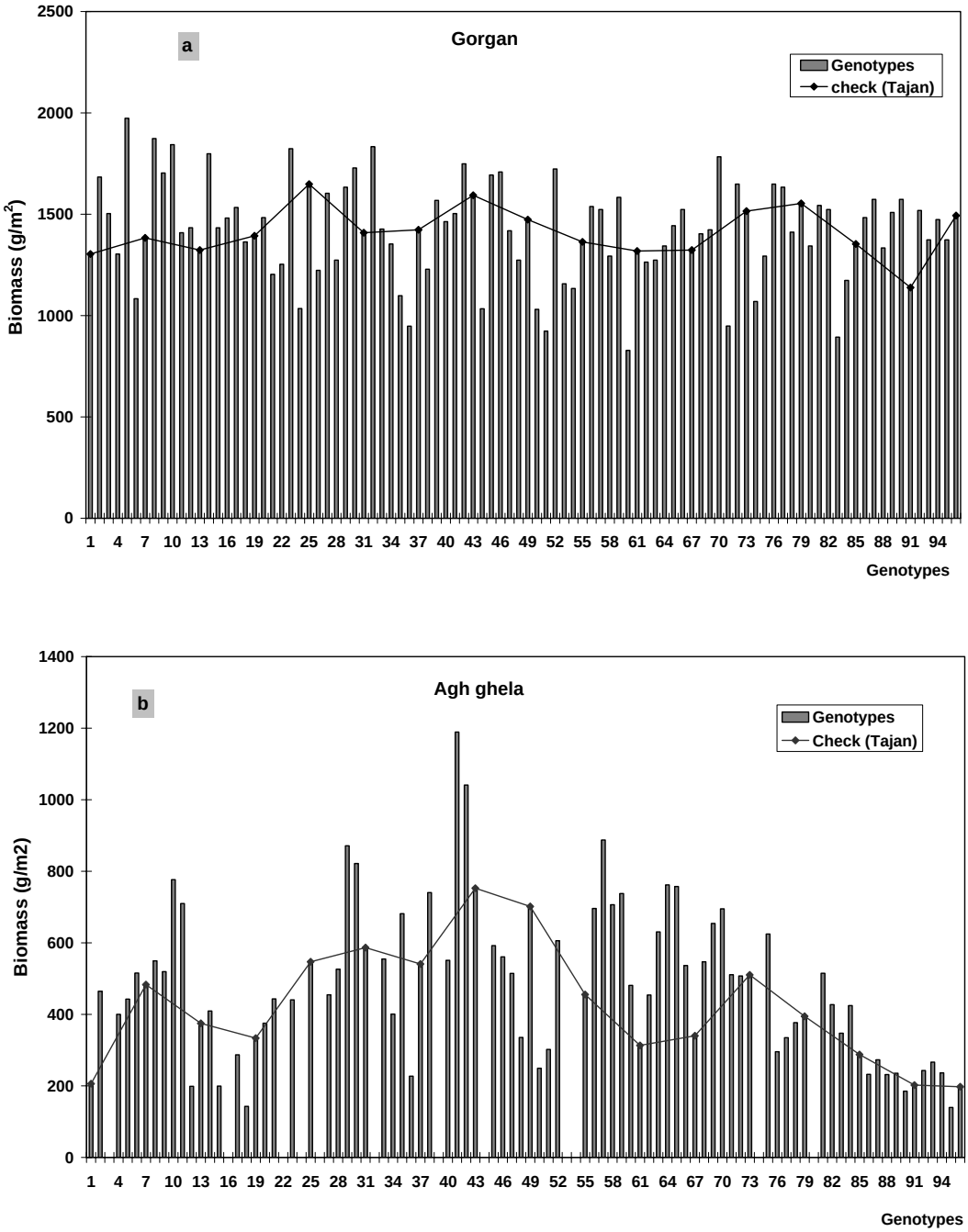
ارقام بومی گزینش شده آزمایشات مزرعه‌ای (۱۸ ژنوتیپ)، در یک آزمایش در شرایط هیدروپونیک و با تیمار ۱۵۰ میلی مولار کلرور سدیم، تیمار مناسب جهت غربال‌سازی گیاه گندم (Shahbazi & Mohaghegh-Doust, 1996)، مورد مقایسه دقیق‌تر قرار گرفتند. بذور گندم های بومی به همراه ۲ رقم گندم تجارتی (زاگرس و تجن) در ماسه شسته شده کشت شدند. پس از جوانه زنی، دانه‌رست هایی که از نظرطول ریشه و تعداد برگ در هر توده وضعیت مشابهی داشتند، به محیط غذایی تعدیل یافته هوگلند انتقال یافتند. در مرحله ۲ تا ۳ برگی تیمار نمکی آغاز شد. جهت تعیین سرعت رشد نسبی گیاه، در این مرحله تعدادی گیاه از هر رقم برداشت و ماده خشک ریشه و بخش هوایی آنها به عنوان گیاهان آغازین (گیاهان در زمان شروع تیمار) تعیین گردید. پس از ۳ هفته از شروع تیمار (هنگامی که برگ پنجم توسعه یافته بود) گیاهان برداشت شده و ماده خشک ریشه و بخش هوایی آنها، همچنین تجمع عناصر سدیم، پتاسیم و نسبت پتاسیم به سدیم اندازه گیری شد. براساس مقادیر ماده خشک در شروع تیمار و زمان برداشت، سرعت رشد نسبی گیاه نیز برای طول مدت تیمار محاسبه و بین ژنوتیپ‌ها مقایسه شد. گیاهان در گلخانه در درجه حرارت ۲± ۲۵، رطوبت نسبی حدود ۷۰٪ و ۱۴ ساعت روشنایی و ۱۰ ساعت تاریکی نگهداری شدند.

نتایج

مطالعات مزرعه‌ای

میزان عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت ارقام مورد بررسی در سال اول به روش رسم نمودار، در قیاس با شاهد در منطقه تحت تنش مقایسه شدند، به عنوان مثال عملکرد بیولوژیک (میزان ماده خشک بوته در زمان برداشت) در شکل ۱ در محیط پتانسیل و شور ارائه شده است. در منطقه تحت تنش تعداد اندکی از شماره‌ها از نظر عملکرد نسبت به شاهد برتری داشتند. در ایستگاه گرگان (شرایط نرمال) از بین ۸۰ توده و رقم گندم مورد بررسی تنها ۸ ژنوتیپ از نظر عملکرد (۱۰٪ از کل) و ۹ رقم از نظر شاخص برداشت نسبت به شاهد برتری داشتند. این ۸ رقم عمدتاً از ارقام گندم بومی سایر مناطق بودند که در مقاطع زمانی خاصی به صورت ارقام تجاری کشت می‌شدند. همچنین ۴۷ ژنوتیپ عملکرد بیولوژیکی (ماده خشک در واحد سطح) بالاتری نسبت به شاهد داشتند (شکل ۱). در ایستگاه شور، ۱۶ ژنوتیپ از نظر عملکرد، ۱۰ ژنوتیپ از نظر شاخص برداشت و ۴۱ ژنوتیپ از نظر عملکرد بیولوژیکی (شکل ۱) نسبت به شاهد برتری داشتند. نتایج نشان می‌دهد که ارقامی که ماده بیولوژیک بالاتری در محیط شور تولید کردند از عملکرد دانه بیشتری نیز در شرایط تنش برخوردار بودند. البته این تولید ماده خشک در محیط تحت تنش، ارتباط مستقیمی با تولید ماده خشک و شاخص برداشت آنها در شرایط پتانسیل نداشته است. به نظر می‌رسد از آنجایی که این توده‌ها و ارقام بومی از تیپ زراعی کاملاً مناسبی برخوردار نیستند، بالا بودن بیش از حد ماده خشک بعضی ژنوتیپ‌ها در محیط پتانسیل قابل توجیه است.

در سال زراعی دوم، خصوصیات زراعی آنها شامل تعداد روز تا سنبله‌دهی و تعداد روز تا رسیدن، اجزای عملکرد (تعداد سنبله در واحد سطح و وزن هزار دانه)،



شکل ۱- مقایسه عملکرد بیولوژیک (میزان ماده خشک بوته در زمان برداشت) ژنوتیپ‌های گندم مورد بررسی با رقم تجن (شاهد) در محیط نرمال (ایستگاه گرگان، a) و در محیط شور (آق قلا، b).

طول ریشک، طول پدانکل و طول سنبله، ارتفاع بوته، لوله شدن برگ و سوختگی برگ، میزان آلودگی بوته‌ها به بیماری‌ها اندازه‌گیری شده است. در جدول ۲ نتایج تجزیه واریانس عملکرد دانه برای سال ۷۹-۱۳۷۸ در ۲ منطقه خلاصه شده است. در جداول ۳ و ۴ عملکرد ارقام شاهد در ایستگاه گرگان و منطقه تحت تنش و عامل تصحیح در هر بلوک ارائه شده است. عملکرد دانه ژنوتیپ‌های مورد بررسی پس از تصحیح در شکل ۲ ارائه شده است. معنی‌دار بودن اختلاف ارقام در مقایسه با شاهد ۱ و ۲ با توجه به حداقل اختلاف معنی‌دار محاسبه شده در سطح آماری ۵٪ (LSD) با علامت * مشخص شده است. عدد LSD برای عملکرد دانه در محیط شاهد

۱۱۸/۱ و در محیط تحت تنش ۳۴۰/۴ گرم در مترمربع بوده است. در هر دو محیط، هیچ کدام از ژنوتیپ‌ها به طور معنی‌دار عملکرد بیشتری نسبت به شاهد نداشتند. با این وجود، در محیط تحت تنش، ۱۸ ژنوتیپ (۳۰٪ ژنوتیپ‌ها) که از لحاظ عملکرد و شاخص تحمل به تنش برتری نسبی به شاهد داشتند، انتخاب شدند. برتری این ژنوتیپ‌ها متأسفانه به دلیل غیریکنواختی شرایط مزرعه در محیط شور و بالا بودن عدد LSD معنی‌دار نشد. (شکل ۲).

برخی خصوصیات ژنوتیپ‌های بومی مورد بررسی برای میانگین ۵ ژنوتیپ برتر و ۵ ژنوتیپ ضعیف تر و نیز ارقام تجاری گندم در جدول ۵ جهت مقایسه بهتر خلاصه شده است. اطلاعات این جدول نشان می‌دهد بین بهترین و ضعیف‌ترین لاین‌ها حداقل اختلافی حدود ۴۶۰ کیلوگرم در هکتار در عملکرد دانه در شرایط شوری وجود دارد. اطلاعات جدول ۵ نشان می‌دهد ارقام بومی از شاخص برداشت پائینی، چه در محیط نرمال و چه در شرایط تنش، برخوردارند. پائین بودن عملکرد در شرایط تنش ناشی از کاهش تعداد سنبله بارور و وزن هزاردانه بوده است. همچنین جدول ۵ نشان می‌دهد ضعیف‌ترین ژنوتیپ‌ها عمدتاً دیررس‌تر و در محیط نرمال از ارتفاع بلندتری برخوردار بوده‌اند.

مطالعات گلخانه‌ای

۱۸ ژنوتیپ گزینش شده در مزرعه با دو رقم شاهد در یک آزمایش در شرایط هیدروپونیک و با تیمار mM ۱۵۰ کلرور سدیم مورد مقایسه قرار گرفتند. نتایج تجزیه واریانس داده‌ها در جدول ۶ نشان می‌دهد که اختلاف ژنوتیپ‌ها از نظر میزان رشد نسبی گیاه و نسبت ریشه به قسمت هوایی و میزان پتاسیم برگ پنجم (در سطح احتمال P<۰/۰۵)، وزن تر و خشک ریشه، وزن تر و خشک بخش هوایی، تعداد برگ، میزان سدیم و نسبت پتاسیم به سدیم برگ پنجم (در سطح احتمال P<۰/۰۱) معنی‌دار بوده است. مقادیر میانگین صفات اندازه‌گیری شده همراه با گروه‌بندی آماری آنها در جدول ۷ ارائه شده است. رقم مهدوی، کراس اروند، نمونه بانک ژن شماره ۲۴ و رقم قدس از نسبت بالای پتاسیم به سدیم در برگ و میزان پائین سدیم برگ برخوردار بودند.

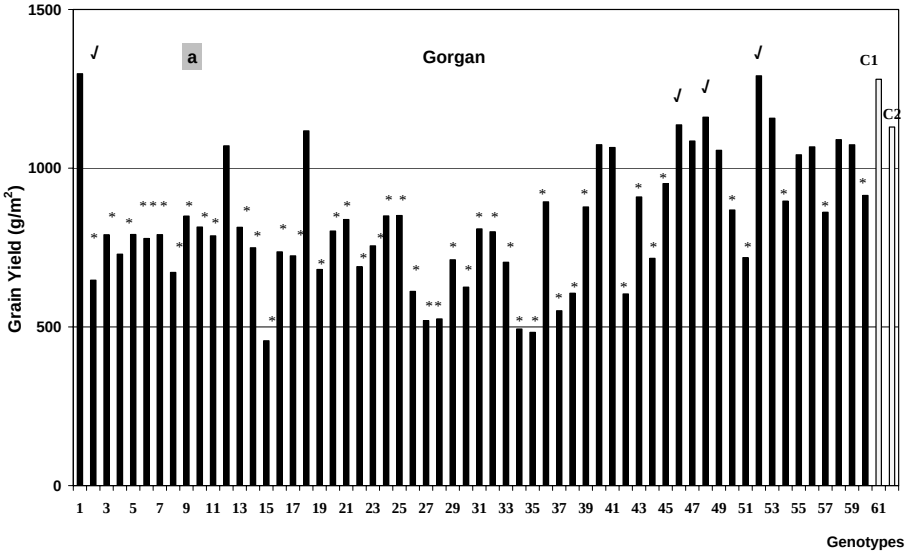
جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس طرح آگمنت برای عملکرد دانه در ۶۰ رقم و توده بومی گندم در دو محیط تحت تنش شوری و پتانسیل در سال ۷۹-۱۳۷۸

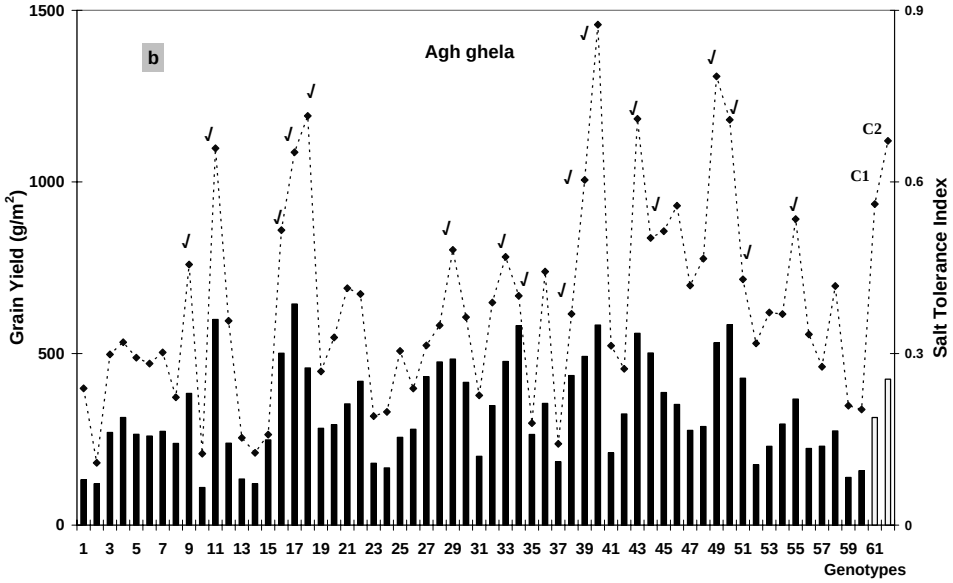
منابع تغییرات SOV	درجه آزادی DF	مقادیر میانگین مربعات برای صفات مورد بررسی MS	
		عملکرد دانه	
		آق قلا (شور)	ایستگاه گرگان (پتانسیل)
بلوک	۴	۵۲۹۱ ns	۱۵۸۰۴/۵ ns
شاهد	۱	۳۱۲۱۴/۶ ns	۵۶۷۳۸/۶*
خطا	۴	۸۳۲۹/۶	۵۵۷۷/۵
غیرافزایشی	۱	۱۸۷۶/۳ ns	۸۰۸۹/۴ ns
باقیمانده	۳	۱۰۴۸۰/۷	۴۷۴۰/۲
ضریب تغییرات	CV (%)	۲۴	۶/۲

* اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد ns معنی‌دار نیست.

جدول ۳- عملکرد دانه شاهدها در طرح آگمنت برای عملکرد دانه ۶۰ رقم و توده بومی گندم در ایستگاه گرگان (پتانسیل) در سال ۷۹-۱۳۷۸

ارقام شاهد	عملکرد دانه در بلوک‌ها (گرم بر متر مربع)				
	۱	۲	۳	۴	۵
زاگرس	۱۱۴۰/۹	۱۲۰۰/۵	۱۲۰۳/۶	۱۳۴۵/۳	۱۵۰۷/۴
زاگرس	۱۰۷۵/۲	۱۲۰۵/۳	۱۳۹۵/۱	۱۳۶۶/۱	۱۳۶۱/۹
تجن	۱۰۷۷/۸	۹۸۰/۹	۱۰۲۲/۴	۱۰۴۰/۷	۱۳۱۹/۵
تجن	۱۰۳۲/۶	۱۳۸۶/۵	۱۱۲۶/۲	۱۱۸۶/۴	۱۱۲۲/۷
جمع	۴۳۲۶/۵	۴۷۷۳/۲	۴۷۴۷/۳	۴۹۳۸/۵	۵۳۱۱/۵
میانگین					۴۶۱۵/۷
عامل تصحیح	-۷۲/۲۹	۳۹/۳۸	۳۲/۹۱	۸۰/۷۱	۱۷۳/۹۶





شکل ۲- مقایسه عملکرد دانه ژنوتیپ‌های مورد بررسی با ارقام شاهد در محیط نرمال (ایستگاه گرگان، a) و مقایسه عملکرد دانه و شاخص تحمل به شوری در محیط شور (آق قلا، b)

جدول ۴- عملکرد دانه شاهدها در طرح آگمنت برای عملکرد دانه ۶۰ رقم و توده بومی گندم در آق قلا (شور) در سال ۱۳۷۹-۱۳۷۸

ارقام شاهد	عملکرد دانه در بلوک‌ها (گرم بر متر مربع)				
	۱	۲	۳	۴	۵
زاگرس	۱۱۸/۴	۲۶۰/۷	۲۱۱/۱	۴۷۳/۲	۴۴۲/۱
زاگرس	۳۸۱/۹	۴۳۱/۶	۱۶۳/۱	۳۰۵/۳	۳۴۹/۲
تجن	۳۹۰/۹	۶۵۶/۷	۳۸۹/۷	۳۶۷/۹	۶۵۸/۷
تجن	۵۷۹/۲	۱۷۹/۲	۴۴۶/۶	۲۵۷/۶	۳۲۷/۵
جمع	۱۴۷۰/۴	۱۵۲۸/۲	۱۲۱۰/۵	۱۴۰۴	۱۷۷۷/۵
میانگین					۱۴۰۳/۰
عامل تصحیح	۱۶/۸۴	۳۱/۲۹	-۴۸/۱۳	۰/۲۴	۹۳/۶۲

جدول ۵- مقایسه خصوصیات زراعی ۶۰ رقم وتوده بومی و ارقام شاهد گندم در دو محیط تحت تنش شوری و پتانسیل در سال ۷۹-۱۳۷۸

ژنوتیپ‌ها	عملکرد دانه		شاخص برداشت		تعداد روز تا سنبله	تعداد روز تا رسیدگی	سوختگی برگ	ارتفاع بوته		وزن هزار دانه		تعداد پنجه بارور		تعداد پنجه نابارور	
	پتانسیل	شور	پتانسیل	شور	پتانسیل	پتانسیل	پتانسیل	پتانسیل	شور	پتانسیل	شور	پتانسیل	شور	پتانسیل	شور
میانگین ۵ ژنوتیپ برتر	۱۲۰۹	۵۹۸	۰/۳۶	۰/۲۷	۱۲۲	۱۵۸	۰	۹۵	۷۹	۳۵	۳۷	۱۰۱	۷۷	۰	۰
میانگین ۵ ژنوتیپ ضعیف‌تر	۴۹۶	۱۲۳	۰/۰۹	۰/۰۵	۱۳۶	۱۶۹	۲	۱۲۰	۶۵	۲۷	۳۳	۱۲۰	۵۸	۰	۱
میانگین ۲ رقم شاهد	۱۲۰۵	۳۷۰	۰/۳۵	۰/۲۴	۱۲۴	۱۵۹	۲	۱۲۰	۷۰	۳۰	۳۲	۱۲۰	۵۹	۰	۰

جدول ۶- نتایج تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری شده در شرایط هیدروپونیک در محیط ۱۵۰ میلی مولار کلرور سدیم در ۲۰ رقم و توده بومی گندم

منابع تغییرات	درجه آزادی	MS							
		مقادیر میانگین مربعات برای صفات مورد بررسی							
		نسبت ریشه به بخش هوایی	سرعت رشد نسبی	تعداد برگ	وزن خشک بخش هوایی	وزن خشک ریشه	نسبت پتاسیم به سدیم	سدیم میلی اکی والان بر لیتر	پتاسیم میلی اکی والان بر لیتر
رقم Cultivar	۱۹	۰/۰۰۲*	۰/۰۰۰۱*	۱/۹۵**	۰/۰۰۲**	۰/۰۰۰۱**	۰/۰۷۳*	۱۳/۲**	۲/۳۶*
خطا Error	۶۰	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰۰۵	۰/۷۳	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۰۰۱	۰/۰۳۹	۳/۳۶	۱/۰۷
CV(%)		۱۵/۱	۱۰/۱	۱۰/۷	۱۶/۲	۱۰/۱	۲۵/۹	۳۱/۵	۱۸/۶

ns معنی‌دار نیست، *، ** به ترتیب معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد.

جدول ۷- مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده در شرایط هیدروپونیک در محیط ۱۵۰ میلی مولار کلرور سدیم در ۲۰ رقم و توده بومی گندم

سطوح تیمار	ریشه به بخش هوایی		سرعت رشد نسبی		تعداد برگ		وزن خشک بخش هوایی		وزن خشک ریشه		نسبت پتاسیم به سدیم		سدیم میلی اکی والان بر لیتر		پتاسیم میلی اکی والان بر لیتر	
GB9	۰/۲۲۳	BC	۰/۰۷۶	ABC	۷/۶	ABC	۰/۰۸۲۷	G	۰/۰۱۸	HI	۰/۶۶۸	BC	۸/۰۶	ABC	۵/۲۳	AB
GB11	۰/۱۸۱	C	۰/۰۸۰	A	۷/۲	BC	۰/۱۰۴۷	CDEF	۰/۰۱۹	GHI	۰/۸۳۱	BC	۶/۷۳	ABCDEF	۵/۳۳	AB
GB22	۰/۱۸۴	C	۰/۰۶۹	ABCDE	۸/۴	ABC	۰/۱۶۳۴	A	۰/۰۳۰	AB	۰/۴۰۰	C	۸/۸۳	AB	۳/۵۳	C
GB23	۰/۰۲۱	BC	۰/۰۷۱	ABCDE	۷/۸	ABC	۰/۰۹۵۴	DEFG	۰/۰۲۰	FGHI	۰/۹۲۱	BC	۶/۰۹	ABCDEF	۵/۰۹	AB
GB24	۰/۲۲۱	BC	۰/۰۷۷	ABC	۹/۰	A	۰/۱۲۳۵	BC	۰/۰۲۷	ABC	۱/۶۳۷	AB	۳/۷۵	EF	۵/۱۸	AB
Gb41	۰/۲۴۲	AB	۰/۰۷۱	ABCDE	۷/۴	ABC	۰/۰۶۴۳	H	۰/۰۱۶	I	۰/۹۲۶	BC	۴/۷۶	CDEF	۴/۰۸	BC
روشن	۰/۲۳۷	AB	۰/۰۷۴	ABCDE	۷/۶	ABC	۰/۱۰۹۳	BCD	۰/۰۲۶	ABCDEF	۱/۰۱۴	BC	۵/۴۵	ABCDEF	۵/۳۸	AB
ماهوتی	۰/۲۳۹	AB	۰/۰۶۹	BCDE	۷/۲	BC	۰/۱۰۴۶	CDEF	۰/۰۲۵	BCDEFG	۰/۷۴۰	BC	۹/۳۱	A	۵/۷۲	AB
اروند	۰/۲۵۴	AB	۰/۰۶۵	DE	۷/۲	BC	۰/۰۸۴۸	G	۰/۰۲۱	CDEFGHI	۰/۹۵۱	BC	۷/۳۵	ABCDE	۵/۶۵	AB
شعله	۰/۲۱۶	BC	۰/۰۶۹	BCDE	۷/۰	C	۰/۰۹۵۳	DEFG	۰/۰۲۱	EFGHI	۰/۷۳۸	BC	۸/۰۱	ABCD	۵/۲۹	AB
مهدوی	۰/۲۴۵	AB	۰/۰۶۹	BCDE	۸/۰	ABC	۰/۱۲۶۰	B	۰/۰۳۱	A	۲/۱۳۴	A	۲/۹۷	F	۶/۲۱	A
کراس اروند	۰/۲۴۳	AB	۰/۰۷۲	ABCDE	۸/۲	ABC	۰/۰۸۷۰	FG	۰/۰۲۱	DEFGHI	۱/۶۸۲	AB	۳/۹۵	DEF	۶/۰۴	A
NS732	۰/۲۲۴	BC	۰/۰۷۶	ABC	۸/۲	ABC	۰/۱۱۴۰	BCD	۰/۰۲۵	ABCDEFG	۱/۴۲۵	ABC	۵/۳۴	ABCDEF	۶/۱۰	A
Ning No.21	۰/۲۳۹	AB	۰/۰۷۸	AB	۸/۲	ABC	۰/۱۱۳۵	BCD	۰/۰۲۷	ABCD	۱/۴۳۵	ABC	۴/۶۸	CDEF	۶/۴۸	A
قدس	۰/۲۳۱	AB	۰/۰۷۶	ABCD	۸/۴	ABC	۰/۱۱۱۳	BCD	۰/۰۲۵	ABCDEF	۱/۵۱۷	AB	۴/۲۹	CDEF	۶/۳۱	A
قفقاز	۰/۲۴۴	AB	۰/۰۶۷	CDE	۸/۸	AB	۰/۰۸۶۷	FG	۰/۰۲۱	CDEFGHI	۱/۲۹۳	ABC	۴/۰۸	CDEF	۵/۲۳	AB
مارون	۰/۲۷۳	A	۰/۰۷۳	ABCDE	۷/۸	ABC	۰/۰۸۹۳	EFG	۰/۰۲۴	BCDEFGH	۰/۹۰۹	BC	۷/۴۲	ABCDE	۵/۹۴	A
Inia	۰/۲۲۰	BC	۰/۰۷۴	ABCDE	۸/۸	AB	۰/۰۸۴۱	G	۰/۰۱۹	HI	۱/۲۶۷	ABC	۵/۵۶	ABCDEF	۶/۴۵	A
زاگرس	۰/۲۱۱	BC	۰/۰۷۹	AB	۹/۰	A	۰/۱۲۸۰	B	۰/۰۲۶	ABCDE	۱/۱۱۴	ABC	۵/۲۷	BCDEF	۵/۴۷	AB
تجن	۰/۲۳۶	AB	۰/۰۶۴	E	۸/۰	ABC	۰/۱۰۶۸	CDE	۰/۰۲۵	ABCDEF	۱/۴۶۷	ABC	۴/۶۵	CDEF	۶/۴۶	A

در هر ستون میانگین هایی که دارای حروف مشابه لاتین هستند، تفاوت معنی‌داری در سطح ۰/۰۱ در آزمون چند دامنه‌ای دانکن نشان نمی‌دهند.

بررسی ضرایب همبستگی عملکرد و شاخص تحمل و صفات مورد مطالعه در شرایط شوری چه در مزرعه و چه در گلخانه در جدول ۸ نشان داد که شاخص تحمل به تنش، همبستگی مثبت و معنی‌داری با طول سنبله، وزن هزار دانه (در سطح احتمال P< ۰/۰۵) و عملکرد در شرایط نرمال (در سطح احتمال P<۰/۰۱) دارد و همبستگی منفی و معنی‌داری با تعداد روز تا سنبله‌دهی و تعداد روز تا رسیدگی (P<۰/۰۱) داشته است (جدول۸) و با طول ریشک، طول پدانکل و میزان لوله شدن برگ همبستگی معنی‌داری نداشته است (نتایج ارائه نشده). همچنین عملکرد و شاخص تحمل به تنش ژنوتیپ‌ها در مزرعه با نسبت پتاسیم به سدیم برگ (P<۰/۰۱)، تعداد برگ و سرعت رشد نسبی گیاه (P<۰/۰۵) در شرایط هیدروپونیک در محیط ۱۵۰ میلی‌مولار کلرور سدیم همبستگی مثبت و معنی‌دار و با میزان سدیم برگ پنجم همبستگی منفی و معنی‌دار (P< ۰/۰۱) داشته است (جدول ۸).

جدول ۸- مقایسه ضریب همبستگی پیرسون بین میزان شاخص تحمل به شوری و عملکرد دانه در شرایط تنش با صفات مورد بررسی در ۶۰ رقم و توده بومی گندم ایران در دو محیط تحت تنش شوری و پتانسیل در مزرعه و گلخانه

صفات	عملکرد دانه	شاخص تحمل به شوری
روز تا سنبله[1]	-۰/۰۹۱۸ ns	-۰/۴۰۰۴**
روز تا رسیدگی[1]	-۰/۰۹۴۸ ns	-۰/۴۴۷۸**
ارتفاع بوته[1]	-۰/۱۲۰۸ ns	-۰/۴۲۲۳**
طول سنبله[1]	۰/۰۵۱۴ ns	۰/۲۶۲۶*
وزن هزاردانه[1]	۰/۱۵۷۲ ns	۰/۲۸۷۱*
عملکرد دانه [1]	-۰/۱۶۶۲ ns	۰/۳۳۶۱*
سوختگی برگ[1]	-۰/۰۲۹۴ ns	-۰/۲۶۳۵*
تعداد پنجه بارور[2]	۰/۳۲۱۹*	۰/۰۸۱۰ **
تعداد پنجه نابارور[2]	-۰/۰۰۶۹ ns	-۰/۰۸۵۷ ns
سرعت رشد نسبی[3]	۰/۲۶۶۱ ns	۰/۴۹۵۴*
تعداد برگ[3]	-۰/۲۱۸۴ ns	۰/۴۸۷۲*
سدیم[3]	-۰/۵۹۲۶**	-۰/۶۳۶۷**
پتاسیم[3]	-۰/۱۳۵۰ ns	۰/۱۶۶۱ ns
نسبت پتاسیم به سدیم [3]	۰/۵۵۲۵*	۰/۵۸۴۷**

* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد.

ns معنی‌دار نیست.

۱، ۲ به ترتیب در شرایط پتانسیل و تحت تنش در مزرعه، و ۳، تحت تیمار شوری درگلخانه اندازه‌گیری شده است.

بحث و نتیجه‌گیری

در بررسی حاضر نیز سعی گردید در داخل یک مجموعه گردآوری شده از ارقام و توده‌های بومی گندم استان و کشور، با بررسی توأم آنها در مزرعه و شرایط هیدروپونیک و براساس صفات زراعی و فیزیولوژیکی، ژنوتیپ‌هایی که از تحمل نسبی برخوردارند، شناسایی و در آینده در اصلاح گندم به منظور کشت در اراضی شور استفاده شوند. نتایج سال اول نشان می‌دهد که بیشتر ژنوتیپ‌های گندم بومی در هر دو منطقه دارای عملکرد بیولوژیکی بالاتر و شاخص برداشت کمتری نسبت به شاهد تجاری منطقه هستند. این امر احتمالاً به دلیل این است که این ژنوتیپ‌ها در گذشته هدف برنامه‌های اصلاحی کمتری به منظور افزایش عملکرد اقتصادی بوده‌اند.

مطالعه ژنوتیپ‌ها در مزرعه نشان دادکه آنهایی که عملکرد دانه بیشتری در شرایط تنش داشتند از ماده بیولوژیک بالاتری نیز در محیط شور برخوردار بودند، اگر چه این نتیجه همسو با برخی مطالعات انجام شده در ارزیابی ژنوتیپ‌ها در محیط‌های کنترل شده نیست (Colmar et al., 2005). بررسی مزرعه‌ای در قالب طرح آگمنت در سال دوم نشان داد، که در ایستگاه نرمال هیچ ژنوتیپی از شاهد به طور معنی‌دار عملکرد بیشتری نداشت و در محیط شور اساساً اختلاف معنی‌داری بین ژنوتیپ‌ها با شاهدها ملاحظه نشد (شکل ۲). از نتایج بدست آمده چنان برمی‌آید که آن دسته از ژنوتیپ‌های بومی مورد بررسی که زودرس‌تر و از ارتفاع بوته کمتری برخوردار بودند، عملکرد دانه بیشتری چه در شرایط نرمال و چه در شرایط تنش کسب نموده‌اند. بعضی از این ارقام و توده‌ها شامل GB11، GB23، GB24، کاوه، روشن، ماهوتی، اروند، شعله، مهدوی، کراس اروند، قدس، مارون و قفقاز است. ارقام شعله و کراس اروند به عنوان ارقام متحمل به شوری توسط سایرین گزارش شده‌اند (Shahbazi & Mohagh-Doust, 1996). نتایج حاضر نشان می دهد که ژنوتیپ‌های اخیر در طول زمان ظاهراً تحت فشار انتخاب بیشتری توسط انسان قرار داشته‌اند. نتایج جدول همبستگی بین صفات (جدول۸) نیز نشان داد که ارقام دیررس با ارتفاع بلند تحمل به شوری پائین‌تری نشان می‌دهند. در این بررسی پائین

بودن عملکرد گندم‌های بومی عمدتاً به واسطه کاهش تعداد پنجه بارور و وزن هزاردانه بوده است. در گزارشات سایرین نیز تعداد پنجه بارور به عنوان یکی از معیارهای انتخاب مهم برای محیط شور در نظر گرفته می‌شود (Siddique Sajjad, 1986).

به منظور انجام ادامه بررسی در محیط کنترل شده، ۳۰٪ ژنوتیپ‌ها که از لحاظ عملکرد و شاخص تحمل به تنش در محیط شور در پایان سال دوم برتری نسبی به شاهد داشتند، انتخاب شدند. بررسی در محیط کنترل شده (هیدروپونیک)، اهمیت صفت تجمع سدیم و نیز نسبت پتاسیم به سدیم در برگ را در تعیین حساسیت ژنوتیپ در برابر شوری به خوبی نشان داد که از این نظر با نتایج سایرین توافق دارد (Schachtman et al., 1992). در بین مکانسیم‌های فیزیولوژیکی و شاخص‌های انتخاب به منظور تحمل به شوری در غلات، ممانعت از ورود سدیم به بخش هوایی و تمایز Na^+-K^+ از مهمترین مکانیسم‌ها و به عنوان فنوتیپ‌های کلیدی به ویژه در گندم ذکر شده است (Munns et al., 2006). در بررسی حاضر، همبستگی معنی‌دار عملکرد دانه در مزرعه شور و شاخص تحمل به شوری با نسبت K^+/Na^+ و با میزان سدیم برگ اندازه‌گیری شده در مرحله رویشی در شرایط هیدروپونیک، گویای دقت در غربال‌سازی و صحت انتخاب بوده است. با وجود این همه ژنوتیپ‌هایی که ماده تر و خشک بیشتری در شرایط تنش تولید کردند لزوماً از نسبت پتاسیم به سدیم بالاتر و میزان سدیم کمتری برخوردار نبوده‌اند. آزمایشات مزرعه‌ای و تفسیر نتایج آن به دلیل غیریکنواختی در زمین‌های شور در بسیاری موارد دشوار می‌باشد. بدیهی است در این صورت می‌توان برای انجام غربال‌سازی مقدماتی ژرم‌پلاسم‌های متعدد، از این معیارها در مرحله رویشی و در شرایط یکنواخت گلخانه و محیط هیدروپونیک بهره برد.

در حال حاضر بعضی ژنوتیپ‌های منتخب در این بررسی، مانند نمونه بانک ژن شماره ۲۴ و رقم بومی مهدوی و ...، در برنامه دورگ‌گیری گندم در مرکز تحقیقات کشاورزی استان گلستان مورد استفاده واقع شده است.

سپاسگزاری

از آقایان حسن مختارپور، حسین محمدی و مجتبی وهاب‌زاده که که بذور ارقام و توده‌های بومی گندم را سخاوتمندانه در اختیار ما گذاشتند، همچنین از زحمات بی‌دریغ و ارزشمند آقایان ابوالفضل حیدری‌راد و احمدرضا رایج و همکاری صمیمانه آقای عبدالرحیم نظری در انجام عملیات زراعی، گلخانه‌ای و یادداشت‌برداری‌ها سپاسگزاری می‌نمائیم. از شورای پژوهش‌های علمی کشور نیز به جهت در اختیار گذاشتن اعتبار اجرای این پروژه سپاسگزاریم.

REFERENCES

1. Colmar, T. D., Flowers, T. J. & Munns, R. (2006). Use of wild relatives to improve salt tolerance in wheat. *Journal of Experimental Botany*, 57(5), 1059-1078.
2. Colmar, T. D., Munns, R. & Flowers, T. J. (2005). Improving salt tolerance of wheat and barley: future prospects. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 45, 1425-1443.
3. Dubcovsky, J., Santa Maria, G., Epstein, E., Luo, M. C. & Dvorak, J. (1996). Mapping of the K/Na discrimination locus *kna1* in wheat. *Theoretical and Applied Genetics*, 92, 448-454.
4. Esmaiilzadeh Moghaddam, M. & Saiidi, A. (2002). *Wheat Kavir cultivar: sutiable for temperate regions*. Technical publication. Seed and Plant Improvement Institute of Iran (SPII), Karaj. (In Farsi).
5. Fernandez, G. C. J. (1992). Effective selection criteria for assessing plant stress tolerance. In: Proceedings of *the International Symposium on Adaption of Vegetables and other Food Crops in Temperature and Water Stress*, Tainan, Taiwan.
6. Flowers, T.J. (2004). Improving crop salt tolerance. *Journal of Experimental Botany*, 55, 307-319.
7. Flowers, T. J., & Hajibagheri, M. A. (2001). Salinity tolerance in *Hordeum vulgare*: ion concentrations in root cells of cultivars differing in salt tolerance. *Plant and Soil*, 231, 1-9.
8. Gorham, J. (1994). Salt tolerance in the Triticeae: K/Na discrimination in some perennial wheatgrasses and their amphiploids with wheat. *Journal of Experimental Botany*, 45, 441-447.
9. Gorham, J. & Wyn Jones, R. G. (1990). A physiologist's approach to improve the salt tolerance of wheat. *Rachis*, 9(2), 20-24.
10. Gorham, J., Bristol, A., Young, E. M., Wyn Jones, R. G. & Kashour, G. (1990). Salt tolerance in the

Triticeae: K/Na discrimination in barley. *Journal of Experimental Botany*, 41(230), 1095-1101.
11. Izadpanah, B. & Rameshni, Kh. (1980). *Pedological report, part II- The soils of North of Gorgan Rood (Gomishan)*. Article No. 605, Soil and Water Research Institute. (In Farsi).
12. Jafari, M. (1994). *Investigation of salt tolerance in some Iranian rangelands grasses*. Technical publication No. 90-1994, Research Institute of Forest and Rangelands. (In Farsi).
13. Lindsay, M. P., Lagudah, E. S., Hare, R. A. & Munns, R. (2004). A locus for sodium exclusion (*Nax1*), a trait for salt tolerance, mapped in durum wheat. *Functional Plant Biology*, 31, 1105-1114.
14. Majidi Heravan, E. & Shahbazi, M. (1994). Methodological study of salinity tolerance in bread wheat cultivars. *Iranian Journal of Agricultural Sciences*, 25(1), 1-9. (In Farsi).
15. Mujeeb-Kazi, A., Cortes A. & Riera-Lizarazu, O. (1995). The cytogenetics of a *Triticum turgidum* × *Psathyrostachys juncea* hybrid and its backcross derivatives. *Theoretical and Applied Genetics*, 90(3-4), 430-437.
16. Munns, R., James, R. A. & Lauchli, A. (2006). Approaches to increasing the salt tolerance of wheat and other cereals. *Journal of Experimental Botany*, 57(5), 1025-1043.
17. Munns R. & James, R. A. (2003). Screening methods for salinity tolerance: a case study with tetraploid wheat. *Plant and Soil*, 253, 201-218.
18. Pecetti L., Annicchiarico, P. & Gorham, J. (1995). Field heterogeneity of stress affects genotypic response to salinity in durum wheat. *Cereal Research Communications*, 23(1-2), 173-177.
19. Pessarakli, M. (1994). *Strategies and scope for improving salinity tolerance in crop plants*. Marcel Deker, Inc.
20. Poustini K. & Baker, D. A. (1994). Photosynthetic responses of two cultivars to salinity. *Iranian Journal of Agricultural Sciences*, 25(1), 61-69. (In Farsi).
21. Rastegar, M. A. (1992). *Rainfed cultivation*. Berahmand Publishing. (In Farsi).
22. Rhodes, D. & Hanson, A. D. (1993). Qurternary ammonium and teritiary sulfonium compounds in higher plants. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology*, 44, 357-384.
23. Schachtman, D. P., Lagudah, E. S. & Munns, R. (1992). The expression of salt tolerance from *Triticum tauschii* in hexaploid wheat. *Theoretical and Applied Genetics*, 84, 714-719.
24. Shahbazi, M. & Mohaghegh-Doust, P. (1996). Organic and inorganic solute accumulation in salt-stressed wheat cultivars. *Iranian Journal of Agricultural Sciences*, 27(4), 69-78. (In Farsi).
25. Siadat, H., Bybordi, M. & Malakouti, M. J. (1997). Salt-affected soils of Iran: A country report. 1997. Proceeding of *International symposium on Sustainable Management of Salt Affected Soils in the Arid Ecosystem*. Cairo. Egypt.
26. Siddique Sajjad, M. (1986). Evaluation of germplasm for salt tolerance. *Rachis*, 5(1), 28-31.
27. Singh, K. N. & Chatrath, R. (2001). Salinity Tolerance. In M.P. Reynolds, Ortiz-Monasterio, J.I. & McNab, A. (Eds.), *Application of physiology in wheat breeding* (Vol. 8). (pp. 101-110). Mexico, D.F.: CIMMYT.
28. Soliman, M. H., Rubiales, D. & Cabrera, A. (2001). A fertile amphiploid between durum wheat (*Triticum turgidum*) and × *Agroticum* amphiploid (*Agropyron cristatum* × *T. tauschii*). *Hereditas*, 135(2-3), 183- 186.