

تعیین مهم ترین جزء عملکرد دانه گندم در تاریخ‌های کاشت مختلف

*منصوره احمدی^۱، بهنام کامکار^۲، افشین سلطانی^۳ و ابراهیم زینلی^۴

^۱دانشجوی کارشناسی ارشد گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ^۲استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات

دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ^۳استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،

^۴مربی گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: ۸۶/۳/۸؛ تاریخ پذیرش: ۸۶/۱۱/۲۸

چکیده

به منظور بررسی اثر تاریخ کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد دو رقم گندم زاگرس و کوه‌دشت آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار با پنج تاریخ کاشت (۲۳ آذر، ۳۰ دی، ۱ اسفند، ۲۹ اسفند و ۲۷ فروردین) طراحی گردید. در این تحقیق، عملکرد دانه در بوته به عنوان تابعی از تعداد دانه در بوته و میانگین تعداد دانه در بوته و تعداد دانه در بوته به عنوان تابعی از تعداد سنبله در بوته، تعداد سنبلچه در سنبله و تعداد گلچه در سنبلچه در نظر گرفته شد. نتایج حاصل از رابطه اوتوژنی مورد بررسی و ضرایب تجزیه علیت نشان داد که رقم و تاریخ کاشت بر مهمترین جزء تعیین کننده تعداد دانه در بوته موثر هستند. نتایج نشان داد که ارقام ماهیتا در پاسخ به تاریخ کاشت در صفاتی نظیر مهمترین جزء تعیین کننده عملکرد دانه در بوته، بروز اثرات جبرانی بین اجزای عملکرد به ویژه تعداد دانه و وزن دانه و مهمترین جزء تعیین کننده تعداد دانه در بوته با هم تفاوت دارند، به نحوی که در رقم کوه‌دشت و در تاریخ‌های کاشت مورد بررسی تعداد دانه در بوته از اهمیت بیشتری در مقایسه با متوسط وزن دانه در تعیین عملکرد دانه در بوته برخوردار بود و از بین سه جزء تعیین کننده تعداد دانه در بوته نیز تعداد سنبلچه در سنبله بیشترین تأثیر را داشت، اما در رقم زاگرس در تاریخ‌های کاشت‌های مختلف نتایج متنوعی از لحاظ اهمیت تعداد دانه در بوته یا متوسط وزن دانه در تعیین عملکرد نهایی دانه در بوته مشاهده شد، اما نظیر کوه‌دشت تعداد سنبلچه در سنبله مهمترین جزء تعیین کننده تعداد دانه در سنبله بود.

واژه‌های کلیدی: گندم، تاریخ کاشت، تجزیه علیت، اجزاء عملکرد

مقدمه

زمان‌های متفاوتی از فصل رشد شکل می‌گیرند و در نتیجه در معرض شرایط مختلف محیطی قرار می‌گیرند (پلتونن - ساینو و همکاران، ۲۰۰۷؛ اوگارت و همکاران، ۲۰۰۷). گزنالس و همکاران (۲۰۰۳) معتقدند که تعداد گلچه که در مرحله قبل از گرده‌افشانی تعیین می‌شود، نقش مهم و تعیین کننده‌ای در تعیین تعداد دانه در گندم

عملکرد دانه در غلات از دو جزء اصلی عملکرد یعنی تعداد دانه در واحد سطح و وزن تک‌دانه حاصل می‌شود. تعداد دانه نیز خود حاصل تعداد دانه در سنبله و تعداد سنبله در واحد سطح است. این دو جزء اصلی عملکرد در

دارد (پلتون- ساینو و همکاران، ۲۰۰۷). از سویی، پلتون- ساینو و همکاران (۲۰۰۶) نشان داد که اثر جبرانی تعداد دانه و وزن دانه بستگی به گونه و رقم و شرایط غالب محیطی دارد. ساتوره و اسلافر (۱۹۹۹) و ایونز (۱۹۹۳) نیز تعداد دانه را به عنوان مهمترین عامل تعیین-کننده عملکرد دانه معرفی کرده‌اند. پلتون- ساینو و همکاران (۲۰۰۷) بر تأثیرپذیری این اجزا و رابطه آن‌ها از تغییر شرایط محیطی و رقم و گونه تأکید کرده‌اند. این محققان با استفاده از شواهد به دست آمده از آزمایش‌های چندمکانی در طول ۳۰ سال و ۲۵ منطقه در فنلاند روی غلات عمده (جو بهاره، یولاف، گندم، گندم پائیزه و چاودار) به این نتیجه رسیدند که در اغلب موارد تعداد دانه نقش تعیین‌کننده‌ای در میزان عملکرد دانه داشته است. در مطالعات زیادی، از ضرایب همبستگی جهت توجیه اثر اجزای عملکرد در تولید استفاده شده است. اساس این نوع آنالیز روابط اوتوژنتیک بین اجزای عملکرد است. این مساله به خصوص در مورد غلات صادق است، زیرا اجزای عملکرد در این دسته از گیاهان به شکل متوالی اتفاق می‌افتد و در اغلب موارد در طول نمو گیاه الگوهای جبرانی نیز رخ می‌دهند (رضایی و سلطانی، ۱۹۹۷).

گاریس دل مورال و همکاران (۱۹۹۱) با استفاده از آنالیز ضرایب مسیر نشان دادند که عملکرد دانه جو در وهله اول تحت تاثیر تعداد سنبله در مترمربع و در وهله دوم تحت تأثیر تعداد دانه در سنبله است. در این تحقیق متوسط وزن دانه اثر معنی‌داری بر عملکرد نداشت. مصطفی گولر و همکاران (۲۰۰۰) ضمن بررسی روابط عملکرد و اجزای عملکرد گیاه نخود با استفاده از آنالیز ضرایب مسیر نشان دادند که بین بسیاری از اجزای عملکرد روابط مثبت و معنی‌دار و بین برخی از اجزای عملکرد نیز روابط معنی‌دار منفی وجود دارد. در این تحقیق بیشترین اثر مثبت بین تعداد غلاف در بوته و عملکرد دانه در بوته مشاهده شد که مشابه نتایج کتیار و همکاران (۱۹۸۱) بود.

دارد. سینکلر و جمیسن (۲۰۰۶) نیز ثابت کردند که عملکرد دانه و به‌ویژه تعداد دانه به واسطه تامین منابع در طول فصل رشد به شدت محدود می‌شود. بدینگ (۱۹۸۱) بیان نمود که سرعت نمو یک گندم تابعی از دما و طول روز می‌باشد و عملکردهای رضایت‌بخش زمانی به دست می‌آیند که الگوی نمو در طی زمان با فرصت‌های در دسترس برای رشد در تعادل باشد. تغییر شرایط محیطی (تغییر تاریخ کاشت) نیز می‌تواند دسترسی به منابع و در نتیجه اجزای تعیین‌کننده عملکرد دانه را تحت تأثیر قرار دهد. به عنوان مثال گاریس دل مورال و همکاران (۲۰۰۳) عملکرد و اجزای عملکرد دانه گندم دوروم را در شرایط مدیترانه‌ای به روش اوتوژنتیک مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج آنالیز واریانس عملکرد دانه، اجزاء عملکرد، طول دوره رشد رویشی و طول دوره پرشدن دانه، نشان داد که این خصوصیات تحت تأثیر اثرات رژیم‌های دمایی و رطوبتی قرار می‌گیرند. ساتوره و اسلافر (۲۰۰۵) به این نتیجه رسیدند که وقوع زمانی آغازش اندام‌های رویشی و زایشی و تعداد چنین اندام‌هایی بستگی به درجه حرارت و طول روز دارد. اما بقا و اندازه بعدی این اندام‌ها به فراهمی مواد پرورده وابسته است. بنابراین، جهت حصول اطمینان از آغازش مخازن زایشی، تولید دانه کافی و تأمین مواد پرورده مورد نیاز برای حمایت این دانه‌ها در ابتدا و سپس پرشدن آن‌ها، انتخاب تاریخ کاشت مناسب، حیاتی است. کالدیرینی و همکاران (۲۰۰۱) نیز اظهار داشتند که اثر دماهای پیش از گرده‌افشانی به واسطه تأثیر روی گلچه‌ها بر عملکرد دانه بروز می‌کند. اوگارتی و همکاران (۲۰۰۷) نیز ضمن بررسی پاسخ تعداد دانه و عملکرد دانه گندم، جو و تریتیکاله به دماهای پیش از گرده‌افشانی به این نتیجه رسیدند که اثر تیمارهای دمایی (به واسطه کاشت گندم در سه فصل رشد متوالی) به واسطه اثرات دما روی تعداد دانه بروز یافته است.

اگرچه وضعیت نهایی تعداد دانه و وزن دانه در مراحل جداگانه‌ای از رشد گیاه تعیین می‌شوند، اما نتایج تحقیقات نشان داده که بین این دو مولفه رابطه‌ای اوتوژنتیک وجود

این تحقیق با هدف بررسی تأثیر تاریخ کاشت بر روابط اونتوزنیک تعیین کننده عملکرد دانه در بوته انجام شد. دانستن مهم ترین جزء تعیین کننده عملکرد در شرایط محیطی مختلف (تاریخ کاشت های مختلف) می تواند در تبیین و تعریف مدیریت های در خلال فصل رشد^۲ و به ویژه مدیریت هایی که در شرایط مواجهه با تنش باید تعریف شوند، کارآمد باشد. به نحوی که اگر زارع بدانند کدام جزء عملکرد در تاریخ کاشت مورد استفاده بیشترین تأثیر را بر افزایش عملکرد در شرایط مطلوب (یا کاهش عملکرد در شرایط نامطلوب) دارد، بیشترین سرمایه گذاری را روی مدیریتی انجام خواهد داد که کمترین خسارت به آن جزء عملکرد وارد شود.

مواد و روش ها

این آزمایش در سال زراعی ۸۵-۱۳۸۴ در مزرعه تحقیقاتی - آموزشی دانشکده های علوم کشاورزی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در ۴ تکرار اجرا شد. آزمایش شامل ۵ تاریخ کاشت (۲۳ آذر، ۳۰ دی، ۱ اسفند، ۲۹ اسفند و ۲۷ فروردین) و دو رقم گندم (زاگرس و کوهدشت) بود. این دو رقم به عنوان ارقامی که بیشترین سطح زیرکشت گندم آبی و دیم را در استان گلستان به خود اختصاص داده اند، انتخاب شدند. پیش از شروع آزمایش نمونه برداری از نقاط مختلف خاک محل اجرای طرح تا عمق ۳۰ سانتی متری انجام شد تا ضمن بررسی و ارزیابی وضعیت حاصل خیزی خاک، پیش بینی های لازم جهت تغذیه مناسب خاک صورت گیرد. خاک مزرعه دارای بافت سیلت - رس - لوم، اسیدیته ۷/۹ و هدایت الکتریکی ۰/۶ دسی زیمنس بر متر بود. برای هر رقم در هر کرت ۵ ردیف به طول ۵ متر با فاصله ردیف ۱۵ سانتی متر از یکدیگر در نظر گرفته شد و فاصله بین بوته ها روی ردیف نیز ۲ سانتی متر منظور شد و تراکم نهایی براساس ۳۳۰ بوته در متر مربع تنظیم گردید. عملیات داشت شامل وجین، مبارزه با بیماری ها و آفات شایع منطقه شامل

سفیدک سطحی، سپتوریوز، زنگ زرد و سوسک برگخوار گندم (لما) در شرایط لازم انجام شد. همچنین در تاریخ کاشت های آخر در موارد لازم آبیاری کرتی نیز صورت گرفت. در انتهای دوره از هر تکرار مربوط به هر رقم، ۱۰ بوته برداشت و عملکرد و اجزای عملکرد دانه (نظیر تعداد سنبله در بوته، تعداد پنجه بارور، تعداد سنبلچه بارور، تعداد گلچه عقیم، وزن دانه و...) مورد بررسی قرار گرفت. صفات مورد مطالعه عبارت بودند از: عملکرد، تعداد سنبله در بوته، تعداد سنبلچه بارور در سنبله، تعداد گلچه بارور در سنبلچه، تعداد سنبلچه بارور در سنبله اصلی، تعداد سنبلچه بارور در سنبله فرعی، تعداد دانه در بوته و وزن دانه در بوته. بذر این آزمایش از تفکیک همبستگی ساده بین مهم ترین اجزای تعیین کننده عملکرد دانه در بوته (به عنوان تابعی از تعداد دانه در بوته و میانگین وزن تک دانه) و تعداد دانه در بوته (به عنوان تابعی از تعداد سنبله در بوته، تعداد سنبلچه در سنبله و تعداد گلچه در سنبلچه) به اثرات مستقیم و غیرمستقیم استفاده شده است. آنالیز ضرایب مسیر با استفاده از ضرایب همبستگی ساده و روشی مشابه روش گیبو و همکاران (۱۹۸۲) انجام شد تا ضرایب همبستگی ساده (r_{ij}) به اثرات مستقیم و غیر مستقیم تفکیک شوند. برای تعیین ضرایب تجزیه علیت (P_{ij}) از مجموعه معادلات ۱ تا ۵ استفاده شد. در این معادلات اندیس ها نشان دهنده صفات مورد بررسی هستند. در این آنالیز عملکرد دانه در بوته به عنوان تابعی از تعداد دانه در بوته، متوسط وزن دانه و تعداد دانه در بوته به عنوان تابعی از تعداد سنبله در بوته، تعداد سنبلچه در سنبله و تعداد گلچه بارور در سنبله منظور شده است.

$$r_{46} = P_{46} + r_{45}P_{56} \quad (1)$$

$$r_{56} = P_{56} + r_{54}P_{46} \quad (2)$$

$$r_{14} = P_{14} + r_{12}P_{24} + r_{13}P_{34} \quad (3)$$

$$r_{24} = P_{24} + r_{21}P_{14} + r_{23}P_{34} \quad (4)$$

$$r_{34} = P_{34} + r_{31}P_{14} + r_{32}P_{24} \quad (5)$$

به عنوان مثال در معادله اول، P₄₆ اثر مستقیم صفت ۴ (تعداد دانه در بوته) روی صفت ۶ (عملکرد نهایی دانه در

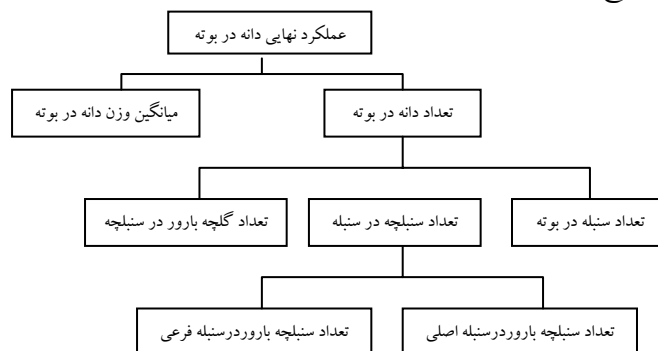
تفاسیر خودداری شد. در جدول‌های آنالیز مسیر نیز اعداد مرتبط با این تاریخ کاشت حذف شد.

نتایج و بحث

عملکرد نهایی دانه در بوته: همبستگی عملکرد دانه در بوته با تعداد دانه در بوته در رقم کوهدشت در تمام تاریخ کاشت‌ها به جز تاریخ کاشت ۲۷ فروردین معنی‌دار بود (جدول ۱)، حال آن که همبستگی بین عملکرد دانه در بوته و متوسط وزن دانه به جز تاریخ کاشت ۲۹ اسفند (با همبستگی $-0/995$) معنی‌دار نشد (جدول ۱). جدول مقایسه میانگین‌ها (جدول ۲) نشان داد که واریانس تعداد دانه در بوته در تاریخ‌های کاشت از ۶۶/۸۹ در تاریخ کاشت ۲۳ آذر تا ۲۳/۱۳ دانه در ۲۷ فروردین افت داشت، در حالی که اختلاف بین متوسط وزن دانه به جز در تاریخ کاشت آخر، در سایر تاریخ‌ها معنی‌دار نبود. این مساله موید آن است که به جز تاریخ کاشت ۲۷ فروردین که به واسطه مواجه شدن دوره پرشدن دانه با گرمای شدید و نیز دوره رشد رویشی کوتاه، هم تعداد دانه در بوته و هم متوسط وزن دانه کاهش یافته است، در سایر تاریخ‌های کاشت تنها تعداد دانه در بوته تحت تأثیر قرار گرفت. این نکته نشان از آن دارد که عملکرد دانه در بوته در رقم کوهدشت، در وهله اول تابعی از تعداد دانه در بوته و نه متوسط وزن دانه است.

ضرایب همبستگی ساده در رقم زاگرس (جدول ۴) نشان داد که در تاریخ کاشت ۲۹ اسفند، عملکرد دانه در

سنبله) را نشان می‌دهد، در حالی که r_{45P56} اثر غیرمستقیم صفت ۴ روی ۶ را از طریق صفت ۵ (میانگین وزن دانه در بوته) نشان می‌دهد. سیستم مفروض براساس رابطه اونتوزتی است که در شکل ۱ نشان داده شده است. در معادلات فوق اعداد ۱ تا ۶ به ترتیب صفات تعداد سنبله در بوته، تعداد سنبلچه بارور در سنبله، تعداد گلچه بارور در سنبلچه، تعداد دانه در بوته، میانگین وزن دانه در بوته و عملکرد نهایی دانه در بوته را نشان می‌دهند. آنالیز واریانس داده‌ها با رویه ANOVA و محاسبه ضرایب تجزیه مسیر با رویه STB در نرم‌افزار SAS و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد. رسم شکل‌ها نیز در نرم افزار Excel انجام شد. با در نظر گرفتن هر تاریخ کاشت (با میانگین دما و طول روز متفاوت) به عنوان یک محیط مجزا که گیاه تجربه می‌کند، آنالیز طرح در قالب تجزیه مرکب انجام شد. لازم به ذکر است که در این مطالعه به دلایل نامعلوم تاریخ کاشت سوم با تراکم مطلوب در مزرعه استقرار نیافت و به همین دلیل بوته‌ها دارای میانگین تعداد سنبله بیشتر، تعداد دانه بیشتر و متوسط دانه بیشتر بودند که علت آن کاملاً روشن است و عدم رقابت درون‌گونه‌ای برای منابع موجود از یک‌سو و در اختیار قرار گرفتن فضای کافی برای رشد رویشی و تولید پنجه از سوی دیگر موجب شد که میانگین اجزای عملکرد مورد بررسی در واحد تک‌بوته افزایش نشان دهد. به همین دلیل از ذکر نتایج این تاریخ کاشت در آنالیزها و



شکل ۱- رابطه اونتوزتی بین اجزای عملکرد دانه در گندم.

بوته به شکل معنی داری تحت تأثیر هر دو مولفه تعداد دانه در بوته و متوسط وزن دانه قرار گرفت، حال آن که در تاریخ کاشت ۲۳ آذر و ۲۷ فروردین تأثیر معنی داری از این دو مولفه نپذیرفته است. مقایسه میانگین‌های حاصل از

چهار تکرار (جدول ۲) نشان می‌دهد که تاریخ کاشت ۲۷ فروردین با کاهش شدید و معنی دار تعداد دانه در بوته و وزن تک دانه مواجه شده، که کاهش معنی دار و قابل توجه عملکرد دانه در بوته را به همراه داشته است.

جدول ۱- ضرایب همبستگی بین عملکرد دانه در بوته با تعداد دانه در بوته و میانگین وزن دانه.

زاگرس		کوهدشت		تاریخ کاشت
Y & SW/P	Y&SN/P	Y&SW/P	Y&SN/P	
۰/۶۲۱	۰/۷۳۵	۰/۲۵۹	۰/۹۳۹*	۸۴/۹/۲۳
۰/۵۵۱	۰/۹۴۱*	۰/۱۶۶	۰/۹۰۶***	۸۴/۱۰/۳۰
-	-	-	-	۸۴/۱۲/۱
-۰/۸۹۳***	۰/۹۹۴*	-۰/۹۹۵*	۰/۹۹۶*	۸۴/۱۲/۲۹
۰/۸۰۰	۰/۶۴۲	۰/۷۷۰	۰/۲۳۳	۸۵/۱/۲۷

* معنی دار در سطح احتمال ۰/۰۱، ** معنی دار در سطح احتمال ۰/۰۵ - Y: عملکرد نهایی دانه در بوته، SN/P: تعداد دانه در بوته
SW/P: میانگین وزن دانه در بوته

جدول آنالیز تجزیه مسیر جهت توصیف روابط اوتوژنیک بین عملکرد دانه در بوته با تعداد دانه در بوته و وزن دانه (جدول ۳) در رقم کوهدشت نشان داد که در تاریخ کاشت‌های ۲۳ آذر و ۳۰ دی ماه، همبستگی بین عملکرد دانه در بوته با تعداد دانه در بوته ناشی از اثر مستقیم تعداد دانه در بوته بوده، اما در تاریخ کاشت‌های بعدی اثر مستقیم تعداد دانه در بوته و اثر غیرمستقیم آن از طریق وزن دانه (I45P56) معنی دار نشد. توجه به جدول مقایسه میانگین‌ها (جدول ۲) نشان می‌دهد که از تاریخ کاشت‌های ۳۰ دی ماه به بعد ثبات تقریبی متوسط وزن دانه با کاهش معنی دار تعداد دانه در بوته همراه شده است که در نهایت اثر تعداد دانه در تاریخ‌های کاشت آخر را تخفیف داده است.

سایر تاریخ‌های کاشت، ضرایب همبستگی ساده بین اثرات مستقیم و غیرمستقیم و مؤلفه‌های مختلف به شکل غیر معنی دار تفکیک شده است. نتایج مبین آن بود که در رقم کوهدشت تاریخ کاشت‌های ۲۳ آذر و ۳۰ دی ماه به واسطه رشد رویشی کافی، تعداد دانه در بوته با حداکثر توان آغازش شده و تأمین مواد فتوسنتزی کافی که به واسطه رشد رویشی مناسب بوته‌ها حاصل شده، سبب گردیده که کاهش معنی داری در میانگین وزن دانه رخ ندهد و به عبارتی بوته‌ها دوره پر شدن مطلوبی را پشت سر بگذارند. در تاریخ کاشت بعد (۲۹ اسفند) کاهش توانمندی گیاه به واسطه کاهش متوسط فصل رشد، سبب گردیده که متوسط تعداد دانه کاهش یابد، اما میانگین وزن دانه تحت تأثیر قرار نگیرد. در تاریخ کاشت ۲۷ فروردین نیز محدودیت فصل رشد و مواجه شدن مراحل بحرانی فنولوژیک گیاه با دمای بالا سبب شده است که تعداد دانه و متوسط وزن دانه، هر دو تحت تأثیر قرار گیرند. اما تغییرات تعداد دانه در بوته و میانگین وزن دانه در رقم زاگرس در اغلب تاریخ‌های کاشت همگام بود و کاهش یا افزایش آن‌ها متناسب با هم انجام شد (جدول ۲). این امر نشان می‌دهد که در این رقم اثرات جبرانی تعداد دانه

ضرایب آنالیز مسیر برای عملکرد دانه در بوته در رقم زاگرس (جدول ۵) نشان می‌دهد که تقریباً در تمام تاریخ‌های کاشت اثر مستقیم وزن دانه در بوته (P56) و اثر غیرمستقیم آن از طریق تعداد دانه در بوته (I54P46) معنی دار نشده است. ضرایب آنالیز مسیر برای اثر تعداد دانه در بوته بر عملکرد نهایی دانه در بوته تنها در تاریخ‌های کاشت ۳۰ دی و ۲۹ اسفند معنی دار شده و در

و وزن دانه روی همدیگر، در مقایسه با رقم کوهدشت ضعیف‌تر عمل می‌کند و در مجموع در پاسخ به تاریخ کاشت روند مشخصی نشان نمی‌دهد.

جدول آنالیز مسیر عملکرد دانه در بوته برای رقم کوهدشت (جدول ۳) نشان می‌دهد که میانگین وزن بوته تنها در تاریخ کاشت ۲۷ فروردین اثر معنی‌داری دارد که علت آن تأثیرپذیری بیشتر وزن دانه در مقایسه با تعداد دانه در بوته بوده است ($P_{56} = -1/0.8^*$). همچنین نتایج نشان داد که اثر میانگین وزن دانه بر عملکرد نهایی دانه در سنبله به واسطه اثر مستقیم تغییر تعداد دانه در بوته در هیچ کدام از تاریخ‌های کاشت معنی‌دار نشده است (F_{54P46}) که این مساله نشان می‌دهد در روابط اونتوزنیک موجود، این متوسط وزن دانه است که تحت تأثیر تغییر تعداد دانه، دستخوش تغییر می‌شود (جدول ۳).

تعداد دانه در بوته: ضرایب همبستگی ساده بین تعداد دانه در بوته به‌عنوان متغیر وابسته و تعداد سنبله در بوته، تعداد سنبلچه بارور در سنبله و تعداد گلچه بارور در سنبلچه به‌عنوان متغیرهای وابسته نشان می‌دهد که همبستگی تعداد دانه در بوته با تعداد سنبله در بوته و تعداد سنبلچه بارور در سنبله صرفاً در تاریخ‌های کاشت ۲۳ آذر و اول دی‌ماه معنی‌دار است و در تاریخ کاشت ۲۹ اسفندماه معنی‌دار نشده است (جدول ۴). این نکته در وهله اول نشان می‌دهد که تعداد گلچه بارور در سنبلچه نمی‌تواند جزء مهمی از مؤلفه‌های تعیین‌کننده تعداد دانه در بوته در رقم کوهدشت باشد. این همبستگی در تاریخ کاشت ۲۷ فروردین اگرچه معنی‌دار نبوده است ($F^2 = 0/112$)، اما ضرایب آنالیز مسیر (جدول ۶) نشان داد که اثر غیرمستقیم تعداد گلچه بارور از طریق تعداد سنبلچه بارور در سنبله ($r_{32P26} = 1/395^*$) بر تعداد دانه در بوته معنی‌دار بوده است.

ضرایب همبستگی صفات اجزای تعیین‌کننده تعداد دانه در رقم کوهدشت نشان می‌دهد که تغییرات تعداد گلچه بارور در سنبلچه در هیچ‌کدام از تاریخ‌های کاشت‌ها همبستگی معنی‌داری با تغییرات تعداد دانه در بوته نداشت (جدول ۴). این نتیجه، مشابه نتیجه به‌دست آمده در مورد رقم کوهدشت بود.

همبستگی‌های به‌دست آمده بین تعداد دانه در بوته با دو مؤلفه تعداد سنبله در بوته و تعداد سنبلچه بارور در سنبله در رقم زاگرس در تمام تاریخ‌های کشت به جز تاریخ کاشت ۲۷ فروردین، معنی‌دار بود. جدول مقایسه میانگین‌ها (جدول ۲) برای تعداد گلچه بارور در سنبلچه نشان داد که میانگین تعداد گلچه بارور در سنبلچه به جز تاریخ کاشت ۲۷ فروردین، در تاریخ‌های دیگر معنی‌دار شده است، حال آن‌که اختلاف معنی‌داری بین تعداد سنبلچه بارور در سنبله در بین تاریخ‌های کاشت مشاهده شد و میانگین تعداد سنبلچه بارور در سنبله از ۱۴/۷ سنبلچه در سنبله در تاریخ کاشت ۲۳ آذر تا ۹/۷۹ سنبلچه در سنبله در تاریخ کاشت ۲۷ فروردین تغییر کرد. در حالی که مقایسه میانگین‌ها (جدول ۲) در رقم کوهدشت نشان می‌دهد که با تاخیر در کاشت، تعداد گلچه بارور به شکل منظمی تغییر نشان نداده است، و از سویی تعداد سنبله در بوته نیز تغییرات معنی‌داری نداشته است، لذا به نظر می‌رسد در این رقم تغییرات تعداد سنبلچه بارور در سنبله بیشترین تأثیر را بر تغییرات تعداد دانه در بوته داشته است. ضرایب آنالیز مسیر برای تعداد دانه در بوته در این رقم (جدول ۶) نشان داد که تقریباً در تمامی تاریخ‌های کاشت اثر مستقیم تعداد سنبلچه بارور در سنبله بالاست، اگرچه در اغلب موارد همبستگی معنی‌دار نشده است.

جدول ۳- ضرایب آنالیز مسیر برای عملکرد دانه در بوته در رقم کوهدشت.

۸۵/۱/۲۷	۸۴/۱۲/۲۹	۸۴/۱۲/۱	۸۴/۱۰/۳۰	۸۴/۹/۲۳	ضریب آنالیز مسیر
					اثر تعداد دانه در بوته بر عملکرد نهایی دانه در سنبله
۰/۷۰۷	۰/۵۵۵	—	۰/۰۲۱*	۰/۹۶۸*	اثر مستقیم (P46)
-۰/۴۷۵	۰/۴۴	—	-۰/۱۱۶	-۰/۰۳	اثر غیر مستقیم از طریق میانگین وزن دانه در بوته (I45P56)
					اثر میانگین وزن دانه در بوته بر عملکرد نهایی دانه در سنبله
-۱/۰۸*	-۰/۴۴۶	—	۰/۴۳۶	۰/۳۴۲	اثر مستقیم (P56)
-۰/۳۱۱	-۰/۵۵	—	-۰/۲۷۱	-۰/۰۸۴	اثر غیر مستقیم از طریق تعداد دانه در بوته (I54P46)
۰/۰۵۶	-۰/۰۶۱	—	۰/۰۴۲	۰/۰۴۴	باقیمانده

*معنی دار در سطح احتمال ۰/۰۱، **معنی دار در سطح احتمال ۰/۰۵

جدول ۴- ضرایب همبستگی بین تعداد دانه در بوته با تعداد سنبله در بوته، تعداد سنبلچه در سنبله و تعداد گلچه بارور در سنبلچه.

زاگرس			کوهدشت			تاریخ کاشت
SN/P&FF/S	SN/P&FS/S	SN/P&SP	SN/P&FF/S	SN/P&FS/S	SN/P&SP	
-۰/۰۵۴	۰/۹۱۳**	۰/۹۲۵**	-۰/۲۵	۰/۹۸۹*	۰/۹۸*	۸۴/۹/۲۳
-۰/۰۵۲	۰/۹۹۱*	۰/۹۸۷*	۰/۲۱۷	۰/۹۷۷*	۰/۹۳۹*	۸۴/۱۰/۳۰
-	-	-	-	-	-	۸۱/۱۲/۱
۰/۰۵۰	۰/۹۹*	۰/۹۷۷*	۰/۷۸۸	۰/۷۸۸	۰/۴۲	۸۴/۱۲/۲۹
۰/۱۱۲	۰/۸۰۴	۰/۲۱۲	۰/۷۹۲	۰/۷۹۲	۰/۱۷۱	۸۵/۱/۲۷

*معنی دار در سطح احتمال ۰/۰۱، **معنی دار در سطح احتمال ۰/۰۵، SP: تعداد سنبله در بوته، FS/S: تعداد سنبلچه در سنبله

FF/S: تعداد گلچه در سنبلچه

دانه نیز همراه خواهد شد و در نهایت کاهش معنی دار عملکرد را به همراه خواهد داشت.

ضرایب آنالیز مسیر برای تعداد دانه در بوته در رقم زاگرس (جدول ۷) نشان داد که صرف نظر از تاریخ‌های کاشت، اغلب همبستگی‌های معنی دار موجود در جدول به اثرات مستقیم تعداد سنبلچه بارور در سنبله یا اثر غیرمستقیم سایر مولفه‌ها از طریق تعداد سنبلچه بارور در سنبله باز می‌گردد (I12P24 در تاریخ‌کاشت‌های ۲۳ آذر و اول دی، P24 در تاریخ‌کاشت‌های ۳۰ دی و ۲۷ فروردین). لذا با توجه به تفکیک همبستگی ساده بین تعداد سنبله در بوته با تعداد دانه در بوته ($I^2=۰/۹۲$) به اجزای اثر مستقیم تعداد سنبله در بوته، اثر غیرمستقیم آن از طریق تعداد سنبلچه بارور در سنبله و اثر غیرمستقیم آن از طریق تعداد گلچه بارور در سنبلچه، به نظر می‌رسد بخش قابل توجهی از اثرات تعداد سنبله در بوته به واسطه اثر غیرمستقیم آن از طریق تعداد گلچه بارور در سنبلچه

از سویی تعلق همبستگی‌های معنی دار به دست آمده در دو تاریخ کاشت ۲۹ اسفند و ۲۷ فروردین در این رقم و جداول مقایسه میانگین مولفه‌های مورد بررسی (جدول ۲) نشان می‌دهد که تأثیرپذیری و حساسیت اجزای تعیین‌کننده تعداد دانه با تاخیر در کاشت افزایش یافته است.

جدول مقایسه میانگین برای رقم کوهدشت (جدول ۲) نشان می‌دهد که با کاهش تعداد دانه در بوته در تاریخ‌کاشت‌های ۲۳ آذر و ۳۰ دی‌ماه، میانگین وزن دانه افزایش نشان داده و در مجموع عملکرد دانه در بوته در این دو تاریخ‌کاشت تفاوت معنی‌داری نشان نداد، اما در تاریخ‌کاشت نهایی کاهش تعداد دانه در بوته نه تنها با افزایش متوسط وزن دانه همراه نشد، بلکه متوسط وزن تک‌دانه، کاهش نیز نشان داد. کاملاً روشن است که تاخیر در کاشت این رقم به واسطه کوتاه شدن فصل رشد و عدم رشد رویشی کافی (محدودیت منبع)، با محدودیت وزن

ایجاد می‌شود. لذا همبستگی ساده بالای تعداد سنبله در بوته نمی‌تواند دلیل بر تاثیر بیشتر این مولفه در مقایسه با تعداد سنبلچه بارور در سنبله باشد. جدول مقایسه میانگین‌ها نیز مویید این مطلب است (جدول ۲). لذا به نظر می‌رسد که همانند رقم کوهدشت، در رقم زاگرس نیز عمدتاً تعداد سنبلچه بارور در سنبله (یا به عبارتی درصد سقط سنبلچه‌ها) تعیین‌کننده است و کاهش شدید این جزء، عامل اصلی کاهش تعداد نهایی دانه در بوته در رقم زاگرس است. لازم به ذکر است از آنجا که تاریخ کاشت

اول اسفند به تراکم مورد نظر نرسیده بود و این مساله بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه تأثیر فراوانی می‌گذارد، از تفسیر این داده‌ها صرف‌نظر شده است. در مجموع نتایج به‌دست آمده برای رقم کوهدشت نشان داد تاخیر در کاشت به واسطه کاهش اجزای تعیین‌کننده دانه (به جز تعداد گلچه بارور در سنبله) و به ویژه به واسطه تأثیر بر تعداد سنبلچه بارور در سنبله می‌تواند بر کاهش عملکرد این رقم موثر باشد.

جدول ۵- ضرایب آنالیز مسیر برای عملکرد دانه در بوته در رقم زاگرس.

۸۵/۱/۲۷	۸۴/۱۲/۲۹	۸۴/۱۲/۱	۸۴/۱۱/۳۰	۸۴/۱۰/۲۳	ضریب آنالیز مسیر
					اثر تعداد دانه در بوته بر عملکرد نهایی دانه در سنبله
۰/۵۹۷	۱/۲۰۱*	---	۰/۸۵۹**	۰/۷۸۵	اثر مستقیم (P46)
۰/۰۴۲	-۰/۲۱۲	---	۰/۰۸۲	-۰/۰۵۱	اثر غیرمستقیم از طریق میانگین وزن دانه در بوته (r45P56)
					اثر میانگین وزن دانه در بوته بر عملکرد نهایی دانه در سنبله
۰/۷۶۶	۰/۲۲۷	---	۰/۳۴۴	۰/۶۷۹	اثر مستقیم (p56)
۰/۰۳	-۱/۱۱۸*	---	۰/۲۰۶	-۰/۰۵۹	اثر غیرمستقیم از طریق تعداد دانه در بوته (r54P46)
۰/۰۶۷	۰/۱۱۳	---	۰/۰۳	۰/۰۳۳	باقیمانده

*معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۰۱، **معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۰۵

جدول ۶- ضرایب آنالیز مسیر برای تعداد دانه در بوته در رقم کوهدشت.

۸۵/۱/۲۷	۸۴/۱۲/۲۹	۸۴/۱۲/۱	۸۴/۱۰/۳۰	۸۴/۹/۲۳	ضریب آنالیز مسیر
					اثر تعداد سنبله در بوته بر تعداد دانه در بوته
۰/۹۱**	۱/۰۵*	---	۰/۵۲۴	۰/۳۹۱	اثر مستقیم (p14)
-۱/۰۴۷*	-۰/۱۵۸	---	۰/۴۳۶	۰/۶۱۳	اثر غیر مستقیم از طریق تعداد سنبلچه بارور در سنبله (r12P24)
-۰/۰۳۵	-۰/۴۷۳	---	-۰/۰۲۳	-۰/۰۲۵	اثر غیر مستقیم از طریق تعداد گلچه بارور در سنبلچه (r13P34)
					اثر تعداد سنبلچه بارور در سنبله بر تعداد دانه در بوته
۱/۴۲۲*	۰/۷۹۹	---	۰/۴۶۶	۰/۶۴۶	اثر مستقیم (p24)
-۰/۶۷	۰/۲۱۷	---	۰/۴۹	۰/۳۷۱	اثر غیر مستقیم از طریق تعداد سنبله در بوته (r21P14)
۰/۰۳۹	۰/۲۳	---	۰/۰۱۹	-۰/۰۲۹	اثر غیر مستقیم از طریق تعداد گلچه بارور در سنبلچه (r23P34)
					اثر تعداد گلچه بارور در سنبله بر تعداد دانه در بوته
۰/۰۴	۰/۵۱۶	---	۰/۲۲۷	۰/۰۸۳	اثر مستقیم (p34)
-۰/۷۷۴	-۰/۹۶۱**	---	-۰/۰۵۱	-۰/۱۱۸	اثر غیر مستقیم از طریق تعداد سنبله در بوته (r31P14)
۱/۰۳۹۵*	۰/۳۴۱	---	۰/۰۴	-۰/۲۲۸	اثر غیر مستقیم از طریق تعداد سنبلچه بارور در سنبله (r32P24)
۰/۰۵	۰/۱۲	---	۰/۰۳۹	۰/۰۳	باقیمانده

*معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۰۱، **معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۰۵

جدول ۷- ضرایب آنالیز مسیر برای تعداد دانه در بوته در رقم زاگرس.

۸۵/۱/۲۷	۸۴/۱۲/۲۹	۸۴/۱۲/۱	۸۴/۱۱/۳۰	۸۴/۱۰/۲۳	ضریب آنالیز مسیر
					اثر تعداد سنبله در بوته بر تعداد دانه در بوته
۰/۶۱۵	۰/۴۵۳	---	۰/۱۸۴	۰/۶۷۷	اثر مستقیم (p ₁₄)
۰/۵۷۱	۰/۵۳۳	---	۰/۸۴۸**	۰/۴۲۳	اثر غیرمستقیم از طریق تعداد سنبلچه بارور در سنبله (r ₁₂ P ₂₄)
-۰/۹۷۴*	-۰/۰۱	---	-۰/۰۴۶	-۰/۱۷۷	اثر غیرمستقیم از طریق تعداد گلچه بارور در سنبلچه (r ₁₃ P ₃₄)
					اثر تعداد سنبلچه بارور در سنبله بر تعداد دانه در بوته
۰/۹۲۴*	۰/۵۵۶	---	۰/۸۷۱**	۰/۴۳۲	اثر مستقیم (p ₂₄)
۰/۳۸	۰/۴۳۴	---	۰/۱۷۹	۰/۶۶۲	اثر غیرمستقیم از طریق تعداد سنبله در بوته (r ₂₁ P ₁₄)
-۰/۵۰۱	-۰/۰۲	---	-۰/۰۶	-۰/۱۸۳	اثر غیرمستقیم از طریق تعداد گلچه بارور در سنبلچه (r ₂₃ P ₃₄)
					اثر تعداد گلچه بارور در سنبله بر تعداد دانه در بوته
۱/۰۸۷*	۰/۱۰۱	---	۰/۰۹۷	۰/۴۱۹	اثر مستقیم (p ₃₄)
-۰/۵۵۱	-۰/۰۴۵	---	-۰/۰۸۷	-۰/۲۸۵	اثر غیرمستقیم از طریق تعداد سنبله در بوته (r ₃₁ P ₁₄)
-۰/۴۲۶	-۰/۰۰۷	---	-۰/۵۳۲	-۰/۱۸۹	اثر غیرمستقیم از طریق تعداد سنبلچه بارور در سنبله (r ₃₂ P ₂₄)
۰/۰۶۵	۰/۰۲۵	---	۰/۰۷۵	۰/۰۲۲	باقیمانده

* معنی دار در سطح احتمال ۰/۰۱، ** معنی دار در سطح احتمال ۰/۰۵

نتایج آنالیز مسیر نیز نشان داد که در برخی موارد استفاده از ضرایب آنالیز مسیر می‌تواند نتایجی کاملاً متفاوت از نتایج همبستگی ساده به دست دهند. به عنوان مثال در رقم زاگرس، همبستگی بین هر دو عامل تعداد سنبله در بوته و تعداد سنبلچه بارور در سنبله در تاریخ کاشت‌های مورد مطالعه معنی‌دار بود (جدول ۴)، اما ضرایب آنالیز مسیر با تفکیک اثر مستقیم جزء مورد مطالعه از اثر غیرمستقیم آن از طریق اجزای دیگر نشان داد که عمده تاثیر تعداد سنبله در بوته بر تعداد دانه در بوته ناشی از اثر غیرمستقیم آن به واسطه ایجاد تغییر در تعداد سنبلچه بارور در سنبله رخ می‌دهد (جدول ۷) و بنابراین با توجه به بالا بودن اثر مستقیم تعداد سنبلچه بارور در سه تاریخ کاشت از تاریخ کاشت‌های مورد مطالعه و نیز اختصاص عمده همبستگی‌های معنی‌دار غیرمستقیم به جزء تعداد سنبلچه بارور در سنبله مشخص شد که تعداد سنبلچه بارور در سنبله مهمترین جزء تعیین‌کننده تعداد دانه در بوته است. کامکار و همکاران (۲۰۰۴) در تحقیقات خود به این نتیجه رسیدند که جدول تجزیه واریانس و ضرایب همبستگی ساده به تنهایی نمی‌توانند مبنای صحیحی از تاثیر اجزای مختلف تعیین‌کننده عملکرد بر عملکرد دانه در سنبله باشند و ضرایب تجزیه

نتایج نهایی تحقیق نشان داد که ارقام مختلف در پاسخ به طیفی از تاریخ‌های کاشت مختلف، اجزای عملکردشان به شکل متفاوتی تحت تاثیر قرار می‌گیرد (جدول ۱) و ممکن است تغییرات اجزای تعیین‌کننده عملکرد دانه در بوته در پاسخ به تغییرات تاریخ کاشت از روند خاصی تبعیت نکند (جدول ۲). در این تحقیق مشخص شد که تغییر عملکرد دانه در رقم کوهدشت در وهله اول به تغییرات تعداد دانه در بوته و نه متوسط وزن دانه پاسخ می‌دهد که خود مویید قابلیت این رقم در بروز پاسخ جبرانی (رابطه اونثورنیک) بین تعداد دانه و متوسط وزن دانه است (جدول ۳). در حالی‌که در رقم زاگرس، تغییرات مشاهده شده در تعیین مهمترین جزء تعیین‌کننده عملکرد دانه در بوته، نشان داد که هر کدام از دو جزء تعداد دانه در بوته و متوسط وزن دانه می‌توانند تعیین‌کننده باشند (جدول ۵)، به نحوی که در این رقم تغییرات تعداد دانه در بوته و میانگین وزن دانه در اغلب تاریخ‌های کاشت همگام بود و کاهش یا افزایش آن‌ها متناسب با هم رخ داد به نحوی که مشخص شد در این رقم اثرات جبرانی بین تعداد دانه و وزن دانه به قوت رقم کوهدشت نیست.

علیت می‌توانند تجزیه و تحلیل قوی‌تری در این زمینه ارائه دهند. این موضوع در مطالعه گیو و همکاران (۱۹۸۲) نیز مورد تایید قرار گرفته است.

همچنین نتایج نشان داد که در اغلب موارد، تاریخ کاشت‌های دیر هنگام کاهش قابل توجه عملکرد دانه در بوته را به همراه دارند (جدول ۲). در رقم کوهدشت و زاگرس عدم جبران کاهش تعداد دانه در بوته با افزایش میانگین وزن دانه نشان داد که کوتاه شدن فصل رشد رویشی (محدودیت منبع) سبب گردیده که علی‌رغم کم‌تر شدن مخازن زایشی، باز هم افزایش وزن دانه مشاهده نشود. کاونتری و همکاران (۱۹۹۳) نشان دادند که تاخیر در کاشت با کاهش طول دوره رشد گیاه سبب کاهش عملکرد دانه می‌شود. کلی (۲۰۰۱) در آزمایشی در ایالت کانزاس آمریکا نشان داد که از بین سه تاریخ کاشت، تاریخ کاشت دوم و سوم (اواسط و اواخر اکتبر) منجر به بیشترین عملکرد دانه شد و با تاخیر در کاشت عملکرد کاهش یافت. شارما و همکاران (۲۰۰۰) هم گزارش کردند که تاخیر در کاشت موجب کاهش عملکرد دانه می‌شود.

همچنین در رقم کوهدشت تاثیر کاهش تعداد دانه در بوته در تعیین میزان عملکرد دانه مهمتر از کاهش میانگین وزن دانه بود و از بین سه جزء تعداد سنبله در بوته، تعداد سنبلچه در بوته و تعداد گلچه در سنبلچه، جزء تعداد سنبلچه در سنبله مهم‌ترین جزء تاثیرگذار بر عملکرد نهایی دانه در بوته بود. (جدول ۶). در رقم زاگرس در تاریخ کاشت‌های مختلف نتایج متنوعی از لحاظ اهمیت تعداد دانه در بوته یا متوسط وزن دانه در تعیین عملکرد نهایی دانه در بوته مشاهده شد (جدول ۷). از سویی نتایج نشان داد که در این رقم نیز عامل تعداد سنبلچه در سنبله از سایر اجزای تعیین کننده دانه مهمتر است. ممتازی و امام (۲۰۰۶) در تحقیقات خود به این نتیجه رسیدند که اثر تاریخ کاشت بر وزن هزار دانه گندم معنی‌دار است. در بین تاریخ‌های کاشت ۱۵ آبان، ۱۵ آذر و ۱۵ دی، تاریخ کاشت ۱۵ آبان دارای بیشترین میزان وزن هزار دانه بود و

با تاخیر در کاشت از وزن هزار دانه کاسته شد. مس و پوس (۱۹۸۹) نیز کاهش تعداد دانه را دلیل اصلی کاهش عملکرد دانه معرفی کرده‌اند. ساتوره و اسلافر (۱۹۹۹) و ایونز (۱۹۹۳) نیز تعداد دانه را به‌عنوان مهم‌ترین عامل تعیین کننده عملکرد دانه معرفی کرده‌اند. آندرسون و اسمیت (۱۹۹۰) مشاهده کردند که با تاخیر در کاشت گندم از وزن هزار دانه به‌طور معنی‌داری کاسته می‌شود. مک دونالد و گاردنر (۱۹۸۷) نیز مشاهده کردند که در بعضی ارقام گندم مورد آزمایش با تاخیر در کاشت وزن هزار دانه کاهش می‌یابد. مک دونالد و همکاران (۱۹۸۳) و افیونی و همکاران (۲۰۰۱) نیز نتایج مشابهی را در مورد کاهش میانگین وزن هر دانه با تاخیر در کاشت گزارش کردند. به عقیده مک دونالد و همکاران (۱۹۸۳) در تاریخ کاشت دیر هنگام احتمال افت وزن دانه‌ها زیاد است، زیرا دمای بالاتر، طول دوره پر شدن دانه‌ها را کاهش داده و در نتیجه از وزن دانه‌ها کاسته می‌شود. با توجه به نتایج به‌دست آمده مشخص می‌شود که دوران رشد رویشی گیاه که در آن پتانسیل تعداد سنبلچه در سنبله تعیین می‌شود، باید با شرایط مطلوبی مواجه شود تا این جزء تعیین کننده عملکرد دچار نقصان نشود.

همچنین نتایج نشان داد که به جز تاریخ کاشت‌های انتهایی که معمولاً همه اجزا به‌شدت تحت تاثیر محدودیت منبع ناشی از کوتاه شدن دوره رشد رویشی و تولید سبزینه در گیاه قرار می‌گیرند، در سایر تاریخ‌های کاشت، جزء تعداد گلچه بارور در سنبلچه در هیچ کدام از این دو رقم تاثیر به‌سزایی در تعیین تعداد نهایی دانه در بوته نداشته است (جدول‌های ۶ و ۷) که با نتایج گنزالس و همکاران (۲۰۰۳) مطابقت ندارد و می‌تواند تاییدی بر اثر رقم در نوع پاسخ اجزای عملکرد به تغییر شرایط محیطی باشد که با یافته‌های پلتونن-ساینیو و همکاران (۲۰۰۷) مطابقت دارد. هی (۱۹۸۶) اثر تاریخ‌های مختلف کاشت را بر مراحل نموی گندم بررسی کرد و مشاهده نمود که با وجود تفاوت در تاریخ‌های مختلف کاشت گیاهان در یک زمان به مرحله خاصی از مراحل فنولوژیک

دیرتر به دلیل کوتاه‌تر شدن دوره پر شدن دانه‌ها و افزایش دما طی این دوره و تسریع مراحل نمو گیاه فرصت کافی برای پر شدن کامل نداشته است.

اگر چه گزارش‌های متعددی در مورد وجود رابطه معکوس بین تعداد دانه در واحد سطح و وزن دانه وجود دارد، اما نتایج این تحقیق نشان داد که بسته به رقم و حتی تاریخ کاشت این رابطه می‌تواند تحت تاثیر قرار گیرد که با نتایج پلتون-ساینیو و همکاران (۲۰۰۶) که نشان دادند که اثر جبرانی تعداد دانه و وزن دانه بستگی به گونه و رقم و شرایط غالب محیطی دارد، مطابقت دارد.

رسیدند. به علاوه نتایج نشان داد که تاخیر در کاشت سبب کوتاه شدن طول مراحل نمو گیاه می‌شود که این امر به علت تسریع مراحل نمو گیاه است. ممتازی و امام (۲۰۰۶) نشان دادند که کاهش وزن دانه‌ها با تاخیر در کاشت در این آزمایش علاوه بر این که با تعداد زیاد دانه در هر سنبله در ارتباط است، به شرایط و طول دوره پس از گلدهی نیز مربوط می‌شود. بدین معنی که در تاریخ کاشت زودتر، گیاهان زودتر وارد مرحله گلدهی شده و در نتیجه طول دوره پر شدن دانه افزایش یافته و این امر منجر به پر شدن کامل دانه‌ها شده است، اما در کشت‌های

منابع

1. Afuni, D., Ghandi, A., and Sadeghi, D. 2001. The influence of planting date and seed quantity on grain yield and agronomic characteristics of new cultivars. Research project No.103-12-79084. Research station of Agriculture in Kabootar abad, Esfahan, 9 Pp.
2. Anderson, W.K., and Smith, R. 1990. Yield advantage of two semi-dwarf compared with two tall wheats depends on sowing time. *Aust. J. Agric. Res.* 41:811-826.
3. Bedding, A.J. 1981. Tomato production: part 5, crop production. MAFF Book 2248, Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, London.
4. Calderini, D.F., Savin, R., Abeledo, L.G., Reynolds, M.P., and Slafer, G.A. 2001. The importance of the period immediately preceding anthesis for grain weight determination in wheat. *Euphytica*. 119: 199-204.
5. Coventry, D.R., Reeves, T.G., Brooke., H.D., and Cann, K. 1993. Influence of genotype, sowing date and seeding rate on wheat development and yield. *Aust. J. Exp. Agric.* 33:751-757.
6. Donalld, H.S., and Bahman, E. 1999. Planting date and phosphorus fertilizer placement effect on winter wheat. *Agron. J.* 99:707-712.
7. Evans, L.T. 1993. *Crop Evolution., Adaptation and Yield.* Cambridge Univ. Press. P. 500, ISBN 0-521-22571-X.
8. Garcia del Moral, L.F., Ramos, J.M., Garcia del Moral, M.B., and Jmenez -Tejada, M.P. 1991. Ontogenic approach to grain production in spring barley based on path coefficient analysis. *Crop Sci*, 31:1179-1185.
9. Garcia del Moral, L.F., Reharrabti, F.Y., Villegas, D., and Roya, C. 2003. Evaluation of grain yield and its components in durum wheat under Mediterranean conditions: An ontogenic approach. *Agron. J.* 95: 266-274.
10. Gebeyou, G., Knott, D.R., and Baker, R.J. 1982. Relationship among duration and vegetative and grain filling phases, yield component and grain yield in durum wheat cultivars. *Crop Sci.* 22: 287-290.
11. Gonzalez, F.G., Slafer, G.A., and Miraleles, D.J. 2003. Grain and floret number in response to photoperiod during stem elongation in fully and slightly vernalized wheats. *Field Crops Res.* 81: 17-27.
12. Hay, R.K.M. 1986. Sowing date and the relation between plant and apex development in winter cereal. *Field. Crops. Res.* 14:321-327.
13. Kamkar, B., Kafi, M., and Nassiri Mahalati, M. 2004. Determining the most sensitive developmental period of wheat to salinity using path analysis for optimal saline water utilization. *J. Agric Sci& Tech.*, 19:25-34.
14. Katiar, R.P., Sood., O.P., and Kalia, N.R. 1981. Selection criteria in chickpea. *Int. Chickpea Newsl.* 4, 5-6.

15. Kelley, K. 2001. Planting date and foliar fungicide effects on yield components and grain traits of winter wheat. *Agron. J.* 93:380-389.
16. Mass, E.V., and Poss, J.A. 1989. Salt sensitivity of wheat at various growth stages. *Irrig Sci*, 10: 313-320.
17. McDonald, G.K., and Gardner, W.K. 1987. Effect of water logging on the yield response of wheat to sowing date in south-western Victoria. *Aust. J. Exp. Agric*, 27: 667-670.
18. McDonald, G.K., Suttén, B.G., and Ellison, F.W. 1983. The effect of time of sowing on the grain yield of irrigated wheat in the Namoi Valley, New South Wales. *Aust. J. Agric. Res*, 34: 229-240.
19. Momtazi, F., and Emam, Y. 2006. The influence of planting date and plant density on yield and yield components of winter wheat. *Iranian J. Agri. Sci.* 37:1-11.
20. Peltonen-Sainio, P., Kangas, A., Salo Yrjö, Jauhiainen, L. 2007. Grain number dominates grain weight in temperate cereal yield determination: evidence based on 30 years of multi-location traits. *Field Crops Res*, 179-188.
21. Peltonen-Sainio, P., Muurinen, S., Rajala, A., and Jauhiainen, L. 2006. Variation in harvest index of modern spring barley, oat and wheat cultivars adapted to northern grown conditions. Manuscript (In Press).
22. Rezai, A., and Soltani, A. 1997. An introduction to applied regression analysis. Isfahan University of Technology Press. P: 152.
23. Satorre, E.H., and Slafer, G.A. (Eds.). 1999. *Wheat, Ecology and Physiology of Yield Determination*. Food Product Press, NY, ISBN: 1-56022-874-1, p: 503.
24. Sharma, S.K., Sardana, V., and Randhawa, A.S. 2000. Effect of time of sowing and levels of N-P-K fertilizer on the grain yield and yellow berry incidence in durum wheat (*Triticum durum*). *Field Crop Abs.* 53:925.
25. Sinclair, T.R., and Jamieson, P.D. 2006. Grain number, wheat yield, and bottling beer: an analysis. *Field Crops Res.* 98: 60-67.
26. Ugarte, C., Calderini, D.F., and Slafer, G.A. 2007. Grain weight and grain number responsiveness to pre-anthesis temperature in wheat, barley and triticale. *Field Crops Res*, 100: 240-248.

Determination of the most important yield component of wheat in different sowing dates

***M. Ahmadi¹, B. Kamkar², A. Soltani³ and E. Zeinali⁴**

¹M.Sc. student, Dept. of Agronomy and Plant Breeding, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources (GUASNR), Iran, ²Assistant Prof., Dept. of Agronomy and Plant Breeding, GUASNR, Iran,

³Associate Prof., Dept. of Agronomy and Plant Breeding, GUASNR, Iran, ⁴Instructor, Dept. of Agronomy and Plant Breeding, GUASNR, Iran

Abstract

In order to determine the most important yield component of two wheat (*Triticum aestivum*) cultivars (Zagros and Koohdasht), a RCBD experiment was conducted with five sowing dates (14 December, 20 January, 18 February, 20 March, 16 April) with three replications. In this research, grain yield/plant was considered as a function of grain No/plant and mean single grain weight. While grain No/plant was considered as a function of three components (spike No/plant, Spikelet No/spike and fertile floret/spikelet). Our results based on ontogenic relationships and path analysis coefficients revealed that both cultivar and sowing dates can affect the most important yield component. Our results indicated that cultivars have different responses to sowing dates and these differences were clear for some characteristics as the most important yield component, the most important component of grain No/plant, and compensatory effects of yield components, specially for mean grain weight and grain number. In this respect results indicated that for Koohdasht cultivar, grain No/plant is more important than mean grain weight to determine grain yield/plant and fertile spikelet/spike was the most component which affected grain No/plant, while the effects of sowing dates on the most determinant component of grain yield/plant was completely variable, but similar to Koohdasht cultivar, spikelet No/spike was the most important component that affected grain No/plant in Zagros cultivar.

Keywords: Wheat; Sowing date; Path analysis; Yield components