بسم الله الرحمن الرحيم

دانشکده کشاورزی

زراعت

پایان‌نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته زراعت

تاثیر محلول‌پاشی سایکوسل و اسید هومیک، بر برخی صفات فیزیولوژیک و مورفولوژیک آفتابگردان روغنی تحت تنش خشکی

استاد راهنما:

دکتر محمد رضا زردشتی

استاد مشاور:

دکتر بابک عبدالهی مندولکانی

نگارش

طاهر منصور کشتیبان

مهر ۱۳۹۳

چکیده

مقدمه..... ۱

فصل اول: کلیات و بررسی منابع..... ۵

۱-۱- آفتابگردان، منشاء گیاهی و اهمیت اقتصادی..... ۶

۱-۲- خصوصیات گیاهی..... ۷

۱-۳- سازگاری..... ۱۰

۱-۴- رشد و نمو..... ۱۲

۱-۵- جنبه‌های به زراعی آفتابگردان..... ۱۴

۱-۶- تناوب زراعی..... ۱۵

۱-۷- نیازهای آبی آفتابگردان..... ۱۶

۱-۲- اهمیت آب و نقش آن در گیاه..... ۱۶

۱-۳- انواع تنشهای محیطی..... ۱۸

۱-۴- خشکی..... ۱۸

۱-۴-۱- مکانیسمهای مقاومت به خشکی..... ۲۰

۱-۵- اثرات تنش خشکی بر آفتابگردان..... ۲۱

۱-۶- کاربرد اسیدهومیک بر روی گیاه..... ۲۴

۱-۷-کاربرد سایکوسل بر روی گیاه..... ۲۸

فصل دوم: مواد و روشها ۳۱
۲-۱- زمان و موقعیت اجرای طرح ۳۲
۲-۲- مشخصات خاک محل اجرای آزمایشات ۳۳
۲-۳- طرح آزمایشی مورد استفاده ۳۴
۲-۴- صفات اندازه گیری شده ۳۶
۲-۴-۱- عملکرد دانه در هکتار ۳۶
۲-۴-۲- وزن هزار دانه ۳۶
۲-۴-۳- ارتفاع بوته ۳۶
۲-۴-۴- عملکرد بیولوژیک ۳۶
۲-۴-۵- قطر طبق ۳۶
۲-۴-۶- قطر ساقه ۳۶
۲-۴-۷- نسبت پوست به مغز دانه ۳۷
۲-۴-۸- عملکرد روغن ۳۸
۲-۴-۹- تعداد دانه در طبق ۳۸
۲-۵-۱۰- شاخص برداشت ۳۸
۲-۵-۱۱- روش اندازه‌گیری پرولین آزاد ۳۸
۲-۵-۱۲- روش اندازه‌گیری میزان قند محلول ۳۹

۲-۵-۱۳- روش اندازه‌گیری درصد روغن ۴۰
۲-۵-۱۴- تعیین میزان پتاسیم در بافت گیاهی..... ۴۰
۲-۵-۱۵- تعیین میزان سدیم در بافت گیاهی..... ۴۱
۲-۴-۱۶- اندازه‌گیری کلروفیل برگ..... ۴۲
۲-۴-۱۷- تجزیه آماری داده ها و نرم افزارهای مورد استفاده..... ۴۳
فصل سوم: بحث و نتایج..... ۴۵
۳- اثرات قطع آبیاری و محلول‌پاشی بر برخی صفات مورفولوژیک و فیزیولوژیک آفتابگردان ۴۶
۳-۱- اثرات قطع آبیاری و محلول‌پاشی بر برخی صفات مورفولوژیک و اجزای عملکرد..... ۴۶
۳-۱- ۱- عملکرد دانه..... ۴۷
۳-۱-۲- وزن هزار دانه..... ۵۱
۳-۱-۳- ارتفاع بوته..... ۵۵
۳-۱-۴- عملکرد بیولوژیک..... ۵۷
۳-۱-۵- قطر طبق..... ۶۰
۳-۱-۶- قطر ساقه ۶۲
۳-۱-۷- نسبت پوست به مغز دانه..... ۶۴
۳-۱-۸- عملکرد روغن..... ۶۵
۳-۲- اثرات قطع آبیاری و محلول‌پاشیبر برخی صفات فیزیولوژیک آفتابگردان..... ۶۸

۳-۲-۱- پرولین..... ..... ۶۹
۳-۲-۲- قند محلول..... ..... ۷۲
۳-۲-۳- پتاسیم برگ..... ۷۴
۳-۲-۴-سدیم برگ..... ..... ۷۷
۳-۲-۵- کلرفیل a، کلروفیلb وکلروفیل کل..... ..... ۷۹
۳-۲-۶- ضرایب همبستگی..... ۸۳
نتیجه گیری..... ۸۷
پیشنهادها..... ..... ۸۷
منابع..... ..... ۸۸

چکیده

برای بررسی اثرات محلول‌پاشی سایکوسل و اسیدهومیک، بر روی صفات فیزیولوژیک و مورفولوژیک آفتابگردان روغنی (*Helianthus annus* L.)، در شرایط قطع آبیاری در مراحل انتهایی رشد، آزمایشی به صورت اسپیلت پلات بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در شهرستان ارومیه اجرا شد. فاکتور اصلی در ۳ سطح شامل: عدم آبیاری از مرحله شروع گلدهی تا برداشت ، عدم آبیاری از پر شدن دانه تا برداشت و آبیاری کامل، و فاکتور فرعی شامل محلول پاشی سایکوسل، اسید هومیک و مصرف همزمان سایکوسل و اسیدهومیک و شاهد بود. سایکوسل با غلظت ۱۰۰۰ میلی گرم در لیتر و اسیدهومیک با غلظت ۲۵۰ میلی گرم در لیتر محلول پاشی شد. نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که قطع آبیاری تاثیر معنی‌داری بر روی عملکرد، وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیک، قطر طبق، قطر ساقه، عملکرد روغن و نسبت پوست به مغز دانه، پتاسیم، سدیم، میزات قند محلول، کلروفیل کل و پرولین دارد. محلول پاشی با ترکیبات استفاده شده نیز بر روی عملکرد، وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیک، قطر ساقه، قطر طبق، عملکرد روغن، پتاسیم، قند محلول، سدیم، پرولین و کلروفیل تاثیر معنی داری داشت ولی بر روی ارتفاع ساقه، درصد روغن، نسبت پوست، تعداد دانه در طبق و شاخص برداشت تاثیر معنی داری نداشت. همچنین اثر متقابل تنش خشکی و محلول‌پاشی اثر معنی‌داری بر سدیم برگ داشت. بیشترین عملکرد روغن در هکتار در آبیاری کامل با مصرف مخلوط سایکوسل و اسیدهومیک حاصل شد.

کلمات کلیدی: آفتابگردان، اسیدهومیک، سایکوسل، ، قطع‌آبیاری

مقدمه

در بین گیاهان زراعی اهمیت دانه‌های روغنی به عنوان یکی از منابع مهم تأمین‌کننده انرژی غیرقابل انکار است (هاشمی دزفولی، ۱۳۷۴). ایران از جمله کشورهایی است که توسعه و کاشت برخی از دانه‌های روغنی از جمله کنجد، گلرنگ، سویا، کلزا و آفتابگردان را مدنظر دارد ولی با این وجود در دهه‌های اخیر هیچ‌گاه در سطح جهانی چندان مطرح نبوده است (ناصری، ۱۳۷۵). در حال حاضر حدود ۹۰ درصد روغن مورد نیاز کشور از خارج وارد می‌شود .

آفتابگردان یکی از مهمترین گیاهان زراعی است که برای استفاده از دانه‌هایش کشت می‌شود و در میان گیاهان مهم روغنی از نظر سطح زیر کشت و میزان تولیدجهانی پس از گیاهانی چون سویا و نخل‌روغنی ، در ردیف گیاهانی چون کلزا و بادام زمینی قرار دارد (درودریگز و همکاران، ۲۰۰۲).

از تولید جهانی۴۰۴ میلیون تنی دانه های روغنی، آفتابگردان با ۳۳ میلیون تن، سهم ۸ درصدی از کل تولید دانه های روغنی را شامل میشود. درسال (۲۰۰۹) تولید جهانی آفتابگردان به۳۳,۴ میلیون تن رسیده که نسبت به سال قبل از آن ۱۹ در صد افزایش تولید را تجربه کرده است و همچنان روسیه، اتحادیه اروپا، اکراین و آرژانتین در صدر کشورهای تولید کننده آفتابگردان قرار میگیرند. از نظر صادرات خام دانه های آفتابگردان، به ترتیب اکراین با ۴۵۰، اتحادیه اروپا ۴۰۰، روسیه ۲۵۰ و آرژانتین با ۹۵ هزار تن در صدر کشورهای صادر کننده قرار دارند (فائو).

در آذربایجان غربی در سال زراعی ۹۳ -۱۳۹۲ سطح زیر کشت آفتابگردان آجیلی۲۶۵۰۰ هکتار بوده، که از این مقدار ۱۵۰۰۰ هکتار مربوط به شهرستان خوی می‌باشد، که ۳۰۰۰ هکتار نیز به کشت دوم اختصاص یافته است. آفتابگردان روغنی نیز با سطح زیر کشت ۴۴۵۰ هکتار در مقام دوم آفتابگردان قرار دارد که از این میزان ۹۰۰ هکتار به صورت دیم کشت شده است. بر طبق آمار وزارت جهاد کشاورزی در

بین محصولات دانه های روغنی، کلزا و سویا در ردیف اول و سایر محصولات روغنی ، در ردیف بعدی قرار می‌گیرند.

از آنجا که ایران جزء مناطق خشک و نیمه‌خشک به شمار می‌رود و از نظر آب و هوایی تنوع زیادی دارد، شناخت ویژگی‌های مربوط به رشد و عملکرد و همچنین سازگاری آفتابگردان، به خصوص در رابطه با تنش خشکی، می‌تواند در گسترش سطح زیر کشت و افزایش عملکرد آن تأثیر مهمی داشته باشد. در این رابطه شناخت جزئیات و ویژگی‌های تحمل خشکی این گیاه مانند شناسایی مراحل غیربحرانی رشد آن نسبت به تنش خشکی، ممکن است از طریق اجتناب از آبیاری‌های بی‌مورد، سبب بالا بردن راندمان بهره-برداری از منابع آب و خاک گردد (جعفرزاده کنارسری و پوستینی، ۱۳۷۶). بلوم (۱۹۸۸) معتقد است تنش‌های محیطی در مزرعه عمدتاً به صورت کمبود عواملی نظیر آب، موادغذایی و حرارت ظاهر می‌شود. تنش کم آبی علاوه بر افت عملکرد دانه، باعث تسریع گلدهی و رسیدگی فیزیولوژیکی در آفتابگردان شده و از میزان و کیفیت روغن دانه نیز می‌کاهد (عرشی، ۱۳۷۳).

تامین و عرضه ناکافی عناصر غذایی و پایین بودن کارایی جذب آنها از عوامل اصلی پایین بودن عملکردها در واحد سطح و افت کیفی محصولات است و در برخی شرایط محیطی و خاکی از جمله pH بالا، آهک فراوان، متراکم بودن خاک، کمبود یا زیاد بودن آب آبیاری، تامین و عرضه عناصر غذایی توسط ریشه را محدود می‌کند .چنین شرایطی درمناطق خشک و نیمه خشک از جمله ایران عمومیت دارد . تحت چنین شرایطی، فراهمی عناصر غذایی از طریق خاک ناچیز بوده و محلول‌پاشی موثرتر و با صرفه تر از مصرف خاکی است (البولی و النور، ۱۹۹۸).

اثر محلول‌پاشی در مراحل مختلف رشد گیاه، به شرایط محیطی، آب و هوا و شرایط فیزیولوژیک گیاه بستگی زیادی دارد، ولی آنچه مسلم است، استفاده از غلظتهای نامناسب محلول‌های کودی از طریق ایجاد برگ سوزی بر عملکرد نهایی تاثیر منفی می‌گذارد (صدقی، ۱۳۸۵).

مزیت تغذیه برگی این‌است که عناصر غذایی را زمانی که اثر سریع آنها لازم است، میتوان مستقیم در اختیار شاخه، برگ، یا میوه قرار داد. بعضی از اندامهای گیاهی مثل میوه، نسبت به کل گیاه به مواد غذایی، به خصوص عناصری مانند کلسیم نیاز بیشتری دارند و یا در اوایل بهار زمانی که ریشه‌ها به دلیل دمای پایین خاک نتوانند مواد غذایی خاک را جذب کنند و عناصری مثل (روی) و (بر) شدیدا مورد نیاز گیاه باشند، محلول پاشی می‌تواند در رفع نیاز گیاه بسیار موثر باشد، هم چنین، در بعضی موارد مخصوصا زمانی که پدیده ناسازگاری در جذب مواد از طریق ریشه ایجاد می‌شود و یا افزودن موادی به خاک باعث مرگ موجودات زنده شود، تغذیه از طریق برگ اهمیت پیدا می‌کند (ملکوتی و طبا طبائی، ۱۳۷۶).

یکی از عوامل مهم در کاهش عملکرد و کیفیت محصولات مناطق نیمه خشک، به دلیل کاهش رطوبت در قسمت بالایی خاک در طول فصل رشد، ریشه‌های موجود در آن قسمت خشک می‌شوند. بنابر این، برای استفاده بهینه از کودهای شیمیایی در این مناطق و برای افزایش عملکرد و کیفیت محصول، مصرف کودها از طریق محلول پاشی اولویت دارد. در طول مرحله زایشی، در اثر رقابت برای جذب کربوهیدراتها، بین اندامهای زایشی و ریشه‌ها، از فعالیت ریشه‌ها کاسته شده و در نتیجه جذب مواد غذایی کاهش می‌یابد. در این مرحله، محلول‌پاشی عناصر غذایی این رقابت را کاهش می‌دهد (ملکوتی و تهرانی، ۱۳۸۴).

استفاده از کودهای طبیعی و از جمله اسید هومیک بدون اثرات مخرب زیست محیطی جهت بالا بردن عملکرد دانه به خصوص در شرایط متغیر محیطی می تواند مثمرثمر واقع شود، لذا از اسید هومیک به عنوان کودآلی دوست‌دار طبیعت نام برده می شود. اسید هومیک و اسید فولویک از منابع مختلف نظیر خاک، هوموس، پیت، لیگنیت اکسید شده، زغالسنگ و غیره، استخراج می‌شوند که در اندازه مولکولی و ساختارشیمیایی متفاوت‌اند (سباهاتین و نجدت، ۲۰۰۵).

گزارش شده است که مصرف اسیدهومیک به صورت محلول پاشی سبب افزایش فعالیت آنتی اکسیدانهایی مانند آلفا توکوفرول، بتا کاروتن، سوپر اکسید دسموتاز و غلظت اسید اسکوربیک در گیاه

می‌شود که این آنتی اکسیدانها نقش بسیار مهمی در تنظیم رشد و نمو گیاهی و افزایش مقاومت به استرسهای محیطی می‌شوند، که از این طریق افزایش عملکرد را به همراه خواهند داشت (ال-قامری و قونیم، ۲۰۰۹).

یکی از اهداف مهم در کشاورزی پیشرفته افزایش عملکرد در واحد سطح و به حداقل رساندن ضایعات و خسارات ناشی از عوامل نامساعد است. از رهیافت های نوین در بهبود کمی و کیفی محصولات کشاورزی استفاده ازمواد تنظیم کننده رشد گیاهی می باشد، این مواد می توانند در غلظت های بسیار پایین، برخی جنبه های رشد و نمو گیاه را تنظیم نمایند. که این عمل از هنگام جوانه زنی بذر تا پیری و مرگ گیاه تداوم دارد. کولین کلرومکوات کلراید یا سایکوسل (CCC) یکی از مشتقات کولین می‌باشد. این ترکیب از گروه ترکیبات آنیومی بوده و از پرمصرف‌ترین کندکننده‌های رشد گیاهی، به ویژه در اروپا می باشد و امروزه جهت کاهش خوابیدگی و کنترل رشد رویشی گیاهان زراعی (به ویژه غلات) کاربرد فراوانی پیدا کرده است (امام و مؤید، ۲۰۰۰).

لذا این تحقیق در جهت بررسی اثر تنش کم آبی بر روی آفتابگردان، خصوصا در مراحل انتهایی رشد، با توجه به موقعیت جغرافیایی کشور و عدم توزیع مناسب نزولات جوی در دوره رشد گیاه و کاهش اثرات سوء کم آبی بواسطه محلول پاشی با سایکوسل و اسیدهومیک بر روی رقم ایروفلور صورت گرفت.

فصل اول

کلیات

و بررسی منابع

۱–آفتابگردان

۱–۱– منشاء گیاهی و اهمیت اقتصادی

آفتابگردان ***(Helianthus Annuus L.)***، از گیاهان بومی نواحی مرکزی قاره آمریکا می‌باشد که حدود ۱۰۰۰ سال قبل از میلاد اهلی شده است. ظاهراً منشاء آفتابگردان پرو یا مکزیک می‌باشد. در قرن ۱۶ میلیادی بذر این گیاه توسط اسپانیایی‌ها به اروپا برده شد و از آنجا به سایر کشورها گسترش یافت (عرشی، ۱۳۷۳و ناصری، ۱۳۷۵). استخراج روغن از دانه آفتاب‌گردان طی سال ۱۷۱۶ در روسیه عملی گردید و از سال ۱۸۲۹ تولید انبوه روغن از این دانه روغنی شروع شد (آلیاری و شکاری، ۱۳۷۹).

از زمان ورود آفتابگردان به ایران اطلاعات دقیق در دسترس نیست. ظاهراً کشت آفتابگردان در ایران برای مصارف آجیلی از اواخر دوره قاجاریه (حدود سال‌های ۱۲۹۵ تا ۱۳۰۰ شمسی) در قسمت‌هایی از آذربایجان‌غربی و در بخش‌هایی از شهرستان خوی آغاز شده است (رشدی، ۱۳۸۴ و غفاری، ۱۳۸۲).

دانه آفتابگردان روغنی حاوی ۵۳-۴۸ درصد روغن، ۲۵ درصد کربوهیدرات، ۱۹-۱۴ درصد پروتئین و ۴ درصد موادمعدنی می‌باشد (احمدی، ۱۳۷۸). روغن آفتابگردان دارای ۵۰-۲۲ درصد اسیداولئیک، ۷۰-۴۰ درصد اسیدلینولئیک (بدن انسان قادر به تشکیل و تولید آن نمی‌باشد)، ۷-۵ درصد اسید میریستیک و ۵-۳ درصد اسیدپالمتیک می‌باشد (آلیاری و شکاری، ۱۳۷۹). روغن آفتابگردان علاوه بر مصرف در صنایع غذایی، در داروسازی، صابون‌سازی، تهیه رنگهای پرکیفیت، لوازم آرایشی، مارگارین، ورنیس، پلاستیک، مواد پوشاننده، مواد شوینده، مواد افزودنی در سموم شیمیایی و نرم‌کننده پارچه و مصارف دیگر کاربرد دارد (ناصری، ۱۳۷۵؛ خواجه‌پور؛ ۱۳۸۳).

فقدان مواد سمی در پروتئین آفتابگردان یک مزیت برای مصرف آن در تغذیه انسان است. پروتئین دانه آفتابگردان دارای ۶۰-۵۵ درصد گلوبولین، ۲۳-۱۷ درصد آلبومین، ۱۷-۱۱ درصد گلوتامین و ۴-۱ درصد پرولامین می‌باشد. اسیدآمینه لیزین نیز به مقدار کمی در پروتئین آفتابگردان یافت می‌شود و پروتئین آن مطلوب‌تر از سویا می‌باشد (عرشی، ۱۳۷۳ و احمدی، ۱۳۷۸).

بایستی توجه داشت که در آفتابگردان آجیلی درصد روغن به طور معمول کمتر از ۳۰ می‌باشد ولی حاوی پروتئین بیشتری است و درصد آنها براساس موقعیت و وزن بذر در طبق متفاوت می‌باشد (به نقل از آلیاری و شکاری، ۱۳۷۹).

توان محصول‌دهی بالا، خصوصیات برتر هیبریدهای روغنی این گیاه، نیاز بعضی مناطق به کشت جایگزین و افزایش تقاضای جهانی به روغن‌هایی با ارزش تغذیه‌ای بالا که حاوی اسیدهای چرب غیراشباع زیادی می‌باشد، از عواملی است که می‌تواند اهمیت این گیاه را بیش از پیش بالا ببرد (عرشی، ۱۳۷۳).کنجاله آفتاب‌گردان از نظر پروتئین و هیدرات‌کربن غنی‌تر از دانه کامل است. کنجاله با پوست برای تغذیه نشخوارکنندگان مناسب است، درحالی که کنجاله بدون پوست بیشتر برای تغذیه خوک و ماکیان به کار می‌رود (احمدی، ۱۳۷۸ و ناصری، ۱۳۷۵).

ساقه آفتابگردان به علت داشتن فیبر زیاد، در صنعت کاغذسازی و تهیه سلولز کاربرد دارد. همچنین از ساقه و برگ این گیاه، می‌توان همانند ذرت به عنوان علوفه سیلویی استفاده نمود. ساقه آفتابگردان از نظر نیتروژن، کلسیم و پتاسیم نیز غنی بوده و اضافه کردن آن به خاک موجب افزایش ماده آلی و حاصلخیزی خاک می‌شود (خواجه‌پور، ۱۳۸۳؛ ناصری، ۱۳۷۵).

از پوست دانه آفتابگردان برای تهیه سوخت، مواد ساختمانی، فیبرهای عایق، الکل فورفورال، گازهای قابل اشتعال، قند برای افراد مبتلا به بیماری قند و قیر نیز استفاده می‌شود. تولید عسل نیز در مزارع

آفتابگردان به عنوان یک محصول جنبی محسوب می‌گردد که از هر هکتار زراعت آن ۵۰ کیلوگرم عسل مرغوب قابل استحصال است (عرشی، ۱۳۷۳).

۱-۲- خصوصیات گیاهی

آفتابگردان زراعی با نام علمی ***Helianthus Annuus* L.)**، گیاهی دیپلوئید (۲n=۳۴)، یک ساله و از تیره کاسنی(**Asteraceae**) می‌باشد. طول دوره رشد آفتابگردان بسته به رقم، ژنوتیپ و عوامل محیطی حدود ۱۳۰-۹۰ روز متغیر است (خواجه‌پور، ۱۳۸۳). آفتابگردان ریشه مستقیم و توسعه یافته‌ای دارد که پتانسیل نفوذ آن تا حدود ۳ متر می‌رسد و این خصوصیت باعث می‌شود که بهتر از سایر گیاهان زراعی یکساله قادر به تحمل خشکی باشد (آلیاری و شکاری، ۱۳۷۹ و خواجه‌پور، ۱۳۸۳). توسعه ریشه‌های جانبی در یک بوته تکامل یافته و در شرایط عدم رقابت می‌تواند تا شعاع ۱/۵ متری گسترش داشته باشد (آلیاری و شکاری، ۱۳۷۹ و هاشمی دزفولی و همکاران، ۱۳۷۴).

آفتابگردان زراعی عمدتاً تک ساقه بوده در حالی که ارقام وحشی چند شاخه می‌باشند. هر چقدر تعداد میان گره‌ها بیشتر باشد ساقه ضخیم‌تر خواهد بود (عرشی، ۱۳۷۳؛ آلیاری و شکاری، ۱۳۷۹ و خواجه-پور، ۱۳۸۳). کرک‌ها و پرزهای روی ساقه میزان تعرق را کاهش می‌دهند (آلیاری و شکاری، ۱۳۷۹).

برگ‌ها بزرگ و قلبی شکل، کرکدار و دارای حاشیه مضرس و دمبرگ بلند می‌باشد (عرشی، ۱۳۷۳؛ ناصری، ۱۳۷۵؛ کوچکی، ۱۳۷۵ و خواجه‌پور، ۱۳۸۳). تعداد برگ‌ها در گونه‌ها و تیپ‌های مختلف متفاوت بوده و بین ۲۰ تا ۴۰ عدد متغیر است. همچنین برگ‌ها تا پایان گرده‌افشانی (مراحل پایان گلدهی) خاصیت نورگرایی و خورشیدگرایی دارند (کوچکی، ۱۳۷۵؛ آلیاری و شکاری، ۱۳۷۹ و خواجه‌پور، ۱۳۸۳).

برگ‌های آفتابگردان در قسمت‌های مختلف ساقه وظایف متعددی دارند، به طوری که برگ‌های پائین آسیمیلات لازم برای رشد ریشه‌ها و پایه گیاه را فراهم می‌نماید و نقش غیر مستقیم در تولید عملکرد دارد. برگ‌های قسمت میانی ساقه عامل مهمی در ذخیره مواد فتوسنتزی دانه می‌باشند و همچنین عمده‌ترین قسمت از شاخص سطح برگ را تشکیل می‌دهند. برگ‌های قسمت‌های انتهایی ساقه کوچک بوده و عموماً خودکفا هستند (آلیاری و شکاری، ۱۳۷۹).

گل آذین آفتابگردان بصورت طبق یا کلاپرک بوده و شامل یک نهنج بزرگ است. شکل طبق ممکن است به شکل محدب، مقعر و یا ساده دیده شود. در داخل طبق آفتابگردان دو نوع گل دیده می‌شود؛ یکی گل‌های کناری که به رنگ زرد بوده و عقیم هستند و دیگری گل‌های میله‌ای و مرکزی که به رنگ قهوه‌ای بوده و زایا می‌باشند (خواجه‌پور، ۱۳۸۳).

گل‌های آفتابگردان پروتاندر می‌باشد. بدین‌معنی که اندام نر زودتر از مادگی می‌رسد و به همین دلیل اکثر گل‌ها دگر گشن بوده و گرده‌افشانی به وسیله حشرات صورت می‌گیرد (آلیاری و شکاری، ۱۳۷۹). بعضی از گل‌ها نیز به طریق خودگشنی لقاح می‌یابند. میزان خودگشنی در گل‌های آفتابگردان به عوامل مختلف خصوصاً درجه حرارت در زمان گلدهی بستگی دارد (خواجه‌پور، ۱۳۸۳ و عرشی، ۱۳۷۳). حرارت‌های کمتر از ۲۰ درجه سانتی‌گراد خودگشنی را افزایش می‌دهد (خواجه‌پور، ۱۳۸۳).

در قاعده گلبرگ‌ها، غده مولد شهد قرار دارد. برحسب قطر طبق تعداد گل‌های میله‌ای بین ۲۰۰۰-۸۰۰ عدد متغیر بوده ولی در برخی ژنوتیپ‌ها ممکن است به حدود ۴-۳ هزار عدد برسد (آلیاری و شکاری، ۱۳۷۹ و خواجه‌پور، ۱۳۸۳). گل‌های میله‌ای مجهز به اندام‌های زایشی می‌باشند ولی آنها به دلایل متفاوتی مانند رسیدن گرده‌ها قبل از آمادگی تخمدان و یا مانع بودن لوله گرده از پیش روی گرده به داخل تخمدان، کمتر بارور بوده و گرده‌افشانی آن اغلب توسط زنبور عسل و به مقدار کمتر توسط سایر حشرات گرده‌افشان

انجام می‌گیرد (پورصالح، ۱۳۷۴؛ ناصری، ۱۳۷۵؛ آلیاری و شکاری، ۱۳۷۹؛ خواجه‌پور، ۱۳۸۳ و لامارکو، ۱۹۸۵).

میوه آفتابگردان از نوع فندقه و حاوی مغز و پوسته بوده و دانه‌ها بسته به نوع ژنوتیپ انواع گوناگونی دارند. برخی مسطح و برخی بیضی‌شکل هستند، ولی اغلب تخم‌مرغی پهن هستند و رنگ آن‌ها سفید، سیاه، خاکستری و یا مخطط می‌باشد (کریمی، ۱۳۶۸؛ ناصری، ۱۳۷۵؛ کوچکی، ۱۳۷۵ و خواجه‌پور، ۱۳۸۳). طول دانه‌ها معمولاً ۲۵-۱۰ میلی‌متر، عرض آن ۱۵-۵ میلی‌متر و قطر آن ۸-۳ میلی‌متر می‌باشد. اندازه دانه‌ها از محیط طبق به سمت مرکز به تدریج نقصان می‌یابد. قسمت اعظم روغن دانه در لپه‌ها (۷۸ درصد وزن لپه‌ها) ذخیره شده است و مقدار پروتئین آن ۱۰-۲۵ درصد گزارش شده است (خواجه‌پور، ۱۳۸۳).

درصد روغن به ضخامت و وزن پوسته بستگی زیادی دارد. روغن در بین ارقام از ۲۵ تا ۵۰ درصد متغییر است. مقدار روغن حدود ۳۵ تا ۴۰ درصد وزن دانه کامل و حدود ۵۰ درصد وزن دانه بدون پوست می‌باشد. بذر آفتابگردان دارای حدود ۱۵ تا ۲۰ درصد پروتئین و ۳۰ درصد پوسته می‌باشد. وزن هزار دانه آفتابگردان بین ۵۰ تا ۱۵۰ گرم می‌باشد (خواجه‌پور، ۱۳۸۳ و عرشی، ۱۳۷۳).

۱-۳- سازگاری

طیف سازگاری آفتابگردان وسیع بوده و از عرض جغرافیایی حدود ۴۰ درجه جنوبی تا ۵۰ درجه شمالی و تا ارتفاع ۲۵۰۰ متر از سطح دریا کاسته می‌شود. آفتابگردان گیاهی گرمادوست است و هیچ گونه عکس‌العملی به بهاره‌سازی ندارد و انواع وحشی آن روز کوتاه می‌باشند. اما ارقام زراعی و اصلاح شده آفتابگردان نسبت به طول روز بی‌تفاوت می‌باشند (عرشی، ۱۳۷۳؛ ناصری، ۱۳۷۵ و خواجه‌پور، ۱۳۸۳).

آفتابگردان به دلیل داشتن سیستم ریشه‌ای قوی و منشعب نسبت به سایر گیاهان زراعی از مقاومت بالایی در مقابل خشکی برخوردار می‌باشد، مشروط بر آن که خاک عمیق باشد (ناصری، ۱۳۷۵ و خواجه‌پور، ۱۳۸۳).

گیاه در مرحله رشد رویشی و همچنین در اواخر دوره رسیدگی دانه به خشکی مقاوم است، اما از مرحله رویت طبق تا رنگ‌گیری کامل دانه‌ها به خشکی حساس است (عرشی، ۱۳۷۳؛ هاشمی دزفولی، ۱۳۷۴؛ خواجه‌پور، ۱۳۸۳؛ وجدانی و همکاران، ۱۳۸۴ و اونگر، ۱۹۹۲).

آفتابگردان به نور فراوان نیاز داشته و نتایج نشان داد، گیاهانی که در سایه رویانده شده بودند (۴۰ درصد نور طبیعی) تا ۶۴ درصد کاهش عملکرد نشان دادند. نیاز نوری آفتابگردان در ردیف گیاهان کربن ۴ همچون ذرت می‌باشد که کمبود نور در مرحله گلدهی و دانه‌بندی باعث کاهش شدید عملکرد می‌شود (عرشی، ۱۳۷۳). درجه حرارت بهینه برای تولید دانه ۲۰ تا ۲۵ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. به طور کلی مقاومت آفتابگردان نسبت به سرما بیش از ذرت و سویا می‌باشد. به طوری که یخبندان زودهنگام در پائیز که سبب از بین رفتن ذرت و سویا می‌شود، لطمه‌ای به آفتابگردان وارد نمی‌سازد. تولید ارقام زودرس آفتابگردان در نواحی با یک دوره رشد حداقل ۱۲۰ روز بدون یخبندان امکان‌پذیر است (خواجه‌پور، ۱۳۸۳).

میزان فتوسنتز آفتابگردان بین حرارت‌های ۲۸ تا ۳۷ درجه سانتی‌گراد تغییرناپذیر است ولی در دمای کمتر از ۲۴ و بیشتر از ۳۷ درجه یک تنزل خطی نشان می‌دهد و در نهایت میزان فتوسنتز در حرارت‌های بالای ۴۸ و زیر صفر درجه سانتی‌گراد متوقف شده و به صفر می‌رسد. در حرارت ۲۸ درجه سانتی‌گراد میزان فتوسنتز میزان فتوسنتز خالص این گیاه به حداکثر می‌رسد (عرشی، ۱۳۷۳).

آفتابگردان به ساختمان خاک بیشتر از بافت خاک حساسیت دارد. این گیاه در خاک‌های سبک و حاصلخیز و خنثی تا قلیایی با pH حدود ۸-۶ رشد مناسبی دارد. سازگاری آفتابگردان به فقر غذایی خاک بیشتر از ذرت است (عرشی، ۱۳۷۳ و خواجه‌پور، ۱۳۸۳).

آفتابگردان به موادغذایی زیادی نیاز داشته و تولید هر تن دانه آفتابگردان موجب خروج ۴۰ تا ۶۰ کیلوگرم ازت، ۱۵ تا ۳۳ کیلوگرم اکسیدفسفر و ۷۵ تا ۱۲۰ کیلوگرم اکسیدپتاسیم از خاک می‌گردد (خواجه-پور، ۱۳۸۳؛ کوچکی، ۱۳۷۵ و ناصری، ۱۳۷۵).

۱-۴- رشد و نمو

نمو به مفهوم تغییر خصوصیات رشدی و فیزیولوژیکی گیاه است که معمولاً به صورت تغییراتی کاملاً منظم بروز می‌نماید. در نتیجه آن ابعاد گیاه به صورت غیرقابل برگشت افزایش یافته و تغییر شکل قابل پیش‌بینی در آن رخ می‌دهد (هاشمی دزفولی و همکاران، ۱۳۷۴). رشد و نمو گیاهان گل‌دار فرآیندی پیچیده و منظم است که با جوانه‌زنی بذر شروع و تا رسیدگی دانه ادامه می‌یابد. این مراحل در طول زندگی گیاه ادامه داشته و تحت تأثیر عوامل داخلی (ژنتیکی)، خارجی (محیطی) از جمله طول روز، دما، تراکم بوته و غیره و اثرات متقابل آنها قرار دارد (کوچکی و سرمدنیا، ۱۳۷۹).

تقسیم‌بندی مراحل نمو آفتابگردان توسط اشنایدر و میلر (۱۹۸۱) ارائه شده است:

الف- مراحل رشد رویشی: این مراحل با سبز شدن گیاهچه شروع می‌شود و با ظهور گل آذین انتهایی به پایان می‌رسد. مراحل فرعی بعد از سبز شدن معمولاً بوسیله تعداد برگ تعیین می‌شود. تعداد روزها بین مراحل رویشی متغیر است و به ژنوتیپ و عوامل محیطی بستگی دارد. مراحل فاز رویشی بدین‌شرح می‌باشند:

۱) مرحله V(E): هیپوکوتیل و لپه‌ها از سطح خاک خارج شده و اولین پهنک برگ حقیقی کمتر از ۴ سانتی‌متر طول دارد.

۲) مرحله V(N): تعداد برگ‌های حقیقی که حداقل ۴ سانتی‌متر طول داشته باشند شمارش می‌شود و این مرحله می‌تواند از V_1، V_2 تا V_n متغیر باشد.

زمانی که گیاه توسعه می‌یابد، برگ‌های پایینی ممکن است به علت خشکی، بیماری و یا پیری شروع به ریزش کنند، که برگ‌های ریخته شده نیز در شمارش محسوب می‌شوند.

ب- مراحل رشد زایشی: مراحل فرعی رشد زایشی با ظهور گل آذین شروع شده و با رسیدگی دانه‌ها در طبق خاتمه می‌یابد. بر خلاف مراحل رویشی، مراحل زایشی از نظر ظاهری شبیه هم نیستند:

R1: در این مرحله گل آذین توسط براکته‌های کوچک احاطه شده و قابل مشاهده است. وقتی مستقیما از بالا نگاه شود براکته‌ها کوچک و ستاره‌ای شکل به نظر می‌رسد. ظهور این مرحله متناسب با تعداد برگ، ممکن است بین ژنوتیپ‌ها متفاوت باشد.

R2: طول میان گره پایه گل آذین بین۰,۵ تا ۲ سانتی‌متر و در بالای نزدیکترین برگ متصل به ساقه است.

R3: در این مرحله میانگره زیر جوانه زایشی به طویل شدن ادامه می‌دهد و طول پایه گل آذین به بیش از ۲ سانتی‌متر می‌رسد.

R4: در این مرحله گل آذین شروع به باز شدن کرده است. وقتی مستقیما از بالا نگاه شود گلهای زبانه‌ای سطح طبق را پوشانده‌اند.

R5: این مرحله شروع گرده افشانی است، گلهای کناری کاملا گسترش یافته‌اند و کلیه گلهای صفحه قابل مشاهده‌اند. این مرحله می‌تواند به زیر مرحله‌هایی تقسیم شود، که تقسیمات به درصدی از طبق که کامل شده است و یا در مرحله گرده‌افشانی است بستگی دارد. برای مثال اگر ۵۰ درصد گلهای صفحه کامل شده باشد و یا در مرحله گرده‌افشانی باشد R5/5 است و در صورتی که ۸۰ درصد گلهای صفحه کامل شده باشد و یا در مرحله گرده‌افشانی باشد R5/8 است. این تشخیص بر اساس قطر و یا شعاع طبق نبوده، بلکه بر اساس سطح کل طبق محاسبه می‌شود.