



دانشگاه گوارن کشاورزی و منابع طبیعی کرمان

مجله پژوهش‌های تولید گیاهی

جلد بیستم، شماره دوم، ۱۳۹۲

<http://jopp.gau.ac.ir>

اثر برخی مواد محرک رشد گیاهی بر عملکرد و اجزاء عملکرد ذرت (*Zea mays L.*)

*احمد کریمی^۱، مهدی تاجبخش^۲، رضا امیرنیا^۳ و علیرضا عیوضی^۴

^۱دانش‌آموخته کارشناسی ارشد گروه زراعت دانشگاه ارومیه، ^۲استاد گروه زراعت دانشگاه ارومیه،

^۳استادیار گروه زراعت دانشگاه ارومیه، ^۴استادیار مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی ارومیه

تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۰۸/۰۵؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۱۱/۳۰

چکیده

به منظور بررسی اثر محلول پاشی مواد محرک رشد گیاهی بر عملکرد و اجزاء عملکرد در ذرت دابل کراس ۷۰۴، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی تحت شرایط مزرعه‌ای با ۸ تکرار و ۶ تیمار از مواد محرک رشد گیاهی: مارمارین، اچ بی ۱۰۱، آکسین، سایکوسل، اتفون و شاهد اجرا شد. نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که صفات طول ساقه، وزن تر و خشک ساقه و برگ، طول و قطر بلال، تعداد ردیف دانه، دانه در ردیف، تعداد دانه در بلال، وزن دانه در بلال، وزن هزار دانه، وزن چوب بلال، عملکرد دانه و شاخص برداشت در سطح احتمال ۵ درصد نسبت به تیمار شاهد معنی‌دار بود. تیمار مارمارین و اچ بی ۱۰۱ و اکسین یا ایندول استیک اسید موجب افزایش تعداد ردیف دانه، دانه در ردیف، دانه در بلال، وزن دانه در بلال، وزن هزار دانه، وزن چوب بلال، عملکرد دانه و شاخص برداشت شدند به طوری که بیشترین مقدار مربوط به تیمار مارمارین و اچ بی ۱۰۱ و اکسین در رتبه بعدی قرار داشتند. همچنین سایکوسل به جز کاهش وزن هزار دانه در بقیه موارد تأثیر معنی‌داری بر اجزاء عملکرد و عملکرد دانه در ذرت نشان نداد. اتفون سبب کاهش تعداد دانه در ردیف، تعداد دانه در بلال، وزن هزار دانه و وزن چوب بلال شد اما تأثیر آن بر عملکرد، اختلاف آماری معنی‌داری را نشان نداد.

واژه‌های کلیدی: عملکرد، مواد محرک رشد گیاهی و ذرت.

*مسئول مکاتبه: ahmad_karimi@hotmail.com

ذرت (*Zea mays L.*)، یکی از ارزان‌ترین و خالص‌ترین منابع تولید مواد آلی جهت مصارف صنعتی است (نورمحمدی و همکاران، ۲۰۰۱). افزایش یا کاهش محصول با تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی در ارتباط است (منیرالزمان، ۲۰۰۰). عملکرد در ذرت عبارت است از تولید دانه در واحد سطح و وزن دانه، که از این دو وزن دانه ثابت‌تر است (فتحی، ۱۹۹۹). مواد محرک رشد گیاهی به صورت گسترده در زراعت‌های مدرن و نهاده‌های کلان مورد استفاده قرار می‌گیرد (ساینیو و همکاران، ۲۰۰۳) و هدف از محلول پاشی طی دروره زایشی تنها رفع کمبود عناصر غذایی نیست (گارسیا و هانوی، ۱۹۹۶). عملکرد زیاد در ارقام پر محصول جدید غلات در ارتباط با عملکرد بیولوژیکی آن‌ها است (کوچکی و بنایان، ۱۹۹۴). اثر تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی در توزیع آسیمیلات در مدت مشخص در شاخ و برگ و پنجه‌ها به مراتب بیش از ریشه‌ها منعکس می‌شود (راجالا و پلتون ساینیو، ۲۰۰۱). به ویژه این که آهنگ جذب مواد غذایی در ذرت پس از گل‌دهی کاهش می‌یابد (فتحی و اسماعیل پور، ۲۰۰۰). تحرک اندوخته‌های ساقه، که شامل تولیدات مازاد مربوط به فتوسنتز پیش از مرحله پر شدن دانه است، تا اندازه زیادی در عملکرد دانه سهیم است (اوستین و همکاران، ۱۹۸۰؛ گالانگر و همکاران، ۱۹۷۶). با توجه به موارد بیان‌شده، ممکن است کاربرد مواد محرک رشد گیاهی شرایط را در جهت تولید و عملکرد بالا مهیا سازند. کاربرد مواد محرک رشد گیاهی اثرات مفیدی بر عملکرد گندم داشته (لوگندرا و همکاران، ۲۰۰۴) و افزایش عملکرد به دلیل افزایش تعداد دانه در واحد سطح بوده است (شکوفای و امام، ۲۰۰۵). اکسین روی متابولیسم سلول و هماهنگی ساختار ظاهری مانند پیری گیاه مؤثر بوده (کوچکی و سرمدنیا، ۱۹۹۹) و از طریق آوند آبکش منتقل می‌شود (شبستری و مجتهدی ۱۹۸۰؛ ارتگا و همکاران، ۱۹۸۰). سایکوسل موجب افزایش تعداد پنجه در غلات شده (لانگ و همکاران، ۱۹۸۲) و برخلاف کاهش عمومی ارتفاع و میزان ورس گیاه افزایش معنی‌داری در عملکرد دانه مشاهده نمی‌شود (سرکار و همکاران، ۲۰۰۲). سایکوسل، تولید میان‌گره‌های کوتاه و دستجات آوندی را زیاد کرده (پراکاش و راجاماندران، ۲۰۰۰). در غلات تعداد سنبله در واحد سطح، طول و تعداد دانه در سنبله را افزایش داده (شبستری و مجتهدی، ۱۹۸۰؛ ما و اسمیت، ۱۹۹۲) و عملکرد گندم، جو، یولاف و چاودار را افزایش می‌دهد (هاو و همکاران، ۲۰۰۰). اما با افزایش غلظت مصرف آن در غلات وزن هزار دانه کاهش می‌یابد (لوگندرا و همکاران، ۲۰۰۴). اتفون باعث افزایش پنجه‌زنی در غلات می‌شود (شکوفای و امام، ۲۰۰۵) و با آزاد کردن اتیلن بر رشد و نمو گیاه اثر گذاشته (دیویس،

(۱۹۸۸) و بر روی فاکتورهای عملکرد تأثیر مستقیم دارد (بولمن و اسمیت، ۱۹۹۹). مارمارین یک محرک رشد طبیعی است که از نوعی جلبک دریائی به نام *Ascuphyllum nodusom* استخراج گردیده و دارای بیش از شصت نوع عنصر غذایی، آنزیم، اسید آلی و مواد مؤثر در رشد گیاهان است (دادخواهی پور، ۲۰۰۷). گونه‌های جلبک قهوه‌ای آسکوفیلوم نودسوم به‌عنوان یک محرک رشد گیاهی شناخته شده (اوگارتو و همکاران، ۲۰۰۶). از جنس‌های دیگر جلبک‌های قهوه‌ای مؤثر در رشد گیاهان می‌توان به فوکوس، لامینارا، سارگاسوم و توربینانا را می‌توان نام برد (هانگ و همکاران، ۲۰۰۷). جلبک‌ها به‌صورت مایع تلغیظ شده و به‌منظور محرک رشد گیاهان به‌کار رفته (کروچ و ون استدن، ۱۹۹۳) و دارای مواد معدنی ماکرو و میکرو، آمینو اسیدها، انواع ویتامین‌ها، اکسین، سیتوکینین، آبسیزیک اسید و سایر مواد ضروری برای رشد گیاهان هستند (اوردوغ و همکاران، ۲۰۰۴؛ استریک و همکاران، ۲۰۰۳). از عصاره حاصل از جلبک‌ها به‌عنوان محرک رشد در گیاهان استفاده می‌شود (فورنس و همکاران، ۲۰۰۲؛ ورنیری و همکاران، ۲۰۰۵). گیاهان محلول پاشی شده با آسکوفیلوم نودسوم نسبت به شوری و سرمازدگی مقاومت بالایی نشان می‌دهند (مانکوسو و همکاران، ۲۰۰۶) که به‌دلیل وجود انواع بتانین‌ها مانند بوتریک اسید گاما است (بلوندن و همکاران، ۱۹۸۶) که باعث افزایش کلروفیل و فتوسنتز در برگ‌ها می‌گردند (بلوندن، ۱۹۷۲؛ واپام و همکاران، ۱۹۹۳). میزان محصولات ذرت، برنج، گوجه فرنگی، سیب‌زمینی، فلفل، پرتقال، و آناناس با کاربرد این نوع از محرک‌های رشد به‌طور موثری افزایش یافته است (بلوندن، ۱۹۷۲). اچ بی ۱۰۱ نام تجاری نوعی محرک رشد است که از تجزیه عناصر موجود در گیاهانی مانند سدروس بارهنگ، کاج، موز و مشابه آن‌ها ساخته شده است. پژوهش‌ها نشان می‌دهند که کمبود مواد غذایی در گیاه نسبت اختصاص ماده خشک به ریشه را در مقایسه با اندام‌های هوایی افزایش می‌دهد (امام و نیک نژاد، ۱۹۹۴). براساس گفته کارخانه سازنده اچ بی ۱۰۱ دارای یون‌های پتاسم و سدیم است که موجب انتقال مطلوب‌تر مواد خام به برگ‌ها و برگشت سریع مواد پرورده به ساقه و ریشه گردیده و در کل موجب افزایش راندمان فتوسنتز در گیاه می‌گردد. این پژوهش به‌منظور تأثیر برخی مواد محرک رشد گیاهی بر عملکرد و اجزاء عملکرد در ذرت با هدف افزایش تولید در واحد سطح انجام شد.

مواد و روش‌ها

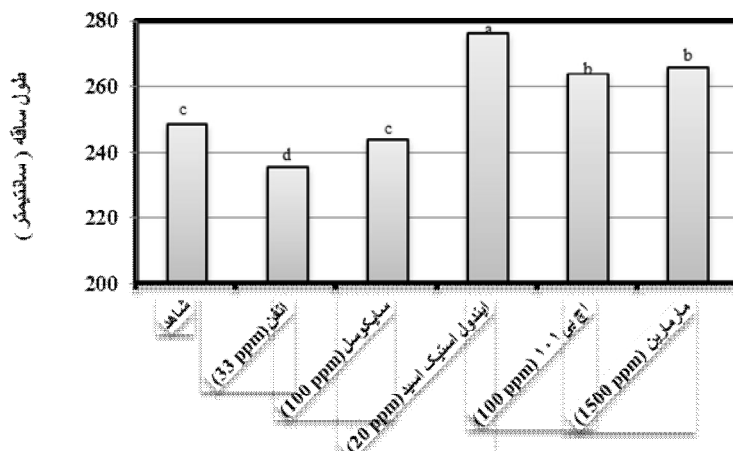
در این آزمایش، ذرت دانه‌ای رقم دابل کراس ۷۰۴ با تأثیر پنج محرک رشد شامل اتفون، ایندول استیک اسید، سایکوسل، اچ بی-۱۰۱، مارمارین و شاهد تیمارهای آزمایش را تشکیل دادند. آزمایش با ۶ تیمار و ۸ تکرار در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی تحت شرایط مزرعه‌ای، در ایستگاه پژوهش‌های کشاورزی ساعتلوی ارومیه وابسته به سازمان جهاد کشاورزی ارومیه و در سال زراعی ۱۳۸۷ کشت گردید. زمین محل آزمایش که به حالت آیش بود، در اواسط فروردین ماه سال ۱۳۸۷ به وسیله گاو آهن برگردان دار شخم عمیق خورده و پس از روتواتور سطحی، ابتدا جوی و پشته‌هایی در چهار گوشه مزرعه ایجاد و مزرعه کرت‌بندی گردید. کرت‌هایی به ابعاد 3×4 متر مربع به تعداد ۴۸ عدد کرت ایجاد شد. بذرها در کرت‌ها به صورت ردیفی در چهار ردیف و به فواصل 22×60 در روی ردیف و بین ردیف و با تراکم ۷۵ هزار بوته در هکتار و عمق کاشت ۷ الی ۵ سانتی‌متر کشت شدند به‌منظور جوانه‌زنی مطمئن و داشتن تعداد بوته کامل در هر کرت، تعداد سه عدد بذر در هر چاله کشت، پس از سبز شدن و رفع خطر آگروتیس در هر چاله دو بوته حذف و یک بوته سالم نگه داشته شد. مصرف کود براساس نتایج تجزیه خاک و به مقدار ۳۶۰ کیلوگرم در هکتار اوره در سه مرحله یک سوم قبل از کاشت، یک سوم در مرحله سه الی چهار برگی و یک سوم در مرحله کاکل دهی و مقدار ۱۰۰ کیلوگرم دی آمونیوم فسفات در هکتار، ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم قبل از کاشت به‌طور یکنواخت به تمام تیمارها مورد استفاده قرار گرفت. مبارزه با علف‌های هرز به‌طور مرتب در طی فصل رشد و نمو صورت گرفت و به‌منظور جلوگیری از تنش خشکی در گیاه، در تمام طول فصل رویش، آبیاری به‌طور منظم و دقیق بین ۱۰-۷ روز یک بار انجام گردید. با توجه به نقشه آزمایش، یک هفته قبل و بعد از گرده افشانی، تیمار مواد محرک رشد طی دو نوبت و به‌صورت محلول، برگ پاشی شدند. هدف از محلول پاشی طی دوره زایشی تنها رفع کمبود عناصر غذایی نیست بلکه افزایش دوره سیزینگی و فعالیت فتوسنتزی برگ‌ها برای انتقال مواد فتوسنتزی بیشتر است (گارسیا و هانویی، ۱۹۹۶) و صفات طول ساقه، وزن تر و خشک ساقه و برگ، طول و قطر بلال، وزن چوب بلال، تعداد ردیف دانه، دانه در ردیف، تعداد دانه در بلال، وزن دانه در بلال، وزن هزار دانه، وزن چوب بلال عملکرد دانه و شاخص برداشت بعد از اعمال تیمارها تا برداشت محصول اندازه‌گیری و یادداشت‌برداری گردیدند. غلظت مصرف مواد محرک رشد گیاهی یعنی تیمارها تحت شرایط مزرعه و به‌صورت زیر بود: ایندول استیک اسید به‌میزان ۲۰ ppm، سایکوسل ۱۰۰ ppm، اتفون ۳۳ ppm، مارمارین

۱۵۰۰ ppm. جلبک‌ها به صورت مایع تلغیظ شده و به منظور محرک رشد محصولات، معمولاً به مقدار یک تا یک و نیم در هزار لیتر آب به کار می‌رود (کروچ و ون استدن، ۱۹۹۳). و اچ بی-۱۰۱ به میزان ۱۰۰ ppm، براساس دستورالعمل کارخانه سازنده و میزان مصرف آن‌ها بر محصولات زراعی و غلات می‌باشد. صفات طول ساقه، وزن تر و خشک ساقه و برگ، طول و قطر یلال، تعداد ردیف دانه، دانه در ردیف، تعداد دانه در بلال، وزن دانه در بلال، وزن هزار دانه، وزن چوب بلال، عملکرد دانه و شاخص برداشت اندازه‌گیری شدند. برای اندازه‌گیری وزن چوب بلال تعداد ۱۰ بلال از هر کرت انتخاب و در آون در دمای ۴۸ درجه به مدت ۷۲ ساعت خشک کرده و توزین شدند. پس از جدا کردن دانه‌های بلال، وزن چوب بلال توسط ترازوی دیجیتالی توزین و طول چوب بلال توسط متر اندازه‌گیری شد. سپس داده‌های به دست آمده با نرم‌افزار Mstat_C تجزیه واریانس و میانگین‌های حاصله با آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد مقایسه شدند.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۱) نشان داد که کاربرد مواد محرک رشد گیاهی روی عملکرد کل و اجزا عملکرد در ذرت مؤثر می‌باشد. نتایج حاصل نشان داد که صفات طول ساقه، وزن تر و خشک ساقه و برگ، طول و قطر یلال، وزن چوب یلال، تعداد ردیف دانه، دانه در ردیف، تعداد دانه در بلال، وزن دانه در بلال، وزن هزار دانه، وزن چوب بلال عملکرد دانه و شاخص برداشت حداقل در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود.

طول ساقه: ارتفاع ساقه با استعمال تیمار مواد محرک رشد اختلاف بسیار معنی‌دار ($p < 1$ درصد) نشان داد به طوری که بیشترین افزایش مربوط به تیمار اکسین و بیشترین کاهش طول ساقه مربوط به تیمار اتفون بود (شکل ۱). ماده اتفون در گروه کثیری از گیاهان استفاده شده رشد طولی ساقه را کاهش می‌دهد (دیویس، ۱۹۸۸). براساس پژوهش‌های پراکاش و راجاماندران (۲۰۰۰) سایکوسل، تولید میان‌گره‌های کوتاه و دستجات آوندی را زیاد می‌کند. همچنین تغییر در ارتفاع گیاه ذرت، ناشی از تغییرات طول میانگره‌هاست نه تعداد آن‌ها (کوچکی و سرمدنیا، ۱۹۹۸). بنا به گزارش راجالا و پلتون ساینیو (۲۰۰۱) تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی در توزیع آسیمیلات در مدت مشخص در شاخ و برگ و پنجه‌ها به مراتب از ریشه‌ها منعکس می‌شود که با نتایج حاصل هم‌خوانی دارند.



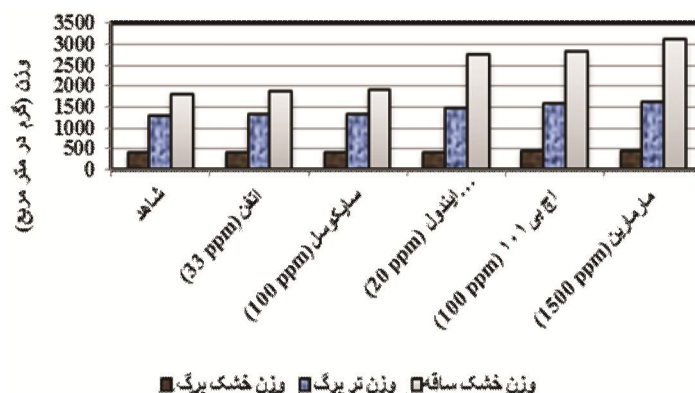
شکل ۱- تأثیر مواد و تنظیم کننده رشد بر طول ساقه در گیاه ذرت

وزن تر و خشک برگ و ساقه: صفات وزن تر و خشک برگ و ساقه با استعمال تیمار مواد محرک رشد اختلاف بسیار معنی‌دار ($p < 0.05$) نشان داد به طوری که بیشترین افزایش وزن تر و خشک برگ و ساقه مربوط به مارمارین، اچ بی ۱۰۱ و سپس اکسین بود. اما تیمارهای اتفون و سایکوسل افزایش معنی‌داری نشان ندادند (شکل ۲). از عصاره حاصل از جلبک‌ها به‌عنوان محرک رشد در گیاهان استفاده می‌شود (فورنس و همکاران، ۲۰۰۲؛ ورنیری و همکاران، ۲۰۰۵)، که باعث افزایش کلروفیل و فتوسنتز در برگ‌ها می‌گردند (بلوندن و همکاران، ۱۹۹۷؛ واپام و همکاران، ۱۹۹۳). بنا به اظهار کوچکی و سرمدنیا (۱۹۹۸) وقتی ایندول استیک اسید، سیتوکنین، اتیلن و اسید جیبرلیک روی محل قطع شده ساقه استعمال می‌شوند موجب تجمع مواد فتوسنتزی در مناطق آلوده به‌این هورمون‌ها می‌گردند. از طرفی بنا به گزارش بلوندن (۱۹۷۲) وزن خوشه‌های موز با کاربرد محرک‌های رشد جلبکی ۱۴ تا ۱۸ درصد افزایش یافته و در مورد ذرت میزان افزایش محصول قابل توجه است. بنابراین وجود تنظیم کننده‌های رشد و ریز مغذی‌های موجود در ترکیبات تیمارهای مارمارین و اچ بی ۱۰۱ می‌تواند از علل این اثرات باشد.

جدول ۱- تجزیه واریانس اثر برخی مواد محرک رشد گیاهی بر عملکرد و اجزاء عملکرد ذرت.

شاخص برداشت	عملکرد دانه	وزن هزار دانه	وزن هزار دانه در پایل	وزن چوب پایل	فقط پایل	طول پایل	دانه تعداد در پایل	تعداد دانه در دانه پایل	تعداد دانه در پری	وزن خشک پری	وزن خشک ساقه	طول ساقه	درجه آزادی	منابع تغییرات
۶۵/۴۸ ^{ns}	۵۱۳۳۵۴ ^{ns}	۳۳۱۷۳ ^{ns}	۹۳۹/۳۰۴ ^{ns}	۱۶۷۵۱ ^{ns}	۱/۱۳۳ ^{ns}	۰/۳۳ ^{ns}	۱۹۷۸۸ ^{ns}	۱/۳۰۶ ^{ns}	۳۷۲/۹۳ ^{ns}	۱۱۷۷۷ ^{ns}	۱۵۱۱۱۴ ^{ns}	۹۱/۹۴ ^{ns}	۷	تکرار
۴۷۴/۳۷۳ ^{**}	۱۸۴۱۰۰/۸۴۵ ^{**}	۵۴۰۹۰/۰۴۴ ^{**}	۳۳۱۶۵/۳۷۹ ^{**}	۳۱۷۳۸۱ ^{**}	۴/۱۳۹ ^{**}	۷۵/۳۳۱ ^{**}	۵۵۵/۹۳ ^{**}	۳/۸۹۲ ^{**}	۹۶۵/۴۱۶ ^{**}	۱۱۰۰/۵۶ ^{**}	۱۹۸۵/۳۰۶ ^{**}	۱۹۹۵/۸۳۳ ^{**}	۵	تیمار
۱۷/۸۸۵	۵۲۶۲۸۰/۰۰۸	۶۰۸۱۷۶	۱۰۳۹/۳۷۸	۸/۸۹۶	۰/۱۴۹	۱/۸۴۴	۱۳/۳۳۶	۱/۴۱	۲۷۸۳۰/۷	۳۳۳/۵۹	۹۸۷/۴۴۷	۶۷/۸۷۶	۳۵	خطا
۱۳۹	۶۱/۸۴	۹/۱۱۵	۱۸/۳۰	۱۰/۲۸	۷/۵۹۹	۵/۰۶	۹/۵۹	۸/۸۲	۸/۲۹	۱۲/۱۴	۸۹۰	۳/۱۸		ضرب تغییرات

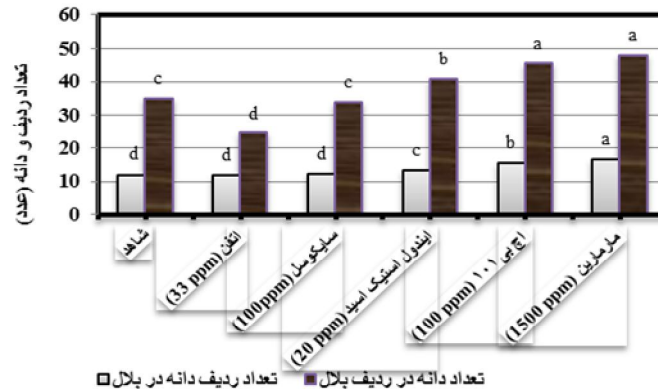
ns، * و ** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد و غیر معنی دار.



شکل ۲- تأثیر مواد محرک رشد بر رشد بر وزن تر و خشک برگ و ساقه گیاه ذرت.

تعداد ردیف دانه و تعداد دانه در ردیف بلال: تیمار مواد محرک رشد گیاهی بر روی صفت تعداد ردیف دانه در بلال و دانه در ردیف بلال اختلاف آماری بسیار معنی داری ($P < 1\%$) نشان داد. بیشترین افزایش ردیف دانه در بلال مربوط به تیمار مارمارین و سپس اچ بی-۱۰۱ و نهایتاً اکسین بود. افزایش تعداد دانه در ردیف بلال در تیمار مارمارین و اچ بی-۱۰۱ نیز مشاهده گردید. اما این صفت در تیمار اتفن به صورت معنی داری کاهش یافت و سایکوسل موجب کاهش آن شد اما از لحاظ آماری معنی دار نبود (شکل ۳). معمولاً تعداد ردیف دانه در بلال تحت کنترل مکانیسم‌های ژنتیکی، همیشه زوج و معمولاً بین ۸، ۱۶ و ۲۴ ردیف بود (نور محمدی و همکاران، ۲۰۰۱)، این صفت تحت کنترل ژنی بوده، عوامل کنترلی کم تر بر آن تأثیر گذارند (کوچکی و بنایان، ۱۹۹۴). براساس پژوهش‌های دیویس (۱۹۸۸) استفاده از مواد محرک رشد جلبکی سبب افزایش طول دوره گل دهی و میوه در گوجه فرنگی می‌شود. از طرفی بنا به اظهار کوچکی و بنایان (۱۹۹۴) هرگونه افزایش طول دوره پر شدن دانه عملکرد دانه را افزایش می‌دهد. کمبود گرده در ذرت به ندرت مسئول عدم باروری تخمک‌ها است، دلیل آن کاکل دهی دیر وقت بر اثر کمبود آب، عناصر غذایی، کاهش هیدرات‌های کربن متحرک و مواد ازته است. همچنین کاربرد مواد محرک رشد گیاهی اثرات مفیدی بر عملکرد گندم داشته (لوگندرا و همکاران، ۲۰۰۴) و افزایش عملکرد به دلیل افزایش تعداد دانه در واحد سطح بوده است (شکوفای و امام، ۲۰۰۵). با توجه به موارد بیان شده مواد محرک رشد مارمارین و اچ بی-۱۰۱ احتمالاً به دلیل تأمین مواد غذایی بر اثر تحرک بیشتر مواد سلولزی و افزایش سبزیگی، این شرایط را

به‌ویژه در مرحله گل‌دهی فراهم می‌کنند.

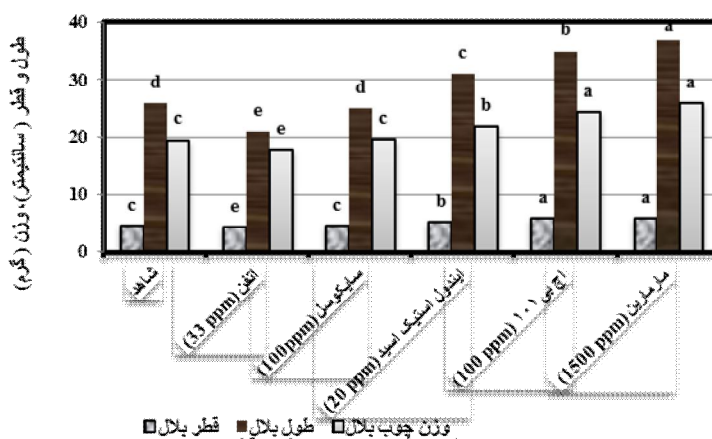


شکل ۳- اثر محرک‌های رشد بر تعداد و دانه در رديف بلال.

تعداد دانه در بلال: تیمار مواد محرک رشد گیاهی بر روی صفت دانه در بلال اختلاف آماری بسیار معنی‌داری ($P < 1\%$) را نشان داد. به‌طوری که تیمار مارمارین بیشترین افزایش را موجب شد و اتفون موجب کاهش معنی‌دار آن شد، اما کاهش ناشی از تأثیر سایکوسل غیر معنی‌دار بود (شکل ۴). بنا به گزارش ما و اسمیت (۱۹۹۲) مواد محرک رشد موجب انباشت ماده خشک در غلات نشده، بلکه الگوی تقسیم‌بندی ماده خشک را متأثر ساخته که بسته به شرایط محیطی موجب اثر مثبت یا منفی بر عملکرد دانه می‌گردند. همچنین تعداد سنبلچه در سنبله با مصرف ایندول استیک‌اسید در غلات به‌دلیل کاهش تعداد پنجه افزایش و عملکرد دانه، افزایش می‌یابد (شبستری و مجتهدی، ۱۹۸۰؛ سرکار و همکاران، ۲۰۰۲). از طرفی عاملی که بر فرآیند تولید ذرت در زمان گل‌دهی اثر منفی می‌گذارد کاهش سرعت اسیمیلاسیون خالص در زمان گل‌دهی تا پر شدن دانه است و احتمالاً فقدان آب و مواد غذایی این تأثیر منفی را تشدید می‌کند (کوچکی و بنایان، ۱۹۹۴). پژوهش‌های هاو و همکاران (۲۰۰۰) بیانگر آن است که مصرف سایکوسل عملکرد گندم، جو، یولاف و چاودار را افزایش می‌دهد. اما با افزایش غلظت مصرف آن وزن هزار دانه در غلات کاهش می‌یابد (لوگندرا و همکاران، ۲۰۰۴) که با نتایج به‌دست‌آمده از تعداد رديف و دانه در ريف بلال همخوانی دارد.

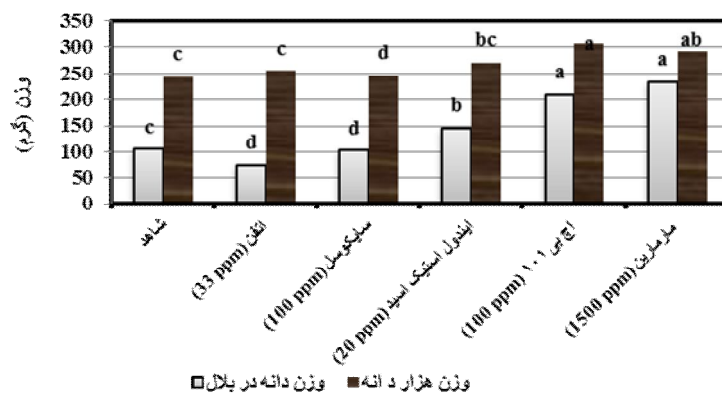
طول، قطر و وزن چوب بلال: طول، قطر و وزن چوب بلال اختلاف آماری بسیار معنی‌داری ($P < 1\%$) در تیمار مواد محرک رشد گیاهی، نشان دادند. صفات طول، قطر و وزن چوب بلال در تیمار سایکوسل،

اختلاف معنی‌داری به لحاظ آماری نشان نداد و اتفون موجب کاهش معنی‌دار این صفات شد. بیشترین میزان افزایش مربوط به تیمار مارمارین و اچ بی-۱۰۱ و در مرتبه بعدی تیمار ایندول استیک اسید بود که با نتایج تیمارها بر تعداد دانه در ردیف و بلال و وابستگی این ویژگی‌ها به هم قابل توجیه است (شکل ۵). پژوهش‌های شکوفا و امام (۲۰۰۵) نشان می‌دهد که سایکوسل سبب افزایش معنی‌دار عملکرد دانه گندم بر اثر افزایش تعداد دانه در هر سنبله، طول‌تر شدن سنبله‌ها و افزایش تعداد سنبله در واحد سطح می‌شود. همچنین بنا به گزارش شبستری و مجتهدی (۱۹۸۰) اتفون باعث افزایش پنجه‌زنی در غلات شده و بر اثر رقابت بر سر مواد فتوسنتزی و املاح جذب شده، میزان سنبلچه‌های عقیم زیاد می‌گردد. از سوی دیگر کمبود هیدرات‌های کربن، پروتئین‌ها و احتمالاً عوامل هورمونی مرتبط با خشکی و روزهای ابری باعث توقف رشد و مرگ تخمک‌های بارور شده در نوک بلال می‌شود (کوچکی و بنایان، ۱۹۹۴). با توجه به موارد بیان‌شده چنین به نظر می‌رسد که تیمار مارمارین با افزایش طول دوره‌گرد افشانی و همچنین کرده افشانی مؤثر کاکل‌ها توسط دانه‌های گرده به جهت غنی‌سازی گیاه از مواد ازته، هورمونی و ویتامین‌ها، سبب افزایش تعداد دانه در ردیف و بلال، طول بلال و وزن چوب بلال می‌گردد. همین تأثیر در تیمار اچ بی-۱۰۱ به دلیل اثر بر افزایش سرعت جذب و انتقال مواد غذایی، قابل توجیه است.



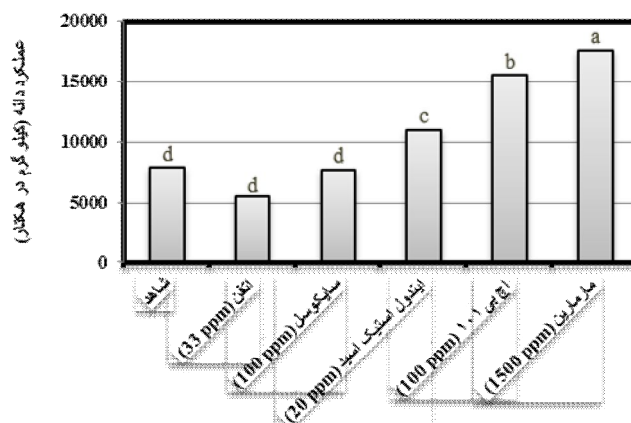
شکل ۵- اثر مواد محرک رشد بر طول، قطر و وزن چوب بلال.

وزن دانه در بلال و وزن هزار دانه: وزن دانه در بلال و وزن هزار دانه با تیمار مواد محرک رشد گیاهی، اختلاف آماری بسیار معنی‌داری ($P < 0.1$) نشان داد. وزن دانه در بلال به ترتیب با تیمار مارمارین، اچ‌بی-۱۰۱ و ایندول استیک اسید افزایش و با تیمار توسط اتفون و سایکوسل کاهش یافت. همچنین افزایش وزن هزار دانه با تیمار اچ‌بی-۱۰۱، مارمارین و اکسین و کاهش این صفت در تیمار سایکوسل و عدم وجود اختلاف آماری معنی‌دار این صفت به وسیله کاربرد اتفون، تا حدود زیادی میزان تأثیر کاربرد مواد محرک رشد بر عملکرد دانه را در این بررسی تبیین می‌کند (شکل ۶). آزمایش سه ساله ما و اسمیت (۱۹۹۲) تأثیر اتفون بر عملکرد دانه در گیاه جو نشان داد که انباشت ماده خشک در بخش غیر دانه‌ای افزایش یافته و وزن دانه، سنبله و متعاقب آن عملکرد کاهش یافت. همچنین اتفن تعداد دانه در سنبله را افزایش داده ولی اندازه دانه را اغلب کاهش می‌دهد (شبستری و مجتهدی، ۱۹۸۰). لانگ و همکاران (۱۹۸۲) نیز بیان داشتند که با افزایش نسبت مصرف سایکوسل وزن هزار دانه در غلات کاهش می‌یابد. از طرفی تحرک اندوخته‌های ساقه که شامل تولیدات مازاد مربوط به فتوسنتز پیش از مرحله پر شدن دانه است، تا اندازه زیادی در عملکرد دانه، به‌ویژه در بروز تنش‌هایی مانند خشکی و دمای بالا در مرحله پر شدن دانه سهیم است (اوستین و همکاران، ۱۹۸۰؛ گالانگر و همکاران، ۱۹۷۶). در نهایت گارسیا و هانووی (۱۹۹۶) اظهار داشتند که هدف از محلول پاشی طی دوره زایشی تنها رفع کمبود عناصر غذایی نیست بلکه افزایش دوره سبزی‌نگی و فعالیت فتوسنتزی برگ‌ها برای انتقال مواد فتوسنتزی بیشتر است و احتمالاً تیمارهای مؤثر در عملکرد دانه نیز چنین تأثیری داشته‌اند.

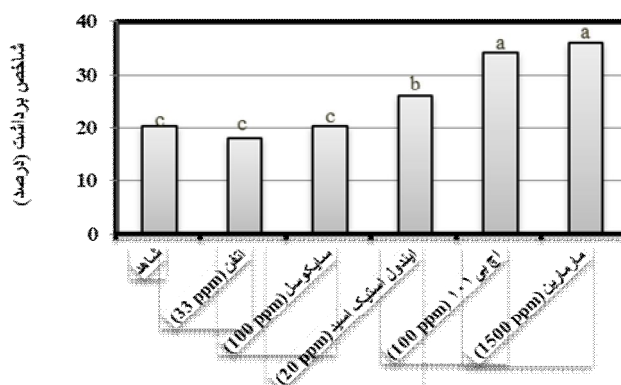


شکل ۶- اثر مواد محرک بر وزن هزار دانه و دانه در بلال.

شاخص برداشت و عملکرد دانه: عملکرد دانه و شاخص برداشت بر اثر کاربرد مواد محرک رشد گیاهی اختلاف بسیار معنی‌داری ($P < 1\%$) نشان داد. بیشترین افزایش عملکرد دانه یا اقتصادی مربوط به مارمارین و در مرحله بعدی اچ بی ۱۰۱ و در نهایت ایندول استیک‌اسید قرار گرفته است. سایر تیمارها عملکرد را کاهش دادند اما این کاهش از لحاظ آماری معنی‌دار نبود. همچنین میزان شاخص برداشت نیز نتایج مشابه عملکرد دانه، در تیمارهای مورد استفاده در این پژوهش نشان دادند (شکل‌های ۷ و ۸). بنا به اظهار فتوحی و اسماعیل‌پور (۲۰۰۰) عملکرد در ذرت عبارت است از تولید دانه در واحد سطح و وزن دانه، که وزن دانه ثابت‌تر است و اختلاف زیاد در عملکرد معمولاً نتیجه تغییر در تعداد دانه است. از طرفی تعداد دانه‌های تشکیل شده در مقایسه با وزن هزار دانه، بیشتر عملکرد دانه را کاهش یا افزایش داده، به این ترتیب تعداد و اندازه دانه در بلال ذرت شدیداً تحت تأثیر آب، مواد غذایی و نور است (کوچکی و بنایان، ۱۹۹۴). براساس گزارش کوچکی و سرمدنیا (۱۹۹۸) هورمون‌ها از طریق اثر بر تشکیل، نمو و از بین رفتن گل‌ها و بذرها تأثیر مهمی در روابط بین مبدا و مقصد گیاهان می‌گذارند و ممکن است از طریق تأثیر بر روی نیاز مقصد به‌طور غیرمستقیم روی سرعت انتقال اثر بگذارند. سرکار و همکاران (۲۰۰۲) نیز گزارش دادند تیمار غلات با ایندول استیک‌اسید، موجب مغلوبیت جوانه‌های جانبی شده مواد اضافی شیرۀ پرورده به سنبلیچه‌های سنبله هدایت شده نهایتاً موجب افزایش تعداد و وزن دانه در غلات می‌شود. از طرف دیگر عواملی که انتقال آسیمپلاسیون مقصد را کنترل می‌کنند، روی توزیع مواد فتوسنتزی نیز کنترل دارند و هورمون‌ها از طریق اثر روی فعالیت آنزیمی و انعطاف‌پذیری سلول‌های مقصد تأثیر بسزائی روی توزیع مواد فتوسنتزی دارند (کوچکی و سرمدنیا، ۱۹۹۸). فتوحی (۱۹۹۹) بیان می‌دارد که شاخص برداشت از نسبت عملکرد دانه به عملکرد بیولوژیکی به‌دست آمده، بنابراین کمتر تحت تأثیر محیط قرار می‌گیرد. همچنین نود درصد ماده خشک دانه در ذرت از طریق فتوسنتز در طی پر شدن دانه فراهم شده و به سرعت بالای فتوسنتز و مقدار مواد فتوسنتزی که به دانه منتقل می‌شود، وابسته است (کوچکی و سرمدنیا، ۱۹۹۸). نهایتاً کوچکی و بنایان (۱۹۹۴) اظهار می‌دارند که ده درصد از کل ماده خشک دانه از انتقال مجدد مواد ذخیره شده در اندام‌های رویشی تأمین می‌شود، اگر چه این مقدار کم است اما جهت ثابت نگه داشتن افزایش ماده خشک دانه در طی مرحله پر شدن دانه اهمیت زیادی دارد.



شکل ۷- تأثیر مواد محرک رشد گیاهی بر عملکرد دانه در ذرت.



شکل ۸- تأثیر مواد محرک رشد گیاهی بر شاخص برداشت در ذرت.

نتیجه این که برای افزایش تولید و عملکرد بالای دانه در ذرت، می توان از محرک رشد گیاهی در مرحله یک هفته قبل و بعد از گرده افشانی استفاده کرد، به طوری که مارمارین با افزایش طول دوره گرده افشانی، تلقیح و طول دوره پر شدن دانه و انتقال بیشتر و سریع تر مواد فتوسنتزی به دانه، موجب افزایش تعداد دانه در ردیف و طول بلال، وزن هزار دانه و نهایتاً عملکرد دانه در ذرت می گردد. اچ بی ۱۰۱ نیز موجب افزایش عملکرد دانه با افزایش تعداد دانه و وزن هزار دانه می گردد. افزایش فتوسنتز در برگها بر اثر جذب سریع و بالای مواد مغذی در مرحله قبل و بعد گرده افشانی، حتی پر شدن دانه به وسیله یونهای کلسیم و سدیم موجود در آن که خود موجب افزایش ذخیره قندها در گیاه

شده، همچنین افزایش سرعت و مدت تخلیه و بارگیری مواد به دانه و افزایش مواد ذخیره‌ای قندی، می‌تواند از عوامل این تأثیر به‌شمار آید. ایندول استیک‌اسید نیز با افزایش مغلوبیت جانبی و انتقال مؤثر مواد فتوسنتزی به دانه موجب افزایش نسبی تعداد دانه و وزن هزاردانه می‌گردد. عدم تأثیر مطلوب سایکوسل و اتفون بر عملکرد دانه در ذرت می‌تواند ناشی از نوع گیاه و زمان استعمال آن‌ها باشد. ولی به هر حال برای استفاده گسترده از این مواد، نیاز به پژوهش‌های دیگری است. نکته با ارزش در این بررسی افزایش عملکرد محصول مهمی مانند ذرت بر اثر کاربرد مواد محرک رشد طبیعی مارمارین و اچ بی ۱۰۱ است. این مواد با قیمت حدود ۳۰۰۰۰ تومان برای یک لیتر مارمارین و صد گرم اچ بی ۱۰۱ در داروخانه‌های کشاورزی موجود بوده و به کاربرد آن‌ها در تولید و افزایش محصولات کشاورزی زراعی و حتی باغی، علاوه بر دستیابی به اهداف کشاورزی پایدار، می‌تواند سرآغاز پژوهش‌های جدید و محصولات مهم و تعیین‌کننده دیگر باشد.

منابع

1. Artea, R.N., Pcovaiah, B.W., and Smith, O.E. 1980. Use of high performance liquid chromatography for the determination of endogenous hormone levels in (*Solanum tubersun* L.) subjected to CO₂ enrichment of the root zone. *Plant Physiol.* 65: 1216-1219.
۲. Austin, R.B., Morgan, C.L., Ford, M.A. and Blackwell, R.D. 1980. Contributions to grain yield from per-an thesis assimilation in tall and dwarf barley phenotypes in two contrasting seasons. *Ann. Bot.* 45: 309-319.
3. Blunden, G. 1972. Pruceding of 7th International Sea weed symposium. Japan. Pp: 534-589.
4. Blunden, G., Jenkins, T., and Liu, Y. 1997. Enhanced leaf chlorophyll levels in plants treated with seaweed extract. *J. Appl. Phycol.* 8: 535-543.
5. Blunden, G., Cripps, A.L., Gordon, S.M., Mason, T.G. and Turner, CH. 1986. The characterisation and quantitative estimation of betaines in commercial seaweed extracts. *Bot Mar.* 29:155-160.
6. Bulman, P. and Smith, D.L. 1993. Yield and grain protein response of spring barley to ethephon and triadimefon. *Crop Sci.* 33: 789-803.
7. Crouch, I.J. and van Staden, J. 1993. Evidence for the presence of plant growth regulators in commercial seaweed products. *Plant Growth Regul.* 13:21-29.
8. Dadkhipur, K. 2007. Algae in the service of nanotechnology. *Jame Jam online.*
9. Davies, P.J. 1988. The plant hormones: their nature, occurence, and functions. In: *plant hormones and their role in plant growth and development.* Kluwer Academic Pub. Pp: 1-11.

10. Emam, Y. and Niknejad, M. 1994. Introduction to Performance Physiology crops. Shiraz Univ. 572 p. (Translated in Persian).
11. Fathy, G. 1999. Growth and feed crops. Mashhad Univ. 372 P. (Translated in Persian).
12. Fathy, G. And Ismail Pur, B. 2000. Materials and principles of plant growth regulator application. Mashhad Univ. 281 P. (In Persian).
13. Fornes, F., Sanchez-Perales, M. and Guadiola, J.L. 2002. Effect of a seaweed extract on the productivity of 'de Nules' clementine mandarin and navelina orange. *Bot Mar.* 45: 486–489.
14. Gallagher, J.N., Biscoe, P.V. and Hunter, B. 1976. Effect of drought on grain growth. *Nat* 264: 541-542.
15. Garsia, R. and Hanowy., J.J. 1996. Foliar fertilization of Soybean during the seed filling period. *Agro. Jor.* 68: 653-657. 4.
16. Hao, J., Riediker, S., Varga, N. and H. Stacler, H. 2000. Determination of the Plant Growth Regulators Chloromequat in food by liquid chromatography-electrospray ionization tandem mass spectrometry. *Chromatograph A*, 878. P 77-86.
17. 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.
18. Kocheiki, A. and Sarmadnya, G. 1999. Crops Physiology. Mashhad Univ. 400 p. (Translated in Persian).
19. Kocheiki, A. and Bnayan, M. 1994. Physiology of crop yield. Mashhad Univ. 380 p. (Translated in Persian).
20. 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.
21. Lungw, M.D., Kamfwa, K. and Muniyinda, K. 1982. Response of four wheat varieties to different rates of chlormequat chloride. *University of Zambia.* 20:12–13.
22. Ma, B.L. and Smith, D.L. 1992. Growth regulators effect on above ground dry matter partitioning during grain fill of spring barley. *Crop. Sci.* 32: 741-746.
23. 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. *Adv. Hort. Sci.* 20: 156–161.
24. Moniruzzaman, M. 2000. Effect of Cycocel (CCC) on the Growth and yield manipulations of Vegetable Soybean. ARG Traininy. Kasetsart University Kamphaen seen. Nakhon phathom, Thailand. Pp: 1-16.
25. Noor-Mohammadi, G., Siyadat, A. and Kashani, A. 2001. Agricultural crops. Ahvaz Chamran Univ. 446 p. (In Persian).
26. Ordog, V., Stirk, WA., van Staden, J., Novak, O. and Strnad, M. 2004. Endogenous cytokinins in the three genera of microalgae from the Chlorophyta.

- J. Phycol. 40: 88–95.
27. 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.
28. Rajala, A. and Peltonen-sainio, p. 2001. Plant Growth Regulator Effects on Spring Cereal Root and Shoot Growth. Agro. J. 93: 936-943.
29. 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 Sciences. 43: 227-233.
30. Sarkar, P.K., Haque, M.Sh. and Abdul Karim, M. 2002. Effects of GA and IAA and their frequency of application on morphology, yield 3. Pak. J. Agro. 1: 119-122.
31. Shabestari, M. and Mojtahedi, M. 1980. Physiology of crops. Tehran Univ. 431p. (In Persian).
32. 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. Science Congress of Agronomy and Plant Breeding of Iran- Tehran Unive- Pardis Aboureihan. 59 p. (In Persian).
33. Stirk, W.A., Novak, M.S. and van Staden, J. 2003. Cytokinins in macroalgae. Plant Growth Reg. 41: 13–24.
34. Ugarte, R.A., Sharp, G. and Moore, B. 2006. Changes in the brown seaweed *Ascophyllum nodosum* (L.) LeJ. Plant morphology and biomass produced by cutter rake harvests in southern New Brunswick, Canada. J. Appl. Phycol. 18:351–359.
35. 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.
36. Whapham, C.A., Blunden, G., Jenkins, T. and Hankins, S.D. 1993. Significance of betaines in the increased chlorophyll content of plants treated with seaweed extract. J. Appl. Phycol. 5: 231–234.



The effect of some plant growth inducers on yield and yield components of Corn (*Zea mays* L.).

*A. Karimi¹, M. Tajbakhsh², R. Amirniya³ and A. Eivazi⁴

¹Former M.Sc. student, Dept. of Agronomy Faculty of Agriculture Urmia University,
²Professor, Dept. of Agronomy Faculty of Agriculture Urmia University, ³Assistant Prof.
Dept. of Agronomy Faculty of Agriculture Urmia University, ⁴Assistant Prof., Agricultural
and Natural Resources Research Center of West Azarbaijan Urmia

Received: 2010-10-27; Accepted: 2013-02-18

Abstract

For evaluating the effect of some plant growth inducers on yield and yield components of double-cross 704 corn, an experiment was conducted under field conditions in complete randomized blocks plan with 8 replications and 6 treatment of inducing plant growth matters: MARMARIN, HB_101, EXIN (INDOLE acetic acid), CYCOCEL, ETHEPHON, and control case. ANOVA results showed that the traits of stem height, dry and wet weight stem and leave, maize diameter and height, the number of rows of grain, number of grains per row, number of grains per maize, grain weight per maize, weight of 1000 grains, cob weight, grain Yield and Harvest Index were significant at least in probability value of 5 percent ($\alpha=5\%$). The Marmaryn, HB-101 and auxin treatment led to increase in the number of rows of grain, number of grains per row, number of grains per maize, grain weight per maize, weight of 1000 grains, cob weight, grain Yield and Harvest Index. So that the greatest value was related to Marmarine treatment, then HB_101 treatment and eventually auxin treatment. Also, Cycocel did not indicate any significant effect on the Yield and Yield components of corn except for reducing the weight of 1000 grains. Ethephon decreased grain number per row, number of grains per maize, weight of 1000 grains and cob weight, but its impact on the yield was not statistically significant.

Keywords: Plant Growth inducers, Yield components, Corn.

*Corresponding Author; Email: ahmad_karimi@hotmail.com

