دانشگاه پیام نور

پایان نامه

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

در رشته مهندسی بیوتکنولوژی کشاورزی

دانشکده کشاورزی

گروه بیوتکنولوژی

عنوان پایان نامه :

بررسی تنوع ژنتیکی ژنوتیپ های مختلف آفتابگردان با استفاده از تکنیک SSR

استاد راهنما :

دکتر رضا درویش زاده

استاد مشاور :

دکتر غلام رضا بخش خانیکی

نگارش:

سید مجید عزیزی

ماه و سال

شهریور ۸۹

بسم الله الرحمن الرحیم

تقدیم به آنکه ایمان، اعتقاد و راهش افتخار من است.

تقدیم به خانواده خود و همسرم

و تقدیم به همسرم و عزیزانم سیده مهدی و سیده حنانه که آینده روشنشان همواره آرزوی من است.

وقتی هیچ مشکلی سر راهم نبود می فهمم که راهم را اشتباه رفته ام. دکتر علی شریعتی

تقدیر و تشکر

خداوند عزوجل را سپاس می گویم که توفیق به پایان رساندن این پژوهش را به بنده حقیر عنایت بخشید. و بر خود لازم میدانم از استاد راهنمای بزرگو ارم جناب آقای دکتر رضا درویش زاده به پاس راهنمایی های ارزنده و زحماتی که در کلیه مراحل اجرا و نگارش پایان نامه با بزرگواری تقبل فرمودند، خالصانه تشکر وسپاس گذاری نمایم. از استاد مشاور محترم جناب آقای دکتر غلام رضا بخش خانیکی کمال امتنان و سپاسگذاری را دارم.

همچنین از ریاست محترم پژوهشکده زیست فناوری دانشگاه ارومیه جناب آقای دکتر رضا سبزی ، و مدیریت محترم گروه بیوتکنولوژی کشاورزی پژوهشکده زیست فناوری جناب آقای دکتر محمود رضا زاده که همواره با رفتار بزرگوارانه شان، پشتیبان و مایه دلگرمی و تشویق اینجانب بوده اند کمال امتنان را دارم.

همچنین از همکاران و دوستان محترم، مخصوصا جناب آقای رنجبر و جناب آقای مهندس حاتمی ملکی، آقای دکتر دلیرژ، آقای دکتر حسنی، آقای ساسان مشکی، آقای مهندس خیری، آقای مهندس سعید، آقای مهندس فرهنگ پژوه ، خانم مهندس اشرفی، آقای دکتر برنوسی، آقای دکتر عبداللهی، آقای دکتر جعفری، آقای مهدی دوست و آقای مرادی که در طول مدت انجام پایان نامه لطفشان شامل حالم بوده تقدیر و تشکر می نمایم.

عزیزی

تیر ماه ۱۳۸۹

چکیده:

با مطالعه دقیق تنوع ژنتیکی و در دست داشتن اطلاعاتی در زمینه تبادلات ژنتیکی بین گی‌اهان می توان در سازماندهی مجموعه های ژرم پلاسم، شناسایی اینبرد لاین ها، انتخاب لاین های والدی برای *QTL mapping* و غیره جهت اصلاح هیبریدهای زراعی از جمله آفتابگردان اقدام نمود. بدین منظور جهت تهیه نقشه جمعیتی، تنوع ژنتیکی ۲۸ ژنوتیپ آفتابگردان توسط ۳۸ پرایمر ریز ماهواره مورد ارزیابی قرار گرفت . جهت تفکیک محصولات *PCR* از سیستم الکتروفورز افقی با ژل آگاروز ۳ درصد استفاده شد. در مجموع ۸۹ آلل در میان ژنوتیپ ها ی مورد مطالعه شناسایی شد و میانگین تعداد آلل در هر لوکوس ۳/۱۷ بدست آمد. دامنه *PIC* در ژنوتیپ های مورد مطالعه، بین ۰/۰۹ برای پرایمر *ha3555* تا ۰/۶۲ برای پرایمر *ORS598* با میانگین ۰/۴۱ بود. ضریب شباهت ژنتیکی جاکارد در میان ژنوتیپ ها حداکثر ۰/۹ (بین ژنوتیپ , *RT931* *ENSAT-R5*) و حداقل ۰/۲۵ (بین ژنوتیپ *LR64* , *LC1064C*) با میانگین شباهت ژنتیکی ۰/۴۸ بود. بر اساس روش *UPGMA* ژنوتیپ ها در چهار گروه کلاستر بندی شدند که همگی بجز ژنوتیپ *NS-B4* در سه گروه قرار گرفتند. ضریب همبستگی کوفنتیک بین ماتریس ورودی و ماتریس خروجی محاسبه شد، که معنی دار بود *($r = 0.76, P<0.05$)*، همچنین نتایج *PCOA* بدست آمده تا حد زیادی مشابه نتایج آن‌الیز کلاستر بود . میانگین تعداد آلل موثر ۱/۷۶ و میانگین هتروزیگوسیتی مورد انتظار و مشاهده شده به ترتیب ۰/۴۵ و ۰/۱۶ گزارش شد. با توجه به آزمون کای اسکور در هر مکان ژنی نتیجه گیری گردید که جمعیت مورد مطالعه در تعادل هاردی واینبرگ نیست.

فهرست مطالب

عنوان ***صفحه***

مقدمه ۱

فصل اول: بررسی منابع

۱-۱- منشاء پیدایش و تاریخچه آفتابگردان ۶
۱-۲- اهمیت اقتصادی ۶
۱-۳- گیاه شناسی ۷
۱-۴- گلدهی و گرده افشانی ۹
۱-۵- ارقام زراعی آفتابگردان (***Helianthus annuus L.***) ۱۱
۱-۶- علت بالا بودن عملکرد ارقام هیبرید و ترکیبی نسبت به ارقام تجاری ۱۳
۱-۷- تنوع ژنتیکی ۱۳
۱-۸- اهمیت و نقش تنوع ژنتیکی در اصلاح گیاهان ۱۴
۱-۹- اهمیت و نقش تنوع ژنتیکی در اصلاح آفتابگردان ۱۴
۱-۱۰- روش های ارزیابی تنوع ژنتیکی ۱۴
۱-۱۰-۱- نشانگرهای مولکولی ۱۵
۱-۱-۱۰-۱- نشانگرهای مولکولی مبتنی بر پروتئین ۱۷
۱-۱-۱۰-۲- نشانگرهای مولکولی مبتنی بر ***DNA*** ۲۰
۱-۱-۱۰-۲-۱- چند شکلی بر مبنای هیبریداسیون ۲۳
۱-۱-۱۰-۲-۱- چند شکلی بر مبنای واکنش زنجیره پلیمراز ۲۵
۱-۱۱- ردیف های تکراری در ژنوم ۲۹
۱-۱۲- ریزماهواره ها (ردیف های تکراری ساده یا میکروساتلایتها یا ***SSR***) ۳۰
۱-۱۲-۱- نحوه طراحی آغازگرهای ریزماهواره ۳۴
۱-۱۲-۲- تشخیص آللهای ریزماهواره ای ۳۶
۱-۱۲-۳- کاربرد ریزماهواره ها ۴۱
۱-۱۳- مطاله تنوع ژنتیکی آفتابگردان با استفاده از مارکر های مولکولی ۴۲

فصل دوم: مواد و روش ها

۱-۲- جمع آوری نمونه ۴۸
۲-۲- استخراج ***DNA*** ژنومی ۴۹
۳-۲- اندازه گیری کیفیت و کمیت ***DNA*** ۵۱
۴-۲- واکنش ***PCR*** ۵۴
۵-۲- آغازگرها ۵۶
۶-۲- الکتروفورز فرآورده های تکثیر شده ۶۰
۷-۲- نحوه تهیه محلول‌ها ۶۰
۸-۲- تجزیه و تحلیل آماری ۶۱
۱- ۸ -۲- تجزیه کلاستر ۶۲
۲- ۸-۲- تجزیه به مخ‌تصات اصلی (***PCOA***) ۶۵
۹-۲- معیار کارائی نشانگرهای ریز ماهواره در تعیین تنوع ژنتیکی بین ژنوتیپ ها ۶۶
فصل سوم: نتایج و بحث
۱-۳ – تعداد آلل ها ۷۰
۲-۳- میزان اطلاعات چند شکلی(***PIC***) ۷۰
۳-۳- ضریب شباهت ژنتیکی جاکارد ۷۴
۴-۳- تجزیه کلاستر ۷۶
۵-۳-تجزیه ***PCOA*** ۷۸
نتیجه گیری ۷۹
پیشنهادات ۸۱
منابع ۸۲
چکیده انگلیسی ۸۹

فهرست اشکال

شکل ۱-۱: مراحل انجام آنالیز پروتئین ها در نمونه های گیاهی ۱۹

شکل ۲-۱: نمایی از توالی های ریز ماهواره در ژنوم ۳۴

شکل ۳-۱: باندهای حاصل از نشانگر ریز ماهواره بعد از انجام الکتروفورز ۳۷

شکل ۱-۳: الگوی نواری باند های پلی مورف حاصل از آغازگر ***Ha3638*** ۶۹

شکل ۲-۳: گروه بندی ژنوتیپ های مورد مطالعه با استفاده از الگوریتم ***UPGMA*** بر اساس داده های ریز ماهواره ۷۶

شکل ۳-۳: گروه بندی ژنوتیپ های مورد مطالعه با استفاده از ***PCOA*** بر اساس داده های ریز ماهواره ۷۸

فهرست جداول

جدول ۱-۱ : گونه های جنس ***Helianthus*** و گروه بندی تاکسونومیکی و سطوح پلوئیدی آنها ۸

جدول ۲-۱: مزایا و معایب نشانگرهای مورد استفاده در مطالعات ژنتیکی ۱۶

جدول ۱-۲: اسامی لاین های آفتابگردان به همراه محل جغرافیایی که در این م طالعه بررسی گردیده اند ۴۹

جدول ۲-۲: اجزاء واکنش ***PCR*** ۵۴

جدول ۳-۲: اطلاعات عمومی راجع به آغازگرهای مورد استفاده ۵۷

جدول۱-۳: تخمین تنوع ژنتیکی، تعداد آلل و میزان ***PIC*** در جمعیت مورد مطالعه ۷۲

جدول ۲-۳: ماتریس میزان ضریب شباهت ژنتیکی بین ۲۸ ژنوتیپ آفتابگردان بر پایه نتایج حاصل از داده های ریز ماهواره ۷۵

مقدمه:

آفتابگردان زراعی *(Helianthus annuus L.)* متعلق به رده *Asterades* خانواده *Asteraceae* و جنس *Helianthus* می باشد که جزء گیاهان صنعتی، دیپلوئید با تعداد کروموزوم پایه *(n = x = 17)* ، دو لپه و یکساله بوده و به دلیل طبیعت آزاد گرده افشانی تنوع ژنتیکی وسیعی بین ارقام مختلف آن دیده می شود (آلیاری وهمکاران ،۱۳۷۹). تنوع فرآوان نشان دهنده وجود یک خزانه ژنی غنی است که از این تنوع می توان در جهت افزایش عملکرد، ازدیاد روغن ، مقاومت به آفات و بیماریها، تحمل استرس، زود رسی و غیره استفاده نمود (*Durante* و همکاران ۲۰۰۲).

آگاهی از تنوع ژنتیکی و مدیریت منابع ژنتیکی از اولویت های مهم پروژه‌های اصلاح نباتات تلقی می شود. در آغاز یک برنامه اصلاحی، آگاهی از خویشاوندی ژنتیکی ژنوتیپها، تکمیل کننده اطلاعات فنوتیپی در پیشبرد برنامه های اصلاحی است. اطلاع از شباهتهای ژنتیکی در بین ژنوتیپها موجب می شود انتخاب والدین در یک تلاقی به طور ساده و دقیق انجام و هترورزیس بخوبی نمایان گردد (قره یاضی، ۱۳۷۵). شناسایی و ارزیابی تنوع ژنتیکی و مشخص نمودن خصوصیات زراعی ، فرصتی ایجاد خواهد نمود تا اصلاح کنندگان بتوانند با دقت بیشتری گروههای هتروتیک را برای برنامه های تلاقی مشخص نمایند . شناسایی ترکیبات والدی برای تولید هیبریدهایی با عملکرد بالا، مهمترین مرحله در توسعه هیبریدهای آفتابگردان بوده و این مرحله از پرهزینه ترین و زمان برترین مراحل در برنامه های اصلاحی هیبریدها است (*Sarrafi* و همکاران، ۲۰۰۴). تخمین تنوع ژنتیکی گیاهان و شناسایی والدین مناسب جهت برنامه های اصلاحی تولید هیبرید، بر اساس بیولوژی اندامهای جنسی، داده های اکوجغرافیایی، شجره نامه، ارزیابی صفات زراعی و

اخیراً با استفا ده از نشانگرهای پروتئینی و مولکولی صورت می گیرد. اگر چه این نشانگرها و روشهای متناظر تخمین تنوع ژنتیکی در جای خود بسیار مفید و بعضاً بسته به هدف محقق کافی می باشند، اما با توجه به پیشرفتهای چشمگیر در زمینهٔ بیولوژی م ولکولی امکاناتی ایجاد شده که بر طرف کننده نیازها در زمینهٔ توسعه نشانگرهای مولکولی جهت تخمین تنوع ژنتیکی توده های گیاهی و پیش بینی عملکرد هیبرید ها می باشد (قره یاضی، ۱۳۷۵؛ *Saftic* و همکاران ۲۰۰۷). یکی از نشانگرهای مولکولی بر پایه *PCR* ، نشانگر ریز ماهواره *Simple Sequence Repeat, (SSR)* می باشد، که به طور گسترده ای در مطالعات ژنتیکی گیاهی در سالهای اخیر استفاده می شود. در یوکاریوتها بخش عمده ای از *DNA* را توالیهای غیر رمز شونده *(Entron)* تکراری پشت سر هم تشکیل می دهند که عمل و نقش آنها دقیقاً مشخص نیست. این نشانگر ابزاری قوی برای تخمین تنوع ژنتیکی ، مکان یابی ژنهای کنترل کننده صفات کمی [1]، تهیه نقشه های ژنتیکی، نشانمند کردن ژنهای مهم اقتصادی [2]، انتخاب به کمک نشانگر [3]، هرم بندی ژنها، همسانه سازی بر پایه نقشه، مدیریت مجموعه های ژنتیکی، طبقه بندی گیاهان زراعی، انتقال ژن از گونه های دور، انتقال تراژنها از گ یاهان تراریخته به ارقام زراعی مطلوب، قرنطینه نباتی ، تائید ماهیت لاینهای اصلاحی، اثبات هویت دورگه ها، آزمون خلوص لاینهای اصلاحی، ارزیابی تنوع سوماکلونال، برآورد عملکرد دو رگه ها و غیره می باشد *(Paniego* و همکاران ۲۰۰۲). این نشانگر علاوه بر کاربرد آسان و سهو لت تفسیر نتایج از مزایای تولید آللهای فراوان، ارائه سطوح بالای چند شکلی و تکرار پذیری قابل اعتماد برخوردار است و هم چنین با فراوانی مناسب در ژنوم دامنه بالایی از

[1] - ***Quantitative trait locus (QTL)***
[2] - ***Gene tagging***
[3] - ***Marker assisted selection (MAS)***

هتروزیگوتی را نشان می دهد به همین دلیل امروزه به عنوان یک ابزار کار آمد برای انگشت نگاری مولکولی انواع گیاهان کاربرد فراوانی پیدا کرده است (*Devienne* و همکاران ۲۰۰۳ ، *Agarwal* و همکاران ۲۰۰۸). در این پژوهش، تنوع ژنتیکی ۲۸ ژنوتیپ آفتابگردان توسط ۳۸ نشانگر ریزماهواره مورد ارزیابی قرار گرفت.

فصل

اول

Helianthus annuus L.

۱-۱- منشاء پیدایش و تاریخچه آفتابگردان:

خاستگاه آفتابگردان زراعی (*Helianthus annuus L.*)، منطقه غرب آمریکای شمالی، بین مکزیک و نبراسکا می باشد. اسپانیایی ها در اوایل قرن ۱۶ بذور این گیاه را به همراه خود وارد اروپا نموده و در اوایل قرن ۱۸ به عنوان یک گیاه زینتی سراسر اروپا را فرا گرفت (نخستین بار در سال ۱۹۶۸ یک بلژیکی موسوم به *Rembert Dodoens* توصیفی از این گیاه را با نام *Chrysanthemum Peruvianum* در یک گیاهنامه منتشر کرد). در میانه قرن ۱۸ این دانه روغنی از هلند به روسیه برده شد و پس از برنامه های اصلاحی در سال ۱۹۶۰ (افزایش روغن بذر از حدود ۲۰٪ در ابتدای ورود به روسیه به بیش از ۵۵٪) کشت تجاری آفتابگردان زراعی به عنوان دانه روغنی آغاز شد (ناصری ۱۳۷۵، آلیاری و همکاران ۱۳۷۹ ، *Heiser* و همکاران ۱۹۷۸) . مسیر ورود آفتابگردان به ایران در صدها سال پیش احتمالا از آذربایجان می باشد. انتقال دهندگان این گیاه بازرگانانی بوده اند که در اواسط یا اواخر دوره قاجاریه با آذربایجان، گرجستان و قفقاز مراوده داشته اند . ولی کشت و کار آن به عنوان دانه روغنی در کشور از سال ۱۳۴۴ با تشکیل شرکت سهامی خاص توسعه کشت دانه های روغنی آغاز شد (عرشی ۱۳۷۹).

۱-۲ - اهمیت اقتصادی:

روغن ها و چربی ها پس از کربوهیدراتها به عنوان دومین منبع انرژی در تغذیه انسان از اهمیت ویژه ای برخوردارند. روغن های مورد نیاز تغذیه از ۱۷ منبع گیاهی و ۴ منبع حیوانی بدست می آید. منابع روغن های گیاهی به دو دسته تقسیم می شوند: دسته اول شامل گیاهان یکساله نظیر: سویا، کلزا، آفتابگردان، پنبه و غیره بوده و دسته دوم شامل گیاهان چند ساله نظیر : پالم (نخل روغنی)، زیتون، نارگیل و غیره می باشد (بی نام ۱۳۸۷). میزان تولید کل دانه های روغنی در سال

۲۰۰۷، در حدود ۳۹۵/۴۳ میلیون تن گزارش شده است که حدود ۷۶/۰۹٪ آن، سه منبع سویا (۵۷/۳۶٪)، کلزا (۱۱/۷۸٪) و آفتابگردان (۷/۷٪) می باشد. بر اساس آمار سازمان خوار و بار کشاورزی (*FAO*) میزان تولید دانه روغنی آفتابگردان در سال ۲۰۰۷ در حدود ۲۶۸۴۱۹۶۵ تن و سطح زیر کشت آن ۲۱۴۹۱۶۸۳ هکتار با متوسط عملکرد ۱۲۴۸ کیلوگرم در هکتار بوده است. بر همین اساس ، بزرگترین تولید کنندگان آفتابگردان در دنیا کشورهای آرژانتین، اتحادیه اروپا، روسیه، ترکیه و اوکراین می باشند. در ایران بر اساس آمار موسسه دانه های روغنی، میزان تولید در سال ۱۳۸۷ حدوداً ۱۸۳۶۲ تن و سطح زیر کشت آن ۱۸۳۲۱ هکتار با عملکرد ۱۰۰۲ کیلوگرم در هکتار بوده است در صورتیکه بر اساس مصوبه معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری در سال زراعی ۱۳۸۸-۱۳۸۷ میزان تولید دانه روغنی آفتابگردان باید به ۱۴۴۰۰۰ تن و سطح زیر کشت آن به ۱۰۰۰۰۰ هکتار می رسید (بی نام ۱۳۸۷).

دانه ی آفتابگردان نه تنها به خاطر روغن موجود در آن بلکه به دلیل ماده پروتئینی با ارزشی که پس از روغن کشی از آن بدست می آید و در تغذیه به مصرف می رسد ، اهمیت دارد. همچنین ساقه آفتابگردان الیاف فیبری و سلولزی زیادی داشته که در صنعت کاغذ سازی و تهیه ی سلولز کاربرد دارد. لازم به ذکر است که ساقه از نظر کلسیم، پتاسیم و نیتروژن غنی و برگشت آن به خاک موجب افزایش ماده ی آلی و حاصلخیزی خاک می شود (ناصری ۱۳۷۵، خواجه پور ۱۳۸۳، *Acko* و همکاران ۲۰۰۸).

۳-۱- گیاه شناسی:

آفتابگردان زراعی (*Helianthus annuus L.*) متعلق به راسته *Asterales* خانواده *Asteraceae* و جنس *Helianthus* می باشد. این جنس، گونه های یکساله و چند ساله ی متعددی دارد (۵۰ گونه)، که *Seiler* و همکاران (۱۹۹۷) این جنس را مطابق جدول ۱-۱ گروه بندی نمودند.

جدول ۱-۱ : گونه های جنس *Helianthus* و گروه بندی تاکسونومیکی و سطوح پلوئیدی آنها.

Section	Series	Species	Ploidy
Helianthus	-	*H. annuus* L. *	2n = 34
		H anomalus Blake *	2n = 34
		H. argophyllus T. & G. *	2n = 34
		H. bolanderi A. Gray *	2n = 34
		H. debilis Nutt. *	2n = 34
		H. deserticola Heiser *	2n = 34
		H. exilis A. Gray *	2n = 34
		H. neglectus Heiser *	2n = 34
		H. niveus (Benth.) Brandegee *	2n = 34
		H. paradoxus Heiser *	2n = 34
		H. petiolaris Nutt. *	2n = 34
		H. praecox Engelm & A. Gray *	2n = 34
Agrestes	-	*H. agrestis* Pollard *	2n = 34
Ciliares	*Ciliares*	*H. arizonensis* R. Jackson	2n = 34
		H. ciliaris DC.	2n = 68, 102
		H. laciniatus A. Gray	2n = 34
Ciliares	*Pumili*	*H. cusickii* A. Gray	2n = 34
		H. gracilentus A. Gray	2n = 34
		H. pumilus Nutt.	2n = 34
Atrorubens	*Corona-solis*	*H. californicus* DC.	2n = 102
		H. decapetalus L.	2n = 68, 102
		H. divaricatus L.	2n = 34
		H. eggertii Small	2n = 102
		H. giganteus L.	2n = 34
		H. grosseserratus Martens	2n = 34
		H. hirsutus Raf.	2n = 68
		H. maximiliani Schrader	2n = 34
		H. mollis Lam.	2n = 34
		H. nuttallii T. & G.	2n = 34
		H. resinosus Small	2n = 102
		H. salicifolius Dietr.	2n = 34
		H. schweinitzii T. & G.	2n = 102
		H. strumosus L.	2n = 68, 102
		H. tuberosus L.	2n = 102
Atrorubens	*Microcephali*	*H. glaucophyllus* Smith	2n = 34
		H. laevigatus T. & G.	2n = 68
		H. microcephalus T. & G.	2n = 34
		H. smithii Heiser	2n = 68
Atrorubens	*Atrorubentes*	*H. atrorubens* L.	2n = 34
		H. occidentalis Riddell	2n = 34
		H. pauciflorus Nutt. (synonym *H. rigidus* Cass.)	2n = 102
		H. silphioides Nutt.	2n = 34
Atrorubens	*Angustifolii*	*H. angustifolius* L.	2n = 34
		H. carnosus Small	2n = 34
		H. floridanus A. Gray ex Chapman	2n = 34
		H. heterophyllus Nutt.	2n = 34
		H. longifolius Pursh	2n = 34
		H. radula (Pursh) T. & G.	2n = 34
		H. simulans E.E. Wats.	2n = 34

* گونه های یک ساله، و بقیه گونه های چند ساله می باشند.

آفتابگردان زراعی جزو گیاهان صنعتی، دو لپه، دگرگرده افشان، دو جنسی، یکساله، دیپلوئید، با تعداد کروموزوم پایه *(n=x=17)* و اندازه ژنوم[۱] در حدود $۳*۱۰^{۹}$ جفت باز می باشد. تفاوت اصلی آفتابگردان زراعی با انواع وحشی آن وجود طبق های بزرگتر و تعداد ساقه های جانبی کمتر در انواع زراعی است . مقدار روغن خوراکی حاصل از واریته های مختلف از ۲۶ تا ۵۰ ٪ متغیر، و غنی از اسید های چرب غیر اشباع، ویتامین و پروتئین می باشد (خواجه پور ۱۳۸۳، *Heiser*و همکلوان ۱۹۷۸).

۴-۱- گلده ی و گرده افشانی:

آفتابگردان در انتهای ساقه، تولید یک گل مرکب به اسم طبق یا آنتودیوم[۲] می کند. ارقامی که ساقه انشعابی نداشته باشند به تیپ های تک طبقی و آنهایی که ساقه های انشعابی و تعداد طبق بیشتری داشته باشند به ارقام چند طبقی معروف هست ند. طبق حاوی تعداد زیادی گل کوچک یا گلچه است که بر روی نهنج برجسته ای چسبیده است. نهنج نیز توسط دسته ای به نام دمگل به ساقه متصل می شود. طبق ممکن است محدب، صاف یا مقعر باشد . سطح خارجی طبق توسط ۲ یا ۳ ردیف براکته پوشیده شده است (آلیاری و همکاران ۱۳۷۹). طبق در مرحله گلده ی دارای دو نوع گل می باشد، که عبارتند از:

الف) گل های کناری[۳]: در محیط خارجی طبق در یک یا دو ردیف قرار دارند و تعداد آنها حتی در طبق های بزرگتر نیز هرگز از ۱۰۰ عدد تجاوز نمی کند. این گل ها اغلب زرد رنگ ، به طول

---

۱ - Genome size

۲ - Antodium

۳ - Ray flower

۷ تا ۱۰ سانتیمتر و به عرض ۲ تا ۴ سانتیمتر دیده می شوند. گلهای مزبور از تلفیق سه گلبرگ تشکیل شده اند و در قاعده آنها دو گلبرگ تکامل نیافته به وضوح قابل رویت می باشند و مجموعه آنها در روی یک مادگی نازا قرار دارند. این گلها به علت نداشتن بساک و عدم رشد کلاله وتخمدان نمی توانند عمل تلقیح را انجام داده و تولید دانه نمایند (آلیاری و همکاران ۱۳۷۹).

ب) گل های میله ای [۱]: از تلفیق پنج گلبرگ تشکیل شده اند که تعداد پنج پرچم را پوشش می دهند. در قاعده گلبرگ ها غدد مولد شهد قرار دارد و کلاله به صورت دو تکه ای است . رنگ گلهای میله ای بین قرمز و زرد بوده و در طبق به صورت حلزونی و یا دوایر متحدالمرکز قرار دارند. گل های میله ای هر چند مجهز به اندام های زایشی هستند ولی در آنها نیز به دلایلی از قبیل رسیدن گرده ها قبل از آمادگی تخمدان (پروتاندری)[۲] و یا مانع شدن لوله گرده از پیشروی گرده به داخل تخمدان (خود ناسازگاری)[۳]، باروری به ندرت صورت می گیرد . بنابراین شرط باروری هر گل مشخص، انتقال دانه گرده از گل های دیگر همان طبق و یا سایر طبق ها خواهد بود. به همین علت آفتابگردان جزء گیاهان آلوگام [۴] یا دگر بارور بوده و گرده افشانی آن اغلب توسط زنبور عسل و به مقدار کم توسط سا یر حشرات گرده افشان انجام می گیرد (آلیاری و همکاران ۱۳۷۹).

---

[۱] - Disk flower

[۲] - Protandry

[۳] - Self incompatibility

[۴] -Alogam

گلدهی آفتابگردان: شکوفا شدن گل، از اطراف به سمت مرکز می باشد. ابتدا گل های زبانه ای ظاهر، سپس گلهای لوله ای واقع در خارجی ترین دایره طبق شکوفا می شوند . هر روز ۲ تا ۴ ردیف از گلها باز می شود. از این رو، بسته به تعداد گل و درشتی طبق زمان گلدهی بین ۵ تا ۱۰ روز طول می کشد. یک روز پس از باز شدن تمام گلهای لوله ای، گلهای زرد زبانه ای شروع به ریزش می کنند.

۵-۱- ارقام زراعی آفتابگردان(*Helianthus annuus L.*):

- **ارقام مصنوعی(ترکیبی)**[1]: این ارقام، ترکیبی از لینه های اینبرد، لینه های خویشاوند، و یا چندین توده دگرگشن بوده و مناسب مناطقی است که آفتابگردان، کشت غالب منطقه نمی باشد زیرا عملکرد دانه به قدری کم است، که جبران هزینه تولید بذر هیبرید را نمی نماید. ارقام ترکیبی را برای چندین سال متوالی می توان کشت نمود و کاهش عملکرد آنها، به شدت ارقام هیبرید نمی باشد. یکنواختی فنولوژیکی ارقام ترکیبی در مقایسه با ارقام هیبرید کمتر است . ارقام ترکیبی مناسب مناطقی با تکنولوژی پایین می باشد . با استفاده از اینبرد های مقاوم به بیماریها، می توان مقاومت نسبی به بیماریها در این ارقام بوجود آورد (آلیاری و همکاران ۱۳۷۹).
- **ارقام هیبرید**[2]: در طی برنامه های افزایش عملکرد، تا کنون هیچ روشی همانند تولید ارقام هیبرید بر روی افزایش عملکرد آفتابگردان نقش نداشته است. رقم هیبرید به استفاده از نسل F_1 در تولید تجاری محصول گفته می شود . تولید واریته های هیبرید عملی مشکل و پر هزینه است و کشت آن در مناطقی توصیه می شود که عملکرد و در آمد حاصل بیش از هزینه تولید و یا

[1] - Syntetic
[2] - Hybrid

تهیه بذر هیبرید باشد . هیبریدهای آفتابگردان در مقایسه با واریته هایی که به طور طبیعی گرده افشانی می شوند، دارای ویژگیهای زیر می باشند: بالا بودن میزان محصول دانه، افزایش میزان روغن، اتمام گلده ی طی مدتی کوتاه، داشتن ساقه ای کوتاه و تنومند با یک طبق منفرد ، مقاومت در برابر خشکی و برخی آفات و بیماریها. همه ی این ویژگیها میزان مکانیزه شدن کاشت را افزایش داده و بر کارا یی ارقام هیبرید می افزاید. از این ارقام می توان به هیبرید های ی ۵۲ و ۵۳ کشور رومانی، هیبرید ۷۷۰۲ فرانسه و ۳ هیبرید ایرانی به اسامی آذرگل، گلشید و گلد یس اشاره کرد.

ارقام هیبرید خود به دو دسته تقسیم می شوند:

الف) هیبریدهایی که عامل نر عقیمی در هسته سلول قرار دارد : این دسته دو مشکل دارند : اولاً، هزینه تهیه آنها بالا است ثانیاً، به علت کراسینگ اور ممکن است ارقام غیر نر عقیم در آنها بوجود آید و همین امر ممکن است از یکنواختی آنها در مزرعه به مقدار زیاد بکاهد.

ب) هیبرید هایی که عامل نر عقیمی در سیتوپلاسم قرار دارد : این دسته یکنواخت تر بوده و مقاومت کامل به امراض را می توان در آنها بوجود آورد و به علت برتری که دارند امروزه این هیبریدها جای هیبریدهای هسته ای را گرفته اند (آلیاری و همکاران ۱۳۷۹).

- **ارقام تجاری**[1]: این ارقام عملکرد و یکنواختی کمتری نسبت به ارقام هیبرید و ترک یبی دارند. ولی با وجود معایب ذکر شده، به دلیل تولید ساده و ارزان ، در ایران اکثراً از ارقام تجاری آفتابگردان کشت می شود. از این ارقام می توان به ارقام رکورد، آرماویرسکی، ونیمیک ۸۹۳۱ و چرنیکا ۶۶ اشاره کرد (آلیاری و همکاران ۱۳۷۹).

[1] - Commercial