بسم الله الرحمن الرحيم

دانشگاه کردستان
دانشکده کشاورزی
گروه زراعت

عنوان:

اثر سطوح تنش خشکی، کود گوگرد و محلول پاشی منگنز بر عملکرد و برخی خصوصیات فیزیولوژیکی آفتابگردان (*Helianthus annuus* L.)

پژوهشگر
بهنام حسن زاده

استاد راهنما
دکتر غلامرضا حیدری

اساتید مشاور
دکتر عادل سی و سه مرده
دکتر یوسف سهرابی

پایان نامه کارشناسی ارشد رشته زراعت گرایش زراعت

بهمن ۱۳۹۱

کلیه حقوق مادی و معنوی مترتب بر نتایـج مطالعات،

ابتکارات و نوآوری‌های ناشی از تحقیق موضوع

این پایان‌نامه (رسـاله) متعلق به دانشـگاه کردستان است.

تعهد نامه

اینجانب بهنام حسن زاده دانشجوی کارشناسی ارشد رشته مهندسی کشاورزی گرایش زراعت دانشگاه کردستان، دانشکده کشاورزی گروه زراعت و اصلاح نباتات تعهد می‌نمایم که محتوای این پایان نامه نتیجه تلاش و تحقیقات خود بوده و از جایی کپی برداری نشده و به پایان رسانیدن آن نتیجه تلاش و مطالعات مستمر اینجانب و راهنمایی و مشاوره اساتید محترم بوده است.

با تقدیم احترام

بهنام حسن زاده

۱۳۹۱ /۱۱ /۲۴

چکیده

به منظور بررسی تأثیر سطوح مختلف کودهای گوگرد و منگنز بر خصوصیات فیزیولوژیک، مورفولوژیک و عملکرد آفتابگردان تحت سطوح مختلف آبیاری، در بهار سال ۱۳۸۹، آزمایشی درمزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه کردستان به صورت اسپلیت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک-های کامل تصادفی در چهار تکرار به اجرا درآمد. سه سطح آبیاری شامل شاهد (۳- بار)، تنش ملایم (۸- بار)، تنش شدید (۱۲- بار)، به عنوان فاکتور اصلی در کرت‌های اصلی قرار گرفتند. دو سطح کود گوگرد شامل عدم مصرف (شاهد) و مصرف ۳۰ کیلوگرم در هکتار و دو سطح کود منگنزشامل عدم مصرف (شاهد) و مصرف یک کیلوگرم منگنز در هکتار به صورت فاکتوریل، به عنوان فاکتور فرعی در نظر گرفته شدند. نتایج نشان داد که تنش خشکی تأثیر منفی روی عملکرد، میانگین عملکرد یک بوته، وزن هزار دانه، تعداد دانه در هر طبق، وزن دانه در هر طبق، وزن هر طبق و وزن خشک کل داشت و اعمال کود نیز نتوانست مانع از کاهش عملکرد دانه در شرایط تنش شود. تنش خشکی با تأثیر بر تبادلات گازی و میزان فتوسنتز را کاهش داد. مصرف کود گوگرد باعث افزایش قطر طبق، وزن هزار دانه، وزن دانه در هر طبق وتعرق شد. کاربرد کود گوگرد و منگنز، تأثیر مثبتی در میزان فتوسنتز تیمارها داشت. نتایج آزمایش نشان داد که مصرف کود گوگرد باعث افزایش میزان کلروفیل b شد. تنش خشکی، محتوای نسبی آب برگ (RWC) را کاهش و درصد خسارت به غشای سلولی را افزایش داد. نتایج نشان داد که در شرایط تنش خشکی نسبت به شرایط آبیاری مطلوب، میزان فعّالیت آنزیم کاتالاز، کاهش و فعّالیت آنزیم پراکسیداز افزایش یافته است. علاوه بر این، مشخص شد که کاربرد کود منگنز، فعّالیت آنزیم کاتالاز را افزایش می‌دهد. نهایتاً استفاده از گوگرد و منگنز نتوانست مانع از تأثیر تنش خشکی بر رشد و عملکرد آفتابگردان شود ولی تا حدود زیادی اثر آن را تعدیل نمود و بنابراین کاربرد این کودها تا حدودی می‌تواند در شرایط کم آبیاری، مفید و قابل توصیه باشد.

واژگان کلیدی: آفتابگردان، تنش خشکی، عملکرد، فتوسنتز، تعرق، پراکسیداز و کاتالاز.

فهرست مطالب

عنوان | صفحه

فصل ۱ (مقدمه) ۱
اهداف تحقیق ۷
فصل ۲ (بررسی منابع) ۹
۲-۱- اثرات تنش خشکی بر صفات مورد مطالعه ۹
۲-۱-۱- اثرات تنش خشکی بر صفات مورفولوژیک ۹
۲-۱-۱-۱- قطر و طول ساقه ۹
۲-۱-۱-۲- قطر طبق ۱۰
۲-۱-۱-۳-سطح برگ ۱۱
۲-۱-۲- تنش خشکی و صفات فیزیولوژیک..... ۱۲
۲-۱-۲-۱- تنش خشکی و فعّالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانت ۱۲
۲-۱-۲-۱-۱- اثرات تنش خشکی بر فعّالیت آنزیم‌های کاتالاز و پراکسیداز..... ۱۳
۲-۱-۲-۲- محتوی نسبی آب برگ (RWC)..... ۱۵
۲-۱-۲-۳- پایداری غشای سلولی..... ۱۶
۲-۱-۲-۴- تبادلات گازی ۱۷
۲-۱-۲-۵- کلروفیل ۱۸
۲-۱-۳- عملکرد و اجزای عملکرد ۱۹
۲-۱-۳-۱- تعداد دانه در طبق ۱۹
۲-۱-۳-۲- وزن دانه ۲۰
۲-۱-۳-۳- عملکرد دانه ۲۱
۲-۲- کودهای گوگرد و منگنز و اثرات آنها بر صفات مورفولوژیک، فیزیولوژیک، عملکر و اجزای عملکرد
۲-۲-۱- گوگرد ۲۳
۲-۲-۱-۱- اثر کود گوگرد بر عملکرد و اجزای عملکرد ۲۴
۲-۲-۲- منگنز ۲۵

۲-۲-۲-۱- اثر کود منگنز بر صفات مورفولوژیک و فیزیولوژیک ۲۶
۲-۲-۲-۳- اثر کود منگنز بر عملکرد و اجزای عملکرد ۲۷
فصل سوم(مواد و روش‌ها) ۲۹
۳-۱- آزمایشات مزرعه‌ای ۲۹
۳-۱-۱- خصوصیات اقلیمی و جغرافیایی محل اجرای آزمایش ۲۹
۳-۱-۲- طرح آماری مورد استفاده و نحوه اجرای آزمایش ۳۰
۳-۱-۳- تعیین میزان رطوبت خاک ۳۱
۳-۲- صفات مورد بررسی ۳۲
۳-۲-۱-تبادلات گازی ۳۲
۳-۲-۲- پایداری غشای سلولی ۳۲
۳-۲-۳- محتوی نسبی آب برگ (RWC) ۳۲
۳-۲-۴- مقادیر کلروفیل a و b ۳۳
۳-۲-۵- استخراج پروتئین ۳۳
۳-۲-۶- آنزیم‌های آنتی اکسیدانت ۳۳
۳-۲-۶-۱- کاتالاز ۳۴
۳-۲-۶-۲- پراکسیداز ۳۴
۳-۲-۳- عملکرد و اجزای عملکرد ۳۴
۳-۳- تجزیه‌های آماری ۳۵
فصل ۴ (نتایج و بحث) ۳۶
۴-۱- صفات مورفولوژیک ۳۶
۴-۱-۱- طول ساقه ۳۶
۴-۱-۲- قطر ساقه ۳۷
۴-۱-۳- قطر طبق ۳۷
۴-۱-۴- سطح برگ ۳۹
۴-۲- عملکرد و اجزای عملکرد ۴۱
۴-۲-۱- عملکرد دانه ۴۱
۴-۲-۲- میانگین عملکرد یک بوته ۴۳
۴-۲-۳- وزن هزار دانه ۴۴
۴-۲-۴- وزن خشک کل ۴۵
۴-۲-۵- شاخص برداشت ۴۶

۴-۲-۶- تعداد دانه در طبق ۴۸
۴-۲-۷- وزن دانه در هر طبق ۴۹
۴-۲-۸- وزن هر طبق ۵۰
۴-۳- صفات فیزیولوژیکی ۵۲
۴-۳-۱- فتوسنتز ۵۲
۴-۳-۲- تعرق ۵۳
۴-۳-۳- کلروفیل a ۵۵
۴-۳-۴- کلروفیل b ۵۵
۴-۳-۵- محتوی نسبی آب برگ (RWC) ۵۶
۴-۳-۶- درصد خسارت به غشای سلولی ۵۷
۴-۳-۷- فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانت ۵۸
۴-۳-۷-۱- کاتالاز ۵۸
۴-۳-۷-۲- پراکسیداز ۶۰
نتیجه گیری ۶۲
پیشنهادها ۶۴
منابع ۶۵
چکیده انگلیسی ۷۷

فصل ۱ (مقدمه)

استان کردستان قابلیت بالایی برای تولید گیاهان زراعی دارد. این استان با مساحت ۲۸۲۳۵ کیلومتر مربع، ۱/۷ درصد سطح کشور را دارا می‌باشد. قسمت اعظم استان روی رشته کوه زاگرس قرار گرفته و به همین دلیل به لحاظ فیزیوگرافی و اقلیمی دارای شرایط ویژه‌ای است. اقلیم‌های مختلف از جمله اقلیم نیمه خشک تا خشک و سرد با متوسط بارندگی ۲۵۰ میلیمتر (بیجار) تا اقلیم نیمه مرطوب معتدل با متوسط بارندگی حدود ۸۰۰ میلیمتر (مریوان) در استان یافت می‌شود. نواحی شرقی و مرکزی استان متأثر از آب و هوای برخی نواحی مرکزی ایران و مناطق غرب، متأثر از آب و هوای مدیترانه‌ای است. مرتفع‌ترین نقطه استان، کوه چهل چشمه با ارتفاع ۳۱۷۰ متر از سطح دریا و پائین‌ترین نقطه استان، خروجی حوضه سیروان از استان با ارتفاع ۶۸۰ متر از سطح دریا می‌باشد. از مساحت استان، ۴۹/۶ درصد معادل ۱۴۰۰۰۰۰ (یک میلیون و چهار صد هزار) هکتار را، مراتع،۱۱/۳ درصد معادل۳۲۰۰۰۰ (سیصد و بیست هزار) هکتار را، جنگل و ۳۹/۱ درصد معادل حدود ۱۱۰۰۰۰۰ (یک میلیون و صد هزار) هکتار را اراضی زراعی به‌خود اختصاص داده‌اند. این استان با دارا بودن متوسط بارندگی سالیانه ۵۰۰ میلی‌متر، یعنی در حدود ۱۴ (چهارده) میلیارد مترمکعب آب، از جمله استان‌های پرباران کشور می‌باشد. منابع آب‌های زیرزمینی استان شامل ۳۶۸۸ دهنه چشمه، ۲۴۵ رشته قنات و ۶۳۸۴ حلقه چاه عمیق و نیمه عمیق می‌باشد. دشت‌های استان حدود ۲۱۹۰۰۰ هکتار که دشت‌های دهگلان، قروه، بیجار، مریوان و کامیاران رابه ترتیب با مساحت ۶۳۰۰۰، ۵۸۰۰۰، ۵۳۰۰۰، ۱۳۰۰۰ و ۱۱۰۰۰هکتار شامل می‌شود. در صورت تأمین آب، در حدود ۳۹۰۰۰۰ هکتار از اراضی کشاورزی استان، قابل آبیاری است (آمارنامه وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۸۶).

کاربرد دانه‌های روغنی در مصارف غذایی انسان و استفاده از کنجاله آنها برای دام و نیز مصرف آنها در داروسازی، صابون سازی و تهیه سوخت سبب جلب علاقه کشاورزان می‌شود و به دلیل آن که فرآورده‌های حاصل از دانه‌های روغنی از ورود فرآورده‌های مشابه به داخل جلوگیری کرده است و جانشین مستقیم سوخت و روغن‌های وارداتی بوده است، دولت‌ها نیز از کاشت آنها حمایت کرده‌اند. ایران از جمله کشورهایی است که کاشت برخی از دانه‌های روغنی چون کنجد، کرچک، گلرنگ و آفتابگردان در آن قدمتی طولانی دارد. با وجود این، در کشور ما به دلایل گوناگون از جمله متکی بودن به صنعت نفت، فقدان برنامه‌ریزی صحیح برای اولویت‌های کشاورزی و عدم آگاهی از چگونگی تولید صحیح این گیاهان زراعی، زمینه برای تولید دانه‌های روغنی در دهه‌های اخیر تولید کرچک، کنجد و آفتابگردان سیر نزولی داشته است و ما ناگزیر برای تهیه روغن‌های نباتی و فرآورده‌های دیگر دانه‌های روغنی، به بازارهای جهانی رو آورده‌ایم (فرشته ناصری، ۱۳۷۵). کاربرد دانه های روغنی در مصارف غذایی انسان، استفاده از کنجاله آنها برای دام ومصرف آنها در داروسازی و صنعت و بسیاری استفاده های دیگر سبب علاقمندی کشاورزان به زراعت این گیاهان شده است. امروزه در عرصه جهانی ارزش غذایی زیاد دانه‌های روغنی و مبادلات سریع فرآورده‌های آنها، رقابت سختی را در تولید و عرضه آنها سبب گردیده است، به طوریکه هر یک از کشورهای تولید کننده سعی دارند ضمن تأمین نیاز داخلی، سهم بیشتری از این بازار را نصیب خود سازند. در حال حاضر آمریکا با در اختیار داشتن ۵۵ درصد از صادرات جهانی روغن سویا، ۴۰ درصد روغن پنبه دانه، ۳۳ درصد روغن بادام زمینی و ۱۲ درصد روغن آفتابگردان در راس تولید کنندگان و صادرکنندگان دانه‌های روغنی و فرآورده‌های آن قرار دارد (میرشکاری، ۱۳۷۶; آمارنامه شرکت دانه‌های روغنی، ۱۳۷۵).

آفتابگردان پس از گیاهان روغنی سویا، کلزا و بادام زمینی، چهارمین گیاه زراعی یکساله جهان است که به خاطر روغن خوراکی آن کشت می‌شود (ناصری، ۱۳۷۰). رنگ روغن آفتابگردان زرد روشن یا کمی تیره، طعم آن شیرین، بوی آن مطبوع و ملایم است و روغنی است که در اثر برودت کدر نمی‌شود و در دمای ۱۷ درجه سانتی گراد منجمد می‌گردد. این روغن جزو روغن‌های نیمه خشک شونده است (میراب زاده اردکانی، ۱۳۷۳). بعضی از روغن‌های خوراکی دارای اسیدهای چرب غیر اشباع می‌باشند که این اسیدها دارای ظرفیت مضاعف در فرمول خود بوده و مایع هستند، آنها پس از جذب ید و اکسیژن اشباع می‌شوند، به این روغن‌ها در اصطلاح روغن های نیمه خشک شونده و یا غیر خشک شونده می-گویند و بیشتر در روغن‌های خوراکی کاربرد دارند (میراب زاده اردکانی، ۱۳۷۳). اهمیّت روغن آفتابگردان به دلیل میزان اسیدهای چرب غیر اشباع آن می‌باشد. اسیدهای چرب اشباع نشده برای سلامت انسان و اغلب حیوانات ضروری است. با توجه به اینکه بدن انسان قادر نیست تعدادی از این اسیدهای چرب را سنتز کند، وجود آنها در جیره غذایی روزانه فرد ضروری است (سلطانی، ۱۳۷۵ ;آلیاری، ۱۳۸۰).

جدول شماره ۱-۱. درصد اسیدهای چرب روغن آفتابگردان (میراب زاده اردکانی، ۱۳۷۳).

اسید چرب اشباع نشده		اسید چرب اشباع شده	
نوع اسید چرب	درصد	نوع اسید چرب	درصد
اسید لینولئیک	۶۸ – ۵۱	اسید پالمتیک	۶ – ۴
اسید اولئیک	۴۰ – ۲۱	اسید استئاریک	۳ – ۲
اسید لینولنیک	۱	–	–

خشکی مهم‌ترین عامل محدود کننده تولید گیاهان زراعی در سراسر جهان به حساب می‌آید و این عامل، باعث ایجاد تنش آبی در گیاه می‌شود و در نتیجه آن تولید کاهش پیدا می‌کند. به طور کلی تنش به معنای فشار شدید اثرات منفی برخی نیروهاست که به توقف عملکرد نظام‌های طبیعی منجر می‌شود. به عبارتی تنش به عنوان کاهش میزان عملکرد و پایین آمدن کیفیت یک گیاه خاص تعریف می‌شود که در اثر تغییرات خارج از دامنه مطلوب عوامل محیطی ایجاد می‌شود (کافی و دامغانی، ۱۳۸۱). در طی قرن اخیر افزایش گازهای گلخانه‌ای سبب افزایش دما و تغییرات آب و هوایی در کل دنیا شده است وپیش بینی گردیده میزان بارندگی در تمام دنیا کاهش خواهد یافت. کاهش میزان بارندگی و هم‌زمان با آن افزایش دما، رشد و تولید گیاهان را تحت تاثیر قرار می‌دهد و سبب کاهش فتوسنتز، تقسیم‌های سلولی، سطح برگ، زیست توده کل گیاهان و در نهایت کاهش عملکرد گیاهان زراعی خواهد شد (تورتولا[1]، ۲۰۰۵). ویو[2] و همکاران (۲۰۰۵) در بررسی اثرات افزایش دی اکسید کربن هوا روی فعالیت‌های متابولیکی گیاهان بیان کردند که در اثر افزایش استفاده از سوخت‌های فسیلی در جهان، میزان CO_2 هوا تا آخر این قرن دو برابر می‌شود و این عامل سبب افزایش فتوسنتز و تولید گیاهان زراعی خواهد گردید. از طرفی با افزایش CO_2، دمای کره زمین افزایش می‌یابد و در بسیاری از مناطق، آب و هوای خشک حاکم می‌گردد و خشکی سبب بسته شدن روزنه‌ها وکاهش فتوسنتز وعملکرد گیاهان زراعی می‌شود. چاوز و اولیویرا[3](۲۰۰۴) گزارش کردند که بحران کمبود آب سبب اعمال فشار زیادی به تولید گیاهان زراعی می‌شود، زیرا تقریبا ۷۰ درصد از آب های جهان در کشاورزی استفاده می‌شود و ۴۰ درصد از غذای تولید شده در جهان از زمین‌های فاریاب به دست می‌آید. به‌طور کلی، توانایی گیاهان برای پاسخ به تنش، و بقا در شرایط کمبود آب به مجموع راهکارهای پاسخ‌های سلولی مرتبط است. علاوه بر این، پاسخ به شرایط کمبود آب به گونه و رقم گیاهی، طول و مدت تنش خشکی، سن و مرحله نمو گیاه، نوع سلول و اندام گیاهی و اجزای زیرسلولی و ساختار آن بستگی دارد، پاسخ گیاه به تنش آب در بعد زمانی می‌تواند در چند ثانیه، دقیقه، ساعت، روزها، هفته‌ها و ماه‌ها باشد (برای[4]، ۱۹۹۷). درک گیاه از کمبود

[1]. Turtola
[2].Vu
[3].Chaves and Oliveira
[4].Bray

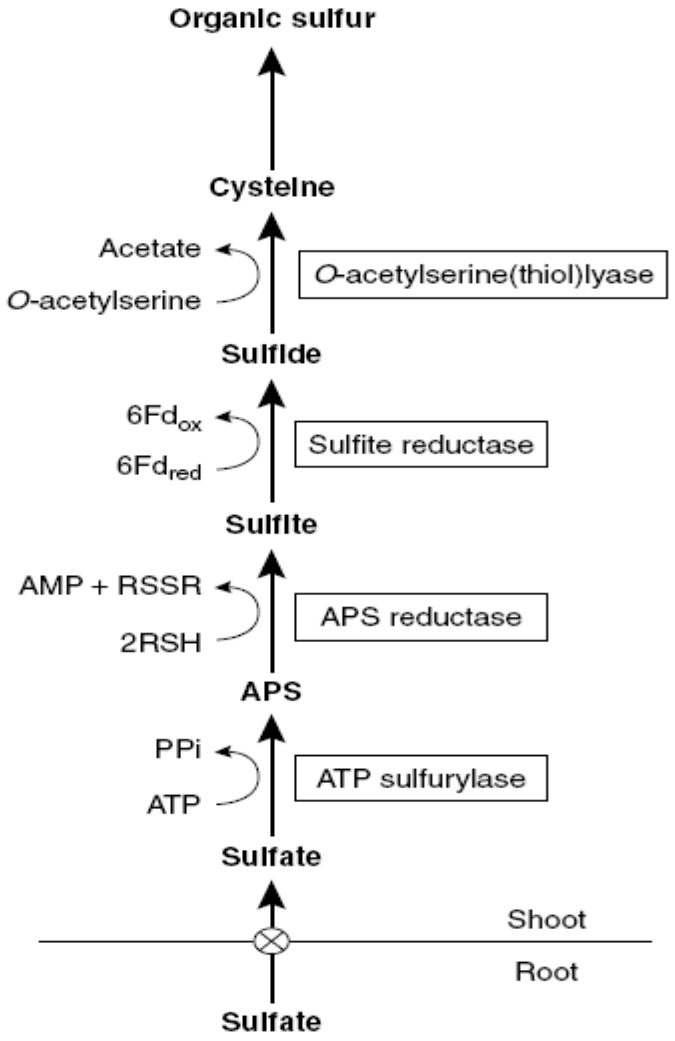
آب از طریق آزادسازی یک سری پیام‌های سلولی و از طریق مسیرهای خاص انتقال صورت می‌گیرد. یعنی در گیاه یک تنش فیزیکی به یک پاسخ بیوشیمیایی تبدیل می‌شود. ارتفاع ساقه، قطر ساقه، تعداد برگ، قطرطبق، تعداد دانه در طبق، وزن هزار دانه، درصد روغن دانه، وزن خشک کل گیاه و شاخص برداشت از جمله صفاتی هستندکه با عملکرد آفتابگردان همبستگی دارند و تحت شرایط تنش خشکی کاهش می‌یابند (عمان و همکاران،۲۰۰۶؛غفاری و پاشاپور،۲۰۰۶). بنابراین باتوجه به مطالب ذکر شده خشکی در هر مقیاسی در سطح جهانی، منطقه‌ای و مزرعه‌ای تا سلولی، اثرات خاصی را می‌گذارد و بسته به مقیاس مورد مطالعه، پارامترهای آن مقیاس، تحت تأثیر کمبود آب قرار گرفته و تنش خشکی بروز می‌کند. در کشور ما نزولات جوی، کم و منابع آب محدود است، لذا استفاده بهینه از آب موجود ضروری به نظر می‌رسد و باید از حداقل آب حداکثر بهره برداری لازم صورت پذیرد تا سطح بیشتری به زیر کشت برده شود(بیات و همکاران، ۱۳۸۹).

آفتابگردان یکی از گیاهان پر نیاز به عناصر غذایی است و اغلب نسبت به مصرف کودهای شیمیایی پاسخ مثبت نشان میدهد. درکشورایران علیرغم وجود پتانسیل خوب تولیداین محصول، کشت آن فقط به خاکهای نسبتاً فقیر اختصاص یافته است. این امر به همراه مصرف غیرمتعادل کود پایین بودن عملکرد در این محصول را سبب گردیده است. مصرف بهینه کود درگیاهان روغنی ضمن افزایش عملکرد دانه موجب افزایش درصد روغن دانه، افزایش مقاومت گیاه به تنشهای محیطی ازقبیل خشکی، شوری وسرمازدگی، بهبود فعالیت‌های زیستی درخاک، زود رسی محصول،کاهش غلظت آلاینده هایی نظیرکادمیم در دانه،کاهش سمیت بور و افزایش راندمان مصرف آب میگردد(ملکوتی وسپهر[1] ۲۰۰۴).

گوگرد یک عنصر ضروری برای رشد و عملکرد فیزیولوژیکی گیاهان است. محتوی گوگرد کل در بخش رویشی گیاه متفاوت است و بین ۰/۱ تا ۲ درصد از وزن خشک(۰/۰۳ تا ۰/۶ گرم در یک گرم ماده خشک) می‌باشد. جذب و اسمیلاسیون گوگرد و ازت توسط گیاهان به‌شدت به هم وابسته است. در سطوح کافی از کاربرد گوگرد آلی نسبت N/S بر اساس پایه مولی ۲۰/۱ می‌باشد (برانولد و همکاران، ۲۰۰۳). در بسیاری از گونه‌های گیاهی قسمت زیادی از گوگرد (تا ۷۰ درصد از کل گوگرد) به صورت سیستئین و متیونین در پروتئین ذخیره می‌شود. علاوه بر این گیاهان حاوی تنوع زیاد گونه‌ای دارای سایر ترکیبات آلی گوگرد مانند گروه‌های تیول (گلوتاتیون، شامل ۱ تا ۲ درصد از کل گوگرد) و سولفولیپید (تا ۲ درصد از کل گوگرد) و برخی از ترکیبات حاوی ترکیبات سولفور، مانند اللینس و گلوکوزینولات می‌باشند (دی کوک و همکاران، ۲۰۰۰). ترکیبات گوگرد نقش مهمی را در بهبود عملکرد، بهبود کیفیت غذایی و دارویی گیاهان ایفا می‌کنند (هاک و همکاران، ۲۰۰۳). به طور کلی گیاهان برای تأمین گوگرد مورد نیاز برای رشد خود از منبع سولفات (S^{6+}) جذب شده توسط ریشه‌استفاده می‌کنند.

[1].Malakouti and Sepehr

سولفات به طور فعال وارد غشاء پلاسمایی سلول‌های ریشه شده، از طریق آوند چوبی و به کمک جریان تعرق به ساقه انتقال می‌یابد. در کلروپلاست سلول‌های ساقه، سولفات به سولفید S^{2-} (قبل از جذب و تبدیل شدن به ترکیبات آلی گوگرد) کاهش می‌یابد(کپریوا و همکاران، ۲۰۰۳). به طور کلی، نیاز به گوگرد برای رشد بهینه و تأمین مواد مغذی گیاهان مختلف در محدوده ۰/۱ – ۰/۰۱ میلی مول گرم در یک گرم وزن خشک گیاه در یک روز می‌باشد، که سهم عمده‌ای از سولفات به ترکیبات آلی ضروری برای رشد ساختاری گیاه متابولیزه می‌شود (اچیکاوا و همکاران،۲۰۰۱). گوگرد در سنتز پروتئین نقش دارد و جزئی از آمینواسیدهای سیستئین، متیونین و پروتئین‌های حاصل از آنها است. این آمینواسیدها، پیش‌ساز سایر ترکیبات گوگرد دار، نظیر کوآنزیم‌ها می‌باشند. گوگرد به طور مستقیم در واکنش های متابولیکی گیاه نقش دارد. حدود ۲۰ درصد از گوگرد آلی احیاء شده گیاه در بخش تیول(SH^-) در آب محلول است. تری پپتید گلوتاتیون بیش از ۹۰ درصد بخش تیول را تشکیل می‌دهد(رنگل، ۱۹۹۵). گلوتاتیون و اسکوربات که هر دو آنتی اکسیدان می‌باشند در کلروپلاست قرار دارند و در کاهش سمیت رادیکال‌های اکسیژن و پراکسید هیدروژن نقش کلیدی بر عهده دارند (میتلر، ۲۰۰۲). گلوتاتیون مخزن ذخیره موقت برای گوگرد احیاء شده است که از این طریق، غلظت سیستئین سلولی را در سطح ثابتی نگه می‌دارد. این ترکیب همچنین پیش ساز فیتوکلاتین‌ها می‌باشد که در سمیت زدایی برخی از فلزات سنگین در گیاهان عالی نقش دارد.گوگرد به شکل احیاء شده در ساختار بسیاری از کوآنزیم‌ها و گروه‌های پروسنتیک نظیر فردوکسین بیوتین(ویتامینH) و پیروفسفات تیتامین (ویتامین B_1) وجود دارد. گروه عامل $SH-$ موجود در بسیاری از آنزیم‌ها و کوآنزیم‌ها نظیر اوره‌آز، سولفوترانسفراز وکوآنزیم A در واکنش‌های آنزیمی شرکت می‌کنند. گروه‌های $SH-$ در پروتئین‌ها از تشکیل پت‌های دی سولفید، جلوگیری می‌کند و از طریق کاهش آبگیری سلول‌ها مقاومت گیاه را در برابر تنش خشکی، گرما و یخبندان افزایش می‌دهند (خوش گفتارمنش و همکاران، ۱۳۸۶). جذب و احیاءگوگرد در گیاهان توسط پروتئین‌های ناقل و انرژی وابسته به آن(به وسیله شیب پروتون تولید شده توسط ATPآز، رانده می‌شود) از طریق کمپلکس پروتئین- سولفات (احتمالاً $3H+/SO42-$) انجام می‌شود(کلارکسون و همکاران، ۱۹۹۳). (شکل ۱)



Sulfate reduction and assimilation in plants.

شکل ۱: جذب و احیاء سولفات در گیاهان

در مطالعات صورت گرفته مشخص شده است که بیشتر خاک‌های ایران دارای pH بالا و مقادیر زیادی آهک هستند (بابائیان و همکاران، ۱۳۸۷). در این نوع خاک‌ها حلالیت عناصر ریزمغذی کم است و همین امر به کاهش قابلیت در دسترس بودن این عناصر برای عمده گیاهان زراعی منجر می‌شود. در صورت بروز تنش خشکی اثر مذکور تشدید خواهد شد. تنش خشکی باعث بر هم زدن تعادل تغذیه‌ای در گیاهان می‌شود ولی با تأمین عناصر ریز مغذی از طریق خاک یا محلول پاشی می‌توان وضعیت رشد گیاه را در این شرایط تا حدی بهبود بخشید (بابائیان و همکاران، ۱۳۸۷ و سینک و همکاران، ۱۹۹۶).

یونهای فلزی همچون آهن، روی، مس، منگنز و منیزیم به عنوان کوفاکتور درساختمان بسیاری از آنزیمهای آنتی اکسیدانت مشارکت دارند(رحیمی زاده و همکاران،۱۳۸۹). نتایج مطالعات چاکمک (۲۰۰۰) و رنگل(۱۹۹۵) حاکی از آن است که تحت شرایط تنش کمبود عناصر ریزمغذی فعالیت

آنزیمهای آنتی اکسیدانت کاهش پیدا می‌کند، بنابراین حساسیت گیاهان به تنشهای محیطی افزایش می‌یابد.

آفتابگردان به طور متوسط به ازاء هر تن محصول ۶۴۵ گرم آهن، ۱۰۹ گرم منگنز، ۲۸ گرم روی و ۲۳ گرم مس از خاک برداشت می‌نماید(ملکوتی وطهرانی[1]،۲۰۰۱). نتایج آزمایش‌های مختلف نشان داده است که مصرف عناصر ریزمغذی در زراعت آفتابگردان بر ارتفاع ساقه، قطرطبق، تعداد دانه در طبق، وزن دانه، درصد روغن دانه، تعداد برگ و در نهایت عملکرد دانه تأثیر قابل توجهی دارد(سپهر[2]وهمکاران،۲۰۰۴).

منگنز به عنوان یک عامل، سبب فعال شدن حدود ۳۵ آنزیم متفاوت می‌شود. بیشتر این آنزیم‌ها کاتالیزور واکنش‌های اکسایش-کاهش، دکربوکسیلاسیون و هیدرولیز می‌باشند. منگنز در واکنش‌های اکسیداتیو و غیر اکسیداتیو کربوکسیلاسیون چرخه تری کربوکسیلیک اکسید، نقش مهمی بر عهده دارد(مک گرات[3]، ۲۰۰۳). ویلسون[4] و همکاران (۱۹۸۲) مشخص کردند که منگنز در فرایند فتوسنتز دخالت دارد. آنها بیان کردند که منگنز در آزاد سازی O_2 در طی فرایند فتولیز آب، سنتز کربوهیدرات و متابولیسم لیپیدها دخالت دارد. علاوه بر این، منگنز از عناصر ضروری برای تشکیل و پایداری کلروپلاست و سنتز برخی از پروتئین‌ها به شمار می‌رود. بر اساس نظر ویلسون[5] و همکاران (۱۹۸۲) منگنز نقش زیادی در افزایش عملکرد دانه سویا دارد زیرا این عنصر در متابولیسم کربوهیدرات‌ها، تشکیل و پایداری کلروپلاست، سنتز برخی از پروتئین‌ها و احیای نیترات دخالت دارد.

با توجه به نقش منگنز در بهبود عملکرد دانه، مشاهده شده است که جذب منگنز در آفتابگردان تا حد زیادی نسبت به سایر عناصر ریز مغذی بیشتر است و با تأثیر مثبتی که بر اجزای عملکرد دانه دارد، به افزایش عملکرد دانه در آفتابگردان منجر می شود(بابائیان و همکاران، ۱۳۸۷).

اهداف تحقیق

در سال‌های اخیر در افزایش تولیدات کشاورزی، شاهد روند صعودی با استمرار رضایتبخش هستیم که در بین بخش‌های تولیدی علی‌رغم مشکلات فراوان، خشکسالی و نبود سرمایه‌گذاری، از برجستگی بارزتری برخوردار است. محور اصلی برنامه‌ریزی دولت، جهت‌گیری برای رهایی از وابستگی‌ها بوده است که طبیعتاً تحقق چنین آرمانی با همراهی یک سری اقدامات راهبردی صورت خواهد گرفت که از جمله می‌توان آشنایی کشاورزان و کارشناسان با نوآوری‌ها، شیوه‌های جدید در امر تولید و حداکثر بهره-برداری بهینه از منابع خاک و آب کشور را نام برد. از طرفی محققان به دنبال پایداری در کشاورزی هستند که ضمن توجه به ابعاد تولیدی، اقتصادی و اجتماعی، مسائل زیست محیطی و بهداشت، سلامت

[1].Malakouti and Tehrani
[2].Sepehr
[3].McGrath
[4].Wilson
[5].Wilson

جامعه نیز لحاظ گردد. برای افزایش تولیدات کشاورزی پایا، تعدیل و مصرف بهینه کودهای شیمیایی، افزایش مواد آلی در خاک و همچنین استفاده از منابع تجدیدشونده در کنار سایر عوامل باید مد نظر قرار گیرد که هدف عمده از طرح و اجرای این برنامه‌ها بالابردن سطح تولید و تمهید زندگی بهتر برای کشاورزان و ایجاد شرایط هماهنگ با تولیدکنندگان سایر کشورها خواهد بود.

با توجه به اینکه حدود ۷۰ درصد از مساحت ایران را مناطق خشک و نیمه خشک تشکیل می‌دهد که متوسط بارندگی سالانه آنها کمتر از ۱۵۰ میلی‌متر می‌باشد (ضمن اینکه این مقدار بارندگی نیز، نامنظم وغیرقابل پیش بینی می‌باشد) و از طرفی نظربه اهمیّت زراعت آفتابگردان درکشور و روند روبه افزایش سطح زیر کشت آن و تمایل به افزایش تولیدآن در ایران، این مطالعه جهت بررسی امکان افزایش سطح زیر کشت این گیاه زراعی از طریق کم‌آبیاری و همچنین بررسی تأثیر مصرف کودهای گوگرد و منگنز در تعدیل اثرات تنش خشکی روی آفتابگردان و امکان تولید محصولی با عملکرد مناسب و کیفیت مطلوب تحت شرایط کم آبیاری به اجرا درآمد. بنابراین مهم‌ترین اهداف این تحقیق عبارتند از:

۱-تعیین میزان تاثیر سه سطح آبیاری بر خصوصیات فیزیولوژیک (فتوسنتز، تعرق، پایداری غشای سلولی، میزان کلروفیل و RWC)

۲- تعیین اثرات متقابل کود گوگرد و کود منگنز با سطوح آبیاری.

فصل ۲ (بررسی منابع)

۲-۱- اثرات تنش خشکی بر صفات مورد مطالعه

۲-۱-۱- اثرات تنش خشکی بر صفات مرفولوژیک

۲-۱-۱-۱- قطر و طول ساقه

معمولا افزایش ارتفاع بارزترین تغییر ناشی از رشد در بیشترگیاهان است. یکی از نتایج افزایش ارتفاع گیاه، تشکیل برگ های جدید در بخش‌های فوقانی گیاه است. برگ‌های جوان با کارایی بیشتر در بالای برگ‌های قدیمی قرار می‌گیرند و مقدار بیشتری از نور را دریافت می‌کنند (کوچکی و همکاران، ۱۳۷۲). احتمالاً کاهش رشد رویشی در اثر کاهش تقسیم سلولی و رشد سلول‌ها می‌باشد. نقش هورمون‌ها نیز در این ارتباط حایز اهمیّت است. در تیمارهایی که تحت تنش قرار گرفته‌اند احتمالا میزان هورمون ABA افزایش می‌یابد که این هورمون نیز به نوبه خود از فعالیتIAA و CK که تقسیم و افزایش طول سلول‌ها را بر عهده دارند، جلوگیری می‌کند و موجب کاهش رشد رویشی می‌شود(خلیل وند بهروزیار و همکاران، ۱۳۸۶). قطر ساقه به لحاظ ذخیره مواد پرورده در طول دوره رویشی و امکان انتقال این مواد در زمان پر شدن دانه‌ها نقش قابل ملاحظه‌ای دارد و هر قدر قطر ساقه بیشتر باشد، پتانسیل تولید مطلوب در گیاه افزایش می‌یابد(کوچکی و همکاران، ۱۳۷۲).

کافی و رستمی (۱۳۸۶) گزارش کردند که ارتفاع بوته‌ها در اثر تنش خشکی کاهش می‌یابد و هرچه شدت تنش خشکی بیشتر شود، ارتفاع بوته کاهش بیشتری خواهد داشت. آنها علت کاهش ارتفاع در شرایط تنش را به کاهش سرعت رشد نسبت دادند و بیان کردند هرچه به انتهای فصل رشد نزدیک تر شویم تنش تأثیر کمتری بر ارتفاع می‌گذارد. ارقامی که ارتفاع ساقه کمتری دارند، در شرایط تنش

عملکرد بیشتری دارند. در شرایط تنش خشکی به دلیل افت فتوسنتز جاری، نیاز دانه برای مواد ذخیره‌ای ساقه، افزایش می‌یابد و در نتیجه‌ی آن انتقال مجدد افزایش پیدا می‌کند. در شرایط تنش ملایم خشکی، گیاهان با کمک مکانیسم های مختلف قادر به جلوگیری و یا تحمل پسابیدگی و ممانعت از کاهش شدید رشد می باشند، اما شرایط تنش شدید به دلیل کاهش شدیدآماس سلولی و رشد و تقسیم سلول ها به کاهش رشد رویشی گیاه منجر می‌شود(غفاری و پاشاپور ۲۰۰۶ و گکسوی و همکاران ۲۰۰۴). در آزمایشی کاهش ۱۵ درصدی ارتفاع نهایی گیاه به موازات افزایش کاهش رطوبت خاک در تیمار محدودیت شدید آبیاری به اختلال در فتوسنتز به واسطه‌ی تنش کم آبی و کاهش تولید مواد فتوسنتزی جهت عرضه به بخش‌های در حال رشد گیاه و در نهایت عدم دستیابی گیاه به پتانسیل ژنتیکی از نظر ارتفاع نسبت داده شد(جباری و همکاران ۱۳۸۷). رزمی و قاسمی (۱۳۸۶) نیز کاهش طول ساقه سورگوم در شرایط تنش خشکی را گزارش نمودند و بیان کردند که کاهش طول ساقه در شرایط تنش متوسط خشکی به علت کاهش طول میان‌گره و در شرایط تنش شدید به علت کاهش تعداد و طول میان گره است. قطر ساقه به لحاظ ذخیره اسمیلات در طول دوره رویشی و امکان انتقال این مواد در زمان پر شدن دانه ها نقش قابل ملاحظه ای دارد و هر قدر قطر ساقه بیشتر باشد، پتانسیل تولید مطلوب در گیاه افزایش می یابد(کوچکی و همکاران ۱۳۷۲). ولدآبادی(۱۳۸۷) گزارش نمود که در نتیجه تنش خشکی، طول و قطر ساقه به طور معنی‌داری کاهش می‌یابد که این کاهش با شدت تنش اعمال شده متناسب می‌باشد. در این رابطه ندیم[1] و همکاران (۲۰۰۲) گزارش کردند که تنش خشکی، طول ساقه را کمتر تحت تأثیر قرار می‌دهد، در حالی که سپهری و همکاران (۱۳۸۴) کاهش طول ساقه را در گیاهان تحت تنش خشکی نسبت به شاهد، گزارش کردند. دانشیان و همکاران (۱۳۸۵) نیز گزارش کردند که تنش کم آبی در سطوح آبیاری بعد از ۱۰۰ ، ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر به ترتیب سبب کاهش ۸، ۱۹ و ۲۵ درصدی ارتفاع بوته آفتابگردان نسبت به تیمار شاهد (آبیاری مطلوب) می‌شود.

۲-۱-۱-۲- قطر طبق

قطر طبق از عوامل مؤثر بر عملکرد دانه در آفتابگردان محسوب می‌شود. افزایش قطر طبق می‌تواند به افزایش تعداد دانه‌های تشکیل شده در طبق و در نتیجه افزایش عملکرد منجر گردد(کوچکی و همکاران ۱۳۷۲). علت کاهش قطر طبق در اثر کمبود آب را چنین می‌توان بیان نمود که گل‌های سطح طبق در طی گل دهی به تدریج رشد می‌کنند و هر روز چند لایه از این گل‌ها از سمت محیط بیرون به طرف داخل طبق شروع به باز شدن می‌کنند و قسمت اعظم قطر طبق در مرحله گرده افشانی تشکیل می‌شود. چون همه تیمارهای تحت تنش در این مرحله با کمبود آب مواجه بوده‌اند، لذا تنش کمبود آب باعث کاهش رشد

[1] .Nadeem

در این مرحله شده است. از طرفی کمبود فشار تورژسانس موجب می‌شود که سلول‌های تازه تشکیل یافته رشد و گسترش کمتری پیدا کنند(آلیاری و همکاران ۱۳۷۹).

نتایج تحقیقات رشیدی[1] و همکاران (۲۰۰۵) و مرادی اقدم[2] و همکاران (۲۰۰۶) بیانگر افزایش قطر طبق با افزایش مصرف آب بود. اثر اصلی تنش کم آبی در مرحله رشد رویشی، کاهش تعداد و اندازه برگ ها (کاهش فتوسنتز) است. ادامه تنش کم آبی، ریزش برگ‌های پایینی بوته را باعث می‌شود، و تعداد زیادی از گلچه‌ها و سلول‌های زایشی آسیب دیده و از حجم و تعداد آنها کاسته می‌شود، در چنین شرایطی قطر طبق و تعداد دانه به طرز چشمگیری کاهش می‌یابد. نتایج تحقیقات رشیدی و همکاران (۲۰۰۵) حاکی از آن بود که با افزایش فواصل آبیاری و اعمال تنش کم آبی، قطر طبق کاهش پیدا می‌کند. نتایج تحقیقات گکسوی و همکاران (۲۰۰۴) وکاراتا (۱۹۹۱) دانشیان[3] و همکاران (۲۰۰۶) و جعفرزاده بیلواری و همکاران (۲۰۰۶)) نیز نشان داد که با افزایش تنش، اندازه قطر طبق کاهش می یابد. به نظر غفاری و پاشاپور (۲۰۰۶) با توجه به همبستگی بالای قطر طبق با عملکرد در شرایط تنش می‌توان از این صفت به عنوان معیاری با ارزش درجهت شناسایی ارقام مقاوم به خشکی استفاده نمود. در شرایط آبیاری محدود کمبود رطوبت قابل دسترس خاک، اختلال در فتوسنتز و عدم رشد کافی به همراه بیش‌تر شدن رقابت برای تخصیص مواد فتوسنتزی بین اندام‌های گیاه، سبب کاهش وزن و میزان حجم تولیدی اندام زایشی (طبق) می‌شود(دانشیان و همکاران، ۱۳۸۵، رفیعی و همکاران، ۱۳۸۴).

۲-۱-۱-۳- سطح برگ[4] (LA)

تایزوزایگر[5](۱۹۹۹)) بیان داشتند که رشد و توسعه سلول فرآیندی وابسته به پتانسیل فشاری است و به شدت نسبت به کمبود آب حساس است. ممانعت از رشد سلول به کاهش توسعه سطح برگ ها منجر می‌شود. با کاهش محتوای آب گیاه، سلول ها چروکیده و دیواره سلو لی سست می‌شود و کاهش حجم سلول باعث کاهش فشارهیدرواستاتیک یا پتانسیل فشاری می‌شود. کوسکئولا و فکت (۱۹۹۲) مشاهده کردند که با افزایش تنش خشکی پتانسیل آب برگ به طور فزاینده‌ای منفی می‌شود. به گزارش آری[6](۱۹۸۷) تنش کمبود آب در طول دوره رویشی به کوچک شدن، تسریع زردی و پیر شدن برگ‌ها منجر می‌شود و شاخص سطح برگ و میزان جذب نور توسط گیاه را کاهش می‌دهد. چاکر[7] (۲۰۰۴) گزارش کرد که کمبود رطوبت از طریق کاهش تولید مواد فتوسنتزی و کاهش رشد و

---

1. Rashidi
2. Moradiagdam
3. Daneshian
4. Leaf Area (LA)
5. Tayzer and Zinger
6. Ariy
7. Caker