

... بررسی عملکرد دانه در ۲۰ لاین پیشرفته جو با استفاده از شاخص‌های مقاومت به تنش خشکی ...

بررسی عملکرد دانه در ۲۰ لاین پیشرفته جو با استفاده از شاخص‌های مقاومت به تنش خشکی در شرایط آبی و  
دیم خراسان شمالی

## Investigation of grain yield in 20 advanced genotypes of barely (*Hordeum vulgare*L.) using drought tolerance indices in Northern Khorasan Province.

فاطمه رحیم نیا<sup>۱</sup> و علی اشرف جعفری<sup>۲</sup>، الیاس نیستانی<sup>۳</sup>

### چکیده

به منظور ارزیابی تحمل به خشکی، ۲۰ لاین پیشرفته جو (*Hordeum vulgare* L.) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار در شرایط آبی و دیم در سال زراعی ۸۵-۱۳۸۴ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم خراسان شمالی مورد ارزیابی قرار گرفتند. عملکرد دانه و اجزاء عملکرد آنها مورد اندازه‌گیری قرار گرفتند. داده‌های هر آزمایش به صورت جداگانه و داده‌های دو محیط به صورت مرکب تجزیه واریانس شدند. با استفاده از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی بر روی شاخص‌های مقاومت به تنش خشکی شامل میانگین حسابی MP، شاخص تحمل TOL، شاخص حساسیت به تنش SSI، شاخص تحمل به تنش STI و میانگین هندسی GMP و عملکرد گیاهان در آزمایش آبی (Yn) و دیم (Ys)، لاین‌ها در دیگرام بای پلات پراکنش داده شدند. نتایج نشان دادند که در شرایط دیم لاین‌های شماره ۱۰، ۱۱ و ۱۶ با متوسط (۱/۵ تا ۲ تن در هکتار) و در شرایط آبی لاین‌های شماره ۱۳ و ۱۴ با متوسط ۲/۲ تن در هکتار بیشترین عملکرد دانه را داشتند. در پراکنش لاین‌ها در نمودار بای پلات حاصل از تجزیه شاخص‌های پنج‌گانه مقاومت به خشکی، لاین‌ها در چهار گروه طبقه‌بندی شدند. لاین‌های شماره ۱۰، ۱۱، ۱۶، ۱۸ و ۱۹ با متوسط تولید ۱۶۷۰ کیلوگرم در هکتار متحمل به خشکی شناخته شدند و لاین‌های شماره ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۷ و ۲۰ با عملکرد ۱۳۰۰ کیلوگرم در شرایط دیم و ۱۹۷۴ کیلوگرم در شرایط آبی برای کشت در هر دو محیط معرفی شدند لاین‌های ۱، ۵ و ۱۵ با تولید ۱۴۵۰ کیلوگرم در هکتار عملکرد متوسطی در شرایط آبی داشتند ولی در شرایط دیم بازده خوبی نداشتند و به همین جهت برای زراعت آبی توصیه شدند. نتایج پراکنش بای پلات تجزیه به مؤلفه‌های اصلی با گروه بندی میانگین لاین‌ها به روش دانکن مطابقت داشت.

واژه‌های کلیدی: جو (*Hordeum vulgare* L.)، عملکرد دانه، شاخص‌های مقاومت به خشکی

۱- کارشناس ارشد اصلاح نباتات دانشگاه آزاد اسلامی واحد بروجرد

۲- دانشیار پژوهش موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع

۳- عضو هیات علمی ایستگاه تحقیقات دیم شمال خراسان

## مقدمه

جو یکی از مهم ترین غلات در سطح جهان است و به علت مقاومتش در مقابل ناسازگاری‌های محیطی و نیز به دلیل نیاز کمتر رطوبت و تطابق با محیط کشت در بسیاری از نقاط جهان کشت می‌شود (بهینیا، ۱۳۷۳). در ارقام دیم هرچه طول پدانکل بیشتر باشد بهتر است (محمدی، ۱۳۸۲). ارقامی که دارای خواص جوانه زنی سریع هستند سرعت جذب و سازندگی آنها بیشتر و به خاطر مقاومت در مقابل سرمای زمستان رقم مناسب تری برای شرایط دیم به حساب می‌آیند (رستگار، ۱۳۷۲). بین زودرسی و عملکرد یک رابطه معکوس وجود دارد، بنابراین باید دقت کرد دوره رشد را از مقدار مورد نیاز کوتاه‌تر نمود (عظیم زاده، ۱۳۸۰). در شرایط خشکی دیر هنگام، ژنوتیپ‌های پابلند، به طور معنی دار عملکرد دانه بیشتری نسبت به ژنوتیپ‌های پاکوتاه دارند. در حالی که در شرایط خشکی اولیه ژنوتیپ‌های پاکوتاه عملکرد بیشتری نسبت به ژنوتیپ‌های پابلند نشان می‌دهند. این امر می‌تواند به قابلیت بیشتر ژنوتیپ‌های پابلند برای استخراج آب از خاک و انتقال مواد نسبت داده شود. نتیجتاً طول پرشدن دانه‌ها در این ژنوتیپ‌ها کمتر تحت تأثیر خشکی قرار می‌گیرند (بنی‌صدر، ۱۳۷۴).

برای بررسی پتانسیل عملکرد دانه و شناسایی ارقام پایدار لازم است آنها را در شرایط اقلیمی متفاوت (بارندگی کم و پراکنش نامناسب) مورد بررسی قرار داد تا بتوان ارقام مقاوم را شناسایی و گزینش نمود. یکی از متداول‌ترین روش شناسایی ژنوتیپ‌های متحمل به خشکی، استفاده از شاخص‌های مقاومت به خشکی است. Fisher و Maurer (۱۹۷۸) یک شاخص حساسیت به خشکی (Stress Susceptibility Index= SSI) را برای گندم ارائه نمودند که مستقل از اثر پتانسیل عملکرد بود. هر چقدر SSI یک رقم کمتر باشد، مقاومت آن به خشکی بیشتر می‌گردد. Bidinger و همکاران (۱۹۸۲) یک شاخص تنش خشکی را در ارزن چند ساله ارائه نمودند که مستقل از پتانسیل عملکرد بود که با استفاده از روش رگرسیون چندگانه محاسبه می‌گردد. Saxena (۱۹۸۰) بیان کرد که شاخص حساسیت بیانگر مناسب‌ترین شاخص حساسیت برای ارزیابی تحمل یا حساسیت ارقام مختلف نخود نسبت به خشکی است. Fernandez (۱۹۹۳) اعلام نمود که شاخص حساسیت به خشکی (SSI) موجب گزینش ارقام مقاوم به خشکی ولی با عملکرد پائین می‌شود. بنابراین او نوعی شاخص

مقاومت به خشکی (Stress tolerance Index=STI) را ارائه نمود که موجب انتخاب ارقام مقاوم با عملکرد بالا می‌شود. هرچه مقدار آن زیاد باشد تحمل بیشتر رقم را نسبت به خشکی نشان می‌دهد. مظفری و همکاران (۱۳۷۵) در ارزیابی مقاومت آفتابگردان در برابر تنش خشکی در طی دو سال اعلام نمود که شاخص تحمل به خشکی (Fernandez STI) شاخص معتبری برای شناسایی ارقام حساس و مقاوم به خشکی در آفتابگردان می‌باشد و در برنامه‌های به نژادی از این شاخص می‌توان جهت اصلاح ارقام متحمل به خشکی استفاده نمود.

علاوه بر این‌ها، شاخص‌های متفاوت دیگری نیز برای ارزیابی عکس‌العمل ژنوتیپ‌ها در شرایط محیطی مختلف و تعیین مقاومت و حساسیت آنها ارائه شده‌اند. Rosielle و Hambin (۱۹۸۱) شاخص تحمل TOL و میانگین قابلیت تولید MP را معرفی نمودند. شاخص TOL عبارتست از اختلاف عملکرد یک ژنوتیپ در محیط تنش و بدون تنش با استفاده از شاخص‌های TOL و MP مقدار بالای TOL نشانه حساسیت ژنوتیپ به تنش بوده و انتخاب ژنوتیپ‌ها براساس مقادیر کم TOL صورت می‌گیرد. با استفاده از شاخص‌های MP و TOL امکان تفکیک ژنوتیپ‌های گروه دوم و سوم از یکدیگر براساس تقسیم بندی Fernandez (۱۹۹۳) وجود دارد. Fernandez از شاخص دیگری تحت عنوان میانگین هندسی GMP برای شناسایی ارقام مقاوم به خشکی در لوبیا استفاده کرد و بیان داشت که همبستگی بین GMP و STI برابر یک است. راضی و آساد (۱۳۷۷) در ارزیابی واکنش ۱۴ رقم آفتابگردان نسبت به خشکی باتوجه به عدم همبستگی میان عملکرد دانه در شرایط مطلوب و شاخص حساسیت به خشکی نتیجه گرفتند که احتمالاً از طریق گزینش برای هر دو صفت می‌توان سطح بالایی از مقاومت به خشکی و پتانسیل عملکرد را در ارقام بدست آورد.

فرشاد فر (۱۳۷۳) در مطالعه‌ای به منظور شناسایی لاین‌های مقاوم براساس شاخص‌های کمی مقاومت به خشکی در ۲۰ لاین گندم در دو شرایط آبی و دیم نشان داد که مناسب‌ترین شاخص‌ها برای غربال کردن لاین‌ها شاخص‌های MP و TOL هستند. Adams-Gilgagos و Acosta (۱۹۹۱) شاخص میانگین هندسی را شاخص مناسبی برای ارزیابی ژنوتیپ‌ها تشخیص دادند. Grezesiak و همکاران (۱۹۹۶) برای تعیین عکس‌العمل ۱۸ رقم

... بررسی عملکرد دانه در ۲۰ لاین پیشرفته جو با استفاده از شاخص‌های مقاومت به تنش خشکی ...

از گونه‌های لگوم نسبت به خشکی با استفاده از شاخص حساسیت به خشکی، ارقام را به دو گروه مقاوم به خشکی ( $SSI > 31$ ) و حساس به خشکی ( $SSI < 44$ ) دسته بندی نمودند. آنها همچنین با استفاده از محلول مانتول در دو سطح پتانسیل (۳ و ۶ مگاپاسکال) مشاهده نمودند که یک ارتباط مثبت معنی داری بین شاخص حساسیت به خشکی و پارامترهای مرتبط با جوانه زنی وجود دارد.

در رابطه با شاخص‌های تنش خشکی فقط از صفت عملکرد دانه استفاده شد. داده‌های جمع‌آوری شده، پس از بررسی وضعیت نرمال بودن توزیع آنها برای هر یک از صفات، به صورت جداگانه در آزمایش‌های آبی و دیم مورد تجزیه واریانس قرار گرفتند و پس از تأیید وجود اختلاف معنی دار، مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن انجام شد. برای تعیین اثرات متقابل لاین در محیط، تجزیه واریانس مرکب دو آزمایش صورت گرفت و مقایسه میانگین‌ها انجام شد. شاخص‌های پنج گانه مقاومت به خشکی شامل میانگین حسابی MP، شاخص تحمل TOL، شاخص حساسیت به تنش SSI، شاخص تحمل به تنش STI و میانگین هندسی GMP به تفکیک عملکرد بذری و علوفه براساس عملکرد گیاهان در آزمایش آبی ( $Y_n$ ) و آزمایش دیم ( $Y_s$ ) در هر یک از لاین‌ها محاسبه گردید.

هدف این تحقیق، بررسی عملکرد دانه در ۲۰ لاین پیشرفته جو و شناسایی لاین‌های سازگار و پرمحصول بر اساس شاخص‌های مقاومت به خشکی برای شرایط دیم شمال خراسان بود.

## مواد و روش‌ها

این طرح در سال زراعی ۸۵-۱۳۸۴ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم شیروان در استان خراسان شمالی واقع در بیست کیلومتری شرق شهرستان شیروان اجرا گردید. ارتفاع منطقه از سطح دریا ۱۱۳۱ متر و طول و عرض جغرافیایی به ترتیب ۵۸/۰۷ شرقی و ۳۷/۱۹ شمالی می باشد. بافت خاک سیلتی-لوم و pH آن ۸ می باشد. بذور ۲۰ لاین جو دو ردیفه از گونه *Hordum vulgare* از بانک ژن ایستگاه تحقیقات دیم شیروان تهیه گردید که در جدول شماره ۱ شجره آن‌ها آمده است. این آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۲۰ ژنوتیپ جو در ۴ تکرار به اجرا در آمد. نوع کشت دیم متکی به بارندگی سالانه منطقه بود (میانگین بارندگی حدود ۲۲۴ میلی‌متر در سال زراعی ۸۴-۸۵ بود). قطعه زمین آبی پنج نوبت در فصل رویش آبیاری شد. قطعه زمین‌های مورد آزمایش به مقدار ۷۵ کیلوگرم در هکتار کود فسفاته و ۳۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژنه، کود پاشی گردید سپس دیسک و ماله زده شد. این کشت در اواسط آبان ماه ۱۳۸۴ به صورت خطی انجام گردید. صفات مورد بررسی شامل عملکرد دانه و سایر صفات فنولوژیکی و زراعی از قبیل درصد پوشش، تعداد روز تا ظهور سنبله، تعداد روز تا رسیدگی، ارتفاع بوته، تعداد سنبله در

$$SSI = \frac{1 - (Y_s/Y_n)}{1 - (Y_s/Y_n)} \quad \text{شاخص حساسیت به تنش (SSI) (Fischer \& 1978, Maurer)}$$

$$Tol = Y_n - Y_s \quad \text{میانگین حسابی MP، شاخص تحمل TOL, Hamblin \& Rosielle) (1981)}$$

$$MP = \frac{Y_n + Y_s}{2}$$

$$GMP = \sqrt{(Y_n \times Y_s)} \quad \text{شاخص تحمل به تنش (STI) و شاخص میانگین هندسی (GMP, Fernandez 1993)}$$

$$STI = \frac{(Y_n \times Y_s)}{(Y_n)^2}$$

در نهایت با استفاده از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی بر روی شاخص‌های مقاومت به خشکی، دیاگرام بای پلات لاین‌ها براساس دو مؤلفه‌ی اصلی اول و دوم برای عملکرد رسم گردید. برای تجزیه‌ی آماری داده‌ها از نرم افزارهای SAS9 و MINITAB15 استفاده شد.

## نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس جداگانه‌ی دو محیط نشان داد که میانگین مربعات تیمارها در هر دو محیط در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۲). در تجزیه مرکب نیز اثر لاین، اثر محیط و اثر متقابل لاین در محیط در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود (جدول شماره ۳). نتایج مقایسه میانگین تیمارها به روش دانکن نشان داد که در شرایط دیم لاین‌های شماره ۱۰، ۱۱ و ۱۶ با متوسط (۱/۵ تا ۲ تن در هکتار) بیشترین مقدار دانه را تولید کردند و می‌توان با انتخاب این لاین‌ها به حداکثر عملکرد در شرایط دیم دست یافت. در شرایط آبی لاین‌های شماره ۱۳ و ۱۴ با عملکردهای ۲/۱۹ و ۲/۱۶ تن در هکتار بیشترین تولید دانه در هکتار را داشتند (جدول شماره ۴). در مجموع دو محیط لاین‌های شماره ۱۱، ۱۳، ۱۴، ۱۶، ۱۷، ۱۹ و ۲۰ با متوسط عملکرد ۱/۵۹ لغایت ۱/۹۳ تن بیشترین تولید دانه در هکتار را داشتند. در تجزیه مرکب داده‌های دو محیط اثر محیط معنی‌دار بود و میانگین کل عملکرد دانه در محیط دیم و آبی به ترتیب ۱۳۰۶ و ۱۶۱۵ کیلوگرم در هکتار بود (جدول شماره ۴). وجود اثرات متقابل لاین در محیط نشانگر این موضوع است که لاین‌ها در دو محیط روند متفاوتی داشته‌اند. ضریب تغییرات آزمایش در محیط دیم و آبی به ترتیب ۲۲ و ۱۹ درصد بود. بالا بودن ضریب تغییرات آزمایش در شرایط تنش خشکی به دلیل عدم یکنواختی شیب رطوبتی خاک در شرایط دیم است و این امر موجب افزایش خطای آزمایش می‌شود.

به منظور شناسایی لاین‌های متحمل به خشکی، مقادیر مختلف شاخص‌های پنج‌گانه  $MP$ ،  $TOL$ ،  $SSI$ ،  $STI$  و  $GMP$  و عملکرد دانه، در دو محیط تنش  $Ys$  و مطلوب  $Yn$  برای هر یک از لاین‌ها محاسبه گردید (جدول شماره ۵). شاخص‌های پنج‌گانه و عملکرد دانه، در دو محیط مورد تجزیه به مؤلفه‌های اصلی قرار گرفتند نتایج حاصل از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی شامل مقادیر ویژه، درصد واریانس توجیه شده و ضرایب بردارهای ویژه برای مؤلفه‌های ۱ و ۲ در جدول شماره ۶ آمده است. همانطور که مشاهده می‌شود، مقادیر ویژه حاصل از مؤلفه‌های ۱ و ۲ از یک بیشتر بودند و به ترتیب ۶۴ و ۳۵ درصد از کل واریانس متغیرها را توجیه نمودند.

مقادیر نسبی ضرایب بردارهای ویژه در مؤلفه‌ی اول، نشان داد که شاخص‌های  $Ys$ ،  $MP$ ،  $GMP$  و  $STI$  همبستگی بالایی با مؤلفه‌ی اول داشتند و به همین منظور مؤلفه‌ی اول به نام مؤلفه

ی تحمل به خشکی نامگذاری شد. میزان بیشتر این شاخص‌ها برای ما مطلوب‌تر است، این شاخص‌ها بر روی بای پلات حاصله، بخوبی لاین‌های پر محصول در دو شرایط تنش  $Ys$  و غیر تنش  $Yn$  را از هم متمایز نمودند.

شاخص‌های  $TOL$ ،  $SSI$  و  $Yn$  مقادیر بیشتری در مولفه دوم داشتند و به همین منظور مؤلفه‌ی دوم به نام مؤلفه‌ی حساسیت به تنش نامگذاری شد (جدول ۶). این مؤلفه می‌تواند لاین‌های با پایداری عملکرد کم (حساس به خشکی) را به ما نشان دهد. از آنجایی که مقدار کم  $TOL$ ،  $SSI$  مطلوب است، بنابراین بر اساس این مؤلفه لاین‌هایی که دارای  $Yn$  بالا و  $TOL$ ،  $SSI$  کم بودند در هر دو محیط آبی و دیم میانگین عملکرد بذر متوسطی داشتند (شکل ۱).

با پراکنش لاین‌ها بر روی بای پلات حاصله، دو مولفه اول لاین‌ها را در چهار گروه طبقه بندی کردند (شکل ۱). لاین‌های شماره ۱۰، ۱۱، ۱۶، ۱۸ و ۱۹ از لحاظ عملکرد دانه متحمل به خشکی شناخته شدند و با متوسط تولید ۱۶۷۰ کیلوگرم در هکتار برای کشت در دیم‌زارهای منطقه شمال خراسان توصیه شدند. لاین‌های شماره ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۷ و ۲۰ با میانگین عملکرد ۱۳۰۰ کیلوگرم در کشت دیم و ۱۹۷۴ کیلوگرم در کشت آبی بیشترین تولید دانه در واحد سطح در هر دو محیط داشتند. به همین دلیل هم برای دیم‌زارهای پر باران و هم برای کشت آبی توصیه شدند. لاین‌های ۱، ۵ و ۱۵ با تولید ۱۴۵۰ کیلوگرم در هکتار عملکرد متوسطی در شرایط آبی داشتند ولی در شرایط دیم بازده خوبی نداشتند و به همین جهت تنها برای زراعت آبی توصیه شدند. سایر لاین‌ها که در گروه چهارم نمودار بای پلات قرار گرفتند عملکرد کمتری هر دو محیط داشتند و به همین جهت برای کاشت در مناطق خراسان شمالی توصیه نمی‌شوند. نتایج پراکنش بای پلات تجزیه به مؤلفه‌های با مقایسه میانگین‌ها در جدول شماره ۳ مطابقت داشت.

... بررسی عملکرد دانه در ۲۰ لاین پیشرفته جو با استفاده از شاخص‌های مقاومت به تنش خشکی ...

جدول ۱ - نام و شجره ۲۰ لاین جو مورد مطالعه جو

Table 1. The name and pedigree of studied 20 barley lines

کد لاین‌ها Lines No.	شجره لاین‌ها Lines 'Pedigree
1	Tipper//Lignee131/ArabiAbiad/3/Tokak
2	Q4673 Juliat /Grivita
3	YEA762/2/YEA605/5//K-273 ICBH93-0623-0AP-0AP
4	Roho//Alger/Ceres, 362-1-1/3/Al
5	Ranniy/Precoce ICBH90-0086-4AP-OAP-OAP-OAP-14
6	ICB-100974/ACTON
7	Yea164-4/Yea605-5//cwb117-77-9-7 ICBH92-0975-0AP-6AP-0AP
8	Scio/SLB 47-81//Tokak
9	Tarm92
10	CB-74-2
11	10Salmas/3/OP/Zy//Alger/Union//4/Orge1/3/MD/AtI//CM-/5/ CWB117/1104073 ICBH93-0717-0AP-0AP
12	Kitchin/Mullers Hedla//Salmas Icbh88-0148-0AP-15AP-0AP
13	Unknown
14	MAI/Owb753328 /5H, F1//3/Gorgan4
15	Tipper//Lignee131/ArabiAbiad/3/Tokak
16	ICB-107766/3/YEA560/2//Luther/Bk259 ICBH89-0079-1AP-0AP-3AP-0AP
17	Tarm92//ICB-103351/Arta ICB98-0523-OAP
18	Mahali Sheher Kurd
19	YESEVI-93
20	Sahand

جدول شماره ۲ - خلاصه تجزیه واریانس عملکرد دانه در ۲۰ لاین جو به تفکیک آزمایش دیم و آبی

Table 2. Summary of analysis of variance for grain yield in 20 lines of barely under both irrigation and dry land farming system

SOV	منابع تغییرات	درجه آزادی df	میانگین مربعات MS	
			آبی Irrigation	دیم Dry
Replication	تکرار	3	1.00**	0.17
Lines	لاین	19	0.32**	0.29**
Error	خطا	57	0.10	0.08
CV%	ضریب تغییرات		19.2	21.9

\* و \*\*\*= به ترتیب در سطوح احتمال ۵٪ و ۱٪ معنی دار

\*, \*\*= Significant at 5%, 1% levels of probability, respectively.

جدول شماره ۳- خلاصه تجزیه واریانس مرکب عملکرد دانه در ۲۰ لاین جو در شرایط آبی و دیم

Table 3. Summary of combined analysis of variance for grain yield in 20 lines of barely under irrigation and dry land farming system

SOV	منابع تغییرات	درجه آزادی df	میانگین مربعات MS
Environment (E)	محیط	1	**3.86
Replication	خطای ۱	6	0.58
Lines (L)	لاین	19	**0.44
E x L	محیط x لاین	19	**0.18
Error	خطای ۲	114	0.089
CV%	ضریب تغییرات		20.5

\* و \*\*= به ترتیب در سطوح احتمال ۰.۵٪ و ۰.۱٪ معنی دار

, \*\*= Significant at 5%, 1% levels of probability, respectively.

جدول شماره ۴- مقایسه میانگین عملکرد دانه در ۲۰ لاین جو به تفکیک شرایط آبی و دیم و میانگین دو محیط

Table 4. Means comparison for grain yield in 20 lines of barely under irrigation, dry land farming system and mean of two environments over two years.

شماره لاین ها Lines No.	Dry دیم		Irrigation آبی		Mean میانگین	
1	1.11	cd	1.59	abc	1.35	cdef
2	1.2	bcd	1.2	c	1.20	ef
3	1.19	bcd	1.41	c	1.30	cdef
4	1.17	bcd	1.48	bc	1.33	bcdef
5	0.89	d	1.28	c	1.08	f
6	1.11	cd	1.39	c	1.25	def
7	1.14	cd	1.25	c	1.19	ef
8	1.22	bcd	1.45	c	1.33	bcdef
9	1.2	bcd	1.5	bc	1.35	bcdef
10	1.54	abc	1.79	abc	1.67	abcd
11	2.08	a	1.77	abc	1.93	a
12	1.14	bcd	1.9	abc	1.52	bcdef
13	1.32	bcd	2.19	a	1.76	abc
14	1.39	bcd	2.16	ab	1.77	ab
15	1.03	cd	1.48	bc	1.26	def
16	1.78	ab	1.79	abc	1.76	abc
17	1.36	bcd	1.81	abc	1.59	abcde
18	1.44	bcd	1.39	c	1.339	cdef
19	1.49	bcd	1.77	abc	1.34	abcde
20	1.31	bcd	1.81	abc	1.56	abcde
Mean میانگین کل	1.30		1.62		1.46	

میانگین تیمارهایی که دارای حروف مشابهی هستند بر اساس آزمون دانکن ۰.۵٪ از لحاظ آماری اختلاف معنی داری با همدیگر ندارند.

Means followed by the same letters are not significantly different (DMRT 5%)

جدول ۵ - عملکرد دانه و برآورد پنج شاخص میانگین هندسی، تحمل به تنش، حساسیت به تنش، میانگین حسابی و شاخص تحمل در ۲۰ لاین جو در شرایط آبی و دیم

Table5. Mean of grain yield and 5 drought tolerance indices (MP, TOL, SSI, STI and GMP) in 20 lines of barely under irrigation, dry land farming system

شماره لاین‌ها	عملکرد در شرایط تنش	عملکرد در شرایط نرمال	میانگین هندسی	شاخص تحمل به تنش	شاخص حساسیت به تنش	میانگین حسابی	شاخص تحمل
Lines No.	Ys	Yn	GMP	STI	SSI	MP	TOL
1	1.11	1.59	1.328	0.827	1.54	1.35	0.48
2	1.2	1.3	1.249	0.731	0.39	1.25	0.1
3	1.19	1.41	1.295	0.786	0.79	1.3	0.22
4	1.17	1.48	1.316	0.811	1.07	1.325	0.31
5	0.89	1.28	1.067	0.534	1.55	1.085	0.39
6	1.11	1.39	1.242	0.723	1.03	1.25	0.28
7	1.14	1.25	1.194	0.667	0.45	1.195	0.11
8	1.22	1.45	1.33	0.828	0.81	1.335	0.23
9	1.2	1.5	1.342	0.843	1.02	1.35	0.3
10	1.54	1.79	1.66	1.291	0.71	1.665	0.25
11	2.08	1.77	1.919	1.724	-0.89	1.925	-0.31
12	1.14	1.9	1.472	1.014	2.04	1.52	0.76
13	1.32	2.19	1.7	1.354	2.02	1.755	0.87
14	1.39	2.16	1.733	1.406	1.82	1.775	0.77
15	1.03	1.48	1.235	0.714	1.55	1.255	0.45
16	1.78	1.79	1.785	1.492	0.03	1.785	0.01
17	1.36	1.81	1.569	1.153	1.27	1.585	0.45
18	1.44	1.39	1.415	0.937	-0.18	1.415	-0.05
19	1.49	1.77	1.624	1.235	0.81	1.63	0.28
20	1.31	1.81	1.54	1.11	1.41	1.56	0.5

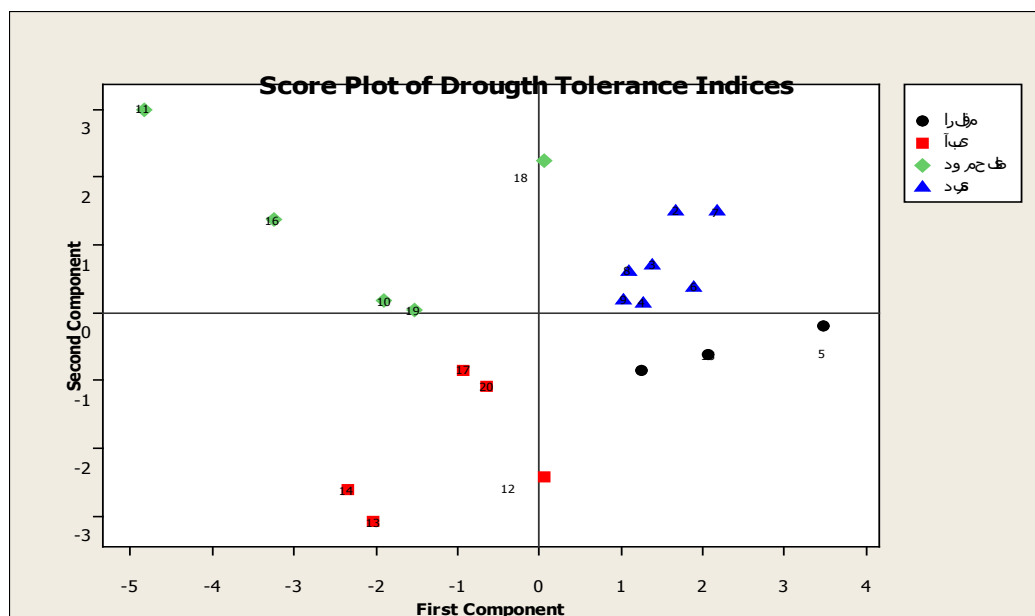
جدول ۶- نتایج حاصل از تجزیه به مؤلفه های اصلی شامل مقادیر ویژه، درصد واریانس و ضرایب بردارهای ویژه مربوط به شاخص های پنج گانه تحمل به خشکی برای عملکرد دانه در ۲۰ لاین جو در شرایط آبی و دیم

Table 3: Summary of principle components analysis and estimates of Eigen values, % variance and eigen-vectors for the first two principal component axes estimates from 5 drought tolerance indices in 20 lines of barely under irrigation, dry land farming system

Kind of Index	نام شاخص	مؤلفه 1. 1	مؤلفه 2. 2
Yield in dry	عملکرد دانه در شرایط دیم	-0.432	0.251
Yield in Irrigation	عملکرد دانه در شرایط آبی	-0.362	-0.405
TOL	شاخص تحمل	0.057	-0.631
MP	میانگین حسابی	-0.465	-0.095
SSI	شاخص حساسیت به تنش	0.152	-0.601
STI	شاخص تحمل به تنش	-0.469	-0.038
GMP	میانگین هندسی	-0.468	-0.057
Eigen Value:	مقادیر ویژه	4.52	2.46
% of Variance	درصد واریانس	0.64	0.35
Cum % of Variance	درصد واریانس تجمعی	0.64	0.99

اعدادی که زیر آنها خط کشیده شده است دارای ارزش بیشتری در مؤلفه های اصلی هستند.

The bold underlined values are the most impotent trait for each principal component axes



شکل ۱- دیاگرام نمایش بای پلات پنج شاخص تحمل به خشکی برای عملکرد دانه در ۲۰ لاین جو بر اساس دو مؤلفه اصلی اول و دوم

Fig 1. Scatter plot of 20 lines of barely for the first two principal components axes estimates from 5 drought tolerance indices in 20 lines of barely under irrigation, dry land farming system



10. Adams, M. W. 1967. Basis of yield compensation in crop plants with special reference to the field bean. *Crop Sci.* 7: 505-510.

11. Bidinger, F. R; M. Kshiomor and Talukdor. 1982. Breeding and selection for drought resistance in pearl millet. in drought resistance in crops with emphasis on rice. IRRI., P: 357-377.

12. Fernandez, G. C. J., 1993. Effective selection criteria for assessing plant stress tolerance. In: C. G. Kuo (Ed), *Adaptation of food crops to temperature and water stress*, pp. 257-270. AVRDC. Shanhua, Taiwan.

13. Fisher, R. A. and R. Maurer. 1978. Drought Tolerance in spring wheat cultivars. I. Grain yield Response: *Aust. Jour. Agri. Res.* 29: 897-912.

14. Grezesiak, W. F., Pienkowski, S., and Niziol. B. 1996. Screening for drought resistance: Evolution of drought susceptibility index of legume plants under natural growth conditions. *J. Agronomy & Crop Sci* 177: 237-244.

15. Rosielle, A. A and Hambin, J. 1981. Theoretical aspects of selection for field in stress and non stress environments. *Crop Sci.* 27: 709-946.

16. Saxena, M. C. 1980. Recent advance in chick-pea improvement ICAISAT. 98-99.

17. Winslow, M. D. and N. Smirnof. 1984. Techniques used to breeders nurseries for drought resistance. *England Rachi Sci.* 3: 45-46.

## References فهرست منابع

۱. بنی صدر، ن. ۱۳۷۴. بررسی تحمل به گرما و سرما در چند رقم جو ایرانی. *مجله نهال و بذر*، جلد ۱۱، شماره ۴.
۲. بهنیا، م. ۱۳۷۳. غلات سردسیر. انتشارات دانشگاه تهران. صفحه ۶۱۰.
۳. راضی، ه. و. آساد، م. ۱۳۷۷. ارزیابی تغییرات صفات مهم زراعی و معیارهای سنجش تحمل به خشکی در آفتابگردان. *مجله علوم زراعی کشاورزی و منابع طبیعی*. جلد دوم، شماره ۱، ص ۳۱-۴۴.
۴. رستگار، م. ۱۳۷۲. دیمکاری. انتشارات برهمند. سمیع زاده، ح.، طالعی، ع.، ر.، گرامی، ع. و ح.، پوردایی. ۱۳۷۷، بررسی تعیین مناسب ترین شاخص حساسیت به خشکی در ارقام نخود، چکیده مقالات پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. کرج، موسسه تحقیقات و اصلاح نهال و بذر، ۹-۱۳ شهریور.
۵. عظیم زاده، م. ۱۳۸۰. گزارش نهایی بررسی لاینها و ارقام جوهای زمستانه و بینابینی بین المللی در آزمایشات مقایسه عملکرد در شرایط دیم شمال خراسان. انتشارات سازمان تحقیقات ترویج، آموزش و تحقیقات کشاورزی
۶. فرشادفر، ع. ۱۳۷۳. تعیین محل کروموزومهای ژنهای کننده پایداری فنوتیپی و معیارهای فیزیولوژیکی مقاومت به خشکی. سومین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، دانشگاه تبریز. محمدی، ر. ۱۳۸۲. گزارش نهایی گزینش لاینها در نسل های درحال تفکیک گندم دوروم برای صفات زراعی موثر بر عملکرد در شرایط دیم. انتشارات سازمان تحقیقات ترویج، آموزش و تحقیقات کشاورزی
۷. مظفری، ک.، عرشی، ی.، زینالی خانقاه، ح. ۱۳۷۵. بررسی اثر تنش خشکی در برخی صفات مورفولوژیکی و اجزاء عملکرد در آفتابگردان. *مجله نهال و بذر*، جلد ۱۲، شماره ۳. صفحه ۳۳-۲۴.
۸. میرحسینی، ر. ۱۳۷۰. بررسی تحمل سه رقم اسپرس و یک رقم یونجه به کمبود آب. *مجله پژوهش و سازندگی*. جلد ۱۷، صفحات ۲۶ الی ۲۹.
9. Acosta-Gllagos, J, A., and Adams, M. W. 1991. Plant taints and yield stability of dry bean (*Phaseolus vughare L.*) cultivar under drought. *Agron. j* 28: 161-217.