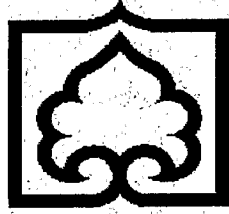


بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه راجشاهی

دانشکده کشاورزی
گروه زراعت و اصلاح نباتات

پایان نامه :

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد (M.Sc) در رشته اصلاح نباتات

عنوان:

برآورد قابلیت ترکیب عمومی و خصوصی لاین های اینبرد آفتابگردان به روش
تجزیه لاین × تستر

استاد راهنما

دکتر جلال صبا

استاد مشاور

مهندس مهدی غفاری

پژوهشگر

سهیلا احمدپور

۱۳۸۷ / ۹ / ۲۳

مهر ۸۷

۹۸۵۹۹

صورتجلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد

با تأییدات خداوند متعال و با استعانت از حضرت ولی عصر (عج) جلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد آقای/خانم سهیلا احمدپور رشته اصلاح نباتات تحت عنوان " برآورد قابلیت ترکیب عمومی و خصوصی لاین های اینبرد آفتابگردان به روش تجزیه لاین × تستر " در تاریخ ۸۷/۷/۱۶ با حضور هیأت محترم داوران در دانشگاه زنجان برگزار گردید و نظر هیأت داوران بشرح زیر می باشد:

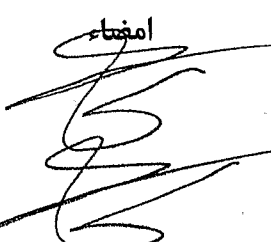
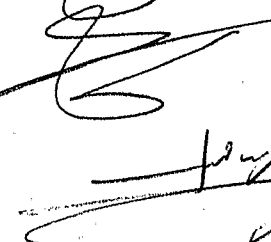
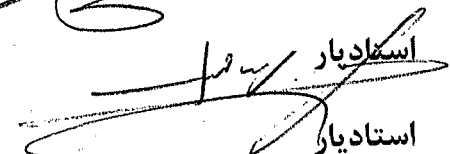
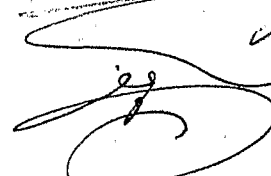
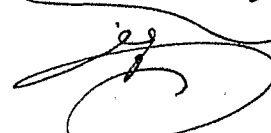
قبول (با درجه: عالی) امتیاز: ۱۹/۱۷ دفاع مجدد مردود

۱- عالی (۲۰-۱۸)

۲- بسیار خوب (۹۹-۱۷/۱۶)

۳- خوب (۹۹-۱۵/۱۴)

۴- قابل قبول (۹۹-۱۳/۱۲)

عضو هیأت داوران	نام و نام خانوادگی	رتبه علمی	امضاء
۱- استاد راهنما	دکتر جلال صبا	استادیار	
۲- استاد مشاور	مهندس مهدی غفاری	مربی	
۳- استاد ممتحن	دکتر رضا فتوت	استادیار	
۴- استاد ممتحن	دکتر بهرام ملکی	استادیار	
۵- نماینده تحصیلات تکمیلی	دکتر علیرضا واعظی	استادیار	

دکتر نعمت‌الله لاریجانی
مدیر تحصیلات تکمیلی دانشگاه

دکتر محمد حسین شهیر
معاون آموزشی و تحصیلات تکمیلی دانشکده کشاورزی

تقدیم به :

روان شاد پدرم

شانه های بی دریغ مادر مهربانم ، آن شکیبه بی ادعا زیباترین

حکایت زندگی ام به شوق طنین روح انگیز دعای خیرش

برادران عزیزم ، کیوان و کیومرث

یگانه خواهرم ، سیما

تقدیر و تشکر

حمد و ستایش مخصوص خداوندی که حدش بی نهایت، حسابش بی شمار، مقدارش نامتناهی و زمانش نامنتقطع باشد. شکر خدایی زاکه به واسطه ربوبیتش درهای علم را بر ما گشود و از لطفش ما را راهنمایی کرد. نعمت هایش را به بها نتوان خرید و عطایش به منت آرایش نیاید.

خداوند مرا مشغول ساز بدان وظیفه ای که به من الهام فرمودی و موفق در آن علمی که بصیرت فرمودی به عمل باشوق، تا حدی که هیچ عمل و کار بستن علمی که به من آموختی از من فوت نشود و تقییل نگردد ارکان وجودم از توجه به آنچه در مقام عمل به من الهام فرمودی.

اینک به پاس هر قدمی که برای ساختن اندیشه های من برداشته شده و در ازای هر اشاره ای که مرا در رسیدن به پاسخ پرسش بودن یاری نموده است، تنها می توانم یاد کنم از نامشان تا خود بدانم آموخته هایم در گرو حضور ایشان در زندگی من بوده است:

از استاد ارجمند، گرانقدر و مهربانم جناب آقای دکتر جلال صبا به پاس کاردانی، صبر، متانت و راهنمایی های ارزشمند و ارزنده اش در هدایت و پیش بردن پژوهش حاضر، کمال قدردانی و تشکر را دارم.

از استاد مشاور، استاد فرهیخته و گرانقدرم جناب آقای مهندس مهدی غفاری به خاطر مشورت های مفید و زحماتی که در طول اجرای این پروژه متحمل شده اند تقدیر و تشکر دارم.

از کارکنان محترم ایستگاه تحقیقات کشاورزی به پاس یاری بی منت شان کمال تشکر را دارم.

اساتید داور، اساتید بزرگوار جناب آقای دکتر رضا فتوت و بهرام ملکی به پاس مهربانی ها و رهنمودهای
ارزنده شان در بازخوانی این رساله سپاسگزارم.

و خداوند را سپاس می گویم که به من خانواده ای عزیزتر از جان عطا نمود که پیشرفتم در گرو رحمت
وجودشان بر زندگیم بوده، هست و خواهد بود.

از دوستان عزیزم و همکلاسی های مهربانم که در مدت کوتاه تحصیل، درس های بسیاری از آنان آموخته ام
نهایت تشکر را دارم و از درگاه خالق هستی برایشان سعادت، سلامتی و بهروزی آرزو مندم.

سید احمدپور

۱۷ مهر

چکیده:

با توجه به مزایای هیبریدهای آفتابگردان به دلیل بهره گیری از هتروزیس لازم است لاین های اینبرد برخوردار از قابلیت ترکیب بالا برای قرار گیری در برنامه های تلاقی شناسایی شوند. در همین راستا این بررسی به منظور برآورد قابلیت ترکیب عمومی و خصوصی لاین های جدید برگشت دهنده باروری و نر عقیم آفتابگردان و نیز اجزای واریانس ژنتیکی به روش تجزیه لاین \times تستر صورت گرفت. ۶ لاین رستورر استخراج شده از هیبریدهای وارداتی با ۴ لاین نر عقیم به عنوان تستر در سال ۱۳۸۵ تلاقی یافته و ۲۴ ترکیب حاصل در سال ۸۶ در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوی از نظر خصوصیات زراعی ارزیابی شد. تجزیه واریانس برای صفات شروع گلدهی، دوره رویش، ارتفاع بوته، قطر ساقه و طبق، تعداد دانه در طبق، ارتفاع بوته، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و روغن و درصد روغن صورت گرفت و قابلیت ترکیب عمومی هر لاین و قابلیت ترکیب خصوصی ترکیبات سینگل کراس برآورد شدند. نتایج حاصل از تجزیه واریانس حاکی از وجود تنوع بین هیبریدهای جدید از نظر کلیه صفات به غیر از قطر طبق و وزن هزار دانه بود. صفات شروع گلدهی و دوره رویش تحت تاثیر هر دو نوع اثرات افزایشی و غالبیت بود. قطر طبق، تعداد دانه در طبق و درصد روغن تحت تاثیر اثرات افزایشی بود. نقش اثرات غالبیت در کنترل صفات قطر ساقه، وزن هزار دانه و عملکرد دانه و روغن بیشتر از اثرات افزایشی بود. لاین های رستورر RG85-50 و RG85-46 و RG85-26 و تسترهای AG85-52 و AG85-330 از بالاترین قابلیت ترکیب عمومی برای عملکرد دانه و روغن برخوردار بودند. ترکیبات $AG85-222 \times RG85-19$ و $AG85-52 \times RG85-21$ و $AG85-148 \times RG85-21$ بالاترین ترکیب پذیری خصوصی برای عملکرد دانه و روغن را داشتند و به ترتیب دارای میانگین عملکرد دانه ۴۷۷۷/۸، ۵۲۷۱/۱۴، ۴۵۵۷/۸ کیلوگرم در هکتار و میانگین عملکرد روغن ۱۹۱۷/۶۱، ۲۳۵۷/۹۲، ۱۹۶۶/۴۲ کیلوگرم در هکتار بودند.

کلمات کلیدی: آفتابگردان، اجزای واریانس، قابلیت ترکیب، لاین \times تستر

فهرست مطالب

صفحه

عنوان

فصل اول

۱ مقدمه

فصل دوم :

۴ بررسی منابع

۵ ۱-۲ خصوصیات گیاهی

۷ ۲-۲ اهمیت اقتصادی

۸ ۳-۲ اکولوژی آفتابگردان

۱۰ ۴-۲ ژنتیک آفتابگردان

۱۱ ۵-۲ اهداف اصلاح آفتابگردان

۱۲ ۶-۲ روش های اصلاح آفتابگردان

۱۳ ۷-۲ هیبرید آفتابگردان

۱۵ ۸-۲ تولید ارقام هیبرید

۱۵ ۹-۲ روش تهیه هیبرید سینگل کراس

۱۷ ۱۰-۲ تهیه لاین های اینبرد

۱۸ ۱۱-۲ نرعقیمی

۱۸ ۱-۱۱-۲ نرعقیمی ژنتیکی

۱۹ ۲-۱۱-۲ نرعقیمی سیتوپلاسمی

۲۰	.....کاربرد نرعییمی سیتوپلاسمی در اصلاح آفتابگردان
۲۱	.....منابع جدید نرعییمی سیتوپلاسمی در آفتابگردان
۲۲	.....اصلاح آفتابگردان در ایران
۲۳	.....قابلیت ترکیب
۲۳	.....۱-۱۳-۲ قابلیت ترکیب عمومی
۲۴	.....۲-۱۳-۲ قابلیت ترکیب خصوصی
۲۷	.....۱۴-۲ روش های برآورد قابلیت ترکیب
۲۸	.....۱۵-۲ هتروزیس در آفتابگردان
۳۱	.....۱۶-۲ وراثت پذیری صفات زراعی در آفتابگردان
۳۳	.....۱۷-۲ نوع عمل ژن
۳۶	.....۱۸-۲ همبستگی صفات در آفتابگردان
۳۹	.....۱۹-۲ تنوع ژنتیکی
۳۹	.....۲۰-۲ اصلاح صفات کمی
۴۰	.....۲۱-۲ ارزیابی تنوع و اجزای واریانس ژنتیکی
۴۱	.....۲۲-۲ طرح های کارولینای شمالی
۴۲	.....۱-۲۲-۲ طرح تلاقی لاین × تستر
۴۴	.....فصل سوم : مواد و روش ها
۴۵	.....۱-۳ موقعیت و زمان اجرای طرح
۴۵	.....۲-۳ موقعیت اقلیمی محل اجرای آزمایش
۴۶	.....۳-۳ مشخصات خاک محل اجرای طرح

۴۷	..... ۴-۳ مواد آزمایشی
۴۸	..... ۵-۳ عملیات زراعی
۴۸	..... ۱-۵-۳ آماده سازی زمین
۴۸	..... ۲-۵-۳ کاشت
۴۸	..... ۳-۵-۳ داشت
۴۹	..... ۴-۵-۳ برداشت
۴۹	..... ۶-۳ نمونه برداری ها و اندازه گیری ها
۵۰	..... ۷-۳ چگونگی اندازه گیری صفات مورد مطالعه
۵۱	..... ۸-۳ محاسبات آماری
۵۵	..... فصل چهارم : نتایج و بحث
۵۶	..... ۱-۴ تجزیه واریانس صفات
۵۸	..... ۲-۴ برآورد اجزای واریانس ژنتیکی و وراثت پذیری عمومی و خصوصی
۶۱	..... ۳-۴ قابلیت ترکیب عمومی لاین های رستور
۶۴	..... ۴-۴ قابلیت ترکیب عمومی لاین های تستر
۶۶	..... ۵-۴ قابلیت ترکیب خصوصی ترکیبات سینگل کراس
۶۹	..... ۶-۴ همبستگی صفات مورد مطالعه در آفتابگردان
۷۲	..... نتیجه گیری
۷۵	..... پیشنهادات
۷۶	..... منابع
۷۷	..... فهرست منابع فارسی
۸۰	..... فهرست منابع غیر فارسی
۹۲	..... ضمائم
۱۱۷	..... چکیده انگلیسی

فهرست جدول ها

صفحه	عنوان
۴۵	جدول (۱-۳) متوسط، حداقل و حداکثر درجه حرارت، رطوبت نسبی و مقدار بارندگی.....
۴۶	جدول (۲-۳) مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش.....
۴۷	جدول (۳-۳) ارقام استفاده شده در این آزمایش.....
۵۲	جدول (۴-۳) تجزیه واریانس و امید ریاضی میانگین مربعات در طرح لاین × تستر.....
۹۳	جدول (۱-۴) میانگین مربعات منابع تغییر برای صفات زراعی بر اساس تجزیه لاین × تستر.....
۹۴	ادامه جدول (۱-۴).....
۹۵	جدول (۲-۴) مقادیر اجزای واریانس ژنتیکی، وراثت پذیری و درجه غالبیت.....
۹۷	جدول (۳-۴) قابلیت ترکیب عمومی لاین های رستورر.....
۹۷	جدول (۴-۴) ارزش صفات زراعی در لاین های رستورر.....
۹۸	جدول (۵-۴) قابلیت ترکیب عمومی لاین های تستر.....
۹۸	جدول (۶-۴) ارزش صفات زراعی در لاین های تستر.....
۹۹	جدول (۷-۴) قابلیت ترکیب خصوصی ترکیبات سینگل کراس.....
۱۰۰	جدول (۸-۴) میانگین ترکیبات سینگل کراس از نظر صفات زراعی.....
۹۶	جدول (۹-۴) همبستگی ساده صفات مختلف زراعی هیبریدهای آفتابگردان با یکدیگر.....

فهرست شکل ها

عنوان	صفحه
شکل (۱-۲) روش تهیه هیبرید های سینگل کراس	۱۵

فهرست نمودارها

عنوان	صفحه
نمودار (a-۱-۴) زمان رسیدگی و قابلیت ترکیب عمومی لاین های رستورر	۱۰۱
نمودار (b-۱-۴) وزن هزار دانه و قابلیت ترکیب عمومی لاین های رستورر	۱۰۱
نمودار (c-۱-۴) قطر طبق و قابلیت ترکیب عمومی لاین های رستورر	۱۰۲
نمودار (d-۱-۴) ارتفاع بوته و قابلیت ترکیب عمومی لاین های رستورر	۱۰۲
نمودار (e-۱-۴) تعداد دانه در طبق و قابلیت ترکیب عمومی لاین های رستورر	۱۰۳
نمودار (f-۱-۴) درصد روغن و قابلیت ترکیب عمومی لاین های رستورر	۱۰۳
نمودار (g-۱-۴) عملکرد دانه و قابلیت ترکیب عمومی لاین های رستورر	۱۰۴
نمودار (h-۱-۴) عملکرد روغن و قابلیت ترکیب عمومی لاین های رستورر	۱۰۴
نمودار (a-۲-۴) زمان رسیدگی و قابلیت ترکیب عمومی لاین های تستر	۱۰۵
نمودار (b-۲-۴) وزن هزار دانه و قابلیت ترکیب عمومی لاین های تستر	۱۰۵
نمودار (c-۲-۴) قطر طبق و قابلیت ترکیب عمومی لاین های تستر	۱۰۶
نمودار (d-۲-۴) ارتفاع بوته و قابلیت ترکیب عمومی لاین های تستر	۱۰۶
نمودار (e-۲-۴) تعداد دانه در طبق و قابلیت ترکیب عمومی لاین های تستر	۱۰۷
نمودار (f-۲-۴) درصد روغن و قابلیت ترکیب عمومی لاین های تستر	۱۰۷
نمودار (g-۲-۴) عملکرد دانه و قابلیت ترکیب عمومی لاین های تستر	۱۰۸

۱۰۸	.....	نمودار (h-۲-۴) عملکرد روغن و قابلیت ترکیب عمومی لاین های تستر
۱۰۹	.....	نمودار (a-۳-۳) رسیدگی و قابلیت ترکیب خصوصی ترکیب های سینگل کراس
۱۱۰	.....	نمودار (b-۳-۳) ارتفاع بوته و قابلیت ترکیب خصوصی ترکیب های سینگل کراس
۱۱۱	.....	نمودار (c-۳-۳) قطر طبق و قابلیت ترکیب خصوصی ترکیب های سینگل کراس
۱۱۲	.....	نمودار (d-۳-۳) وزن هزار دانه و قابلیت ترکیب خصوصی ترکیب های سینگل کراس
۱۱۳	.....	نمودار (e-۳-۳) درصد روغن و قابلیت ترکیب خصوصی ترکیب های سینگل کراس
۱۱۴	.....	نمودار (f-۳-۳) تعداد دانه در طبق و قابلیت ترکیب خصوصی ترکیب های سینگل کراس
۱۱۵	.....	نمودار (g-۳-۳) عملکرد روغن و قابلیت ترکیب خصوصی ترکیب های سینگل کراس
۱۱۶	.....	نمودار (h-۳-۳) عملکرد دانه و قابلیت ترکیب خصوصی ترکیب های سینگل کراس

فصل ۱

۱۱

مقدمه

مقدمه

آفتابگردان بومی آمریکای شمالی بوده و انواع وحشی آن به وفور در بسیاری از مناطق قاره آمریکا یافت می شوند. این گیاه بوسیله کاشفان اولیه آمریکا به اروپا وارد شد و سپس به عنوان یک دانه روغنی عمده در روسیه ظهور کرد. از آن زمان به بعد این محصول در تمام اروپا گسترش یافت و سرانجام در اواخر قرن نوزدهم به قاره آمریکا بازگشت. عمده ترین فعالیتها در مورد اصلاح آفتابگردان توسط به نژادگران روسی صورت گرفته است. پوستوویت^۱ و دیگر محققان روسی توانستند میزان روغن آفتابگردان را از حدود ۳۰ درصد به بیش از ۵۰ درصد برسانند (عرشی، ۱۳۷۳). کشف نرعیمی ژنتیکی - سیتوپلاسمی و ژن های برگشت دهنده باروری در اوایل دهه ۱۹۷۰ در توسعه هیبریدهای تجاری آفتابگردان اهمیت بسیاری داشته است (ددیو^۲، ۱۹۹۲). کاربرد بذور هیبرید و استفاده عملی از هتروزیس در اصلاح آفتابگردان خیلی دیرتر از اصلاح ذرت شروع شده است. زیرا گل ها در آفتابگردان دو جنسه بوده و عقیم کردن مکانیکی آن برای تولید بذر در سطح وسیع امکان پذیر نبود. بنابراین، تولید تجارتی بذور هیبرید در آفتابگردان پس از کشف نرعیمی سیتوپلاسمی و ژن برگشت دهنده باروری مربوطه عملی گردید. تولید ارقام پرمحصول باعث شد که این گیاه هرچه بیشتر مورد توجه قرار گرفته و سطح زیر کشت و میزان تولید آن به سرعت افزایش یابد.

^۱ Pustovoit

^۲ Dedio

ورود آفتابگردان به ایران همزمان با جنگ جهانی اول بود که به روایتی توسط سربازان روسی یا توسط تجار ایرانی و قفقازی وارد ایران شده است. به نظر می‌رسد توسعه زراعت این گیاه از مناطق نزدیک به مرز شوروی سابق و عمدتاً خوی، مرند و مشکین شهر آغاز شده و ارقام اولیه بیشتر مصرف آجیلی داشته‌اند (مجتهدی، ۱۳۵۵). روغن آفتابگردان در مقایسه با روغن‌های دیگر، ویژگی‌های خاصی دارد که عبارت است از بی‌رنگی، عطر و طعم مطلوب، بالا بودن نقطه دود، ترکیب بسیار خوب اسیدهای چرب و غیره. بالا بودن میزان اسید چرب لینولئیک که یکی از اسیدهای چرب ضروری است باعث ارزش بیش از حد غذایی روغن آفتابگردان را موجب شده است (سرمندیا و کوچکی، ۱۳۷۲؛ عرشی، ۱۳۷۵).

کارهای به‌نژادی به منظور افزایش عملکرد آفتابگردان در ایران از زمان تأسیس بخش دانه‌های روغنی در موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج آغاز شد و متعاقب آن از سال ۱۳۴۸ دورگ‌گیری آفتابگردان به منظور تولید ارقام هیبرید صورت گرفته است. نخستین هیبریدهای ایرانی به نام‌های مهر و شفق در سال ۱۳۶۶ نام‌گذاری شدند (عرشی و جعفری، ۱۳۶۹). هیبریدهای دیگری به نام‌های گلشید، گلدیس و آذرگل در سال ۱۳۷۳ معرفی شدند (عرشی و همکاران، ۱۳۷۳).

اطلاع از نحوه عمل ژن عامل اساسی در مراحل اولیه برنامه‌های اصلاحی برای تعیین خط مشی روش اصلاحی می‌باشد. واریانس افزایشی و غالبیت اجزای اساسی واریانس ژنتیکی می‌باشند که اطلاع از مقادیر این دو نوع واریانس در تعیین روش اصلاحی لازم می‌باشد. در صورتیکه اثرات افزایشی بزرگتر از اثرات غالبیت باشند در آن صورت روش‌های مبتنی بر گزینش می‌تواند به تولید یک رقم جدید منجر شود در غیر این صورت با اهمیت یافتن اثرات غالبیت تهیه ارقام هیبرید و بهره‌برداری از پدیده هتروزیس روش موثرتری خواهد بود (گونزالز و کوپرو^۱، ۱۹۹۴).

^۱ Gonzalez and cubero

بالا بودن مقادیر قابلیت ترکیب عمومی نیز به نوعی دلالت بر افزایشی بودن اثرات و در نتیجه کارایی روشهای مبتنی بر گزینش و بالا بودن قابلیت ترکیب خصوصی به مفهوم اهمیت اثرات غالبیت در کنترل تظاهر صفت می باشد (گانگاپا^۱ و همکاران، ۱۹۹۷).

در برنامه های تهیه ارقام هیبرید شناسایی لاینهای اینبرد برخوردار از قابلیت ترکیب بالا برای قرار گیری در برنامه های تلاقی از ملزومات انتخاب والدین دورگ گیری می باشد. برآورد قابلیت ترکیب معیاری مناسب برای ارزیابی قابلیت نسبی ژنوتیپ ها در مقایسه با یکدیگر می باشد. قابلیت ترکیب یک لاین عامل نهایی برای تشخیص سودمندی لاین برای تهیه ارقام هیبرید می باشد.

هدف از انجام این آزمایش عبارت بود از شناسایی لاینهای برخوردار از قابلیت ترکیب عمومی بالا و شناسایی ترکیبات سینگل کراس با قابلیت ترکیب خصوصی بالا، همچنین برآورد اجزای واریانس ژنتیکی برای صفات مهم زراعی.

^۱ Gangappa

فصل ۲

کلیات و بررسی منابع

۱-۲ خصوصیات گیاهی

آفتابگردان گیاهی یکساله متعلق به جنس هلیانتوس^۱ و تیره آستراسه^۲ است جنس هلیانتوس دارای کروموزوم پایه ($x=17$) است و انواع گونه های دیپلوئید ($2n=2x=34$)، تتراپلوئید ($4n=4x=68$) و هگزاپلوئید ($6n=6x=102$) در آن وجود دارد. آفتابگردان ریشه مستقیم و توسعه یافته ای دارد که عمق نفوذ آن بر حسب تراکم و ساختمان خاک متفاوت است و می تواند تا عمق ۳ متری خاک نفوذ کند، این ویژگی سبب می شود که ریشه گیاه رطوبت و مواد غذایی را از اعماق خاک جذب نموده و بهتر از بسیاری از گیاهان زراعی یکساله قادر به تحمل خشکی باشد (آلیاری و همکاران، ۱۳۷۹، خواجه پور، ۱۳۷۰).

علاوه بر ریشه اصلی، این گیاه دارای ریشه های فرعی وسطی می باشد. توسعه ریشه های جانبی در یک بوته تکامل یافته و در شرایط عدم رقابت می تواند تا شعاع ۱/۵ متری گسترش داشته باشد (آلیاری و همکاران، ۱۳۷۹، هاشمی دزفولی، ۱۳۷۴). تکامل ریشه آفتابگردان با رشد قسمت های هوایی گیاه هماهنگی دارد، طوری که در فاصله زمانی بین گلدهی و خشک شدن گلبرگ ها، رشد ریشه کاملاً متوقف می شود (آلیاری و همکاران، ۱۳۷۹). ساقه آفتابگردان بلند، خشن، کرک دار است و بر حسب وارپته و شرایط محیط رشد ممکن است به ارتفاع ۷۰ تا ۵۰۰ سانتی متر برسد، اما ارتفاع ساقه در بسیاری از ارقام کمتر از ۳۰۰ سانتی متر است (خواجه پور، ۱۳۷۰). در ارتباط با ارتفاع گیاه چهار گروه وارپته وجود دارد: وارپته های خیلی بلند (بیش از ۲۰۰ سانتی متر) وارپته های پابند (۱۷۰ تا ۲۰۰ سانتی متر)، وارپته های نیمه پا کوتاه (۱۲۰ تا ۱۷۰ سانتیمتر) و وارپته های پا کوتاه (کمتر از ۱۲۰ سانتی متر).

^۱ Helianthus^۲ Asteraceae

هستند و بسته به رقم ۲۰ تا ۳۰ سانتی متر طول دارند. برگ های اولیه متقابل می باشند، ولی به تدریج به صورت متناوب درمی آیند (خواجه پور، ۱۳۷۰).

رنگ برگ ها اغلب سبز تیره بوده، ولی ممکن است رنگ سبز مایل به قرمز داشته باشند. تعداد برگ های گیاهان تک ساقه ممکن است از ۸ تا ۷۰ برگ تغییر کند. اما در اکثر گونه ها این تعداد بین ۲۰ تا ۴۰ برگ می باشد (عرشی، ۱۳۷۵). سطح برگ ها ممکن است کرک دار باشد، وجود چنین کرک هایی در کاهش میزان تعرق گیاه مؤثر می باشد. سطح فوقانی و تحتانی برگ در این گیاه، روزنه های بیشتر و درشت تری نسبت به سایر نباتات زراعی دارد، در نتیجه تولید ماده خشک آفتابگردان نسبت به سایر نباتات زراعی در واحد سطح بیشتر می باشد. (خواجه پور، ۱۳۷۰)

گل آذین آفتابگردان که در انتهای ساقه اصلی قرار دارد کاپیتولوم^۱ یا طبق^۲ نامیده می شود. بعضی وارپته های پا کوتاه تولید شاخه های جانبی و طبق در انتهای هر شاخه می کند. در طبق ها تا تکمیل گرده افشانی اکثر گل ها گرایش به نور دارند و پس از آن به طرف شرق یا شمال شرقی قرار می گیرند (خواجه پور، ۱۳۷۰، عرشی، ۱۳۷۳). براکته ها، برگ هایی تغییر شکل یافته اند که دارای ساختمان تخم مرغی یا مستطیلی و نوک دار بوده و در سه ردیف بر روی هم قرار گرفته و طبق را در بر می گیرند. روی گل آذین تعداد زیادی گل های کوچک به طور مارپیچی قرار گرفته اند (خواجه پور، ۱۳۷۰، و ناصری، ۱۳۷۱).

هر گل لوله ای آفتابگردان دارای پنج پرچم به هم چسبیده می باشد که لوله ای را تشکیل می دهند. داخل لوله پرچم خامه قرار دارد که به کلاله دو شاخه منتهی می شود. طی ۵ تا ۱۰ روز، روزانه یک تا چهار ردیف از گل های لوله ای باز می شوند و گلبرگ های گل های کناری یک روز پس از اینکه گل های ناحیه مرکزی طبق باز شدند شروع به ریزش می کند لقاح به دلیل اینکه اندام های

^۱ capitulum

^۲ head