

بررسی اثر محلول پاشی مواد هومیوپاتیت و محرک‌های رشد گیاهی بر صفات مرفوفیزیولوژیک و عملکرد ارقام ذرت

الهه بهراد^۱، مهدی تاج بخش^۲، علیرضا عیوضی^۳، محسن رشدی^۴ و اکرم پرنیاگان^۵

چکیده

به منظور بررسی مواد هومیوپاتیت و محرک رشد گیاهی به صورت محلول پاشی بر عملکرد دانه و اجزای آن در ارقام ذرت آزمایشی تحت شرایط مزرعه‌ای در ایستگاه تحقیقات کشاورزی ساعتلوی ارومیه به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در سال ۱۳۸۹ اجرا شد. محرک‌های رشد گیاهی شامل هومیوپاتیت (کلرید سدیم C₃₀)، مارمارین، استیمورل، هایپرتونیک و عدم مصرف محرک به عنوان فاکتور A و فاکتور B دو رقم ذرت به نام‌های سینگل کراس ۵۰۴ و ۷۰۴ تیمارهای آزمایشی را تشکیل دادند. محلول پاشی محرک‌های رشد در دو مرحله زانوئی شدن و ظهور گل تاجی انجام گرفت. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که صفات ارتفاع بوته، فاصله بلال از زمین، طول بلال، تعداد دانه در ردیف، قطر چوب بلال، عملکرد دانه، تعداد دانه در بلال و تعداد ردیف در بلال اختلاف آماری معنی‌داری بین مواد هومیوپاتیت و محرک‌های رشد گیاهی، ارقام ذرت و اثر متقابل رقم در محرک رشد داشتند. محرک‌های رشد مارمارین و هومیوپاتیت از طریق افزایش تعداد دانه در ردیف، تعداد ردیف در بلال و تعداد دانه در بلال موجب افزایش عملکرد دانه شدند. در رقم ۵۰۴ محرک‌های رشد مارمارین و استیمورل و در رقم ۷۰۴ محرک‌های رشد استیمورل و هایپرتونیک به ترتیب بیشترین و کمترین تاثیر را بر روی عملکرد دانه داشتند. این امر نشان می‌دهد که واکنش ارقام به محرک‌های مختلف می‌تواند متفاوت باشد.

کلمات کلیدی: استیمورل، کلرید سدیم، مارمارین، هایپرتونیک.

تاریخ دریافت: ۹۰/۲/۲۷ تاریخ پذیرش: ۹۰/۱۲/۲۰

- ۱- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد خوی، دانش آموخته کارشناسی ارشد رشته زراعت، خوی، ایران (نویسنده مسئول).
- ۲- استاد گروه زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه
- ۳- استادیار بخش تحقیقات نهال و بذر مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان غربی
- ۴- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد خوی، گروه زراعت و اصلاح نباتات، خوی، ایران.
- ۵- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد خوی، دانش آموخته کارشناسی ارشد رشته زراعت، خوی، ایران.

مقدمه و بررسی منابع علمی

از موارد به کارگیری محرک‌های رشد گیاهی، رسیدن به عملکرد بالقوه در گیاهان زراعی و امکان اعمال تراکم‌های کشت بالا و مقادیر بیشتر کودهای نیتروژن‌دار است (Prakash and Ramachandran, 2000). اخیراً، علاوه بر گروه کلاسیک ترکیبات تنظیم کننده رشد گیاهی (اکسین، سیتوکنین، جیبرلین، اتیلن و اسید آبسزیک) ترکیبات متعدد دیگری که بر رشد و نمو گیاه تأثیر می‌گذارند، شناسایی شده‌اند (Sainio et al., 2003; Aldington and Fry, 1993; Arteca, 1996). جمله این مواد می‌توان به ترکیبات هومیوپات اشاره کرد.

واژه هومیوپاتی (Homeopathy) که برای اولین بار در سال ۱۸۰۷ توسط ساموئل هانمان (Samuel Hahneman) تحت عنوان هومیوپاتی در خدمت طب درمانی منتشر گردید از دو کلمه یونانی هومیوس (Homios) به معنی مشابه و پاتوس (Pathos) به معنی بیماری گرفته شده و مفهوم آن به معنی "درمان مشابه با مشابه" است. درمان کلاسیک بر اصل تضاد استوار می‌باشد (Naseri, 1995) در حالی که اساس درمان هومیوپاتی بر اصل تشابه نهاده شده است (Dhama and Dhama, 1996; Gibson, 1991; Farahmand and Pour, 1996). هومیوپاتی روشی است که در آن از محلول‌های بسیار رقیق شده مواد مختلف جهت اثر گذاری بر ارگانسیم‌های زنده بهره برده می‌شود (Tajbakhsh and Gyasi, 2001). تأثیر خاصیت

هومیوپاتی بعضی مواد از جمله سولفات مس و آهن در گندم، آرسنات در جو، سولفات مس در لوبیا و گوگرد در پیاز توسط محققان مختلف (Coulter, 1981; Dhama and Dhama, 1996) جهت افزایش قابلیت جوانه‌زنی و شاخص‌های رشد آن‌ها گزارش شده است. بوناتو و همکاران (Bonato et al., 2009) در بررسی تأثیر هومیوپاتیت آرسنات آلبوم و سولفور بر رشد و اسانس نعنای مشاهده کردند که تیمار سولفور نسبت به آرسنات آلبوم موجب افزایش وزن خشک ریشه و ساقه گردید. گانگار (Gangar, 2007) در بررسی فرآیندهای کنترل ژنتیکی گیاه پنبه از طریق هومیوپاتی اثبات کرد که این مواد فرآیند جوانه‌زنی را تسریع، طول دوره رشد نبات را کوتاه، عملکرد و کیفیت پنبه را افزایش و همچنین امکان رشد پنبه را در خارج از فصل رشد امکان پذیر ساخت. هومیوپاتی در کنترل آفات و بیماری‌ها، افزایش متابولیت‌های ثانویه در گیاهان دارویی، سمیت‌زدایی گیاهان از فلزات نظیر آلومینیوم و مس و افزایش رشد نیز به کار رفته است (Bonato and Silva, 2003).

علاوه بر ترکیبات هومیوپات، ترکیبات آلی دیگری نیز وجود دارند که می‌توانند در رشد و نمو گیاهان موثر باشند. از جمله این ترکیبات می‌توان به مارمارین، هایپرتونیک و استیمورل اشاره کرد. مارمارین محرک رشد طبیعی است که از نوعی جلبک دریایی (*Ascophyllum nodosum*) استخراج شده و دارای بیش از ۶۰ نوع عنصر

مواد و روش‌ها

آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی که فاکتور اول محرک‌های رشد گیاهی در پنج سطح شامل هومیوپاتیت (کلرید سدیم C_{30})، استیمورل، هایپرتونیک، مارمارین و عدم مصرف محرک به عنوان شاهد بر روی دو رقم ذرت سینگل کراس ۷۰۴ و ۵۰۴ به عنوان فاکتور دوم در چهار تکرار تحت شرایط مزرعه‌ای در سال ۱۳۸۹ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی ساعتلوی ارومیه اجرا شد. بافت خاک لومی رسی بود که pH ۷/۵ داشت. مزرعه دارای رژیم دمایی حداقل ۲۰- و حداکثر ۳۰ درجه سانتی‌گراد با داشتن ۱۸۰-۱۵۰ روز خشک با زمستان‌های سرد و مرطوب و تابستان‌های گرم و خشک جزء رژیم رطوبتی خشک و نیمه خشک محسوب می‌گردد. این محل با عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۴۴ دقیقه و ۰/۱۸ ثانیه شمالی و طول جغرافیایی ۴۵ درجه و ۱۰ دقیقه و ۰/۹۵۳ ثانیه شرقی با ارتفاع ۱۳۳۸ متر از سطح دریا در ۲۷ کیلومتری شمال غرب شهرستان ارومیه واقع شده است. زمین محل آزمایش در سال قبل از کشت به حالت آیش بود که در اواسط اردیبهشت ماه سال ۱۳۸۹ به وسیله گاو آهن برگردان‌دار شخم عمیق و سپس روتیواتور سطحی زده شد و آماده سازی مزرعه انجام گرفته و سپس کرت‌بندی شد. به طوری که مساحت کرت‌ها به ابعاد ۳×۴ مترمربع بود. بعد از تهیه زمین، داخل کرت‌ها به وسیله بیل شخم سطحی زده و تسطیح گردید و بذور در کرت‌های مربوطه به صورت ردیفی در پنج ردیف

غذایی، آنزیم، اسید آلی و رشد دهنده گیاه است. علف‌های دریایی به عنوان کود مکمل و محرک رشد می‌توانند تأثیرات زیادی بر روی گیاه داشته باشند (Chapman and Chapman, 1980). هایپرتونیک عصاره‌ای است که از تجزیه گیاهانی مانند سدروس، کاج، سرو، بارهنگ و موز به دست آمده است و عامل مؤثری در رشد بوده و تا ۳۰ درصد محصول را افزایش می‌دهد (Chapman and Chapman, 1980). علاوه بر مواد محرک رشد، حاوی مواد معدنی مختلفی مانند سدیم و کلسیم نیز می‌باشد. کود آلی استیمورل جهت تقویت گیاهان کشت شده به روش ارگانیک می‌باشد. فرمول کودی آن شامل ۸-۰-۵ دارای نیتروژن و پتاس ولی با فسفر صفر است. به اضافه دارای اسید آمینه‌های متفاوت و عناصر ریزمغذی می‌باشد. این ماده که از منابع آلی موجود در طبیعت استخراج می‌شود رشد گیاه را افزایش می‌دهد، در جذب مواد مغذی از خاک تسهیل ایجاد می‌کند، امکان جذب مواد ریز مغذی را آسان می‌کند، دارای ۱۸ نوع اسید آمینه و عناصر بر، آهن، مس، مولیبدن و منگنز می‌باشد (Chapman and Chapman, 1980). هدف از این بررسی، ارزیابی تأثیر محرک‌های رشد، هومیوپاتیت، هایپرتونیک، مارمارین و استیمورل بر روی عملکرد، اجزای عملکرد، طول دوره رشد ذرت و امکان کاهش مصرف کود و سموم شیمیایی می‌باشد.

بلال‌های هر کرت و جدا کردن دانه‌ها و توزین آن‌ها) پس از رسیدگی از ۱۰ بوته در هر کرت اندازه‌گیری و میانگین گرفته شد. داده‌های حاصل با نرم‌افزار Mstat-C تجزیه واریانس و مقایسات میانگین با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام گرفت.

نتایج و بحث

نتایج جدول تجزیه واریانس برای صفات ارتفاع ساقه، فاصله بلال از زمین، تعداد ردیف در بلال، طول بلال، طول تاسل، تعداد دانه در ردیف، قطر بلال، قطر چوب بلال، وزن چوب بلال، عملکرد دانه، قطر ساقه و تعداد برگ‌های بالای بلال اختلاف آماری معنی‌داری حداقل در سطح احتمال ۵ درصد برای اثرات متقابل رقم در محرک رشد داشتند (جدول ۱). وجود اختلاف آماری معنی‌دار برای صفات مورد بررسی ناشی از واکنش متفاوت ارقام به محرک‌های مختلف رشد گیاهی می‌باشد که از آن می‌توان در افزایش عملکرد دانه بهره جست.

و به فواصل ۲۲×۶۰ سانتی‌متر با تراکم ۷۵ هزار بوته در هکتار کشت شدند. کود مصرفی طبق نتایج تجزیه خاک 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 کاکل‌دهی) و مقدار ۱۰۰ کیلوگرم دی‌آمونیم فسفات در هکتار قبل از کاشت و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم قبل از کاشت به طور یکنواخت به تمام کرت‌ها داده شد. مبارزه با علف‌های هرز به طور مرتب در طی فصل رشد صورت گرفت. به منظور جلوگیری از تنش خشکی در گیاه، در تمام طول فصل رویش، آبیاری به طور منظم و دقیق بین ۱۰-۷ روز یک بار انجام گردید. در مرحله زانوئی شدن و ظهور گل تاجی در دو نوبت مواد محرک رشد گیاهی به صورت محلول، برگ‌پاشی گردیدند. مقدار مصرف مواد محرک رشد شامل هومیوپاتیت C30، استیمورل، هایپرتونیک، مارمارین با غلظت یک در هزار بود. ارتفاع بوته، فاصله بلال از زمین، تعداد ردیف در بلال، طول و قطر چوب بلال، تعداد ردیف دانه در بلال، تعداد دانه در ردیف، تعداد دانه در بلال، وزن هزار دانه، ماده خشک کل و عملکرد دانه (برداشت کلیه

جدول ۱- میانگین مربعات صفات ارقام گندم تحت تاثیر محرک های مختلف رشد گیاهی
 Table 1- Mean squares of wheat cultivars traits under different plant growth inducers

منابع تغییرات S. O. V.	درجه آزادی df	میانگین مربعات (Mean squares)									
		ارتفاع بوته Plant height	فاصله بلال از زمین Ear distance from ground	ردیف در بلال Row per ear	طول بلال Ear length	دانه در بلال Grain per ear	دانه در ردیف Grain per row	قطر چوب بلال Ear wood diameter	وزن هزار دانه 1000Kernel weight	ماده خشک کل Total dry matter	عملکرد دانه Grain yield
تکرار Replication	3	439.4	58.2	0.07	0.5	1270.02	8.4	0.004	289.16	34844.82	8389.7
محرک رشد Growth inducer	4	271.7 [*]	60.1 ^{ns}	0.3 [*]	3.2 ^{**}	6664.96 ^{**}	19.8 ^{**}	0.04 ^{**}	529.06 [*]	255222.27 ^{**}	56623.0 ^{**}
رقم Cultivar	1	868.6 ^{**}	467.1 ^{**}	0.1 ^{ns}	2.8 [*]	31888.61 ^{**}	184.0 ^{**}	0.23 ^{**}	23522.50 ^{**}	150675.62 [*]	44849.1 [*]
محرک رشد × رقم Growth inducer × Cultivar	4	666.1 ^{**}	364.4 ^{**}	0.2 [*]	1.2 [*]	5142.13 ^{**}	16.8 ^{**}	0.04 ^{**}	833.43 ^{**}	519706.75 ^{**}	108688.9 ^{**}
خطا Error	27	70.7	32.9	0.09	0.4	1190.67	4.0	0.006	165.09	30396.25	11241.5
ضریب تغییرات (%) Coefficient of variation (%)		4.2	5.9	6.0	3.2	5.6	4.7	7.2	5.0	9.0	10.3

ns, * و ** به ترتیب نشانگر عدم وجود اختلاف معنی دار، معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

ns, * and ** were not significant and significant differences at 0.05 and 0.01 probability levels, respectively.

به ۵۰۴ از ارتفاع بوته بیشتری برخوردار بود. تغییرات ارتفاع بوته در ذرت، ناشی از تغییر در تعداد گره های ساقه نیست بلکه افزایش و یا کاهش طول ساقه ناشی از تغییر اندازه میان گره ها است. پس تغییر در ارتفاع گیاه ذرت، ناشی از تغییرات طول میان گره هاست نه تعداد آنها (Kocheki and Sarmadnia, 1998). مواد محرک رشد موجب افزایش رشد طولی سلول های ساقه و انبساط دیواره سلولی گردید (Kafi et al., 2000). جلبک های دریایی در گروه کثیری از گیاهان استفاده شده نشان داد که این ماده، رشد طولی ساقه را کاهش می دهد (Dawes, 1981). بوناتو و سیلوا (Bonato and Silva, 2003) افزایش معنی دار در ارتفاع بوته گیاهان تربچه را موقعی که بطور هفتگی با ماده هومیوپاتیکی سولفور محلول پاشی می شدند را مشاهده کردند.

ارتفاع بوته: تاثیر محرک های مختلف رشد گیاهی در ارقام مختلف متفاوت بود. در رقم ۷۰۴ تیمار ماریمارین در مقایسه با تیمار عدم مصرف باعث افزایش ارتفاع گیاه گردید. در صورتی که در سایر محرک های رشد رقم ۷۰۴ کمتر از عدم مصرف ارتفاع داشت و کمترین تاثیر در ارتفاع را محرک رشد هایپرتونیک داشت (جدول ۲). در رقم ۵۰۴، به استثنای محرک رشد استیمورل، سایر محرک های رشد نسبت به عدم مصرف افزایش ارتفاع بوته را باعث شدند. بیشترین ارتفاع در تیمار محرک رشد هایپرتونیک مشاهده شد. محرک رشد استیمورل کمترین تاثیر بر روی ارتفاع داشت. صرف نظر از نوع رقم تیمارهای عدم مصرف و ماریمارین بیشترین ارتفاع بوته را داشتند و سه محرک رشد دیگر در رتبه دوم از نظر ارتفاع بوته قرار داشتند. همچنین به طور کلی رقم ۷۰۴ نسبت

فاصله بلال از سطح زمین: در رقم ۷۰۴ فاصله بلال از سطح زمین در تیمارهای عدم مصرف و استیمورل از بیشترین مقدار برخوردار بود. در سایر محرک‌های رشد فاصله بلال از سطح زمین کمتر گردید. در رقم ۵۰۴ روند بر عکس بود به طوری که در تیمار شاهد فاصله بلال از سطح زمین کمتر از تیمارهای عدم مصرف بود (جدول ۲). در رقم ۷۰۴ محرک‌های رشد هومیوپاتیت و هایپرتونیک و در رقم ۵۰۴ محرک رشد استیمورل کمترین فاصله بلال از سطح زمین را داشتند. صرف نظر از نوع رقم کمترین فاصله بلال از سطح زمین به محرک رشد هومیوپاتیک و بیشترین فاصله بلال از سطح زمین به محرک رشد مارمارین اختصاص داشت. کاربرد مواد محرک رشد موجب انباشت ماده خشک در غلات نمی‌شوند بلکه الگوی تقسیم‌بندی ماده خشک را متأثر می‌سازند که بسته به شرایط محیطی موجب اثر مثبت یا منفی بر عملکرد دانه می‌شود (Arteca, 1996). یکی از اهداف اصلاحی در مورد دورگ‌های ذرت، افزایش فاصله بلال از سطح زمین می‌باشد. دلیل این امر را با توجه به این که اندام‌های انتهایی گیاه به ویژه برگ پرچم و نقش مؤثر آن در فتوسنتز و نیز توجه به این که هر منبع نزدیک‌ترین مقصد خود را پر می‌کند، توجیه نمود (Kochehi and Banayan-Aval, 1994). افزایش این صفت در تیمار مارمارین، هایپرتونیک و استیمورل می‌تواند به عنوان یک صفت مطلوب در عملکرد دانه موثر واقع شود.

تعداد ردیف در بلال ذرت: بسته به نوع رقم واکنش ارقام به محرک‌های رشد متفاوت بود. در رقم ۵۰۴ دو محرک رشد هومیوپاتیت و مارمارین باعث افزایش تعداد ردیف در بلال شدند. در این رقم بالاترین تعداد ردیف توسط محرک هومیوپاتیت ایجاد شد. محرک رشد استیمورل در این رقم کمترین تعداد ردیف در بلال را داشت (جدول ۲). در صورتی که در رقم ۷۰۴ کلیه محرک‌های رشد باعث کاهش تعداد ردیف در بلال شدند. در این رقم بیشترین تعداد ردیف در بلال مربوط به تیمار عدم مصرف و کمترین مقدار آن مربوط به محرک رشد هایپرتونیک بود. معمولاً تعداد ردیف در بلال تحت کنترل مکانیسم‌های ژنتیکی بوده و تعداد ردیف در بلال بین ۸ تا ۲۴ ردیف است (Nourmohamdi et al., 2001). تعداد ردیف در بلال یک صفت تحت کنترل ژن‌ها بوده و عوامل محیطی می‌توانند بر آن تأثیر بگذارند (Kochehi and Banayan-Aval, 1994). کنترل ژنتیکی تعداد ردیف دانه در بلال ثابت شده است (Francis et al., 1978). یک بلال ۷۰۰ الی ۱۰۰۰ تخمک در ۱۴ الی ۱۸ ردیف دارد (Kochehi and Banayan-Aval, 1994). این اظهارات با نتایج به دست آمده در این تحقیق همخوانی داشت.

طول بلال: طول بلال در رقم ۵۰۴ بیشتر از ۷۰۴ بود. تیمار هومیوپاتیت در هر دو رقم بیشترین طول بلال را باعث شد. به نظر می‌رسد رقم ۷۰۴ نسبت به ۵۰۴ به محرک رشد گیاهی واکنش پذیرتر است (جدول ۲). همه عواملی که باعث می‌شوند

غنی سازی گیاه از مواد نیتروژنی، هورمونی و ویتامین‌ها، سبب افزایش تعداد دانه در ردیف بلال و تعداد دانه در بلال می‌گردد. کاربرد استیمورل و مارمارین در رقم ۷۰۴ نیز موجب حرکت مواد غذایی بیشتر از منبع به مخزن (به ویژه در دوره گرده‌افشانی بیشتر به سمت گل آذین و بلال‌ها) شده و راندمان گرده‌افشانی را احتمالاً تا حدودی بهبود می‌دهد. عدم این تأثیر در هومیوپاتیت و کاهش آن در هایپرتونیک را می‌توان با متفاوت بودن نوع رقم و مرحله مصرف تیمارها توجیه نمود.

تعداد دانه در ردیف: رقم دیررس ۷۰۴ نسبت به رقم متوسط رس ۵۰۴ از تعداد دانه در ردیف بیشتری برخوردار بود. بیشترین تعداد دانه در ردیف در گیاهان تیمار شده با محرک‌های رشد مارمارین و هومیوپاتیت مشاهده شد. گیاهان تیمار شده با هایپرتونیک از کمترین تعداد دانه در ردیف حتی نسبت به تیمار عدم مصرف برخوردار بودند. در رقم ۷۰۴ محرک‌های رشد استیمورل و مارمارین بیشترین تأثیر را داشتند. در حالی که در رقم ۵۰۴ هومیوپاتیت بیشترین تعداد دانه در ردیف را باعث شد. تعداد دانه در ردیف در ذرت با مصرف مواد محرک رشد به دلیل هدایت مواد غذایی افزایش می‌یابد که به نوبه خود عملکرد را زیاد می‌کند (Sanvicente et al., 1999; Shabestari and Mojtahedi, 1990).

قطر چوب بلال: صرف نظر از نوع رقم، محرک رشد هومیوپاتیت از لحاظ قطر چوب بلال

فتوستتاز بعد از گل‌دهی به حداکثر خود برسد احتمالاً سرعت پرشدن دانه را افزایش می‌دهد این امر به نوبه خود نیازمند سطح برگ مطلوب برای توزیع اقتصادی است (Kochehi and Banayan-Aval, 1994) و بالطبع طول و قطر بلال نیز با افزایش تعداد و اندازه دانه در بلال افزایش خواهد یافت. لذا با توجه به افزایش این صفات می‌توان انتظار عملکرد بالا را داشت. این یافته پیشنهاد می‌کند که مواد هومیوپاتیت در بعضی اوقات متابولیسم گیاهی را با افزایش تولید افزایش می‌دهند و موجب تخصیص کربن‌های ساختاری جهت رشد می‌شوند. تحریک رشد توسط مواد هومیوپاتیت در بسیاری از منابع تایید شده است به عنوان مثال مواد هومیوپاتیت فسفر موجب افزایش رشد ریشه چغندر قند شده است (Bonato et al., 2009).

تعداد دانه در بلال: رقم ۵۰۴ در دو محرک رشد استیمورل و هایپرتونیک در مقایسه با عدم مصرف محرک رشد (شاهد) تعداد دانه در بلال کمتری داشت. ولی این تعداد در محلول هومیوپاتیت و مارمارین از تیمار شاهد بیشتر بود. در مقابل رقم ۷۰۴ برای تمام محرک‌های رشد تعداد دانه در بلال بیشتری نسبت به شاهد تولید کرد. به طوری که بیشترین تعداد دانه در بلال به ترتیب از محلول‌های استیمورل، مارمارین، هومیوپاتیک و هایپرتونیک بدست آمد (جدول ۲). چنین به نظر می‌رسد که تیمار مارمارین با تأثیر بر افزایش مدت دوره گرده‌افشانی و هم‌چنین گرده افشانی مؤثر کاکل‌ها توسط دانه‌های گرده به جهت

رقم بیشترین وزن هزار دانه در تیمار عدم مصرف و کمترین مقدار در محرک رشد هایپرتونیک بدست آمد. بر عکس، کلیه تیمارها در رقم ۵۰۴ نسبت به عدم مصرف وزن هزار دانه را افزایش دادند. بیشترین وزن هزار دانه در رقم ۵۰۴ مربوط به محرک رشد مارمارین بود. سه محرک رشد هومیوپاتیت، استیمورل و هایپرتونیک از لحاظ وزن هزار دانه با هم در یگ گروه و بعد از مارمارین قرار داشتند (جدول ۲). به نظر می‌رسد بسته به نوع رقم تاثیر محرک‌های مختلف رشد بر وزن هزار دانه متفاوت است در این بررسی محرک‌های رشد بر وزن هزار دانه در رقم ۷۰۴ تاثیر منفی ولی در رقم ۵۰۴ تاثیر مثبت داشتند. در ارقام جدید ذرت، انتقال مواد ذخیره شده در ساقه‌ها نسبت به ارقام قدیمی چندان متفاوت نیست (Kochecki and Sarmadnia, 1998). سرعت و طول پرشدن دانه در ذرت مشخص کننده وزن هزار دانه است (Kochecki and Banayan-Aval, 1994). چهار محرک رشد در رقم ۷۰۴ به دلیل تولید تعداد دانه بیشتر موجب کاهش وزن هزار دانه گردید. تیمار غلات با اسید ایندول ۳-استیک، موجب مغلوبیت جوانه‌های جانبی شده در نتیجه، تولید شاخه‌های فرعی و جانبی در این گیاهان، که منجر به تولید پنجه می‌شود، را کم کرده و رشد ساقه اصلی بهتر صورت گرفته و مواد اضافی شیره پرورده به سنبلچه‌های سنبله هدایت شده و موجب افزایش تعداد و وزن دانه در غلات می‌شود (Sanvicente et al., 1999). همچنین با افزایش نسبت مصرف

در رتبه اول و پس از آن مارمارین در رتبه دوم قرار داشت. تیمار عدم مصرف به همراه محرک رشد هایپرتونیک از لحاظ قطر چوب بلال مشابه بودند. رقم ۷۰۴ در محرک رشد هومیوپاتیت و ۵۰۴ در محرک رشد مارمارین بیشترین قطر چوب بلال را داشتند. محرک رشد هایپرتونیک در رقم ۷۰۴ نسبت به عدم مصرف موجب کاهش قطر چوب بلال گردید. در صورتی که هیچکدام از محرک‌های رشد در رقم ۵۰۴ نسبت به عدم مصرف موجب کاهش این صفت نشدند (جدول ۲). تعداد دانه‌های تشکیل شده در مقایسه با وزن هزار دانه، عملکرد دانه را به میزان بیشتری تحت تاثیر قرار می‌دهد بنابر این با افزایش قطر چوب بلال عملکرد دانه نیز افزایش می‌یابد (Kochecki and Banayan-Aval, 1994). استفاده از مواد و کودهای جلبکی سبب افزایش طول دوره گل‌دهی و میوه در گوجه فرنگی شده است (Dawes, 1981). می‌توان چنین نتیجه گرفت که افزایش طول دوره گرده‌افشانی و نیز افزایش سرعت و مدت انتقال مواد در این مرحله، توسط تیمار مارمارین و هومیوپاتیک، تعداد دانه در ردیف بلال و دانه در بلال افزایش یافته و به طبع آن طول، قطر و وزن چوب بلال در این تیمارها افزایش می‌یابد.

وزن هزار دانه: رقم ۵۰۴ در کلیه تیمارها از رقم ۷۰۴ وزن هزار دانه بیشتری برخوردار بود. در مقابل رقم ۵۰۴ تعداد دانه در بلال کمتری داشت. کلیه محرک‌های رشد موجب کاهش وزن هزار دانه نسبت به عدم مصرف در رقم ۷۰۴ گردیدند. در این

افزایش عملکرد قابل ملاحظه‌ای را نسبت به سایر تیمارها فراهم کرد. در رقم ۷۰۴ محرک رشد استیمورل تاثیر بیشتری نسبت به سایر محرک‌های رشد داشت (جدول ۲). در رقم ۷۰۴ محرک رشد هایپرتونیک نسبت به تیمار شاهد موجب کاهش عملکرد دانه شد. در رقم ۵۰۴ محرک رشد استیمورل موجب کاهش عملکرد دانه نسبت به تیمار شاهد شد. دارا بودن مقادیر زیاد نیتروژن و عناصر معدنی و هم‌چنین وجود محرک‌های رشد از قبیل اکسین، جیبرلین، اسید فنیل استیک و سیتوکینین در جلبک‌ها از جمله آسکوفیلوم نودوم به اثبات رسیده است و با کاربرد آن‌ها عملکرد محصولات مختلفی از جمله ذرت، سیب زمینی، فلفل، گوجه فرنگی، آناناس و پرتقال به طور قابل ملاحظه‌ای افزایش یافته است (Blonden, 1972). آزمایش سه ساله تاثیر مواد محرک رشد 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 دانه کاهش یافت و کاربرد سایکوسل نیز موجب انباشت ماده خشک در پهن برگ، غلاف برگ و کلش گردید (Lyon, 1970). 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 صرف نظر از نوسانات روزانه فتوسنتز، مواد فتوسنتزی جهت ثابت نگه داشتن افزایش ماده خشک دانه در طی مرحله پرشدن دانه اهمیت زیادی دارد (Duncan et al., 1965). افزایش کود جلبکی باعث افزایش

سایکوسل وزن هزار دانه در غلات کاهش می‌یابد (Logendra et al., 2004).

ماده خشک کل: به استثناء محرک رشد استیمورل برای رقم ۵۰۴ و هایپرتونیک در رقم ۷۰۴ سایر محرک‌های رشد با یکدیگر و با تیمار عدم مصرف اختلاف آماری معنی‌داری نداشتند. دو محرک رشد استیمورل و هایپرتونیک موجب کاهش ماده خشک کل به ترتیب در ارقام ۵۰۴ و ۷۰۴ شدند (جدول ۲). مواد هومیوپاتی بسته به میزان دوز به کار برده شده منجر به ایجاد نتایج متفاوتی می‌شود. در یک دوز مشخصی از ماده هومیوپاتیت ممکن است در یک گیاه اثر محرک و یا در گیاه دیگری مهار کننده رشد باشد چنین رفتاری از مواد هومیوپاتیت توسط محققان به طور کامل توضیح داده نشده است. یکی از این فرضیات این است که مبتنی بر پویایی کشاورزی است که چنین رفتاری ممکن است به حرکات موزون موجود در طبیعت مرتبط باشد فرض دوم این‌که، بر اساس نتایج آزمایشی، چنین رفتاری به سبب شباهت بین ماده هومیوپاتیت به کار برده شده و موجود زنده باشد. آزمایشی که بر روی *Justitia pectoralis* انجام گرفت نشان داد که مواد هومیوپاتیت متابولیت‌های اولیه و ثانویه گیاهان دارویی را تغییر می‌دهند (Bonato and Silva, 2003).

عملکرد دانه: محرک‌های رشد مارمارین و هومیوپاتیک بالاترین عملکرد دانه را در هر دو رقم باعث شدند. در رقم ۵۰۴ محرک رشد مارمارین

مقدار پروتئین در علف‌های مرتعی شده و در مقدار گوشت دام‌های تغذیه کننده از این مراتع تأثیر گذاشته است (Kocheiki and Sarmadnia, 1998). وزن خوشه‌های موز با کاربرد کودهای جلبکی ۱۴ تا ۱۸ درصد افزایش یافته و در مورد ذرت میزان محصول افزایش قابل توجهی داشته است (Blonden, 1972). کاربرد مواد محرک رشد موجب افزایش عملکرد دانه در گندم به دلیل افزایش تعداد دانه در واحد سطح و کاهش ارتفاع بوته شد (Shocofa and Imam, 2005).

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر متقابل رقم و محرک های رشد گیاهی بر صفات مرفوفیزیولوژیک ارقام ذرت

Table 2- Mean comparison of plant growth inducers × cultivar interactions of morpho-physiological traits of corn cultivars

محرک رشد Growth inducer	رقم cultivar	ارتفاع ساقه (cm) Plant height	فاصله بلال از زمین (cm) Ear distance from ground	ردیف در بلال Row per ear	طول بلال (cm) Ear length	دانه در ردیف Grain per row	قطر چوب بلال (cm) Wood ear diameter	عملکرد دانه (g/m ²) Grain yield
Homeopathic هومیوپاتیت	704	199c	90cd	14.50bc	20.17a	44.3ab	2.76ab	1015.49bc
	504	195cd	94bcd	15.05a	20.45a	41.7bc	2.83a	1126.38ab
Stimurel استیمورل	704	202bc	106a	14.50bc	20.02ab	46.9a	2.59c	1121.83ab
	504	184d	87d	14.25c	19.75ab	38.2d	2.78a	881.08cd
Hypertonic هایپرتونیک	704	183d	90cd	14.45c	17.70c	40.6cd	2.47d	732.67d
	504	203bc	97bc	14.27c	19.55ab	38.0d	2.79a	1111.75ab
Marmarine مارمارین	704	216a	100ab	14.55bc	19.52ab	45.9a	2.64c	1070.18ab
	504	196cd	97bc	14.95ab	19.85ab	40.2cd	2.86a	1218.29a
Control عدم مصرف	704	215ab	108a	14.60abc	19.05b	42.3bc	2.66bc	1026.57bc
	504	190cd	85d	14.70abc	19.52ab	40.4cd	2.61c	964.08bc

میانگین‌های دارای حروف مشابه فاقد اختلاف آماری معنی‌دار در سطح پنج درصد با آزمون چند دامنه‌ای دانکن می‌باشد.

Means of the same letters were not significant with Duncan's multiple range test at 0.05 probability level.

ادامه جدول ۲

Continue table 2

محرک رشد Growth inducer	رقم cultivar	تعداد دانه در بلال Grain per ear	وزن هزار دانه (g) 1000 Kernel weight	ماده خشک کل (g/m ²) Total dry matter
Homeopathic هومیوپاتیت	704	642abc	223de	2109a
	504	627abc	276b	2046a
Stimurel استیمورل	704	680a	230de	2068a
	504	541d	275b	1212c
Hypertonic هایپرتونیک	704	586cd	215e	1557b
	504	542d	272b	2140a
Marmarine مارمارین	704	669ab	230de	2069a
	504	601c	301a	1918a
Control عدم مصرف	704	616bc	241cd	2101a
	504	599c	257bc	1975a

میانگین‌های دارای حروف مشابه فاقد اختلاف آماری معنی‌دار در سطح پنج درصد با آزمون چند دامنه‌ای دانکن می‌باشد.

Means of the same letteres were not significant with Duncan's multiple range test at 0.05 probability level.

خصوصیات ارقام ذرت ۵۰۴ و ۷۰۴ شامل ارتفاع بوته، فاصله بلال از زمین، طول بلال، تعداد دانه در ردیف، قطر چوب بلال، عملکرد دانه، تعداد دانه در بلال و تعداد ردیف دانه در بلال تأثیر داشت.

نتیجه گیری

محلول‌پاشی محرک‌های رشد گیاهی در دو مرحله زانوپی شدن و ظهور گل‌تاجی بر روی

واکنش ارقام به این محرک‌ها و دز آن‌ها متفاوت بود. به طوری که یک ماده در یک دوز مشخص در یک رقم اثر محرک و در دیگری مهار کننده رشد داشت. محرک‌های رشد مارمارین و هومیوپاتیت از طریق افزایش تعداد دانه در ردیف، تعداد ردیف در بلال و تعداد دانه در بلال موجب افزایش عملکرد دانه شدند. در ارقام ۵۰۴ و ۷۰۴ به ترتیب محرک‌های رشد مارمارین و استیمورل نسبت به سایر تیمارها بیشترین عملکرد دانه را داشتند. در مقابل، محرک‌های رشد استیمورل و هایپرتونیک به ترتیب برای ارقام ۵۰۴ و ۷۰۴ نسبت به تیمار شاهد عملکرد دانه کمتری داشتند. به نظر می‌رسد هومیوپاتی می‌تواند ابزار مهمی در سیستم‌های آگرواکولوژیکی با توجه به تنش‌های زنده و غیر زنده محیطی در بهبود خصوصیات رشد رویشی و زایشی نبات باشد.

References

منابع مورد استفاده

- ✓ Aldington, S., and S. Fry. 1993. Oligosaccharins. *Advances in Botanical Research*. 19:1101.
- ✓ Arteca, R. 1996. *Plant growth substances. Principles and Applications*. New York: Chapman and Hall.
- ✓ Blonden, G. 1972. *Proceeding of 7th international Seaweed symposium*. Japan. Pp. 534-589.
- ✓ Bonato, C. M., and E. P. Silva. 2003. Effect of the homeopathic solution sulphur on the growth and productivity of radish. *Acta Scientiarum Agronomy*. 25: 259- 263.
- ✓ Bonato, C. M., G. T. Proenca, and B. Reis. 2009. Homeopathic drugs *arsenicum album* and sulphur affect the growth and essential oil content in mint (*Mentha arvensis* L.). *Acta Scientiarum Agronomy*. 31: 101- 105.
- ✓ Chapman, V. J., and D. J. Chapman. 1980. *Seaweed and their used*. Third edition. London.
- ✓ Coulter, H. 1981. *Homoeopathic science and modern medicine*. North Atlantic Books, Berkley California. 170 Pp.
- ✓ Dawes, C. 1981. *Mrine Botany*. New York. Johan and Wiley and Sons. 628 Pp.
- ✓ Dhama, K. P. S., and S. Dhama. 1996. *Homoeopathy the complete hand book*. UBS Publishers, New Delhi. 110: 200- 323.
- ✓ Duncan, W. G., A. L. Hatfield, and J. L. Ragland. 1965. The growth and yield of corn. II. Daily growth of corn kernels. *Agronomy Journal*. 57: 221- 223.
- ✓ Farahmand Pour, S. 1996. *Homeopathy, a new method in diseases treatments*. Tagnous Publications. 139 Pp. (In Persian)
- ✓ Francis, C. A., C. A. Flor, and N. Prager. 1978. Effect of bean association on yields and yields components of maize. *Crop Science*. 18: 760- 764.
- ✓ Gangar, H. U. 2007. Management and control of genetic processes in cotton plants through homoeopathy. *Indian Journal of Research in Homoeopathy*. 1: 1- 5.
- ✓ Gibson, D. 1991. *Studies of homoeopathic remedies*. British Library Cataloguing in Publication. 370 Pp.
- ✓ Kafi, M., S. Zand., B. Kamkar., H. Sharafi, and M. Gilani. 2000. *Plant physiology*. Mashad University Publications. 379 Pp. (In Persian)

- ✓ Kocheiki, A., and M. Banayan-Aval. 1994. Performance physiology of crop productions. Mashad University Publications. 380 Pp. (In Persian)
- ✓ Kocheiki, A., and M. Sarmadnia. 1998. Physiology of plant production. Mashad University Publications. 400 Pp. (In Persian)
- ✓ Logendra, L. S., J. G. Mun., T. J. Gianfagna, and H. W. Janes. 2004. Ethephon concentrates and advances harvest for limited cluster greenhouse tomato crops. Horticulture Science. 39: 1650- 1651.
- ✓ Lyon, C. J. 1970. Ethylene inhibition of auxin transport by gravity in leaves. Plant Physiology. 45: 644- 646.
- ✓ Naseri, M. 1995. Medical homeopathy. Scientific information. 11: 37- 41. (In Persian)
- ✓ Nourmohamadi, G., A. Syadat, and A. Kashani. 2001. Cereal farming. Ahvaz University Publications. 446 Pp. (In Persian)
- ✓ Prakash, M., and K. Ramachandran. 2000. Effects of moisture stress and antitranspirants on leaf chlorophyll, soluble protein and photosynthetic rate in brinjal plants. Journal of Agriculture Crop Science. 184: 153- 156.
- ✓ Sainio, P. P., A. Rajala., S. Simmons., R. Caspers, and D. D. Stuthman. 2003. Plant growth regulator and day length effects on pre-anthesis main shoot and tiller growth in conventional and dwarf oat. Crop Science. 43: 227- 233.
- ✓ Sanvicente, P., S. Lazarevitch., A. Blouet, and A. Guckert. 1999. Morphological and anatomical modifications in winter barley culm after late plant growth regulator treatment. European Journal of Agronomy. 11: 45- 51.
- ✓ Shabestari, M., and M. Mojtahedi. 1990. Physiology of plant production. Tehran University of Publications. 431 Pp. (In Persian)
- ✓ Shocofa, A., and Y. Imam. 2005. The effect of different nitrogen levels and plant growth regulators on wheat grain yield of Shiraz cultivar. Congress of Plant Production and Plant Breeding, Tehran, University of Aburyhan. 59 Pp. (In Persian)
- ✓ Tajbakhsh, M., and M. Gyasi. 2010. Organic farming. Under Pressing. (In Persian)