

مطالعه توارث پروتئین و برخی صفات دیگر در گندم نان تحت شرایط معمول رطوبتی و تنش خشکی

علیرضا اطمینان^۱، محمد رضایی همتا^{۲*}، علی اکبر شاه نجات بوشهری^۲، عباسعلی زالی^۳ و سید علی پیغمبری^۴
۱، دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمانشاه، ۲، ۳، ۴، ۵، استاد،
دانشیار، استاد و استادیار پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
(تاریخ دریافت: ۸۴/۱۰/۱۵ - تاریخ تصویب: ۸۵/۱۲/۹)

چکیده

به منظور ارزیابی و تعیین نوع عمل ژنها و میزان وراثت پذیری صفات درصد و عملکرد پروتئین دانه و برخی صفات دیگر در گندم نان، هفت رقم تجاری شامل ازقام اترک، خزر، تجن، بزوستایا، فلات، گلستان و مهدوی به صورت دی الل تلاقی داده شدند. والدین و ۲۱ ناس F1 حاصل از تلاقی دیالل یک طرفه بین آنها در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با سه تکرار تحت دو شرایط نرمال آبیاری و تنش خشکی در مزرعه کشت گردیدند. نتایج حاصل از تجزیه واریانس حاکی از وجود اختلاف معنی داری بین ژنوتیپ های مورد بررسی از لحاظ صفات مورد مطالعه بود. جهت انجام تجزیه دیالل از دو روش گریفینگ و هیمن - جینکز استفاده گردید. تجزیه واریانس ترکیب پذیری عمومی (GCA) و ترکیب پذیری خصوصی (SCA) با استفاده از روش ۲ مدل ۱ گریفینگ انجام شد. نتایج حاصل نشان داد که میانگین مربعات ترکیب پذیری عمومی و خصوصی برای تمام صفات در هر دو شرایط معمول آبیاری و تنش خشکی از نظر آماری معنی دار بود که بیانگر نقش توأم اثرات افزایشی و غیر افزایشی در کنترل این صفات است. از سوی دیگر نتایج حاکی از آن بود که در کنترل صفت درصد پروتئین دانه عمدتاً اثرات افزایشی و در کنترل صفات عملکرد دانه و عملکرد پروتئین دانه هر دو اثرات افزایشی و غیر افزایشی نقش دارند. مقدار وراثت پذیری خصوصی صفات بین ۲۱ تا ۶۷ درصد بدست آمد که در این میان صفت ارتفاع بوته دارای بیشترین وراثت پذیری بود. همچنین برآورد وراثت پذیری عمومی ۷۸٪ و خصوصی ۵۹٪ برای درصد پروتئین دانه نشان دهنده راندمان بالای انتخاب برای این صفت می باشد. اما با توجه به وراثت پذیری پائین صفت عملکرد پروتئین در دو شرایط عادی و تنش خشکی (۲۱ تا ۲۶ درصد) راندمان بالایی جهت انتخاب برای این صفت انتظار نمی رود. در مجموع میتوان چنین نتیجه گیری نمود که در کنترل صفت درصد پروتئین دانه فقط جزء افزایشی موثر بوده در حالیکه در مورد صفات عملکرد دانه و عملکرد پروتئین دانه، ارائه یک مدل افزایشی - غالبیت می تواند مناسب تر باشد. از سوی دیگر مقایسه الگوی نواری حاصل از الکتروفورز پروتئینهای ذخیره بذر نمونه های بدست آمده از شرایط عادی رطوبتی با نمونه های تحت تنش خشکی نشان داد که تنش خشکی تأثیری بر الگوهای نواری نداشته و تنها شدت و ضعف نوارها با هم تفاوت دارد.

واژه های کلیدی: پروتئین، دی آلل، گندم، تنش خشکی، الکتروفورز

مقدمه

مطابق گزارش سازمان خوار و بار کشاورزی جهانی (F.A.O) در حال حاضر سالانه در جهان حدود ۸۵ میلیون تن پروتئین مصرف می‌شود که حدود ۴۰ میلیون تن یعنی در حقیقت حدود نصف پروتئین مصرفی جهان از غلات و بویژه گندم تأمین می‌گردد. پروتئین گندم علاوه بر ارزش تغذیه‌ای از نظر ارزش نانوائی نیز حائز اهمیت میباشد. در بین پروتئین‌های گندم گلیدین و گلوٹنین (که بر روی هم گلوٹن نامیده می‌شوند) بیشترین تأثیر را بر روی کیفیت نانوائی دارند. گلایدین باعث گسترش خمیر شده و گلوٹنین موجب خاصیت الاستیسیته آن می‌گردد. گلوٹن بخش چسبنده از پروتئین‌های سخت آندوسپرم می‌باشد و موجب کش آمدن یا انبساط خمیر تخمیر شده می‌شود. در ضمن هنگامیکه قرص نان ور آمده حرارت داده می‌شود این بخش پروتئینی پیوند شده و با یکدیگر نگه داشته می‌شود و باعث حجیم شدن نان می‌گردد. به جز گندم فقط چاودار و تربیتی‌کاله آن هم به مقدار بسیار کمتری دارای این خصوصیت می‌باشند (۱).

مطالعه نحوه توارث صفات کمی و کیفی این امکان را فراهم می‌نماید که با آگاهی یافتن از نحوه کنترل ژنتیکی صفات مهم و اقتصادی بتوان نسبت به انتخاب روش اصلاحی مناسب و متناسب با آن صفات اقدام نمود. در حقیقت روشهای مطالعه نحوه توارث صفات مختلف را میتوان بعنوان ابزارهایی در جهت دسترسی به اطلاعات لازم جهت آغاز کار اصلاحی بر روی مواد مورد نظر تلقی نمود. روش دیالال یکی از این ابزارها میباشد که در دهه ۱۹۵۰ میلادی توسط جینکز و هیمن (۱۹۵۴) و گریفینگ (۱۹۵۶) ارائه و بعدها توسط پونی و همکاران (۱۹۸۴) تکمیل گردید. از سوی دیگر تأثیرات تنش خشکی بر کیفیت و ارزش غذایی محصولات کشاورزی را نباید نادیده گرفت. چه بسا خسارات ناشی از تنش علاوه بر عملکرد دانه، کیفیت محصول را نیز در بر گیرد و از آنجا که کشور ایران در یک اقلیم خشک و نیمه خشک واقع گردیده و اکثر کشت‌های گندم در کشور بصورت دیم می‌باشند بنابراین بررسی تأثیر تنش خشکی بر صفات مورد مطالعه و تعیین رابطه آن با

مقدار و نوع پروتئین‌های ذخیره بذر می‌تواند مفید واقع گردد (۱۴، ۱۲، ۱۹).

مواد و روشها

در این آزمایش، تعداد ۷ رقم تجاری گندم نان به نام‌های اترک، خزر، تجن، فلات، بزوستایا، گلستان و مهدوی در سال ۱۳۸۰ کشت و تمام تلاقی‌های دی آلل مستقیم بین آنها انجام گردید. در سال بعد والدین به همراه هیبریدهای حاصل در مزرعه دانشکده کشاورزی کرج تحت دو شرایط دیم و آبیاری کامل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار کشت گردیدند. هر ژنوتیپ در هر تکرار بصورت یک خط دو متری کشت گردید بطوریکه فاصله بذور روی هر خط ۱۰ سانتی‌متر و فاصله خطوط مجاور از یکدیگر ۵۰ سانتی‌متر بود. آبیاری قطعه دیم تنها یکبار آن هم به منظور سبز شدن بذور کشت شده انجام گردید و این قطعه تا پایان آزمایش بدون آبیاری باقی ماند. آبیاری قطعه آبی بصورت معمول و هر ۱۵ روز یکبار انجام گردید. در اردیبهشت ماه سال ۱۳۸۲ یادداشت‌برداری صفت ۵۰ درصد خوشه‌دهی انجام گردید. یادداشت‌برداری این صفت بگونه‌ای انجام شد که خروج دو سوم سنبله از داخل غلاف بعنوان مرحله خوشه‌دهی در نظر گرفته شد. ارزیابی سایر صفات شامل بیوماس، ارتفاع بوته، طول پدانکل، وزن ۲۰۰ دانه، عملکرد بوته، درصد پروتئین دانه، عملکرد پروتئین دانه و شاخص برداشت نیز پس از برداشت محصول انجام گردید. به منظور یادداشت برداری صفات مورد مطالعه از هر کرت تعداد ۷ بوته جهت یادداشت برداری در نظر گرفته شد. اندازه گیری درصد پروتئین دانه با استفاده از دستگاه Near Infrared Grain Analyzer انجام شد و عملکرد پروتئین از حاصلضرب درصد پروتئین در عملکرد دانه هر ژنوتیپ بدست آمد. پس از یادداشت‌برداری صفات مذکور و جمع‌آوری داده‌های مربوط به هر دو قطعه دیم و آبی، محاسبات و تجزیه‌های آماری، با استفاده از نرم‌افزارهای EXCEL, SAS MSTAT_C و STATGRAPH انجام شد. تجزیه دیالال نیز با نرم افزار D2 انجام گردید که برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از روش ۲ مدل ۱ گریفینگ ۱۹۵۶ و روش جینکز و هیمن ۱۹۵۳

دو اثرات افزایشی و غیر افزایشی نقش داشته اما با توجه به معنی دار شدن نسبت میانگین مربعات GCA به SCA سهم اثرات افزایشی بیشتر است. این مطلب را میتوان با توجه به نسبت بیکر (۱۹۷۸) نیز توجیه نمود زیرا هرچه این نسبت به ۱ نزدیکتر باشد نشاندهنده نقش بیشتر اثرات افزایشی خواهد بود. عبارت دیگر میتوان گفت که این صفت از والدین به نتاج قابل انتقال بوده و عمل انتخاب براساس آنرا در نسلهای اولیه بعد از تلاقی میتوان انجام داد. این نتایج با نتایج بوهرلر و همکاران (۱۹۷۱)، ساتا و همکاران (۱۹۸۵) و طالعی و همکاران (۱۳۷۵) مطابقت دارد. اما بررسی های میلکاندو (۱۹۸۸) و صرافی و همکاران (۱۹۸۶) این موضوع را رد مینمایند. تناقض برخی نتایج بدست آمده در این رابطه را می توان به تفاوت های مواد آزمایشی و محیط های آزمایش ارتباط داد زیرا محیط میتواند تاثیر بسزائی در برآورد برخی پارامترهای ژنتیکی مانند وراثت پذیری داشته باشد. نتایج جداول ۱ و ۲ همچنین نشان میدهد که برای صفت عملکرد دانه چه در شرایط نرمال رطوبتی و چه در شرایط تنش خشکی هر دو مقدار واریانسهای ترکیب پذیری عمومی و خصوصی در سطح ۱ درصد معنی دار بوده، اما نسبت واریانس GCA به واریانس SCA معنی دار نمیباشد که با توجه به این مطلب میتوان عنوان نمود که در کنترل این صفت اثرات افزایشی و غیر افزایشی با سهم برابر دخالت دارند. این نتایج با نتایج حاصل از بررسی های بیکر (۱۹۷۸)، صرافی و همکاران (۱۹۸۶)، طالعی و همکاران (۱۳۷۵) و شارما و همکاران (۱۹۸۰) مطابقت دارد. اگرچه با توجه به نسبت بیکر میتوان سهم بیشتری را برای اثرات غیر افزایشی قائل شد. بهاتیا و همکاران (۱۹۷۵) نیز گزارش میکنند در مورد صفت عملکرد دانه نقش اثرات غیر افزایشی بیشتر میباشد و این در حالیست که گزارش بیتزر و همکاران (۱۹۸۲) برخلاف آن است. صفت عملکرد پروتئین نیز وضعیت مشابهی با عملکرد دانه دارد بطوریکه نتایج بدست آمده برای این صفت با نتایج منزوی کرباسی و همکاران (۱۳۶۹) مطابقت دارد.

نتایج مربوط به سایر صفات در جداول ۱ و ۲ آورده شده است. همانطور که در این جداول ملاحظه میشود برای

استفاده گردید. در مرحله بعد بذور بدست آمده از والدین در شرایط نرمال رطوبتی و شرایط تنش خشکی جهت استخراج پروتئین های ذخیره و بررسی الگوی باندی آنها و مشاهده و بررسی تفاوت های احتمالی الگوی باندی نمونه های تحت شرایط تنش خشکی با نمونه های تحت شرایط نرمال آبیاری جهت استخراج پروتئین های گلوپتین مورد استفاده قرار گرفتند. بدین منظور ابتدا از هر یک از نمونه ها بذور یکنواخت و هم اندازه ای انتخاب و جنین بذر جدا گردید. سپس استخراج پروتئین های گلوپتین انجام شد. در مرحله بعد ۱۵ میکرولیتر از هر نمونه در داخل چاهک های ژل الکتروفورز تزریق و جریان الکتروسیته با ولتاژ ۴۰۰، توان ۴۵، شدت جریان ۳۰ و مدت زمان ۴ ساعت برقرار گردید. پس از انجام الکتروفورز ژل حاصله به مدت یک شبانه روز در داخل محلول رنگ آمیزی شامل یک قسمت از کوماسی برلیانت بلوآر با ۴۰ قسمت حجمی تری کلرواستیک اسید ۶ درصد در آب متانول: اسید استیک خالص (۸۰:۲۰:۷) قرار داده شدند تا عمل رنگ آمیزی انجام شود. در پایان توسط اسکنر از ژل ها عکسبرداری بعمل آمد.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که در شرایط نرمال رطوبتی و تنش خشکی بین تیمارهای مورد بررسی از نظر تمام صفات مورد مطالعه، اختلاف معنی داری وجود دارد که با توجه به این نتایج تجزیه دیالل به دو روش گریفینگ و هیمن - جینکز در مورد صفات مورد بررسی انجام گردید که نتایج آن به شرح زیر میباشد.

نتایج حاصل از تجزیه ژنتیکی به روش دیالل

نتایج حاصل از تجزیه به روش گریفینگ برای صفات مختلف در جداول ۱ و ۲ ارائه گردیده است. برای صفت درصد پروتئین دانه در شرایط عادی رطوبتی، ترکیب پذیری عمومی در سطح ۱٪ و ترکیب پذیری خصوصی در سطح ۵٪ معنی دار میباشد. همچنین برای این صفت در شرایط تنش خشکی این مقادیر هر دو در سطح ۱٪ معنی دار بودند. نسبت واریانس GCA به واریانس SCA نیز در هر دو شرایط در سطح ۱٪ معنی دار است که در مجموع این نتایج نشان میدهد در کنترل صفت درصد پروتئین هر

توسط اثرات افزایشی میباید که با نتایج گریفینگ (۱۹۵۶)، طالعی و همکاران (۱۳۷۵)، میلکاندو (۱۹۸۸) و کولاکو (۱۹۹۴) مطابقت دارد. از سوی دیگر برای صفت بیوماس ملاحظه میشود اگر چه واریانس های ترکیب پذیری عمومی و خصوصی هر دو از نظر آماری معنی دار میباشند اما برخلاف آنچه که در شرایط عادی رطوبتی مشاهده گردید نسبت میانگین مربعات GCA به میانگین مربعات SCA معنی دار نیست که این امر نشاندهنده نقش برابر و توأم هر دو اثرات افزایشی و غیر افزایشی در کنترل این صفت در شرایط تنش خشکی میباشد.

صفات بیوماس، ارتفاع بوته، وزن ۲۰۰ دانه، طول پدانکل و تاریخ خوشه دهی در شرایط عادی رطوبتی واریانس های ترکیب پذیری عمومی و خصوصی هر دو از نظر آماری معنی دار میباشند. همچنین نسبت واریانس GCA به واریانس SCA نیز معنی دار است که این موضوع نشان میدهد در کنترل این صفات هر دو اثرات افزایشی و غیر افزایشی البته با سهم بیشتر اثرات افزایشی نقش دارند. لازم به ذکر است که در شرایط تنش خشکی این وضعیت اندکی تفاوت دارد بطوریکه بعنوان مثال برای صفت ارتفاع بوته همانند شرایط نرمال هر دو واریانسهای GCA و SCA و همینطور نسبت آنها معنی دار است و این موضوع بیانگر کنترل این صفت

جدول ۱- تجزیه واریانس ترکیب پذیری عمومی و خصوصی و نسبت آنها برای صفات مورد مطالعه در شرایط عادی رطوبتی

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات							نسبت بیکرا	MSGCA/MSSCA
		بیوماس	ارتفاع بوته	وزن ۲۰۰ دانه	طول پدانکل	خوشه دهی	شاخص برداشت	عملکرد دانه		
GCA	۶	۸۵/۷۵**	۱۴۸/۹۸**	۱/۲۸۳**	۲۴/۴۶**	۸/۰۵**	۰/۰۰۱۵**	۱۱/۱۵**	۰/۱۷۲**	۱/۵۲**
SCA	۲۱	۲۴/۱۲**	۲۱/۰۵**	۰/۳۴۴**	۴/۵۵**	۱/۳۷**	۰/۰۰۰۳*	۷/۷۸**	۰/۰۹**	۰/۱۸*
اشتباه	۵۴	۸/۳۳	۴/۵۹	۰/۰۴۸	۱/۴۲	۰/۴۹۷	۰/۰۰۰۱۶	۲/۲۶	۰/۰۳	۰/۱
نسبت بیکرا		۰/۸۷	۰/۹۳	۰/۱۸۸	۰/۹۱	۰/۹۲	۰/۱۹	۰/۷۴	۰/۷۹	۰/۹۴
MSGCA/MSSCA		۳/۵۵*	۷/۰۷**	۲/۸۴**	۵/۳۷**	۵/۸۷**	۵**	۱/۴	۱/۹۱	۸/۴۴**

جدول ۲- تجزیه واریانس ترکیب پذیری عمومی و خصوصی و نسبت آنها برای صفات مورد مطالعه در شرایط دیم

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات							نسبت بیکرا	MSGCA/MSSCA
		بیوماس	ارتفاع بوته	وزن ۲۰۰ دانه	طول پدانکل	خوشه دهی	شاخص برداشت	عملکرد دانه		
GCA	۶	۱۷/۸۲**	۷۵/۲۳**	۱/۲۷۷**	۱۰/۲۸**	۸/۵**	۰/۰۰۱۷**	۱۰/۲۴**	۰/۰۸۸**	۱/۳۳**
SCA	۲۱	۱۵/۸۶**	۹/۱۴*	۰/۱۴۳**	۲/۹۵**	۲/۷۸**	۰/۰۰۰۵۷**	۴/۴۳**	۰/۰۷۵**	۰/۳**
اشتباه	۵۴	۳/۷۴	۴/۴	۰/۰۳۴*	۰/۹۹	۰/۸۹	۰/۰۰۰۱	۰/۶۸۳	۰/۰۱۳	۰/۱
نسبت بیکرا		۰/۴۹	۰/۹۴	۰/۹۵	۰/۸۷	۰/۸۵	۰/۸۵	۰/۸۲	۰/۷	۰/۹
MSGCA/MSSCA		۱/۱۲	۸/۲۳**	۸/۹۹**	۳/۴۸*	۳/۰۵*	۲/۹۸*	۲/۳	۱/۱۷	۴/۴۳**

$$1) \quad \frac{2MS_{GCA}}{MS_{GCA} + MS_{SCA}} \times 100 \text{ بترتیب نشاندهنده معنی دار بودن در سطوح } 5\% \text{ و } 1\% \text{ میباشد}$$

افزایش صفت عملکرد در شرایط نرمال رطوبتی دارای ترکیب پذیری عمومی معنی داری است در حالیکه در شرایط تنش خشکی والد فلات دارای بیشترین مقدار GCA میباشد. بنابر این میتوان از دو والد مهدوی و فلات جهت

با توجه به جداول ۱ و ۲ که مقادیر ترکیب پذیری عمومی و خصوصی را برای صفات عملکرد دانه، عملکرد پروتئین و درصد پروتئین دانه در شرایط نرمال آبیاری و تنش خشکی نشان میدهند، ملاحظه میشود که والد مهدوی در جهت

پذیری عمومی متعلق بود به والد گلستان که در سطح ۵ درصد معنی دار میباشد. با توجه به این نتایج میتوان گفت که رقم بزوستایا، والد مناسبی جهت شرکت دادن در تلاقیها به منظور افزایش صفات درصد و عملکرد پروتئین دانه در شرایط نرمال بوده و در شرایط تنش نیز رقم گلستان والد مناسبی در جهت افزایش این صفات برای شرکت دادن در تلاقیها میباشد.

افزایش این صفت بترتیب در شرایط نرمال رطوبتی و تنش خشکی در تلاقی ها استفاده نمود. با توجه به نتایج این جداول ملاحظه میشود که در شرایط نرمال رطوبتی والد بزوستایا دارای بیشترین مقدار قابلیت ترکیب پذیری عمومی در افزایش صفات درصد و عملکرد پروتئین دانه میباشد و در شرایط تنش خشکی نیز به همراه والد گلستان بیشترین مقدار GCA را برای صفت درصد پروتئین دانه داراست. برای صفت عملکرد پروتئین دانه نیز بیشترین مقدار ترکیب

جدول ۳- برآورد ترکیب پذیری عمومی هر والد(قطر) و ترکیب پذیری خصوصی هیبریدها(خارج قطر) برای صفات عملکرد دانه، درصد پروتئین و عملکرد پروتئین دانه در شرایط نرمال رطوبتی

عملکرد دانه							
مهدوی	گلستان	بزوستایا	فلات	تجن	خزر	اترک	عملکرد دانه
-۲/۱۲	-۱/۰۴	-۰/۶۸	۰/۵۸	-۲/۰۵	۰/۹۳	۱/۰۷۵x	اترک
۴/۲۶**	۲/۸۲*	۱/۲۳	-۱/۰۶	۰/۰۳	۰/۲۳۹		خزر
۵/۴۴**	-۳/۳۶**	۲/۸۷*	-۱/۵۸	-۱/۱۶۷*			تجن
۰/۷۵	۰/۹۹	۳/۷۹**	-۰/۵۹۵				فلات
-۴/۳۶**	۰/۴۲	۰/۱۱۲				S.E _{GCA} = ۰/۴۶۴	بزوستایا
۱/۲۲	-۱/۳۲۲**					S.E _{SCA} = ۱/۱۵	گلستان
۱/۶۵۸**							مهدوی
درصد پروتئین							
مهدوی	گلستان	بزوستایا	فلات	تجن	خزر	اترک	
۰/۱۴	۰/۳۳	۰/۲۴	-۰/۴۶	۰/۵۸*	۰/۲۱	-۰/۱۱۳	اترک
-۰/۶۷**	۰/۶۵**	-۰/۵x	-۰/۲	-۰/۵۵*	-۰/۴۰۴**		خزر
۰/۳۳	۰/۲۹	-۰/۴۶	۰/۳	۰/۲۹۳**			تجن
-۰/۰۰۳	-۰/۰۸	-۰/۱	-۰/۵۰۶**				فلات
۰/۱۶	-۰/۶۸**	۰/۶۲۸xx				S.E _{GCA} = ۰/۰۹۸	بزوستایا
-۰/۱۵	۰/۲۷۲**					S.E _{SCA} = ۰/۲۴	گلستان
۰/۱۶۹							مهدوی
عملکرد پروتئین							
مهدوی	گلستان	بزوستایا	فلات	تجن	خزر	اترک	
-۰/۱۶۷	-۰/۰۲۳	۰/۰۱۵	-۰/۰۸۳	-۰/۰۶۱	۰/۱۵۸	۰/۰۸	اترک
۰/۲۰۳	۰/۵۰۷**	۰/۲۸۹x	-۰/۱۷	-۰/۱۴۸	-۰/۰۸۴		خزر
۰/۷۳**	-۰/۳۳۲*	۰/۱۸۳	-۰/۰۸۳	-۰/۰۴۴			تجن
۰/۰۷۱	۰/۰۹۳	-۰/۳۸۷**	-۰/۲۰۳xx				فلات
-۰/۴۵۳**	-۰/۱۳۹	۰/۱۹۲**				S.E _{GCA} = ۰/۰۵۴	بزوستایا
۰/۱۰۹	-۰/۰۷					S.E _{SCA} = ۰/۱۳۳	گلستان
۰/۱۲۸*							مهدوی

x: معنی دار در سطح ۵ درصد xx: معنی دار در سطح ۱ درصد

جدول ۴- برآورد ترکیب پذیری عمومی هر والد (قطر) و ترکیب پذیری خصوصی هیبریدها (خارج قطر) برای صفات عملکرد دانه، درصد پروتئین و عملکرد پروتئین دانه در شرایط تنش خشکی

عملکرد دانه							
	اترک	خزر	تجن	فلات	بزوستایا	گلستان	مهدوی
اترک	۰/۸۷۴ ^{**}	-۰/۳۲۶	۰/۹۳۵	۰/۹	-۱/۸۳ ^{**}	۲/۳۸ ^{**}	-۱/۱۷
خزر		-۱/۵۸۳ ^{**}	-۰/۳۸۷	-۰/۵۳	۱/۳۳ [*]	۴/۲۳ ^{**}	۰/۷۴۳
تجن			-۰/۰۹۸	۳/۹۹ ^{**}	۱/۶۷ [*]	۱/۳۷ [*]	-۰/۷۳
فلات				۱/۷۲۲ ^{**}	۰/۹۷۵	-۰/۵۷	-۰/۲۵
بزوستایا	S.E _{GCA} = ۰/۲۵۵				-۰/۷۲۸ ^{**}	-۰/۸۳۲	۰/۸۷
گلستان	S.E _{SCA} = ۰/۱۶۳					-۰/۲۲۸	۰/۲۲
مهدوی							۰/۰۴۲
درصد پروتئین							
	اترک	خزر	تجن	فلات	بزوستایا	گلستان	مهدوی
اترک	-۰/۱۲۹	-۰/۲۳	۰/۷۵ ^{**}	-۰/۱	۰/۲۴	۰/۵۵ [*]	-۰/۴۴
خزر		-۰/۲۸۸ ^{**}	-۰/۸۸ ^{**}	-۰/۱۱	۰/۴۶	۰/۶۱ [*]	۰/۰۲
تجن			۰/۰۹۷	۰/۴۱	-۰/۲۲	-۰/۲۱	۱/۱۶ ^{**}
فلات				-۰/۶۱۴ ^{**}	-۰/۱۱	۰/۰۴	-۰/۴۹۱ [*]
بزوستایا	S.E _{GCA} = ۰/۰۹۸				۰/۳۴۵ ^{**}	-۰/۷۸ ^{**}	-۰/۶۵ ^{**}
گلستان	S.E _{SCA} = ۰/۲۴۴					۰/۵۳ ^{**}	۰/۲
مهدوی							۰/۰۶
عملکرد پروتئین							
	اترک	خزر	تجن	فلات	بزوستایا	گلستان	مهدوی
اترک	۰/۰۶۵	-۰/۰۸	۰/۲۵۳ ^{**}	۰/۰۵	-۰/۱۵	۰/۳۹ ^{**}	-۰/۲۱ ^x
خزر		-۰/۲۱۲ ^{**}	-۰/۲۱ [*]	-۰/۰۸	۰/۲۲ ^x	۰/۵۸ ^{**}	۰/۰۷
تجن			۰/۰۱۳	۰/۴۸ ^{**}	۰/۱۴	۰/۱	۰/۱۴
فلات				۰/۰۵۵	۰/۰۹۸	-۰/۰۴	-۰/۱۲
بزوستایا	S.E _{GCA} = ۰/۰۳۶				-۰/۰۱۳	-۰/۲۲ ^x	-۰/۰۲
گلستان	S.E _{SCA} = ۰/۰۸۸					۰/۰۷۸ ^{**}	-۰/۰۰۸
مهدوی							۰/۰۱۴

x: معنی دار در سطح ۵ درصد ** معنی دار در سطح ۱ درصد

و تنش خشکی نشان می‌دهند. در این جداول ملاحظه میشود که در شرایط نرمال رطوبتی و تنش خشکی مقدار

جداول ۵ و ۶ پارامترهای محاسبه شده به روش هیمن و جینکز را برای صفات مورد مطالعه در شرایط نرمال رطوبتی

درصد پروتئین دانه در شرایط نرمال منفی، اما در شرایط تنش، مثبت گردیده است. با توجه به اینکه مثبت بودن علامت F نشان دهنده فراوانی بیشتر آللهای غالب و منفی بودن آن بیانگر فراوانی بیشتر آللهای مغلوب میباشد، این نتیجه بدست می آید که در شرایط نرمال برای صفات عملکرد و عملکرد پروتئین دانه فراوانی آللهای غالب و برای صفت درصد پروتئین دانه فراوانی آللهای مغلوب بیشتر است و در شرایط تنش برای هر سه صفت فراوانی آللهای غالب بیشتر میباشد. بررسی و مقایسه مقادیر وراثت پذیری عمومی و خصوصی برای این صفات نیز نشان میدهد که صفت درصد پروتئین دانه نسبت به دو صفت دیگر دارای وراثت پذیری بیشتری بوده درحالیکه دو صفت دیگر در مقایسه با تمام صفات مورد مطالعه از وراثت پذیری خصوصی کمتری برخوردار هستند که این امر بیانگر راندمان پائین انتخاب در نسلهای اولیه برای این صفات میباشد. پارامترهای ژنتیکی محاسبه شده برای سایر صفات در جداول ۵ و ۶ ارائه گردیده اند.

جزء افزایشی D نسبت به اجزاء غالبیت H1, H2 برای صفت عملکرد دانه کمتر و برای صفت عملکرد پروتئین دانه بیشتر است. برای صفت درصد پروتئین دانه نیز نسبت D به H1 و H2 در شرایط نرمال بیشتر و در شرایط تنش کمتر میباشد. مقدار درجه غالبیت $(H_1/D)^{0.5}$ در شرایط نرمال برای دو صفت عملکرد دانه و عملکرد پروتئین دانه بیشتر از ۱ و برای صفت درصد پروتئین کمتر از ۱ بوده و در شرایط تنش مقدار این پارامتر برای هر سه این صفات بزرگتر از ۱ میباشد. کوچکتر بودن این پارامتر از یک، نشاندهنده غالبیت ناقص، بزرگتر بودن آن از یک، بیانگر فوق غالبیت و برابری درجه غالبیت با یک نشاندهنده غالبیت کامل میباشد. (۲) بنابراین با توجه به نتایج بدست آمده میتوان بیان داشت که کنترل صفت درصد پروتئین دانه در شرایط نرمال بصورت غالبیت نسبی و در شرایط تنش خشکی بصورت فوق غالبیت میانگین کوواریانس اثرات افزایشی و غیر افزایشی کلیه ردیف ها (F)، برای صفات عملکرد دانه و عملکرد پروتئین دانه در هر دو شرایط نرمال و تنش مثبت و برای صفت

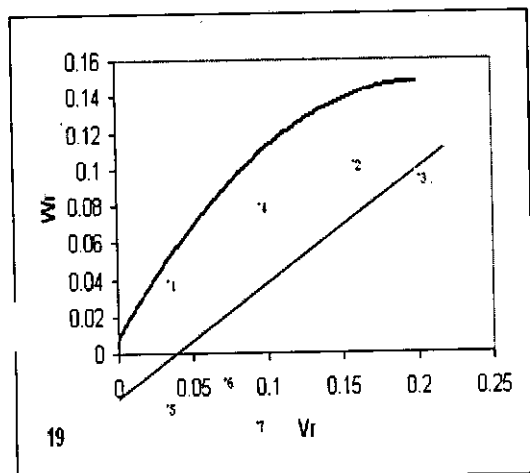
جدول ۵- پارامترهای ژنتیکی محاسبه شده به روش همین و جینکز. در شرایط نرمال رطوبتی

پارامتر ژنتیکی	بیوماس	ارتفاع بوته	وزن ۲۰۰ دانه	طول پدانکل	زمان خوسه دهی	شاخص برداشت	عملکرد	درصد عملکرد پروتئین دانه	درصد پروتئین دانه
D	۱۴/۴	۲۱/۳۶	۱/۱۶	۳/۰۱	۲/۰۸	۴/۳۱	۵/۹۷	۸/۱۵	۰/۵۴
F	-۹/۶۹	-۴۵/۱۳	۱/۲۲	-۶/۲۸	-۰/۶۵	-۲/۴۴	۵/۹	۳/۱۹	-۹/۱۷
H1	۸۲/۹۳	۵۶/۷۴	۱/۴۸	۱۳/۱۸	۴/۳۴	۷/۴۶	۲۶/۷۶	۰/۲۸	۰/۴۴
H2	۶۱/۶۸	۴۴/۷۳	۰/۹۱	۹/۰۵	۳/۱۴	۷/۶۲	۲۲/۱۳	۰/۲۶	۰/۴
h ²	۵/۱۱	۱۰۷/۲	۰/۲۸	۲۶/۰۵	-۰/۳۹	۴/۹۱	۷/۵۷	۰/۱۱	-۴/۵۳
E	۱۰/۳۱	۷/۷۵	۰/۰۵۵	۱/۴۷	۰/۷۹	۱/۶۷	۲/۴۴	۳/۰۳	۰/۱۳
$(H_1/D)^{0.5}$	۲/۳۹	۱/۶۳	۱/۱۳	۲/۰۹	۱/۴۵	۱/۳۱	۲/۱۲	۱/۸۵	۰/۸۹
u.v	۰/۱۹	۰/۱۹۷	۰/۱۵	۰/۱۷	۰/۱۸	۰/۲۶	۰/۲۱	۰/۲۴	۰/۲۳
h ² _N	۰/۴۷	۰/۶۷	۰/۴۷	۰/۶۴	۰/۵۵	۰/۴۸	۰/۲۳	۰/۲۶	۰/۵۹
h ² _B	۰/۷۹	۰/۸۷	۰/۸۹	۰/۸۶	۰/۷۸	۰/۷۶	۰/۷۶	۰/۷۷	۰/۷۸

جدول ۶- پارامترهای ژنتیکی محاسبه شده به روش هیمن و جینکز در شرایط تنش خشکی

پارامتر ژنتیکی	بیوماس	ارتفاع بوته	۲۰۰ ارتفاع بوته	طول پدانکل وزن دانه	زمان خوشه دهی	شاخص برداشت	عملکرد	عملکرد پروتئین دانه	درصد پروتئین دانه
D	۱۸/۸۴	۱۵/۳۷	۰/۷۴	۱/۵۶	۳/۵۷	۱/۰۹۵	۶/۸۵	۵/۵۱	۰/۶۴
F	۲۷/۳۷	-۱۹/۷۱	۰/۲۶	-۲/۴۲	۱/۷۲	۱/۱۴	۵/۴۳	۶/۳۶	۰/۲۱
H1	۵۶/۲۴	۱۴/۲۴	۰/۴۲	۸/۵	۹/۴۵	۲/۳۲	۱۴/۷۴	۰/۲۵۳	۰/۹۶
H2	۴۱/۶۱	۱۳/۳۱	۰/۳۸	۷/۲۷	۷/۴۹	۱/۵۱	۱۱/۹۹	۰/۲۰۷	۰/۸۳
h ²	۲۷/۱۱	۴۵/۸۶	۰/۵۳	۷/۷	۰/۵۲	۱/۶۹	۱۷/۵۹	۰/۱۹۳	-۶/۴۳
E	۴/۷۶	۶/۷۶	۰/۰۳۷	۱/۱۹۶	۱/۱۲	۸/۸۹	۰/۸	۱/۸۷	۰/۱۴
(H ₁ /D) ^{0.5}	۱/۷۳	۰/۹۶	۰/۷۶	۲/۳۴	۱/۶۳	۱/۴۵	۱/۴۷	۲/۱۴	۱/۲۳
u.v	۰/۱۸۵	۰/۲۳	۰/۲۳	۰/۲۱	۰/۱۹۸	۰/۱۶۳	۰/۲	۰/۲۰۵	۰/۲۱۷
h ² _N	۰/۱۱۷	۰/۱۶۴	۰/۱۶۶	۰/۱۴۶	۰/۳۹	۰/۴۵	۰/۳۵	۰/۲۱	۰/۴۴
h ² _B	۰/۷۴	۰/۷۶	۰/۹	۰/۷۹	۰/۷۷	۰/۸۹	۰/۸۶	۰/۷۹	۰/۷۸

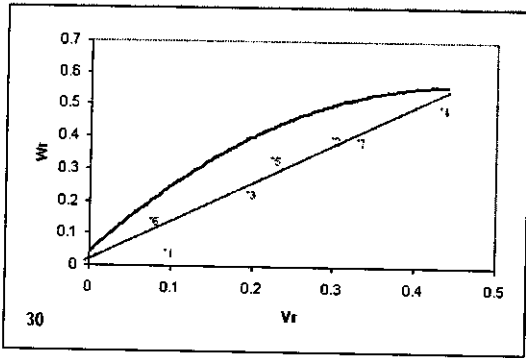
والدین اترک، بزوستایا و گلستان و در شرایط تنش (شکل ۲) والدین بزوستایا و مهدوی دارای بیشترین اللهای غالب میباشند. از سوی دیگر قطع محور W_T توسط خط رگرسیون در ناحیه منفی در هر دو شرایط نرمال و تنش نشانه کنترل این صفت بصورت فوق غالبیت است. این منحنی ها برای صفات بیوماس، وزن ۲۰۰ دانه، زمان خوشه دهی، شاخص برداشت و درصد پروتئین دانه در هر دو شرایط نرمال رطوبتی و تنش خشکی نیز در شکل های ۳ تا ۱۲ ارائه شده است.



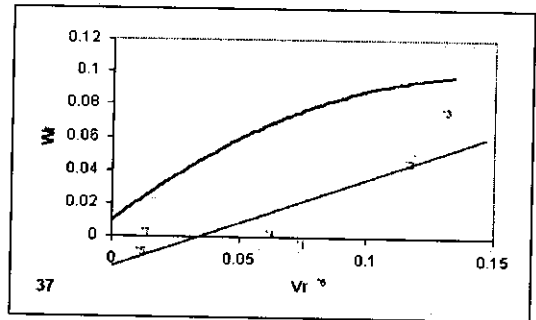
شکل ۱- نمودار $W_T - V_T$ عملکرد پروتئین در شرایط عادی ($W_T = -0.025 + 0.62V_T$)

بررسی گرافیکی با استفاده از نمودارهای $W_T - V_T$

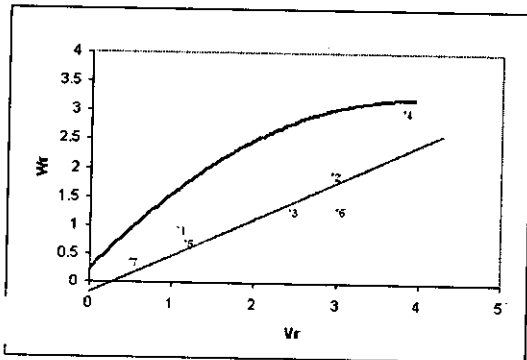
همانگونه که در نمودار های رسم شده مشاهده میشود نتایج حاصل از بررسی گرافیکی نیز به نوعی تایید نتایج بدست آمده توسط پارامترهای هیمن و جینکز است. این نمودارها شامل یک منحنی درجه دو و یک خط رگرسیون هستند و تفسیر آنها بدین صورت است که چنانچه خط رگرسیون محور Y ها (W_T) را در مبدا مختصات یعنی نقطه صفر قطع کند نشانه آنستکه کنترل صفت مورد مطالعه بصورت غالبیت کامل میباشد. قطع محور Y ها (W_T) در ناحیه مثبت یعنی بالاتر از مبدا مختصات بیانگر کنترل صفت بصورت غالبیت نسبی و قطع آن در در ناحیه منفی یعنی پائینتر از مبدا مختصات بیانگر کنترل صفت بصورت فوق غالبیت خواهد بود. در حالتی که خط رگرسیون بر منحنی مماس باشد نیز این نتیجه بدست می آید که در کنترل صفت اثرات غالبیت نقش ندارند و کنترل آن صرفاً توسط اثرات افزایشی میباشد. در خصوص پراکنش والدین نیز لازم به ذکر است که والدینی که در نزدیکی مبدا مختصات قرار گرفته باشند دارای اللهای غالب بیشتر و والدینی که دور از مبدا مختصات قرار میگیرند دارای اللهای مغلوب بیشتری هستند. (۲) با این توضیح به عنوان مثال در مورد صفت عملکرد پروتئین دانه در شرایط نرمال (شکل ۱)



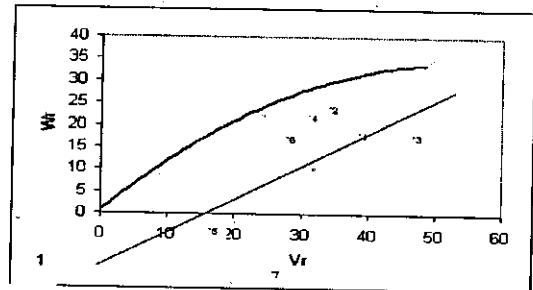
شکل ۶- نمودار $Wr-Vr$ وزن ۲۰۰ دانه در شرایط تنش $(Wr = 0.025 + 1.15Vr)$



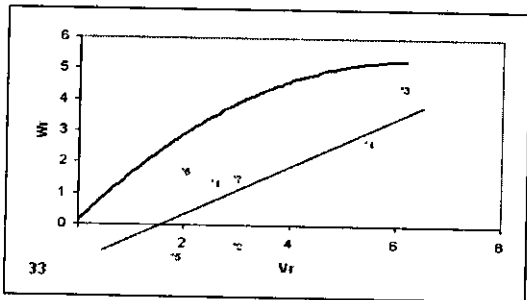
شکل ۷- نمودار $Wr-Vr$ عملکرد پروتئین در شرایط تنش $(Wr = -0.24 + 0.54Vr)$



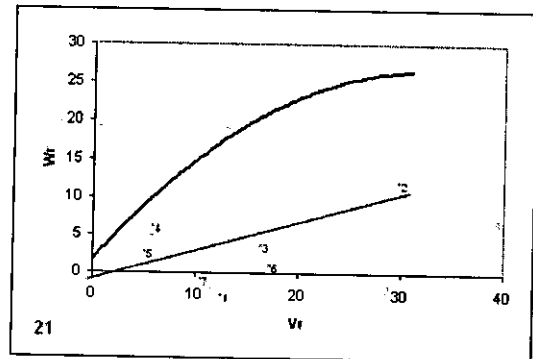
شکل ۸- نمودار $Wr-Vr$ زمان خوشه دهی در شرایط عادی $(Wr = -0.13 + 0.65Vr)$



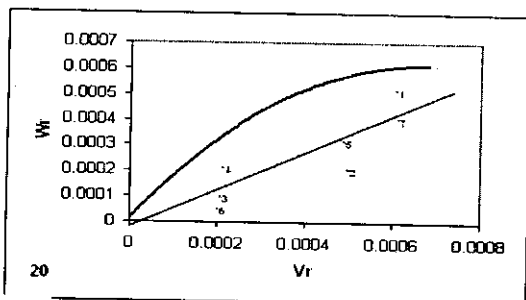
شکل ۹- نمودار $Wr-Vr$ بیوماس در شرایط عادی $(Wr = -12.6 + 0.82Vr)$



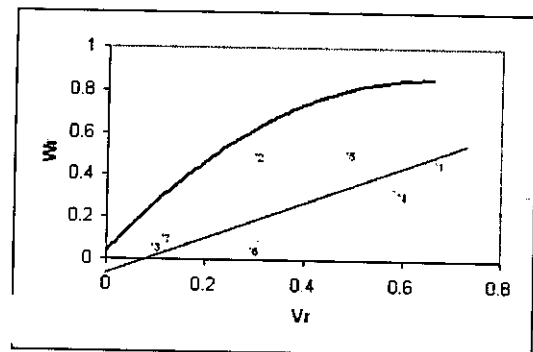
شکل ۱۰- نمودار $Wr-Vr$ زمان خوشه دهی در شرایط عادی $(Wr = -1.4 + 0.86Vr)$



شکل ۱۱- نمودار $Wr-Vr$ بیوماس در شرایط تنش $(Wr = -1.2 + 0.57Vr)$



شکل ۱۲- نمودار $Wr-Vr$ شاخص برداشت در شرایط عادی $(Wr = -0.00002 + 0.7Vr)$

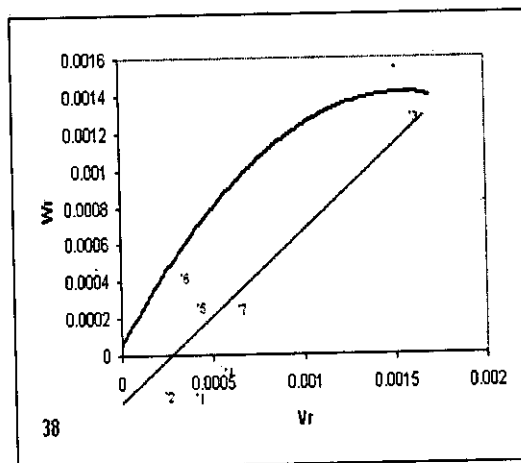


شکل ۱۳- نمودار $Wr-Vr$ وزن ۲۰۰ دانه در شرایط عادی $(Wr = -0.007 + 0.91Vr)$

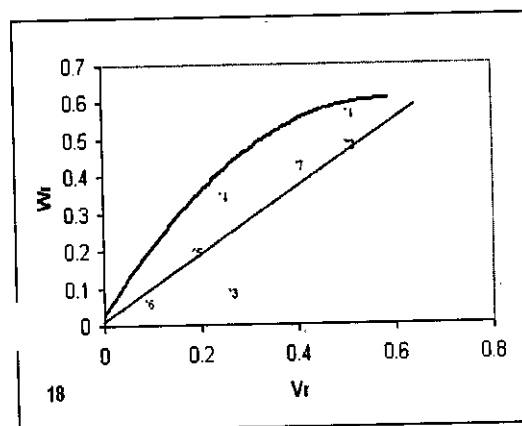
نتایج بررسی الگوی الکتروفورزی پروتئین ژنوتیپ های مختلف در شرایط عادی رطوبتی و تنش خشکی شکلهای ۱۳ و ۱۴. الگوی الکتروفورزی پروتئینهای گلوئینین ژنوتیپ های مختلف در شرایط عادی رطوبتی (N) و تنش خشکی (S) رانشان میدهند. همانطور که ملاحظه میشود در شکل ۱۳ که الگوی حاصل از الکتروفورز پروتئین را برای ژنوتیپهای شماره ۱ تا ۳ نشان میدهد، الگوی الکتروفورزی نمونه ها در دو شرایط معمول آبیاری و تنش خشکی تفاوتی با هم ندارند اما به نظر می رسد که شدت این باند ها کمی با یکدیگر تفاوت داشته باشد؛ بطوریکه شدت باندهای نمونه های تحت تنش اندکی کمتر از شدت باندهای نمونه های تحت شرایط عادی است. الگوی حاصل از الکتروفورز پروتئینهای گلوئینین برای ژنوتیپهای شماره ۴ تا ۷ نیز در شکل ۱۴ نشان داده شده است. بطور کلی این مساله را میتوان چنین توجیه نمود که احتمال دارد در شرایطی که گیاه با تنش خشکی مواجه میشود بخاطر محدودیت هائی که بر سر راه سنتز مواد ذخیره ای از جمله پروتئین ها ایجاد میشوند از توان متابولیکی گیاه کاسته شده و در نتیجه مقدار سنتز پروتئینها در گیاه کاهش یابد که در نهایت موجب بروز تغییراتی در الگوی باند های حاصل از الکتروفورز پروتئین بصورت تغییر در شدت باندها گردد. اگرچه در این رابطه، خطاهای ناشی از تفاوت اندازه بذور مورد استفاده و غلظت حلال های استخراج پروتئین را نباید نادیده گرفت زیرا علیرغم دقت فراوان در این موارد کمترین خطا میتواند منجر به تفاوت در شدت نوارها گردد.

سپاسگزاری

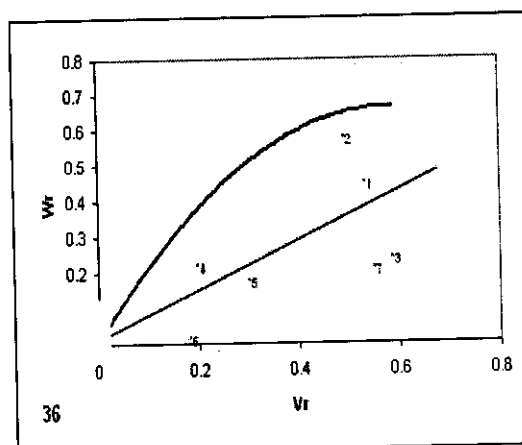
بدینوسیله از مساعدت های معاونت محترم پژوهشی دانشگاه تهران و دانشکده کشاورزی کرج بخاطر فراهم نمودن امکانات مالی لازم جهت انجام این طرح پژوهشی تقدیر و تشکر بعمل می آید



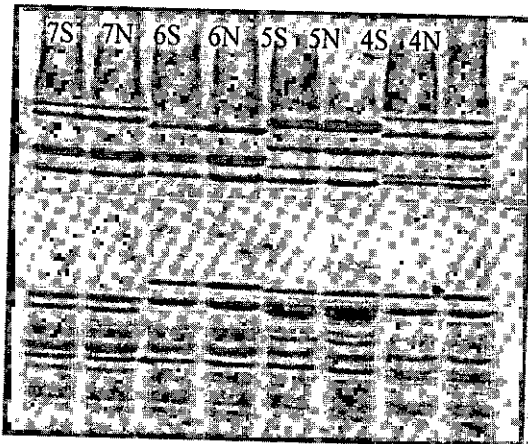
شکل ۱۰- نمودار $W_r - V_r$ شاخص برداشت در شرایط تنش ($W_r = -0.0002 + 0.93V_r$)



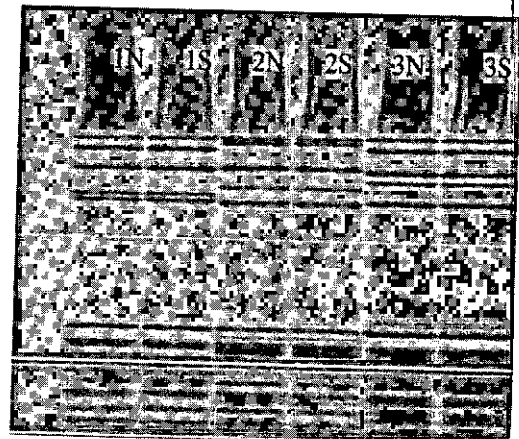
شکل ۱۱- نمودار $W_r - V_r$ درصد پروتئین در شرایط عادی ($W_r = 0.01 + 0.9V_r$)



شکل ۱۲- نمودار $W_r - V_r$ درصد پروتئین دانه در شرایط تنش ($W_r = 0.02 + 0.63V_r$)



شکل ۱۴- الگوی بانندی الکتروفورز پروتئین های گلوٹنین
ژنوتیپهای شماره ۴، ۵، ۶ و ۷ در شرایط نرمال (N) و تنش
خشکی (S)



شکل ۱۳- الگوی بانندی الکتروفورز پروتئین های
گلوٹنین ژنوتیپهای شماره ۱، ۲ و ۳ در شرایط
نرمال (N) و تنش (S)

REFERENCES

منابع مورد استفاده

۱. اطمینان، ع. ۱۳۸۳. مطالعه نحوه توارث پروتئین در گندم نان تحت شرایط نرمال رطوبتی و تنش خشکی. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.
۲. اهدائی، ب. و اقادری، ۱۳۵۱. متد دیآل و استفاده آن در اصلاح نباتات. انتشارات دانشگاه چمران اهواز.
۳. بحرانی، ص. ۱۳۸۰. تکنیک الکتروفورز و کاربردهای آن در بررسی منابع ژنتیکی گیاهی، مجله زیتون، شماره ۹۱.
۴. شاهین نیا، ف. و ع. رضایی. ۱۳۸۱. ارزیابی خصوصیات کمی و کیفی لاین های اصلاحی، ارقام زراعی و بومی گندم نان به روش تجزیه و تحلیل چند متغیره. مجله علوم کشاورزی ایران، جلد ۳۳.
۵. طالعی، ع. ر. و ا. حسین بیگی. ۱۳۷۵. بررسی میزان ترکیب پذیری و هتروزیس در ارقام گندم نان به روش دو رگ گیری دی آلل. مجله علوم کشاورزی ایران.
۶. کشاورز، عباس و محمدرضا جلال کمالی. ۱۳۸۱. ضرورت، مبانی، مصرف و تولید گندم در گذشته و آینده. مقالات کلیدی هفتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران.
۷. منزوی کرباسی راوری، ب. و ع. رضایی. ۱۳۶۹. برآورد قابلیت ترکیب پذیری و وراثت پذیری درصد پروتئین و خصوصیات مرتبط با آن در گندم پاییزه (*Triticum aestivum*). مجله علوم کشاورزی ایران، جلد ۲۱.
۸. هنر نژاد، ر. ۱۳۷۵. برآورد اثر ژنها و ترکیب پذیری برخی از صفات کمی برنج به روش دی آلل. مجله علوم کشاورزی ایران، جلد ۲۷.
9. Baker R.J. 1978. Issue in diallels analysis. *Crop Science* 18, 533-536.
10. Bitzer, N.J., F.L., Patterson and W.E. Nyquist. 1982. hybrid vigor and combining ability in high/low yielding, eight parent all diallel crosses of soft red winter wheat. *Crop Sci.* (22): 1126-1129.
11. B.S Buhllar, K.S Gill & G.S Mahal. 1973. Genetic analysis of protein in wheat. In *proc. 5th Int. Wheat genetic symposium*.
12. Griffing, B. 1956. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. *Aust J. Biol. Sci.* 9: 463-493.
13. Halloran, G.M. 1975. Genetic analysis of grain protein percentage in wheat. *Theor. and Appl. Genet.* 46: 79-86.
14. Hayman, B.I. 1954. The theory of analysis of diallel crosses. *Genetics* 39-78
15. Halloran, G.M. 1981. Grain and protein relationships in wheat cross. *Crop Sci. Vol.* 21: 699-701.