مجله پژوهش‌های تولید گیاهی
جلد بیستم، شماره دوم، ۱۳۹۲
http://jopp.gau.ac.ir

نقش اجزای عملکرد در تعیین عملکرد کل دانه کلزا (*Brassica napus* L.) در منطقه گنبد

ابوالفضل فرجی*
استادیار پژوهش مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان
تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۰۲/۱۲؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۱۱/۳۰

چکیده

در کلزا (*Brassica napus* L.)، عملکرد دانه تابعی از اجزای تشکیل‌دهنده آن، شامل تعداد بوته در متر مربع، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و وزن دانه می‌باشد. به منظور کمی سازی نقش اجزای عملکرد در تشکیل عملکرد دانه در کلزا، از داده‌های ۱۲ آزمایش انجام شده طی سال‌های ۱۳۸۶-۱۳۷۹ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی گنبد استفاده شد. نتایج نشان داد که در هیچ‌کدام از ژنوتیپ‌های آزاد گرده‌افشان و هیبرید، عملکرد دانه تحت تأثیر تراکم بوته در واحد سطح و وزن دانه قرار نگرفت. اگرچه بین تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف با عملکرد دانه روابط مثبت و معنی‌داری وجود داشت، ولی زمانی که سه جز تعداد بوته در مترمربع، تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف در قالب تعداد دانه در مترمربع با یکدیگر ترکیب شدند رابطه رگرسیونی خطی معنی‌داری بین عملکرد دانه با تعداد دانه در متر مربع مشاهده شد. میانگین تعداد دانه در غلاف در ژنوتیپ‌های آزاد گرده افشان و هیبرید به‌ترتیب برابر ۱۸/۱ و ۱۹/۸ عدد و دامنه تغییرات آن به‌ترتیب برابر ۲۷-٤ و ۲٦-٦ عدد بود. نتایج این مطالعه نشان داد که از بین اجزای عملکرد، تعداد دانه در واحد سطح جزء اصلی تعیین کننده عملکرد در کلزا بود. به ازای افزایش هر دانه در متر مربع، عملکرد دانه در ژنوتیپ‌های آزاد گرده‌افشان و هیبرید کلزا معادل ۰/۰۲ کیلوگرم در هکتار افزایش یافت، که نشان دهنده واکنش مشابه و مثبت عملکرد دانه هر دو گروه از ژنوتیپ‌ها به افزایش تعداد دانه در مترمربع است. وجود روابط رگرسیونی بین عملکرد و

* مسئول مکاتبه: abolfazlfaraji@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

تعداد دانه در مترمربع در ژنوتیپ‌ها و شرایط محیطی مختلف، نشان داد که تعداد دانه در مترمربع جزء اصلی تعیین کننده عملکرد دانه در کلزا بوده و عملکرد کلزا را می‌توان از طریق افزایش این جزء از عملکرد افزایش داد.

واژه‌های کلیدی: تراکم بوته، تعداد غلاف، تعداد دانه، وزن دانه

مقدمه

در کلزا، عملکرد دانه تابعی از اجزای تشکیل دهنده آن، شامل تعداد بوته در مترمربع، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و وزن دانه می‌باشد (بری و اسپینک، ۲۰۰۶). نقش هر کدام از این اجزا در تشکیل عملکرد به شرایط محیطی، رقم و مدیریت زراعی بستگی دارد (عزیزی و همکاران، ۱۹۹۹). از طرفی توالی نمو اجزای عملکرد و زمان‌بندی نمو آن‌ها در ارتباط با عوامل درونی گیاه و اثر متقابل آن‌ها با محیط نکات کلیدی در درک چگونگی تغییر عملکرد گیاه به‌شمار می‌آیند. این امر امکان تغییر ژنوتیپ یا عامل مدیریتی مانند تاریخ کاشت، تراکم بوته، الگوی کاشت، تغذیه و آبیاری را در جهت افزایش عملکرد دانه فراهم می‌آورد (خواجه پور، ۲۰۰۸).

تراکم بوته در واحد سطح اولین جز مؤثر در تشکیل عملکرد در کلزا است. هیکنن و آلد (۱۹۹۱) تراکم‌های بیشتر از۴۰ بوته در متر مربع را برای دستیابی به عملکردهای مناسب در کلزا پیشنهاد نمودند. لویس و نایت (۱۹۸۷) نتیجه گرفتند که در مواقعی که بارندگی بیش از حد معمول باشد، مقادیر کمتر بذر باعث تولید بالاترین عملکرد دانه می‌شود. آنگادی و همکاران (۲۰۰۳) با بررسی اثر تراکم بوته نتیجه گرفتند که در نواحی نیمه خشک شرایط محیطی اثر زیادی در دامنه اثر پذیری کلزا به تراکم بوته دارد. در سال ۲۰۰۰ با بارندگی مناسب در طول دوره رشد، عملکرد دانه در دامنه وسیعی از ۲۰ تا ۸۰ بوته در مترمربع تقریباً مشابه بود، در حالی که در سال ۲۰۰۱ با میزان بارندگی کمتر از حد مناسب، با کاهش تراکم بوته به کمتر از ۴۰ بوته در متر مربع، عملکرد دانه به‌طور معنی‌داری کاهش پیدا کرد، ولی بین مقادیر ۴۰ تا ۸۰ بوته در مترمربع و در حالتی که بوته‌ها به خوبی توزیع شده بودند، اختلاف آماری معنی‌داری در عملکرد دانه مشاهده نشد. در مطالعه آن‌ها با کاهش تراکم بوته تعداد غلاف در بوته به‌دلیل افزایش تعداد شاخه‌های فرعی، افزایش یافت.

www.SID.ir

در بین اجزای عملکرد، تعداد دانه در واحد سطح جز اصلی عملکرد در بیشتر گیاهان زراعی بوده (آنگادی و همکاران، ۲۰۰۰، کانتولیک و اسلافر، ۲۰۰۱، گان و همکاران، ۲۰۰٤، سینکلر و جمیسون، ۲۰۰٦) و از این رو بخش بزرگی از تغییرات عملکرد به شرایط محیطی طی دوره تشکیل دانه بستگی دارد (آندرادی و همکاران، ۱۹۹۹). این دوره حیاتی تعیین کننده تعداد دانه در کلزا، مرحله گل‌دهی است (موریسون و ایستوارت، ۲۰۰۲). وزن دانه جز آخر تشکیل دهنده عملکرد بوده، که اندازه آن به اجزای قبلی تشکیل دهنده عملکرد (برنت و مک گریگور، ۱۹۹۷، عزیزی و همکاران، ۱۹۹۹، آنگادی و همکاران، ۲۰۰۰، گان و همکاران، ۲۰۰٤) و همچنین به شرایط آب و هوایی طی دوره پر شدن دانه بستگی دارد (آندرادی و همکاران، ۱۹۹۹، آگویرزبال و همکاران، ۲۰۰۳).

تاکنون عملکرد، اجزای عملکرد و خصوصیات زراعی ژنوتیپ‌های مختلف کلزا در استان گلستان در چند مطالعه مورد بررسی گرفت (فرجی، ۲۰۰۳، فرجی، ۲۰۰٤، فرجی و همکاران، ۲۰۰٦، فرجی و سلطانی، ۲۰۰۷، فرجی و همکاران، ۲۰۰۸، فرجی و همکاران، ۲۰۰۹)، اما مطالعات دقیق‌تری که نقش اجزای عملکرد را در تشکیل عملکرد دانه تعیین کند، انجام نشده است. بنابراین هدف این مطالعه، تعیین دقیق سهم اجزای عملکرد در تشکیل عملکرد دانه در ژنوتیپ‌های آزاد گرده‌افشان و هیبرید کلزا و مشخص شدن نقش این اجزا در تشکیل عملکرد دانه بود.

مواد و روش‌ها

به منظور کمی سازی نقش اجزای عملکرد در تشکیل عملکرد دانه در کلزا، ۱۲ آزمایش جداگانه طی سال‌های ۱۳۸٦-۱۳۷۹ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی گنبد واقع در ۵ کیلومتری شرق گنبد اجرا شد. ارتفاع منطقه از سطح دریا ٤۵ متر و بر طبق تقسیم‌بندی آب و هوایی کوپن دارای اقلیم مدیترانه‌ای گرم و نیمه خشک است و مشخصات جغرافیایی آن به‌ترتیب ۵۵ درجه و ۱۲ دقیقه طول شرقی و ۳۷ درجه و ۱٦ دقیقه عرض شمالی است. داده‌های آب و هوایی ایستگاه تحقیقات کشاورزی گنبد طی سال‌های انجام آزمایش در جدول ۱ و همچنین خلاصه‌ای از نوع آزمایش‌ها و تیمارهای مورد استفاده در آن‌ها در جدول ۲ ارایه شده است.

www.SID.ir

جدول ۱- داده‌های آب و هوایی ماهیانه ایستگاه تحقیقات کشاورزی گنبد در دوره رشد گیاه کلزا طی سال‌های ۱۳۸۶-۱۳۷۹.

سال/ داده‌های هواشناسی	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد
۱۳۷۹-۱۳۸۰									
میانگین دمای حداکثر (^0C)	۲۳/۹	۱۷/۹	۱۵/۷	۱۲/٤	۱۷/۰	۲۰/٤	۲٤/۲	۳۱/۷	۳٤/٤
میانگین دمای حداقل (^0C)	۱۳/۷	۷/۳	٦/۳	۳/۱	۳/۷	۷/۳	۱۱/۸	۱٦/۲	۲۰/۹
بارندگی (mm)	۲۹/۸	۹/۰	۵۷/٦	۱۱/۰	۳۲/۸	۷۷/۰	۱۱/۳	۱٤/۲	۱/۷
تشعشع ($MJm^{-2}day^{-1}$)	۸/۹	٦/۲	۵/٤	۵/۵	۸/۹	۱۰/۱	۱۲/۱	۱٤/۲	۱۵/۲
تبخیر پتانسیل ($mm\ day^{-1}$)	۲/۸	۱/۹	۱/۳	۱/۱	۱/۷	۲/٤	۳/٤	۵/۵	٦/٦
۱۳۸۰-۱۳۸۱									
میانگین دمای حداکثر (^0C)	۲٦/۰	۲۰/۵	۱۸/۲	۱۳/۰	۱٦/۱	۲۰/٤	۲۰/۵	۲٦/۸	۳۳/٦
میانگین دمای حداقل (^0C)	۱۳/۲	۹/۸	٦/۱	۳/۵	٤/۱	۷/۳	۱۰/۵	۱٤/۱	۱۹/۳
بارندگی (mm)	٦/۳	۳۵/۸	۱٤/۰	۵۱/۹	۲۳/۷	۳۱/٦	۱۰۹/۹	۱۲/٦	۲۵/٤
تشعشع ($MJm^{-2}day^{-1}$)	۱۰/۰	۷/۳	۵/٤	۵/۷	۸/۰	۹/۹	۱۰/٤	۱۳/۸	۱۵/۹
تبخیر پتانسیل ($mm\ day^{-1}$)	۳/۵	۲/۳	۱/۷	۱/۰	۱/٤	۲/٤	۲/۱	۳/۹	٦/۹
۱۳۸۱-۱۳۸۲									
میانگین دمای حداکثر (^0C)	۲۹/۸	۲۰/۱	۱۱/۳	۱۳/٦	۱۲/۹	۱۳/۹	۱۸/٦	۲۷/۷	۳۱/۸
میانگین دمای حداقل (^0C)	۱٦/۷	۹/۳	۱/۳	۳/۷	٤/۵	۵/۲	۹/۰	۱۳/۰	۱۷/۷
بارندگی (mm)	۳۳/۸	٦۰/۷	۵۵/۲	۲۸/۳	۵۷/٦	۸۹/۰	۷۵/۵	۳۵/٦	۸/۵
تشعشع ($MJm^{-2}day^{-1}$)	۹/۳	٦/۵	۵/٤	۵/۵	٦/۳	۸/۱	۹/۲	۱٦/٤	۱۵/۷
تبخیر پتانسیل ($mm\ day^{-1}$)	۳/۵	۱/۱	۰/۸	۱/۳	۱/۳	۱/٤	۱/٦	٤/۳	٦/۰
۱۳۸۲-۱۳۸۳									
میانگین دمای حداکثر (^0C)	۳۰/۰	۱۹/٤	۱۵/۸	۲۰/۸	۱۹/٤	۱۹/۵	۲۱/۷	۲۸/۱	۳۳/۸
میانگین دمای حداقل (^0C)	۱۵/۸	۸/۲	٦/۹	۸/۸	۸/۲	۷/۷	۸/۹	۱۵/۵	۲۰/۳
بارندگی (mm)	۲۸/٦	۸۵/٤	٤۳/۲	۵/۰	۸۵/٤	٤۰/۹	۱۰۱/۱	۳٤/۱	۱٤/٦
تشعشع ($MJm^{-2}day^{-1}$)	۹/٤	٦/٤	۵/۱	٦/۰	۷/٦	۱۰/٤	۱۱/۸	۱٤/۲	۱٦/٦
تبخیر پتانسیل ($mm\ day^{-1}$)	۳/۱	۱/۸	۲/۰	۲/٦	۱/۸	۲/٦	۲/۸	٤/۷	٦/٤
۱۳۸۳-۱۳۸٤									
میانگین دمای حداکثر (^0C)	۲۷/۰	۲۱/۰	۱۲/۹	۱۲/۳	۱۲/٤	۱۸/۱	۲۲/۹	۲۸/۸	۳۳/۵
میانگین دمای حداقل (^0C)	۱۲/۸	۱۰/۰	۳/۷	۳/۵	۲/٤	۷/٦	۱۰/۲	۱۵/۸	۲۰/٤
بارندگی (mm)	٦٦/۳	۸۰/۸	۵۸/٤	٦٦/۲	٤۷/۷	٤۹/۲	۲۲/۱	٦٤/۹	۱۸/۰
تشعشع ($MJm^{-2}day^{-1}$)	۹/۷	٦/۵	۵/۳	٦/۰	۷/۷	۹/۲	۱۲/٦	۱٤/۸	۱٤/۸
تبخیر پتانسیل ($mm\ day^{-1}$)	۲/۹	۱/٦	۰/۹	۱/۱	۱/۷	۱/۹	۲/۹	٤/۷	۵/٤

Archive of SID

www.SID.ir

ادامه جدول ۱-

۱۳۸٤-۱۳۸۵									
میانگین دمای حداکثر (^{0}C)	۲۷/٦	۱۸/۸	۱٦/۷	۱۰/۲	۱٦/۵	۱۹/۳	۲۳/٤	۲۹/۷	۳۷/۵
میانگین دمای حداقل (^{0}C)	۱٤/۷	۷/۸	٦/۱	۰/۵	٤/٤	٦/۹	۱۱/۸	۱۵/۹	۲۱/۹
بارندگی (mm)	۲۹/۹	۱۳۹/۳	۳٦/۷	٤۷/۳	۳٤/۵	۲۲/٦	۵۲/۸	۲۲/۳	۸/۱
تشعشع ($MJm^{-2}day^{-1}$)	۹/٦	٦/۳	۵/۵	٦/۰	۸/۱	۹/۹	۱۱/٦	۱۳/٦	۱۷/۱
تبخیر پتانسیل ($mm\ day^{-1}$)	۳/۱	۱/۷	۱/۱	۱/۰	۱/۵	۲/۲	۲/۹	٤/۱	۷/٦
۱۳۸۵-۱۳۸٦									
میانگین دمای حداکثر (^{0}C)	۲۹/۳	۱۹/٤	۱۲/۱	۱۵/۹	۱۵/۵	۱۵/۸	۱۹/۸	۲۹/٤	۳۰/٦
میانگین دمای حداقل (^{0}C)	۱۷/۰	۸/۵	۳/۸	۳/۵	۳/۷	۵/٤	۱۰/۳	۱٤/۵	۲٤/۲
بارندگی (mm)	۳۰/٦	٦۳/۹	٦۳/۲	۱۰/٦	۳۵/۸	۱٤۸/۱	۵٦/۲	۲۵/۰	۱٤/۹
تشعشع ($MJm^{-2}day^{-1}$)	۹/۱	٦/۷	٤/۹	٤/۹	۸/۱	۸/۷	۹/٤	۱۵/٤	۱۷/٤
تبخیر پتانسیل ($mm\ day^{-1}$)	۳/۲	۱/۸	۰/۹	۰/۹	۱/٤	۳/۰	۲/۰	٤/۸	۵/۸

بافت خاک محل انجام آزمایش سیلتی لوم، اسیدیته ۸/۱، شوری ۰/۷۳ دسی‌زیمنس بر متر، مواد خنثی‌شونده و کربن آلی به ترتیب ۲۰ و ۱/٤٦ درصد بود. آزمایش‌ها در تاریخ‌های کشت مختلف و معمولاً تحت شرایط آب و مواد غذایی کافی و محیط عاری از آفات و علف‌های هرز انجام شد. قبل از کاشت گیاه نمونه‌های خاک از عمق صفر تا ۳۰ و ۳۰ تا ٦۰ سانتی‌متری از سطح خاک تهیه و بر اساس نتایج به‌دست‌آمده، مقادیر کودهای فسفر و پتاس به مقدار کافی (به‌ترتیب از منابع کودی سوپر فسفات تریپل و سولفات پتاسیم) به زمین داده شد. مقدار کود نیتروژن لازم (از منبع اوره)، به صورت یک سوم قبل از کاشت، یک‌سوم در مرحله شروع ساقه‌دهی و یک‌سوم در مرحله شروع گل‌دهی به زمین داده شد. برای اطمینان از دستیابی به تراکم بوته مورد نظر، در موقع کاشت بیش از میزان لازم بذر مصرف کرده و بعد از استقرار بوته‌ها، در موقع تنک‌کردن (مرحله ۲ تا ٤ برگی)، فاصله بوته‌ها در هر ردیف تنظیم شد.

در مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی (هارپر و برکنکمپ، ۱۹۷۵) از هر کرت ۱۰ بوته به طور تصادفی انتخاب و تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف تعیین شد. عملکرد دانه با حذف حاشیه از اطراف کرت‌ها و با برداشت محصول به روش غیر مستقیم در مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی تعیین و سپس وزن دانه با محاسبه وزن ۱۰۰۰ دانه از هر تیمار تعیین شد. برای ترسیم روابط رگرسیونی از

Archive of SID

www.SID.ir

میانگین تکرارهای هر آزمایش (۱۳۱ و ۸۲ نقطه به ترتیب برای ژنوتیپ‌های آزاد گرده‌افشان و هیبرید) استفاده شد. به تفکیک برای ژنوتیپ‌های آزاد گرده‌افشان و هیبرید، روابط رگرسیونی بین اجزای عملکرد و عملکرد دانه با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS (SAS، ۱۹۹٦) محاسبه و رسم شکل‌ها با استفاده از برنامه رایانه‌ای EXCEL انجام شد.

جدول ۲- خلاصه‌ای از نوع و سال‌های انجام آزمایشات و تیمارهای مورد استفاده در آن‌ها.

آزمایش/ سال اجرا	تیمارها و ژنوتیپ‌ها
آزمایش اول ۱۳۸۱-۱۳۷۹	مقایسه عملکرد (۱۹ ژنوتیپ آزاد گرده‌افشان و ٤ هیبرید)
آزمایش دوم ۱۳۸۱-۱۳۷۹	٤ تاریخ کاشت، ۲ فاصله ردیف و ۲ ژنوتیپ (۱ آزاد گرده‌افشان و ۱ هیبرید)
آزمایش سوم ۱۳۸۱-۱۳۸۰	۳ رژیم آبیاری، ۳ میزان نیتروژن و ۲ ژنوتیپ (۱ آزاد گرده‌افشان و ۱ هیبرید)
آزمایش چهارم ۱۳۸۱-۱۳۸۰	۹ تیمار کودی و ۲ ژنوتیپ (۱ آزاد گرده‌افشان و ۱ هیبرید)
آزمایش پنجم ۱۳۸۲-۱۳۸۰	۳ میزان بذر، ۳ فاصله ردیف (۱ ژنوتیپ آزاد گرده‌افشان)
آزمایش ششم ۱۳۸۳-۱۳۸۱	مقایسه عملکرد (۱۳ ژنوتیپ آزاد گرده‌افشان و ۵ هیبرید)
آزمایش هفتم ۱۳۸۳-۱۳۸۱	۳ میزان بذر، ۳ فاصله ردیف و ۲ ژنوتیپ (۱ آزاد گرده افشان و ۱ هیبرید)
آزمایش هشتم ۱۳۸۳-۱۳۸۱	٤ تاریخ کاشت و ٤ ژنوتیپ (۲ آزاد گرده‌افشان و ۲ هیبرید)
آزمایش نهم ۱۳۸٤-۱۳۸۲	۳ تاریخ کاشت، ۳ فاصله ردیف (۲ ژنوتیپ آزاد گرده‌افشان)
آزمایش دهم ۱۳۸۵-۱۳۸۲	مقایسه عملکرد (۵ ژنوتیپ آزاد گرده‌افشان)
آزمایش یازدهم ۱۳۸۵-۱۳۸۳	مقایسه عملکرد (۱۰ ژنوتیپ آزاد گرده‌افشان و ٦ هیبرید)
آزمایش دوازدهم ۱۳۸٦-۱۳۸٤	۵ تاریخ کاشت، ۲ رژیم آبیاری و ۲ ژنوتیپ (۱ آزاد گرده‌افشان و ۱ هیبرید)

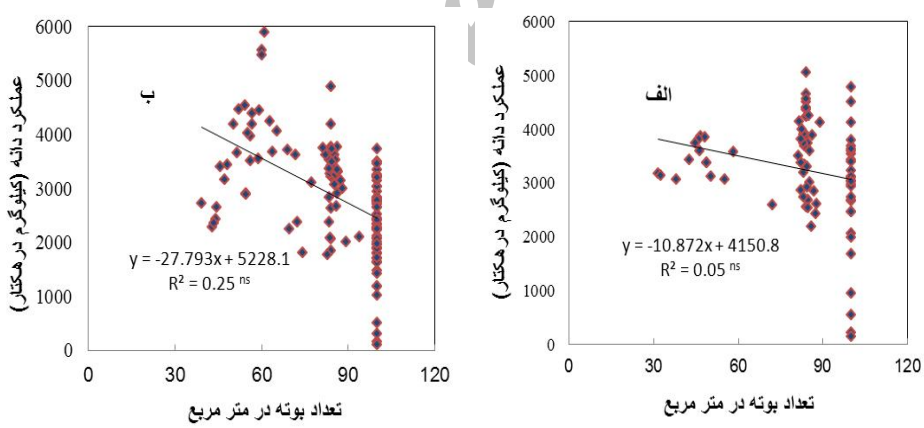
نتایج و بحث

تعداد بوته در مترمربع: بین عملکرد دانه و تعداد بوته در واحد سطح رابطه رگرسیونی معنی‌داری مشاهده نشد (شکل ۱). با یک تراکم حدود ۱۰۰ بوته در مترمربع، عملکرد دانه از حدود ۱۰۰ تا ۳۸۰۰ کیلوگرم در هکتار در ژنوتیپ‌های آزاد گرده افشان و همچنین ۲۰۰ تا ٤۸۰۰ کیلوگرم در هکتار در ژنوتیپ‌های هیبرید تفاوت داشت. در ژنوتیپ‌های آزاد گرده افشان بیشترین عملکردهای دانه در دامنه تراکم‌های حدود ۵۰ تا ۸۰ بوته در مترمربع به‌دست آمد، در حالی‌که در ژنوتیپ‌های هیبرید بیشترین عملکردهای دانه در تراکم حدود ۸۰ بوته در متر مربع حاصل شد (شکل ۱). دامنه تغییرات تعداد بوته در متر مربع در ژنوتیپ‌های هیبرید ۱۰۰-۳۲ عدد و آزادگرده افشان ۱۰۰-۳۹ عدد بود. از طرفی، دامنه

Archive of SID
www.SID.ir

تغییرات عملکرد دانه طی آزمایش‌های صورت گرفته در ژنوتیپ‌های هیبرید (۵۰۶۳-۱۵۲ کیلوگرم در هکتار) و آزادگرده‌افشان (۵۸۹٤-۱۱۷ کیلوگرم در هکتار) بسیار گسترده بود.

این اختلاف قابل توجه و در واقع دامنه زیاد تغییرات عملکرد دانه به‌دلیل تنوع بسیار زیاد تیمارها، به‌خصوص تیمارهای مربوط به تاریخ‌های کاشت و ژنوتیپ‌های مورد مطالعه در آزمایشات صورت گرفته بود. به‌عنوان مثال، در تعدادی از آزمایش‌های صورت گرفته، از ژنوتیپ‌هایی استفاده شد که سازگاری مناسبی با شرایط آب و هوایی منطقه نداشتند (جدول ۲). همچنین در یکی از آزمایش‌های انجام شده (آزمایش دوازدهم، جدول ۲) به‌منظور ایجاد شرایط محیطی متنوع طی دوره های رویشی و زایشی کلزا، از تاریخ‌های کشت بسیار دیر نظیر تاریخ کاشت ۱۵ دی و ۱۵ اسفند استفاده شد که منجر به کاهش بسیار زیاد اجزای عملکرد و در نهایت عملکرد دانه شد. لازم به ذکر است که با توجه به آزمایش‌های انجام شده (فرجی، ۲۰۰۳، فرجی، ۲۰۰٤، فرجی و همکاران، ۲۰۰٦، فرجی و سلطانی، ۲۰۰۷، فرجی و همکاران، ۲۰۰۸، فرجی و همکاران، ۲۰۰۹) تاریخ کاشت مناسب کلزا در منطقه گنبد نیمه اول آبان و تراکم مطلوب نیز حدود ۸۰ تا ۱۰۰ بوته در متر مربع می‌باشد.



شکل ۱- رابطه بین عملکرد دانه و تعداد بوته در مترمربع در ژنوتیپ‌های هیبرید (الف) و آزادگرده افشان (ب) کلزا.

به هر حال، اگرچه در تعدادی از مطالعات تعداد بوته در مربع به‌عنوان یکی از اجزای تاثیرگذار بر عملکرد دانه کلزا معرفی شده است (لویس و نایت، ۱۹۸۷، تاپینکا و همکاران، ۱۹۹۱، آنگادی و همکاران، ۲۰۰۳)، ولی مانند تعداد دیگری از مطالعات گزارش شده (هیکنن و آلد، ۱۹۹۱، پاتر و

www.SID.ir

همکاران، ۲۰۰۲، آنگادی و همکاران، ۲۰۰۳، بری و اسپینک، ۲۰۰۶)، در این آزمایشات نیز عملکرد دانه کلزا (در دامنه تراکم های مورد بررسی) تحت تأثیر تراکم بوته در واحد سطح قرار نگرفت.

تعداد غلاف در بوته: در هر دو گروه از ژنوتیپ‌های مورد مطالعه، بین تعداد غلاف در بوته و عملکرد دانه کلزا رابطه خطی مثبت و معنی‌داری وجود داشت (شکل ۲) و به ازای افزایش هر غلاف در بوته، عملکرد دانه در ژنوتیپ‌های آزاد گرده افشان و هیبرید کلزا به‌ترتیب معادل ۳٤/۱ و ۳٤/۹ کیلوگرم در هکتار افزایش یافت، که نشان دهنده واکنش نسبتاً مشابه و مثبت عملکرد دانه در هر دو گروه از ژنوتیپ‌ها به افزایش تعداد غلاف در بوته است. گزارش شده است که در کلزا حد مطلوبی از تعداد غلاف در مترمربع برای به دست آوردن حداکثر عملکرد وجود دارد که بین ٦۰۰۰ تا ۸۰۰۰ است (بری و اسپینک، ۲۰۰٦). گان و همکاران (۲۰۰٤) نتیجه گرفتند که به خصوص در نواحی نیمه خشک می‌توان عملکرد دانه کلزا را از طریق بهبود تشکیل و حفظ غلاف‌ها افزایش داد. تایو و مورگان (۱۹۷۹) نشان دادند که تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف به‌وسیله توانایی کلزا جهت فراهم کردن کربن موردنیاز برای گل آذین در دوره سه هفته پس از گرده افشانی تنظیم می‌شود.

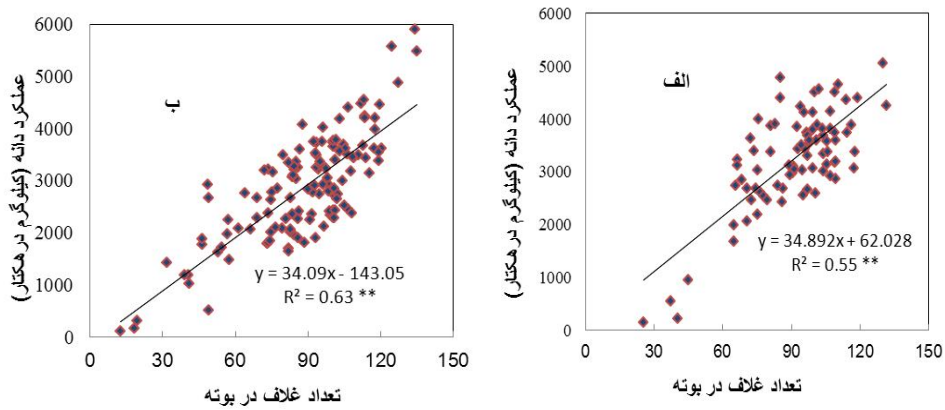
زمانی‌که تعداد غلاف در متر مربع کمتر از ٦۰۰۰ عدد باشد، کانوپی قادر به جذب تمامی تشعشع ورودی نیست، که در نتیجه با کاهش فتوسنتز (با توجه به نقش غلاف‌ها در جذب تشعشع و انجام فتوسنتز در این مرحله) و کاهش تولید ماده خشک، تعداد دانه در مترمربع نیز کاهش می‌یابد (عزیزی و همکاران، ۱۹۹۹). از طرفی زمانی که تعداد غلاف در متر مربع بیشتر از ۸۰۰۰ عدد باشد، ضخامت لایه فوقانی سبب کاهش تشعشع دریافتی توسط سایر بافت‌های فتوسنتز کننده شده، که این مساله در نهایت سبب کاهش تعداد دانه در غلاف و در نتیجه کاهش عملکرد دانه می‌شود (عزیزی و همکاران، ۱۹۹۹). در این مطالعه، دامنه تعداد غلاف در بوته در ژنوتیپ‌های آزاد گرده افشان و هیبرید کلزا به ترتیب معادل ۱۳۵–۱۳ و ۱۳۲–۲۵ عدد (جدول ۳) بود، که موید نوسان بیشتر در تعداد غلاف در بوته ژنوتیپ‌های آزاد گرده افشان بود.

جدول ۳- دامنه تعدادی از صفات ژنوتیپ‌های آزاد گرده‌افشان و هیبرید در آزمایشات انجام شده.

ژنوتیپ	روز از کاشت تا شروع پر شدن دانه	روز از کاشت تا رسیدگی فیزیولوژیکی	تعداد بوته در متر مربع	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در غلاف	وزن دانه (میلی گرم)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)
آزادگرده افشان	۵۷–۱۵۰	۸٤–۲۰۰	۳۹–۱۰۰	۱۳–۱۳۵	٤–۲۷	۱/۹–٤/۹	۱۱۷–۵۸۹٤
هیبرید	۵٦–۱٤۳	۸۵–۱۹۷	۳۲–۱۰۰	۲۵–۱۳۲	٦–۲٦	۲/۱–۵/٤	۱۵۲–۵۰٦۳

Archive of SID

www.SID.ir

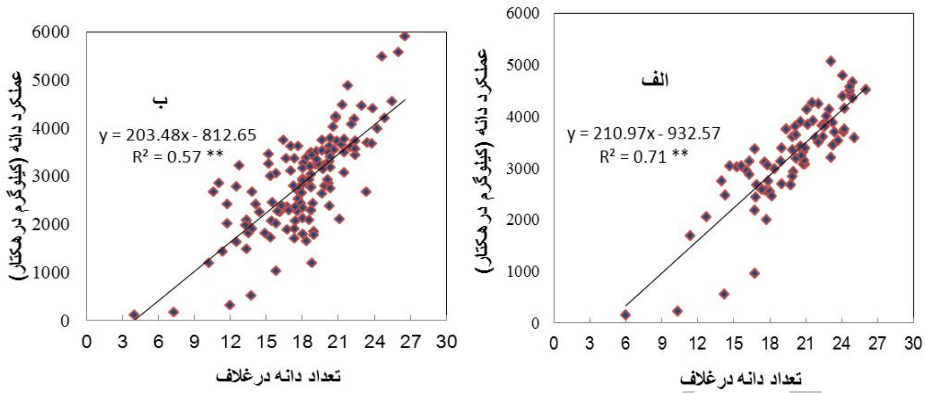


شکل ۲- رابطه بین عملکرد دانه و تعداد غلاف در بوته در ژنوتیپ‌های هیبرید (الف) و آزادگرده افشان (ب) کلزا.

تعداد دانه در غلاف و تعداد دانه در مترمربع: در این مطالعه، در هر دو گروه از ژنوتیپ‌ها، بین عملکرد دانه و تعداد دانه در غلاف رابطه خطی مثبت و معنی‌داری وجود داشت (شکل ۳). این روابط نشان داد که به ازای افزایش هر دانه در غلاف، عملکرد دانه در ژنوتیپ‌های آزاد گرده افشان و هیبرید کلزا به‌ترتیب معادل ۲۰٤ و ۲۱۱ کیلوگرم در هکتار افزایش یافت (جدول ۳)، که نشان دهنده واکنش نسبتاً مشابه و مثبت عملکرد دانه هر دو گروه از ژنوتیپ‌ها به افزایش تعداد دانه در غلاف است. میانگین تعداد دانه در غلاف در ژنوتیپ‌های آزاد گرده افشان و هیبرید به‌ترتیب برابر ۱۸/۱ و ۱۹/۸ عدد و دامنه تغییرات آن به‌ترتیب برابر ۲۷-٤ و ۲٦-٦ عدد متغیر بود (شکل ۳).

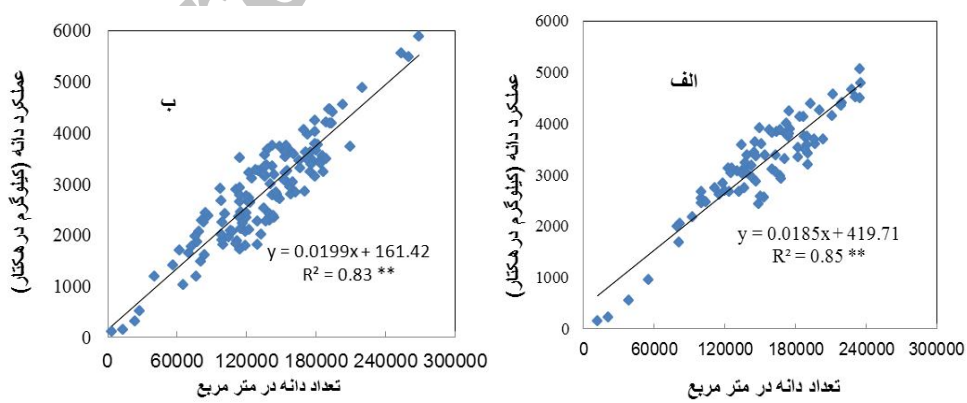
اگرچه در این مطالعه بین تعداد غلاف در بوته و همچنین تعداد دانه در غلاف با عملکرد دانه روابط مثبت و معنی‌داری وجود داشت. زمانی که سه جز تعداد بوته در متر مربع، تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف در قالب تعداد دانه در متر مربع با یکدیگر ترکیب شدند رابطه خطی بسیار قوی و معنی‌داری بین عملکرد دانه با تعداد دانه در متر مربع مشاهده شد (شکل ٤). به ازای افزایش هر دانه در متر مربع، عملکرد دانه در ژنوتیپ‌های آزاد گرده‌افشان و هیبرید کلزا معادل ۰/۰۲ کیلوگرم در هکتار افزایش یافت، که نشان‌دهنده واکنش مشابه و مثبت عملکرد دانه هر دو گروه از ژنوتیپ‌ها به افزایش تعداد دانه در متر مربع است. این نتایج با یافته‌های محققین دیگر نیز مطابقت دارد (برنت و مک گریگور، ۱۹۹۷؛ آنگادی و همکاران، ۲۰۰۰؛ گان و همکاران، ۲۰۰٤).

Archive of SID
www.SID.ir



شکل ۳- رابطه بین عملکرد دانه و تعداد دانه در غلاف در ژنوتیپ‌های هیبرید (الف) و آزادگرده افشان (ب) کلزا.

تعداد دانه در متر مربع طی دوره حیاتی ریزش غلاف و دانه است که بعد از اواسط گلدهی بوده و حدود ۳۰۰ درجه روز رشد طول می‌کشد. در بیشتر شرایط زراعی طول این دوره حدود ۱۹ تا ۲۵ روز است. برای افزایش تعداد دانه در متر مربع بایستی مقدار فتو اسیمیلات تولیدی طی دوره تعیین دانه افزایش یابد (بری و اسپینک، ۲۰۰۶)، که این افزایش می‌تواند از طریق تسریع در گلدهی، کاهش مقدار نور انعکاس یافته توسط لایه گل‌ها و افزایش سطح برگ بوته قابل دستیابی باشد. تسریع در گلدهی و برخورد دوره گلدهی با دماهای خنک‌تر سبب افزایش تعداد روز برای دریافت ۳۰۰ درجه روز زمان حرارتی و در نتیجه افزایش طول دوره تشکیل دانه شده، که این مساله سبب افزایش تشعشع دریافتی طی دوره فوق می‌شود. این مساله می‌تواند با انتخاب ارقام با گلدهی زودتر و همچنین با کاشت زودتر انجام شود (عزیزی و همکاران، ۱۹۹۹).



شکل ٤- رابطه بین عملکرد دانه و تعداد دانه در متر مربع در ژنوتیپ های هیبرید (الف) و آزادگرده افشان (ب) کلزا.

www.SID.ir

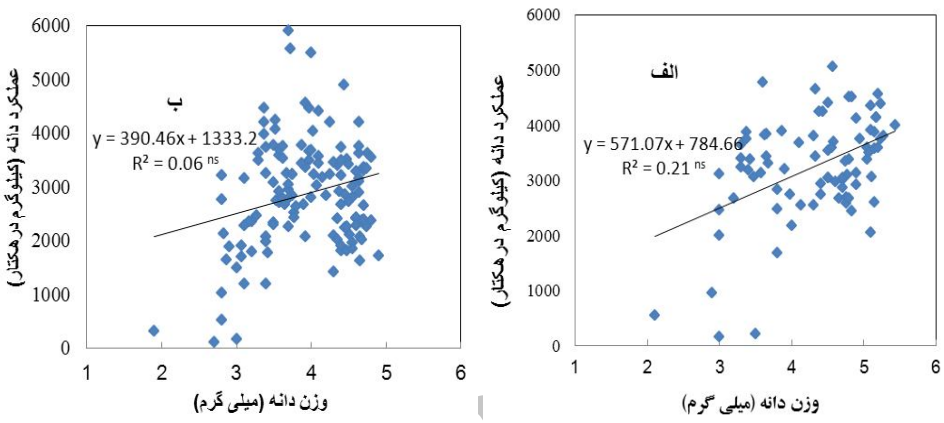
مندهام و همکاران (۱۹۸٤) نیز نتیجه گرفتند که افزایش تعداد دانه یک عامل کلیدی در افزایش عملکرد دانه ارقام جدید استرالیایی به شمار می‌آید. آن‌ها نشان دادند که تعداد دانه در هر غلاف با افزایش وزن خشک گیاه در زمان گلدهی افزایش پیدا می‌کند. در مطالعه آن‌ها بین دو رقم زراعی مورد بررسی از نظر توانایی حفظ دانه‌ها تا زمان برداشت تفاوت زیادی مشاهده شد. کریستمز (۱۹۹٦) با بررسی اثر تاریخ کاشت و رقم بر روی کلزای زمستانه در سه ناحیه و در طی سه سال زراعی در هند نتیجه گرفت که ارقام کلزا نسبت به شرایط آب و هوایی واکنش زیادی نشان می‌دهند. واکنش ارقام نسبت به مکان بسیار متفاوت بوده و تعدادی از ارقام تحمل بیشتری نسبت به شرایط آب و هوایی داشته‌اند. با توجه به نتایج به‌دست آمده برای هر ناحیه رقم مناسب را توصیه شد. کینری و ریچی (۱۹۸۵) گزارش کردند که تعداد دانه به‌طور مؤثری تحت تاثیر تشعشع دریافت شده به وسیله گیاه طی یک دوره نمو معین قرار می‌گیرد. افزایش تشعشع دریافتی توسط گیاه طی دوره گلدهی، از طریق افزایش مواد فتوسنتزی تولیدی، سبب افزایش تعداد دانه می شود (بری و اسپینک، ۲۰۰٦). بنابراین برخورد طول دوره گلدهی با دمای پایین و تشعشع بالا می‌تواند سبب افزایش طول دوره، افزایش دریافت تشعشع خورشید، افزایش تشکیل دانه و در نتیجه افزایش عملکرد شود. در تعدادی از مطالعات در گونه‌های گیاهی مختلف، برای نشان دادن اثرات دما و تشعشع بر تعداد دانه از کسر فتوترمال استفاده شده است (فیشر، ۱۹۸۵؛ کانتاگالو و همکاران، ۱۹۹۷؛ کیمنتی و هال، ۲۰۰۱).

به هر حال تعداد دانه در متر مربع تعیین کننده پتانسیل مقصد مواد فتوسنتزی بوده و در نتیجه مهم‌ترین جز تعیین کننده عملکرد دانه در گونه‌های مختلف جنس براسیکا است (برانت و مک گریگور، ۱۹۹۷؛ آنگادی و همکاران، ۲۰۰۰؛ گان و همکاران، ۲۰۰٤). به هر حال شرایط آزمایشی و گونه گیاهی عوامل مهم و تأثیرگذار در تعیین تعداد دانه بوده و در این ارتباط اختلافاتی بین شرایط محیطی مختلف و همچنین گونه‌های گیاهی مختلف مشاهده شده است (بیندرابان و همکاران، ۱۹۹۸). این مساله نشان می‌دهد که بخش بزرگی از تغییرات عملکرد به شرایط محیطی طی دوره حیاتی که تعداد دانه مشخص می‌شود، بستگی دارد. مشخص شده است که تعداد دانه به دما طی این دوره نموی مهم واکنش منفی نشان می دهد (بیندرابن و همکاران، ۱۹۹۸؛ آنگادی و همکاران، ۲۰۰۰). دمای بالا طی این دوره می تواند سبب تسریع نمو گیاه، کاهش طول دوره گلدهی (هابکوت، ۱۹۹۷)، کاهش تعداد دانه و در نتیجه کاهش پتانسیل عملکرد شود.

Archive of SID

www.SID.ir

وزن دانه: در هر دو گروه از ژنوتیپ‌های آزاد گرده‌افشان و هیبرید، بین عملکرد دانه با وزن دانه رابطه رگرسیونی معنی‌داری مشاهده نشد (شکل ٤). میانگین وزن دانه ژنوتیپ‌های آزاد گرده‌افشان و هیبرید در آزمایشات انجام شده به‌ترتیب معادل ۳/۸ و ٤/۲ میلی‌گرم و دامنه تغییرات آن در ژنوتیپ‌های آزاد گرده افشان و هیبرید به‌ترتیب حدود ٤/۹-۱/۹ و ٥/٤-۲/۱ میلی‌گرم بود (جدول ۳).



شکل ٥- رابطه بین عملکرد دانه و وزن دانه در ژنوتیپ‌های هیبرید (الف) و آزادگرده افشان (ب) کلزا.

تأثیر شرایط مختلف آب و هوایی مانند نزولات و آب مصرفی بر وزن دانه و رابطه بین وزن دانه با عملکرد در تعدادی از گونه‌های گیاهی، مانند بادام زمینی (هارو و همکاران، ۲۰۰۷، کالیسکان و همکاران، ۲۰۰۸)، شبدر (لانوکسی و مارتینیلیو، ۱۹۹۸)، باقلا (لاس و سیدیک، ۱۹۹۷)، گندم (گونزالز و همکاران، ۲۰۰۵) و آفتابگردان (آگویریزابال و همکاران، ۲۰۰۳؛ رویز و مادونی، ۲۰۰٦) مورد مطالعه قرار گرفته است. جانسون و همکاران (۲۰۰۲) نشان دادند که کمبود آب طی دوره پر شدن دانه کلزا می‌تواند سبب کاهش وزن دانه و در نتیجه کاهش عملکرد دانه شود. گزارش شده است که تنش خشکی می‌تواند از طریق تأثیر بر منابع و مقاصد مواد فتوسنتزی سبب کاهش عملکرد و اجزای عملکرد دانه کلزا شود (مندهام و سالیسبوری، ۱۹۹٥). میزان آب قابل دسترس گیاه طی فصل رشد و به‌خصوص دوره حساس پر شدن دانه از عوامل مهم و تعیین کننده پتانسیل وزن دانه و عملکرد در کلزا است (برانت و مک گریگور، ۱۹۹۷). جانسون و همکاران (۲۰۰۲) گزارش کردند که با یک حداقل آب تقریبی ۱۲۷ میلی‌متر طی فصل رشد، عملکرد دانه کلزا به ازای هر میلی‌متر آب مصرفی اضافی به میزان ٦/۹ تا ۷/۲ کیلوگرم در

Archive
www.SID.ir

هکتار افزایش می‌یابد. در مطالعه آن‌ها، تنش آب در گلدهی بر تشکیل غلاف و اندازه دانه تأثیر منفی گذاشت و سبب کاهش عملکرد دانه شد. تحت شرایط دیم، ماسیک و همکاران (۱۹۹٤) مشاهده کردند که عملکرد گندم با میزان آب ذخیره شده خاک در زمان کاشت رابطه خطی مثبتی داشت. گود و اسمیکا (۱۹۷۸) اظهار داشتند که عملکرد گندم با افزایش میزان آب قابل دسترس در زمان کاشت افزایش می‌یابد. در مطالعه آن‌ها با افزایش میزان آب خاک در زمان کاشت از ۲۲۰ به ٤۰۰ میلی‌متر، عملکرد دانه از ۱۰۰۰ به ۳۰۰۰ کیلوگرم در هکتار افزایش یافت. رایو و همکاران (۲۰۰۰) مشاهده کردند که تنش خشکی طی دوره گرده افشانی تا رسیدگی، به خصوص اگر با دماهای بالا همراه باشد، سبب تسریع پیر شدن برگ‌ها، کاهش طول دوره و سرعت پر شدن دانه و در نتیجه کاهش وزن دانه می‌شود، در حالی که تحت شرایط تیمارهای مختلف خشکی، زانگ هو و راجارام (۱۹۹٤) و دل مورال و همکاران (۲۰۰۳) مشاهده کردند که به دلیل افزایش انتقال مجدد مواد فتوسنتزی ذخیره شده در قبل از گرده افشانی، وزن دانه نسبتاً ثابت ماند.

به هر حال، وزن هزار دانه یکی از اجزا اصلی عملکرد دانه کلزا بوده و کاهش یا افزایش آن می‌تواند نقش زیادی در کاهش یا افزایش عملکرد دانه داشته باشد (کلایتون و همکاران، ۲۰۰٤؛ گان و همکاران، ۲۰۰٤). نتایج این مطالعه نیز به خوبی نشان داد که مانند بسیاری از گونه‌های زراعی دیگر نظیر گندم (اسلافر و همکاران، ۱۹۹٦؛ اگلی، ۱۹۹۸؛ سینکلر و جمیسون، ۲۰۰٦) و سویا (کانتولیک و اسلافر، ۲۰۰۱) از بین اجزای عملکرد، تعداد دانه در واحد سطح جز اصلی تعیین‌کننده عملکرد در کلزا است.

در نواحی مدیترانه‌ای مانند منطقه گنبد، بیشتر بارندگی‌ها طی ماه‌های آذر تا فروردین اتفاق افتاده معمولاً طی ماه‌های مهر، نیمه اول آبان، اردیبهشت و خرداد احتمال وقوع بارندگی‌های مؤثر اندک است. از طرفی بالغ بر ۸۰ درصد اراضی تحت کشت کلزا در منطقه گنبد تحت شرایط دیم یا بدون آبیاری کشت می‌شود. تحت چنین شرایطی، در بسیاری از سال‌ها احتمال تأخیر در کاشت تحت شرایط دیم وجود داشته که این مساله می‌تواند از طریق کاهش طول دوره رشد و کاهش تولید ماده خشک سبب کاهش پتانسیل تولید، کاهش اجزای عملکرد و در نتیجه کاهش عملکرد دانه شود. همچنین برای تاریخ‌های کشت دیر، علاوه‌بر کاهش پتانسیل تولید، احتمال وقوع تنش خشکی و گرمای انتهای فصل رشد وجود دارد که می‌تواند سبب کاهش مضاعف تعداد دانه در غلاف و وزن دانه و در نتیجه عملکرد شود. در این مناطق، انتخاب ارقام پیشرفته که تحت شرایط محیطی مختلف توانایی داشتن تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و وزن دانه مناسبی را داشته باشند، بسیار مهم است. از طرف دیگر، بدیهی است که برخورد

www.SID.ir

مراحل حیاتی نمو کلزا، مانند دوره گلدهی و پر شدن دانه، با دوره‌های با تنش خشکی و گرمای کمتر سبب افزایش تعداد دانه در غلاف و وزن دانه و در نتیجه عملکرد دانه می‌شود که در این ارتباط تاریخ کاشت یک ابزار مدیریتی مهم در به حداقل رساندن جنبه‌های منفی دمای بالا و تنش خشکی انتهای فصل رشد بود. انجام آبیاری تکمیلی جهت رفع کمبود رطوبت موردنیاز در زمان کاشت (جهت داشتن تاریخ کاشت مطلوب) و همچنین دوره پر شدن دانه سبب ایجاد شرایط مناسب، افزایش اجزای عملکرد و در نتیجه افزایش تولید ماده خشک و عملکرد دانه می‌شود.

در این مطالعه، با توجه به عدم وجود رابطه رگرسیونی معنی‌دار بین عملکرد دانه با تعداد بوته در متر مربع و وزن دانه در هر دو گروه از ژنوتیپ‌های مورد مطالعه، می‌توان نتیجه گرفت که در این مطالعه عملکرد دانه ژنوتیپ‌های مختلف کلزا عمدتاً تحت تأثیر تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و به خصوص تعداد دانه در مترمربع قرار گرفته است. به عبارت دیگر تعداد دانه تشکیل شده در مترمربع و در واقع قدرت مقصد در جذب مواد فتوسنتزی تعیین کننده اصلی عملکرد دانه در ژنوتیپ‌های مختلف آزاد گرده افشان و هیبرید بود. بنابراین با توجه به وجود رابطه رگرسیونی خطی معنی‌دار بین عملکرد و تعداد دانه در مترمربع در ژنوتیپ‌ها و شرایط محیطی مختلف، مشخص شده است که تعداد دانه در مترمربع جزء اصلی تعیین کننده عملکرد دانه در کلزا بوده و عملکرد کلزا را می‌توان به خصوص از طریق افزایش تعداد دانه در واحد سطح افزایش داد.

منابع

1.Aguirrezabal, L.A.N., Lavud, Y., Dosio, G.A.A., Izquierdo, N.G., Andrade, F.H. and Gonzalez, L.M. 2003. Intercepted solar radiation during seed filling determines sunflower weight per seed and oil concentration. Crop Science. 43: 152-161.

2.Andrade, F.H., Vega, C.R.C., Uhart, S.A., Cirilo, A.G., Cantarero, M. and Valentinuz, O. 1999. Kernel number determination in maize. Crop Science. 39: 453-459.

3.Angadi, H.W.C., McConkey, B.G. and Gan, K. 2003. Yield adjustment by canola Grown at different plant population under semiarid conditions. J. . Agro. Crop Science. 43: 1358-1366.

4.Angadi, S.V., Cutforth, H.W., Miller, P.R., McConkey, B.G., Entz, M.H., Brandt, A. and Olkmar, K.M. 2000. Response of three *Brassica* species to high temperature stress during reproductive growth. Canadian J. Plant Science. 80: 693-701.

Archive of SID
www.SID.ir

5.Azizi, M., Soltani, A. and Khavari Khorasani, S. 1999. Brassica Oilseeds: Production and utilization. Jehad Daneshgahi Publication of Mashhad. 230 pp. (In Persian)
6.Berry, P.M., and Spink, J.H. 2006. A physiological analysis of oilseed rape yields: Past and future Journal of Agriculture Science. 144: 381-392.
7.Bindraban, P.S., Sayre, K.D. and Moya, E.S. 1998. Identifying factors that determine kernel number in wheat. Field Crops Research. 58: 223-234.
8.Brandt, S.A. and McGregor, D.I. 1997. Canola response to growing season climatic conditions. P. 322-328. In Proc. Workshop on Soils and Crops 97, Saskatoon, SK, Canada. 20-21 Feb. 1997. Univ. Ext. Press, Saskatoon, SK, Canada.
9.Christmas, E.P. 1996. Evaluation of planting date for winter canola production in indiana. In: J. Janic (ed.), Progress in new crops. Pp. 278-281.
10.Egli, D.B. 1998. Seed biology and the yield of grain crops. CAB International, Wallingford, UK.
11.Faraji, A. 2003. Effect of sowing date and plant density on rapeseed varieties. Iranian Journal of Crop Science. 5: 64-73 (In Persian).
12.Faraji, A. 2004. Effect of row spacing and seed rate on yield and yield components of rapeseed (cv. Quantum) in Gonbad. Seed and Plant. 20: 297-314 (In persian).
13.Faraji, A. and Soltani, A. 2007. Evaluation of yield and yield components of canola spring genotypes, in two different climate condition years. Seed and Plant. 23: 191-202 (In persian).
14.Faraji, A., Latifi, N., Aghajani, M.A. and Rahnama, K. 2006. Effects of some agronomic factors on phenology stages, vegetative characters and incidence of Sclerotinia stem rot in two genotypes of canola in Gonbad area. Journal of Agriculture Science and Natural Resources (JASNR). 13: 56-68 (In Persian).
15.Faraji, A., Latifi, N., Soltani, A. and Shirani Rad, A.H. 2008. Effect of high temperature stress and supplemental irrigation on flower and pod formation in two canola (*B. napus* L.) cultivars at Mediterranean climate. Asian Journal of Plant Science. 7: 343-351.
16.Faraji, A., Latifi, N., Soltani, A. and Shirani Rad, A.H. 2009. Seed yield and water use efficiency of canola (*B. napus* L.) as affected by high temperature stress and supplemental irrigation. Agricultural Water Management. 96: 132-140.
17.Gan, Y., Angadi, S.V., Cutforth, H., Potts, D., Angadi, V.V. and McDonald, C.L. 2004. Canola and mustard response to short periods of temperature and water stress at different developmental stages. Canadian Journal of Plant Science. 84: 697-704.

Archive of SID
www.SID.ir

18.Habekotte, B. 1997. Evaluation of seed yield determining factors of winter oilseed rape (*B. napus* L.) by means of crop growth modeling. Field Crops Research. 54: 137-151.
19.Harper, F.R. and Berkenkamp, B. 1975. Revised growth-stage key for *B. campestris* and *B. napus*. Canadian Journal of Plant Science. 55: 657-658.
20.Heikkinen, M.K. and Auld, D.L. 1991. Harvest index and seed yield of winter rapeseed grown at different plant populations. In: McGregor, D.I. (ed.) proceedings of the Eighth International Rapeseed Congress, Saskatoon, Canada. Organizing Committee, Saskatoon: p. 1229-1234.
21.Kantolic, A.G. and Slafer, G.A. 2001. Photoperiod sensitivity after flowering and seed number determination in indeterminate soybean cultivars. Field Crops Research. 72: 109-118.
22.Khajehpour, M.R. 2008. Principles and fundamentals of crop production. Third edition. Isfahan University of Technology Press. 631 pp. (In Persian)
23.Kiniry, J.R. and Ritchie, J.T. 1985. Shade-sensitive interval of kernel number of maize. Agronomy Journal. 77: 711-715.
24.Lewis, C.E. and Knight, C.W. 1987. Yield response of rapeseed to row spacing and rates of seeding and N-fertilization in interior Alaska. Canadian Journal of Plant Science. 67: 53-57.
25.Mendham, N.J., Russell, J. and Buzza, G.C. 1984. The contribution of seed survival to yield in new Australian cultivars of oil-seed rape (*Brassica napus*). Journal of Agricultural Science, Cambridge. 114: 275-283.
26.Morrison, M.J. and Stewart, D.W. 2002. Heat stress during flowering in summer Brassica. Crop Science. 42: 797-803.
27.Sinclair, T.R. and Jamieson, P.D. 2006. Grain number, wheat yield, and bottling beer: An analysis. Field Crops Research. 98: 60-67.
28.Slafer, G.A., Calderini, D.F., Miralles, D.J. 1996. Yield components and compensation in wheat: opportunities for further increasing yield potential. In: Reynolds. M.P. Rajaram. S., McNab, A. (Eds.). Increasing yield potential in wheat: Breaking the barriers. Mexico, D.F., CIMMYT. p. 101-133.
29.Topinka, A.R.C., downey, R.K. and Rakow, G.F. 1991. Effect of agronomic practices on the overwintering of winter canola in Southern Alberta. In: McGregor, D.I. (ed.) proceedings of the Eighth International Rapeseed Congress, Saskatoon, Canada. Organizing Committee, Saskatoon: pp. 665-670.

Archive of SID
www.SID.ir

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
J. of Plant Production, Vol. 20 (2), 2013
http://jopp.gau.ac.ir

The role of yield components to determine seed yield of canola (*Brassica napus* L.) in Gonbad area

***A. Faraji**
Assistant Prof., Dept. of Agricultural and Natural Resources
Research Center of Golestan
Received: 2011-05-02; Accepted: 2013-02-18

Abstract

Canola's (*Brassica napus* L.) seed yield (SY) is a function of plant number per square meter (PNSM), pod number per plant (PNP), seed number per pod (SNP) and seed weight (SW). To quantify the role of yield components in determining SY, 12 field experiments were conducted at Agricultural Research Station of Gonbad, during 2000-7. The results showed that in both groups of open pollinate (OP) and hybrid genotypes, SY were not affected by PNSM and SW. With a density of 100 plant per square meter, SY was different from 100 to 4800 kg/ha. Although there were positive and significant relationships between SY and PNP, and between SY and SNP, but when 3 components of PNSM, PNP and SNP were combined in seed number per square meter (SNSM), there was a significant relationship between SY and SNSM. With an each number increase in SNSM, SY of OP and hybrid genotypes increased 0.02 kg/ha, respectively, showing the similar and positive reaction of SY in both groups of genotypes to increase in PNSM. The existence of very strong relationship between SY and SNSM in different genotypes and environmental conditions showed that SNSM was the main components of canola SY, so canola SY can be increased by increasing SNSM.

Keywords: Plant density, Pod number, Seed number, Seed weight

*Corresponding Author; Email: abolfazlfaraji@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir