یافته های نوین کشاورزی
سال دوم- شماره۳- بهار ۱۳۸۷

# بررسی اثرات تاریخ های کاشت و تیمارهای آبیاری بر شاخص های فیزیولوژیک دو رقم گلرنگ بهاره

محمد زاهدی *، کارشناس ارشد زراعت سازمان جهاد کشاورزی استان مرکزی
رضا مامقانی، دانشیار دانشگاه شهید چمران اهواز
موسی مسگرباشی، استادیار دانشگاه شهید چمران اهواز
علی کاشانی، استاد داشگاه آزاد اسلامی واحد کرج
علیرضا منتصری، کارشناس زراعت سازمان جهاد کشاورزی استان مرکزی

## چکیده

**به منظور بررسی اثر تاریخ کاشت وآبیاری بر مهمترین خصوصیات فیزیولوژیکی موثر بر عملکرد دانه دو رقم گلرنگ آزمایشی در بهار و تابستان ۱۳۸۱ در قالب طرح کرت های دوبار خردشده با پایه بلوک های کامل تصادفی درچهارتکرار درمنطقه شازند استان مرکزی اجرا گردید. سه تاریخ کاشت اول، یازدهم و بیست و یکم خرداد ماه به عنوان فاکتور اصلی، دو تیمار آبیاری به عنوان فاکتور فرعی و دو رقم اراک-۲۸۱۱ و محلی اصفهان به عنوان فاکتورهای فرعی- فرعی مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که با تاخیردر کاشت وکاهش آبیاری شاخص های فیزیولوژیک همچون شاخص سطح برگ، سرعت رشد محصول، سرعت رشد نسبی و نسبت سطح برگ کاهش یافته و باعث کاهش عملکرد شدند. شاخص های فیزیولوژیک همچون سرعت جذب خالص ونسبت وزن برگ تحت تاثیر هیچ کدام از تیمارها قرار نگرفتند. دو رقم مورد مطالعه در هیچ کدام از موارد اختلاف آماری معنی داری نشان ندادند. این امر را می توان به یکسان بودن دوره رشد آنها نسبت داد. حداکثر شاخص سطح برگ در تاریخ کاشت اول و آبیاری بیشتر به میزان ٤/٧٥ و حداکثر LAI در تاریخ کاشت سوم و آبیاری کمتر به میزان ۳/۸۹ به دست آمد. این مقادیردر حدود۱۳٤۰ درجه روز رشد پس از کاشت و در مرحله ۵۰ درصد گلدهی به دست آمدند. بالاترین سرعت رشد محصول در محدوده۱۵۰۰-۱٤۰۰ درجه روز رشد و به هنگام کاهش LAI به دست آمد. سرعت رشد نسبی ارقام با گذشت زمان سیر نزولی داشت. سرعت جذب خالص، نسبت سطح برگ ونسبت وزن برگ نیز با گذشت زمان روند نزولی نشان دادند.**

**واژه های کلیدی:** گلرنگ، شاخص های فیزیولوژیک، عملکرد، تاریخ کاشت، آبیاری

---

* نویسنده رابط: Email: mzahedi49@yahoo.com

تاریخ دریافت مقاله:۸۸/٦/۱۱ تاریخ پذیرش مقاله: ۸۸/۱۰/۲٦

**مقدمه**

شناخت و بررسی شاخص های فیزیولوژیک رشد در تجزیه و تحلیل عوامل موثر بر عملکرد و اجزای آن از اهمیت زیادی برخوردار است و ثبات آن تعیین کننده مقدار ماده خشک تولیدی است که به نوبه خود معیاری از پتانسیل عملکرد می باشد (۲۰). تجزیه رشد، روش با ارزشی در تجزیه کمی رشد و نمو گیاه و تولید محصولات به شمار می آید و برای اولین بار توسط بلاکمن در سال ۱۹۱۹ پیشنهاد شد (۱۸). سرعت رشد محصول (CGR)، افزایش وزن یک اجتماع گیاهی در واحد سطح و زمان می باشد. متوسط سرعت رشد محصول برای گیاهان C3 وC4 به ترتیب معادل ۲۰ و۳۰ گرم در متر مربع در روز گزارش شده است(۲۰). محمدی نیکپور در گلرنگ حداکثر سرعت رشد محصول را در حد فاصل مراحل ظهور جوانه های زایشی تا کامل شدن غوزه ها گزارش کرده است (۱۱). میرزاخانی(۱۳۸۱) در اراک حداکثر CGR را در گلرنگ در ۱۲۰۰ درجه روز رشد پس از کاشت گزارش کرده است. حسین پور (۱۳۸۲) در بررسی شاخص های فیزیولوژیک ارقام گندم، حداکثر سرعت رشد محصول ژنوتیپ های گندم را مصادف با گرده افشانی اعلام نمودند. وی یک رابطه خطی میان حداکثر سرعت رشد محصول و عملکرد دانه در بین ژنوتیپ های گندم مشاهده کردند. آنها همچنین گزارش کرده است که حداکثر شاخص سطح برگ در مرحله گرده افشانی به دست آمده و سپس کاهش یافته است (۲). تنش خشکی بر شاخص سطح برگ و سرعت رشد آن اثر داشته به طوری که باعث کاهش ۲۵ درصد شاخص سطح برگ در ذرت و ۲۰ درصد در سورگوم شده است (۲۲).

مقدار RGR در ابتدای فصل رشد به دلیل رشد سریع گیاهان، وجود حداکثر بافت های جوان و وزن اولیه کم گیاه نسبت به زمان های دیگر بیشتر است. با گذشت زمان برگ های پایینی گیاه به دلیل پیری و در سایه قرار گرفتن، قادر به فتوسنتز مناسب نمی باشند، لذا اسیمیلات تولید شده به کل وزن خشک کاهش می یابد (۱۵). در اواخر رشد RGR منفی می شود که دلیل آن ریزش برگ های گیاه و کاهش شدید فتوسنتز می باشد. میرزاخانی به کمتر بودن مقادیر RGR درتاریخ های کاشت دیرتر گلرنگ بهاره اشاره کرده است (۱۲). باقری و نژاد شاملو نیز چنین نتایجی را گزارش کرده اند (۱و۱۳).

NAR نیز می تواند تحت تاثیرتاریخ کاشت، آبیاری تراکم و سایر عوامل محیطی و اگرونومیکی قرار بگیرد. میرزاخانی حداکثر میزان جذب خالص را در تاریخ کاشت دوم گزارش کرده است (۱۲). مقادیر جذب خالص در اثر افزایش شاخص سطح برگ کاهش می یابد (۲۰). هاشمی دزفولی به نقل از واچونووا، این وضعیت را ناشی از رقابت برگ ها برای نور و در نتیجه کاهش فتوسنتز در هر برگ دانست (۱۵). نسبت سطح برگ LAR بیان کننده نسبت بین سطح پهنک یا بافت های فتوسنتز کننده به کل بافت های تنفس کننده یا وزن گیاه است. LAR نشان دهنده پر برگی گیاه است (۹). درگلرنگ به دلیل وجود مرحله رزت، LAR در ابتدای فصل رشد در حداکثر است. به تدریج با گذشت زمان و

تشکیل سایر اندام های هوایی نظیر ساقه ها و دمبرگ ها، میزان افزایش تجمع ماده خشک در گیاه بیشتر از افزایش سطح برگ می شود و روند تغییرات LAR یک سیر نزولی بخود می گیرد و با ریزش برگ ها به صفر می رسد. تنش های محیطی و تغییرات در تاریخ کاشت می توانند، باعث تغییر در روند تغییرات LAR در گیاه شوند. میرزاخانی تاخیر در کاشت را باعث پایین آمدن روند LAR گزارش کرده است. وی علت این امر را به پر برگ تر بودن گیاهان کاشته شده در تاریخ کاشت زودتر نسبت داده است (۱۲). عوامل محیطی و به زراعی می تواند LAI را تحت تاثیر قرار دهند. تنش های محیطی با تاثیر منفی بر تولید و توسعه برگ ها، همچنین تاخیر در کاشت و مواجه شدن گیاه با دماهای بالا با کاهش دوره رویشی، می توانند باعث کاهش مقادیر LAI شوند. معمولا LAI مساوی ۳ تا ۵ جهت تولید حداکثر ماده خشک برای اغلب محصولات لازم است (۲۰). نژاد شاملو (۱۳۷۵) و باقری و خواجه پور (۱۳۷۵) تاخیر در کاشت گلرنگ بهاره را باعث کاهش مقادیر LAI گزارش کرده اند.

نسبت وزن برگ (LWR) نیز تحت تاثیر فاکتور های محیطی و اگرونومیکی قرار می گیرد. والاس و همکاران (۱۹۷۲) گزارش کردند که همواره یکی از مهمترین روش های اصلاح گیاهان در جهت عملکرد بالا، ارزیابی صفات فیزیو لوژیک موثر در اختلاف عملکرد و نیز شناسایی نحوه کنترل ژنتیکی آنها بوده است(۲۵). حسین پور و همکاران گزارش کردند که LWR در ابتدای فصل برای تمام ژنوتیپ ها حداکثر بود و سپس کاهش یافت (۲). علیرغم تاکید بسیار زیادی که در متون مربوط به فیزیولوژی گیاهی و گزارش های تحقیقات مختلف بر نقش مهم شاخص های مورفوژیک و فیزیولوژیک در افزایش بازدهی محصولات شده است، تا کنون در گلرنگ مطالعات جامع و دقیقی در این خصوص انجام نگرفته است و تاثیر عوامل محیطی و اگروتکنیکی بر این گونه شاخص ها در حد کمی بررسی شده است، به طوری که محدودیت های مورفولوژیک و فیزیولوژیک موثر بر عملکرد تا حد بسیار کمی در گلرنگ شناخته شده است. هدف از این مطالعه، بررسی چگونگی روند تغیرات شاخص های فیزیولوژیک در گلرنگ و شناسایی نحوه و میزان اثر تغییرات تاریخ کاشت و آبیاری بر این شاخص ها است.

## مواد و روش ها

این تحقیق در بهار و تابستان سال ۱۳۸۱ در مزرعه ای واقع در یک کیلومتری شرق شهرستان شازند در استان مرکزی با عرض جغرافیایی ۵۵ درجه و ۳۳ دقیقه عرض جغرافیایی و ۲۳ درجه و ٤۹ دقیقه طول جغرافیایی با ارتفاع ۱۹۰۰ متر از سطح دریا در مزرعه ای با خصوصیات خاک شنی رسی، pH برابر۷/۸ و هدایت الکتریکی ۰/٤٦ میلی موس بر سانتی متر اجرا گردید. خصوصیات هیدرولیکی خاک مزرعه با استفاده از یک نرم افزار اینترنتی تعیین شدند (۲۳). میزان بارندگی در سال زراعی مذکور بر مبنای آمار هواشناسی محل آزمایش ٤۸۵ میلی متر و میانگین حداکثر وحداقل دمای سالیانه بر اساس آمار

این ایستگاه به ترتیب برابر با ۳۵/۷ و ۳/۱ درجه سانتی گراد بود. آزمایش در قالب طرح کرت های دو بار خرد شده با طرح پایه بلوک های کامل تصادفی با چهار تکرار و ۱۲ ترکیب تیماری انجام شد. تیمارهای آزمایش عبارت بودند از سه تاریخ کاشت (اول، یازدهم و بیست و یکم خرداد) به عنوان فاکتور اصلی، دو سطح آبیاری $I_1$ : آبیاری در هنگام رسیدن رطوبت خاک محل فعالیت ریشه ( عمق۷۰-۰ سانتی متر) به ۸۰٪ آب قابل جذب و $I_2$ : آبیاری در هنگام رسیدن رطوبت خاک محل فعالیت ریشه به٤۰ درصد آب قابل جذب، به عنوان فاکتور فرعی و دو رقم بهاره اراک-۲۸۱۱ و محلی اصفهان به عنوان فاکتور فرعی فرعی. ابعاد هر کرت فرعی فرعی ۵×۵ متر و شامل ۱۰ ردیف کاشت به فواصل ۵۰ سانتی متر بود. بر روی خطوط کاشت، بذور به صورت کپه ای و با فواصل۱۰ سانتی متر کشت گردید. کاشت با دست و به طریق خشکه کاری انجام گرفت و بلا فاصله آبیاری نشتی به عمل آمد. پس از این که مزرعه کاملا سبز شد عملیات تنک کردن در مرحله دو برگی انجام شد، به طوری که در هر ۱۰ سانتی متر یک بوته باقی ماند. علف های هرز در چندین نوبت با دست وجین شدند. سله شکنی در دو مرحله و همزمان با مصرف کود سرک ازته انجام گردید. دو آبیاری تا مرحله استقرار کامل بوته ها برای همه کرت ها به طور یکنواخت انجام شد. پس از استقرار کامل بوته ها برای تعیین زمان آبیاری اقدام به نمونه برداری از خاک تا عمق۷۰ سانتی متر گردید. رطوبت نمونه های دست نخورده به روش وزنی اندازه گیری شد (۷). برای یکسان بودن میزان آب مصرفی در هر کرت ازیک کنتور یک اینچ استفاده شد. در هر دور آبیاری حدود ۷۷ میلی متر (معادل ۰/۳۵ متر مکعب در سطح ٤/۵ متر مربع مساحت کرت های فرعی) به هر کرت داده شد. به منظور مبارزه با آفاتی از قبیل کرم هلیوتیس و مگس گلرنگ در دو مرحله با سم سوین به میزان۲/۵ کیلوگرم در هکتار سم پاشی انجام شد.

برای مطالعه صفات فیزیولوژیک، نمونه برداری در هر کرت از خطوط نمونه برداری که از قبل تعیین شده بود و با رعایت حاشیه، هر ۱۰ روز یک بار انجام شد. اولین نمونه برداری ۱۵ روز پس از سبز شدن برای هر تاریخ کاشت انجام شد. از هر کرت فرعی فرعی تعداد ۳ بوته کنار هم از محل طوقه برداشت گردید و جهت تجزیه به آزمایشگاه منتقل شدند. در هر نمونه برداری جمعا ٤۸ بوته کامل شامل ۱۲ بوته برای هر کرت فرعی فرعی (با احتساب ٤ تکرار) مورد اندازه گیری قرار گرفتند. در آزمایشگاه نمونه ها به اندام های مختلف برگ وساقه تقسیم گردیده و پس از اندازه گیری شاخص سطح برگ با استفاده از فرمول تجربی ارائه شده توسط سبحانی (۱۳۷۹) از رابطه زیر،

$$S=1.3121108(L)-0.347115(LW)-0.00033(LW)^2$$

ساقه وبرگ ها به تفکیک در آون با دمای ۷۵ درجه سانتی گراد به مدت ٤۸ ساعت خشک وتوسط ترازوی دقیق بادقت ۰/۱ گرم، توزین گردیدند.

بدین ترتیب مولفه های وزن خشک برگ، وزن خشک ساقه، وزن خشک کل گیاه و نیز شاخص سطح برگ در طول دوره رشد گیاه اندازه گیری شدند. برای افزایش دقت آرمایش از معیار حرارتی که در مقایسه با زمان از نوسانات فصلی کمتری برخوردار است در این مطالعه استفاده شد. این روش توسط تعدادی از محققین پیشنهاد شده است (٤، ۲۰ و ۲۷).

درجه روزهای رشد در هر مرحله نمونه برداری با توجه به آمارهای هواشناسی منطقه و دماهای پایه و حداکثر و حداقل گیاه و با استفاده از رابطه زیر محاسبه گردید:

$$GDD = n\,[(T_{MAX}+T_{MIN})/2]-T_b$$

که در این رابطه *GDD* درجه روز رشد، n تعداد روزهای رشد، $T_{Max}$ حداکثر دمای شبانه روز، $T_{Min}$ حداقل دمای شبانه روز و $T_b$ دمای پایه می باشد. دمای پایه برای گلرنگ ۵ درجه سانتی گراد در نظر گرفته شد. همچنین دمای بالاتر از ۳۵ درجه وپایین تر از ۵ درجه به ترتیب ۳۵ و۵ درجه سانتی گراد منظور شدند (۱۰، ۱۱ و ۱۲). کلیه محاسبات آماری و رسم نمودارها با استفاده از نرم افزارهای MSTAT-C و Excel صورت گرفت. شاخص های فیزیولوژیک مورد نظر با استفاده از فرمول های زیر تعیین گردیدند (۸).

$$CGR=W_2-(W_1/d)\times(1/G)$$
$$RGR=(1/W)\times(dw/dt)$$
$$NAR=(dw/dt)\,(1/A)$$
$$LAR= A / W$$
$$LWR=LDW/TDW$$

در ادامه کلیه شاخص های فیزیولوژیک و متغیرهای مربوطه معرفی و مورد بررسی قرار خواهند گرفت.

جدول ۱: خصوصیات هیدرولیکی خاک محل آزمایش

| نقطه پژمردگی دائم | ظرفیت مزرعه | جرم مخصوص ظاهری ($gr/cm^3$) | آب قابل استفاده ($m^3$) |
|---|---|---|---|
| ۰/۱٤ | ۰/۲۵ | ۱/٤۲ | ۰/۱۱ |

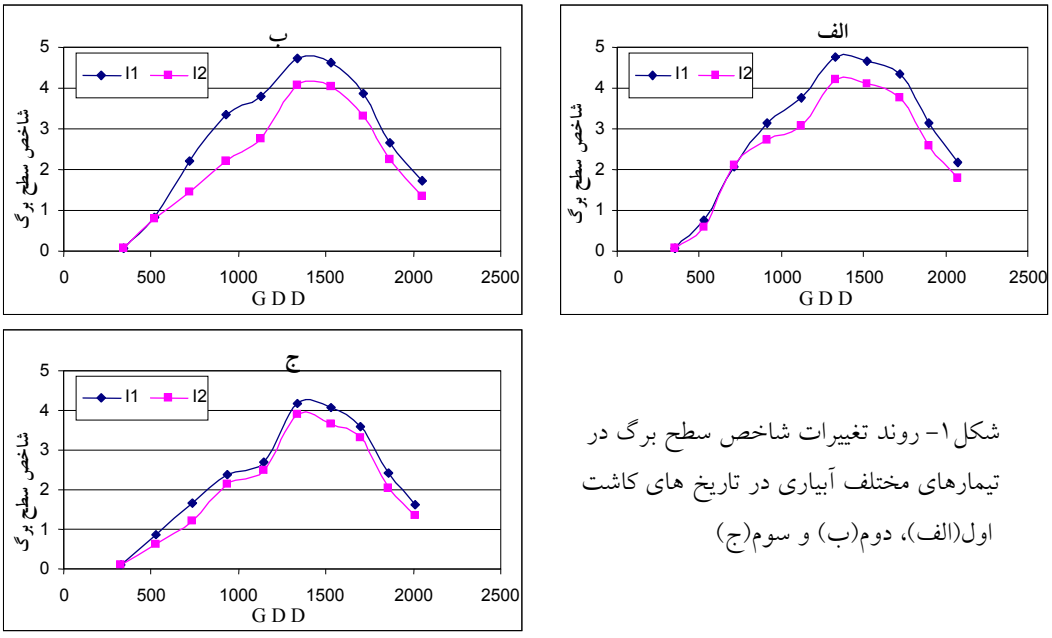
!!

برای اندازه گیری عملکرد نهایی در هر پلات از ۳ ردیف میانی پس از حذف حاشیه از طرفین یک ردیف کاشت و یک متر از ابتدا و انتهای ردیف ها، سطحی معادل ٤/۵ = ۱/۵ ۳ مترمربع برداشت شد. پس از بذرگیری و توزین، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و شاخص برداشت محاسبه شد.

## نتایج و بحث

### شاخص سطح برگ LAI

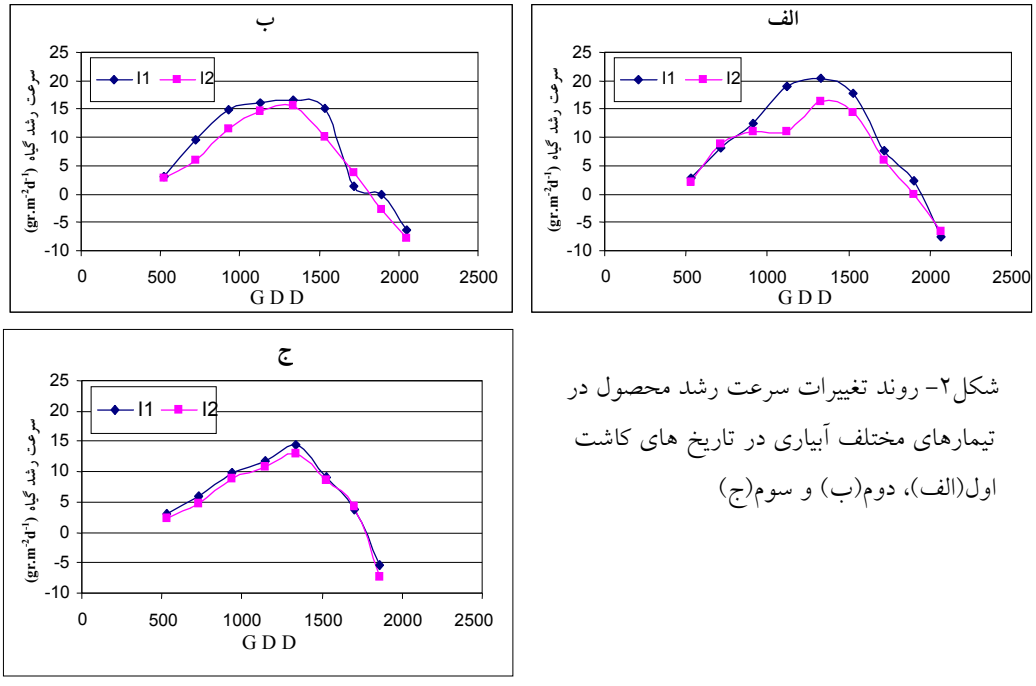
نتایج نشان می دهد روند تغییرات شاخص سطح برگ در دو رقم مورد مطالعه تقریبا یکسان بود. به طوری که در شکل۱ نشان داده شده است، با تاخیر در کاشت حداکثر مقدار شاخص سطح برگ کاهش یافته و مقدار آن نیز زودتر به حداکثر رسیده و سریع تر افت کرده است (شکل۱). کاهش مقادیر به دست آمده به علت عدم استفاده بیشتر و مطلوب تر گیاه از شرایط محیطی و کوتاه تر بودن دوره رزت در تاریخ های کاشت دیرتر بود. روند تغییرات LAI در تیمارهای آبیاری در تاریخ کاشت اول نشانگر این است که تا حدود ۵۳ روز پس از کاشت و با جذب ۹۱٤/۵ درجه روز رشد روند افزایش شاخص سطح برگ در دو تیمار آبیاری یکسان بوده و از این مرحله به بعد (تکمه دهی) تیمار آبیاری بیشتر شاخص سطح برگ بالاتری تولید نمود. سایر (۱۹۹٤) نیز در ذرت و سورگوم به کاهش شاخص سطح برگ در اثر تنش خشکی اشاره کرده است (۲۲). افزایش شاخص سطح برگ تا مرحله گلدهی یعنی حدود ۷۳ روز پس از کاشت و جذب ۱۳۲٦/۷ درجه روز رشد با روند سریعی افزایش یافته و در این مرحله تقریبا ثابت شده تا این که در حدود ۹۳ روز پس از کاشت مجددا کاهش یافت. حداکثر شاخص سطح برگ در تیمار آبیاری بیشتر٤/۷۵ و در تیمار آبیاری کمتر ٤/۲۱ ثبت گردید. در تاریخ کاشت دوم این مقادیر به ترتیب ٤/۷۲ و ٤/۱٦ و در تاریخ کاشت سوم به ترتیب ٤/۱۸ و ۳/۸۹ به دست آمد. با تاخیر در کاشت به دلیل کوتاه شدن دوره رزت و افزایش دمای هوا شاخص سطح برگ کاهش یافته است ولی به دلیل تفاوت کم در تاریخ های کاشت متوالی(۱۰ روز) این اختلاف در بین تاریخ کاشت اول با دوم و دوم با سوم ناچیز است. نتایج حاصل با نتایج تحقیق نژاد شاملو، محمدی نیکپور و میرزاخانی مطابقت دارد (۱۱، ۱۲ و ۱۳).




شکل۱- روند تغییرات شاخص سطح برگ در تیمارهای مختلف آبیاری در تاریخ های کاشت اول(الف)، دوم(ب) و سوم(ج)

### سرعت رشد محصول CGR

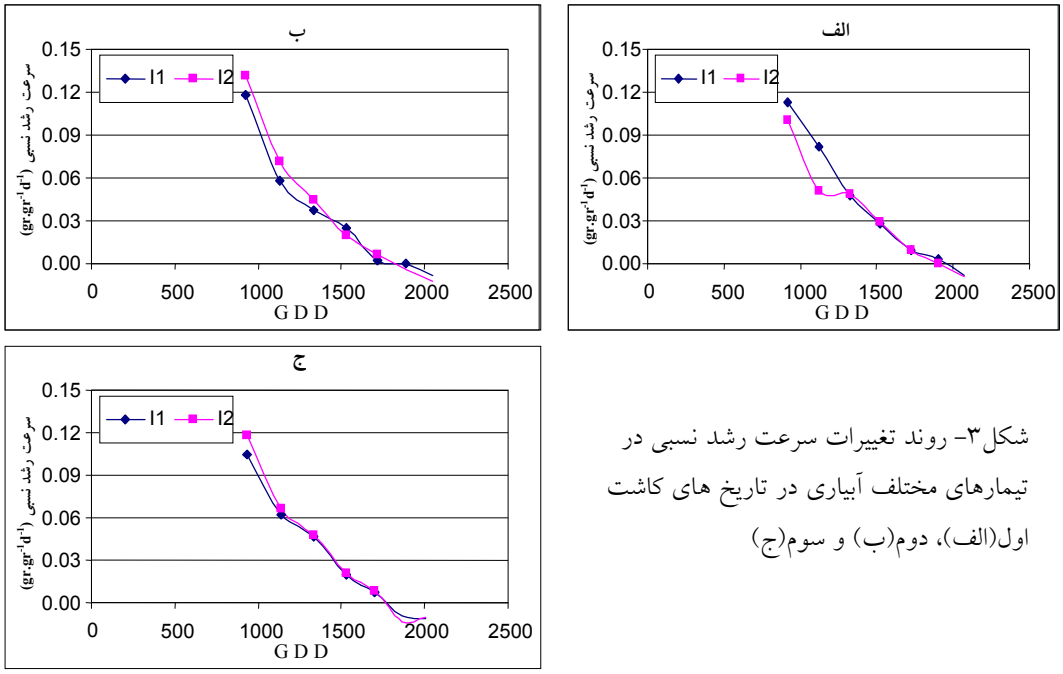
روند تغییرات سرعت رشد محصول در دو رقم مورد مطالعه نسبتا یکسان بود. به طوری که در سه تاریخ کاشت در ابتدای فصل، سرعت رشد کند بوده و پس از آن با افزایش سطح برگ در کانوپی گیاهی بر سرعت آن افزوده شد. به طوری که در مرحله ۵۰٪ گلدهی به حداکثر خود رسید. پس از این مرحله به دلیل کاهش روند ماده سازی در گیاه مقدار CGR ثابت شده و به تدریج کاهش یافت. کاهش سرعت رشد در زمانی اتفاق افتادکه گیاه به جای تولید مواد جدید بیشتر به انتقال مواد فتوسنتزی از اندام های مختلف به دانه پرداخت و لذا وزن کل تقریبا ثابت ماند. با نزدیک شدن به مرحله رسیدگی، برگ ها ریزش پیدا کرده و سطح فتوسنتز کننده کاهش یافت به همین دلیل CGR به مقادیر منفی رسید. چنین وضعیتی توسط کریمی وسیدیک (۱۹۹۱) در گندم، زمانیان وهاشمی (۱۳۷۸) در یونجه و میرزاخانی(۱۳۸۱) در گلرنگ گزارش شده است. مطالعه روند CGR در تاریخ های کاشت نشان داد که با تاخیر در کاشت از سرعت رشد محصول کاسته شده و حداکثر مقادیر به دست آمده نیز کاهش یافت. کاهش آبیاری نیز باعث کاهش در سرعت رشد محصول و حداکثر مقادیر به دست آمده شد (شکل۲). به طوری که در تاریخ کاشت اول حداکثر مقادیر به دست آمده برای آبیاری بیشتر ۲۰/٤ گرم بر مترمربع در روز و برای آبیاری کمتر ۱٦/۲ گرم بر متر مربع در روز بود. این مقادیر در تاریخ کاشت دوم به ترتیب ۱٦/٥٦ و۱٥/٥۳ گرم بر متر مربع در روز و در تاریخ کاشت سوم به ترتیب ۱٤/٤ و۱۳ گرم بر متر مربع در روز به دست آمد. حداکثر مقادیر به دست آمده برای CGR در هر سه تاریخ کاشت در مرحله ۵۰ درصد گلدهی به دست آمد. محمدی نیکپور (۱۳۷٤) در گلرنگ حداکثر سرعت رشد محصول را در حد فاصل مراحل ظهور جوانه های زایشی تا کامل شدن غوزه ها گزارش کرده است.




شکل۲- روند تغییرات سرعت رشد محصول در تیمارهای مختلف آبیاری در تاریخ های کاشت اول(الف)، دوم(ب) و سوم(ج)

### سرعت رشد نسبی RGR

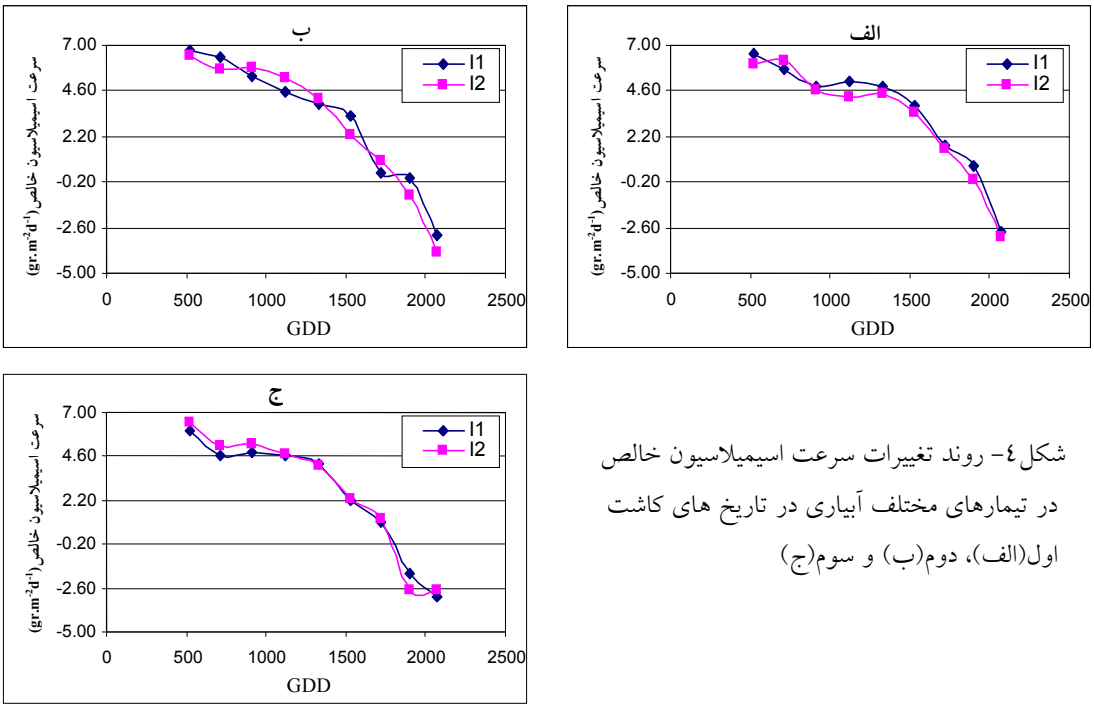
دو رقم مورد مطالعه از لحاظ سرعت رشد نسبی در کلیه سطوح تیماری تقریبا یکسان بودند. در شکل۳ مشاهده می شود که گیاهانی که زودتر کشت شدند دارای سرعت رشد نسبی بیشتری نسبت به تاریخ های کاشت بعدی بوده و روند کاهش آنها از شیب کمتری برخوردار بود. البته این اختلاف در سطوح تاریخ کاشت اول و دوم بسیار ناچیز بود. علت بالاتر بودن سرعت رشد نسبی در تاریخ های کاشت زودتر نسبت به تاریخ های کاشت بعدی می تواند به پر برگ تر بودن گیاه مربوط باشد. مطالعه روند تغییرات سرعت رشد نسبی در دو تیمار آبیاری در تاریخ کاشت اول نشان می دهد که در مراحل ابتدایی دوره رشد مقادیر به دست آمده در تیمار آبیاری بیشتر ($I_1$) بالاتر بوده ولی از مرحله ۵۰ درصد گلدهی به بعد یعنی حدود ۷۳ روز پس از کاشت و با جذب ۱۳۲٦/۷ واحد حرارتی مقادیر بدست آمده تقریبا یکسان شده اند (شکل۳ ). دلیل کاهش و منفی شدن سرعت رشد نسبی در مراحل بعدی رشد را می توان به سایه اندازی پوشش برگ ها و افزایش برگ های خشک در گیاه مربوط دانست (۲۰). در تاریخ کاشت دوم و سوم سرعت رشد نسبی در دو تیمار آبیاری ابتدای مراحل رشد تا پایان تقریبا یکسان بود. الگوی سرعت رشد نسبی در تحقیق حاضر با نتایج تحقیقات انجام شده توسط کریمی و سیدیک (۱۹۹۱)، نکوئی (۱۳۷۱) و رمضانی مقدم (۱۳۷٤) در گندم و عبدی (۱۳۷۰) در سورگوم مطابقت دارد.




شکل۳- روند تغییرات سرعت رشد نسبی در تیمارهای مختلف آبیاری در تاریخ های کاشت اول(الف)، دوم(ب) و سوم(ج)

### سرعت اسیمیلاسیون خالص گیاه NAR

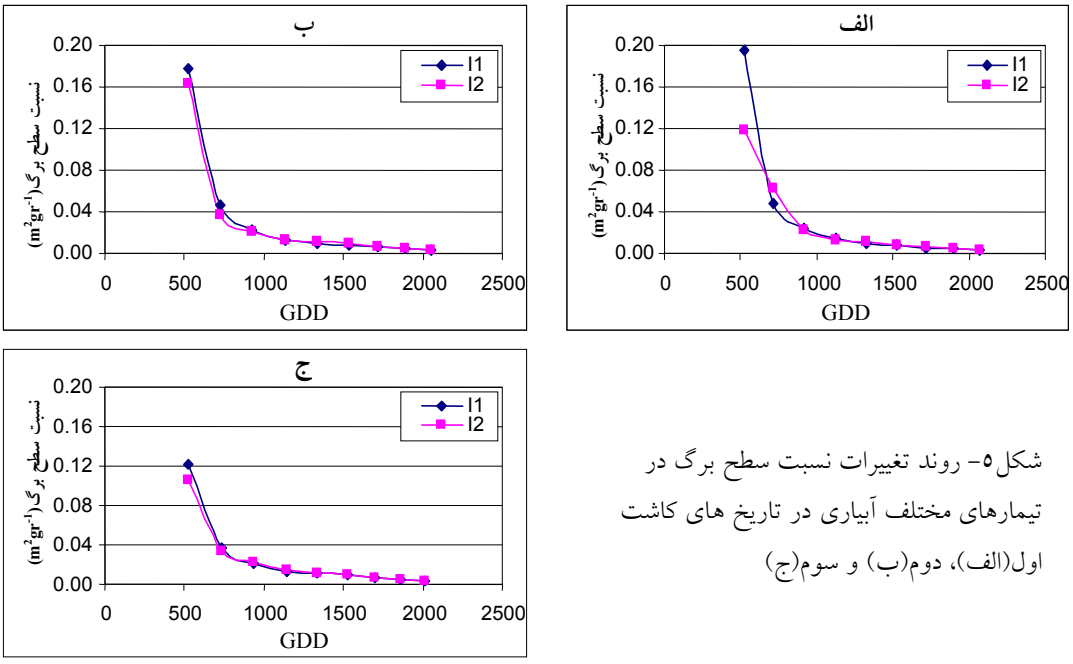
روند تغییرات NAR در دو رقم مورد مطالعه تقریبا یکسان بود. در بین تاریخ های کاشت مختلف نیز اختلاف قابل توجهی از نظر سرعت جذب خالص مشاهده نشد. شکل٤ روند تغییرات NAR در تیمارهای مختلف آبیاری در تاریخ های کاشت اول تا سوم را نشان می دهد. چنانکه ملاحظه می شود تیمارهای آبیاری نیز از این نظر اختلاف قابل توجهی نشان نمی دهند. به طور کلی روند تغییرات جذب خالص نشان داد که میزان جذب در مراحل ابتدایی رشد گیاه در حداکثر بوده و با افزایش سن گیاه مقدار آن کاهش یافته است. تقریبا در تمامی تیمار ها روند کاهش NAR در فاصله بین ۵۰ تا ۷۵ روز پس از سبز شدن (۹۰۰ تا ۱٤۰۰ درجه روز رشد) کند شده است که علت آن می تواند افزایش میزان برگ ها و کامل شدن کانوپی باشد که تا اندازه ای روال طبیعی کاهش اسیمیلاسیون خالص در اثر سایه اندازی برگ ها را کاهش داده است. چنانچه در شکل٤ نشان داده شده است میزان سرعت جذب خالص در پایان دوره رشد بسیار کاهش یافته به طوریکه مقادیر به دست آمده منفی شده اند، که دلیل آن می تواند ریزش برگ ها و کاهش سطح برگ و در پی آن کاهش شدید در سطح فتو سنتز کننده گیاه در عین افزایش سطوح مصرف کننده باشد. نتایج به دست آمده با مطالعات باقری و خواجه پور، حسین پور و همکاران، میرزاخانی، نژاد شاملو و زمانیان و هاشمی دزفولی مطابقت دارد (۱، ۲، ٤، ۱۲ و ۱۳).




شکل٤- روند تغییرات سرعت اسیمیلاسیون خالص در تیمارهای مختلف آبیاری در تاریخ های کاشت اول(الف)، دوم(ب) و سوم(ج)

### نسبت سطح برگ LAR

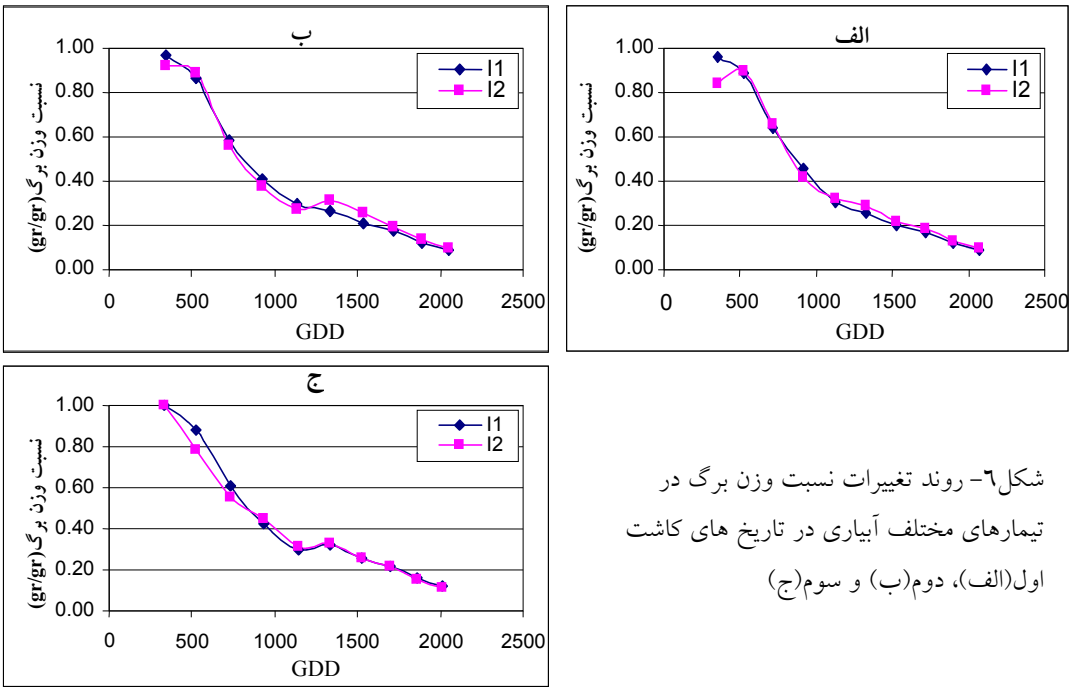
بطور کلی روند تغییرات منحنی نسبت سطح برگ نزولی بوده و همان گونه که در شکل۵ مشاهده می شود در ابتدای رشد، نسبت سطح برگ در بیشترین مقدار خود قرار داشت چرا که در این زمان قسمت اعظم وزن گیاه را برگ های آن تشکیل می دادند. به تدریج با گذشت زمان و تشکیل بقیه اندام های هوایی نظیر ساقه ها و دمبرگ ها، میزان افزایش تجمع ماده خشک در گیاه بیشتر از افزایش سطح برگ بود و روند تغییرات نسبت سطح برگ یک سیر نزولی داشت. این سیر نزولی تا زمان کامل شدن رشد گیاه ادامه یافت و با ریزش تقریبا تمامی برگ ها به صفر رسید. بین دو رقم از نظر نسبت سطح برگ در طول دوره رشد اختلاف چندانی مشاهده نشد. فقط رقم اراک-۲۸۱۱ در اولین مراحل نمونه برداری از نسبت سطح برگ بالاتری نسبت به رقم اصفهان برخوردار بود. به طوری که در شکل ۵ مشاهده می شود در حدود ٤۳ روز پس از کاشت و با جذب ۷۱۵ درجه روز رشد و با توسعه ساقه ها نسبت سطح برگ به طور قابل توجهی کاهش یافته است و پس از آن روند کاهش با شیب کمتری ادامه یافت. با تاخیر در کاشت مقادیر به دست آمده در مراحل ابتدایی رشد یعنی قبل از ساقه رفتن پایینتر بوده اند. اما پس از مرحله ساقه رفتن نسبت سطح برگ برای کلیه تیمار ها تقریبا یکسان بوده و اختلافی در تاریخ های کاشت و سطوح مختلف آبیاری مشاهده نمی شود. با افزایش سن گیاه و در مراحل پایانی دوره رشد بدلیل ریزش برگ ها نسبت سطح برگ به سمت صفر میل می کند.




شکل۵- روند تغییرات نسبت سطح برگ در تیمارهای مختلف آبیاری در تاریخ های کاشت اول(الف)، دوم(ب) و سوم(ج)

### نسبت وزن برگ LWR

به طور کلی روند تغییرات نسبت وزن برگ نشان می دهد که در نمونه برداری اول که قبل از به ساقه رفتن بوته ها بوده، به دلیل این که وزن برگ ها تقریبا تمامی وزن بوته را تشکیل می داد، مقادیر به دست آمده مساوی یا بسیار نزدیک به یک بود. با افزایش سن گیاه و تولید بخش های دیگر در گیاه نسبت وزن برگ کاهش یافته به طوری که در پایان فصل به دلیل ریزش برگ ها این مقادیر بسیار ناچیز شده اند. دو رقم مورد مطالعه از نظر روند تغییرات نسبت وزن برگ تقریبا یکسان بودند. نسبت وزن برگ در تاریخ های کاشت وسطوح مختلف آبیاری نیز اختلاف چندانی نشان نداد. که علت آن می تواند تاثیر هم زمان کم آبیاری و تاخیر در کاشت بر کاهش وزن بخش های دیگر گیاه همراه با کاهش در وزن برگ ها باشد. همچنین این مسئله نشان می دهد که کاهش میزان برگ در گیاه به عنوان منابع تولید بر تشکیل و وزن سایر اندام ها مثل ساقه وغوزه اثر داشته است (شکل٦).

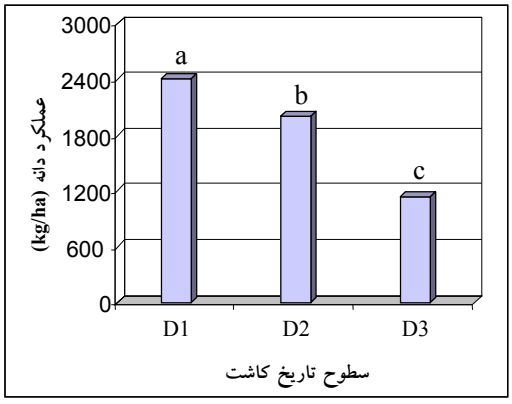



شکل٦- روند تغییرات نسبت وزن برگ در تیمارهای مختلف آبیاری در تاریخ های کاشت اول(الف)، دوم(ب) و سوم(ج)

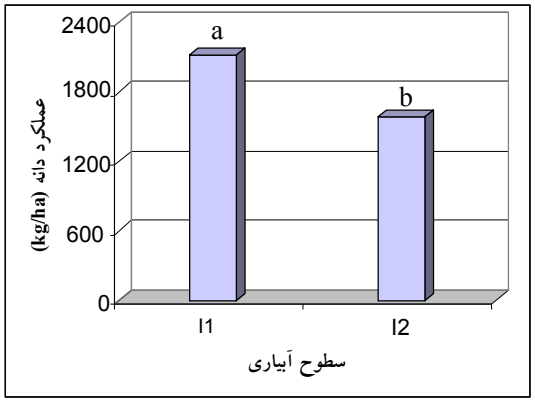
### عملکرد دانه در واحد سطح

اثر تاریخ کاشت، تیمارهای آبیاری و اثرات متقابل تاریخ کاشت و آبیاری بر عملکرد دانه در سطح یک درصد معنی دار شد. ارقام مورد آزمایش نیز از نظر عملکرد دانه اختلاف آماری معنی داری نشان ندادند. سایر اثرات متقابل نیز معنی دار نشد. شکل ۷ نشان می دهد که بیشترین عملکرد دانه در تاریخ کاشت اول با میانگین ۲٤۱۰/٦۸ کیلوگرم در هکتار و کمترین آن در تاریخ کاشت سوم با میانگین

۱۱٤۷/۷۲ کیلو گرم در هکتار به دست آمده که اختلافی در حدود ۵۳ درصد نشان داد. میرزاخانی (۱۳۸۱)، خواجه پور (۱۳۷۵)، آبل (۱۹۷۹) و تومار(۱۹۹۲) نیز تاخیر در کاشت را عاملی برای کاهش عملکرد دانه گلرنگ گزارش کردند. چنانچه قبلا اشاره شد شاخص های فیزیولوژیک همچون شاخص سطح برگ، سرعت رشد محصول و سرعت رشد نسبی تحت تاثیر تاخیر در کاشت کاهش یافتند. بدیهی است که می توان کاهش عملکرد دانه را به کاهش این گونه شاخص ها مربوط دانست. زمانیان و هاشمی دزفولی (۱۳۷۸) در یونجه، نژادشاملو (۱۳۷۵) و میرزاخانی (۱۳۸۱) در گلرنگ چنین ارتباطی را گزارش کرده اند. عملکرد دانه تحت تاثیر کاهش آبیاری نیز کاهش معنی دار نشان داد. شکل ۸ نشان می دهد که در تیمار آبیاری بیشتر با میانگین ۲۱۲۰/۸٤ کیلوگرم دانه در هکتار در حدود ۳۰ درصد نسبت به آبیاری کمتر با میانگین ۱۵۸۵/٦۵ کیلوگرم در هکتار برتری داشت، این نتایج با مطالعات اتگل و برگمن(۱۹۹۷)، ماحی وهمکاران (۱۹۸۹)، باسیل و کافکا (۲۰۰۱) مطابقت دارد. بالاتر بودن عملکرد دانه در تیمار آبیاری بیشترمی تواند با تولید برگ، ساقه و شاخه های جانبی بیشتر در گیاه مرتبط باشد. این افزایش با بالاتر بودن شاخص سطح برگ، سرعت رشد محصول و سرعت رشد نسبی در تیمار آبیاری بیشتر نیز کاملا مرتبط است. باسیل و کافکا (۲۰۰۱) افزایش عملکرد را ناشی از افزایش بیوماس برگ، ساقه و غوزه دانسته اند. در این مطالعه صفت عملکرد دانه با عملکرد بیولوژیک دارای همبستگی مثبت و بالایی بود ($r^2$ =۰/۹۳۳**).




شکل۷- تاثیر سطوح تاریخ کاشت بر عملکرد دانه




شکل۸- تاثیر سطوح آبیاری برعملکرد دانه

نتایج نهایی این تحقیق نشان داد که دو رقم با توجه به نزدیک بودن طول دوره رویش و احتمالا یکسان بودن خصوصیات ژنتیکی، اختلاف چندانی در شاخص های فیزیولوژیک و عملکرد دانه نداشتند. در تاریخ های کاشت زودترو آبیاری بیشتر، برتری شاخص های فیزیو لوژیک ارقام مورد بررسی نسبت به تاریخ های کاشت دیرتر و آبیاری کمتر، به ارقام مورد بررسی اجازه داد تا با استفاده بهینه از عوامل

اکولوژیک به پتانسیل عملکرد خود نزدیک گردند که این مساله با توجه به میزان عملکرد در تاریخ کاشت اول و آبیاری بهتر به میزان ۲۷۸٤/٤٥ کیلو گرم دانه در هکتار کاملا مشهود است. بنابراین از این ویژگی ها می توان به عنوان معیارهایی مناسب برای برنامه ریزی عملیات زراعی جهت حصول حداکثر عملکرد استفاده نمود. همچنین این ویژگی ها در انتخاب ارقام مناسب برای هر منطقه نیز می توانند مورد توجه متخصصین اصلاح نباتات قرار گیرند.

## منابع


**۱- باقری، م. و خواجه پور، م. ر. ۱۳۷۵.** اثرات تاریخ کاشت بر رشد و نمو ارقام گلرنگ. چکیده مقالات چهارمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران.ص۱۳۱.

**۲- حسین پور، ط. ۱۳۸۲.** بررسی برخی خصوصیات مرفولوژیک و فیزیولوژیک موثر بر اجزاء عملکرد ژنوتیپ های گندم تحت شرایط کم آبیاری. مجله علوم زراعی ایران، جلد پنجم، شماره ۱: صفحه ۳٦-۲۳.

**۳- رمضانی مقدم، م. ر. ۱۳۷٤.** ارزیابی ژنتیکی برخی از شاخص های رشد و تجزیه علیت برای عملکرد دانه در لاینهای ایزوژن گندم. دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج، دانشکده کشاورزی.

**٤- زمانیان، م. و هاشمی دزفولی، ا. ح. ۱۳۸۰.** بررسی شاخصهای فیزیولوزیک رشد موثر بر عملکرد علوفه هفت رقم یونجه. مجله علوم زراعی ایران، جلد اول، شماره ٤: صفحه۲۸-۱۳.

**۵- سبحانی، ا. ۱۳۷۹.** راهنمای تعیین شاخص سطح برگ گیاهان زراعی. نشریه ترویجی مرکز تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر. وزارت کشاورزی. ۱۳صفحه.

**٦- سرمدنیا، غ. ح. و کوچکی، ع. ۱۳٦۸.** فیزیولوژی گیاهان زراعی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.٤٦۷صفحه.

**۷- ضیاءتباراحمدی، م. ۱۳٦۹.** آبیاری عمومی. جزوه درسی کارشناسی. دانشکده کشاورزی دانشگاه مازندران.۱۰٤صفحه.

**۸- عبدی، م. ۱۳۷۰.** بررسی عملکرد و خصوصیات فیزیولژیک و مرفولوژیک۲٤رقم سورگوم در منطقه اصفهان. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشگاه صنعتی اصفهان، دانشکده کشاورزی.

**۹- کریمی،م. و عزیزی، م.۱۳۷۳.** آنالیز رشد گیاهان زراعی(ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۱۱۱ صفحه.

**۱۰- کوچکی،ع . و بنایان اول، م. ۱۳۷٤.** فیزیولوژی عملکرد گیاهان زراعی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

**۱۱- محمدی نیکپور، ع. ر.۱۳۷٤.** بررسی اثر تاریخ کاشت و تراکم بر عملکرد و اجزای عملکرد گلرنگ در منطقه مشهد. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد.

**۱۲- میرزاخانی، م.۱۳۸۰.** بررسی اثرات تاریخ کاشت بر عملکرد، اجزای عملکرد و آنالیز رشد ارقام گلرنگ بهاره در استان مرکزی. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان.

**۱۳- نژاد شاملو، ع. ر. ۱۳۷۵.** بررسی خصوصیات مرفولوژیکی، فیزیولژیکی و عملکرد ارقام گلرنگ بهاره در اصفهان. پایان نامه کارشناسی ارشدزراعت. دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان.

**۱٤- نکویی، ا. ۱۳۷۱.** بررسی شاخصهای رشد ارقام گندم در اصفهان.پایان نامه کارشناسی ارشد علوم گیاهی. دانشکده علوم دانشگاه اصفهان.

**۱۵- هاشمی دزفولی، ا. و کوچکی، ع. و بنایان اول، م. ۱۳۷٤.** افزایش عملکرد گیاهان زراعی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.۲۸۷صفحه.

**16-Able, G. H. 1979.** Effect of irrigation regimes, planting dates, nitrogen levels and row spacing on safflower cultivars. Journal of Agronomy. 68:448-451.

**17-Bassil, E. S., Kaffka, S. R. 2001.** Response of safflower to saline soils and irrigation. Available on: http:// www.sidney.ars.usda.com.

**18-Blackman, V. H. 1919.**The compound interest law plant growth. Bot.33:353-360

**19-Gardner, F. B., Pearce, R. B. and Mitchel R. L. 1985.** Physiology of crop plants. The Iowa state university press. Ames Iowa.

**20-Karimi, M. M, and Siddique, H. M. 1991.**Crop growth and relative growth rate of old and modern wheat cultivars.Aust. J. Agric. Res.42:13-20.

**21-Mahey, R. K. 1989.** Response of safflower to irrigation and nitrogen. Indian . J. Agron. 34(1):21-23

**22- Sayer, W. 1994.** Tillage effects on dry land wheat and sorghum production in the southern great plains. Agron. J. 86:310-317

**23-Saxton, K. E. 1997.** Soil texture triangle and hydraulic properties calculator. Available on: http:// www.Bsyse.wsu.edu.com

**24-Tomar, S. S. 1995.** Effect of soil hydrothermal regimes on the performance of Safflower planted on different dates. J.Agronomy and crop sci. 175:141-152.

**25-Wallace, D. H., Ozbum, J. L. and Munger, H. M. 1972.** Physiological genetics of crop yield. Adv. Agron. 24:97-146.

**26-Watson, D. J. 1952.** The physiological basis of variation in yield. Adv. Agron.4:101-145.

**27-Russelle, M. P. 1984.** Growth analysis based on degree days. Crop Sci. 24:28-32.