دانشگاه فردوسی مشهد
دانشکده کشاورزی
پایان نامه کارشناسی ارشد

مطالعه توارث چند صفت زراعی مهم در پنج رقم گندم نان با استفاده از تلاقی دای آلل

قاسم یارخواه سماغچه

استادان راهنما
دکتر فرج الله شهریاری احمدی
دکتر محمد فارسی

استاد مشاور
دکتر سید علیرضا رضوی

بهمن ۱۳۹۲

تعهد نامه

عنوان پایان نامه: مطالعه توارث چند صفت زراعی مهم در پنج رقم گندم نان با استفاده از تلاقی دای آلل

اینجانب **قاسم یارخواه سماغچه** دانشجوی دوره کارشناسی ارشد رشته **اصلاح نباتات** دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد تحت راهنمایی آقای دکتر فرج الله شهریاری احمدی و دکتر محمد فارسی متعهد می شوم:

- نتایج ارائه شده در این پایان نامه حاصل مطالعات علمی و عملی اینجانب بوده، مسئولیت صحت و اصالت مطالب مندرج را به طور کامل بر عهده می گیرم.
- در خصوص استفاده از نتایج پژوهشهای محققان دیگر به مرجع مورد نظر استناد شده است.
- مطالب مندرج در این پایان نامه را اینجانب یا فرد یگری به منظور اخذ هیچ نوع مدرک یا امتیازی تاکنون به هیچ مرجعی تسلیم نکرده است.
- کلیه حقوق معنوی این اثر به دانشگاه فردوسی مشهد تعلق دارد. مقالات مستخرج از پایان نامه، ذیل نام دانشگاه فردوسی مشهد (Ferdowsi University of Mashhad) به چاپ خواهد رسید.
- حقوق معنوی تمام افرادی که در به دست آمدن نتایج اصلی پایان نامه تاثیر گذار بوده اند در مقالات مستخرج از پایان نامه رعایت خواهد شد.
- در خصوص استفاده از موجودات زنده یا بافتهای آنها برای انجام پایان نامه، کلیه ضوابط و اصول اخلاقی مربوطه رعایت شده است.

تاریخ

نام و امضاء دانشجو

مالکیت نتایج و حق نشر

- **کلیه حقوق معنوی این اثر و محصولات آن (مقالات مستخرج، برنامه های رایانه ای، نرم افزارها و تجهیزات ساخته شده) به دانشگاه فردوسی مشهد تعلق دارد و بدون اخذ اجازه کتبی از دانشگاه قابل واگذاری به شخص ثالث نیست.**
- **استفاده از اطلاعات و نتایج این پایان نامه بدون ذکر مرجع مجاز نیست.**

چکیده

آگاهی از پارامترهای ژنتیکی کنترل کننده ی صفات از جمله وراثت پذیری و نوع عمل ژن ها در انتخاب روش اصلاحی و مدیریت آن بسیار مهم است. بدین منظور یک آزمایش دای آلل کامل در پنج رقم گندم نان اجرا شد. ۲۰ هیبرید بدست آمده در پاییز ۱۳۹۱ به همراه والدین تلاقی ها در غالب طرح بلوک های کامل تصادفی با ۳ تکرار در مزرعه پژوهشکده علوم گیاهی دانشگاه فردوسی مشهد کشت شدند جهت انجام تجزیه دای آلل از دو روش گریفینگ و هیمن- جینکز استفاده گردید. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بجز صفت تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیکی اختلاف معنی داری بین ژنوتیپ ها وجود دارد. مقدار وراثت پذیری خصوصی صفات بین ۵ تا ۵۱ درصد بدست آمد که به ترتیب مربوط به طول دوره پرشدن دانه و طول برگ پرچم بود. در صفات ارتفاع بوته، تعداد سنبلچه در سنبله و طول پدانکل وراثت پذیری متوسط به بالا و در صفات شاخص برداشت، طول ریشک، وزن هکتولیتر و تعداد پنجه بارور وراثت پذیری پایینی مشاهده شد. سهم اثر افزایشی ژن ها در کنترل صفات تعداد روز تا سنبله دهی، طول دوره پرشدن دانه، ارتفاع بوته، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه و وزن هکتولیتر بیش از سهم اثر غیر افزایشی ژن ها بود و در دو صفت تعداد سنبلچه در سنبله و طول پدانکل اثر افزایشی ژن ها عامل اصلی کنترل کننده ی این صفات بود. در صفات طول برگ پرچم، شاخص برداشت و طول ریشک سهم اثر غیر افزایشی ژن ها در کنترل آن ها بیش از سهم اثر افزایشی بود. همچنین برای صفات طول سنبله و طول برگ پرچم اثر فوق غالبیت و برای طول ریشک اثر غالبیت کامل مشاهده شد. بنابراین توصیه میشود برای اصلاح صفات طول دوره پرشدن دانه، تعداد سنبلچه در سنبله، طول پدانکل و ارتفاع بوته از روشهای گزینش انفرادی یا توده ای، برای صفات شاخص برداشت، طول برگ پرچم و طول ریشک از روش های مبتنی بر دورگ گیری، وبرای سایر صفات از روشهای گزینش در نسل های در حال تفکیک استفاده شود.

کلید واژه ها: گندم نان، تجزیه دای آلل، پارامترهای ژنتیکی، وراثت پذیری

فهرست مطالب

فصل اول: مقدمه ۲

فصل دوم: بررسی منابع ۴

۲-۱. اهمیت گندم ۴

۲-۲. خاستگاه، ژنتیک، و تکامل گندم نان ۵

۲-۳. اجزای واریانس ژنتیکی و قابلیت توارث ۶

۲-۴. انواع روش های بیومتری جهت برآورد اجزای واریانس ژنتیکی ۷

۲-۴-۱. اجزای میانگین و واریانس ۷

۲-۴-۲. تجزیه قابلیت ترکیب پذیری ۸

۲-۵. توارث صفات در گندم ۹

۲-۵-۱. مطالعه ی توارث صفات با استفاده از تجزیه دای آلل ۹

۲-۵-۲. تجزیه ژنتیکی صفات با استفاده از روش تجزیه میانگین نسل ها ۲۱

فصل سوم: مواد و روش ها ۲۴

۳-۱. محل آزمایش ۲۴

۳-۲. ارقام مورد استفاده وتلاقی ها ۲۴

۳-۳. کاشت بذور F_1 ..... ۲۶

۳-۴. صفات مورد بررسی ۲۶

۳-۴-۱. دستگاه ها و مواد مورد نیاز جهت اندازه گیری صفات ۲۶

۳-۴-۲. روش تجزیه و تحلیل داده ها ۲۷

فصل چهارم: نتایج و بحث ۳۰

۴-۱. تجزیه ژنتیکی صفات ۳۰

۴-۱-۱. تجزیه دای آلل به روش هیمن و جینکز ۳۱

۴-۱-۲. تجزیه دای آلل به روش گریفینگ ۳۵

۴-۲. همبستگی اجزای عملکرد با سایر صفات ۳۷

فصل پنجم: نتیجه گیری و پیشنهادات ۵۲

۵-۱. نتیجه گیری ۵۲

۵-۲. پیشنهادات ۵۴

پیوست اسامی لاتین ۵۵

منابع ۵۷

فهرست شکل ها

عنوان	صفحه
شکل ۲-۱. تکامل گندم نان	۶
شکل ۴-۱. خط رگرسیون Wr-Vr برای صفت تعداد روز تا ظهور سنبله	۴۶
شکل ۴-۲. خط رگرسیون Wr-Vr برای صفت طول دوره پرشدن دانه.....	۴۶
شکل ۴-۳. خط رگرسیون Wr-Vr برای صفت تعداد سنبلچه در سنبله.....	۴۷
شکل ۴-۴. خط رگرسیون Wr-Vr برای صفت طول سنبله.....	۴۷
شکل ۴-۵. خط رگرسیون Wr-Vr برای صفت طول ریشک.....	۴۸
شکل ۴-۶. خط رگرسیون Wr-Vr برای صفت طول برگ پرچم	۴۸

فهرست جدول ها

عنوان	صفحه
جدول ۲-۱. روش های برآورد قابلیت ترکیب پذیری	۸
جدول۳-۱. خصوصیات ارقام مورد استفاده	۲۵
جدول ۴-۱. میانگین مربعات صفات مختلف آزمایش دای آلل	۳۹
جدول ۴-۲. مقایسه میانگین صفات مختلف به روش آزمون توکی (HSD)	۴۰
جدول ۴-۳. مقادیر واریانس ژنتیکی و برخی از پارامترها	۴۳
جدول ۴-۴. تجزیه واریانس GCA و SCA و تلاقی های معکوس	۴۴
جدول ۴-۵. اجزای واریانس و وراثت پذیری	۴۵
جدول ۴-۶. ضرایب همبستگی جزئی صفات (Partial Correlation)	۴۹
جدول ۴-۷. ضرایب همبستگی ساده صفات (Pearson Correlation Coefficient)	۵۰

فهرست علامت‌ها و اختصارها

معادل فارسی	معادل انگلیسی	علامت اختصاری
وراثت پذیری عمومی	Broadsence Heritability	H^{2}_{b}
وراثت پذیری خصوصی	Narrowsence Heritability	H^{2}_{n}
قابلیت ترکیب پذیری عمومی	General Combining Ability	GCA
قابلیت ترکیب پذیری خصوصی	Specific Combining Ability	SCA
کوواریانس والد – نتاج	Array parent offspring covariance	Wr
واریانس ردیف	Array variance	Vr
واریانس افزایشی	Additive variance	σ^{2}_{A}
واریانس غالبیت	Dominance variance	σ^{2}_{D}

فصل اول: مقدمه

گندم نان از محصولات مهم و استراتژیک می باشد که از لحاظ ارزش غذایی دارای اهمیت فراوانی است. بنابراین افزایش تولید این محصول نیز حائز اهمیت زیادی بوده و تحقیقات بسیاری را در دنیا به خود اختصاص داده است. عملکرد دانه مهمترین صفت در گندم است و افزایش آن مهمترین هدف به نژادگران در برنامه های اصلاحی است. اما این صفت اجزای کمی بسیاری را در بر می گیرد و دارای وراثت پلی ژنیک است، لذا اصلاحگران غالبا از اجزای عملکرد جهت بهبود آن استفاده می نمایند.

دربسیاری از مواقع عدم آگاهی از نحوه کنترل ژنتیکی صفات مورد بررسی در برنامه های اصلاحی عدم موفقیت را بدنبال داشته است. آگاهی از پارامترهای ژنتیکی کنترل کننده ی صفات از جمله وراثت پذیری، میانگین درجه غالبیت و نوع عمل ژن ها در انتخاب روش اصلاحی و مدیریت آن بسیار مهم است. این اطلاعات از روش های متفاوتی بدست می آیند. یکی از معمول ترین وکاربردی ترین طرح های ژنتیکی در گیاهان زراعی طرح تلاقی های دای آلل است.

ژنتیک یک صفت کمی بر محور مطالعه تغییرات آن قرار دارد، زیرا مسائل اساسی ژنتیکی به شکل تغییرات بیان می شوند. هدف اساسی از مطالعه تغییرات این است که بتوان آن را به اجزای متعلق به عوامل مختلف

تقسیم کرد. مقدار نسبی این اجزاء مبین خصوصیات ژنتیکی جمعیت، بویژه درجه شباهت خویشاوندان است (سلطانلو، ۱۳۸۰).

نادیده گرفتن میزان تاثیر عوامل ژنتیکی، محیطی و اثرمتقابل عوامل ژنتیکی و محیطی بدلیل این عدم آگاهی نتایج نامطلوبی را بدنبال داشته است. انتخاب والدهای مناسب میتواند جهت طراحی یک برنامه بهنژادی موفق بسیار مفید باشد. این امر می تواند از هدر رفتن وقت و انرژی در مراحل بعدی جلوگیری نماید. انتخاب غیرمستقیم در نسلهای اولیه اصلاحی از طریق صفاتی که همبستگی خوبی با عملکرد دانه داشته و وراثت پذیری به مراتب بیشتر از عملکرد داشته باشند یکی از استراتژی های مهم اصلاحی است. در این تحقیق اهداف زیر مد نظر قرار دارد:

۱- تعیین واریانس افزایشی و غیر افزایشی، نحوه توارث و برخی خصوصیات ژنتیکی صفات مورد بررسی

۲- برآورد میزان وراثت پذیری عمومی و خصوصی و آگاهی از تاثیر عوامل ژنتیکی و محیطی در صفات مورد بررسی

۳- بررسی همبستگی بین اجزای عملکرد و سایر صفات

فصل دوم: بررسی منابع

۲-۱ اهمیت گندم

امروزه گندم (*Triticum* spp.) غذای اصلی بسیاری از کشور ها می باشد بطوریکه بیش از ۲۰٪ کالری مورد نیاز جمعیت جهان را تامین می کند (راسپر و بشوک، ۱۹۹۴). در سال ۲۰۱۰ تولید جهانی گندم ۶۵۱ میلیون تن بود و بعد از ذرت (۸۴۴ میلیون تن) و برنج (۶۷۲میلیون تن) در رتبه سوم از نظر میزان تولید قرار گرفت. این در حالی است که در سال ۲۰۰۹ گندم با تولید ۶۸۲ میلیون تن بعد از برنج (۶۷۹ میلیون تن) در رتبه دوم قرار داشت (فائو، ۲۰۱۰).

در میان فراورده های مختلفی که از گندم بدست می آید، نان مهمترین، پرمصرف ترین و ارزان ترین ماده غذایی در الگوی غذایی کشور می باشد و روزانه قسمت اعظم انرژی، پروتئین، املاح معدنی و ویتامین های گروه B مورد نیاز بدن را تامین می نماید به گونه ای که مصرف متوسط روزانه ۳۰۰ گرم نان حدود ۴۰ درصد انرژی، ۵۰ درصد پروتئین، ۶۰ درصد تیامین و نیاسین، ۴۰ درصد کلسیم و ۸۰ درصد آهن مورد نیاز یک فرد بزرگ سال را تامین می کند (برهانی، ۲۰۱۳).

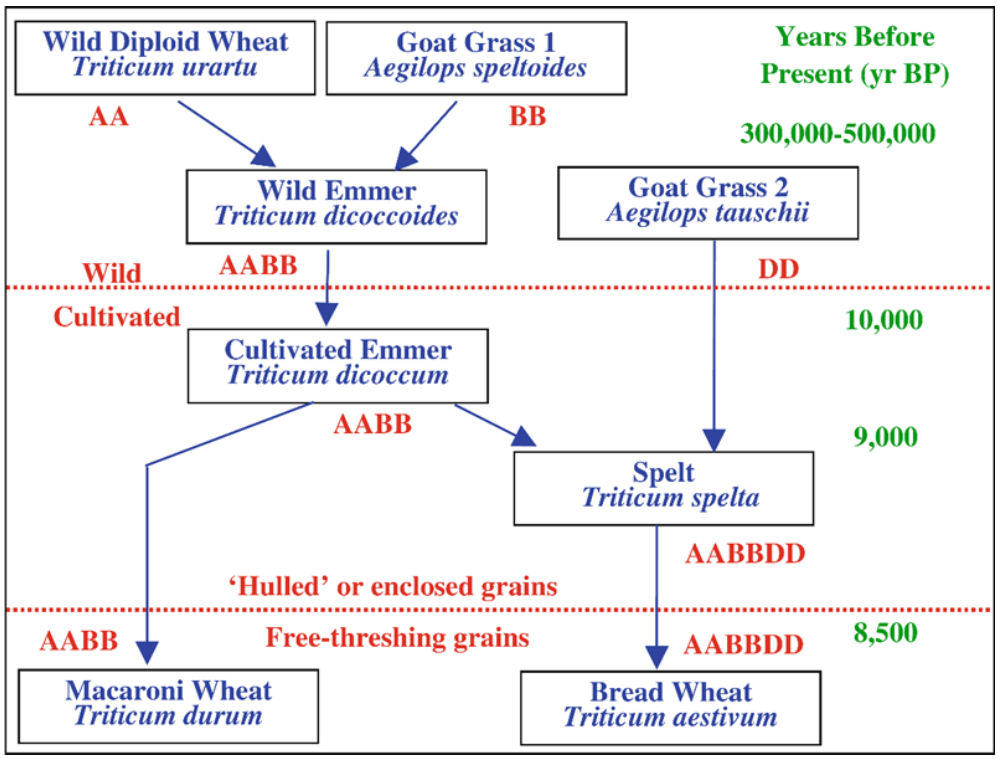
براساس مطالعه ای که در سال ۱۳۷۹ در ایران انجام شد، هر فرد کم درآمد شهری ۶۰ درصد انرژی و ۶۷ درصد پروتئین دریافتی خود و هر فرد کم در آمد روستایی ۶۶ درصد انرژی و ۷۲ درصد پروتئین دریافتی خود را با مصرف نان تامین نموده است و میزان هزینه مصرفی نان در همان سال برای جامعه شهری ۱۵درصد و

جامعه روستایی ۵ درصد بوده که نشان دهنده اهمیت اساسی نان در سبد کالاهای مصرفی خانوارهای ایرانی به خصوص خانواده های کم درآمد است (برهانی، ۲۰۱۳).

۲-۲ خاستگاه، ژنتیک، و تکامل گندم نان

دانشمندان بر این باورند که منشا گندم جنوب غرب آسیاست. برخی از قدیمیترین بقایای این گیاه در مناطقی از سوریه، اردن و ترکیه کشف شده است (گیبسون و بنسون، ۲۰۰۲). گندم از نظر وسعت دامنه جغرافیایی و شرایط آب و هوایی گیاهی بی نظیر است، بطوریکه از عرض ۶۷ درجه شمالی در اسکاندیناوی و روسیه تا عرض ۴۵ درجه جنوبی در آرژانتین کشت وکار می شود (فلدمن، ۱۹۹۵). ژنتیک گندم پیچیده تر از بسیاری از گونه های زراعی دیگر است. برخی از گونه های گندم دیپلوئید، و دو مجموعه کروموزوم دارند، اما بسیاری از آن ها پلی پلوییید پایدار، با چهار (تتراپلوئید) و یا شش مجموعه کروموزوم (هگزاپلوییید) هستند. فقط دو گونه تریتیکوم از نظر تجاری مهم هستند. که عبارتند از گونه هگزاپلوییید تجاری گندم نان (*T. aestivum*) و گونه تتراپلوئید گندم دوروم (*T. durum*) که برای تولید ماکارونی بکار می رود (پنگ وهمکاران، ۲۰۱۱).

گندم نان به احتمال زیاد از تلاقی بین گندم های اهلی (*T. dicoccum*) و *Aegilops tauschii* ، در جنوب و غرب دریای خزر در حدود ۹۰۰۰ سال پیش بوجود آمده است (شکل۱). گندم emmer وحشی همان ژنوم گندم دوروم است و دو ژنوم در گندم نان دارد (پنگ وهمکاران، ۲۰۱۱).



شکل ۲-۱. تکامل گندم نان (اقتباس از پنگ وهمکاران، ۲۰۱۱)

۲-۳ اجزای واریانس ژنتیکی و قابلیت توارث

واریانس محیطی تشخیص تفاوتهای ژنتیکی را مشکل می سازد و هرچه نسبت واریانس ژنتیکی به واریانس محیطی کمتر باشد، ارزیابی ژنوتیپ ها مشکل تر خواهد شد. از طرفی اگر نسبت واریانس ژنتیکی به واریانس محیطی زیاد باشد (قابلیت توارث عمومی)، بازدهی انتخاب بیشتر شده و با اطمینان بیشتری می توان ژنوتیپ های مطلوب را تشخیص داد. با این وجود تفکیک واریانس فنوتیپی به اجزاء ژنوتیپی و محیطی در استنباط خصوصیات ژنتیکی جمعیت کافی نیست و همانگونه که ارزش ژنوتیپی به ارزش اصلاحی و انحراف از غالبیت و اپیستازی تفکیک می گردد، واریانس ژنتیکی نیز به همین اجزاء تفکیک می شود. به عبارت دیگر

$V_G = V_I + V_D + V_A$ است. اهمیت نسبی عوامل وراثتی در تعیین ارزش فنوتیپی به قابلیت توارث معروف

است و بسته به اینکه به ارزش ژنوتیپی یا ارزش اصلاحی ربط داده شود، دو مفهوم کاملا متفاوت پیدا می کند. قابلیت توارث خصوصی (نسبت واریانس ارزش اصلاحی یا واریانس افزایشی به واریانس فنوتیپی) مبین میزان شباهت نتاج به والدین یا میزان به ارث رسیدن یک صفت کمی است. بزرگی قابلیت توارث خصوصی بیانگر آن است که بهبود صفت مورد بررسی از طریق انتخاب امکان پذیر است (دادلی و مول، ۱۹۶۹).

۲-۴ انواع روش های بیومتری جهت برآورد اجزای واریانس ژنتیکی

بطور کلی دو روش عمده بیومتری جهت برآورد جزء ژنوتیپی و تفکیک آن به اجزای مختلف آن به منظور مطالعه عمل ژن در صفات کمی وجود دارد (پهلوانی، ۱۳۹۰).

۲-۴-۱ اجزای میانگین و واریانس

اجزای میانگین: براساس آماره درجه اول یعنی میانگین نسل های مختلف یک تلاقی، جزء ژنتیکی به انواع اثرات ژنتیکی تفکیک می شود (تجزیه میانگین نسل).

اجزای واریانس: براساس آماره درجه دوم، یا به عبارتی واریانس وکواریانس نسل های مختلف یک تلاقی واریانس ژنوتیپی به انواع اجزای ژنتیکی تفکیک می شود (تجزیه واریانس نسل). با استفاده از میانگین، واریانس وکواریانس تلاقی های مختلف حاصل از تلاقی یک سری ژنوتیپ ها، انواع اثرات ژنتیکی محاسبه می شود (تجزیه دای آلل-روش های گرافیکی و عددی) (پهلوانی، ۱۳۹۰).

۲-۴-۱-۱ روش گرافیکی هیمن و جینکز

بر مبنای، رابطه واریانس والدینی (V_r) و کوواریانس فرزند – والد (W_r) در نتاج تلاقی دای آلل، یک نمودار دوطرفه یا توضیع شعاع و دریف والدینی ها در طول خط رگرسیون W_r برروی V_r توسط هیمن و جینکز در سال ۱۹۵۳ مطرح شد. این نمایش دوطرفه به گراف W_r–V_r معروف است (شکل های ۴-۱ تا ۴-۶). در این گراف دو محور W_r و V_r قابل مشاهده است. نقطه ای که خط رگرسیون روی محور W_r از آن عبور می کند a (عرض از

مبدا) نامیده می شود. b شیب خط رگرسیون است و از آن به منظور آزمون اپیستازی استفاده می شود. نحوه تفسیر نتایج حاصل از این گراف در فصل چهارم آمده است.

۲-۴-۲ تجزیه قابلیت ترکیب پذیری

مفهوم قابلیت ترکیب پذیری به عنوان نمادی از عمل ژن اولین بار توسط اسپراگو و تاتوم (۱۹۴۲) با کار بر روی سینگل کراس های ذرت بیان گردید. قابلیت ترکیب پذیری به صورت ظرفیت یا توانایی یک ژنوتیپ در انتقال برتری هایش به نتاج خود تعریف می گردد. ارزش یک ژنوتیپ به توانایی اش در تولید هیبریدهای برتر در تلاقی با سایر ژنوتیپ ها بستگی دارد. تجزیه قابلیت ترکیب پذیری اطلاعاتی را در رابطه با ماهیت و میزان انواع عمل ژن درگیر در بیان صفات کمی فراهم می نماید و از این رو در ارزیابی لاین های اینبرد و ژنوتیپ ها، از نظر ارزش ژنتیکی شان، انتخاب والدین مناسب برای تولید هیبرید و شناسایی ترکیب تلاقی های برتر مفید است (پهلوانی، ۱۳۹۰).

جهت برآورد قابلیت ترکیب پذیری عمومی و خصوصی، روش های (طرح های تلاقی) متفاوتی به وسیله محققین مختلف معرفی شده است که در جدول زیر آمده است (جدول۲-۱).

جدول ۲-۱. روش های برآورد قابلیت ترکیب پذیری (اقتباس از پهلوانی، ۱۳۹۰)

۱	تاپ کراس	دیویس، ۱۹۲۷
۲	پلی کراس	تایسدال وهمکاران، ۱۹۴۲
۳	طرح تلاقی لاین × تستر	کمپتورن، ۱۹۵۷
۴	طرح تلاقی دای آلل	هیمن وجینکز،۱۹۵۴ - گریفینگ، ۱۹۵۶
۵	تجزیه دای آلل ناقص	کمپتورن و کارنوریا، ۱۹۶۱

۶	تجزیه تری آلل	راولینگز و کاکرهام، ۱۹۶۲
۷	تجزیه کوادری آلل	راولینگز و کاکرهام، ۱۹۶۲
۸	طرح تلاقی تصادفی الف)تلاقی دو والدی ب)تلاقی آزمون سه گانه	کامستاک ورابینسون، ۱۹۴۸ کرسی و جینکز، ۱۹۶۸

۲-۵ توارث صفات در گندم

در میان صفات مختلف عملکرد دانه مهمترین صفت است و افزایش آن مهمترین هدف به نژادگران در برنامه های اصلاحی است. اما این صفت اجزای کمی بسیاری را در بر می گیرد و دارای وراثت پلی ژنیک است، لذا اصلاحگران غالبا از اجزای عملکرد جهت بهبود آن استفاده می نمایند. هرچند که این اجزاء در عمل بصورت جبرانی عمل می کنند و افزایش یکی کاهش دیگری را در بر دارد (واعظی و همکاران، ۱۳۷۸).

۲-۵-۱ مطالعه ی توارث صفات با استفاده از تجزیه دای آلل

طالعی و نور محمدی (۱۳۷۳) میزان وراثت پذیری عمومی و خصوصی صفات مهم زراعی گندم نان را در سه تلاقی مطالعه نمودند. در این مطالعه وراثت پذیری عمومی صفات تعداد سنبله در بوته، طول سنبله، تعداد سنبلچه در سنبله، تعداد دانه در سنبله، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه در بوته، عملکرد کاه در بوته، شاخص برداشت و وزن هزار دانه بیش از ۷۰ درصد بود. کمترین و بیشترین وراثت پذیری خصوصی(۳/۴ و ۵۷/۲ درصد) به ترتیب مربوط به عملکرد کاه در بوته و عملکرد دانه بود. پایین بودن میزان وراثت پذیری خصوصی، عدم تاثیر نسبی انتخاب را در تولید نتاج برتر نشان می دهد، بنابراین متخصص اصلاح نباتات باید به جامعه ای بزرگ از مواد ژنتیکی دسترسی داشته و قادر باشد از طریق آزمون نتاج و روش های آماری مناسب ژنوتیپ های برتر را شناسایی کند. اما صفاتی که وراثت پذیری بالایی دارند، از طریق تعداد کمی از نتاج خویش قابل تشخیص اند و