

## تنوع مورفوفیزیولوژیک توده های بومی گندم دوروم ایران در شرایط سردسیر دیم مراغه

بهزاد صادق زاده<sup>۱</sup>، داود صادق زاده اهری<sup>۲</sup>، رضا معالی امیری<sup>۳\*</sup> و لیلا نژادصادقی<sup>۴</sup>  
۱، ۲، استادیاران موسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور، مراغه، ۳، ۴، دانشیار و  
دانشجوی دکتری پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران  
(تاریخ دریافت: ۹۰/۱۱/۸ - تاریخ تصویب: ۹۱/۸/۲۴)

### چکیده

ارزیابی صفات مورفوفیزیولوژیک ژرم پلاسما های موجود در بانک ژن می تواند برای شروع برنامه های اصلاحی بسیار مفید باشد، گرچه این ارزیابی ها بیشتر فنوتیپی است؛ ولی به احتمال زیاد این تنوع فنوتیپی برای صفاتی نظیر تاریخ ظهور سنبله و رسیدگی، ارتفاع، تعداد دانه و وزن هزاردانه از وراثت پذیری بالایی برخوردار بوده و می تواند مستقیماً در برنامه های اصلاحی مفید واقع شود. از این رو این مطالعه به منظور ارزیابی صفات زراعی و تعیین ارتباط این صفات با عملکرد توده های ایرانی گندم دوروم در شرایط سردسیر دیم اجرا شد. به همین منظور ۲۵۲ توده دوروم طی سه سال، در قالب طرح آگمنت در سال اول و دوم و مقایسه عملکرد در سال سوم به همراه ارقام شاهد تحت شرایط دیم مراغه مورد ارزیابی قرار گرفتند. مقایسه عملکرد توده ها با شاهد های محلی نشان داد برخی توده ها از عملکرد بالاتری برخوردارند. براساس نتایج همبستگی، صفات تاریخ ظهور سنبله و رسیدگی فیزیولوژیک همبستگی منفی معنی داری با عملکرد طی سه سال داشته و این همبستگی برای صفات وزن هزاردانه و ارتفاع بوته (به جز در سال دوم) مثبت معنی دار بود. در تجزیه رگرسیون گام به گام، صفات ارتفاع بوته، تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک و وزن هزار دانه توانستند وارد مدل رگرسیونی شوند. در سال اول، صفات ارتفاع بوته، روز تا رسیدگی فیزیولوژیک و وزن هزار دانه بیشتر اثرات مستقیم بر عملکرد داشته و اثرات غیرمستقیم ناچیز بودند. در سال دوم، صفت روز تا رسیدگی فیزیولوژیک تأثیر مستقیم و منفی (۰/۲۷-) بر عملکرد داشته و تأثیر غیرمستقیم آن از طریق کاهش وزن هزاردانه ۰/۱۴- بود. در سال سوم با اینکه ارتفاع گیاه ۰/۷ اثر مستقیم روی عملکرد داشت ولی اثر غیرمستقیم و منفی صفت روز تا رسیدگی فیزیولوژیک (۰/۱۱-) موجب کاهش اثر مستقیم به ۰/۵۹ شد. نتایج تجزیه کلاستر نیز نشان داد، کلاستری از حداکثر عملکرد برخوردارند که در آنها تعداد روز تا ظهور سنبله و رسیدگی فیزیولوژیک، تعداد پنجه، تعداد دانه در سنبله کمتر بوده و ارتفاع بوته و وزن هزار دانه بیشتر باشد و برعکس. از بین صفات مورد مطالعه، زودرسی، ارتفاع بوته و وزن هزار دانه مناسب ترین معیارهای گزینش توده های بومی در افزایش عملکرد گندم دوروم در شرایط خشک دیم بود. همچنین وجود توده هایی با عملکرد و پتانسیل بیشتر نسبت به شاهد های محلی، لزوم نگهداری و استفاده از توده های بومی گندم دوروم در برنامه های اصلاحی را یادآور می شود.

**واژه های کلیدی:** تجزیه کلاستر، تاریخ رسیدگی فیزیولوژیک، تاریخ ظهور سنبله، عملکرد، گندم دوروم، رگرسیون

## مقدمه

منابع ژنتیکی گیاهی دارای خصوصیات غیرقابل جایگزین نظیر سازگاری محلی و محصول دهی بوده و در صورت بهره‌برداری صحیح از آن‌ها، واریته‌های جدید و مطلوب‌تر گیاهی را می‌توان تولید کرد. این واریته‌ها می‌توانند به عنوان ماده اولیه اصلاحی پرارزش به خصوص در ابتدای شروع پروژه‌های اصلاحی مورد استفاده قرار گیرند.

گندم دوروم دومین گونه مهم جنس گندم در دنیا بوده و حدود ۱۰ درصد از کل مساحت کشت جهانی گندم به کشت آن اختصاص دارد و بیشترین مساحت کشت این محصول (۱۱ میلیون هکتار) در منطقه مدیترانه قرار دارد (Nachit, 2002). ضرورت توجه به گندم دوروم جهت تهیه ماکارونی با کیفیت مطلوب به تبع افزایش جمعیت انسانی و نیاز مبرم به مواد اولیه مورد لزوم، در حال حاضر بیش از پیش آشکار می‌باشد. کشت و کار دوروم در ایران به طور سنتی و از دیرباز در مناطق دیم گرمسیری و نیمه‌گرمسیری کشور با ارتفاع ۱۲۰۰-۴۰۰ متر از سطح دریا مرسوم بوده و طی سال‌های اخیر یافتن و معرفی ارقام مناسب دوروم با عملکردی تقریباً معادل گندم نان مخصوصاً برای مناطق سردسیر دیم، بیش از پیش احساس می‌گردد. بر اساس آمار سال ۹۰-۱۳۸۹، بیش از ۲۱۰ هزار هکتار از زمینهای زیر کشت غلات به گندم دوروم اختصاص داشته که در مناطق معتدل سرد تا مناطق گرم قرار دارند. از این میزان سطح زیر کشت، تقریباً ۳۵ درصد بصورت دیم بوده است. در طی این سال، در مجموع بیش از ۵۵۰ هزار تن گندم دوروم تحت شرایط آبی و دیم تولید شده؛ به عبارتی متوسط عملکرد ۲/۶ تن در هکتار است، که متأسفانه این میزان در مناطق دیم تنها ۶۰۰ کیلوگرم در هکتار بوده است (Anonymous, 2011). در دیم‌زارها، تنش‌های محیطی از عوامل مهم اولیه در کاهش عملکرد گیاهان بوده و به طور متوسط باعث کاهش ۵۰ درصدی محصول گیاهان زراعی عمده در دنیا و از جمله ایران می‌شود (Bray et al., 2000). ایران در منطقه خشک و نیمه‌خشک دنیا قرار داشته و تنش‌های محیطی از قبیل سرما، خشکی و گرمای آخر فصل عمده‌ترین عوامل محدود کننده تولید گندم دوروم

در مناطق سردسیر دیم مناطق کوهستانی محسوب شده و سبب کاهش محصول می‌شوند.

در نظر گرفتن عملکرد (یک صفت پیچیده ژنتیکی) به عنوان شاخص اصلی انتخاب با توجه به متغیر بودن عوامل موثر بر عملکرد طی سال‌های مختلف و پایین بودن وراثت پذیری آن مخصوصاً تحت شرایط تنش نتیجه بخش و مفید نخواهد بود و ضروری است جهت افزایش بازدهی گزینش، انتخاب بر اساس اجزاء عملکرد صورت گیرد زیرا انتخاب اجزای آن معمولاً از پیشرفت ژنتیکی خوبی برخوردار است (Hay, 1995; Akcura et al., 2006).

اجزاء عملکرد خصوصیات هستند که همبستگی بالایی با عملکرد داشته و توارث پذیری زیادی دارند و اندازه‌گیری آن‌ها نیز تا حدودی ساده و دقیق تر است. انتخاب گیاهان مطلوب بر مبنای اجزاء عملکرد از دیر باز مورد توجه اصلاح‌گران بوده است. نتایج مربوط به همبستگی بین عملکرد دانه و اجزاء آن در شرایط نامساعد محیطی تا حدودی متغیر می‌باشند. (2007) Sharma & Sharma گزارش کردند همبستگی بین عملکرد با صفات موعد ظهور سنبله، ارتفاع بوته، تعداد دانه در سنبله، وزن هزاردانه و شاخص برداشت در گندم دوروم در شرایط نامساعد محیطی معنی‌دار نمی‌باشد. از طرف دیگر، همبستگی مثبت معنی‌داری بین عملکرد با تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه نیز گزارش شده است (Bilgin et al., 2008). Al-Tabbal (2011) نیز همبستگی بین عملکرد و اجزاء آن یعنی ارتفاع بوته، تعداد سنبله در بوته و تعداد دانه در سنبله را در شرایط نامساعد محیطی مثبت و معنی‌دار گزارش نمود. همچنین نتایج تحقیقات نشان داده عملکرد با تعداد پنجه یا سنبله در واحد سطح (Aguilar & Hunt, 1991; Bulman & Hunt, 1988) و تعداد دانه در سنبله (Furkan et al., 2005) و وزن دانه (Moragues, 2006; Tazeen et al., 2009) همبستگی مثبت معنی‌داری دارد.

تحقیقات نشان داده وزن هزار دانه آسان‌ترین صفت برای انتخاب است و انتخاب این صفت نسبت به سایر اجزاء تأثیر بیشتری در افزایش عملکرد دارد، ولی به دلیل رابطه منفی بین وزن دانه با تعداد پنجه و تعداد

مربوط به سهم نسبی تعدادی از متغیرهای مستقل را در برابر یک متغیر وابسته فراهم می‌سازد. (Anjum et al., 2002; Bilgin et al., 2008)

کم بودن تعداد واریته‌های دوروم متحمل به تنش‌های محیطی، لزوم استفاده از منابع ژنتیکی به عنوان منابعی با ارزش جهت یافتن ارقامی بهتر را بیش از پیش نشان می‌دهد. از این رو اهداف این تحقیق عبارت بودند از: الف) ارزیابی و تعیین خصوصیات زراعی توده‌های بومی گندم دوروم تحت شرایط سردسیر دیم جهت بهره‌برداری مستقیم از آن‌ها، ب) تعیین روابط بین عملکرد و اجزاء آن، ج) تعیین ترتیب اهمیت صفات مورد بررسی در ارتباط با عملکرد و انتخاب عواملی که بتوانند تفاوت بین ژنوتیپ‌ها را نشان داده و گزینش ژنوتیپ‌های برتر را جهت یافتن ارقام جدید، سازگار و پرمحصول مقدور سازند.

### مواد و روش‌ها

این مطالعه در طی سه سال زراعی در ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم مراغه تحت شرایط سردسیر دیم اجرا گردید. در پاییز سال اول تعداد ۲۵۲ توده گندم دوروم متعلق به بانک ژن ملی گیاهی ایران به منظور ارزیابی مقدماتی کشت شدند. آزمایش در قالب طرح آگمنت در هفت بلوک در کنار پنج شاهد آذر۲، سرداری، سبلان، آگوستا سفید و فنکانک اجرا شد. به دلیل حساسیت به سرما در گندم دوروم در سال اول از گندم نان به عنوان گیاهان متحمل به سرمای در آزمایش استفاده شد. برای ارزیابی یکنواختی بلوکهای آزمایشی لازم بود گیاهان شاهد بتوانند سرمای زمستان را تحمل کرده و از یکنواختی مناسبی در بهار برخوردار باشند. هر بلوک شامل ۳۶ توده بوده که هر یک در دو خط ۲/۵ متری، به فواصل خطوط ۲۵ سانتی متر کشت شده و فواصل بین کرت‌ها نیم متر بود. در پاییز سال دوم اجرای آزمایش (تعداد ۷۶ توده دوروم انتخابی از سال اول با توجه به خصوصیات زراعی مطلوبشان که از خلوص نسبی بالایی نیز برخوردار بودند، در چهار بلوک در قالب طرح آگمنت همراه با چهار ژنوتیپ شاهد شامل: گردیش، چهل‌دانه، زردک و هورانی در کرت‌هایی به ابعاد سال اول کشت شده و در پاییز سال سوم تعداد ۲۷

دانه در سنبله، برآیند افزایش در وزن دانه در افزایش عملکرد مؤثر نخواهد بود (Zecevic et al., 2004). عملکرد دانه گندم برآیند اثرات ساده و متقابل اجزای عملکرد آن یعنی تعداد سنبله در واحد سطح، تعداد دانه در سنبله، وزن دانه، شرایط محیطی رشد گیاه، سازگاری با محیط و کارایی استفاده از عوامل محیطی مؤثر بر تولید است (Loss & Siddique, 1994). مطالعه تجزیه همبستگی صفات زراعی در ارقام بومی گندم توسط Ehdai et al. (1988) نشان داد با انتخاب ژنوتیپ‌های پاکوتاه که فقط دو یا سه پنجه اصلی داشته ولی تعداد دانه در سنبله‌های آن‌ها بیشتر بوده و دانه‌های درشت‌تری دارند، می‌توان عملکرد را افزایش داد. اگرچه این همبستگی‌ها در تعیین مؤلفه‌های اصلی مؤثر بر عملکرد کمک زیادی می‌نمایند ولی اهمیت نسبی اثرات مستقیم و غیرمستقیم را نشان نمی‌دهند. این مسئله در غلات ابعاد وسیع‌تری پیدا می‌کند، زیرا اجزاء عملکرد در زمان‌های مختلف ظهور نموده و بنابراین در کل دوره رشد در بین آنها اثرات متقابل جبرانی و موازنه‌ای وجود خواهد داشت. به عنوان مثال با کاهش تعداد دانه در سنبله، امکان افزایش وزن هزار دانه وجود دارد (Nachit, 1992).

Asharf et al. (2002) در تجزیه علیت عملکرد دانه و اجزای آن در گندم مشاهده کردند عملکرد با تعداد دانه در سنبله اصلی، قطر دانه، طول سنبله اصلی، مساحت برگ پرچم، طول غلاف برگ پرچم، شاخص برداشت و محصول دانه در سنبله اصلی همبستگی مثبت معنی‌داری دارد، اما همبستگی ژنوتیپی عملکرد با وزن دانه هر سنبله و تعداد پنجه‌های بارور معنی‌دار نبود.

به دلیل ناشناخته بودن خصوصیات مورفولوژیک متعدد مرتبط با مقاومت یا تحمل ژنوتیپ‌های گندم دوروم در شرایط تنش، هنوز هم عملکرد دانه و اجزای آن مهم‌ترین معیار در پیشبرد ارقام سازگار به تنش در اغلب برنامه‌های اصلاحی مورد استفاده قرار می‌گیرد (Ehdai et al., 1988). در تمامی این تحقیقات سعی بر این بوده است که با استفاده از رگرسیون‌ها، همبستگی‌های جزئی و چندگانه، رابطه مابین برخی صفات مورد بررسی قرار گیرد. چنین محاسباتی اطلاعات

(کشیدگی زیاد به یک سمت) انتخاب شد. محاسبات مربوط به تجزیه واریانس توسط نرم‌افزار MSTATC و ضرایب همبستگی، رگرسیون و تجزیه کلاستر توسط نرم افزار SPSS انجام شد.

### نتایج و بحث

از میان ۲۵۲ توده گندم در سال اول تعداد ۷۶ توده توانستند شرایط تنش منطقه سردسیر دیم مراغه از قبیل پوشش نامناسب برف، خسارت سرما و خشکی آخر فصل را تحمل کرده و به محصول دهی برسند، که این ۷۶ توده با توجه به سازگاری و خلوص مطلوبشان، مواد آزمایشی سال دوم را تشکیل دادند. در سال دوم ۶۷ توده از بین ۷۶ توده علی‌رغم عدم بارش به موقع و کافی باران در مهرماه (۵ میلیمتر)، استقرار ضعیف گیاهان در پاییز و سرمازدگی توانستند به محصول دهی برسند. در سال سوم نیز که تعداد ۲۷ توده مطلوب از لحاظ خصوصیات زراعی و عملکرد در قالب آزمایش مقایسه عملکرد مشاهده‌ای به همراه شاهد‌های محلی کشت شده بودند، با وجود پراکنش نامناسب باران در پاییز و زمستان سخت، تمامی ژنوتیپ‌ها توانستند شرایط دیم را تحمل کرده و به محصول دهی برسند. میزان بارندگی و درجه حرارت ماهانه در طول این بررسی در جدول ۱ آمده است.

نتایج تجزیه واریانس برای کلیه صفات شاهد‌ها جهت بررسی یکنواختی زمین آزمایش در سال اول و دوم نشان داد که بین بلوک‌ها اختلاف معنی‌داری از لحاظ صفات مورد بررسی وجود نداشته و زمین آزمایشات در هر دو سال از یکنواختی لازم برخوردار بود، لذا نیازی به تصحیح داده بلوک‌ها نبود. مطابق نتایج حاصله، تنوع مطلوبی در بین توده‌ها برای صفات ارتفاع بوته، تعداد پنجه، تعداد دانه در سنبله و عملکرد دانه در هر سه سال وجود داشت (جدول ۲). از آنجا که وجود تنوع اساس برنامه‌های اصلاحی است لذا وجود این تنوع می‌تواند برای اصلاحگران مفید باشد.

البته در شرایط دیم عدم وجود تنوع زیاد برای صفات تعداد روز تا ظهور سنبله، رسیدگی و طول دوره پرشدن دانه احتمالاً به دلیل وجود تنش خشکی به خصوص در اواخر فصل رشد باشد، زیرا

توده انتخابی از سال دوم با توجه به خصوصیات زراعی مطلوبشان، در قالب آزمایش مشاهده‌ای به همراه دو شاهد محلی گردیش و زردک در کرت‌هایی به عرض یک و به طول ۴ متر کشت شدند. صفات اندازه‌گیری شده عبارت بودند از: تعداد پنجه بارور، طول سنبله، تعداد سنبلچه در سنبله، تعداد دانه در سنبله، تعداد روز تا ۵۰ درصد ظهور سنبله، تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک، طول دوره پرشدن دانه، ارتفاع بوته، وزن هزاردانه و عملکرد دانه.

تهیه بستر آزمایش با استفاده از کاربرد چپزل در پاییز و پنجه‌غازی در بهار انجام، و تغذیه کودی با استفاده از فرمول N<sub>60</sub>P<sub>30</sub> انجام شد. مبارزه با علف‌های هرز به روش مکانیکی و شیمیایی برحسب ضرورت انجام شد. در سال اول و دوم تجزیه واریانس برای کلیه صفات مربوط به شاهد‌های آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی جهت تعیین وضعیت یکنواختی زمین آزمایش و در صورت لزوم تصحیح داده‌های هر بلوک انجام شد. به منظور مقایسه میانگین شاهد‌ها و مقایسه عملکرد توده‌ها با ارقام شاهد در سال دوم، به ترتیب **S<sub>1</sub>** از فرمول‌های مربوطه محاسبه شد.

پارامترهای آماری از قبیل میانگین، مقدار حداقل، مقدار حداکثر، انحراف معیار و ضریب تغییرات فنوتیپی صفات اندازه‌گیری شده و همبستگی ساده صفات نیز در طی سه سال محاسبه شد. ضمناً در تجزیه و تحلیل‌های مربوط به سال اول به جای نتایج ۷۶ توده از نتایج ۶۷ توده‌ای که در سال دوم نیز به محصول دهی رسیده بودند، استفاده شد. در تجزیه رگرسیون گام به گام عملکرد دانه به عنوان متغیر وابسته و سایر صفات به عنوان متغیرهای مستقل در نظر گرفته شد. به منظور تفکیک همبستگی ساده بین هر متغیر و صفت تابع به دو جزء تشکیل دهنده آن یعنی اثرات مستقیم یا ضرایب رگرسیونی ناقص استاندارد شده (ضرایب Path) و اثرات غیرمستقیم از طریق سایر صفات، تجزیه علیت انجام شد. ضمناً برای گروه‌بندی توده‌های مورد بررسی از لحاظ صفات کمی از تجزیه کلاستر استفاده شد. پس از اعمال روش‌های مختلف تجزیه کلاستر و ملاحظه دندروگرام‌های حاصله، روش وارد (Ward) با مدل فاصله اقلیدسی به علت داشتن کمترین حالت زنجیره‌ای

زایشی خود را تکمیل کرده و به مرحله محصول دهی برسند.

گیاهان جهت فرار از خشکی آخر فصل سعی می‌کنند هر چه زودتر رشد

جدول ۱- آمار هواشناسی ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم مراغه طی سه سال زراعی.

| ماه      | بارندگی (mm) |      |      | متوسط دمای حداقل |      |      | متوسط دمای حداکثر |      |      | متوسط دما |      |      | تعداد روز زیر صفر |     |     |
|----------|--------------|------|------|------------------|------|------|-------------------|------|------|-----------|------|------|-------------------|-----|-----|
|          | اول          | دوم  | سوم  | اول              | دوم  | سوم  | اول               | دوم  | سوم  | اول       | دوم  | سوم  | اول               | دوم | سوم |
| مهر      | ۴/۲          | ۵/۴  | ۱۴/۵ | ۵/۸              | ۶/۷  | ۸    | ۲۰/۲              | ۲۲/۳ | ۲۲/۳ | ۱۳/۸      | ۱۲/۲ | ۱۵/۱ | ۰                 | ۲   | ۰   |
| آبان     | ۳۱/۸         | ۳۸/۴ | ۱۷/۱ | ۰/۶              | ۰/۳  | ۱/۵  | ۱۱/۳              | ۱۲/۲ | ۱۲/۵ | ۵/۴       | ۵/۲  | ۷    | ۱۱                | ۹   | ۱۴  |
| آذر      | ۳۲/۱         | ۳۳   | ۹۴/۳ | -۲/۸             | -۲/۲ | -۴   | ۵/۶               | ۴/۹  | ۳/۴  | ۰/۷       | ۰/۸  | -۰/۱ | ۲۶                | ۲۳  | ۲۴  |
| دی       | ۱۲/۷         | ۶۰/۵ | ۱۳   | -۴/۷             | -۵/۲ | -۵/۴ | ۴/۴               | ۴/۲  | ۴/۲  | -۱/۲      | -۱/۵ | -۴/۲ | ۳۰                | ۲۳  | ۲۷  |
| بهمن     | ۱۵/۵         | ۳۴/۷ | ۳۹/۶ | -۶/۹             | -۸/۸ | -۶/۴ | ۱/۲               | ۲/۹  | ۱/۱  | -۳/۴      | -۳/۹ | -۲/۳ | ۲۹                | ۲۸  | ۳۰  |
| اسفند    | ۴۱           | ۳۴   | ۴۲/۲ | -۲/۶             | -۳/۶ | -۴   | ۱۰/۱              | ۱۰/۹ | ۳    | ۲/۴       | ۲/۴  | -۰/۷ | ۲۵                | ۲۱  | ۲۳  |
| فروردین  | ۳۲           | ۹۴/۶ | ۶۸   | ۲/۸              | ۱/۶  | ۰/۹  | ۱۶/۹              | ۱۱/۷ | ۱۲   | ۹/۳       | ۵/۷  | ۵/۹  | ۳                 | ۹   | ۱۳  |
| اردیبهشت | ۳۴           | ۷۷/۸ | ۵۰/۲ | ۴/۸              | ۴/۶  | ۴/۴  | ۲۰/۴              | ۱۶/۹ | ۱۸/۶ | ۹/۹       | ۱۱/۳ | ۰    | ۰                 | ۰   | ۳   |
| خرداد    | ۰            | ۳/۸  | ۲۸/۴ | ۹/۲              | ۸/۷  | ۸/۸  | ۲۶/۳              | ۲۵/۷ | ۲۳/۹ | ۱۷/۹      | ۱۶/۸ | ۱۶/۳ | ۰                 | ۰   | ۰   |
| تیر      | ۳۱/۶         | ۰    | ۰    | ۱۳/۷             | ۱۱/۲ | ۱۳/۴ | ۳۰/۳              | ۳۰/۲ | ۳۰/۷ | ۲۱/۸      | ۲۱/۸ | ۲۲/۱ | ۰                 | ۰   | ۰   |

جدول ۲- مقادیر حداقل، حداکثر، میانگین، انحراف معیار و ضریب تغییرات فنوتیپی صفات توده‌ها در طی سه سال.

| صفت               | حداقل |     |     | حداکثر |      |      | میانگین |      |     | انحراف معیار |      |      | ضریب تغییرات فنوتیپی |     |     |
|-------------------|-------|-----|-----|--------|------|------|---------|------|-----|--------------|------|------|----------------------|-----|-----|
|                   | اول   | دوم | سوم | اول    | دوم  | سوم  | اول     | دوم  | سوم | اول          | دوم  | سوم  | اول                  | دوم | سوم |
| روز تا ظهور سنبله | ۱۸۰   | ۲۰۱ | ۲۱۷ | ۱۹۵    | ۲۱۷  | ۲۲۸  | ۱۸۷     | ۲۱۰  | ۲۲۳ | ۳/۵۷         | ۴/۴۶ | ۳/۱۵ | ۲                    | ۲   | ۱   |
| روز تا رسیدگی     | ۲۱۳   | ۲۴۰ | ۲۵۲ | ۲۲۷    | ۲۵۹  | ۲۶۳  | ۲۱۹     | ۲۴۷  | ۲۵۹ | ۴/۰۷         | ۴/۰۶ | ۲/۷۷ | ۲                    | ۲   | ۱   |
| دوره پرشدن دانه   | ۲۴    | ۳۲  | ۳۳  | ۳۶     | ۴۶   | ۳۸   | ۳۲      | ۳۸   | ۳۶  | ۲/۴۷         | ۳/۰۱ | ۱/۷۷ | ۸                    | ۸   | ۱   |
| ارتفاع بوته (cm)  | ۴۵    | ۴۶  | ۴۶  | ۸۲     | ۸۴   | ۷۰   | ۶۹      | ۷۰   | ۵۶  | ۸/۰۳         | ۷/۸  | ۶/۵۹ | ۱۲                   | ۱۱  | ۱۲  |
| تعداد پنجه        | ۲     | ۲   | ۲   | ۸      | ۷    | ۴    | ۴       | ۴    | ۳   | ۱/۵۷         | ۱    | ۰/۷۲ | ۲۵                   | ۲۵  | ۲۷  |
| طول سنبله (cm)    | ۶     | ۵   | ۵   | ۱۰     | ۹    | ۸    | ۷       | ۷    | ۶   | ۰/۹۲         | ۰/۷۵ | ۰/۶۶ | ۱۱                   | ۱۱  | ۱۱  |
| تعداد سنبلچه      | ۱۲    | ۱۳  | ۱۱  | ۲۱     | ۲۰   | ۱۷   | ۱۶      | ۱۷   | ۱۴  | ۲            | ۱/۴۶ | ۱/۶۳ | ۹                    | ۹   | ۱۲  |
| تعداد دانه        | ۱۹    | ۲۹  | ۲۶  | ۴۴     | ۵۸   | ۴۷   | ۳۰      | ۴۲   | ۳۳  | ۵/۳۲         | ۶/۰۲ | ۶/۰۱ | ۱۴                   | ۱۴  | ۱۸  |
| وزن هزاردانه      | ۲۳    | ۳۰  | ۳۲  | ۴۰     | ۵۰   | ۴۹   | ۳۱      | ۴۱   | ۴۳  | ۳/۵۴         | ۳/۷۷ | ۳/۱۲ | ۹                    | ۹   | ۷   |
| عملکرد (Kg/ha)    | ۳۲۰   | ۲۱۰ | ۴۱۰ | ۲۰۸۰   | ۳۳۹۰ | ۱۵۶۰ | ۹۰۰     | ۱۲۶۰ | ۸۳۰ | ۱۴۲          | ۷۶۵  | ۲۹۱  | ۶۱                   | ۶۱  | ۳۵  |

کرد شرایط نامساعد محیطی دوره‌های رویشی را به شدت کاهش می‌دهد. مطالعه روند تغییرات ضریب

Nachit (1992) در مطالعه حساسیت محیطی و همبستگی عملکرد دانه و اجزاء آن در گندم دوروم بیان

را در بین هفت توده داشتند. البته در سال مذکور عملکرد ۲۷ توده حداقل ۲۵ درصد بیش از شاهد گردیش بود.

در سال سوم مقایسه عملکرد توده‌ها با شاهد محلی برتر (زردک) با عملکرد ۹۱ گرم در مترمربع نشان داد توده‌های شماره ۹، ۱۰، ۱۴، ۱۵، ۲۰ و ۲۶ حداقل ۲۵ درصد بیش از زردک عملکرد دارند که در این میان توده شماره ۱۵ با ۱۵۶ گرم و توده ۹ با ۱۱۳ گرم به ترتیب بیشترین و کمترین عملکرد را در بین شش توده داشتند. مطابق نتایج همبستگی ساده صفات با عملکرد، در سال اول و سوم ارتفاع گیاه و وزن هزاردانه همبستگی مثبت معنی‌دار، و صفات تعداد روز تا ظهور سنبله و رسیدگی منفی معنی‌دار با عملکرد داشتند. در سال دوم نیز وزن هزاردانه همبستگی مثبت معنی‌دار ( $r = 0/58$ ) با عملکرد داشته ولی همبستگی آن با صفات تعداد روز تا ظهور سنبله، رسیدگی، تعداد دانه در سنبله و تعداد پنجه، منفی و معنی‌دار بود (جدول ۳).

تغییرات فنوتیپی در طول سه سال نشانگر کاهش تدریجی آن بخصوص در سال سوم می‌باشد. یعنی میزان تنوع بین مواد انتخابی در طول سه سال مطالعه سیر نزولی داشته و توده‌ها از صفات یکنواخت‌تری برخوردار شده‌اند و واکنش تقریباً مشابهی را به شرایط محیطی نشان داده‌اند.

مقایسه عملکرد توده های شاهد (گردیش، چهل‌دانه، زردک و هورانی) با یکدیگر در سال دوم نشان داد عملکرد شاهد چهل‌دانه در سطح احتمال ۵ درصد کمتر از بقیه بوده اما سه شاهد دیگر در یک سطح بودند. مقایسه عملکرد توده‌ها با عملکرد شاهد محلی گردیش با عملکرد ۱۰۸۰ کیلوگرم در هکتار در سال مذکور نشان داد تعداد ۷ توده به شماره‌های ۲، ۱۸، ۱۹، ۲۴، ۲۶، ۲۸ و ۵۶ عملکرد برتر و معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد با شاهد گردیش دارند و توده شماره ۱۸ با ۳۳۹۰ کیلوگرم در هکتار و توده ۱۹ با ۲۴۳۰ کیلوگرم در هکتار به ترتیب بیشترین و کمترین عملکرد

جدول ۳- ضرایب همبستگی ساده عملکرد دانه دوروم با صفات مورد بررسی در طی سه سال

| سال | ظهور سنبله | روز تا رسیدگی | دوره پر شدن دانه | ارتفاع بوته | تعداد پنجه بارور | طول سنبله | تعداد سنبلجه | تعداد دانه | وزن هزاردانه |
|-----|------------|---------------|------------------|-------------|------------------|-----------|--------------|------------|--------------|
| اول | -۰/۳۱*     | -۰/۳*         | -۰/۰۵            | ۰/۳۶**      | ۰/۰۵             | ۰/۰۸      | ۰/۰۷         | -۰/۰۱      | ۰/۲۶*        |
| دوم | -۰/۲۷*     | -۰/۴۱**       | -۰/۱۵            | ۰/۱۵        | -۰/۳۱*           | -۰/۰۵     | -۰/۲۲        | -۰/۲۸*     | ۰/۵۸**       |
| سوم | -۰/۴۱*     | -۰/۵۹**       | -۰/۱۹            | ۰/۶۲**      | -۰/۰۵            | -۰/۰۹     | ۰/۱۴         | -۰/۰۱      | ۰/۴۵*        |

\* و \*\* به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

منفی بین اجزاء عملکرد، می‌تواند زمینه کاهش عملکرد را فراهم آورد. در تجزیه رگرسیون گام به گام در سال اول از بین صفات مورد بررسی، ارتفاع بوته، تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک و وزن هزاردانه به ترتیب اهمیت وارد مدل رگرسیونی شده و در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شدند اگرچه تأثیر تعداد روز تا رسیدگی منفی بود. با توجه به ضریب تبیین جزئی، ارتفاع بوته، روز تا رسیدگی و وزن هزاردانه به ترتیب ۱۳، ۱۲ و ۶ درصد تغییرات مدل رگرسیونی را توجیه می‌کنند (جدول ۴).

در مورد ارتفاع گیاه با وجود همبستگی مثبت در طی سه سال، این همبستگی در سال دوم معنی‌دار نبود. از طرف دیگر در سال دوم صفات تعداد دانه در سنبله و پنجه همبستگی منفی با عملکرد داشتند. با توجه به میانگین صفات تعداد دانه و تعداد پنجه توده‌ها (جدول ۲) مشاهده می‌شود در سال دوم میانگین این صفات بیش از سال اول و سوم می‌باشد.

از آنجا که تأثیر این صفات روی عملکرد زمانی مثبت خواهد بود که از یک حد متوسطی برخوردار باشند، لذا افزایش بیش از اندازه هر یک به دلیل وجود همبستگی

جدول ۴- رگرسیون گام به گام برای عملکرد دانه دوروم به عنوان متغیر وابسته و سایر صفات مستقل در سال اول

| مرحله | متغیر         | B     | Std. Error | R <sup>2</sup> | F        |
|-------|---------------|-------|------------|----------------|----------|
| ۱     | ارتفاع بوته   | ۱/۹۷  | ۰/۵۵۲      | ۰/۱۳           | ۹/۸۵**   |
| ۲     | روز تا رسیدگی | -۳/۶۹ | ۱/۰۹       | ۰/۲۵           | ۱۰/۳۹*** |
| ۳     | وزن هزاردانه  | ۳/۰۵  | ۱/۲۶       | ۰/۳۱           | ۹/۴۱***  |

\*\* معنی دار در سطح احتمال یک درصد

مدل توانسته‌اند تنها بخشی از تغییرات در عملکرد را توجیه کنند، چرا که ضریب تبیین مدل در سال دوم و سوم به ترتیب ۴۰ و ۵۲ درصد تغییرات عملکرد دانه را توجیه کردند. این موضوع نشان می‌دهد علاوه بر اجزائی که در تجزیه همبستگی مورد استفاده قرار می‌گیرند، اجزاء دیگری نیز ممکن است در شرایط نامساعد روی عملکرد دانه اثر بگذارند که در این مطالعه مورد بررسی نبوده‌اند. نتایج تحقیقات نشان داده که میزان ضریب تبیین مدل در شرایط نامساعد محیطی نسبت به شرایط مساعد کاهش می‌یابد. (Garcia et al., 2003; Nayeem & Baig, 2003)

در سال دوم، صفات وزن هزاردانه و تعداد روز تا رسیدگی به ترتیب اهمیت وارد مدل رگرسیونی شده و در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بودند، البته تأثیر تعداد روز تا رسیدگی منفی بود. در این سال، وزن هزاردانه و روز تا رسیدگی به ترتیب ۳۳ و ۷ درصد تغییرات مدل رگرسیونی را توجیه کردند (جدول ۵). در سال سوم صفات وارد شده در مدل با توجه به درجه اهمیت، ارتفاع گیاه و روز تا رسیدگی بودند که صفات مذکور توانستند به ترتیب ۳۸ و ۱۴ درصد تغییرات مربوط به عملکرد را توجیه کنند (جدول ۶). با توجه به ضریب تبیین مدل مشاهده می‌گردد صفات وارد شده در

جدول ۵- رگرسیون گام به گام برای عملکرد دانه دوروم به عنوان متغیر وابسته و سایر صفات مستقل در سال دوم

| مرحله | متغیر         | B      | Std. Error | R <sup>2</sup> | F        |
|-------|---------------|--------|------------|----------------|----------|
| ۱     | وزن هزاردانه  | ۱۰/۲۲۳ | ۲/۰۴۸      | ۰/۳۳۴          | ۲۲/۶۲۱** |
| ۲     | روز تا رسیدگی | -۵/۰۳۷ | ۱/۸۹۹      | ۰/۴۰           | ۲۱/۳۴۱** |

\*\* معنی دار در سطح احتمال یک درصد

جدول ۶- رگرسیون گام به گام برای عملکرد دانه دوروم به عنوان متغیر وابسته و سایر صفات مستقل در سال سوم

| مرحله | متغیر         | B      | Std. Error | R <sup>2</sup> | F        |
|-------|---------------|--------|------------|----------------|----------|
| ۱     | ارتفاع بوته   | ۲/۰۲۱  | ۰/۶۸۷      | ۰/۳۸۴          | ۱۵/۵۶۳** |
| ۲     | روز تا رسیدگی | -۴/۲۰۳ | ۱/۶۳۱      | ۰/۵۱۷          | ۱۲/۸۵۷** |

\*\* معنی دار در سطح احتمال یک درصد

به ترتیب ۲۸ و ۴۶ گرم بود. همبستگی بین عملکرد هر بوته و اجزاء عملکرد آن در شرایط مزرعه و نیز گلخانه اغلب گزارش شده است (Novaro et al., 2001; Budak, 2000). براساس نتایج تجزیه به عامل‌ها در گلخانه و مزرعه گزارش کردند که عامل مهم تغییرات در عملکرد دانه مربوط به وزن دانه می‌باشد. وزن دانه به دسترس بودن آسیمیلات‌های گیاه در طول مرحله

عملکرد گندم عموماً به سه عامل یعنی تعداد سنبله در واحد سطح، تعداد دانه در سنبله و وزن دانه نسبت داده می‌شود. تغییرات در عملکرد هر سنبله نیز از تفاوت تعداد دانه و وزن دانه آن ناشی می‌شود. در این تحقیق وزن دانه به عنوان عامل مؤثر در عملکرد از تفاوت عمده‌ای در بین توده‌ها برخوردار بود، بطوری که میانگین حداقل و حداکثر وزن هزاردانه در طی سه سال

تولید می‌شود (Briggs, 1991). در این ارتباط Siduell & McNew (1979) گزارش کردند تعداد پنجه و دانه در سنبله رابطه منفی با وزن دانه داشته و افزایش آنها سبب کاهش وزن دانه می‌شود. بر اساس نتایج این مطالعه، تحت شرایط دیم تعداد پنجه اثر مثبتی روی عملکرد نداشته و در سال دوم این صفت همبستگی منفی ( $r = -0.31$ ) با عملکرد داشته و میانگین تعداد پنجه توده‌های پرمحصول در سال دوم و سوم به ترتیب ۳/۶ و ۲/۷ بوده است. عموماً تحت شرایط دیم به دلیل وجود شرایط مناسب طی مرحله پنجه زنی تعداد پنجه زیاد شده که زیادی بیش از حد آن گیاه را با تنش رطوبتی در آخر فصل مواجه می‌کند، لذا عملکرد گیاهان صرفه‌جو با تعداد پنجه‌های کمتر در سالهای خشک بیشتر خواهد بود.

ارتفاع گیاه در بین توده‌ها تفاوت قابل توجهی داشت بطوری که متوسط حداقل، حداکثر و میانگین آن به ترتیب ۴۶، ۷۹ و ۶۵ در طی سه سال بود و بیشترین عملکردها نیز مربوط به توده‌های پابلند بود. مطالعه Innes et al. (1985) نشان داد در شرایط مساعد محیطی اختلاف عملکردی در بین گروههای با ارتفاع متفاوت وجود ندارد ولی در شرایط خشکی پایان فصل، ژنوتیپ‌های پابلند به طور معنی‌داری عملکرد دانه بیشتری نسبت به ژنوتیپ‌های پاکوتاه دارند. با توجه به خشکی آخر فصل در شرایط دیم، این امر می‌تواند به قابلیت بیشتر ژنوتیپ‌های پابلند برای استخراج آب از خاک نسبت داده شود که در نتیجه طول دوره پر شدن دانه‌ها در این ژنوتیپ‌ها کمتر تحت تأثیر خشکی واقع می‌شود.

ساقه‌های گندم و به تبع آن ساقه‌های بلندتر، میزان قابل توجهی از قندهای محلول (کربوهیدرات‌ها) را در مرحله گل دهی دارا بوده، ولی در مرحله رسیدگی کاهش میزان این کربوهیدرات‌ها در ساقه‌ها و افزایش آنها در بذر اتفاق می‌افتد. در طول مرحله پر شدن دانه، ساقه‌ها می‌توانند بیش از ۳۰ درصد حداکثر وزن خشک خود را از دست بدهند، و مشاهده شده ذخایر ساقه در جو تا ۷۰ درصد وزن دانه را تأمین می‌کنند (Dogan, 2009). با توجه به ممانعت فتوسنتز تحت شرایط تنش، منابع ذخیره شده در ساقه در تعیین وزن دانه و عملکرد

پر شدن دانه وابسته بوده، که این نیز کاملاً به اندازه سطح برگ بعد از مرحله گرده‌افشانی مرتبط می‌باشد (Annandale et al., 1984). Darwinkel (1978) گزارش کرد وزن دانه سنبله اصلی در مقایسه با سنبله‌هایی که بعداً ظاهر شده‌اند (پنجه‌های بارور) بیشتر می‌باشد. Briggs (1991) نشان داد تنوع ژنتیکی برای وزن دانه (یا اندازه آن) در بین کولتیوارهای گندم معمول بوده و به میزان تنش‌های محیطی در فصل رشد و همچنین به سازگاری خاص کولتیوارها بستگی دارد. بسیاری از محققین از قبیل Moral & Rharrabit (2003) گزارش نمودند عکس‌العمل وزن دانه به شرایط محیطی متغیر می‌باشد. نتایج این تحقیق نیز نشان می‌دهد تحت شرایط این آزمایش پتانسیل وزن دانه توده‌های بومی گندم دوروم متفاوت بوده و همبستگی مثبت معنی‌داری بین عملکرد و وزن هزاردانه در طی سه سال وجود دارد.

نتایج مشابهی نیز بوسیله Briggs (1991) و Yagdi & Sozen (2009) گزارش شده است.

در مورد صفت تعداد پنجه بارور مشاهده می‌شود دامنه آن بین ۲ تا ۸ پنجه بوده، که نشانگر وجود اختلاف در بین توده‌های مورد بررسی از نظر پنجه‌دهی می‌باشد. که این اختلاف در تعداد می‌تواند در نتیجه تفاوت در پتانسیل پنجه‌دهی گیاهان و نیز شرایط محیطی باشد. Bulman & Hunt (1988) و Nerson (1980) وجود تنوع ژنتیکی در بین کولتیوارهای گندم در تولید پنجه بارور را گزارش کرده‌اند. بر اساس نتایج Bulman & Hunt (1998) و Gan & Stobbe (1995) عملکرد ساقه اصلی گیاه بیشتر و پایدارتر بوده ولی پنجه‌ها از عملکرد پایین و بسیار متغیری برخوردار می‌باشند. Al-Tabbal (2011) دلیل عملکرد ضعیف پنجه‌ها را به شکل گیری دانه‌های کمتر و کوچکتر در پنجه‌ها نسبت داد.

پنجه‌های دیر ظهور در نتیجه کاهش تعداد سنبله‌های بارور تعداد دانه کمتری دارند (Bhutta, 2006). زمانی که تولید محصول گندم بوسیله وزن دانه و نیز تعداد دانه تعیین می‌گردد، تقریباً ۵۰ درصد عملکرد دانه توسط اولین سنبله (ساقه اصلی) و ۹۰-۸۰ درصد توسط دو سنبله اول یعنی ساقه اصلی و نخستین پنجه



زایشی شوند، منجر به افزایش شاخص برداشت و عملکرد دانه خواهد شد. بر اساس تحقیقات Gashaw et al. (2007) عملکرد دانه با صفت تعداد روز تا سنبله دهی و رسیدگی فیزیولوژیک همبستگی منفی و معنی‌دار دارد. تحت شرایط این تحقیق، با کمبود آب در مراحل آخر فصل زراعی، ژنوتیپ‌ها سعی کرده‌اند هر چه زودتر به مرحله زایشی وارد و به محصول‌دهی نهایی برسند. این عامل سبب شده تنوع قابل ملاحظه‌ای در بین توده‌ها از لحاظ صفات تعداد روز تا سنبله دهی، دوره پر شدن دانه و رسیدگی مشاهده نشود. از طرف دیگر این صفات با عملکرد همبستگی منفی معنی‌داری در طی سه سال داشتند، که با نتایج سایر مطالعات نیز مطابقت نشان می‌دهد (Aashfaq et al., 2003).

نتایج تجزیه علیت (جدول ۷) برای تعیین اثرات مستقیم و غیرمستقیم اجزاء عملکرد، روی عملکرد دانه بر اساس صفات وارد شده در مدل رگرسیونی نشان داد در سال اول صفات ارتفاع بوته، روز تا رسیدگی و وزن هزاردانه بیشتر اثرات مستقیم روی عملکرد داشته و اثرات غیرمستقیم از طریق سایر صفات ناچیز می‌باشند یعنی انتخاب بر اساس این صفات جهت داشتن عملکرد بهتر تحت شرایط اجرای این آزمایش می‌تواند قابل اعتمادتر باشد.

نهایی نقش مهمی دارند، زیرا قسمت اعظم رشد بعدی دانه بوسیله تحرک منابع ذخیره شده تأمین می‌گردد (Bilgin et al., 2008). با توجه به نتایج تجزیه همبستگی و رگرسیون در این تحقیق، ارتفاع گیاه عامل مؤثری در افزایش عملکرد دانه بوده است، که ۶۲ سانتیمتر متوسط ارتفاع ۶ توده برتر سال سوم در مقایسه با میانگین سال مذکور یعنی ۵۶ سانتیمتر می‌تواند مؤید این امر باشد. مزیت گیاهان پابلند در تولید عملکرد بالاتر می‌تواند در نتیجه تفاوت در میزان ذخایر ساقه و قدرت جذب آب این توده‌ها نسبت داده شود (Budak, 2000; Dogan, 2009).

تحت شرایط کمبود آب، طول مدت هر یک از مراحل رشد گیاه کاهش خواهد یافت. این کاهش دوره رشد و زودرسی گیاهان می‌تواند به افزایش محصول دانه در شرایط دیم منتهی شود. با توجه به نتایج این تحقیق، تنوع قابل ملاحظه‌ای بین توده‌ها از نظر صفات روز تا ظهور سنبله وجود ندارد، با این حال همبستگی این صفات با عملکرد در طی سه سال منفی و معنی‌دار بوده است. نتایج تحقیقات Slafer & Andrade (1998) نشان داد زمانی که تولید محصول توسط خشکی آخر فصل تهدید می‌شود، گزینش ارقام و لاین‌هایی با قدرت رشد زیاد که بتوانند موقعی که رطوبت قابل استفاده بیشتری در خاک موجود است از مرحله رشد رویشی وارد مرحله

جدول ۷- نتایج تجزیه علیت برای عملکرد دانه دوروم بر اساس همبستگی ساده صفات طی سه سال

| همبستگی کل با عملکرد | اثر غیرمستقیم از طریق: |               |             | اثر مستقیم | صفت           | سال |
|----------------------|------------------------|---------------|-------------|------------|---------------|-----|
|                      | وزن هزار دانه          | روز تا رسیدگی | ارتفاع بوته |            |               |     |
| ۰/۳۶۲                | ۰/۰۱۹                  | -۰/۰۳۲        | -           | ۰/۳۷۶      | ارتفاع بوته   | اول |
| -۰/۳۰۴               | ۰/۰۱۹                  | -             | ۰/۰۳۴       | -۰/۳۵۶     | روز تا رسیدگی |     |
| ۰/۲۵۲                | -                      | -۰/۰۲۷        | ۰/۰۲۸       | ۰/۲۵۵      | وزن هزار دانه |     |
| ۰/۵۷۹                | -                      | ۰/۰۷۵         | -           | ۰/۵۰۴      | وزن هزار دانه | دوم |
| -۰/۴۰۸               | -۰/۱۴۱                 | -             | -           | -۰/۲۶۷     | روز تا رسیدگی |     |
| ۰/۵۹۱                | -                      | -۰/۱۰۳        | -           | ۰/۶۹۵      | ارتفاع بوته   | سوم |
| -۰/۴۰۹               | -                      | -             | ۰/۱۳۳       | -۰/۵۴۱     | روز تا رسیدگی |     |

جدول ۸- مقایسه میانگین صفات کلاسترها با میانگین کل صفت در دوروم در طی سه سال

| صفت                      | میانگین کل صفت |     |     | کلاستر اول |       |      | کلاستر دوم |       |      | کلاستر سوم |      |      | کلاستر چهارم |       |     |
|--------------------------|----------------|-----|-----|------------|-------|------|------------|-------|------|------------|------|------|--------------|-------|-----|
|                          | اول            | دوم | سوم | اول        | دوم   | سوم  | اول        | دوم   | سوم  | اول        | دوم  | سوم  | اول          | دوم   | سوم |
| تاریخ ظهور سنبله         | ۱۸۷            | ۲۱۰ | ۲۲۳ | ۱۸۶        | ۲۰۸   | ۲۲۴  | ۱۹۰        | ۲۰۹   | ۲۲۳  | ۱۸۶        | ۲۱۳  | ۲۲۰  | ۱۸۶          | ۲۰۸   | -   |
| روز تا رسیدگی فیزیولوژیک | ۲۱۹            | ۲۴۷ | ۲۵۹ | ۲۱۸        | ۲۴۶   | ۲۶۰  | ۲۲۲        | ۲۴۵   | ۲۵۹  | ۲۱۷        | ۲۵۰  | ۲۵۷  | ۲۱۸          | ۲۴۷   | -   |
| ارتفاع بوته (cm)         | ۶۹             | ۷۰  | ۵۶  | ۶۷         | ۷۰    | ۵۳   | ۶۶         | ۷۱    | ۵۵   | ۷۵         | ۶۷   | ۶۲   | ۷۱           | ۷۱    | -   |
| تعداد پنجه بارور         | ۴              | ۴   | ۳   | ۴          | ۴     | ۳    | ۵          | ۳     | ۳    | ۵          | ۴    | ۳    | ۴            | ۴     | -   |
| تعداد دانه در سنبله      | ۳۰             | ۴۲  | ۳۳  | ۳۲         | ۳۹    | ۳۱   | ۲۹         | ۴۱    | ۳۶   | ۳۰         | ۴۵   | ۳۱   | ۳۰           | ۴۱    | -   |
| وزن هزاردانه             | ۳۱             | ۴۱  | ۴۳  | ۳۱/۱       | ۴۲/۲  | ۴۰/۱ | ۲۹/۲       | ۴۲/۳  | ۴۳/۹ | ۳۲/۵       | ۳۷/۱ | ۴۴/۳ | ۳۱/۷         | ۴۲/۲  | -   |
| عملکرد (Kg/ha)           | ۹۰             | ۱۲۶ | ۸۳  | ۷۱         | ۱۸۵/۵ | ۵۹   | ۳۹         | ۲۶۶/۷ | ۹۵   | ۱۷۲        | ۴۸/۸ | ۱۵۳  | ۱۱۳          | ۱۱۰/۳ | -   |

منفی به  $-0/41$  شده است. یعنی با اینکه دیررسی سبب کاهش شدید عملکرد می‌گردد ولی انتخاب گیاهان پایلند می‌تواند تا حدودی تأثیر دیررسی را تعدیل نماید، البته این تعدیل چندان زیاد نخواهد بود.

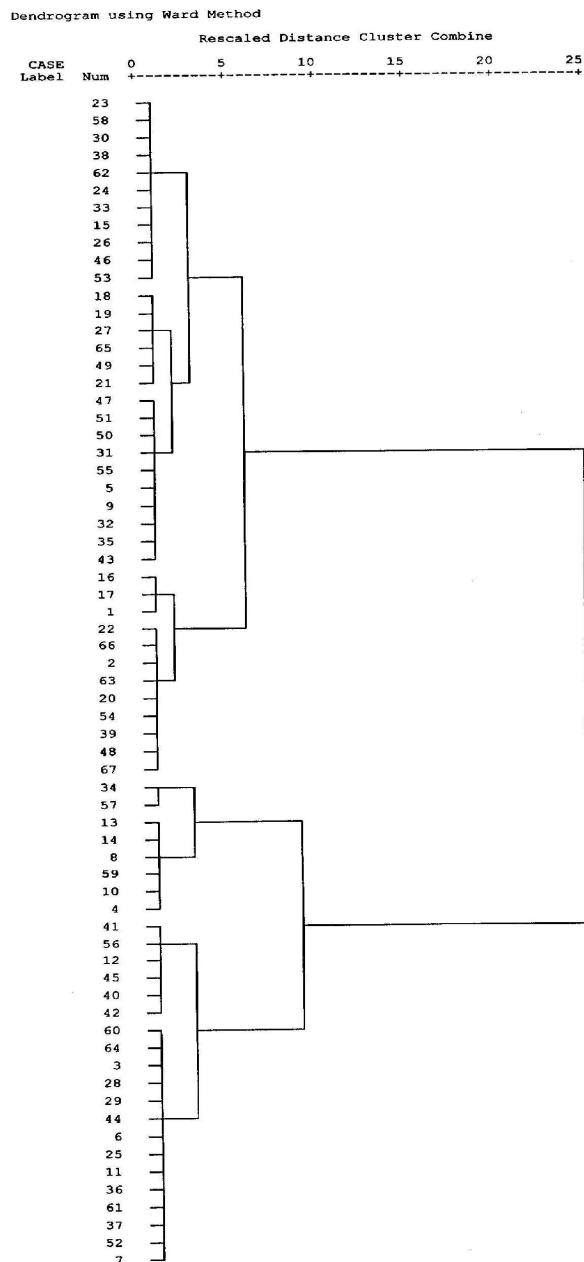
در نهایت با توجه به نتایج سه ساله تجزیه علیت می‌توان گفت صفات ارتفاع گیاه، روز تا رسیدگی و وزن هزاردانه اثرات مستقیم زیادی روی عملکرد داشته و می‌توانند به عنوان صفات قابل اعتماد در انتخاب توده‌ها در شرایط تنش مورد استفاده قرار گیرند. البته نتایج تجزیه رگرسیون و همبستگی‌ها نیز مؤید این مطلب است.

پس از انجام تجزیه کلاستر به روش وارد و برش دندروگرام در فاصله ادغام ۵ بر اساس روش مرسوم قطع دندروگرام در سطحی که اختلاف بین سطوح گروه‌بندی زیاد باشد، ۶۷ توده سال اول و دوم در چهار کلاستر، و ۲۷ توده سال سوم در سه کلاستر واقع شدند (شکل های ۱، ۲ و ۳). مقایسه میانگین صفات کلاسترها با میانگین کل (جدول ۸) در سال اول نشان داد میانگین صفات کلاستر سوم از نظر تعداد روز تا ظهور سنبله و رسیدگی کمتر از میانگین کل، و از لحاظ ارتفاع گیاه، وزن هزاردانه و عملکرد بیش از میانگین کل سال اول می‌باشد، و این کلاستر بیشترین عملکرد ( $1720$  کیلوگرم در هکتار) را در بین کلاسترهای سال مذکور دارد. در حالی که وضعیت صفات نسبت به میانگین کل در کلاستر دوم کاملاً مخالف کلاستر سوم بوده و کمترین عملکرد ( $390$  Kg/ha) نیز مربوط به همین کلاستر می‌باشد.

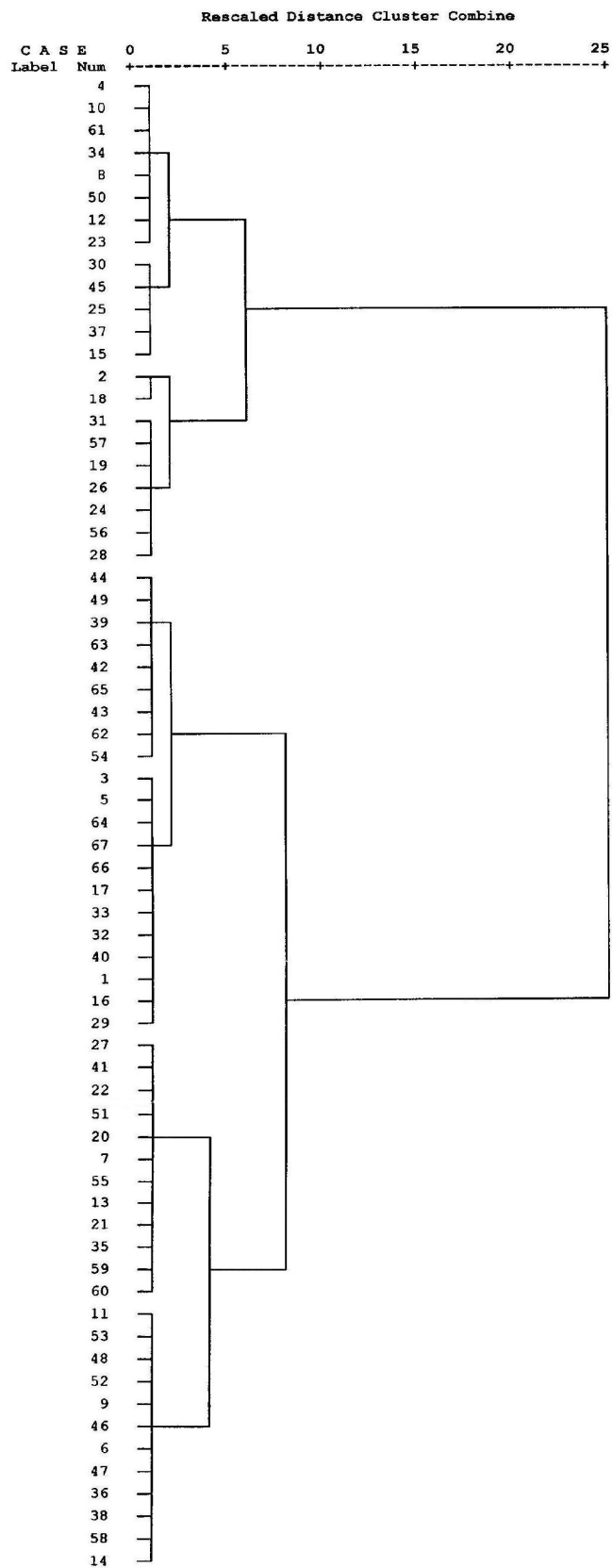
در سال دوم نیز اثر مستقیم صفت وزن هزاردانه در عملکرد، قابل توجه و اثر غیرمستقیم آن از طریق روز تا رسیدگی ناچیز می‌باشد، که نشان می‌دهد انتخاب بر اساس وزن هزاردانه در شرایط کم آبی آخر فصل می‌تواند قابل اعتماد باشد. در مورد صفت تعداد روز تا رسیدگی نیز مشاهده می‌شود این صفت به میزان  $-0/27$  تأثیر منفی معنی دار اما مستقیم روی عملکرد داشته و تأثیر غیرمستقیم آن از طریق کاهش وزن هزاردانه  $-0/14$  می‌باشد، که این تأثیر غیرمستقیم و منفی باعث شده همبستگی منفی بین تعداد روز تا رسیدگی و عملکرد به میزان  $r = -0/41$  افزایش یافته و در سطح احتمال یک درصد معنی دار گردد. یعنی تأخیر در رسیدگی علاوه بر تأثیر مستقیم و منفی روی عملکرد، از طریق کاهش وزن هزاردانه نیز روی عملکرد تأثیر منفی گذاشته و باعث کاهش آن می‌شود. این موضوع اهمیت انتخاب ارقام زودرس را بیش از پیش مشخص می‌کند. در سال سوم با اینکه ارتفاع گیاه به میزان  $0/695$  اثر مستقیم روی عملکرد دارد ولی اثر غیرمستقیم و منفی صفت روز تا رسیدگی ( $-0/1$ ) سبب شده اثر مستقیم به  $0/59$  کاهش یابد. به عبارت دیگر با اینکه ارتفاع تأثیر زیادی روی عملکرد دارد ولی از آنجا که با افزایش ارتفاع، گیاه دیررس تر می‌شود لذا انتخاب گیاهانی با ارتفاع متوسط (نه چندان زیاد) برای شرایط دیم مناسب خواهد بود. در مورد صفت روز تا رسیدگی نیز اثر مستقیم و منفی  $-0/54$  موجود است ولی اثر غیرمستقیم از طریق ارتفاع ( $0/13$ ) باعث تعدیل اثر

کیلوگرم در هکتار) را در بین کلاسترها داشت. همچنین ۷ توده برتر این سال در همین کلاستر جای گرفته‌اند. در حالی که در کلاستر سوم وضعیت صفات نسبت به میانگین کل کاملاً برعکس کلاستر دوم بوده و کمترین عملکرد (۴۹۰ کیلوگرم در هکتار) نیز مربوط به همین کلاستر بود.

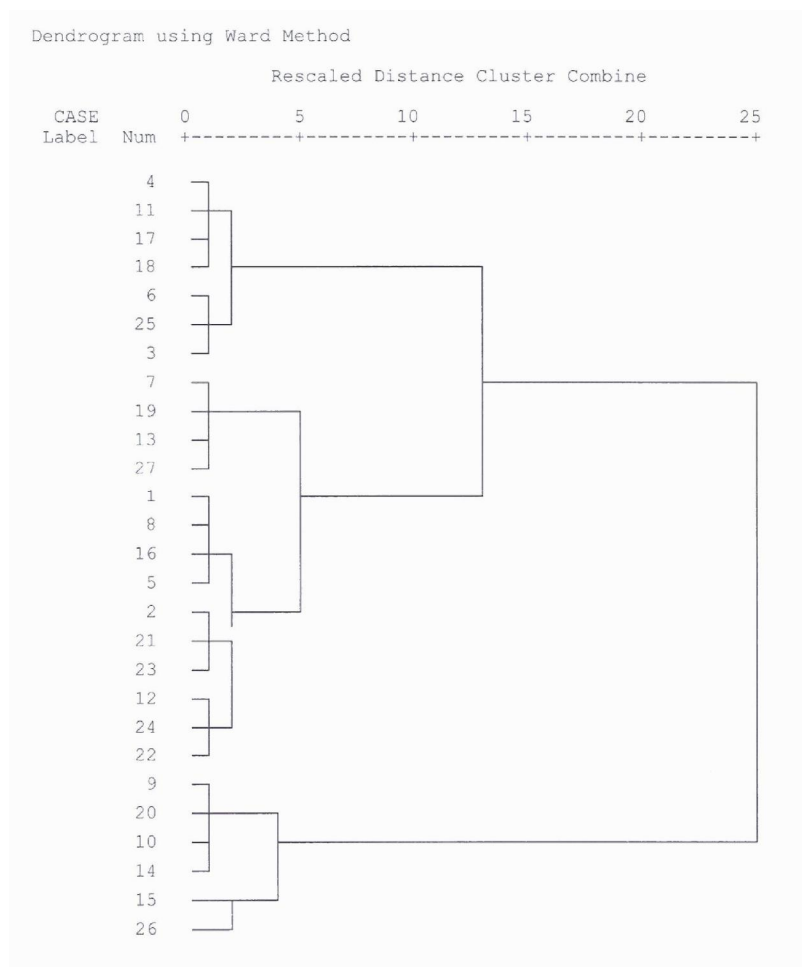
۶۷ توده مورد بررسی در سال دوم در چهار کلاستر شامل ۱۳، ۹، ۲۱ و ۲۴ توده واقع شده، و کلاستر دوم از لحاظ میانگین صفات تعداد دانه، تعداد روز تا ظهور سنبله و رسیدگی کمتر از میانگین کل سال دوم، و از نظر وزن هزاردانه و عملکرد بیش از میانگین کل می‌باشد. ضمناً کلاستر مذکور بیشترین عملکرد (۲۶۷۰)



شکل ۱- دندروگرام تجزیه کلاستر توده‌های دوروم مورد بررسی در سال اول



شکل ۲- دندروگرام تجزیه کلاستر توده‌های دوروم مورد بررسی در سال دوم



شکل ۳- دندروگرام تجزیه کلاستر توده‌های دوروم مورد بررسی در سال سوم

نتایج ضریب همبستگی صفات با عملکرد و تجزیه علیت نشان داد صفات تعداد پنجه، ارتفاع بوته، تعداد روز تا ظهور سنبله و رسیدگی و وزن هزاردانه در سنبله به عنوان اجزاء عملکرد تأثیر معنی‌داری روی عملکرد داشته و می‌توانند به عنوان شاخص‌های گزینش مورد توجه قرار گیرند. از طرف دیگر با توجه به وجود تنوع کافی برای صفات تعداد پنجه، ارتفاع بوته، وزن هزاردانه و تعداد دانه در سنبله در بین توده‌های مورد بررسی، گزینش بر اساس این صفات از پیشرفت و بازدهی بیشتری برخوردار خواهد بود.

در سال اول و سوم صفات تعداد روز تا ظهور سنبله و رسیدگی، ارتفاع بوته و وزن هزاردانه همبستگی معنی‌دار با عملکرد داشته در حالی که در سال دوم ارتفاع بوته غیرمعنی‌دار و در عوض تعداد دانه و پنجه معنی‌دار بودند. این تفاوت در همبستگی‌ها می‌تواند به

سال سوم متشکل از سه کلاستر می‌باشد که شامل ۷، ۱۴ و ۶ توده هستند. با توجه به مقایسه میانگین‌ها مشاهده می‌گردد کلاستر سوم از نظر صفات ارتفاع گیاه و وزن هزاردانه بیش از میانگین کل بوده و بیشترین عملکرد (۱۵۳۰ کیلوگرم در هکتار) را دارد، در حالی که کلاستر اول از لحاظ این صفات کمتر از میانگین بوده و از کمترین عملکرد (۵۹۰ کیلوگرم در هکتار) برخوردار است. به عبارت دیگر اختلاف عملکرد این دو کلاستر بیشتر به دلیل تفاوت در ارتفاع بوته و وزن هزاردانه می‌باشد. نتایج تجزیه کلاستر در طی سه سال نشان داد کلاسترهایی از حداکثر عملکرد برخوردارند که در آنها تعداد پنجه، تعداد دانه، تعداد روز تا ظهور سنبله و رسیدگی فیزیولوژیک کمتر بوده و ارتفاع بوته و وزن هزاردانه بیشتر باشد. مشاهده همبستگی ساده صفات (جدول ۳) نیز مؤید نتایج تجزیه کلاستر است.

Innes et al., تعداد پنجه کمتری تولید می‌کنند (1985). پنجه‌های زیادتر زودتر از موقع رطوبت محدود خاک را تخلیه کرده و به ثمر نخواهند رسید، بنابراین قدرت پنجه‌زنی محدود در به نژادی گندم در مناطق خشک می‌تواند بسیار مفید باشد.

تعیین معیار مناسب گزینش و صفات مرتبط با آن در برنامه‌های افزایش عملکرد بسیار ضروری بوده و عموماً انتخاب برای خصوصیات مورفولوژیک و فیزیولوژیک مرتبط با تحمل به تنش محیطی انجام می‌گیرد. تجربه نشان داده بین اجزای عملکرد یک همبستگی معکوس وجود دارد، به طوری که ارقام پرمحصول دارای سنبله‌های طویل یا دانه‌های سنگین نبوده بلکه اجزای عملکرد آن‌ها معمولاً در حد متوسطی می‌باشند. انتخاب بر اساس اجزاء عملکرد و دیگر خصوصیات مؤثر در عملکرد تحت شرایط دیم می‌تواند به افزایش بازده گزینش برای افزایش عملکرد منتهی شود. در این راستا نتایج این مطالعه نشان داد بهره‌گیری از صفاتی نظیر ارتفاع بوته، وزن هزاردانه، تعداد پنجه و تعداد روز تا ظهور سنبله و رسیدگی می‌تواند به ارزیابی بهینه ژنوتیپ‌ها منجر شده و به عنوان معیارهای گزینشی گندم دوروم در کنار عملکرد در شرایط سردسیر دیم مورد استفاده قرار گیرد.

شرایط اقلیمی و نحوه پراکنش بارندگی مربوط باشد چرا که توزیع مناسب و انطباق نزول بارندگی با زمان حداکثر آب مورد نیاز گیاه بیش از مقدار آن در افزایش عملکرد مؤثر است (Fageria, 1992).

از طرف دیگر با توجه به ظهور اجزاء عملکرد در زمان‌های مختلف دوره رشد، در بین آن‌ها اثرات متقابل جبرانی و موازنه‌ای وجود خواهد داشت. به عنوان مثال با کاهش تعداد دانه در سنبله، امکان افزایش وزن دانه وجود خواهد داشت و بالعکس. گرچه زودرسی گیاهان زراعی، رویارویی آنها را با تنش‌ها کاهش می‌دهد، ولی این صفت مطمئناً نمی‌تواند فرار از خشکی را بطور کامل در گیاهان تضمین کند لذا این گیاهان به صفات تحمل خشکی در کنار زودرسی نیاز دارند. به عنوان مثال در سال دوم با اینکه کلاسترهای اول و دوم (جدول ۸) از لحاظ صفات روز تا ظهور سنبله و رسیدگی اختلاف چندانی با همدیگر ندارند ولی به دلیل فراوانی تعداد پنجه و کمی وزن هزاردانه کلاستر اول، عملکرد کلاستر دوم بیش از کلاستر اول می‌باشد. بررسی‌ها در مورد پنجه‌دهی نشان داده در محیط‌های با آبیاری کامل، عملکرد بیشتر با گزینش ژنوتیپ‌های با تعداد پنجه‌های زیاد حاصل می‌شود ولی در شرایط کم آبی، بهترین عملکرد در ژنوتیپ‌هایی دیده می‌شود که

## REFERENCES

1. Aashfaq, M., Khan, A.S. & Ali, Z. (2003). Association of morphological traits with grain yield in wheat. *International Journal of Agriculture and Biology*, 5, 262-4.
2. Aguilar-Mariscal, L. & Hunt, L. (1991). Grain yield Vs. Spike number in winter wheat in a humid continental climate. *Crop Sciences*, 31, 360-363.
3. Akcura, M., Kaya, Y., Taner, S. & Ayranci, R. (2006). Parametric stability analyses for grain yield of durum wheat. *Plant Soil Environment*, 52, 254-261.
4. Al-Tabbal, J.A. (2011). Effect of water stress on the yield and yield component of durum wheat cultivars (*Triticum turgidum* L. var. durum). *International Journal of Academic Research*, 3(6).
5. Anjum, F.M., Butt, M.S., Van Zuilichem, D.J. & Ahmad, I. (2002). Classification of quality of spring wheats by cluster analysis. *International Journal of Food Science and Technology*, 37, 101-106.
6. Annandale, J.G., Hammes, P.S. & Nel, P.C. (1984). Effect of soil fertility on the vegetative growth, yield and water use of wheat. *African Journal of Plant Soil*, 1, 96-97.
7. Anonymous. (2011) Agricultural statistical book. Agriculture Jihad Ministry. Iran. No.1
8. Ashraf, M., Ghafoor, A., Khan, N.A. & Yousaf, M. (2002). Path coefficient in wheat under rain fed conditions. *Pakistan Journal of Agricultural Research*, 17, 1-6.
9. Bhutta, W.M. (2006). Role of some agronomic traits for grain yield production in wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes under drought conditions. *Revista Científica UDO Agrícola*, 6(1), 11-19.
10. Bilgin, O., Korkut, K.Z., Başer, I., Dağlıoğlu, O., Öztürk I. & Kahraman, T. (2008). Determination of variability between grain yield and yield components of durum wheat varieties (*Triticum durum* Desf.) in thrace region. *Journal of Tekirdag Agricultural Faculty*, 5(2), 101-109.

11. Bray, E.A., Bailey-Serres, J., Weretilnyk, E. (2000) Responses to abiotic stresses. In: Gruissem W, Buchanan B, Jones R (eds) *Biochemistry and molecular biology of plants*. American Society of Plant Physiologists, Rockville, MD, pp 1158-1249.
12. Briggs, K.G. (1991). Spatial variation in seed size and seed set on spikes of some Canadian wheat cultivars. *Canadian Journal of Plant Science*, 72, 247-249.
13. Budak, N. (2000). Heritability, correlation and genotype x year interactions of grain yield, test weight and protein content in durum wheats. *Turkish Journal of Field Crops*, 5(2), 35-41.
14. Bulman, P. & Hunt, L.A. (1988). Relationships among tillering, spike number and grain yield in winter wheat in Ontario. *Canadian Journal of Plant Science*, 63, 583-596.
15. Darwinkel, A. (1978). Patterns of tillering and grain production of winter wheat at a range of plant densities. *Netherlands Journal of Agricultural Science*, 26, 383-389.
16. Dogan, R. (2009). The correlation and path coefficient analysis for yield and some yield components of durum wheat (*Triticum turgidum* var. *durum* L.) in west Anatolia conditions. *Pakistan Journal of Botany*, 41(3), 1081-1089.
17. Ehdaie, B., Waines, J. & Hall, A.E. (1988). Differential responses of landrace and improved spring wheat genotypes to stress environments. *Crop Sciences*, 28, 838-842.
18. Fageria, N.K. (1992). *Maximizing crop yields*. Marcel Dekker, In. New York. Basel, Hong Kong.
19. Furkan, M.A., Demir, I., Yüce, S., Akçalıcan, R.R. & Aykut, F. (2005). Research on aegean region triticale variety development studies and relationships among yield and quality components in the development variety and lines. *Journal of the Faculty of Agriculture*, 18(2), 251-256.
20. Gan, Y. & Stobbe, E.H. (1995). Effect of variations in seed size and planting depth on emergence, infertile plants and grain yield of spring wheat. *Canadian Journal of Plant Science*. 75, 565-570.
21. Garcia, L.F., Moral, Y., Rharrabti, Y., Villagas, D. & Royo, C. (2003). Evaluation of grain yield and its components in durum wheat under mediterranean conditions. *Agronomy Journal*, 95, 266-274
22. Gashaw, A., Mohammed H. & Singh, H. (2007). Selection criterion for improved grain yields in Ethiopian durum wheat genotypes. *African Crop Science Journal*, 15(1), 25-31.
23. Hay, R.K.M. (1995). Harvest index: a review of its use in plant breeding and crop physiology. *Annals of Applied Biology*, 126, 197-21.
24. Innes, P., Hoogendoon, J. & Blackweel, R.D. (1985). Effects of differences in date of emergence and height on yield of winter wheat. *Journal of Agricultural Science*, 105, 543-549.
25. Loss, S.P. & Siddique, K.H.M. (1994). Morphological and physiological traits associated with wheat yield increased in Mediterranean environments. *Advances in Agronomy*, 25, 229-236.
26. Moragues, M., García del Moral, L.F., Moralejo, M., Royo, C. (2006). Yield formation strategies of durum wheat landraces with distinct pattern of dispersal within the Mediterranean basin I: Yield components. *Field Crops Research*, 95(2-3), 194-205.
27. Moral, G.L., Rharrabit, Y., Villegas, D. & Royo, C. (2003). Evaluation of grain yield and its Components in Adaption in plant Breeding. Drought tolerance. An Ontogenic Approach. *Agronomy Journal*, 95, 266-274.
28. Nachit, M.M. (1992). Durum wheat breeding for mediterranean dryland of north africa and west asia. paper presented at durum wheat workshop "Discussion on Durum Wheat: challenges and opportunity", CIMMYT, Ciudad Obregon (Mexico), 23-25 March, pp.14-27.
29. Nachit, M.M. (2002) *Breeding for improved resistance to drought in durum wheat*. ICARDA Caravan, ICARDA
30. Nayeem, K.A. & Baig, K.S. (2003). Correlation studies in durum wheat. *Journal of Research ANGRAU*, 31, 116-121.
31. Nerson, H. (1980). Effects of population density and number of ears on wheat yield and its components. *Field Crop Res.*, 3, 225-234.
32. Novaro, P., Colucci, F., Venora G. & D'Egidio, M.G. (2001). Image analysis of whole grains: a noninvasive method to predict semolina yield in durum wheat. *Cereal Chemistry*, 89, 217-221.
33. Sharma, S.N. & Sharma, Y. (2007) Correlation analysis of yields and related physiological variables in twelve generations of durum wheat. *Acta Agronomica Hungarica*, 55(1), 125-129.
34. Siduell, K.J. & McNew, R.W. (1979). Inheritance and interrelationship of grain yield and selected yield-related traits in Hard Red winter wheat crosses. *Crop Sciences*, 1 (5), 650-654.
35. Slafer, G.A. & Andrade, F.H. (1989). Genetic improvement in bread wheat (*Triticum aestivum*) yield in Argentina. *Field Crops Research*, 21, 289-296.
36. Tazeen, M., Khan, N. & Haqvi, F.N. (2009). Heritability, phenotypic correlation and path coefficient studies for some agronomic characters in synthetic elite lines of wheat. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 7(3-4), 278-282.

37. triticale variety development studies and relationships among yield and quality components in the development variety and lines. *Journal of the Faculty of Agriculture*, 18(2), 251-256.
38. Yağdı, K. & Sözen, E. (2009). Heritability, variance components and correlations of yield and quality traits in durum wheat (*Triticum durum* Desf.). *Pakistan Journal of Botany*, 41(2), 753-759.
39. Zecevic, V., Knezevic, D. & Micanovic, D. (2004). Genetic correlations and path-coefficient analysis of yield and quality components in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Genetica*, 36(1), 13-21.