بسم الله الرحمن الرحيم

دانشگاه صنعتی اصفهان

دانشکده کشاورزی

تاثیر سایکوسل و پاکلوبوترازول بر برخی صفات کمی و کیفی آهار و کوکب کوهی

پایان‌نامه کارشناسی ارشد باغبانی

مریم حجتی

استاد راهنما

دکتر نعمت اله اعتمادی

۱۳۸٦

تقدیر و تشکر

حمد و سپاس شایسته پرودگاریست که بشر را قدرت تفکر و تحصیل علم بخشید. مجموعه حاضر، حاصل زحمات و همکاریهای بسیار کسانی بوده است که جا دارد از آنها سپاسگذاری شود.

از همسر عزیزم که همواره پشتیبان من بود، سپاسگزاری می کنم

از استاد ارجمند وگرامی جناب آقای دکتر اعتمادی که در نهایت دوستی و بزرگواری در تمام مراحل انجام این پژوهش راهنمایم بودند، صمیمانه سپاسگزارم.

همچنین مراتب سپاس خود را از استاد مشاور محترم آقای دکتربانی نسب به خاطر همکاری و ارائه پیشنهادهای ارزنده ابراز می دارم.

از اساتید ارجمند آقای دکتر قبادی و آقای دکتر رزمجو که با نظرات ارزشمند خود مرا در تصحیح این پایان نامه یاری نمودند تشکر می کنم.

از آقایان مهندس سبزواری، باغبانها، مدرس ، شیرانی و آقای محمدی و نیز تمام پرسنل محترم گلخانه قدر دانی می نمایم.

همچنین از زحمات دوست عزیزم سرکارخانم شاهزیدی که در به ثمر رساندن این پایان نامه اینجانب را همراهی کردند ممنون هستم.

بخشی از هزینه اجرای این تحقیق از سوی سازمان پارکها و فضای سبز شهرداری اصفهان تأمین و پرداخت گردیده است که بدین وسیله تشکر و قدردانی می گردد. همچنین مراتب سپاس و قدردانی خود را از همکاری صمیمانه جناب آقای مهندس فتحی مدیر عامل محترم سازمان پارک ها و فضای سبز که امکان ادامه تحصیل اینجانب را فراهم نمودند به جا می آورم و از مساعدت جناب آقای مهندس اصلانی و سایر همکاران که به نحوی اینجانب را یاری رساندند تشکر می نمایم.

کلیه حقوق مادی مترتب بر نتایج مطالعات،

ابتکارات و نوآوری های نا شی از تحقیق موضوع

این پایان نامه متعلق به دانشگاه صنعتی است

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فهرست مطالب ..... هشت
چکیده فارسی ۱

فصل اول : مقدمه و بررسی منابع

۱-۱- مقدمه ۲
۱-۲- تعریف کند کننده رشد ۳
۱-۳- طرز عمل کند کننده رشد وانواع آنها ۴
۱-۳-۱ بازدارنده های بیو سنتز جیبرلین ۴
۱-۴- عوامل موثر در تأثیر کند کننده های رشد ۱۰
۱-۵- روشهای کاربرد کند کننده های رشد ۱۱
۱-۶- کاربرد کند کننده های رشد در انواع گیاهان ۱۱
۱-۶-۱- گیاهان گلدانی ۱۱
۱-۶-۲- گیاهان باغچه ای ۱۲
۱-۶-۳- گیاهان پیازی ۱۲
۱-۶-۴- گیاهان آپارتمانی ۱۳
۱-۶-۵- گلهای شاخه بریده ۱۳
۱-۶-۶- گیاهان زراعی ۱۳
۱-۶-۷- درختان میوه ۱۴
۱-۶-۸- درختان زینتی ۱۴
۱-۷- کاربرد کند کننده ها ی رشد در کشت بافت ۱۵
۱-۸- آهار ۱۵
۱-۹- کوکب کوهی ۱۶

فصل دوم : مواد و روشها

۲-۱- کاشت بذرها ۱۸

۲-۲- انتقال نشاء ها به گلدان ۱۸
۲-۳- محلول پاشی ۱۹
۲-۴- انتقال نشاءها به مزرعه ۱۹
۲-۵- اندازه گیری های مزرعه ای ۲۰
۲-۵-۱- ارتفاع بوته ۲۰
۲-۵-۲- تعداد برگ سبز ۲۰
۲-۵-۳- تعداد انشعاب فرعی ۲۰
۲-۵-۴- قطر و تعداد گل ۲۰
۲-۵-۵- طول انشعابات فرعی ۲۰
۲-۵-۶- میزان نسبی کلروفیل برگ ها ۲۰
۲-۵-۷- دوره گلدهی ۲۱
۲-۶- اندازه گیری های پس از برداشت ۲۱
۲-۶-۱- وزن تر اندام هوایی و ریشه ۲۱
۲-۶-۲- سطح برگ ۲۱
۲-۶-۳- تعداد، قطر و سطح ریشه ۲۱
۲-۶-۴- وزن خشک اندام هوایی و ریشه ۲۲
۲-۶-۵- میزان قندهای ساده در اندام هوایی و ریشه ۲۲
۲-۷- محاسبات آماری ۲۳

فصل سوم : نتایج و بحث

۳-۱- خصوصیات مربوط به اندام هوایی ۲۴
۳-۱- ۱ -ارتفاع گیاه ۲۴
۳-۱- ۲ - تعداد انشعاب ۲۷
۳-۱-۳- طول انشعابات ۲۸
۳-۱-۴ - میزان نسبی کلروفیل برگ ها ۲۹
۳-۱-۵ - تعداد برگ سبز ۲۹
۳-۱-۶ - سطح برگ ۳۱

۳-۱-۷ - تعداد گل ۳۲
۳-۱-۸ - قطر گل ۳۵
۳-۱-۹ دوره گلدهی ۳۵
۳-۱-۱۰ وزن تر اندام هوایی ۳۶
۳-۱-۱۱ وزن خشک اندام هوایی ۳۷
۳-۱-۱۲ میزان قند اندام هوایی ۳۹
جدول۳-۱ . مقایسه میانگین صفات مربوط به اندام هوایی در غلظت های مختلف پاکلوبوترازول و سایکوسل درآهار ۴۰
جدول۳-۲. مقایسه میانگین صفات مربوط به اندام هوایی در غلظت های مختلف پاکلوبوترازول و سایکوسل در کوکب کوهی ۴۱
۳-۲- خصوصیات مربوط به ریشه ۴۲
۳-۲-۱ وزن تر ریشه ۴۲
۳-۲-۲- وزن خشک ریشه ۴۲
۳-۲-۳- تعداد ریشه ۴۳
۳-۲-۴- قطر ریشه ۴۳
۳-۲-۵- طول ریشه ۴۴
۳-۲-۶- سطح ریشه ۴۴
۳-۲-۷- میزان قند ریشه ۴۵
جدول ۳-۳. مقایسه میانگین صفات مربوط به ریشه در غلظت های مختلف پاکلوبوترازول و سایکوسل درآهار ۴۶
جدول ۳-۴. مقایسه میانگین صفات مربوط به ریشه در غلظت های مختلف پاکلوبوترازول و سایکوسل در کوکب کوهی ۴۷

فصل چهارم : نتیجه گیری و پیشنهادها

۴-۱ نتیجه گیری ۴۸
۴-۲ پیشنهادها ۴۸
منابع ۵۰
چکیده انگلیسی ۵۵

چکیده:

گل های زینتی یکساله و دائمی به علت تنوع در رنگ و شکل در فضای سبز بسیار مورد توجه هستند. آهار از جمله گلهای زینتی یکساله و کوکب کوهی از گیاهان علفی دائمی بوده که به علت دوره گلدهی طولانی مورد توجه می باشند. گیاهان پاکوتاه حاصل از بذرهای F_1 این گیاهان در نسل های بعدی دچار تفرقه صفات شده و کیفیت آنها کاهش می یابد. از راهکارهایی که می تواند ضمن کاهش ارتفاع، کیفیت گل را نیز در حد مطلوب نگهداری نماید استفاده از کندکننده های رشد از جمله پاکلوبوترازول و سایکوسل می باشد. بدین منظور جهت بررسی اثر پاکلوبوترازول (غلظت های ۵، ۱۵ و ۳۰ میلی‌گرم در لیتر) و سایکوسل (غلظت های ۵۰۰، ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ میلی گرم در لیتر) بر رشد رویشی و گلدهی آهار و کوکب کوهی، دو آزمایش جداگانه در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در سه تکرار در مزرعه گروه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان انجام شد. صفات مورد مطالعه شامل ارتفاع گیاه، تعداد و طول انشعابات، تعداد و سطح برگ، میزان نسبی کلروفیل برگ ها، تعداد و قطر گل، دوره گلدهی، وزن تر و خشک اندام هوایی و ریشه، تعداد، قطر و طول ریشه، میزان قند ریشه و اندام هوایی بودند. نتایج نشان داد در آهار تیمارهای ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ میلی گرم در لیتر سایکوسل باعث کاهش ارتفاع گردیدند. همچنین تیمار ۲۰۰۰ میلی گرم در لیتر سایکوسل بیشترین تعداد انشعاب ، تعداد گل و کمترین طول انشعابات را نشان داد. کمترین وزن تر و خشک ریشه، تعداد و طول ریشه، وزن خشک و میزان قند اندام هوایی نیز مربوط به تیمار ۲۰۰۰ میلی گرم در لیتر سایکوسل بود. تیمار ۳۰ میلی گرم در لیتر پاکلوبوترازول بیشترین میزان کلروفیل برگ را داشت. بین شاهد و تیمارهای مختلف از نظر قطر گل، دوره گلدهی، تعداد و سطح برگ، وزن تر اندام هوایی، قطر ریشه و میزان قند ریشه تفاوت معنی داری مشاهده نشد. در کوکب کوهی نتایج نشان داد تیمار۳۰ میلی گرم در لیتر پاکلوبوترازول سبب کاهش معنی دار تعداد برگ و وزن تر اندام هوایی نسبت به شاهد گردید. تیمار ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ میلی گرم در لیتر سایکوسل نیز سبب کاهش معنی دار وزن تر اندام هوایی شدند. تیمار سایکوسل ۲۰۰۰ میلی گرم در لیتر همچنین میزان کلروفیل برگها و قطر ریشه را به طور معنی داری نسبت به شاهد افزایش داد. تیمار سایکوسل ۵۰۰ میلی گرم در لیتر نیز سبب کاهش معنی دار تعداد گل و دوره گلدهی نسبت به شاهد گردید. تمامی تیمارها به غیر از سایکوسل ۵۰۰ میلی گرم در لیتر نیز باعث کاهش معنی دار سطح برگ در مقایسه با شاهد شدند. ارتفاع، تعداد انشعاب، طول انشعابات، قطر گل، وزن خشک اندام هوایی، وزن تر و خشک ریشه، تعداد ریشه، میزان قند ریشه و اندام هوایی نیز تحت تأثیر هیچ کدام از تیمارها قرار نگرفتند. نتایج این دو آزمایش نشان داد محلول پاشی اندام هوایی آهار با سایکوسل ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ میلی گرم در لیتر ضمن کاهش ارتفاع گیاه، تعداد انشعاب را افزایش می دهند و در کرپه کردن گیاه آهار مفید هستند. هیچ کدام از غلظت های کند کننده های رشد تأثیری بر ارتفاع و تعداد انشعاب کوکب کوهی نداشتند.

واژه های کلیدی : پاکلوبوترازول، سایکوسل، آهار، کوکب کوهی

فصل اول
مقدمه و بررسی منابع

۱-۱ مقدمه

افزایش جمعیت و گسترش شهر نشینی علاوه بر کاهش فضاهای سبز طبیعی و افزایش آلاینده های زیست محیطی، با آلوده کردن هوای محیط زندگی شهری باعث بیماری های جسمی و روحی فراوان شده است. از این رو نیاز به ایجاد فضاهای سبز جهت کاهش آلودگی هوا و دستیابی به آرامش روحی و روانی رو به افزایش است. توسعه فضاهای سبز و استفاده از گیاهان متنوع علاوه بر کاهش آلاینده های هوا نقش مهمی در زیباسازی محیط زندگی دارد. در طراحی فضای سبز و زیباسازی پارک ها و معابر و میادین، گلهای زینتی یکساله و دائمی به علت تنوع در رنگ و شکل بیشترمورد توجه قرار می گیرند. در انتخاب نوع گل در فضاهای سبز شهری، گیاهان پاکوتاه با گلهای درشت از ارزش بیشتری برخوردار هستند. آهار از جمله گلهای زینتی یکساله می باشد که به علت دوره گلدهی طولانی و تحمل گرما وتنوع رنگ [۲۵ و ۶۸] همه ساله سطح وسیعی از سطوح گلکاری در فضاهای سبز به کشت آن اختصاص می یابد. کوکب کوهی نیز به علت دوره گلدهی طولانی و دائمی بودن آن از اهمیت بالایی برخوردار است. آهار و کوکب کوهی به راحتی از طریق بذر تکثیر می شوند اما گیاهان حاصل از بذر دارای ارتفاع زیادی هستند و همین مسأله از ارزش آنها می کاهد، گیاهان پاکوتاه حاصل از بذرهای F_1 که با هزینه ای

بالا و خارج شدن میزان زیادی ارز از کشور تهیه می شوند نیز پس از چند سال دچار تفرقه صفات شده و مجدداً بذرهای تولیدی آنها منجر به ایجاد گیاهان پابلند می شوند، به دلایل ذکر شده دستیابی به راه حل هایی که ضمن کاهش ارتفاع، کیفیت گل را نیز در حد مطلوب نگه دارد ضروری می باشد. امروزه کنترل شیمیایی ارتفاع گیاه در مورد بسیاری از گیاهان علفی و چوبی مورد استفاده قرار می گیرد [۵۰ و ۶۱] واستفاده از مواد شیمیایی نظیر مالیک هیدرازید ، اتفن و اسید تری ایدوبنزوئیک در کاهش ارتفاع گیاهان، رایج می باشد [۶۱]. این مواد از طریق توقف رشد و یا از بین بردن جوانه انتهایی گیاه، عمل می کنند. در برخی از گونه های گیاهی، اتیلن و اسید تری ایدوبنزوئیک از انتقال قطبی اکسین جلوگیری کرده و در نتیجه مانع از طویل شدن ساقه می گردند. این ترکیبات معمولاً باعث ریزش سریع برگ در حین کاهش ارتفاع می شوند، از این رو نمی توان از آنها در مواردی که آغازیدن گل، برگ و نمو آنها ضروری است استفاده کرد. البته موارد استثنا هم دیده شده است که می توان به افزایش گلدهی در آناناس در اثر کاربرد اتفن و افزایش گل در سویا در اثر اسید تری ایدوبنزوئیک اشاره کرد [۶۱]. راهکار دیگر در کنترل شیمیایی ارتفاع گیاه، استفاده از کند کننده های رشد[۱] است. پاکلوبوترازول، سایکوسل، دامینوزید، انسیمیدول نمونه هایی از این مواد هستند [۶۱]. هدف از تحقیق حاضر بررسی تأثیر غلظت های مختلف سایکوسل و پاکلوبوترازول بر برخی صفات کمی و کیفی آهار و کوکب کوهی است تا بتوان گیاهانی با ارتفاع کم و گلهای بیشتر تولید نمود.

۱-۲ تعریف کند کننده رشد

کند کننده های رشد انواع جدیدی از مواد آلی شیمیایی هستند که در بسیاری از گیاهان طویل شدن ساقه را کند می کنند [۱۷، ۲۷، ۳۷، ۶۲، ۶۳ و ۷۴]. کند کننده ها باعث کند شدن رشد یا هر مرحله فیزیولوژی دیگر شده و در سلولهای ریشه و ساقه باعث کاهش رشد می شوند [۴۹]. کلمه کند کننده به فعالیت اختصاصی این ترکیبات در کند کردن مرحله رشد دلالت می کند و این گونه نیست که گیاهان کامل از رشد باز داشته شوند [۱۶]. این مواد اگر چه عموماً برای کنترل ارتفاع گیاهان زینتی بکار می روند اما ممکن است تعداد شاخه های جانبی را افزایش دهند ویا از رشد شاخه های رویشی که در زیر گل توسعه می یابند جلوگیری کرده و در نتیجه گل آذین بزرگ تر شود [۳۷] . این ترکیبات همچنین

۱- Growth Retardant

باعث افزایش رنگ سبز برگها، بالا بردن تشکیل رنگدانه های زرد در گلها، افزایش ریشه دهی قلمه ها و کاهش صدمات قابل مشاهده ناشی از آلودگی هوا می شوند [۱۷]. به تعریف دیگر کند کننده های رشد موادی هستند که بدون از بین بردن مریستم انتهایی گیاه و از دست رفتن غالبیت انتهایی باعث جلوگیری از طویل شدن میانگره می شوند. کند کننده ها همچنین ممکن است در سنتز اکسین، جذب CO_2 از طریق برگها و نفوذ پذیری غشاء سیتوپلاسمی دخالت کنند [۶۱].

۱-۳ طرز عمل کند کننده های رشد و انواع آنها

کند کننده های رشد، تقسیم سلولی و طویل شدن سلول در بافتهای هوایی گیاه را کند کرده و ارتفاع گیاه را بطور فیزیولوژیکی، کنترل می کنند [۱۶]. کوتاه شدن گیاهان می تواند ناشی از تجزیه شدن مسیر سنتز ترکیبات طبیعی شبه جیبرلین باشد، همچنین ممکن است ترکیب شدن تعدادی از ترکیبات وابسته بهم که بطور جداگانه اثر کمی بر رشد دارند و در غلظت ها و ترکیبات معین بر تقسیم سلولی و کنترل رشد اثر گذار هستند، در این رابطه موثر باشد. کند کننده های رشد باعث کاهش فاصله میانگره ها می شوند بدون اینکه اثر قابل ملاحظه ای در مراحل رشد داشته باشند [۱۷]. این مواد در واقع باعث جلوگیری از تقسیم سلولی در سلولهای زیر مریستم انتهایی می گردند. این سلولها به تدریج براثر تمایز یابی به سیستم آوندی تبدیل می شوند، در نتیجه توقف تقسیم سلولی، تشکیل آوند کاهش می یابد. موادی که باعث گلدهی و رشد می شوند به مریستم انتهایی منتقل می شوند اما چون پروسه تشکیل آوند کند شده این انتقال در طی مدت زمان بیشتری صورت می گیرد و گیاه کم رشد می شود این مسأله سبب تغییر در الگوی انتقال بسیاری از مواد رشد و متابولیتها در سرتاسر گیاه می گردد [۱۶]. به طور کلی کند کننده های رشد از لحاظ طرز عمل و نحوه اثرگذاری به دو گروه تقسیم می شوند ، گروهی که از بیوسنتز جیبرلین جلوگیری می کنند و معمول ترین گروه هستند و گروهی که از طرق دیگر از رشد گیاه ممانعت می کنند[۵].

۱-۳-۱ بازدارنده های بیوسنتز جیبرلین

الف- پیریمیدین ها

طرز عمل اولیه این نوع از بازدارنده های رشد ، ممانعت از عمل سیتوکروم P-۴۵۰ می باشد که اکسیداسیون کائورن به اسیدکائورنوئیک را کنترل می کند. اگر چه اثر عمده این گروه از کندکننده ها، ناشی از ممانعت ازسنتز جیبرلین می باشد ولی این مواد در سنتز استرول و اسید آبسیزیک نیز دخالت

می‌کنند. همچنین این مواد باعث کاهش مصرف آب می گردند. انسیمیدول و فلورپیریمیدول از مهمترین بازدارنده های رشد پیریمیدینی هستند[۵].

ب- ترکیبات اونیومی

مراحل ابتدایی عمل این گروه از ترکیبات، ممانعت از تبدیل چرخه ای ژرانیل پیروفسفات به کوپالیل پیروفسفات است که به تدریج منجر به بازدارندگی جیبرلین می گردد. این مواد سبب ضخیم و تیره شدن برگها و کوتاه شدن میانگره ها می شوند. ترکیبات اونیومی علاوه بر جلوگیری از رشد گیاه ، قادر به افزایش فتوسنتز خالص و تحمل بهتر شرایط خشکی نیز هستند. نظرات مختلفی در رابطه با افزایش مقاومت در برابر شرایط خشکی وجود دارد، از آن جمله می توان به کاهش سطح برگ توسط این ترکیبات که منجر به کاهش سطح تعرق وکاهش هدر رفت آب می شود اشاره کرد . همچنین ممکن است ترکیبات اونیومی باعث شوند گیاه در شرایط کاهش پتانسیل آبی برگ، آماس خود را حفظ کند. ترکیبات اونیومی سبب افزایش مقاومت گیاه در برابر تنش های غیر زیستی نظیر شوری و گرما و تنش های زیستی مثل حشرات و بیمارها نیز می شوند. از مهمترین ترکیبات اونیومی می توان به سایکوسل اشاره نمود[۵]. سایکوسل با نام شیمیایی کلرو اتیل تری متیل آمونیوم کلراید[۱] و نام تجاری کلرومکوات[۲] در سال ۱۹۶۰ معرفی گردید و یکی از مواد شیمیایی با توانایی کنترل اندازه بسیاری از گیاهان می باشد [۱۶]. در واقع سایکوسل یک ماده همانند کولین[۳] می باشد که گروه هیدروکسی در کولین با یک کلورین[۴] جایگزین شده است. نام غیر علمی این ماده کلوروکولین کلراید[۵] بود که به CCC مختصر شد [۱۶]. این ماده از متابولیسم جیبرلین جلوگیری می کند و به عنوان یک ضد جیبرلین شناخته شده است [۳]، بطوریکه در مراحل اولیه متابولیسم جیبرلین، مانع از سنتز سیکلاز کپالی دی فسفات سینتاز[۶] و انت کورن[۷] می شود [۵۵]. کاهش رشد در بسیاری از گیاهان در اثر سایکوسل دیده شده است که از آن جمله می توان به افرا نروژی، کاتالپا، باران طلایی، پیچ ساعتی، میخک، بنت قنسول، شاه پسند، شمعدانی و کالانچوئه اشاره کرد[۱۷]. تسریع در گلدهی نیز از دیگر آثار سایکوسل است [۳]. رنگ پریدگی موقت در برگ و سوختگی حاشیه برگ از عوارض سایکوسل بر روی گیاهان

۱-Chloroethytrimethl ammonium chloride

۲-Chlormequat

۳-Choline

۴-Chlorina

۵- Chlorocholine Chloride

۶-Cyclases copaly- diphosphate synthase

۷-En- kaurene

می باشد [۱۷]، ضمن اینکه اثرات سمیت بر روی برگ ها نیز در صورت محلول پاشی بـرگ هـا مشـاهده شده است [۷۴].

ج – تریازول ها

در اواخر دهه ۱۹۶۰، تعدادی ترکیبات از کلاس شیمیایی ۱،۲، ۴ تریازول به صورت تجاری گسترش یافتند [۲۸] . ترکیبات تریازولی از مهمترین تنظیم کننده های رشد تجاری هستند [۴۳] و همگی دارای یک کلروفنیل[۱] و یک گروه ۱،۲ تریازول هستند [۲۳]. در واقع تریازول ها بزرگترین و مهم ترین گروه ترکیبات سیستمیک هستند که برای کنترل بیماری های قارچی در گیاهان گسترش یافته اند، ترکیبات تجاری هر دو خصوصیت ضد قارچی و تنظیم رشد گیاه را دارند [۲۸ و ۳۳].ترویازول ها از فعال ترین کند کننده های رشد هستند که از طویل شدن ساقه جلوگیری می کنند. واضح ترین پاسخ گیاه به این ترکیبات کاهش طویل شدن میانگره و در نتیجه کاهش ارتفاع است [۲۸]. مکانیزم عمومی فعالیت تریازول ها جلوگیری از بیوسنتز جیبرلین و بیوسنتز استرول است[۵۷]. یکی از ترکیبات ویژه که در مسیر ایزوپرنوئید ساخته می شود و تریازول ها از سنتز آن جلوگیری می کنند، جیبرلین است. خاصیت هورمونی تریازول ها، تعدیل هورمون های مهم شامل جیبرلین، آبسیزیک اسید و سیتوکنین است. تأثیر اصلی تریازول ها وابسته به تعادل متحرک این هورمون ها در مرحله خاصی از رشد و نمو گیاهان است. تریازول ها در سه مرحله اول مسیر اکسیداسیون انت کورن دخالت کرده و از تشکیل انت کورنول[۲]، انت کورنال[۳] و انت کورنوئیک اسید[۴] جلوگیری می کنند و تأثیری بر مراحل بعدی این مسیر ندارند. مداخله ایزوفرم های مختلف آنزیم کورن اکسیداز[۵] منجر به جلوگیری از بیوسنتز جیبرلین و کاتابولیسم آبسیزیک اسید می شود. در گیاهان تیمار شده با ترکیبات تریازولی، غلظت کمتری از مواد شبه جیبرلین یافت می شود، این مسأله از نقش بازدارندگی تریازول ها از سنتز جیبرلین، حمایت می کند، همچنین

۱-Chlorophenyl

۲-Ent- kaurenol

۳- Ent- kaurenal

۴-Ent- kaurenoic acid

۵-Kaurene oxides

خاصیت هورمونی و حفاظت از تنش این ترکیبات با به کار بردن جیبرلین از دست می رود که شاهد دیگری بر این قضیه است [۲۸]. تریازول ها ضمن جلوگیری از رشد ساقه در بسیاری از گیاهان باعث افزایش تیرگی رنگ سبز، افزایش ضخامت برگ، کاهش سطح برگ، تأخیر در پیری برگ و کاهش تنفس می گردند. افزایش ضخامت برگ در اثر القاء لایه های اضافی سلول های مزوفیل نرده ای در گندم و داوودی مثالی در زمینه تأثیر تریازول ها در این رابطه می باشد. اگرچه مقدار کلروفیل برگ نیز در اثر تریازول ها افزایش می یابد اما اثر کمی بر فتوسنتز دارند و به طور غیر مستقیم آن را تحت تاثیر قرار می دهند[۲۸] .گزارشات مختلفی نیز مبنی بر تأثیر ترکیبات تریازولی بر تغییرات هورمونی و فعالیت آنزیم ها و عملکرد ارائه شده است [۳۳] . تریازول ها همچنین از سنتز استرول نیز جلوگیری می کنند، میزان محتوای اتیلن و اسیدایندول ۳- استیک را کاهش داده و مقدار سیتوکینین را افزایش می دهند [۵] . افزایش سطوح اسپرمیدین و اسپرمین که از ترکیبات پلی آمینی هستند نیز در بعضی موارد مشاهده شده است. تریازول ها در محافظت گیاهان از تنش های مختلف محیط بسیار مؤثر هستند، تنش های ناشی از آب از مهم ترین انواع تنش های غیر زیستی هستند، گیاهان تیمار شده با تریازول ها، آب کمتری مصرف کرده و خشکی را بهتر از گیاهان تیمار نشده تحمل می کنند به طور مثال گزارش شده است که در لوبیا کاهش تنفس و محافظت از خشکی در اثر کاربرد تریازول ها با کاهش سطح برگ، بسته شدن روزنه ها و بالا رفتن اسید آبسیزیک مرتبط می باشد. گزارشاتی نیز مبنی بر نقش تریازول ها در کاهش میزان تنفس و افزایش مقاومت به خشکی در درختان وجود دارد [۲۸]. یکی دیگر از تنش های محیطی، سرما می باشد. در دمای پایین در اثر تولید رادیکال های آزاد اکسیژن غشاء سلولی صدمه می بیند، ترکیبات تریازولی غشاء سلولی را با ممانعت و یا کاهش اکسیداسیون حفظ می کنند، به طور مثال مشاهده شده است که در خیار و شلغم با کاربرد تریازول ها، فعالیت آنزیم آنتی اکسیدان در دمای پایین افزایش یافته است. همچنین توانایی این مواد در تغییر محتوای اسید آبسیزیک نقش مهمی در حفاظت گیاه در برابر دمای پایین دارد.کاربرد تریازول ها در موز باعث افزایش میزان آبسیزیک اسید و در نتیجه مقاومت این گیاه در برابر سرما شده است [۲۸]. از دیگر تنش های محیطی می توان به دمای بالا اشاره کرد. تریازول ها در محافظت گیاه گندم از گرما و خشکی مؤثر بوده اند، این حفاظت ممکن است در اثر افزایش فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدان مهم مانند سوپراکسیداز دیسموتاز، آسکوربات پروکسیداز، گلوتاتیون رداکتاز، پروکسیداز و کاتالاز باشد [۲۸]. ترکیبات تریازولی در حفاظت گیاهان از آلودگی های محیطی نیز مؤثر هستند که نقش آنها در این رابطه ممکن است در نتیجه افزایش آنتی اکسیدان های محلول در چربی باشد. تریازول ها با بستن روزنه ها در اثر افزایش محتوای اسیدآبسیزیک از داخل شدن دی اکسید گوگرد به برگ جلوگیری می کنند که البته مکانیزم این عمل هنوز مشخص نشده است[۲۸] . توانایی تریازول ها در تنظیم رشد گیاه در مقادیر کم و همچنین عدم ایجاد سمیت، دو مزیت مهم این گروه بر

سایر کند کننده های رشد هستند [۲۳]. مقادیر بالای این ترکیبات ممکن است باعث پیچش برگ شود اما معمولاً کلروز یا نکروز بروز نمی کند. بطور کلی مقادیر نسبتاً کم تریازول ها نسبت به بقیه انواع کند کننده ها برای جلوگیری از رشد نیاز است [۲۳ و ۲۸]. از آنجا که تریازول ها در کاهش رشد بسیار فعال هستند، میزان مورد استعمال آنها باید با دقت انتخاب شود تا از تأخیر در گلدهی یا پاکوتاهی بیش از حد جلوگیری شود [۲۳]. از مهمترین مواد این گروه از کند کننده های رشد می توان پاکلوبوترازول، یونیکونازول و ترپاپنتنول را نام برد [۵]. پاکلوبوترازول با نام تجاری بونزای[۱] از ترکیبات تریازولی رایج است که بطور وسیعی در کند کردن رشد تعداد زیادی محصولات گلدانی گلدار، گیاهان آپارتمانی، گیاهان یکساله باغچه ای ، درختان میوه و درختان زینتی بکار می رود [۴ ، ۹ ،۱۹ ، ۴۰،۴۷ ،۵۰ و۵۹]. پاکلوبوترازول با جلوگیری از فعالیت کورن اکسیداز از سنتز جیبرلین جلوگیری می کند [۵۲]. در واقع این کند کننده رشد باعث توقف فعالیت سیتوکروم P۴۵۰ مونوکسیجنازوز[۲] شده و از اکسیداسیون انت کورن به انت کورنوئیک اسید که یک واکنش سریع در سنتز جیبرلین است جلوگیری می کند [۴۳، ۵۲ و۵۵]. ممانعت از سنتز جیبرلین منجر به کاهش طول میانگره و سطح برگ و کاهش رشد می شود. [۴۳ و۵۰]. فعالیتهای ثانویه پاکلوبوترازول با تغییرات در سطوح داخل آبسیزیک اسید و سیتوکینین و آنتی اکسیدان ها مرتبط است [۴۳]. پاکلوبوترازول همانند سایر مواد تریازولی، مقاومت گیاهان را به انواع تنش های محیطی بالا می برد، افزایش پاکلوبوترازول به محیط کشت، ضمن جلوگیری از هدر رفت آب محیط کشت سبب افزایش زنده مانی ریز نمونه های آلو در شیشه شد [۲۸]. همچنین پاکلوبوترازول پژمردگی گیاهان انگور، داوودی و چغندر قند که از طریق کشت بافت تشکیل شده اند را کاهش داد. این کند کننده رشد با کاهش سطح برگ تحمل به خشکی را در گیاهان مختلف افزایش می دهد[۲۸]. از دیگر اثرات بسیار مهم پاکلوبوترازول افزایش مقاومت به سرما در گیاهان تیمار شده می باشد. تفضلی و بیل [۶۹] گزارش دادند که پاکلوبوترازول به طور معنی داری مقاومت به سرما را در درختان کیوی افزایش می دهد، همچنین باعث تغییر در متابولیسم کربوهیدرات ها و اسید آبسیزیک داخلی می گردد. پاکلوبوترازول با کاهش یخ زدگی نشاءهای گوجه فرنگی و ذرت، عملکرد را بطور معنی داری بالا برد و نیز سرمازدگی در میوه فلفل و نشاء خیار را به تأخیر انداخت. در یک رقم حساس به سرما ذرت تیمار شده با پاکلوبوترازول مقاومت به دمای پایین افزایش یافت که این مقاومت با تغییر در آنزیم آنتی اکسیدان و افزایش فعالیت سوپراکسید دیسموتاز و آسکوربات پروکسیداز مرتبط بود. افزایش

۱-Bonzi

۲-Cytochrome P۴۵۰-dependent monoxygenasos

سطح تحمل گیاهان به سرما در اثر کاربرد پاکلوبوترازول با جلوگیری از تحلیل چربی های غشاء و افزایش سطوح آبسیزیک اسید مرتبط است [۲۸]. پاکلوبوترازول در محافظت گیاهان از دمای بالا نیز مؤثر است بطوریکه مشاهده شده است این ماده قادر به حفاظت نشاء های گندم و ذرت از صدمه در اثر دمای بالا می باشد، نشاء های گندم که با پاکلوبوترازول تیمار شده اند سطوح آنزیم های آنتی اکسیدان بیشتری دارند و در شرایط وقوع تنش گرما نیز به مقدار آنها افزوده می شود [۲۸]. سناراتنا و همکاران[۶۴] نیز با آزمایش خود نشان دادند ریز نمونه های هیپوکوتیل که از بذرهای شمعدانی تیمار شده با پاکلوبوترازول، تولید شده و در محیط کشت درون شیشه قرار گرفتند پس از قرار گرفتن در معرض حرارت ۵۶ درجه سانتی گراد تعداد جنین بدنی بیشتری نسبت به گیاهان شاهد که با پاکلوبوترازول تیمار نشده بودند، تولید کرده و مقاومت بیشتری به دمای بالا نشان دادند. این کندکننده رشد همچنین در افزایش مقاومت به شوری نقش مهمی دارد. طبق گزارشات موجود، پاکلوبوترازول سبب مقاومت نشاء های لوبیا به شوری شده است [۲۸]. حاجی هاشمی و همکاران [۳۵] نیز در آزمایش خود تأثیر پاکلوبوترازول بر تحمل شوری در گندم را بررسی کردند. تنش شوری در اثر تجمع بالای یون سدیم در برگها و ریشه ها و کاهش ذخیره یون پتاسیم رخ می دهد. پاکلوبوترازول از تجمع زیاد یون سدیم در بافت های گیاه جلوگیری کرده و مقادیر یون پتاسیم را افزایش می دهد. پاکلوبوترازول از گیاهان در برابر سایر تنش های محیطی نیز محافظت می کند که از آن جمله می توان جلوگیری از صدمه ناشی از دی اکسید گوگرد در لوبیا و افزایش مقاومت نشاء های سویا به اشعه ماوراء بنفش اشاره کرد [۲۸]. کاربرد پاکلوبوترازول در گل پریوش سبب افزایش میزان فتوسنتز و همچنین افزایش ماده آلکالوئیدی آجمالیسین[۱] که از ریشه گیاه استخراج می شود ،گردید. از این رو به نظر می رسد پاکلوبوترازول سبب افزایش تولید مواد موثره در گیاهان داروئی می گردد[۱]. حلالیت پاکلوبوترازول در آب کم و ماندگاری آن در خاک بین ۳-۱۲ ماه می باشد[۲۳و۵۰].حرکت پاکلوبوترازول در خاک کم است و به میزان حرکت آب در خاک ، میزان رشد و ظرفیت تبادل کاتیونی بستگی دارد [۲۳]. پاکلوبوترازول در گیاهان منتقل شده به فضای سبز مدت زمان بیشتری فعال می ماند وهمانند بیشتر ترکیبات گروه تریازول ها از ثبات شیمیایی بالایی برخوردار است و در گیاه با سرعت کمی کاتابولسیم می شود، همین مسأله استفاده از آن را بر روی محصولات غذایی محدود می کند [۱۶].

۱-Ajmalicine

د-سایر ترکیبات

تت سیکلاسیس، ماده جدیدی است که سنتز جیبرلین را از طریق توقف اکسیداسیون میکروزومی کائورن به اسید کائورنیک کاهش می دهد. این ترکیب همچنین از بیوسنتز استرول جلوگیری کرده و شبیه به تریازول ها عمل می کند. از ترکیبات جدید دیگر می توان پروهگزادیون کلسیم را نام برد . برخی از کند کننده های رشد بدون تاثیر بر سنتز جیبرلین با تغییراتی که در گیاه می دهند باعث کاهش رشد می شوند. مهمترین این مواد مورفکتین ها هستند .مورفکتین ها که در واقع مواد فعال مورفولوژیکی هستند بر مورفوژنز گیاهان تأثیر می گذارند و از رشد گیاه جلوگیری می کنند، این مواد سنتز جیبرلین را متوقف نمی کنند، بلکه به صورت آنتاگونیست های رقابتی عمل می کنند. این ترکیبات شامل فلورین، فلورین – ۹- کربوکسیلیک اسید وکلروفلورنول می باشند. دی ککولاک ترکیب دیگری است که مانع از غلبه انتهایی جهت ظهور جوانه های جانبی می گردد. سلول های تقسیم شونده به این ترکیب بسیار حساس هستند در حالیکه سلول های ثابت کمتر تحت تأثیر قرار می گیرند. اگر چه نحوه عمل دی ککولاک ناشناخته است ولی نشان داده شده است که مواد شبه جیبرلینی کاهش یافته و مواد شبه اسیدآبسیزیک و اتیلن افزایش یافته اند. [۵].

۱-٤ عوامل موثر در تأثیر کند کننده های رشد

تأثیر کند کننده های رشد به غلظت، روش مورد استفاده، زمان کاربرد ، تعداد دفعات کاربرد، فرمول ماده مورد استفاده و ترکیب بستر کشت بستگی دارد [۲ و۲۱] . کاهش بیش از حد و نامناسب در رشد ممکن است در اثر کاربرد برخی مقادیر کند کننده های رشد پیش آید. زمان کاربرد کند کننده های رشد به مرحله رشد و نوع گونه بستگی دارد. سایکوسل در داوودی در ابتدای شروع روز کوتاهی موقعی که گلها انگیخته می شوند باید بکار رود و در بنت قنسول سه ماه پیش از فروش باید استفاده شود تا حداکثر کاهش طول ساقه و حداقل تأثیر بر ساختار زایشی به دست آید. در درختان میوه، سوکسینیک اسید ۲،۲ دی متیل هیدرازید[۱] که از کند کننده های رشد می باشد حداکثر تأثیر را در زمانی که شاخه های جدید ۲۰ تا ۲۵ سانتیمتر شده باشند دارد و در درختان و درختچه های همیشه سبز بهترین زمان کاربرد کمی پس از باز شدن جوانه ها می باشد. در گندم نیز بهتر است سایکوسل در زمان گل آغازی بکار رود تا از طویل

۱-Succinic acid-۲ , ۲-dimethylhydrazid

شدن محور گل آذین جلوگیری شود. کاربرد زودهنگام کند کننده های رشد به علت آغاز طویل شدن ساقه ها و همچنین جذب بیشتر مواد شیمیایی از طریق برگ های جوان مناسب تر است ترکیب و مقدار و تعداد دفعات کاربرد کند کننده های رشد به گونه گیاهی، روش کاربرد، مرحله نمو گیاه و شرایط آب و هوایی در زمان کاربرد بستگی دارد. اثر متقابل این فاکتورها ممکن است نتایج متفاوتی ایجاد کند [۶۱].

۱-۵ روشهای کاربرد کند کننده های رشد

از عمومی ترین روش های کاربرد کند کننده ها محلول پاشی اندام هوایی و افزودن آنها به بستر کشت است [۲ ، ۱۷ و۲۴]. محلول پاشی اندام هوایی بیشتر از روش دیگر استفاده می شود [۲]. این روش برای گیاهان کوچک ترجیح داده می شود، زیرا با مقدار معینی از محلول می توان تعداد بیشتری از گیاهان را محلول پاشی کرد [۱۷] . روش جدید دیگر خیساندن بذرها در محلول کند کننده رشد می باشد که البته پیامدهایی همچون کاهش جوانه زنی و یا تأخیر در رشد نشاء ها را در بر دارد [۴۳].

۱-٦ کاربرد کند کننده های رشد در انواع گیاهان

این مواد به کاربر اجازه می دهند که اندازه گیاهان را برای بسیاری از استفاده های مختلف از پیش تعیین کند در واقع استفاده از این مواد در سیستم های تولید بسیاری از گیاهان ضروری شده است [۱۷].

۱-٦-۱ گیاهان گلدانی

در برخی گیاهان گلدار گلدانی، جهت کنترل رشد رویشی بیش از حد از کند کننده های رشد استفاده می شود [۳۶ و ۶۲]. بطور مثال در گیاه نخود بیابانی[۱] محلول پاشی پاکلوبوترازول بر اندام هوایی باعث جلوگیری از رشد بیش از حد و طویل شدن ساقه گردیده و گیاهی متراکم بدست آمد [۳۶]. همچنین درختچه زینتی موساندا[۲] که بومی نواحی گرمسیر فیلیپین و دارای کاسبرگ های رنگی و گل های خوشبو می باشد در اثر پاشش دامینوزید ۵۰۰۰ میلی گرم در لیتر بر اندام هوایی و کاربرد انسیمیدول در بستر کشت ، متراکم شده و قابلیت کاربرد آن به عنوان یک گیاه گلدانی مناسب افزایش یافت [۲۱]. گونه ای ازگیاه سوسن[۳] نیز که بصورت گیاه گلدانی و یا شاخه بریده استفاده می شود معمولاً دارای ارتفاع بلند می باشد که مورد پسند نیست، کاربرد یونیکونازول در بستر کشت سبب کاهش طول ساقه شد[۶]. همچنین در گونه ای ازگیاه لاله[۴] کاربرد پاکلوبوترازول در بستر کشت باعث کاهش طول ساقه گردید [۲۴]. در تولید گل مینای گلدانی نیز طویل شدن گیاه از مشکلات موجود می باشد که پاشش

۱-*Swainsona formosa*

۲-Mussaenda

۳-*Lilium speciosum*

۴-*Tulipa genseriana*

دامینوزید ۵۰۰۰ میلی گرم در لیتر بر اندام هوایی با کاهش ارتفاع گیاه، این مشکل را برطرف کرده است [۷۳]. گیاه فریزیا نیز به دلیل دارا بودن برگ ها و خوشه گل دهنده طویل، نیاز به قیم دارد و همین مسأله استفاده از این گیاه را به عنوان یک گیاه گلدانی محدود کرده است، با کاربرد پاکلوبوترازول و انسیمیدول در بستر کشت به طور معنی داری ارتفاع و طول ساقه گل دهنده کاهش یافت [۳۱]. گیاه بواردیا نیز با داشتن گل های خوشه ای سفید و معطر از گیاهان گلدانی مناسب می باشد اما در اثر وزن خوشه های گل، ساقه های آن آویزان می شوند. پاشش پاکلوبوترازول ۲۵۰ میلی گرم در لیتر بر اندام هوایی این گیاه به طور معنی داری طول ساقه ها را کاهش داد و از خم شدن آنها جلوگیری کرد [۷۵]. در آزالیا نیز، کاهش ارتفاع و افزایش تشکیل جوانه گل در اثر کاربرد انسیمیدول مشاهده شده است [۶۰].

۱-٦-۲ گیاهان باغچه ای

کند کننده های رشد عموماً در تولید گیاهان باغچه ای برای کنترل اندازه و رشد و بهبود ظاهر و کیفیت و متراکم کردن گیاه بکار می روند [۱۷ و ۴۰]. گونه های گیاهی در پاسخ به کند کننده ها متفاوت هستند و میزان اپتیمم این مواد با توجه به رقم و شرایط رشد متفاوت است [۱۷ و ۴۰]. کنترل رشد بیش از حد بدون تغییر در الگوهای نمو و یا ایجاد سمیت یکی از مسائل مهم در تولید گلخانه ای گیاهان باغچه ای است. تنظیم کننده های رشد هنگامی که به طور صحیح استفاده شوند می توانند بدون اثرات جانبی ، رشد را محدود کنند [۴۳]. در بسیاری از گیاهان حاشیه ای (باغچه ای) کاربرد کند کننده ها برای حفظ کیفیت و تراکم گیاه و افزایش دوره بازارپسندی روش مناسبی است. پاکلوبوترازول و یونیکونازول از ترکیبات فعال در کاهش رشد ساقه و افزایش تحمل نسبت به تنش آبی در تعدادی از گیاهان باغچه ای هستند [۲۸]. پاشش یونیکونازول ۸ میلی گرم در لیتر بر اندام هوایی گیاه باغچه ای اوستوسپرموم[۱] سبب محدود شدن طول ساقه و متراکم شدن گیاه مذکور گردید [۵۳].

۱-٦-۳ گیاهان پیازی

افزایش تشکیل پیازچه، پداژه و ریزوم در تعدادی از گیاهان پیازی توسط ترکیبات تریازولی گزارش شده است. بطور مثال این ترکیبات باعث کاهش خواب پیازچه ها و افزایش جوانه زنی پیازهای نیمه خواب در گونه ای ازگیاه سوسن[۲] شدند [۲۸]. در زنبق رشتی نیز گیاهان تیمار شده با سایکوسل ۳۰۰۰ میلی گرم در لیتر تعداد گیاهچه بیشتری در مقایسه با گیاهان شاهد تولید کردند [۴۲].

۱-*Osteospermum ecklonic*

۲-*Lilium speciosum*