

اثر شوری خاک و آب بر رشد و عملکرد چند ژنوتیپ گندم نان*

احمدرضا محمدزاده^{۱*}؛ حمید سیادت^۲؛ ابراهیم پذیرا^۳

۱. عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی؛ ۲. استاد پژوهش موسسه تحقیقات خاک و آب؛
۳. استاد واحد علوم و تحقیقات تهران دانشگاه آزاد اسلامی

تاریخ دریافت: ۹۱/۱۰/۳۰؛ تاریخ پذیرش: ۹۲/۰۷/۰۶

چکیده

به منظور بررسی تاثیر شوری آب و خاک بر رشد و عملکرد ژنوتیپ‌های گندم نان شامل رقم‌های فلات، بزوستایا، مهدوی، روشن، گاسپارد، گاسکوژن، سایونز، چمران، الوند، قدس، مرودشت، الموت، کراس ارون، کراس شاهی، و لاین‌های ۴۲۱۱، ۴۲۱۱*، ۴۲۱۳، ۴۲۰۹ و ۱۷ M.V. طرحی در قالب بلوک‌های کامل تصادفی در دو مکان، مکان ۱ (فیض آباد) با شوری آب آبیاری ۴ و مکان ۲ (داغستانی) با شوری آب ۸-۶ دسی‌زیمنس بر متر و در سه تکرار به مدت دو سال زراعی (۷۹-۱۳۷۸ و ۸۰-۱۳۷۹) در اراضی شور دشت سیلابی نیشابور اجرا شد. نتایج تجزیه مرکب دوساله نشان داد که در دو مکان اجرای آزمایش اثر سال و اثر ژنوتیپ بر صفت‌های عملکرد دانه، عملکرد کاه و عملکرد بیولوژیک معنی‌دار ($P < 0.01$) بود. در مکان ۱، لاین ۴۲۱۱* بالاترین عملکرد دانه را به مقدار ۴۱۶۷ کیلوگرم در هکتار تولید کرد و رقم روشن با تولید ۷۸۳۳ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد کاه را داشت. بالاترین عملکرد بیولوژیک نیز به مقدار ۱۱۷۸۰ کیلوگرم در هکتار مربوط به رقم روشن بود. رقم فلات با تولید ۲۶۵۰ کیلوگرم دانه در هکتار، رقم سایونز با ۴۸۵۰ کیلوگرم کاه در هکتار و رقم فلات با عملکرد بیولوژیک ۷۸۱۷ کیلوگرم در هکتار به ترتیب کمترین عملکردهای دانه، کاه و بیولوژیک را داشتند. نتایج نشان داد که افزایش شوری باعث کاهش عملکرد دانه و کاه گردید، ولی در مقایسه با دانه، کاهش عملکرد کاه کمتر بود. در مکان ۲ بیشترین عملکردهای دانه، کاه و بیولوژیک را رقم روشن به ترتیب ۳۸۶۷، ۷۹۸۳ و ۱۱۸۵۰ کیلوگرم در هکتار تولید نمود. کمترین عملکردهای دانه، کاه و بیولوژیک به مقدار ۱۵۶۷، ۲۹۸۳ و ۴۵۵۰ کیلوگرم در هکتار مربوط به رقم کراس ارون بود. باتوجه به این نتایج به نظر می‌رسد رقم‌های روشن، سایونز و لاین ۴۲۱۳ به شوری متحمل‌تر بوده و از نظر عملکرد دانه بر سایر ژنوتیپ‌ها برتری داشتند، هر چند رقم‌های روشن، کراس شاهی و الوند در این شرایط سه ژنوتیپ برتر در تولید کاه بودند و تنوع ژنتیکی از نظر تحمل به شوری در این رقم‌ها و لاین‌ها وجود دارد.

واژه‌های کلیدی: تجزیه مرکب، شوری، تنوع ژنتیکی، لاین

مقدمه

سریع جمعیت در دهه‌های اخیر باعث شده که تقاضا برای غذا و محصولات کشاورزی به شدت افزایش یابد و در راستای تامین این نیاز، منابع آب و خاک کشور تحت تنش شدید قرار گیرد. افزایش نیاز به آب جهت آبیاری محصولات زراعی و رقابت تنگاتنگ بین مصارف شهری با کشاورزی در استفاده از آب باعث شده تا ضرورت استفاده از منابع آبی شور و لب شور مورد توجه بیشتری قرار گیرد. حقایق موجود در مورد وضعیت منابع آب و خاک کشور نشان می‌دهد که یکی از راهکارهای اصلی در بهره‌برداری از این منابع، استفاده

شوری یکی از مهم‌ترین تنش‌های غیر زنده و عامل محدود کننده تولید محصولات زراعی در بسیاری از نقاط دنیا، به ویژه مناطق خشک و نیمه خشک می‌باشد (Munns et al., 2006; Koyro, 2006). در حدود ۲۰ درصد از کل زمین‌های زراعی و نیمی از اراضی فاریاب دنیا تحت تاثیر شوری قرار گرفته است (Husain et al., 2004). در ایران که مجموع خاک‌های شور و سدیمی آن در حدود ۲۷ میلیون هکتار تخمین زده می‌شود، بیش از نیمی از زمین‌های قابل کشت در معرض خطر شوری قرار دارند. (Rezvani, Moghadam and Koocheki, 2001). از طرف دیگر رشد

کاهش عملکرد دانه بر اثر شوری می‌باشد (Siadat and Saadat Borugeny, 1998; Kafi and Stewart, 1998). گزارش شده است که با افزایش شوری، عملکرد دانه و کاه بطور خطی کاهش می‌یابد (Pessarakli, 1991). این کاهش عملکرد از طریق کوتاه شدن دوره رشد و کاهش سطح برگ لازم برای فتوسنتز (کاهش تعداد برگ در اثر خزان زودرس ناشی از سمیت یونی و کاهش شاخص سطح برگ) اعمال می‌شود (Mekkaoui et al., 1989). زمان اعمال تنش می‌تواند عامل مهمی در تعیین عملکرد گیاه باشد (Francois et al., 1994). گندم در مرحله رشد رویشی بیش‌ترین حساسیت را نسبت به تنش شوری دارد و بیش‌ترین کاهش عملکرد دانه در زمان بروز تنش در مرحله رشد رویشی به وقوع می‌پیوندد (Grieve et al., 1993). بررسی‌ها نشان داده است در شرایطی که تنش شوری در تمام دوره رشد گیاه اعمال شده باشد، کاهش عملکرد دانه بیش‌تر از زمانی است که شوری به صورت مقطعی و تنها در بخشی از فصل رشد گیاه اعمال شده باشد (Francois et al., 1994).

بررسی‌های مربوط به تحمل شوری اغلب به روش هیدروپونیک و در گلخانه و محیط کنترل شده صورت می‌گیرد، درحالی که گیاهان کشت شده در مزرعه، در مقایسه با محیط همگن ریشه در شرایط هیدروپونیک با شرایط ناهمگن تری روبرو هستند (Ashraf and McN, 1991). این تحقیق با هدف بررسی و مقایسه رشد و عملکرد ژنوتیپ‌های مختلف گندم نان در شرایط شور و شناسایی و انتخاب ژنوتیپ‌های متحمل در شرایط مزرعه اجرا شد.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی تاثیر شوری خاک و آب بر رشد و عملکرد ۲۰ ژنوتیپ گندم، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار و به مدت ۲ سال (۸۰-۱۳۷۸) در دو مکان شور واقع در غرب نیشابور به اجرا درآمد. این سایت‌ها در یک دشت سیلابی واقع شده، دامنه تغییرات شوری آب آبیاری در آنها حدود ۴ دسی‌زیمنس بر متر برای مکان ۱ (مزرعه فیض آباد) و ۶ تا ۸ دسی‌زیمنس بر متر برای مکان ۲ (مزرعه داغستانی) اندازه‌گیری شد. ژنوتیپ‌های گندم شامل رقم‌های مهدوی، کراس‌شاهی، بزوستایا، قدس، الوند، کراس‌اروند، گاسکوژن، فلات، الموت، هیرمند، چمران، گاسپارد، سایونز، روشن، مرودشت و لاین‌های M.V.17.

از گیاهانی است که قادر به تحمل شوری و تولید اقتصادی در این شرایط می‌باشند.

میزان تحمل به شوری نه تنها بین جنس‌ها و گونه‌های مختلف گیاهان، بلکه در بین افراد یک گونه نیز متفاوت می‌باشد (Flowers and Hajbagheri, 2001). مقایسه پاسخ کولتیوارهای یک گونه در برابر شوری، راهکار مناسبی برای تشخیص و شناسایی مکانیسم‌های اساسی موثر در تحمل شوری است.

گندم مهم‌ترین محصول زراعی ایران است. براساس داده‌های موجود در مرکز بین‌المللی اصلاح گندم و ذرت (CIMMYT)، ۱۰-۸ درصد اراضی زیرکشت گندم در ایران متأثر از شوری است (Timothy and Timothy, 2006). گندم گیاهی نیمه متحمل به شوری است (Mass and Hoffman, 1997). شواهد زیادی دال بر وجود تنوع درون گونه‌ای در گندم از نظر تحمل شوری وجود دارد. چنانچه واریته‌های متحمل به شوری و نیز مکانیسم‌های تحمل شوری در آنها مشخص شوند، می‌توان در برنامه‌های به‌نژادی، از این اطلاعات در راستای بهبود عملکرد و کیفیت زراعی گندم استفاده نمود. شوری تاثیر چند جانبه‌ای بر گیاهان زراعی داشته و باعث بروز تنش اسمزی، سمیت یونی و اختلال در تعادل یونی می‌شود (Munns et al., 2006). در شرایط شور گیاهان می‌بایست با تنش ناشی از پتانسیل کم‌تر آب در محیط خارجی ریشه و سمیت یونی حاصل از تجمع یون‌ها در داخل بافت‌های گیاهی مقابله نمایند (Romer Aranda et al., 2006). در شرایط تنش، لازمه تطابق سریع با تغییرات پتانسیل آب، تجمع یون‌های K، Ca، Na و یا Cl در بافت‌های گیاهی است (Amzallag and Learner, 1995). اما تجمع زیادتر یون به ویژه یون Na باعث بروز اثرات سمی در گیاه شده که نتیجه آن رشد ضعیف گیاه در شرایط شور می‌باشد. گزارش شده است که زیادی یون بر نفوذپذیری غشاء پلاسمایی، فعالیت آنزیمی، سنتز پروتئین، جذب نیتروژن، فتوسنتز و سایر فرآیندها تاثیر می‌گذارد که نتیجه آن رشد کم گیاه است (Kamboh et al., 2002).

اثرات تنش شوری بر عملکرد و اجزاء عملکرد گندم توسط تعداد زیادی از پژوهشگران مورد بررسی قرار گرفته است. اکثر نتایج بدست آمده از این مطالعات نشان دهنده

هکتار بود. کودهای فسفره و پتاسیمی و یک سوم کود ازته قبل از کاشت در سطح کرت‌ها به طور یکنواخت توزیع و با خاک مخلوط شد. بقیه کود ازته در ۲ نوبت در مرحله‌های ساقه رفتن و خوشه‌دهی به میزان مساوی در سطح کرت‌ها توزیع و با آب آبیاری به داخل خاک هدایت شد. مبارزه با علف‌های هرز در کلیه کرت‌ها به صورت وجین دستی در طول رشد انجام شد. در مرحله رسیدگی با استفاده از کادری به ابعاد ۱×۰/۵ متر برداشت به صورت کفبر انجام و عملکرد دانه، گاه و عملکرد بیولوژیک تعیین شد. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از برنامه آماری MSTAT-C انجام گرفت.

نتایج و بحث

به منظور بررسی امکان ادغام داده‌های سال و مکان جهت تجزیه مرکب آنها، داده‌ها مورد آزمون بارتلت قرار گرفتند. نتایج نشان داد که ادغام داده‌ها برای سال و مکان میسر نبوده و آزمون بارتلت معنی‌دار شد. اما انجام این آزمون در بررسی ادغام داده‌های دوساله برای مکان معنی‌دار نشد، بنابراین با ادغام داده‌ها تجزیه مرکب دوساله صفات در هر مکان به صورت جداگانه انجام شد.

نتایج تجزیه مرکب دوساله نشان داد که در مکان ۱ (فیض‌آباد) اثر سال و اثر ژنوتیپ بر صفات عملکرد دانه، عملکرد گاه و عملکرد بیولوژیک در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۴). علاوه بر این اثر متقابل سال × ژنوتیپ تنها بر عملکرد دانه و در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار بود. در مکان ۲ (داغستانی) نیز اثر سال و اثر ژنوتیپ بر عملکرد دانه، عملکرد گاه و عملکرد بیولوژیک در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود، اما در این مکان اثر سال در ژنوتیپ برای هیچ یک از صفات ذکر شده معنی‌دار نشد (جدول ۴). نتایج تجزیه واریانس مرکب نشان داد که اثر سال بر عملکرد دانه و بیولوژیک در هر دو منطقه مورد بررسی در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۴). مقایسه میانگین‌ها برای اثر سال نشان داد که برای هر دو صفت عملکرد دانه و بیولوژیک در هر دو منطقه مورد بررسی در سال دوم نسبت به سال اول افزایش معنی‌داری مشاهده می‌شود (شکل ۱).

4209، 4211، 4211* و 4213 بود. مختصات جغرافیایی مکان (۱) ۳۶° ۹' عرض شمالی و ۵۸° ۳۵' طول شرقی و ارتفاع ۱۱۰۲ متر از سطح دریا و مختصات جغرافیایی مکان (۲) ۳۶° ۸' عرض شمالی و ۵۸° ۳۴' طول شرقی و ارتفاع ۱۰۹۶ متر از سطح دریا می‌باشد. رده بندی خاک در سیستم امریکایی (۲۰۰۳) تا حد سری در مکان (۱) coarse – loamy over sandy, mixed thermic Xeric fine – loamy, mixed (۲) در مکان Torriorthents و در مکان thermic Xerofluentic Haplocambids تعیین شد. در شروع کار از عمق‌های ۰-۳۰ و ۶۰-۳۰ سانتی‌متری خاک هر یک از سایت‌ها، نمونه مرکب تهیه و ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی آن‌ها تعیین گردید (جدول ۲). ترکیب شیمیایی تجزیه کامل آب‌های مصرفی در طی دوره رشد در چند نوبت تعیین شد (جدول ۱).

با توجه به نقش مهم عوامل اقلیمی بر رشد و عملکرد گیاه، آب و هوای منطقه نیز مورد مطالعه قرار گرفت. آب و هوای منطقه، بری و خشک و دارای زمستان‌های نسبتاً سرد و تابستان‌های گرم و خشک می‌باشد. بر اساس یک دوره آماری ده ساله (۱۳۷۴-۱۳۶۵)، میانگین بارندگی سالیانه ایستگاه هواشناسی نیشابور که نزدیک‌ترین ایستگاه به منطقه می‌باشد برابر ۲۵۶/۷ میلی‌متر گزارش گردیده است. زمان وقوع بیش‌تر بارندگی‌ها در ماه‌های دی تا فروردین می‌باشد. متوسط دمای سالیانه ۱۳/۷۱ درجه سانتی‌گراد، معدل دمای حداقل، ۱۴- درجه سانتی‌گراد در دی ماه و معدل حداکثر آن ۳۹/۵ درجه سانتی‌گراد در تیرماه است. میزان رطوبت نسبی در آذرماه به بیش‌ترین مقدار، حدود ۶۶ درصد و در تیرماه به کم‌ترین مقدار، حدود ۳۶ درصد می‌رسد. متوسط تبخیر برای کل دشت حدود ۲۳۳۵ میلی‌متر در سال گزارش شده است (Vellayati and Tavassoli, 1991). خلاصه آمار هواشناسی ایستگاه نیشابور در طی دو سال آزمایش نیز در جدول (۳) ارائه شده است.

کاشت ژنوتیپ‌های گندم در نیمه اول آبان صورت گرفت. ابعاد کرت‌های آزمایشی ۱×۲ متر و شامل ۶ خط کاشت به طول ۲ متر و به فاصله ۱۵ سانتی‌متر از یکدیگر بود. کاشت به صورت ردیفی و با دست صورت گرفت. در هر دو سال مقدار بذر مصرفی برابر با ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار و عمق کشت بین ۳ تا ۵ سانتی‌متر بود. در هر دو سال آزمایش مقدار مصرف کودهای سولفات پتاسیم، سوپر فسفات تریپل و اوره به ترتیب ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ کیلوگرم در

جدول ۱. ویژگی‌های شیمیایی آب آبیاری در سال‌های زراعی ۱۳۷۸-۷۹ و ۱۳۷۹-۸۰.

Table 1. Chemical characteristics of irrigation waters in the two study sites during 1999 – 2001.

محل	تاریخ	هدایت الکتریکی	اسیدیته	بی‌کربنات	کلر	سولفات	مجموع آنیون‌ها	کلسیم	منیزیم	سدیم	مجموع کاتیون‌ها	درصد سدیم محلول	نسبت جذب سدیم
Location	Date of sampling	EC	pH	CO ₃ H ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Sum of cations	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Na ⁺	Sum of anions	Soluble Na	S.A.R
----- meq.l ⁻¹ میلی اکی والان در لیتر -----													
مکان ۱ site1	24.10.1999	3.9	7.7	2.7	23.8	12.3	38.8	6.7	6.1	2.6	38.8	67.0	10.3
	12.6.2000	4	7.8	2.4	26.4	11.2	40	6.3	4.9	28	39.2	71.4	11.7
	3.12.2000	3.9	7.8	2.7	27.1	11	40.8	6.9	4.6	29.5	41	71.9	12.3
مکان ۲ site2	19.6.2001	3.3	7.5	3.0	22	7	32	6.3	5.2	20.8	32.3	64.4	8.7
	24.10.1999	7.6	7.6	2.1	36.1	35.3	71.5	8.9	14.3	50	73.5	68.0	14.7
	12.6.2000	6.6	7.5	1.7	40	22.8	64.5	8.5	10	46	64.5	71.3	15.1
مکان ۲ (site 2)	3.12.2000	6.7	7.7	2.6	38.3	28	68.9	8.8	12.2	48	69	69.4	14.8
	19.6.2001	6.2	8.0	2.4	40.5	17	59.9	8.2	10.3	42	60.5	69.4	13.8

جدول ۲- برخی از ویژگی‌های شیمیایی و فیزیکی خاک در سال‌های ۱۳۷۸ و ۱۳۷۹.

Table 2. Selected physical and chemical properties of soils in the two study sites during 1999 and 2000.

محل	سال	عمق	درصد اشباع	هدایت الکتریکی	اسیدیته	مواد خنثی شونده	گیج	کربن آلی	ازت کل	فسفر قابل جذب	پتاسیم قابل جذب	بافت
location	year	depth	SP	pH	T.N.V	Gypsum	O.C	total N	P _{ava}	K _{ava}	texture	
----- mg/kg -----												
مکان ۱ (site 1)	۱۳۷۸ (1999)	0-30	47.8	18.7	7.7	11.5	121	0.68	0.94	10.2	207	Silty loam
		30-60	48.8	15.4	7.7	13	75	0.49	0.70	4.8	203	Silty clay loam
		30-30	50.5	9.5	7.9	14	--	0.37	--	9.3	186	Silty loam
مکان ۲ (site 2)	۱۳۷۸ (2000)	30-60	41	10.9	7.8	13.5	49	0.27	--	4.5	183	loam
		0-30	49.5	12.7	7.8	12.3	126	1.1	0.14	15	263	Silty loam
		30-60	53.5	11.6	7.8	13.3	68	0.7	0.12	7	276	Silty clay loam
مکان ۲ (site 2)	۱۳۷۹ (2000)	0-30	47.3	12.9	7.9	13.1	21	0.8	0.11	12.6	263	Silty loam
		30-60	49.2	13.9	7.9	12.8	42	0.6	0.07	9.8	285	Loam

جدول ۳- خلاصه آمار هواشناسی ایستگاه نیشابور در سال های زراعی ۱۳۷۹-۸۰ و ۱۳۷۸-۷۹.

Table 3. Brief statistics of Nyshabour meteorological station in 1999-2001

ماه سال	سال زراعی ۱۳۷۸-۷۹ (1999-2000)					سال زراعی ۱۳۷۹-۸۰ (2000-2001)				
	دما حداقل	دما حداکثر	میانگین دمای ماهانه	نزولات	تبخیر	دما حداقل	دما حداکثر	میانگین دمای ماهانه	نزولات	تبخیر
Months	T min	T max	monthly mean T.	precipitation	evaporation	T min	T max	monthly mean T.	precipitation	evaporation
	°C			mm		°C			mm	
مهر Sep.-Oct.	6.7	26.11	16.4	3	191.9	9.2	23.7	16.5	12.5	171.1
آبان Oct.-Nov.	2.1	16.7	9.4	12.3	70.9	2.9	17.9	10.4	34.9	73.6
آذر Nov.-Dec.	-1.1	11.7	5.3	15.9	2.1	-0.1	11	5.5	43.6	0
میانگین ۳ ماهه 3 mon. Mean	2.6	18.2	10.4	10.4	88.3	4	17.5	10.8	30.3	81.6
میانگین کل Total Mean	2.6	18.2	10.4	10.4	88.3	4	17.5	10.8	30.3	81.6
دی Dec. Jan.	-4.3	10	2.8	8.1	0	-1.9	10.3	4	4.1	0
بهمن Jan.-Feb.	-3.5	8.6	2.5	33.1	0	-5.3	6.3	0.5	28.5	0
اسفند Feb.- Mar.	-0.8	13.4	6.3	11.2	0	0.8	15.6	8.2	32.1	0
میانگین ۳ ماهه 3 mon. Mean	-2.9	10.7	3.9	17.5	0	-2.1	10.6	4.2	21.6	0
میانگین کل Total Mean	-0.2	14.4	7.1	13.9	14.7	0.9	14	7.5	26	40.8
فروردین Mar.-Apr.	6.5	23.5	15	3.1	145.7	6.7	23.4	15	19.1	156
اردیبهشت Apr.-May.	13.5	30.1	21.8	0.4	327	13.1	30.1	21.6	15.8	313.5
خرداد May.- Jun.	13.3	31.5	22.4	5.3	384.2	15.9	32.4	24.2	2.3	395.3
میانگین ۳ ماهه 3 mon. Mean	11.1	28.4	19.7	2.9	285.6	11.9	28.6	20.2	12.4	288.3
میانگین کل Total Mean	3.6	19.1	11.3	10.3	124.6	4.6	18.9	11.8	21.4	123.3
تیر Jun.Jul.	17.4	34.3	25.9	0	406	17.9	35	26.5	0.1	416.5
مرداد Jul.- Aug.	15.7	33.2	24.5	0	396.2	16.2	33.3	24.8	0.3	385.3
شهریور Aug.- Dec.	14	32.6	23.3	1.5	351.7	8.3	26.4	17.4	19	199.2
میانگین ۳ ماهه 3 mon. Mean	15.7	3	24.6	0.5	384.6	14.1	3.6	22.9	6.5	333.7
میانگین کل Total Mean	6.6	22.6	14.6	7.8	189.6	7	22.1	14.6	17.7	175.9
Total جمع				93.9	2275.7				212.3	2110.5

نشان داد که اثر سال بر عملکرد دانه و بیولوژیک در هر دو منطقه مورد بررسی در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۴). مقایسه میانگین‌ها برای اثر سال نشان داد که برای هر دو صفت عملکرد دانه و بیولوژیک در هر دو منطقه مورد بررسی در سال دوم نسبت به سال اول افزایش معنی‌داری مشاهده می‌شود (شکل ۱).

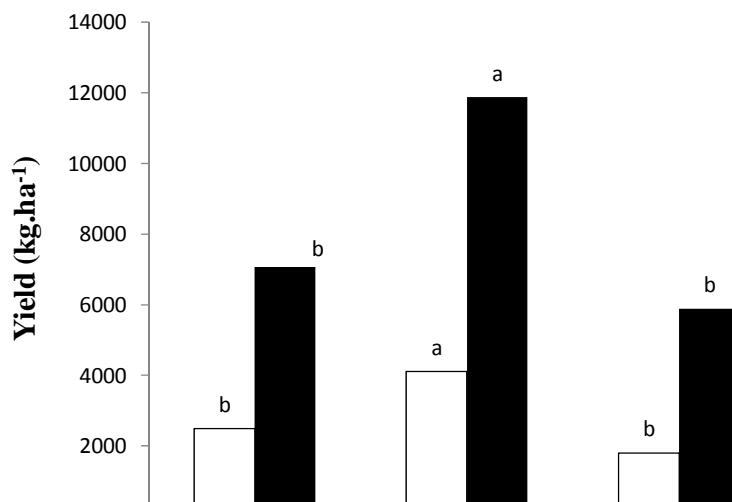
اثر متقابل سال × ژنوتیپ نیز تنها بر عملکرد دانه و در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار بود. در مکان ۲ (داغستانی) نیز اثر سال و اثر ژنوتیپ بر عملکرد دانه، عملکرد کاه و عملکرد بیولوژیک در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود، اما در این مکان اثر سال در ژنوتیپ برای هیچ یک از صفتهای ذکر شده معنی‌دار نشد (جدول ۴). نتایج تجزیه واریانس مرکب

جدول ۴. تجزیه واریانس مرکب عملکردهای دانه، کاه و بیولوژیک ژنوتیپ‌های گندم در مکان‌های ۱ (فیض آباد) و ۲ (داغستانی) در سال‌های زراعی ۱۳۷۸-۷۹ و ۱۳۷۹-۸۰.

Table 4. Combined analysis variances of grain, straw and biological yields of wheat genotypes in sites of 1 (Feizabad) and 2 (Daghestani) during 1999-2000 and 2000-2001.

منابع تغییر Source	درجه آزادی df	میانگین مربعات (Mean squares)					
		عملکرد دانه Grain yield		عملکرد کاه Straw yield		عملکرد بیولوژیک Biological yield	
		مکان ۲ Site 2	مکان ۱ Site 1	مکان ۲ Site 2	مکان ۱ Site 1	مکان ۲ Site 2	مکان ۱ Site 1
سال Year	1	73476750**	78570083033**	266412000**	305027853.33**	619710750**	693217470**
سال (تکرار) Year (Rep.)	4	2058000	1421666.67	35862666	2970436067	19104166.67	7900520
ژنوتیپ Genotype	19	1959030.70**	1198293.86**	140377000**	4675004.21**	15101802.63**	8695575.26**
سال × ژنوتیپ Year × Genotype	19	643592.11 ^{ns}	743416.67*	42141333 ^{ns}	2604590.18 ^{ns}	423338.58 ^{ns}	4299224.39 ^{ns}
خطا Error	76	597035.09	406578.95	126450666	1334805.09	3543552.63	2729818.25
ضریب تغییرات (%) CV (%)		23.31	19.31	21.12	18.73	23.07	17.44

**، * و ns به ترتیب نشان دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح ۱ درصد، ۵ درصد و عدم معنی‌داری می‌باشند.



شکل ۱. اثر سال بر متوسط عملکرد دانه (ستون‌های سفید) و بیولوژیک (ستون‌های سیاه) در دو مکان ۱ (فیض آباد) و ۲ (داغستانی)

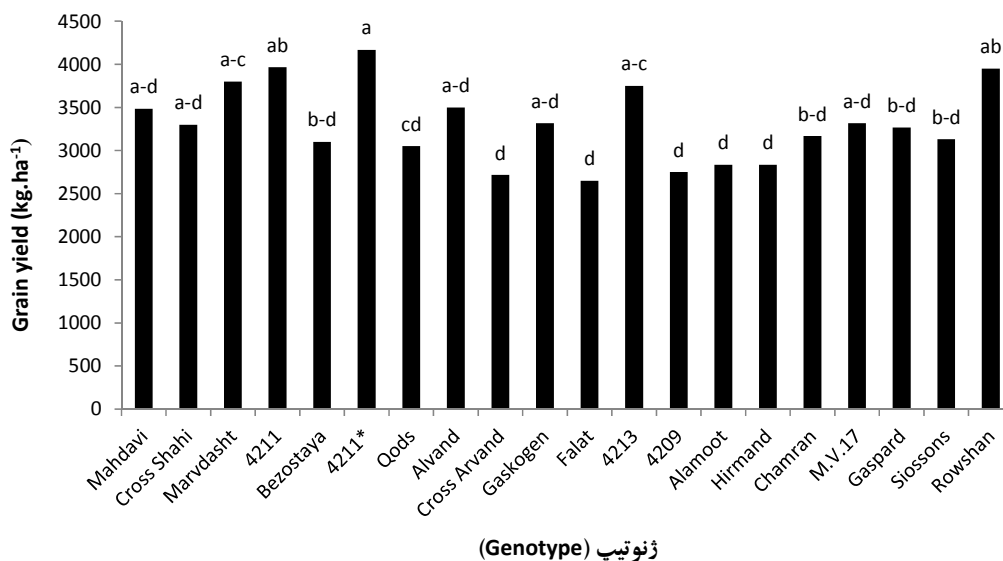
Figure 1. The effect of year on grain yield and biological yield in sites of 1 and 2.

داشت که خنکی هوا در اوایل بهار سبب کاهش میزان تبخیر و تفرق از خاک و کانوپی شده و این از شدت تنش خشکی وارده به گیاه می‌کاهد.

مقایسه میانگین‌های دوساله اثر ژنوتیپ نشان داد که در مکان (۱) لاین 4211^* بالاترین عملکرد دانه را به مقدار 4167 کیلوگرم در هکتار و رقم فلات با تولید 2650 کیلوگرم دانه در هکتار کمترین عملکرد دانه را داشتند (شکل ۲). در این مکان رقم‌های روشن و سایونتر به ترتیب با تولید 7833 کیلوگرم در هکتار و 4850 کیلوگرم کاه در هکتار بیشترین و کمترین عملکرد را دارا بودند (شکل ۳).

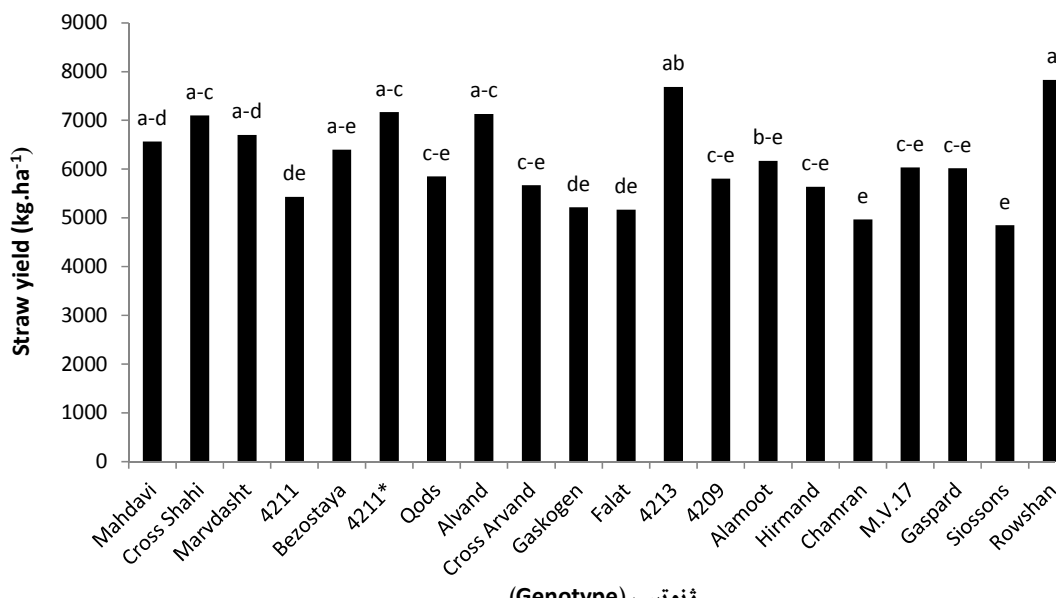
در مکان ۲ (با شوری بیشتر آب آبیاری)، براساس نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌های دوساله اثر ژنوتیپ، بیشترین عملکرد دانه را رقم روشن به مقدار 3867 کیلوگرم در هکتار تولید نمود و کمترین عملکرد دانه با 1567 کیلوگرم در هکتار مربوط به رقم کراس اروند بود (شکل ۴). در این مکان رقم روشن بیشترین عملکرد کاه را به مقدار 7983 کیلوگرم در هکتار داشت و کمترین عملکرد کاه را رقم کراس اروند به مقدار 2983 کیلوگرم در هکتار تولید نمود (شکل ۵).

یکی از مهمترین عوامل موثر بر افزایش تولید، اثرات اقلیمی و پارامترهای اقلیمی تاثیرگذار بر عملکرد و پتانسیل تولید ژنوتیپ‌های مورد بررسی می‌باشد (Prihar and Stewart, 1990). بررسی وضعیت اقلیمی نیشابور در سال‌های $1378-79$ و $80-1379$ (جدول ۳) نشان می‌دهد که میانگین درجه حرارت در ماه‌های آبان لغایت اسفند سال زراعی $1379-80$ نسبت به میانگین درجه حرارت در مدت مشابه در سال زراعی $1378-79$ حدود 0.5 درجه گرم‌تر بوده است. نظر به این که دما مهمترین عامل مؤثر بر سرعت نمو گیاه می‌باشد و درجه حرارت‌های پایین در طی پاییز و زمستان مؤثرترین عامل ممانعت از رشد گندم است، چنین به نظر می‌رسد که پاییز و زمستان گرم‌تر سال $1379-80$ باعث افزایش سرعت رشد و نمو گندم شده است. گرمای بیشتر در آبان لغایت اسفند سال $1379-80$ سبب شده است تا سنبله‌دهی گندم در این سال زودتر از سال $79-1378$ انجام شود. سنبله‌دهی زود سبب می‌شود تا فرآیند گرده‌افشانی، فتوسنتز و پرشدن دانه در درجه حرارت‌های مطلوب‌تر ابتدای بهار صورت گیرد، زیرا درجه حرارت‌های پایین‌تر اوایل بهار موجب کاهش تنفس نگهداری و افزایش فتوسنتز جاری خالص از یک سو و افزایش طول دوره پرشدن دانه از سوی دیگر می‌شود. به علاوه نباید از نظر دور

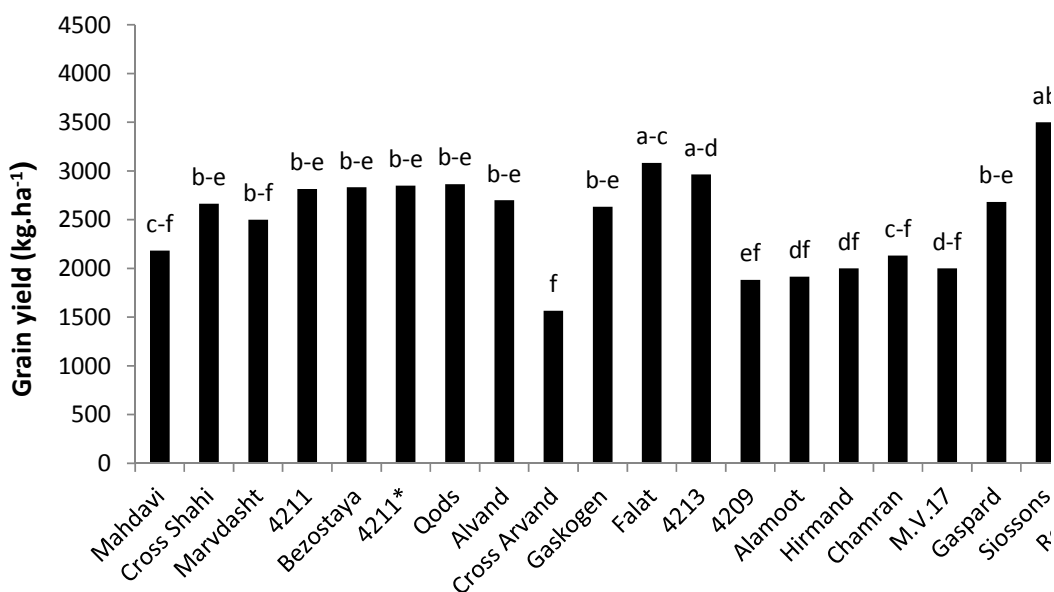


شکل ۲. میانگین دو ساله عملکرد دانه ژنوتیپ‌های گندم در مکان ۱. $1378-79$ و $1380-79$.

Figure 2. Grain yield means of wheat genotypes in site 1. 1999-2000, 2000-2001.



شکل ۳. میانگین دو ساله عملکرد کاه ژنوتیپ‌های گندم در مکان ۱. ۱۳۷۹-۱۳۸۰ و ۱۳۷۸-۱۳۷۹. Figure 3. Straw yield means of wheat genotypes in site 1. 1999-2000, 2000-2001

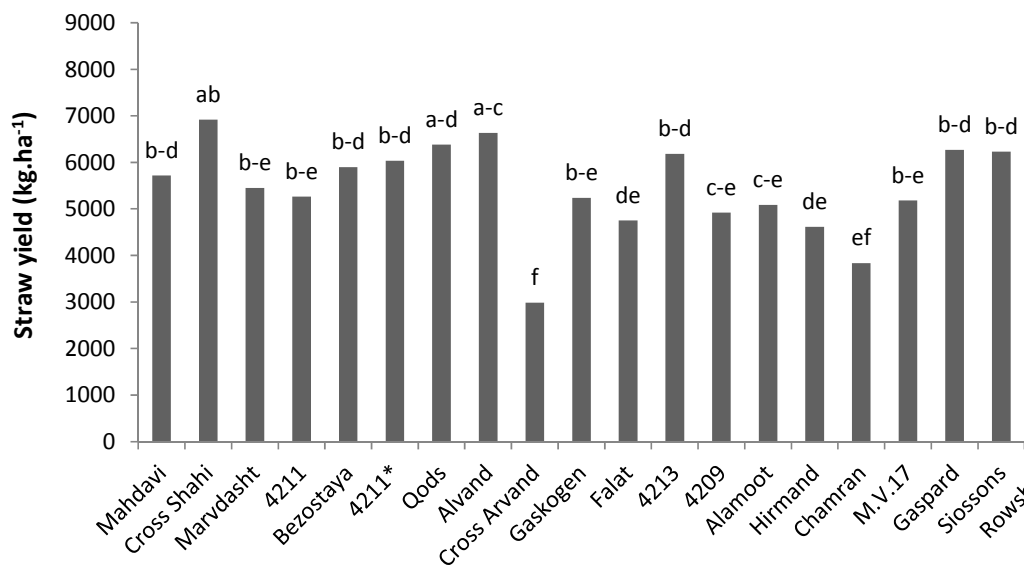


شکل ۴. میانگین دو ساله عملکرد دانه ژنوتیپ‌های گندم در مکان ۲. ۱۳۷۹-۱۳۸۰ و ۱۳۷۸-۱۳۷۹. Figure 4. Grain yield means of wheat genotypes in site 2. 1999-2000, 2000-2001.

های ۲، ۳، ۴ و ۵). مقایسه میانگین‌های دو ساله اثر ژنوتیپ نشان داد که در مکان ۱ رقم روشن بیشترین عملکرد بیولوژیک به مقدار ۱۱۷۸۰ کیلوگرم در هکتار و رقم فلات کمترین عملکرد بیولوژیک به مقدار ۷۸۱۷ کیلوگرم در هکتار را داشتند (شکل ۵). در مکان ۲ نیز بیشترین عملکرد

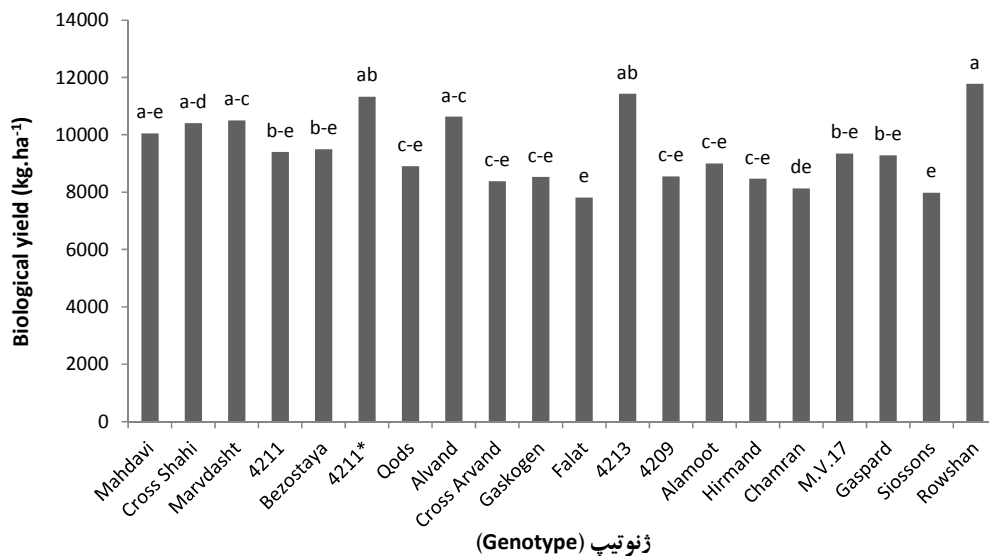
نتایج نشان می‌دهد که افزایش شوری آب آبیاری باعث کاهش عملکرد دانه و کاه گردیده است و مشاهدات مربوط به این صفات ضمن این که نتایج قبلی را مورد تایید قرار می‌دهد (Francois et al., 1990; Mashouf, 1997)، به نحوی متفاوت در رقم‌ها و لاین‌ها ظاهر شده است (شکل-

بیولوژیک را رقم روشن به مقدار ۱۱۸۵۰ کیلوگرم در هکتار و کمترین عملکرد بیولوژیک را رقم کراس اروند به مقدار ۴۵۵۰ کیلوگرم در هکتار درآ بودند (شکل ۶).



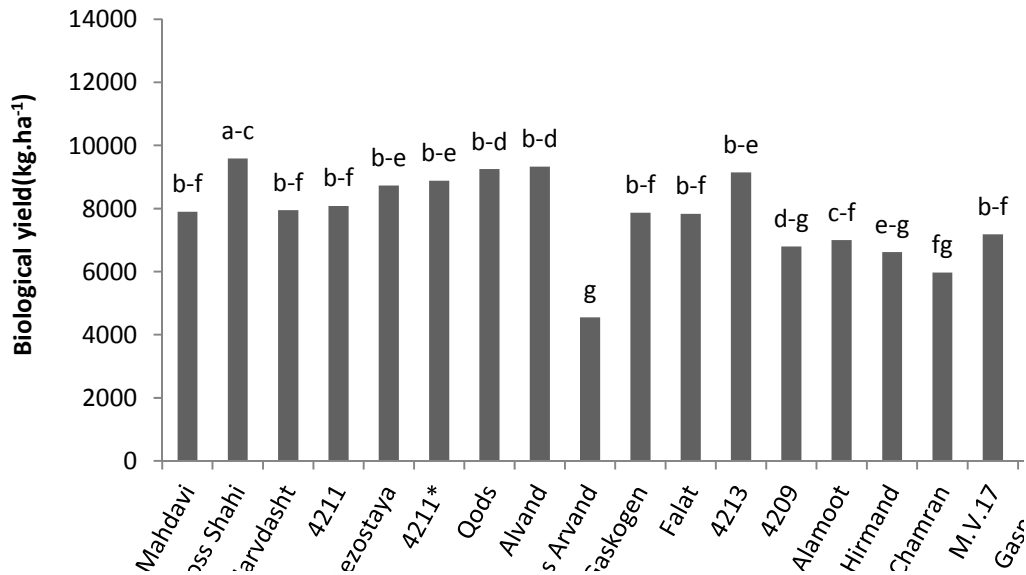
شکل ۵. میانگین دو ساله عملکرد کاه ژنوتیپ های گندم در مکان ۲. ۱۳۷۸-۱۳۷۹ و ۱۳۸۰-۱۳۷۹.

Figure 5. Straw yield means of wheat genotypes in site 2. 1999-2000, 2000-2001



شکل ۶. میانگین دو ساله عملکرد بیولوژیک ژنوتیپ های گندم در مکان ۱. ۱۳۷۸-۱۳۷۹ و ۱۳۸۰-۱۳۷۹.

Figure 6. Biological yield means of wheat genotypes in site 1. 1999-2000, 2000-2001.



شکل ۷. میانگین دو ساله عملکرد بیولوژیک ژنوتیپ‌های گندم در مکان ۲. ۱۳۷۹-۱۳۸۰ و ۱۳۷۸-۱۳۷۹. Figure 7. Biological yield means of wheat genotypes in site 2. 1999-2000, 2000-2001.

رقم در سال اول به میزان ۱۵۰۰ کیلوگرم در هکتار تفاوت بسیار معنی‌داری داشت. در دو سال آزمایش کمترین عملکرد بیولوژیک مربوط به رقم گاسکوژن به مقدار ۵۶۰۰ کیلوگرم در هکتار بود.

در مکان ۲ (داغستانی) نیز مقایسه میانگین‌های اثر سال در ژنوتیپ بیانگر تفاوت واکنش ژنوتیپ‌ها در سال‌های آزمایش بود (جدول ۵). ژنوتیپ روشن بیشترین عملکرد را در سال دوم داشت، در حالی که عملکرد دانه همین ژنوتیپ در سال اول تنها برابر با ۳۰۶۷ کیلوگرم بود که به دلیل تفاوت معنی‌دار نسبت به عملکرد سال دوم در گروه متفاوتی جای گرفته بود. بررسی عملکرد کاه ژنوتیپ‌ها نشان داد که بیشترین عملکرد کاه با رقم روشن به مقدار ۱۰۱۷۰ کیلوگرم در هکتار در سال دوم آزمایش بدست آمده است، در حالی که عملکرد کاه همین رقم در سال اول ۵۸۰۰ کیلوگرم در هکتار بوده که به علت تفاوت معنی‌دار با عملکرد سال دوم در گروه جداگانه‌ای قرار گرفته است. کمترین عملکرد کاه به مقدار ۲۵۶۷ کیلوگرم در سال اول در رقم چمران مشاهده شد، حال آن که عملکرد همین رقم در سال دوم به مقدار ۵۱۰۰ کیلوگرم در هکتار بود. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که در صفت عملکرد بیولوژیک نیز واکنش ژنوتیپ‌ها در سال‌های آزمایش متفاوت بود (جدول

نتایج بدست آمده در این آزمایش در توافق با یافته‌های دیگران (Penulas et al., 1997; Kafi and Stewart, 1998) بیانگر این است که به طور کلی با افزایش شوری عملکرد بیولوژیک ژنوتیپ‌های گندم کاهش یافته است (شکل‌های ۶ و ۷).

مقایسه میانگین‌های اثر متقابل سال در ژنوتیپ برای صفات مورد بررسی در مکان ۱ نشان داد که واکنش ژنوتیپ‌ها در سال‌های آزمایش متفاوت بود (جدول ۵). ژنوتیپ * ۴۲۱۱ با عملکرد دانه ۵۱۳۳ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد را در سال دوم بدست آورد، در حالی که همین ژنوتیپ در سال اول با عملکرد ۳۲۰۰ کیلوگرم در هکتار در گروه متفاوتی با اختلاف معنی‌دار نسبت به سال اول قرار داشت. در این مکان بیشترین عملکرد کاه در سال-های آزمایش به مقدار ۱۰۵۳۰ کیلوگرم در هکتار مربوط به رقم روشن در سال دوم بود، در حالی که عملکرد همین رقم در سال اول به میزان ۵۱۳۳ کیلوگرم در هکتار با اختلاف معنی‌دار نسبت به سال دوم در گروه متفاوتی قرار گرفت. همان طور که در جدول ۵ مشاهده می‌شود، کمترین عملکرد دانه از رقم الموت و کمترین عملکرد کاه از رقم گاسکوژن بدست آمد. در صفت عملکرد بیولوژیک بیشترین عملکرد را در سال دوم رقم روشن داشت که با عملکرد این

شده است ولی در مقایسه با عملکرد دانه درصد کاهش کمتر بوده است. بیشترین عملکرد کاه را به ترتیب رقم‌های روشن و کراس شاهی و الوند داشته‌اند. کمترین عملکرد کاه ارونند مربوط به رقم کراس ارونند بود. نتایج حاصل از بررسی میانگین‌ها نشان داد که بیشترین عملکرد بیولوژیک را رقم روشن و در مرتبه بعد رقم‌های سایونز و کراس شاهی داشته‌اند. کمترین عملکرد بیولوژیک را هم رقم کراس ارونند داشت.

استفاده از رقم‌های مناسب گندم که علاوه بر تحمل شوری از پتانسیل عملکرد مطلوبی نیز برخوردار و ویژگی‌های زراعی مناسبی داشته باشند، بدون تردید یکی از عوامل مهم افزایش تولید گندم در شرایط شور می‌باشد. این موضوع یکی از چالش‌های فراروی کشاورزی است و در صورتی که بتوان به تعداد بیشتری از گندم‌کاران، بذر گندم مقاوم به شوری را تحویل داد، گام مهمی در افزایش تولید برداشته خواهد شد. با افزایش تعداد رقم‌های مقاوم به شوری، این رقم‌ها می‌توانند در جایگاه اکولوژیکی خود قرار گرفته و کشاورزان نیز بطور نسبی با ویژگی‌ها و نیازهای زراعی این رقم‌ها آشنا شده و بتوانند توقعات آنها را برآورده سازند. نتایج بدست آمده از این بررسی نشان می‌دهد که ویژگی‌های ژنتیکی قابل استفاده برای مقاومت به شوری در تعدادی از ژنوتیپ‌های مورد استفاده وجود دارد. پیشنهاد می‌شود برای دستیابی به اطلاعات بیشتر و انتخاب ژنوتیپ‌های مطلوب مقاوم به شوری و با پتانسیل عملکرد بالا رقم‌ها و لاین‌های برتر این آزمایش در شرایط متفاوت آب و خاک شور مزرعه‌ها، در اقلیم‌های بیشتری مورد آزمایش قرار گیرند

۶). بیشترین عملکرد بیولوژیک را ژنوتیپ روشن به مقدار ۱۴۸۳۰ کیلوگرم در هکتار در سال دوم تولید نموده بود. عملکرد بیولوژیک همین رقم در سال اول برابر با ۸۸۶۷ کیلوگرم در هکتار بود و تفاوت معنی‌دار این مقدار عملکرد در مقایسه با عملکرد بیولوژیک سال دوم موجب قرار گرفتن آن در گروه متفاوتی شد. نتایج نشان می‌دهد که کمترین عملکرد بیولوژیک را رقم چمران در سال اول آزمایش داشته است. درحالی‌که در سال دوم آزمایش عملکرد بیولوژیک این ژنوتیپ با توجه به تفاوت معنی‌دار با عملکرد سال اول در گروه بندی دیگری قرار داشت.

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که افزایش شوری باعث کاهش عملکرد دانه، عملکرد کاه و عملکرد بیولوژیک در ژنوتیپ‌های مورد بررسی شد (شکل‌های ۲، ۳، ۴، ۵، ۶ و ۷). این نتایج درتوافق با یافته‌های قبلی در این زمینه است (Kafi and Stewart, 1998; Siadat and Saadat, 1998; Borugeny, 1998). عکس‌العمل‌های متفاوت رقم‌ها و لاین‌های مورد بررسی در دو مکان اجرای آزمایش بیانگر تفاوت‌های ژنتیکی گسترده از نظر تحمل شوری است و به عنوان یک منبع اصلاحی می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. با توجه به میانگین‌های دو ساله عملکرد ژنوتیپ‌ها در شوری بیشتر می‌توان نتیجه گرفت که رقم‌های روشن، سایونز و لاین ۴۲۱۳ از نظر عملکرد دانه بر سایر ژنوتیپ‌ها برتری داشته‌اند و کمترین عملکرد دانه به ترتیب مربوط به رقم کراس‌اروند، لاین ۴۲۰۹ و رقم الموت بوده است (شکل ۳). مقایسه میانگین نشان می‌دهد که اگر چه افزایش شوری به طور کلی باعث کاهش عملکرد کاه ژنوتیپ‌های مختلف

جدول ۵. مقایسه میانگین‌های اثر متقابل سال × ژنوتیپ برای صفات مورد بررسی در مکان ۱ (فیض آباد) و مکان ۲ (داغستانی).

Table 5. Mean comparisons of the year × genotype interactions in site 1 and site 2.

سال year	ژنوتیپ genotype	Site1 فیض آباد			Site2 داغستانی		
		عملکرد دانه grain yield	عملکرد کاه straw yield	عملکرد بیولوژیک biological yield	عملکرد دانه grain yield	عملکرد کاه straw yield	عملکرد بیولوژیک biological yield
1	مهدوی (Mahdavi)	3133 E-K	5400 G-M	8533 E-L	1733 E-K	4733 F-K	6467 F-L
1	کراس شاهی (CrossShahi)	2333 J-K	5867 F-L	8200 G-L	2133 D-K	4733 F-K	6867 E-L
1	مرودشت (Marvdasht)	2467 I-L	4300 K-M	6767 J-L	1500 G-K	3333 H-K	4833 I-L
1	۴۲۱۱ (4211)	2833 F-L	3900 LM	6733 J-L	1700 E-K	3567 H-K	5267 H-L
1	بزوستایا (Bezostaya)	2367 J-L	4893 I-M	7260 I-L	1800 E-K	4633 F-K	6433 F-L
1	۴۲۱۱* (4211*)	3200 E-L	4700 J-M	7900 G-L	1800 E-K	3833 G-K	5633 G-L
1	قدس (Qods)	2233 J-L	4633 K-M	6867 J-L	2333 D-K	5167 EJ	7500 D-L
1	الوند (Alvand)	2433 I-L	6933 I-M	9367D-K	1333 H-K	5233 EJ	6567 F-L
1	کراس ارونند (Cross Arvand)	2300J-L	4000 LM	6300 KL	1400 G-K	3067 IK	4467 I-L
1	کاسکوژن (Gaskogen)	2167 J-L	3433 M	5600 L	1733 E-K	3500 H-K	5233 H-L
1	فلات (Falat)	2800 F-L	4933 D-J	7733 H-L	2100 D-K	3267 H-K	5367 H-L
1	۴۲۱۳ (4213)	2933 F-L	51337 H-M	8067 G-L	2700 C-I	5500D-I	8200 C-I
1	۴۲۰۹ (4209)	2200 J-L	3967 LM	6167 KL	1633 F-K	4100 G-K	5733 G-L
1	الموت (Alamoot)	1767 L	4567 K-M	6333 KL	1033 K	3100 I-K	4133 K-L
1	هیرمند (Hirmand)	2033 KL	3900 LM	5933 L	1300 I-K	3000 I-K	4300 J-L
1	چمران (Chamran)	2600 G-L	3467 M	6067 L	1367 G-K	2567 K	3933 L
1	ام.و.۱۷ (M.V.17)	2133 J-L	4233 K-M	6367 KL	1133 JK	2833 JK	3967 L
1	گاسپارد (Gaspard)	2200 J-L	4333 K-M	6533 KL	1500 G-K	4967 F-K	6467 F-L
1	سایونز (Siossons)	2367 J-L	3767 LM	6133 KL	2700 C-I	4833 F-K	7533 D-L
1	روشن (Rowshan)	3367 C-J	5133 H-M	8500 FL	3067 B-F	5800 C-H	8867 B-H
2	مهدوی (Mahdavi)	3833 C-G	7733 C-F	11570 C-F	2633 C-J	6700 B-F	9333 B-G
2	کراس شاهی (CrossShahi)	4267 A-E	8333 B-E	12600 A-D	3200 A-E	9100AB	12300 AB
2	مرودشت (Marvdasht)	5133 A	9100 A-D	14230A-C	3500 A-D	7567 B-E	11070 BD
2	۴۲۱۱ (4211)	5100AB	6967 D-I	12070 A-D	3933A-C	6967 B-F	10900 BD
2	بزوستایا (Bezostaya)	3833 C-G	7900 C-F	11730 B-E	3867 A-C	7167 B-F	11030 BD
2	۴۲۱۱* (4211*)	5133 A	9633 A-C	14770 AB	3900 A-C	8233 A-C	12130 AB
2	قدس (Qods)	3867 B-F	7067 D-I	10930 D-H	3400 A-D	7600 B-E	11000 B-D
2	الوند (Alvand)	4567 A-C	7333 D-H	11900 B-D	4067A-C	8033 A-D	12100 AB
2	کراس ارونند (Cross Arvand)	3133 E-K	7333 D-H	10470 D-I	1733 E-K	2900 JK	4633 I-L
2	کاسکوژن (Gaskogen)	4467 A-D	7000 D-I	11470 C-F	3533 A-D	6967 B-F	10500 B-E
2	فلات (Falat)	2500 H-L	5400 G-M	7900 G-L	4067 A-C	6233 C-G	10300 B-E
2	۴۲۱۳ (4213)	4567 A-C	10230 AB	14800 AB	3233 A-E	6867 B-F	10100 B-F
2	۴۲۰۹ (4209)	3300 D-K	7633 C-G	10930 D-H	2133 D-K	5733 C-H	7867 C-K
2	الموت (Alamoot)	3900 A-F	7767 C-F	11670 B-F	2800 B-I	7067 B-F	9867 B-F
2	هیرمند (Hirmand)	3633 C-I	7367 D-H	11000 D-G	2700 C-I	6233 C-G	8933 B-H
2	چمران (Chamran)	3733 C-H	6467 E-K	10200 D-I	2900 B-G	5100 E-K	8000 C-J
2	ام.و.۱۷۹ (M.V.179)	4500 A-D	7833C-F	12330 A-D	2867 B-H	7533B-E	10400 B-E
2	گاسپارد (Gaspard)	4333 A-E	7700 C-F	12030 A-D	3867 A-C	7567 B-E	11430 A-C
2	سایونز (Siossons)	3900 A-F	5933 F-L	9833 D-J	4300 AB	7633 B-E	11930 AB
2	روشن (Rowshan)	4533 A-D	10530 A	15063 A	4667 A	10170 A	14830 A

مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شده است. حروف مشترک در هر ستون نشان می‌دهد که اختلاف میانگین از نظر آماری معنی دار نیست. حروف غیر مشترک تفاوت آماری در سطح ۵ درصد را نشان می‌دهد.

Means followed by the same letters within each column are not significantly at the 0.05 level as determined by Duncan's multiple range test.

منابع

- Amzallag, G.N., Learner, H.R., 1995. Physiological Adaption of Plants to Environmental Stress. In: Pessarakli, M. (ed.), Handbook of Plant and Crop Physiology, pp.551-576. Marcel Dekker Inc., New York.
- Ashraf, M., McN, Y., 1991. A potential source of variation for salt tolerance in spring Wheat. *Hereditas-Landskrona*.115,115-126.
- Flowers, T.J., Hajibagheri, M.A., 2001. Salinity tolerance in *Hordeum vulgare*: Ion concentration in root cells cultivars differing in salt tolerance. *Plant and Soil*. 231,1-9.
- Francois, L.E., Grieve, C. M., Maas, E. V., Lesch, S.M., 1994. Time of salt stress affects growth and yield components of irrigated wheat. *Agron. J*. 86, 100-107.
- Grieve, C.M., Lesch, S.M., Maas, E.V., Francois, L.E.,1993. Leaf and spikelet primordia initiation in salt-stressed wheat. *Crop Sci*. 33, 1286-1294.
- Husain, S., Von Caemmerer, S., Munns, M.R., 2004. Control of salt transport from roots to shoots of wheat in saline soil. *Functional Plant Biology*. 31, 1115-1126.
- Kafi, M., Stewart, S., 1998. Effects of Salinity on growth and yield of nine wheat cultivars. *J. Agric. Sci. Technol. Ferdosi Univ. Mashhad*. 12(1), 86-93. [In Persian with English summery].
- Kamboh, M.A., Oki, O., Adachi,T., 2002. Effect of increasing salinity on growth and mineral composition of wheat varieties and role of sodium exclusion capacity in salt tolerance mechanisms. *J. Faculty of Environ. Sci. Technol.*, 7 (1), 99-106.
- Koyro, H.W., 2006. Effect of salinity on growth, photosynthesis, water relations and solute composition of the potential cash crop *Halophyte Plantago coronopus*. L. *Environ Exp. Bot*. 56, 136-146.
- Maas, E.V., Hoffman, G.J., 1977. Crop salt tolerance -Current Assessment. *J. Irr. Drg Div. Amer. Soc. Civil Eng*. 103, 1515-1531.
- Mashouf, M., 1997. A study on photosynthetic responses of two wheat and two barley cultivares under saline conditions. M.Sc. Thesis. Faculty of Agriculture. Mazandaran University. [In Persian with English summery]
- Mekkaoui, M.E., Monneveux, P., Damania, A.B., 1989. Chlorophyll fluorescence as predictive test for salt tolerance in cereals. Preliminary results on durum wheat. *Rachis*. 8, 16-19.
- Munns, R., James, R.A., Lauchli, A., 2006. Approaches to increasing the salt tolerance of wheat and other cereals. *J. Exp. Bot*. 57, 1025-1043
- Penulas, J. R., Isa, R., Fiella, I., Araus, L., 1997. Visible and near infrared reflectance assessment of salinity effects on barley. *Crop Sci*. 37,198-202.
- Pessarakli, M., 1991. Dry matter yield, nitrogen - 15 absorption, and water uptake by green bean under sodium chloride stress. *Crop Sci*. 31(6), 1633-1640.
- Prihar, S.S., Stewart, B.A., 1990. Using upper - bound slope through origin to estimate genetic harvest index. *Agron. J*. 82, 1160-1165.
- Rezvani Moghaddam, P., Koocheki, A., 2004. History of research on salt affected lands of Iran: Present and future prospects-halophytic ecosystem.75-83. In proceedings of the international symposium on prospects of saline agriculture in the GCC countries. March of 2001. Dubai, UE.
- Romero-Aranda, MR., Jurado, O., Cuartero, J., 2006. Silicon Alleviates the Deterious Salt Effect on Tomato Plant Growth by Improving Plant Water Status. *J. Plant Physiol*. 163, 847-855
- Siadat, S., Saadat Boroujeni, S., 1998. A study on the growth and yield of wheat in farmer,s fields under saline conditions. *J. Soil Water*. 12 (5), 15-24. [In Persian with English summery].
- Soil Survey Staff., 2003. Keys to Soil Taxonomy. 9th edition. USDA & NRCS.

- Timothy, D. C., Timothy, J.F., 2006. Used wild relatives to improve salt tolerance in wheat. *J. Exp. Bot.* 57, 1059-1078.
- Vellayati, S., Tavassoli, S., 1991. Resources and Problems of Water in Khorasan Province. Astane Ghods Razavi Publication: 277p. [In Persian].