

# اثر غلظت‌های مختلف سیتوکینین و اکسین بر عملکرد و اجزاء عملکرد ذرت دانه‌ای (*Zea mays L.*) در شرایط شور

داوود دوانی<sup>۱</sup>، مجید نبی‌پور<sup>۲\*</sup> و حبیب‌اله روشنفکر دزفولی<sup>۳</sup>

۱- دانشجوی دکتری فیزیولوژی گیاهان زراعی، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز  
۲- نویسنده مسئول: استاد، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز (nabipourm@yahoo.com)  
۳- دانشیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۸/۱۰

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۴/۰۹

## چکیده

جهت بررسی اثر مصرف سیتوکینین (صفر، ۷۵ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر بنزیل آدنین) و اکسین (صفر، ۱۵ و ۲۰ میلی‌گرم در لیتر ایندول بوتریک اسید) بر عملکرد و اجزاء عملکرد ذرت دانه‌ای (*Zea mays L.*) در شرایط شور آزمایشی در سال ۱۳۹۳ در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی بوشهر به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا گردید. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بیشترین میزان عملکرد دانه با مصرف سیتوکینین و اکسین به ترتیب با غلظت ۱۰۰ و ۲۰ میلی‌گرم در لیتر به دست آمد. الگوی کاشت به صورت کف فارو بود. صفات ارتفاع بوته، قطر ساقه، طول بلال، تعداد ردیف دانه در بلال و عملکرد بیولوژیک با محلول پاشی سیتوکینین تا ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر افزایش یافتند. در تیمار بدون مصرف اکسین بیشترین تعداد دانه در ردیف بلال با محلول پاشی سیتوکینین با غلظت ۷۵ میلی‌گرم در لیتر به دست آمد در حالی که در شرایط مصرف اکسین با غلظت ۱۵ و ۲۰ میلی‌گرم در لیتر بیشترین تعداد دانه در ردیف بلال به تیمار ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر سیتوکینین اختصاص داشت. در هر سه سطح سیتوکینین مصرف غلظت‌های مختلف اکسین وزن هزار دانه را افزایش داد. بیشترین میزان شاخص برداشت برابر با ۳۰ با مصرف ۲۰ میلی‌گرم در لیتر اکسین به دست آمد. نتایج این آزمایش نشان داد که مصرف سیتوکینین با غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر و مصرف اکسین با غلظت ۲۰ میلی‌گرم در لیتر اثرات شوری بر گیاه کاهش یافته و عملکرد دانه افزایش یافت.

**کلید واژه‌ها:** کاشت کف فارو، محلول پاشی، مرحله رشد، هورمون.

## مقدمه

عناصر ضروری و آب و تنش اکسیداتیو کاهش می‌یابد (Molassiotis et al., 2006). 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 (FAO, 2013). با توجه به نیاز روز افزون کشور به تأمین مواد غذایی و تولید فرآورده‌های دامی و سهم ذرت در جیره غذایی طیور بررسی عوامل مهم افزایش تولید این محصول استراتژیک اهمیت زیادی پیدا کرده

سهم زمین‌های کشاورزی در دنیا که متأثر از شوری هستند در حال توسعه بوده و سهم ایران برابر ۲۷ میلیون هکتار می‌باشد (Rezvani Moghaddam and Koocheki, 2001). شوری یکی از مهم‌ترین فاکتورهای محدودکننده رشد و باروری گیاهان است (Kaya et al., 2003). شوری موجب کاهش رشد گیاه شده و تولید محصول هم در نتیجه بر هم خوردن تعادل در جذب

است (Noormohamadi *et al.*, 2009).

استفاده از تنظیم‌کننده‌های رشد در بسیاری از موارد در کاهش آثار تنش‌های محیطی مؤثر بوده است. به‌طور کلی سیتوکینین‌ها در رأس ریشه و بذور در حال نمو گیاهان تولید می‌شود. سیتوکینین‌ها از طریق آوند آبکش از ریشه به بخش‌های هوایی منتقل می‌شوند (Xu *et al.*, 2004). با این حال نقش سیتوکینین‌ها در بسیاری از فرایندهای مهم رشد و نمو گیاهان از طریق مصرف سیتوکینین خارجی به اثبات رسیده است (Ashraf *et al.*, 2008). سیتوکینین‌ها باعث بهبود رشد گیاهان زراعی در شرایط شوری می‌شوند (Rajala and Peltonen-saninio, 2001). در آزمایشی در ذرت ثابت شد که سیتوکینین عکس ABA در بسته شدن روزنه‌ها در برگ‌های پیر و جوان عمل می‌کند (Ashraf *et al.*, 2008)؛ سیتوکینین (Tarakhovskaya *et al.*, 2013) از طریق تجمع کلروفیل و تبدیل اتیوپلاست به کلروپلاست و جمع‌آوری رادیکال‌های آزاد پیری برگ را به تعویق می‌اندازد. لذا این امکان وجود دارد که در پاسخ به شرایط محیطی سخت، کارساز باشد (Yazdi-Motlagh *et al.*, 2012). نقش سیتوکینین‌ها در کاهش تجزیه کلروفیل با افزایش تقسیم سلولی، رشد سلول، افزایش بیوسنتز کلروفیل و تأخیر در روند پیری برگ ذرت گزارش شده است (Siadat and Hasemi-Dezfouli, 2000). تیمار بوته‌های سیب‌زمینی با کایتین بازدارندگی رشد ناشی از تنش شوری را کاهش می‌دهد (Hasemi-Dezfouli *et al.*, 2001). اکسین‌ها بر طویل شدن سلول، تقسیم سلولی، تورم بافت، تشکیل ریشه‌های نابجا، رشد کالوس، القاء جنین‌زایی و سرعت بخشیدن به فرایند سست شدن دیواره سلولی در غلظت‌های بسیار پایین تأثیرگذار است (Mervat *et al.*, 2013). اکسین‌ها نقش بسیار مهمی در تحمل گیاهان به تنش شوری دارند (Kaya *et al.*, 2010). شوری موجب کاهش ۷۵ درصدی در میزان اکسین برنج و گوجه‌فرنگی می‌گردد. شوری باعث

کاهش شدید در سطح اکسین در سیستم ریشه گیاهان می‌شود (Porter and Hichs, 1997). میزان پر شدن دانه در غلات ارتباط نزدیکی با قدرت مقصد دارد (Lacerda *et al.*, 2003). اکسین‌ها فعالیت‌های فتوسنتزی و انتقال مواد فتوسنتزی را افزایش می‌دهند (Awan *et al.*, 1999؛ Naeem *et al.*, 2004). این آزمایش به‌منظور بررسی اثر غلظت‌های مختلف تنظیم‌کننده‌های رشد سیتوکینین و اکسین روی عملکرد و اجزاء عملکرد ذرت دانه‌ای سینگل کراس ۷۰۴ و تعیین بهترین غلظت سیتوکینین و اکسین جهت افزایش عملکرد ذرت در شرایط شوری انجام شد.

### مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال ۱۳۹۳ در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی بوشهر واقع در شهرستان دشتستان به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار 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 ۷۰ متر می‌باشد. متوسط بارندگی سالانه در منطقه ۲۵۰ میلی‌متر است. بافت خاک محل آزمایش دارای ۱۵/۱ درصد رس، ۳۱/۵ درصد سیلت و ۵۳/۴ درصد شن (خاک لوم‌شنی)، هدایت الکتریکی خاک و آب مزرعه به ترتیب برابر با ۵/۲ و ۴ دسی‌زیمنس بر متر که بر این اساس خاک مزرعه در محدوده خاک‌های شور و آب‌آیاری در گروه آب‌های لب شور قرار داشت و pH خاک و آب به ترتیب ۷/۷ و ۷/۵ بود (Salardini, 2008). فاکتور اول این آزمایش شامل سه سطح تنظیم‌کننده سیتوکینین (بدون مصرف، ۷۵ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر بنزیل آدنین) و فاکتور دوم نیز سه سطح تنظیم‌کننده اکسین (بدون مصرف، ۱۵ و ۲۰ میلی‌گرم در لیتر ایندول بوتریک اسید) بود. محلول پاشی سیتوکینین (Merck) در مرحله ۸ تا ۱۰ برگی و محلول پاشی اکسین (Merck) در زمان ظهور ابریشم انجام شد (Emam *et al.*, 2013)؛

طول بلال، قطر بلال، تعداد دانه در ردیف، تعداد ردیف بلال و وزن هزار دانه ۱۰ بوته به طور تصادفی در هر کرت انتخاب شد. برداشت نهایی بعد از حذف حاشیه‌ها، از ۳ ردیف وسط و سطح ۹ مترمربع در هر کرت انجام شد و پس از جدا کردن دانه از بلال به وسیله دستگاه شیلر، عملکرد دانه بر اساس رطوبت ۱۴ درصد محاسبه گردید. برای انجام محاسبات آماری از نرم افزار SAS و برای رسم نمودارها از نرم افزار Excel استفاده شد. مقایسه میانگین‌ها به روش LSD انجام شد.

### نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که عملکرد دانه تحت تأثیر اثرات سیتو کینین، اکسین و برهمکنش اکسین و سیتو کینین قرار گرفت (جدول ۱). برش دهی اثر متقابل سیتو کینین در سطوح مختلف اکسین بر تعداد دانه در ردیف بلال نشان داد که با مصرف سیتو کینین در هر سه تیمار مصرف اکسین تفاوت معنی داری بین تیمارهای مختلف مصرف سیتو کینین مشاهده شد (جدول ۲). هم‌چنین نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل سیتو کینین در اکسین نشان داد که در تیمار بدون مصرف اکسین بیشترین عملکرد دانه با غلظت ۷۵ میلی گرم در لیتر سیتو کینین به دست آمد در حالی که در تیمارهای مصرف ۱۵ و ۲۰ میلی گرم در لیتر اکسین بیشترین عملکرد دانه با محلول پاشی سیتو کینین با غلظت ۱۰۰ میلی گرم در لیتر مشاهده شد (شکل ۱). به ن ظر می‌رسد در شرایط بدون مصرف اکسین افزایش مصرف سیتو کینین از ۷۵ به ۱۰۰ میلی گرم در لیتر باعث بر هم خوردن تعادل هورمونی گیاه شد. اثرات مثبت اکسین در نمو دانه از طریق افزایش انتقال فرآورده‌های فتوسنتزی در مورد ذرت به اثبات رسیده است (Darussalam Cole and Patrick, 1998). اکسین‌ها با تأثیر بر تقسیم سلولی و بزرگ شدن سلول‌های آندوسپرم و یا کنترل مواد پرورده به سمت مقصد بر ظرفیت مقصد دخیل هستند (Hansen and Grossmann, 2000).

Keshavarzi, Espinoza and Ross, 1996 *et al.*, 2013). آماده‌سازی زمین با انجام عملیات شخم در اردیبهشت و دو دیسک عمود برهم و ایجاد جوی پشته‌هایی به فاصله ۷۵ سانتی‌متر با فاروئر در مرداد انجام شد. کاشت به صورت کپه‌ای و ۳ عدد بذر در هر کپه با عمق ۵ سانتی‌متر بود. سپس جهت حصول تراکم بوته مناسب، عملیات تنک کردن با حذف ۲ بوته در هر کپه در مرحله ۳ تا ۴ برگگی اجرا شد. بذر ذرت استفاده شده در این تحقیق از نوع هیبرید سینگل کراس ۷۰۴ بود. این هیبرید از گروه دیررس است که دارای قدرت سازگاری و عملکرد بالایی می‌باشد. هر کرت آزمایشی شامل ۵ خط کاشت به طول ۶ متر بود. فاصله بین بوته‌ها برابر با ۱۷/۵ سانتی‌متر بود و بدین ترتیب تراکم بوته ۷۵۰۰۰ بوته در هکتار در نظر گرفته شد. الگوی کاشت به صورت کف فارو بود. تاریخ کاشت ۱۵ مرداد یعنی تاریخ کاشت مرسوم منطقه بود. الگوی کاشت به صورت کف فارو بود. مقادیر کود مصرفی در تمام تیمارها یکسان و شامل ۴۰۰ کیلوگرم اوره و ۳۰۰ کیلوگرم فسفات آمونیوم بود و نیازی به مصرف پتاسیم نبود. یک سوم کود نیتروژن و کل کود فسفره قبل از کاشت استفاده شد و مصرف سرک کود نیتروژن در مرحله ۶ تا ۸ برگگی انجام شد. کنترل علف‌های هرز به صورت دستی انجام شد. از بنزیل آدنین و ایندول بوتریک اسید به ترتیب به عنوان سیتو کینین و اکسین استفاده شد. جهت حلالیت بیشتر ابتدا هر دو تنظیم کننده رشد در اتانول حل شدند. به منظور جذب بیشتر تنظیم کننده‌های رشد از ماده توین ۲۰ با نسبت ۰/۵ درصد حجمی استفاده شد. گیاهان شاهد نیز با آب مقطر همراه با توین ۲۰ تیمار شدند. جهت اطمینان از جذب شدن تنظیم کننده‌ها توسط گیاه محلول پاشی در هر تیمار 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. برای اندازه‌گیری صفات ارتفاع بوته،

جدول ۱- تجزیه واریانس برای اثر هورمون‌های سیتوکینین و اکسین بر روی صفات مختلف در شرایط شوری

Table 1. Analysis of variance for the effect of cytokinin and auxin hormones on different characteristics in salinity conditions

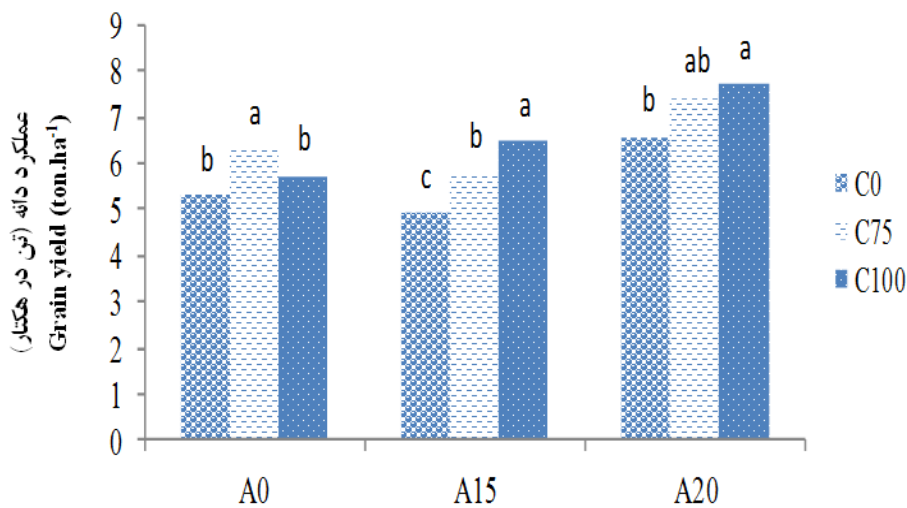
میانگین مربعات Mean squares												
شاخص برداشت Harvest index	عملکرد بیولوژیک Biological yield	درصد چوب بلال Cob percent	وزن هزار دانه 1000 kernel weight	تعداد دانه در ردیف Kernel number per row	تعداد ردیف دانه Grain row number	قطر بلال Ear diameter	طول بلال Ear length	قطر ساقه Stem diameter	ارتفاع بوته Plant height	عملکرد دانه Grain yield	درجه آزادی df	منابع تغییرات Source of variation
13.3	5.32	11.13	363.46	0.68	0.26	0.07	0.6	0.004	199.05	0.61	2	تکرار Rplication
16.18 <sup>ns</sup>	30.82 <sup>**</sup>	127.67 <sup>*</sup>	2460.02 <sup>*</sup>	48.73 <sup>**</sup>	9.73 <sup>**</sup>	0.08 <sup>ns</sup>	4.02 <sup>**</sup>	0.13 <sup>**</sup>	429.84 <sup>**</sup>	3.36 <sup>**</sup>	2	سیتوکینین Cytokinin (A)
74.86 <sup>**</sup>	10.58 <sup>ns</sup>	281.42 <sup>**</sup>	10276.01 <sup>**</sup>	6.68 <sup>*</sup>	1.22 <sup>**</sup>	0.02 <sup>ns</sup>	1.55 <sup>**</sup>	0.002 <sup>ns</sup>	20.65 <sup>ns</sup>	3.75 <sup>**</sup>	2	اکسین Auxin (B)
7.58 <sup>ns</sup>	11.1 <sup>ns</sup>	5.33 <sup>ns</sup>	2474.25 <sup>*</sup>	7.88 <sup>*</sup>	0.08 <sup>ns</sup>	0.83 <sup>ns</sup>	0.14 <sup>ns</sup>	0.77 <sup>ns</sup>	31.49 <sup>ns</sup>	2.89 <sup>**</sup>	4	سیتوکینین × اکسین A × B
10.65	3.54	28.53	394.76	1.6	0.17	0.03	0.19	0.0007	36.51	0.4	16	خطا Error
12.16	8	18.29	9.14	3.08	2.82	3.98	2.69	1.6	3.46	10.2		ضریب تغییرات (درصد) C.V. (%)

جدول ۲- برش دهی مصرف سیتوکینین در سطوح مختلف اکسین برای صفات عملکرد دانه، وزن هزار دانه و تعداد دانه در ردیف

Table 2. Slice of consumption of cytokinin in different levels of auxin for grain yield, 1000 kernel weight and kernel number per row

میانگین مربعات Mean squares			درجه آزادی df	اکسین (میلی گرم در لیتر) Auxin (mg.l <sup>-1</sup> )
وزن هزار دانه 1000 Kernel weight	تعداد دانه در ردیف Kernel number per row	عملکرد دانه Grain yield		
763.97 <sup>ns</sup>	26.92 <sup>**</sup>	12.05 <sup>*</sup>	2	0
4131.05 <sup>**</sup>	16.85 <sup>**</sup>	14.64 <sup>*</sup>	2	15
569.88 <sup>ns</sup>	13.71 <sup>**</sup>	12.75 <sup>*</sup>	2	20

ns, \* و \*\*: به ترتیب نشان دهنده معنی دار نبودن اثر عامل آزمایشی و معنی دار بودن در سطح ۵ و ۱ درصد می باشند.  
ns, \* and \*\*: not-significant and significant at the 5 and 1% probability levels, respectively.



شکل ۱- عملکرد دانه در تیمارهای مختلف محلول پاشی هورمون‌های سیتوکینین و اکسین

Figure 1. Grain yield in different treatments of cytokinin and auxin hormones spraying

دادند که مصرف سیتوکینین در تنش دمایی پایین باعث بارگیری و جهت گیری مقادیر زیادی مواد پرورده به سمت دانه‌ها شده، تعداد دانه‌های را افزایش داده و از این طریق وزن دانه را افزایش داده است. اثر مصرف سیتوکینین بر ارتفاع بوته معنی دار بود. بیشترین ارتفاع بوته با محلول پاشی سیتوکینین با غلظت ۱۰۰ میلی گرم در لیتر برابر با ۱۸۲/۰۱ سانتی متر مشاهده شد و کمترین مقدار با تیمار شاهد برابر با ۱۶۹/۰۲ سانتی متر به دست آمد. به طور متوسط مصرف سیتوکینین منجر به افزایش ارتفاع بوته به میزان ۴/۳۵ درصد شد. ارتفاع بوته در اغلب منابع به عنوان یکی از معیارهای توانایی رقابتی ارقام و گونه‌های مختلف

سیتوکینین‌ها می‌توانند تحمل شوری را در گندم از طریق اثر متقابل با دیگر هورمون‌های گیاهی به ویژه اکسین‌ها افزایش دهند (Iqbal and Ashraf, 2010). سیتوکینین‌ها با اثر گذاری بر نفوذپذیری غشاء و القاء موضعی مقصدهای متابولیکی برگ را طولانی تر نموده پیری برگ را به تعویق می‌اندازند و لذا مدت زمان انجام فتوسنتز و عملکرد دانه را افزایش می‌دهند (Letham, 1987). Yang و همکاران (۲۰۰۳) نشان دادند که در برنج مصرف خارجی سیتوکینین در مرحله تقسیم سلولی بیشترین تأثیر مثبت را در شکل گیری عملکرد دانه داشت. در همین راستا Mohabbati و همکاران (۲۰۱۲) نشان

زراعی مطرح است که خود تحت تأثیر شرایط محیطی قرار می‌گیرد (Machanda and Garg, 2008). سیتو کینین باعث افزایش تقسیم سلولی در اندام‌های هوایی می‌شود (Nordstrom *et al.*, 2004).

به طور کلی پذیرفته شده است که سیتو کینین‌ها در رأس ریشه و بذور در حال نمو گیاهان تولید می‌شود و از طریق آوند آبکش از ریشه به بخش‌های هوایی منتقل می‌شوند (Yang *et al.*, 1999). با این حال نقش سیتو کینین‌ها در بسیاری از فرایندهای مهم رشد و نمو گیاهان از طریق مصرف سیتو کینین خارجی به اثبات رسیده است (Ashraf *et al.*, 2008). مشاهده کاهش در سیتو کینین‌های درونی تحت شرایط تنش مشخص می‌کند که امکان دارد سطوح سیتو کینین یک فاکتور محدود کننده در این شرایط باشد (Thomas *et al.*, 1992). در آزمایشی بنزیل آدنین از کاهش صفات سرعت رشد، نسبت ساقه به ریشه و محتوی سیتو کینین درونی یک وارپته حساس به شوری جو جلوگیری کرد (Kuiper *et al.*, 1990). بیشترین رشد طولی ذرت طی مرحله ۹ تا ۱۰ برگی اتفاق می‌افتد که در واقع علت افزایش ارتفاع بوته با مصرف سیتو کینین در این آزمایش نسبت به تیمار شاهد را می‌توان به این موضوع ربط داد (Espinoza and Ross., 1996). ارتفاع بوته تحت تأثیر زمان محلول پاشی اکسین قرار نگرفت (جدول ۱). هورمون اکسین به عنوان هورمونی جهت افزایش طویل شدن سلولی شناخته می‌شود (Taslina *et al.*, 2011). ظهور گل نر به عنوان آخرین مرحله رشد رویشی قبل از ظهور ابریشم آغاز می‌شود. در این زمان گیاه حداکثر رشد طولی خود را انجام داده است (Espinoza and Ross., 1996). احتمال می‌رود به دلیل محلول پاشی هورمون اکسین بعد از زمان رسیدن گیاه به حداکثر رشد طولی، ارتفاع بوته تحت تأثیر قرار نگرفته است.

قطر ساقه تحت تأثیر مصرف سیتو کینین قرار گرفت. بیشترین قطر ساقه با محلول پاشی سیتو کینین با غلظت ۱۰۰ میلی گرم در لیتر برابر با ۱/۸۶ سانتی متر مشاهده شد در حالی که کمترین مقدار برابر با ۱/۶۲ سانتی متر به تیمار

شاهد اختصاص داشت. به طور متوسط مصرف تنظیم کننده سیتو کینین نسبت به شاهد قطر ساقه را به میزان ۱۰/۵ درصد افزایش داد. اثر محلول پاشی سیتو کینین بر طول بلال معنی دار بود (جدول ۱). بیشترین طول بلال با محلول پاشی سیتو کینین با غلظت ۱۰۰ میلی گرم در لیتر برابر با ۱۶/۹۵ سانتی متر مشاهده شد و کمترین مقدار با تیمار شاهد برابر با ۱۵/۶۴ سانتی متر به دست آمد که البته تفاوت معنی داری با تیمار ۷۵ میلی گرم در لیتر نداشت. میزان افزایش طول بلال در اثر محلول پاشی سیتو کینین به طور متوسط برابر با ۵/۲۱ درصد بود. طول بلال تحت تأثیر محلول پاشی اکسین نیز قرار گرفت به طوری که بیشترین میزان طول بلال برابر با ۱۶/۵۷ سانتی متر با محلول پاشی اکسین با غلظت ۲۰ میلی گرم در لیتر به دست آمد که البته تفاوت معنی داری با تیمار ۱۵ میلی گرم در لیتر نداشت. هم چنین کمترین میزان طول بلال برابر با ۱۵/۷۶ سانتی متر به تیمار شاهد اختصاص داشت. محلول پاشی اکسین میزان طول بلال را ۴/۱۴ درصد افزایش داد (جدول ۲). لذا می‌توان نتیجه گرفت که در این آزمایش کاربرد سیتو کینین با غلظت ۱۰۰ میلی گرم در لیتر و اکسین با غلظت ۱۵ میلی گرم در لیتر اثرات شوری را بر گیاه کاهش داد و باعث افزایش طول بلال شد.

تعداد ردیف در بلال تحت تأثیر محلول پاشی سیتو کینین قرار گرفت (جدول ۱). بیشترین میزان تعداد ردیف در بلال در تیمار محلول پاشی ۱۰۰ میلی گرم در لیتر برابر با ۱۵/۹۹ به دست آمد و کمترین میزان نیز برابر با ۱۳/۹۳ به تیمار شاهد اختصاص داشت. محلول پاشی سیتو کینین منجر به افزایش تعداد ردیف در بلال به میزان ۹/۱۹ درصد شد (جدول ۲). اثر محلول پاشی اکسین نیز بر تعداد ردیف در بلال معنی دار بود (جدول ۱) و بیشترین مقدار آن از تیمار مصرف ۲۰ میلی گرم در لیتر با تعداد ۱۵/۲۸ بود در حالی که کمترین تعداد ردیف در بلال برابر با ۱۴/۵۵ به تیمار شاهد اختصاص داشت که البته با مقدار حاصل از تیمار مصرف ۱۵ میلی گرم در لیتر تفاوت معنی داری نشان نداد. میزان افزایش تعداد ردیف

تنظیم کننده می شود، افت غلظت سیتوکینین و اکسین درونی گیاه در شرایط شوری باشد. وزن هزار دانه تحت تأثیر اثر سیتوکینین، اکسین و سیتوکینین در اکسین قرار گرفت (جدول ۱). در هر سه سطح سیتوکینین مصرف غلظت های مختلف اکسین باعث افزایش میزان وزن هزار دانه شد.

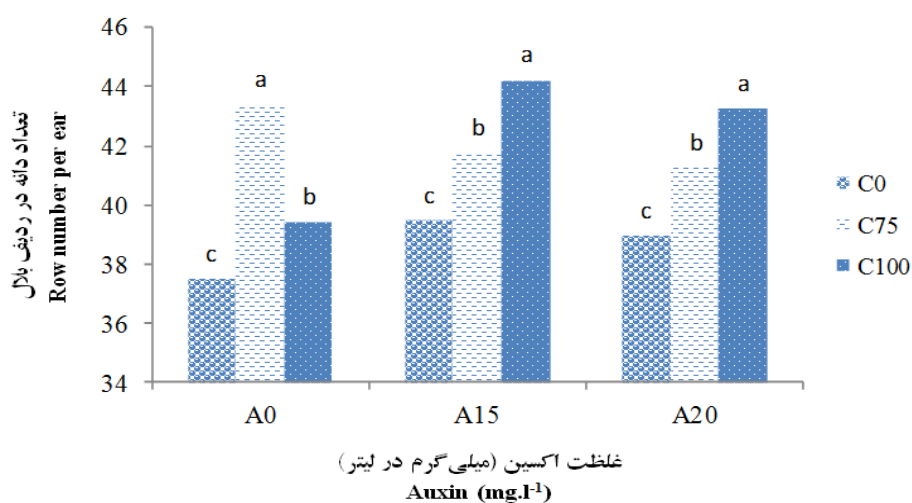
در تیمار بدون مصرف اکسین بیشترین میزان وزن هزار دانه با محلول پاشی سیتوکینین با غلظت ۷۵ میلی گرم در لیتر به دست آمد در حالی که در تیمارهای محلول پاشی اکسین با غلظت ۲۰ و ۳۰ میلی گرم در لیتر بیشترین میزان وزن هزار دانه مربوط به تیمار محلول پاشی سیتوکینین با غلظت ۱۰۰ میلی گرم در لیتر بود. در غلظت های مختلف اکسین کمترین میزان وزن هزار دانه بدون مصرف سیتوکینین به دست آمد. هم چنین در هر سه سطح مصرف اکسین، محلول پاشی سیتوکینین منجر به افزایش وزن هزار دانه شد (شکل ۳). کاهش وزن هزار دانه ممکن است به یکی از دو دلیل کاهش میزان مواد فتوسنتزی وارد شده به بلال و یا کاهش طول دوره پر شدن دانه ها باشد (Mozafar and Goodin, 1986).

یکی از اهداف محلول پاشی هورمون های گیاهی طی دوره زایشی افزایش دوره سبزی نگی و فعالیت فتوسنتزی برگ ها برای انتقال مواد فتوسنتزی بیشتر به دانه است (Garsia and Hanowy, 1996). بر اساس یک گزارش هورمون ها با تأثیر بر تشکیل، نمو و از بین رفتن گل ها و بذرها اثر مهمی در روابط بین مبدا و مقصد گیاهان می گذارند و ممکن است از طریق تأثیر بر روی نیاز مقصد به طور غیرمستقیم روی سرعت انتقال اثر بگذارند (Koocheki and Sarmad-Nia, 2012).

با توجه به عملکرد فیزیولوژیکی سیتوکینین در تقسیم سلولی هیچ تردیدی وجود ندارد که کاهش سطوح سیتوکینین داخلی می تواند باعث کاهش فعالیت مقصد و تسریع روند پیری در شرایط شوری شود (Xie et al., 2003). اثرات مثبت اکسین در نمو دانه از طریق افزایش انتقال فرآورده های فتوسنتزی در مورد ذرت به اثبات رسیده است (Darussalam Cole and Patrick, 1998).

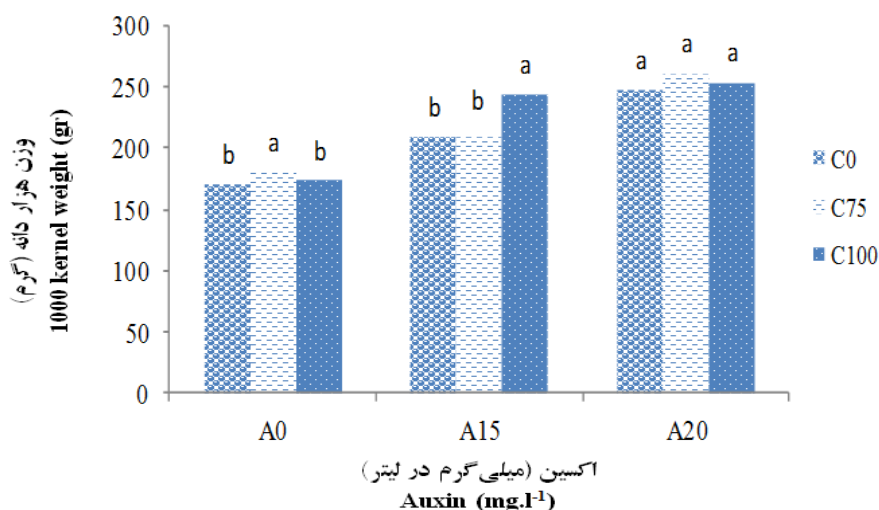
در بلال در اثر مصرف اکسین برابر با ۳/۱۹ درصد بود (جدول ۲). معمولاً تعداد ردیف در بلال تحت کنترل مکانیسم های ژنتیکی بوده ولی عوامل کنترلی نیز بر آن تأثیر گذارند (Koocheki and Banayan, 1995). تعداد دانه در ردیف بلال تحت تأثیر اثر سیتوکینین، اکسین و اثر سیتوکینین در اکسین قرار گرفت (جدول ۱). در تیمار بدون مصرف اکسین بیشترین تعداد دانه در ردیف بلال با محلول پاشی سیتوکینین با غلظت ۷۵ میلی گرم در لیتر به دست آمد در حالی که در تیمارهای محلول پاشی اکسین با غلظت ۱۵ و ۲۰ میلی گرم در لیتر بیشترین تعداد دانه در ردیف بلال مربوط به تیمار محلول پاشی سیتوکینین با غلظت ۱۰۰ میلی گرم در لیتر بود. در غلظت های مختلف اکسین کمترین تعداد دانه در ردیف بدون مصرف سیتوکینین به دست آمد (شکل ۲). در تحقیقی کاربرد مواد محرک رشد گیاهی اثرات مفیدی بر عملکرد گندم داشته و افزایش عملکرد به دلیل افزایش تعداد دانه در واحد سطح بوده است (Rajala and Peltonen-Saninio, 2001).

مطالعات نشان می دهد که تغییرات در محتوای اکسین در دانه ها مشابه با الگوی تغییرات زناتین و زناتین ریویزید بود و محتوای اکسین در دانه ها همبستگی معنی داری با سرعت تقسیم سلولی در طول دوره فعال تقسیم سلولی داشت. با توجه به این فرایند می توان نتیجه گرفت که اکسین به همراه سیتوکینین ممکن است تقسیم سلولی را تحریک کند. بدین ترتیب سطوح بالای اکسین در مخزن می تواند یک نیروی تحریک کننده ایجاد کند و منجر به افزایش سطوح سیتوکینین در دانه شود (Yang et al., 2003). از آنجا که افزایش شوری همراه با کاهش انتقال سیتوکینین از ریشه به بخش های هوایی گیاه بوده و هم چنین شوری باعث کاهش شدید سطح اکسین در سیستم ریشه گیاهان می شود (Porter and Hichs, 1997)؛ (Tarakhovaskaya et al., 2013). احتمالاً یکی از عواملی که باعث کاهش تعداد ردیف دانه در بلال و تعداد دانه در ردیف بلال در تیمارهای بدون مصرف هر دو



شکل ۲- تعداد دانه در ردیف در تیمارهای مختلف محلول‌پاشی هورمون‌های سیتوکینین و اکسین

Figure 2. Kernel number per row in different treatments of cytokinin and auxin hormones spraying



شکل ۳- وزن هزار دانه در تیمارهای مختلف محلول‌پاشی هورمون‌های سیتوکینین و اکسین

Figure 3. 1000 kernel weight in different treatments of cytokinin and auxin hormones spraying

بلال برابر با ۳۵/۶۵ درصد مربوط به محلول‌پاشی اکسین با غلظت ۱۵ میلی گرم در لیتر بود. کمترین درصد چوب بلال نیز با میانگین ۲۵/۸۸ درصد به تیمار شاهد اختصاص داشت که البته تفاوت معنی‌داری با تیمار ۲۰ میلی گرم در لیتر نداشت. مصرف تنظیم‌کننده اکسین درصد چوب بلال را به‌طور متوسط ۱۶/۱۱ درصد افزایش داد (جدول ۲).

اثر محلول‌پاشی سیتوکینین بر عملکرد بیولوژیک معنی‌دار بود (جدول ۱). بیشترین میزان عملکرد بیولوژیک برابر با ۲۵/۳۵ تن در هکتار با تیمار ۱۰۰

درصد چوب بلال تحت تأثیر محلول‌پاشی سیتوکینین قرار گرفت (جدول ۱) و بیشترین میزان این صفت با ۳۳/۰۴ درصد با تیمار شاهد مشاهده شد و کمترین درصد چوب بلال نیز با میانگین ۲۵/۵۲ درصد با محلول‌پاشی سیتوکینین با غلظت ۱۰۰ میلی گرم در لیتر به‌دست آمد. به‌طور متوسط مصرف سیتوکینین منجر به کاهش درصد چوب بلال به میزان ۲/۱۱ درصد شد (جدول ۲). درصد چوب بلال تحت تأثیر محلول‌پاشی اکسین قرار گرفت (جدول ۱). بیشترین درصد چوب



(جدول ۱). بیشترین میزان شاخص برداشت برابر با ۳۰ با تیمار مصرف اکسین با غلظت ۲۰ میلی گرم در لیتر به دست آمد در حالی که کمترین میزان شاخص برداشت برابر با ۲۴/۳۶ به تیمار محلول پاشی اکسین با غلظت ۱۵ میلی گرم در لیتر اختصاص داشت که البته تفاوت معنی داری با تیمار شاهد نشان نداد. مصرف اکسین در زمان ظهور ابریشم منجر به افزایش شاخص برداشت به میزان ۳/۷۹ درصد شد (جدول ۳). عواملی که انتقال آسیمیلایون مقصد را کنترل می کنند، روی توزیع مواد فتوسنتزی نیز کنترل دارند و هورمون‌ها از طریق اثر بر فعالیت آنزیمی و انعطاف پذیری سلول‌های مقصد تأثیر بسزائی روی توزیع مواد فتوسنتزی دارند (Koocheki, and Sarmad-Nia, 2012).

میلی گرم در لیتر به دست آمد. کمترین میزان عملکرد بیولوژیک نیز برابر با ۲۱/۹۴ تن در هکتار مربوط به تیمار شاهد بود که البته تفاوت معنی داری با تیمار ۷۵ میلی گرم در لیتر نداشت. نتایج نشان داد که محلول پاشی سیتوکینین در مرحله ۸ تا ۱۰ برگی منجر به افزایش عملکرد بیولوژیک به میزان ۸/۳۲ درصد شد (جدول ۲). این نتیجه در تطابق با یافته‌های Iqbal and Ashraf (۲۰۰۵) است که گزارش کردند محلول پاشی سیتوکینین توانست تحمل به شوری را در ذرت القاء نماید. در این رابطه Kaya و همکاران (۲۰۱۰) نیز نشان دادند که افزایش غلظت محلول پاشی سیتوکینین منجر به افزایش عملکرد بیولوژیک ذرت در شرایط شوری شد. شاخص برداشت تحت تأثیر محلول پاشی اکسین قرار گرفت

جدول ۳- مقایسه میانگین برای اثر هورمون‌های سیتوکینین و اکسین و الگوی کاشت بر روی صفات مختلف  
Table 3. Mean comparison of the effects of auxin and cytokinin hormones on different traits

هورمون اکسین Auxin hormone				هورمون سیتوکینین Cytokinin hormone				تیمار Treatment (mg.l <sup>-1</sup> )
LSD 5%	100	75	عدم مصرف control	LSD 5%	100	75	عدم مصرف control	
3.26	7.21 <sup>a</sup>	5.74 <sup>b</sup>	5.7 <sup>b</sup>	3.26	6.79 <sup>a</sup>	6.28 <sup>a</sup>	5.58 <sup>b</sup>	عملکرد دانه (تن در هکتار) Grain yield (t.ha <sup>-1</sup> )
6.03	175.76 <sup>a</sup>	172.75 <sup>a</sup>	173.94 <sup>a</sup>	6.03	182.01 <sup>a</sup>	171.42 <sup>b</sup>	169.02 <sup>b</sup>	ارتفاع بوته (سانتی متر) Plant height (cm)
0.02	1.75 <sup>a</sup>	1.76 <sup>a</sup>	1.73 <sup>a</sup>	0.02	1.86 <sup>a</sup>	1.76 <sup>b</sup>	1.62 <sup>c</sup>	قطر ساقه (سانتی متر) Ear diameter (cm)
0.43	16.57 <sup>a</sup>	16.31 <sup>a</sup>	15.76 <sup>b</sup>	0.43	16.95 <sup>a</sup>	16.05 <sup>b</sup>	15.64 <sup>b</sup>	طول بلال (سانتی متر) Ear length (cm)
0.18	4.5 <sup>a</sup>	4.54 <sup>a</sup>	4.6 <sup>a</sup>	0.18	4.66 <sup>a</sup>	4.51 <sup>a</sup>	4.47 <sup>a</sup>	قطر بلال (سانتی متر) Ear diameter (cm)
0.42	15.28 <sup>a</sup>	14.79 <sup>b</sup>	14.55 <sup>b</sup>	0.42	15.99 <sup>a</sup>	14.69 <sup>b</sup>	13.93 <sup>c</sup>	تعداد ردیف دانه Grain row number
1.26	41.82 <sup>a</sup>	41.17 <sup>ab</sup>	40.12 <sup>b</sup>	1.20	43.63 <sup>a</sup>	40.83 <sup>b</sup>	38.66 <sup>c</sup>	تعداد دانه در ردیف Kernel number per row
19.85	254.95 <sup>a</sup>	221.31 <sup>b</sup>	175.6 <sup>c</sup>	19.85	224.26 <sup>a</sup>	217.63 <sup>ab</sup>	209.97 <sup>b</sup>	وزن هزار دانه (گرم) 1000 kernel weight (gr)
5.33	26.05 <sup>b</sup>	35.65 <sup>a</sup>	25.88 <sup>b</sup>	5.33	25.52 <sup>b</sup>	29.02 <sup>ab</sup>	33.04 <sup>a</sup>	درصد چوب بلال Cob percent (%)
1.85	24.13 <sup>a</sup>	23.54 <sup>a</sup>	22.03 <sup>a</sup>	1.80	25.35 <sup>a</sup>	22.4 <sup>b</sup>	21.94 <sup>b</sup>	عملکرد بیولوژیک (تن در هکتار) Biological yield (t.ha <sup>1</sup> )
0.63	30 <sup>a</sup>	24.36 <sup>b</sup>	26.15 <sup>b</sup>	0.63	28.17 <sup>a</sup>	26.85 <sup>a</sup>	25.49 <sup>a</sup>	شاخص برداشت (درصد) Harvest index (%)

### نتیجه‌گیری

در لیتر و اکسین تا ۲۰ میلی‌گرم در لیتر از طریق افزایش تعداد ردیف دانه در بلال، تعداد دانه در ردیف بلال و وزن هزار دانه منجر به افزایش عملکرد دانه ذرت در شرایط شوری شد.

افزایش عملکرد مشاهده شده در این آزمایش بازتابی از اثر مصرف هورمون‌های سیتوکینین و اکسین بر رشد و نمو ذرت بود. به‌طور کلی نتایج این آزمایش نشان داد که افزایش غلظت مصرف سیتوکینین تا ۱۰۰ میلی‌گرم

### References

- 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.
- Awan, I.U., Baloch, M.S., Sadozai, N.S., and Sulemani, M.Z. (1999). Stimulatory effect of GA and IAA on ripening process, kernel development and quality of rice. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 2: 410-412.
- Darussalam Cole, M.A. and Patrick J.W. (1998). Auxin control of photoassimilate transport to and within developing grains of wheat. *Australian Journal of Plant Physiology*. 25: 69-77.
- 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 Farsi]
- Espinoza, L. and Ross, J. (1996). Corn production. Arkansas, Arkansas Univ. pp: 5-10.
- FAO. (2013). World food and agriculture. Food and Agricultural Organization PP 132. [http:// www. Fao.Org/economic/ess/ess- publication/ess- yearbook/en/#.VNh3lyx8XGg](http://www.Fao.Org/economic/ess/ess-publication/ess-yearbook/en/#.VNh3lyx8XGg). (Accessed September 2015)
- Garsia, R. and Hanowy, J.J. (1996). Foliar fertilization of soybean during the seed filling period. *Agronomy Journal*, 68: 653-657.
- Hansen, H.K. and Grossmann, K. (2000). Auxin-induced ethylene triggers abscisic acid biosynthesis and growth inhibition. *Plant Physiology*, 124: 1437-1448.
- Hashemi- Dezfuli, S., Alami, S., Siadat, S.A., and Komaili, M. (2001). Effect of planting date on yield of two varieties of sweet corn on the weather conditions in Khuzestan. *Journal of Agriculture Science*, 32: 681-689. [In Farsi]
- Iqbal, M. and Ashraf, M. (2005). Presowing seed treatment with cytokinins and its effect on growth, photosynthetic rate, ionic levels and yield of two wheat cultivars differing in salt tolerance. *Journal of Integrative Plant Biology*, 47: 1315-1325.
- Iqbal, M. and Ashraf, M. (2010). Gibberellic acid mediated induction of salt tolerance in wheat plants: Growth, ionic partitioning, photosynthesis, yield and hormonal homeostasis. *Environmental and Experimental Botany*, 86:76-85.
- Kaya, C., Higgs, D., Ince, F., Amador, B.M., Cakir, A., and Sakar, E. (2003). Ameliorative effects of potassiumphosphate on salt-stressed pepper and cucumber. *Journal of Plant Nutrition*, 26: 807-820.

- 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.
- Keshavarzi, M.S., Jafari- Haghghi, 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 Farsi]
- Koocheki, A. and Banayan, M. (1995). *Crop yield physiology*. Jihad-e-Daneshgahi of Mashhad University Publications. Mashhad, Iran. 380 P. [In Farsi]
- Koocheki, A. and Sarmad-Nia, Gh. (2012). *Crop physiology*. Jihad-e-Daneshgahi of Mashhad University Publications. Mashhad, Iran. 400 P. [In Farsi]
- Kuiper, D., Schuit, J., and Kuiper, P.J.C. (1990). Actual cytokinin concentrations in plant tissue as an indicator for salt resistance in cereals. *Plant Soil*, 123: 243-250.
- 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.
- Letham, D.S. (1978). Cytokinins. In: Letham D.S., Goodwin, P.B, Higgins T.J.V (eds) *Phytohormones and related compounds*. Vol 1. Elsevier, Amsterdam. pp: 205-243.
- Machanda, G. and Garg, N. (2008). Salinity and its effects on the functional biology of legumes. *Agricultural Plant Physiology*, 30: 595-618.
- Mervat, Sh.S., Mona, G.D., Bakry, B.A., and El-Karamany, M.F. (2013). Synergistic effect of indole acetic acid and kinetin on performance, some biochemical constituents and yield of faba bean plant grown under newly reclaimed sandy soil. *World Journal of Agricultural Sciences*, 9(4): 335-344.
- Mohabbati, F., Moradi, F., Paknejad, F., Vazan, S., Habibi, D., Behneya, S., and Pour Irandoost, H. (2012). Effect of foliar application of auxin, abscisic acid and cytokinin hormones on grain yield and yield components of three rice (*Oryza sativa* L.) genotypes under low temperature stress conditions. *Iran Journal of Field Crop Science*, 14(1): 58-71. [In Farsi]
- Molassiotis, A.N., Sotiropoulos, T., Tanou, G., Kofidis, G., Diamantidis, G., and Therios, I. (2006). Antioxidant and anatomical responses in shoot culture of the apple rootstock MM 106 treated with NaCl, KCl, mannitol or sorbitol. *Biologia Plantarum*, 50(1): 61-68.
- Mozafar, A. and Goodin, J.R. (1986). Salt tolerance of two different drought-tolerant wheat genotypes during germination and early seedling growth. *Plant and Soil Science*, 96: 303-316.
- Naeem, M., Bhatti, I., Ahmad, R.H., and Ashraf, Y.M. (2004). Effect of some growth hormones (GA3, IAA and kinetin) on the morphology and early or delayed initiation of bud of lentil (*Lens culinaris* Medik). *Pakistan Journal of Botany*, 36: 801-809.
- Noormohamadi, Gh., Siadat, A., and Kashani, A. (2009). *Cereal agronomy*. Shahid Chamran University of Ahvaz Press. 441 P. [In Farsi]

- Nordstrom, A., Tarkowski, P., Tarkowska, D., Norbaek, R., Astot, C., Dolezal, K., and Sandberg, G. (2004). Auxin regulation of cytokinin biosynthesis in *Arabidopsis thaliana*: A factor of potential importance for auxin-cytokinin regulated development. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*, 101: 8039-8044.
- Porter, P.M. and Hichs, D.K. (1997). Corn response to row width and plant population in the northern cornbelt. *Journal of Production Agriculture*, 10(2): 293-300.
- Rajala, A. and Peltonen-saninio, P. (2001). Plant growth regulator effects on spring cereal root and shoot growth. *Agronomy Journal*, 93: 936-943.
- Rezvani Moghaddam, P. and Koocheki, A. (2001). Research history on salt affected lands of Iran: Present and future prospects-Halophytic ecosystem. *International Symposium on Prospects of Saline Agriculture in the GCC Countries*, Dubai, UAE.
- Salardini, A.A. (2008). *Soil fertility*. University of Tehran Press, Tehran. 434 P. [In Farsi]
- Siadat, S.A. and Hasemi-Dezfouli, S.A. (2000). Effect of plant density and planting pattern of grain yield and yield components of corn (*Zea mays* L.) Hybrid KSC 704. *Journal of Agricultural Science*, 9: 39-48.
- Tarakhovskaya, E.R., Kang, E.J., Kim, K.Y., and Garbary, D.J. (2013). Influence of phytohormones on morphology and chlorophyll a fluorescence parameters in embryos of *Fucus vesiculosus* L. *Russian Journal of Plant Physiology*, 60: 176-183.
- Taslina, K., Hossain, F., and Ara, U. (2011). Effect of indole-3-acetic acid (IAA) on biochemical responses of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) var. bari fellon-1. *Bangladesh Journal of Scientific and Industrial Research*, 46: 77-82.
- Thomas, J.C., Mcelwain, E.F., and Bohnert, H. J. (1992). Convergent induction of osmotic stress-responses: Abscisic acid, cytokinin, and the effects of NaCl. *Plant Physiology*, 100: 416-423.
- Xie, Z., Jiang, D., Cao, W., Dai, T., and Jing, Q. (2003). Relationships of endogenous plant hormones to accumulation of grain protein and starch in winter wheat under different post-anthesis soil water statuses. *Plant Growth Regulation*, 41: 117-127.
- Xu, N., Yrle, K., Miler, P.O., and Cheilch, N. (2004). Co regulation of ear growth and internode elongation in corn. *Plant Growth Regulation*, 44: 231-241.
- Yang, J., Wang, Z., Zhu, Q., and Lang, Y. (1999). Regulation of ABA and GA to rice grain filling. *Acta Agronomy Sinica*, 25: 341-348.
- Yang, J., Zhang, J., Wang, Z., and Zhu, Q. (2003). Hormones in the grains in relation to sink strength and postanthesis development of spikelets in rice. *Plant Growth Regulation*, 41: 185-195.
- Yazdi-Motlagh, A., Khavari-Khorasani, S., Bakhtiari, S., and Musa-Abadi, J. (2012). Effect of planting pattern on Morphophysiological characteristics, yield and yield components of forage maize varieties (*Zea mays* L.) in saline conditions. *Journal of Agricultural Ecology*, 4: 324-327. [In Farsi]

## Effects of Different Concentrations of Cytokinin and Auxin Hormones on Yield and Yield Components of Grain Maize (*Zea mays* L.) in Salinity Conditions

D. Davani<sup>1</sup>, M. Nabipour<sup>2\*</sup> and H. Roshanfekr Dezfouli<sup>3</sup>

- 1- Ph.D. Student of Plant Physiology, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran
- 2- **\*Corresponding Author:** Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran (nabipourm@yahoo.com)
- 3- Associate Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran

Received: 1 November, 2015

Accepted: 29 June, 2016

### Abstract

#### Background and Objectives

Maize (*Zea mays* L.) belongs to the family of Poaceae and it 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. Ba is one of the cytokinins known to significantly improve the growth of crop plants grown under salinity. IBA 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 cytokinins levels in plants. In this respect, the objective of this study was to study the effects of spraying of cytokinin and auxin hormones on yield and yield components of grain maize in saline conditions.

#### Materials and Methods

To study the effects of cytokinin (0, 75 and 100 mg.l<sup>-1</sup>) and auxin (0, 15, 20 mg.l<sup>-1</sup>) hormones on yield and its components of grain maize (*Zea mays* L.) under saline conditions, an experiment was conducted during 2013 in the research station of Bushehr Agricultural and Natural Resources Research Center in a factorial design based on randomized complete design with three replications. Cytokinin (Benzyl Adenine, Merck) and Auxin (Indole-3-Butiric Acid, Merck) were sprayed on the entire plant in the evening. Data was analyzed using the SAS (Ver.9.1) and significance of the differences between the means was conducted using LSD test.

#### Results

Results of Analysis of Variance showed that the highest grain yield was obtained by application of cytokinin and auxin with concentrations of 100 and 20 mg.l<sup>-1</sup>, respectively. The characteristics of plant height, stem diameter, ear length, row number per Ear and biological yield increased by spraying 100 mg.l<sup>-1</sup> cytokine. In the treatment of without spraying auxin, the highest kernel number per row was obtained by spraying cytokinin at 75 mg.l<sup>-1</sup> while in the treatment spraying auxin at 15 and 20 mg.l<sup>-1</sup> the highest kernel number per row was obtained by spraying 100 mg.l<sup>-1</sup> cytokinin. In three levels of cytokinin, application of auxin increased 1000 kernel weight. The highest harvest index was obtained by application of auxin at 20 mg.l<sup>-1</sup>.

#### Discussions

It has been found that both auxin and cytokinin may have a role in mediating cell division in the endosperm during the grain-filling stage. Therefore, these hormones might regulate the grain capacity (sink size) for the accumulation of carbohydrates. It was found that IAA actively participated in the mobilization and accumulation of carbohydrates in seeds. Auxin and cytokinins hormones are also thought to be involved in regulating sink strength either by mediating the division and enlargement of endosperm cells or by controlling the import of assimilates to the sink. Results of this study demonstrated that spraying cytokinin at 100 mg.l<sup>-1</sup> and auxin at 20 mg.l<sup>-1</sup> reduced the effects of salinity on yield and increased the grain yield.

**Keywords:** *Hormone, Furrow planting, Foliar spraying, Growth stage.*