یافته های نوین کشاورزی
سال سوم- شماره۳- بهار ۱۳۸۸

اثر تاریخ کاشت بر عملکرد، اجزای عملکرد، شاخص های رشد و صفات فنولوژیک ژنوتیپ های کلزا در اهواز

محمد خیاط *، باشگاه پژوهشگران جوان دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز
معصومه گوهری، باشگاه پژوهشگران جوان دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز

چکیده

جهت تعیین مناسب ترین ژنوتیپ و تاریخ کاشت کلزا در اهواز، آزمایشی بر مبنای کرت های خرد شده در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار طی سال زراعی ۸۵-۱۳۸٤ اجرا گردید. چهار تاریخ کاشت، ۱۵ و۳۰ آبان، ۱۵ و۳۰ آذر در کرت های اصلی و چهار ژنوتیپ هایولا ٤۰۱ ، پی پی ٤۰۱، آر.جی.اس ۰۰۳ و آپشن ۵۰۰ در کرت های فرعی مورد مطالعه قرار گرفتند. نتایج تجزیه واریانس و مقایسه میانگین ها نشان داد عملکرد دانه، اجزای عملکرد و ماده خشک کل به طور معنی داری تحت تاثیر تاریخ کاشت قرار گرفتند و تاریخ کاشت ۱۵ آبان نیز برتر بود. ژنوتیپ های مورد بررسی نیز از نظر عملکرد دانه و اجزاء آن وسایر صفات ذکر شده اختلاف معنی داری داشتند. بیشترین و کمترین عملکرد دانه به ترتیب به هیبرید هایولا ٤۰۱ با ۲/٦۱ تن در هکتار و ژنوتیپ آپشن ۵۰۰ با ۱/۵۱ تن در هکتار تعلق داشت. تاریخ کاشت ۱۵ آبان ماه از نظر شاخص‌های فیزیولوژیک مورد بررسی نسبت به سایر تاریخ کاشت‌ها برتر بود. بر اساس نتایج این تحقیق کاشت هیبرید هایولا ٤۰۱ در تاریخ کاشت نیمه آبان ماه برای منطقه اهواز مناسب به نظر می رسد. هیبرید هایولا ٤۰۱ به دلیل بیش تر بودن شاخص سطح برگ، تولید ماده خشک کل، سرعت رشد محصول، میزان جذب خالص و سرعت رشد نسبی و بالاترین عملکرد دانه با ۲۸۰۵ کیلوگرم در هکتار برتر بود.

واژگان کلیدی: کلزا، ژنوتیپ، تاریخ کاشت، عملکرد

* نویسنده مسئول: E-mail: msc.Khayat @ gmial.com

تاریخ دریافت مقاله: ۸۸/۱۱/٦ تاریخ پذیرش مقاله: ۸۹/۸/۲۹

مقدمه

هدف از تعیین مناسب ترین تاریخ کاشت تعیین زمانی است که عوامل اقلیمی برای کلیه مراحل رشد رویشی و زایشی گیاه مناسب بوده و هر مرحله از رشد گیاه کمتر با شرایط نامساعد محیطی مواجه شود (۱۲). تاخیر در کاشت با کاهش طول دوره رویشی، نامناسب شدن شرایط دما طی دوران گل دهی، تلقیح و تشکیل غلاف موجب کاهش طول دوره رسیدگی، تعداد غلاف در بوته، تعداد و وزن دانه و نهایتا کاهش عملکرد گردید (۵). تاخیر در کاشت باعث کوتاه شدن طول دوره کاشت تا گل دهی و رسیدگی می شود. به طوری که کاهش عملکرد ناشی از تاخیر در کاشت در اثر کاهش بیوماس در زمان رسیدگی است. همچنین درصد روغن با شاخص برداشت و اندازه بذر دارای همبستگی مثبت و با شرایط دمایی پس از گرده افشانی همبستگی منفی دارد (۲۱). هدف از آزمایش های مربوط به ارزیابی ژنوتیپ ها، تعیین ژنوتیپ برتر با خصوصیات مطلوب جهت کاشت در هر منطقه است. در انتخاب ژنوتیپ باید به سازگاری آنها با اقلیم منطقه توجه و هیبرید های مناسب را تعیین کرد (۷). براساس نتایج مقایسه میانگین عملکرد ارقام در مناطق گرم، چنین استنباط می گردد.

هیبریدهای Hyola308، Hyola401 و هیبرید های Taparoo و Pf 7045/91 به ترتیب با عملکردهای ۲۹۹٦، ۲۷۸۳، ۲۲۳۱، ۲۱۹۲ کیلوگرم در هکتار نسبت به سایر هیبرید ها برتری نشان دادند (٤). آنالیز رشد نیز روش با ارزشی است که اولین بار توسط بلک من (۱۹۱۹) در تجزیه تحلیل کمی رشد و نمو گیاهان و عملکرد آنها پیشنهاد شد. سرعت رشد محصول، سرعت فتوسنتز خالص و شاخص سطح برگ در ارقام ناسازگار و دیررس خصوصا در شرایط تنش کمتر از هیبرید های زودرس می باشد و از انجا که مقدار فتوسنتز با افزایش مدت زمان فتوسنتز روزانه یا افزایش دوام سطح برگ در طول دوره پر شدن دانه بیشتر می شود لذا هیبرید های زودرس و با پتانسیل بالا از توان تولید عملکرد بیشتری در مقایسه با هیبرید های دیررس برخوردارند (١٤). از آنجا که تاریخ کاشت نسبت به سایر تیمارهای اگرونومیکی بیشترین تاثیر را بر خصوصیات فنولوژیکی و فیزیولوژیکی گیاه زارعی می گذارد، بنابراین انتخاب تاریخ کاشت مناسب نیز می تواند بیشترین تطابق را میان روند رشد گیاه و شرایط اقلیمی ایجاد کند. این تحقیق با هدف بررسی و مطالعه خصوصیات فنولوژیکی و فیزیولوژیکی ژنوتیپ های کلزا در تاریخ های مختلف کاشت و تعیین مناسب ترین تاریخ کاشت از نظر تطبیق رشد و نم کلزا با شرایط آب و هوایی منطقه اهواز و حصول مناسب ترین عملکرد اجرا گردید.

مواد و روش ها

این تحقیق بر مبنای آزمایش کرت های یکبارخرد شده در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان (ایستگاه اهواز) در سال زراعی

۸۵-۱۳۸٤ اجرا گردید. تاریخ کاشت (۱۵و۳۰ آبان،۱۵و۳۰ آذر ماه) در کرت های اصلی و چهار ژنوتیپ کلزا (هایولا ٤۰۱، پی پی ٤۰۱، آر.جی.اس ۰۰۳، آپشن ۵۰۰) در کرت های فرعی قرار گرفتند. بافت خاک (در عمق ۳۰-۰ سانتی متر) رسی سیلتی، هدایت الکتریکی عصاره اشباع ۳/۵ دسی زیمنس بر متر و اسیدیته خاک ۷/۳ بود. متوسط بارندگی سالانه و درجه حرارت روزانه دراز مدت (۳۰ ساله) در این منطقه به ترتیب ۲٤۸ میلی متر و ۲٤/٤۵ درجه سانتی گراد و متوسط بارندگی و درجه حرارت فصل زراعی به ترتیب ۱۳٦/٦۸ میلی متر و ۲۰ درجه سانتی گراد بود. هر کرت آزمایشی شامل ۸ خط کاشت به فاصله ۳۰ سانتی متر و با طول ٦ متر بود. متوسط فاصله بین بوته ها ٤ سانتی متر در نظر گرفته شد. کود دهی بر اساس آزمون خاک شد به نحوی که ۱۰۰ کیلوگرم کود اوره، ۱۰۰ کیلوگرم کود سوپر فسفات تریپل به همراه ۲۰۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم به صورت پایه و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره، در هنگام رشد سریع ساقه مصرف گردید. به منظور بررسی روند رشد از هفت مرحله نمونه برداری با فواصل دو هفته یکبار انجام شد و در هر مرحله شاخص سطح برگ و وزن خشک کل در تمام کرت ها اندازه گیری گردید. از خطوط طرفین هر کرت به عنوان حاشیه و از خطوط میانی جهت برداشت نهایی استفاده شد. نمونه برداری ها پس از حذف حاشیه از تعداد۱۰ بوته در هر کرت برداشت و در آزمایشگاه برگ ها و ساقه ها پس از تفکیک در پاکت های مجزا در آون به مدت ٤۸ ساعت با دمای ۷۰ درجه سانتی گراد خشک شدند. قبل از خشک کردن نمونه ها به منظور تعیین سطح برگ، برگ ها را از ساقه جدا کرده و توسط دستگاه (Li-3100 Lincoln) سطح آن ها اندازه گیری شد.درجه روز رشد[1] با استفاده از فرمول زیر (۱٦) تعیین شد:

$$\sum GDD = \sum_{j=1}^{n} \left[(T_{\max} + T_{\min}) / 2 \right] - T_b$$

T_{max}: حداکثر دمای روزانه T_{min}: حداقل دمای روزانه

T_b: دمای پایه n: تعداد روزها دریک مدت معین (دوره رویش) است.

درجه حرارت پایه[2] در این بررسی ۵ درجه سانتی گراد در نظر گرفته شد (۱، ۸، ۱۳ و ۲۰). به منظور تعیین اجزای عملکرد دانه در زمان رسیدگی فیزیولوژیک ۱۰ بوته به تصادفی از هر کرت انتخاب و صفات تعداد غلاف در بوته، دانه در غلاف و وزن هزار دانه مورد ارزیابی قرار گرفتند. در برداشت نهایی از سطحی معادل ۱ متر مربع از هر کرت، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک محاسبه شدند. آنالیز داده ها با نرم افزار SAS و مقایسات میانگین بر مبنای آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح ۵ درصد انجام گردید، شکل ها به وسیله نرم افزار Excel رسم شدند.

1- Growing Degree Days
2- Bais Temprature, T_b

نتایج و بحث

صفات فنولوژیک

نتایج حاصل از تجزیه واریانس کم صفات بیانگر اختلاف معنی دار در سطح ۱ درصد میان تاریخ کاشت و ژنوتیپ ها از نظر زمان سبز شدن، طول دوره گلدهی، طول دوره رسیدگی و ارتفاع ساقه در سطح ۱درصد بود (جدول ۱). کمترین زمان جوانه زنی در تاریخ کاشت اول (۱۵ آبان) با میانگین ٦/۸ روز و تاریخ کاشت چهارم (۱۵ آذر) با میانگین ۱۱/٦ روز دارای بیشترین زمان جوانه زنی بود. لذا با فاصله گرفتن از شرایط مطلوب محیطی (دما و رطوبت) زمان سبز شدن افزایش یافت. هیبرید هایولا ٤۰۱ با میانگین ۷/۹ روز کمترین میانگین زمان سبز شدن را دارا بود (جدول۲). برتری این هیبرید به دلیل قوه نامیه بالاتر و قدرت جوانه زنی بهتر بود. موارد فوق با نتایج سایر محققین مطابقت داشت (٤، ۵ و ۱۲).

تاریخ کاشت ۱۵ آبان ماه با مدت ۲۲/۵ روز دارای بیشترین طول دوره گل دهی و تاریخ کاشت ۳۰ آذر ماه با مدت ۱۵/۹ روز کمترین طول دوره گلدهی را دارا بود، تاریخ کاشت های ۳۰ آبان و ۱۵ آذر ماه با میانگین ۲۰/٤ و ۱۹/۳ روز در گروه بعدی قرار گرفتند (جدول ۲). گلدهی حیاتی ترین مرحله ای است که عملکرد کلزا را تحت تاثیر قرار می دهد. با شروع گل دهی سطح فعالیت فتوسنتزی به موازات کاهش شاخص سطح برگ و افزایش سطح غلاف ها کاهش شدید نشان می دهد. در طول این دوره گیاه زراعی به شدت به تنش های محیطی حساس می باشد (۲ و ۱۹). با تاخیر در کاشت، میانگین دمای محیط در طول دوره گلدهی افزایش یافته و این مسئله باعث تسریع درکاهش شاخص سطح برگ، رقابت شدید بین برگ ها و گل ها و در نهایت منجر به کاهش طول دوره گلدهی می شود. هیبرید هایولا ٤۰۱ با مدت ۲۱/۳ روز بیشترین طول دوره گلدهی را به خود اختصاص داد و پس از آن هیبرید های آر.جی.اس ۰۰۳، پی.پی.٤۰۱ و آپشن به ترتیب ۵۰۰ با مقادیر ۲۰، ۱۹/۲و ۱۷/۷ روز کمترین طول دوره گل دهی را به خود اختصاص دادند (جدول ۲).

طول دوره رسیدگی در اثر تاخیر در کاشت از ۱۵۵/٦ روز در تاریخ کاشت ۱۵ آبان ماه با کاهشی معادل ۱۷/۸ درصد به ۱۲۷/۹ روز در تاریخ کاشت ۳۰ آذر ماه رسید. در کشت های تاخیری، گرمای آخر فصل باعث رسیدگی سریع گیاه، کوتاهی دوره پرشدن دانه و ممانعت از انتقال بهینه مواد فتوسنتزی به دانه ها میگردد (٤ و۷). رقم آر.جی.اس ۰۰۳ با میانگین ۱٤۰/۸ روز بیشترین و هیبرید هایولا ٤۰۱ با میانگین ۱۸۷/٤ روز کمترین زمان کاشت تا برداشت را به خود اختصاص دادند.

تاریخ کاشت ۱۵ آبان ماه با میانگین ۱۸۱/۳ سانتی متر بیشترین و تاریخ کاشت ۳۰ آذر ماه با میانگین ارتفاع ۱۱۱/۹ سانتی متر کمترین ارتفاع بوته را دارا بودند، با تاخیر در کاشت گیاه دچار کاهش ارتفاع شده و فرصت ذخیره مواد فتوسنتزی را از دست می دهد، این امر مورد تایید راهنما و بخشنده (۱۳۸٤)

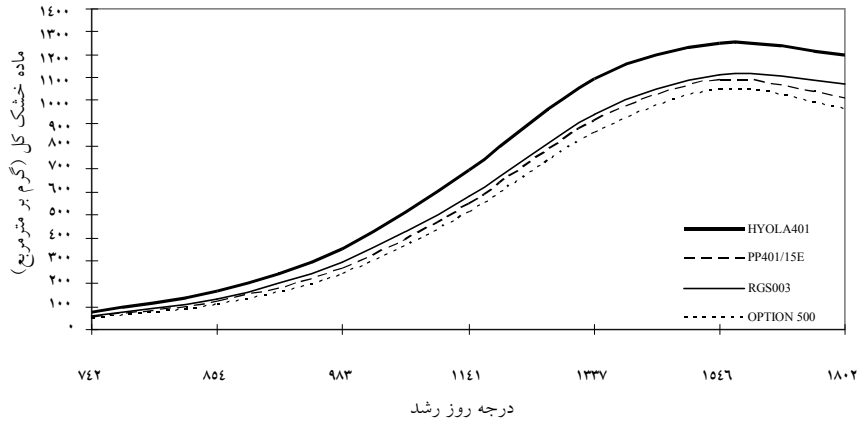
نیز قرار گرفت. رقم آر.جی.اس ۰۰۳ با میانگین ارتفاع ساقه ۱۵۸/۷ سانتی متر بر سایر ژنوتیپ ها برتر بود (جدول ۲). اثرات متقابل تاریخ کاشت و ژنوتیپ بر صفات فنولوژیکی کلزا از جمله شروع گل دهی، طول دوره گل دهی و فاصله زمانی کاشت تا رسیدگی در سطح پنج درصد معنی دار شد (جدول ۱). طول دوره گل دهی تحت تاثیر تاریخ کاشت و ژنوتیپ متغیر بوده و بیشترین مقدار مربوط به تیمار تاریخ کاشت اول رقم پی پی ٤٠١ با میانگین ٢٤/٥ روز و کمترین آن مربوط به تیمار تاریخ کاشت چهارم رقم آپشن ۵۰۰ با میانگین ١٤/٣ روز می باشد که با کاهش ٤١/٦٤ درصدی همراه بود (جدول ۳). بر اساس نتایج حاصل از ایجاد فاصله زمانی بین کاشت تا رسیدگی، واکنش ژنوتیپ ها به تاریخ کاشت متفاوت بود. بیشترین طول دوره رسیدگی در تاریخ کاشت ۱۵ آبان ماه رقم آپشن ۵۰۰ با میانگین ۱۵۵/۸ روز به دست آمد که با تیمار تاریخ کاشت ۱۵ آبان ماه رقم آر.جی.اس ۰۰۳ با میانگین ۱۵۵/۵ تفاوت معنی داری نداشت. در طرف مقابل کمترین طول دوره رویش در تیمار تاریخ کاشت چهارم رقم پی پی ٤٠١ با میانگین ١٢٦/٨ روز، کاهش معادل ١٨/٤٥ درصد را نشان داد. با توجه به جدول ۳ ملاحظه می گردد با وجود معنی دار شدن اثرات متقابل تاریخ کاشت و ژنوتیپ های مختلف بر طول دوره گل دهی و طول دوره رسیدگی شدت تاثیر شرایط نامناسب حاصل از تاخیر در تاریخ کاشت به میزانی است که حتی ژنوتیپ های زودرس هم نمی توانند این اثرات نامطلوب را در عملکرد دانه خود ترمیم کنند و تفاوت عملکرد قابل ملاحظه ای با تاریخ کاشت های زود و به هنگام دیده می شود. موارد فوق با نتایج سایر محققین مطابقت داشت (۲، ٤ و ۱۰).

صفات فیزیولوژیک

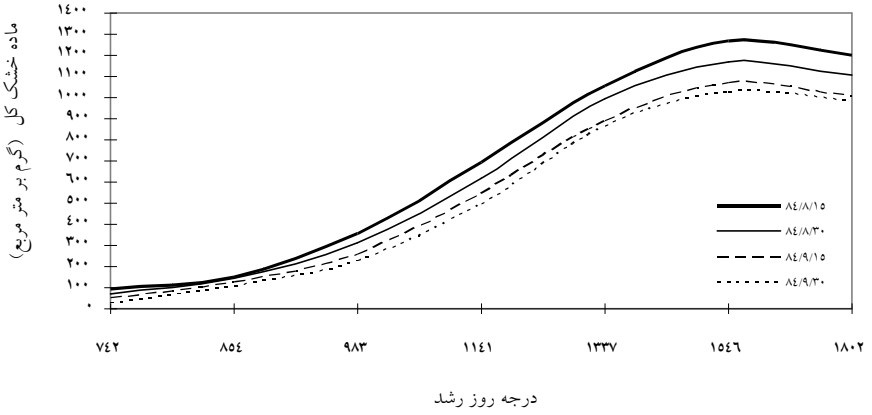
ماده خشک کل

با توجه به شکل۱ دوره رشد کند تمامی هیبرید ها تا نیمه دی ماه ادامه داشته و عمده وزن خشک کل گیاه شامل افزایش وزن خشک برگ ها شده که خود ناشی از افزایش تعداد برگ و شاخص سطح برگ می باشد. از نیمه دی ماه به تدریج مرحله رشد سریع فرا رسیده و وزن خشک کل به سرعت افزایش یافت. هیبرید هایولا ٤٠١ بدلیل سازگاری با شرایط محیطی و زودرسی، ظرفیت تولید ماده خشک کل بالاتری نسبت به سایر هیبرید ها برخوردار بود، لذا تولید ماده خشک بالا در مرحله گل دهی و پس از آن میتواند تضمینی برای افزایش عملکرد دانه باشد، زیرا مواد فتوسنتزی تولید شده در این مرحله به دانه ها انتقال می یابند. هیبرید هایولا ٤٠١ با مقادیر ١٢٤٨/٩١ گرم بر متر مربع و رقم اپشن ۵۰۰ با مقدار ١٠٤٦ گرم بر مترمربع به ترتیب بالاترین و پایین ترین ماده خشک تولیدی را دارا بودند در عین حال بیشترین و کمترین عملکرد دانه را نیز تولید کردند. در کشت های تاخیری گیاه مرحله رویشی را به خوبی طی نکرده و با پتانسیل برگ ضعیف وارد فاز زایشی می شود لذا کاهش اسیمیلات تولیدی تشکیل گل و غلاف را نیز محدود می کند و ظرفیت پذیرش مخزن و توان تولیدی منبع، هر دو کاهش می یابند (۱۱).

تاریخ کاشت اول با مقدار ۱۲۷۱/۲۵ گرم بر مترمربع بر سایر تاریخ کاشت ها برتری داشت و پس از آن تاریخ کاشت های دوم، سوم و چهارم قرار داشتند (شکل ۲). موارد فوق با نتایج سایر محققین تطابق داشت (۱۰ و ۱۱).



شکل ۱- تاثیر ژنوتیپ بر ماده خشک کل



شکل ۲- تاثیر تاریخ کاشت بر ماده خشک کل

شاخص سطح برگ

گیاه کلزا در اوایل رشد کمترین سطح برگ و در زمان گل دهی (نیمه دوم بهمن ماه) به حداکثر مقدار شاخص سطح برگ خود رسید (شکل ۳ و ٤). پس از آن به تدریج شاخص سطح برگ کاهش یافت به گونه ای که در زمان برداشت تقریبا به صفر رسید که با نتایج سایر محققین مطابقت داشت (۲،۱۰ و ۱۱). در این پژوهش بیشترین شاخص سطح برگ مربوط به هیبرید هایولا٤۰۱ به میزان ۳/۵۱ و مقادیر آن در

هیبرید های آر.جی.اس ۰۰۳، پی.پی.٤۰۱ و آپشن ۵۰۰ به ترتیب برابر ۲/۹۸،۳/۱۵،۳/۲ بود (شکل ۳). حداکثر شاخص های سطح برگ کلیه هیبرید ها در مرحله گل دهی حادث شد، چرا که در این مرحله مواد فتوسنتزی را به اندازه کافی تولید نموده و می تواند بر تعداد غلاف و عملکرد دانه اثر مثبتی بگذارد. در ژنوتیپ های دیررس به دلیل برخورد با شرایط نامساعد محیطی شاخص سطح برگ یک عامل محدود کننده عملکرد محسوب می شود لذا رقم اپشن ۵۰۰ با کمترین شاخص سطح برگ، کمترین عملکرد دانه را نیز به خود اختصاص داد. در عین حال هیبرید هایولا٤۰۱ با وجود زودرسی و تطابق با محیط علاوه بر شاخص سطح برگ بالاتر، بدلیل دوام سطح برگ بیشتر ماده خشک بیشتری تولید نمود. تاخیر در کاشت موجب کاهش سطح برگ گردید بطوریکه مقدار آن در تاریخ کاشت اول ۳/۵۵ بود اما با تاخیر ٤۵ روزه در کاشت به میزان ۲/۸۳ رسید و کاهش ۲۰/۲۸ درصدی را در تاریخ کاشت چهارم در پی داشت (شکل ٤). سایر محققین نیز به این امر اشاره نموده اند (۲ و ۳).

سرعت رشد نسبی

در ژنوتیپ های کلزا با گذشت زمان سرعت رشد نسبی کاهش و در انتهای فصل به صفر نزدیک شد (شکل ۵). درابتدای دوره رشد کلیه سلول ها در امر فتوسنتز و تولید اسیمیلات نقش ایفا می کنند، اما با گذشت زمان برگ های پایینی به دلیل پیری قادر به فتوسنتز مناسب نیستند لذا نسبت اسیمیلات تولیدی به کل وزن خشک کاهش می یابد، چراکه برگ های مسن تر در اندازه گیری وزن خشک محاسبه شده اما در تولید اسیمیلات نقشی ندارند (۱۰). شکل ۵ بیانگر تشابه کلی میان ژنوتیپ های مختلف از نظر تغییرات سرعت رشد نسبی می باشد. هیبرید هایولا ٤۰۱ (۰/۰٦٤ گرم در گرم ماده خشک در روز) بیشترین و رقم آپشن ۵۰۰ (۰/۰۵۱ گرم در گرم ماده خشک در روز) کمترین مقدار این شاخص را در تمام دوره رشد و نمو دارا بود. تاخیر در کاشت بر این شاخص تاثیر گذار بوده، و کشت های پس از نیمه آبان ماه مقادیر سرعت رشد نسبی در کشت های تاخیری دارای سطوح پایین تری نسبت به تاریخ کاشت اول (۰/۰٦۰ گرم در گرم ماده خشک در روز) هستند. با توجه به مشابه بودن روند تغییرات سرعت رشد نسبی در همه هیبرید ها مقادیر این شاخص در اوایل رشد در حداکثر بود و با افزایش سن گیاه به دلیل افزایش بافت ساختمانی و کاهش کارایی تولید، منحنی روند نزولی داشت. به طوریکه نتایج سایر محققین هم در این راستا بود (۳، ۱۳ و ۱٤).

سرعت رشد محصول

این صفت شاخصی از قابلیت تولید گیاه و برای تعیین عملکرد بین هیبرید های مختلف و بکارگیری عملیات زراعی مناسب حایز اهمیت می باشد (۱٦). میزان آن در مراحل اولیه رشد کم و به مرور افزایش یافت تا اینکه در زمان گل دهی همزمان با حداکثر شاخص سطح برگ مصادف با نیمه بهمن ماه به حداکثر می رسد (شکل ٦). ژنوتیپ هایی که بیشترین و کمترین میزان حداکثر سرعت رشد محصول را

داشتند (به ترتیب هیبرید هایولا ٤۰۱ و آپشن ۵۰۰ با مقادیر ۲۱ و ۱۷/۰۸گرم بر متر مربع بر روز)، بیشترین و کمترین ماده خشک کل را نیز تولید کردند (شکل ٦). کشت های تأخیری به دلیل کافی نبودن پوشش گیاهی، پایین بودن درصد جذب نور و گرمای زودرس در انتهای فصل از سرعت رشد محصول کمی برخورداری بودند بطوریکه نتایج سایر محققین هم در این راستا بود (۲ و ۱۰). تاریخ کاشت اول با حداکثر ۲۲/۳٤ گرم بر متر مربع در روز بیشترین مقدار و تاریخ کاشت چهارم کمترین مقدار (۱٦/۵ گرم بر متر مربع در روز) سرعت رشد نسبی را دارا بودند (شکل ۷).

سرعت جذب خالص

هدف از اندازه گیری این پارامتر تعیین راندمان تولید ماده خشک توسط برگها است با پیش روی رشد گیاه به دلیل سایه اندازی متقابل برگ ها و کاهش راندمان فتوسنتزی برگ های پیرتر میزان اسیمیلاسیون خالص کاهش می یابد (۱٦). با تاخیر در کاشت، کاهش شدید میزان این شاخص در کشت های پس از نیمه آبان ماه رخ داد. هیبرید هایولا ٤۰۱ (۷ گرم بر متر مربع در روز) بدلیل خصوصیات ژنوتیپی از این نظر نسبت به سایر هیبرید ها برتری داشت و رقم آپشن ۵۰۰ کمترین مقدار (۵/٦ گرم بر متر مربع در روز) سرعت جذب خالص را دارا بود (شکل ۸).

عملکرد و اجزای عملکرد

اثر تاریخ کاشت و ژنوتیپ بر صفت تعداد غلاف در بوته در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود (جدول ۱). بیشترین تعداد غلاف در بوته مربوط به تاریخ کاشت اول (۱۵ آبان ماه) با میانگین ۹٦/۸ غلاف بود و تاریخ کاشت های دوم و سوم و چهارم به ترتیب با میانگین های ۸۲/۳، ۷۰/۱، ٦۲/٤ در گروه های بعدی قرار گرفتند (جدول ۲). تاخیر در کاشت و گرمای انتهای فصل منجر به محدودیت فیزیولوژیکی در طول دوره گلدهی می گردد که مرتبط با رشد ضعیف گیاه و توسعه محدود برگ می باشند، لذا عرضه مواد پرورده به انتهای گل آذین محدود کرده و تعداد غلاف در بوته کاهش می یابد (۲ و ۱۸). هیبرید هایولا ٤۰۱ با تعداد ۹۱/۲ غلاف بیشترین و رقم آپشن ۵۰۰ با تعداد ٦۷/۸ غلاف در بوته کمترین تعداد غلاف در بوته را تولید نمودند. که بیانگر اختلاف ۲۵/٦٦ درصدی میان این دو ژنوتیپ بود (جدول ۲).

اثر متقابل تاریخ کاشت و ژنوتیپ بر صفت فوق در سطح احتمال پنج درصد معنی دار بود (جدول ۱). بیشترین و کمترین تعداد غلاف در بوته به ترتیب مربوط به تاریخ کاشت اول هیبرید هایولا ٤۰۱ با ۱۱۸/۵ و تاریخ کاشت چهارم رقم آپشن ۵۰۰ به مقدار ۵۱/۳ بود. برخی محققین نیز برتری هیبرید هایولا ٤۰۱ بر سایر هیبرید ها را در صفت فوق را گزارش نمودند (۱۸ و ۲۱). اثر تاریخ کاشت و ژنوتیپ بر صفت تعداد دانه در غلاف در سطح یک درصد معنی دار بود (جدول ۱).

تاریخ کاشت اول با ۱۸/۸ دانه در غلاف بیشترین و تاریخ کاشت چهارم با ۱۳/۷ دانه کمترین تعداد دانه در غلاف را دارا بودند (جدول ۲). هیبرید هایولا ٤۰۱ با تولید ۲۰/۲ دانه در غلاف بر سایر هیبرید ها برتر بود. اثرات متقابل تاریخ کاشت و ژنوتیپ بر صفت فوق در سطح یک درصد معنی دار گردید. تاریخ کاشت اول هیبرید هایولا ٤۰۱ با مقدار ۲۱/۳ دانه در غلاف بیشترین و تاریخ کاشت چهارم رقم آپشن ۵۰۰ با مقدار ۱۰/۳ دانه در غلاف کمترین مقدار را به خود اختصاص دادند (جدول ۳). کاهش این جزء از عملکرد در اثر تاخیر در کاشت با نتایج برخی محققین (۳، ۵ و ۱۱) مطابقت داشت. اثر تاریخ کاشت و ژنوتیپ بر وزن هزار دانه در سطح یک درصد معنی دار بود و با تاخیر در کاشت مقادیر آن از ۲/۹۳ گرم در تاریخ کاشت اول به ۲/۱۷ گرم در تاریخ کاشت چهارم کاهش یافت (جدول های ۱ و ۲). در کشت های تاخیری، دوره پر شدن دانه با درجه حرارت بالای محیط همراه بوده و گرما مانع از پر شدن بهینه دانه ها می شود. هیبرید هایولا ٤۰۱ دارای بالاترین وزن هزار دانه (۳/۰٤ گرم) در میان هیبرید ها بود. موارد فوق با نتایج سایر محققین مطابقت داشت (۵ و ٦).

طبق جدول۱ اثر متقابل ژنوتیپ در تاریخ کاشت بر صفت فوق در سطح ۵ درصد معنی دار بود، بیشترین وزن هزار دانه مربوط به تاریخ کاشت اول هیبرید هایولا ٤۰۱ (۲/۹۸ گرم) و کمترین مقدار مربوط به تاریخ کاشت چهارم رقم آپشن۵۰۰ (۱/۹گرم) بود (جدول ۳). تاثیر تاریخ های مختلف کاشت بر عملکرد دانه معنی دار بود سایر محققین نیز نتایج مشابهی را گزارش کردند (۵، ۱۱ و ۱۲). عملکرد دانه از ۲٦۱۱/٦ کیلو گرم در هکتار در تاریخ کاشت اول به ۱۵۱۵/۳ کیلو گرم در هکتار در تاریخ کاشت چهارم کاهش یافت، لذا تاریخ کاشت اول با استفاده بهینه از شرایط محیطی و فتوسنتز بیشتر بالاترین عملکرد را تولید نمود (جدول۲). هیبرید هایولا ٤۰۱ با عملکرد ۲٦۰۸/۵ کیلوگرم در هکتار بالاترین عملکرد و هیبرید های آر.جی.اس ۰۰۳، پی.پی.٤۰۱ و آپشن ۵۰۰ به ترتیب با سطوح عملکرد ۱۸۷٤،۱۹٤۸و۱۷٤۷ کیلوگرم در هکتار در رده های بعد قرار گرفتند (جدول ۲).

جدول۱: خلاصه نتایج تجزیه واریانس صفات مورد بررسی

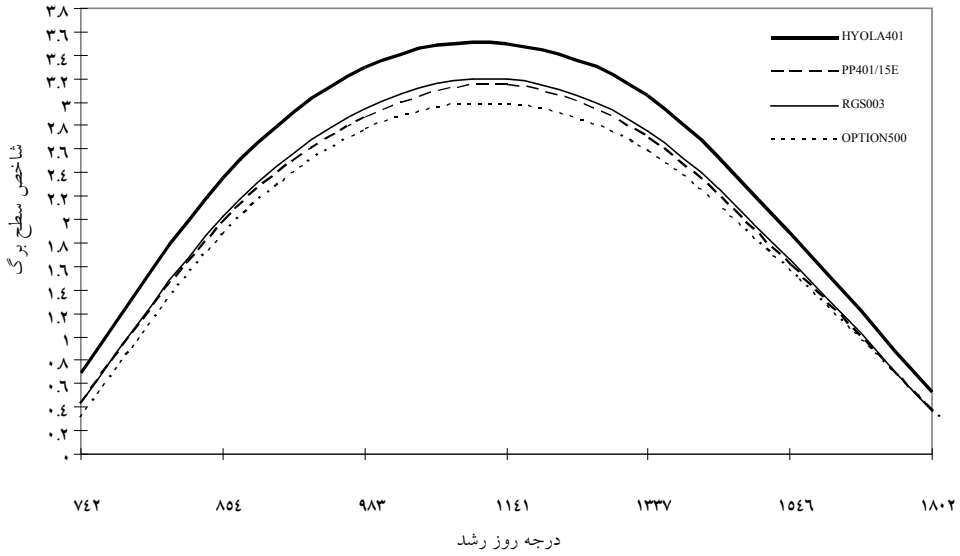
منابع تغییرات	درجه آزادی	روز تا سبزشدن	طول دوره گل دهی	روز تا رسیدگی	ارتفاع بوته	تعداد غلاف در بوته
تکرار	۳	۰/۱	٤/۱	٤/۲	٦۹۵/۲	۲۳۵/۹
تاریخ کاشت	۳	٦۸/٤**	۱۲۲/۹**	۲٤٤۰/۱**	۱۳۷۰۲/۵**	۳۵۹٦/٤**
خطا	۹	۱/٦	۵/٦	۱۸/۰	٦۵/۳	۲۸/۵
ژنوتیپ	۳	۵۱/۹**	۳۵/۷**	۲۰/۵**	۲۳۷۹/٦**	۱۵۱۷/۲**
تاریخ کاشت ژنوتیپ	۹	۱/۸*	۳/۸*	٤/۳*	۳۷٤/۷*	۱۰۵/۳*
خطا	۳٦	۰/۷	۱/۸	۱/٦	۱۸۰/۸	٤۷/۱
ضریب تغییرات (٪)		۹/۳	٦/۹	۱/۰	۹/۱	۸/۸

ns، *و**: به ترتیب بیانگر عدم تفاوت معنی دار، تفاوت معنی دار در سطح آماری ۵ درصد و ۱ درصد می باشند

ادامه جدول۱:

منابع تغییرات	درجه آزادی	تعداد دانه در غلاف	وزن هزاردانه	ماده خشک کل	عملکرد دانه
تکرار	۳	۲/۸	۰/۱٦	۲۲۷/۰۲	۳٦٥٤۸/۱
تاریخ کاشت	۳	۸۲/۰**	۱/۷٥**	۱۷٤٤٥۳**	۳۷۷۸۱۲۳/۷**
خطا	۹	۰/۷	۰/۰۳	۳۳/٤۳	۸۹٦٤۳/۱
ژنوتیپ	۳	۱۰٥/۹**	۱/۱٦**	۹۱٤۹۸**	۲۳۷۸٥٤٦/۳**
تاریخ کاشت ژنوتیپ	۹	٥/۹**	۰/۰۷*	٦٥۳۳/۲**	۳۳۱۷۹٦/۹**
خطا	۳٦	۱/۷	۰/۰۳	۲٦/۱	۲۰٥۱۳/۸
ضریب تغییرات (٪)		۷/۸	٦/۸	۳/٦٥	۷/۰

ns، *و**: به ترتیب بیانگر عدم تفاوت معنی دار، تفاوت معنی دار در سطح آماری ٥ درصد و ۱ درصد می باشند



شکل ۳- تاثیر ژنوتیپ بر شاخص سطح برگ

اثرات متقابل تاریخ کاشت و ژنوتیپ برعملکرد دانه در سطح یک درصد معنی دار شد. بیشترین عملکرد دانه در تیمارهای تاریخ کاشت اول هیبرید هایولا ٤۰۱ و تاریخ کاشت دوم رقم پی پی ٤۰۱ با میانگین عملکرد دانه ۳٦ ۳۰/٥ و ۳۰۳۰/۹ کیلوگرم در هکتار تولید شد. کمترین عملکرد دانه نیز در تیمار تاریخ کاشت چهارم رقم آپشن ٥۰۰ با میانگین عملکرد ۱۲٦٦/۸ کیلوگرم در هکتار تولید گردید (جدول ۳).

جدول ۲: مقایسه میانگین اثرات ساده صفات مورد بررسی

تیمار	روز تا سبزشدن	طول دوره گل دهی	روز تا رسیدگی	ارتفاع بوته (cm)	تعداد غلاف در بوته
تاریخ کاشت					
۸٤/۸/۱۵	٦/۸c*	۲۲/٥a	۱٥٥/٦a	۱۸۱/۳a	۹٦/۷ a*
۸٤/۸/۳۰	۸/۸b	۲۰/٤b	۱٤۲/٤b	۱٥۷/٥b	۸۲/۳ b
۸٤/۹/۱٥	۸/۰b	۱۹/۳b	۱۳۱/۹c	۱۳۹/۷c	۷۰/۱ c
۸٤/۹/۳۰	۱۱/٦a	۱٥/۹c	۱۲۷/۹c	۱۱۱/۹d	٦۲/٤ d
ژنوتیپ					
HYOLA 401	۷/۹bc	۲۱/۳a	۱۳۸/۱c	۱٥۷/٥a	۹۱/۲ a
PP401/15E	۷/٤c	۲۰/۰b	۱۳۹/۱b	۱۳۷/٥b	۷٦/٥ b
RGS 003	۸/٤b	۱۹/۲b	۱٤۰/۸a	۱٥۸/۸a	۷٦/۲ b
OPTION 500	۱۱/٤a	۱۷/۷c	۱۳۹/۸b	۱۳٦/٦b	٦۷/۸ c

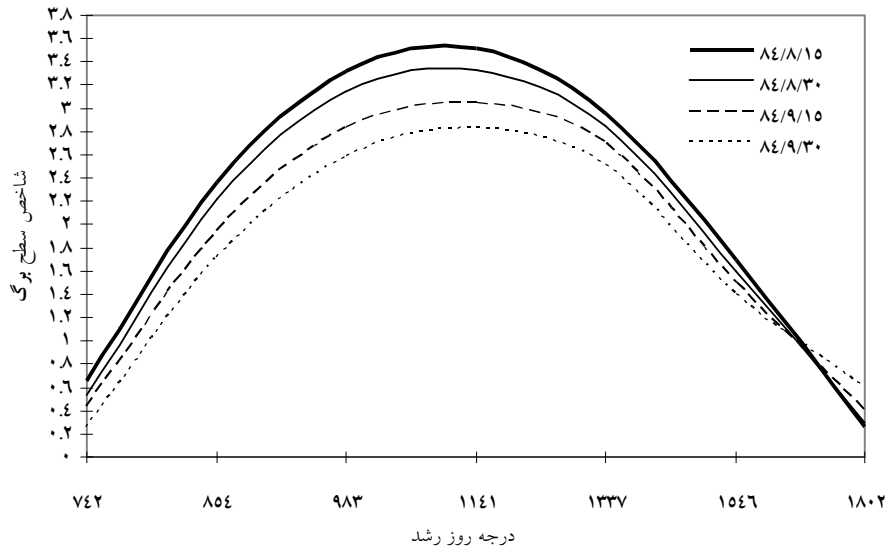
میانگین های هر عامل آزمایشی در هر ستون که حداقل در یک حرف مشترک هستند فاقد تفاوت آماری در سطح ٥ درصد هستند

ادامه جدول۲:

تیمار	تعداد دانه در غلاف	وزن هزار دانه (gr)	عملکرد دانه (kg/ha)	ماده خشک کل (gr/m^2)
تاریخ کاشت				
۸٤/۸/۱٥	۱۸/۸ a	۲/۹۳ a	۲٦۱۱/٦ a	۱۲۷۱/۲٥ a
۸٤/۸/۳۰	۱۸/۰ a	۲/۷۸ a	۲۲٥۲/٦ b	۱۱٦٥/۹۱ b
۸٤/۹/۱٥	۱٦/۳ b	۲/۷۰ b	۱۷۹۲/٤ c	۱۰٦۸/٥ c
۸٤/۹/۳۰	۱۳/۷ c	۲/۱۷ c	۱٥۱٥/۳ c	۱۰۲٥/۱ c
ژنوتیپ				
HYOLA 401	۲۰/۳ a	۳/۰٤ a	۲٦۰۸/٥ a	۱۲٤۸/۹۱ a
PP401/15E	۱٦/۹ b	۲/٥٥ b	۱۸۷٤/٤ b	۱۰۹۱/٥ b
RGS 003	۱٥ c	۲/٤۷ b	۱۹٤۲ b	۱۱۱۲/٥ b
OPTION 500	۱٤/٦ c	۲/٥۱ b	۱۷٤۷/۱ c	۱۰٤٦ c

میانگین های هر عامل آزمایشی در هر ستون که حداقل در یک حرف مشترک هستند فاقد تفاوت آماری در سطح ٥ درصد هستند

توصیه به ترویج هیبرید هایولا ٤۰۱ را می توان به خصوصیات ژنتیکی از جمله پتانسیل عملکرد بالاتر، زودرسی و استفاده بهینه از شرایط محیطی به همراه برتری در تمام شاخص های فیزیولوژیک و فنولوژیک مرتبط دانست.



شکل ٤- تاثیر تاریخ کاشت بر شاخص سطح برگ

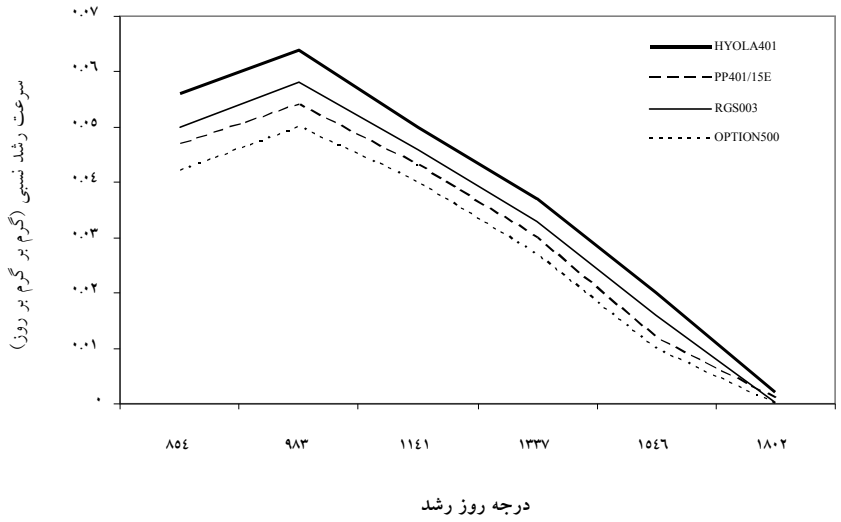
جدول ۳: مقایسه میانگین اثرات متقابل صفات مورد بررسی

	تیمار	روز تا سبزشدن	طول دوره گلدهی	روز تا رسیدگی	ارتفاع ساقه (cm)	تعداد غلاف در بوته
۸٤/۸/۱۵	Hyola401	۵/۸gh*	۲٤/۰ab	۱۵٤/۰b	۱۷۵/۰b	۱۱۸/۵a
	PP401/15E	۵/۵h	۲٤/۵a	۱۵۷/۰a	۱٦۷/۵bc	۸٦/۸bc
	RGS003	۵/۵h	۲۲/۵bc	۱۵۵/۵ab	۲۰۱/۳a	۹۵/۸b
	Option500	۱۰/۳c	۱۹/۰eg	۱۵۵/۸ab	۱۸۱/۳b	۸٦/۰bc
۸٤/۸/۳۰	Hyola401	۷/۳ef	۲۲/۳bc	۱٤۱/۰d	۱٦۸/۸bc	۹۳/۵df
	Pp401/15E	۷/۵ef	۲۰/۸ce	۱٤۱/۸d	۱۵۰/۰cd	۸۰/۵cd
	RGS003	۸/۵d	۱۹/۸df	۱٤٤/۳c	۱٦۷/۵bc	۸۲/۳cd
	Option500	۱۲/۰b	۱۹/۰eg	۱٤۲/۸cd	۱٤۳/۸de	۷۳/۰b
۸٤/۹/۱۵	Hypola401	۷/۳ef	۲۱/۰cd	۱۳۰/۳f	۱٦۳/۸bc	۷۸/۵cd
	PP401/15E	٦/۸fg	۱۸/۵fg	۱۳۱/۰ f	۱۲۷/۵ef	۷۵/۳de
	RGS003	۸/۰de	۱۹/۳dg	۱۳۳/۳e	۱٤۱/۳df	٦٦/۰eg
	Option500	۱۰/۰c	۱۸/۵fg	۱۳۳/۳e	۱۲٦/۳ef	٦۰/۸gh
۸٤/۹/۳۰	Hyola401	۱۱/۵b	۱۷/۸gh	۱۲۷/۳g	۱۲۲/۵fg	۷٤/۳de
	Pp401/15E	۱۰/۰c	۱٦/۳hi	۱۲٦/۸g	۱۰۵/۰gh	٦۳/۵fg
	RGS003	۱۱/۵b	۱۵/۳ij	۱۳۰/۳f	۱۲۵/۰ef	٦۰/۸gh
	Option500	۱۳/۵a	۱٤/۳j	۱۲۷/۵g	۹۵/۰h	۵۱/۳h

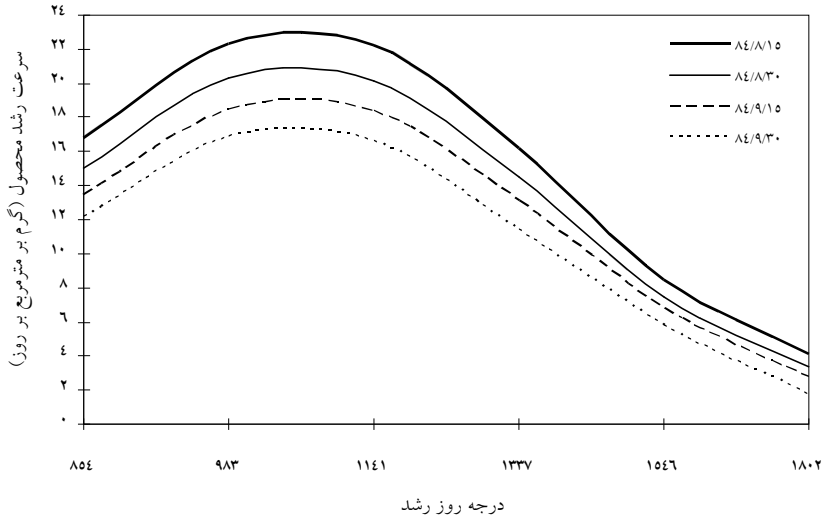
ادامه جدول۳:

	تیمار	تعداد دانه در غلاف	وزن هزاردانه (gr)	عملکرد دانه (kg/ha)	ماده خشک کل(gr/m^2)
۸٤/۸/۱٥	Hyola401	۲۱/۳ab	۳/۷٥a	۳٦۰۳/٥a	۱۲۲٥/۹٥a
	PP401/15E	۱۹/٥b-d	۲/۹۸cd	۲۳۸۷/۹c	۱۲۱۰/۳٥bc
	RGS003	۱٦/٥f-i	۲/٦۳ef	۲٤۸۰/۳c	۱۲۰٥/٤٥b
	Option500	۱۸/۰c-f	۲/۷۸de	۱۹۷٤/٦df	۱۱۹٥/۱b
۸٤/۸/۳۰	Hyola401	۲۱/٥a	۳/۲٥bc	۳۰۳۰/۹b	۱۱۸٥/۲٥df
	Pp401/15E	۱٦/۸e-h	۲/٥٥de	۱۹۷٤/٥d-f	۱۱۲٥/۱٦cd
	RGS003	۱۷/۸d-g	۲/۷٥de	۲۱۱٦/۹d	۱۱٦۰/۱٥bc
	Option500	۲٦/۰g-i	۲/٥٥ef	۱۸۸۸/۲ef	۱۱۱۰/۱۱de
۸٤/۹/۱٥	Hypola401	۱۹/۸a-c	۳/۰۳bc	۲۰۲۹/۰de	۱۰۸۰/۹٦ef
	PP401/15E	۱٦/٥fi	۲/۷۳e	۱۸٦۸/۳ e-g	۱۰٤۱/۹de
	RGS003	۱٤/۸ig	۲/٤۳f	۱٦٦٤/۷g-i	۱۰٦۳/٦٥ef
	Option500	۱٤/۳j	۲/٦۳f	۱٦۰۷/۷hi	۱۰۱٥/۳gh
۸٤/۹/۳۰	Hyola401	۱۸/٥ce	۲/٥ef	۱۷۷۰/٦f-h	۱۰٤۹/۳۰fg
	Pp401/15E	۱٥/۰kj	۲/۱g	۱۲٦٦/۸j	۱۰۱٥/٤۲ef
	RGS003	۱۱/۰k	۲/۲g	۱٥۰٦/۲ i	۱۰۲۲/٦٦de
	Option500	۱۰/۳k	۱/۹g	۱٥۱۷/۹ i	۱۰۰۹/۷٤h

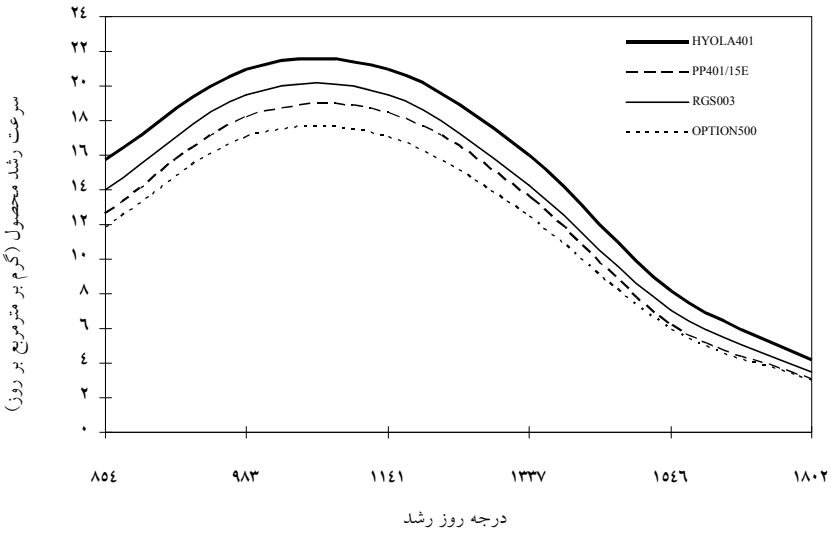
میانگین های هر ستون که حداقل در یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت آماری در سطح احتمال ۵ درصد می باشند



شکل ۵- تاثیر ژنوتیپ سرعت رشد نسبی

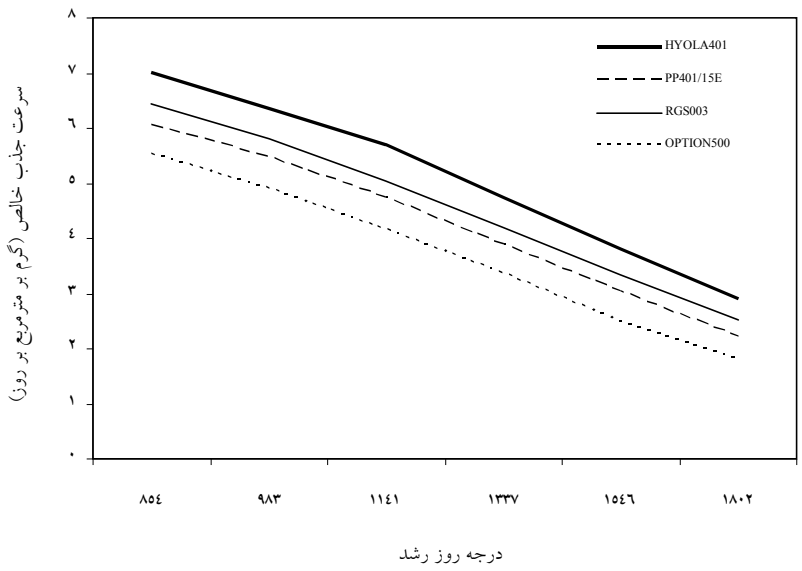


شکل ٦- تاثیر تاریخ کاشت بر سرعت رشد محصول



شکل ۷- تاثیر ژنوتیپ بر سرعت رشد محصول

در کشت های تاخیری به خصوص هیبرید های دیررس در حساس ترین مراحل رشد یعنی گل دهی و پر شدن دانه در غلاف با افزایش دما و تنش رطوبتی طی ماه های اسفند و فروردین روبرو شدند که اثر منفی بر عملکرد، اجزای عملکرد و شاخص های فیزیولوژیک را موجب گردید. نهایتا بر اساس نتایج این تحقیق کاشت هیبرید هایولا ٤۰۱ در تاریخ کاشت مطلوب نیمه آبان ماه در اهواز توصیه می شود.



شکل ۸- تاثیر ژنوتیپ بر سرعت جذب خالص

منابع

۱- احمدی، م. ۱۳۷۹. زمان و نحوه برداشت کلزا، نشریه ترویجی سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی، معاونت ترویج.

۲- پور عیسی، م.، نبی پور، م. و مامقانی، ر. ۱۳۸٦. بررسی ویژگی های فنولوژیک ارقام کلزا در چهار تاریخ کاشت و همبستگی آنها با عملکرد و اجرای عملکرد دانه. مجله علمی کشاورزی. جلد ۳۰. شماره ۱.صفحه: ٦۰-٤٥.

۳- جرگه ، ا. ر. ۱۳۸۲. تعیین مناسبترین تاریخ کاشت ارقام امید بخش کلزا و مطالعه همبستگی بین عملکرد با اجزای عملکرد، پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد دزفول. ۱٥۸ صفحه .

٤- راهنما، ع . ۱۳۸۱. تعیین مناسبترین تاریخ کاشت ارقام جدید کلزا در شمال خوزستان، گزارش نهایی شماره ۷٤، ۸۱ مورخ ۸۱/۱۲/۲٦ ، سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی. ۳۱ صفحه.

٥- راهنما، ع. و بخشنده، ع. ۱۳۸٤. اثر تاریخ کاشت و شیوه کاشت مستقیم و نشایی بر خصوصیات زراعی و عملکرد دانه کلزا در شرایط اهواز، مجله علوم زراعی، جلد هفتم، شماره ٤ . صفحه: ۲۷-۱۸

٦- شیر اسماعیلی، غ. ح. ۱۳۷۹. مقایسه عملکرد و اجزای عملکرد در تاریخ کاشت های مختلف در اصفهان. مرکز تحقیقات کشاورزی اصفهان. چکیده مقالات هفتمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. ۱۹٤صفحه.

۷- شریعتی، ش. ۱۳۷۹. کلزا . چاپ اول . انتشارات معاونت برنامه ریزی بودجه وزارت جهاد کشاورزی. ۸۷ صفحه.

۸- عجم، ش. ۱۳۸٤. بررسی اثر تاریخ کاشت و سطوح مختلف کود نیتروژن بر عملکرد کلزا رقم هایولا ٤۰۱ در شرایط آب و هوایی خوزستان «شاوور» ، پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت ، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات اهواز. ۱۲٥ صفحه

۹- عزیزی، م.، سلطانی، الف. و خاوری، س. ۱۳۷۸. کلزا، فیزیولوژی، به نژادی، تکنولوژی زیستی (ترجمه). چاپ اول. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۱٥۸ صفحه.

۱۰- فقیه، پ. ۱۳۷۹. بررسی عملکرد، اجزای عملکرد، روند رشد و شاخص های فیزیولوژیکی ارقام کلزا در منطقه دزفول، پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد دزفول، ۱۹۹ صفحه.

۱۱- قلی پور، ع.، گلخدانی، ک.، لطیفی، ن. و مقدم، م. ۱۳۸۲. مقایسه رشد و عملکرد دانه ارقام کلزا در شرایط دیم گرگان، مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، شماره اول، سال یازدهم. صفحه:۵۹-۴۳

۱۲- کازرانی، ن. و احمدی، م. ح. ۱۳۸۳. بررسی اثر ژنوتیپ و تاریخ کاشت بر صفات کمی و کیفی کلزا در استان بوشهر. مجله علوم زراعی ایران. جلد ششم.شماره ۲. صفحه ٦٦-۵۲

۱۳- مدنی، ح.، نورمحمدی، ق.، مجیدی هروان، ا.، شیرانی راد، ا . ح . و نادری، م. ر. ۱۳۸٤. مقایسه ارقام پاییزه کلزا از نظر عملکرد و اجزای عملکرد در مناطق سرد کشور، مجله علوم زراعی ایران، جلد هفتم، شماره ۱ . صفحه ۲۵-۱

۱٤- مهدوی، ف.، اسماعیلی، م. ع.، فلاح، ا. و پیردشتی، ه. ا. ۱۳۸٤. مطالعه خصوصیات مرفولوژیک، شاخص های فیزیولوژیک، عملکرد و اجزای عملکرد دانه در ارقام بومی و اصلاح شده برنج. مجله علوم زراعی ایران. جلد ۷. شماره ٤. صفحه: ۷۹-٦۸

۱۵- لک، ش.، نادری، ا.، سیادت، س. ع.، آینه بند، ا.، نور محمدی، ق. و موسوی، س. ه. ۱۳۸٦. تاثیر سطوح مختلف آبیاری بر عملکرد، اجزای عملکرد و انتقال مجدد مواد فتوسنتزی ذرت دانه ای در شرایط آب و هوایی خوزستان. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. سال ۱۱. شماره ٤۲. زمستان ۱۳۸٦. صفحه: ۱۷-۱

۱٦- هاشمی دزفولی ، ا.، کوچکی، ع. و بنایان، م. ۱۳۷۵. افزایش عملکرد گیاهان زراعی (ترجمه). چاپ دوم، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۲۸۷ صفحه.

17- Blackman, V. H. 1991. The compound interest law and plant growth. Ann. Bot. 33: 353-360.

18- Dipenbrock, W. 2000. Yield analysis of winter oilseed rape (*Brassica napus L.*), a review. Field crop research, 67: 35- 49

19- Gabrielle, B., Denoroy, P., Gosse, G., Justes, E. and Anderson, M. N. 1998. A model of leaf area development and senescence of winter oilseed rape. Field Crop Research, 57: 209-222.

20- Hodgson, A. S. 1979. Rapeseed adaptation in northern New south Wales .I. Phonological responses to verbalization, temperature and photoperiod by annual and biennial cultivars of *B. campestis* L:, *B. napus* L. and wheat CV. *Tim Galen Aust .J. Agric. Research* .29 ; 693 – 710.

21- Robertson, M. J. and Holland, J. F. 2004. Australian Journal of Exp. Agriculture Indian Mustard to sowing date in the grain belt of North-eastern Australia. Australian journal of Experimental Agriculture, 44: 43-52.