مجله علوم كشاورزي ايران
جلد ۱-۳۷، شماره ۲، سال ۱۳۸۵ (۳۵٦-۳٤۷)

بررسي تنوع ژنتيكي و برآورد وراثت پذيري برخي صفات كمي در لاين هاي دابل هاپلوئيد گندم

بهرام حيدري[۱]، قدرت الله سعيدي*[۲]، بدرالدين ابراهيم سيد طباطبائي[۳]، كازوهيرو سوئناگا[٤]
۱، ۲، ۳، دانشجوي دكتري و دانشياران دانشكده كشاورزي، دانشگاه صنعتي اصفهان
٤، محقق موسسه بين‌المللي تحقيقات كشاورزي ژاپن.
(تاريخ دريافت: ۸۴/۴/۲۰ - تاريخ تصويب: ۸٤/۱۱/۱۵)

چكيده

به منظور بررسي تنوع ژنتيكي صفات مختلف در گندم نان (***Triticum aestivum* L.**) در لاين هاي دابل هاپلوئيد حاصل از تلاقي دو رقم **Fukuho-Kumogi** و **Oligo – Culm** ، ۱۵۷ لاين دابل هاپلوئيد در قالب طرح بلوک هاي كامل تصادفي با ۳ تكرار و در مزرعه تحقيقاتي دانشگاه صنعتي اصفهان از لحاظ صفات مورفولوژيک و زراعي مورد ارزيابي قرار گرفتند. برآورد ضرايب تنوع ژنتيكي و فنوتيپي براي صفات مختلف نشان داد كه لاين هاي مورد مطالعه از نظر طول آخرين ميانگره، تعداد سنبله بارور در واحد سطح، ارتفاع بوته، تعداد دانه و عملكرد دانه در سنبله اصلي داراي تنوع ژنتيكي بيشتري در مقايسه با ساير صفات از جمله وزن حجمي ، تعداد روز تا رسيدگي، تعداد روز تا سنبله دهي و گرده افشاني بودند.ضريب تنوع ژنتيكي براي تعداد روز تا رسيدگي، ارتفاع بوته، تعداد سنبله بارور در واحد سطح و عملكرد دانه به ترتيب برابر با۱/۲، ۲۰/۷، ۱۹/۹ و ۱۳/۷ درصد بود. برآورد قابليت توارث خصوصي براي اكثر صفات بسيار بالا بود و بين٦۳% (براي عملكرد دانه در واحد سطح) تا ۹۹% (براي ارتفاع بوته) متغير بود. با استفاده از تجزيه خوشه اي ، لاين هاي مورد مطالعه به سه گروه مجزا با ٥٤ ، ٥٥ و٥۰ لاين طبقه بندي شدند و ميانگين مربعات بين گروه ها براي همه صفات به جز عملكرد دانه در واحد سطح بسيار معني دار بود. نتايج اين مطالعه نشان داد كه تنوع ژنتيكي قابل توجه اي از نظر صفات مهم زراعي و اقتصادي در بين لاين هاي دابل هاپلوئيد مورد بررسي وجود دارد و مي توان اين صفات را از طريق برنامه هاي انتخاب بهبود داد . وراثت پذيري خصوصي عملكرد دانه در واحد سطح نسبت به بقيه صفات كمتر بود، اما با توجه به وراثت پذيري بالاي بعضي از اجزاي عملكرد دانه شامل تعداد دانه در سنبله، عملكرد دانه در سنبله و وزن هزار دانه مي توان از آنها به عنوان شاخص انتخاب براي بهبود عملكرد دانه استفاده كرد.

واژه هاي كليدي: تنوع ژنتيكي، دابل هاپلوئيد گندم، وراثت پذيري خصوصي

مقدمه

غلات بطور مستقيم و غير مستقيم بيشترين اهميت را در تغذيه انسان دارند و در بين آنها گندم مهمترين نقش را ايفا مي كند. دانه گندم به لحاظ داشتن گلوتن كه بخش چسبنده پروتئين هاي سخت آندوسپرم است و موجب كشساني يا انبساط خمير مي شود، بعنوان اولين غله و مهمترين گياه زراعي دنيا شناخته مي شود و بطور وسيع در الگوي غذايي ۷۵ درصد از جمعيت جهان قرار دارد (۱، ۲). براي به نژادي و توليد ارقام پرمحصول، دسترسي به منابع ژنتيكي ، اطلاع از ساختار ژنتيكي ژنوتيپ و نحوه توارث صفات ضروري است. منابع ژنتيكي تأمين

* نويسنده مسئول: قدرت‌اله سعيدي تلفن: ۰۳۱۱ -۳۹۱۳۴۵۷ E-mail:gsaeidi@cc.iut.ac.ir

كننده ژنهاي مطلوب هستند كه در صورت بهره برداري صحيح از آنها مي توان ارقام جديد و مطلوب را توليد نمود. در واقع تنوع ژنتيكي مبناي گزينش در برنامه هاي به نژادي براي بهبود صفات وتوليد ارقام جديدو سازگار است (۱۱، ۲۱). براي كشورهاي با رشد جمعيت زياد، داشتن اكوسيستم زراعي كارآمد، پايدار و پرتوليد از اهميت زيادي برخودار است و در اين راستا حفظ و ايجاد تنوع ژنتيكي براي گونه هاي زراعي داراي اهميت ويژه اي مي باشد (۱۸). افزايش توليد و بهبود كيفيت محصولات زراعي و استفاده بهينه از ذخاير ژني مستلزم جمع آوري، نگهداري، توصيف و ارزيابي مواد ژنتيكي است. ايجاد تنوع ژنتيكي و ژرم پلاسم جديد در اصلاح گندم و بهبود بعضي از خصوصيات و ايجاد تيپ هاي ايده آل گياه نيز بسيار حائز اهميت است (۱۹). در ضمن انتخاب دقيق روش هاي اصلاحي در جهت افزايش توليد و كيفيت محصول بستگي به ماهيت ژنتيكي و نحوه توارث صفات مورد نظر دارد(۱۳). بررسي نحوه توارث صفات كمي معمولا از طريق برآورد و محاسبه پارامترهايي نظير ميانگين، واريانس ، كوواريانس و محاسبه اثر عوامل ژنتيكي و غير ژنتيكي بر بروز صفت انجام مي گيرد. با توجه به اينكه افزايش عملكرد گندم از عمده ترين اهداف به نژادي است، بررسي تنوع ژنتيكي و نحوه توارث صفات تشكيل دهنده عملكرد يعني اجزاي عملكرد و همچنين ديگر صفات مرتبط با آن در برنامه هاي به نژادي گندم بسيار مهم مي باشد (۶، ۱۵).گل آبادي(۱۳۷۹) با ارزيابي صفات زراعي ۳۰۰ ژنوتيپ گندم دوروم، بالاترين ضرايب تنوع ژنتيكي را براي صفات عملكرد دانه، شاخص برداشت، تعداد سنبله در واحد سطح، تعداد دانه در سنبله و وزن دانه در سنبله گزارش نمود . شفاءالدين و يزدي صمدي (۱۳۷۳) در بررسي توده هاي بومي گندم نان، ضرايب تنوع ژنتيكي عملكرد دانه ، طول سنبله ، وزن هزار دانه ، تعداد سنبلچه در سنبله و ارتفاع بوته را به ترتيب ۲۶ ،۱۶/۶، ۱۵/۷ ،۱۲ و ۶/۹ درصد گزارش نمودند. مقدم و همكاران (۱۹۹۷) در مطالعه خود، برآورد وراثت پذيري صفات مختلف گندم نان را در دامنه ۵۹ درصد براي عملكرد دانه و ۹۹ درصد براي روز تا سنبله دهي و شاخص برداشت گزارش نمودند. همچنين در مطالعه آنها بالاترين ضرايب تنوع ژنتيكي مربوط به صفاتي نظير تعداد سنبله در بوته، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه و شاخص برداشت بود. اهدائي و وينز (۱۹۸۹) گزارش نمودند كه بهبود عملكرد دانه گندم نان از طريق انتخاب براي اجزاي عملكرد از اهميت و كارائي بيشتري برخوردار است. اين مطالعه با هدف بررسي تنوع ژنتيكي ، برآورد وراثت پذيري صفات مختلف از جمله عملكرد و اجزاي آن و همچنين گروهبندي لاين هاي دابل هاپلوئيد حاصل از تلاقي دو رقم خارجي گندم انجام گرديد.

مواد و روش ها

آزمايش در سال ۱۳۸۲ در مزرعه تحقيقاتي دانشكده كشاورزي، دانشگاه صنعتي اصفهان واقع در منطقه لورک نجف آباد انجام شد. ارتفاع محل آزمايش از سطح دريا ۱۶۳۰ متر است و طبق تقسيم بندي كوپن داراي اقليم نيمه خشک با تابستان هاي گرم مي باشد(۷). بافت خاک محل آزمايش لومي رسي است. در اين تحقيق، ۱۵۷ لاين دابل هاپلوئيد[1] گندم كه به روش تلاقي گندم با ذرت و از تلاقي بين دو رقم خارجي Fukuho-Kumogi و Oligo-Culm توليد شده بودند(۲۳)، در يک طرح بلوک كامل تصادفي با سه تكرار موردكشت و ارزيابي قرار گرفتند. هر كرت آزمايشي شامل چهار خط به طول ۲ متر و فاصله خطوط ۲۰ سانتي متر بود. فاصله بذور روي خط كاشت ۴ سانتي متر و فاصله كرت هاي آزمايشي ۴۰ سانتي متر در نظر گرفته شد. جهت انجام آزمايش ، عمليات آماده سازي زمين از قبيل شخم پائيزه ، ديسک، تسطيح و كرت بندي انجام شد. به منظور تأمين عناصر غذايي مورد نياز گياه، مقدار ۲۵۰ كيلوگرم كود اوره و ۱۵۰ كيلوگرم فسفات آمونيوم در هكتار استفاده گرديد. حدود يک سوم كود اوره به همراه كود فسفات آمونيوم قبل از كاشت به خاک داده شد و بقيه كود اوره در دو نوبت در زمان پنجه دهي و ساقه دهي بصورت سرك مصرف گرديد. عمليات زراعي بطور معمول انجام شد و علف هاي هرز بطور دستي كنترل شدند. صفاتي نظير عملكرد، تعداد دانه در سنبله، عملكرد دانه در سنبله ، ارتفاع بوته، تعداد روز تا سنبله دهي ، تعداد روز تا گرده افشاني و تعداد روز تا رسيدگي در هر

1. Doubled haploid line

کرت آزمايشي با رعايت اثر حاشيه مورد ارزيابي قرار گرفتند. تعداد روز از کاشت تا ۵۰ درصد سنبله دهي بر حسب ظهور ۷۵ درصد هرسنبله از برگ پرچم در۵۰ درصد بوته هاي هر کرت آزمايشي ثبت گرديد. تعداد روز تا زمان زرد شدن ناحيه زير سنبله و يا رسيدگي فيزيولوژيک در ۵۰ درصد سنبله هاي هر کرت آزمايشي بعنوان تعداد روز تا رسيدگي منظور شد. براي تعيين عملکرد دانه و عملکرد بيولوژيک در واحد سطح ، بوته هاي دو خط وسط هر کرت آزمايشي به طول يک متر برداشت و بوجاري گرديد و سپس عملکرد دانه و بيولوژيک و بر حسب گرم در واحد سطح محاسبه گرديد. در زمان برداشت ارتفاع ده بوته از هر کرت آزمايشي و از سطح خاک تا انتهاي سنبله اندازه گيري و ميانگين آنها در محاسبات در نظر گرفته شد. در مرحله سنبله رفتن و قبل از وقوع گرده افشاني و هنگامي که برگ ها به حداکثر رشد خود رسيدند، طول و عرض برگ پرچم(ده بوته در هر کرت آزمايشي) بر حسب سانتي متر اندازه گيري و ميانگين آنها ثبت گرديد.

داده هاي حاصل از اندازه گيري صفات به صورت طرح بلوک هاي کامل تصادفي مورد تجزيه واريانس قرار گرفت و اجزاي واريانس محيطي و ژنتيکي بر اساس اميد رياضي ميانگين مربعات برآورد گرديد. ضرايب تنوع فنوتيپي و ژنتيکي به ترتيب به صورت نسبت انحراف معيار فنوتيپي و ژنتيکي به ميانگين هر صفت محاسبه گرديد. برآورد وراثت پذيري صفات نيز از طريق فرمول ذيل محاسبه شد (۱۴).

$$h^2_{ns} = \frac{\sigma^2_g}{\sigma^2_g + \frac{\sigma^2_e}{r}}$$

در فرمول فوق σ^2_g برآورد واريانس ژنتيکي و σ^2_e برآورد واريانس خطا در جدول تجزيه واريانس مي باشد. با توجه به اينکه واريانس ژنتيکي بين لاين هاي دابل هاپلوئيد معادل دو برابر واريانس افزايشي(σ^2_A) است(۱۴)، لذا برآورد وراثت پذيري صفات از نوع خصوصي مي باشد .به منظور گروهبندي ژنوتيپ ها از نظر کليه صفات از تجزيه خوشه اي[1] به روش وارد[2] استفاده شد و تعداد گروهها براساس آزمون T^2 کاذب هوتلينگ[3] تعيين گرديد(۱۷). جهت تجزيه آماري داده ها از نرم افزارهاي Excell، SAS و SPSS استفاده شد.

نتايج و بحث

نتايج تجزيه واريانس نشان داد که ميانگين مربعات ژنوتيپ‌ها براي کليه صفات در سطح يک درصد معني دار بود (جدول ۲)، که بيانگر وجود تفاوت هاي معني دار بين لاين هاي دابل هاپلوئيد و والدين مورد مطالعه از نظر صفات مورد مطالعه مي باشد.

دامنه تغييرات صفت تعداد روز تا ۵۰ درصد سنبله دهي از ۱۳۵ تا ۱۶۰ روز و به ترتيب براي لاين هاي با شماره قراردادي ۶۰ و ۱۹۷ بود (جدول ۱) . بطور متوسط لاين هاي موجود در اين جمعيت حدود ۱۴۹ روز بعد از کاشت به مرحله ۵۰ درصد سنبله دهي رسيدند. لاين هاي شماره ۵ (با۱۳۶ روز)، شماره ۳۱۴ (با ۱۳۷روز) و شماره ۳۲۳ (با ۱۳۸ روز) در مقايسه با ساير لاين ها داراي تعداد روز تا ۵۰ درصد سنبله دهي کمتري بودند. ضريب تنوع ژنتيکي براي اين صفت ۳/۳ درصد برآورد گرديد، اما با توجه به برآورد بالاي وراثت پذيري خصوصي (جدول ۲) انتظار مي رود انتخاب براي کاهش تعداد روز تا سنبله دهي موثر باشد. تفاوت والدين از نظر اين صفت حدود ۴ روز بود، بطوريکه Oligo-culm و Fukuho-kumogi به ترتيب بعد از ۱۴۸/۹ و۱۵۳/۳ روز به مرحله ۵۰ درصد سنبله دهي رسيدند. لذا با توجه به دامنه تغييرات ۲۵ روزه براي اين صفت در جمعيت دابل هاپلوئيد مورد مطالعه(جدول ۱)، به نظر مي‌رسد تفرق ژني و تفکيک متجاوز براي اين صفت موجب افزايش تنوع ژنتيکي شده است.

بررسي تاريخ گرده افشاني لاين ها بر اساس مرحله ۵۰ درصد گرده افشاني در بوته هاي هر کرت نشان داد که اين صفت از وراثت پذيري بالايي برخوردار بود و اکثر تنوع مشاهده شده منشأ ژنتيکي داشت. لذا انتخاب در برنامه هاي اصلاحي در جمعيت مورد مطالعه و به منظور کاهش اين دوره مي تواند از

1. Cluster analysis

2. Ward method
3. Hoteling T^2 test

راندمان خوبي برخوردار باشد. دامنه تغييرات اين صفت ۱۸/۳ روز بود، بطوريكه كمترين تعداد روز تا گرده افشاني ۱۵۱/۳ روز و متعلق به لاين شماره ۴۲ و بيشترين آن ۱۶۹/۶ روز مربوط به لاين شماره ۲۰۴ بود. ميانگين تعداد روز تا ۵۰ درصد رسيدگي در لاين هاي دابل هاپلوئيد برابر ۱۹۸/۱۴ روز بود(جدول ۱). در اين جمعيت لاين شماره ۲۰۴ با ۲۰۶ روز از كاشت تا رسيدگي ديررس‌ترين و لاين شماره ۹۴با ۱۹۲ روز از زودرس‌ترين لاين ها بودند. برآورد ضرايب تنوع ژنتيكي و فنوتيپي(جدول ۲) گوياي تنوع كمتري در بين لاين ها از لحاظ اين صفت بود .

در جمعيت مورد مطالعه لاين شماره ۳۰۵ با ۱۰۱۲/۰ سنبله بارور در واحد سطح بيشترين و لاين شماره ۶۲۰ با ۲۹۴/۵ سنبله بارور در واحد سطح كمترين پتانسيل پنجه دهي را در بين ژنوتيپ ها داشتند. ميانگين تعداد سنبله در واحد سطح در اين جمعيت ۷۰۲/۸ بود(جدول ۱) و لاين هاي شماره ۵۵۲، شماره ۱۲۲و شماره ۶۵ نيز به ترتيب با ۹۶۹/۴، ۹۶۷/۱ و ۹۵۷/۹ سنبله در واحد سطح بعد از لاين شماره ۳۰۵ داراي بيشترين مقدار اين صفت بودند. لذا استفاده از اين لاين ها در برنامه هاي به نژادي و با توجه به ميزان بالاي وراثت پذيري خصوصي (جدول ۲) براي اين صفت منجر به افزايش تعداد سنبله بارور و همچنين عملكرد دانه در واحد سطح خواهد شد.

بين لاين هاي مورد مطالعه از نظر طول و عرض برگ پرچم تفاوت بسيار معني داري مشاهده شد (جدول ۲). هر دو لاين‌هاي شماره ۲۸۹ و شماره ۱۸۷ به ترتيب با ۳۳/۳ سانتي متر و ۲/۳۵ سانتي متر بيشترين طول و عرض برگ پرچم را داشتند (جدول ۱). محاسبه ضرايب تنوع ژنتيكي و فنوتيپي (جدول ۲) نشان داد كه تنوع كافي از نظر اين صفات بين لاين‌ها وجود دارد و با توجه به مقادير بالاي وراثت پذيري خصوصي (جدول ۲)، انتخاب جهت افزايش طول و عرض برگ پرچم و در نتيجه افزايش انتقال مواد فتوسنتزي به سنبله موثر بوده و مي تواند از اين طريق عملكرد دانه در واحد سطح را بهبود بخشد.

جدول ۱- نتايج مربوط به صفات مختلف در لاينهاي دابل هاپلوئيد گندم.

صفت	ميانگين	دامنه	انحراف استاندارد	$LSD_{(۰/۰۵)}$
تعداد روز تا ۵۰ درصد سنبله دهي	۱۴۸/۹	۱۶۰- ۱۳۵	۵/۱	۳/۰۶
تعداد روز تا ۵۰ درصد گرده افشاني	۱۵۷/۳	۱۶۹/۶- ۱۵۱/۳	۴/۱	۲/۴۵
طول برگ پرچم (cm)	۲۱/۳	۳۳/۴- ۱۳/۷	۲/۸	۳/۹۰
عرض برگ پرچم (cm)	۱/۶۴	۲/۳۵- ۱/۱۳	۰/۲۱	۰/۱۶
طول سنبله (cm)	۱۷/۶	۲۳/۶- ۱۲/۷	۲/۱	۱/۸۷
طول ريشک(cm)	۷/۸۷	۱۳/۲۱- ۵/۳۱	۱/۱۱	۱/۳۲
ارتفاع بوته (cm)	۸۶/۵	۱۲۷/۰- ۴۷/۳	۱۸/۰۵	۴/۷۷
طول آخرين ميانگره (cm)	۳۵/۹	۵۵/۴- ۱۸/۵	۸/۱۹	۳/۳۲
تعداد روز تا رسيدگي	۱۹۸/۱	۲۰۶- ۱۹۲	۲/۷۴	۳/۶۹
تعداد سنبله در متر مربع	۷۰۲/۸	۱۰۱۲ - ۲۹۴/۵	۱۴۰/۴	۲۱۸/۱
تعداد سنبلچه در سنبله	۱۹/۳	۲۳/۵- ۱۶/۳	۱/۴۹	۱/۰۵
تراكم سنبلچه در سنبله	۱/۱۱	۱/۶۲- ۰/۷۹	۰/۰۱	۰/۱۱
تعداد دانه در سنبله	۶۱/۷	۱۰۱/۷- ۳۰/۸	۱۲/۲۵	۹/۱۴
عملكرد دانه در سنبله (g)	۲/۴	۳/۹۱- ۱/۱۷	۰/۴۷	۰/۴۲
وزن هزار دانه (g)	۳۵/۸	۴۶- ۲۵/۷	۴/۳	۳/۲
وزن حجمي(g)	۳۷۷/۸	۴۱۲/۶- ۳۲۶/۱	۱۵/۰۴	۲۰/۷
عملكرد بيولوژيک در متر مربع(g)	۲۱۱۴/۷	۳۷۷۵/۰- ۱۲۵۳/۳	۳۵۰/۵	۵۶۳/۱
عملكرد دانه در متر مربع (g)	۹۰۷/۲	۱۳۸۵/۸- ۴۶۱/۱	۱۵۵/۳	۲۵۸/۴
شاخص برداشت	۰/۴۳	۰/۶۲- ۰/۲۹	۰/۰۵	۰/۰۵

جدول ۲- ميانگين مربعات، برآورد اجزاي واريانس ، ضرايب تنوع و قابليت توارث خصوصي صفات در لاينهاي دابل هاپلوئيد گندم.

صفت	ميانگين مربعات		برآورد اجزاي واريانس			ضريب تنوع (C.V.)		قابليت توارث خصوصي(درصد)
	ژنوتيپ	خطا	فنوتيپي	ژنتيكي	محيطي	ژنتيكي	فنوتيپي	
تعداد روز تا ۵۰ درصد سنبله دهي	۸۰/۰۸**	۳/۶۷	۲۶/۶	۲۵/۴	۱/۲	۳/۳	۳/۴	۹۵/۰۰
تعداد روز تا ۵۰ درصدگرده افشاني	۵۱/۵**	۲/۳۶	۱۷	۱۶/۳	۰/۷	۲/۵	۲/۶	۹۵/۰۰
طول برگ پرچم	۲۴/۵۵**	۵/۹۵	۸/۱	۶/۲	۱/۹	۱۱/۶	۱۳/۳	۷۶/۰۰
عرض برگ پرچم	۰/۱۳**	۰/۰۱	۰/۰۴۳	۰/۰۴	۰/۰۰۳	۱۲/۲	۱۲/۶	۹۳/۰۰
طول سنبله اصلي	۱۳/۹**	۱/۳۸	۴/۵۶	۴/۱	۰/۴۶	۱۱/۵	۱۲/۱	۸۹/۰۰
طول ريشک	۳/۷۰**	۰/۶۹	۱/۲	۱/۰	۰/۲	۱۲/۷	۱۳/۹	۸۳/۰۰
ارتفاع بوته	۹۷۷/۰۶**	۸/۹	۳۲۴/۹	۳۲۲	۲/۹	۲۰/۷	۲۰/۸	۹۹/۰۰
طول آخرين ميانگره	۲۰۱/۳**	۴/۳۲	۶۷/۰	۶۵/۶	۱/۴	۲۲/۵	۲۲/۸	۹۷/۰۰
تعداد روز تا رسيدگي	۲۲/۴۹**	۵/۳۳	۷/۴	۵/۷	۱/۷	۱/۲	۱/۳	۷۷/۰۰
تعداد سنبله در متر مربع	۵۹۲۱۰/۰۳**	۱۸۵۸۴/۲۴	۱۹۷۳۵	۱۳۵۴۱	۶۱۹۴	۱۹/۹	۲۰/۳	۶۸/۰۰
تعداد سنبلچه در سنبله اصلي	۶/ ۶۲**	۰/۸۸	۲/۲۱	۱/۹۱	۰/۲۹	۷/۱	۷/۷	۸۶/۰۰
تراكم سنبلچه در سنبله اصلي	۰/ ۰۶**	۰/۰۰۵	۰/۰۱۱	۰/۰۱	۰/۰۰۱	۹/۰	۹/۴	۹۰/۰۰
تعداد دانه در سنبله	۴۴۹/ ۰**	۳۲/۶۹	۱۴۹/۵	۱۳۸/۷	۱۰/۸	۱۹/۱	۱۹/۸	۹۲/۰۰
عملكرد دانه در سنبله	۰/ ۶۶**	۰/۰۷	۰/۲۲	۰/۱۹۶	۰/۰۲۶	۱۸/۴	۱۹/۶	۸۹/۰۰
وزن هزار دانه	۵۶/۷۴ **	۴/۰۱	۱۸/۸	۱۷/۵	۱/۳	۱۱/۷	۱۲/۱	۹۳/۰۰
وزن حجمي	۶۷۸/ ۹**	۱۶۸/۴	۲۲۶/۲	۱۷۰/۱	۵۶/۱	۳/۴	۳/۹	۷۵/۰۰
عملكرد بيولوژيک در متر مربع	۳۶۸۵۵۱/ ۴**	۱۲۳۸۳۲/۹	۱۲۲۸۴۲	۸۱۵۷۲	۴۱۲۷۷	۱۳/۵	۱۶/۵	۶۶/۰۰
عملكرد دانه در متر مربع	۷۲۴۲۶/۹ **	۲۶۰۷۹/۹	۲۴۱۴۲	۱۵۴۴۹	۸۶۹۳	۱۳/۷	۱۷/۱	۶۳/۰۰
شاخص برداشت	۰/۰ ۷**	۰/۰۰۱	۰/۰۰۲۳	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰۳	۱۰/۴	۱۱/۱	۸۶/۰۰

** : معني دار در سطح احتمال ۱ درصد.

ميانگين طول آخرين ميانگره در جمعيت برابر ۳۵/۹ سانتي متر و دامنه تغييرات آن ۳۶/۹ برآورد گرديد. لاين شماره ۴۱۶ با ۱۸/۵ سانتي متر كمترين و لاين شماره ۵۴۹ با ۵۵/۴ سانتي متر بيشترين طول آخرين ميانگره (پدانكل) را داشت. والدين اين جمعيت، Fukuho – Kumogi و Oligo-culm به ترتيب داراي ميانگين طول آخرين ميانگره برابر۳۶/۶ سانتي متر و ۳۵/۹ سانتي متر بودند. لذا برآورد ضرايب تنوع ژنتيكي و دامنه تغييرات (جداول ۱و۲) حاكي از آن است كه تفكيک متجاوز در جمعيت مورد مطالعه براي اين صفت رخ داده است، بطوريكه تعدادي از اين لاينها طول آخرين ميانگره بيشتري نسبت به والدين خود داشته اند . بيشترين تنوع ژنتيكي در اين پژوهش براي طول آخرين ميانگره(پدانكل) برآورد گرديد(جدول ۲). وراثت پذيري خصوصي اين صفت نيز ۹۷ درصد برآورد شد كه با نتايج مطالعه ايكرام (۱۶) در يک راستا مي باشد. با توجه به اهميت طول آخرين ميانگره و سهم آن در انتقال مواد فتوسنتزي به دانه در گياه گندم(۸)، مي توان از طريق برنامه انتخاب اين صفت را بهبود بخشيد و بازده ناشي از انتخاب در جهت افزايش ميانگين اين صفت از راندمان بسيار بالايي برخوردار خواهد بود. ميانگين ارتفاع بوته براي لاين هاي دابل هاپلوئيد ۸۶/۵ سانتي متر بود (جدول ۱) و لاين شماره ۲۷ با ۴۷/۳ سانتي متر كوتاهترين و لاين شماره ۵۴۹ با ۱۲۷ سانتي متر بلندترين ژنوتيپ بود. ضرايب تنوع ژنتيكي و فنوتيپي (جدول ۲) بيانگر تنوع ژنتيكي قابل توجه اي براي ارتفاع بوته در بين لاين هاي دابل هاپلوئيد مي باشند. در ضمن بيشترين مقدار وراثت پذيري خصوصي (۹۹ درصد) مربوط به ارتفاع بوته بود (جدول ۲). نتايج مطالعات ديگر نيز بيانگر ميزان بالاي

وراثت پذيري خصوصي براي ارتفاع بوته در گندم مي باشند (۱۶، ۲۲). بنابراين باتوجه به سهم بسيار كم آثار محيطي بر بروز ژنتيكي اين صفت و وجود تنوع ژنتيكي براي آن، انتخاب جهت توليد واريته هاي مناسب از لحاظ ارتفاع بوته بمنظور جلوگيري از خوابيدگي و برداشت محصول بصورت مكانيزه موثر مي باشد.

ميانگين طول ريشک در جمعيت مورد مطالعه ۷/۸۷ سانتي متر بود و دامنه تغييرات آن برابر ۷/۹۰ سانتي متر محاسبه گرديد (جدول ۱). لاين هاي شماره هاي ۸ و۴۹ به ترتيب با ۱۳/۲۱ و ۵/۳۱ سانتي متر بيشترين و كمترين طول ريشك را داشتند (جدول ۱). ضريب تنوع ژنتيكي براي طول ريشک ۱۲/۷ درصد برآورد گرديد (جدول۲) و وراثت پذيري خصوصي آن ۸۳ درصد بدست آمد. با توجه به نقش ريشک در فتوسنتز و انتقال مواد فتوسنتزي به دانه، انتخاب لاين هايي با طول ريشک بيشتر مي تواند باعث افزايش عملكرد دانه شود(۸). وجود تنوع ژنتيكي و وراثت پذيري بالا براي طول ريشك، نشان مي دهد انتخاب براي افزايش طول ريشك مي تواند از راندمان بالايي برخوردار باشد.

ميانگين طول سنبله اصلي در لاين هاي مورد مطالعه برابر ۱۷/۶ سانتي متر بود (جدول ۱) و حداقل مقدار اين صفت ۱۲/۷ سانتي متر و متعلق به لاين شماره ۵۸۶ و حداكثر آن ۲۳/۶ سانتي متر به لاين شماره ۱۹۸ تعلق داشت. ضرايب تنوع ژنتيكي و فنوتيپي طول سنبله به ترتيب ۱۱/۵ و ۱۲/۱ درصد (جدول ۲) برآورد گرديد كه نشان دهنده وجود تنوع ژنتيكي در جمعيت مورد مطالعه براي اين صفت مي باشد. برآورد بالاي وراثت پذيري خصوصي براي اين صفت (جدول ۲) نيز بيانگر سهم نسبتاً كم آثار محيطي بر بروز ژنتيكي طول سنبله در لاين‌هاي دابل هاپلوئيد مورد مطالعه بود. پروداندويچ (۱۹۹۳) نيز سهم كم آثار محيطي بر بروز ژنتيكي اين صفت و برآورد بالاي وراثت پذيري خصوصي (۹۴ درصد) را براي آن گزارش نموده است. افزايش تعداد سنبلچه در سنبله نقش مهمي در افزايش تعداد دانه و در نهايت عملكرد دانه دارد. ميانگين اين صفت در اين مطالعه ۱۹/۳ سنبلچه در سنبله بود(جدول ۱). حداقل تعداد سنبلچه در سنبله در اين جمعيت ۱۶/۳ و متعلق به لاين شماره ۳۲۳ و حداكثر آن ۲۳/۵ و به لاين شماره ۱۹ تعلق داشت(جدول ۱). ضريب تنوع فنوتيپي و ژنوتيپي اين صفت به ترتيب ۷/۷ و۷/۱ درصد برآورد گرديد(جدول ۲) كه نشان دهنده وجود تنوع ژنتيكي و آثار كم عوامل محيطي بر اين صفت در جمعيت مورد مطالعه است. با توجه به ميزان بالاي وراثت پذيري خصوصي (۸۶ درصد) براي اين صفت (جدول ۲)، با برنامه هاي انتخاب مي توان تعداد سنبلچه در سنبله را افزايش داد. پروداندويچ (۱۹۹۳)نيزمقدار وراثت پذيري خصوصي اين صفت را ۹۴ درصد گزارش نموده است. تراكم سنبلچه در سنبله اصلي نيز نشان دهنده تعداد سنبلچه در واحد طول سنبله است. افزايش تراكم سنبلچه نيزمي تواند منجر به افزايش عملكرد دانه در واحد سطح شود. اين صفت با ميانگين ۱/۱۱ سنبلچه در سانتي متر سنبله (جدول ۱) از وراثت پذيري بسيار بالايي برخوردار بود(جدول ۲). ضرايب تنوع فنوتيپي و ژنتيكي اين صفت نيز به ترتيب ۹/۴ و ۹ درصد برآورد گرديد(جدول ۲).

با توجه به توازن ، روابط و نقش جبراني بين اجزاي عملكرد، انتخاب بمنظور بهبود بعضي از اجزاي عملكرد مي تواند راهي هموار براي گزينش ژنوتيپهاي با پتانسيل عملكرد دانه بيشتر باشد. برآورد وراثت پذيري خصوصي عملكرد دانه در واحد سطح (جدول ۲) در مقايسه با ساير صفات كمترين بود، اما تعداد دانه در سنبله اصلي و عملكرد دانه در سنبله اصلي بعنوان اجزاي مهم عملكرد دانه به ترتيب با داشتن ۹۲ و ۸۹ درصد وراثت پذيري، امكان بهبود عملكرد دانه را از طريق انتخاب غيرمستقيم و بهبود آنها فراهم مي نمايد. محاسبه ضرايب تنوع ژنتيكي و فنوتيپي (جدول ۲) براي تعداد دانه در سنبله اصلي و عملكرد دانه در سنبله اصلي حاكي از وجود تنوع ژنتيكي كافي در جمعيت مورد مطالعه است. لاين هاي شماره۱۳۵ و شماره ۵۷۳ به ترتيب با داشتن ۱۰۷/۷ دانه در سنبله اصلي و ۳/۹۷ گرم دانه در سنبله اصلي به ترتيب بيشترين مقادير تعداد دانه در سنبله و عملكرد دانه در سنبله را داشتند، در حاليكه ميانگين اين صفات در جمعيت مورد مطالعه به ترتيب ۶۱/۷ دانه و۲/۴گرم بود(جدول ۱). علاوه بر لاين‌هاي مذكور، لاين‌هاي شماره۴۷۴، شماره۱۹۹ و شماره۱۷۲ نيز از نظر اين صفات از مقاديربالايي برخوردار بودند. بنابراين با توجه به برآوردهاي وراثت پذيري آنها انتخاب اين لاين ها در جهت افزايش اين

صفات و همچنين عملكرد دانه در واحد سطح مي تواند از بازدهي بالايي برخوردار باشد.

برنامه هاي انتخاب براي افزايش وزن هزار دانه بعنوان يكي از اجزاي اصلي عملكرد دانه مي تواند نقش بسزايي در بهبود عملكرد دانه داشته باشد. لاين ها ي مورد مطالعه داراي اختلاف معني داري از نظر وزن هزار دانه بودند(جدول ۱). ميانگين وزن هزار دانه براي والد Fukuho – Kumogi برابر ۳۷/۰۷ گرم و براي والد Oligo-Culm برابر ۴۱/۸۶ گرم بود. لاين شماره ۴۴۳ با ۴۶/۲ گرم بيشترين وزن هزار دانه را داشت. لاين شماره ۲۶۱ با ۴۵/۷ گرم، لاين شماره ۱۳۷ با ۴۴/۷ گرم و لاين شماره ۳۰۵ با ۴۴/۳ گرم وزن هزار دانه در رتبه هاي بعدي از نظر اين صفت قرار داشتند.كمترين وزن هزار دانه برابر ۲۵/۷ گرم و متعلق به لاين شماره ۲۴۷ بود. ضرايب تنوع فنوتيپي و ژنتيكي (جدول ۲) حاكي از وجود تنوع ژنتيكي كافي در جمعيت مورد مطالعه از نظر اين صفت مي باشد. لذا با توجه به مقدار بالاي وراثت پذيري خصوصي اين صفت(۹۳ درصد) و وجود تنوع ژنتيكي براي آن (جدول ۲) ، بهبود اين صفت از طريق برنامه‌هاي به نژادي امكان پذير مي باشد. محاسبه ميانگين وزن حجمي دانه بر حسب گرم در ۵۰۰ ميلي ليتر نشان داد كه لاين شماره ۱۹۷ با ۴۱۲/۴ گرم داراي بيشترين و لاين شماره ۵۷۳ با ۳۲۶/۱ گرم، كمترين وزن حجمي را داشت. وزن حجمي دانه بيشتر گوياي افزايش ميزان پر شدن دانه و تجمع بيشتر نشاسته در دانه مي باشد(۳). در اين راستا با توجه به ميزان بالاي وراثت پذيري خصوصي اين صفت(۷۵ درصد)، استفاده از لاين هاي شماره۵۷۳، شماره۲۰۹ ، شماره۲۶۱و شماره ۱۳۸ به ترتيب با ۴۱۲/۴، ۴۰۵/۶، ۴۰۳/۱ و ۴۰۱/۷ گرم وزن حجمي دانه در ۵۰۰ ميلي ليتر جهت بهبود اين صفت نويدبخش خواهد بود. ميانگين شاخص برداشت (نسبت عملكرد دانه به عملكرد بيولوژيک) در لاين هاي مورد بررسي برابر ۰/۴۳ بود (جدول ۱). حداقل شاخص برداشت ۰/۲۹ و مربوط به لاين شماره۲۰۴ و حداكثر آن ۰/۶۲ مربوط به لاين شماره۵۸۶ بود. محاسبه ميزان ضرايب تنوع ژنتيكي و فنوتيپي و دامنه تغييرات(جدول ۱) براي اين صفت بسيار مهم حاكي از آن است كه تنوع ژنتيكي كافي از نظر شاخص برداشت در جامعه مورد مطالعه وجود دارد. برآورد بالاي وراثت پذيري خصوصي شاخص برداشت(جدول ۲) نشان مي دهد كه انتخاب ژنوتيپهاي با شاخص برداشت بيشتر مي تواند موجب بهبود اين صفت و در نهايت انتقال بيشتر مواد فتوسنتزي به دانه ها و نهايتا افزايش عملكرد دانه شود. مطالعات ديگر نيز وراثت پذيري خصوصي شاخص برداشت را در گندم در همين حدود گزارش نموده اند (۳ ،۵ ، ۱۰).

نتايج تجزيه واريانس (جدول ۲) نشان داد كه تفاوت بين لاين هاي مورد مطالعه از نظر عملكرد دانه در واحد سطح بسيار معني دار بود. ميانگين عملكرد دانه لاين ها برابر۹۰۷/۲۷ گرم در واحد سطح بود (جدول ۱) و لاين شماره ۲۰۴ با ۴۰۶/۱ گرم و لاين شماره ۳۰۵ با ۱۳۸۵/۸ گرم به ترتيب كمترين و بيشترين عملكرد دانه در واحد سطح را داشتند و دامنه تغييرات اين صفت در بين لاين ها (جدول ۱) برابر ۹۲۴/۷ گرم در واحد سطح بود، لذا تنوع بسيار قابل توجهي در بين لاين ها از نظر عملكرد دانه در واحد سطح وجود داشت. برآوردهاي ضرايب تنوع ژنتيكي و فنوتيپي (جدول ۲) نيز حاكي از تنوع ژنتيكي زياد براي اين صفت بود. ميزان بازدهي انتخاب براي بهبود يک صفت به تاثير نسبي عوامل ژنتيكي و غير ژنتيكي در بروز تفاوتهاي فنوتيپي بستگي دارد كه بوسيله پارامتر وراثت پذيري بيان مي شود(۱۳) و بالا بودن ميزان وراثت پذيري يک صفت موجب افزايش راندمان انتخاب خواهد شد. وراثت پذيري خصوصي عملكرد دانه در مقايسه با ساير صفات كمتر بود (جدول ۲) و اين نشان مي دهد كه عملكرد دانه نسبت به بقيه صفات بيشتر تحت تأثيرعوامل محيطي قرار گرفته است و اين با نتايج مطالعات ديگر نيز در تطابق است (۳، ۱۰، ۱۶).

بر اساس تجزيه خوشه‌اي، ژنوتيپ‌ها در ۳ گروه ژنوتيپي قرار گرفتند(جدول ۳). در اين گروه بندي فرض شد كه لاين هاي مورد بررسي در فاصله ۱۰ در مقياس تغيير يافته با يكديگر مشابه اند. نتايج مربوط به تجزيه واريانس و مقايسه ميانگين صفات در گروههاي حاصل از تجزيه خوشه اي (جدول ۳) نشان داد كه ميانگين مربعات بين گروهها از نظر كليه صفات به جز عملكرد دانه در واحد سطح معني دار بود. گروه‌هاي ژنوتيپي ۱، ۲و ۳ به ترتيب داراي ۵۴ ، ۵۵ و ۵۰ لاين بودند. بين گروه‌ها از نظر تعداد روز تا سنبله دهي ، تعداد روز تا گرده افشاني، تعداد روز تا رسيدگي ، تراكم سنبلچه در سنبله، وزن هزار دانه

و شاخص برداشت تفاوت معني داري وجود داشت. گروه ژنوتيپي اول از نظر تعداد روز تا سنبله دهي ، تعداد روز تا گرده افشاني ، طول و عرض برگ پرچم، طول سنبله اصلي ، طول ريشک، تعداد روز تا رسيدگي ، تعداد سنبلچه در سنبله اصلي و عملکرد بيولوژيک داراي بالاترين ميانگين بود (جدول ۳). ژنوتيپهاي گروه دوم با داشتن کمترين ميانگين براي صفات مربوط به تاريخهاي رسيدگي، سنبله دهي و گرده افشاني مي‌توانند براي زودرسي مورد استفاده قرار گيرند. گروه ژنوتيپي دوم همچنين از نظر ارتفاع بوته، طول آخرين ميانگره، تعداد سنبله در واحد سطح، وزن هزار دانه، وزن حجمي و عملکرد دانه داراي بيشترين ميانگين بود. قرار گرفتن ژنوتيپهاي پابلند در اين گروه نشان مي دهد که ژنوتيپهاي با ارتفاع بوته بيشتر داراي عملکرد دانه بيشتري نيز بوده اند. اين گروه از نظر بقيه صفات در حد متوسط بود. گروه سوم از نظر تراکم سنبلچه، تعداد دانه در سنبله، عملکرد دانه در سنبله و شاخص برداشت داراي بيشترين ميانگين بود، لذا اين گروه ژنوتيپي از نظر بعضي از اجزاي عملکرد دانه يعني تعداد دانه در سنبله و عملکرد دانه در سنبله داراي ميانگين بالايي بود و ژنوتيپهاي اين گروه مي‌توانند جهت بهبود اين صفات استفاده شوند. با توجه به اينکه گروه ژنوتيپي سوم داراي کمترين ميانگين ارتفاع بوته بود، از ژنوتيپهاي آن مي توان جهت توليد واريته هاي پاکوتاه استفاده کرد.

جدول ۳- نتايج تجزيه واريانس و مقايسه ميانگين هاي صفات در گروههاي ژنوتيپي حاصل از تجزيه خوشه اي لاينها.

صفت	ميانگين مربعات بين گروهها	ميانگين مربعات داخل گروهها	ميانگين صفات در گروه ها		
			گروه ۱	گروه ۲	گروه ۳
تعداد روز تا ۵۰ درصد سنبله دهي	۱۰۰۹/۹۵**	۱۴/۰۸	۱۵۳/۴ a	۱۴۴/۸b	۱۴۸/۶ c
تعداد روز تا ۵۰ درصد گرده افشاني	۷۲۳/۸۰**	۸/۱۲	۱۶۱/۴ a	۱۵۴/۵ b	۱۵۵/۹ c
طول برگ پرچم (cm)	۲۳۱/۵۴**	۵/۳۱	۲۳/۷۱ a	۲۰/۴۳ b	۱۹/ ۸۳ b
عرض برگ پرچم (cm)	۰/۴۵**	۰/۰۳	۱/۷۱ a	۱ / ۵۳ b	۱/۶۷ a
طول سنبله (cm)	۱۸۶/۰۴**	۲/۳۲	۱۹/۸۲ a	۱۶/۵۴ b	۱۶/۶۴ b
طول ريشک (cm)	۳۰/۵۶**	۰/۸۵	۸/۷۳ a	۷/۴۵ b	۷/۴۰ b
ارتفاع بوته (cm)	۹۵۲۵/۰۶**	۲۰۷/۷۴	۹۳/۴۵ a	۹۴/۴۳ a	۷۰/۳۹ b
طول آخرين ميانگره (cm)	۱۸۴۹/۹۶**	۴۴/۲۵	۳۸/۹۵ a	۳۹/۴۲ a	۲۸/۸۱ b
تعداد روز تا رسيدگي	۲۵۲/۱۰**	۴/۳۵	۲۰۰/۲ a	۱۹۵/۹ b	۱۹۸/۳ c
تعداد سنبله در متر مربع	۳۷۵۶۸۳/۱۵**	۱۵۱۷۳/۴۳	۶۷۷/۶ a	۷۹۳/۶ b	۶۳۰/۱ a
تعداد سنبلچه در سنبله	۴۶/۷۸**	۱/۶۳	۱۹/۸۶ a	۱۸/۲۴ b	۱۹/۸۴ a
تراکم سنبلچه در سنبله	۰/۴۷**	۰/۰۱۵	۱/۰۱ a	۱/۱۱ b	۱/۲۰ c
تعداد دانه در سنبله	۵۰۰۹/۸۱ **	۸۷/۶۸	۶۷/۳۰ a	۵۰/۸۷ b	۶۷/۸۲ a
عملکرد دانه در سنبله (g)	۳/۱۷**	۰/۱۸	۲/۴۷ a	۲/۱۳ b	۲/۶۰ a
وزن هزار دانه (g)	۴۸۱/۸۹**	۱۲/۹۷	۳۳/۰۹ a	۳۸/۹۸ b	۳۵/۳۲ c
وزن حجمي(g)	۳۶۱۷/۰۶**	۱۸۲/۸۵	۳۶۸/۸۲ a	۳۸۴/۷۶ b	۳۷۹/۸۹ b
عملکرد بيولوژيک در متر مربع(g)	۱۸۳۳۵۴۴/۹۱**	۱۰۰۹۱۸/۵۱	۲۲۳۶/۵ a	۲۱۹۷/۷ a	۱۸۹۱/۷ b
عملکرد دانه در متر مربع (g)	۲۲۱۱۳/۰۶ ns	۲۴۱۶۸/۴۱	۹۰۸/۳۰	۹۲۶ /۳۰	۸۸۵/۲۴
شاخص برداشت	۰/۰۶۱**	۰/۰۰۱	۰/۴۰ a	۰/۴۲b	۰/۴۷ c

** و ns به ترتيب معني دار در سطح احتمال ۱ درصد و عدم وجود تفاوت معني دار.

براي هر صفت، ميانگين‌هايي که داراي حداقل يک حرف مشترک هستند، با استفاده از آزمون LSD و در سطح احتمال ۵ درصد داراي تفاوت معني‌دار نمي‌باشند.

بطور كلي نتايج اين مطالعه نشان داد كه تنوع ژنتيكي قابل توجه‌اي از نظر صفات مهم زراعي و اقتصادي در بين لاين هاي دابل هاپلوئيد مورد بررسي در اين تحقيق وجود دارد . لذا بسته به هدف برنامه هاي اصلاحي، جمعيت مورد مطالعه زمينه ژنتيكي مناسبي را جهت انتخاب ژنوتيپهاي برتر فراهم مي كند. وراثت پذيري خصوصي عملكرد دانه در واحد سطح نسبت به بقيه صفات كمتر بود، اما با توجه به وراثت پذيري بالا و نقش مستقيم بعضي اجزاي عملكرد در عملكرد دانه، مي توان از صفات تعداد دانه در سنبله، عملكرد دانه در سنبله و وزن هزار دانه به عنوان شاخص انتخاب براي بهبود عملكرد دانه استفاده كرد. در ضمن برآورد بالاي وراثت پذيري خصوصي و وجود تنوع ژنتيكي كافي براي اغلب صفات مورد مطالعه نشان مي دهد كه برنامه هاي اصلاحي انتخاب براي بهبود صفات مورد نظر مي‌تواند از راندمان بالايي برخوردار باشد(۱۳).

REFERENCES منابع مورد استفاده

۱. اداره كل آمار و اطلاعات وزارت كشاورزي، ۱۳۷۷. غلات در آئينه آمار، وزارت كشاورزي ، نشريه شماره ۷۶-۶۷.

۲. ارزاني، ا ، ۱۳۷۸. اصلاح گياهان زراعي (ترجمه). انتشارات دانشگاه صنعتي اصفهان. ۶۰۶ صفحه.

۳. حيدري، ب، ۱۳۸۰. تجزيه و تحليل داي آلل به منظور برآورد پارامترهاي ژنتيكي در گندم، پايان نامه كارشناسي ارشد، دانشكده كشاورزي دانشگاه صنعتي اصفهان.

۴. گل آبادي، م، ۱۳۷۹. مطالعه خصوصيات زراعي و كيفيت دانه لاينهاي داخلي و خارجي گندم دوروم در منطقه اصفهان، پايان نامه كارشناسي ارشد اصلاح نباتات، دانشكده كشاورزي دانشگاه صنعتي اصفهان.

۵. طالعي، ع و نور محمدي ، س، ۱۳۷۳. محاسبه وراثت پذيري عمومي و خصوصي براي صفات اگرونوميكي در سه تلاقي گندم نان، مجله علوم كشاورزي ايران، جلد ۲۵، شماره ۴. صفحات ۸۶-۷۹.

۶. عبد ميشاني. س و ع. شاه نجات بوشهري، ۱۳۷۷. اصلاح نباتات تكميلي، جلد اول: اصلاح نباتات متداول، انتشارات دانشگاه تهران.

۷.كريمي، م، ۱۳۶۶. آب و هواي منطقه مركزي ايران. انتشارات جهاد دانشگاه صنعتي اصفهان.

۸. كوچكي، ع. و سرمدنيا، غ.۱۳۷۷. فيزيولوژي گياهان زراعي(ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهي مشهد،۴۰۰ صفحه.

۹. شفاء الدين، س و ب.يزدي صمدي .۱۳۷۳. بررسي تنوع ژنتيكي و جغرافيايي گندم هاي بومي مناطق مركزي ايران ، مجله علوم كشاورزي ، جلد ۲۵، شماره ۴، صفحات۶۱-۷۷.

۱۰. منزوي كرباسي، ب، ۱۳۶۷. برآورد قدرتهاي تركيب پذيري ، پارامترهاي ژنتيكي و قابليتهاي توارث پروتئين و عملكرد دانه و خصوصيات مرتبط با آنها در گندم پائيزه، پايان نامه كارشناسي ارشد. دانشكده كشاورزي دانشگاه صنعتي اصفهان.

11. Clegg, M.T. 1997. Plant genetic diversity and the struggle to measure selection. *J. Heredity*, 88:1-7.

12. Ehdaie, B. & J.G. Waines.1989. Genetic variation, heritability and path analysis in landraces of bread wheat from southwestern Iran. *Euphytica*, 41: 183-190.

13. Falconer, D.S. & T.F.C. Mackay. 1996. Introduction to quantitative genetics, Ronald Press, New York.

14. Hallauer, A.R. & J.B. Miranda. 1998. Quantitative genetics in maize breeding. Iowa State Univ. Press, Ames Iowa.

15. Heyne, E.G. 1987. Wheat and wheat improvement. American Society of Agronomy Inc. Madison, WI. USA.

16. Ikram, U.H. & L. Tanach. 1991. Diallel analysis of grain yield and other agronomic traits in durum wheat. *Rachis*, 10: 8-13.

17. Johnson, D.E. 1998. Applied multivariate methods for data analysis. Dunbury Press, New york, USA. 567p.

18. Liu, G.G. 1995. Research note identification of a new low glutenin subunit locus on chromosome 1b of durum wheat. *J. Cereal Science*, 21: 209-213.

19. Merezhko, A.F. 1998. Impact of plant genetic resources on wheat breeding. *Euphytica*, 100: 295-303.

20. Moghaddam, M., B. Ehdaie., & J.G. Waines .1997. Genetic variation and interrelationship of agronomic characters in landraces of bread wheat from southwestern Iran. *Euphytic*a, 95: 369-391.
21. Oleson, B.T. 1996. World wheat production, Utilization and trade. In: Bushuk, W. and Rasper, V.F., (eds.), *Wheat Production, Properties and quality* . Chapman & Hall. PP. 1-11.
22. Prodanovic, S. 1993. Genetic values of F_1 wheat hybrids obtained in diallel crasses, review of research work at the Faculty of Agriculture Belgrade. Vol. 38, No. 2: 25-37.
23. Suenaga, K. 1991. An effective method of production of haploid wheat (*Triticum aestivum* L.) plants by wheat and maize (*Zea mays* L.) crooses.In: A Adachi (ed.), International Colloqium for overcoming breeding barrier, pp.195-200. Miyozaki, Japan.