

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه گنبد کاووس



وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی

پایان نامه جهت دریافت مدرک کارشناسی ارشد (M.Sc) در رشته اگرواکولوژیک

اثر سطوح مختلف کود گوگرد و تیوباسیلوس بر عملکرد، اجزای عملکرد و درصد روغن آفتابگردان

سکینه غفاری

استاد راهنما:

دکتر علی نخ زری مقدم

اساتید مشاور:

دکتر علی راحمی کاریزکی

مهندس محمد صلاحی فراهی

۱۳۹۴



دانشگاه گنبد کاووس
دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی
گروه تولیدات گیاهی

پروژه جهت دریافت مدرک کارشناسی ارشد (M.Sc) در رشته اگرواکولوژیک

اثر سطوح مختلف کود گوگرد و تیوباسیلوس بر عملکرد، اجزای عملکرد و درصد روغن آفتابگردان

سکینه غفاری

استاد راهنما:

دکتر علی نخ زری مقدم

اساتید مشاور:

دکتر علی راحمی کاریزکی

مهندس محمد صلاحی فراهی



دانشگاه گنبد کاووس
دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی
گروه تولیدات گیاهی

تعهد نامه چاپ پایان نامه

نظر به اینکه چاپ و انتشار پایان نامه های تحصیلی دانشجویان دانشگاه گنبد کاووس مبین بخشی از فعالیت های علمی- پژوهشی بوده و همچنین با استفاده از اعتبارات و امکانات دانشگاه انجام می شود، بنابراین به منظور رعایت حقوق دانشگاه، کلیه دانش آموختگان نسبت به رعایت موارد ذیل متعهد می شوند:

- 1) قبل از چاپ پایان نامه (رساله) خود، مراتب را قبلاً به طور کتبی به مدیریت تحصیلات تکمیلی دانشگاه اطلاع داده و کسب مجوز نمایند.
 - 2) در انتشار نتایج پایان نامه در قالب مقالات، مجلات علمی پژوهشی، همایش ها و سایر موارد، ذکر نام دانشگاه گنبد کاووس، اساتید راهنما و مشاوران الزامی است.
 - 3) انتشار نتایج پایان نامه به هر شکلی (مقاله، کتاب، ثبت اختراع و ابداع) باید با کسب اجازه استاد راهنما صورت گیرد.
- اینجانب سکینه غفاری دانشجوی رشته اگرواکولوژیک مقطع کارشناسی ارشد دانشگاه گنبد کاووس تعهدات فوق را قبول کرده و ملزم به رعایت کلیه مفاد آن می باشم.

نام و نام خانوادگی

دانشجو:

تاریخ:

امضاء:



دانشگاه گنبد کاووس

دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی

صورت جلسه دفاع از پایان نامه دوره کارشناسی ارشد رشته کشاورزی اکولوژیک خانم سکینه غفاری به شماره دانشجویی ۹۱۱۴۶۳۳۱۱۳ تحت عنوان " اثر سطوح مختلف کود گوگرد و تیوباسیلوس بر عملکرد، اجزای عملکرد و درصد روغن آفتابگردان " در ساعت ۱۰ روز چهارشنبه ۱۳۹۳/۱۱/۱۵ در سالن آمفی تئاتر دانشگاه با حضور هیأت داوران به شرح زیر برگزار و پایان نامه با نمره ۱۹.۴ و کیفیت عالی پذیرفته شد.

اعضاء هیأت داوران:

امضاء مرتبه علمی

۱- استاد راهنما: دکتر علی نخزری مقدم

استادیار

۲- استاد مشاور: دکتر علی راحمی کاریزکی

استادیار

۳- استاد مشاور: مهندس محمد صلاحی فراهی

کارشناس ارشد

۴- استاد داور: دکتر حسین صبوری

دانشیار

۵- استاد داور: دکتر عبداللطیف قلی زاده

استادیار

۶- نماینده تحصیلات تکمیلی: دکتر آشور محمد قره باش

استادیار

تقدیر و تشکر:

سپاسگذار کسانی هستم که سراغاز تولد من هستند. از یکی زاده میشوم و از دیگری جاودانه. استادی که سپیدی را بر تخته سیاه زندگییم نگاشت و مادری که تار مویی از او پبای من سیاه نماند

و با سپاس از استاد محترم راهنما، آقای دکتر علی نخ زری مقدم
و اساتید گرانقدر مشاور، دکتر علی راحمی کاریزکی و
مهندس محمد صلاحی فراهی

تقدیم بہ:

مقدس ترین واژہ یادِ لغت نامہ دلم، مادر مہربانم کہ زندگیم را دیون مہر و عطفوت اومی دانم

پدرم، مہربانی مشفق، بردبار و حامی

و ہمسرم کہ نشانہ لطف الہی در زندگی من است.

چکیده :

جهت بررسی اثر کود گوگرد و باکتری تیوباسیلوس بر عملکرد، اجزای عملکرد و درصد روغن آفتابگردان، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه دانشگاه گنبد اجرا شد. در این تحقیق از رقم هایسون ۲۵ آفتابگردان استفاده شد. عامل اول میزان گوگرد در چهار سطح و شامل عدم مصرف گوگرد (S₀)، مصرف ۲۰۰ کیلوگرم گوگرد خالص در هکتار (S₁)، مصرف ۴۰۰ کیلوگرم گوگرد خالص در هکتار (S₂) و مصرف ۶۰۰ کیلوگرم گوگرد خالص در هکتار (S₃) و عامل دوم میزان باکتری تیوباسیلوس در چهار سطح و شامل عدم مصرف تیوباسیلوس (T₀)، مصرف ۱۰ کیلوگرم تیوباسیلوس (T₁)، مصرف ۲۰ کیلوگرم تیوباسیلوس (T₂) و مصرف ۳۰ کیلوگرم تیوباسیلوس (T₃) در هکتار بود. نتایج نشان داد که اثر گوگرد بر ارتفاع بوته، وزن ۱۰۰۰ دانه، عملکرد بوته و عملکرد دانه در سطح پنج درصد و بر وزن خشک بوته بدون طبق، وزن طبق بدون دانه، درصد روغن و عملکرد روغن در سطح یک درصد معنی‌دار شد. اثر تیوباسیلوس بر تعداد ردیف در طبق، وزن ۱۰۰۰ دانه، عملکرد بوته و عملکرد دانه در سطح پنج درصد و بر ارتفاع بوته، ماده خشک بوته بدون طبق، درصد روغن و عملکرد روغن در سطح یک درصد معنی‌دار شد. اثر متقابل در مورد هیچ‌یک از صفات معنی‌دار نشد. کلیه صفات در تیمارهای مصرف بالای گوگرد و تیوباسیلوس بیش‌تر از بقیه تیمارها بود. بیش‌ترین عملکرد دانه، درصد روغن و عملکرد روغن به‌ترتیب با ۳۳۹۷ کیلوگرم در هکتار، ۴۷/۲۸ درصد و ۱۶۱۰ کیلوگرم در هکتار از تیمار مصرف ۶۰۰ کیلوگرم گوگرد در هکتار به‌دست آمد و بیش‌ترین عملکرد دانه، درصد روغن و عملکرد روغن نیز به‌ترتیب با ۳۴۳۹ کیلوگرم در هکتار، ۴۵/۸۸ درصد و ۱۵۸۷ کیلوگرم در هکتار از تیمار مصرف ۳۰ کیلوگرم تیوباسیلوس در هکتار به‌دست آمد. واژه‌های کلیدی: آفتابگردان، تیوباسیلوس، درصد روغن، عملکرد، گوگرد

فهرست مطالب

| عنوان | صفحه |
|---------------------------------------------------|------|
| فصل اول: مقدمه | |
| ۱-۱- آفتابگردان..... | ۳ |
| ۱-۱-۱- خصوصیات گیاهشناسی آفتابگردان..... | ۴ |
| ۲-۱-۱- نیاز اکولوژیکی..... | ۷ |
| ۲-۱- گوگرد..... | ۷ |
| ۳-۱- باکتری تیوباسیلوس..... | ۱۱ |
| فصل دوم: بررسی منابع | |
| ۱-۲- اثر گوگرد بر رشد رویشی و زایشی..... | ۱۶ |
| ۲-۲- تأثیر گوگرد بر عملکرد و اجزای عملکرد..... | ۲۰ |
| فصل سوم: مواد و روش‌ها | |
| ۱-۳- موقعیت جغرافیایی و اقلیمی محل اجرای طرح..... | ۲۶ |
| ۲-۳- نوع طرح آماری و نحوه اجرای آزمایش..... | ۲۶ |
| ۱-۳-۳- عملیات کاشت..... | ۲۷ |
| ۲-۳-۳- عملیات داشت..... | ۲۷ |
| ۳-۳-۴- نحوه اندازه‌گیری صفات مورد بررسی..... | ۲۷ |
| ۵-۳- خشک کردن اندام‌ها..... | ۲۸ |
| ۶-۳- تجزیه و تحلیل داده‌ها..... | ۲۸ |
| ۷-۳- نقشه اجرای طرح..... | ۲۸ |
| فصل چهارم: نتایج و بحث | |
| مقایسه میانگین صفات | |
| ۱-۴- ارتفاع بوته..... | ۳۱ |
| ۲-۴- وزن خشک بوته بدون طبق..... | ۳۳ |
| ۳-۴- تعداد ردیف در طبق..... | ۳۳ |
| ۴-۴- وزن طبق بدون دانه..... | ۳۴ |
| ۵-۴- وزن ۱۰۰۰ دانه..... | ۳۴ |
| ۶-۴- عملکرد بوته..... | ۳۵ |
| ۷-۴- عملکرد دانه..... | ۳۵ |
| ۸-۴- درصد روغن..... | ۳۷ |

| | | |
|----|-------|-----------------------|
| ۳۷ | | ۴-۹- عملکرد روغن..... |
| ۳۸ | | نتیجه گیری..... |
| ۳۸ | | پیشنهادات..... |
| ۳۹ | | منابع..... |

فهرست جدول‌ها

| عنوان | صفحه |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| جدول ۳-۱- مشخصات خاک منطقه مورد آزمایش..... | ۲۶ |
| جدول ۴-۱- میانگین مربعات ارتفاع بوته، تعداد برگ در بوته، قطر طبق، وزن خشک بوته بدون طبق، تعداد ردیف در طبق، تعداد دانه در ردیف و وزن طبق بدون دانه تحت تأثیر گوگرد و تیوباسیلوس..... | ۳۰ |
| جدول ۴-۱- میانگین مربعات، وزن ۱۰۰۰ دانه، تعداد دانه در طبق، عملکرد بوته، عملکرد دانه، درصد روغن و عملکرد روغن تحت تأثیر گوگرد و تیوباسیلوس..... | ۳۱ |
| جدول ۴-۲- مقایسه میانگین ارتفاع بوته، ماده خشک بوته بدون طبق، وزن طبق بدون دانه، وزن ۱۰۰۰ دانه و عملکرد بوته تحت تأثیر گوگرد..... | ۳۱ |
| جدول ۴-۳- مقایسه میانگین ارتفاع بوته، ماده خشک بوته بدون طبق، تعداد ردیف در طبق، عملکرد بوته و وزن ۱۰۰۰ دانه تحت تأثیر باکتری تیوباسیلوس..... | ۳۲ |
| جدول ۴-۴- مقایسه میانگین عملکرد دانه، درصد روغن و عملکرد روغن تحت تأثیر گوگرد..... | ۳۶ |
| جدول ۴-۵- مقایسه میانگین عملکرد دانه، درصد روغن و عملکرد روغن تحت تأثیر باکتری تیوباسیلوس..... | ۳۷ |

فصل اول

مقدمه

مقدمه:

دانه‌های روغنی که از آن‌ها روغن خوراکی تهیه می‌شود به‌عنوان یکی از منابع مهم تأمین انرژی به شمار می‌آیند. ارزش غذایی و انرژی زیاد روغن باعث افزایش تغذیه، و توجه بیشتر کشورها در تهیه، تولید و فرآورده‌های آن شده تا از این طریق سهم بیشتری از تجارت آن را به خود اختصاص دهند. امروزه رقابت شدیدی در خصوص تولید و عرضه محصولات روغنی در بازار وجود دارد. رشد جمعیت، بهبود سطح تغذیه، جابگزین شدن مصرف روغن‌های نباتی به جای روغن‌های حیوانی، توسعه دامداری‌ها، توسعه مرغداری‌ها و افزایش مصرف کنجاله دانه‌های روغنی در تغذیه دام و طیور نیاز به دانه‌های روغنی را افزایش داد، با افزایش جمعیت مصرف روغن‌های خوراکی افزایش می‌یابد لذا می‌بایست در جهت افزایش کمیت و کیفیت تهیه روغن کوشید تا از این طریق بخشی از انرژی مورد نیاز آینده را تأمین نمود (ناصری، ۱۳۷۰). افزایش قیمت نهاده‌های کشاورزی و به‌ویژه کودهای شیمیایی در سالهای اخیر، تولید محصولات کشاورزی را تحت تأثیر قرار داده است. با بروز این وضعیت، استفاده بی‌رویه از کودهای شیمیایی برای تولید هر چه بیشتر، فاقد توجیه اقتصادی و زیست محیطی است. بدیهی است مخاطرات زیست محیطی ناشی از مصرف این کودها، تخریب و تراکم خاک‌ها و کاهش مقدار ماده آلی خاک نیز نقش مهمی در این رویکرد داشته است. ایده بازگشت به طبیعت و استفاده کمتر از کودها و سموم شیمیایی و تمایل فزاینده مردم به استفاده از محصولات ارگانیک سبب توجه بیش از پیش به استفاده از کودهای زیستی شده است (اسدی رحمانی و همکاران، ۱۳۹۱). مسلماً توسعه کشاورزی فقط در بالا بردن سطح تکنولوژی و شناسایی عوامل محیطی محدود نشده است، بلکه باید حداکثر استفاده را از عوامل محیطی نمود تا بدون متحمل شدن هزینه‌های اضافی، بازده تولید را بالا برد. باتوجه به رشد جمعیت انسانی برای افزایش تولید محصول و پاسخگویی به نیازهای رو به افزایش مواد غذایی، کود شیمیایی مورد

اثر سطوح مختلف کود گوگرد و تیوباسیلوس بر عملکرد، اجزای عملکرد و درصد روغن آفتابگردان

استفاده قرار گرفت. افزایش هزینه تولید و ماهیت خطرناک استفاده از کودهای شیمیایی برای محیط زیست منجر به استفاده از کودهای بیولوژیک برای افزایش پایداری محیط زیست و تجدید حیات آن و کاهش هزینه‌های تولید و افزایش عملکرد محصول شد (ایگام‌بردی‌یوا، ۲۰۰۷).

۱-۱- آفتابگردان:

آفتابگردان یکی از گیاهان بومی نواحی مرکزی امریکا است. گونه‌های وحشی آن در این منطقه فراوان است. در اواسط قرن هفدهم از آمریکا به اروپا و از آنجا به سایر کشورها برده شد ولی تاریخ دقیق ورود آن به ایران معلوم نیست. در حال حاضر مراحل ابتدایی کشت آن به صورت زراعت‌های نسبتاً وسیع فراهم شده است (خواجه پور، ۱۳۹۱).

در نواحی خوی، دشت مغان و گرگان ارقام بومی در سطحی وسیع کشت و زرع می‌شود و در مزارع ایران در اطراف صیفی‌کاری‌ها دیده می‌شود که اکثراً از دانه‌ی آن به‌عنوان آجیل استفاده می‌کنند.

در سال ۱۳۴۷ با وارد کردن ارقام خارجی پر روغن و پر محصول کشت آن برای هدف روغن‌کشی متداول شده است و در سال ۴۹ بیش از ۸۰ هزار هکتار زیر کشت آن قرار گرفت (خواجه پور، ۱۳۹۱).

ارزش غذایی روغن حاصل از آن و مرغوبیت آن بیش از اکثر روغن‌های نباتی است و در آن ویتامین A، تیامین و مقداری پروتئین سهل‌الهضم دیده می‌شود (خواجه پور، ۱۳۹۱).

در حال حاضر سطح زیر کشت آفتابگردان در ایران حدود ۶۰ هزار هکتار است و تولید دانه آن به ۴۵ هزار تن می‌رسد. سطح زیر کشت این گیاه در دنیا به ۹۰ میلیون هکتار می‌رسد و تولید سالانه‌ی آن بالغ بر ۱۱ میلیون تن است (ناصری، ۱۳۷۵). مهم‌ترین تولیدکننده‌ی این محصول کشور اتحاد جماهیر شوروی است که به تنهایی بیش از ۵۰ درصد تولید جهانی را به خود اختصاص می‌دهد. روغن حاصله از این فرآورده ۴ میلیون تن می‌باشد (ناصری، ۱۳۷۵). آفتابگردان به خاطر دارا بودن مقدار قابل توجهی روغن مرغوب در دنیا از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. گسترش کشت آن در نقاطی که برای رشد این گیاه مناسب است می‌تواند در قطع وابستگی کشورمان از نظر تأمین روغن و گسترش صنعت و بالارفتن درصد اشتغال بسیار موثر باشد. کنجاله آن به‌عنوان یکی از مواد اصلی می‌تواند در تأمین خوراک دام نقش عمده‌ای به عهده داشته باشد (ناصری، ۱۳۷۵).

یافتن ارقام سازگار و پرمحصول و با درصد روغن بیشتر، گسترش زراعت آن در مناطقی از قبیل دشت مغان قسمت‌های زیادی از آذربایجان غربی و شرقی و بخش‌هایی از استان کرمانشاه، مازندران، گلستان، زنجان، خراسان و مناطق جنوبی کشور که برای رشد این گیاه بسیار مناسب است می‌تواند تا حدودی جلوی واردات و مواد اولیه آن را بگیرد و از این رهگذر صرفه جوئی زیادی در زمینه‌های ارزی کشور

شود. در مناطقی که به دلیل کوتاهی فصل کاشت برای کشت ذرت مناسب نیستند کشت آفتابگردان جهت سیلو می‌تواند نقشی در تامین علوفه کشور داشته باشد، هر چند که ارزش سیلوئی آن کم‌تر از ذرت علوفه‌ای است. در این قبیل موارد باید زمانی اقدام به برداشت آفتابگردان شود که گل‌ها کاملاً باز شده‌اند. کشورهای عمده تولید کننده آن عبارتند از روسیه-آرژانتین - رومانی - بلغارستان و ترکیه

آفتابگردان (*Helianthus annuus L.*) یکی از مهم‌ترین محصولات روغنی در جهان می‌باشد (فلاجلا و همکاران، ۲۰۰۲). این گیاه یک‌ساله و از خانواده (*Astraceae*) است که به صورت بوته‌ای استوار و بلند قامت رشد می‌کند. طول دوره رشد بسته به رقم و کلیه عوامل محیطی از حدود ۸۰ تا ۱۵۰ روز متغیر است. آفتابگردان ریشه راست و توسعه یافته‌ای دارد. رشد ریشه تا مرحله رویت طبق سریع است. پتانسیل نفوذ ریشه در خاک‌های نفوذپذیر، گرم و مرطوب به حدود ۳ متر می‌رسد. این گیاه دارای ساقه‌ای بلند، ضخیم، خشن و کرک‌دار دارد. ساقه در ناحیه پایینی بوته گرد است که به تدریج و به سمت بالا زاویه‌دار می‌شود. ارتفاع بوته بسته به رقم و شرایط محیطی از ۱ تا ۶ متر متغیر است. برگ‌های بزرگ و کرک‌دار و قلبی شکل که حاشیه مضرس و دم‌برگ بلند دارد غالباً ۱۰ تا ۳۰ سانتی‌متر طول و ۵ تا ۲۰ سانتی‌متر عرض دارد که به حدود ۲۰ تا ۴۰ برگ در گیاه تولید می‌شود. گل آذین به صورت طبق و شامل یک نهنج بزرگ است که ممکن است در مرحله رسیدگی به حالت محدب، مقعر و یا مسطح مشاهده شود. در هر طبق ۴۰۰۰ گل وجود دارد و هر گل دارای ۵ گلبرگ می‌باشد.

میوه از نوع فندقه و شامل یک دانه حقیقی با پوسته نازک و فرابر ناشکופا می‌باشد. طول دانه بین ۱۰ تا ۲۵ میلی‌متر و عرض آن ۵ تا ۱۵ میلی‌متر و قطر دانه ۳ تا ۸ میلی‌متر متغیر است. وزن ۱۰۰۰ دانه غالباً بین ۴۵ تا ۱۰۰ گرم می‌باشد. قسمت اعظم روغن دانه آفتابگردان در لپه‌ها ذخیره می‌شود. حدود ۷۸ درصد وزن لپه‌ها و ۷/۴ درصد وزن جنین را روغن تشکیل می‌دهد.

آفتابگردان گیاهی است با گرایش گرمادوست و دمای مطلوب برای رشد ۲۰ تا ۲۵ درجه سانتی‌گراد و دمای پایه برای جوانه‌زنی ۶ درجه سانتی‌گراد است. خاک مناسب برای کاشت آفتابگردان خاک لومی با ساختمان خوب که دارای تهویه و نفوذپذیری خوبی است و از مناسب بین ۶ تا ۸ می‌باشد (خواججه‌پور، ۱۳۹۱).

۱-۱-۱- خصوصیات گیاهشناسی آفتابگردان

ساقه‌های آفتابگردان بزرگ، خشن و کرک‌دار (کوچکی، ۱۳۶۴) با مقطعی گرد و قطور (۱ تا ۱۰ سانتی‌متر) (عرشی، ۱۳۷۳) دارای برجستگی طولی باریک و درون آن را مغز سفیدی پر نموده که به مرور زمان پوک می‌گردد (ناصری، ۱۳۷۵). طول ساقه آفتابگردان‌های زراعی تجاری از ۵۰ تا ۵۰۰ سانتی‌متر

اثر سطوح مختلف کود گوگرد و تیوباسیلوس بر عملکرد، اجزای عملکرد و درصد روغن آفتابگردان

تغییر می‌کند (عرشی، ۱۳۷۳). در رابطه با ارتفاع گیاه چهار گروه واریته وجود دارد: واریته‌های خیلی طویل (بیش از ۲۰۰ سانتی‌متر)، واریته‌های طویل (۱۷۵ - ۲۰۰ سانتی‌متر)، نیمه پاکوتاه (۱۷۵ - ۱۲۰ سانتی‌متر) و پاکوتاه (کمتر از ۱۲۰ سانتی‌متر) (کوچکی، ۱۳۶۴). درجات مختلفی از شاخه‌بندی در آفتابگردان وجود دارد که از نوع زراعی تک ساقه تا انواع وحشی چند شاخه تغییر می‌کند. شاخه‌ها ممکن است در قسمت تحتانی ساقه، در قسمت فوقانی و یا در سراسر بوته ظاهر شوند (عرشی، ۱۳۷۳). شکل خمیدگی انتهای ساقه و نیز منشعب شدن آن به شدت تحت تأثیر ژنوتیپ می‌باشد (عرشی، ۱۳۷۳ و ناصری، ۱۳۷۵). مواد عمده‌ی تشکیل دهنده‌ی ساقه عبارتند از ۵۲ درصد سلولز، ۱۷ درصد پنتوسان، ۱۷ درصد لیگنین، ۳ درصد پروتئین خام و ۸ درصد خاکستر که با توجه به واریته این مقادیر متغیر است. ساقه آفتابگردان الیاف فیبری و سلولز زیادی داشته و به همین لحاظ در صنایع کاغذ سازی و تهیه سلولز کاربرد دارد (خواجه پور، ۱۳۸۳ و هاشمی و همکاران، ۱۳۷۷).

برگ‌های این گیاه قلبی شکل و کرک‌دار می‌باشد. برگ‌های پایینی به صورت متقابل و برگ‌های بالایی به صورت متناوب روی ساقه توزیع شده‌اند. فقط اولین جفت برگ‌های اصلی به طور حقیقی متقابل است (آلباری و شکاری، ۱۳۷۹). رنگ برگ اغلب سبز تیره بوده که ممکن است رنگ سبز مایل به قرمز نیز داشته باشد (ناصری، ۱۳۷۵). تعداد برگ‌های گیاهان تک ساقه ممکن است از ۸ تا ۷۰ برگ تغییر کند، پهنک برگ‌ها و طبق‌های جوان که در معرض نور قرار دارند همراه با خورشید تغییر جهت داده و همواره به حالت عمود بر تابش آفتاب قرار می‌گیرند که این پدیده با نام خورشیدگرایی را ناشی از وجود سلول‌های موتوری در بافت خرطومی دمبرگ و نیز در قسمت فوقانی آخرین میانگره ساقه داشته و با مکانیسم پمپ پتاسیم تفسیر می‌شود (خواجه پور، ۱۳۸۳). خورشیدگرایی برگ‌ها و طبق‌ها تا خاتمه گرده‌افشانی وجود دارند و پس از آن برگ‌ها و پهنک‌ها به سمت شرق تا شمال شرقی متوقف می‌مانند (جتی، ۱۳۸۱). گل‌آذین کلاپرک و یا طبق مشخصه خانواده‌ی کاسنی است. گل‌آذین آفتابگردان بوسیله‌ی براکته‌هایی که اصطلاحاً فیلاری^۱ نامیده می‌شود، احاطه گردیده است. براکته‌های زیر طبق برگ‌های تغییر شکل یافته‌ای هستند که ممکن است از نظر شکل و اندازه متفاوت باشند. گل‌های داخلی نیز دارای براکته می‌باشند. براکته‌های گل، برگ‌های تغییر شکل یافته‌ای هستند که گل‌های مرکزی را در بر می‌گیرند. تعداد گل در هر طبق وابسته به واریته می‌باشد به طوری که ارقام غیر روغنی نسبت به ارقام روغنی دارای تعداد بیشتری گل می‌باشند. ارقام زراعی روغنی ۷۰۰ تا ۳۰۰۰ گل و ارقام غیر روغنی گاهی بیش از ۸۰۰۰ گل در هر طبق دارند (عرشی، ۱۳۷۳).

طبق‌های آفتابگردان نیز تا زمانی که اکثر گل‌ها تلقیح شوند، گرایش به نور دارند و پس از آن چرخش

¹ Filari

روزانه طبق‌ها به سمت نور قطع می‌شود و بیش از ۹۰ درصد طبق‌ها به طرف شرق یا شمال شرقی قرار می‌گیرند (کوچکی، ۱۳۶۴). گل‌ها روی طبق به صورت کمائی قرار گرفته‌اند. گل‌های حلقه‌های بیرونی نقش جذب‌کننده‌ی حشرات را دارند و گل‌های داخلی‌تر هستند که دانه ایجاد می‌کنند. گل‌های لبه‌ی خارجی طبق دارای ۵ گلبرگ طویل و متصل به هم هستند که ساختمانی تسمه‌مانند را ایجاد کرده و به آنها نام گل‌های شعاعی یا تسمه‌ای اطلاق می‌گردد. این گل‌های زبانه‌ای معمولاً زرد طلائی هستند، ولی ممکن است به رنگ زرد کم رنگ، نارنجی زرد و یا متمایل به قرمز نیز باشند. به ندرت گل‌های زبانه‌ای سفید نیز دیده شده است. گل‌های زبانه‌ای دارای بقایای خامه و کلاله مادگی هستند، ولی پرچم ندارند و بنابراین عقیم می‌باشند. گل‌های واقع بر باقیمانده طبق، گل‌های طبق و یا گل‌های مرکزی نامیده می‌شوند. این گل‌ها بر کمائی‌هایی که از مرکز طبق می‌گذرند واقع هستند. هر گل توسط یک براکت نوک نیز در میان گرفته می‌شود. دو فلس به عنوان کاسه‌ی گل مشاهده شده و جام گل به صورت لوله‌ای مرکب از ۵ گلبرگ می‌باشد که به هم چسبیده‌اند و در انتها آزادند. در هرگل پنج پرچم وجود دارد که به هم چسبیده‌اند و لوله‌ای را تشکیل می‌دهند که خامه از آن عبور می‌نماید. خارجی‌ترین حلقه‌ی گل‌های بارور هنگامی باز می‌شوند که گل‌های زبانه‌ای از حالت جمع شده روی آنها خارج شده و کاملاً به سمت خارج گسترش یابند. طی ۵ تا ۱۰ روز، روزانه ۱ تا ۴ ردیف از گل‌های بارور باز می‌شوند. اگر طبق‌ها بزرگ و یا هوا سرد باشد، دوره‌ی گل‌دهی طولانی‌تر خواهد شد. گل‌های زبانه‌ای یک روز پس از اینکه گل‌های بارور وسط طبق باز شدند شروع به ریزش می‌کنند (عرشی، ۱۳۷۳).

گل‌های آفتابگردان از نوع پروتاندروس^۲ می‌باشد بدین معنی که اندام نر زودتر از مادگی می‌رسد و به همین خاطر اکثراً دگرگشن و گرده‌افشانی بوسیله حشرات انجام می‌گیرد (کریمی، ۱۳۶۸). پرزدار بودن دانه‌های گرده سبب به هم چسبیدن آنها شده و در نتیجه نمی‌تواند در هوا به مدت زیادی معلق بماند. به همین دلیل، وجود حشرات برای گرده افشانی بهتر لازم است.

میوه آفتابگردان شامل دانه‌ای است که معمولاً مغز خوانده می‌شود و یک فرابر پیوسته است که معمولاً پوست نامیده می‌شود. وقتی میوه در روی طبق می‌رسد، تمام قسمت‌های گل واقع در بالای تخمدان می‌ریزد. بزرگترین میوه‌ها معمولاً در لبه‌ی خارجی طبق و کوچک‌ترین آنها در مرکز طبق قرار دارند (عرشی، ۱۳۷۳).

رنگ فندقه از سیاه تا سفید و خاکستری نواری متغیر است و بستگی به واریته دارد (کوچکی، ۱۳۶۴). وزن هزار دانه معمولاً از ۴۰ تا ۲۰۰ گرم متغیر می‌باشد (عرشی، ۱۳۷۳). قسمت اعظم روغن دانه در مغز (۷۸ درصد) قرار دارد و بعد از آن ۷/۴ درصد در جنین و مقدار خیلی کمی در پوست (۰/۴ تا ۲/۲٪) واقع

² Protandrous

اثر سطوح مختلف کود گوگرد و تیوباسیلوس بر عملکرد، اجزای عملکرد و درصد روغن آفتابگردان می‌باشد. مقدار پروتئین دانه از ۱۰ تا ۲۵ درصد گزارش شده است.

۱-۲-۱- نیاز اکولوژیکی

آفتابگردان در اغلب مناطق معتدل به خوبی می‌روید. بیشتر ارقام آفتابگردان در اروپا، آسیا، آفریقا، استرالیا، آمریکای شمالی و جنوبی می‌رویند. تنها معدودی از محصولات این طیف وسیع تطبیق پذیری را نشان می‌دهند. ویژگی‌های مختلف مرفولوژیکی و فیزیولوژیکی آفتابگردان در تطبیق‌پذیری وسیع آن دخالت دارند. آفتابگردان به نور فراوان نیاز دارد. اغلب محصولات از نظر مصرف نور کارایی کامل ندارند و حتی در مقادیر بسیار کمتری از آفتاب کامل از نور اشباع می‌شوند ولی آفتابگردان و ذرت در سطوح بالای روشنایی از نور اشباع نمی‌شوند (عرشی، ۱۳۷۳). آفتابگردان گیاهی گرمادوست می‌باشد و در صورتی که میانگین حرارت شبانه روز هوا کمتر از ۱۰ و بیش از ۳۰ درجه سانتیگراد نباشد رشد مطلوبی خواهد داشت (خواجه‌پور، ۱۳۸۳).

آفتابگردان در خاک‌هایی که بافت آنها از شنی تا رسی تغییر می‌کند به خوبی می‌روید (خواجه‌پور، ۱۳۸۳). اما خاک‌های عمیق که ظرفیت ذخیره‌ی آب آنها بالا است را ترجیح می‌دهد (هاشمی دزفولی و همکاران، ۱۳۷۷). این گیاه با داشتن سیستم ریشه اصلی متراکم و به شدت منشعب و قدرت گسترش ثانویه (عرشی، ۱۳۷۳). نسبتاً مقاوم به خشکی است، مشروط بر اینکه عمق و ساختمان خاک محدود کننده‌ی رشد ریشه نباشد (خواجه‌پور، ۱۳۸۳).

تحمل به شوری آفتابگردان از لوبیا یا سویا بیشتر بوده (عرشی، ۱۳۷۳) به طوری که حد نهایی تحمل آن به شوری در حدود ۴ دسی‌زیمنس بر متر است (خواجه‌پور، ۱۳۸۳ و ناصری، ۱۳۷۵). آفتابگردان به اسیدیته خاک چندان حساس نیست. این گیاه در خاک‌هایی با اسیدیته از ۵/۷ تا ۸ می‌روید (عرشی، ۱۳۷۳). گیاه به خاک‌های اسیدی سازگاری خوبی نداشته و در خاک‌های خنثی بهتر رشد می‌کند.

۱-۲- گوگرد

کشور ایران جزو مناطق خشک و نیمه خشک دنیا محسوب می‌شود. تولید محصول در سطح بازدهی مطلوب در خاک‌های آهکی و خاک‌های با آزن بالا، همواره با مشکلاتی مواجه بوده است. بخش مهمی از این مشکلات از آن جا ناشی می‌شود که در این خاک‌ها به علت آزن بالا و غلظت زیاد کلسیم، عناصر غذایی که قابلیت جذب آنها وابسته به آزن است (آهن، روی، مس و ...) به صورت ترکیب‌های نامحلول و غیرقابل استفاده برای گیاهان در می‌آیند. از طرفی افزودن این عناصر به خاک از طریق کودهای شیمیایی مشکلات و آلودگی‌های زیست محیطی را به دنبال خواهد داشت (سامنی و کسرائیان، ۲۰۰۴).

گوگرد عنصری به عنوان اصلاح کننده خاک و مصارف مختلفی دارد و اکسیداسیون و تبدیل آن به اسید سولفوریک (پت‌ها) به ویژه در خاک‌های آهکی برای کاهش آن، تأمین سولفات و افزایش فراهمی فسفر و عناصر غذایی کم‌مصرف و اصلاح خاک مفید است. مقدار گوگرد مورد نیاز برای برداشت هر تن دانه‌های روغنی ۱۲ کیلوگرم، برای بقولات ۸ کیلوگرم و برای غلات ۴ کیلوگرم است. در ذکر اهمیت گوگرد از دید تغذیه گیاه، همین کافی است که در اکثر محصولات کشاورزی نسبت ازت به گوگرد (ت.پ) لازم است در محدوده ۱۵-۱۰، و در دانه‌های روغنی این نسبت برای دستیابی به افزایش عملکرد و بهبود کیفیت، باید کمتر از ۱۰ باشد. گوگرد به شکل‌های مختلف در خاک و هوا یافت می‌شود. تجزیه مواد آلی و احیای سولفات توسط موجودات زنده نیز یکی از راه‌هایی است که باعث ورود گوگرد به اتمسفر می‌شود. قسمت اعظم گوگرد در اثر سوزاندن سوخت‌های فسیلی به صورت SO_2 وارد هوا می‌شود. بنابراین، مقدار گوگرد موجود در اتمسفر مناطق مختلف به دوری و نزدیکی آنها به مراکز صنعتی بستگی دارد (بختیاری و همکاران، ۱۳۸۰).

گوگرد یکی از عناصر مورد نیاز گیاه می‌باشد که در حدود ۱۰ درصد میزان نیتروژن در گیاهان استفاده می‌شود (هانکلوس و همکاران، ۲۰۰۳). نقش گوگرد در گیاهان به طور عمده ساخت پروتئین، روغن و بهبود کیفیت محصولات کشاورزی است. از جمله اثرات بیوشیمیایی گوگرد در گیاهان مشارکت در ساخته شدن اسیدهای آمینه گوگرددار، تشکیل کلروفیل چ، فعال کردن آنزیم‌های تجزیه کننده پروتئین، ساخته شدن بیوتین، تیامین، گلوتامین و تشکیل گروه‌های دی‌سولفیدی و سولفیدریل است (بشارتی ۱۹۹۸). گوگرد علاوه بر ارزش تغذیه‌ای، به دلیل ظرفیت اکسیده شدن و تولید اسید سولفوریک، توان لازم برای کاهش pH را دارا می‌باشد بنابراین، می‌تواند در انحلال ترکیبات غذایی نامحلول و آزاد شدن عناصر ضروری مانند فسفر در ریزوسفر موثر واقع شود (مورودت و همکاران، ۱۹۹۱).

کمبود گوگرد در خاک یکی از دلایل کاهش کارایی استفاده از نیتروژن می‌باشد. نیاز به کودهای حاوی گوگرد، به دلیل نقش این دو عنصر کود در بیوسنتز پروتئین می‌باشد (فضیلت و همکاران، ۲۰۰۸). اکسیداسیون گوگرد و تبدیل آن به سولفات به خاطر نقشی است که گوگرد و نیتروژن در تشکیل پروتئین، روغن‌ها و بسیاری از ویتامین‌ها اهمیت دارند، اهمیت دارد. در صورت عدم فراهمی گوگرد، گیاه نمی‌تواند از نیتروژن استفاده کند (ایوان، ۲۰۰۷).

تحقیقات انجام شده نشان می‌دهد که کاربرد گوگرد در خاک به دلیل اکسایش آن، ضمن تأمین سولفات مورد نیاز گیاه باعث کاهش موضعی pH خاک در منطقه ریزوسفر گیاه، افزایش قابلیت جذب عناصر غذایی از جمله فسفر، آهن، روی، مس و منگنز و . . . و در نهایت بهبود وضعیت تغذیه گیاه می‌گردد (بشارتی و همکاران، ۱۳۷۹، صلحی و درخشنده، ۱۳۷۸).

اثر سطوح مختلف کود گوگرد و تیوباسیلوس بر عملکرد، اجزای عملکرد و درصد روغن آفتابگردان

مصرف مستقیم گوگرد به منظور به‌سازی و اصلاح خاک‌های اراضی شور و سدیمی به‌همراه باکتری‌های تیوباسیلوس از دیگر زمینه‌های افزایش کاربرد گوگرد در کشاورزی می‌باشد (ملکوتی و همکاران، ۱۳۸۷). در فرآیند استفاده از کودهای گوگردی، اکسیداسیون این عنصر به سولفات، تحت تأثیر دمای خاک، رطوبت، تهویه و pH خاک قرار می‌گیرد. فاکتورهایی نظیر شخم، اندازه ذرات گوگرد و جایگذاری آن که پراکندگی گرانول‌های گوگردی را بیش‌تر می‌کنند، اکسیداسیون را تسریع می‌کند (گران و همکاران، ۲۰۰۳).

بسیاری از محققین گزارش کردند که مصرف گوگرد و تولید اسیدسولفوریک در نتیجه اکسایش آن، باعث کاهش pH، تأمین سولفات مورد نیاز گیاهان و افزایش قابلیت جذب فسفر و عناصر کم مصرف در خاک‌ها می‌شود (داود و همکاران، ۱۹۸۵). استفاده از مواد اسیدزا (گوگرد، اسیدسولفوریک و...) جهت کاهش pH خاک (حتی به‌طور موضعی) به‌عنوان یک روش موثر برای افزایش قابلیت دسترسی عناصر کم مصرف در خاک‌های با pH بالا نتایج سودمندی داشته است. به‌دلیل سرعت کند اکسایش گوگرد شرط بهره‌گیری از این توان بالقوه گوگرد، حضور باکتری‌های اکسیدکننده در خاک است (بشارتی و صالح‌راستین، ۱۳۸۰).

پروکوپو و همکاران (۱۹۷۶) بیان کردند که افزودن مقادیر بیش‌تر گوگرد، غلظت آهن لوبیا رشد یافته در خاک آهکی را افزایش داد و افزودن گوگرد به منظور خشتی‌سازی کل آهک خاک، کمبود آهن را در سویا برطرف می‌کند که ناشی از افزایش حلالیت آهن در خاک است. چائودهاری و داس (۱۹۹۶) مشاهده کردند که کاربرد گوگرد به‌طور معنی‌داری عملکرد رقم‌های گلرنگ را افزایش داد. گیاهان دانه روغنی در مقایسه با سایر گیاهان به مقدار بیش‌تری گوگرد نیاز دارند (داس و داس، ۱۹۹۴). بالاترین عملکرد گلرنگ را هنگامی که ۲۰ کیلوگرم در هکتار به همراه ۲۶/۴ کیلوگرم در هکتار فسفر به کار برده شد، به‌دست آوردند.

سینگ (۲۰۰۴) گزارش کرد که افزایش کاربرد گوگرد موجب افزایش معنی‌داری در عملکرد دانه و عملکرد زیستی باقلا شد. سینگ و سینگ (۱۹۹۵) نشان دادند که کاربرد ۳۰ کیلوگرم در هکتار گوگرد موجب افزایش معنی‌دار سطح برگ، ماده خشک، تعداد غلاف، وزن هزار دانه و عملکرد دانه سویا شد. جکسون (۲۰۰۰) بیان کرد که بین عملکرد کلزا و مصرف گوگرد همبستگی مثبتی وجود داشته و استفاده از کودهای حاوی گوگرد و نیتروژن به‌طور هم‌زمان باعث افزایش عملکرد و میزان روغن دانه می‌شود. خاوازی و همکاران، ۲۰۰۱. راوی و همکاران (۲۰۰۸) بیان کردند که با مصرف ۲۰ تا ۳۰ کیلوگرم در هکتار گوگرد عملکرد گلرنگ بیش‌ترین افزایش را داشت.

سپهوند (۱۳۸۲) در بررسی اثر مصرف مقادیر مختلف گوگرد (۰، ۱۰۰، ۲۰۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ کیلوگرم بر