Archive of SID

اثر تنش شوری بر عملکرد و برخی صفات زراعی و فیزیولوژیک دو هیبرید ذرت در منطقه کرمان

محدثه شمس الدین سعید[1] و حسن فرحبخش[2]

1- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید باهنر کرمان
2- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید باهنر کرمان (hfarahbakhsh@yahoo.com)

تاریخ دریافت: 86/1/18 تاریخ پذیرش: 88/3/25

چکیده

به منظور مطالعه اثر تنش شوری بر رشد و عملکرد دو هیبرید ذرت، آزمایشی در سال 1384 در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید باهنر کرمان به صورت فاکتوریل و در قالب طرح کاملا تصادفی انجام گرفت. تیمارهای آزمایش شامل دو هیبرید ذرت (سینگل کراس 647 و تری وی کراس 647) و چهار سطح شوری 4، 6، 8 و 10 dS/m (نمک کلرید سدیم و کلسیم با نسبت 2:1) بودند. نتایج حاصل از تجزیه واریانس و مقایسه میانگین صفات اندازه گیری شده (ارتفاع ساقه، تعداد برگ، سطح برگ، وزن خشک و میزان کلروفیل) نشان داد که این صفات تحت تاثیر سطوح مختلف شوری اختلاف معنی داری را داشتند، به طوری که بالاترین مقدار هر یک از این صفات در تیمار شاهد و پایین ترین مقدار آن در تیمار حداکثر تنش شوری مشاهده شد. نتایج تجزیه واریانس داده های مربوط به عملکرد، تعداد ردیف در بلال، تعداد دانه در ردیف، تعداد کل دانه در بلال و وزن هزار دانه نیز نشان داد که غلظت های مختلف نمک صفات مذکور را بنحو بسیار معنی داری تحت تاثیر قرار دادند. مقایسه میانگین های صفات مذکور نشان داد که بالاترین مقدار هر یک از این صفات در تیمار شاهد و کمترین آنها در تیمار تنش شدید بوده است. همچنین تنش شوری بر شاخص برداشت تاثیر معنی داری داشت. نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده ها حاکی از اثر غیر معنی دار هیبرید بر روی اکثر صفات اندازه گیری شده بود. همچنین اثر متقابل شوری × هیبرید در مورد هیچ یک از صفات رویشی و زایشی معنی دار نشد.

کلید واژه ها: ذرت، شوری، رشد، عملکرد و اجزای عملکرد

مقدمه

شوری در بسیاری از مناطق کشاورزی دنیا از عوامل محدود کننده تولیدات کشاورزی به شمار می آید. حدود 50-30% از اراضی فاریاب دنیا تحت تاثیر شوری قرار دارد و در ایران حدود 50 درصد از اراضی تحت کشت با مشکل شوری مواجه می باشند (13). در محیط شور به دلیل شرایط خاص شیمیایی و بالا بودن غلظت برخی عناصر نظیر سدیم و کلر قابلیت استفاده و جذب عناصر غذایی گیاه تحت تاثیر قرار می گیرد. از مهمترین آثار شوری می توان به کاهش آب قابل استفاده گیاه، ایجاد مسمومیت توسط برخی یون های سمی، فعالیت کم عناصر غذایی ضروری، نسبت زیاد Na^+/K^+، Na^+/Ca^{2+}، Mg^{2+}/Ca^{2+} و Cl^-/NO_3^- در گیاه، ناهنجاری های تغذیه ای، کاهش رشد و کیفیت محصول اشاره نمود (14). آستانه کاهش محصول در اثر شوری در گیاهان ذرت، گندم، جو، پنبه و چغندرقند به ترتیب 1/7، 6، 8، 7/7 و 7 دسی زیمنس بر متر گزارش شده است (24).

www.SID.ir

Archive of SID

هوفمن و همکاران[1] (13) گزارش نمودند شوری 3/7 دسی زیمنس بر متر باعث کاهش عملکرد ذرت نشد، اما به ازای هر واحد افزایش بیشتر شوری عملکرد دانه 14% کاهش یافت. آنها علت کاهش عملکرد را کاهش در تراکم بوته و جرم دانه گزارش نمودند. ماس و گریو[2] (25) اظهار داشتند که تنش شوری در ظرفیت نهایی دانه تغییراتی را ایجاد می کند، بطوری که باعث کاهش معنی داری در طول بلال، تعداد بلال و نیز تعداد دانه در بلال می گردد و همچنین تنش شوری از تعداد نهایی برگ بر روی ساقه اصلی کاسته و دوره رشد رویشی ساقه را کوتاه می نماید. راجهار و پال[3] (26) در آزمایش مزرعه ای روی 5 رقم ذرت با مقادیر مختلف شوری گزارش کردند که طول بلال، وزن هزار دانه، عملکرد ماده خشک و عملکرد دانه کاهش یافت. همچنین دهقان و نادری (6) در ارزیابی تحمل به شوری ارقام ذرت گزارش نمودند که با افزایش شوری از 2 به 8 دسی زیمنس بر متر عملکرد دانه، وزن هزار دانه، درصد باروری بلال و درصد بوته های دارای بلال کاهش یافت. این محققین همچنین گزارش نمودند هیبرید سینگل کراس 647 نسبت به دو هیبرید سینگل کراس 704 و 711 از مقاومت بیشتری در برابر شوری برخوردار است.

مهمترین تاثیر شوری اختلال در رشد گیاهان می باشد. عبود[4] (11) گزارش نمود که شوری در ذرت سرعت رشد گیاه را کاهش داده و ظهور گل های نر و ماده را به تاخیر می اندازد. همچنین کافی و استوارت (9) دریافتند که شوری باعث کاهش سطح فتوسنتز کننده ذرت و در نتیجه کاهش عملکرد گردید. بنا بر گزارش های موجود، شوری سبب کاهش وزن خشک ساقه، ریشه و برگ، تعداد برگ، سطح برگ و طول ساقه در ذرت (12، 25 و 26)، گندم (3، 4، 7 و 8)، جو (5)، برنج (20، 21 و 28)، سورگوم (19) و کنجد (23) می شود. یکی دیگر از اثرات مضر افزایش شوری، تسریع در پیری برگ می باشد. پیری برگ در نتیجه کاهش محتوای کلروفیل تحت تاثیر تنش شوری است (16، 17 و 19). کایا و همکاران[5] (16و17) دریافتند که شوری غلظت کلروفیل را کاهش می دهد. لوتس[6] (22) در آزمایشی روی بوته های برنج دریافت که کاهش غلظت کلروفیل در اثر شوری در برگ های پیر بیشتر می باشد. کومار و همکاران[7] (18) نیز گزارش کردند که در ارقام مقاومتر، کلروفیل کمتر تجزیه می گردد. همچنین انفراد و همکاران (2) در مقایسه 18 رقم کلزا، عدم واکنش کلروفیل a و b را در بعضی از ارقام، ناشی از مقاومت متابولیکی گیاه در برابر شوری ارزیابی کردند. لاسردا و همکاران[8] (19) اظهار داشت که افزایش پیری برگ برای ژنوتیپ های حساستر بیشتر می باشد و احتمالا به عدم تعادل هورمونی مربوط می شود.

با توجه به اینکه مشکل شوری آب و خاک در بیشتر مزارع کرمان وجود دارد و همچنین ذرت یکی از کشت های اصلی در این منطقه می باشد، این مطالعه به منظور بررسی اثر تنش شوری بر عملکرد و برخی صفات زراعی و فیزیولوژیکی دو هیبرید ذرت در این منطقه انجام شد.

مواد و روش ها

این آزمایش در سال 1384 در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید باهنر کرمان در یک خاک لومی رسی انجام گرفت. کشت گیاهان در کرت هایی با ابعاد 1×1 متر و ارتفاع 0/75 متر که بوسیله بلوک های سیمانی ساخته شده بود، انجام شد. برای جلوگیری از تجمع آب در انتهای کرت ها

1- Hoffman *et al.*
2- Mass & Grive
3- Raghar & Pal
4- Abood

4- Kaya *et al.*
5- Lutts
6-Kummar *et al.*
7- Lacerda *et al.*

www.SID.ir

Archive of SID

زهکش تعبیه گردید و آب خروجی با استفاده از سیستم لوله کشی به جویی که به فاصله 0/5 متری از آخرین تکرار قرار گرفته بود هدایت شد. جهت جلوگیری از نشت آب هر یک از کرت ها به داخل دیگری دیواره و کف کرت ها ایزوگام گردید. قبل از کشت، کود سوپر فسفات تریپل به میزان 250 کیلوگرم در هکتار در عمق 25 سانتی متری با خاک مخلوط گردید. برای تامین نیتروژن مورد نیاز، کود نیتروژن دار در دو نوبت، زمان کاشت و گلدهی به نسبت یک دوم و به میزان 400 کیلوگرم در هکتار از طریق آب آبیاری به کرت ها اضافه شد. بذور دو هیبرید ذرت مورد استفاده در این آزمایش، سینگل کراس 647 و تری وی کراس 647، از موسسه اصلاح و تهیه بذر و نهال کرج تهیه گردیدند. بذرها در تاریخ 20 خرداد ماه در عمق 5 سانتی متری و با فاصله 5 سانتی متر روی ردیف ها کشت شدند. هر کرت شامل دو ردیف با فاصله بین ردیف 50 سانتی متر بود. بعد از ظهور گیاهچه گیاهان به فواصل 15 سانتی متری روی ردیف تنک شدند. این پژوهش به صورت آزمایش فاکتوریل و در قالب طرح کاملا تصادفی با سه تکرار اجرا گردید. تیمارها شامل ترکیبی از دو هیبرید ذکر شده و 4 سطح شوری (قابلیت هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک برابر با 4، 6، 8 و 10 دسی زیمنس بر متر، نمک کلرید سدیم و کلسیم با نسبت 2:1) بودند. از آنجا که ذرت از جمله گیاهانی است که در مرحله جوانه زنی به شوری مقاوم ولی در مراحل بعدی رشد و گلدهی به شوری حساس می باشد (10)، اعمال تیمار شوری از طریق آب آبیاری در مرحله 4 برگی انجام گرفت. جهت اعمال تیمار، مقدار نمک لازم برای اجرای تیمار های مختلف از روی اطلاعاتی مانند وزن خاک اشباع، وزن خاک کرت و کسر مقدار EC عصاره اشباع از EC مورد نظر محاسبه شده و به تدریج به خاک کرت اضافه شد. در مراحل بعدی کرت ها در حد ظرفیت مزرعه آبیاری شدند و جهت آبیاری از آب مقطر استفاده گردید. در انتهای لوله خروجی از هر کرت سطلی قرار داده شد تا امکان باز گردانیدن زه آب کرت به درون کرت فراهم شود. در طول دوره رشد، رشد گیاه بر پایه ارتفاع گیاه، سطح برگ، تعداد برگ و وزن خشک تک بوته از یک هفته بعد از اعمال تیمار تا پایان رسیدگی (از 15 تیر ماه تا 30 شهریور در فواصل دو هفته) در چند نوبت ارزیابی گردید. ارتفاع گیاه با استفاده از متر از محل طوقه تا زیر آخرین برگ بر حسب سانتیمتر اندازه گیری شد. جهت تعیین سطح برگ از رابطه (1) استفاده گردید.

$$LA = W \times L \times 0/75 \qquad (1)$$

که در این رابطه LA سطح برگ، W عرض برگ و L طول برگ می باشد. برای تعیین وزن خشک (عملکرد بیولوژیک) بر حسب گرم، کلیه اندام های هوایی گیاه در حرارت 75 درجه سانتی گراد به مدت 48 ساعت خشک و سپس با ترازوی دیجیتالی به دقت 0/001 توزین گردیدند. غلظت کلروفیل جوانترین برگ توسعه یافته با استفاده از دستگاه کلروفیل متر (مدل CCM-200) اندازه گیری شد. لازم به ذکر است قرائت های حاصله جهت روند تغییرات غلظت کلروفیل مورد استفاده قرار گرفتند. داده های حاصل از نمونه برداری های مختلف با استفاده از طرح فاکتوریل- اسپلیت (جهت بررسی اثر زمان نمونه برداری) مورد تجزیه آماری قرار گرفتند.

شاخص برداشت (HI) نیز از نسبت عملکرد اقتصادی (EY) به عملکرد بیولوژیک (BY) و از رابطه (2) محاسبه گردید.

$$HI = (EY/BY) \times 100 \qquad (2)$$

در پایان مرحله رسیدگی فیزیولوژیک یک ردیف از هر کرت (6 بوته) برداشت گردید و عملکرد و اجزای عملکرد بر اساس میانگین تک بوته محاسبه شدند. داده های اخیر با استفاده از آزمایش فاکتوریل و در قالب طرح کاملا تصادفی مورد تجزیه آماری

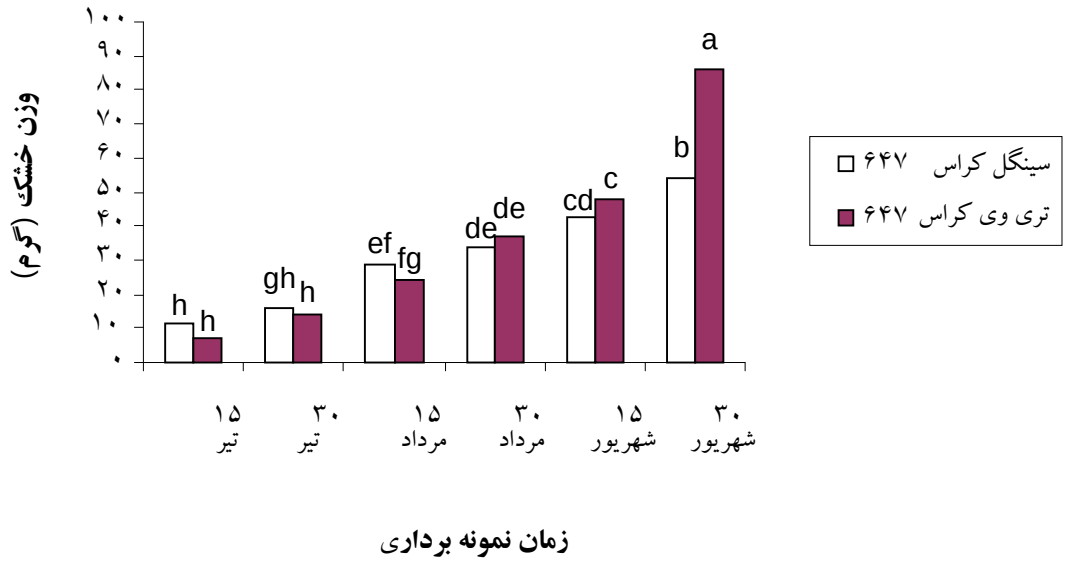
www.SID.ir

Archive of SID

قرار گرفتند. تجزیه آماری داده ها بوسیله نرم افزار SAS و MSTATC انجام شد. مقایسه میانگین داده ها بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن انجام گرفت.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس وزن خشک اندام هوایی، ارتفاع ساقه، تعداد برگ، سطح برگ و غلظت کلروفیل در جدول 1 نشان داده شده است. نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده های مربوط به وزن خشک اندام هوایی نشان داد این صفت تحت تاثیر ژنوتیپ قرار گرفت ($P<0/05$ و جدول 1). با نگاهی به وضعیت تجمع ماده خشک ارقام بدون توجه به تیمار شوری در طول دوره رشد مشاهده شد اگرچه در ابتدای دوره رشد بین دو هیبرید اختلاف معنی داری وجود نداشت و حتی هیبرید سینگل کراس 647 دارای وزن خشک بالاتری بود اما در پایان دوره رشد هیبرید تری وی کراس با تولید وزن خشکی معادل 85/9 گرم در بوته بر هیبرید دیگر برتری داشت (شکل 1). تیمار شوری نیز بطور بسیار معنی داری این صفت را تحت تاثیر قرار داد و با افزایش شوری از 4 به 10 دس زیمنس بر متر بطور متوسط 56/7 % کاهش در تجمع ماده خشک حاصل شد (جدول 2).



شکل 1- روند تغییرات ماده خشک در بوته (گرم) در ارقام مختلف

www.SID.ir

Archive of SID

جدول 1- نتایج تجزیه واریانس صفات ارتفاع ساقه، تعداد برگ، وزن خشک کل ، سطح برگ و میزان کلروفیل

منابع تغییر	میانگین مربعات				
	وزن خشک کل (گرم در بوته)	ارتفاع ساقه (سانتی متر)	تعداد برگ در بوته	سطح برگ در بوته (سانتی مترمربع)	کلروفیل
تکرار	172/34^{ns}	805/05***	0/85^{ns}	2114915/97***	361/19***
هیبرید	707/45*	24/15^{ns}	34/72***	111403/19^{ns}	23/16^{ns}
شوری	5515/66***	4322/78***	30/39***	9262002/31***	933/05***
هیبرید*شوری	102/72^{ns}	25/16^{ns}	0/23^{ns}	9931/31^{ns}	28/59^{ns}
خطای a	155/42	100/24	0/94	379307/98	28/61
زمان	12471/75***	55395***	62/12***	17361333/81***	2216/12***
هیبرید*زمان	874/20***	235/45**	3/51***	83749/84***	26/81^{ns}
شوری*زمان	435/96***	227/85**	0/38^{ns}	164131/34^{ns}	33/75***
هیبرید*شوری*زمان	228/82^{ns}	9/69^{ns}	0/79^{ns}	747479/71^{ns}	86/15^{ns}
خطای b	125/81	85/64	65/53	17200323/23	22/78

ns و * و ** و *** به ترتیب غیر معنی دار ، معنی دار در سطح 5% و 1% و بسیار معنی دار

جدول 2- مقایسه میانگین وزن خشک، ارتفاع ساقه، تعداد برگ، سطح برگ و غلظت کلروفیل در سطوح مختلف شوری

غلظت نمک (شوری)	وزن خشک کل (گرم)	ارتفاع ساقه (سانتی متر)	تعداد برگ	سطح برگ در بوته (سانتی مترمربع)	کلروفیل
4 dS/m	50/32 a	81/73a	11/75a	3020a	26/78a
6 dS/m	36/49 b	72/33b	10/92b	2411/8b	18/43b
8 dS/m	27/81 c	65/42c	10/17c	2069/9c	15/45bc
10dS/m	21/79 c	57/89d	9/28d	1714/8 d	12/25d

میانگین های با حروف مشابه در هر ستون اختلاف معنی داری در سطح 5% ندارند.

با بررسی وزن خشک در طول دوره رشد در غلظت های مختلف نمک مشاهده شد در اوایل دوره رشد اختلاف معنی داری بین تیمارهای شوری وجود ندارد ولی بیشترین وزن خشک متعلق به تیمار شاهد و کمترین آن متعلق به تیمار تنش شوری شدید بود و با گذشت زمان همین روند ادامه یافته و در پایان دوره رشد اختلاف در تجمع ماده خشک در غلظت های مختلف نمک بطور واضحی مشاهده شد که نشان دهنده افزایش خطی اثرات منفی شوری بر تجمع ماده خشک در مراحل رشد رویشی گیاه بود (جدول 3). کاهش وزن خشک اندام هوایی با افزایش شوری در ذرت (12)، کلزا (1 و 2)، جو (5) و گندم (9) نیز گزارش شده است. نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده ها نشان داد که غلظت نمک

www.SID.ir

Archive of SID

جدول 3- مقایسه میانگین وزن خشک، ارتفاع ساقه، تعداد برگ، سطح برگ و کلروفیل در طول دوره رشد و در سطوح مختلف شوری

شوری (دسی زیمنس بر متر)	زمان نمونه برداری	وزن خشک کل گرم در بوته	ارتفاع ساقه سانتی متر	تعداد برگ در بوته	سطح برگ در بوته سانتی مترمربع	کلروفیل
4	1	14/35kn	24/00mno	9/17jkl	1334gh	45/33a
4	2	22/69il	33/83 jm	11/33dg		
4	3	43/65dg	44/75ij	11/33dg		
4	4	46/27def	67/67gh	12/5 c		
4	5	67/67bc	100/00 e	14/67a	2948/92bcd	22/92d
4	6	107/26a	143/83b	11/5cf	6835/34a	9/83ghi
4	7		157/50a		3821/03 a	
6	1	10/27lmn	22/17mno	8/33lm	1000/94hi	31/49b
6	2	15/14jn	29/92kn	10/5fi		
6	3	27/33hk	38/08ijk	11/0eh	2510/87de	19/15de
6	4	41/56dh	48/42i	11/67cde		
6	5	47/31de	88/08f	13/5b	2405/47de	15/55efg
6	6	77/30b	132/33c	10/5fi	2918/22bcd	7/51hi
6	7		147/33ab		3223/40b	
8	1	7/42mn	20/0no	7/67mn	838/94hi	25/13cd
8	2	11/97lmn	25/83lo	9/67ijk		
8	3	21/0im	36/70ijkl	10/33ghi	2167/95ef	16/72ef
8	4	31/97fi	46/67i	10/83eh		
8	5	38/44eh	77/25g	12/33cd	1830/91fg	12/94fgh
8	6	56/10cd	119/33d	10/17hij	2638/62cde	7/0hi
8	7		132/17c		2783/62bcd	
10	1	5/29n	17/67o	10/17n	595/09i	19/65de
10	2	10/56lmn	22/08mno	8/67klm		
10	3	15/70jn	32/75jm	9/17jkl	1722/37fg	13/85efg
10	4	22/50im	37/58il	10/17hij		
10	5	29/41gi	60/17h	11/5cf	1536/42g	10/61fi
10	6	47/28de	113/17d	9/0kl	2132/37ef	4/88i
10	7		121/83cd		2587/91de	

میانگین های با حروف مشابه در هر ستون اختلاف معنی داری در سطح 5% ندارند.

1، 2، 3، 4، 5، 6 و 7 به ترتیب تاریخ های 15 تیر، 30 تیر، 15 مرداد، 30 مرداد، 15 شهریور، 30 شهریور و 15 مهر ماه می باشند.

www.SID.ir

Archive of SID

(شوری) صفات ارتفاع ساقه، تعداد برگ و سطح برگ را نیز بطور بسیار معنی داری تحت تاثیر قرار داد (جدول 1). مقایسه میانگین داده ها نشان داد این صفات با افزایش شوری کاهش یافتند (جدول 2). روند افزایش ارتفاع ساقه در طول دوره رشد روندی مشابه تجمع ماده خشک در گیاه را نشان داد و اختلاف معنی داری در ارتفاع ساقه بین غلظت های مختلف نمک در اوایل دوره رشد مشاهده نگردید اما ارتفاع ساقه با افزایش شوری کاهش یافت و با گذشت زمان اختلاف ارتفاع ساقه بین تیمارهای مختلف افزایش یافت (جدول 3). روند تغییرات تعداد و سطح برگ، در اولین نمونه برداری حاکی از وجود تفاوت معنی دار بین غلظت های مختلف نمک بود و بیشترین تعداد و سطح برگ در تیمار شاهد و کمترین آن در تیمار تنش شدید مشاهده گردید این روند تا پایان دوره رشد که حتی ریزش برگ جهت انتقال مواد فتوسنتزی به دانه ها اتفاق افتاد، ادامه یافت (جدول 3). نتایجی حاکی از کاهش طول ساقه و سطح برگ در اثر شوری در گیاهان مختلفی مانند ذرت (12، 24 و 25)، سورگوم (19)، جو (5) و گندم (9 و 15) گزارش شده است. با توجه به نتایج بدست آمده می توان گفت شوری از طریق کاهش فشار تورژسانس سبب کاهش رشد و توسعه سلول ها خصوصا در ساقه و برگ ها گردیده و به همین دلیل اولین اثر محسوس شوری بر روی گیاهان به صورت تعداد کمتر برگ ها، اندازه کوچکتر آنها و ارتفاع کمتر گیاهان مشاهده گردید (جدول 3). بعلاوه از آنجا که شوری موجب اختلال در جذب عناصر غذایی و برهم زدن تعادل یونی در گیاه می شود (10) می توان کاهش رشد و توسعه برگ ها و ساقه را به کمبود عناصر غذایی و اختلالات تغذیه ای ناشی از شوری نسبت داد. یکی دیگر از اثرات مهم افزایش شوری تسریع در پیری برگ می باشد و فاکتور اصلی که باعث پیری برگ می شود کاهش محتوای کلروفیل تحت تنش شوری است. سطوح شوری مورد استفاده در این آزمایش غلظت کلروفیل را تحت تاثیر قرار داد (جدول 1). مقایسه میانگین داده ها نشان داد که با افزایش شوری غلظت کلروفیل برگ بطور معنی داری کاهش یافت (جدول 2) که احتمالا به دلیل سست شدن اتصال کلروفیل با پروتئین های کلروپلاستی در اثر افزایش غلظت یون های سمی سدیم و کلر تحت تنش شوری باشد. سایر پژوهشگران تغییر متابولیسم نیتروژن در ساخت ترکیب هایی نظیر پرولین (2)، که برای تنظیم اسمزی بکار می رود و همچنین کاهش ضخامت غشای تیلاکوئید، تخریب کلروپلاست ها، تورم گراناها و تیغه های گرانایی را علت کاهش کلروفیل می دانند (10). با بررسی روند تغییرات غلظت کلروفیل در طول دوره رشد مشخص شد که از ابتدای دوره غلظت کلروفیل با افزایش شدت تنش شوری کاهش یافته و همین روند تا انتهای دوره ادامه داشت. کاهش غلظت کلروفیل که از عوامل مهم تاثیر گذار در ظرفیت فتوسنتزی می باشد، با افزایش درجه شوری موجب ناکارآمدی برگ ها در انجام فتوسنتز و تشدید صدمات تنش شد. بنابراین شوری نه تنها از طریق کاهش تعداد و سطح برگ سبب کاهش ظرفیت کل فتوسنتزی در گیاهان گردید بلکه از طریق کاهش میزان کلروفیل در برگ ها سبب اختلال در سنتز مواد فتوسنتزی جهت رشد گیاه گردید و وزن خشک گیاه تحت تاثیر شوری به موازات کاهش سطح برگ و میزان کلروفیل برگ ها کاهش یافت. این امر نشان می دهد شاخص ماده خشک، سطح برگ و غلظت کلروفیل در ارتباط با یکدیگر می باشند. در واقع با کاهش سطح برگ و غلظت کلروفیل قدرت گیاه برای تولید ماده خشک و نهایتا عملکرد دانه کاهش می یابد. همبستگی مثبت و معنی دار بین وزن خشک گیاه و عملکرد دانه نشان دهنده این واقعیت می باشد (جدول 6).

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده ها نشان داد شوری بطور بسیار معنی داری (P<0/001) عملکرد و اجزای آن را تحت تاثیر قرار داد (جدول4). همبستگی بالای عملکرد دانه با اجزای عملکرد از یک طرف (جدول 5) و کاهش مقدار این اجزا در اثر شوری (جدول 6) از طرف دیگر نشان داد که کاهش عملکرد امری کاملا منطقی می باشد. با توجه به اینکه گیاهان بخش عمده ای از دوره رشد خود را در معرض شوری گذرانده اند، احتمالا میزان یون های سمی سدیم و کلر در برگ ها با افزایش شوری افزایش یافته و سبب کاهش عملکرد در گیاه گردیده است. با افزایش شوری از 4 (دسی زیمنس بر متر) به 10 (دسی زیمنس بر متر) وزن هزار دانه 64% کاهش نشان داد. کاهش وزن هزار دانه ممکن است به یکی از دو دلیل کاهش میزان مواد فتوسنتزی وارد شده به بلال به دلیل اختصاص بخشی از مواد فتوسنتزی تولید شده برای تنظیم اسمزی مورد نیاز گیاه و یا کاهش طول دوره پر شدن دانه ها باشد.

جدول4- نتایج تجزیه واریانس عملکرد دانه، تعداد ردیف در بلال، تعداد دانه در ردیف، وزن هزار دانه، تعداد دانه در بلال و شاخص برداشت

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		عملکرد دانه (گرم در بوته)	تعداد ردیف در بلال	تعداد دانه در ردیف	وزن هزار دانه (گرم)	تعداد دانه دربلال	شاخص برداشت (%)
هیبرید	1	231/52 ns	26/04 ns	210/04 ns	48772/14**	79235/04*	131/38 ns
سطوح شوری	3	2463/65***	143/49***	113/04**	39772/75***	46714/49**	672/91***
واریته* غلظت نمک	3	103/61 ns	9/26 ns	10/82 ns	1666/59 ns	4892/04 ns	63/23 ns
خطا	16	86/83	8/92	77/75	2707/79	6326/83	68/33

ns و * و ** و *** به ترتیب غیر معنی دار ، معنی دار در سطح 5% و 1% و بسیار معنی دار

جدول 5- ضرایب همبستگی بین عملکرد و اجزای عملکرد و وزن خشک کل

شاخص برداشت	وزن خشک کل	وزن هزار دانه	تعداد دانه در ردیف	تعداد ردیف در بلال	عملکرد دانه	
					0/796**	تعداد ردیف در بلال
				0/798**	0/758**	تعداد دانه در ردیف
			0/168	0/466*	0/584**	وزن هزار دانه
		0/677**	0/698**	0/814**	0/887**	وزن خشک کل
	0/665**	0/490*	0/598**	0/758**	0/805**	شاخص برداشت
0/677**	0/612**	0/056*	0/893**	0/772**	0/701**	تعداد کل دانه

www.SID.ir

Archive of SID

جدول 6- مقایسه میانگین عملکرد دانه (گرم)، تعداد ردیف در بلال، تعداد دانه در ردیف، وزن هزار دانه (گرم)، تعداد دانه در بلال و شاخص برداشت در سطوح مختلف شوری

شوری (دسی زیمنس بر متر)	عملکرد (گرم در بوته)	تعداد ردیف در بلال	تعداد دانه در ردیف	وزن هزار دانه (گرم)	تعداد دانه دربلال	شاخص برداشت (%)
4	59/1 a	17/17 a	25/5 a	289/50 a	244/83 a	28/97 a
6	35/05 b	14/67 ab	18/17 ab	236/69 a	202/67ab	26/81 a
8	23/49 c	11/5 bc	14/67 ab	162/63 b	135/8 bc	16/22 b
10	9/28 d	5/83 c	8/167 b	104/36 b	42/5 c	5/99 c

میانگین های با حروف مشابه در هر ستون اختلاف معنی دار ی در سطح 5% ندارند.

مقایسه میانگین تعداد دانه در بلال نشان داد که با افزایش شوری به 10 (دسی زیمنس بر متر) تعداد دانه در بلال 84/6% کاهش یافت (جدول 5). کاهش تعداد دانه اشاره به کمبود مواد فتوسنتزی در دوره قبل از ظهور گل دارد. احتمالا کاهش تعداد دانه از افزایش هورمون اسید آبسسیک ناشی شده باشد که این هورمون سبب مرگ دانه های گرده شده و لذا تعداد گل های تلقیح شده و تعداد دانه را کاهش داده است. همچنین از آنجا که همبستگی مثبت و معنی داری بین تعداد دانه در بلال با تعداد دانه در ردیف و تعداد ردیف در بلال وجود دارد و این دو صفت با افزایش شوری کاهش یافتند بنابراین علت دیگر کاهش تعداد دانه در بلال کاهش تعداد دانه در ردیف و تعداد ردیف در بلال می باشد. کاهش عملکرد و اجزای عملکرد با افزایش شوری توسط سایر محققین در ذرت (12، 24 و 25)، گندم (7)، کلزا (1، 27 و 29) و کنجد (23) نیز گزارش شده است.

همچنین شاخص برداشت بطور معنی داری تحت تاثیر تنش شوری قرار گرفت و کاهش یافت. کاهش شاخص برداشت نه تنها بدلیل کاهش شدید عملکرد دانه تحت شرایط شور می باشد، بلکه با توجه به همبستگی مثبت و معنی دار بین شاخص برداشت و وزن خشک کل (r=0/665) می توان گفت که به علت کاهش بیشتر عملکرد دانه نسبت به کاهش عملکرد بیولوژیکی در شرایط تنش می باشد، چرا که با فرض ثابت ماندن عملکرد دانه در شرایط تنش و کاهش عملکرد بیولوژیکی ممکن بود شاخص برداشت افزایش یابد. نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده ها حاکی از اثر غیر معنی دار هیبرید بر روی اکثر صفات اندازه گیری شده بود و از اینرو در مورد ارقام بحث نگردید. همچنین اثر متقابل شوری× هیبرید در مورد هیچ یک از صفات رویشی و زایشی معنی دار نشد و این امر احتمالا بدین علت می باشد که ارقام در برابر سطوح شوری واکنش مشابهی از خود نشان دادند.

نتیجه گیری

از آنجا که با افزایش شوری به بالاتر از 4 دسی زیمنس بر متر، کاهش قابل توجهی در عملکرد دانه و وزن خشک اندام هوایی حاصل گردید، به نظر می رسد این هیبرید ها از مقاومت بالایی در برابر شوری برخوردار نیستند و تنها در خاک هایی با شوری 4 دسی زیمنس بر متر یا کمتر جهت تولید دانه و علوفه کارایی اقتصادی خواهند داشت.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

1. احمدی، س. م. و نیازی اردکانی، ج. 1383. ارزیابی و تعیین تحمل به شوری واریته های مختلف کلزا با استفاده از مدل رایانه ای SALT. دومین کنفرانس ملی دانشجویی منابع آب و خاک دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز. صص 11-19.

2. انفراد، ا.، پوستینی، ک.، مجنون حسینی، ن.، طالعی، ع. ر. و خواجه احمد عطاری، ا. 1382. واکنش های فیزیولوژیکی ارقام کلزا (*Brassica napus*) در مرحله رشد رویشی نسبت به تنش شوری. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. سال 7، شماره 4، صص 103-112.

3. پوستینی، ک. 1373. واکنش های فیزیولوژیکی دو رقم گندم نسبت به تنش شوری. مجله علوم کشاورزی ایران. جلد 26، شماره 2، صص 57-63.

4. پوستینی، ک. و سی و سه مرده، ع. 1380. نسبت Na^+/K^+ و انتقال انتخابی یون ها در واکنش به تنش شوری در گندم. مجله علوم کشاورزی ایران. جلد 32، شماره 3، صص 525-532.

5. تدین، م. ر. و امام، ی. 1386. واکنش های فیزیولوژیک و مورفولوژیک دو رقم جو به تنش شوری و ارتباط آن با عملکرد دانه. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، شماره 1 (الف)، صص 253-262.

6. دهقان، ا. و نادری، ا. 1386. ارزیابی تحمل به شوری در سه رقم ذرت دانه ای. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، سال 11، شماره 41 (ب)، صص 275-283.

7. شهبازی، م. و محقق دوست، ز. 1375. بررسی اثرات کلرور سدیم بر رشد و انباشت ترکیبات آلی و معدنی در گندم. مجله علوم کشاورزی ایران. جلد 27، شماره 4، صص 70-78.

8. قوامی، ف.، ملبویی، م. ع.، قنادها، م.ر.، یزدی صمدی، ب.، مظفری، ج. و جعفرآقایی، م. 1382. بررسی واکنش ارقام متحمل گندم ایرانی به تنش شوری در مرحله جوانه زنی و گیاهچه. مجله علوم کشاورزی ایران، جلد 35، شماره 2، صص 453-464.

9. کافی، م.، دابلیو، و. و استوارت اس. 1377. اثرات شوری در رشد و عملکرد نه رقم گندم مجله علوم و صنایع کشاورزی، جلد 1 ، شماره 12.

10. میر محمدی میبدی، س. ع.، و قره یاضی، ب. 1381. جنبه های فیزیولوژیک و به نژادی تنش شوری گیاهان. مرکز نشر دانشگاه صنعتی اصفهان، 274 صفحه.

11. Abood, M.A. 1978. Analysis of corn yield components for salinity and moisture treatments. Dissert. Abstract International, 38:(12): 5683.

12. Cicek, N., and Cakirlar, H. 2002. The effect of salinity on some physiological parameters in two maize cultivars. BULG. Journal Plant Physiology, 28:66-74.

www.SID.ir

Archive of SID

13. Hoffman, G.J., Mass, E.V., Prichard, T.L., and Meyer, J.L. 1983. Salt tolerance of corn in the Sacramento-San Joaquin Delta of California. Irrigation, Science, 4: 31 – 44.

14. Grattan, S.R., and C.M, Grieve. 1992. Mineral nutrient acquisition and response by plant growth in saline environment. Agriculture, Ecosystem Environmental, 38:275-300.

15. Kamkar, B, Kafi, M., and Nassiri mahallati, M., 2004. Determination of the most sensitive developmental period of wheat (*Triticum aestivum*) to salt stress to optimize saline water utilization. 4th International Crop Science Congress, pp:1-6.

16. Kaya, C., Higges, D., and Kirnak, H. 2001. The effects of high salinity (NaCl) and supplementary phosphorus and potassium on physiology and nutrition development of spinach. BULG. Journal Plant Physiology, 27: 47-59.

17. Kaya, C., Kirnak, H., Higgs, D., Satali, K. 2002. Supplementary calcium enhances plant growth and fruit yield in strawberry cultivars grown at high (NaCl) salinity. Scientia Horticulturae, 93:65-74.

18. Kummar, S.G., Matta Reddy, A., and Sudhakar, C. 2003. NaCl effects on proline metabolism in two high yielding genitypes of mulberry with contrasting salt tolerance. Plant Science, 165: 1245-1251.

19. Lacerda, C.F.D., Cambraia, J., Oliva, M.A., Ruiz, H.A., and Prisco, J.T. 2003. Solute accumulation and distribution during shoot and leaf development in two sorghum genotypes under salt stress. Environmental and Experimental Botany, 49:107-120.

20. Lin, C.C., and Kao, C.H. 1995. NaCl stress in rice seedlings: starch mobilization and the influence of gibberllic acid on seedling growth. Botanical Bulletin Academia Sinica, 36:169-173.

21. Lin, F., Jensen, C.R., and Andersen, M.N. 2004. Drought stress effect on carbohydrate concentration in soybean leaves and pods during early reproductive development: its implication in altering pod set. Field Crops Research, 86:1-13.

22. Lutts, S., Kinet, J.M., and Bouharmont, J. 1996. NaCl induced senescence in leaves of rice (*Oryza sativa*) cultivars differing in salinity resistance. Annals of Botany 78:389-398.

23. Mahmood, S., Iram, S., and Athar, H.R. 2003. Intra- specific variability in sesame (*sesamum indicum*) for various quantitive and qualitive attributes under differential salt regimes. Journal of research (science), Bahauddin Zakariya University, Multan, Pakistan, 14(2):177-186.

24. Mass, E.V. 1986. Crop tolerance to saline soil and water. Proe. US Pak Biosaline Res. Workshop, Karachi, Pakistan, pp:205-219.

25. Mass, E.V., and Grive, E.M. 1990. Spike and leaf development in salt stressed corn. Crop Science, 30:1309-1313.

www.SID.ir

Archive of SID

26. Raghar, C.S., and Pal, B. 1994. Effect of saline water on growth, yield and contributory Characters of various corn cultivars. Agriculture Research, 15: 351-356.

27. Steppuhn, H., Volkmar, K.M. and Miller, P.R. 2001. Comparing canola, field pea, dry bean and durum wheat crops grown is saline media. Crop Science, 41:1827-1833.

28. Zeng, L., Shannon, M.C. and Lesch, S.M. 2001. Timing of salinity stress affects rice growth and yield components. Agricultural Water Management, 48:191-206.

29. Zhang, H.X., Hudson, J.N., Williams, J.P., and Blumwald, E. 2001. Engineering salt tolerance Brassica plants: characterization of yield and seed oil quality in transgenic plants with increased vacuolar sodium accumulation. PNAS, 98(22): 12832-12836.

www.SID.ir