اثر دما و طول روز بر رشد رویشی و عملکرد دانه در ژنوتیپ‌های گلرنگ

پریسا حیدری‌زاده، محمدرضا سبزعلیان* و محمدرضا خواجه پور[۱]

(تاریخ دریافت: ۸۵/۴/۱۹ ؛ تاریخ پذیرش: ۸۶/۱۱/۳۰)

چکیده

بررسی واکنش ژنوتیپ‌های مختلف گزینش شده از توده محلی گلرنگ به دما و طول روز در قالب تاریخ کاشت‌های مختلف مورد بررسی قرار گرفت. آزمایش در سال زراعی ۸۲-۱۳۸۱ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان به صورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. فاکتور اصلی شامل ۴ تاریخ کاشت (۸۱/۱۲/۲۰، ۸۲/۲/۱، ۸۲/۳/۲، ۸۲/۴/۳) و فاکتور فرعی شامل ۲۰ ژنوتیپ (۱۹ ژنوتیپ انتخاب شده از توده محلی کوسه و ژنوتیپ اراک ۲۸۱۱ به عنوان شاهد) بود. تعداد روز از کاشت تا سبز شدن و سبز شدن تا شروع رشد طولی ساقه با تأخیر در کاشت کاهش یافت. طول دوران شروع رشد طولی ساقه تا رویت طبق با تأخیر در کاشت تا کاشت سوم کاهش، و سپس افزایش یافت. طول دوران رویت طبق تا ۵۰ درصد گل‌دهی و ۵۰ درصد گل‌دهی تا رسیدگی فیزیولوژیک با تأخیر در کاشت به ترتیب تا تاریخ کاشت سوم و دوم ابتدا کاهش و سپس افزایش یافت. تعداد روز از کاشت تا سبز شدن، سبز شدن تا شروع رشد طولی ساقه، شروع رشد طولی ساقه تا رویت طبق و ۵۰ درصد گل‌دهی تا رسیدگی فیزیولوژیک تحت تأثیر ژنوتیپ واقع نشد. ژنوتیپ DP۷ بیشترین و ژنوتیپ‌های C۱۱۱ و DP۲۵ کمترین تعداد روز از رویت طبق تا ۵۰ درصد گل‌دهی را دارا بودند. همچنین اثرات متقابل تاریخ کاشت و ژنوتیپ بر طول دوره شروع رشد طولی ساقه تا رویت طبق معنی‌دار بود. وزن دانه در بوته با تأخیر در کاشت کاهش یافت. ژنوتیپ ISF۶۶ بیشترین و رقم اراک ۲۸۱۱ کمترین وزن دانه در بوته را در چهار تاریخ کاشت داشتند. طول مراحل نموی سبز شدن تا رویت طبق در ژنوتیپ‌های ISF۶۶، DP۵، C۱۲۸ و اراک ۲۸۱۱ تحت تأثیر دمای حداکثر، در ژنوتیپ DP۷ تحت تأثیر توان دوم دمای حداکثر، در ژنوتیپ‌های DP۱۷، DP۱ و C۴۱۱۰۰ تحت تأثیر توان دوم دمای حداقل و در ژنوتیپ‌های DP۹، DP۲۵، ISF۲۲، ISF۲۸ و C۱۱۱ تحت تأثیر طول روز واقع شد. براساس این نتایج دوره نموی سبز شدن تا رویت طبق در اکثر ژنوتیپ‌ها تحت تأثیر متغیرهای دمایی قرار گرفت. در تاریخ کاشت اواخر اسفند، ژنوتیپ‌ها حداکثر عکس‌العمل به دما و طول روز را نشان دادند و در تاریخ کاشت چهارم این حساسیت به حداقل میزان خود کاهش یافت. ژنوتیپ ISF۶۶ بالاترین عملکرد دانه را در تاریخ کاشت اواخر اسفند دارا بود. با استفاده از نتایج به دست آمده در این تحقیق، به نظر می‌رسد که زمان مناسب برای کشت ژنوتیپ‌های کوسه در شرایط مشابه با مطالعه حاضر، در اواخر اسفند ماه می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: گلرنگ، تاریخ کاشت، دما، طول روز، مراحل نمو، عملکرد

مقدمه

ارقام گلرنگ نه تنها از نظر طول دوره نمو با یکدیگر متفاوت هستند، بلکه هر یک از مراحل نمو آنها به طور کاملاً مستقل به دما و طول روز عکس‌العمل نشان می‌دهد و تأخیر در کاشت از طریق کاهش طول دوره رشد باعث کاهش رشد رویشی و زایشی گیاه می‌شود (۱۴، ۱۸ و ۱۹). بدین ترتیب تعیین تاریخ کاشت مستلزم آگاهی از ویژگی‌های فیزیولوژیکی گیاه و هم‌چنین تغییرات قابل پیش‌بینی محیط است (۱۴). گلرنگ ماهیتا گیاهی روز بلند می‌باشد، اما حساسیت ژنوتیپ‌های مختلف به طول روز متفاوت است. هم‌چنین نقش دما در تعیین

۱. به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، دانشجوی دکتری و دانشیار زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان
* : مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: sabzalian@ag.iut.ac.ir

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-21]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.45.31.3]

طول دوره نمو اکثر ارقام گلرنگ بیش از طول روز می‌باشد (۳). افزایش دما سبب تسریع مراحل مختلف نمو گلرنگ می‌گردد (۴، ۶، ۱۰، ۱۵ و ۱۸). افزایش دما و طول روز از طریق کاهش فرصت برای رشد و تولید اجزای عملکرد، عملکرد محصول را کاهش می‌دهد. به همین لحاظ، تاریخ کاشت‌های زودهنگام به دلیل تولید عملکرد بیشتر ترجیح داده می‌شوند (۴، ۵، ۸، ۱۰ و ۱۸). ابل کمترین طول دوره روزت را برای رژیم حرارتی گرم‌تر و بیشترین طول دوره روزت را برای رژیم حرارتی سرد گزارش کرد(۵). وی بیان نمود که در مناطق سرد، معتدل و گرم، با تأخیر در کاشت و افزایش دمای هوا و خاک طول دوره روزت کاهش می‌یابد. با تأخیر در کاشت طول دوره کاشت تا گل‌دهی نیز کوتاه‌تر می‌گردد (۱). در آزمایش چولاکی و همکاران (۱۰) تأخیر در کاشت باعث کاهش فاصله زمانی طویل شدن ساقه تا ظهور اولین گل گردید. ابل دلیل این امر را برخورد مراحل نمو گیاه با حرارت‌های بیش از حد مطلوب و قرار گرفتن گیاه تحت فشار حرارتی بیان کرد(۶). لوبس و همکاران گزارش نمودند که با تأخیر در کاشت، مراحل رشد زایشی گیاه با شرایط هوای بسیار گرم اوایل تابستان و تنش شدید رطوبتی برخورد می‌نماید که نتیجه آن کاهش چشمگیر در عملکرد می‌باشد(۱۴). چولاکی و همکاران (۱۰) گزارش کردند که تأخیر در کاشت و افزایش درجه حرارت هوا فاصله زمانی ظهور اولین گل تا رسیدگی را کاهش می‌دهد. آنها عملکرد بیشتری را از تاریخ کاشت‌های زود هنگام به دست آوردند و آن را به تجمع ماده خشک بیشتر در دوره رشد رویشی نسبت دادند. مطالعات اثر تاریخ کاشت روی عملکرد محصولات زراعی (۵، ۶، ۷ و ۱۵) نشان می‌دهد که با تأخیر در کاشت، عملکرد دانه کاهش می‌یابد. لوبس و همکاران (۱۴) گزارش کردند که به ازای هر ۴ تا ۶ هفته تأخیر در کاشت نسبت به اولین تاریخ کاشت (۲۸ دی)، عملکرد دانه گلرنگ بین ۱۷۰ تا ۳۴۰ کیلوگرم در هکتار کاهش می‌یابد. آلسی و همکاران (۸) نیز کاهش عملکرد دانه را در نتیجه تأخیر در کاشت تحت شرایط دیم گزارش کردند.

در گذشته شاخص لازم برای ارزیابی طول مراحل نموی مختلف، تعداد روز بود. اما سهم بیشتر دما بر نمو سبب شد تا گام‌های نخست در جهت شبیه‌سازی رشد و نمو گیاهان زراعی با استفاده از دما صورت پذیرد. البته به دلیل وجود اثرات معنی‌دار طول روز و سایر عوامل، این شاخص‌ها نیز به واحدهای حرارتی اضافه شد. از پیشرفت‌های مهم در تجزیه و تحلیل مراحل آنتوژنی گیاهان زراعی، استفاده از سرعت نمو یا معکوس طول مدت بین دو مرحله نموی متوالی برای توصیف پیشرفت نمو گیاهان زراعی بوده است. بنابراین ژنوتیپ‌هایی با طول مدت طولانی بین دو دوره نموی متوالی باید سرعت نمو کمتری داشته باشند. بر این اساس، مدل سرعت نمو که کاربرد بیشتری دارد توسط هامر و همکاران (۱۲) در مورد آفتابگردان پیشنهاد گردید.

$$\frac{۱}{D} = f(T).f(P)$$

در مدل فوق f(P) و f(T) به ترتیب توابعی از طول روز و دما و D تعداد روز از کاشت تا گل‌دهی می‌باشد. بر این پایه، ژنوتیپ‌هایی با دوره طولانی میان دو مرحله نموی دارای سرعت نمو کمتری می‌باشند. رابطه سرعت نمو با دما و طول روز در یونجه (۹) و سویا (۱۷) نیز نشان داده شده است. مطالعه حاضر به منظور تعیین حساسیت تعدادی از ژنوتیپ‌های گلرنگ تفکیک شده از توده محلی کوسه به دما و طول روز، به منظور انتخاب تاریخ کاشت و ژنوتیپ‌های مناسب کاشت در شرایط مشابه با مطالعه حاضر اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

آزمایش در سال‌های زراعی ۸۲-۸۱ و ۸۳-۸۲ در مزرعه دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان با آرایش کرت‌های خرد شده با سه تکرار در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی انجام شد. فاکتور اصلی، تاریخ کاشت با چهار سطح (۸۱/۱۲/۲۰ ، ۸۲/۲/۱، ۸۲/۳/۲، ۸۲/۴/۳) و فاکتور فرعی، ژنوتیپ با ۲۰ سطح (۱۹ ژنوتیپ انتخاب شده از توده محلی کوسه تحت شماره‌های DP۱، DP۳، DP۵، DP۲۵، DP۷، DP۱۲، DP۱۷، DP۲۹، DP۹، ISF۲۸، ISF۶۶، ISF۲۲ و

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-21]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.45.31.3]

ISF۱۴ ، C۱۱۱ ، C۱۱۴ ، C۱۱۶ ، C۱۲۸، C۱۳۱ و C۴۱۱۰۰) همراه با ژنوتیپ اراک۲۸۱۱ به عنوان شاهد بود.

به دلیل محدود بودن مقدار بذر، هر کرت آزمایشی شامل سه ردیف کاشت بود که در آن ۱۰ بوته به فاصله ۵ سانتی‌متر کاشته شد. فاصله ردیف‌های کاشت از یکدیگر ۳۵ سانتی‌متر بود. در هر نقطه کاشت دو بذر در عمق ۳ سانتی‌متر کاشته شد و بلافاصله آبیاری صورت گرفت. آبیاری‌ها تا زمان استقرار (مرحله ۲ تا ۴ برگی) هر ۶ تا ۸ روز یک بار انجام شد و از آن پس در دوران رشد رویشی بر اساس ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر و طی دوران رشد زایشی بر اساس ۸۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A انجام گردید. پس از استقرار کامل گیاهچه‌ها و در مرحله ۳-۴ برگی تنک انجام گردید. تاریخ وقوع مراحل نمو برای هر کرت شامل تعداد روز از کاشت تا سبز شدن (سبز شدن ۷۵ درصد کل بوته‌های هر کرت)، رویت طبق (مشاهده جوانه طبق در انتهای ساقه اصلی در ۵۰ درصد بوته‌های هر کرت)، ۵۰ درصد گل‌دهی (خروج گل‌ها در ۵۰ درصد از طبق‌های هر کرت) و رسیدگی فیزیولوژیک (مشاهده آثار زردی در ۷۵ درصد از طبق‌های هر کرت) تعیین گردید. در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک، ۵ بوته به طور تصادفی از نزدیکی سطح خاک برداشت گردید و روی این بوته‌ها میانگین وزن دانه در بوته اندازه‌گیری شد. در طول مدت آزمایش، حداقل و حداکثر دمای روزانه هوا در ایستگاه هواشناسی اندازه‌گیری شد. میانگین طول روز به ساعت (DL) و توسط روش پیشنهادی کیسلینگ (۱۳) محاسبه شد. میانگین دماهای حداقل (Tmin)، حداکثر (Tmax) و شبانه‌روزی (Tmean) به درجه سانتی‌گراد، مربع این متغیرها ($Tmean^2$، $Tmax^2$، $Tmin^2$، DL^2) و حاصل‌ضرب طول روز در میانگین دمای شبانه‌روزی (DL*Tmean) در دوره‌های نموی مورد نظر برای هر ژنوتیپ محاسبه گردید. اثر متغیرهای مذکور بر سرعت نمو(معکوس طول دوره نمو، RD) هر ژنوتیپ در دوره‌های گوناگون نموی با روش رگرسیون مرحله‌ای پیش‌رونده با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS مدل‌سازی شد. هم‌چنین تجزیه آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS انجام شد.

نتایج و بحث

تعداد روز از کاشت تا ۷۵ درصد سبز شدن و سبز شدن تا شروع رشد طولی ساقه به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر تاریخ کاشت قرار گرفت و با تأخیر در کاشت از کاشت اول (۲۰ اسفند) تا کاشت چهارم (۳ تیر) کاهش یافت (جدول ۱). بین تعداد روز از کاشت تا سبز شدن و میانگین دمای شبانه‌روزی هوا، حداقل دما، حداکثر دما و طول روز (جدول ۱) هم‌روندی کاملی مشاهده شد. به طوری که با افزایش دماهای حداقل، حداکثر و میانگین و هم‌چنین افزایش طول روز، تعداد روز تا سبز شدن کاهش یافت. طول روز تأثیری بر طول دوره از کاشت تا سبز شدن نداشت و احتمالاً همراه بودن این متغیر با متغیرهای دمایی باعث دخالت آن در طول این دوره شده است. در مطالعات ابل (۶) و تومار (۱۸) نیز تغییرات دمای هوا مهم‌ترین عامل تعیین‌کننده تعداد روز از کاشت تا سبز شدن شناخته شد.

کاهش طول دوره سبز شدن تا شروع رشد طولی ساقه با افزایش میانگین، حداقل و حداکثر دما و هم‌چنین افزایش طول روز و نیز میانگین شبانه‌روزی دما هم‌روندی نشان داد (جدول ۱). این نتایج با کوتاه شدن دوره نمو گیاهان روز بلند در اثر برخورد با روزهای بلند و افزایش دما هم‌آهنگ است. دمای بالا علاوه بر این‌که از طریق تامین نیاز حرارتی گیاه (درجه روز – رشد) باعث تسریع وقوع مراحل نمو می‌شود، از طریق افزایش میزان تبخیر و تعرق نیز باعث بروز تنش رطوبتی و در نتیجه سبب کوتاهی مراحل نمو گیاه می‌شود (۲). در مطالعه ابل (۶) افزایش دما در کاشت تأخیری در مناطق با طول روز مشابه، باعث کاهش طول دوره روزت گردید. تفاوت بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه از نظر طول دوره از سبز شدن تا شروع رشد طولی ساقه معنی‌دار نبود (جدول ۲). این موضوع نشان دهنده عکس‌العمل مشابه ژنوتیپ‌ها به دما و طول روز می‌باشد.

طول دوره از شروع رشد طولی ساقه تا رویت طبق و رویت طبق تا ۵۰ درصد گل‌دهی با تأخیر در کاشت از کاشت اول (۲۰ اسفند) تا کاشت سوم (۲ خرداد) کاهش، و با تأخیر بیشتر در

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-21]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.45.31.3]

جدول۱. میانگین تعداد روز، متغیرهای دمایی (درجه سانتی‌گراد) و طول روز (ساعت) در دوره‌های مختلف نمو ژنوتیپ‌های گلرنگ در تاریخ کاشت‌های مختلف[1]

تاریخ کاشت	تعداد روز در مراحل نموی	حداقل دما	حداکثر دما	میانگین دما	طول روز
کاشت تا ۷۵٪ سبز شدن					
۸۱/۱۲/۲۰	۱۸/۰^{a}	۶/۰	۱۸/۹	۱۲/۴	۱۲/۳۷
۸۲/۲/۱	۱۰/۳^{b}	۸/۱	۲۲/۳	۱۵/۲	۱۳/۵۷
۸۲/۳/۲	۸/۹^{c}	۱۳/۱	۲۸	۲۰/۵	۱۴/۳۴
۸۲/۴/۳	۶/۶^{d}	۱۷/۱	۳۶/۶	۲۶/۸	۱۴/۵۵
سبز شدن تا شروع رشد طولی ساقه					
۸۱/۱۲/۲۰	۳۲/۷^{a}	۷/۸	۲۱/۸	۱۴/۸	۱۳/۲۲
۸۲/۲/۱	۲۸/۴^{b}	۱۰/۲	۲۶/۴	۱۸/۳	۱۴/۰۹
۸۲/۳/۲	۲۴/۹^{c}	۱۵/۶	۳۴/۱	۲۴/۹	۱۴/۵۲
۸۲/۴/۳	۲۲/۹^{d}	۲۰/۳	۳۸/۰	۲۹/۱	۱۴/۳۸
شروع رشد طولی ساقه تا رویت طبق					
۸۱/۱۲/۲۰	۲۴/۴^{a}	۱۰/۰	۲۶/۵	۱۸/۲	۱۴/۰۴
۸۲/۲/۱	۱۸/۰^{b}	۱۴/۱۶	۳۲/۰	۲۳/۰	۱۴/۴۹
۸۲/۳/۲	۱۵/۵^{d}	۱۸/۴	۳۷/۰	۲۷/۷	۱۴/۵۰
۸۲/۴/۳	۱۷/۰^{c}	۱۹/۰	۳۶/۰	۲۷/۵	۱۳/۹۸
رویت طبق تا ۵۰ درصد گل‌دهی					
۸۱/۱۲/۲۰	۳۰/۹^{b}	۱۵/۱	۳۳/۵	۲۴/۳	۱۴/۵
۸۲/۲/۱	۲۴/۵^{c}	۱۸/۵	۳۷/۲	۲۷/۸	۱۴/۵
۸۲/۳/۲	۲۲/۹^{d}	۲۰/۱	۳۸/۰	۲۹/۰	۱۴/۱
۸۲/۴/۳	۳۱/۹^{a}	۱۴/۰	۳۳/۴	۲۳/۷	۱۳/۲
۵۰ درصد گل‌دهی تا رسیدگی فیزیولوژیک					
۸۱/۱۲/۲۰	۲۳/۰^{c}	۱۸/۴	۳۷/۱	۲۷/۸	۱۴/۴
۸۲/۲/۱	۲۲/۲^{c}	۲۰/۰	۳۷/۳	۲۸/۶	۱۴/۲
۸۲/۳/۲	۲۸/۹^{b}	۱۶/۶	۳۴/۶	۲۵/۶	۱۳/۶
۸۲/۴/۳	۳۸/۷^{a}	۱۰/۰	۲۸/۸	۱۹/۴	۱۲/۲

۱. اعداد هر ستون در هر دوره نموی که دارای یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت معنی‌دار آماری بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-21]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.45.31.3]

جدول ۲. مقایسه ژنوتیپ‌های مورد مطالعه در مراحل مختلف نمو[1]

ژنوتیپ	کاشت تا سبز شدن	سبز شدن تا شروع رشد طولی ساقه	شروع رشد طولی ساقه تا رویت طبق	رویت طبق تا ۵۰ درصد گل‌دهی	۵۰درصد گل‌دهی تا رسیدگی فیزیولوژیک
اراک ۲۸۱۱	۱۰/۷^{a}	۲۷/۷^{a}	۱۹/۲ ^{a}	۲۶/۱^{fg}	۲۶/۷^{a}
C۱۱۱	۱۱/۳^{a}	۲۷/۰^{a}	۱۸/۵ ^{a}	۲۵/۸^{g}	۲۶/۳^{a}
C۱۱۴	۱۱/۵^{a}	۲۷/۵ ^{a}	۱۸/۵ ^{a}	۲۷/۳$^{c-g}$	۲۶/۳ ^{a}
C۱۱۶	۱۰/۷^{a}	۲۷/۴ ^{a}	۱۸/۹ ^{a}	۲۹/۴^{ab}	۲۸/۰ ^{a}
C۱۲۸	۱۱/۳^{a}	۲۷/۲ ^{a}	۱۷/۷ ^{a}	۲۶/۷^{efg}	۲۷/۰ ^{a}
C۱۳۱	۱۰/۴^{a}	۲۶/۵ ^{a}	۱۸/۷ ^{a}	۲۸/۲$^{a-e}$	۲۷/۴^{a}
C۴۱۱۰۰	۱۱/۲^{a}	۲۶/۳ ^{a}	۱۷/۷ ^{a}	۲۷/۰^{efg}	۲۷/۸ ^{a}
ISF۱۴	۱۱/۶^{a}	۲۷/۷^{a}	۱۹/۰^{a}	۲۸/۱$^{a-f}$	۲۸/۱^{a}
ISF۲۲	۱۰/۷^{a}	۲۷/۷ ^{a}	۱۸/۸ ^{a}	۲۷/۰^{efg}	۲۸/۵ ^{a}
ISF۲۸	۱۰/۵^{a}	۲۷/۳ ^{a}	۱۸/۲ ^{a}	۲۶/۳^{efg}	۲۸/۰ ^{a}
ISF۶۶	۱۱/۲^{a}	۲۸/۲ ^{a}	۱۹/۷ ^{a}	۲۸/۰$^{a-f}$	۲۸/۸^{a}
DP۱	۱۱/۰ ^{a}	۲۷/۲ ^{a}	۱۸/۸ ^{a}	۲۷/۵$^{b-g}$	۲۷/۳^{a}
DP۱۲	۱۱/۵ ^{a}	۲۸/۸ ^{a}	۱۸/۷ ^{a}	۲۹/۴^{ab}	۲۸/۵ ^{a}
DP۱۷	۱۰/۷ ^{a}	۲۶/۶ ^{a}	۱۸/۲ ^{a}	۲۶/۵^{efg}	۲۷/۴ ^{a}
DP۲۵	۱۱/۲ ^{a}	۲۶/۶ ^{a}	۱۸/۲ ^{a}	۲۵/۸^{g}	۲۸/۰ ^{a}
DP۲۹	۱۰/۶ ^{a}	۲۷/۰^{a}	۱۸/۵ ^{a}	۲۹/۳^{abc}	۲۸/۶^{a}
DP۳	۱۰/۹ ^{a}	۲۶/۶ ^{a}	۱۸/۹ ^{a}	۲۷/۶$^{a-g}$	۲۷/۰ ^{a}
DP۵	۱۱/۲ ^{a}	۲۷/۴ ^{a}	۱۹/۰^{a}	۲۸/۰$^{a-f}$	۲۷/۴^{a}
DP۷	۱۱/۱ ^{a}	۲۷/۱ ^{a}	۱۹/۳ ^{a}	۲۹/۵^{a}	۲۷/۲ ^{a}
DP۹	۱۱/۰ ^{a}	۲۶/۷ ^{a}	۱۹/۲ ^{a}	۲۹/۴^{ab}	۲۸/۷ ^{a}

۱. اعداد هر ستون که دارای یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت معنی‌دار آماری بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند.

کاشت افزایش یافت (جدول ۱). رونـد تغییـرات طـول دوره از شروع رشد طولی ساقه تا رویت طبق با تغییرات دمای حـداکثر و میانگین دمـای شـبانه‌روزی و هـم‌چنـین میـانگین طـول روز هم‌آهنگ بود (جدول ۱). در مطالعه انجام یافتـه توسـط بـاقری (۱) نیز تأخیر در کاشت سبب کاهش طـول دوره شـروع رشـد طولی ساقه تا رویت طبق گردید. در مطالعه وی، دما مهـم‌تـرین عامل کاهش طول این دوره ذکر شد. تفاوت بـین ژنوتیـپ‌هـای مورد مطالعه از نظر طول دوره از شروع رشـد طـولی سـاقه تـا رویت طبق معنی‌دار نبود (جدول ۲). ولی اثرات متقابـل تـاریخ کاشت و ژنوتیپ بر طول دوره از شروع رشـد طـولی سـاقه تـا رویت طبق در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود. ژنوتیپ‌های C۱۱۱، ISF۶۶، DP۱۲، DP۲۹ و DP۳ در تـاریخ کاشـت اول بیشترین و ژنوتیـپ‌هـای اراک۲۸۱۱، C۱۲۸، C۴۱۱۰۰، ISF۲۸، ISF۶۶ و DP۱ در تاریخ کاشـت سـوم و ژنوتیـپ‌هـای C۱۱۶، C۴۱۱۰۰، DP۱۷ و DP۳ در تاریخ کاشت چهارم کمترین طـول ایـن دوره را دارا بودنـد (جـدول ۳). بـه نظـر مـی‌رسـد

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-21]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.45.31.3]

جدول۳. اثر متقابل تاریخ کاشت و ژنوتیپ بر طول دوره رشد شروع رشد طولی ساقه تا رویت طبق در ژنوتیپ‌های گلرنگ[1]

ژنوتیپ	تاریخ کاشت ۱	۲	۳	۴
	.....شروع رشد طولی ساقه تا رویت طبق.....			
اراک ۲۸۱۱	۲۵/۰^{ab}	۱۷/۰$^{d-h}$	۱۵/۰^{hi}	۱۶/۰$^{f-i}$
C۱۱۱	۲۵/۳^{a}	۱۷/۰$^{d-h}$	۱۵/۶^{ghi}	۱۶/۰$^{f-i}$
C۱۱۴	۲۴/۶^{ab}	۱۷/۰$^{d-h}$	۱۶/۳$^{e-i}$	۱۶/۰$^{f-i}$
C۱۱۶	۲۵/۰^{ab}	۱۹/۶^{c}	۱۵/۶^{ghi}	۱۵/۰^{hi}
C۱۲۸	۲۳/۰^{ab}	۱۷/۰$^{d-h}$	۱۵/۰^{hi}	۱۶/۰$^{f-i}$
C۱۳۱	۲۳/۶^{ab}	۱۹/۰^{cd}	۱۶/۳$^{e-i}$	۱۶/۰$^{f-i}$
C۴۱۱۰۰	۲۳/۰^{ab}	۱۷/۶$^{c-g}$	۱۵/۰^{hi}	۱۵/۰^{hi}
ISF۱۴	۲۴/۶^{ab}	۱۷/۰$^{d-h}$	۱۶/۳$^{e-i}$	۱۸/۰$^{c-g}$
ISF۲۲	۲۴/۶^{ab}	۱۷/۶$^{c-g}$	۱۴/۳^{i}	۱۸/۶^{cde}
ISF۲۸	۲۳/۰^{ab}	۱۷/۰$^{d-h}$	۱۵/۰^{hi}	۱۷/۶$^{c-g}$
ISF۶۶	۲۵/۳^{a}	۱۹/۶^{c}	۱۵/۰^{hi}	۱۸/۶^{cde}
DP۱	۲۴/۶^{ab}	۱۹/۶^{c}	۱۵/۰^{hi}	۱۶/۰$^{f-i}$
DP۱۲	۲۵/۳^{a}	۱۷/۰$^{d-h}$	۱۴/۳^{i}	۱۸/۰$^{c-g}$
DP۱۷	۲۴/۰^{ab}	۱۷/۶$^{c-g}$	۱۶/۳$^{e-i}$	۱۵/۰^{hi}
DP۲۵	۲۲/۶^{b}	۱۷/۶$^{c-g}$	۱۵/۶^{ghi}	۱۶/۶$^{d-i}$
DP۲۹	۲۵/۳^{a}	۱۷/۰$^{d-h}$	۱۵/۶^{ghi}	۱۶/۰$^{f-i}$
DP۳	۲۵/۳^{a}	۱۹/۶^{c}	۱۵/۶^{ghi}	۱۵/۰^{hi}
DP۵	۲۴/۶^{ab}	۱۷/۰$^{d-h}$	۱۶/۳$^{e-i}$	۱۸/۰$^{c-g}$
DP۷	۲۴/۶^{ab}	۱۸/۳$^{c-f}$	۱۵/۶^{ghi}	۱۸/۶^{cde}
DP۹	۲۴/۶^{ab}	۱۷/۶$^{c-g}$	۱۵/۶^{ghi}	۱۸/۶^{cde}

۱. اعداد هر مرحله نموی که دارای یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت معنی‌دار آماری بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند.

عکس‌العمل‌های متفاوت ژنوتیپ‌های ISF۶۶، DP۳ و C۴۱۱۰۰ در تاریخ کاشت‌های مختلف علت بروز اثر متقابل می‌باشد.

بررسی تغییرات متغیرهای طول روز و دما طی دوره از رویت طبق تا ۵۰ درصد گل‌دهی (جدول ۱) نشان داد که روند کاهش این دوره با افزایش متغیرهای دمایی هم‌آهنگ بود ولی با افزایش و کاهش طول روز روند هم‌آهنگی نشان نداد (جدول ۱). این موضوع نشان می‌دهد که دما مهم‌ترین عامل موثر بر تغییرات طول این دوره می‌باشد. تفاوت بین ژنوتیپ‌های مورد

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-21]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.45.31.3]

مطالعه از نظر طول دوره رویت طبق تا ۵۰ درصد گل‌دهی معنی‌دار بود (جدول ۲). ژنوتیپ‌های C۱۱۱ و DP۲۵ کمترین و ژنوتیپ DP۷ بیشترین تعداد روز از رویت طبق تا ۵۰ درصد گل‌دهی را به خود اختصاص دادند. وجود تفاوت بین ژنوتیپ‌ها در این مرحله نموی، بیانگر عکس‌العمل‌های متفاوت ژنوتیپ‌ها نسبت به عوامل محیطی به خصوص دما و طول روز می‌باشد.

تاریخ کاشت تأثیر بسیار معنی‌داری بر طول دوره ۵۰ درصد گل‌دهی تا رسیدگی فیزیولوژیک داشت. به طوری که با تأخیر در کاشت، طول این دوره افزایش یافت (جدول ۱). با این حال در تاریخ کاشت اول و دوم اختلاف آماری معنی‌داری دیده نشد. روند افزایش طول این دوره با روند کاهش حداقل، حداکثر، میانگین شبانه‌روزی دما و میانگین طول روز هم‌آهنگ می‌باشد (جدول۱). از آنجایی که انتظار نمی‌رود طول دوره اتمام گل‌دهی تا رسیدگی فیزیولوژیک تحت تأثیر طول روز قرار گیرد، ممکن است طول روز به عنوان تعیین کننده متغیرهای دمایی تغییرات این دوره را توجیه نموده باشد. تفاوت بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه از نظر طول دوره ۵۰ درصد گل‌دهی تا رسیدگی فیزیولوژیک معنی‌دار نبود (جدول ۲).

با تأخیر در کاشت از تاریخ کاشت اول (۲۰ اسفند) تا تاریخ کاشت چهارم (۳ تیر) وزن دانه در بوته کاهش یافت (جدول ۴). روند کاهش وزن دانه در بوته (جدول ۴) با روند افزایشی دما تا تاریخ کاشت سوم هم‌آهنگ بود. با تأخیر در کاشت از کاشت اول تا کاشت سوم و افزایش دمای هوا و در نتیجه کوتاه شدن دوره رشدی گیاه، فرصت انتقال مواد فتوسنتزی به دانه‌ها کم شده، تعداد دانه در بوته و وزن دانه در بوته افت نموده است. در تاریخ کاشت چهارم با وجود کاهش دمای هوا، احتمالاً شیوع سفیدک پودری و گسترش آفت مگس گلرنگ ، علی‌رغم افزایش طول دوره‌های نموی، باعث کاهش وزن دانه در بوته گردید. پارک و همکاران (۱۶) هم گزارش کردند که کشت دیر هنگام گلرنگ با وقوع بیماری آنتراکنوز همراه است. در مطالعه تومار (۱۸) در هندوستان نیز عملکرد دانه در اثر تأخیر در کاشت کاهش یافت. وی دلیل این امر را افزایش دمای هوا و کوتاه شدن فصل رشد در اثر تأخیر در کاشت بیان نمود. تفاوت بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه از نظر وزن دانه در بوته معنی‌دار بود (جدول ۲). ژنوتیپ ISF۶۶ بیشترین و رقم اراک ۲۸۱۱ کمترین وزن دانه در بوته را به خود اختصاص دادند (جدول ۲). ژنوتیپ ISF۶۶ در تاریخ کاشت اول و سوم، بالاترین وزن دانه در بوته را در بین تمام ژنوتیپ‌های مورد مطالعه دارا بود (جدول ۴) و نشان داد که نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها عملکرد بالاتری تولید می‌کند. در تاریخ کاشت دوم نیز ژنوتیپ‌های DP۲۵، C۴۱۱۰۰ و ISF۱۴ بیشترین وزن دانه در بوته را دارا بودند. در تاریخ کاشت چهارم، ژنوتیپ‌ها اختلاف آماری معنی‌داری از نظر این صفت نداشتند. این موضوع بیانگر آن است که در تاریخ کاشت مناسب (اواخر اسفند) ژنوتیپ‌های پرعملکرد می‌توانند پتانسیل خود را بروز دهند، اما در کشت‌های تأخیری به دلیل شرایط نامناسب، قابلیت بروز پتانسیل خود را نداشته و بنابراین اختلاف معنی‌داری بین ژنوتیپ‌ها از نظر وزن دانه در بوته مشاهده نمی‌گردد.

مدل‌سازی سرعت نمو ژنوتیپ‌های گلرنگ

با بررسی تأثیر متغیرهای جوی دما و طول روز بر روی سرعت نمو ژنوتیپ‌های مورد مطالعه مشخص شد که سرعت نمو در ژنوتیپ‌های ISF۶۶، C۱۲۸ و به خصوص اراک۲۸۱۱ و DP۵ بیش از هر عاملی، تحت تأثیر دمای حداکثر قرار گرفت و رابطه خطی با متغیر مذکور داشت (شکل ۱). به نظر می‌رسد که سرعت نمو در ژنوتیپ‌های اراک۲۸۱۱ و DP۵ واکنش بیشتری نسبت به افزایش دماهای ماکزیمم از خود نشان می‌دهد. احتمالاً این ژنوتیپ‌ها در اثر برخورد به دمای بالا، بیشتر تحت تنش رطوبتی و حرارتی قرار گرفته و طول دوره نمو آنها کاهش می‌یابد. این موضوع با فرضیه افزایش سرعت نمو گیاه در اثر برخورد با دماهای بالا هم‌آهنگ می‌باشد (۶). سرعت نمو در ژنوتیپ DP۷ تحت تأثیر توان دوم دمای حداکثر قرار گرفت و

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-21]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.45.31.3]

جدول۴. میانگین وزن دانه در بوته ژنوتیپ‌های گلرنگ در چهار تاریخ کاشت[1]

ژنوتیپ	تاریخ کاشت ۱	۲	۳	۴
	.....وزن دانه در بوته (گرم).....			
اراک ۲۸۱۱	۹/۱^{i}	۸/۲^{fg}	۶/۷^{bc}	۴/۱^{a}
C۱۱۱	۱۰/۷h^{i}	۷/۶^{g}	۶/۴^{bcd}	۴/۰^{a}
C۱۱۴	۱۱/۹$^{f-i}$	۹/۲^{efg}	۸/۴^{ab}	۳/۳^{a}
C۱۱۶	۱۱/۱^{g}h^{i}	۱۰/۱$^{d-g}$	۴/۷^{cd}	۲/۱^{a}
C۱۲۸	۱۴/۰^{efg}	۹/۴^{efg}	۳/۷^{cd}	۱/۸^{a}
C۱۳۱	۹/۵^{i}	۹/۴^{efg}	۶/۴^{bcd}	۳/۲^{a}
C۴۱۱۰۰	۲۱/۳^{bc}	۱۴/۱^{a}	۵/۳^{bcd}	۳/۷^{a}
ISF۱۴	۲۲/۶^{ab}	۱۴/۲^{a}	۴/۴^{cd}	۲/۰^{a}
ISF۲۲	۱۴/۵^{ef}	۱۰/۸$^{b-f}$	۴/۸^{cd}	۲/۲^{a}
ISF۲۸	۱۴/۲^{ef}	۱۲/۸$^{a-d}$	۴/۱^{cd}	۲/۰^{a}
ISF۶۶	۲۴/۷^{a}	۱۳/۲$^{a-d}$	۹/۶^{a}	۴/۸^{a}
DP۱	۱۳/۸^{fg}	۱۲/۰$^{a-e}$	۵/۰^{cd}	۳/۰^{a}
DP۱۲	۱۳/۷^{fg}	۱۰/۲$^{c-g}$	۳/۳^{d}	۱/۶^{a}
DP۱۷	۲۰/۲^{bc}	۱۳/۳^{abc}	۵/۴^{bcd}	۴/۰^{a}
DP۲۵	۲۱/۰^{bc}	۱۴/۷^{a}	۵/۰^{cd}	۳/۶^{a}
DP۲۹	۱۴/۱^{efg}	۱۲/۷$^{a-d}$	۵/۰^{cd}	۳/۲^{a}
DP۳	۱۳/۰^{fgh}	۱۱/۸$^{a-e}$	۴/۵^{cd}	۳/۰^{a}
DP۵	۱۹/۰^{cd}	۱۳/۵^{ab}	۵/۹^{bcd}	۳/۱^{a}
DP۷	۱۸/۶^{cd}	۱۲/۷$^{a-d}$	۵/۸^{bcd}	۲/۸^{a}
DP۹	۱۶/۹^{de}	۱۰/۹$^{b-f}$	۶/۴^{bcd}	۳/۶^{a}
میانگین	۱۵/۸۹	۱۱/۵۸	۵/۴۲	۳/۰

۱. اعداد هر ستون که دارای یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت معنی‌دار آماری بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-21]

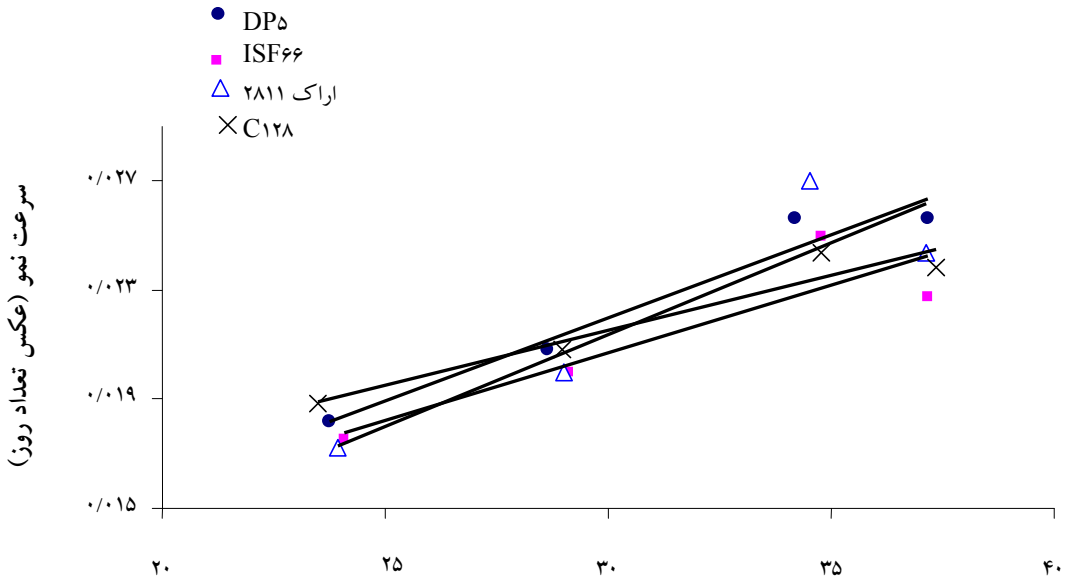
[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.45.31.3]

RD= ۰/۰۰۳۷۶۷ + ۰/۰۰۰۶۰۷۸۲ Tmax R^2= ۰/۹۵

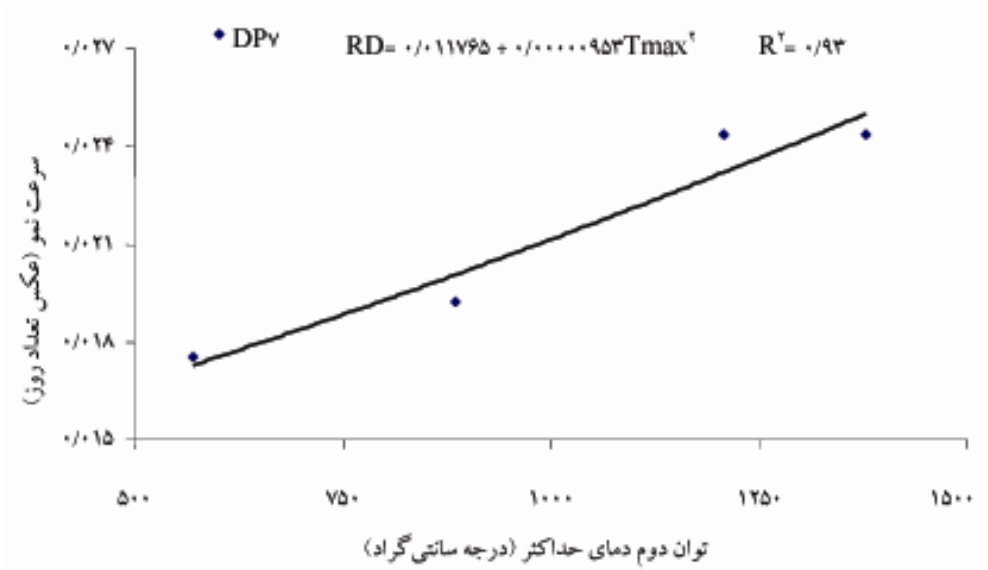
RD= ۰/۰۰۵۸۱۶ + ۰/۰۰۰۴۹۵۲ Tmax R^2= ۰/۸۰

RD= ۰/۰۱۱۷۳ + ۰/۰۰۰۶۷۳۹۸ Tmax R^2= ۰/۸۱

RD= ۰/۰۰۹۴۰۸۸ + ۰/۰۰۰۴۰۳۴ Tmax R^2= ۰/۹۲



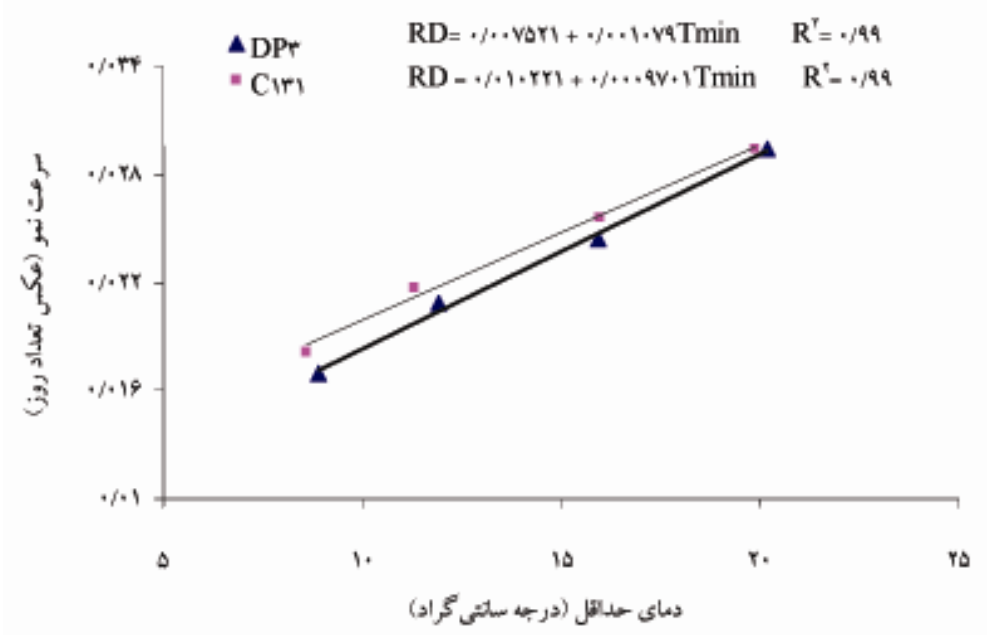
شکل۱. ارتباط سرعت نمو با دمای حداکثر در طول دوره سبز شدن تا رویت طبق در ژنوتیپ‌های DP۵، ISF۶۶، اراک ۲۸۱۱ و C۱۲۸



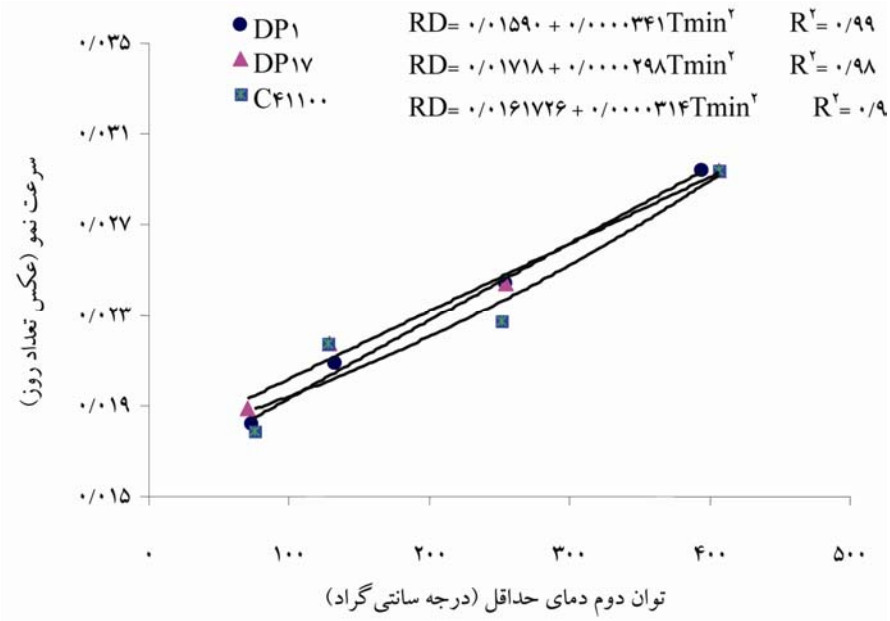
شکل۲. ارتباط سرعت نمو با دمای حداکثر در طول دوره سبز شدن تا رویت طبق در ژنوتیپ‌های DP۵، ISF۶۶، اراک۲۸۱۱ و C۱۲۸

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-21]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.45.31.3]



شکل۳. ارتباط سرعت نمو با دمای حداقل در طول دوره سبز شدن تا رویت طبق در ژنوتیپ‌های DP۳ و C۱۳۱

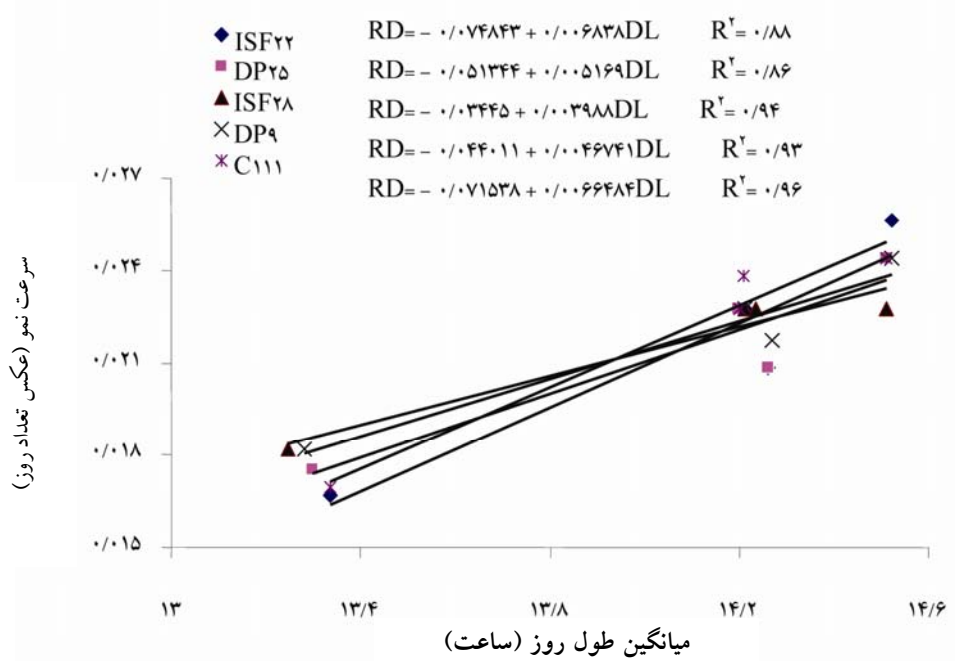


شکل۴. ارتباط سرعت نمو با توان دوم دمای حداقل در طول دوره سبز شدن تا رویت طبق در ژنوتیپ‌های DP۱، DP۱۷ و C۴۱۱۰۰

با متغیر مذکور رابطه خطی داشت (شکل ۲). سرعت نمو در ژنوتیپ‌های DP۳ و C۱۳۱ بیش از هر عاملی تحت تأثیر دمای حداقل قرار گرفت و با متغیر مذکور رابطه خطی نشان داد (شکل ۳). به نظر می‌رسد که افزایش دماهای حداقل به بیش از ۲۰ °C باعث تسریع بیشتر در سرعت نمو ژنوتیپ‌های مذکور خواهد شد. تغییرات سرعت نمو در ژنوتیپ‌های DP۱، DP۱۷ و C۴۱۱۰۰ بیش از سایر متغیرهای جوی، توسط متغیر توان دوم حداقل دما تفسیر شد و با متغیر مذکور رابطه خطی داشت. افزایش دمای حداقل باعث افزایش سرعت نمو در این ژنوتیپ‌ها گردید (شکل ۴). از آنجایی که افزایش طول

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-21]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.45.31.3]



شکل ۵. ارتباط سرعت نمو با میانگین طول روز در طول دوره سبز شدن تا رویت طبق در ژنوتیپ‌های DP۲۵، DP۹، ISF۲۲، ISF۲۸ و C۱۱۱

جدول ۵ . مدل سرعت نمو ژنوتیپ‌های گلرنگ در دوره سبز شدن تا رویت طبق به عنوان تابعی از متغیرهای دمایی و طول روز

ژنوتیپ	مدل	R^2	سطح احتمال
C۱۱۴	RD = -۰/۰۴۸۶۵ + ۰/۰۰۴۹۵۲ DL + ۰/۰۰۰۰۰۵۰۲ $Tmin^2$	۰/۹۶	۰/۰۵
C۱۱۶	RD = -۰/۰۱۱۲۷۴ – ۰/۰۰۰۷۶۶۱ Tmin + ۰/۰۰۱۴۵۸ Tmax	۰/۹۸	۰/۰۱
ISF۱۴	RD = ۰/۰۱۳۸ – ۰/۰۰۰۷۵ Tmax + ۰/۰۰۰۰۹۸۱۲ Tmean*DL	۰/۹۹	۰/۰۱
DP۲۹	RD = -۰/۰۱۵۴۵۰ – ۰/۰۰۰۹۱۱۹ Tmin + ۰/۰۰۱۶۴۷۵ Tmax	۰/۹۸	۰/۰۱
DP۱۲	RD = -۰/۰۲۲۱۲ – ۰/۰۰۲۲۵ Tmin + ۰/۰۰۲۴۳ Tmax	۰/۷۵	۰/۱۴

روز، افزایش دما را نیز به دنبال دارد، افزایش طول‌روز نیز می‌تواند همراه با متغیرهای دمایی در افزایش سرعت نمو ژنوتیپ‌ها نقش داشته باشد. سرعت نمو در ژنوتیپ‌های ISF۲۲، DP۲۵، ISF۲۸، DP۹ و C۱۱۱ تحت تأثیر عامل طول روز قرار گرفت و با افزایش طول روز سرعت نمو در ژنوتیپ‌های مذکور افزایش یافت (شکل ۵). به نظر می‌رسد که ژنوتیپ‌های ISF۲۲ و C۱۱۱ واکنش بیشتری نسبت به افزایش طول روزهای بیش از ۱۴/۲ ساعت از خود نشان می‌دهند. تأثیر متغیرهای دما و طول روز بر سرعت نمو سایر ژنوتیپ‌ها در جدول ۵ نشان داده شده است.

در مطالعه داداشی و خواجه‌پور (۳) بر روی گلرنگ، سرعت نمو در مرحله سبز شدن تا رویت طبق در ارقام اراک۲۸۱۱ و نبراسکا۱۰ بیش از سایر متغیرهای جوی، توسط حداکثر دما تفسیر شد و هر دو رقم با رابطه خطی نسبت به تغییرات حداکثر دما عکس‌العمل نشان دادند. آنها اظهار داشتند که وجود این عکس‌العمل نشان می‌دهد که با افزایش دما، گیاه تحت تنش حرارتی و رطوبتی قرار گرفته و سرعت نمو آن به شدت افزایش می‌یابد. در پژوهش‌های گوین و همکاران (۱۱) در شرایط مزرعه‌ای، سرعت نمو ارقام آفتابگردان از مرحله کاشت تا رویت طبق رابطه خطی با دما نشان داد.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-21]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.45.31.3]

نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که کشت گلرنگ در اواخر اسفند ماه بالاترین وزن دانه در بوته را نسبت به کشت‌های تأخیری دارا بود. در بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه، ISF۶۶ و سپس به ترتیب ژنوتیپ‌های ISF۱۴، C۴۱۱۰۰ و DP۲۵ بالاترین عملکرد دانه را در این تاریخ کاشت داشتند. هم‌چنین مرحله نموی کاشت تا رویت طبق در اکثر ژنوتیپ‌ها تحت تأثیر متغیر دما واقع شد و این موضوع نشان داد که سهم دما نسبت به طول روز در این مرحله نموی گلرنگ، در اکثر ژنوتیپ‌ها از اهمیت بیشتری برخوردار است. بر اساس نتایج این مطالعه، تاریخ کاشت اواخر اسفند برای تولید حداکثر عملکرد دانه گلرنگ در اصفهان و شرایط آب و هوایی مشابه توصیه می‌گردد.

منابع مورد استفاده

۱. باقری، م. ۱۳۷۴. اثر تاریخ کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد ژنوتیپ‌های گلرنگ. پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.

۲. خواجه‌پور، م.ر. ۱۳۷۶. *اصول و مبانی زراعت (نگارش دوم)*. انتشارات جهاد دانشگاهی، دانشگاه صنعتی اصفهان.

۳. داداشی، ن.ا. و م.ر. خواجه‌پور. ۱۳۸۲. اثر دما و طول روز بر مراحل نمو ژنوتیپ‌های گلرنگ در شرایط مزرعه. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی ۷(۴): ۸۳-۱۰۱.

۴. محمدی نیکپور، ع.ر. و ع. کوچکی. ۱۳۷۹. بررسی اثرات تاریخ کاشت بر شاخص‌های رشد، عملکرد و اجزای عملکرد گلرنگ. مجله علوم و صنایع کشاورزی ۱۳(۱ و ۲): ۷-۱۵.

5. Able, G.H. 1976. Effect of irrigation regimes, planting dates, nitrogen levels and row spacing on safflower cultivars. Agron. J. 68: 448-451.
6. Able, G.H. 1975. Growth and yield of safflower in three temperature regimes. Agron. J. 67: 639-642.
7. Able, G.H. and M.F. Driscoll. 1976. Sequential trait development and breeding for high yield in safflower. Crop Sci. 16: 213-216.
8. Alessi, J., J.F. Power and D.C. Zimmerman. 1981. Effects of seeding date and population on water use efficiency and safflower yield. Agron. J. 73: 783-787.
9. Clarkson, N.M. and J.S. Russel. 1979. Effect of temperature on the development of two annual medics. Aust. J. Agric. Res. 30: 909-916.
10. Cholaky, L., E.M. Fernandez, W.E. Asnal, O. Giayetto and Y.J.O. Plevich. 1993. Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) sowing date in Rio cuarto (Cordoba, Argentina). PP: 395-402. Paper presented at the International Safflower Conference. June 14-18, Beijing, China.
11. Goyne, P.J., A.A. Schneiter and K. Cleary. 1990. Prediction of time to anthesis of a selection of sunflower genotypes. Agron. J. 82: 501-505.
12. Hammer, G.L., P.J. Goyne and D.R. Woodruff. 1982. Phenology of sunflower cultivars. III, models for prediction in field environments. Aust. J. Agric. Res. 33: 263-274.
13. Keisling, T.C. 1982. Calculation of the length of day. Agron. J. 74: 758-759.
14. Lubes, R.E., D.M. Yermanos, A.E. Laag and W.D. Burge. 1965. Effect of planting date on seed yield, oil content, and water requirement of safflower. Agron. J. 57: 124-162.
15. Mundel, H.H., R. J. Morisson, R.E. Blackshaw, T. Entz, B.T. Roth, R. Gaudiel and F. Kiehn. 1994. Seeding date effects on yield, quality and maturity of safflower. Can. J. Plant Sci. 74: 261-266.
16. Park, S. D., K. S. Park, K. J. Kim, J. C. Kim, J. T. Yoon and Z. Khan. 2005. Effect of sowing time on development of safflower anthracnose disease and degree of resistance in various cultivars. J. Phytopathol. 153: 48-51.
17. Sinclair, T. R., S. Kitani, K. Hinson, J. Bruniard and T. Horie. 1991. Soybean flowering date: linear and logistic models based on temperature and photoperiod. Crop Sci. 31: 786-790.
18. Tomar, S.S. 1995. Effect of soil hydrothermal regimes on the performance of safflower planted on different dates. Crop Sci. 175: 141-152.
19. Warrington, I.J. and E.T. Kanemasu. 1983. Corn growth response to temperature and photoperiod: I. seedling emergence, tassel initiation and anthesis. Agron. J. 75:749-754.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-21]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.45.31.3]