تولیدات گیاهی (مجله علمی کشاورزی)، جلد ۳۶ شماره ۱، بهار ۹۲

تاثیر تاریخ کاشت بر روند تغییرات شاخص‌های فیزیولوژیک رشد سه رقم سورگوم دانه‌ای

مجید آقاعلیخانی*[۱] و مرضیه صفری[۲]

۱*- **نویسنده مسؤول:** دانشیار گروه زراعت، دانشگاه تربیت مدرس (maghaalikhani@modares.ac.ir)

۲- دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه زراعت، دانشگاه تربیت مدرس

تاریخ دریافت: ۸۹/۱۲/۷ تاریخ پذیرش: ۹۰/۸/۴

چکیده

با توجه به اهمیت شاخص‌های رشد گیاه زراعی در تفسیر تفاوت عملکرد ارقام در شرایط محیطی و زراعی مختلف این آزمایش در سال ۱۳۸٦ در مزرعه پژوهشی دانشگاه تربیت مدرس به صورت کرت‌های یک‌بار خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار انجام شد. در این آزمایش تاریخ کاشت (۱۸ خرداد، ۷ و ۲۷ تیر ماه) به عنوان عامل اصلی و رقم سورگوم دانه‌ای (پیام، سپیده و کیمیا) به عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شدند. با اندازه‌گیری وزن خشک و سطح برگ در طی چندین نوبت نمونه‌برداری در طول دوره رشد سورگوم، روند تغییرات شاخص‌های فیزیولوژیک رشد شامل وزن خشک کل (TDM)، سرعت رشد محصول (CGR)، سرعت رشد نسبی (RGR)، شاخص سطح برگ (LAI) و سرعت جذب خالص (NAR) به روش تابعی نسبت به درجه روزهای رشد (GDD) رسم شد. نتایج نشان داد با تاخیر در تاریخ کاشت تجمع ماده خشک روند کاهشی در پیش می‌گیرد. روند CGR با تجمع ماده خشک ارتباط مستقیمی داشت به طوری که رقم سپیده در تاریخ کاشت اول بالاترین میزان رشد محصول و ماده خشک را تولید نمود. افزایش ماده خشک این رقم در تاریخ کاشت اول با افزایش در وزن خشک خوشه (۱٦۵/۹۳ گرم بر متر مربع) همراه بود. سرعت رشد نسبی هر سه رقم در تاریخ کاشت دوم بالاتر بود. بررسی هم زمان LAI و NAR ارقام مورد مطالعه نشان داد رقم پیام با این که شاخص سطح برگ کمی را به خود اختصاص داده بود اما از لحاظ NAR برتر بوده و در نهایت CGR متوسطی بدست آورده است. رقم سپیده با دارا بودن مقادیر متوسطی NAR (۰/۷٦۳ گرم بر متر مربع بر درجه روز رشد) و LAI (۲/٦۵) نسبت به دو رقم دیگر به بالاترین CGR (۲/۰٦ گرم بر متر مربع بر درجه روز رشد) دست یافت. به این ترتیب احراز بالاترین RGR و CGR در تاریخ کاشت دوم را می‌توان به عنوان مکانیسم برتری عملکرد دانه (٦۷۷۷/۲ کیلوگرم در هکتار) و شاخص برداشت (٤۸/۰۷ درصد) رقم سپیده معرفی نمود.

کلید واژه‌ها: سورگوم دانه‌ای، تاریخ کاشت، منحنی رشد، درجه روز رشد

مقدمه

یکی از اهداف کشاورزی نوین، افزایش سرعت رشد گیاه و رسیدن به بیشینه عملکرد از طریق اصلاح ژنتیکی و ایجاد تطابق بین عوامل محیطی و نیازهای اکولوژیک گیاه زراعی است. عوامل محیطی به طرق مختلف از جمله انتخاب محل کاشت، شخم، آبیاری، کوددهی، کنترل آفات و عوامل زراعی (مانند تاریخ کاشت، تراکم بوته‌ها و تعیین فاصله‌های کاشت) قابل تغییر است. متخصصان زراعت عموما رشد را به عنوان افزایش در ماده خشک تعریف کرده‌اند، زیرا این متغیر بیش‌ترین اهمیت اقتصادی را دارد. در تعریف رشد، از سایر متغیرهایی که تا حدودی به وزن خشک مربوط می‌شوند مانند ارتفاع،

حجم و سطح برگ نیز می‌توان استفاده نمود (کوچکی و سرمدنیا، ۱۳۸۵).

بنا به گزارش دهقان (۱۳۸۶) تغییر در تاریخ کاشت ممکن است با اثر بر انطباق مراحل رشد گیاه با شرایط محیطی، در میزان رشد رویشی و زایشی و نهایتا عملکرد گیاه تاثیر بگذارد. تغییرات تاریخ کاشت بر چگونگی و میزان همبستگی بین عملکرد و اجزای عملکرد تاثیر می‌گذارد. تاریخ کاشت اگرچه معمولا اثری روی هزینه تولید ندارد اما روی محصول تولیدی و در نهایت درآمد کشاورزان تاثیر خواهد داشت (فاریاس و همکاران[1]، ۲۰۰۷). تغییر در تاریخ کاشت عمدتا با تغییر درجه حرارت محیط بر روند رشد گیاه اثر می‌گذارد (دهقان،۱۳۸۶).

سورگوم[2] گیاهی با مکانیسم فتوسنتزی چهار کربنه است که به دلیل داشتن سیستم ریشه‌ای عمیق، برگ‌های کوتاه و کم برای کاهش تبخیر و تعرق و پوشیده بودن ساقه‌ها با نوعی ماده مومی، دارای مقاومت بسیار بالایی به خشکی است (کوچکی، ۱۳۸۵). سورگوم از لحاظ پتانسیل تولید دانه، علوفه و ماده خشک مقام چهارم را پس از ذرت، برنج و گندم داراست (پورتر[3]، ۱۹۸۹).

در حال حاضر سطح زیر کشت سورگوم دانه‌ای در کشور ۱۳۰۰۰ هکتار با متوسط عملکرد پنج تن در هکتار می‌باشد (مکاتبه شخصی با موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال بذر). عملکرد سورگوم دانه‌ای بسته به ارقام مختلف، حاصلخیزی خاک و شرایط آب و هوایی از ۱۱-۲ تن در هکتار متغیر است و عملکرد ارقام اصلاح شده در ایران ۱۱-۵ تن در هکتار است (بی‌نام، ۱۳۸۶).

ویژگی‌های اقلیمی کشور از قبیل بالا بودن پتانسیل تبخیر و تعرق، کمی بارندگی سالانه و توزیع نامناسب آن در طول فصل رشد گیاه زراعی انجام تحقیقات به‌زراعی و به‌نژادی روی سورگوم را توجیه می کند.

اقلیم، شرایط آب و هوایی، زراعت قبلی، تناوب زراعی و هدف تولید عواملی هستند که بر انتخاب تاریخ کاشت سورگوم به عنوان زراعت اصلی یا کشت دوم تاثیر دارند. هر یک از کشت‌های زودهنگام یا دیرهنگام ممکن است مزایا و معایبی داشته باشند. به طور مثال با کشت زودهنگام سورگوم دانه‌ای در ارکانزاس[4]، ضمن بهره‌گیری از بارش فراوان ماه‌های اردیبهشت و خرداد، گرمای بیش از حد و خشکی مرداد ماه کاهش می‌یابد (دانشگاه ارگانزاس[5]، ۲۰۰۶).کشت زودهنگام مانع از خسارت آفاتی از جمله پشه سورگوم، کرم ذرت و کرم خوشه که در کشت‌های دیرهنگام شایع هستند، خواهد شد. در کشت‌های دیرهنگام به‌ویژه هنگامی که سورگوم دانه‌ای پس از گندم به صورت کشت دوم در تناوب قرار گیرد محصول تولیدی علاوه بر خسارت آفات، تحت تاثیر شرایط رطوبتی آخر فصل و خسارت پرندگان کاهش می یابد. (راسل و همکاران[6]، ۱۹۸۴).

در خوزستان تاخیر در کاشت سورگوم از اردیبهشت به تیر و مرداد ماه، به دلیل مصادف شدن مرحله گلدهی و گرده افشانی سورگوم با کاهش نسبی دمای محیط در شهریور ماه درصد باروری گل‌ها و عملکرد دانه را افزایش داد (دهقان، ۱۳۸۶). علاوه بر این بنا به گزارش کوچکی و همکاران (۱۳۷۲) در تاریخ‌های کشت زودهنگام برخلاف تاریخ‌های به هنگام، به دلیل کاهش درصد باروری و تعداد دانه تشکیل شده، انتظار می‌رود مواد فتوسنتزی تولید شده به تعداد کمتری دانه اختصاص یافته و

1- Farias *et al.*
2- *Sorghum bicolor* L. (Moench)
3- Poorter
4- Arkansas
5- University of Arkansas
6- Russelle *et al*.

وزن هزار دانه افزایش یابد. اما وجود درجه حرارت-های بالا در طی دوره‌ی پر شدن دانه در تاریخ‌های کاشت زودهنگام باعث محدودیت در تولید مواد فتوسنتزی و انتقال آن به دانه‌ها می‌شود (هاشمی دزفولی و همکاران،۱۳۷۴).

تجزیه و تحلیل کمی رشد روشی برای توجیه و تفسیر واکنش‌های گیاه نسبت به شرایط محیطی مختلف در طول دوره رویش می‌باشد که از طریق آن می‌توان چگونگی انتقال و انباشت مواد ساخته شده فتوسنتزی را در اندام‌های مختلف با اندازه‌گیری ماده خشک تولید شده بدست آورد (آقاعلیخانی و مظاهری، ۱۳۷۵ ؛ سید شریفی و همکاران، ۱۳۸۵).

تحقیق حاضر با هدف ارزیابی شاخص های فیزیولوژیک رشد سه رقم سورگوم دانه ای و به منظور شناخت مکانیسم فیزیولوژیک تفاوت عملکرد دانه در تاریخ های مختلف کاشت انجام شد.

مواد و روش‌ها

آزمایش در سال ۱۳۸۶ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه تربیت مدرس واقع در کیلومتر ۱۷ اتوبان تهران _ کرج انجام شد. این منطقه در مختصات جغرافیایی ۳۵ درجه و ۴۳ دقیقه عرض شمالی و ۵۱ درجه و ۸ دقیقه طول شرقی قرار گرفته است. خاک مزرعه دارای بافت سبک لومی شنی شامل ۶۹ درصد شن، ۱۷ درصد لای و ۱۴ درصد رس و pH آن برابر ۷/۹ بود، درصد اشباع خاک مورد آزمایش ۲۲، هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر) ۱/۱۷ و میزان کربن آلی آن ۱/۱۱ ٪ بود (جدول ۱).

در این تحقیق تاثیر دو عامل تاریخ کاشت و رقم سورگوم دانه‌ای در قالب کرت‌های یکبار خرد شده با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار مورد بررسی قرار گرفت. عامل تاریخ کاشت در سه سطح (هجدهم خرداد، هفتم تیر و بیست و هفتم تیر) به عنوان عامل اصلی و ارقام سورگوم دانه‌ای (پیام، سپیده و کیمیا) به عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شدند. در باره ارقام سورگوم گفتنی است که هر سه رقم سورگوم دانه‌ای مورد بررسی در این طرح در سال ۱۳۷۶ توسط موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر معرفی شده‌اند. پیام اولین رقم تولیدی در کشور و زودرس‌ترین آن‌ها می-باشد. کیمیا از پایداری عملکرد و در نتیجه سازگاری خوبی با شرایط آب و هوایی مناطق مورد آزمایش برخوردار بوده است و سپیده با دانه‌های سفیدرنگ خود علاوه بر تغذیه دام و طیور به منظور خوراک انسان نیز استفاده می‌شود.

عملیات تهیه بستر شامل شخم توسط گاوآهن برگردان‌دار و تسطیح بوسیله ماله انجام شد. یک ماه قبل از اولین تاریخ کاشت میزان ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار کود سوپرفسفات تریپل به زمین اضافه شد و با خاک مخلوط گردید، سپس توسط فاروئر شیارهایی به فاصله ۵۰ سانتی‌متر در عرض زمین ایجاد گردید. هرکرت آزمایشی دارای هفت خط کاشت به طول چهار متر بود

جدول ۱- مقادیرعناصر غذایی موجود در خاک محل اجرای آزمایش

عنصر	N	P	K	Fe	Zn	Cu	Mn
	(درصد)			میلی گرم در کیلوگرم			
میزان	۰/۰۹۸	۵۶	۴۸۰	۸	۱/۵	۱/۰۳	۸/۷

که فاصله بین بوته‌های روی ردیف ۱۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. با توجه به شرایط خاک مزرعه و نیاز کودی سورگوم دانه‌ای میزان ۱۶۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن از نوع اوره در کنار ردیف‌های کاشت در دو مرحله یکبار پس از تنک کردن به صورت چال کود و نوبت بعدی در مرحله‌ی ظهور گل آذین به صورت سرک به گیاه داده شد. به منظور تفسیر بهتر اثر تاریخ کاشت بر صفات مورد ارزیابی از داده‌های هواشناسی استفاده شد (جدول ۲).

برای تجزیه و تحلیل رشد جامعه گیاهی سورگوم در هر یک از واحد های آزمایشی شاخص سطح برگ[1] (LAI)، سرعت رشد محصول[2] (CGR)، سرعت جذب خالص[3] (NAR)، دوام سطح برگ[4] (LAD) و سرعت رشد نسبی[5] (RGR) بر اساس سطح برگ و وزن ماده خشک کل محاسبه یا برآوردشدند (آقاعلیخانی و مظاهری، ۱۳۷۵). لازمه تجزیه و تحلیل رشد تنها اندازه‌گیری دو عامل سطح برگ و وزن خشک در فواصل زمانی مکرر است (کوچکی و سرمد نیا، ۱۳۸۵؛ لباسچی و همکاران، ۱۳۸۳) در این تحقیق از درجه روز رشد[6] (GDD) به جای تقویم زمانی برای تخمین طول مراحل فنولوژیک، استفاده شد. برای محاسبه GDD در طول دوره رشد سورگوم از رابطه زیر استفاده شد :

$$GDD = \sum(T_{max}+T_{min}/2) - T_{base}$$

در این فرمول T_{max} و T_{min} به ترتیب دمای بیشینه و کمینه روزانه و T_{base} صفر فیزیولوژیک سورگوم(معادل ۱۲ درجه سانتیگراد) می‌باشد .

اولین نمونه برداری ۱۵ روز پس از سبز شدن از هر واحد آزمایشی انجام پذیرفت، سپس به فاصله هر ۱۰ روز یکبار تا پایان فصل رشد نمونه‌برداری ادامه یافت. در هر نمونه برداری از هر کرت فرعی دو خط طرفین به عنوان حاشیه در نظر گرفته می‌شد و با رعایت حاشیه تعداد چهار بوته کف‌بر شده و در کیسه‌های پلاستیکی به آزمایشگاه منتقل گردید. در آزمایشگاه بوته‌ها به اجزای تشکیل دهنده‌شان شامل ساقه، برگ و گل‌آذین تفکیک گردیده و وزن هر کدام جداگانه تعیین شد.

سطح برگ نمونه‌ها با استفاده از دستگاه Leaf Area Meter (ΔT, England) اندازه گیری شد. پس از اندازه گیری وزن تر، نمونه-ها به مدت ۷۲ ساعت و در دمای ۷۵ درجه سانتی-گراد در آون الکتریکی نگهداری و سپس برای برآورد وزن خشک مجدداً توزین شدند.

برای رسم نمودارهای شاخص‌های رشد از روش تابعی مندرج در جدول ۳ استفاده شده است. برای تعیین شاخص‌های رشد، بهترین معادلاتی که روند تغییرات وزن خشک کل و شاخص سطح برگ را نسبت به زمان بیان می‌کند (معادله درجه ۲) انتخاب شد و با کمک نرم افزار Excel محاسبات و رسم نمودارها انجام شد. شایان ذکر است برای رسیدن به بهترین درجه چندجمله‌ای برای برازش داده‌های رشد از روش پلکانی استفاده شد که در هر گام افزایش درجه چندجمله‌ای مشخص می‌کند که آیا استفاده از درجه بالاتر چندجمله‌ای معنی‌دار خواهد بود یا خیر؟ در صورتی که با افزایش درجه چندجمله‌ای R^2 معادله تغییر چندانی ننماید از همان درجه پایین‌تر استفاده می‌شود (پورتر، ۲۰۰۹). اصولا ساده‌ترین تابع که به قدر کافی توانایی توصیف داده‌ها را داشته باشد بایستی انتخاب شود.

1- Leaf Area Index
2- Crop Growth Rate
3- Net Assimilation Rate
4- Leaf Area Duration
5- Relative Growth Rate
6- Growing Degree Days

جدول ۲- تغییرات درجه حرارت و مجموع ساعات آفتابی محل اجرای آزمایش در طی فصل رشد سورگوم دانه‌ای سال ۱۳۸٦ (مأخذ: ایستگاه هواشناسی چیتگر)

ماه	میانگین دمای کمینه (C^o)	میانگین دمای بیشینه (C^o)	میانگین ماهانه دما (C^o)	مجموع ساعات آفتابی ماهانه
خرداد	۲۱/۱	۳۳/۳	۲۷/۲	۳۰۱/۶
تیر	۲۱/۹	۳۵/۱	۲۸/۵	۲۹۰/۱
مرداد	۲۳/۴	۳۴/۸	۲۹/۱	۳۲۲/۷
شهریور	۲۱/۰	۳۳/۱	۲۷/۱	۳۱۸/۷
مهر	۱۵/۰	۲۵/۶	۲۰/۳	۲۸۳/۳
آبان	۱۰/۸	۲/۰	۱۵/۹	۲۴۷/۸

جدول ۳- روابط ریاضی برای برآورد شاخص‌های فیزیولوژیک رشد

شاخص رشد	نماد	واحد	فرمول
وزن خشک کل	TDM	g	$\exp (ax^2 + bx + c)$
شاخص سطح برگ	LAI	_	$(ax^2 + bx + c)$
سرعت رشد نسبی	RGR	$g.g^{-1}$	$2ax + c$
سرعت رشد محصول	CGR	$g.m^{-2}.GDD$	TDM × RGR
سرعت جذب خالص	NAR	$g.m^{-2}.GDD$	CGR / LAI
سطح برگ نسبی	LAR	$cm^2.g^{-1}$	RGR / NAR

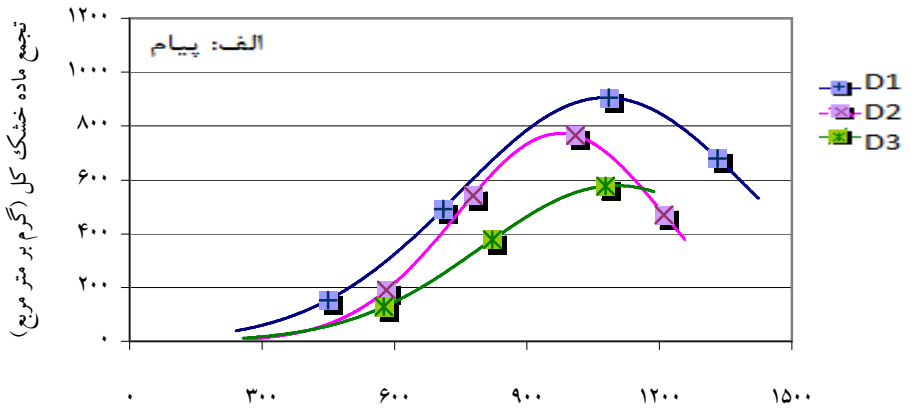
نتایج و بحث

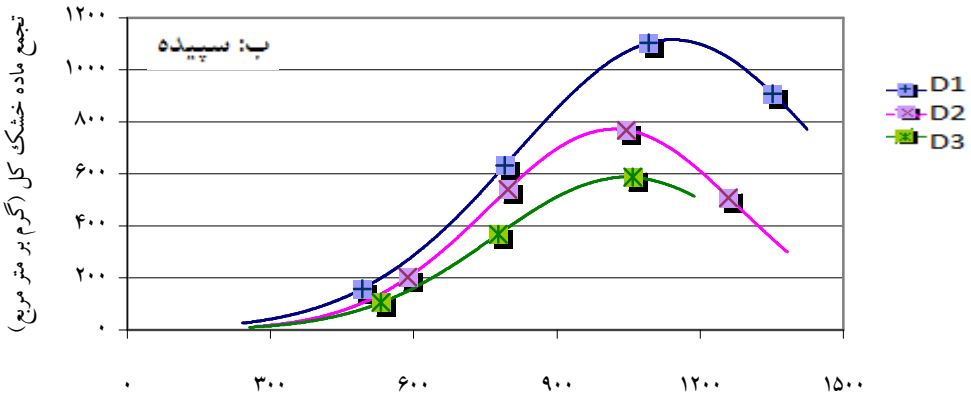
روند تجمع ماده خشک کل

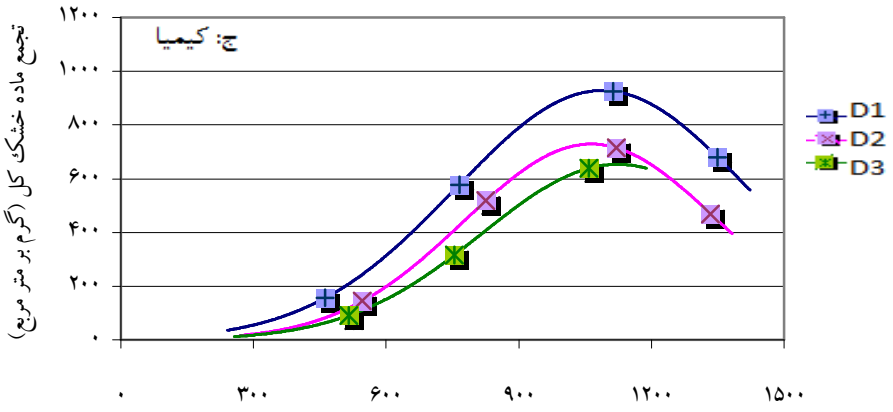
مقایسه روند کلی تجمع ماده خشک در بین ارقام و تاریخ‌های مختلف کاشت (شکل ۱) نشان داد که تجمع ماده خشک با تاخیر در کاشت کاهش یافت، البته تفاوت‌ها از لحاظ آماری معنی‌دار نبوده است. در کشت های زودهنگام به دلیل پایین بودن نسبی دما تامین GDD لازم برای عبور از مرحله رویشی به زایشی بیشتر به طول می انجامد. در نتیجه نسبت به تاریخ‌های کاشت بعدی ماده خشک بیش‌تری در واحد سطح تجمع می‌یابد. در این آزمایش رقم سپیده در تاریخ کاشت اول از لحاظ تجمع ماده خشک نسبت به سایر ارقام برتری داشته است (شکل ۱- ب). بررسی‌های بیش‌تر نشان داد که تجمع ماده خشک این رقم بیش‌تر در قسمت خوشه بوده به طوری که اختلافات نسبت به سایر ارقام معنی‌دار بود و بالاترین وزن خشک خوشه (۱۶۵/۹۳گرم در متر مربع) را بدست آورده است درحالی‌که تعداد دانه در خوشه (۱۰۹۰/۶) و وزن هزار دانه (۲۷/۱۲ گرم) آن نسبت به دو رقم دیگر کم‌تر بود (اختلافات با رقم پیام معنی دار نبود). این بدان معنا است که تجمع ماده خشک این رقم در تاریخ کاشت اول بیش‌تر در مولفه عملکرد بیولوژیک بوده است.

روند تغییرات سرعت رشد محصول

مطالعه سرعت رشد گیاه در جامعه گیاهی که از آن به میزان تجمع ماده خشک در واحد سطح زمین (برحسب گرم بر متر مربع در روز) تعبیر می‌شود، در تفسیر تفاوت عملکرد ارقام و به کارگیری عملیات







شکل ۱- تاثیر تاریخ کاشت (۱۸ خرداد ، هفتم تیر و ۲۷ تیر) بر روند تجمع ماده خشک ارقام سورگوم دانه‌ای (الف: پیام، ب: سپیده و ج: کیمیا)

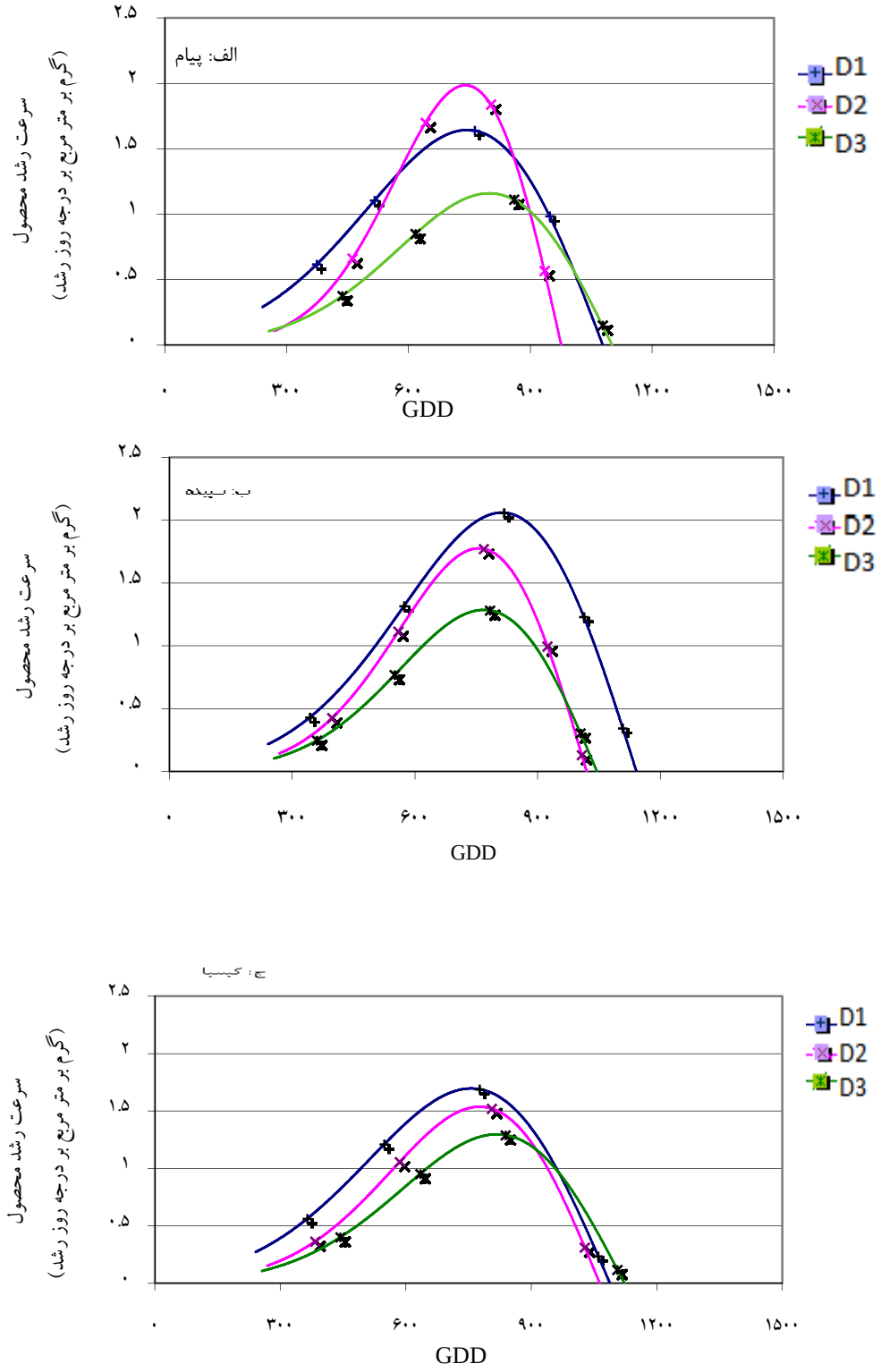
زراعی مختلف اهمیت دارد. نتایج نشان داد که رقم سپیده در تاریخ کاشت اول (۱۸ خرداد) بالاترین میزان رشد محصول را به خود اختصاص داده است (شکل ۳- ب) و به همین دلیل در تجمع ماده خشک بیش‌تر این رقم در این تاریخ کاشت موثر بوده است (شکل ۱- ب). چنانکه ملاحظه می‌شود هر سه رقم با تاخیر در کاشت با کاهش سرعت رشد محصول مواجه می‌گردند. با ترسیمروند تغییرات درجه حرارت ماهانه، GDD و ساعات آفتابی و رابطه مستقیمی که این پارامترها با روند CGR دارند، تا اندازه‌ای می‌توان این اختلافات را توجیه نمود (شکل ۲). در همین ارتباط نتایج آزمایشی نشان داد که تابش خورشیدی با تولیدات ماده خشک و شاخص سطح برگ همبستگی مثبتی دارد. به طوری که کاهش شدت تشعشع، کاهش معنی‌داری در تجمع ماده خشک لوبیا ایجاد کرد و شاخص سطح برگ نیز پس از گلدهی تمایل به کاهش داشت (پورتر، ۱۹۸۹). به این ترتیب روند کاهشی CGR ارقام سورگوم مورد مطالعه با توجه به روند غالب کاهشی GDD و ساعات آفتابی در طول دوره رشد، طبیعی به نظر می‌رسد.

رقم پیام در تاریخ کاشت دوم در اواسط دوره رشد بالاترین CGR را به خود اختصاص داد. از آن‌جا که CGR برآیند LAI و NAR می‌باشد. بنابراین در صورت افزایش یک یا هر دو مؤلفه مزبور سرعت رشد محصول نیز افزایش خواهد یافت. به این ترتیب می‌توان اظهار داشت که برتری رقم پیام در تاریخ کاشت دوم در اواسط دوره (مرحله گلدهی) نسبت به سایر تاریخ‌های کاشت نتیجه برتری NAR این رقم در این محدوده زمانی بوده است (شکل ۷). رقم سپیده در تمامی تاریخ-های کاشت به‌ویژه در تاریخ کاشت اول نسبت به سایر ارقام از CGR بیش‌تری برخوردار بوده است. به‌ویژه درتاریخ‌های کاشت دوم و سوم این تفاوت‌ها مشهودتر هستند.

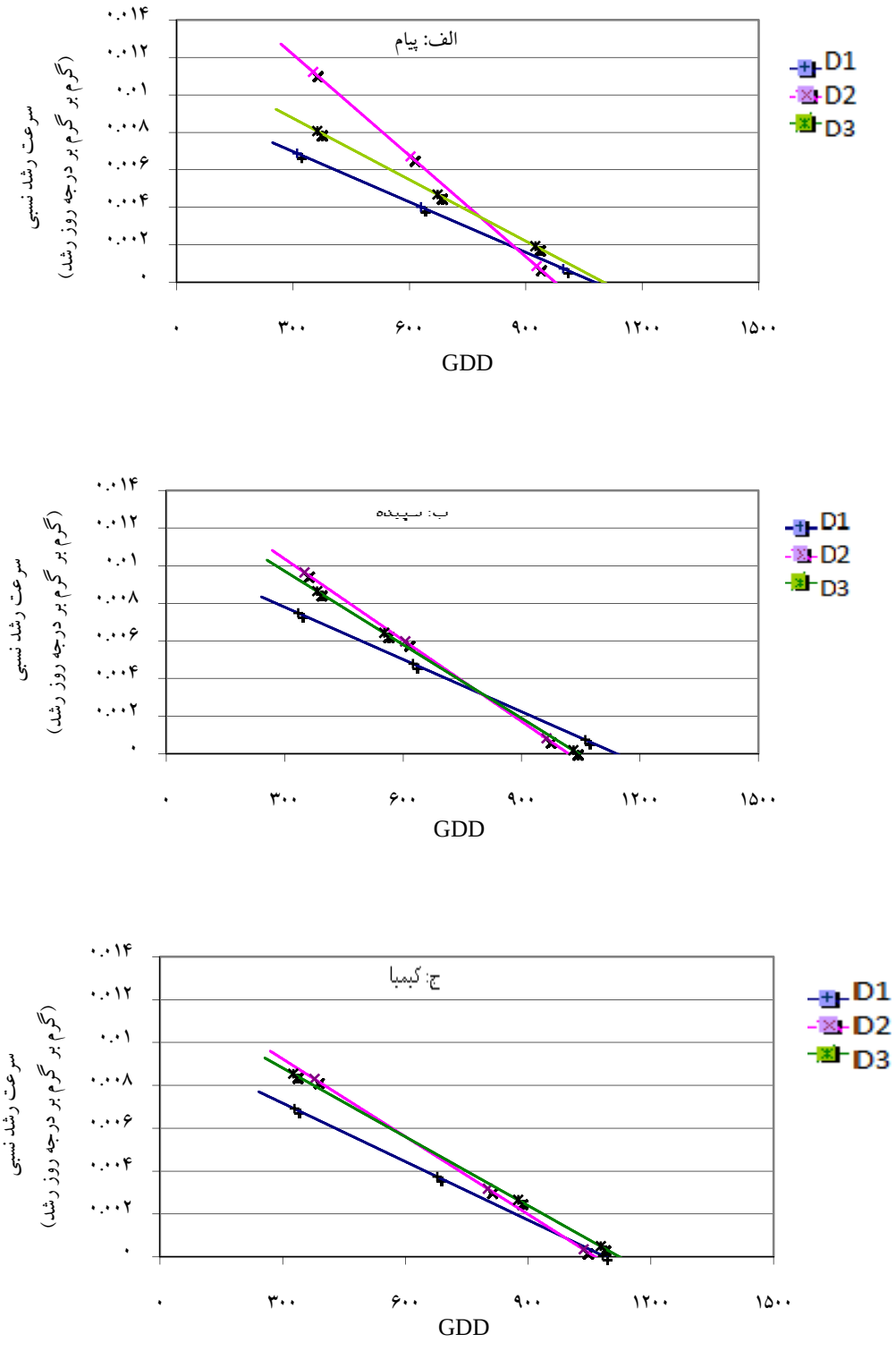
روند تغییرات سرعت رشد نسبی

بررسی سرعت رشد نسبی در تاریخ‌های کاشت مختلف ارقام سورگوم دانه‌ای نشان داد (شکل ۴) که تمامی ارقام بالاترین سرعت رشد نسبی خود را در تاریخ کشت دوم دارا بودند در حالی که پایین‌ترین میزان RGR در تاریخ کشت اول بدست آمد. این امر به دلیل فزونی تابش خورشیدی و دمای محیط در تاریخ کاشت دوم که از عوامل موثر بر افزایش NAR می‌باشد. بالا بودن RGR رقم سپیده و کیمیا در تاریخ کاشت دوم به ترتیب در بالا بودن عملکرد دانه و شاخص برداشت (با وجود معنی‌دار نشدن اختلافات) نمود پیدا کرده است (نتایج ارایه نشده است).

شکل ۲- میانگین درجه حرارت ، ساعات آفتابی و GDD ماهانه در طول آزمایش



شکل ۳- تاثیر تاریخ کاشت (۱۸ خرداد ، هفتم تیر و ۲۷ تیر) بر روند تغییرات CGR ارقام سورگوم دانه‌ای (الف: پیام، ب: سپیده و ج: کیمیا)



شکل ٤- تاثیر تاریخ کاشت (۱۸ خرداد، هفتم تیر و ۲۷ تیر) بر روند تغییرات RGR ارقام سورگوم دانه‌ای (الف: پیام، ب: سپیده و ج: کیمیا

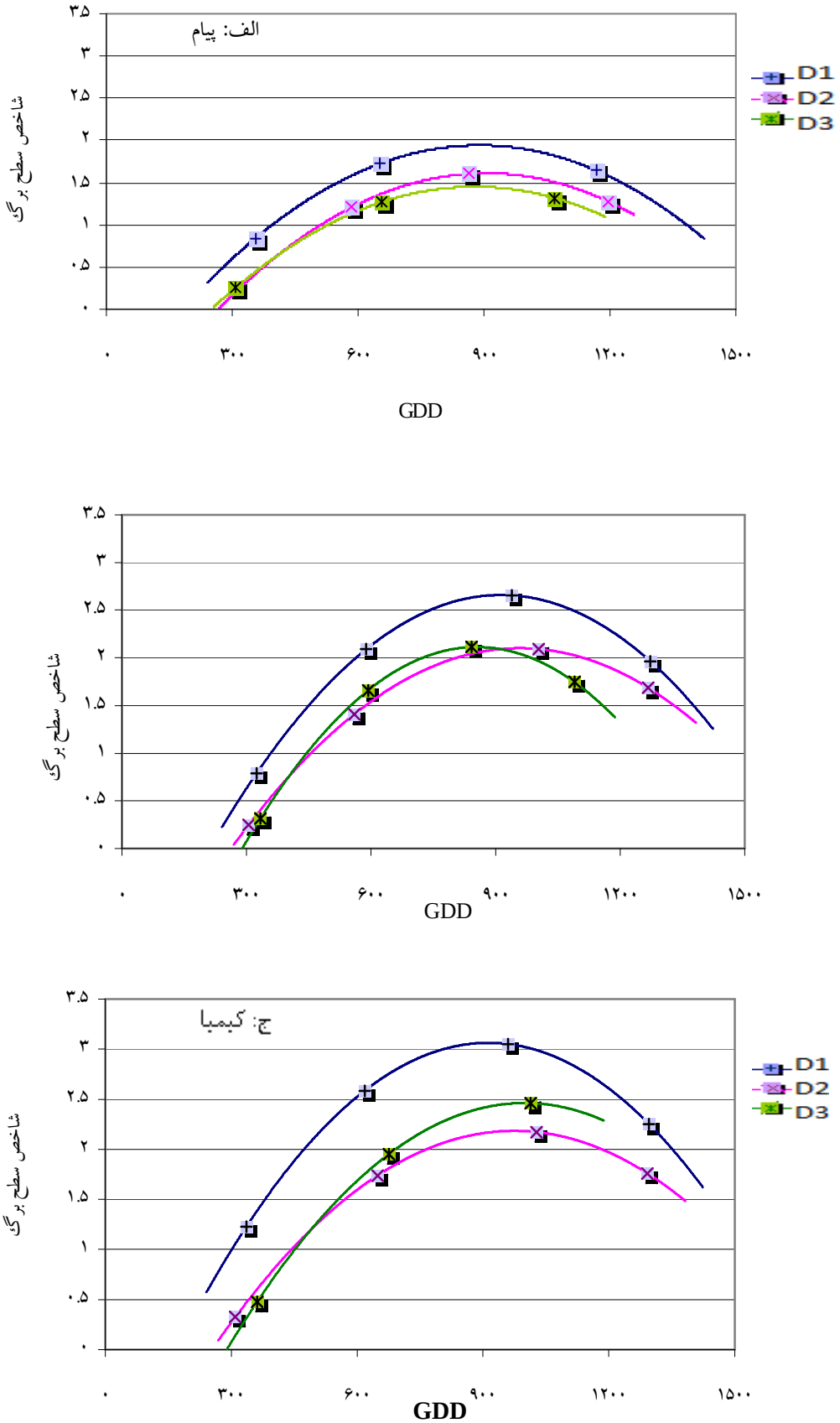
روند تغییرات شاخص سطح برگ

شاخص سطح برگ عبارت است از نسبت سطح برگ به سطح زمینی که توسط گیاه اشغال شده است. از آن‌جا که سرعت افزایش سطح برگ تعیین کننده سرعت افزایش توان فتوسنتزی گیاه است لذا از اهمیت خاصی برخوردار است. اغلب محصولات زراعی برای تولید حداکثر ماده خشک به شاخص سطح برگ ۳ تا ۵ احتیاج دارند (آقاعلیخانی و مظاهری، ۱۳۷۵). همه تاج پوشش گیاهان، اغلب بوسیله برگ‌ها شکل می‌گیرد که عهده‌دار جذب تابش خورشیدی هستند. قسمتی از انرژی خورشیدی که به سطح زمین می‌رسد و بوسیله پوشش گیاهی دریافت می‌شود به گستردگی سطح برگ بستگی دارد. به نوبه خود سطح برگ پوشش گیاهی نیز به تعداد و اندازه برگ‌ها که هر دو تحت تاثیر محیط و ژنتیک گیاه می‌باشند بستگی دارد (آقاعلیخانی و عصاره، ۱۳۸۵). نتایج این تحقیق نیز نشان داده که روند شاخص سطح برگ با روند GDD، میانگین ساعات روشنایی و میانگین درجه حرارت تطابق دارد (شکل ۲).

همانطور که از نمودارها (شکل ۵) قابل استنباط است سورگوم در تاریخ کاشت اول (۱۸ خرداد) بالاترین شاخص سطح برگ را ایجاد نموده و این برتری در طی فصل رشد به چشم می‌خورد. اولین تاریخ کاشت به دلیل طولانی‌تر شدن دوره رشد تا زمانی که GDD لازم را برای رفتن به گلدهی دریافت می‌کند بیش‌ترین سطح برگ را در سه رقم داشته است.

افزایش دمای هوا در طول دوره رویشی به ویژه در تاریخ کاشت دوم منجر به کاهش طول دوره رویشی و ظهور زودتر گل‌آذین‌ها در نتیجه رقابت کم‌تر اجزای رویشی با دانه‌ها شده است بنابراین شاخص سطح برگ که یکی از مشخصه‌های دوره رشد رویشی است کاهش چشمگیری می‌یابد. بر اساس نمودار میانگین ساعات آفتابی(شکل ۲) در اواسط دوره رشد طول روز در بیش‌ترین مقدار خود بوده است. بیش‌ترین میزان LAI نیز در همین دوره حادث شده است .

رقم کیمیا در تاریخ کاشت نخست نسبت به سایر ارقام در مورد شاخص سطح برگ برتری داشته است. این رقم در تاریخ کاشت اول بیش‌ترین وزن خشک برگ را به خود اختصاص داده است (۱۹۸/۳۸گرم بر متر مربع) در نتیجه از عملکرد بیولوژیک نسبتا بالایی با وجود معنی‌دار نبودن اختلافات بهره‌مند شده است (داده ها نشان داده نشده است). به طور کلی سورگوم در این آزمایش از شاخص سطح برگ مطلوب برخوردار بوده است طبق تعریف شاخص سطح برگی که در آن حداکثر CGR بدست آمده باشد را LAI مطلوب می‌نامند (کوچکی و سرمدنیا،۱۳۸۵).در این آزمایش نیز با بالاتر رفتن LAI از حد مطلوب، CGR کاهش یافت. علت اختلاف شاخص سطح برگ بحرانی و مطلوب، تنفس است. مقدار فتوسنتز تا زمانی که تمام تشعشع خورشید توسط سطوح فتوسنتزی گیاه دریافت شود افزایش می‌یابد. اگر سطح برگ‌ها بیش از این افزایش یابد، برگ‌های اضافی موجب سایه-اندازی روی برگ‌های پایین‌تر می‌گردند. در این صورت این برگ‌ها قادر نیستند به اندازه تنفس خود فتوسنتز انجام دهند و امکان دارد از مواد فتوسنتزی سایر برگ‌ها به صورت انگلی استفاده کنند که در این صورت CGR کاهش می‌یابد (کوچکی و سرمدنیا، ۱۳۸۵).



شکل ۵- اثر تاریخ کاشت (۱۸ خرداد ، هفتم تیر و ۲۷ تیر) بر شاخص سطح برگ ارقام سورگوم دانه‌ای (الف: پیام، ب: سپیده و ج: کیمیا)

روند تغییرات سرعت جذب خالص

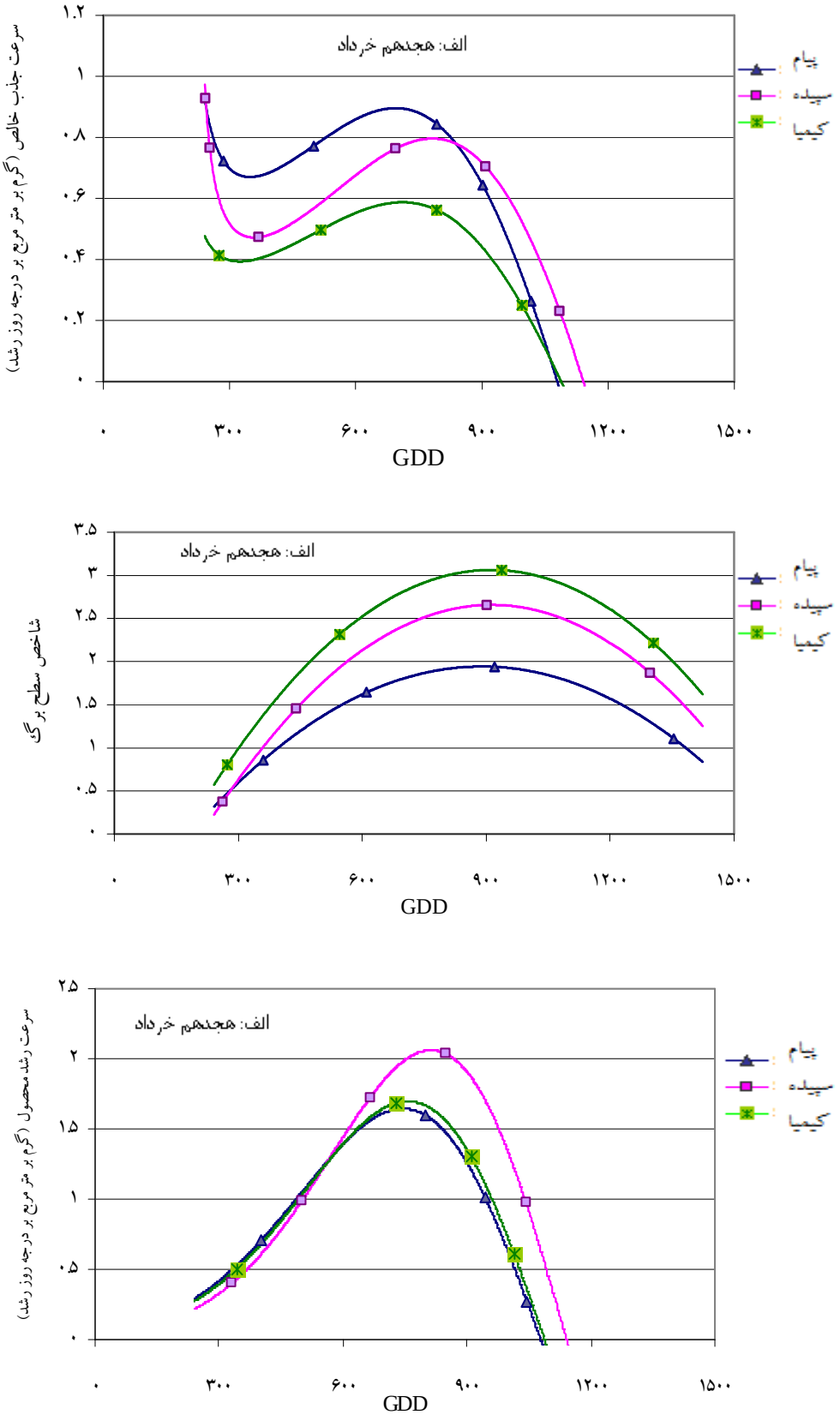
سرعت اسیمیلاسیون خالص عبارت است از مقدار مواد ساخته شده خالص (غالبا فتوسنتزی) در واحد سطح برگ در واحد زمان. زمانی که گیاهان کوچک باشند و اغلب برگ‌ها در معرض نور مستقیم خورشید قرار بگیرند، NAR در بالاترین سطح خود قرار خواهد گرفت. همزمان با رشد گیاه و افزایش LAI برگ‌های بیش‌تری در سایه قرار می‌گیرند و این امر باعث کاهش NAR در طول یک فصل رویش می‌گردد (کوچکی و سرمدنیا، ۱۳۸۵).

بررسی NAR در تاریخ کاشت اول برای ارقام مختلف و بررسی CGR و LAI این تاریخ کاشت (شکل ۶) نشان می‌دهد جایی که رقم پیام از لحاظ NAR برتر بوده است از لحاظ سطح برگ کم‌ترین میزان را به خود اختصاص داده و در نهایت CGR متعادلی دارد. برعکس رقم کیمیا با NAR پایین و بیش‌تر بودن LAI در طول فصل رشد نیز دارای CGR متعادلی شده است. در حالی که رقم سپیده که از مقادیر متوسط NAR و LAI برخوردار CGR بالاتری را نشان داد.

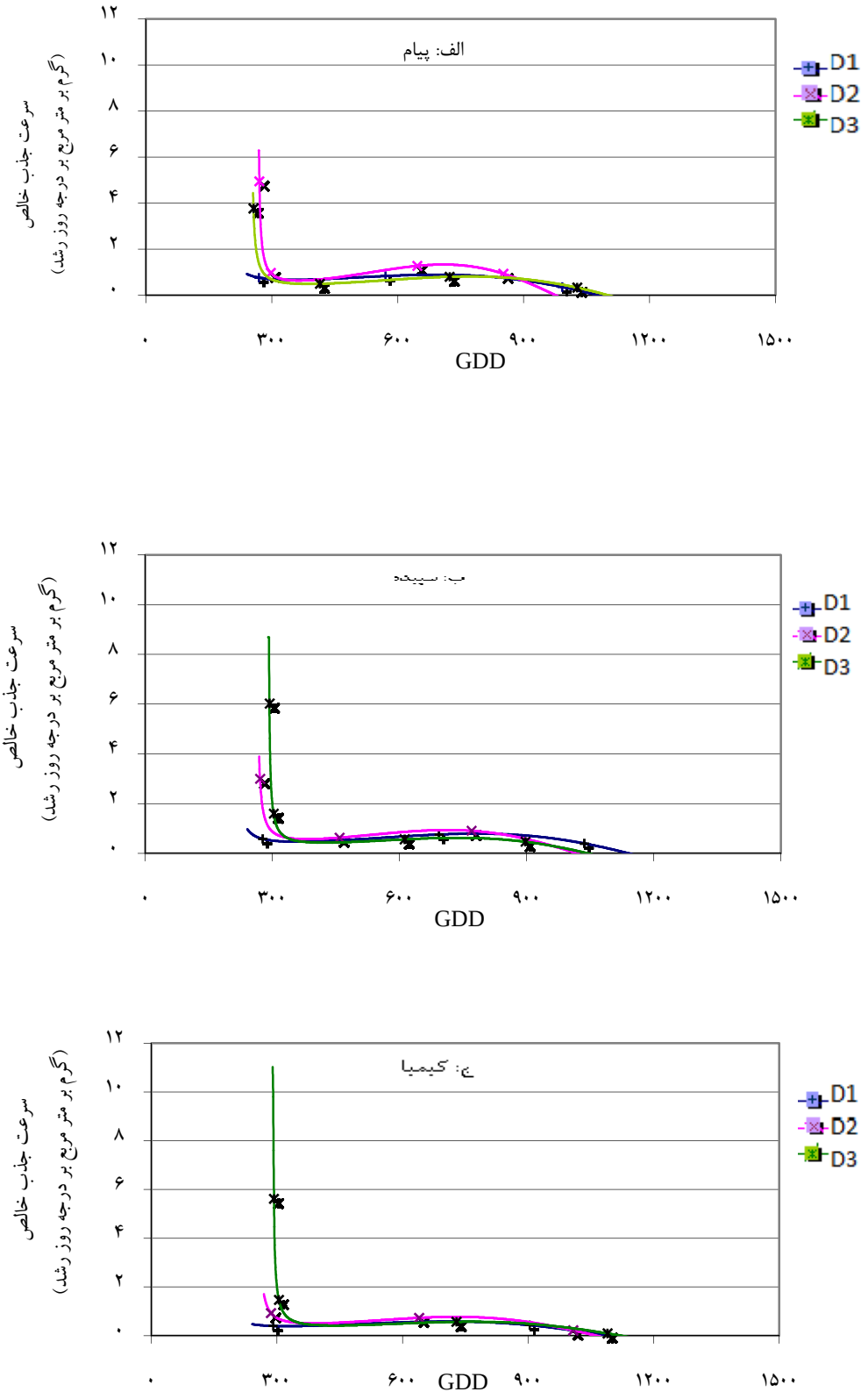
مقایسه سرعت جذب خالص ارقام در تاریخ‌های مختلف کاشت نشان داد که رقم کیمیا در تاریخ کاشت سوم بالاترین میزان سرعت جذب خالص را در ابتدای فصل رویش به خود اختصاص می‌دهد این امر به دلیل افزایش دمای هوا، افزایش ساعات روشنایی در ابتدای فصل رشد برای این تاریخ کاشت نسبت به سایرین است که موجب افزایش سرعت جذب خالص و سرعت فتوسنتزی شده است (شکل ۷). همچنین به دلیل اینکه این رقم نسبت به سایرین دیررس بوده مدت زمان بیش‌تری برای توسعه سطح برگ خود در اختیار داشته است که احتمالا دلیل دیگری بر برتری NAR آن نسبت به سایرین می‌باشد (شکل ۵).

نتیجه‌گیری نهایی

در این تحقیق تاثیر تاریخ کاشت بر عملکرد سورگوم دانه ای به عنوان یکی از عوامل محیطی موثر به اثبات رسید زیرا با توجه به رابطه مستقیمی که بین ساعات آفتابی، درجه حرارت ماهانه و GDD محاسبه شده وجود داشت ارتباط تنگاتنگ سرعت رشد محصول و تاریخ کاشت تبیین شد. بر اساس یافته‌های این تحقیق رقم سپیده در تمامی تاریخ‌های کاشت به‌ویژه تاریخ کاشت اول نسبت به سایر ارقام از لحاظ CGR برتری داشت. در تاریخ کاشت اول، به دلیل طولانی‌تر بودن دوره رشد رقابت اجزای رویشی با اجزای عملکرد اقتصادی تشدید گردید و بدون افزایش عملکرد صرفا وزن خشک کل گیاه افزایش یافت. این درحالی است که در تاریخ کاشت دوم (هفتم تیر ماه) برتری CGR منجر به شاخص برداشت نسبتا بالا و فزونی عملکرد دانه رقم سپیده گردید، اختلافات با رقم کیمیا در همین تاریخ کاشت معنی‌دار نبود. به این ترتیب مشخص شد که حصول حداکثر عملکرد دانه در این آزمایش (۶۷۷۷/۲ کیلوگرم در هکتار) از رقم سپیده در تاریخ کاشت دوم به برتری این تیمار در سرعت رشد محصول و سرعت رشد نسبی مربوط می‌باشد.



شکل ٦- بررسی ارتباط بین CGR، NAR و LAI ارقام سورگوم دانه‌ای در تاریخ کاشت اول (۱۸ خرداد)



شکل ۷- تاثیر تاریخ کاشت (۱۸ خرداد ، هفتم تیر و ۲۷ تیر)بر روند تغییرات سرعت جذب خالص ارقام سورگوم دانه‌ای (الف: پیام، ب: سپیده و ج: کیمیا)

منابع

۱. آقاعلیخانی، م. و عصاره، م.ح. ۱۳۸۳. مبانی بوم‌شناسی در تولیدات گیاهی(ترجمه). انتشارات سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی، ۲۹۰ ص.

۲. آقاعلیخانی، م. و مظاهری، د. ۱۳۷۵. بررسی تاثیر شیوه توزیع و تقسیط کود ازت بر روند تغییرات شاخص‌های رشد سورگوم علوفه‌ای. سومین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. دانشگاه تبریز- دانشکده کشاورزی، ۱۲-۱۷ .

۳. بی‌نام، الف. ۱۳۸۶. ویکی‌پدیا. دانشنامه آزاد سورگوم. قابل بازیابی در آدرس اینترنتی زیر:
http://fa.wikipedia.org/wiki/

۴. دهقان، ا. ۱۳۸۶. تاثیر تاریخ کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد سه رقم سورگوم دانه‌ای در خوزستان. مجله علمی کشاورزی ، ۳۰ (۴): ۱۲۳-۱۳۲ .

۵. سید شریفی، ر.، جوانشیر، ع.، شکیبا، م.ر.، گلعذانی، ک.، محمدی، ا. و سید شریفی، ر. ۱۳۸۵. آنالیز رشد ذرت متاثر از سطوح تراکم و دوره‌های مختلف تداخل سورگوم. مجله بیابان، ۱۱ (۱): ۱۴۳-۱۵۷.

۶. کوچکی، ع. ۱۳۸۵. زراعت در مناطق خشک (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۲۰۲ ص.

۷. کوچکی، ع. و سرمدنیا، غ.ح. ۱۳۸۵. فیزیولوژی گیاهان زراعی(ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۴۰۰ ص.

۸. کوچکی، ع.، حسینی، م. و نصیری محلاتی، م. ۱۳۷۲. رابطه آب و خاک در گیاهان زراعی(ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۵۶۰ ص.

۹. لباسچی، م.ح. و شریفی عاشور آبادی، ا. ۱۳۸۳. استفاده از شاخص‌های فیزیولوژیک رشد در بهره‌برداری مناسب از گل‌راعی. پژوهش و سازندگی در منابع طبیعی، (۶۵): ۶۵-۷۵.

۱۰. هاشمی دزفولی، ا.، ع. کوچکی و بنایان، م. ۱۳۷۴. افزایش عملکرد گیاهان زراعی(ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۲۸۸ ص.

11. Farias, J.R.B., Sans, M.A., and Zullo, J.R. 2007. Agrometeorology and sorghum production, 1-17. Available on the URL: www. agrometeorology. org/ fileadmin/insam/repository/gamp-chapt 13G.pdf.

12. Poorter, H. 2009. Advice on Growth Analysis. Science pages of Hendrik Poorter. Available on URL://www.Science. Poorter.eu.

13. Poorter, H. 1989. Plant Growth Analysis: towards a synthesis of the classical and the functional approach. Physiologia Plantarum, 75: 237-244.

14. Russelle, M.P., Wilhelm, W., Olson, R.A., and Power, J.F. 1984. Growth Analysis Based on Degree Days. USDA Agricultural Research Service Crop Science, 24: 28-32.

15. University of Arkansas. 2006. Grain sorghum. Espinoza, L. and Kelley, J., (eds) University of Arkansas, Cooperative Extension Service.74p. Availableon: URL://www.uaex.edu/Other_Areas/publications/PDF/MP297/MP297.pdf.