

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



۹۳۳۶۷۱۶۴

دانشگاه شهید چمران اهواز  
دانشکده کشاورزی  
گروه زراعت و اصلاح نباتات

پایان نامه کارشناسی ارشد  
رشته اصلاح نباتات

### عنوان

کراس متقابل لاین وارد شده گندم با برخی از رقم‌های بومی و سازگار منطقه و ارزشیابی  
صفات فنوتیپی و هتروزیس در نسل اول

استاد راهنما:

دکتر داریوش نباتی احمدی

استاد مشاور:

دکتر محمدرضا سیاهپوش

نگارنده:

لیلا دهقانی نژاد

بهمن ۱۳۹۳

کر چه عمری گذشت همین چند صباح زندگی و جوانی ام پر شد از لحظه‌هایی به رنگ نج و سختی، اما، پیشکش آنان که تمام  
عمرشان را فدا کردند تا من این جایی باشم که ایستاده‌ام...

"تقدیم به پدرم؛ سبیل عزت و صلابت

و مادرم؛ شیه‌ترین نوع بشر به خدا"

با نضام بر که شرمساریم برای اینکه جانی ایستاده‌ام که هم بهای آن چه که از خود مایه گذاشتند، نیست...

بدیه‌ای کوچک برای خواهر خوب و پشتیبان همیشگی ام منیر و همسرش حسین...

پاس خداوند را، آنگونه که شایسته خدائی اوست؛

وجودی که حیات داد و به انسان انگیزه بخشید برای تصرف جهان پر رمز و راز، جهانی که زیربنایش علم است و وجبی از آن  
تصرف نخواهد شد مگر با کسب علم... و پیدار خواهد بود برای لحظه‌ای مگر به اراده و خواستش...

شکر فراوان از استاد دکتر آقایی دکتر داریوش نباتی احمدی به پاس راه‌نمایی‌های ارزشمند و مفیدشان و استاد کرامی آقای  
دکتر محمد رضا سیاپوش بخاطر همراهی‌هایشان در طول انجام این پروژه. پاس فراوان از آقای دکتر کریم سرخه و آقای دکتر  
حمید رجبی معماری که داور این رساله را متقبل شدند. همچنین شکر می‌کنم از استاد خوبم آقای دکتر کریم سرخه به خاطر  
کجک‌های بی‌دینشان که راه‌کشای من در به پایان رساندن این رساله بود و پاس از راه‌نمای اخلاقم آقای دکتر رجبی معماری  
به پاس همکاری‌های ایشان. خانم دکتر مریم دادار که با صبر و حوصله مراد انجام این رساله یاری دادند. پاس از دوستان  
خوبم، خانم هزرا کوچک پور، حدیث حسنی، زهرا علینزاده و بهاره ذاکر قرآن که وقت تنگ همراه من بودند.  
و در آخر پاس‌های بی‌پایانم را به می‌کنم به خانواده خوبم که همیشه باعث دلگرمی ام بودند و از دریای محبت‌شان خشکالی  
غربت و دوری را از درونم زدودند.

باشد که رب جهان یاری کند پیش از آنکه در پی اصلاح خاک، گیاه و تمام آن چه که مخلوق اوست، باشیم؛ مفاهیم درون خویش  
را اصلاح کنیم. چرا که دنیای امروز بیشتر از آن که گرسنه خدا باشد تشنه اخلاق، انسانیت و انصاف به معنای واقع است.

ح	فصل اول .....
۲	۱-۱- مقدمه و هدف .....
۴	۲-۱- اهداف تحقیق .....
۶	فصل دوم .....
۶	۱-۲- گندم و روش‌های اصلاح آن .....
۷	۲-۲- تاریخچه هیبریداسیون (دورگ‌گیری) .....
۸	۳-۲- اهداف دورگ‌گیری .....
۱۰	۳-۲-۱- تنوع ژنتیکی در گونه‌های گندم .....
۱۱	۳-۲-۲- هتروزیس .....
۱۳	۲-۴- مواد گیاهی مورد استفاده در یک برنامه دورگ‌گیری .....
۱۶	۲-۵- گیاهشناسی و ساختمان گل در گندم .....
۱۶	۲-۵-۱- گیاهشناسی گندم .....
۱۷	۲-۵-۲- ساختمان گل .....
۱۷	۲-۶- اصلاح عملکرد در گندم .....
۲۰	۲-۷- وراثت‌پذیری .....

۲۰	۸-۲- مروری بر مطالعات پیشین .....
۲۱	۱-۸-۲- وراثت‌پذیری و ضرایب فنوتیپی و ژنوتیپی واریانس .....
۲۷	۲-۸-۲- همبستگی اجزاء عملکرد .....
۳۲	۳-۸-۲- هتروزیس .....
۳۸	فصل سوم .....
۳۸	۱-۳- آزمایش مزرعه‌ای .....
۳۸	۱-۱-۳- موقعیت محل اجرای آزمایش .....
۳۹	۲-۱-۳- مواد آزمایشی .....
۳۹	۳-۱-۳- روش انجام تلاقی .....
۴۴	۴-۱-۳- صفات مورد مطالعه و روش اندازه‌گیری .....
۴۷	۲-۳- بخش مولکولی .....
۴۷	۱-۲-۳- محل انجام آزمایش .....
۴۷	۲-۲-۳- مواد آزمایشی .....
۴۷	۳-۲-۳- روش استخراج پروتئین برگ‌ها .....
۴۸	۴-۲-۳- تهیه بافر برای استخراج پروتئین .....
۴۹	۵-۲-۳- تهیه ژل SDS-PAGE .....
۵۰	۶-۲-۳- تهیه SDS-Page Sample Buffer .....

۵۱	۳-۲-۷- تهیه بافر تانک .....
۵۱	۳-۲-۸- ترکیب محلول رنگ آمیزی کوماسی بلو .....
۵۱	۳-۲-۹- فرمول محلول رنگ بر .....
۵۱	۳-۲-۱۰- اندازه گیری مقدار پروتئین های محلول در برگ .....
۵۲	۳-۳- تجزیه داده ها .....
۵۵	<b>فصل چهارم</b> .....
۵۵	۴-۱- نتایج فعالیت مزرعه ای .....
۵۶	۴-۲- نتایج تجزیه واریانس و مقایسات میانگین صفات .....
۱۰۸	۴-۳- تجزیه همبستگی صفات مختلف .....
۱۱۴	۴-۴- رگرسیون گام به گام .....
۱۱۶	۴-۵- تجزیه مسیر .....
۱۱۷	۴-۶- تجزیه خوشه ای .....
۱۱۹	۴-۷- تجزیه به مؤلفه های اصلی .....
۱۲۲	۴-۸- وراثت پذیری .....
۱۲۷	۴-۹- هتروزیس .....
۱۳۳	۴-۱۰- بخش مولکولی .....
۱۳۵	۴-۱۰-۱- تجزیه خوشه ای .....

۴-۱۰-۲- تجزیه به مؤلفه‌های اصلی ..... ۱۳۸

۴-۱۱- نتیجه‌گیری کلی ..... ۱۳۹

۴-۱۲- پیشنهادات ..... ۱۴۱

منابع ..... ۱۴۲



## فهرست جداول

- ۳-۱- معرفی ژنوتیپ‌های مورد مطالعه ..... ۴۳
- ۴-۱- مقایسه درصد تولید دانه بر اساس روش‌های مختلف گرده‌افشانی مصنوعی ..... ۵۵
- ۴-۲- آمار توصیفی برای صفات کمی ژنوتیپ‌های مورد مطالعه ..... ۵۷
- ۴-۳- میانگین مربعات صفات در ژنوتیپ‌های مورد مطالعه ..... ۶۱
- ۴-۴- مقایسات میانگین صفات در ژنوتیپ‌های مورد مطالعه ..... ۶۱
- ۴-۵- میانگین مربعات صفات در ژنوتیپ‌های مورد مطالعه ..... ۷۲
- ۴-۶- مقایسات میانگین صفات در ژنوتیپ‌های مورد مطالعه ..... ۷۳
- ۴-۷- میانگین مربعات صفات در ژنوتیپ‌های مورد مطالعه ..... ۸۴
- ۴-۸- مقایسات میانگین صفات در ژنوتیپ‌های مورد مطالعه ..... ۸۵
- ۴-۹- میانگین مربعات صفات در ژنوتیپ‌های مورد مطالعه ..... ۹۸
- ۴-۱۰- مقایسات میانگین صفات در ژنوتیپ‌های مورد مطالعه ..... ۹۸
- ۴-۱۱- همبستگی فنوتیپی صفات مورد مطالعه ..... ۱۱۳
- ۴-۱۲- تجزیه رگرسیون گام به گام ..... ۱۱۵
- ۴-۱۳- نتایج تجزیه علیت برای صفات اندازه‌گیری شده ..... ۱۱۷
- ۴-۱۴- ضرایب عاملی صفات مختلف در سه مؤلفه اصلی برآورد شده ..... ۱۲۱
- ۴-۱۵- برآورد وراثت‌پذیری و پیشرفت ژنتیکی برای صفات مختلف ..... ۱۲۶

۱۳۱-۱۶-۴- برآورد هتروزیس نسبت به میانگین والدین و والد برتر.....

۱۳۷-۱۷-۴- ماتریس شباهت‌ها برای ژنوتیپ‌های مورد مطالعه.....

۱۳۸-۱۸-۴- مقادیر مؤلفه‌های اصلی برای ژنوتیپ‌ها از نظر صفات کیفی.....

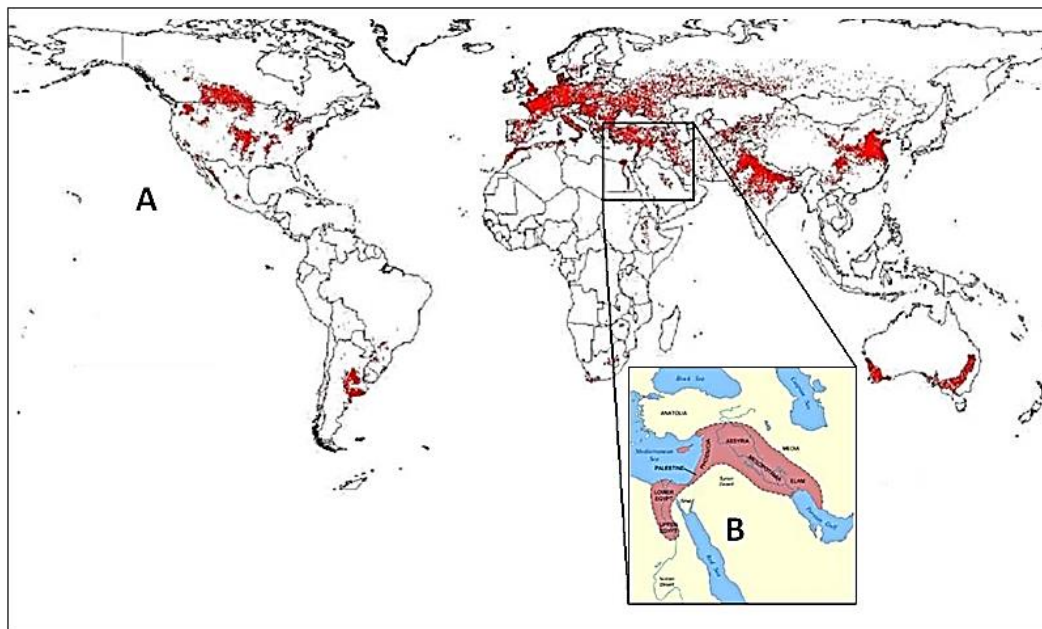
## فهرست شکل‌ها

- ۱-۱- مناطق تولید گندم ..... ۲
- ۱-۳- مراحل مختلف رشدی ..... ۳۸
- ۲-۳- بساک‌ها ..... ۴۰
- ۳-۳- روش اول گرده‌افشانی مصنوعی ..... ۴۱
- ۴-۳- روش دوم گرده‌افشانی مصنوعی ..... ۴۱
- ۵-۳- روش سوم گرده‌افشانی مصنوعی ..... ۴۲
- ۱-۴- تجزیه کلاستر برای ژنوتیپ‌های مورد مطالعه ..... ۱۱۸
- ۲-۴- نمودار دو بعدی مربوط به مؤلفه اول در مقابل مؤلفه دوم ..... ۱۲۲
- ۳-۴- الگوی الکتروفورزی SDS-Page ..... ۱۳۵
- ۴-۴- دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای به روش SM ..... ۱۳۷
- ۵-۴- نمودار سه بعدی تجزیه به مؤلفه‌های اصلی برای داده‌های کیفی ..... ۱۳۹

# فصل اول:

۱-۱- مقدمه و هدف

در حدود ۱۱ هزار سال پیش شرایط آب و هوایی خشک و سردی در مناطقی از جهان شکل گرفت که باعث کاهش جمعیت‌های طبیعی گیاهان گردید. به دنبال آن جمعیت انسانی برای تأمین و تدارک غذای مورد نیاز خود متکی به ناحیه‌ای حاصلخیز (هلال حاصلخیز) جهت کشت و کار شد. (باریوسف<sup>۱</sup>، ۱۹۹۸). در آن زمان زراعت غلات به جهت ویژگی‌های خاص خود از جمله قابلیت نگهداری و ذخیره کردن، انتقال و جابه‌جایی مورد توجه زارعین قرار گرفت. این هلال حاصلخیز در ناحیه آسیای میانه از کرانه شرقی دریای مدیترانه تا خلیج فارس امتداد دارد. اهلی شدن گونه‌های وحشی گندم نیز در این محدوده صورت گرفته است. (شکل ۱-۱)



شکل ۱-۱- A) مناطق تولید امروزی گندم. هر نقطه قرمز معادل ۲۰۰۰۰ تن تولید است. B) هلال حاصلخیز.

<sup>1</sup> Bar-Yosef

غللات گیاهانی از خانواده گندمیان *Poacea* هستند که از میان آن‌ها گندم به عنوان مهمترین غله در ایران و در سایر کشورهای جهان شناخته شده است (ارزانی، ۱۳۸۰). جنس آن *Triticum* و گونه‌های آن از نظر تعداد کروموزوم در سه گروه دیپلوئید ( $2n = 2x = 14$ )، تتراپلوئید ( $2n = 2x = 28$ ) و هگزاپلوئید ( $2n = 2x = 42$ ) قرار می‌گیرند. مطالعات بسیاری در راستای اهداف اصلاحی مختلف روی این گیاه انجام شده که منجر به پیشرفت‌های نسبتاً زیادی در مورد آن گردیده است. در بسیاری از این مطالعات تلاش شده تا با بهره‌گیری از روش هیبریداسیون بین ژنوتیپ‌های گندم، گیاهانی با نوترکیبی-های مفید حاصل شود که بتوانند صفات مورد دلخواه به‌نژادگر را دارا باشند. هیبریداسیون یا دورگ-گیری روشی است که محقق با استفاده از آن قادر خواهد بود در طی یک برنامه اصلاح نبات ارقام جدیدی را تولید کند. دستیابی به گیاهانی که دارای صفات برتری نسبت به والدین خود هستند (هتروزیس)، از دیگر مواردی است که محقق را ملزم به استفاده از روش دورگ‌گیری می‌نماید. البته امروزه با به‌کارگیری روش‌های بیوتکنولوژی در مسیر کوتاه‌تری قادر خواهیم بود گیاهی را با صفت مورد نظر به دست آوریم اگرچه کاربرد این روش‌ها بسیار متداول شده اما از آنجائی که قادر نیست تمامی ترکیبات ممکن را در هیبریدهای آزمایشگاهی به دست دهد، به جهت ایجاد تنوع ژنتیکی و حصول تمامی ترکیبات ژنتیکی ممکن، استفاده از هیبریداسیون‌های مزرع‌ای اهمیت بسیار دارد. بر همین اساس تلاش می‌شود از روش‌های متکی بر دورگ‌گیری، برای بازگرداندن تنوع ژنتیکی از دست رفته در طی سالیان طولانی استفاده شود.

در برنامه‌های اصلاحی گیاه گندم مانند سایر گیاهان مهمترین هدف بهبود عملکرد و بالا بردن میزان تولید در واحد سطح است. انتخاب برای عملکرد می‌تواند در مراحل مختلف برنامه اصلاحی انجام شود. انتخاب در نسل‌های اولیه بعد از تلاقی زمانی موفقیت‌آمیز است که صفات مورد گزینش دارای وراثت‌پذیری بالا باشند (ژادون<sup>۱</sup>، ۲۰۱۱). صفاتی مانند طول دوره‌های رشدی از جمله روز تا رسیدن، طول دوره پر شدن، صفات شمارشی مانند تعداد دانه در سنبله، تعداد سنبله‌چه در سنبله، تعداد سنبله‌چه در واحد سطح، صفات مورفولوژیکی ارتفاع ساقه، مساحت برگ پرچم از جمله صفات تأثیرگذار در عملکرد هستند که می‌توانند ملاک گزینش برای عملکرد دانه قرار گیرند (محمدی و همکاران، ۲۰۰۸). داشتن وراثت‌پذیری بالا برای این صفات می‌تواند در کارایی برنامه اصلاحی نقش عمده‌ای را ایفا کند.

#### ۱-۲- اهداف تحقیق

در این پژوهش تلاش شده است تا با بهره‌گیری از هیبریداسیون بین لاین‌های خارجی و واریته‌های بومی منطقه تنوع موجود میان نسل‌های هیبرید شناسائی شده و با برآورد پارامترهای وراثت‌پذیری و هتروزیس هیبریدهای برتر از نظر اجزاء عملکرد معرفی گردند.

---

<sup>1</sup> Jadoon

## فصل دوم:



## ۲-۱- گندم و روش‌های اصلاح آن

استفاده از گندم در برنامه‌های تغذیه‌ای بشر به ۱۰ تا ۱۵ هزار سال قبل از میلاد مسیح برمی‌گردد (ارزانی، ۱۳۸۰). قابلیت کشت آن در بیشتر موقعیت‌های اقلیمی منجر شده تا به عنوان یکی از گیاهان استراتژیک در اغلب مناطق جهان تبدیل شود. امروزه تأمین غذای مورد نیاز برای جمعیت ملت‌های مختلف از بزرگترین مشکلات سیاست‌مداران کشورها بشمار می‌رود. تولید غذا برای جمعیت رو به افزون انسانی و در کنار آن عدم استفاده صحیح از منابع و نهاده‌ها در مسیر تولید محصولات کشاورزی، وابستگی کشورهای جهان سوم را در پی دارد. از این رو گندم به عنوان محصول زراعی مهمی که جزء اصلی غذای بیش از ۳۶٪ مردم جهان است (حسن و خالیق<sup>۱</sup>، ۲۰۰۸؛ سامی<sup>۲</sup> و همکاران، ۲۰۱۰) مورد توجه بسیاری از به‌نژادگران قرار گرفته است.

روش‌های مربوط به اصلاح گیاهان خودگشن از جمله گندم براساس عمل هیبریداسیون در دو گروه قرار می‌گیرند: روش‌های بدون دورگ‌گیری مثل انتخاب توده‌ای که کارایی آن محدود به تنوع اولیه جمعیت می‌باشد و روش‌های پس از دورگ‌گیری شامل انواع روش‌های هیبریداسیون. علم به‌نژادی در طول زمان بدلیل انتخاب‌های مکرر ژنوتیپ‌های برتر در طی برنامه‌های اصلاحی، منجر به کاهش تنوع ژنتیکی در گیاهان زراعی شده است (هولاند<sup>۳</sup>، ۲۰۰۴). از آنجائی که از لوازم عمده برای بهبود گیاهان وجود همین تنوع به شکل قابل دسترس است (مالیشاپا<sup>۴</sup> و همکاران، ۱۹۹۸)، برای بالا بردن بازدهی

<sup>1</sup> Hassan& Khaliq

<sup>2</sup> Sami

<sup>3</sup> Holland

<sup>4</sup> Malieshappa

برنامه‌های به‌نژادی در این گیاهان (خودگشن) اغلب از دورگ‌گیری به جهت ایجاد تنوع استفاده می‌شود. که این امر با تلاقی میان والدین مطلوب امکان‌پذیر می‌باشد (سووارتو<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۱۳).

## ۲-۲- تاریخچه هیبریداسیون (دورگ‌گیری):

زمانی که میان دو گیاه که از نظر ژنتیکی با یکدیگر تفاوت دارند تلاقی رخ دهد، اصطلاحاً دورگ‌گیری یا هیبریداسیون اتفاق افتاده است. بر اساس گزارش باستان‌شناسان در حدود ۷۰۰ سال قبل از میلاد نشانه‌هایی در کشور ایران و مصر ثبت شده است که بیان‌کننده انجام عمل‌گرده‌افشانی مصنوعی (با دست) در درخت خرما می‌باشد. در سال ۱۶۹۴ کمراریوس<sup>۲</sup> آلمانی جنسیت را در گیاهان تشخیص داد. او با مطالعه بر روی گیاهان یک پایه مشاهده کرد که برای تولید بذر باید گرده از گل‌های نر به گل‌های ماده منتقل شود. او همچنین امکان تولید انواع جدیدی از گیاهان را از طریق تلاقی مطرح کرد. پس از آن مدر<sup>۳</sup> آمریکائی متوجه نوعی هیبریداسیون طبیعی در گیاه ذرت شد. در سال ۱۷۱۷ شخصی به‌نام توماس فایرچیلد<sup>۴</sup> به مطالعه تلاقی‌های بین گونه‌ای در گیاه گل حسن یوسف بین گونه‌های *Dianthus caryophyllis* و *Dianthus barbatus* پرداخت و نهایتاً در سال ۱۷۱۹ موفق به تولید نخستین هیبرید مصنوعی میان میخک صد پر و میخک شاعر (*carnation\* sweet William*) شد. ژوسف کولریوتر<sup>۵</sup> نخستین کسی بود که به شناخت سیستماتیک هیبریداسیون در گیاهان پرداخت. او حدود سال‌های ۱۷۶۰-۱۷۶۶ تعدادی از گونه‌ها را از این نظر مورد بررسی قرار داد و توانست نخستین

<sup>1</sup>Suwarto

<sup>2</sup>Camerarius

<sup>3</sup>Mather

<sup>4</sup>Thomas Fairchild

<sup>5</sup>Joseph Koelreuter

هیبرید را به صورت کاملاً علمی در گیاه توتون تولید کند (آکوئا<sup>۱</sup>، ۲۰۰۷). پس از آن نیز محققین بیشتری با استفاده از این متد به بررسی و مطالعه گیاهان مختلف پرداختند. امروزه نیز این روش با توجه به اهداف به‌نژادی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

## ۲-۳- اهداف دورگ‌گیری:

امروزه هیبریداسیون به عنوان نخستین تکنیک برای ایجاد تنوع در گونه‌های گلدار به حساب می‌آید (آکوئا، ۲۰۰۷). گرچه با کمک روش‌های بیوتکنولوژی، امروزه بسیاری از ارگان‌های موجود در سلول‌های گیاهی هم قابلیت تلاقی را دارند، اما آنچه که در طی یک برنامه دورگ‌گیری حاصل می‌شود، علاوه بر ایجاد تنوع و نوترکیبی‌های ژنی، بهبود صفات گیاهان، ایجاد ارقام جدیدی که صفات مورد دلخواه را دارا هستند و همچنین تجمع چندین صفت مطلوب درون یک جمعیت گیاهی، می‌باشد. البته نقش آن در بازگرداندن ژن‌های از دست رفته در طی فرآیند انتخاب و همین‌طور تجمع اثرات افزایشی در گیاهان را، نمی‌توان نادیده گرفت. اگرچه احتمال رسیدن به این دو دستاورد از عمل دورگ‌گیری چندان بالا نیست ولی اهمیت آن به قدری زیاد است که با وجود این احتمال پائین، ولی قابل چشم‌پوشی نمی‌باشد. پدیده هتروزیس نیز از دیگر دستاوردهای دورگ‌گیری بشمار می‌آید که یکی از اهداف مهم آن می‌باشد. این تکنیک که در اصلاح نبات کلاسیک اهمیت ویژه‌ای دارد، یکی از مسیرهای اصلی در تکامل گیاهان است و از آنجائی که یکی از روش‌های کارآمد در ایجاد تنوع و ترکیبات ژنی جدید درون جمعیت‌های گیاهی است، از آن به عنوان ماشین بیولوژی در تولید و ایجاد تنوع یاد می‌کنند

---

<sup>۱</sup> Acquaah

(آندرسون و استابین<sup>۱</sup>، ۱۹۵۴). با در نظر داشتن دستاوردهای آن در پیشرفت و بهبود گیاهان و همچنین نیاز کنونی به شکل‌گیری مجدد تنوع، استفاده از این روش با وجود روش‌های بیوتکنولوژی، لازم بوده و همچنان به‌نژادگران آن را در برنامه‌های اصلاح نبات به‌کار می‌گیرند.

به طور کلی ساختار ژنتیکی گیاهان که وابسته به شیوه تکثیر آن‌ها می‌باشد (آکوناه، ۲۰۰۷)، در انتخاب روش‌های اصلاحی برای ارتقاء گیاهان تأثیر به‌سزائی دارد. بیشتر محققین اصلاح نبات در انتخاب روش اصلاحی خود، طبیعت گیاه را در مورد ساختار ژنتیکی آن در نظر می‌گیرند. در برنامه‌های دورگ‌گیری میان گونه‌های گیاهی نیز این موضوع صادق است و به‌نژادگران را ملزم به مطالعه کامل ساختار گیاه و به‌ویژه ساختارهای گل در آن‌ها می‌نماید. مطالعه وراثت صفات مرتبط با اهداف اصلاحی و همچنین انتخاب والدینی که حامل ژن‌های مفید در دست‌یابی به همین اهداف شوند؛ از ضروریات شروع یک برنامه اصلاحی است. آگاهی از ساختمان گل در گیاه به جهت آن‌که ساختار گل در انتخاب روش هیبریداسیون موثر است؛ حائز اهمیت می‌باشد. سبب گل‌ها نوع ابزارهایی را که برای دورگ‌گیری (اعم از ابزارهای مربوط به عقیم کردن و یا ابزارهایی که جهت انتقال گرده‌ها به گل‌های عقیم شده) استفاده می‌شوند، تعیین می‌کند. همچنین ساختار و ویژگی‌های گل در هر گیاهی سیستم گرده‌افشانی آن را مشخص می‌نماید، مثلاً گیاهانی با گل‌های معطر، پر رایحه، با رنگ‌های جذاب و زیبا از آن‌جائی که توانائی جذب حشرات را دارند؛ اغلب در گرده‌افشانی از حشرات استفاده می‌کنند. پس برطبق آنچه که گفته شد مراحل مهمی که در یک برنامه دورگ‌گیری باید مورد توجه قرار گیرد، یکی انتخاب و غربال کردن والدین از میان گونه‌های موجود و دیگری بررسی کامل ساختار و بیولوژی گل

---

<sup>1</sup> Anderson & Stebbins