

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه صنعتی اصفهان

دانشکده کشاورزی

اثر میزان کود و زمان تقسیط کود نیتروژن در مراحل مختلف رشد بر عملکرد،

اجزای عملکرد و کیفیت دانه گیاه آفتابگردان

پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت

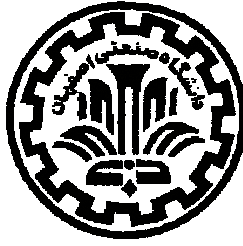
مژده صداقت

اساتید راهنما:

دکتر جمشید رزمجو

دکتر یحیی امام

کلیه حقوق مادی مرتبط بر نتایج مطالعات،
ابتکارات و نوآوری های ناشی از تحقیق موضوع
این پایان نامه (رساله) متعلق به دانشگاه صنعتی
اصفهان است.



دانشگاه صنعتی اصفهان

دانشکده کشاورزی

پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت خانم مژده صداقت

تحت عنوان:

اثر میزان کود و زمان تقسیط کود نیتروژن در مراحل مختلف رشد بر عملکرد،

اجزای عملکرد و کیفیت دانه گیاه آفتابگردان

در تاریخ ۸۹/۸/۵ توسط کمیته تخصصی زیر مورد بررسی و تصویب نهائی قرار گرفت.

دکتر جمشید رزمجو

۱- استاد راهنمای پایان نامه

دکتر یحیی امام

۲- استاد راهنمای پایان نامه

دکتر پرویز احسان زاده

۳- استاد مشاور پایان نامه

دکتر مرتضی زاهدی

۴- استاد داور

دکتر محمد رضا مصدقی

۵- استاد داور

دکتر فرشید نوربخش

سرپرست تحصیلات تکمیلی دانشکده

تقدیم ہے:

شیرین ترین و محترم ترین

”سوانا“

سپاس و تشکر دارم از پدر و مادرم به خاطر زحمتهایی که همیشه و مخصوص در دوران تحصیل کشیدند و خواهرانم به خاطر پشتیبانی بی درنشان. از خانواده همسرم تشکر می‌کنم که تنهایی نگذاشتند و همراهیم کردند. از اساتید گرانقدرم جناب آقای دکتر زرجو و جناب آقای دکتر امام و هم چنین جناب آقای دکتر احسان زاده و جناب آقای دکتر زاهدی و جناب آقای دکتر مصدقی سپاسگزارم به دلیل راهنمایی‌ها و صبوری‌هایشان. کمال تشکر را دارم از هم‌کلاسی‌های بی نظیرم، خانم سارا عمادی، آقای حامد مختاری، آقای جواد نوری پور، آقای امیر حسین آقایی، آقای پیمان نیک‌نشان و آقای مرتضی مفتی‌باشی که هم چنین بهترین دوستان زندگیم بودند. از آقای روح‌الله یزدانی، خانم زهرا غفاری و آقای حمید امیری نیز کمال تشکر را دارم و از همسرم سپاسگزارم که اگر نبود شاید هرگز این مرحله پرپیچ و خم را به پایان نمی‌رساندم و از توانا به خاطر سختی‌هایی که کشید در طول دوره تحصیل مادرش.

چکیده:

به منظور بررسی اثرات سطوح مختلف کود نیتروژنه و بهترین زمان مصرف آن بر مراحل مختلف رشد، عملکرد، اجزای عملکرد و کیفیت دانه گیاه آفتابگردان (رقم یوروفلور) آزمایشی در دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز (باجگاه) در سال ۱۳۸۸ انجام شد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب بلوکهای کامل تصادفی و با سه تکرار انجام شد. در این آزمایش فاکتور کود نیتروژنه (اوره) (نیتروژن خالص) در پنج سطح (۰، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار) و فاکتور زمان تقسیط کود در چهار سطح T_1 (۱/۳) پیش از کاشت، ۱/۳ چهار برگگی، ۱/۳ رویت طبق، T_2 (۱/۳) پیش از کاشت، ۱/۳ چهار برگگی، ۱/۳ در ۸۰٪ گرده افشانی، T_3 (۱/۳) پیش از کاشت، ۱/۳ تمایز طبق، ۱/۳ در ۸۰٪ گرده افشانی، T_4 (۱/۳) چهار برگگی، ۱/۳ رویت طبق، ۱/۳ آغاز رسیدگی) مورد ارزیابی قرار گرفتند. در طول دوره رشد صفات فنولوژیک مانند طول ساقه، تعداد برگ، سطح برگ، وزن خشک برگ، وزن خشک کل و میزان کلروفیل اندازه گیری شد. طبق نتایج به دست آمده بیشترین میزان این صفات مربوط به تیمار کودی ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بود، که برای این صفات به ترتیب برابر با ۱۵۱/۷۷ سانتی متر، ۳۹/۳۳ برگ در بوته، ۱/۹۷ سانتی متر، ۴۶/۹۹ گرم، ۱۱۳/۳۱ گرم و ۵۰/۹۹ میلی گرم در گرم برگ بود و کمترین میزان آن به تیمار شاهد (عدم مصرف کود) تعلق گرفت. بعد از برداشت، قطر طبق، ارتفاع گیاه، در صد پوکی میوه، نسبت مغز به پوسته، ضخامت پوسته، تعداد دانه در طبق، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، عملکرد ماده خشک، در صد و عملکرد روغن دانه و شاخص برداشت اندازه گیری شد. میزان قطر طبق، ارتفاع گیاه تعداد دانه در طبق، وزن هزار دانه، عملکرد روغن، عملکرد دانه، در اثر افزایش میزان کود، افزایش پیدا کردند. بدین صورت که بیشترین میزان در این صفات متعلق به سطح کودی ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و به ترتیب برابر با ۱۵/۵۲ سانتی متر، ۱۹۴/۳۳ سانتی متر، ۸۶۹/۹۳ عدد، ۴۳/۱۴ گرم، ۱۲۸۴/۳ کیلوگرم در هکتار و ۳۰۸۹/۱ گرم بود. هم چنین کمترین میزان این صفات به تیمار شاهد (عدم مصرف کود) تعلق گرفت. افزایش کود بر روی صفت شاخص برداشت معنی دار نشد که دلیل آن را می توان به افزایش همزمان وزن خشک اندام هوایی و عملکرد دانه ارتباط داد. میزان روغن دانه همزمان با افزایش میزان کود کاهش یافت. کمترین میزان روغن دانه به تیمار ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و بیشترین میزان آن به تیمار شاهد تعلق داشت. در تمامی موارد اندازه گیری شده تیمار ۱۵۰ و ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در یک گروه آماری قرار داشتند. بنابراین میتوان نتیجه گرفت که بهترین میزان کود برای گیاه آفتابگردان رقم یورو فلور در شرایط آب و هوایی شیراز برابر با ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار است. تقسیط کود نیتروژنه جز در مورد عملکرد دانه بر روی صفات دیگر تاثیر معنی داری نداشت. بدین صورت که بیشترین میزان عملکرد دانه مربوط به تیمار T_1 و برابر با ۳۰۸۹/۱ بود. اثر متقابل تیمارها در هیچ صفتی معنی دار نبود. نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که افزودن میزان ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بر روی گیاه آفتابگردان دارای تاثیرات مثبتی بوده و عملکرد را افزایش می دهد. هم چنین نتایج نشان داد که افزودن کود به صورت ۱/۳ کود در مرحله پیش از کاشت، ۱/۳ چهار برگگی و ۱/۳ رویت طبق، موثرترین حالت تقسیط کود نیتروژنه برای گیاه آفتابگردان است.

واژه های کلیدی: اجزای عملکرد، آفتابگردان، کود نیتروژنه، عملکرد

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
هشت	فهرست مطالب
۱	چکیده
	فصل اول: مقدمه
۲	۱-۱- اهمیت و اهداف
	فصل دوم: بررسی منابع
۳	۱-۲- کلیات
۵	۲-۲- مبدا و تاریخچه
۵	۳-۲- مشخصه های گیاهشناسی
۸	۴-۲- سازگاری
۹	۵-۲- مراحل نمو
۱۳	۶-۲- عملیات زراعی
۱۴	۷-۲- آفات و بیماری های آفتابگردان
۱۵	۸-۲- ترکیب مواد و کیفیت غذایی دانه آفتابگردان
۱۶	۹-۲- موارد استفاده
۱۷	۱۰-۲- اثر نیتروژن بر خصوصیات مختلف گیاه
۱۸	۱-۱۰-۲- اثرات نیتروژن بر شاخص سطح برگ
۱۹	۲-۱۰-۲- اثرات نیتروژن بر میزان کلروفیل
۱۹	۳-۱۰-۲- اثرات نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد
۲۱	۴-۱۰-۲- اثرات نیتروژن بر ارتفاع بوته
۲۱	۵-۱۰-۲- اثرات نیتروژن بر قطر طبق
۲۲	۶-۱۰-۲- اثرات نیتروژن بر شاخص برداشت
۲۲	۷-۱۰-۲- اثرات نیتروژن بر رد صد و عملکرد روغن دانه
۲۳	۱۱-۲- تاثیر زمانهای مختلف کاربرد نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان
	فصل سوم: مواد و روشها
۲۴	۱-۳- مشخصه های محل آزمایش
۲۵	۲-۳- طرح آزمایش و عملیات زراعی
۲۶	۳-۳- صفات مورد بررسی و نحوه اندازه گیری آنها
۲۶	۱-۳-۳- میزان کلروفیل
۲۶	۲-۳-۳- شاخص سطح برگ
۲۶	۳-۳-۳- ارتفاع بوته
۲۷	۴-۳-۳- وزن خشک برگ و وزن خشک کل
۲۹	۵-۳-۳- میزان و عملکرد روغن

- ۲۹.....۳-۳-۶- وزن هزار دانه و در صد پوکی
- ۲۹.....۳-۳-۷- اجزای عملکرد
- ۲۹.....۳-۳-۸- عملکرد دانه
- ۲۹.....۳-۳-۹- نسبت مغز به پوسته ی دانه
- ۳۰.....۳-۴- تجزیه و تحلیل آماری

فصل چهارم: نتایج و بحث

- ۳۱.....۴-۱- صفات فنولوژیک نمونه برداری اول
- ۳۶.....۴-۲- صفات فنولوژیک نمونه برداری دوم
- ۳۹.....۴-۴- اندازه گیری میزان کلروفیل در دو مرحله
- ۳۹.....۴-۵- قطر طبق
- ۴۰.....۴-۶- ارتفاع گیاه
- ۴۱.....۴-۷- در صد پوکی میوه
- ۴۲.....۴-۸- نسبت مغز به پوسته و ضخامت پوسته
- ۴۵.....۴-۹- تعداد دانه در طبق و وزن هزار دانه
- ۴۶.....۴-۱۰- عملکرد دانه و عملکرد ماده خشک
- ۴۸.....۴-۱۱- در صد عملکرد روغن دانه
- ۵۰.....۴-۱۲- شاخص برداشت

فصل پنجم: نتیجه گیری و پیشنهادات

- ۵۶..... نتیجه گیری
- ۵۷..... پیشنهادات
- ۵۸..... منابع

فهرست جداول

عنوان	صفحه
جدول ۳-۱- برخی ویژگی های کمی و کیفی خاک در مکان آزمایش.....	۲۵
جدول ۳-۲- آمار هواشناسی در دوره رشد آفتابگردان در سال ۱۳۸۸ و میانگین ۳۰ ساله.....	۲۵
جدول ۴-۱- تجزیه واریانس نمونه برداری اول برای صفات فنولوژیک گیاه آفتابگردان برای مقادیر و زمانهای مختلف کاربرد کود نیتروژن.....	۳۴
جدول ۴-۲- مقایسه میانگین صفات مورد ارزیابی در نمونه برداری اول برای مقادیر و زمان های مختلف کاربرد کود نیتروژن بر گیاه آفتابگردان.....	۳۵
جدول ۴-۳- تجزیه واریانس نمونه برداری دوم برای صفات فنولوژیک گیاه آفتابگردان برای مقادیر و زمانهای مختلف کاربرد کود نیتروژن.....	۳۷
جدول ۴-۴- مقایسه میانگین صفات مورد ارزیابی در نمونه برداری اول برای مقادیر و زمان های مختلف کاربرد کود نیتروژن بر گیاه آفتابگردان.....	۳۸
جدول ۴-۵- تجزیه واریانس دو مرحله کلروفیل، قطر طبق، ارتفاع، نسبت مغز به پوسته، ضخامت پوست، درصد پوکی میوه گیاه آفتابگردان برای مقادیر و زمانهای مختلف کاربرد کود نیتروژن.....	۴۳
جدول ۴-۶- مقایسه میانگین ها دو مرحله کلروفیل، قطر طبق، ارتفاع، نسبت مغز به پوسته، ضخامت پوست، درصد پوکی میوه گیاه آفتابگردان برای مقادیر و زمان های مختلف کاربرد کود نیتروژن.....	۴۴
جدول ۴-۷- تجزیه واریانس تعداد دانه در طبق، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، عملکرد ماده خشک، درصد روغن و عملکرد روغن گیاه آفتابگردان برای مقادیر و زمان های مختلف کاربرد کود نیتروژن.....	۵۲
جدول ۴-۸- مقایسه میانگین های تعداد دانه در طبق، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، عملکرد ماده خشک، درصد روغن و عملکرد روغن گیاه آفتابگردان برای مقادیر و زمان های مختلف کاربرد کود نیتروژن.....	۵۳
جدول ۴-۹- مقایسه دو به دوی ضرایب همبستگی صفات مورد بررسی.....	۵۴

فهرست اشکال

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۱۲.....	شکل ۱-۲- مراحل مختلف رشد گیاه آفتابگردان.....
۲۸.....	شکل ۱-۳- دستگاه اندازه گیری شاخص سطح برگ.....

فصل اول

مقدمه

۱-۱ - اهمیت و اهداف

برای نمو مناسب گیاهان تامین نیتروژن آنها در هر یک از مراحل رشد لازم است، اما کاربرد کود به تنهایی ملاک نمی باشد، بلکه تامین مداوم نیتروژن برای گیاه نیز از اهمیت ویژه ای برخوردار است [۱۷]. کود نیتروژنه به عنوان عامل محیطی موثری در رشد و عملکرد دانه در گیاهان زراعی از جمله آفتابگردان شناخته می شود. از سوی دیگر در تولید هر کیلوگرم کود نیتروژن جمعا ۲۰۰۰ کیلو کالری انرژی از منابع غیر قابل تجدید مصرف می شود. تولید هر تن دانه آفتابگردان موجب خروج ۴۰ تا ۶۰ کیلوگرم نیتروژن از خاک می گردد [۱۷].

فراهم نمودن حاصلخیزی مناسب خاک با استفاده متعادل از کودهای شیمیایی و تامین عناصر غذایی مورد نیاز گیاه یکی از جنبه های مهم مدیریت های زراعی جهت حصول حداکثر عملکرد و کیفیت مطلوب محصولات زراعی و حداقل نمودن اثرات مضر آنها بر محیط زیست می باشد [۱۴]. فرایندهای متابولیکی که بر پایه میزان پروتئین، رشد رویشی و زایشی و میزان محصول را افزایش می دهند به طور کلی به میزان نیتروژن کافی بستگی دارند [۳۵]. بنابراین لزوم برنامه ریزی درست جهت افزودن میزان مناسب کود و تقسیط زمانی مناسب آن بر اساس مراحل مختلف رشد گیاه آفتابگردان ضروری به نظر می رسد.

با توجه به موارد ذکر شده زمان و میزان مناسب مصرف کود نیتروژنه برای گیاه آفتابگردان بسیار مهم است. افزودن این کود در زمان نامناسب ممکن است موجب این شود که کود به طور مناسب توسط گیاه جذب نشود و مقداری از آن در خاک باقی بماند و باعث آلودگی های آب و خاک شود. چنین سوءمدیریتی هم چنین هزینه بیشتری را به کشاورز تحمیل می کند و ممکن است در زمان نیاز گیاه، میزان لازم N برای گیاه تامین نشود و از پتانسیل کامل تولید آن استفاده نشود. آفتابگردان گیاهی است که روغن آن به دلیل ضریب یدی بالا (۱۲۰ تا ۱۳۵) و عدم وجود کلسترول دارای کیفیت زیاد است و پس از کلزا و سویا بیشترین سطح زیر کشت را در بین گیاهان روغنی به خود اختصاص داده است. متاسفانه آنچنان که در مورد گیاهانی مانند گندم و برنج پژوهشی انجام شده، در مورد چگونگی تقسیم کود نیتروژنه و میزان مناسب آن برای این گیاه پژوهش کافی صورت نگرفته است. درعین حال با مشخص کردن میزان و زمان مناسب استفاده از این کود برای گیاه آفتابگردان می توان بسیاری از خصوصیات کیفی و کمی این گیاه را افزایش داد و به ارزش غذایی این گیاه افزود. پژوهش حاضر به منظور بررسی میزان و زمان مصرف مناسب کود اوره بر روی عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان با اهداف زیر انجام گرفت:

۱- ارزیابی اثر میزان های مختلف کود نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد و خصوصیات کمی و کیفی آفتابگردان.

۲- ارزیابی اثر زمانهای مختلف تقسیم کود نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان.

۳- برنامه ریزی برای میزان و زمان مناسب افزودن کود در مراحل مختلف رشد برای بهبود صفات کیفی و کمی گیاه آفتابگردان.

فصل دوم بررسی منابع

۲-۱- کلیات

گیاهان صنعتی گیاهانی هستند که محصولات آنها به صورت گسترده پس از فرآوری صنعتی مورد استفاده بشر قرار می گیرد. این گیاهان را به صورت سنتی در گروه های روغنی، لیفی، قندی، نشاسته ای، و تخدیری قرار داده اند [۱۰]. روغن به دست آمده از گیاهان دانه روغنی برای ساختن صابون، مواد پاک کننده، پلاستیک ها، روغن های خوراکی، مارگارین، و غیره به کار می رود. دانه های روغنی بخش مهمی از تولید های کشاورزی جهان را تشکیل می دهند [۱۶].

یکی از دانه های روغنی که امروزه مورد توجه قرار گرفته است آفتابگردان می باشد. آفتابگردان بعد از سویا، پنبه و کلزا، بیشترین تولید را در جهان دارد. سطح زیر کشت آفتابگردان در جهان در سال ۲۰۰۶ حدود ۲۳۷ میلیون هکتار، مقدار تولید دانه در حدود ۳۱۳ میلیون تن و میانگین عملکرد دانه حدود ۱۳۲۰ کیلوگرم در هکتار بوده است. در ایران سطح زیر کشت آن در سال ۱۳۸۵ حدود ۶۵ هزار هکتار، مقدار تولید دانه در حدود ۸۷ هزار تن و میانگین عملکرد دانه حدود ۱۳۴۰ کیلوگرم در هکتار گزارش شده است [۴۲]. عملکرد بالقوه آفتابگردان به بیش از ۶ تن در هکتار می رسد که از آن حدود ۳ تن روغن استحصال می شود. عملکردهای دانه بیشتر از ۲/۵ تن در هکتار بهینه است. کشورهای آرژانتین، روسیه، فرانسه، و چین مهم ترین تولید کنندگان آفتابگردان در جهان به شمار می آیند. استان های اردبیل، آذربایجان

شرقی و غربی و فارس به ترتیب مهم ترین تولید کنندگان آفتابگردان آبی و استان های مازندران و گلستان مهم ترین تولید کنندگان آفتابگردان دیم در کشور می باشند [۱۰]. عوامل محیطی مناسب برای گیاه آفتابگردان در مناطق گوناگون متفاوت است.

۲-۲- مبداء و تاریخچه

خاستگاه آفتابگردان منطقه غرب آمریکای شمالی، بین شمال مکزیک و نبراسکا می باشد. این گیاه نشان ایالت کانزاس در ایالات متحده آمریکا محسوب می شود. قدیمی ترین کاوش های باستان شناسی مبنی بر پیدایش طبق و بذر آفتابگردان، مربوط به نیومکزیکو و کلرادو بوده که به حدود ۲۵۰۰ سال قبل از میلاد بر می گردد [۱۰]. زمانی که اروپاییان وارد آمریکای شمالی شدند، این دانه کشت می گردید. در سال ۱۵۷۰ آفتابگردان به وسیله ی اسپانیایی ها به اروپا برده شد و به سایر نقاط دنیا راه یافت. ابتدا به صورت یک گیاه زینتی مورد توجه قرار گرفت. این گیاه در سال ۱۸۴۰ از هلند به روسیه رفت و برای نخستین بار در اتحاد جماهیر شوروی سابق به عنوان گیاهی زراعی و روغنی کشت شده و از آنجا به سایر کشورهای جهان راه یافت. سطح زیر کشت آن از سال ۱۹۴۵ تا کنون همواره رو به افزونی بوده است [۱۱]. تولید آفتابگردان در آمریکا از اوایل دهه ۱۹۷۰ به واسطه ی معرفی دورگه های جدید همواره رشد فزاینده ای داشته است [۹۰]. کشت آفتابگردان در ایران برای مصرف آجیلی از اواخر دوره ی قاجاریه (حدود سال های ۱۲۹۵ تا ۱۳۰۰) در آذربایجان بود. ولی به عنوان دانه روغنی از سال ۱۳۴۴ معمول شد که در این سال دو تن بذر از رقم های آرومایرسکی و وینمیک از شوروی سابق خریداری و در مازندران کشت شد ولی نتیجه رضایت بخش نبود. در سال ۱۳۴۵ حدود ۲۰ تن بذر رقم رکورد از رومانی وارد و توسط کارشناسان آن کشور در گرگان و مازندران کشت شد و نتایج خوبی از آن حاصل گردید که باعث گسترش آفتابگردان به عنوان دانه ای روغنی در ایران گردید [۱۱].

۲-۳- مشخصه های گیاه شناسی

آفتابگردان^۱ با نام علمی *هلیانتوس انوس*^۲ گیاهی است دیپلوئید یک ساله، و از خانواده مرکبه که به صورت بوته ای استوار و بلند قامت رشد می نماید. نام علمی این گیاه از دو واژه یونانی هلیوس به معنی آفتاب و آنتوس به معنی گل گرفته شده است. طول دوره ی رشد آفتابگردان بسته به رقم و کلیه ی عوامل محیطی

^۱ - sunflower

^۲ - *Helianthus annuus*

حدود ۸۰ تا ۱۵۰ روز متغیر است. از تفاوت های اصلی بین انواع زراعی و اصلاح شده آفتابگردان با انواع وحشی آن، وجود طبق های بزرگ تر و عدم وجود و یا وجود تعداد کمتری شاخه های جانبی در انواع زراعی و اصلاح شده است. این تفاوت ها سبب بهبود توزیع مواد غذایی به نفع دانه ها شده و عملکرد دانه و شاخص برداشت را افزایش داده است [۱۰]. تا کنون از جنس هلیانتوس ۶۷ گونه ی یک ساله و چند ساله شناخته شده که در مجموع بومی آمریکا هستند و ۱۷ گونه از آن به عنوان آفتابگردان اهلی محسوب می شوند که بیشتر زینتی بوده و تشخیص آنها از هم دشوار است. دو گونه به عنوان گیاهان خوراکی کشت می شوند و بقیه گونه ها وحشی هستند.

آفتابگردان سامانه ریشه ای محکم و اغلب سطحی دارد. نفوذ بالقوه ریشه اصلی در خاک حدود ۳ متر است. ولی با متراکم شدن خاک توان ریشه دوانی به شدت کاهش می یابد و برای گیاهی که ارتفاع آن زیاد است، تکیه گاه امنی به حساب نمی آید. چون بیشتر ریشه ها در نزدیکی سطح خاک است، وجین عمیق در درون ردیف ها ممکن است باعث خسارت به گیاه گردد. ساقه آفتابگردان تنومند، کم و بیش خشبی، مقطع آن گرد و قطر آن ۳ تا ۶ سانتی متر و گاهی به ۱۰ سانتی متر نیز می رسد. رشد ساقه سریع و ارتفاع آن برحسب ارقام مختلف متفاوت و بین یک تا سه متر و ارتفاع رقم های پابلندگاهی به ۵ متر نیز می رسد. در آفتابگردان برگ ها به صورت معمول بزرگ، قلبی شکل، مضرس، کرک دار، و زبر بوده که در قسمت پایین ساقه متقابل بوده، و در قسمت بالا متناوبند [۱۱].

گل مرکب در آفتابگردان طبق نامیده می شود. این گل آذین کپه ای که در انتهای ساقه اصلی می روید، دایره ای شکل و قطر و اندازه آن در ارقام، فصل ها و خاک های مختلف متفاوت است. به صورت معمول قطر طبق بین ۱۰ تا ۳۰ سانتی متر و گاهی بسیار بیشتر بوده و بزرگ ترین قطر ۷۶ سانتی متر گزارش شده است [۱۱]. در هر طبق تا ۴۰۰۰ گلچه مشاهده می شود. گلچه های حلقه خارجی طبق عقیم هستند. هر گلچه دارای پنج گلبرگ طویل با رنگ زرد طلایی می باشد. چون گلبرگ ها به شکل زبانه های طولی می باشند، به این گلچه ها گلچه های درونی طبق زایا بوده و به آنها گلچه های لوله ای می گویند. گلچه های واقع در ناحیه مرکزی طبق بسیار نزدیک به هم بوده و ممکن است به دلیل تراکم شدید تولید دانه نمایند. لقاح به دلیل اینکه پرچم ها زودتر می رسند، از نوع دگرگشتی می باشد. برخی از گلچه ها نیز به طریق خودگشتی لقاح می یابند. دورگه ها به صورت معمول خودگشن هستند. میزان خودگشتی در ارقام و شرایط مختلف متفاوت است. هرچه دوران باز شدن طبق و گرده افشانی با روزهای گرم تری برخورد نماید، غیر همزمانی رسیدگی پرچم و مادگی زیادتر و از احتمال خودگشتی کاسته می شود. قرار دادن حداقل ۳ تا ۵ کندوی زنبور عسل در هر هکتار با توزیع مناسب در زمان آغاز باز شدن طبق ها در مزرعه می تواند موجب

بهبود کرده افشانی و افزایش عملکرد دانه شود. در ارقام پرتبوق، هر طبق کوچک بوده و یکنواختی رسیدگی دانه ها زیاد است، اما چون طبق ها به صورت همزمان تشکیل نمی گردند، غیر یکنواختی رسیدگی در هر بوته و در کل مزرعه زیادتر است [۱۰].

میوه فندقه آفتابگردان به دانه معروف است. رنگ دانه ها از تیره به سفید متغیر بوده و به رنگ های سفید، خاکستری مخطط، قهوه ای، بنفش تیره، و سیاه دیده می شود. اندازه دانه از محیط طبق به سمت مرکز به تدریج نقصان می یابد. وزن هزار دانه اغلب بین ۴۵ تا ۱۰۰ گرم می باشد ولی بین ۴۰ تا ۲۰۰ گرم نیز گزارش شده است [۱۰].

میزان فتوسنتز خالص در گیاه آفتابگردان برابر ۴۰ الی ۵۰ میلی گرم در سطح برگگی یک دسی متر مربع و در یک ساعت بوده که این مقدار با گیاهان مشابه همانند ذرت، برابری می کند. در صورتی که در دیگر گیاهان مشابه، مقدار فتوسنتز خالص در سطح یک دسی متر از برگ و در یک ساعت حدود ۲۰ میلی گرم برآورد می گردد. زیاد بودن فتوسنتز همراه با مصرف زیاد آب در آفتابگردان موید این مساله است که برگ های این گیاه دارای مقاومت پخشیدگی ی بسیار کمتری نسبت به دی اکسید کربن و بخار آب می باشند. مقاومت روزنه ای در برابری اکسید کربن در آفتابگردان به مقدار ۰/۸ ثانیه بر سانتی متر می باشد. دلیل این امر را می توان در بزرگی و فراوانی تعداد روزنه ها در سطح فوقانی و تحتانی برگ های آفتابگردان جستجو کرد. بنابراین آفتابگردان توانایی این را دارد که دی اکسید کربن را آسان تر از سایر گیاهان تثبیت نماید. هرچند که میزان افت مربوط به تنفس نوری در آفتابگردان حدود ۱۰ میلی گرم دی اکسید کربن در ساعت از سطح ۱ دسی متر برگ برآورد شده است، ولی با این وجود بازهم میزان فتوسنتز خالص در این گیاه بیشتر از دیگر گیاهان مشابه می باشد. تثبیت دی اکسید کربن تنها در مرحله جوانی برگ ها که میزان آنزیم های مربوطه در حداکثر است صورت می پذیرد. در آفتابگردان تا ۱۰ درصد زیست توده برگ ها و تا ۶۰ درصد پروتئین محلول به آنزیم ریبولوز-بی فسفات- کاربوکسیلاز تبدیل می شود ولی مراحل بعدی فتوسنتز خالص برگ ها، به علت پیری آنها، به شدت کاهش می یابد به گونه ای که پس از مرحله گل میزان فتوسنتز همانند مقدار فتوسنتز سایر گیاهان مشابه می شود [۳۳].

گل های طبق آفتابگردان از بدو شکفتن در طبق تا پایان تلقیح، خاصیت هلیوتروپیسم دارند. به گونه ای که طبق گل ها، صبحگاهان به طرف مشرق و شامگاهان به طرف مغرب متمایل می شوند و شب هنگام نیز به طرف آسمان نگاه می کنند. شکفتن گل های یک طبق به طور همزمان رخ نداده و در چندین نوبت و با پیشروی از پیرامون طبق به طرف مرکز انجام می پذیرد. آغاز و پایان مرحله گل در یک طبق با توجه به

رقم و عوامل محیطی در حدود ۲ هفته و در تیپ های چند طبقی یک ماه به طور می انجامد. گل های کناری یا زبانه ای اغلب در غروب یا صبح زود باز می شوند و سپس نوبت به باز شدن گل های میله ای می رسد [۳۳].

۲-۴- سازگاری

آفتابگردان گیاهی است که در نواحی مختلف و شرایط آب و هوایی متفاوت می تواند رشد کند [۱۶ و ۲۸]. آفتابگردان خاص مناطق معتدله است و تولید تجاری آن بیشتر در مناطق گرم معتدل انجام می گیرد؛ اما با اصلاح نژاد و انتخاب رقم هایی تولید شده اند که با گستره ی وسیعی از شرایط محیطی سازگارند. آفتابگردان از ۴۰ درجه جنوبی تا ۵۵ درجه شمالی کشت می شود، اما بیشترین تولید آن در عرض های جغرافیایی ۲۰-۵۰ درجه شمالی و ۴۰-۲۰ درجه جنوبی صورت می گیرد. این گیاه از سطح دریا تا ارتفاع ۲۵۰۰ متری رشد می کند، ولی بیشترین بازدهی آن در ارتفاع کمتر از ۱۵۰۰ متر است [۱۰]. آفتابگردان به صورت طبیعی گیاهی گرما دوست، و اغلب روز کوتاه است. به هر حال، بیشتر ارقام زراعی آفتابگردان نسبت به طول روز بی تفاوت می باشند. دمای مطلوب رشد آن بین ۲۰ تا ۲۵ درجه سانتی گراد است. افزایش دما به مقادیر بیشتر از حد بهینه موجب کاهش طول دوران رشد، میزان رشد و عملکرد محصول می گردد [۱۰].

آفتابگردان به خوابیدگی بوته و ساختمان خاک حساس بوده، ولی به بافت خاک حساسیت زیادی ندارد. به صورت فراگیر برای این گیاه تهویه و نبود شرایط ماندابی در خاک مهم تر از بافت آن است [۱۰]. عملکرد آفتابگردان در خاک های به نسبت فقیر، رضایت بخش بوده و به همین دلیل در محدوده وسیعی از زمین های کشاورزی تولید می گردد [۴].

آفتابگردان حساسیت زیادی به اسیدیته خاک نداشته و در دامنه های ۶ تا ۸ رشد می کند. این گیاه به خاک های اسیدی سازگاری خوبی ندارد و در محدوده pH خنثی رشد بهتری دارد. آفتابگردان در گروه گیاهان به نسبت مقاوم به شوری قرار می گیرد. این گیاه در اوایل دوران رشد گسترش محدودی داشته و توان رقابتی کمی با علف های هرز دارد. بنابراین، باید در برابر علف های هرز به صورت کامل حمایت گردد [۱۰].

آفتابگردان به خشکی مقاوم بوده و در نواحی نیمه خشک رشد موفقیت آمیزی دارد. این گیاه به دلیل داشتن سیستم ریشه ای گسترده و دارا بودن محرک های زبر و خشن در ساقه، برگ، و دمبرگ، یکی از گیاهان به

نسبت مقاوم به خشکی محسوب می شود [۱۰]. آفتابگردان ریشه ی توسعه یافته ای دارد که گیاه را به خشکی مقاوم می سازد. در شرایط خشک ریشه های گیاه با نفوذ به لایه های زیرین همواره میزان قابل توجهی آب را جذب می کنند [۵۴]. هاتندورف و همکاران [۵۱] گزارش کردند که توان رقابتی در استفاده از آب توسط آفتابگردان، از گیاهان ردیفی مانند ذرت، سورگرم، سویا، ارزن و لوبیا بیشتر است و این مهم به واسطه ی نفوذ بیشتر و توسعه ریشه این گیاه به اعماق خاک در مقایسه با گیاهان یاد شده بوده است.

۲-۵- مراحل نمو

رشد و نمو گیاهان گلدار فرآیندی منظم و پیچیده ای است که اساس زندگی گیاه را تشکیل داده و با جوانی زنی بذر شروع، با وقایع و تغییرات مورفولوژیکی مختلف ادامه یافته و به تولید میوه و دانه ختم می شود. از طرفی نمو را می توان بیان کیفی رشد دانست که شامل تعدادی از وقایع حیاتی است که وقوع هر مرحله برای مراحل بعدی ضروری می باشد. فنولوژی عبارت از بررسی تغییرات حیاتی گیاه نظیر مراحل رشد رویشی و زایشی نسبت به زمان می باشد [۵۷]. رشد رویشی و زایشی تابعی از ژنوتیپ و عوامل محیطی بوده و با توجه به اینکه رشد رویشی و زایشی تعیین کننده عملکرد بیولوژیک و عملکرد اقتصادی گیاهان زراعی می باشد تعیین مراحل نمو گیاه و آگاهی از زمان وقوع آنها، به ویژه مراحل از رشد که گیاه به عوامل نامساعد محیطی حساسیت زیادی نشان می دهند با در نظر گرفتن شرایط محیطی حاکم بر منطقه در برنامه ریزی های مدیریتی بسیار مفید و موثر خواهد بود [۴۰, ۲۳].

روشهای مختلفی برای تعیین مراحل نمو گیاهانی چون سویا، ذرت و لوبیا ارائه شده است [۷۶] که همگی براساس وجود اختلاف اساسی در مراحل مختلف زندگی گیاه استوار است. سیدیک و همکاران در سال ۱۹۷۵ [۷۹] مراحل نمو آفتابگردان را براساس تعداد برگهای گیاه و زمان فیلوتاکسی برگها از متقابل به متناوب ارائه نمودند ولی چون این دو عامل به شدت تحت تاثیر محیط قرار دارند این تقسیم بندی متداول نگردید.

مارک و پالمر [۵۹] با ارزیابی دو وارسته سان فولاد و اچ، مراحل مختلف نمو آفتابگردان را برپایه مطالعات میکروسکوپی بنا نهادند. راینسون [۶۹] نیز ۵ مرحله اصلی برای تشریح مراحل رشد آفتابگردان پیشنهاد نمود که شامل:

۱- کاشت تا ظهور گیاهچه

۲- ظهور گیاهچه تا ظهور طبق

۳- ظهور طبق تا شروع گرده افشانی

۴- شروع گرده افشانی تا پایان گرده افشانی

۵- پایان گرده افشانی تا رسیدگی

بود. نهایتاً کامل ترین تقسیم بندی برای مراحل نمو آفتابگردان توسط اشنايدر و ميلر [۷۶] ارائه گردید. طبق این تقسیم بندی مراحل نمو آفتابگردان به دو بخش اصلی رشد رویشی و رشد زایشی تفکیک می شود. رشد رویشی شامل دو مرحله جوانه زنی و ظهور برگهای حقیقی و رشد زایشی شامل ۹ مرحله می باشد که بطور مختصر شرح داده می شوند.

مرحله رشد رویشی: شروع این مرحله با جوانه زنی و پایان آن همزمان با ظهور گل آذین است. این مرحله خود به دو بخش متمایز تفکیک می گردد.

۱- سبز شدن، در این مرحله لپه ها در سطح خاک پدیدار می شوند و طول اولین برگ حقیقی کمتر از ۴ سانتیمتر می باشد.

۲- چند برگگی، این مرحله بر مبنای تعداد برگ حقیقی گیاه که طول آنها حداقل به بیش از ۴ سانتیمتر رسیده باشد (به همراه برگهای پیر و زرد شده بجز برگهای لپه ای) به مراحل فرعی تر $V_1, V_2, V_3, \dots, V_n$ تفکیک می شود.

مراحل زایشی: این مراحل با ظهور گل آذین شروع شده و با رسیدگی فیزیولوژیک به پایان می رسند.

۱- مرحله R1: در این مرحله اطراف گل آذین تازه ظاهر شده توسط براکته های نابالغ پوشیده شده است و چنانچه از بالا به گیاه نگاه شود براکته ها به همراه گل آذین به شکل یک ستاره بنظر می رسند و به همین خاطر این مرحله را مرحله ستاره ای یا مرحله ظهور گل آذین نیز می نامند.

۲- مرحله R2: در این مرحله میان گره زیر گل آذین شروع به طویل شدن می کند و طول آن به ۰/۵ تا ۲ سانتیمتر می رسد.

۳- مرحله R3: با ادامه رشد میانگره زیر گل آذین طول این میانگره از ۲ سانتیمتر فراتر رفته و گل آذین از براکته هایی که آنرا احاطه کرده اند جدا می شود.