

## اثر پرایمینگ و محلول پاشی بر خصوصیات رشد و عملکرد کمی و کیفی ذرت (*zea mays* L.)

### The effect of priming and leaf spraying on growth criteria and qualitative and quantitative yield of corn (*zea mays* L.)

مهدی تاج بخش<sup>۱\*</sup>، سویل محمدزاده<sup>۲</sup>

۱- استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه

۲- دانشجوی دکتری زراعت، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه

\* نویسنده مسئول: Sevil.agri@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۹۳/۰۸/۱۱

تاریخ پذیرش: ۹۴/۰۹/۲۸

#### چکیده

به منظور بررسی اثر محلول پاشی مواد محرک رشد گیاهی بر صفات مورفولوژیکی و عملکرد ذرت سینگل کراس ۷۰۴، آزمایشی تحت شرایط مزرعه‌ای در قالب طرح فاکتوریل بر پایه‌ی بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و ۱۲ ترکیب تیماری با پرایمینگ و محلول پاشی مواد محرک رشد (مسریز، ارگانسر، دولزی و شاهد) در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه در سال ۱۳۹۰ اجرا شد. صفات مورد مطالعه شامل ارتفاع، تعداد میان‌گره، قطر بلال و چوب بلال، وزن خشک بلال و چوب بلال، وزن خشک و تر علوفه، قطر ساقه، درصد و عملکرد و شاخص پروتئین، تعداد ردیف در بلال، تعداد دانه در بلال و عملکرد اقتصادی بود. نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که صفات ارتفاع، قطر ساقه، تعداد میان‌گره در ساقه، درصد و عملکرد و شاخص پروتئین، وزن خشک و تر علوفه، وزن خشک بلال و چوب بلال، قطر بلال و چوب بلال و عملکرد اقتصادی در سطح احتمال پنج درصد به طور معنی‌دار تحت تاثیر تیمارهای محرک رشد و نحوه استفاده آن‌ها قرار گرفتند. بالاترین قطر بلال (۴/۹۳ سانتی‌متر) و چوب بلال (۲/۷۴ سانتی‌متر)، درصد (۱۴/۰۵) و عملکرد (۳۰۷۱ کیلوگرم) و شاخص پروتئین (۵/۶۰)، وزن خشک بلال (۱۸۴/۸۰ گرم) و چوب بلال (۴۴/۷۶ گرم)، وزن علوفه‌ی تر (۵۲۰۲ گرم) و عملکرد اقتصادی (۲۵۹۱۰ کیلوگرم) در اثر استفاده از پرایمینگ محرک رشد ارگانسر به دست آمد. به طور کلی تفاوت‌های معنی‌داری بین روش‌های مختلف مصرف محرک‌های رشد در ذرت وجود داشت و ارگانسر بیشترین تأثیر را در افزایش عملکرد و اجزاء عملکرد و اکثر صفات مورفولوژیکی داشت.

واژه‌های کلیدی: ارگانسر، دولزی، شاخص پروتئین، مسریز، ویژگی‌های مورفولوژیکی

#### مقدمه

(2002) و با توجه به روند تغییرات اقلیمی اخیر و گرم شدن هوا بنظر می‌رسد، کشت و کار این گیاه به‌عنوان یک گونه با مسیر فتوسنتزی C<sub>4</sub> اهمیت بیشتری پیدا کرده است. حساس‌ترین مرحله رشد ذرت به دمای بالا، مرحله گلدهی آن می‌باشد که افزایش دما، طول

ذرت گیاهی از خانواده گرامینه و از غلات مهم مناطق گرمسیری و معتدل جهان می‌باشد و از نظر تولید جهانی بعد از گندم و برنج مقام سوم را به خود اختصاص داده است (Kazempour & Tajbakhsh, )

نیز در این راستا لحاظ می‌گردد تا بتوان در جهت کاهش آلودگی‌های زیست محیطی پیش رفت.

#### مواد و روش‌ها

به منظور بررسی پرایمینگ (۲۰۰ میلی‌لیتر در دو لیتر آب، بر اساس دستورالعمل کارخانه سازنده) و محلول‌پاشی (غلظت نیم در هزار) محرک‌های رشد مسریز، ارگانسر و دولزی روی برخی خصوصیات مورفولوژیک و عملکرد رقم سینگل کراس ۷۰۴ ذرت، آزمایشی در قالب طرح فاکتوریل بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۲ ترکیب تیماری و سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه در سال ۱۳۹۰ اجرا شد. فاکتور اول شامل سه نوع ماده محرک رشد ارگانسر، مسریز، دولزی و یک تیمار شاهد و فاکتور دوم شامل سه سطح پرایمینگ، محلول‌پاشی و مصرف همزمان پرایمینگ و محلول‌پاشی می‌باشد. بعد از عملیات آماده‌سازی بستر کاشت (شامل شخم، دیسک و تسطیح زمین و ایجاد جوی و پشته‌ها) ۳۶ کرت و ۱۲ تیمار با سه تکرار ایجاد شد. فاصله ردیف‌های کاشت ۵۰ سانتی‌متر و روی ردیف‌های کاشت ۱۸ سانتی‌متر در نظر گرفته شد (Zamanian & Najafi, 2003). همچنین کرت‌ها با طول چهار و عرض سه متر آماده‌سازی شدند. کشت در اوایل خرداد ماه صورت گرفت و عملیات آبیاری بلافاصله پس از کاشت انجام پذیرفت، عملیات آبیاری تا زمان سبز شدن هر هفت روز یکبار و پس از آن تا مرحله برداشت در فاصله هر ۱۰ روز یکبار انجام شد. جهت پرایمینگ ۲۰۰ میلی‌لیتر از محرک‌های رشد با آب به حجم دو لیتر رسانده شدند و سپس به مدت هشت ساعت بذور خیس و کاشته شدند. محلول‌پاشی ارگانسر، مسریز و دولزی با غلظت نیم در هزار در سه مرحله به فاصله ۲۰ روز و اولین بار در مرحله هشت تا ۱۰ برگی انجام گرفت. پس از طی دوره رشد، برداشت گیاهان کاشته شده انجام گرفت و سپس صفات ارتفاع، تعداد میان‌گره، قطر بلال و چوب بلال، وزن خشک بلال و چوب بلال، وزن خشک و تر علوفه، قطر ساقه، درصد و عملکرد و شاخص پروتئین، تعداد

این دوره را کاهش می‌دهد (Khabba *et al.*, 2001). بنابراین، اگر کشاورزان استراتژی‌های سازگاری مناسب را در نظر نگیرند، بدلیل کوتاه شدن دوره گلدهی و از طرفی طول فصل رشد ذرت تحت تاثیر تغییرات اقلیمی و گرمایش زمین، ممکن است عملکرد دانه ذرت در این شرایط کاهش یابد (Trnka *et al.*, 2004). کودها همیشه به عنوان انرژی ورودی باارزش در خاک برای تولید گیاه ارزیابی می‌شوند. گزینش مدیریت کودی به‌طور زیادی به برنامه‌های محیط زیست برای ممانعت از آلودگی زمین، آب و هوا بستگی دارد و بنابراین سیستم مدیریت کودی مناسب شایسته‌گسترش می‌باشد (Orhan *et al.*, 2006). یک از این روش‌ها، مواد محرک رشد گیاهی هستند که به صورت گسترده در زراعت‌های مدرن و نهاده‌های کلان مورد استفاده قرار می‌گیرند (Sainio *et al.*, 2003). از موارد به کارگیری تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی نیز رسیدن به عملکرد بالقوه در گیاهان زراعی و امکان اعمال تراکم‌های کشت بالا و مقادیر بیشتر کودهای نیتروژن‌دار است (Prakash & Ramachandran, 2000). مهمترین سازوکارهایی که PGPR به واسطه آنها بر رشد گیاهان مؤثر واقع می‌شوند شامل اثر بر مورفولوژی ریشه که عمدتاً به واسطه تولید هورمون‌های محرک رشد از جمله اکسین‌ها، جیبرلین‌ها و سیتوکینین‌ها می‌باشد. تثبیت نیتروژن مولکولی هوا، توانایی حل‌کنندگی فسفات‌های نامحلول خاک، تولید سیدروفور، اکسایش بیولوژیک گوگرد، تجزیه سیلیکات‌ها و آزادسازی عناصری همچون پتاسیم، آهن و روی و همچنین تولید آنزیم ACC دامیناز می‌باشد (Khosravi, 2013). سازوکارهای غیرمستقیم افزایش رشد گیاه توسط PGPR از طریق افزایش مقاومت طبیعی گیاه میزبان در برابر پاتوژن‌های گیاهی و کاهش یا بازداری از آثار مضر آنها شکل می‌گیرد (Oliveria, 2011). بر این اساس این تحقیق به منظور بررسی تأثیر مواد محرک‌های رشد گیاهی بر روی بهبود خصوصیات مورفولوژیک و افزایش عملکرد ذرت صورت می‌گیرد و از طرفی جایگزین کودهای آلی به کودهای شیمیایی

و کلان به شکل بُر، کلسیم، روی، کبالت، منیزیم و مولیبدن می‌باشد. بر روی گیاهان اثر تحریک کننده اعمال نموده و یکنواختی، تغییر رنگ و همچنین سازگاری آن‌ها را بهبود می‌بخشد که به نوبه خود باعث نگهداری و انبارداری بهتر می‌گردد. داده‌های آزمایش با نرم افزار MSTAT-C مورد تجزیه تحلیل آماری قرار گرفت. میانگین‌های حاصل با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد مورد مقایسه قرار گرفت و برای ترسیم نمودارها از نرم‌افزار Excel استفاده شد.

### نتایج و بحث

#### ارتفاع و تعداد میان‌گره ساقه

ارتفاع و تعداد میان‌گره در اثر استعمال تیمار مواد محرک رشد در این آزمایش، اختلاف معنی‌دار ( $p \leq 0/05$ ) نشان دادند (جدول ۱). نحوه مصرف محرک‌های رشد تاثیر آماری معنی‌داری روی ارتفاع نداشت (شکل ۱). در اثر کاربرد محرک‌های رشد نسبت به شاهد ارتفاع گیاه به طور چشم‌گیری افزایش پیدا کرد به طوری‌که بیشترین (۲۴۸/۱) سانتی‌متر) و کمترین ارتفاع ساقه (۲۰۰ سانتی‌متر) در بین محرک‌های رشد مربوط به مصرف محرک رشد ارگانسر و شاهد حاصل گردید (شکل ۲) هرچند که از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری در بین محرک‌های رشد دیده نشد.

آیاس و گالسر (2005) گزارش کردند که اسید هیومیک از طریق افزایش در محتوای نیتروژن گیاه سبب افزایش رشد، ارتفاع و به تبع آن عملکرد بیولوژیک می‌شود. در یک بررسی کاربرد اسید هیومیک در محلول غذایی موجب افزایش محتوای نیتروژن در اندام هوایی و رشد شاخساره و ریشه در ذرت شد (Tan, 2003).

ردیف در بلال، تعداد دانه در بلال و عملکرد اقتصادی در انتهای مرحله رشد اندازه‌گیری شدند.

برای اندازه‌گیری درصد نیتروژن از روش جکسون و همکاران (1973) استفاده شد.

$100 \times \text{وزن نمونه} / \{0/00014 \times \text{مقدار اسید مصرفی در تیتراسیون}\} = \text{درصد نیتروژن}$

$6/25 \times \text{درصد نیتروژن} = (\text{Bradford, 1976})$

درصد پروتئین

عملکرد پروتئین بذر از حاصل ضرب درصد پروتئین در عملکرد اقتصادی به دست می‌آید.

شاخص برداشت پروتئین از فرمول ۱۰۰

$$\times \frac{\text{عملکرد پروتئین}}{\text{عملکرد بیولوژیک}} \text{ تعیین گردید.}$$

مسریز کودیست که برای رشد و تقویت ریشه و تولید گیاهی قوی بکار می‌رود زیرا سرشار از جلبک دریایی، کربوکسیلات، پلی‌ساکارید، جیبرلین و عناصر کم‌مصرف می‌باشد. نقش اصلی آن افزایش تعداد ریشه‌های موئی روی ریشه اصلی است که وظیفه جذب آب و مواد غذایی را بر عهده دارند. مواد شیمیایی موجود در عصاره جلبک دریایی می‌تواند در آزادسازی مواد مغذی خاک و نهایتاً جذب آن توسط ریشه، کاملاً مؤثر باشد، بنابر این مصرف کودهای اصلی قبل از کشت می‌تواند خاک را غنی و امکان جذب حداکثر مواد مغذی را فراهم سازد. ارگانسر کودی است آلی که سرشار از اسید هیومیک، اسید فولویک، مواد آلی، پتاسیم و نیتروژن است. این کود در اصلاح بافت خاک و ارتقاء خواص فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی آن و همچنین افزایش حاصلخیزی تأثیر بسزایی دارد. این ماده عناصر بلوکه شده خاک را حل نموده و از طرفی باعث نمک‌زدایی خاک می‌گردد.

دولزی یک محرک زیستی به شکل کنسانتره ساکارید توأم با اسیدهای یورونیک و همچنین شامل اجزاء خرد

جدول ۱- آنالیز واریانس محرک‌های رشد گیاهی و نحوه مصرف آن‌ها روی برخی صفات ذرت

Table 1. Analysis of variance of plant growth regulators and utilization methods on some traits of corn

منابع تغییرات Source of variation	درجه آزادی df	ارتفاع بوته Stem height	تعداد میان‌گره Internode number	قطر بلال Corn diameter	قطر چوب بلال Cob diameter	وزن خشک بلال Corn dry weight	وزن خشک چوب بلال Cob dry weight	وزن خشک علوفه Dry weight of hay	وزن تر علوفه Wet weight of hay
تکرار Replication	2	428.44	1.86	0.99	0.75	2380.65	39.38	32780995.86	396523.86
محرک رشد Growth promoters (A)	3	1226.10*	14.14*	0.24*	0.05 <sup>ns</sup>	1708.53**	20.27 <sup>ns</sup>	104252572.32**	40612.69 <sup>ns</sup>
نحوه مصرف Utilization methods (B)	2	2611.02*	5.77 <sup>ns</sup>	0.03*	0.14**	1047.66**	3.31 <sup>ns</sup>	273642725.19**	913.69 <sup>ns</sup>
A×B	6	236.21 <sup>ns</sup>	2.48 <sup>ns</sup>	3.43**	0.81**	4996.39**	87.07**	114346265.15**	636287.91**
اشتباه آزمایشی Experimental Error	22	863.59	3.92	0.07	0.02	168.79	9.65	7337358.01	36491.31
ضریب تغییرات (%) Coefficient of Variation (%)		12.03	13.61	5.82	6.14	7.64	7.21	18.22	3.83

ns, \* و \*\* به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪ می‌باشد.

ns, \* & \*\*: non-significant and significant at the 5% and 1% probability levels, respectively.

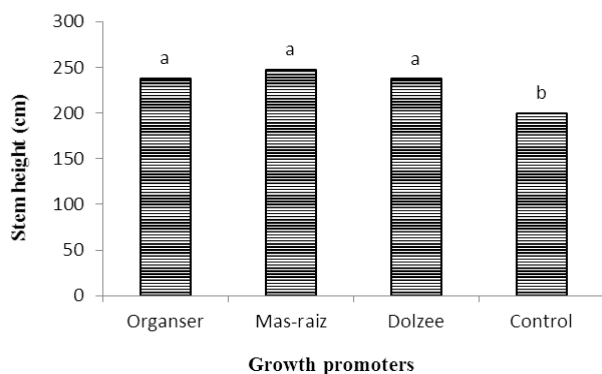
ادامه جدول ۱- آنالیز واریانس محرک‌های رشد گیاهی و نحوه مصرف آن‌ها روی برخی صفات ذرت

Continued table 1. Analysis of variance of plant growth regulators and utilization methods on some traits of corn

منابع تغییرات Source of variation	درجه آزادی df	قطر ساقه Stem diameter	درصد پروتئین Protein percent	عملکرد پروتئین Protein yield	شاخص پروتئین Protein index	تعداد ردیف در بلال Row number of corn	تعداد دانه در بلال Grain number of corn	عملکرد دانه Total yield
تکرار Replication	2	0.80	1.42	1290644.82	1.70	2.11	6166.77	62151815.44
محرک رشد Growth promoters (A)	3	0.10*	3.19**	628911.40**	1.68**	1.59*	18472.75**	46546932.32**
نحوه مصرف Utilization methods (B)	2	0.03 <sup>ns</sup>	0.01**	2198.71**	0.01**	18.77*	18302.32**	32260578.52**
A×B	6	0.86**	5.00**	1843029.77**	3.85**	7.81 <sup>ns</sup>	43066.67**	132035725.49**
اشتباه آزمایشی Experimental Error	22	0.20	0.30	86799.59	0.25	5.38	2930.11	4931819.59
ضریب تغییرات (%) Coefficient of Variation (%)		6.88	4.26	10.93	9.67	14.55	10.56	9.45

ns, \* و \*\* به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪ می‌باشد.

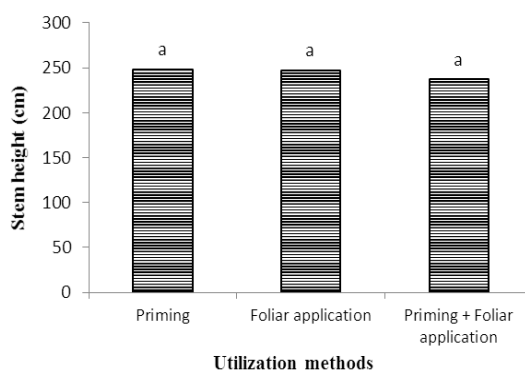
ns, \* & \*\*: non-significant and significant at the 5% and 1% probability levels, respectively.



شکل ۲- مقایسه تأثیر مواد محرک رشد بر ارتفاع بوته میانگین‌های دارای حروف مشابه تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد براساس آزمون دانکن ندارند.

**Fig 2- Mean comparison of effect of growth promoters on stem height**

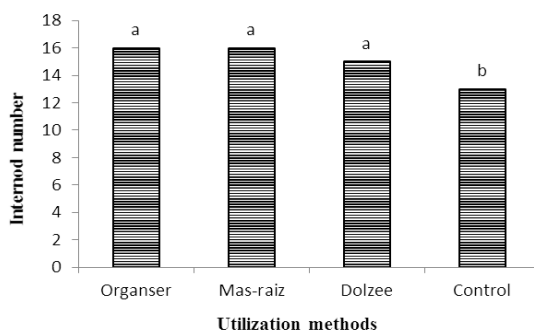
Means followed by similar letter are not significantly different at the 5% probability level- using Duncan's Multiple Range test.



شکل ۱- مقایسه روش‌های مختلف مصرف مواد محرک رشد بر ارتفاع ساقه میانگین‌های دارای حروف مشابه تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد براساس آزمون دانکن ندارند.

**Fig 1- Mean comparison of different methods of using growth promoters on stem height**

Means followed by similar letter are not significantly different at the 5% probability level- using Duncan's Multiple Range test.



شکل ۳- مقایسه میانگین تأثیر مواد محرک رشد بر تعداد میان‌گره میانگین‌های دارای حروف مشابه تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد براساس آزمون دانکن ندارند.

**Fig 3- Mean comparison of effect of growth promoters on internode number**

Means followed by similar letter are not significantly different at the 5% probability level- using Duncan's Multiple Range test.

(۱۵) و سپس مسریز و ارگانسر (هرچند که این دو محرک رشد از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری نداشتند) و کمترین مربوط به شاهد (۱۳) بود (شکل ۳).

در مطالعه دیگری اسید هیومیک سبب افزایش فسفر و نیتروژن در گیاه بنت گراس شده و تجمع ماده خشک را افزایش داد (Mackowiak *et al.*, 2001).

محرک‌های رشد روی تعداد میان‌گره نسبت به شاهد اختلاف معنی‌داری بوجود آوردند، به طوری که در بین محرک‌های رشد، بیشترین تأثیر مربوط به ارگانسر

### قطر بلال و چوب بلال

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر محرک‌های رشد و نحوه مصرف آن‌ها روی قطر بلال و چوب بلال در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار شد (جدول ۱). به طوری که بیشترین قطر بلال متعلق به پرایمینگ ارگانسر و کمترین مربوط به شاهد بود، هرچند که از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری بین پرایمینگ ارگانسر (۴/۹۳ سانتی‌متر) با محلول‌پاشی ارگانسر (۴/۹۰ سانتی‌متر) دیده نشد. بیشترین قطر چوب بلال (۲/۷۴ سانتی‌متر) از پرایمینگ محرک رشد ارگانسر به دست آمد و کمترین قطر چوب بلال (۱/۰۴ سانتی‌متر) نیز از عدم کاربرد محرک رشد به دست آمد (جدول ۲).

### وزن خشک بلال و چوب بلال

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر محرک‌های رشد و نحوه مصرف آن‌ها روی وزن خشک بلال و چوب بلال در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار شد (جدول ۱). به طوری که بیشترین وزن خشک بلال مربوط به پرایمینگ ارگانسر (۱۸۴/۸۰ گرم) و سپس پرایمینگ مسریز (۱۶۸/۵۰ گرم)، پرایمینگ دولزی (۱۵۹/۶۰ گرم) و در نهایت شاهد (۱۳۰/۷۵ گرم) به دست آمد. در وزن خشک چوب بلال بین روش‌های مختلف مصرف محرک‌های رشد ارگانسر، مسریز و دولزی از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری وجود نداشت، هر چند که تفاوت معنی‌داری با شاهد نشان دادند (جدول ۲). شریف (۲۰۰۲) در یک آزمایش گلخانه‌ای اثر اسید هیومیک را بر وزن تر و خشک و عملکرد یولاف بررسی کرد و دریافت که با کاربرد ۱۰۰ میلی‌گرم اسید هیومیک به ازای هر گلدان وزن تر و خشک گیاه به طور معنی‌داری افزایش می‌یابد. اسید هیومیک با افزایش فعالیت آنزیم روبیسکو سبب افزایش فعالیت فتوسنتزی گیاه می‌شود (Karmaka et al., 2007) از طرفی کاربرد محرک‌های رشد به صورت محلول‌پاشی به علت تأثیر بر روی تقسیم سلولی اندازه

گیاه را افزایش می‌دهد (Mishra & Srivastana, 1988).

### وزن خشک و تر علوفه

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر محرک‌های رشد و نحوه مصرف آن‌ها روی وزن خشک و تر علوفه در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار شد (جدول ۱). در بین محرک‌های رشد، بیشترین وزن علوفه خشک مربوط به پرایمینگ ذرت با ارگانسر (۲۱۶۳۰ گرم) و کمترین مربوط به شاهد (۴۰۰۰ گرم) به دست آمد و در وزن علوفه تر بین روش‌های مختلف مصرف محرک‌های رشد ارگانسر، مسریز و دولزی از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۲). اسید هیومیک موجود در ارگانسر سبب افزایش معنی‌دار عملکرد علوفه گردید که کارماکا و همکاران (۲۰۰۷) نیز با محلول‌پاشی اسید هیومیک بر روی گندم دوروم افزایش در وزن خشک ساقه را مشاهده کردند از طرف دیگر از آنجا که دولزی شامل عناصر ریز مغذی مثل روی می‌باشد، محلول‌پاشی با روی رشد گیاه را به طور چشمگیری افزایش می‌دهد، که با توجه به نقش اساسی این عنصر در بیوسنتز مواد رشدی همانند اکسین سلول‌های گیاهی بیشتر و در نتیجه مواد خشک بیشتری را تولید و در دانه‌ها به عنوان مخزن ذخیره می‌نمایند، بنابر این موجب افزایش بیش از حد انتظار عملکرد می‌گردد که این وضعیت را در پژوهش حاضر با استفاده از دولزی که حاوی روی می‌باشد مشاهده کردیم. این نتایج با تحقیقات دیگر محققان مطابقت داشت (Xie et al., 2004; Zhang et al., 2005). آزمایشی که نورالدین نوهو (۲۰۱۵) بر روی محلول‌پاشی دولزی روی عملکرد سورگوم انجام داد به این نتیجه رسید که دولزی سبب افزایش طول پانیکول، تعداد پنجه، وزن تازه و خشک و فیبر خام گردید. در واقع کاربرد تلفیقی PGPR میزان فتوسنتز و جذب عناصر غذایی و رشد ریشه را افزایش می‌دهد و موجب افزایش تعداد شاخه‌های جانبی می‌شود (Bambara & Ndakidemi, 2009).

### قطر ساقه

(جدول ۲). همکاران ژنگیون و یوآ (1997) نشان دادند محرک‌های رشد به صورت مستقیم روی پارامترهای فتوسنتزی مانند کلروفیل و سنتز پروتئین و پایداری آن‌ها و همچنین فعالیت‌های آنزیمی تاثیر گذاشته و سرعت و پایداری فتوسنتز در واحد زمان بالا می‌رود.

### تعداد ردیف و تعداد دانه در بلال

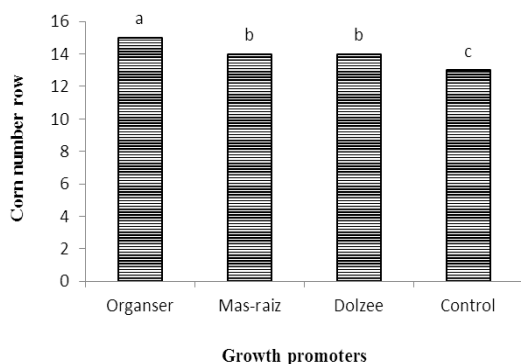
نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر محرک‌های رشد و نحوه مصرف آن‌ها روی تعداد ردیف و تعداد دانه در بلال در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار شد (جدول ۱). بین نحوه مصرف محلول پاشی و پرایمینگ روی تعداد ردیف از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری وجود نداشت اما بیشترین تعداد ردیف در بین محرک‌های رشد متعلق به نحوه مصرف پرایمینگ بدست آمد (شکل ۴). بیشترین تعداد ردیف نیز از مصرف محرک رشد ارگانسر (۱۵) بدست آمد. محرک‌های رشد دولزی (۱۴) و مسریز (۱۴) از نظر تاثیر روی تعداد ردیف در بلال از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری نداشتند ولی اختلاف آن‌ها نسبت به شاهد (۱۳) معنی‌دار بود (شکل ۵). بیشترین و کمترین تعداد دانه در بلال به ترتیب در پرایمینگ ارگانسر و شاهد مشاهده شد (جدول ۲).

مسریز علاوه بر افزایش حجم ریشه می‌تواند از تنش‌های گرما، سرما و غیریکنواختی آبیاری و افزایش تحمل بهتر گیاه نسبت به شوری آب و خاک که از عوامل کاهش دهنده تعداد دانه در بلال هستند مؤثر واقع شود. دولزی به عنوان یک محرک زیستی طبیعی از آنجا که تمامی اجزاء فرمولاسیون طبیعی می‌باشد باعث توسعه یکنواخت گیاه می‌شود و ارگانسر نیز احتمالاً به دلیل داشتن ۱۵٪ اسید هیومیک باعث افزایش معنی‌داری تعداد دانه و ردیف در بلال شد. طبق تحقیقات کاربرد مواد محرک رشد گیاهی اثرات مفیدی بر عملکرد گندم داشته (Logendra, 2004) و افزایش عملکرد به دلیل افزایش تعداد دانه در واحد سطح بوده است (Shokofa & Imam, 2005).

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر محرک‌های رشد و نحوه مصرف آن‌ها روی قطر ساقه در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار شد (جدول ۱). پرایمینگ ارگانسر، بیشترین تأثیر را روی قطر ساقه (۲/۸۹ سانتی‌متر) داشت و کمترین اثر متقابل در بین تیمارها مربوط به شاهد (۱/۵۴ سانتی‌متر) بود. از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری در بین پرایمینگ مسریز، پرایمینگ ارگانسر، محلول پاشی مسریز، محلول پاشی دولزی و پرایمینگ + محلول پاشی مسریز دیده نشد (جدول ۲). گیاهی که دچار تنش‌های محیطی نظیر خشکی موقت، و یا حمله شدید آفات و بیماری‌ها و غیره باشد و یا در طی دوران بحرانی رشد گیاهان و هنگامی که اضافه کردن کودهای شیمیایی به خاک عملی نباشد و یا در مدت زمان بین دادن کود شیمیایی به خاک و جذب آن‌ها بوسیله گیاه آنقدر طولانی باشد که گیاهان زراعی یکساله سریع‌الرشد نتوانند طی دوران رشد سریع خود نیازهای غذایی خود را از کودهای افزوده شده به خاک تأمین کنند، تغذیه از طریق شاخ و برگ در تمام موارد فوق می‌تواند روش بسیار مؤثر باشد (Belger, 1981).

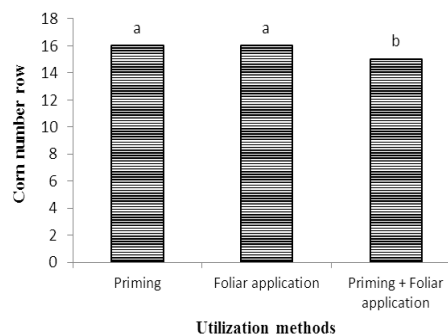
### درصد، عملکرد و شاخص پروتئین

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر محرک‌های رشد و نحوه مصرف آن‌ها روی درصد، عملکرد و شاخص پروتئین در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار شد (جدول ۱). به طوری که بیشترین درصد پروتئین مربوط به پرایمینگ ارگانسر (۱۴/۰۵) و کمترین مربوط به شاهد (۱۰/۱۶) بود. از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری بین محلول پاشی و ترکیب تیماری پرایمینگ و محلول پاشی هر سه محرک رشد دیده نشد (جدول ۲). بیشترین و کمترین عملکرد پروتئین به ترتیب مربوط به پرایمینگ ارگانسر (۳۰۷۱ کیلوگرم در هکتار) و شاهد (۱۵۸۵ کیلوگرم در هکتار) بود. از لحاظ آماری نتایج داده‌ها نشان داد نحوه مصرف مختلف محرک‌های رشد اختلاف معنی‌داری در شاخص پروتئین نیاوردند



شکل ۵- مقایسه میانگین تأثیر مواد محرک رشد بر تعداد ردیف بلال

Fig 5- Mean comparison of effect of growth promoters on corn row number



شکل ۴- مقایسه میانگین روش‌های مختلف مصرف مواد محرک رشد بر تعداد ردیف بلال

Fig 4- Mean comparison of different methods of using growth promoters on corn row number

1993) و دارای مواد معدنی ماکرو و میکرو، آمینو اسیدها، انواع ویتامین‌ها، اکسین، سیتوکنین، آبسزیک اسید و سایر مواد ضروری برای رشد گیاهان هستند (Ordog *et al.*, 2004). از عصاره حاصل از جلبک‌ها به‌عنوان محرک رشد در گیاهان استفاده می‌شود (Vernieri *et al.*, 2005) گیاهان محلول‌پاشی شده با آسکوفیلوم نودسوم نسبت به شوری و سرمازدگی مقاومت بالایی نشان می‌دهند (Mancuso *et al.*, 2006) که به‌دلیل وجود انواع بتانین‌ها مانند بوتریک اسید گاما است (Blunden *et al.*, 1986) محمدی و همکاران (1393) نیز افزایش عملکرد و برخی صفات مورفولوژیکی در سویا را گزارش نمودند. همچنین بست میا و همکاران (2012) نشان دادند که کاربرد PGPR سبب افزایش جوانه زنی، قدرت گیاهچه، طول ریشه، سطح و تراکم ریشه در برنج شد.

#### عملکرد دانه (عملکرد اقتصادی در هکتار)

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر محرک‌های رشد و نحوه مصرف آن‌ها روی عملکرد دانه در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار شد (جدول ۱). بیشترین عملکرد دانه از پرایمینگ ارگانسر (۲۵۹۱۰ کیلوگرم) و کمترین از عدم کاربرد زئولیت (۱۶۴۰۰ کیلوگرم) بدست آمد (جدول ۲). دارا بودن مقادیر زیاد ازت و عناصر معدنی و همچنین وجود هورمون‌های محرک رشد در جلبک‌ها از جمله آسکوفیلوم نودسوم به اثبات رسیده است و با کاربرد آن‌ها عملکرد محصولات مختلفی از جمله ذرت به طور قابل ملاحظه‌ای افزایش یافته است (Blunden, 1972). از جنس‌های دیگر جلبک‌های قهوه‌ای مؤثر در رشد گیاهان فوکوس، لامینارا، سارگاسوم و توربینانا را می‌توان نام برد (Hong *et al.*, 2007) جلبک‌ها به‌صورت مایع تغلیظ شده و به‌منظور محرک رشد گیاهان به‌کار رفته (Crouch & Van Staden,



جدول ۲- مقایسه میانگین خصوصیات مورفوفیزیولوژیکی ذرت تحت تیمارهای محرک‌های رشد (مسریز، ارگانسر، دولزی و شاهد) و نحوه مصرف آن‌ها (پرایمینگ، محلول پاشی و پرایمینگ + محلول پاشی)

Table 2- Means comparison for morpho-physiological traits of corn exposed to growth promoters (Organser, Mas-raiz, Dulzee and Control) and utilization methods (priming, spraying and priming + spraying).

محرک رشد Growth promoters	نحوه مصرف Utilization methods	درصد پروتئین Protein percent	عملکرد پروتئین (کیلوگرم در هکتار) Protein yield (kg/ha)	شاخص پروتئین Protein index	قطر ساقه (سانتی‌متر) Stem diameter (cm)	وزن علوفه تر (گرم) Wet weight of hay (g)	وزن علوفه خشک (گرم) Dry weight of hay (g)	وزن خشک بلال (گرم) Corn dry weight (g)	قطر چوب بلال (سانتی‌متر) Cob diameter (cm)	قطر بلال (سانتی‌متر) Corn diameter (cm)	وزن خشک چوب بلال (گرم) Cob dry weight (g)	تعداد دانه در بلال Grain number of corn	عملکرد دانه (کیلوگرم) Grain yield (kg)
ارگانسر Organser	پرایمینگ Priming	14.05 <sup>a</sup>	3071 <sup>a</sup>	5.60 <sup>a</sup>	2.89 <sup>a</sup>	5202 <sup>a</sup>	21630 <sup>a</sup>	184.80 <sup>a</sup>	2.74 <sup>a</sup>	4.93 <sup>a</sup>	44.76 <sup>a</sup>	553.20 <sup>a</sup>	25910 <sup>a</sup>
مسریز Mas-raiz		13.01 <sup>b</sup>	2688 <sup>ab</sup>	5.13 <sup>a</sup>	2.51 <sup>bc</sup>	4984 <sup>a</sup>	16290 <sup>bc</sup>	168.50 <sup>ab</sup>	2.49 <sup>ab</sup>	4.67 <sup>ab</sup>	43.45 <sup>a</sup>	506.20 <sup>ab</sup>	23170 <sup>ab</sup>
دولزی Dulzee		12.75 <sup>b</sup>	2546 <sup>b</sup>	4.96 <sup>a</sup>	2.42 <sup>bc</sup>	4911 <sup>a</sup>	12960 <sup>cd</sup>	159.60 <sup>b</sup>	2.33 <sup>b</sup>	4.54 <sup>ab</sup>	42.05 <sup>a</sup>	474.10 <sup>ab</sup>	21760 <sup>ab</sup>
شاهد Control		10.18 <sup>c</sup>	1598 <sup>c</sup>	3.16 <sup>b</sup>	1.54 <sup>d</sup>	4000 <sup>b</sup>	5000 <sup>e</sup>	140.33 <sup>c</sup>	1.05 <sup>c</sup>	1.08 <sup>c</sup>	31.03 <sup>b</sup>	318.04 <sup>c</sup>	17400 <sup>c</sup>
ارگانسر Organser	محلول پاشی Spraying	13.42 <sup>ab</sup>	2845 <sup>ab</sup>	5.58 <sup>a</sup>	2.72 <sup>ab</sup>	5001 <sup>a</sup>	18760 <sup>ab</sup>	180.50 <sup>ab</sup>	2.52 <sup>ab</sup>	4.90 <sup>a</sup>	43.68 <sup>a</sup>	546.80 <sup>ab</sup>	25320 <sup>ab</sup>
مسریز Mas-raiz		12.99 <sup>b</sup>	2637 <sup>ab</sup>	5.06 <sup>a</sup>	2.44 <sup>bc</sup>	4969 <sup>a</sup>	15840 <sup>bcd</sup>	163.40 <sup>ab</sup>	2.39 <sup>b</sup>	4.62 <sup>ab</sup>	43.30 <sup>a</sup>	493.90 <sup>ab</sup>	22190 <sup>ab</sup>
دولزی Dulzee		12.64 <sup>b</sup>	2467 <sup>b</sup>	4.94 <sup>a</sup>	2.41 <sup>bc</sup>	4905 <sup>a</sup>	12860 <sup>cd</sup>	157.40 <sup>b</sup>	2.26 <sup>b</sup>	4.44 <sup>ab</sup>	41.75 <sup>a</sup>	473.00 <sup>ab</sup>	21410 <sup>b</sup>
شاهد Control		10.16 <sup>c</sup>	1585 <sup>c</sup>	3.14 <sup>b</sup>	1.54 <sup>d</sup>	4000 <sup>b</sup>	4000 <sup>e</sup>	130.75 <sup>c</sup>	1.04 <sup>c</sup>	1.07 <sup>c</sup>	31.89 <sup>b</sup>	315.63 <sup>c</sup>	16400 <sup>c</sup>
ارگانسر Organser	پرایمینگ + محلول پاشی Spraying and priming	13.08 <sup>ab</sup>	2711 <sup>ab</sup>	5.17 <sup>a</sup>	2.54 <sup>b</sup>	4996 <sup>a</sup>	17780 <sup>abc</sup>	177.00 <sup>ab</sup>	2.51 <sup>ab</sup>	4.67 <sup>ab</sup>	43.48 <sup>a</sup>	537.80 <sup>ab</sup>	24710 <sup>ab</sup>
مسریز Mas-raiz		12.94 <sup>b</sup>	2619 <sup>ab</sup>	5.01 <sup>a</sup>	2.44 <sup>bc</sup>	4924 <sup>a</sup>	15790 <sup>bcd</sup>	162.60 <sup>ab</sup>	2.34 <sup>b</sup>	4.54 <sup>ab</sup>	42.82 <sup>a</sup>	475.30 <sup>ab</sup>	22160 <sup>ab</sup>
دولزی Dulzee		12.53 <sup>b</sup>	2452 <sup>b</sup>	4.81 <sup>a</sup>	2.21 <sup>c</sup>	4873 <sup>a</sup>	11110 <sup>d</sup>	156.70 <sup>b</sup>	2.25 <sup>b</sup>	4.37 <sup>b</sup>	41.16 <sup>b</sup>	444.00 <sup>b</sup>	21390 <sup>b</sup>
شاهد Control		10.16 <sup>c</sup>	1585 <sup>c</sup>	3.14 <sup>b</sup>	1.54 <sup>d</sup>	4000 <sup>b</sup>	4000 <sup>e</sup>	130.75 <sup>c</sup>	1.04 <sup>c</sup>	1.07 <sup>c</sup>	31.89 <sup>a</sup>	315.63 <sup>c</sup>	16400 <sup>c</sup>

## نتیجه‌گیری

شاهد شدند. بین روش‌های مصرف محرک‌های رشد، استعمال محرک‌های رشد به روش پرایمینگ، مؤثرتر از محلول‌پاشی و آن نیز بهتر از مصرف توام پرایمینگ + محلول‌پاشی بود که از این طریق راندمان انتقال مواد به گیاه نیز بالا می‌رود.

ارگانسر بیشترین تأثیر را در افزایش عملکرد و اجزاء عملکرد و اکثر صفات مورفولوژیکی داشت. مسریز و دولزی تأثیر مشابه اما با نسبت افزایش کمتر نسبت به ارگانسر سبب افزایش صفات مورفولوژیکی و عملکرد ذرت شد ولی باعث افزایش چشمگیر صفات نسبت به

## References

- Ayas, H. and Gulser, F. 2005. The effect of sulfur and humic acid on yield components and macronutrient contents of spinach. **J. Biol. Sci.** 5 (6): 801- 804.
- Bambara, S. and Ndakidemi, P. A. 2009. Effects of Rhizobium inoculation, lime and molybdenum on photosynthesis and chlorophyll content of *Phaseolus vulgaris* L. **Afr. J. Microbiol. Res.** 3(11): 791-798.
- Baset Mia, M. A., Shamsuddin, Z. H. and Mahmood, M. 2012. Effects of rhizobia and plant growth promoting bacteria inoculation on germination and seedling vigor of lowland rice. **Afr. J. Biotech.** 11 (16): 3758-3765.
- Belger, E. U. 1981. **A major market for BASF Foliar fertilizer.** BASF 1/81.
- Blonden, G. 1972. **Proc. 7<sup>th</sup> int. seaweed. Cong. Japan.** Pp. 534- 589.
- Blunden, G., Cripps, A. L., Gordon, S. M., Mason, T. G. and Turner, C. H. 1986. The characterisation and quantitative estimation of betaines in commercial seaweed extracts. **J. Bot. Mar.** 29:155-160
- Bradford, M. M. 1976. A rapid and sensitive for the quantization of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-day binding. **J. Anal. Biochem.** 72: 248-254.
- Crouch, I. J. and van Staden, J. 1993. Evidence for the presence of plant growth regulators in commercial seaweed products. **J. Plant Growth Regul.** 13:21-29.
- Jackson, N. E., Miller, R. H. and Franklin, R. E. 1973. The influence of VAM on uptake of <sup>90</sup>Sr from soil by soybeans. **J. Soil. Biol. Biochem.** 5(2): 205-212.
- Hong, D. D., Hien, H. M. and Son, P. N. 2007. Seaweeds from Vietnam used for functional food, medicine and bio fertilizer. **J. Appl. Phycol.** 19: 817-826.
- Karmaka, S., Lague, C., Agnew, J. and Landry, H. 2007. Integrated decision support system for manure management. **J. Comp. Elec.** 57: 190- 2010.
- Kazempour, S. and Tajbakhsh, M. 2002. Effect of some antitranspirants on vegetative characteristic, yield and yield parameters of corn under limited irrigation. **Iranian J. Agric. Sci.** 33(2): 205-211.
- Khabba, S. Ledent, J. F. and Lahrouni, A. 2001. Maize ear temperature. **Europ. J. Agronomy.** 14:197- 208.
- Khosravi, H. 2013. Plant growth promoters in Iranian: weakness and strength points. **J. Land. Manage.** 1 (1): 33-46.
- Logendra, L.S., Mun., J. G., Gianfagna, T. J. and Janes, H. W. 2004. Ethephon concentrates and Advances Harvest for limited Cluster Greenhouse Tomato Crops. **Hort. Sci.** 39: 1650-165.
- Mackowiak, C. L., Grossl, P.R. and Bugbee, B. G. 2001. Beneficial effects of humic acid on micronutrient availability to wheat. **Soil Sci. Soc. Am. J.** 65:1744-1750.
- Mancuso, S., Azzarello, E., Mugnai, S. and Briand, X. 2006. Marine bioactive substances (IPA extract) improve ion fluxes and water stress tolerance in potted *Vitis vinifera* plants. **J. Adv. Hort. Sci.** 20: 156-161.
- Mishra, B. and Srivastana, L. L. 1988. Physiological properties of has isolated form mayor soil associations of Bihar soil. **J. Sci.** 36: 1 - 89.

- Mohammadi, F., Tajbakhsh, M., Shekari, F. and Nasiri, Y. 2014. Effect of foliar application anti-stress and anti-transpirant on yield and some of morph physiological traits of soy bean in irrigation different regimes. **13<sup>th</sup> Crop. Sci. Cong. Iranian.**
- Nuhu, N. 2015. Foliar application effects of stimurel, force 4-L and dulzee on yield of sorghum speed feed. **Glob. J. Biochem. Biotechnol.** 3 (2): 128-131.
- Oliveria, S., Dusica, D., Dragana, J., Dorde, K., Natasha, R. and Jelena, K. V. 2011. Improvement of common bean growth by co-inoculation with Rhizobium and plant growth promoting bacteria. **Roman. Biotech. Lett.** 16(1): 5920-5926.
- Ordog, V., Stirk, W. A., Van Staden, J., Novak, O. and Strnad, M. 2004. Endogenous cytokinins in the three genera of microalgae from the Chlorophyta. **J. Phyco.** 40:88-95.
- Orhan, E., Esitken, A., Ercisli, S. and Turan MondSahin, F. 2006. Effect of plant growth promoting rhizobacteria on yield, growth raspberry. **J. Sci. Hortic.** 111: 38- 43.
- Prakash, M. and Ramachandran, K. 2000. Effects of moisture stress and antitranspirants on leaf chlorophyll, soluble protein and Photosynthetic rate in brinjal plants. **J. Agro. Crop. Sci.** 184: 153–156.
- Sainio, P. P., Rajala, A., Simmons, S., Caspers, R. and Stutman, D. D. 2003. Plant Growth Regulator and daylength effects on preanthesis main Shoot and tiller Growth in conventional and dwarf Oat. **Crop Sci.** 43: 227-233.
- Sheriff, M. 2002. Effects of lignitic coal derived HA on growth and yield of wheat and maize in alkaline soil, PhD. Thesis. NW FD Agriculture University Pe shawar. Pakistan.
- Shokofa, A. and Imam, Y. 2005. Effects of different levels of nitrogen and growth regulators (Ethephon and CCC) on Growth and Performance of wheat cultivar Shiraz. **Sci. Cong. Agron. Plant Breeding of Iran Tehran Unive- Pardis Aboureihan.** 59 p. (In Farsi with English Summary).
- Tan, K.H. 2003. Humic Matter in Soil and the Environment. Marcel Dekker, Inc., Madison, New York, 408 Pp.
- Tomar, R. A. S., Kushwaha, H. S. and Tomar, S. P. S. 1990. Response of groundnut varieties to phosphorus and zinc under rainfed conditions. **Indian J. Agron.** 35:391-394.
- Trnka, M., Dubrovsky, M. and Ekzalud, Z. 2004. Climate change impacts and adaptation strategies in spring barley production in the Czech Republic. **Clim. Change.** 64: 227–255.
- Vernieri, P., Borghesi, E., Ferrante, A. and Magnani, G. 2005. Application of biostimulants in floating system for improving rocket quality. **J. Food Agri. Environ.** 3:86–88.
- Xie, Z., Jiang, D., Dai, T. and Cao, W. 2004. Effect of exogenous ABA and cytokine on leaf photosynthesis and grain protein accumulation in wheat ears cultured in vitro. **J. Plant Growth Regul.** 44: 25-32.
- Zamanian, M. and Najafi, A. 2003. A study about effect of density and row spacing on silage yield and morphological traits (single cross 704) of corn. **Seed and Plant Improvement J.** 18(2): 200-214.
- Zhang, X., Wang, T. and Li, C. 2005. Different responses of two contrasting wheat genotypes to abscisic acid application. **J. Biologia Plata.**, 46: 613-616.
- Zheng qion, Y. E. and Yuai, Y. 1997. Decomposition characteristics of organic manure in soil and influence of manure application on extractable Fe and Zn. **J. Plant Nutrition.** Pp. 234-243.

## The effect of priming and leaf spraying on growth criteria and qualitative and quantitative yield of corn (*zea mays* L.)

Mehdi tajbakhsh<sup>1\*</sup>, Sevil mohammadzadeh<sup>2</sup>

1- Assistant Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia-Iran

2- Ph.D. Student, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia-Iran

\*- E-mail: Sevil.agri@yahoo.com

**Received:** 11/02/2014

**Accepted:** 19/12/2015

### Abstract

In order to investigate the effects of foliar application with plant growth promoters on morphological characteristics of maize (single-cross 704), an experiment with three replications and sixteen treatments conducted with priming and spraying of growth promoters (Organser, Mas-raiz, Dulzee and Control) as factorial based on complete randomized block design. Analysis of variance showed that the traits including height and stem diameter, the number of internodes in stem, percent of protein, protein yield, index of protein, percent of moisture, dry and wet weight of hay, cob dry weight, cob diameter and total yield of corn were significant ( $p \leq 0.05$ ) affected by studied factors., the highest height, number of internodes, corn and cob diameter, percent of protein, protein yield, index of protein, maize and cob dry weight and fresh fodder weight were obtained from use of Dolzee growth promoter. In compared with control, Mas Raiz and Organser growth promoters also cause significant differences in morphological characteristics and corn yield, but this increase was less than Dolzee. There were significant differences between different methods of using growth promoter on corns. The highest increases between treatments were achieved by using of priming + spraying promoter. Application of different ways of consumption all growth promotion on corn yield and harvest index in terms of statistically significant difference did not show.

**Keywords:** Dulzee, Mas Raize, Morphological characteristics, Organser, Protein index