نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۲، شماره ۱، فروردین – اردیبهشت ۱۳۹۷، ص. ۱۱۲-۱۰۱

Journal of Water and Soil
Vol. 32, No. 1, Mar.-Apr. 2018, p. 101-112

اثر هورمون‌های سیتوکینین و اکسین بر تجمع کلر و برخی عناصر پرمصرف در ذرت در الگوهای مختلف کاشت در شرایط شوری

داوود دوانی[۱*] – مجید نبی پور[۲] – حبیب الله روشنفکر[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۴/۱۲
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۹/۲۷

چکیده

جهت بررسی اثر مصرف هورمون (عدم مصرف (شاهد)، مصرف سیتوکینین در مرحله V_8-V_{10} و مصرف اکسین در زمان ظهور ابریشم) و الگوی کاشت (یک ردیفه، دو ردیفه و کف فارو) بر تجمع کلر و برخی عناصر پرمصرف در ذرت در شرایط شوری آزمایشی به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی بوشهر در سال ۱۳۹۳ اجرا شد. الگوی کاشت به عنوان عامل اصلی و مصرف هورمون به عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد که در الگوهای مختلف کاشت بیشترین میزان سدیم برگ بدون مصرف هورمون به دست آمد ولی کمترین میزان سدیم برگ با تیمار اکسین مشاهده شد. مصرف هورمون در هر سه الگوی کاشت منجر به افزایش پتاسیم بخش هوایی شد که البته بیشترین افزایش با مصرف سیتوکینین با الگوی کاشت کف فارو (۱/۴۶ برابر بیشتر از شاهد) بدست آمد. در کاشت کف فارو مصرف هورمون میزان کلر برگ را کاهش داد و بیشترین کلر برگ بدون مصرف هورمون بدست آمد در حالی که مصرف سیتوکینین و اکسین به ترتیب ۶/۸۶ و ۲۱/۲۴ درصد غلظت کلر را کاهش داد. مصرف هورمون در الگوهای مختلف کاشت کلر بخش هوایی را کاهش داد ولی بیشترین کاهش با سیتوکینین (۲۲ درصد کاهش نسبت به شاهد) بود. به طور کلی نتایج نشان داد که مصرف سیتوکینین و اکسین به ویژه در الگوی کاشت کف فارو موجب کاهش غلظت سدیم، کلر و نسبت سدیم به پتاسیم و افزایش غلظت پتاسیم و کلسیم گیاه شد.

واژه‌های کلیدی: کاشت کف فارو، محلول پاشی، مرحله رشد، نسبت سدیم به پتاسیم

مقدمه

کاهش رشد و عملکرد تحت تنش شوری عمدتاً به دلیل تنش اسمزی القا شده به واسطه شوری می‌باشد (۲۵). دلیل ایجاد تنش اسمزی مقدار بیش از حد نمک‌های محلول در محیط ریشه است، که ممکن است باعث ایجاد اختلال در روابط آبی گیاه، جذب و بهره‌برداری از عناصر غذایی ضروری و همچنین تجمع یون‌های سمی شود. که در نتیجه این تغییرات، فعالیت آنزیم‌های مختلف و سوخت و ساز گیاه تحت تأثیر قرار می‌گیرد (۲۰). افزایش غلظت نمک محیط می‌تواند منجر به تجمع سمی یون‌هایی مانند کلر و به ویژه سدیم در سیتوزول شود. حضور نامتناسب سدیم در بخش‌های درون سلولی و خارج سلولی تأثیر منفی در جذب و هموستازی عناصر غذایی ضروری مانند پتاسیم و کلسیم دارد (۲۳).

ذرت گیاهی از خانواده غلات با دوره رشد نسبتاً کوتاه و عملکرد بالاست، در سطح جهانی از نظر میزان تولید در دنیا در رتبه اول قرار دارد (۱۱). با توجه به نیاز روز افزون کشور به تأمین مواد غذایی و تولید فرآورده های دامی و سهم ذرت در جیره غذایی طیور بررسی عوامل مهم افزایش تولید این محصول استراتژیک اهمیت زیادی پیدا کرده است (۲۷).

الگوی کاشت بوته‌ها می‌تواند بر دسترسی آنها به نور، آب و عناصر غذایی موثر باشد (۳). مطالعات انجام شده پیرامون الگوی کاشت ذرت در کشور حاکی از برتری آرایش کاشت دو ردیفه نسبت به یک ردیفه می‌باشد (۱۲ و ۳۴). با کشت دو ردیفه ذرت، به علت توزیع مناسب تر بوته‌ها، رقابت بین آنها کاهش یافته و موجب استفاده بهتر از عوامل محیطی، در نتیجه افزایش عملکرد محصول خواهد شد (۳۲). با این حال روش های کاشت در شرایط شور با روش های متداول کاشت در شرایط غیر شور متفاوت می باشد و کاشت در کف فارو و یا کشت دو ردیفه در شرایط شور مورد توصیه و تاکید محققان و کارشناسان کشاورزی می‌باشد (۸ و ۱۸).

۱- دانشجوی سابق دکتری فیزیولوژی گیاهان زراعی، دانشگاه شهید چمران اهواز و مدرس مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی بوشهر
(*- نویسنده مسئول: Email: davanidavoud@gmail.com)
۲ و ۳- استاد و دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه شهید چمران اهواز
DOI: 10.22067/jsw.v32i1.64801

هورمون‌های گیاهی نقش مهمی در افزایش توانایی گیاهان برای انطباق با تغییرات محیطی از طریق تأثیر بر فرایندهای رشد و نمو، توزیع مواد غذایی و انتقال از منبع به مقصد دارند. اگر چه بیشتر اسید آبسیزیک[1] به عنوان هورمون تنش مورد مطالعه بوده است، نقش سیتوکینین و اکسین در طول تنش‌های محیطی نباید نادیده گرفته شود (۳۰). مشخص شده است که سیتوکینین‌ها باعث سازگاری گیاهان به شرایط شوری می‌شوند (۱۳). سیتوکینین در تنظیم فرایندهای مختلفی در گیاهان با اسید آبسیزیک اثر ضدیت دارد و قرار گرفتن گیاهان در شرایط تنش منجر به کاهش سطوح سیتوکینین می‌شود (۲). برای اطلاع یافتن از پاسخ‌های گیاهان به سیتوکینین اغلب نسبت به مصرف خارجی سیتوکینین اقدام می‌شود (۲۸).

اکسین ها نیز نقش بسیار مهمی در تحمل گیاهان به تنش شوری دارند (۱۶). در آزمایشی که توسط فاهاد و بانو (۱۰) انجام شد شوری به طور معنی‌داری سطوح اکسین را در برگ‌های ذرت کاهش داد. این احتمال وجود دارد که سیتوکینین و اکسین در تنظیم پروتئین‌های غشایی که در جذب عناصر نقش دارند تغییراتی را ایجاد نمایند (۲۲). بنابراین یک استراتژی جایگزین بهبود اثرات شوری می‌تواند تمرکز بر مصرف خارجی هورمون‌های گیاهی مانند سیتوکینین و اکسین باشد که اهمیت زیادی در بهبود رشد گیاه در شرایط شوری دارند. از این رو این آزمایش به منظور بررسی اثر هورمون‌های سیتوکینین و اکسین روی توزیع و تجمع کلر و برخی عناصر پرمصرف در بخش‌های مختلف ذرت دانه‌ای سینگل‌کراس ۷۰۴ در الگوهای مختلف کاشت در شرایط شوری انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع‌طبیعی بوشهر در سال ۱۳۹۳ اجرا شد. محل اجرای آزمایش در عرض جغرافیایی ۲۹ درجه و ۱۶ دقیقه شرقی و طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۳۱ دقیقه شمالی واقع شده و ارتفاع آن از سطح دریا برابر با ۷۰ متر می‌باشد. متوسط بارندگی سالانه در منطقه ۲۵۰ میلی‌متر است. قبل از کاشت جهت انجام آزمون خاک از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متر نمونه خاک تهیه گردید. بر اساس نتایج آزمون خاک، بافت خاک محل آزمایش دارای ۱۷/۱ ٪ رس، ۳۲/۵ ٪ سیلت و ۵۰/۴ ٪ شن (خاک لوم شنی)، مقادیر کربن آلی، فسفر و پتاسیم به ترتیب ۰/۵ ٪، ۱۲/۵ و ۱۸۴ میلی‌گرم در کیلوگرم در خاک، هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک برابر با ۵/۲ و آب مزرعه برابر با ۴ دسی‌زیمنس بر متر که بر این اساس خاک مزرعه در محدوده خاک‌های شور و آبیاری در گروه آب‌های لب شور قرار داشت(۳۱) و pH خاک و آب به ترتیب ۷/۴ و ۷/۶ بود. الگوی کاشت (یک ردیف روی پشته، دو ردیف طرفین پشته به صورت زیگزاگ و یک ردیف کف فارو) به عنوان فاکتور اصلی و محلول‌پاشی هورمون (عدم مصرف، مصرف سیتوکینین در مرحله V_8-V_{10} و مصرف اکسین در زمان ظهور ابریشم) به‌عنوان عامل فرعی (۶ و ۱۷) در نظر گرفته شد. آماده‌سازی زمین با انجام عملیات شخم، دو دیسک عمود برهم و ایجاد جوی-پشته‌هایی به فاصله ۷۵ سانتی‌متر با فاروئر انجام شد. هر کرت آزمایشی شامل ۵ خط کاشت به طول ۶ متر بود. فاصله بوته‌ها روی ردیف در الگوی کاشت یک ردیفه و کف فارو برابر با ۱۷/۵ و در روش دو ردیفه برابر با ۳۵ سانتی‌متر بود و بدین ترتیب تراکم بوته برای تمامی تیمارها ۷۵۰۰۰ بوته در هکتار بود. تاریخ کاشت ۱۵ مرداد ماه بود. مقادیر کود مصرفی در تمام تیمارها یکسان و شامل ۴۰۰ کیلوگرم اوره و ۳۰۰ کیلوگرم فسفات آمونیوم بود و با توجه به آزمون خاک نیازی به مصرف پتاسیم نبود. یک سوم کود نیتروژن و کل کود فسفره قبل از کاشت و دو سوم باقیمانده کود نیتروژن به صورت سرک در مرحله ۶ تا ۸ برگی مصرف شد. آبیاری به صورت جوی و پشته‌ای انجام شد. از بنزیل آدنین و ایندول بوتریک اسید (تهیه شده از نمایندگی شرکت مرک آلمان) به ترتیب به عنوان سیتوکینین و اکسین استفاده شد. که به ترتیب با غلظت ۵۰ و ۱۰ میلی‌گرم در لیتر محلول‌پاشی شدند (۶ و ۱۷). جهت حلالیت بیشتر، ابتدا هر دو تنظیم‌کننده در اتانول حل شدند. به منظور جذب بیشتر تنظیم‌کننده‌ها از ماده توین ۲۰ با نسبت ۰/۵ درصد حجمی استفاده شد (۶). برای از بین بردن اثر آب، اتانول و توین ۲۰، در کرت‌های شاهد نیز آب، اتانول و توین ۲۰ محلول‌پاشی شد. جهت اطمینان از جذب شدن تنظیم کننده‌ها توسط گیاه محلول پاشی در هر مرحله چهار روز متوالی تکرار و جهت جلوگیری از تبخیر سریع آنها به وسیله نور خورشید و هم اینکه تا صبح روز بعد مدت زمان مناسبی جهت جذب بهینه محلول وجود داشته باشد، محلول پاشی هم‌زمان با غروب آفتاب انجام شد. بعد از آخرین مرحله محلول‌پاشی برای اندازه‌گیری صفات مورد بررسی ۱۰ بوته به طور تصادفی و بعد از حذف اثر حاشیه‌ای در هر کرت فرعی انتخاب شد. برای به دست آوردن وزن خشک، نمونه‌ها در آون با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۷۲ ساعت قرار گرفت. مقدار ۱۰۰ میلی‌گرم از ماده خشک نمونه با ۲۰ میلی‌لیتر اسید (به نسبت ۱:۱ از اسید استیک ۱۰ درصد و اسید نیتریک ۰/۱ نرمال همراه با شیکر نمودن نمونه در مدت ۲۴ ساعت) هضم شدند و از این عصاره برای اندازه‌گیری مقدار سدیم و پتاسیم با استفاده از فلیم‌فتومتر مدل UK-Jenway (۳۳) و کلسیم و منیزیم با استفاده از روش تیتراسیون (۹) استفاده شد. اندازه‌گیری یون کلر در برگ به وسیله نیترات نقره در مجاورت معرف کرومات پتاسیم انجام شد (۴). جهت اطلاع از تغییرات شوری خاک دو مرحله طی انجام آزمایش (۹۳/۶/۲۰

1- Abscisic acid

و ۹۳/۸/۱) و یک مرحله پس از برداشت (۹۳/۹/۱۵)، در هر الگوی کاشت از ۴ محل کف فارو، لبه پشته اول و دوم و مرکز پشته از عمق ۳۰-۰ سانتی متر خاک نمونه تهیه شد و EC خاک اندازه گیری شد. برای انجام محاسبات آماری از نرم‌افزار SAS و برای رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel استفاده شد. مقایسه میانگین‌ها به روش چنددامنه‌ای دانکن انجام شد.

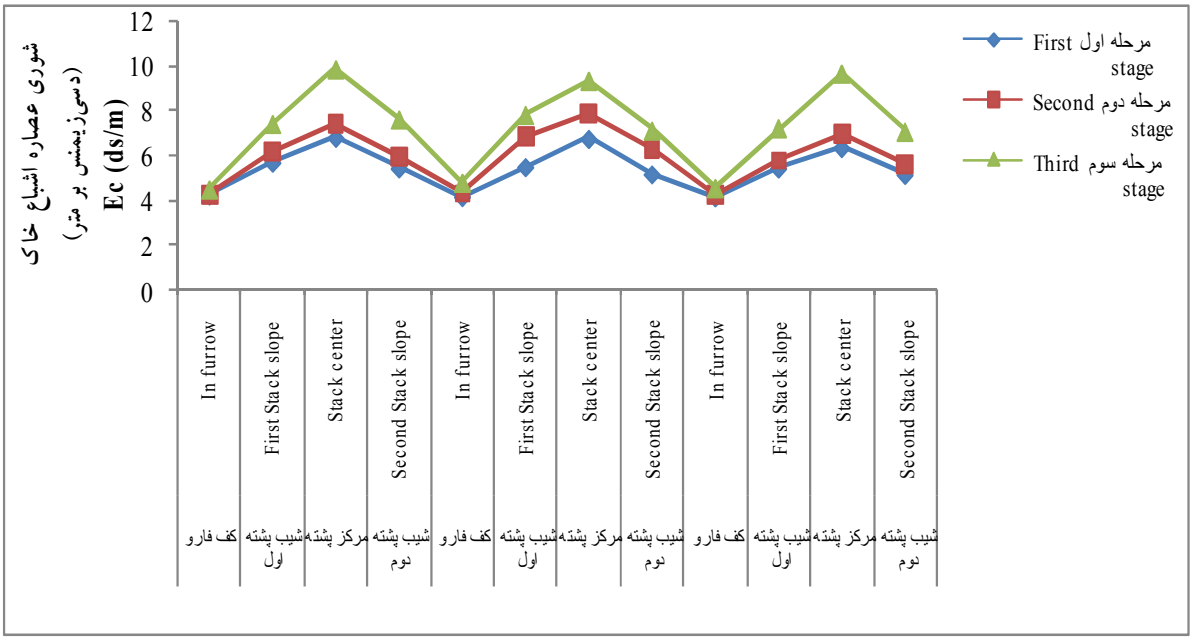
نتایج و بحث

تغییرات شوری خاک

نتایج اندازه‌گیری میزان شوری عصاره اشباع خاک در عمق ۰ تا ۳۰ سانتی‌متر در موقعیت‌های مختلف الگوهای کاشت و در زمان‌های مختلف نشان داد که در الگوهای مختلف کاشت به دلیل حرکت نمک در اثر صعود مویینگی و تجمع آن در روی پشته‌ها، بیشترین شوری به مرکز پشته اختصاص داشت در حالی که کمترین شوری به کف فارو تعلق داشت (شکل ۱). همچنین نتایج مشخص کرد که با نزدیک شدن به انتهای دوره رشد، شوری خاک در روش‌های مختلف کاشت افزایش یافت به طوری که در بین سه مرحله اندازه‌گیری بیشترین میزان شوری به زمان اندازه گیری بعد از برداشت تعلق داشت. که علت این افزایش احتمالاً افزایش مقدار تبخیر در منطقه به دلیل افزایش دما بوده است که سبب افزایش تبخیر و در نتیجه افزایش غلظت املاح در خاک گردید. البته با گذشت زمان و انجام آبیاری افزایش شوری در مرکز پشته بیشتر از گذشته شده ولی در کف فارو این افزایش چشمگیر نبود. به عقیده هافمن و همکاران (۱۵) در روش آبیاری جوی و پشته‌ای نمک‌ها بر روی پشته‌ها تجمع می‌یابند زیرا آب‌شوئی نمک در داخل جویچه‌ها انجام می‌شود.

غلظت سدیم

میزان سدیم برگ در سطح احتمال ۱ درصد تحت تأثیر الگوی کاشت، نوع هورمون و اثر متقابل الگوی کاشت و نوع هورمون قرار گرفت (جدول ۱). همچنین نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل الگوی کاشت در تنظیم‌کننده نشان داد که در هر سه الگوی کاشت بیشترین میزان یون سدیم برگ بدون مصرف تنظیم‌کننده به دست آمد در حالی که کمترین میزان یون سدیم برگ با تیمار اکسین مشاهده شد. در بین کلیه تیمارها بیشترین میزان یون سدیم برگ به الگوی کاشت معمول بدون مصرف هورمون مربوط بود در در حالی که کمترین میزان به الگوی کاشت کف فارو همراه با مصرف اکسین تعلق داشت (شکل ۲).



شکل ۱- شوری عصاره اشباع خاک در موقعیت های مختلف الگوهای کاشت

Figure 1- Soil salinity at different situations planting patterns

جدول ۱- تجزیه واریانس اثر هورمون‌های سیتوکینین و اکسین و الگوی کاشت بر میزان عناصر معدنی

Table 1- Variance analysis of the effect of cytokinin and auxin hormones and planting pattern on mineral elements

منابع تغییر S.O.V.	درجه آزادی d.f.	Mean of Squares میانگین مربعات																	
		برگ	سدیم بخش هوایی+	دانه	برگ	پتاسیم بخش هوایی	دانه	نسبت سدیم به پتاسیم برگ	بخش هوایی	دانه	برگ	کلسیم بخش هوایی	دانه	برگ	منیزیم بخش هوایی	دانه	برگ	کلر بخش هوایی	دانه
			Na			K			Na/K			Ca			Mg			Cl	
		Leaf	Shoot	Grain	Leaf	Shoot	Grain	Leaf	Shoot	Grain	Leaf	Shoot	Grain	Leaf	Shoot	Grain	Leaf	Shoot	Grain
بلوک Block	2	0.03	1.06	0.01	0.001	3.74	7.48	0.001	0.006	0.001	0.001	0.94	0.43	0.01	3.24	0.53	0.85	29.76	0.002
الگوی کاشت Planting Pattern	2	6.16**	29.97*	3.39*	208.238**	35.73*	39.14*	0.568**	0.088*	0.029*	0.568**	1.75^{ns}	2.15^{ns}	30.26**	1.04^{ns}	3.51^{ns}	4.67**	299.73**	0.006^{ns}
خطای a Error a	4	0.01	4.12	0.46	0.019	4.58	5.56	0.001	0.012	0.004	0.001	0.88	1.44	0.01	1.17	1.65	0.22	16.88	0.098
هورمون Hormone	2	2.79**	9.32*	1.24*	6.425*	9.35*	12.16*	0.048*	0.046*	0.012*	0.048^{ns}	0.80^{ns}	0.11^{ns}	0.38^{ns}	0.25^{ns}	0.04^{ns}	0.02^{ns}	7.44^{ns}	0.136^{ns}
A × B	4	0.16**	0.84^{ns}	0.13^{ns}	1.804^{ns}	7.80*	0.72^{ns}	0.015^{ns}	0.007^{ns}	0.001^{ns}	0.015^{ns}	1.58^{ns}	0.53^{ns}	0.05^{ns}	2.57^{ns}	1.42^{ns}	0.25**	11.94*	0.021^{ns}
خطای b Error b	12	0.01	2.36	0.27	1.547	1.89	2.98	0.011	0.009	0.003	0.011	0.66	0.87	0.27	1.04	1.17	0.03	2.74	0.036
ضریب تغییرات ٪ C.V. %		3.8	9.8	11.2	14.1	16.4	16.9	32.4	12.7	19.2	32.4	13.2	12.7	11.3	17.6	11.1	5.1	8.9	7.8

ns, * و **: به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪. ns, *, **: Not-signifacant and significant at the 5% and 1% probability levels, respectively

+ جهت اندازه‌گیری غلظت عناصر بخش هوایی، از همه اندام‌های هوایی گیاه شامل برگ‌ها، ساقه، گل تاجی، دانه، چوب بلال و غلاف بلال استفاده شد.

All plant parts including leaves, stem, tassel, seed, cob and pod ear were used to measure the concentration of shoot elements.

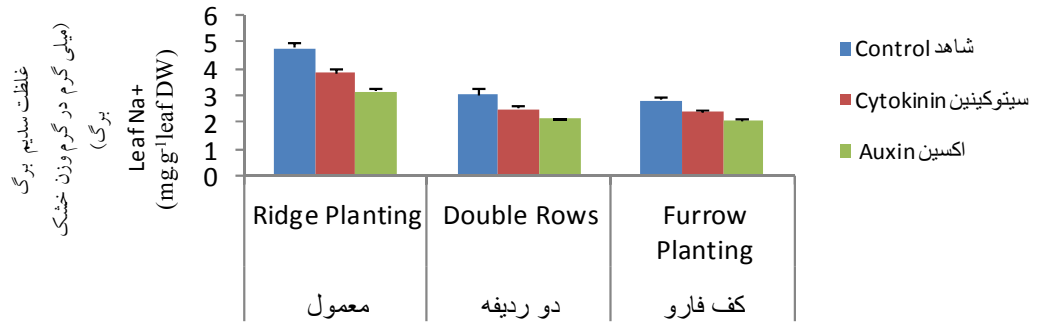
جدول ۲- مقایسه میانگین اثر هورمون‌های سیتوکینین و اکسین و الگوی کاشت بر میزان عناصر معدنی

Table 2- Mean comparison of the effect of cytokinin and auxin hormones and planting pattern on the mineral elements

تیمار Treatment	سدیم (میلی‌گرم در گرم وزن خشک)			پتاسیم (میلی‌گرم در گرم وزن خشک)			نسبت سدیم به پتاسیم			کلسیم (میلی‌گرم در لیتر)			منیزیم (میلی‌گرم در لیتر)			کلر (میلی‌گرم در لیتر)		
	برگ	بخش هوایی	دانه	برگ	بخش هوایی	دانه	برگ	بخش هوایی	دانه	برگ	بخش هوایی	دانه	برگ	بخش هوایی	دانه	برگ	بخش هوایی	دانه
	Na (mg.g-DM)			K (mg.g-DM)			Na/K			Ca (mg.l-)			Mg (mg.l-)			Cl (mg.l-)		
	Leaf	Shoot	Grain	Leaf	Shoot	Grain	Leaf	Shoot	Grain	Leaf	Shoot	Grain	Leaf	Shoot	Grain	Leaf	Shoot	Grain
الگوی کاشت		Planting pattern																
یک ردیفه Ridge planting	3.91a	3.84a	1.31a	6.58c	8.6a	۳/۱۸b	0.62a	0.35a	0.41a	2.64c	2.62a	1.82a	5.57a	2.88a	3.11a	4.18a	14.77 a	0.6a
دو ردیفه Double Rows	2.55b	3.04a b	1.04b	11.04 b	10.37 a	4.22a	0.23 b	0.24b	0.24b	5.06 b	2.33a	2.26a	4.72 b	2.86a	1.86a	3.75a	6.88b	0.55a
کف فارو Furrow planting	2.41b	1.98b	0.49c	16.19 a	8.84a	4.94a	0.14c	0.20b	0.09c	6.23a	3.2a	2.82a	4.35c	3.46a	2.4a	2.77 b	3.53c	0.59a
هورمون			Hormone															
شاهد Control	3.54a	4.07a	1.22a	۸/۴۶b	۷/۳۵c	۴/۴۶b	0.42a	0.44a	0.27a	4.69a	2.37a	2.40a	4.85a	2.91a	2.44a	3.63a	9.45a	0.70a
سیتوکینین Cytokinin	2.90b	2.24b	0.97b	11.03 a	11.33 a	5.29a	0.26 b	0.29b	0.18b	4.42a	2.84a	2.31a	4.89a	3.06a	2.40a	3.53a	7.87a	0.56b
اکسین Auxin	2.43c	1.54c	0.63c	9.04b	9.13b	5.04a	0.27 b	0.22b	0.12c	4.82a	2.93a	3.20a	4.90a	3.24a	2.53a	3.54a	7.17a	0.47b

اعداد با حروف مشترک در هر ستون دارای اختلاف معنی‌دار (P<0.05) نمی‌باشند

Numbers followed by the same letter are not significantly differentns (P<0.05)



شکل ۲- غلظت سدیم برگ در الگوهای مختلف کاشت تحت تأثیر مصرف یا عدم مصرف هورمون

Figure 2- Na concentration in different planting patterns affected by the use or non-use of hormone

میزان سدیم دانه در سطح احتمال ۵ درصد تحت تأثیر الگوی کاشت و مصرف هورمون قرار گرفت (جدول ۱). نتایجنشان داد که بیشترین میزان سدیم دانه برابر با ۱/۳۱ میلی‌گرم به الگوی کاشت یک ردیفه اختصاص داشت در حالی که کمترین میزان برابر با ۰/۴۹ میلی‌گرم با الگوی کاشت کف فارو مشاهده شد (جدول ۲). افزایش یافتن غلظت املاح مختلف در بافت گیاه در الگوی کاشت یک ردیفه نسبت به دو ردیفه و کف فارو می‌تواند مربوط به بیشتر بودن غلظت این عناصر در محل استقرار بوته در این الگوی کاشت باشد. افزایش میزان سدیم و کلر گیاه در الگوی کاشت یک ردیفه را می‌توان به کاهش رشد بخش هوایی (۲۶) و وقوع اثر تغلیظ و افزایش سرعت خالص انتقال یون‌های مذکور به بخش هوایی نسبت داد (۲۴). همچنین در بین تیمارهای مصرف هورمون بیشترین میزان سدیم دانه برابر با ۱/۲۲ میلی‌گرم با تیمار شاهد بدست آمد در حالی که کمترین میزان برابر با ۰/۶۳ میلی‌گرم به تیمار مصرف اکسین تعلق داشت (جدول ۲).

میزان سدیم بخش هوایی نیز در سطح احتمال ۱ درصد تحت تأثیر الگوی کاشت قرار گرفت (جدول ۱). نتایج نشان داد که بیشترین میزان سدیم بخش هوایی برابر با ۴/۰۷ میلی‌گرم با الگوی کاشت معمول به دست آمد در حالی که کمترین میزان برابر با ۱/۵۴ میلی-گرم با کاشت فارو مشاهده شد. میزان سدیم بخش هوایی تحت تأثیر مصرف هورمون نیز قرار گرفت و با مصرف هورمون میزان سدیم بخش هوایی کاهش یافت و کمترین میزان آن برابر با ۱/۹۸ میلی گرم به تیمار اکسین اختصاص داشت (جدول ۲). افزایش غلظت نمک محیط می‌تواند منجر به تجمع سمی یون‌هایی مانند کلر و به ویژه سدیم در سیتوزول شود. حضور نامتناسب سدیم در بخش‌های درون سلولی و خارج سلولی تأثیر منفی در جذب و هموستازی عناصر غذایی ضروری مانند پتاسیم و کلسیم دارد (۲۳). این احتمال وجود دارد که اکسین و سیتوکینین با تشکیل کمپلکس با سدیم مانع از جذب آن توسط گیاه و انتقال آن از ریشه به بخش‌های هوایی گیاه شدند. و از طرفی با توجه به اینکه در این تحقیق مصرف هورمون‌های سیتوکینین و اکسین منجر به افزایش بیوماس گیاه گردید می‌توان نتیجه گرفت که احتمالاً میزان سدیم جذب شده توسط گیاه در میان تعداد سلول‌های بیشتری توزیع شد و این توزیع متناسب منجر به کاهش غلظت سدیم در بخش‌های مختلف گیاه گردید. و با توجه به اینکه بیشترین میزان بیوماس با مصرف اکسین بدست آمد، میزان کاهش سدیم در تیمار مصرف اکسین بیشتر بود. زیرا در این حالت سرعت جذب و انتقال سدیم به بخش هوایی از سرعت رشد بخش هوایی کمتر می‌باشد (۲۴).

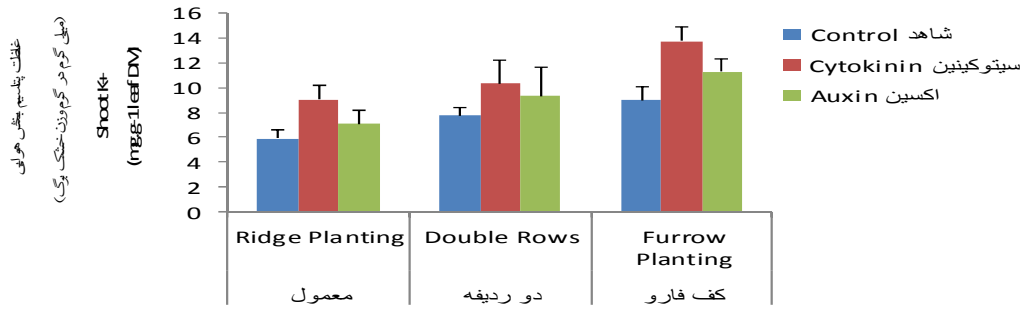
غلظت پتاسیم

غلظت پتاسیم برگ نیز در بین روش‌های مختلف کاشت تفاوت داشت (جدول ۱). بیشترین میزان پتاسیم برگ با الگوی کاشت کف فارو برابر با ۱۶/۱۹ میلی‌گرم بدست آمد در حالی که کمترین میزان به الگوی کاشت معمول با میانگین ۶/۵۸ میلی‌گرم تعلق داشت (جدول ۲). میزان پتاسیم با کاشت دو ردیفه و کف فارو نسبت به کاشت معمول به ترتیب ۴۰/۳۹ و ۵۹/۳۵ درصد افزایش یافت. اثر هورمون نیز بر میزان یون پتاسیم در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار شد (۱). تیمار سیتوکینین بیشترین میزان یون پتاسیم را برابر با ۱۱/۰۳ میلی‌گرم داشت که نسبت به تیمار عدم مصرف هورمون۲۳/۳ درصد بیشتر بود. کمترین میزان یون پتاسیم نیز برابر با ۸/۴۶ میلی‌گرم با تیمار شاهد بدست آمد در حالی که با تیمار اکسین تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۲).

میزان پتاسیم دانه نیز در بین روش‌های مختلف کاشت تفاوت داشت (جدول ۱). بیشترین میزان پتاسیم با الگوی کاشت کف فارو برابر با ۴/۹۴ میلی‌گرم بدست آمد که البته تفاوت معنی‌داری با الگوی کاشت دو ردیفه نداشت. کمترین میزان میزان پتاسیم دانه نیز به تیمار الگوی کاشت معمول با میانگین ۳/۱۸ میلی‌گرم تعلق داشت (جدول ۲). اثر هورمون نیز بر میزان پتاسیم دانه در سطح احتمال ۵ درصد

معنی‌دار شد (جدول ۱). مصرف هورمون منجر به افزایش میزان پتاسیم دانه گردید که البته تفاوت معنی‌داری بین سیتوکینین و اکسین وجود نداشت ولی بیشترین میزان برابر با ۵/۲۹ به تیمار سیتوکینین اختصاص داشت. کمترین میزان نیز برابر با ۴/۴۶ بدون مصرف هورمون بدست آمد (جدول ۲).

میزان پتاسیم بخش هوایی تحت تأثیر الگوی کاشت، مصرف هورمون و اثر متقابل الگوی کاشت در هورمون قرار گرفت (جدول ۱). مصرف هورمون در هر سه الگوی کاشت منجر به افزایش میزان پتاسیم بخش هوایی شد که البته بیشترین افزایش با مصرف سیتوکینین بدست آمد (شکل ۳). کاهش غلظت پتاسیم در گیاه در محیط شور به این علت است که وجود غلظت‌های بالای سدیم در محیط خارجی باعث ایجاد رقابت با پتاسیم برای ورود به داخل سلول می‌شود و چون این دو یون دارای شعاع هیدراته مشابهی هستند، پروتئین‌های انتقال دهنده آنها ممکن است در تشخیص آنها دچار اشتباه شوند. بنابراین سدیم به راحتی از طریق ناقل‌های پتاسیم وارد سلول شده و جذب پتاسیم کاهش می‌یابد. از سوی دیگر انتقال سدیم به قسمت‌های مختلف گیاه و برگ‌ها باعث جایگزینی آن‌ها با کلسیم شده که سبب به‌هم‌ریختگی غشا می‌شود و در نتیجه توانایی غشاءها برای جذب انتخابی برخی از یون‌ها دچار اختلال شده و عدم تعادل یونی غیر قابل اجتناب خواهد بود (۱). گزارش شده است که سیتوکینین باعث القا باز شدن روزنه می‌شوند و ممکن است این کار را با کمک به جذب بیشتر پتاسیم و تجمع در سلول‌های برگ انجام دهد (۵). همچنین این احتمال وجود دارد که سیتوکینین و اکسین در تنظیم پروتئین‌های غشایی که در جذب عناصر نقش دارند تغییراتی را ایجاد نمایند (۲۲). یکی از این ناقل‌ها پادبر K^+-Na^+ می‌باشد که در شرایط شوری، سدیم را از سلول‌های ریشه خارج و پتاسیم را به آنها وارد می‌کند (۲۴).



شکل ۳- غلظت پتاسیم بخش هوایی در الگوهای مختلف کاشت تحت تأثیر مصرف یا عدم مصرف هورمون

Figure 3- K concentration of shoot in different planting patterns affected by the use or non-use of hormone

نسبت سدیم به پتاسیم

نسبت سدیم به پتاسیم برگ در بین روش‌های مختلف کاشت تفاوت داشت (جدول۱). بیشترین نسبت سدیم به پتاسیم برگ با الگوی کاشت معمول برابر با ۰/۶۲ مشاهده شد در حالی که کمترین میزان به الگوی کاشت کف فارو با میانگین ۰/۱۴ اختصاص داشت (جدول ۲). اثر هورمون نیز بر نسبت سدیم به پتاسیم برگ در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول۴-۱۶). بیشترین نسبت سدیم به پتاسیم برگ برابر با ۰/۴۲ بدون مصرف هورمون بدست آمد و کمترین میزان نیز برابر با ۰/۲۶ با مصرف سیتوکینین مشاهده شد ولی تفاوت معنی‌داری با تیمار اکسین نداشت (جدول ۲). به طور کلی نسبت سدیم به پتاسیم برگ با مصرف هورمون به طور متوسط به میزان ۳۶/۹ درصد کاهش یافت.

در بخش هوایی نیز نسبت سدیم به پتاسیم در بین روش‌های مختلف کاشت تفاوت داشت (جدول ۱). بیشترین نسبت سدیم به پتاسیم بخش هوایی با الگوی کاشت معمول برابر با ۰/۳۵ بدست آمد در حالی که کمترین نسبت سدیم به پتاسیم بخش هوایی به الگوی کاشت کف فارو با میانگین ۰/۲ اختصاص داشت ولی تفاوت معنی‌داری با کاشت دو ردیفه نداشت (جدول ۲). اثر مصرف هورمون نیز بر نسبت سدیم به پتاسیم بخش هوایی در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). بیشترین نسبت سدیم به پتاسیم بخش هوایی برابر با ۰/۴۴ بدون مصرف هورمون بدست آمد و کمترین میزان نیز برابر با ۰/۲۲ با مصرف اکسین مشاهده شد ولی تفاوت معنی‌داری با تیمار سیتوکینین نداشت (جدول ۲).

همچنین نسبت سدیم به پتاسیم دانه در بین روش‌های مختلف کاشت تفاوت داشت (جدول ۱). بیشترین نسبت سدیم به پتاسیم دانه با الگوی کاشت معمول برابر با ۰/۴۱ مشاهده شد و کمترین میزان به الگوی کاشت کف فارو با میانگین ۰/۰۹ اختصاص داشت (جدول ۲). نسبت سدیم به پتاسیم دانه تحت تأثیر مصرف هورمون نیز قرار

گرفت (جدول ۱). بیشترین نسبت سدیم به پتاسیم دانه برابر با ۰/۲۷ بدون مصرف هورمون بدست آمد و کمترین میزان نیز برابر با ۰/۱۲ با مصرف اکسین مشاهده شد (جدول ۲).

افزایش جذب سدیم معمولاً با کاهش جذب پتاسیم و در نتیجه افزایش نسبت سدیم به پتاسیم همراه است. کاهش پتاسیم و افزایش سدیم یکی از بارزترین آثار شوری است. در این آزمایش، تغییر الگوی کاشت از یک ردیفه به دو ردیفه و کف فارو باعث کاهش مقدار سدیم و افزایش پتاسیم شد که در نتیجه باعث کاهش نسبت سدیم به پتاسیم شد و این امر سبب افزایش انتقال پتاسیم به بخش‌های مختلف گیاه و کاهش تجمع سدیم در گیاه گردید. بر اساس نتایج تحقیقات هر چه این نسبت کمتر باشد تحمل گیاه در برابر شوری افزایش می‌یابد و ممکن است به عنوان یک معیار انتخاب مهم برای ارزیابی تحمل گونه‌های زراعی مختلف به شوری در نظر گرفته شود (۱۹).

غلظت کلسیم

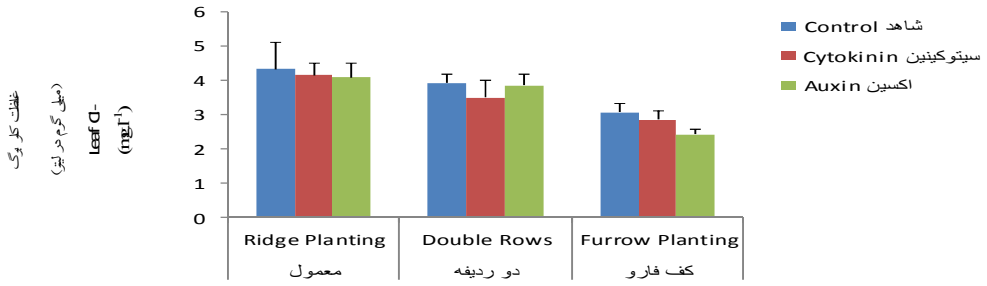
اثر الگوی کاشت روی میزان کلسیم برگ در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). بیشترین میزان کلسیم برگ برابر با ۶/۲۳ میلی‌گرم با الگوی کشت کف فارو بدست آمد در حالی که کمترین میزان با میانگین ۲/۶۴ میلی‌گرم مربوط به الگوی کاشت معمول بود. میزان کلسیم با الگوی کاشت دو ردیفه و کف فارو نسبت به الگوی کاشت معمول به ترتیب به میزان ۴۷/۸۲ و ۵۷/۶۲ درصد افزایش داشت (جدول ۲). این نتیجه رابطه منفی بین شوری و کلسیم را نشان می‌دهد زیرا در شرایط شوری این تحقیق، در الگوی کاشت یک ردیفه نسبت به روش‌های کاشت دو ردیفه و کف فارو گیاه در معرض شوری بیشتری قرار داشت. سولومن و همکاران (۳۳) و هو و آدامز (۱۴) گزارش دادند که با افزایش غلظت Na^{+2} محلول خاک، کلسیم به‌دلیل رقابت Na^{+} با Ca^{2+}، غلظت کلسیم بخش هوایی کاهش یافت. لاچی و لینچ (۲۱) بیان داشتند که احتمالاً سدیم از حرکت شعاعی کلسیم از محلول بیرونی به آوند چوبی ریشه با اشغال نمودن مکان‌های تبادل کاتیونی در آپوپلاست جلوگیری می‌کند.

غلظت منیزیم

میزان منیزیم برگ در سطح احتمال ۱ درصد تحت تأثیر الگوی کاشت قرار گرفت (جدول ۱). بیشترین میزان منیزیم برگ برابر با ۵/۵۷ میلی‌گرم با الگوی کشت معمول بدست آمد در حالی که کمترین میزان با میانگین ۴/۳۵ میلی‌گرم مربوط به الگوی کاشت کف فارو بود (جدول ۲). میزان منیزیم برگ با الگوی کاشت دو ردیفه و کف فارو نسبت به الگوی کاشت معمول به ترتیب به میزان ۱۵/۲۶ و ۲۱/۹ درصد کاهش یافت. افزایش میزان منیزیم گیاه در الگوی کاشت یک ردیفه را می‌توان به کاهش رشد بخش هوایی (۲۶) و وقوع اثر تغلیظ و افزایش سرعت خالص انتقال یون‌های مذکور به بخش هوایی نسبت داد (۲۴).

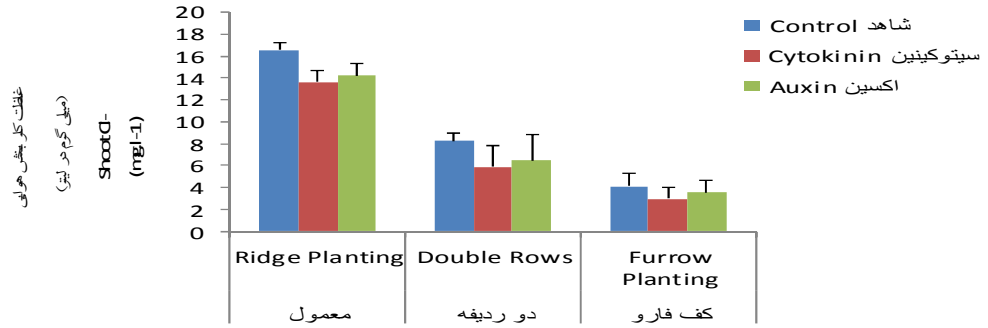
غلظت کلر

میزان کلر برگ در سطح ۱ درصد تحت تأثیر الگوی کاشت و الگوی کاشت در هورمون قرار گرفت (جدول ۱). نتایج نشان داد که در الگوی کاشت کف فارو مصرف هورمون، میزان کلر برگ را کاهش داد به طوری که بیشترین میزان کلر برگ بدون مصرف هورمون بدست آمد در حالی که مصرف هورمون‌های سیتوکینین و اکسین به ترتیب ۶/۸۶ و ۲۱/۲۴ درصد میزان کلر برگ را کاهش داد (شکل ۴).



شکل ٤- غلظت کلر برگ در الگوهای مختلف کاشت تحت تأثیر مصرف یا عدم مصرف هورمون

Figure 4- Cl concentration of leaf in different planting patterns affected by the use or non-use of hormone



شکل ۵- غلظت کلر بخش هوایی در الگوهای مختلف کاشت تحت تأثیر مصرف یا عدم مصرف هورمون

Figure 5- Cl concentration of shoot in different planting patterns affected by the use or non-use of hormone

بر اساس تحقیق پاریدا و داس (۲۹) جذب نمک (NaCl) زیاد با جذب دیگر عناصر غذایی به خصوص K^+ در رقابت است که منجر به کمبود پتاسیم می‌گردد. این اختلال را به سمیت ویژه یون مانند Na^+ و Cl^- نسبت دادند. مصرف هورمون‌های سیتوکینین و اکسین در روش‌های مختلف کاشت در این تحقیق توانست غلظت کلر بخش هوایی و برگ گیاه را کاهش دهد که به نظر می‌رسد با افزایش بیوماس گیاه در اثر مصرف هورمون‌های سیتوکینین و اکسین مرتبط باشد. میزان کلر بخش هوایی تحت تأثیر الگوی کاشت و اثر متقابل الگوی کاشت در هورمون قرار گرفت (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل الگوی کاشت در هورمون نشان داد که مصرف هورمون در هر سه الگوی کاشت میزان کلر بخش هوایی را کاهش داد ولی بیشترین کاهش با مصرف سیتوکینین بدست آمد (شکل ۵).

نتیجه‌گیری

یکی از اثرات شوری بر گیاه اختلالات تغذیه‌ای است. وجود مقادیر زیاد کلرید سدیم در محیط ریشه اثر منفی بر تغذیه گیاه گذاشته و موجب کاهش جذب، انتقال و تجمع یون‌های غذایی مانند پتاسیم، کلسیم و منیزیم در گیاه می‌شود که سبب کاهش بیشتر رشد می‌شود. از این رو می‌توان نتیجه گرفت که افزایش یافتن غلظت سدیم، منیزیم و کلر در برگ و بخش هوایی گیاه در الگوی کاشت یک ردیفه نسبت به روش‌های کاشت دو ردیفه و کف فارو می‌تواند مربوط به افزایش میزان شوری در محل استقرار گیاه و از طرفی کاهش رشد بخش هوایی گیاه و در نتیجه افزایش غلظت بیشتر عناصر در بخش‌های مختلف گیاه در الگوی کاشت یک ردیفه بود. همچنین بیشتر بودن غلظت عناصر در دانه در الگوی کاشت یک ردیفه نیز می‌تواند به علت بیشتر بودن غلظت این عناصر در اندام‌های هوایی گیاه و انتقال آن به دانه در این الگوی کاشت باشد. همچنین مصرف سیتوکینین و اکسین به ویژه در الگوی کاشت کف فارو موجب کاهش غلظت سدیم، کلر و نسبت سدیم به پتاسیم و افزایش غلظت پتاسیم و کلسیم گیاه شد که به نظر می‌رسد نتیجه اثر مصرف این هورمون‌ها بر افزایش بیوماس گیاه و در نتیجه تقسیم میزان عناصر جذب شده بین تعداد سلول‌های بیشتر بود.

منابع

1- Aqueel Ahmad M. S., Javed F., and Ashraf M. 2007. Iso osmotic effect of NaCl and PEG on growth, cations and free proline accumulation in callus tissue of two indica rice (*Oryza sativa* L.) genotypes. Journal of Plant Growth Regulation, 53: 53-63.

2- Argueso C. T., Ferreira F. J., and Kieber J. J. 2009. Environmental perception avenues: the interaction of cytokinin and environmental response pathways. Plant, Cell & Environment, 32: 1147-1160.

3- Ashraf M., Athar H. R., Harris P. J. C., and Kwon T. R. 2008. Some prospective strategies for improving crop salt tolerance. Advances in Agronomy, 97: 45-110.

4- Chapman H. D., and Pratt D. F., 1961. Methods of analysis for soil, plant and water. Univ. Calif., Div. Agriculture Science, p. 60-62.

5- Dodd I. C. 2003. Hormonal interactions and stomatal responses. Plant Growth Regulation, 22: 32-46.

6- Emam, Y., Karimzade- Soressjani, H., Mouri, S., and Maghsoudi, K. 2013. Reaction auxin and cytokinin concentrations of functional bread wheat and durum in terminal drought. Journal of Crop Production and Processing, 3 (8): 93-103. (in Persian).

7- Emami A. 1996. Methods of Plant Analysis. First volume, Technical Issue No. 982, Soil and Water Research Institute. TehranUniv. Press, 248p. (in Persian)

8- Esmaeili A., and Roshan A. 2006. Effects of nitrogen fertilizer on the environment. Zeiton, 18: 20-30. (in Persian with English Abstract).
9- Estefan G., Sommer R., and Ryan J. 2013. Methods of Soil, Plant, and Water Analysis: A manual for the West Asia and North Africa region, Third Edition. 243 p.
10- Fahad S., and Bano A. 2012. Effect of salicylic acid on physiological and biochemical characterization of maize grown in saline area. Pakistan Journal of Botany, 44 (4): 1433-1438.
11- FAO Statistical Yearbook. 2013. World food and agriculture. Pp 132. . http:// www. Fao. Org/ economic/ess/ess-publication/ ess- yearbook.
12- Ghanbari-Birgani D., Zand E., Barzegari M., and Khorramian M. 2010. The effect of planting pattern and the use of herbicides on weed population, grain yield and water use efficiency of Corn SC 704. Iranian Journal of Crop Sciences, 12 (1): 1-17. (in Persian with English Abstract).
13- Hadiarto T., and Tran L. S. 2011. Progress studies of drought-responsive genes in rice. Plant Cell Reports, 30: 297-310.
14- Ho L.C., and Adams P. 1995. Nutrient uptake and distribution in relation to crop quality. Acta Horticulturae, 396: 33-39.
15- Hoffman G.J., Howell T.A., and Solomon K.H. 1990. Management of farm irrigation system . American Society of Agricultural Engineers, USA.
16- Kaya C., Tuna A. L., and Okant A. M. 2010. Effect of foliar applied kinetin and indole acetic acid on maize plants grown under saline conditions. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 34: 529-538
17- Keshavarzi, M. S., Jafari- Haghighi, B., and Bagheri, A. R. 2013. Evaluation the effect of auxin and gibberellin on quantitative and qualitative characteristics of forage corn. Journal of Plant Ecophysiology, 5(15) 26-35. (in Persian).
18- Khavari-Khorasani S. 2012. The handbook of corn production. Gholami Press, 250 p. (in Persian).
19- Kusvuran S., Yasar F., and Abak K. 2007. Utilizing some of screening methods in order to determine of tolerance of salt stress in the melon (*Cucumis melo* L.). Research Journal of Agriculture and Biological Sciences, 3: 40-45.
20- Lacerda C. F., Cambraia J., Cano M. A. O., 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.
21- Lauchi A., and Lynch J. 1985. Salt stress disturbs the Ca nutrition of barely. New Phytologist, 99: 345-354.
22- Lopez M. L., Peralta-Videa J. R., Benitez T., and Gardea-Torresdey J. L. 2005. Enhancement of lead uptake by alfalfa (*Medicago sativa*) using EDTA and a plant growth promoter. Chemosphere, 61: 595-598.
23- Manchanda G., and Garg N. 2008. Salinity and its effects on the functional biology of legumes. Acta Physiologiae Plantarum, 30: 595-618.
24- Marschner, H. 1995. Mineral nutrition of higher plants. Academic Press, London.
25- Munns R., and Tester M. 2008. Mechanisms of salinity tolerance. Annual Review of Plant Biology, 59: 651–681.
26- Najafi N., and Sarhanzade A. 2012. The effect of NaCl salinity and soil waterlogging on the growth characteristics of maize in the greenhouse. Journal of Greenhouse Culture Science and Technology, 3 (10): 1-15. (in Persian with English Abstract).
27- Noormohamadi Gh., Siadat A., and Kashani A. 2009. Cereal Agronomy. Shahid Chamran University of Ahvaz Press, 441 pp. (in Persian).
28- Norimoto M. 2014. Review: Plant growth hormone cytokinins control the crop seed yield. American Journal of Plant Sciences, (5): 2178-2187.
29- Parida A. K., and Das A. B. 2005. Salt tolerance and salinity effects on plants: a review. Ecotoxicology and Environmental Safety, 60: 324-349.
30- Peleg Z., and Blumwald E. 2011. Hormone balance and abiotic stress tolerance in crop plants. Current Opinion in Plant Biology, 14: 290–295.
31- Salardini, A. A. 2008. Soil fertility. University of Tehran press, Tehran. 434 p. (in Persian).
32- Shahkarami G., and Rafiee M. 2009. Response of corn (*Zea mays* L.) to planting pattern and density in Iran. American-Eurasian Journal of Agriculture and Environment Science, 5 (1): 69-73. (in Persian with English Abstract).
33- Soloman M., Geldalovich E., Mayer A. M., and Poljakoff M. A. 1986. Changes induced by salinity to the anatomy and morphology of excised pea roots in culture. Annals of Botany, 57: 811-818.
34- Tahmasebi, I., and Rashed-Mohassel M. H. 2009. Effect of plant density on yield and yield components of two hybrids of corn. Iranian Journal of Agricultural Research, 7 (1): 105-113. (in Persian with English Abstract).

Journal of Water and Soil
Vol. 32, No. 1, Mar.-Apr. 2018, p. 101-112

نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۲، شماره ۱، فروردین –اردیبهشت ۱۳۹۷، ص. ۱۱۲-۱۰۱

The Effect of Cytokinin and Auxin Hormones on the Distribution and Accumulation of Chlorine and Some Macroelements in Different Sectors of Maize in Different Planting Patterns in Saline Condition

D. Davani[1*] - M. Nabipour[2] - H. Roshanfekr Dezfouli[3]
Received: 03-07-2016
Accepted: 18-12-2017

Introduction: Maize (*Zea mays* L.) which belongs to the Poaceae family is the third important cereal crop of the world after wheat and rice. Salinity is one of the major environmental factors limiting plant growth and productivity. Maize is sensitive to salinity. Planting method is a crucial factor for improving crop yield. Planting methods in saline and non-saline conditions are different. Kinetin is one of the cytokinins known to significantly improve the growth of crop plants grown under salinity. Indole acetic acid (IAA) is also known to play a significant role in plant tolerance to salt stress. However, little information appears to be available on the relationship between salinity tolerance and auxin or cytokinin levels in plants. In this respect, the objective of this study was to study the effects of foliar application of cytokinin and auxin hormones on distribution and accumulation of chlorine and some macro elements in different parts of maize in salinity conditions.

Materials and Methods: The experiment was carried out at Bushehr Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Dashtestan station with 29° 16′ E latitude and 51° 31′ N, longitude and 70 m above the see surface during the 2014 growing season. Dashtestan region is a warm-arid region with 250 mm precipitation per year. The field plowed inApril 2014 and then prepared and sowed inAugust 2014. There were five rows with 75 cm distance. The experiment was conducted as a split-plot design based on complete randomized blocks with three replications. Planting pattern (ridge planting, double rows of planting on a ridge in zigzag form and furrow planting) as the main factor and use of hormone (not consumption (control), application of cytokinin hormone in the time of V8-V10 and application of auxin hormone at the silking stage) was considered as the sub-factor. Cytokinin (Benzyl Adenine, Merck) and Auxin (Indole-3-Butiric Acid, Merck) were sprayed on the entire plant in the evening with concentration of 50 and 10 g. l^{-1}, respectively. All traits measured on 10 randomly selected plants of each plot. Data analyzed using the SAS (Ver.9.1) and comparing of the means was conducted using Duncan's multiple range test.

Results and Discussion: The measured salinity of soil at a depth of 0 to 30 cm in different locations of planting patterns and in different time period showed that in different planting patterns because salt movement by capillary ascent and its accumulation in the ridges, salinity center stack was the highest and the lowest salinity belonged to the furrow planting. The highest Potassium (K^+) and Calcium (Ca^{2+}) ions were obtained with pattern of furrow planting, while the highest sodium ions (Na+), Chlorine ions (Cl-) and Na+/K+ were devoted to the pattern of conventional planting (ridge planting). Foliar application of benzyladenine (BA) and indole-3-butyric acid (IBA) sodium ions (Na+) and Na+/K+. The results showed that in all three planting pattern the most sodium leaf was obtained without the use of hormone auxin, but the lowest amount of sodium leaf was observed with auxin treatment. In each pattern, use of hormone leading to increased potassium of shoot, but the largest increase was cytokinin hormone, of course, the greatest increase was achieved by application of cytokinin hormone. In furrow planting use of hormone reduced the amount of leaf chlorine so that most leaf chlorine was obtained without the use of hormones. While, use of cytokinin and auxin hormones reduced the amount of leaf chlorine by 6.86 and 21.24 percent, respectively. Use of hormone in all planting methods reduced the amount of shoot chlorine but the greatest reduction was achieved by application of cytokinin hormone.

Conclusions: In general, it can be concluded that increasing concentrations of sodium, magnesium and chlorine in

1- Formerly PhD student in Crop Physiology, Shahid Chamran University of Ahvaz, and Teacher of Bushehr Agricultural and Natural Resource Research and Education Center
(*- Corresponding Author Email: davanidavoud@gmail.com)
2 and 3- Professor and Associate Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Shahid Chamran University of Ahvaz

leaves and shoots in row planting compared to planting two rows and furrow planting could be related to higher concentrations of these elements in the soil and in the location of the plant and as a result decrease of plant growth and therefore higher concentration of elements in various parts of the plant in the row planting. It is concluded that use of cytokinin and auxin especially in the furrow planting reduced the concentration of sodium, chloride and sodium to potassium ratio and increased plant potassium and calcium concentration.

Keywords: Furrow planting, Growth stage, Foliar application, Na/K