دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشنامه اصلاح گیاهان زراعی

ارزیابی صفات کیفی لاین‌های امید بخش گندم دوروم در منطقه اصفهان

سمیرا آقائی[۱]، مهدی نصر اصفهانی[۲] و عنایت الله توحیدی[۳]

۱ و ۳- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد و استادیار، دانشگاه شهید باهنر کرمان
۲- دانشیار بخش تحقیقات گیاه پزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران، (نویسنده مسوول: mne2011@gmail.com)
تاریخ دریافت: ۹۳/۵/۱۴ تاریخ پذیرش: ۹۳/۱۰/۱۵

چکیده

به منظور بررسی صفات کیفی گندم دوروم، تعداد ۱۸ لاین به همراه دو شاهد (گندم دوروم دنا و گندم نان پارسی) در ایستگاه اصفهان در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و طی دو سال زراعی متوالی کشت و مورد مقایسه قرار گرفتند. نتایج حاصل از بررسی نشان داد تفاوت معنی‌داری بین دو سال برای تمامی صفات به جزء درصد پروتئین وجود دارد. در سال اول لاین‌های ۱۵ و ۸ به‌ترتیب بیشترین (۱۲/٦ درصد) و کمترین (۱۱/۳ درصد) درصد پروتئین را داشتند. در حالی که بیشترین (۱۳ درصد) و کمترین (۱۱/۷ درصد) درصد پروتئین در سال دوم به‌ترتیب متعلق به شاهد-۱ و لاین ١٤ بود. تجزیه خوشه‌ای لاین‌ها در چهار گروه عمده قرار داد که گروه چهارم بالاترین درصد پروتئین را دارا بودند. اکثر صفات همبستگی معنی‌داری داشتند. تجزیه به عامل‌ها نشان داد سه عامل بیش از ٨٤ درصد از واریانس بین لاین‌ها را توجیه نمود. عامل اول ٤٩ درصد از تغییرات را توجیه نمود. در پایان، نتایج این تحقیق برای برنامه‌های زراعی و اصلاحی مفید می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: تجزیه به عامل‌ها، درصد پروتئین، صفات کیفی، گندم دوروم، لاین های امید بخش

مقدمه

گندم بعنوان یکی از مهم‌ترین محصولات زراعی ایران و جهان در زمینه عملکرد، کیفیت و خصوصیات ظاهری در طول دهه‌های اخیر پیشرفت‌های قابل ملاحظه‌ای را تجربه کرده است (۳). گندم دوروم بهترین ماده اولیه برای تولید پاستا است (۸،۳). ارزش این محصول به کمیت و کیفیت پروتئین بستگی دارد (۳). عوامل فیزیکی شامل سختی دانه و وزن حجمی و عوامل شیمیایی شامل محتوای پروتئین، حجم رسوب SDS[1] و محتوای گلوتن برای ارزیابی کیفیت پاستا به کار می‌روند. یکی از مهم‌ترین عوامل تاثیر گذار بر روی کیفیت پاستا، محتوی پروتئین می‌باشد (۹،۷). با این وجود گالتریو و همکاران (۱۱) ترکیب گلوتن در پروتئین دانه را عامل مهمی در کیفیت پخت معرفی کرد. میزان حجم رسوب SDS نیز عاملی است که همبستگی معنی‌داری با شاخص پخت نشان داده است (۱۹،۱۷،۵). گندم دوروم در مقایسه با گندم نان سازگاری مطلوب‌تری نسبت به شرایط اقلیمی نیمه خشک از خود نشان می‌دهد (۴). این گیاه در محیط‌های تنش‌دار که در معرض تغییرات شدید اقلیمی در طی فصل رشد هستند، نیز کشت می‌شود (۸). شناخت ایران به عنوان یکی از خاستگاه‌های گندم دوروم و نیز وجود شرایط آب و هوایی نسبتاً مطلوب برای رشد این محصول در بسیاری از نقاط آن (نسبت به گندم نان) و نیاز روز افزون به این ماده غذایی در کشور امکان تولید گندم دوروم را در سطح وسیع ممکن می‌سازد (۶). لذا استفاده از روش‌های آماری چند متغیره جهت درک عمیق‌تر روابط بین صفات ضروری به نظر می‌رسد (۷). از این روش‌ها برای درک روابط و ساختار اجزای عملکرد و صفات مورفولوژیکی گیاهان زراعی به طور موثری استفاده می‌شود. اخیرا از تجزیه‌های خوشه‌ای و و تجزیه به عامل‌ها استفاده شده است (۲۲،۲۰،۱۸). این پژوهش با اهداف اندازه‌گیری صفات مرتبط با کیفیت در لاین‌های امید بخش گندم دوروم و استفاده از روش آماری چند متغییره تجزیه به عامل‌ها برای پیدا کردن عامل‌هایی که واریانس بین این لاین‌ها را توجیه کند و در نهایت گروه‌بندی لاین‌ها بر اساس این صفات، اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

در این بررسی تعداد ۱۸ لاین امید بخش گندم دوروم حاصل از برنامه‌های به نژادی ایستگاه‌های موسسه تحقیقات و اصلاح نهال و بذر (۱۳۸۹- ۱۳۸۸) به همراه گندم دوروم دنا و گندم دوروم پارسی (جدول ۱) در یک آزمایش مقایسه عملکرد در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار و طی دو سال زراعی (۱۳۹۰-۱۳۸۹ و ۱۳۹۱-۱۳۹۰) در اصفهان (با مختصات طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۵۱ دقیقه شرقی و در عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۵۱ دقیقه واقع است. ارتفاع آن از سطح دریا ۱۵۴۱ متر می‌باشد) مورد اجرا قرار گرفت. ویژگی‌های خاک محل آزمایش در جدول ۲ آمده است.

جهت تعیین خصوصیات کیفی لاین‌های گندم دوروم مورد آزمون، مقدار ۱۵۰ گرم دانه از هر تکرار از هر لاین (در مجموع برای هر لاین ۴۵۰ گرم) در آزمایشگاه مورد بررسی قرار داده شد که جامعه‌ی آماری را تشکیل داده و نمونه‌گیری‌ها به‌صورت تصادفی انجام گرفت و صفات زیر با روش مخصوص خود اندازه‌گیری شدند.

شاخص گلوتن: برای تعیین گلوتن مرطوب، از دستگاه gluten index (آلمان) مدل ۲۰۱۸ استفاده شد که پس از همزدن گلوتن به مدت سه ثانیه و شستشوی دو دقیقه‌ای نشاسته جدا گردید. پس از جاگذاری محفظه‌های دستگاه (بدون توری) روی محفظه توری دار قرار گرفت و دوباره

1- SDS-Sedimentation test

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-06-21]

دستگاه در حالت Start قرار گرفت و سپس گلوتن مرطوب بدست آمده توزین شد. پروتئین دانه: برای بدست آوردن درصد پروتئین دانه در هر تیمار، از دانه‌های عملکرد نهایی استفاده شد و با روش کجلدال مقدار نیتروژن را به‌دست آورده و با اعمال ضریب ۵/۷ محاسبه گردید (۲۶).

جدول ۱- مشخصات شجره‌ی لاین‌های مورد بررسی در این پژوهش

Table 1. The pedigree specifications of the studied lines in this research

لاین	شجره	لاین	شجره
Control-1	Triticum durum (Dena)	DM-89-9	LIRO_3/LOTAIL_6/4/MUSK_4/3/PLATA
Control-2	Triticum aestivum (Parsi)	DM-89-10	AKAKI_7/BEJAH_7//BUSCA_3/3/STO…
DM-89-1	RASCON_21/3/MQUE/ALO//FOJA/4/GRE	DM-89-11	GUAYACANINIA//DUKEM_12/2*RASC
DM-89-2	CBC 509 CHILE/4/SKEST//HUI/TUB/3/S	DM-89-12	ARTICO/AJAIA_3//HUALITA/3/2*SOMAT
DM-89-3	CBC 509 CHILE/YEBAS_8//DUKEM…	DM-89-13	SOOTY_9/RASCON_37//SOMAT_3.1
DM-89-4	AINZEN-1//HYDRANASSA30/SILVER	DM-89-14	SOOTY_9/RASCON_37//STORLOM
DM-89-5	ALTAR84/BINTEPE85//CAMAYO	DM-89-15	SOOTY_9/RASCON_37//STORLOM
DM-89-6	SOMAT_4/INTER_8//KUCUK	DM-89-16	ALTAR 84/STINT//SILVER_45/3/LLARE
DM-89-7	PORTO_6/GREEN_38/3/SOMAT_3/P…	DM-89-17	CBC 509 CHILE/SOMAT_3.1//BOOME…
DM-89-8	ADAMAR/4/CHEN_1/TEZ/3/GUIL//CIT71	DM-89-18	CNDO/VEE//7*PLATA_8/3/TOPDY_18/F

جدول ۲- نتایج تجزیه‌ی خاک مربوط به منطقه مورد مطالعه

Table 2. The results of soil analysis related to the studied area

هدایت الکتریکی	اسیدیته کل اشباع	ازت کل	کربن آلی	فسفر قابل تبادل	پتاسیم قابل تبادل	شن	سیلت	رس
		درصد (%)		میلی گرم بر کیلوگرم (%)				
۵/۵۴	۷/۷۱	۰/۲۱	۲	۳۶/۵۱	۱۳۵	۵۸/۶۲	۲۴	۱۷/۴۱

عدد زلنی: ۳/۲ گرم از آرد بر مبنای رطوبت ۱۴ درصدی با ۵۰ میلی‌لیتر آب مقطر که به آن معرف برم فنل بلو اضافه شده است، در یک مزور ۱۰۰ میلی‌لیتری به صورت سوسپانسیون قرار گرفت. پس از تشکیل سوسپانسیون به مدت ۵ دقیقه به صورت افقی-عمودی عمل هم زدن را انجام شد. پس از این زمان ۲۵ میلی‌لیتر اسید لاکتیک و الکل ایزوپروپیلیک یا پروپانول به آن اضافه شد و ۴ مرتبه آن را تکان داده و ۱/۵ دقیقه در حالت سکون قرار گرفت تا عمل تجزیه صورت گیرد. سپس به مدت ۵ دقیقه روی دستگاه شیکر عمل هم زدن انجام شد. سپس به مدت ۵ دقیقه در حال سکون قرار گرفت تا رسوب تشکیل شود. بعد از سپری شدن این زمان حجم رسوب تشکیل شده را بر حسب میلی‌لیتر قرائت شد (A).

محاسبات:

$$\left[_ (A \times 100) - 14 \right]$$

A: عدد خوانده شده از مزور

پس از جمع‌آوری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS آزمون تی استیودنت انجام شد. همچنین از این نرم‌افزار برای محاسبه تجزیه به عامل‌ها استفاده گردید. تجزیه خوشه‌ای به روش Ward و با استفاده از معیار فاصله اقلیدوسی، با نرم‌افزار SPSS انجام شد. تجزیه تری پلات نیز با نرم‌افزار NTYSIS صورت گرفت.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-06-21]

جدول ۳- میانگین کیفی ۲۰ لاین گندم در ایستگاه تحقیقاتی اصفهان در سال زراعی ۸۹-۹۰ و ۹۰-۹۱

Table 3. Mean of wheat quality of 20 lines in agricultural research station in the year 2000-01 and 2001-02

	سال زراعی اول ۸۹-۹۰						سال زراعی دوم ۹۰-۹۱					
لاین	PROT%	ZEL	HI	W.GLUT	SDS	S.%	PROT%	ZEL	HI	W.GLUT	SDS	S.%
شاهد-۱	۱۱/۶	۳۲	۵۵	۱۹	۵۰	۶۲	۱۳	۳۳	۶۲	۲۶	۶۲	۴۹
شاهد-۲	۱۲/۲	۳۴	۵۸	۲۳	۵۲	۶۳	۱۲/۷	۳۴	۵۹	۲۷	۵۹	۵۴
۳	۱۲/۴	۳۵	۵۸	۲۴	۵۵	۶۳	۱۱/۹	۳۳	۵۸	۲۴	۵۴	۵۷
۴	۱۲/۳	۳۴	۵۹	۲۹	۵۲	۵۹	۱۲/۲	۳۴	۵۸	۳۱	۵۷	۵۵
۵	۱۱/۸	۳۲	۵۸	۲۳	۵۰	۵۹	۱۲/۳	۳۳	۶۰	۲۲	۵۶	۵۴
۶	۱۲/۵	۳۵	۵۹	۲۲	۵۰	۵۹	۱۲/۵	۳۳	۶۳	۲۸	۵۷	۵۴
۷	۱۱/۸	۳۲	۵۸	۲۲	۴۸	۵۹	۱۲/۴	۳۳	۵۸	۲۷	۵۵	۵۶
۸	۱۱/۳	۳۲	۵۷	۲۵	۵۰	۵۸	۱۲/۲	۳۲	۵۹	۲۵	۵۶	۵۰
۹	۱۲/۴	۳۳	۵۸	۲۴	۵۴	۶۰	۱۲/۲	۳۳	۶۰	۲۵	۵۷	۵۳
۱۰	۱۲/۳	۳۳	۵۸	۲۷	۵۳	۶۲	۱۲/۳	۳۲	۶۲	۲۴	۵۵	۵۷
۱۱	۱۲/۴	۳۵	۵۷	۲۶	۵۲	۵۸	۱۲	۳۳	۵۸	۲۷	۵۴	۵۵
۱۲	۱۲/۳	۳۵	۵۹	۲۵	۵۶	۵۹	۱۱/۹	۳۲	۵۷	۳۱	۵۴	۵۲
۱۳	۱۲/۳	۳۴	۵۸	۲۶	۵۶	۵۸	۱۲	۳۳	۶۰	۲۳	۵۷	۴۹
۱۴	۱۲	۳۳	۵۶	۲۴	۵۳	۵۶	۱۱/۷	۳۲	۶۲	۳۰	۵۴	۴۹
۱۵	۱۲/۶	۳۶	۵۹	۲۶	۵۸	۶۱	۱۱/۸	۳۲	۶۳	۲۰	۵۵	۵۲
۱۶	۱۲/۵	۳۵	۵۹	۲۴	۵۳	۶۲	۱۱/۹	۳۲	۶۲	۲۷	۵۶	۵۶
۱۷	۱۲/۲	۳۴	۵۷	۲۵	۵۴	۵۹	۱۲	۳۴	۶۳	۲۴	۵۵	۵۶
۱۸	۱۲/۴	۳۴	۵۹	۲۲	۵۵	۵۸	۱۲/۲	۳۴	۶۴	۲۶	۵۷	۵۳
۱۹	۱۱/۸	۳۲	۵۷	۲۴	۴۸	۵۷	۱۱/۸	۳۲	۶۴	۲۳	۵۶	۵۴
۲۰	۱۲/۵	۳۵	۵۸	۲۳	۵۶	۵۷	۱۲	۳۴	۶۳	۳۱	۵۸	۵۲
کمترین	۱۱/۳	۳۲	۵۵	۱۹	۴۸	۵۶	۱۱/۷	۳۲	۵۷	۲۰	۵۴	۴۹
بیشترین	۱۲.۶	۳۶	۵۹	۲۹	۵۸	۶۳	۱۳	۳۴	۶۴	۳۱	۶۲	۵۷
میانگین	۱۲/۲	۳۳/۷	۵۸	۲۴/۱	۵۲/۷	۵۹/۴	۱۲/۱	۳۳	۶۰/۷	۲۶	۵۶/۱	۵۳/۳
برای مقایسه دو سال زراعی t-value							۰/۲۸	۲/۵*	-۵/۱**	-۲/۲*	-۴/۴**	۸/۲**

شاهد-۱: *Triticum durum* شاهد-۲: *Triticum aestivum*

PROT%: درصد پروتین، ZEL: عدد زلنی، HI: سختی دانه، W.GLUT: گلوتن مرطوب، SDS: حجم رسوب SDS و S%: درصد استخراج سمولینا

نتایج و بحث

نتایج آزمون تی استودنت برای بررسی صفات مورد بررسی نشان داد که تمامی صفات به جزء درصد پروتئین در دو سال اختلاف معنی‌داری در سطوح مختلف داشتند (جدول ۳). اثر سال برای صفت درصد پروتئین معنی‌دار نشد. دو سال برای این صفت تنها یک صدم درصد نسبت به هم اختلاف نشان دادند. در سال اول لاین‌های ۱۵ و ۸ به‌ترتیب بیشترین (۱۲/۶ درصد) و کمترین (۱۱/۳ درصد) درصد پروتئین را داشتند (جدول ۳). این در حالی است که بیشترین و کمترین میزان پروتئین در سال دوم به‌ترتیب متعلق به شاهد-۱ و لاین ۱۴ بود. در مجموع دو سال نیز شاهد-۱ بالاترین و لاین ۸ کمترین درصد پروتئین را دارا بودند. والش و گیلس (۲۴) گزارش دادند که تفاوت در میزان پروتئین ارقام مختلف گندم تحت تاثیر نوع رقم و آب و هوای محیط کشت گندم است. میزان پروتئین از فاکتورهای مهم کیفیت ماکارونی می‌باشد، به‌طوری که ماکارونی مطلوب از گندم با پروتئین ۱۲.۴-۱۴٪ بدست می‌آید (۱۶).

عدد زلنی در سال اول به میزان ۰/۷ میلی‌لیتر از سال دوم بیشتر بود و اختلاف معنی‌داری بین سال اول و دوم از لحاظ این صفت در سطح احتمال پنج درصد مشاهده شد. لاین شماره ۱۵ در سال اول بالاترین عدد زلنی را نسبت به سایر لاین‌ها به خود اختصاص داد. این در صورتی است رنج عدد زلنی برای هر دو سال ۳۲-۳۶ بود. بر اساس نتایج دو سال نیز لاین ۱۵ با میانگین عدد زلنی برابر با ۳۶ بالاترین عدد زلنی را بخود اختصاص داد. خزائی و همکاران (۱۸) میزان وراثت پذیری این صفت را ۳۷ درصد گزارش دادند که نشان‌دهنده تأثیر نسبتا زیاد محیط بر این صفت نسبت به اثر واریانس افزایشی بوده است.

دو سال زراعی اختلاف معنی‌داری در سطح ۱٪ برای سختی دانه داشتند. سختی دانه در سال دوم ۶۰/۷ بود که از سال اول بیشتر بود. در سال اول شاهد-یک کمترین سختی دانه را دارا بود. در مجموع دو سال لاین‌های ۱۸ و ۱۹ در سال دوم بالاترین میزان سختی دانه را داشتند. رائو و همکاران (۲۱) طی یک مطالعه گزارش دادند که گندم های نان به‌دلیل ساختار ژنتیکی خود، سختی پائین‌تری نسبت به گندم‌های دوروم دارند. سختی دانه یک فاکتور مهم در ارزیابی مطلوبیت گندم می‌باشد. گندم‌های نرم بسیار شکستنی هستند در حالیکه در گندم‌های سخت، شبکه پروتئین و نشاسته در داخل آندوسپرم کاملا محکم به هم متصل شده‌اند (۱۰).

اثر سال برای درصد گلوتن مرطوب در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار شد. یکی از عواملی که میزان گلوتن را تحت تاثیر می‌گذارد میزان بارندگی می‌باشد. میزان بارندگی در سال اول بیشتر از سال دوم بود، بنابراین به نظر می رسد عامل اصلی این اختلاف تفاوت بارندگی دو سال باشد. لاین‌ها در سال دوم میانگین درصد گلوتن مرطوب بیشتری نسبت به سال اول داشتند. شاهد-۱ در سال اول کمترین درصد گلوتن مرطوب را داشت در حالی که لاین شماره ۵ با ۲۹ درصد بالاترین درصد را دارا بود. لاین‌های ۱۴ و ۱۵ در سال دوم به‌ترتیب بالاترین و کمترین درصد این صفت را دارا بودند. در مجموع دو سال نیز لاین شماره ۱۴ با ۳۰ درصد بالاترین درصد گلوتن مرطوب را دارا بود.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-06-21]

یاگدی و همکاران (۲۵) با بررسی که بر روی گندم دوروم انجام دادند میزان وراثت‌پذیری گلوتن را ۲۵/۸۲ درصد گزارش نمودند. ژائو و همکاران (۲۶) نیز در بررسی‌های خود، محیط را به عنوان یکی از عوامل بسیار تأثیرگذار بر میزان گلوتن دانسته‌اند. گلوتن به عنوان بخش عمده‌ای از پروتئین ذخیره‌ای و غیرقابل حل در آب بوده که در هنگام تهیه خمیر، خاصیت ویسکوالاستیک را باعث شده و امکان تولید پاستا از گندم دوروم را فراهم می‌نماید (۱۳،۱).

سال دوم با حجم رسوب SDS ۵۶/۱ میلی‌لیتر نسبت به سال اول از میانگین بالاتری برخوردار بود و دو سال در سطح احتمال ۱٪ نسبت به هم معنی‌دار بودند. دامنه این صفت برای سال اول ۴۸–۵۸ بود که لاین ۷ کمترین و لاین ۱۵ بالاترین میزان این صفت را دارا بودند. در سال دوم لاین ۲۰ در بین لاین‌ها بیشترین مقدار این صفت را داشت (۵۸ میلی‌لیتر). حجم رسوب SDS از دیگر صفات کیفی می‌باشد که به شدت تحت تاثیر محیط است (۲).

بالاترین مقدار آماره تی استیودنت برای مقایسه میانگین دو سال برای درصد استخراج سمولینا به‌دست آمد (۸/۲)، که نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار زیاد دو سال برای این صفت است. لاین شماره ۳ درمجموع دو سال بیشترین درصد استخراج سمولینا را در بین لاین‌ها دارا بود در حالی که کمترین میزان استخراج سمولینا را لاین‌های ۱۳ و ۱۴ در سال دوم دارا بودند. صفت میزان سمولینا صفتی کمی است. میزان وراثت‌پذیری سمولینا کم می‌باشد که نشان از تأثیر زیاد عوامل غیرژنتیکی بر این صفت دارد (۱۸) .از آنجا که میزان تولید سمولینا پیچیده بوده و به طیف وسیعی از عوامل مختلف از جمله شرایط داشت و برداشت، نسبت اندوسپرم به سبوس، مقاومت مکانیکی یا شکنندگی اندوسپرم و سهولت جداسازی اندوسپرم از پوسته مرتبط است (۱۰،۸)، لذا معنی‌دار شدن اثر سال برای این صفت دور از انتظار نیست. میزان یا نسبت سمولینای تولیدی به عملکرد آرد از ویژگی‌های مهم در مصرف نهایی گندم دورو می‌باشد.

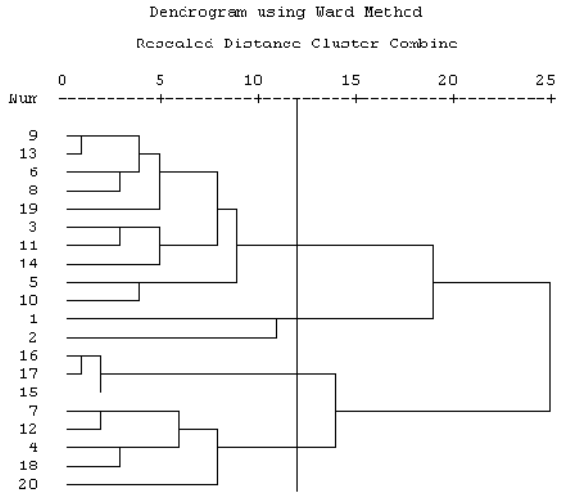
تجزیه خوشه‌ای بر اساس صفات کیفی مورد بررسی

تجزیه خوشه‌ای از لحاظ صفات کیفی مورد مطالعه، لاین‌ها در در ۴ گروه اصلی قرار داد (شکل ۱).

در گروه اول ۱۰ لاین قرار گرفت. این ۱۰ لاین در اکثر صفات کیفی مقداری حد واسط داشتند. لاین‌های ۳، ۱۱ و ۱۴ که در این گروه در نزدیکی هم قرار گرفتند درصد پروتئین کم و درصد گلوتن مرطوب نسبتاً بالایی را نشان دادند (جدول ۳). دو شاهد این تحقیق با یکدیگر گروه دوم را تشکیل دادند. علت قرار گرفتن شاهدها در این گروه حجم رسوب SDS بالای آنهاست. گروه سوم را سه لاین ۱۵، ۱۶ و ۱۷ تشکیل داد. این سه لاین سختی دانه بالا داشتند. پنج لاین در گروه چهارم قرار گرفتند. این پنج لاین درصد پروتئین و درصد استخراج سمولینا بالائی داشتند. درصد بالای پروتئین در ژنوتیپ‌های موجود در گروه چهارم مشاهده شد. بنابراین انتخاب ژنوتیپهای گروه چهارم برای برنامه‌های اصلاحی در جهت افزایش کیفیت پاستا میتواند ما را در رسیدن به این هدف یاری کند. برنامه‌های اصلاحی در مورد درصد پروتئین، به عنوان یکی از اهداف مهم اصلاحی، به سبب اهمیت آن در تجارت و تعیین کیفیت پاستا در حال انجام است (۲۳). همچنین از گروه‌هایی که برای بعضی از صفات ارزش بالاتر از میانگین داشتند می‌توان از ژنوتیپ‌های آن گروه جهت بالا بردن ارزش آن صفت استفاده کرد (۲۸،۲۲).

همبستگی بین صفات

همبستگی بین صفات کیفی در جدول ۴ آمده است. درصد پروتئین با هیچ یک از صفات معنی‌دار نشده است.



شکل ۱– دندروگرام بدست آمده از روش وارد بر اساس صفات مورد مطالعه در این تحقیق

Figure 1. The cluster analysis results on related wheat genotypes on the basis of Wards method

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-06-21]

جدول ۴- ضرایب همبستگی ساده بین صفات کیفی مطالعه شده در این تحقیق
Table 4. Simple correlation coefficients between the qualitative traits in this study

صفات	درصد پروتین	عدد زلنی	سختی دانه	گلوتن مرطوب	حجم رسوب SDS	استخراج سمولینا (٪)
درصد پروتین	۱					
عدد زلنی	-۰/۳۱	۱				
سختی دانه	۰/۰۰	۰/۳۳	۱			
گلوتن مرطوب	۰/۱۱	۰/۵۲*	۰/۷**	۱		
حجم رسوب SDS	-۰/۰۸	۰/۶۵**	۰/۴۷*	۰/۴۸*	۱	
استخراج سمولینا (٪)	۰/۲۹	-۰/۱۷	-۰/۵۷**	-۰/۳۶*	-۰/۴۶*	۱

* و **: به ترتیب معنی‌داری در سطوح ۵ و ۱ درصد می باشد.

این نتایج بر خلاف نتایج بدست آمده توسط رجبی هشتجین و همکاران (۲۰) می‌باشد. در مطالعه آنها درصد پروتئین با عدد زلنی و سختی دانه و گلوتن مرطوب همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت. همبستگی عدد زلنی با حجم رسوب SDS و گلوتن مرطوب مثبت و معنی‌دار شد. علاوه براین دو صفت عدد زلنی و گلوتن مرطوب همبستگی معنی‌داری داشتند. وجود همبستگی مثبت و معنی‌دار بین عدد زلنی و حجم رسوب SDS نیز در گزارش قبلی مورد تایید قرار گرفته بود (۱۵). سختی دانه همبستگی مثبت معنی‌داری با صفات گلوتن مرطوب و حجم رسوب SDS و همبستگی منفی معنی‌داری با درصد استخراج سمولینا داشت. در گزارش خزائی و همکاران (۲۸،۱۸) بر خلاف نتیجه این تحقیق همبستگی مثبت معنی‌دار بین دو صفت سختی دانه و درصد استخراج سمولینا، مشاهده شده بود.

مشاهده همبستگی مثبت معنی‌دار بین سختی دانه و گلوتن مرطوب در این مطالعه، تاییدی بر گزارش قبلی بود (۲۷،۲۰). از دیگر همبستگی‌های مشاهده شده، همبستگی معنی‌دار صفت گلوتن مرطوب با دو صفت حجم رسوب SDS و درصد استخراج سمولینا بود. همچنین همبستگی بین دو صفت حجم رسوب SDS و درصد استخراج سمولینا نیز معنی‌دار گشت.

تجزیه به عامل‌ها

نتایج این تجزیه بر کلیه صفات مورد بررسی در جدول ۵ آمده است. در این تجزیه ۳ عامل مجموعا ۸۴٪ از واریانس بین لاین‌ها را توجیه نمود. عامل اول ۴۹٪ از تغییرات را توجیه نمود (جدول ۵). ضرایب عاملی این عامل برای صفت‌های عدد زلنی، سختی دانه، گلوتن مرطوب و حجم رسوب SDS زیاد و مثبت بود.

عامل دوم توانست ۲۳٪ از تغییرات کل را توجیه کند. صفت درصد پروتئین به خوبی علت این تنوع را توجیه کرد. عامل سوم با توجیه ۱۲٪ از واریانس کل، دارای ضریب عاملی مثبت و معنی‌داری با صفت سختی دانه و همبستگی منفی معنی‌دار با صفت حجم رسوب SDS بود. گل آبادی و ارزانی (۱۲) در بررسی ۶ صفت کیفی در گندم دوروم از تجزیه به عامل‌ها آستفاده کردند. دو عامل اول آنها ۶۵٪ واریانس کل را توجیه کرد (۲۷).

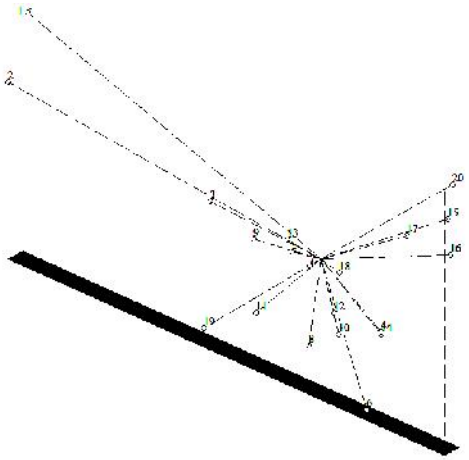
جدول ۵- تجزیه به عامل‌ها برای صفات کیفی مطالعه شده در این تحقیق
Table 5. Factor analysis for related quantitative traits in this study

صفات	عامل اصلی اول	عامل اصلی دوم	عامل اصلی سوم
درصد پروتین	۰/۰۱	۰/۷۵	۰/۳
عدد زلنی	۰/۴۱	۰/۴۲	-۰/۴۵
سختی دانه	۰/۴۷	-۰/۱۱	۰/۵
گلوتن مرطوب	۰/۴۷	۰/۱۲	۰/۳۶
حجم رسوب SDS	۰/۴۷	-۰/۱۹	۰/۵۵
استخراج سمولینا (٪)	-۰/۳۸	۰/۴۷	-۰/۰۷
واریانس نسبی توجیه شده (٪)	۰/۴۹	۰/۲۳	۰/۱۲
واریانس تجمعی توجیه شده (٪)	۰/۴۹	۰/۷۲	۰/۸۴

*: ضرایب معنی‌دار (ضرایب بزرگتر از ۵۰٪ صرف نظر از علامت).

صفات گلوتن تر و خشک و محتوای پروتئین بار عاملی مثبت زیادی با عامل اول داشتند. آنها عامل اول را عامل کیفیت پروتئین نام‌گذاری نمودند. در عامل دوم صفات سختی دانه و حجم رسوب SDS دارای بار عامل مثبت و زیادی بودند که این عامل را تحت عنوان کیفیت پروتئین نام‌گذاری کردند. دجیدیو و همکاران (۸) در مطالعه ۲۶ صفت مرتبط با کیفیت پاستا و تجزیه عامل‌ها در این صفات، شش عامل را شناسایی کردند، که عامل اول با دارا بودن صفاتی همچون کیفیت گلوتن و مقدار رسوب SDS، فاکتور کمیت نام‌گذاری گردید. در مطالعه حق نظری و همکاران (۱۴) ۱۲ صفت مربوط به کیفیت پاستا در گندم دوروم و استفاده از تجزیه عامل‌ها، پنج عامل را استخراج کردند، که صفات درصد گلوتن و درصد پروتئین به طور مشترک در یک عامل و سختی دانه نیز در عامل جداگانه دیگری قرار گرفتند. با تجزیه تری پلات بر اساس سه مولفه اصلی برای لاین‌ها نتایج زیر بدست آمد (شکل ۲).

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-06-21]



شکل ۲- تجزیه تری پلات برای لاین‌ها بر اساس صفات کیفی مورد مطالعه
Figure 2. Line-plot analysis of genotypes based on studied qualitative traits

لاین ۶ که در مقایسه میانگین، تجزیه خوشه‌ای و تجزیه تری پلات صفات در فاصله بیشتری نسبت به سایر لاین‌ها قرار گرفته بود در تجزیه تری پلات با داده‌های کیفی نیز به دور از سایر لاین‌ها قرار گرفت. علت اصلی جدا شدن این لاین از سایرین دارا بودن بیشترین سختی دانه در بین لاین‌ها بود. دو شاهد که گروه دوم در تجزیه خوشه‌ای را تشکیل داده بودند در این تجزیه نیز به دور از سایر لاین‌ها در کنار یکدیگر قرار گرفتند. نتایج تجزیه تری پلات تا حد زیادی نتایج تجزیه خوشه‌ای را تایید کرد. برای مثال لاین‌های ۱۵، ۱۶ و ۱۷ در کنار هم قرار گرفتند. در پایان، نتایج این تحقیق گروه‌بندی مطلوبی از لاین‌های امیدبخش گندم دوروم در ارتباط با خصوصیات کیفی را ارائه داد. این نتایج می‌تواند در برنامه‌های به‌نژادی کیفیت گندم دوروم و معرفی لاین‌هایی که کیفیت مناسب جهت تولید ماکارونی دارند مفید واقع شود.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-06-21]

منابع

1. Abaye, A.O., D.E. Brann, M.M. Alley and C.A. Griffey. 1997. Winter durum wheat: Do we have all the answers. Virginia Tech Publication, 424-802.
2. Barnard, A.D., M.T. Labuschagne and H.A. Van Niekerk. 2002. Heritability estimates of bread wheat quality traits in the Western Cape province of South Africa. Euphytica, 127: 115-122.
3. Bozzini, A., G. Fabriani and C. Lintas. 1988. Origin, distribution and production of durum wheat in the world. Durum wheat: Chemistry and technology. 1-16.
4. Branlard, G., J.C. Autran and P. Monneveux. 1989. High molecular weight glutenin subunit in durum wheat (*T. durum*). Theoretical and Applied Genetics, 78: 353-358.
5. Ciaffi, M., D. Lafiandra, E. Porceddu and S. Benedettelli. 1993. Storage-protein variation in wild emmer wheat (Triticum turgidum ssp. dicoccoides) from Jordan and Turkey. I. Electrophoretic characterization of genotypes. Theoretical and Applied Genetics, 86: 474-480.
6. Ciaffi, M., S. Benedettelli, B. Giorgi, E. Porceddu and D. Lafiandra. 1991. Seed storage proteins of *Triticum turgidum* spp. *dicoccoides* and their effect on the technological quality in durum wheat. Plant Breed. 107: 309-319.
7. Deckard, E. L., L.R. Joppa, J.J. Hammond and G.A. Hareland. 1996. Grain protein determinants of the Langdon durum dicoccoides chromosome substitution lines. Crop Science, 36: 1513-1516.
8. Degidio, M.G., B.M. Mariani, S. Nardi, P. Novaro and R.Cubadda. 1990. Chemical and technological variables and their relationships: a predictive equation for pasta cooking quality. Cereal Chemistry, 67: 275-281.
9. Dexter, J.E. and R.R. Matsuo. 1980. Relationship between durum wheat protein properties and pasta dough rheology and spaghetti cooking quality. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 28: 899-902.
10. Donelson, J.R. and W.T. Yamazaki. 1962. Note on a rapid method for estimation of damaged starch in soft wheat flours. Cereal Chemistry, 39: 460 pp.
11. Galterio, G., L. Grita and A. Brunori. 1993. Pasta-Making Quality in Triticum durum. New Indices from the Ratio among Protein Components Separated by SDS-PAGE. Plant Breeding, 110: 290-296.
12. Golabadi, M. and A. Arzani. 2003. Study of Genetic Variation and Factor Analysis of Agronomic Traits in Durum Wheat. Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources, 7 :115-127.
13. Guttieri. M.J., R. Ahmad. J.C. Stark and E. Souza. 2000. End-use quality of six hard red spring wheat cultivars at different irrigation levels. Crop Science, 40: 631-635.
14. Haghnazari, A., S. Vaezi and A. Talei.1995. Factor analysis some of traits of effective on pasta quality in durum wheat native to Iran. Agricultural Sciences and Technology Journal, 10: 141-152.
15. Haghparast, R., R, Rajabi, G. Najafian and K. Rashmeh-Karim. 2009. Evaluation of Indices Related to Grain Quality in Advanced Bread Wheat Genotypes under Rainfed Conditions. Seed and Plant Improvment Journal, 25: 315-328.
16. Irvin, G.N. 1971. Durum wheat and pasta products. Ins wheat: Chemistry and Technology Pomeranz, Y. ed. AACC, St. Paul, M.N. pp: 777-796.
17. Joppa, L.R., G.A. Hareland and R.G. Cantrell. 1991. Quality characteristics of the Langdon durum-dicoccoides chromosome substitution lines. Crop Science, 31: 1513-1517.
18. Khazaei, M., A. Tadayyon and S. Houshmand. 2013. Heritability and Relationship among Durum Wheat Quality Traits Using a Recombinant Inbred Lines Population. Journal of Crop Production and Processing, 3: 123-136.
19. Kovacs, M.I.P., N.K. Howes, D. Leisle and J. H Skerritt. 1993. The Effect of High Glutenin Subunit Composition on the Results from Tests Used to Predict Durum Wheat Quality. Journal of Cereal Science, 18: 43-51.
20. Rajabi-Hashjin, M., M. Agahee-Sarbrzeh, M.H. Fotokian and M. Mohammadi. 2013. Evaluating the cooking quality traits in bread and durum wheat. Journal of Crop Biotechnology, 4: 33-41.
21. Rao, B.N., C.J. Pozniak, P.J. Hucl and C. Briggs. 2010. Baking quality of emmer-derived durum wheat breeding lines. Journal of Cereal Science, 51: 299-304.
22. Rashidi-Monfared, S., A.H. Hosseinzadeh, M.R. Naghavi, M. Mardi, A. Ebrahimi and R. Barahimipour. 2011. The study of genetic diversity between population of durum wheat *Triticum turgidum* var. durum from west and northwestern of Iran using SSAP markers. Iranian Journal of Biology, 24:185-193.
23. Sissons, M.J., N.P. Ames, R.A. Hare and J.M. Clarke. 2005. Relationship between glutenin subunit composition and gluten strength measurements in durum wheat. Journal of the Science of Food and Agriculture, 85: 2445-2452.
24. Walsh, D.E. and K.A. Gilles. 1971. Influence of protein composition on spaghetti quality. Cereal chemistry.
25. Yagdi, K., E. Sozen and E. Aydogan-Cifci. 2007. Heritability and correlation of yield and quality traits in durum wheat (*Triticum* durum). Indian Journal of Agricultural Science, 77: 15-18.
26. Zhao, C., T. Ning, N. Jiao, B. Han and Z. Li. 2005. Effects of genotype and environment on protein and starch quality of wheat grain. Ying yong sheng tai xue bao The journal of applied ecology Zhongguo sheng tai xue xue hui, Zhongguo ke xue yuan Shenyang ying yong sheng tai yan jiu suo zhu ban, 16: 1257-1260.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-06-21]

Assessment of Quality Traits of Some Advanced Lines of Durum Wheat at Isfahan

Samira Aghaei[1], Mehdi Nasr-Esfahani[2] and Enayatollah Tohidi-Nejad[3]

1 and 3- Former M.Sc. Student and Assistant Professor, Shahid Bahonar University of Kerman
2- Plant Protection Research Division, Isfahan Center for Agricultural and Natural Resources Research, (AREEO), Isfahan, Iran (Correspondent author: mne2011@gmail.com)
Received: August 5, 2014 Accepted: January 5, 2015

Abstract

In order to assessment of quality traits of durum wheat lines, 18 elite lines selected from advanced regional durum wheat yield trial, ARDYT (2009-10) along with two check {including Dena(durum wheat) and Parsi (Bread wheat)} were studied in an experiment using RCBD with three replications at Isfahan research station in two consecutive crop season. Results showed a significant difference between the two years for all traits (except %protein). In first year lines 15 and 8 had the highest (%12.6) and lowest (%11.3) of protein percentage, respectively. While the highest (%13) and lowest (%11.7) of this character for second year were in control-1 and line 14, respectively. Cluster analysis classified lines in four main groups, that IV group had the highest protein percentage. The most of traits had a significant correlated. Factor analysis revealed that three factors confirmed more than 84% of total variance between the lines. The first factor confirmed 49% of the variation. In conclusion, the results of present study are suitable for crop and breeding programs.

Keywords: Durum wheat, Factor analysis, Line, Protein percentage, Quality traits

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-06-21]