

مطالعه اثر پاکوتاه کنندگی پاکلوبوترازول بر روی گل مریم *Polianthes tuberosa* L. و امکان تولید آن به شکل گلدانی

هانیه هادیزاده^۱ - علی تهرانی فر^{۲*} - محمود شور^۳ - سید حسین نعمتی^۴

تاریخ دریافت: ۸۷/۹/۴

تاریخ پذیرش: ۸۸/۱۲/۱۲

چکیده

پاکلوبوترازول مهم ترین ترکیب تریازولی می باشد که در برخی از محصولات به عنوان کند کننده رشد به کار می رود. در این تحقیق، تأثیر روش های کاربرد و غلظت پاکلوبوترازول به منظور کنترل ارتفاع گیاه و تولید گلدانی گل مریم مورد بررسی قرار گرفت. در آزمایش اول، پیازهای مریم قبل از کشت در محلول پاکلوبوترازول با غلظت های ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ میلی گرم در لیتر و بمدت زمان ۱۰، ۲۰، ۳۰ دقیقه فرو برده شده و سپس در گلدان کشت شدند. آزمایش به صورت فاکتوریل بر پایه طرح بلوکهای کاملا تصادفی در ۴ تکرار اجرا شد. در آزمایش دوم، گیاهان در مرحله ای که ۲۰ سانتی متر ارتفاع و برگهای کاملاً توسعه یافته داشتند، با غلظت های ۰، ۱۵، ۳۰، ۴۵، ۶۰ و ۷۵ میلی گرم در لیتر پاکلوبوترازول در غالب طرح کاملاً تصادفی با ۵ تکرار محلول پاشی شدند. نتایج نشان داد که بلندترین گیاهان (۵۴/۵۴ و ۶۰/۴۰ سانتی متر) به ترتیب در آزمایش فروبری و محلول پاشی، گیاهان شاهد می باشند. سریعترین زمان گل دهی (۱۰۷/۳ روز) نیز در گیاهان شاهد دیده شد در حالی که گلدهی با کاربرد پاکلوبوترازول با غلظت ۱۰۰ میلی گرم در لیتر تا ۱۲۲/۲ روز به تأخیر افتاد. صفات طول خوشه، طول ساقه و تعداد گلچه در هر دو روش فروبری پیاز قبل از کشت و محلول پاشی تحت تأثیر غلظت پاکلوبوترازول کاهش یافتند. نتایج این آزمایش نشان داد که پاکلوبوترازول توانسته است اندازه گیاه را متناسب با اندازه گلدان کنترل کند.

واژه های کلیدی: گل مریم، پاکلوبوترازول، روش کاربرد

مقدمه

به وسیله ممانعت از تقسیم سلولی در نواحی زیر مریستم انتهایی ساقه و طولی شدن بعدی سلولها نشان می دهند و در نتیجه موجب کاهش طولی شدن ساقه می شوند (۲۵). برخی از ترکیبات کند کننده رشد از جمله تریازولها و پیریمیدینها و ترکیبات آنیومی با ممانعت از بیوسنتز استرولها و جیبرلین موجب جلوگیری از طولی شدن ساقه می شوند (۴).

مزیت استفاده از کند کننده های رشد در تولید گیاهان، بهبود ظاهر با حفظ شکل و اندازه گیاه مطابق با اندازه گلدان می باشد (۲۷). تریازولها به عنوان مؤثرترین و کم خطرترین کند کننده های رشد شناخته شده اند (۱۲). گیاهان تیمار شده با تریازولها کوتاه تر و متراکم تر هستند و دارای برگهای سبز تیره تر و ضخیم تر که به طور معنی داری مقدار زیادتری کلروفیل، کارنوئید، گزانتوفیل و نوکلئیک اسید هستند (۱۱).

پاکلوبوترازول (Bonzi) یک تریازول بسیار فعال از نظر شیمیائی است و بر روی اکثر گونه های گیاهی اثر دارد (۵). این ماده با ممانعت

کشت و کار گیاهان به صورت گلدانی به ویژه در مورد گیاهان پیازی از جمله سنبل، لاله و لیلیوم علاوه بر جذابیت و بازاریابی، دارای مزایای دیگری از جمله مستقل بودن هر گیاه و کاهش گسترش آفات و بیماریها و کاهش محیط کشت لازم نسبت به سایر بسترهای کشت می باشد. ارتفاع مناسب برای بیشتر گیاهان گلدانی ۲۰ تا ۲۵ سانتی متر است (۲). اما این خصوصیت با توجه به اندازه ظرف، مقبولیت بازار و گونه متغیر است. برای تولید گلدانی، کنترل اندازه رشد رویشی و کاهش اندازه گیاه از اهمیت قابل توجهی برخوردار است. یکی از روش های مؤثر کنترل ارتفاع گیاهان، استفاده از مواد کند کننده رشد است. بسیاری از کند کننده های رشد اثر خود را

۳، ۲، ۱ - به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشیار و استادیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
* نویسنده مسئول (Email: TahraniFar2000@yahoo.com)

می‌شوند و حتی گونه‌های پا کوتاه هم ممکن است زمانی که در گلدان‌های ۱۰ سانتی‌متری، رشد می‌کنند به یک کند کننده رشد نیاز داشته باشند (۸).

برای تولید گلدانی گیاهان از جمله گل مریم داشتن ساقه گل‌دهنده کوتاه مدنظر است. هدف از این تحقیق بررسی امکان کنترل ارتفاع ساقه توسط پاکلوبوترازول و تولید مریم به شکل گلدانی برای اولین بار در صنعت گلکاری جهان می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در محل گلخانه‌های تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد که در طول جغرافیایی $36^{\circ}36'$ و عرض جغرافیایی $20^{\circ}36'$ قرار دارد در اردیبهشت ماه سال ۱۳۸۷ انجام گرفت.

ابتدا گلدان‌های پلاستیکی به ارتفاع ۱۵ و قطر ۲۰ سانتی‌متر برای کشت پیازها تهیه شدند. محیط کشت تهیه شده برای گلدان‌ها شامل کود دامی، ماسه، خاک برگ و خاک باغچه به نسبت مساوی بود. نتایج تجزیه خاک نشان داد خاک مورد استفاده در گلدان‌ها دارای بافت لومی شنی و شامل ۶۲٪ شن، ۲۲٪ سیلت و ۱۶٪ رس، میزان مواد آلی ۳٪ و $pH=7/6$ بود. در اجرای اولین مرحله آزمایش، تعداد ۶۰ عدد پیاز مریم که از نظر محیط پیاز هم اندازه بودند (حدود ۱۰ سانتی‌متر) انتخاب و برای کشت آماده گردیدند. حداقل اندازه پیاز که برای گل‌دهی پیازهای مریم لازم می‌باشد حدود ۶/۵ تا ۷ سانتی‌متر است (۱). عمق کشت پیازها در گلدان ۷ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. پیش از کاشت، ضد عفونی پیازها به مدت ۲۰ دقیقه در محلول قارچ‌کش گار بندازیم صورت گرفت. در آزمایش اول، پیازها قبل از کشت در غلظت‌های صفر، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر پاکلوبوترازول و در ۳ زمان ۱۰، ۲۰ و ۳۰ دقیقه فرو برده شدند و پیازهای مربوط به تیمار شاهد در آب مقطر قرار داده شدند. حرف p برای پاکلوبوترازول و p_0 ، p_1 ، p_2 ، p_3 ، p_4 به ترتیب برای غلظت‌های صفر، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر و حرف t_1 برای زمان ۱۰، t_2 زمان ۲۰ و t_3 زمان ۳۰ دقیقه به کار گرفته شد. این تحقیق به صورت آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح بلوکهای کاملاً تصادفی در ۴ تکرار به اجرا در آمد. میانگین دما در گلخانه در طول انجام آزمایش ۲۰ درجه سانتیگراد بود. در طول رشد گیاهان کلیه عملیات از جمله آبیاری، کوددهی و مبارزه با آفات به صورت یکسان انجام شد. در طی سه مرحله با فاصله زمانی ۲ هفته کود سکوتنشیال ۲ محصول شرکت امکس (Omex) انگلستان شامل NPK، منیزیم و عناصر ریزمغذی به صورت کلات با غلظت یک در هزار بر روی گیاهان محلول پاشی گردید. همزمان با انجام آزمایش فروری، تعداد ۳۰ عدد پیاز یکنواخت نیز برای انجام آزمایش دوم شامل تیمار محلول پاشی پاکلوبوترازول

از اکسیداسیون کائورن، از تولید جیبرلین جلوگیری می‌کند (۲۶). در صنعت گل کاری برای کنترل اندازه و کیفیت گیاه از پاکلوبوترازول استفاده شده است (۲۱).

گل مریم با نام علمی *Polianthes tuberosa* L متعلق به رده تک لپه‌ایه‌است. هاجینسن (۱۳) این جنس را در خانواده آگواسه قرار داده و بررسی‌های سیتولوژیکی این طبقه‌بندی را تأیید کرده است. گل مریم در کشور ما از اهمیت اقتصادی خوبی برخوردار است و خصوصاً استان خراسان یکی از مراکز تولید گل مریم می‌باشد و برای پرورش آن دارای شرایط اقلیمی مناسب است. تاکنون این گل به شکل بریده عرضه می‌شده است و تلاش برای تولید آن به شکل گلدانی صورت نگرفته است در حالی که گل‌های پیازی از جمله لاله و سنبل به شکل گلدانی از محبوبیت خاصی برخوردارند و تولید آنها به شکل گلدانی از طریق کاربرد مواد کند کننده رشد از جمله پاکلوبوترازول امکان پذیر است.

کاربرد پاکلوبوترازول با روش‌های محلول پاشی، کاربرد خاکی، خیساندن پیاز قبل از کشت، تزریق به تنه درختان و کاربرد در آب آبیاری، معمول است (۷). از جمله گیاهان پیازی که به کاربرد پاکلوبوترازول واکنش مثبت نشان داده‌اند می‌توان به فریزیا، شیپوری، کالادیوم، زنبق، نسرین، نرگس، لاله و لیلیوم اشاره کرد (۱۰). ویپکر و همکاران (۹) نشان دادند خیساندن پیازهای لاله در محلول‌های پاکلوبوترازول و یونیکونازول به طور قابل توجهی ارتفاع گیاه را کنترل می‌کند به طوری که ارتفاع گیاه در طی پیش رسی و پس از برداشت به وسیله پاکلوبوترازول ۵۰ میلی‌گرم در لیتر (۱/۹٪، ۲/۳٪) کاهش یافت (۲۹). همچنین مشخص شده است که کاربرد اتفن و پاکلوبوترازول برای کنترل ارتفاع در لاله مؤثر بوده است (۱۰).

کراگ و همکاران (۷)، نشان دادند کاربرد خاکی به میزان ۱ میلی‌گرم در هر گلدان و خیساندن پیازها قبل از کشت در محلول ۵۰ میلی‌گرم در لیتر پاکلوبوترازول به طور مؤثری ارتفاع لاله را کنترل کرد (۱۷). غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر و مدت زمان ۲ دقیقه برای فروری پیازهای نرگس رقم Tate a Tate توسط کراگ و همکاران (۳) پیشنهاد شد و همچنین مشخص شد فروری با غلظت بیشتر از ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر موجب تولید گیاهانی کوتاهتر از شاهد شد (۱۸).

جیاتو و همکاران (۴) نیز گزارش کردند که کاربرد پاکلوبوترازول و آنسی‌میدول به طور مؤثری موجب کاهش ارتفاع در لیلیوم می‌شوند (۱۴). همچنین کراگ و همکاران (۶) نشان دادند، کاربرد پاکلوبوترازول به صورت فروری پیاز با غلظت بیشتر از ۱۰۰ پی‌پی‌ام در سنبل رقم Anna Marie موجب تولید گیاهانی کوتاهتر از گیاهان شاهد شد (۱۶). برای تولید گلدانی در نرگس پاکلوبوترازول مؤثر است در حالی که آنسی‌میدول چنین تأثیری ندارد (۸). کولیتوارهای پا بلند نرگس با استفاده از کند کننده رشد برای کشت در گلدان سازگار

نتایج و بحث

آزمایش اول (روش فروبری)

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که در روش فروبری پیازها، تمامی صفات اندازه گیری شده تحت تأثیر تیمار غلظت پاکلوبوترازول قرار گرفت در حالی که اثر بر همکنش زمان فروبری و غلظت تنها در صفت طول خوشه معنی دار بود (جدول ۱). همچنین نتایج جدول ۲ نشان داد که پاکلوبوترازول با غلظت ۱۰۰ میلی گرم در لیتر، اثر بارزی بر روی صفت تعداد روز تا جوانه زنی داشته به طوری که گیاهان شاهد میانگین جوانه زنی در مدت ۲۲/۷۵ روز را نشان دادند در حالی که گیاهان تیمار شده با غلظت ۱۰۰ میلی گرم در لیتر، میانگین جوانه زنی ۳۶/۷۵ روز را دارا بودند و به این ترتیب جوانه زنی ۱۴ روز به تأخیر افتاده است. بین غلظت‌های ۲۵، ۵۰ و ۷۵ میلی گرم در لیتر تفاوت معنی داری وجود نداشت. همچنین در مورد صفت تعداد روز تا گل دهی نتایج موید این نکته بود که گیاهان شاهد در تعداد روز کمتری نسبت به سایر تیمارها گل دادند (۱۰۷/۳ روز) و این در حالی بود که تیمار گیاهان با غلظت‌های ۲۵، ۵۰ و ۷۵ میلی گرم در لیتر میانگین تعداد روز تا گل دهی را به ترتیب به ۱۲۲/۲، ۱۱۶/۵، ۱۱۵/۶ و ۱۱۴/۸ کاهش داد که نسبت به شاهد اختلاف معنی داری را نشان دادند. لاتیما و همکاران (۱۹) بیان کردند که این تأخیر، می‌تواند به دلیل حضور مقادیر بالای این ماده در بافت‌های گیاهی باشد زیرا این ترکیب در ساقه و دمبرگ باقی می‌ماند.

با غلظت‌های صفر، ۱۵، ۳۰، ۴۵، ۶۰ و ۷۵ میلی گرم در لیتر و در ۵ تکرار به صورت طرح کاملاً تصادفی، ضد عفونی شده و در عمق ۷ سانتی متری گلدان کشت شدند. برای هر غلظت ۶ گلدان در نظر گرفته شد. تیمار محلول پاشی زمانی انجام شد که گیاهان کشت شده به رشد یکنواختی رسیده بودند و حدود ۲۰ سانتی متر ارتفاع و برگ‌های کاملاً توسعه یافته داشتند (حدود ۱۰۰ روز پس از کشت)، در صبح زود انجام شد (رطوبت نسبی گلخانه $50 \pm 2\%$ و فن‌های گلخانه خاموش بود). قبل از انجام اسپری سطح خاک گلدان با ورق آلومینیوم نازک پوشانده شد تا روان آب (Run off) حاصل از محلول پاشی وارد خاک گلدان نشود. فاکتورهای اندازه‌گیری شده شامل: تعداد روز تا جوانه زنی، تعداد روز تا گل دهی، طول ساقه، طول خوشه گل آذین، تعداد گلچه در هر گل آذین، قطر ساقه و عمر گلدانی بودند. ارتفاع ساقه گیاه در زمان گل دهی از سطح خاک تا شروع خوشه گل و ارتفاع خوشه گل آذین نیز با استفاده از خط‌کش اندازه‌گیری شد. قطر ساقه نیز با استفاده از کولیس دیجیتال اندازه‌گیری شد و میانگین قطر بالا، وسط و پائین ساقه ثبت شد. پس از بازشدن دو گلچه پائینی در هر خوشه گل آذین، گلدانها به اتاقی با شرایط دمای متوسط ۲۵ درجه سانتی گراد انتقال داده می‌شدند تا عمر نگهداری آنها در گلدان محاسبه شود. پایان عمر نگهداری گلدانها زمانی ثبت می‌شد که تعداد گلچه‌های خشک شده بیشتر از گلچه‌های سالم باشد. تجزیه آماری داده‌ها توسط نرم افزار MSTATC انجام و مقایسه میانگین‌های اثر اصلی و بر همکنش میان فاکتورها توسط آزمون چند دامنه ای دانکن انجام گردید.

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات اندازه‌گیری شده در روش فروبری پیاز قبل از کشت

| میانگین مربعات | | | | | | | درجه آزادی | منبع تغییرات |
|----------------|----------|------------|----------|------------|---------------------|------------------------|------------|--------------------|
| عمر گلدانی | قطر ساقه | تعداد گلچه | طول خوشه | طول ساقه | تعداد روز تا گل دهی | تعداد روز تا جوانه زنی | | |
| ۰/۷۷۲ | ۰/۰۶۷ | ۴/۱۳۳ | ۱۱/۶۳۷ | ۶/۸۶۱ | ۲۳۶/۸۸۹ | ۲۴/۵۹۴ | ۳ | تکرار |
| ** | | | | | | | | |
| /۰۱۷ | ۱/۱۵۷* | ۱۳۴/۳۵۸*** | ۲۳/۰۱۵* | ۱۹۷/۲۶۷*** | ۳۳۷/۳۰۸*** | ۳۰۳/۲۲۵*** | ۴ | غلظت پاکلوبوترازول |
| ۷ | | | | | | | | |
| ns | | | | | | | | |
| /۰۱۷ | ۰/۳۱۰ns | ۶۹/۰۶۷ns | ۱۳/۲۰۴ns | ۱۲/۰۲۹ns | ۲۷/۵۱۷ns | ۱۶/۰۶۷ns | ۲ | زمان فروبری |
| ۲ | | | | | | | | |
| ns | | | | | | | | |
| /۲۶۷ | ۰/۵۳۲ns | ۵۴/۴۸۳ns | ۱۶/۹۴۹* | ۷/۹۹۸ns | ۷۷/۹۹۶ns | ۲۵/۴۶۳ns | ۸ | بر همکنش |
| ۱ | | | | | | | | |
| ۰/۷۲۵ | ۰/۴۱۰ | ۳۳/۷۸۸ | ۷/۴۲۳ | ۲۷/۲۳۳ | ۴۴/۰۲۰ | ۱۸/۷۷۳ | ۴۲ | خطا |
| ۱۱/۶۳ | ۱۱/۶۳ | ۲۷/۸۶ | ۲۰/۳۲ | ۱۶/۰۵ | ۵/۷۶ | ۱۴/۶۰ | | %Cv |

** معنی دار در سطح ۱ درصد * معنی دار در سطح ۵ درصد ns اختلاف معنی داری ندارند.

اگرچه نورمارک و اندرسون (۲۳)، بیان کردند، بسته به گونه گیاهی، پاکلوبوترازول می‌تواند موجب تأخیر یا تسریع گل‌دهی شود. نتایج بدست آمده از این آزمایش با نتایج مک‌دانیل (۲۰) که نشان داد کاربرد پاکلوبوترازول به خصوص در غلظت‌های بالا موجب تأخیر در گل‌دهی لاله شد همخوانی داشت. پاکلوبوترازول یک بازدارنده بیوسنتز جیبرلین است و باعث کند شدن رشد در دامنه وسیعی از محصولات می‌شود، و از آنجا که جیبرلین یکی از مواد تنظیم کننده رشدی است که کاربرد آن به شکل فروبری پیاز قبل از کشت در مورد مریم موجب تسریع جوانه‌زنی و به تبع تسریع گل‌دهی می‌شود، به نظر می‌رسد که کاربرد پاکلوبوترازول توانسته است جوانه‌زنی و گل‌دهی را در مریم به تأخیر بیندازد.

مهم‌ترین نکته در تولید گیاهان گل‌دانی کنترل ارتفاع است تا گیاهی با ظاهر بازارپسند تولید شود (۲۸). نتایج آزمایش ما نشان داد در روش فروبری پیاز قبل از کشت، صفت ارتفاع گیاه (از سطح خاک گل‌دان تا بالای خوشه) تحت تاثیر تیمار پاکلوبوترازول قرار گرفته است به طوری که تیمارهای شاهد، ۲۵ و ۱۰۰ میلی گرم در لیتر تفاوت معنی داری را نشان دادند و کوتاهترین ارتفاع گیاه در بالاترین غلظت به کار رفته مشاهده شد. پاکلوبوترازول تأثیر بسزایی بر روی صفت طول ساقه (از سطح خاک گل‌دان تا زیر خوشه گل آذین) داشته و ارتفاع ساقه گیاهان شاهد در مقایسه با غلظت‌های ۷۵ و ۱۰۰ میلی گرم در لیتر پاکلوبوترازول حدود ۱۰ سانتی متر بلندتر بود و با افزایش غلظت محلول، طول ساقه نیز کاهش یافت. والستر و امبرلو (۱۰) نیز نشان دادند ساقه گل نوعی سوسن (*Ixia*) به طور معنی داری در اثر کاربرد پاکلوبوترازول به صورت فروبری پیاز قبل از کشت (۵۰ و ۱۰۰ میلی گرم در لیتر) کاهش یافت که با نتایج این آزمایش مطابقت دارد. غالباً گیاهان تیمار شده با مواد کند کننده رشد موجب تولید گیاهان با میانگره‌های کوتاهتر می‌شوند (۲۲). با توجه به نتایج جدول ۲ ملاحظه می‌گردد، که میانگین طول خوشه در گیاهان شاهد نسبت به تیمارهای ۷۵ و ۱۰۰ میلی گرم در لیتر برتر بوده است به طوری که

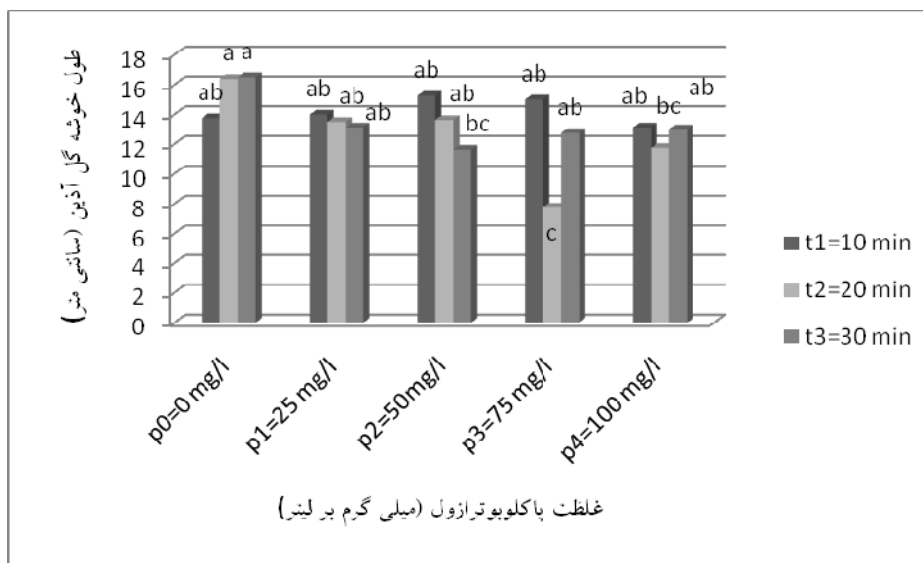
گیاهان تیمار شده با ۷۵ میلی گرم در لیتر پاکلوبوترازول با میانگین ۱۱/۸۳ سانتی متر کمترین طول خوشه را دارا بودند. بین تیمارهای ۲۵ و ۵۰ میلی گرم در لیتر اختلاف معنی دار مشاهده نگردید. کاربرد این ماده در روش فروبری موجب کاهش تعداد گلچه در هر گل آذین شده است به طوری که بیشترین تعداد گلچه با ۲۶/۴۲ عدد در گیاهان شاهد مشاهده شده است. تعداد گلچه در غلظت ۷۵ میلی گرم در لیتر با ۱۸/۰۸ عدد کمترین مقدار را دارا بود. بین غلظت‌های مختلف فروبری اختلاف آماری معنی داری مشاهده نشد. اگرچه تعداد گلچه در هر خوشه گل‌دهنده در اثر کاربرد پاکلوبوترازول کاهش یافت، اما به دلیل حضور برگهای شاداب گیاه در گل‌دان از زیبایی این گل به شکل گل‌دانی کاسته نشد. مقایسه میانگین اثرات غلظت فروبری بر صفت قطر ساقه نشان داد گیاهان شاهد با میانگین ۵/۹ میلی متر بیشترین قطر و تیمار ۷۵ میلی گرم در لیتر با میانگین ۵/۱ میلی متر کمترین مقدار را دارا بودند و این در حالی است که بین غلظت‌های ۲۵ و ۵۰ میلی گرم در لیتر تفاوت معنی داری مشاهده نشد. بنابراین نتایج بدست آمده از این آزمایش با نتایج نلسون (۲۲) که بیان کرد ساقه گیاهان تیمار شده با مواد کند کننده رشد قویتر است، مغایرت دارد. دیوندر و ناگدا (۹)، پرتی و همکاران (۲۴)، نشان دادند که تیمار پیازهای مریم با جیبرلین قبل از کشت، سبب تسریع جوانه‌زنی شده و ارتفاع گیاه، طول گل آذین، تعداد گلچه‌های هر خوشه را در مقایسه با شاهد افزایش داده است و حال با توجه به اینکه پاکلوبوترازول یک بازدارنده بیوسنتز جیبرلین است و میزان آنرا در بافتهای گیاه کاهش می‌دهد پس می‌توان کم شدن تعداد گلچه‌ها، تأخیر در جوانه‌زنی و کاهش ارتفاع ساقه و خوشه گل آذین در مریم را با کاهش سطوح جیبرلین در این گیاه مرتبط دانست.

طبق نتایج بدست آمده از جدول (۱)، اثر غلظت فروبری پاکلوبوترازول بر صفت عمر گل‌دانی گیاهان در سطح احتمال ۱٪ معنی دار بود. عمر گل‌دانی گیاهان شاهد نسبت به سایر تیمارهای فروبری بیشتر بوده و بین تیمارها اختلاف معنی داری مشاهده نگردید.

جدول ۲- مقایسه میانگین اثرات غلظت پاکلوبوترازول بر صفات اندازه‌گیری شده در روش فروبری پیاز

| عمر گل‌دانی (روز) | قطر ساقه | طول خوشه (cm) | تعداد گلچه | ارتفاع گیاه (cm) | طول ساقه (cm) | تعداد روز تا ظهور علائم خوشه گل | تعداد روز تا جوانه‌زنی | غلظت پاکلوبوترازول (mg/l) |
|-------------------|----------|---------------|------------|------------------|---------------|---------------------------------|------------------------|---------------------------|
| ۸/۵۸۳a | ۵/۸۸۳a | ۱۵/۵۴a | ۲۶/۴۲a | ۵۴/۵۴a | ۳۹a | ۱۰۷/۳c | ۲۲/۷۵c | 0 |
| ۷/۱۶۷b | ۵/۴۲ab | ۱۳/۵۴ab | ۱۹b | ۴۶/۹۶b | ۳۳/۴۲b | ۱۱۴/۸b | ۳۱b | 25 |
| ۷/۱۶۷b | ۵/۴۹۲ab | ۱۳/۵ab | ۲۱/۵b | ۴۵/۳۳bc | ۳۱/۸۳b | ۱۱۵/۶b | ۲۹/۳۳b | 50 |
| ۷/۱۶۷b | ۵/۰۴۹b | ۱۱/۸۳b | ۱۸/۰۸b | ۴۱bc | ۲۹/۱۷b | ۱۱۶/۵b | ۲۸/۵۸b | 75 |
| ۶/۵۰۰b | ۵/۶۷a | ۱۲/۶۳b | ۱۹/۳۳b | ۴۱/۷۹c | ۲۹/۱۷b | ۱۲۲/۲a | ۳۶/۷۵a | 100 |

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حروف مشترک برای هر صفت هستند بر مبنای آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی داری ندارند.



شکل ۱- اثر برهمکنش غلظت و زمان فروبری بر صفت طول خوشه گل آذین در روش فروبری در هر صفت ستون هایی که با حروف مشابه مشخص شده اند از لحاظ آماری در سطح ۵٪ اختلاف معنی داری ندارند.

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات اندازه گیری شده در روش محلول پاشی

| منبع تغییرات | درجه آزادی | تعداد روز تا ظهور خوشه گل | تعداد گلچه | ارتفاع گیاه | طول ساقه | طول خوشه | قطر ساقه | عمر گلدانی |
|--------------|------------|---------------------------|------------|-------------|-----------|----------|----------|------------|
| تیمار | ۵ | ۸۱/۱۷۳ns | ۴۳/۰۱۳** | ۳۰۸/۳۹۵** | ۱۴۳/۴۷۳** | ۳۱/۹۶۸** | ۱/۱۹۰ns | ۱/۳۴۰ns |
| خطا | ۲۴ | ۵۶/۴۱۷ | ۷/۹۳۳ | ۳۶/۳۹۲ | ۳۲/۸۳۳ | ۴/۱۰۰ | ۰/۹۵۶ | ۱/۲۰۰ |
| %Cv | | ۶/۵۳ | ۱۲/۵۴ | ۱۳/۰۴ | ۱۸/۰۴ | ۱۳/۹۸ | ۱۷/۹۳ | ۱۴/۶۱ |

** معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد ns اختلاف معنی داری ندارند

این تحقیق مطابقت دارد. صفت طول ساقه نیز با افزایش غلظت پاکلوبوترازول، کاهش یافته است. گیاهان شاهد با میانگین ۴۱/۶۰ سانتی متر بیشترین طول ساقه را دارا بودند و در حالی که بین غلظت های مختلف محلول پاشی اختلاف معنی داری مشاهده نگردید (شکل ۲). با افزایش غلظت محلول پاشی، روند کاهش ملایمی در طول خوشه مشاهده شد (شکل ۲).

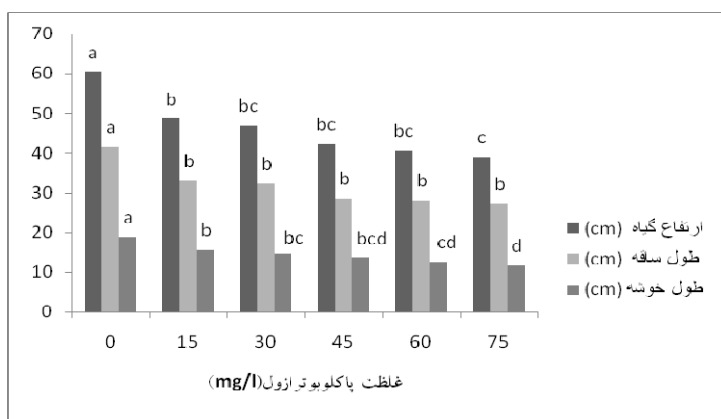
از آنجا که گیاهان گلدانی نباید بلندتر از ۲ برابر قطر گلدان باشند (۶). بنابراین برای تولید گل مریم به صورت گلدانی در گلدهایی با قطر ۲۰ سانتی متر، حداکثر ارتفاع قابل قبول ۴۰ سانتی متر می باشد. از این رو بر طبق نتایج آزمایشات ما، برای تولید گیاهانی با این ارتفاع، محلول پاشی با غلظت ۶۰ و ۷۵ میلی گرم بر لیتر پاکلوبوترازول توصیه می شود. در مورد صفت تعداد گلچه در هر خوشه نیز در روش محلول پاشی، کاهش معنی داری در مقایسه با شاهد مشاهده شد. کمترین تعداد گلچه (۱۹ عدد) در تیمار ۷۵ میلی گرم بر لیتر پاکلوبوترازول دیده شد (شکل ۳). کاراگوزل (۱۵) نشان داد کاربرد پاکلوبوترازول به شکل محلول پاشی حتی در غلظت های پائین، موجب کاهش تعداد گل ها در گیاه گل کاغذی شد که با نتایج این آزمایش مطابقت دارد.

بر همکنش غلظت پاکلوبوترازول و زمان فروبری نشان داد که میانگین تیمارهای $p_1 t_2$ (شاهد ۲) و $p_1 t_3$ (شاهد ۳) نسبت به بقیه تیمارها برتر بوده است و بیشترین میانگین طول خوشه را دارا بودند در حالی که کوتاهترین طول خوشه در تیمار (غلظت ۷۵ میلی گرم در لیتر و زمان فروبری ۲۰ دقیقه) مشاهده شد (شکل ۱).

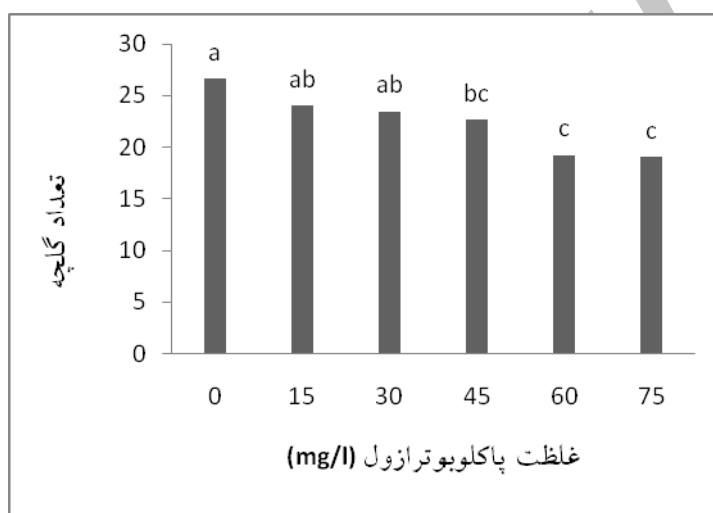
آزمایش دوم (روش محلول پاشی)

نتایج حاصل از تجزیه واریانس صفات مورد بررسی در روش محلول پاشی در جدول ۲ نشان داده شده است. صفات تعداد گلچه، ارتفاع گیاه، طول ساقه و طول خوشه در سطح احتمال ۱٪ معنی دار است در حالی که صفات تعداد روز تا ظهور خوشه گل، قطر ساقه و عمر گلدانی در این روش تحت تاثیر غلظت محلول پاشی پاکلوبوترازول قرار نگرفته اند.

همانطور که در شکل ۲ مشخص شده است، در روش محلول پاشی نیز مشابه روش فروبری، ارتفاع گیاه تحت تاثیر غلظت پاکلوبوترازول قرار گرفته است به طوری که بین تیمارهای شاهد، ۱۵ و ۷۵ میلی گرم در لیتر پاکلوبوترازول اختلاف معنی داری مشاهده گردید. ال خزانه و همکاران (۳) نیز نشان دادند با افزایش غلظت اسپری پاکلوبوترازول، ارتفاع گیاه زنبق سیاه کاهش یافت که با نتایج



شکل ۲- اثر غلظت پاکلوبوترازول بر صفات ارتفاع، طول ساقه و طول خوشه در روش محلول پاشی در هر صفت ستون هایی که با حروف مشابه مشخص شده اند از لحاظ آماری در سطح ۱٪ اختلاف معنی داری ندارند.



شکل ۳- اثر غلظت پاکلوبوترازول بر تعداد گلچه در هر گل آذین در روش محلول پاشی ستون هایی که با حروف مشابه مشخص شده اند از لحاظ آماری در سطح ۱٪ اختلاف معنی داری ندارند.

شد. به طور کلی روش محلول پاشی به منظور کنترل ارتفاع مریم و تولید آن به شکل گلدانی توصیه می شود. این روش تعداد گلچه را نسبت به روش فروبری کمتر کاهش داده است و همچنین بر صفت عمر گلدانی تأثیری نداشته در حالی که روش فروبری موجب کاهش عمر گلدانی گیاهان شده است.

نتیجه گیری کلی

با افزایش تعداد روزها تا گل دهی در اثر کاربرد پاکلوبوترازول می توان تولید گل گلدانی مریم را در زمانهای مختلف سال تنظیم نمود. در هر دو روش کاربرد، کنترل ارتفاع گیاهان نسبت به شاهد مشاهده و موجب تولید گیاهانی با اندازه مناسب تر برای تولید گلدانی

منابع

- ۱- ناصری م.ت. و ابراهیمی گروهی م. ۱۳۷۷. فیزیولوژی گل‌های پیازی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۳۵۲ ص
- ۲- Adriansen E. 1985. Height control of *Beloperone guttata* by paclobutrazol. Acta Hort. 167:395
- ۳- Al-Khassawneh N.M., Karam N.S., Shibli A.R. 2006. Growth and flowering of black iris (*Iris nigricans* Dinsm) following treatment with plant growth regulators. Sci.Hort. 107:187-193
- ۴- Arteca R.N. 1996. Plant growth substances: Principles and Application, Chapman and Hall, Inc. NY.332pp

- 5- Barrett J. 2001. section 5: mechanisms of action ,p.32-41. In: M. Gaston (ed) . Tips on regulating growth of floriculture crops. OFA service Inc: Columbus, OH.
- 6- Beattie D.J. 1982. Minimum attention helps popularity of herbaceous perennial pot plants. Florists Rev. 171(4424)66,71-72,74.
- 7- Davis T.D. and Curry E.A. 1991. Chemical regulation of vegetative growth .Critical reviews in plant science. 10 :151-188
- 8- De.hertogh A. and Le Nard M. 1993. Physiology of bulbous plant. Elsevier Science Publisher B.V.
- 9- Devendra T. and Nagda C.L. 1995. Effect of growth regulators on growth and flower yield of Tuberose (*Polianthes tuberosa* L.) CV. single. Sci. Hort .6: 147-150
- 10- Dole J.M and Wilkins H.F. 1999. Floriculture: Principles and species. Prentice Hall. Upper Saddle River, NJ.
- 11- Fletcher R.A. 1985. Plant growth regulating properties of sterol inhibiting fungicides. In: Hormonal Regulation of Plant Growth and Development .Agro Botanical Publishers, Bikaner, India .pp.103-113
- 12- Fletcher R.A., Angella G., Sankala N. and Tim D. 2000. Triazole as plant growth regulators and stress protectors. Horticultural Reviews. 24:55-105
- 13- Hutchinson J. 1934. The families of flowering plants . I I. Monocotyledone. MacMillan and company limited, England. P.154
- 14- Jiao J.M., M.J. Tsujita and Murr D.P. 1986. Effect of paclobutrazol and A-rest on growth, flowering ,leaf carbohydrate and leaf senescence in Nellie White .Easter Lily (*lilium longiflorum* Thmb). Scientia Horticulturae. 30: 135-141
- 15- Karaguzel O. 1999. Effects of Paclobutrazol on growth and flowering of Bougenvillea Spectabilis WILLD. Turkish Journal of Agriculture and Forestry: 23, 527-532.
- 16- Krug B.A., and Whipker B.E. 2005 a. Comparison of Flurprimidol to Ethephone ,paclobutrazol and uniconazol for Hyacinth height control. Hort Technology .15:736-908
- 17- Krug B.A. and Whipker B.E. 2005 b. Comparison of Flurprimidol ,Ancymidol , paclobutrazol and uniconazol for Tulip height control. Hort Technology. 15:194-195
- 18- Krug B.A., Whipker B.E., . Mc Call I. and Dole J.M. 2006. Narcissus response to plant growth regulator. Hort Technology. 16:14-15
- 19- Latimar J.G., Scoggings H.L., Banko T.J. 2001. Using plant growth regulators on containerized herbaceous perennials. Virginia Tech publication. No.433-03, Blacksburg, VA
- 20- MC Daniel G.L., 1990. Posharvest height suppression of potted tulips with paclobutrazol. HortScience 25,212-214.
- 21- Million J.B., Barrett J.E., Nell T.A. and Clark D.G. 1999. Paclobutrazol distribution following application to two media as determined by bioassay. HortScience 34:1099-1999
- 22- Nelson P.V. 1998. Chemical growth regulation: Greenhouse operation and management, Prentice Hall, Inc. Englewood Cliffs, NJ.
- 23- Norremark I. and Andersen A. 1990. Effect of Paclobutrazol on seed propagated *Pelargonium x hortorum* L.H. Bailey. Gartenbauwissenschaft 55:1-8
- 24- Preeti, H., Gogoi, S. and Mazumder, A. 1997. Effect of pre-plant chemical treatment of bulbs on growth and flowering of tuberose. Annals of Biology (Ludhiana), 13:145-149
- 25- Sauerbery E., Grossman K. and Jung J. 1987. Influence of growth retardants on the internode elongation and ethylene production of sunflower plants. Physiol. plantarum 70: 8-12
- 26- Sponsel V.M. 1995. The biosynthesis and metabolism of gibberellins in higher plants. P.66-97. In :P.J. Davies_ ed). Plant Hormones: physiology, biochemistry, and molecular biology. 2nd ed. Kluwer Academic pup. 288pp
- 27- Whipker B.E. and Mc Call I. 2000. Response of potted sunflower cultivars to dominozied foliar spray and paclobutrazol drenches. Hort Technology 10:209-211
- 28- Whipker B.E., Gibson J.L., Cavins T.J., Mc Call I. and Konjoinan P. 2003. Growth regulators, Ball Red Book. Ball Publishing, Batavia, I.L. P.85-112
- 29- Whipker B.E., Mc Call L., Dole J.M. and Krug B. 2004. Controlling of stem topple of pot tulips. North Carolina Flower growers Bullentin. vol 49. (No 1 /2) 14-15
- 30- Wulster G.J. and Omberllo T.M. 2000. Control of height and flowering of *Ixia* hybrids as container plants. HortScience. 35:1087-1088