نام: مریم **نام خانوادگی: علیزاده**
مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد **رشته و گرایش: زراعت**
استاد راهنما: دکترهوشنگ فرجی **تاریخ دفاع: ۱۳۹۳/۱۱/۱۵**

تاثیر تنظیم کننده‌های رشد گیاهی (پاکلوبوترازول، سایکوسل، اتفن) بر عملکرد سوخ پیاز رقم گلدنا

چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر تنظیم‌کننده‌های رشد بر عملکرد پیاز، این آزمایش در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ در منطقه ممسنی اجرا گردید. آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار اجرا شد. عامل‌های آزمایش شامل: غلظت‌های مختلف پاکلوبوترازول در دو سطح (۰ و ۵۰۰ پی‌پی‌ام)؛ سایکوسل در سه سطح (۰، ۱۵۰۰ و ۳۵۰۰پی‌پی‌ام) و اتفن در دو سطح (۰ و ۲۰۰ پی‌پی‌ام) بودند. خزانه‌گیری در شهرستان یاسوج انجام شد و ۶۵ روز پس از خزانه‌گیری، انتقال نشا و کاشت در ممسنی صورت گرفت. نتایج نشان داد تاثیر محلول‌پاشی پاکلوبوترازول و سایکوسل بر عملکرد سوخ معنی‌دار گردید و اثر اصلی اتفن و برهمکنش عامل‌های آزمایشی بر عملکرد سوخ معنی‌دار نشد. بیش‌ترین و کمترین عملکرد به ترتیب مربوط به محلول‌پاشی ۵۰۰ پی‌پی‌ام پاکلوبوترازول و شاهد به میزان ۷۸/۸۵ تن در هکتار و ۶۵/۲۲ تن در هکتار بود. نتایج نشان داد که اثر پاکلوبوترازول و سایکوسل بر وزن سوخ معنی‌دار بود. بیش‌ترین و کمترین وزن سوخ از محلول‌پاشی با پاکلوبوترازول ۵۰۰ پی‌پی‌ام و شاهد به مقدار ۱۱۲/۶۴ گرم و ۹۳/۱۷ گرم به دست آمد. در محلول‌پاشی با سایکوسل بیش‌ترین وزن سوخ در محلول‌پاشی با ۳۵۰۰ پی‌پی‌ام به مقدار ۱۰۸/۰۶ گرم و کم‌ترین وزن سوخ با محلول‌پاشی ۱۵۰۰ پی‌پی‌ام به میزان ۹۶/۸۸ گرم به دست آمد. به‌طور خلاصه محلول‌پاشی ۵۰۰ پی‌پی‌ام پاکلوبوترازول به دلیل داشتن عملکرد بالاتر به عنوان مناسب‌ترین تیمار معرفی می‌شود.

واژگان کلیدی: اتفن، پاکلوبوترازول، سایکوسل و عملکرد سوخ

فصل اول

مقدمه

۱-۱- مقدمه

پیاز خوراکی با نام علمی *Allium cepa* L. یکی از سبزی‌جات مهم و پر مصرف است که سالانه در سطح وسیعی از اراضی دنیا از جمله ایران کشت می‌گردد. پیاز گیاهی دو ساله است که برای تولید سوخ به عنوان گیاهی یک‌ساله محسوب می‌شود و به‌طور معمول در سال دوم گل می‌دهد. گل‌دهی پیاز در سال اول هنگامی که گیاه در معرض سرمای زمستانه قرار گیرد، امری اجتناب‌ناپذیر است. گل‌دهی در مورد پیازهایی که به‌منظور برداشت سوخ کشت می‌شود، یک صفت نامطلوب محسوب می‌شود و عملکرد و کیفیت پیاز تولیدی را کاهش می‌دهد. گل‌دهی در سال اول در مناطقی از کشور که نشاها سرمای مورد نظر را دریافت می‌کنند، پدیده‌ای شایع است. از آنجا که یکی از عوامل محدود کننده عملکرد سوخ، تشکیل شاخه‌ی گل‌دهنده در زمان تولید سوخ پیاز می‌باشد، یافتن راه‌حلی مناسب جهت کنترل گل‌دهی، ضمن افزایش میزان عملکرد سوخ، باعث افزایش بازده اقتصادی تولید پیاز می‌شود.

در بین تنظیم کننده‌های رشد، اتفن[1] از طریق کاهش وزن خشک اندام هوایی، هنگامی که گیاه در معرض سرما قرار گیرد و پاکلوبوترازول[2] نیز از طریق کاهش سنتز جیبرلین، باعث کاهش گل‌دهی می‌شود. همچنین سایکوسل[3] باعث افزایش فتوسنتز اندام‌های هوایی و افزایش رشد سوخ‌ها می‌شود. در منطقه ممسنی، وجود سرمای زمستانه باعث گل‌دهی در سال اول در بسیاری ارقام می‌گردد. لذا در این پژوهش تأثیر تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی اتفن، سایکوسل، و پاکلوبوترازول، بر عملکرد و گل‌دهی پیاز مورد بررسی قرار گرفته است.

فرضیات و اهداف این پژوهش به‌صورت زیر مطرح می‌گردد.

---

1 - Ethephon
2 - *Paclobutrazol*
3 - Cycocel

اهداف

۱- افزایش عملکرد کیفی و کمی پیاز
۲- مقایسه اثر تنظیم کننده‌های رشد بر عملکرد پیاز
۳- مقایسه اثر تنظیم‌کننده‌های رشد بر کنترل گل‌دهی در پیاز

فرضیات

۱- در میان تنظیم کننده‌های رشد، پاکلوبوترازول باعث افزایش کیفیت و کمیت پیاز می‌شود.
۲- محلول پاشی تنظیم کننده‌های رشد بر عملکرد سوخ معنی‌دار است.
۳- برهمکنش اتفن و سایکوسل بر کاهش گل‌دهی معنی‌دار است.

فصل دوم

مروری بر پژوهش‌های پیشین

۲-۱- خاستگاه پیاز

پیاز یکی از مهم‌ترین گیاهانی است که بشر اولیه آن را جمع‌آوری کرد و شروع به کشت و کار آن نمود. قدمت کشت پیاز اهلی به بیش از ۳۰۰۰ سال قبل از میلاد مسیح می‌رسد. تصور می‌شود که خاستگاه پیاز در دامنه‌های شمال ایران و افغانستان است (فریچ[1] و همکاران، ۲۰۰۱). پیاز یکی از قدیمی‌ترین گیاهان زراعی است که از هزاران سال پیش به‌عنوان دارو و طعم دهنده غذا دارای ارزش بالایی بوده است. در نوشته رومیان و یونانیان، مطالبی در مورد پیاز به چشم می‌خورد، و نیز در کتاب مقدس مسیحیان از آن نام برده شده است. در قرآن کریم نیز به نام بصل از آن یاد شده است. پیاز از موادی بود که قوم بنی‌اسرائیل در موقع مهاجرت از مصر در بیابان‌های عربستان خواهان آن بودند (فاروقی، ۱۳۸۳).

۲-۲- اهمیت غذایی پیاز

پیاز خوراکی سرشار از مواد معدنی مانند کلسیم، پتاسیم و فسفر بوده و مواد قندی همچون ساکارز، مالتوز و اینولین را می‌توان در ساختمان آن یافت. انواع ویتامین‌ها از جمله ویتامین C و B در سوخ وجود دارد. طبع پیاز گرم و خشک است و دارای اثرات دارویی فراوان می‌باشد. در قدیم از پیاز برای درمان اسکوربوت استفاده می‌کردند. پیاز خام به دلیل داشتن مقادیری ویتامین C اثر ضد اسکوربوت داشته و مصرف پیاز به صورت خام علایم اسکوربوت، مانند خونریزی لثه‌ها را برطرف می‌کند. پیاز رقیق کننده خون است و از آن برای کمک به درمان سنگ کیسه صفرا، تنظیم ضربان قلب، زخم‌های واریسی، میگرن، بی‌خوابی، لطافت پوست، رفع آکنه، سوختگی، موخوره، گرفتگی صدا و برونشیت می‌توان استفاده کرد. پیاز خاصیت ضدعفونی کنندگی قوی دارد و به این علت در قدیم از جوشانده آن برای ضدعفونی استفاده می‌کردند. مصرف پیاز خام اثرات قابل ملاحظه‌ای در کاهش قند خون دارد و باعث پایین آمدن فشار خون می‌شود (مارتینز[2] و همکاران، ۲۰۰۷).

---

[1] - *fritsch*
[2] - *Martinz*

۲-۳- ترکیبات موجود در پیاز

بو و طعم پیاز مربوط به مواد لیپیدی فرار است. تندی پیاز اثر سم دی‌سولفید پروپیل آلیل[1] است که به علت حرارت تجزیه می‌شود. به همین دلیل طعم پیاز پخته شده در مقایسه با پیازهای خام ملایم‌تر است. پیازهای سفید به علت اینکه مقدار کمتری از این ماده را دارند، دارای بوی ملایم‌تر از پیازهای قرمز و زرد می‌باشند. میزان دی‌سولفید در رقم‌های دیررس بیش‌تر از ارقام زودرس است. پیاز دارای نوعی انسولین گیاهی به نام گلوکوکیننی، قند غیرقابل تبلور ساکارز و یا مالتوز، اسید سیتریک، فسفات کلسیم، صمغ و مقداری موم است (سلطان‌خانی، ۱۳۸۹).

۲-۴- سطح زیر کشت پیاز

سطح زیر کشت پیاز در جهان وکشورهای عمده تولید کننده شامل چین، هند، آمریکا، ترکیه و روسیه به ترتیب ۸۰۱۰۰۰ هکتار، ۵۳۰۰۰۰ هکتار، ۶۵۰۰۰ هکتار، ۹۳۰۰۰ هکتار و۱۱۷۰۰۰ هکتار گزارش گردید (فائو[2]، ۲۰۰۳). در ایران در سال ۱۳۹۰ حدود ۶۲ هزار هکتار با تولید ۱/۶ میلیون تن گزارش شده است، که از این مقدار حدود ۹۹/۳ درصد آن در اراضی آبی و ۰/۷ درصد هم در اراضی دیم بوده است. کشت دیم در استان‌های گیلان و مازندران می‌باشد. بیشترین سطح زیر کشت پیاز کشور با ۹۰۱۵ هکتار متعلق به استان آذربایجان شرقی است. استان‌های هرمزگان، سیستان و بلوچستان، اصفهان، فارس و خراسان به ترتیب با ۷۶۴۰، ۴۳۸۳، ۴۱۶۰، ۳۹۰۹ و ۳۲۵۰ هکتار سطح زیر کشت پیاز، مقام‌های دوم تا ششم را به خود اختصاص داده‌اند (آمارنامه کشاورزی، ۱۳۹۰).

۲-۵- میزان تولید

از نظر تولید جهانی، بیش‌ترین میزان تولید پیاز به ترتیب به ۴ کشور عمده شامل چین با میزان تولید ۲۰۵۰۷۷۵۹ تن، هند ۱۳۳۷۲۱۰۰ تن، آمریکا ۳۳۲۰۸۷۰ تن، و مصر ۲۲۰۸۰۸۰ تن، تعلق دارد. ایران با تولید ۱۹۲۲۹۷۰ تن در جایگاه پنجم جهان قرار دارد. در برخی از سال‌ها پیاز ایران به کشورهای آذربایجان، ارمنستان، امارات، عراق، قطر و بحرین صادر می‌گردد (فائو، ۲۰۱۲).

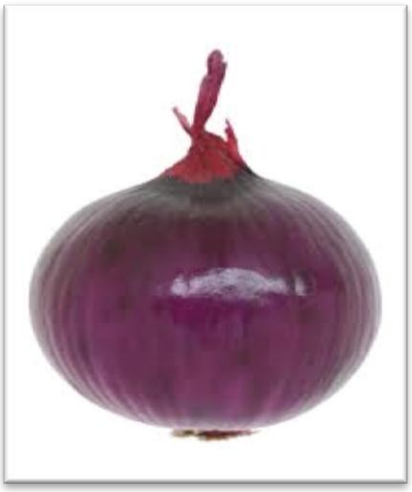
بیشترین تولید پیاز کشور همانند سطح زیر کشت با حدود ۳۵۱ هزار تن به استان آذربایجان شرقی تعلق دارد و استان‌های اصفهان، فارس، سیستان و بلوچستان، هرمزگان و خراسان به ترتیب با حدود ۲۶۱، ۱۵۳، ۱۳۷، ۱۳۳، ۱۲۴ هزار تن تولید رتبه‌های دوم تا ششم را به خود اختصاص داده‌اند. این شش استان در مجموع با ۱/۱۶ میلیون تن تولید پیاز در کشور از اهمیت بالایی برخوردار هستند.

1 - *Allyl propyl disulfide*
2 - *FAO*

۲-۶- ارقام پیاز

ارقام پیاز را به‌وسیله‌ی برخی از خصوصیات ظاهری آن‌ها شناسایی می‌کنند. شناسایی ظاهری برگ شامل طول برگ، راست بودن برگ و سیمای سوخ شامل شکل سوخ، یکنواختی در شکل سوخ و رنگ فلس خارجی آن است. بسیاری از خصوصیات سوخ پیاز با رنگ سوخ ارتباط دارند؛ مثلا بیش‌ترین وزن خشک، مواد جامد محلول، اسید پیرویک و پوسته محکم با رنگ سفید و بیش‌ترین مقدار پروتئین با رنگ قرمز در ارتباط است (یانگ[1] و همکاران، ۲۰۰۴).

پیاز دارای ارقام ایرانی و خارجی می‌باشد. از ارقام خارجی پریماورا، تگزاس‌ارلی‌گرانو، تگزاس‌یلوگرانو، سوت‌پورت‌وایت‌گلوب، وایت‌گرئول و سوئیت اسپانیش را می‌توان نام برد. پیازهای ایرانی بر اساس رنگ و مناطق اولیه تولیدی، تقسیم‌بندی می‌شوند. آن‌ها تا حدودی دارای شکل و طعم متفاوت هستند. پیازهای ایرانی شامل پیازهای بنفش مانند: پیاز کهریزک (شکل ۲-۱)، پیازهای صورتی نظیر: پیاز نوشهر (شکل ۲-۲)، پیازهای سفید نظیر: پیاز قم و پیاز کاشان (شکل ۲-۴) و پیازهای قرمز که مانند: پیاز آذرشهر، پیاز اصفهان، پیاز ری و پیاز طارم (شکل ۲-۳) می‌باشند. بیش‌تر پیازهای ایرانی دارای مزه‌ی تند هستند و پیازهای تند خاصیت انبارداری بهتری دارند. یکی از مهمترین خصوصیتی که بر کیفیت ارقام موثر است میزان تندی پیاز است که در حقیقت با واکنش‌های آنزیمی همراه است. در این پروسه‌ها مواد فرار، معطر و پیروات‌ها شرکت دارند. تندی پیاز اثر ماده دی سولفید پروپیل آلیل است که به علت تقطیر در درجه حرارت معمولی تجزیه می‌شود (پیوست، ۱۳۷۷).



شکل ۲-۱- پیاز بنفش

شکل ۲-۲- پیاز صورتی

[1] - *Yong*

شکل ۲-۳- پیاز قرمز

شکل ۲-۴- پیاز سفید

۲-۷- خصوصیات گیاه‌شناسی پیاز

پیاز خوراکی با نام علمی *Allium cepa* L. از خانواده *Alliaceae*، گیاهی است دو ساله و بیشتر برای تولید سوخ به عنوان گیاه یک‌ساله در نظر گرفته می‌شود. این گیاه توسط بذر، پیاز و یا پیازهای کوچک قابل تکثیر است. پیاز جزء گیاهان تک لپه‌ای است. در وسط صفحه تحتانی نقطه رویشی که نقش جوانه انتهایی ساقه را دارد ساقه گل‌دهنده هوایی پیاز ظاهر می‌شود. ساقه گیاه کوتاه، متراکم و تحلیل رفته در قسمت انتهای پیاز بوده که در برش طولی، قلبی شکل است. ساقه گل‌دهنده در طول چرخه زندگی گیاه و معمولا در فصل دوم رویش، از جوانه‌های موجود در ساقه به‌وجود می‌آید و بدون گره و میانگره است. سوخ از رشد ساقه زیر زمینی تشکیل می‌شود و سطح فوقانی آن دارای برگ‌های ضخیم سفید است که کلروفیل خود را از دست داده‌اند (امین‌پور و جعفری، ۱۳۷۸).

۲-۷-۱- برگ

برگ‌های پیاز به دو دسته تقسیم می‌شوند: یکی برگ‌های سبز فتوسنتز کننده که به‌صورت متقابل و در دو ردیف عمودی قرار می‌گیرند (شکل ۲-۵) و دیگر فلس‌های پیاز که برگ‌های تغییر شکل یافته‌ای هستند و برای تولید کننده ارزش غذایی و ذخیره‌ای دارند (شکل ۲-۶). اغلب بین برگ‌های زیرزمینی که حجم پیاز را تشکیل می‌دهند، جوانه‌هایی به وجود می‌آید که پس از رشد هر یک از آنها تولید پیاز کامل می‌کنند و از این پیازهای کوچک که بچه پیاز نامیده می‌شوند، می‌توان برای ازدیاد گیاه استفاده کرد. این پیازهای کوچک معادل شاخه‌های فرعی ساقه هوایی سایر گیاهان می‌باشند. البته از نظر سبزی‌کاری و تولید پیاز تجارتی، خاصیت تولید بچه پیاز به صورت ژنتیکی و ارثی، یکی از علل نامرغوبی است و این نوع پیازها را پیاز دو قلو می‌نامند.

شکل ۲-۵- برگ‌های فتوسنتزکننده پیاز

شکل ۲-۶- فلس پیاز

۲-۷-۲- ریشه

پیاز از جمله گیاهانی است که ریشه سطحی و افشانی دارد و در شرایط مطلوب، طول آن از ۳۵ سانتی‌متر تجاوز نمی‌کند. طبق بررسی‌های انجام شده ریشه‌های اولیه تا تشکیل پیاز فعال بوده و سپس ریشه‌های جدیدی تولید شده و تا زمان رسیدن پیاز فعال می‌باشند. ریشه پیاز نسبتا ضخیم، گوشتی و ساده است و از قسمت‌های تحتانی ساقه زیر زمینی خارج می‌شود. طول این ریشه‌ها نسبتا کوتاه و انتشار آن در داخل خاک در ۱۰ یا ۲۰ سانتی‌متر قسمت فوقانی خاک مزرعه می‌باشد. در وسط صفحه ساقه زیرزمینی، نقطه رویش پیاز که نقش جوانه انتهایی ساقه هوایی را بازی می‌کند قرار دارد و از این قسمت ساقه گل‌دهنده و برگ سبز بوته پیاز ظاهر شده و در فضا به رشد خود ادامه می‌دهد.

۲-۷-۳- بذر

بسته به ژنوتیپ، اندازه پیاز و شرایط محیطی، یک پیاز مادری ۱ تا ۳۰ گل‌آذین تولید می‌کند ولی تولید ۵ تا ۷ عدد گل‌آذین معمول است. در یک گل‌آذین به‌طور معمول ۱۰۰۰ تا ۱۵۰۰ گل‌چه مشاهده می‌شود. بذر پیاز فاقد شکل هندسی منظم است و وزن ۱۰۰۰ دانه آن ۲/۷ تا ۴ گرم است. بذر پیاز در بهترین شرایط نگهداری قوه نامیه خود را ۳۰-۲ سال حفظ می‌کند ولی بهتر است بذر یک‌ساله کشت گردد (سلطان‌خانی، ۱۳۸۹).

۲-۸- اکولوژی پیاز

۲-۸-۱- درجه حرارت

گیاه پیاز در اوایل دوره رشد خود نیاز به دمای کم و رطوبت بالا و در اواخر دوره رشد نیاز به دمای بالاتر و هوای خشک دارد. جوانه‌زنی بذر پیاز از دمای ۸ درجه سانتی‌گراد شروع می‌شود و از ۳۰ درجه سانتی‌گراد بالاتر این توانایی کاهش می‌یابد. پیاز برای سوخ‌بندی احتیاج به دمای بالا دارد و تا زمانی که این درجه حرارت مهیا نشود، به رشد برگی خود ادامه می‌دهد و پس از حصول درجه حرارت که حداقل ۱۵/۵ درجه سانتی‌گراد است، تشکیل سوخ آغاز می‌شود و به تدریج که درجه حرارت افزایش

می‌یابد، پیاز فرصت بزرگ نمودن سوخ خود را پیدا می‌کند. دمای مطلوب سوخ‌بندی بین ۲۱ تا ۲۷ درجه سانتی‌گراد است. چنانچه این دما به‌تدریج افزایش یابد پیاز آسیبی نمی‌بیند، ولی اگر درجه حرارت یک‌باره بیشتر شود، رشد پیاز متوقف شده و تولید محصول کاهش می‌یابد. بهترین دما برای جوانه‌زنی و رشد در حدود ۱۸ تا ۲۴ درجه سانتی‌گراد است (کوراه[1]، ۲۰۰۲).

۲-۸-۲- نور

نور یکی از عوامل بسیار مهم در انتخاب رقم مناسب برای هر منطقه است و به همین دلیل در یک درجه حرارت مشخص ارقام مختلف عکس‌العمل متفاوتی به سوخ‌بندی و حجیم شدن سوخ در برابر نور از خود نشان می‌دهند (رستگار، ۱۳۸۰).

رستگار و حیدری (۱۳۸۵) بیان کردند که، سوخ پیاز در پاسخ به طول روز بلند تشکیل می‌شود. رقم‌های پیاز را که در عرض‌های جغرافیایی مختلف تولید می‌شوند بر اساس کمینه طول روز (طول شب) مورد نیاز برای تشکیل سوخ به سه گروه تقسیم می‌کنند:

- رقم‌های روز کوتاه: در این ارقام تشکیل سوخ در طول روز بین ۱۳-۱۱ ساعت شروع می‌شود و عمدتا در مناطق گرمسیری و به‌طور معمول در عرض‌های جغرافیایی پایین (کمتر از ۳۲ درجه) کشت می‌شوند. انواع پیازهای گرمسیری می‌توانند به‌عنوان پیاز روز کوتاه طبقه‌بندی شوند. چرا که این گیاهان شروع تشکیل سوخ خود را در طول روز کوتاه کم‌تر از ۱۲ ساعت آغاز می‌کنند و برای آب و هوای گرم مناسب هستند (کوراه، ۲۰۰۲). ارقام تگزاس ارلی گرانو، هیبرید پریماورا و سرکره برازجان روز کوتاه هستند (سلطان‌خانی، ۱۳۸۹).
- رقم‌های روز متوسط: این ارقام احتیاج به آب و هوای ملایم و طول روز متوسط دارند. در طول روز بیش‌تر از ۱۴-۱۳ ساعت تشکیل سوخ می‌دهند و به‌طور معمول در مناطق معتدله که در عرض‌های جغرافیایی بین ۳۲ تا ۳۸ درجه قرار گرفته‌اند مثل نواحی از گرگان و مازندران، کشت می‌شوند. این ارقام را در اواخر پاییز و اوایل زمستان کشت و در اواخر بهار یا اوایل تابستان برداشت می‌کنند از ارقام روز متوسط می‌توان به رامهرمز، طارم، سفید ساری، سفید گرگان و لوشان اشاره کرد (سلطان‌خانی، ۱۳۸۹).
- رقم‌های روز بلند: برای تشکیل سوخ به طول روز بیشتر از ۱۶ ساعت و درجه حرارت بالا نیاز دارند و به‌طور معمول در عرض‌های جغرافیایی بالاتر از ۳۸ درجه کشت می‌شوند (بوش‌سرا[2] و کوراه، ۲۰۰۲). نواحی کشت این ارقام در ایران آذربایجان شرقی، خراسان و زنجان می‌باشد. در اوایل بهار کشت و در اواخر تابستان و یا اوایل پاییز برداشت می‌شوند. قابلیت انباری پیازهای روز بلند معمولا خوب است. از ارقام روز بلند می توان قرمز آذر شهر، سفید کاشان، سفید قم، قولی قصه، سفید کمره‌ای خمین، درچه اصفهان، قرمز ری و محلی کردستان را نام دارد (سلطان‌خانی، ۱۳۸۹).

---

[1] - *Currah*
[1] - *Bosch serra*

۲-۸-۳- خاک

پیاز را می‌توان در هر خاکی اعم از شنی سبک تا هوموسی و سنگین رسی کشت نمود ولی خاک‌های رسی بعد از باران‌های شدید سخت می‌شوند، از آنجایی که ریشه پیاز کوتاه و سطحی است این نوع خاک‌ها برای رشد مطلوب پیاز مناسب نیست. در صورت اجبار به کشت در این خاک‌ها باید با اضافه کردن هوموس آن‌ها را سبک نمود. خاک‌های هوموسی چون از نظر ازت غنی بوده و ظرفیت نگهداری آب در آن‌ها نیز زیاد است، مناسب می‌باشند. اما در زمین‌های هوموسی باید دقت نمود که اسیدیته خاک بالا نباشد و در صورت بالا بودن اسیدیته می‌توان با مصرف آهک این مشکل را برطرف نمود. بهترین خاک برای کشت پیاز شنی و لومی سبک است. در خاک‌های شنی لومی و خاک‌های گرانول‌دار، زودرسی محصول تسریع می‌شود (امین‌پور و جعفری، ۱۳۷۸).

۲-۹- روش کاشت

کشت پیاز به سه روش مستقیم (بذرپاشی)، غیر مستقیم (نشاکاری) و سوخچه امکان‌پذیر است (وین[1]، ۱۹۹۹).

۲-۹-۱- کاشت مستقیم

میوه‌چی لنگرودی (۱۳۸۲) گزارش داد مناسب‌ترین تاریخ کاشت مستقیم بذر پیاز در نیمه اول مهرماه برای تولید زمستانه و در مناطقی از جمله استان‌های بوشهر، خوزستان، سیستان و بلوچستان، کرمان، هرمزگان و منطقه جیرفت است و در کشت بهاره ارقام نیز می‌توان کشت مستقیم را از اواخر اسفند تا حداکثر پایان فروردین انجام داد. عملیات تهیه زمین اصلی در این روش مانند کشت غیرمستقیم است و به همان میزان نیز کودهای آلی و شیمیایی مصرف می‌شود. در این روش بین ۸ تا ۱۰ کیلوگرم بذر در هکتار مورد استفاده قرار می‌گیرد. پس از پاشیدن، بذر را به آرامی با شن‌کش و یا با دست به زیر خاک برده و آبیاری می‌کنند (شکل ۲-۷). برای جوانه زدن بذر یک‌بار آبیاری صورت می‌گیرد و سپس ۴-۳ روز یک‌بار با توجه به رطوبت مناسب و در حد ظرفیت مزرعه آبیاری انجام می‌گیرد (شکل ۲-۸). عملیات وجین، سله‌شکنی و مبارزه با آفات و بیماری‌ها نیز به‌طور معمول صورت می‌گیرد. پس از سبز شدن و در زمانی که ارتفاع نشا به ۸-۵ سانتی‌متر رسید نسبت به تنک کردن بوته اقدام می‌شود.

[1] - *Wien*

شکل ۲-۷- کاشت بذر

شکل ۲-۸- جوانه‌زنی بذر پیاز

۲-۹-۲- کاشت غیر مستقیم (نشاکاری)

در این روش ابتدا بذر را در خزانه با تراکم بالا کشت و بعد از آنکه رشد بوته به حد مناسب رسید، آن را به زمین اصلی انتقال می‌دهند. خاک‌هایی با بافت تقریبا سبک و حاصل‌خیز بهترین نوع خاک برای ایجاد خزانه می‌باشند. پس از عملیات شخم و دیسک زمین، خزانه را تسطیح می‌کنند. برای این کار به دو روش می‌توان اقدام نمود، در حالت اول قبل از احداث کرت‌ها عمل تسطیح انجام می‌پذیرد و در روش دوم پس از احداث کرت‌ها داخل هر کرت را با بیل و شن‌کش تسطیح می‌نمایند. کرت‌های خزانه در روش سنتی و متداول بسیار بزرگ و حتی به ابعاد ۵×۳ نیز دیده می‌شود که عدم یکنواختی در سبز شدن و مشکلات داشت در مرحله خزانه از جمله معایب این نوع کرت‌هاست. با توجه به شرایط اقلیمی منطقه کرت‌هایی با ابعاد ۲×۱ متر مناسب به نظر می‌رسد (نوری مقدم، ۱۳۷۶).

میزان کودهای آلی و شیمیایی مصرفی توصیه شده در هر متر مربع ۱۵-۷ کیلوگرم کود حیوانی پوسیده، حدود ۲۰ گرم فسفات آمونیوم و ۴۰۰ گرم سولفات پتاسیم است. قبل از کاشت بذر، کود توسط بیل با خاک مخلوط می‌شود. بعد از کاشت نیز کود اوره در دو نوبت یکی ۲۰ روز پس از کاشت و بار دوم حدود ۱۵-۱۰ روز پس از اولین کوددهی به صورت سرک همراه با آب به درون کرت‌ها پاشیده می‌شود. پس از گذشت ۵۰-۳۵ روز از تاریخ خزانه‌گیری برای انتقال نشا به زمین اصلی اقدام به آماده‌سازی کرت‌های اصلی می‌نمایند. ابتدا عملیات شخم و دیسک انجام و در صورتی که زمین نیاز به تسطیح داشته باشد این کار با لولر انجام می‌شود.

پس از تهیه زمین، کودهای آلی و شیمیایی مورد نیاز را به دو روش یکی قبل از ایجاد کرت‌ها در تمام سطح زمین و یا بعد از احداث کرت‌ها داخل کرت‌ها ریخته و پس از مخلوط نمودن آن با خاک، درون کرت‌ها را با شن‌کش یکنواخت می‌کنند. ابعاد کرت‌های زمین اصلی بسته به شرایط موجود از قبیل آب و بافت خاک متفاوت است ولی به‌طور معمول کرت‌هایی با عرض ۳-۲ و به طول ۶-۴ مناسب

است. البته در کشت سنتی ابعاد کرت‌ها بسیار زیاد بوده که باعث ایجاد اشکال در عملیات داشت از قبیل وجین و سله‌شکنی خواهد شد. زمان مناسب جهت انتقال نشا به زمین اصلی زمانی است که طول نشا به ۲۰-۱۵ سانتی‌متر برسد (شکل ۲-۱۰).

انتقال نشا به زمین اصلی به‌طور معمول در مناطق جنوبی در آبان و آذر ماه بوده و محصول در فروردین و اردیبهشت برداشت می‌شود، بنابراین با انتقال نشا در مهر ماه محصول در بهمن و اسفند ماه قابل برداشت است. در طول دوره نشا کاری باید سعی شود که خاک درون کرت‌ها فشرده و سخت نشود و از فشردن خاک سطح کرت‌ها، بخصوص اطراف نشا که در کشت سنتی انجام می‌گیرد خودداری شود.

اگر خاک کرت‌ها رطوبت کافی داشته و هوا گرم نباشد، می‌توان اولین آبیاری را روز بعد انجام داد ولی در غیر اینصورت بلافاصله پس از انتقال نسبت به آبیاری آن اقدام نمود. اگر عمق کاشت از ۱/۵ سانتیمتر کم‌تر باشد، ریشه‌ها به خوبی مواد غذایی را جذب نکرده و در نتیجه سوخ‌های ضعیف تولید می‌شوند و میزان عملکرد کاهش می‌یابد (عالم‌زاده انصاری و همکاران، ۱۳۷۹).

شکل ۲-۹- نشا پیاز

شکل ۲-۱۰- انتقال نشا

۲-۹-۳- استفاده از پیازچه‌های کوچک (سوخچه)

سوخچه‌ها، سوخ‌های کوچکی هستند که معمولا وزن تازه‌ی آن‌ها بین دو تا سه گرم است. سوخچه‌ها از بذر کشت شده در تراکم خیلی زیاد یعنی حدود ۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰ گیاه در متر مربع بدست می‌آیند. آن‌ها قطر کمتر از ۲۵ میلی‌متر دارند (شکل ۲-۱۱). از کشت آن‌ها، می‌توان سوخ‌های بزرگ‌تری تولید نمود. سوخچه‌ها در زمان سبز شدن گیاهان قوی‌تری نسبت به بذرها تولید و برای رسیدن به سوخ دلخواه مدت زمان کوتاه‌تری نسبت به گیاهان بذری نیاز دارند (آروین، ۱۳۸۰).

با توجه به اینکه حدود ۲۰-۱۵ درصد از تولید محصول پیاز در کشور در قالب طرح استمرار برای عرضه محصول در ماه‌های بهمن و اسفند در استان‌های جنوبی انجام می‌گیرد و در این مناطق دوره رشد کوتاه بوده و از نشا برای تولید استفاده می‌شود، می‌توان با استفاده از سوخچه در این مناطق علاوه بر بهره‌گیری بهتر از دوره رشد مناطق و تولید زودرس‌تر، از خطرات بولتینگ نیز پیشگیری کرد.

گزارش گردیده که روش کشت مستقیم بذر پیاز قبل از فصل بهار در شرایط نیمه‌خشک، تفاوت معنی‌داری را از نظر عملکرد در مقایسه با کشت نشایی ندارد (یوسف‌زاده و کاظمین‌خواه، ۱۳۷۹).

شکل ۲-۱۱ کاشت سوخچه

۲-۱۰- تاریخ کاشت

تاریخ کاشت به‌عنوان یکی از مسائل مهم به‌زراعی تأثیر زیادی بر طول مراحل مختلف رشد و نمو خواهد گذاشت و از عوامل مهم تعیین کننده برداشت و حداکثر عملکرد رقم در یک منطقه است. (خواجه پور، ۱۳۷۹).

پیاز در ایران در در دو فصل مختلف بسته به اقلیم منطقه کشت می‌گردد:

۱- پیاز بهاره که در مناطق سردسیر کشور مانند آذربایجان، بعد از برطرف شدن خطر سرما در بهار کشت می‌گردد و محصول آن در اواخر تابستان و اوایل پاییز به بازار عرضه می‌گردد. (عالم‌زاده انصاری[1]، ۲۰۰۷).

۲- پیاز پاییزه که در مناطق گرمسیر کشور با زمستان ملایم مانند فارس، کرمان، جیرفت، هرمزگان و خوزستان در اوایل پاییز کشت می‌گردد و محصول آن در بهار سال بعد به بازار عرضه می‌گردد. پیازها قادرند تا دمای ۶- درجه‌ی سانتی‌گراد را تحمل کنند ولی در دمای ۸- تا ۱۱- درجه‌ی سانتی‌گراد از بین می‌روند. کشت در اوایل شهریور باعث افزایش تولید شاخه گل‌دهنده[2] شده و در نتیجه محصول سوخ کاهش می‌یابد. اما کشت در اوایل مهر علاوه بر کاهش درصد گیاهانی که تولید شاخه‌ی گل‌دهنده می‌کنند محصول سوخ نیز به حداکثر خود نزدیک می‌شود (عالم‌زاده انصاری، ۲۰۰۷).

۲-۱۱- ارتفاع گیاه

افزایش طول روز به ۱۵ساعت و دمای ۱۰ تا ۱۶ درجه سانتی‌گراد باعث دو برابر شدن ارتفاع ساقه پیاز می‌شود. دمای بهینه برای رشد پیاز بین ۵ تا ۱۳ درجه سانتی‌گراد است (بروستر، ۱۹۸۷). مطالعات

---

[1] - *Alemzadeh Ansari*
[2] - *Bolt*

لانکستر[1] و همکاران (۱۹۹۶) نشان داد که کم‌ترین طول روز و دمای تجمعی برای تشکیل سوخ در رقم‌های ارلی‌لانگ‌کیپر[2] و لانگ‌کیپر[3] ۶۰۰ درجه روز رشد بود.

رحمان[4] و همکاران (۲۰۰۲) اظهار داشتند که انتقال نشا در ماه دسامبر منجر به تولید بلندترین پیازها و بیش‌ترین تعداد برگ شد. ارتفاع بوته رابطه مثبتی با تعداد برگ در بوته، قطر سوخ در بوته و عملکرد سوخ داشت. همبستگی مثبت و بالایی بین عملکرد پیاز با ارتفاع بوته توسط این محققین گزارش شد.

۲-۱۲- عملکرد سوخ

عملکرد پیاز وابستگی زیادی به توسعه سطح برگ قبل از تشکیل سوخ دارد. در شرایط مطلوب، حدود ۷۰ الی ۹۰ درصد از وزن خشک اندام هوایی به سوخ منتقل می‌شود. عملکرد پیاز از حاصل‌ضرب تراکم در میانگین وزن سوخ به‌دست می‌آید (رابینویچ و بروستر[5]، ۱۹۹۰).

میرزائی و خدادادی (۱۳۸۷) با مقایسه چند رقم پیاز در منطقه جیرفت بیان کردند که بیش‌ترین عملکرد با ۶۸/۹۲ تن در هکتار، مربوط به رقم پریماورا و کم‌ترین میزان آن با ۳۱/۹۸ تن در هکتار مربوط به رقم تگزاس‌ارلی‌گرانو[6] بود. این محققان بیان کردند که بین روش‌های مختلف کاشت و همچنین برهمکنش رقم و روش کاشت نیز از نظر وزن کل بوته سوخ اختلاف معنی‌داری وجود دارد. به‌طوری که بیش‌ترین میانگین وزن سوخ مربوط به روش کشت نشایی با ۱۹۳/۳ گرم و کم‌ترین مربوط به روش کشت مستقیم بذر با میانگین ۱۳۲/۲ گرم بود. در مورد برهمکنش، بیش‌ترین وزن سوخ از تیمار پریماورا در روش کشت نشایی با ۲۶۹/۳ گرم و کم‌ترین وزن تک سوخ از تیمار رقم تگزاس‌ارلی‌گرانو در کشت مستقیم بذر به میزان ۹۷/۷۵ گرم حاصل شد.

تاریخ کاشت پیاز به‌علت تاثیر بر اندازه گیاه، تاثیر زیادی بر سرمازدگی در زمستان و شدت عکس‌العمل گیاه به سرما برای گل‌انگیزی دارد (ریچوین[7]، ۱۹۹۰)، به‌طوری که نتایج بعضی آزمایشات نشان داده در تاریخ کاشت مناسب، تعداد ساقه‌های گل‌دهنده و تعداد گل‌های موجود در هر گل‌آذین اضافه می‌گردد (فارقالی[8]، ۱۹۹۵). ریزک[9] و همکاران (۱۹۹۶) در کشور مصر تفاوت معنی‌داری بین عملکرد سوخ در تاریخ‌های مختلف کاشت گزارش کردند. سوخ‌هایی که از نظر اندازه بزرگ‌تر هستند با افزایش اندازه‌ی سوخ‌ها تولید شاخه گل‌دهنده در آن‌ها نیز افزایش می‌یابد. معمولا پیازهای مادری بزرگ‌تر عملکرد بذر بیشتری دارند، اما با استفاده از پیازهای کوچک‌تر و افزایش تراکم گیاهان نیز

---

[1] - *Lancaster*
[2] - *Early Longkeeper*
[3] - *Longkeeper*
[4] - *Rahman*
[5] - *Robinwitch and Browster*
[6] - *Texas Early Grano*
[7] - *Richwine*
[8] - *Farghali*
[9] - *Rizek*

علی‌رغم اینکه عملکرد در بوته کاهش می‌یابد امکان افزایش عملکرد بذر در واحد سطح وجود دارد (سینگ و سینگ[1]، ۱۹۹۷).

. دارابی و همکاران (۱۳۸۷) برای بررسی اثر دو اقلیم متفاوت بهبهان و کرج بر سوخ‌دهی شش توده پیاز، آزمایشی را انجام دادند، به این ترتیب که در بهبهان بذرها در اوایل آبان در خزانه کشت و در اوایل بهمن، نشاها به زمین اصلی منتقل شدند. تاریخ کاشت بذرها در کرج اواسط اسفند و انتقال نشاها به زمین اصلی در اواخر اردیبهشت صورت گرفت. در بهبهان در رقم سفید قم به علت نبود کمینه طول روز مورد نیاز برای سوخ‌دهی، سوخ تشکیل نگردید. آن‌ها همچنین گزارش دادند که رقم‌های سفید بهبهان، قرمز ایرانشهر، کمره‌ای خمین و درچه اصفهان برای منطقه بهبهان و رقم‌های سفید قم، قرمز آذرشهر، کمره‌ای خمین و درچه اصفهان برای منطقه کرج مناسب هستند. مطالعات نشان داده است که افزایش طول روز به ۱۵ساعت و دمای ۱۰ تا ۱۶ درجه سانتی‌گراد باعث دو برابر شدن ارتفاع ساقه پیاز می‌شود. دمای بهینه برای رشد پیاز بین ۵ تا ۱۳ درجه سانتی‌گراد است (بروستر، ۱۹۸۷).

خوخار[2] و همکاران (۲۰۰۷) گزارش دادند که واریته‌های مقاوم به بولتینگ برای آغازش گل‌آذین نسبت به واریته‌های حساس نیاز دارند که بیش‌تر در معرض دمای پایین قرار گیرند. همچنین آنان گزارش دادند که زمان سبز شدن گل‌آذین در هر میانگین دمایی با افزایش طول روز به‌طور تصاعدی کوتاه‌تر شد، از سوی دیگر بیان کردند که زمان لازم برای ظهور گل‌آذین با افزایش دما بیش از ۲۴ درجه سانتی‌گراد در روز و ۸ درجه سانتی‌گراد در شب کاهش یافت. همچنین این محققین گزارش دادند، با افزایش مدت سرما درصد گل‌انگیزی افزایش معنی‌داری داشت و عملکرد پیاز در مترمربع با افزایش مدت زمان سرما کاهش معنی‌داری داشت.

نتایج میرزائی و خدادادی (۱۳۸۷) حاکی از وجود اختلاف معنی‌دار بین ارقام پیاز از نظر وزن تک سوخ می‌باشد. به‌طوری که در آزمایش آنها بالاترین وزن تک سوخ مربوط به رقم پریماورا با میانگین ۲۱۶/۲ گرم و کم‌ترین وزن سوخ مربوط به رقم تگزاس‌ارلی‌گرانو با میانگین ۱۰۵/۸ گرم بود. این محققان بیان کردند که بین روش‌های مختلف کاشت و همچنین برهمکنش رقم و روش کاشت نیز از نظر وزن کل بوته سوخ اختلاف معنی‌داری وجود دارد. به‌طوری که بیش‌ترین میانگین وزن کل بوته سوخ مربوط به روش کشت نشایی با ۱۹۳/۳ گرم و کمترین مربوط به روش کشت مستقیم بذر با میانگین ۱۳۲/۲ گرم بود. در مورد برهمکنش، بیش‌ترین وزن سوخ از تیمار پریماورا در روش کشت نشایی با ۲۶۹/۳ گرم و کم‌ترین وزن تک سوخ از تیمار رقم تگزاس‌ارلی‌گرانو در کشت مستقیم بذر به میزان ۹۷/۷۵ گرم حاصل شد.

در آزمایش نصیر [3]و همکاران (۲۰۰۷) کم‌ترین وزن سوخ ازتراکم ۸۰ بوته در مترمربع به میزان ۱۸۱/۷۸ گرم گزارش شد. فرقالی[4] (۱۹۹۵) گزارش داد با افزایش تراکم بوته در پیاز ضمن کاهش وزن

---

[1] - *Singh and Sing*
[2] - *Khukhar*
[3] - *Nasir*
[4] - *Farghali*

وزن تک سوخ، عملکرد کل افزایش می‌یابد. کوئلو[1] و همکاران (۱۹۹۶) گزارش دادند بالاترین عملکرد سوخ از تراکم‌های بالای بوته در پیاز به‌دست می‌آید. در آزمایش این محققین اندازه بزرگ سوخ در تراکم ۵۰ بوته در مترمربع، اندازه متوسط سوخ در تراکم ۸۰ بوته در مترمربع و اندازه کوچک سوخ در تراکم ۱۲۰ بوته در مترمربع به‌دست آمد.

استوفلا[2] (۱۹۹۶) مشاهده کرد با کاهش فاصله بوته روی ردیف، تعداد بوته‌هایی که دارای سوخ کوچک و یا متوسط هستند به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. در این حالت با افزایش عملکرد کل، تعداد سوخ‌های بزرگ کاهش یافت.

۲-۱۳- عوامل موثر بر تشکیل سوخ

رستگار و حیدری (۱۳۸۵) بیان کردند که، سوخ پیاز در پاسخ به طول روز بلند نمو می‌یابد. برگ‌های پیاز باید به‌طور پیوسته در معرض طول روز القایی باشند که سوخ‌دهی را شروع و کامل کنند. در واکنش پیاز به طول روز (در ارتباط با تشکیل سوخ) تداخلی بین این سه گروه ممکن است دیده شود، به این معنی که رقم‌هایی که در یک منطقه روز متوسط محسوب می‌شوند، در منطقه دیگر ممکن است نیاز به طول روز بلندتری داشته باشند تا تشکیل سوخ دهند. بعضی از رقم‌ها بدون توجه به طول روز در مناطق گسترده‌ای تشکیل سوخ می‌دهند که بی‌تفاوت نامیده می‌شوند (بوی‌هان[3]، ۲۰۰۵).

عامل محیطی دما نیز در تشکیل سوخ مهم می‌باشد. برای تشکیل سوخ، دما و طول روز بر یکدیگر برهمکنش دارند. افزایش دما در طول روز سبب افزایش سوخ‌دهی خواهد شد. بنابراین فاصله زمانی بین کاشت تا سوخ‌دهی در یک طول روز ثابت با افزایش دما کاهش می‌یابد.

دمای بالا می‌تواند جایگزین بخشی از طول روز مورد نیاز برای تشکیل سوخ شود، ولی اگر طول روز خیلی کوتاه باشد حتی دمای گرم نیز نمی‌تواند سبب تشکیل سوخ شود. دما نیز نقش مهمی در آغازش و شکل‌گیری سوخ در پیاز دارد. پاسخ پیازهای گرمسیری به تغییرات روز کوتاه ممکن است بیش‌تر تحت تأثیر درجه حرارت قرار گیرد (بروستر[4]، ۱۹۹۰).

کاربرد نیتروژن زیاد در بعضی مواقع سبب تأخیر در رسیدن سوخ خواهد شد اما در بیش‌تر بررسی‌ها عکس این حالت مشاهده شده است. به‌منظور تسریع در رسیدن سوخ و به‌منظور جلوگیری از شکاف برداشتن پوسته در اثر تورم سوخ معمولا آبیاری در حدود سه هفته قبل از برداشت متوقف می‌شود (امین‌پور و مرتضوی‌بک، ۱۳۸۳).

---

[1] - *Coelo*
[2] - *Stoffella*
[3] - *Boyhan*
[4] - *Brewster*

۲-۱۴- بولتینگ و دو قلوزایی

دو قلوزایی و بولتینگ از شاخص‌های نامطلوب در تولید سوخ پیاز می‌باشند که کاهش آن‌ها باعث افزایش کیفیت پیاز، قابلیت صادرات و فروش آن می‌شود. انتقال نشای زود هنگام باعث برخورد به دمای خنک‌تر به‌ویژه در ماه آذر تا اسفند می‌شود که منجر به تولید گیاهان شاداب و سالم در حال رشد و با سطح برگ بزرگ می‌شود. این گیاهان تولید سوخ‌های بزرگ می‌کنند که در معرض خطر دو قلوزایی هستند. همچنین سردتر شدن دما در طول مراحل اولیه استقرار گیاه منجر به تشکیل گل و بذر (بولتینگ) می‌شود (شکل ۲-۱۲). بروز دو قلوزایی و بولتینگ به‌طور قابل توجهی با تأخیر در نشاگیری، کاهش می‌یابد (خوخار، ۲۰۰۹).

خوخار و همکاران (۲۰۰۷) گزارش دادند که دمای بهینه برای القای گل‌آذین در پیاز در یک دامنه دمای بین ۵ تا ۱۳ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. در پیاز القای گل‌دهی توسط دمای پایین صورت می‌گیرد که در آن از مرحله جوانی عبور کرده و وارد فاز گل‌دهی می‌شود. ظهور گل‌آذین به دنبال آغازش آن در دمای حدود ۱۷ درجه سانتی‌گراد صورت می‌گیرد و دمای بالا یعنی ۲۶-۲۵ یا ۳۰ درجه سانتی‌گراد ظهور گل‌آذین‌های از پیش آغازش یافته را متوقف می‌کند. در گیاهانی که اواخر سال نشاگیری شدند، چون طول دوره سرما کوتاه‌تر است برای افزایش رشد رویشی کافی نیست. بعدها افزایش طول روز و گرما باعث افزایش سوخ‌دهی در سوخ‌های کوچک همراه با کاهش دو قلوزایی و بولتینگ می‌شود.

شکل ۲-۱۲- گل‌دهی

۲-۱۵- تنظیم‌کننده‌های رشد

تنظیم کننده‌های رشد به ۳ دسته کلی تسریع کننده‌های رشد، کند کننده‌های رشد و بازدارنده‌های رشد تقسیم می‌شوند (خوشخوی و همکاران، ۱۳۸۳).

۲-۱۵-۱- کند کننده‌های رشد گیاهی

تعدادی از مواد کند کننده رشد گیاهی وجود دارند که برای محدود ساختن رشد گیاه قابل دسترس می‌باشند و عمومی‌ترین و قابل استفاده‌ترین گروه از این مواد شامل ترکیباتی هستند که از بیوسنتز جیبرلین جلوگیری می‌کنند. این ترکیبات شامل ترکیبات آنیومی، تریازول‌ها و پیرمیدین‌ها می‌باشد.

عمومی ترین ترکیبات آنیومی مورد استفاده سایکوسل و کلرید جیوه می باشند. جلوگیری از چرخه‌ای شدن گرانیل – گرانیل پیروفسفات به کوپالیل پیروفسفات اولین تغییر در عمل ترکیبات آنیومی کند کننده رشد گیاهی می‌باشد که منجر به جلوگیری از تشکیل جیبرلین می‌شود. گیاهان تیمار شده با ترکیبات آنیومی دارای میانگره‌های فشرده شده و برگ‌های سبز و ضخیم‌تر نسبت به گیاهان شاهد می‌باشند. علاوه بر این نشان داده شده است که گیاهان تیمار شده با ترکیبات آنیومی نسبت به گیاهان تیمار نشده، شرایط خشکی را بهتر تحمل می‌کنند. راه‌های احتمالی متعددی برای این منظور بیان شده است که شامل کاهش در سطح برگ توسط این ترکیبات می‌باشد که در نتیجه باعث کاهش سطح تعرق گیاه و به موجب آن باعث کاهش از دست رفتن آب می‌شود. سایکوسل می‌تواند باعث مسدود شدن روزنه‌ها شود که این ممکن است باعث کاهش تعرق شود (آرمسترانگ و نیکل[1]، ۲۰۰۸).

تریازول‌ها گروه بسیار فعالی از ترکیبات شیمیایی بازدارنده رشد گیاهی و از مهمترین تنظیم کننده‌های رشد تجاری هستند و همگی دارای یک گروه ۲،۱ تریازول هستند. تریازول‌ها از فعال‌ترین کندکننده‌های رشد هستند که از طویل شدن ساقه جلوگیری می‌کنند. واضح‌ترین پاسخ گیاه به این ترکیبات کاهش طویل شدن میانگره و در نتیجه کاهش ارتفاع است. مکانیزم عمومی فعالیت تریازول‌ها جلوگیری از بیوسنتز جیبرلین و بیوسنتز استرول است. یکی از ترکیبات ویژه که در مسیر ایزوپرنوئید ساخته می‌شود و تریازول‌ها از سنتز آن جلوگیری می‌کنند، جیبرلین است. خاصیت هورمونی تریازول‌ها، تعدیل هورمون‌های مهم شامل جیبرلین، آبسیزیک اسید و سیتوکنین است. تاثیر اصلی تریازول‌ها وابسته به تعادل متحرک این هورمون‌ها در مرحله خاصی از رشد و نمو این گیاهان است. تریازول‌ها در سه مرحله اول مسیر اکسیداسیون انت کورنل[2] دخالت کرده و از تشکیل انت کورنال و انت کورنوئیک اسید جلوگیری می‌کنند و تاثیری بر مراحل بعدی این مسیر ندارند. مداخله ایزوفرم‌های مختلف آنزیم کورن اکسیداز منجر به جلوگیری از بیوسنتز جیبرلین و کاتابولیسم آبسیزیک اسید می‌شود. پاکلوبوترازول با نام تجاری بونزای از ترکیبات تریازولی رایج است که به طور وسیعی در کند کردن رشد تعداد زیادی محصولات گلدانی گل‌دار، گیاهان آپارتمانی، گیاهان یک‌ساله باغچه‌ای، درختان میوه و درختان زینتی به کار می‌رود. این ماده با ممانعت از اکسیداسیون کائورن، از تولید جیبرلین جلوگیری می‌کند. حرکت پاکلوبوترازول در خاک کم است و به میزان حرکت آب در خاک، میزان رشد و ظرفیت تبادل کاتیونی بستگی دارد (فهیمی، ۱۳۸۷).

۲-۱۶- تاثیر تنظیم‌کننده‌های رشد بر ویژگی‌های گیاهان

پاکلوبوترازول در بسیاری از گیاهان باعث کاهش طول اندام هوایی، وزن خشک و گل‌دهی گردیده است. در میان انواع مختلف مهارکننده‌های بیوسنتز جیبرلین، پاکلوبوترازول بازدارنده‌ای قوی به شمار می‌رود. آروین و بناکار (۱۳۸۱) گزارش دادند که مصرف پاکلوبوترازول باعث کاهش درصد گل‌دهی، افزایش کلروفیل برگ و وزن پیاز گردید، ولی تاثیری بر وزن خشک اندام هوایی نداشت.

---

[1]- *Armstrong and Nicole*
[2] - *Ent cornell*

گزارش شده است که در اثر کاربرد پاکلوبوترازول با دو روش فروبری بذر پیاز قبل از کشت در محلول و محلول‌پاشی روی گیاه، می‌توان رشد گل گلدانی مریم را در زمان‌های مختلف سال تنظیم نمود و گیاهانی با اندازه مناسب‌تر تولید کرد. گل‌دهی نیز تحت تاثیر پاکلوبوترازول با غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر تا ۱۲۲/۲ روز به تاخیر افتاد، و طول خوشه، طول ساقه و تعداد گل‌چه در هر دو روش ذکر شده کاهش یافتند (هادی‌زاده و همکاران، ۱۳۸۹).

حجتی و همکاران (۱۳۸۹) با بررسی اثر پاکلوبوترازول و سایکوسل بر روی گیاه کوکب کوهی گزارش دادند، تیمار پاکلوبوترازول ۳۰ میلی گرم در لیتر سبب کاهش معنی‌دار تعداد برگ نسبت به شاهد گردید. همچنین تیمار سایکوسل ۲۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر میزان نسبی کلروفیل برگ‌ها، دوره گل‌دهی و قطر ریشه را به‌صورت معنی‌داری نسبت به شاهد افزایش داد. تیمار سایکوسل ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر و پاکلوبوترازول ۵ میلی‌گرم در لیتر نیز سبب کاهش معنی‌دار تعداد گل نسبت به شاهد گردید. همه تیمارها به غیراز تیمار سایکوسل ۵۰۰ میلی گرم در لیتر باعث کاهش معنی‌دار سطح برگ در مقایسه با شاهد شد. ارتفاع گیاه، تعداد انشعاب، قطرگل، طول انشعاب، وزن کل بوته و وزن خشک ریشه، تعداد و طول ریشه و میزان قند ریشه و اندام هوایی نیز تحت تأثیر هیچ کدام از تیمارها قرار نگرفتند.

جعفری و همکاران (۱۳۸۹) گزارش دادند که پاکلوبوترازول اثرات زیانبار ناشی از تنش‌های محیطی، از قبیل تنش سرما را کاهش می‌دهد و سبب افزایش مقاومت به تنش اکسیداتیو و افزایش مقاومت نهال‌های گوجه فرنگی در برابر تنش سرما می‌شود. پاکلوبوترازول مقدار دهیدروآسکوربات را در برگ گیاهانی که در شرایط تنش قرار دارند، افزایش می‌دهد و تشکیل ترکیبات آنتی اکسیدان را تحریک نموده و باعث افزایش مقاومت به تنش اکسیداتیو در گیاه گوجه فرنگی می‌شود.

راجا[1] (۲۰۱۲) گزارش داد که تیمار سایکوسل بر روی گیاه زنبق، طول برگ و طول ساقه گل‌دهنده را کاهش داد و زمان گل‌دهی را در مقایسه با گیاه شاهد به تاخیر انداخت، ولی قطر ساقه گل‌دهنده و وزن کل بوته و خشک آن را افزایش داد. سایکوسل با غلظت ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام، وزن کل بوته سوخ و میزان کربوهیدرات را افزایش داد.

اتفن یک ترکیب اتیلنی است که باعث القای پیری برگ‌ها و تجزیه کلروپلاست می‌شود. این ماده در سال ۱۹۶۵ میلادی کشف و برای اولین بار در آمریکا و در سال ۱۹۷۳ میلادی در دسته آن آفت‌کش‌ها ثبت گردید. مطالعات ردیابی رادیویی نشان می‌دهد که هورمون اتفن پس از جذب در گیاه به اتیلن و یون‌های فسفر و کلر تجزیه می‌شود. اتیلن تولید شده توسط گیاه جذب می‌شود و تغییراتی در فاز رشد گیاه بوجود می‌آورد. مکانیزم مهار گل‌دهی توسط اتفن با پاکلوبوترازول متفاوت است. اتفن از طریق کاهش وزن خشک و کاهش رشد اندام هوایی، هنگامی که گیاه در معرض سرما قرار می‌گیرد و عدم آمادگی بهاره شدن گیاه پیاز، گل‌دهی را کاهش داد (آروین و بناکار، ۱۳۸۱).

آروین و بناکار (۱۳۸۱) گزارش دادند که اثر تنظیم کننده‌ها بر میزان محصول سوخ پیاز با یکدیگر متفاوت است و در مقایسه با شاهد، پاکلوبوترازول محصول پیاز را ۵۵ درصد افزایش و اتفن مقدار آن را

---

[1] - *Ragaa*

۳۰ درصد کاهش داد. کاهش طول اندام هوایی با افزایش اتفن شدیدتر شد و در بالاترین غلظت (۴۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر) طول اندام هوایی نسبت به شاهد ۴۳ درصد کاهش یافت.

۲-۱۷- تاثیر تنظیم‌کننده‌های رشد بر ارتفاع گیاه

آروین و بناکار (۱۳۸۱) با بررسی اثر تنظیم کننده‌های رشد پاکلوبوترازول، اتفن و سایکوسل گزارش کردند که پاکلوبوترازول و اتفن باعث کاهش معنی‌دار ارتفاع گیاه پیاز گردید و اثر پاکلوبوترازول از اتفن شدیدتر بود به‌طوری که ۴۰ درصد ارتفاع گیاه را کاهش داد، ولی سایکوسل حتی در غلظت ۳۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر هم تاثیری روی ارتفاع گیاه پیاز نداشت. کاهش ارتفاع با افزایش غلظت اتفن شدیدتر شد. کاهش ارتفاع در اثر مصرف پاکلوبوترازول به دلیل متوقف کردن بیوسنتز جیبرلین است.

ورما[1] و همکاران (۱۹۹۴) گزارش دادند، بیش‌ترین ارتفاع ساقه در پیاز، با کاشت این گیاه با تراکم بالا به‌دست می‌آید. این محققین گزارش دادند، اندازه طول ساقه در فاصله کاشت ۳۰×۴۵ سانتی‌متر بیش از اندازه آن در فاصله کاشت ۴۵×۴۵ سانتی‌متر بود. در آزمایش نصیر[2] و همکاران (۲۰۰۷) بیش‌ترین اندازه طول ساقه به میزان ۵۲/۵۱ سانتی‌متر در بالاترین تراکم یعنی ۸۰ بوته در مترمربع به‌دست آمد. کم‌ترین ارتفاع ساقه نیز به میزان ۴۹/۴۶ سانتی‌متر از تراکم ۴۰ بوته در مترمربع به‌دست آمد.

کلرمکوات‌کلراید یا سایکوسل یکی از مشتقات کولین می باشد که از واکنش تری متیل آمین و یک آلیفاتیک هالید به نام ۱ و ۲ - دی کلرو اتان تولید می‌گردد. ماده تولید شده به شکل کریستال بوده و در آب قابل حل می‌باشد. سایکوسل پر مصرف‌ترین کندکننده های رشد گیاهی به ویژه در اروپا بوده و امروزه جهت کاهش خوابیدگی و کنترل رشد رویشی گیاهان زراعی به ویژه غلات کاربرد فراوانی پیدا کرده است. سایکوسل با اختلال در مسیر چرخه بیوسنتز جیبرلیک اسید مانع از فعالیت آنزیم انت کائورن سنتتاز شده و باعث کاهش ارتفاع ساقه، افزایش تعداد پنجه در هر بوته، افزایش تعداد دانه در سنبله، افزایش مقاومت به سرما، شوری، قارچ‌ها و حشرات می‌شود (آرمسترانگ و نیکل، ۲۰۰۸).

فتحی و اسماعیل پور (۱۳۷۹) گزارش داد اثر جیبرلین‌ها بر روی ارتفاع، شامل تقسیم سلولی و طویل شدن سلول‌ها می‌باشد. به‌طور کلی جیبرلین تقسیم و طویل شدن سلول در منطقه نزدیک به رأس را باعث می‌شود. بازدارنده‌هایی که از رشد گیاهان جلوگیری می‌کنند از بیوسنتز جیبرلین ممانعت کرده در نتیجه باعث جلوگیری از تقسیم سلولی در منطقه مریستم زیررأسی شده و القای رشد و توسعه جانبی رأس ساقه را به دنبال دارد.

---

1 - *Verma*