

## ارزیابی شاخص‌های مورفو- فیزیولوژیک مؤثر بر عملکرد ارقام گندم بهاره با استفاده از روش‌های آماری چند متغیره

جعفر احمدی<sup>۱\*</sup>، محمد خطیبی<sup>۲</sup>، حسین امیرشکاری<sup>۳</sup> و مجید امینی دهقی<sup>۳</sup>

۱. استادیار، عضو هیأت علمی دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره)، قزوین
۲. دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه زراعت دانشکاه کشاورزی، دانشگاه شاهد
۳. استادیار، گروه زراعت دانشکده کشاورزی، دانشگاه شاهد

تاریخ وصول: ۱۳۸۸/۱۲/۲۳

تاریخ پذیرش: ۱۳۸۹/۱۱/۱۲

### چکیده

به منظور بررسی روند رشد و شناخت صفات مورفولوژیک و فیزیولوژیک مؤثر بر عملکرد ارقام گندم بهاره از طریق روش‌های آماری چند متغیره، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال زراعی ۸۷-۸۶ در مرکز تحقیقات کشاورزی مشکین شهر واقع در استان اردبیل اجرا گردید. در این آزمایش ده رقم گندم بهاره از نظر روند رشد و صفات مورفولوژیک و فیزیولوژیک مورد مقایسه قرار گرفتند. برای مطالعه روند رشد گندم، نمونه‌گیری‌ها در شش مرحله با فاصله ده روز رشد انجام گرفت، اولین مرحله نمونه‌گیری مرحله شروع رشد ساقه بوده و با فاصله ده روز، نمونه‌گیری‌های بعدی صورت گرفت. نتایج آزمایش نشان داد که ارقام مختلف از لحاظ ارتفاع، تعداد روز تا گلدهی، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه، وزن هزار دانه، تعداد دانه در سنبله، سرعت رشد محصول (CGR) و ماده خشک کل (TDM) دارای دامنه تغییرات بالائی بودند. در بین ارقام گندم از ۱۹ صفت مورد مطالعه در ۱۷ صفت تنوع معنی‌داری مشاهده گردید. نتایج همبستگی نشان داد که شاخص سطح برگ (LAI) با عملکرد دانه، تعداد روز تا گلدهی، عملکرد بیولوژیک، عملکرد کاه، CGR و TDM رابطه معنی‌دار مثبت و همبستگی بین LAI با طول ریشک و طول سنبله و شاخص برداشت (HI) معنی‌دار و منفی است. همچنین مشخص شد که ارقام هامون، شیراز و نیک‌نژاد از لحاظ عملکرد دانه و اجزای عملکرد از ارقام دیگر برتر می‌باشند.

واژه‌های کلیدی: گندم بهاره، شاخص رشد، مورفو- فیزیولوژیک، عملکرد



## مقدمه

گندم یکی از مهم‌ترین و با ارزش‌ترین گیاهانی است که بیش از هر گیاه زراعی دیگری در دنیا کشت می‌شود. گندم با تامین بیش از ۴۰ درصد کالری و ۵۰ درصد پروتئین مورد نیاز، در جیره غذایی جامعه ایرانی از اهمیت بسزائی برخوردار است. تولید محصول در گیاهان زراعی یک پدیده پیچیده است که هماهنگی با این پیچیدگی و شناخت عمیق عوامل فیزیولوژیک، زراعی و محیطی برای حفظ و افزایش بهره‌دهی ضروری است (۱).

بالاترین عملکرد گندم آبی در دنیا معادل ۱۵/۷ تن در هکتار در شمال انگلستان و در ایران ۱۲/۵ تن در استان فارس بوده است (۱). آنچه که در سال‌های اخیر در مورد ارقام پرمحصول گندم گزارش شده، عامل اصلی افزایش محصول گندم در هکتار از طریق افزایش شاخص برداشت<sup>۱</sup> (HI) بوده است. متوسط HI گندم ۵۰ درصد است و بسیاری از متخصصین معتقدند که تا ۶۵ درصد قابل افزایش است، در حالی که در ایران متوسط HI حدود ۴۷٪ است (۴ و ۵). فیزیولوژیست‌های گیاهی معتقدند که برای بازدهی بیشتر در اصلاح ارقام سازگار و برتر باید شاخص‌هایی را که در پایداری و بهبود عملکرد ارقام در محیط‌های مختلف موثرند، شناخت و از آنها به‌عنوان معیارهای انتخاب برای دستیابی به عملکرد دانه استفاده کرد. از طرف دیگر بررسی شاخص‌های رشدی و شناخت مبانی مورفولوژیک- فیزیولوژیک اختلاف عملکرد دانه و تعیین مهم‌ترین صفات مؤثر بر عملکرد دانه و ارتباط آنها با یکدیگر در گندم از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. لذا با توجه به اهمیت شناخت چگونگی شکل‌گیری عملکرد و همچنین لزوم شناسائی محدودیت‌های مورفولوژیک و فیزیولوژیک مؤثر بر عملکرد به منظور افزایش پتانسیل تولید، ضروری است که خصوصیات مورفولوژیک و فیزیولوژیک سهم در عملکرد ارقام در یک محیط و اقلیم خاص مورد مطالعه قرار بگیرد (۶، ۹، ۱۵ و ۱۷).

حسین‌پور و همکاران (۱۳۸۱) در آزمایشی که برای تعیین مهم‌ترین خصوصیات فیزیولوژیک مؤثر بر عملکرد

دانه گندم انجام دادند، دریافتند که ارقام از نظر درجه روز رشد دریافتی جهت تکمیل مراحل فنولوژیک، با هم اختلاف معنی‌داری دارند. در این آزمایش روند سرعت رشد محصول ابتدا کند و پس از دریافت ۵۰۰ درجه روز رشد افزایش یافت. مقدم و همکاران (۱۳۷۲) با تجزیه همبستگی نشان دادند که تعداد پنجه‌های بارور و وزن هزار دانه از اجزای اساسی عملکرد دانه، تعداد پنجه بارور و ارتفاع بوته از اجزای اساسی عملکرد کاه، همچنین عملکرد دانه و عملکرد کاه از اجزای اساسی شاخص برداشت می‌باشند. بنابراین برای افزایش هر یک از صفات وابسته مذکور می‌توان از صفات مؤثر و مرتبط سود جست. کواری و همکاران (۱۹۹۹) گزارش کردند که اگرچه با افزایش ارتفاع گیاه، سرعت رشد محصول<sup>۲</sup> (CGR) افزایش می‌یابد، ولی عملکرد دانه کاهش پیدا کرد (۲۰). ابراهیم پور نور آبادی و همکاران (۱۳۸۶) یکی از راه‌های افزایش عملکرد گندم، افزایش شاخص برداشت بوسیله کاهش تعداد پنجه در بوته گزارش نموده‌اند. همچنین کوچکی و همکاران (۱۳۸۵) گزارش نمودند که بین عملکرد دانه با شاخص برداشت و وزن هزار دانه همبستگی مثبت و معنی‌دار وجود دارد.

طبق گزارش هاشمی دزفولی و همکاران (۱۳۷۷) با وجود شرایط آب و هوایی متغیر و عملیات زراعی مختلف حدود نیمی از نوسانات عملکرد مربوط به دوام سطح برگ بوده و تداوم دوام برگ بر روی بوته می‌تواند منجر به افزایش عملکرد شود. کوچکی و همکاران (۱۳۸۵) نشان دادند که وزن دانه در سنبله همبستگی مثبت و معنی‌داری با عملکرد دانه دارد. آنها همچنین گزارش نمودند که بین ارتفاع بوته با وزن سنبله و بین عملکرد دانه با وزن هزار دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود دارد. گلپرور و همکاران (۱۳۸۱) نیز بیان داشتند که بین عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه و تعداد دانه در گیاه رابطه معنی‌دار و مثبت برقرار است.

دامانیا و جکسون (۲۰۰۶) با تجزیه عاملی صفات مورفولوژیک اندازه‌گیری شده در واریته‌های گندم، صفات

کرج، شامل ارقام دز، چمران، هامون، مرودشت، پیشتاز، کویر، شیراز، نیک نژاد، اترک و تجن طی آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار از نظر شاخص‌های رشد و صفات مورفولوژیک و فیزیولوژیک مؤثر بر عملکرد دانه گندم مورد مطالعه قرار گرفتند. روش کاشت به صورت جوی و پشته‌ای، با فاصله بین ردیف‌ها ۲۰ سانتی‌متر و فاصله روی ردیف‌ها ۱۵ سانتی‌متر بود. طول هر کرت ۳ متر با ده خط کاشت در نظر گرفته شد. با توجه به اینکه ارقام مورد آزمایش بهاره بودند، عملیات کاشت در نیمه دوم فروردین صورت گرفت. توصیه‌های کودی بر طبق آزمون خاک، به صورت ۲۵ کیلوگرم در هکتار کود اوره بعلاوه ۵۰ کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریپل در زمان قبل از کاشت و سپس در مرحله داشت ۱۰۰ کیلوگرم اوره مورد استفاده قرار گرفت. با توجه به رطوبت موجود در خاک اولین آبیاری ده روز پس از کاشت انجام شد و آبیاری‌های بعدی با توجه به شرایط رشدی و فنولوژی گیاه در زمان مناسب و بر اساس تعداد آبیاری رایج منطقه برای گندم انجام گردید. ۱۹ صفت و شاخص مورد مطالعه در این آزمایش عبارت بودند از: عملکرد دانه، وزن دانه، ارتفاع بوته، طول سنبله، تعداد سنبلچه در سنبله، تعداد دانه در سنبله، تعداد برگ، طول ریشک، تعداد سنبلچه، طول پدانکل، شاخص برداشت، عملکرد کاه و شاخص‌های رشد شامل: وزن خشک کل<sup>۱</sup> (TDM)، سرعت رشد محصول (CGR)  $(CGR = \frac{w_2 - w_1}{SA(t_2 - t_1)})$  که در آن  $w_1$  و  $w_2$  وزن خشک گیاه در شروع و پایان فاصله زمانی،  $t_1$  و  $t_2$  روزهای مربوطه و SA سطح خاک اشغال شده توسط گیاه است)، سرعت رشد نسبی<sup>۲</sup> (RGR)  $(RGR = 1/w \times dw/dt)$  که در آن w وزن خشک و dt تغییرات زمان و dw تغییرات وزن خشک می باشد)، میزان فتوسنتز خالص<sup>۳</sup> (NAR)  $(NAR = \frac{1}{A} \times \frac{dw}{dt})$  که A سطح برگ،  $\frac{dw}{dt}$  تغییر وزن ماده خشک گیاهی در واحد زمان است)، شاخص سطح برگ<sup>۴</sup> (LAI) (بیان کننده نسبت سطح برگ به

را در پنج عامل گروه‌بندی کردند. در عامل اول مهم‌ترین ضرایب شامل سه جزء مهم عملکرد یعنی زمان خوشه‌دهی، تعداد دانه در خوشه و وزن دانه با ضرایب عاملی مثبت و نیز تعداد خوشه در گیاه با ضریب منفی بودند. عامل دوم خصوصیات خوشه نامیده شد، زیرا مهم‌ترین ضرایب عاملی آن طول خوشه با ضریب مثبت و تراکم خوشه با ضریب منفی بود. در عامل سوم ارتفاع بوته، طول میانگره انتهایی و وزن هزار دانه مهم‌ترین ضرایب مثبت را تشکیل دادند. در عامل چهارم فقط تعداد سنبلچه در خوشه بزرگترین ضریب عاملی مثبت را دارا بود. عامل پنجم هم که مساحت برگ پرچم اطلاق شد، شامل طول و عرض برگ پرچم با ضرایب عاملی منفی بود.

هدف از اجرای این آزمایش بررسی میزان عملکرد دانه و شاخص‌های رشد در ارقام بهاره گندم جهت کشت در منطقه مشکین شهر و امکان جایگزینی آنها به جای کشت ارقام پاییزه بود. این امر به دلیل تغییرات شدید اقلیمی در منطقه می‌باشد، که این تغییرات اقلیمی (به ویژه سرما) سبب وارد آمدن صدمات زیادی به مزارع و در نهایت سبب کاهش عملکرد دانه شده و کاشت گندم پاییزه را در آن منطقه غیر اقتصادی می‌کند.

#### مواد و روش‌ها

آزمایش در سال ۱۳۸۶ در مشکین شهر از شهرستان‌های استان اردبیل که در موقعیت ۱۵ دقیقه و ۴۷ درجه الی ۱۴ دقیقه و ۴۸ درجه طول شرقی و ۱۲ دقیقه و ۳۸ درجه الی ۵۰ دقیقه و ۳۸ درجه عرضی شمالی قرار گرفته است، انجام گرفت. ارتفاع متوسط این شهر از تراز سطح دریا برابر ۱۶۲۵ متر بوده و بر اساس نقشه‌های زمین شناسی و مطالعات صحرائی این منطقه کوهستانی، متوسط بارندگی در طول یک دوره ده ساله برابر ۴۰۰ میلی متر، میزان رطوبت نسبی بین حداکثر ۸۵٪ و حداقل ۳۵٪ و متوسط روزهای یخبندان ۲۶۰ روز می‌باشد.

در این بررسی تعداد ۱۰ رقم گندم بهاره اصلاح شده، تهیه شده از موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر

1- Total Dry Matter  
3- Net Assimilation Rate

2- Relative Growth Rate  
4- Leaf Area Index

در ارقام مورد آزمایش می‌باشد. بنابراین در انتخاب برای کاشت در منطقه این صفت از صفات تاثیرگذار محسوب می‌شود. چرا که می‌تواند بر روی صفات دیگر اثر مثبت یا منفی داشته باشد. به طوری که افزایش ارتفاع می‌تواند افزایش عملکرد کاه و در نتیجه افزایش عملکرد بیولوژیک را به دنبال داشته باشد و یا کاهش عملکرد دانه را سبب شود (۱۳). از نکات قابل توجه در جدول (۱)، مقادیر بالای دامنه تغییر صفات عملکرد دانه، عملکرد کاه و عملکرد بیولوژیک می‌باشد که تنوع ارقام را آشکار می‌سازد. یکی از اجزای مؤثر در عملکرد دانه، صفت تعداد دانه است (جدول ۱) که از تنوع زیادی برخوردار بود و شاید یکی از عوامل اصلی در تفاوت‌های عملکرد دانه به حساب آید. در توافق با این نتیجه گلپور و همکاران (۱۳۸۱) نیز بیان داشتند که بین عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه و تعداد دانه در گیاه رابطه معنی‌دار و مثبت برقرار است.

نتایج تجزیه واریانس برای صفات مورد بررسی در جدول (۲) نشان داده شده است. همان طور که مشاهده می‌شود بین ارقام مختلف از لحاظ ارتفاع بوته، طول سنبله، تعداد روز تا گلدهی، عملکرد دانه، عملکرد کاه، عملکرد بیولوژیک، وزن هزار دانه، تعداد سنبلچه در سنبله اصلی، تعداد دانه در سنبله، CGR و TDM در سطح آماری یک درصد اختلاف معنی‌دار وجود دارد و صفات فوق‌الذکر می‌توانند در انتخاب ارقام مناسب و پربازده برای کاشت مورد توجه قرار گیرند. با توجه به معنی‌دار بودن آزمون F در اکثر صفات، میانگین ارقام مختلف از نظر صفات مورد ارزیابی با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن (جدول ۳) مورد مقایسه قرار گرفتند. همان طور که ملاحظه می‌شود، ده رقم گندم از نظر ارتفاع به هفت گروه متفاوت تقسیم شده و نتیجه آزمایش نشان دهنده تنوع بالای ارتفاع در انتخاب ارقام می‌باشد. بیشترین تعداد گروه‌بندی برای صفات تعداد دانه در سنبله، طول سنبله، شاخص‌های HI، RGR و CGR دیده شد. بیشترین تعداد دانه در سنبله در رقم چمران و کمترین آن در رقم مرودشت مشاهده شد.

سطح زمین اشغال شده توسط گیاه است)، دوام سطح برگ<sup>۱</sup> (LAD) (ترسیم منحنی LAI نسبت به زمان) و شاخص برداشت (HI) ( $HI = \frac{GY}{BY}$ ) که GY عملکرد دانه و BY عملکرد بیولوژیک می‌باشد). برای محاسبه شاخص‌های رشد و تعیین روند رشد گندم، نمونه‌گیری در شش مرحله با فاصله ۱۰ روز انجام گرفت. اولین مرحله نمونه‌گیری مرحله شروع ساقه‌دهی بوده و با فاصله ۱۰ روز، نمونه‌گیری‌های بعدی به طور تصادفی و با حذف اثر حاشیه‌ای صورت گرفت. برای بررسی صفات مورفولوژیکی پس از حذف حاشیه‌ها از ردیف‌های وسط جهت نمونه برداری در طول آزمایش استفاده شد و تعداد ۱۰ بوته به صورت تصادفی در هر کرت انتخاب و صفات مورد نظر اندازه‌گیری شدند.

پس از بدست آوردن داده‌های خام، نرمال بودن داده‌ها آزمون شد. مقادیر میانگین، حداقل، حداکثر، دامنه و انحراف معیار صفات مختلف محاسبه گردید. همبستگی‌های ساده فنوتیپی بر اساس داده‌های به دست آمده ارزیابی شدند. تجزیه رگرسیون گام به گام برای عملکرد دانه محاسبه شده و صفات تاثیرگذار بر عملکرد شناسایی و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. با استفاده از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی میزان اشتراک هر یک از مؤلفه‌ها و صفات در توجیه عملکرد شناسایی و محاسبه گردید. با استفاده از فاصله اقلیدسی، تجزیه کلاستر به روش UPGMA برای گروه‌بندی ارقام استفاده شد. برای تجزیه و تحلیل‌های آماری از نرم افزارهای SPSS، SAS و Excel استفاده شد.

## نتایج و بحث

### تجزیه واریانس و مقایسه میانگین

نتایج مربوط به میانگین، حداقل، حداکثر، دامنه و انحراف معیار صفات مورد بررسی در ارقام گندم در جدول (۱) آورده شده است. در مورد ارتفاع بوته حداقل آن ۶۱ سانتی‌متر در رقم مرودشت و حداکثر آن ۹۹ سانتی‌متر در رقم‌ها مومن ثبت شد. میانگین ارتفاع بوته ۸۴ سانتی‌متر و دامنه تغییر آن ۳۸ سانتی‌متر بود که نشان از تنوع بالای این صفت

جدول ۱- مقادیر میانگین، حداقل، حداکثر، دامنه تغییر و انحراف معیار صفات در ارقام گندم مورد بررسی

صفات	میانگین (Mean)	حداقل (Min)	حداکثر (Max)	دامنه (Rang)	انحراف معیار (S.D)
ارتفاع بوته (cm)	۸۳/۹۳	۶۱	۹۹	۳۸	۱۱/۰۳
تعداد پنجه	۲/۹۳	۲	۴	۲	۰/۶۹
تعداد برگ	۴/۳	۲	۷	۵	۱/۲۰
طول سنبله (cm)	۶/۸	۴/۷	۸/۳	۳/۶	۰/۸۸
تعداد روز تا گلدهی	۸۴/۵	۷۵	۹۱	۱۶	۳/۹۴
عملکرد دانه (تن در ha)	۵/۳۳	۳/۱	۷/۹	۴/۸	۱/۶۴
عملکرد کاه (تن در ha)	۸/۹۳	۶/۵	۱۱/۸	۵/۳	۱/۷۸
عملکرد بیولوژیک (تن در ha)	۱۴/۲۶	۱۰/۱۰	۱۹/۷	۹/۶	۳/۳۷
طول ریشک (cm)	۴/۲۷	۳/۲	۵/۹	۲/۷	۰/۷۰
وزن هزار دانه (gr)	۳۷/۷	۳۲	۴۴	۱۲	۳/۰۶
تعداد سنبله در بوته	۱۲/۹۳	۱۱	۱۵	۴	۱/۱۱
تعداد دانه در سنبله	۳۵/۷	۲۵	۵۰	۲۵	۶/۲۴
LAI	۲/۸۱	۲/۴	۳/۱	۰/۷	۰/۲۲
LAD	۰/۳۹	۰/۳۴	۰/۴۴	۰/۱	۰/۰۳
RGR (gr.gr.day)	۰/۰۳۹	۰/۰۳	۰/۰۵	۰/۰۱	۰/۰۰۳
CGR (gr.m.day)	۱۰/۱۴	۸/۹	۱۲/۲	۳/۳	۰/۹۱
NAR (gr.m.day)	۰/۰۴۳	۰/۰۳	۰/۰۶	۰/۰۳	۰/۰۰۷
TDM	۵۸۹/۷	۴۷۵	۷۳۰	۲۵۵	۷۷/۴
HI	۰/۴۸	۰/۳۷	۰/۶۴	۰/۲۸	۰/۰۷

جدول ۲ - نتایج تجزیه واریانس و میانگین مربعات (MS) برای صفات مورد بررسی

صفات	منابع تغییر	میانگین مربعات (MS)	تکرار	رقم	خطای آزمایشی	ضریب تغییرات (%CV)
درجه آزادی			۲	۹	۱۸	
ارتفاع بوته (cm)			۰/۸۳۳ <sup>ns</sup>	۳۸۷/۴ <sup>**</sup>	۲/۳۸	۱/۸
تعداد پنجه			۰/۳۳ <sup>ns</sup>	۰/۵۷۷ <sup>ns</sup>	۰/۴۸	۲۲/۵
تعداد برگ			۰/۴ <sup>ns</sup>	۰/۷۷ <sup>ns</sup>	۱/۹۲	۲۲/۲
طول سنبله (cm)			۰/۱۲ <sup>ns</sup>	۲/۴ <sup>*</sup>	۰/۴۹	۳/۲
تعداد روز تا گلدهی			۱/۳۳ <sup>ns</sup>	۳۷/۲۷ <sup>**</sup>	۶/۳۴	۲/۹
عملکرد دانه (تن در ha)			۰/۱۷ <sup>ns</sup>	۸/۶۴ <sup>**</sup>	۰/۲۲	۲/۸
عملکرد کاه (تن در ha)			۰/۱۳۳ <sup>ns</sup>	۹/۷۹ <sup>**</sup>	۰/۲۲	۵/۲
عملکرد بیولوژیک (تن در ha)			۰/۱۳۴ <sup>ns</sup>	۳۶/۲ <sup>**</sup>	۰/۱۹	۳
طول ریشک (cm)			۰/۳۶ <sup>ns</sup>	۱/۴۹ <sup>*</sup>	۰/۶۳	۵/۹
وزن هزار دانه (gr)			۳/۱ <sup>ns</sup>	۱۶/۸ <sup>**</sup>	۶/۳۵	۶/۶
تعداد سنبله در بوته			۰/۵۶ <sup>ns</sup>	۳/۵۵ <sup>*</sup>	۰/۱۶	۳/۱
تعداد دانه در سنبله			۹/۱ <sup>**</sup>	۱۱۸ <sup>**</sup>	۲/۷۶	۴/۶
LAI			۰/۹ <sup>ns</sup>	۰/۱۱ <sup>ns</sup>	۰/۲	۵/۲
LAD			۰/۰۰۱ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۲ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۴	۵/۲
RGR (gr.gr.day)			۰/۰۰۳ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۲ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۰۴	۵/۳
CGR (gr.m.day)			۰/۰۱ <sup>ns</sup>	۲/۶ <sup>*</sup>	۰/۳	۱/۸
NAR (gr.m.day)			۰/۰۰۳۶ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۱۳ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۰۵	۵/۳
TDM			۳۴۳/۳ <sup>ns</sup>	۱۸۰۴۰/۶ <sup>**</sup>	۶۱۰	۴/۱
HI			۰/۰۰۱ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۹ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۳	۱۱/۶

ns ، \* ، \*\* به ترتیب غیرمعنی دار و معنی دار در سطوح احتمال پنج درصد و یک درصد

همکاران (۱۳۷۷) گزارش کردند که اگرچه با افزایش ارتفاع گیاه شاخص CGR افزایش می‌یابد ولی عملکرد کاهش می‌یابد. بیشترین همبستگی معنی‌دار منفی بین ارتفاع گیاه با طول ریشک دیده شد که این امر خلاف نتایج شهبازی و محمدی (۱۳۸۱) می‌باشد.

در این آزمایش رابطه خطی بین ارتفاع HII مشاهده نشد، در حالیکه از تحقیقات گذشته گزارش شده که همزمان با افزایش ارتفاع، شاخص برداشت کاهش می‌یابد (۱۳۸۴). در این آزمایش همبستگی بین ارتفاع گیاه و CGR غیر معنی‌دار و منفی بود، در حالی که طبق گزارش امام (۲) در مقایسه بین ارقام گندم، ارتفاع گیاه می‌تواند بر روی CGR اثر بگذارد. راهنما و همکاران (۱۳۷۹) نیز در آزمایشی بر روی ارقام گندم ارتباط بین دو صفت ارتفاع گیاه و شاخص CGR مثبت گزارش شد. بر اساس گزارش شهبازی و محمدی (۱۳۸۱) کاهش رشد اندام‌های هوائی ارقام جدید و نیمه پاکوتاه غلات در مقایسه با ارقام قدیم و پابلند مثل گندم و جو ممکن است اثر ارتفاع بر CGR را منعکس سازد.

بیشترین مقدار HI، RGR و CGR به ترتیب در ارقام کویر، پیشناز و مرودشت و کمترین آنها در ارقام تجن، شیراز و چمران دیده شد. ارقام از لحاظ شاخص‌های LAI و LAD گروه‌بندی مشابهی را نشان دادند که این مسئله به این خاطر است که LAD همان LAI نسبت به زمان می‌باشد (۷). بیشترین مقدار عملکرد دانه، عملکرد کاه، عملکرد بیولوژیک و TDM در رقم هامون و کمترین آنها در رقم نیک نژاد به دست آمد. همچنین بیشترین مقدار طول ریشک، تعداد سنبله و تعداد دانه در سنبله در رقم چمران و کمترین آنها در رقم مرودشت حاصل شد.

### تجزیه همبستگی صفات و رابطه رگرسیونی

جدول (۴) همبستگی‌های ساده فنوتیپی بین صفات را در ارقام مختلف گندم نشان می‌دهد. بیشترین همبستگی معنی‌دار و مثبت بین ارتفاع گیاه با عملکرد دانه مشاهده شد. این نتیجه موافق نتایج گلپور و همکاران (۱۳۸۱) بر روی ژنوتیپ‌های گندم نان می‌باشد. هاشمی دزفولی و

جدول ۳ - مقایسه میانگین ارقام مختلف به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن برای صفات مورد بررسی

صفات	ارقام									
	مرودشت	کویر	شیراز	پیشناز	نیک نژاد	تجن	دز	هامون	اترک	چمران
ارتفاع بوته (cm)	۶۲/۷ f	۷۲ e	۹۶/۳ a	۸۶/۳ b	۸۲ c	۸۳/۷ bc	۸۶ b	۹۷/۷ a	۹۶/۳ a	۷۶/۳ d
تعداد پنجه	۲/۳ a	۳ a	۲/۷ a	۰/۶۶ a	۳ a	۲/۳ a	۳/۳ a	۳/۳ a	۲/۷ a	۳ a
تعداد برگ	۴ a	۳/۷ a	۵ a	۴/۷ a	۵ a	۴/۷ a	۳/۷ a	۴ a	۴/۳ a	۴ a
طول سنبله (cm)	۷/۱ bc	۸/۲ a	۶/۵ de	۶/۸ cd	۵/۹ f	۷/۳ b	۶/۷ e	۵ g	۷/۵ b	۷/۴ b
تعداد روز تا گلدهی	۸۵ ab	۸۲/۷ bc	۸۸/۳ a	۸۸/۷ a	۸۴/۷ ab	۷۹ c	۸۱ bc	۸۷ a	۸۸/۳ a	۸۱/۷ bc
عملکرد دانه (تن در ha)	۳/۱ g	۳/۷ f	۷/۵ b	۷/۳ b	۴/۳ e	۵/۱ d	۵/۷ c	۷/۸ a	۴/۵ e	۴/۲ e
عملکرد کاه (تن در ha)	۷/۵ d	۶/۷ d	۱۱/۳ a	۱۰/۹ a	۷/۴ d	۸/۵ c	۹/۴ b	۱۱/۶ a	۸/۷ bc	۷/۳ d
عملکرد بیولوژیک (تن در ha)	۱۰/۶ f	۱۰/۴ f	۱۸/۸ ab	۱۸/۲ b	۱۱/۷ e	۱۳/۶ d	۱۵/۱ c	۱۹/۵ a	۱۳/۲ d	۱۱/۶ e
طول ریشک (cm)	۵ b	۴/۹ b	۴ dc	۳/۷ de	۴ dc	۳/۶ de	۴/۳ c	۴ dec	۲/۵ e	۵/۷ a
وزن هزار دانه (gr)	۳۵/۷ bc	۳۹/۷ ab	۴۲ a	۳۸ abc	۳۳/۳ c	۳۸ abc	۳۸ abc	۳۶ bc	۳۹ ab	۳۷/۳ abc
تعداد سنبله در بوته	۱۱/۴ d	۱۲/۴ c	۱۳/۵ b	۱۲/۱ dc	۱۲/۵ c	۱۲/۱ c	۱۲/۶ c	۱۳/۶ b	۱۳/۶ b	۱۴/۶ a
تعداد دانه در سنبله	۲۹/۷ g	۳۳ fe	۳۲ fg	۲۶/۷ h	۳۴/۷ efd	۳۸ c	۳۵/۳ ecd	۳۷/۳ dc	۴۲/۶ b	۴۸ a
LAI	۲/۷ bc	۲/۵ c	۳ a	۲/۹ ab	۲/۸ ab	۳ a	۲/۷ bc	۳ a	۳ a	۲/۶ bc
LAD	۰/۳۸ bc	۰/۳۵ c	۰/۴۳ a	۰/۴ a	۰/۴ a	۰/۴۳ a	۰/۳۸ bc	۰/۴۲ a	۰/۴۲ a	۰/۳۷ bc
RGR (gr.gr.day)	۰/۰۴ cd	۰/۰۴ cd	۰/۰۳۵ e	۰/۰۴۵ a	۰/۰۳۷ de	۰/۰۴۱ bcd	۰/۰۴۴ ab	۰/۰۴۲ abc	۰/۰۳۷ de	۰/۰۳۵ e
CGR (gr.m.day)	۱۲ a	۹/۸ d	۱۰/۳ c	۱۰/۵ c	۹/۲ f	۱۱/۲ b	۹/۴ fe	۱۰/۴ c	۹/۷ de	۹/۱ f
NAR (gr.m.day)	۰/۰۵۲ a	۰/۰۳۸ c	۰/۰۴۶ bc	۰/۰۴۹ b	۰/۰۳۳ e	۰/۰۴۱ bce	۰/۰۵۳ a	۰/۰۴۱ bce	۰/۰۲۸ c	۰/۰۴۱ bce
TDM	۶۵۰ b	۵۲۹ c	۵۲۸ c	۷۱۱ a	۵۱۵ c	۵۶۱ c	۶۱۵ b	۷۱۳ a	۵۱۸ c	۵۴۵ c
HI	۰/۴۷ ad	۰/۵۷ a	۰/۵۳ abc	۰/۴۵ bed	۰/۵۲ abc	۰/۴ d	۰/۴۷ bcd	۰/۵۵ ab	۰/۴۲ dc	۰/۴۴ dc

- میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ردیف اختلاف آماری معنی‌داری ندارند





جدول ۵- نتایج مرحله نهایی تجزیه و تحلیل به روش رگرسیون گام به گام برای شاخص‌های رشد با متغیر وابسته عملکرد دانه

متغیرها	ضرایب	مقدار t استیودنت
عرض از مبدا	-۷/۲۶	۲/۲۲*
LAD	۰/۵۷	۴/۴۰**
TDM	۰/۶۶	۴/۵۶**
CGR	-۰/۴۱	۲/۸۲*

\*، \*\*، \*\*\*: به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد.  $R^2=۰.۶۰$  تصحیح شده مدل

### تجزیه به مؤلفه‌های اصلی

ریشه‌های راکد و بردارهای ویژه در تجزیه به مؤلفه‌های اصلی برای صفات اندازه‌گیری شده در جدول (۶) آورده شده است. مؤلفه‌هایی که ریشه راکد بزرگتر از یک داشتند مؤثر در نظر گرفته شده و مورد تحلیل قرار گرفتند. از مؤلفه‌های در نظر گرفته شده مؤلفه اول ۳۵ درصد، مؤلفه دوم ۱۷ درصد، مؤلفه سوم ۱۱ درصد، مؤلفه چهارم هشت درصد، مؤلفه پنجم هفت درصد و مؤلفه ششم شش درصد

از تغییرات کل داده‌ها را به خود اختصاص دادند. با توجه به مقادیر بردارهای ویژه برای هر مؤلفه، مؤلفه اول با دارا بودن بزرگترین ضرایب برای عملکرد دانه، عملکرد کاه و بیولوژیک و ارتفاع بوته به نام مؤلفه عملکرد نام‌گذاری گردید. مؤلفه دوم با ضرایب بالا برای صفات تعداد سنبله و تعداد دانه در سنبله RGR، TDM، HI و CGR به نام مؤلفه خصوصیات خوشه نام‌گذاری گردید. مؤلفه سوم با حداکثر ضرایب تعداد پنجه و LAI، NAR و LAD به همین نام، نام‌گذاری شد. به همین منوال مؤلفه‌های چهارم و پنجم هر دو به مؤلفه وزن هزار دانه و HI و بالاخره مؤلفه ششم به نام مؤلفه طول ریشک و HI نام‌گذاری گردید. در مجموع شش مؤلفه فوق‌الذکر ۸۳ درصد تغییرات کل داده‌ها که بوسیله ۱۹ صفت ایجاد شده است را توجیه نمودند. بنابراین اگر از این شش مؤلفه به جای ۱۹ صفت مختلف اندازه‌گیری شده برای انتخاب استفاده شود، ۸۳ درصد صحت انتخاب با ۱۹ صفت بدست خواهد آمد.

جدول ۶- مقادیر ویژه و بردارهای ویژه در تجزیه به مؤلفه‌های اصلی برای صفات اندازه‌گیری شده

مؤلفه	۱	۲	۳	۴	۵	۶
مقادیر ویژه	۶/۲۴	۳/۰۶	۲/۰۲	۱/۴	۱/۲۲	۱/۰۲
نسبت واریانس	۳۵	۱۷	۱۱	۸	۷	۶
واریانس تجمعی	۳۵	۵۲	۶۳	۷۱	۷۸	۸۴
بردارهای ویژه						
ارتفاع بوته (cm)	-۰/۳۲	-۰/۲۸	-۰/۰۳	-۰/۰۷	-۰/۰۲	-۰/۰۶
تعداد پنجه	-۰/۱۰	-۰/۰۳	-۰/۴۴	-۰/۲۲	-۰/۳۱	-۰/۳۸
تعداد برگ	-۰/۱۰	-۰/۰۹	-۰/۲۹	-۰/۴	-۰/۱۰	-۰/۱۶
طول سنبله (cm)	-۰/۲۷	-۰/۰۱	-۰/۲۲	-۰/۳۶	-۰/۲۸	-۰/۰۵
تعداد روز تا گلدهی	-۰/۲۲	-۰/۰۱	-۰/۰۶	-۰/۳۳	-۰/۳۹	-۰/۰۵
عملکرد دانه (تن در ha)	-۰/۳۷	-۰/۰۱	-۰/۱۶	-۰/۰۶	-۰/۱۱	-۰/۱۰
عملکرد کاه (تن در ha)	-۰/۳۸	-۰/۰۱	-۰/۰۸	-۰/۰۷	-۰/۰۹	-۰/۱۹
عملکرد بیولوژیک (تن در ha)	-۰/۳۸	۰	-۰/۱۲	-۰/۰۷	-۰/۰۸	-۰/۱۵
طول ریشک (cm)	-۰/۲۷	-۰/۰۰۸	-۰/۳۰	-۰/۰۲	-۰/۱۵	-۰/۳۵
وزن هزار دانه (gr)	-۰/۰۶	-۰/۰۸	-۰/۰۷	-۰/۵۷	-۰/۵۸	-۰/۰۲
تعداد سنبله در بوته	-۰/۰۴	-۰/۴۸	-۰/۲۴	-۰/۰۲۲	-۰/۰۳	-۰/۳
تعداد دانه در سنبله	-۰/۱۱	-۰/۴۳	-۰/۰۸	-۰/۰۶	-۰/۲۶	-۰/۲۵
LAI	-۰/۳۰	-۰/۱۴	-۰/۳۰	-۰/۰۶	-۰/۲۲	-۰/۱۶
LAD	-۰/۳۰	-۰/۱۴	-۰/۳۱	-۰/۰۷	-۰/۲۱	-۰/۱۶
RGR (gr.gr.day)	-۰/۱۴	-۰/۴۱	-۰/۱۵	-۰/۱۸	-۰/۱۵	-۰/۰۴
CGR (gr.m.day)	-۰/۰۶	-۰/۳۸	-۰/۳۵	-۰/۰۴	-۰/۰۳	-۰/۳
NAR (gr.m.day)	-۰/۰۳	-۰/۲۸	-۰/۴۱	-۰/۱۴	-۰/۰۵	-۰/۲۱
TDM	-۰/۲۰	-۰/۳۸	-۰/۲۴	-۰/۰۵۵	-۰/۰۹	-۰/۳۶
HI	-۰/۰۵	-۰/۵	-۰/۲۵	-۰/۴۱	-۰/۳۷	-۰/۴۵

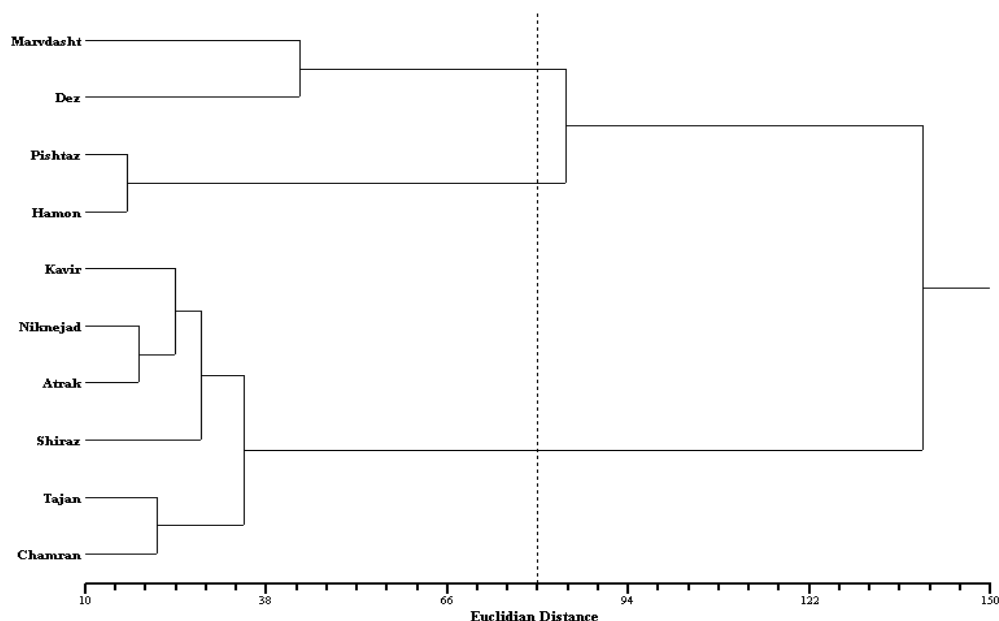
## تجزیه کلاستر

موثر بر عملکرد در منطقه مورد آزمایش بود. معلوم گردید که ارقام هامون، شیراز و پیشتاز نسبت به ارقام دیگر از نظر عملکرد و خصوصیات مورفولوژیکی برتر بوده و برای منطقه مشکین شهر جهت کشت مناسب تر می باشند. لذا با توجه به نتایج حاصله پیشنهاد می گردد که ارقام هامون، شیراز و پیشتاز در سطح وسیع تر (به صورت مزارع آزمایشی بزرگ مقیاس) کشت و بررسی و در صورت تأیید نتایج حاصل از این آزمایش، جایگزین ارقام پاییزه آبی مرسوم در منطقه به دلایل مشکلات اقلیمی (زمستان زود هنگام منطقه) خاص برای کشت ارقام پاییزه گردند. از طرف دیگر با توجه به گروه بندی رقم هامون و پیشتاز در گروه دوم و رقم شیراز در گروه سوم کلاستر بندی، که نشان از عدم تشابه صفات مختلف رقم شیراز با ارقام هامون و پیشتاز دارد و نیز این که هر سه رقم جزو ارقام پرمعملکرد انتخاب شده اند و دارای صفات مناسب مرتبط با اجزای عملکرد هستند. لذا می توان از ترکیب ارقام هامون با شیراز یا پیشتاز با شیراز به عنوان والدین در برنامه های به نژادی جهت تولید نتاج و لاین های با خصوصیات مناسب ترکیبی و برتر از والدین بهره جست.

نتایج گروه بندی ارقام با روش کلاستر بندی شجره ای UPGMA و با استفاده از تمام صفات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی اندازه گیری شده، در نمودار درختی (شکل ۱) نشان داده شده است. ادغام گروه های مورد بررسی در فاصله ادغام ۸۰ واحد اقلیدسی موجب گروه بندی ارقام در ۳ گروه مجزا گردید که شاخص های متمایز کننده کلاسترها بر اساس ارقام به صورت زیر می باشد. در کلاستر اول دو رقم مرو دشت و دز، در کلاستر دوم ارقام پیشتاز و هامون و بالاخره در کلاستر سوم ارقام کویر، نیک نژاد، اترک، شیراز، تاجن و چمران قرار گرفتند. بنابراین همانطور که ملاحظه می شود ارقام بر اساس تشابه و ارتباط بین صفات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی در دسته های مختلف گروه بندی شده اند که بر اساس آن ها می توان در برنامه های به نژادی از این تنوع بین کلاسترها بهره جست.

## نتیجه گیری نهایی

با توجه به کلیه بررسی های صورت گرفته و نتایج حاصل از جداول تجزیه های مختلف، و با توجه به این که هدف از اجرای این طرح ارزیابی عملکرد ارقام و صفات



شکل ۱- دندوگرام گروه بندی ۱۰ رقم گندم بهاره بر اساس فاصله اقلیدسی با تجزیه کلاستر به روش UPGMA

## منابع فارسی

- ۱- ابراهیم‌پور نورآبادی، ف.، ا. آینه بند، ق. نورمحمدی، ح. موسوی نیا، م. مسکرباشی و ب. پیوستگان. ۱۳۸۶. ارزیابی تاثیر تاریخ کاشت و تراکم یولاف وحشی بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم زمستانی. مجله علمی کشاورزی، ۳۰ (۳): ۷۱-۷۷.
- ۲- امام، ی. ۱۳۸۴. زراعت غلات. انتشارات دانشگاه شیراز.
- ۳- حسین پور، ط.، س. سیادت، ر. ممقانی و م. رفیعی. ۱۳۸۱. بررسی شاخص‌های مورفولوژیک و فیزیولوژیک مؤثر بر عملکرد و اجزاء عملکرد ارقام گندم. چکیده مقالات هفتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، کرج.
- ۴- راشد محصل، م. ۱۳۷۶. زراعت غلات (ترجمه). انتشارات دانشگاه مشهد.
- ۵- راهنما، ع. ا.، ع. بخشنده و ق. نورمحمدی. ۱۳۷۹. بررسی تغییر تعداد پنجه در بوته در تراکم‌های مختلف کاشت بر عملکرد و اجزاء عملکرد دانه گندم اترک در شرایط آب و هوایی خوزستان. مجله علوم زراعی ایران، جلد دوم، شماره ۳، ص: ۱۲-۲۴.
- ۶- روستائی، م.، د. صادق زاده، ا. زاد حسن و ی. ارشد. ۱۳۸۱. بررسی ارتباط مؤثر بر عملکرد دانه گندم با استفاده از تجزیه به عاملها در شرایط دیم. چکیده مقالات هفتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، کرج.
- ۷- سرمد نیا، غ.، ع. کوچکی. ۱۳۷۳. فیزیولوژی گیاهان زراعی (ترجمه)، چاپ چهارم، انتشارات دانشگاه مشهد.
- ۸- شهبازی، ش.، ع. محمدی. ۱۳۸۱. تجزیه و تحلیل همبستگی و ضرائب صفات مورفولوژیک و فیزیولوژیک عملکرد. چکیده مقالات هفتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، کرج.
- ۹- کمیلی، ح.، ح. راشد محصل، م. قدسی و ا. زارع فیض آباد. ۱۳۸۵. ارزیابی تحمل به خشکی ژنوتیپ‌های جدید گندم در شرایط تنش رطوبتی. مجله پژوهش‌های زراعی ایران، (۲): ۳۰۱-۳۱۴.
- ۱۰- کوچکی، ا. ر.، ا. یزدان سپاس و ح. ر. نیکخواه. ۱۳۸۵. اثر تنش خشکی آخر فصل روی عملکرد دانه و برخی صفات مورفولوژیک در ژنوتیپ‌های گندم. مجله علوم زراعی ایران، جلد هشتم، شماره ۱ (۲۹): ۱۴-۲۸.
- ۱۱- گلپور، ا. ر.، م. ر. قنادها و ع. زالی. ۱۳۸۱. تعیین بهترین صفات گزینش برای بهبود عملکرد ژنوتیپ‌های گندم نان در شرایط تنش خشکی. نهال و بذر، جلد ۱۸، (۲): ۱۴۴-۱۵۵.
- ۱۲- گلپور، ا. ر.، م. ر. قنادها و ع. زالی. ۱۳۸۵. تجزیه عملی صفات مورفولوژیک و مورفوفیزیولوژیک در ژنوتیپ‌های گندم نان. تحت شرایط تنش و بدون تنش. پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی، جلد ۱۹، (۳): ۵۲-۵۹.
- ۱۳- مقدم، م.، ف. بصیرت و م. شکبیا. ۱۳۷۲. تجزیه علیت دانه و برخی صفات مورفولوژیک در گندم پائیزه، مجله دانش کشاورزی، جلد ۱ و ۲: ۷۴-۷۵.
- ۱۴- هاشمی دزفولی، ا.، ع. کوچکی و م. بنایان. ۱۳۷۷. افزایش عملکرد گیاهان زراعی (ترجمه)، چاپ سوم، انتشارات دانشگاه مشهد.

منابع لاتین

- 15- Brown, S. C., J. D. H. Keating, P. J. Gregory and P. J. M. Cooper. 1987. Effect of fertilizer, variety and location on barley production under rain-fed condition, Northern Syria. I. Root and shoot growth. *Field Crops Research*, 16: 53-66.
- 16- Damania, A. B., M.T. Jackson. 2006. An application of factor analysis Morphological Data of wheat and Barely landraces. *Valley Nepol Research*, 5(2): 25-30.
- 17- Ladent, J. F. 2003. Morphology and yield in winter wheat grown in high yielding condition. *Crop Sci.*, 42: 1107 -1120.
- 18- Leilah, A. A. and S.A. Al-Khateeb. 2005. Statistical analysis of wheat yield under drought conditions. *Arid Environments*, 61: 483-496.
- 19- Mohamed, N. A. 1999. Some statistical procedures for evaluation of the relative contribution for yield components in wheat. *Zagazige J. Agric. Res.*, 26(2): 281-290.
- 20- Quarrie, S. A., I. Stojanovic and S. Pekic. 1999. Improving drought tolerance in small-grain cereals: A case study, progress and prospects. *Plant Growth Regulation*, 29: 1-21.

## Evaluation of the effective morpho-physiological indices on the yield of spring wheat (*Triticum aestivum* L.) using multivariate statistical methods

J. Ahmadi<sup>1,\*</sup>, M. Khatibi<sup>2</sup>, H. Amirshakari<sup>3</sup>, and M. Amini Dehagi<sup>3</sup>

1. Assistant Professor of Imam Khomeini International University

2. M.Sc. of Shahed University

3. Assistant Professor, Agronomy Department, Faculty of Agriculture, Shahed University

Received: 03/13/2010

Accepted: 02/01/2011

### Abstract

In order to evaluate the growth indices and effective morphological and physiological traits of spring wheat (*Triticum aestivum* L.) using the multivariate statistical method, an experiment was conducted on the basis of randomized complete block design with three replications in Meshkin Shahr, Ardabil province in 2007. During and at the end of the growth season some physiological and morphological characters such as yield and yield components, growth indices, etc. of 10 wheat cultivars were measured. Analysis of variance showed that the variety effect on the majority of traits was significant. Also results showed that there was high variability among different plant properties including height, number of days to flowering, biological yield, seed yield, 1000-kernel weight, number of seed per spike, crop growth rate (CGR), and total dry matter (TDM). In order to evaluate the correlations between the traits, Pearson correlation coefficients were calculated. Results showed that correlation between leaf area index (LAI) and seed yield, number of day to flowering, biological yield, straw yield, CGR and TDM was positive but correlation between LAI with awn length, spike length and harvest index (HI) was negative. Cultivars Hamon, Shiraz and Niknejad were the superior ones with regard to the wheat yield and yield components.

**Keywords:** spring wheat (*Triticum aestivum* L.), growth index, morpho-physiologic, yield

\* Corresponding author

E-mail: njahmadi910@yahoo.com