

ارزیابی سرعت رشد سه گروه از ارقام زودرس، میان رس و دیررس سورگوم در منطقه اصفهان

مهدی عبدی، عبدالمجید رضائی و مهدی کریمی

بترتیب دانشجوی فوق لیسانس، دانشیار و استادیار دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان

تاریخ وصول سوم آذرماه ۱۳۷۱

چکیده

این بررسی در سال ۱۳۶۹ به منظور مقایسه عملکرد و سرعت رشد محصول ۲۴ رقم سورگوم دانه‌ای در منطقه اصفهان به صورت طرح بلوکهای کامل تصادفی در ۳ تکرار پیاده گردید. تاریخ کاشت ۱۵ خرداد و تراکم کاشت ۱۳۳ هزار بوته در هکتار بود. سرعت رشد محصول و سرعت رشد نسبی ارقام با توجه به مقادیر برآورد شده ماده خشک و براساس شاخص حراری درجه روز رشد محاسبه گردیدند. ارقام مورد بررسی از نظر درجه روز رشد لازم تا رسیدن به مراحل ۵۰ درصد گلدهی و رسیدگی فیزیولوژیکی به سه گروه زودرس، میان رس و دیررس تقسیم بندی شدند. تفاوت بین عملکرد دانه ارقام از نظر آماری معنی‌دار و بین ۵/۲۴ تا ۹/۳۵ تن در هکتار متغیر بود. میانگین عملکرد دانه ارقام گروه میان رس بیشتر از دو گروه دیگر بود. بطور کلی متوسط عملکرد دانه هیبریدها ۱/۶۴ تن در هکتار بیشتر از لاینهای خالص گردید. سرعت رشد محصول هر سه گروه از ارقام تا حدود مرحله گلدهی افزایش یافت و سپس کاهش پیدا کرد. سرعت رشد نسبی گروههای مختلف نیز با گذشت زمان و رشد گیاه کاهش یافت. گروههای میان رس و دیررس در مرحله ۵۰ درصد گلدهی بترتیب دارای بیشترین و کمترین سرعت رشد محصول و سرعت رشد نسبی بودند. حداکثر عملکرد دانه در همه گروهها به ارقامی اختصاص داشت که بیشترین سرعت رشد محصول در مرحله ۵۰ درصد گلدهی را داشتند. ضریب همبستگی با لاین بین سرعت رشد محصول و عملکرد دانه نشان داد که می‌توان از آن به عنوان شاخص مناسبی برای انتخاب ارقام پرمحصول استفاده نمود.

مقدمه

وبه همین خاطر کارآئی آن توسط بلاکمن (۲) در سال ۱۹۱۹ مورد تاکید قرار گرفته است. تولید و تجمع ماده خشک با دو شاخص سرعت رشد محصول (CGR)^۱ و سرعت رشد نسبی (RGR)^۲ تجزیه و تحلیل گردیده است (۷). سرعت رشد محصول با

بطور کلی هدف از محاسبه معادلات رشد توصیف یا تشریح چگونگی عکس العمل گیاه به شرایط محیطی است (۳، ۷ و ۱۸). آنالیز رشد ابزار با ارزشی در تجزیه و تحلیل کمی رشد و نمو گیاه و تولید محصول است

1- Crop Growth Rate (CGR)

2- Relative Growth Rate (RGR)

معناترین شاخص برای تجزیه و تحلیل رشد گیاه است. سرعت رشد محصول، افزایش وزن خشک يك اجتماع گیاهی در واحد سطح مزرعه در واحد زمان می‌باشد و بطور وسیعی در تجزیه و تحلیل رشد محصولات بکار برده می‌شود. متوسط CGR برای گیاهان سه کربنه و چهار کربنه بترتیب ۲۰ و ۳۰ گرم در متر مربع در روز (به ترتیب معادل ۲۰۰ و ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار در روز) گزارش شده است (۷). سرعت رشد نسبی بیان کننده وزن خشک اضافه شده نسبت به وزن اولیه در يك فاصله زمانی معین است. میانگین سرعت رشد نسبی با توجه به اندازه گیریهای انجام شده در دو زمان متوالی نمونه برداری محاسبه می‌شود (۴). سرعت رشد نسبی گیاهان زراعی در طول فصل رشد کم می‌شود (۷ و ۱۴).

جیبسون و شرتز (۹) با آنالیز رشد دو وارینته سورگوم و هیبریدهای حاصل از تلاقی آنها دریافتند که مقدار CGR هیبرید در طی دوره جوانه زنی تا ظهور خوشه از متوسط والدین بیشتر بوده است، در حالی که تفاوتی در میزان فتوسنتز خالص و سرعت رشد نسبی آنها مشاهده نگردیده است. با توجه به عملکرد بالاتر هیبرید نسبت به والدین، این محققین چنین استنباط می‌کنند که قابلیت سرعت رشد محصول بالا در طول پر شدن دانه از والد ماده و انتقال موثر ماده خشک به دانه از والد نر در آن ادغام یافته‌اند.

دیویدسون و کمپبل (۵) گزارش کرده‌اند که میزان RGR در گندم در اوایل فصل رشد بالا می‌باشد و با گذشت زمان کاهش می‌یابد، به طوری که در مرحله خمیری مقدار آن منفی می‌شود. همچنین مقدار CGR با گذشت زمان تا حدود مرحله کرده افشانی افزایش

می‌یابد و پس از آن به سرعت کاهش یافته تا به صفر رسیده و در مرحله خمیری بودن دانه منفی می‌گردد. کریمی و سیدیک (۱۴) نشان داده‌اند که عملکرد بالای ارقام جدید گندم در استرالیا ناشی از RGR بالا در طول مرحله رشد رویشی و CGR بیشتر در مرحله ظهور خوشه تا برداشت می‌باشد.

معادلات آنالیز رشد اغلب توسط منابع دیگری غیر از تیمار آزمایشی اعمال شده دستخوش تغییر می‌شوند (۱۸). به عنوان مثال در بسیاری از آزمایشات تاریخ کاشت و شرایط محیطی محل انجام آزمایش بطور قابل توجهی در سالهای مختلف و یا حتی در يك سال متفاوت هستند. تاثیر این متغیرهای محیطی باعث کاهش دقت در مقایسه معادلات رشد يك محصول در سالهای مختلف و یا محصولات مختلف در يك سال می‌گردد (۱۸). همچنین استفاده از شاخص تعداد روز تا هر يك از مراحل عمده رشد برای مقایسه محصولات مختلف در محل‌های مختلف به علت شرایط محیطی گوناگون فاقد کاربرد است (۷). به منظور رفع این نقایص و دستیابی به شاخصهای ثابت و پایدار که کمتر از عوامل محیطی متاثر گردند، استفاده از شاخصهای تجمع حرارتی مانند درجه حرارت روز رشد^۱ و یا واحد گرمائی^۲ برای تخمین رشد و نمو محصول، طبقه‌بندی وارینتها و هیبریدها و یا ارزیابی‌های اقلیمی به منظور اعمال مدیریت صحیح زراعی برای محصولی خاص توصیه شده است (۴، ۶، ۱۴، ۱۷ و ۱۸). نیلد و سیلی (۱۵) معتقدند که ارتباط رشد و نمو گیاه با تجمع درجه حرارت و عدم ارتباط آن با زمان اولین بار در سال ۱۷۳۵ توسط ری مور^۳ بیان گردیده

در هکتار فسفات آمونیوم) و تهیه جوی وپشته بسود.
 آزمایش به صورت طرح بلوکهای کامل تصادفی در ۳
 تکرار پیاده شد. کاشت در تاریخ ۱۵ خرداد با دست
 انجام شد. هر رقم در چهار ردیف به طول ۷ متر کاشته
 شد. فاصله ردیفهای کاشت ۷۵ سانتیمتر و فاصله
 بوتهها در ردیف پس از تنک در هفته سوم ۱۰ سانتیمتر
 بود.

عملیات داشت شامل وجین دستی، سمپاشی بر
 علیه آفات برگخوار از جمله سزامیا^۲ و کارادرینا^۳
 با سم اکامت^۴ و پخش کود سرك اوره به میزان
 ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار در حدود چهار هفته پس از
 کاشت بود. آبیاری در حد متعارف و معمول منطقه و با
 توجه به شرایط اقلیمی و نیاز گیاه پس از هر ۸ تا ۱۲
 روز انجام شد. به منظور جلوگیری از خسارت گنجشک
 خوشه‌های دو ردیف وسطی بلافاصله بعد از گرده‌افشانی
 و تشکیل دانه با پاکت پوشیده شدند.

به منظور اندازه‌گیری میزان تجمع ماده خشک در ۵
 مرحله از نمو گیاه (۴ و ۶ هفته بعد از کاشت، ۵۰ درصد
 گلدهی، خمیری بودن دانه و رسیدگی فیزیولوژیکی)
 تعداد ۱۰ بوته بطور تصادفی از دو ردیف کناری هر کرت
 برداشت شد و به مدت ۴۸ ساعت در آون با حرارت
 ۷۰ درجه سانتیگراد خشک گردید. سپس وزن خشک
 اندامهای مختلف آنها (ساقه، برگ، گل و دانه)
 به تفکیک و با دقت يك صدم گرم توزین شد. مرحله
 ۵۰ درصد گلدهی زمانی در نظر گرفته شد که خوشه‌های
 ۵۰ درصد از بوته‌های هر کرت بطور کامل ظاهر شدند.
 به منظور مطالعه الگوی رشد بر حسب شاخص

است.

هدف از انجام این مطالعه بررسی برخی از
 شاخصهای مهم رشد نظیر سرعت رشد نسبی و سرعت
 رشد محصول در سه گروه از ارقام زودرس، میان‌رس
 و دیررس سورگوم بر اساس درجه حرارت روز رشد و
 تعیین ارتباط آنها با عملکرد دانه بوده است.

مواد و روشها

در سال ۱۳۶۹ بیست و چهار رقم سورگوم دانه‌ای از
 نظر عملکرد و برخی دیگر از خصوصیات فیزیولوژیکی و
 مرفولوژیکی در ایستگاه تحقیقاتی جهادسازندگی
 اصفهان واقع در منطقه نجف آباد مورد مقایسه قرار
 گرفتند (۱). کلیه ارقام مورد بررسی از موسسه
 تحقیقاتی ایکریسات^۱ واقع در حیدرآباد هندوستان
 دریافت شده‌اند.

مزرعه تحقیقاتی جهادسازندگی اصفهان در ۲۰
 کیلومتری غرب اصفهان در کنار جاده اصفهان به نجف -
 آباد با طول جغرافیائی ۵۱ درجه و ۲۶ دقیقه شرقی و
 عرض جغرافیائی ۳۲ درجه و ۳۶ دقیقه شمالی و ارتفاع
 ۱۶۰۰ متر از سطح دریا واقع است. بافت خاک مزرعه
 سنگین (رسی)، pH در حدود ۷/۸ و ضریب هدایت
 الکتریکی آن حدود ۲/۸ میلی مو بر سانتیمتر است.
 میانگین درازمدت بارندگی سالیانه منطقه حدود ۱۴۰
 میلیمتر می‌باشد.

محصول زمین محل آزمایش در سال قبل شبدر بود.
 عملیات تهیه زمین شامل شخم، دیسک، تسطیح،
 کوددهی (۱۰۰ کیلوگرم در هکتار اوره و ۳۰۰ کیلوگرم

1- ICRISAT, International Crop Research Institute for the Semi-Arid Tropics.

2- Sesamia cretica

3- Caraderina exigua

4- 0(6 ethoxy -2-ethyl-4-Pyrimidinyl)
 -0,0-dimethyl phosphorothioate

حرارتی، مقدار درجه حرارت روز رشد توسط فرمول زیر برای هر روز محاسبه و تجمع آن برای تاریخهای مختلف نمونه برداری تعیین شد.

+ حداکثر درجه حرارت روزانه) $\frac{1}{2}$ = درجه روز رشد درجه حرارت پایه - (حداقل درجه حرارت روزانه - درجه حرارت پایه برای سورگوم مساوی ۱۰ درجه سانتیگراد در نظر گرفته شد. همچنین درجه حرارت های بالاتر از ۳۰ درجه سانتیگراد و پائین تر از ۱۰ درجه سانتیگراد نیز بترتیب ۳۰ و ۱۰ منظور گردیدند (۳ و ۱۸). معادلات برآورد ماده خشک تولیدی با استفاده از روش رگرسیون بین وزن خشک اندازه گیری شده در هر مرحله (DM) به عنوان متغیر تابع و $GDD^{\frac{1}{2}}$ ، GDD^2 و ۰۰۰ به عنوان متغیرهای ثابت (H) طبق فرمولهای زیر و پس از محاسبه ضرایب a، b، c، ۰۰۰ تعیین گردیدند.

$$DM = a + bH^{\frac{1}{2}} + cH + dH^2 + \dots$$

$$DM = EXP(a + bH^{\frac{1}{2}} + cH + dH^2 \dots)$$

سرعت رشد نسبی گیاه نیز با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد.

$$RGR = \frac{b}{2\sqrt{H}} + c + 2dH + \dots$$

سرعت رشد گیاه نیز از حاصل ضرب مقدار ماده خشک برآورد شده در سرعت رشد نسبی محاسبه گردید.

$$CGR = DM \times RGR$$

در نهایت عملکرد دانه بر حسب کیلوگرم در هکتار تعیین شد. بدین منظور خوشه های دو ردیف میانسی پس از حذف ۱ متر حاشیه از طرفین آنها (۵/۷ متر مربع) برداشت و پس از خرم نکوبی با دستگاه کوچک و بوجاری، درصد رطوبت آنها با دستگاه رطوبت سنج تعیین و سپس عملکرد دانه بر مبنای ۱۲ درصد رطوبت

تنظیم گردید.

نتایج و بحث

تقسیم بندی ارقام و مراحل نمو آنها:

ارقام مورد مطالعه در شرایط انجام این آزمایش و بر مبنای زمان لازم برای رسیدن به مراحل ۵۰ درصد گلدهی و رسیدگی فیزیولوژیکی در سه گروه زودرس، میان رس و دیررس طبقه بندی شدند. دامنه تغییرات نیاز حرارتی ارقام گروه های زودرس، میان رس و دیررس برای رسیدن به مرحله ۵۰ درصد گلدهی بترتیب بین ۸۰۸ تا ۸۴۵، ۸۷۰ تا ۹۱۰ و ۱۰۰۰ تا ۱۰۴۵ درجه روز رشد بود. این نیاز برای رسیدن به مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی در گروه های سه گانه بترتیب بین ۱۳۸۶ تا ۱۴۳۸، ۱۴۸۷ تا ۱۵۰۸ و ۱۵۴۹ تا ۱۵۸۱ درجه روز رشد بود. ارقام گروه زودرس، میان رس و دیررس بطور متوسط پس از ۷۰، ۷۶ و ۸۷ روز به مرحله ۵۰ درصد گلدهی رسیدند. نیلد (۱۶) نیز بر مبنای نتایج مشابهی ارقام مختلف سورگوم را گروه بندی نموده است.

شاخصهای رشد:

در ارزیابی شاخصهای رشد رابطه بین وزن خشک تولید شده و درجه حرارت روز رشد از اهمیت ویژه ای برخوردار است. برای بیان این رابطه از معادلات ریاضی متعددی استفاده گردید. معادله زیر که ضریب تشخیص آن برای تمام گروه ها ۹۸ درصد و یا بیشتر بود، به عنوان بهترین توجیه کننده کل ماده خشک (DM) بر حسب تغییرات درجه روز رشد (H) حاصل گردید.

$$DM = e^{a+bH^{\frac{1}{2}} + cH + dH^2}$$

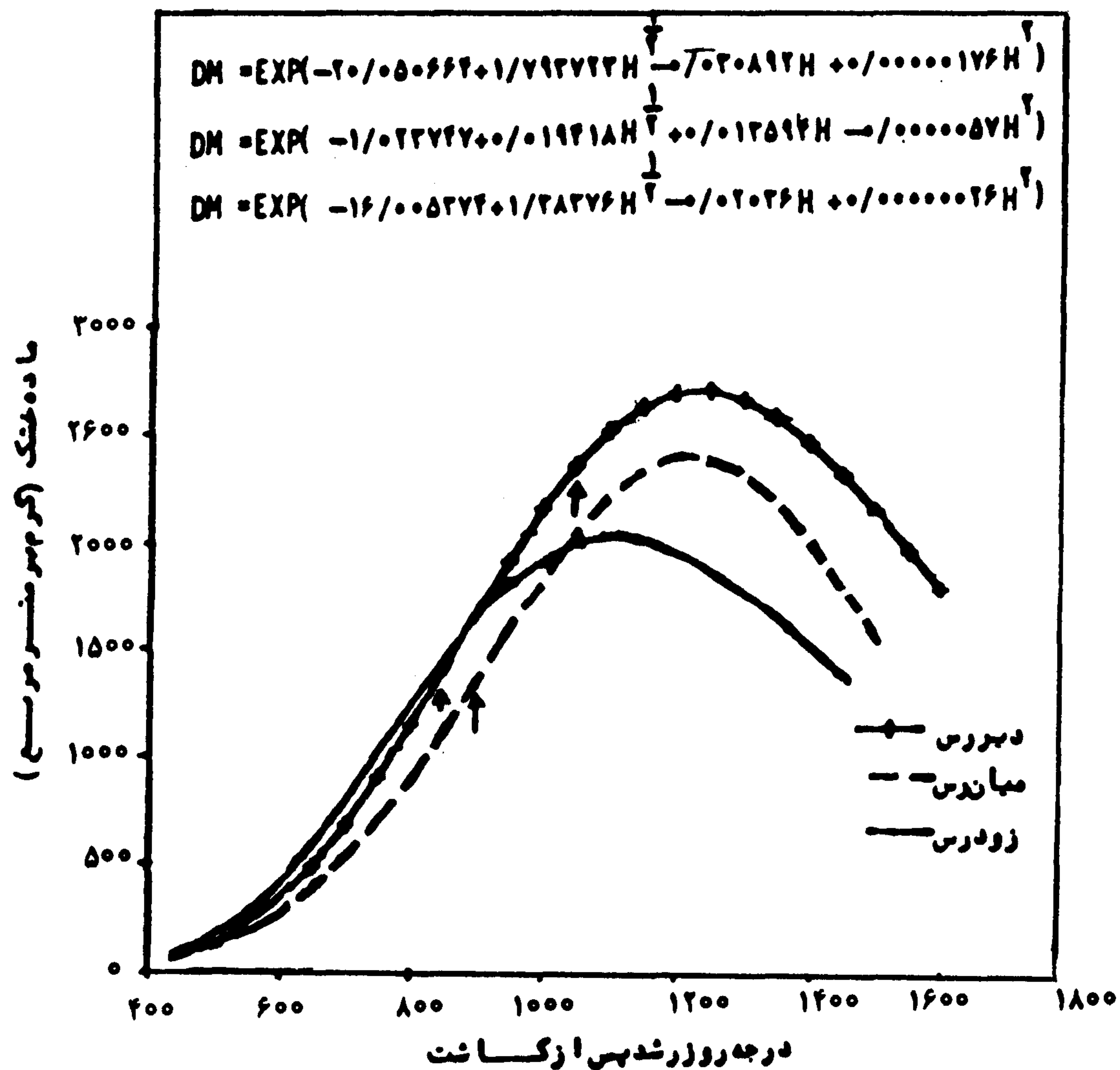
تغییرات فصلی کل ماده خشک اندامهای هوایی نسبت به GDD بعد از کاشت همراه با معادلات و ضریب

ریزش برگها می باشد. حداکثر تجمع ماده خشك پرمحصولترین ارقام گروههای زودرس، میان رس و دیر- رس بترتیب ۲۶۱۸، ۲۲۰۰ و ۲۶۶۰ گرم بر متر مربع بود. حداکثر تجمع ماده خشك در سایر ارقام گروههای مزبور که عملکرد آنها در مرتبه‌های بعدی قرار داشت نیز متفاوت بود.

میانگین تجمع ماده خشك ارقام گروه زودرس در اوایل فصل رشد و تا حدود ۸۵۰ درجه روز رشد بیشتر از ارقام دو گروه دیگر بود. ولی از آن پس سریعاً به میزان حداکثر خود در مرحله خمیری شدن رسید و سپس شروع به کاهش نمود. میزان تجمع ماده خشك در

تشخیص آنها برای متوسط ارقام هر یک از گروههای زودرس، میان رس و دیررس در شکل ۱ نشان داده شده است.

افزایش وزن خشك ارقام در هر سه گروه زودرس، میان رس و دیررس در اوایل دوره رشد (تا حدود ۶ هفته بعد از کاشت) تقریباً " یکسان بود. طی مراحل بعدی و تا زمان رسیدن به بلوغ فیزیولوژیکی کل ماده خشك ارقام با سرعت بیشتر و برای گروههای مختلف بطور متفاوتی افزایش یافت و پس از آن در مرحله خمیری شدن دانه شروع به کاهش کرد (شکل ۱). کاهش وزن خشك اندامهای هوایی در اواخر فصل رشد به دلیل



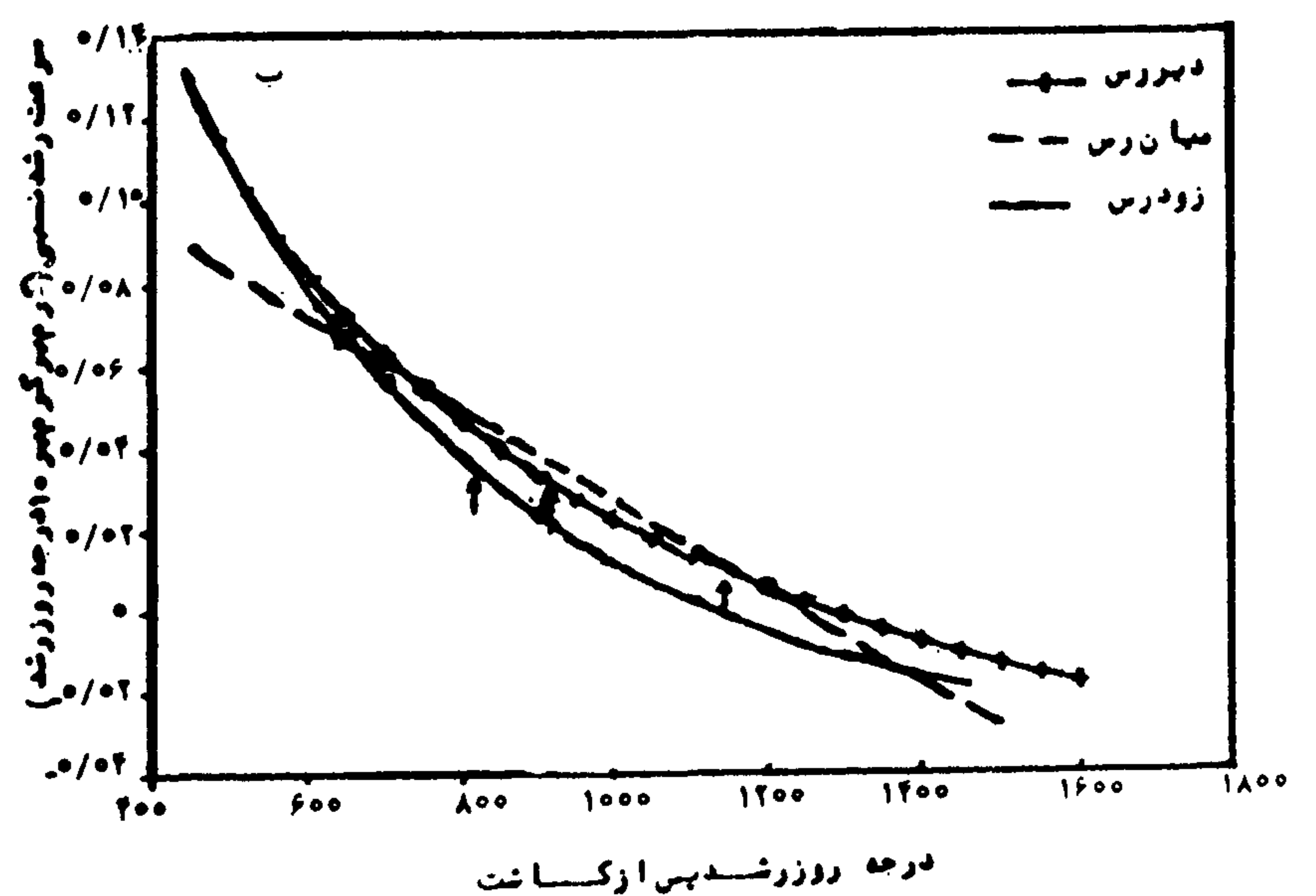
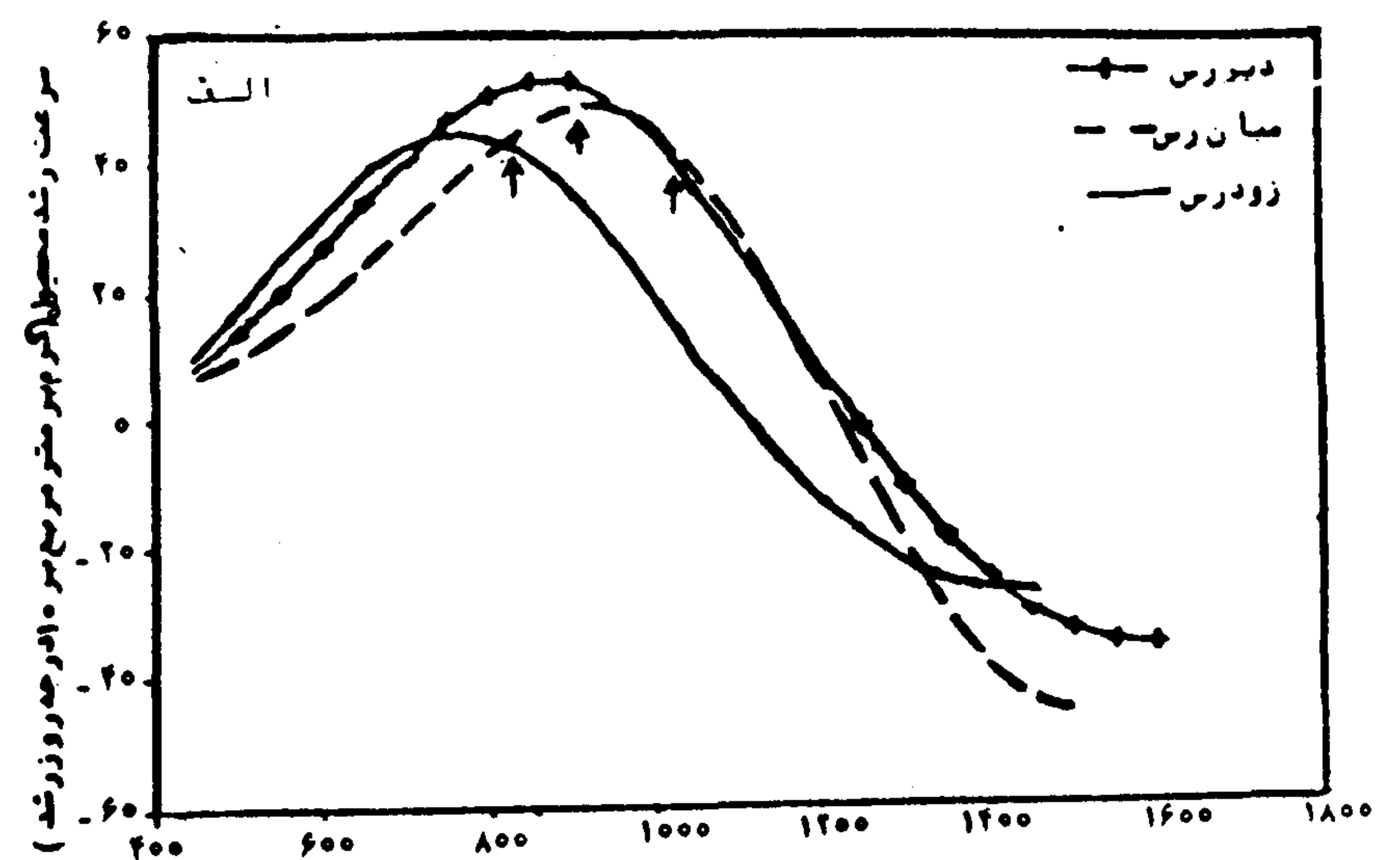
شکل ۱- منحنی رشد ارقام در گروههای زودرس، میان رس و دیررس. مرحله ۵۰ درصد گلدهی با علامت مشخص شده است.

زودرسی در اوایل فصل و تا حدود ۷۰۰ درجه روز رشد بالاتر از ارقام دو گروه دیگر بود ولی از آن پس و بعد از رسیدن به حدنهایی خود در ۷۵۰ درجه روز رشد (حدود يك هفته قبل از ۵۰ درصد گلدهی) شروع به کاهش نمود. سرعت رشد ارقام گروه میان رس از اوایل فصل کمتر از دو گروه دیگر بود و در حدود ۹۰۰ درجه روز رشد (هنگام ۵۰ درصد گلدهی) به حداکثر مقدار خود رسید و سپس با شتاب کمتری نسبت به دو گروه دیگر کاهش پیدا کرد. ارقام گروه دیررس از حدود ۷۰۰ درجه روز رشد به بعد سرعت رشد محصول بیشتری نسبت به دو گروه دیگر داشتند. سرعت رشد محصول این ارقام پس از رسیدن به حد نهایی خود در حدود ۹۵۰ درجه روز رشد کاهش یافت. سرعت رشد محصول این ارقام در مرحله ۵۰ درصد گلدهی به علت وقوع دیرتر آن کمتر از دو گروه دیگر بود (شکل ۲). سرعت رشد محصول برای ارقام گروه زودرس پس از ۱۰۰۰ درجه روز رشد و برای ارقام گروههای میان رس و دیررس بعد از حدود ۱۲۵۰ درجه روز رشد منفی شد.

سرعت رشد نسبی نیز یکی از شاخصهای مهم در توجیه عملکرد می باشد. میزان سرعت رشد نسبی گروههای مختلف ارقام با گذشت زمان و رشد گیاه و به علت افزایش سایه اندازی کاهش پیدا نمود (شکل ۲). نتایج مشابهی در تأیید این مطلب توسط دیگران نیز گزارش شده است (۵، ۱۱، ۱۴، ۱۹). سرعت رشد نسبی ارقام گروههای زودرس و دیررس در اوایل رشد تقریباً مساوی بود، ولی بعد از حدود ۶۵۰ درجه روز رشد برای ارقام گروه زودرس سریعتر از ارقام گروه دیررس کاهش یافت. ارقام گروه میان رس در ابتدای فصل سرعت رشد نسبی کمتری از دو گروه دیگر داشتند ولی با گذشت زمان و از حدود

ارقام گروه دیررس از حدود ۸۵۰ درجه روز رشد بیشتر از سایر ارقام بود و این برتری تا آخر دوره رشد حفظ شد. نتایج مشابهی در مورد نحوه تغییرات ماده خشک کل اندمهای هوایی بر حسب زمان و یا درجه روز رشد توسط دیگران نیز گزارش شده است (۸، ۱۲ و ۱۹).

سرعت رشد محصول هر سه گروه از ارقام تا حدود مرحله گلدهی افزایش یافت و پس از رسیدن به حد نهایی خود به علت افزایش سایه اندازی گیاه شروع به کاهش نمود (شکل ۲). سرعت رشد محصول ارقام گروه



شکل ۲ - متوسط تغییرات فصلی سرعت رشد محصول (الف) و سرعت رشد نسبی (ب) ارقام در گروههای زودرس، میان رس و دیررس مرحله ۵۰٪ گلدهی با علامت مشخص شده است.

مختلف از نظر آماری در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار بود. میانگین عملکرد دانه ارقام بین ۵/۲۴ تا ۹/۳۵ تن در هکتار متغیر بود. بطور کلی ارقام گروه میان رس و دیررس بترتیب دارای بیشترین و کمترین متوسط عملکرد دانه (۷/۴۶ و ۶/۴۱ تن در هکتار) می باشند (شکل ۳).

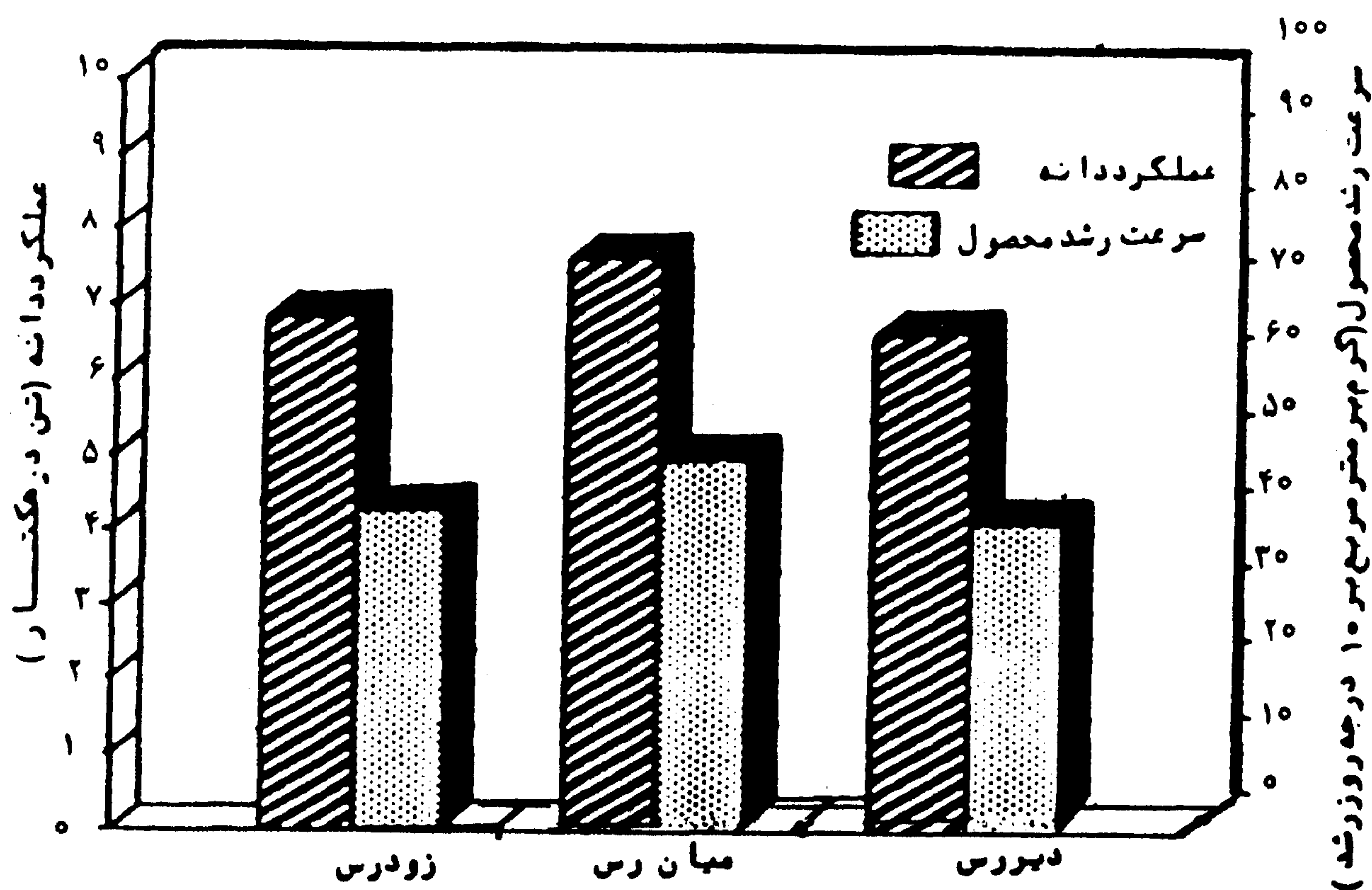
بر اساس نتایج بدست آمده میانگین عملکرد دانه ارقام گروه دیررس کمتر از دو گروه دیگر بود (شکل ۳). این مسئله احتمالاً "بخاطر طولانی تر شدن فصل رشد برای این ارقام و مختل شدن برخی از پدیده های فیزیولوژیکی نظیر انجام فتوسنتز و انتقال مواد به دانه ها بخاطر برخورد با درجه حرارت های پائین پائیزی بوده است. درجه حرارت هوا یکی از مهمترین عوامل محدود کننده رشد سورگوم است و بسته به نوع واریته برای هر ۰/۵ درجه سانتیگراد کاهش درجه حرارت هوا طول فصل رشد ۱۰ تا ۲۰ روز اضافه می گردد

۸۰۰ تا ۱۲۰۰ درجه روز رشد پس از کاشت و همچنین در مرحله ۵۰٪ گلدهی سرعت رشد نسبی آنها بیشتر از دو گروه دیگر گردید (شکل ۲).

دیویدسون و کمپیل (۵) و کریمی و سیدیک (۱۴)، نشان داده اند که عملکرد بیشتر ارقام گندم بخاطر سرعت رشد نسبی با لای آ نهادر طول مرحله رشد رویشی است، ولی جیبسون و شرتز (۹) گزارش نموده اند که در سورگوم سرعت رشد نسبی در بین ارقام مختلف تفاوت چندانی ندارد. شاخص سرعت رشد نسبی تابع سطح کل فتوسنتز کننده و تنفس کننده گیاه است و به همین دلیل نیز با افزایش سن گیاه و افزایش مقدار تنفس در اواخر فصل رشد منفی می گردد. لین مسئله توسط گاردنر (۷) و کریمی (۱۳) برای سویا و کریمی و سیدیک (۱۴) در مورد گندم نیز گزارش شده است.

عملکرد دانه:

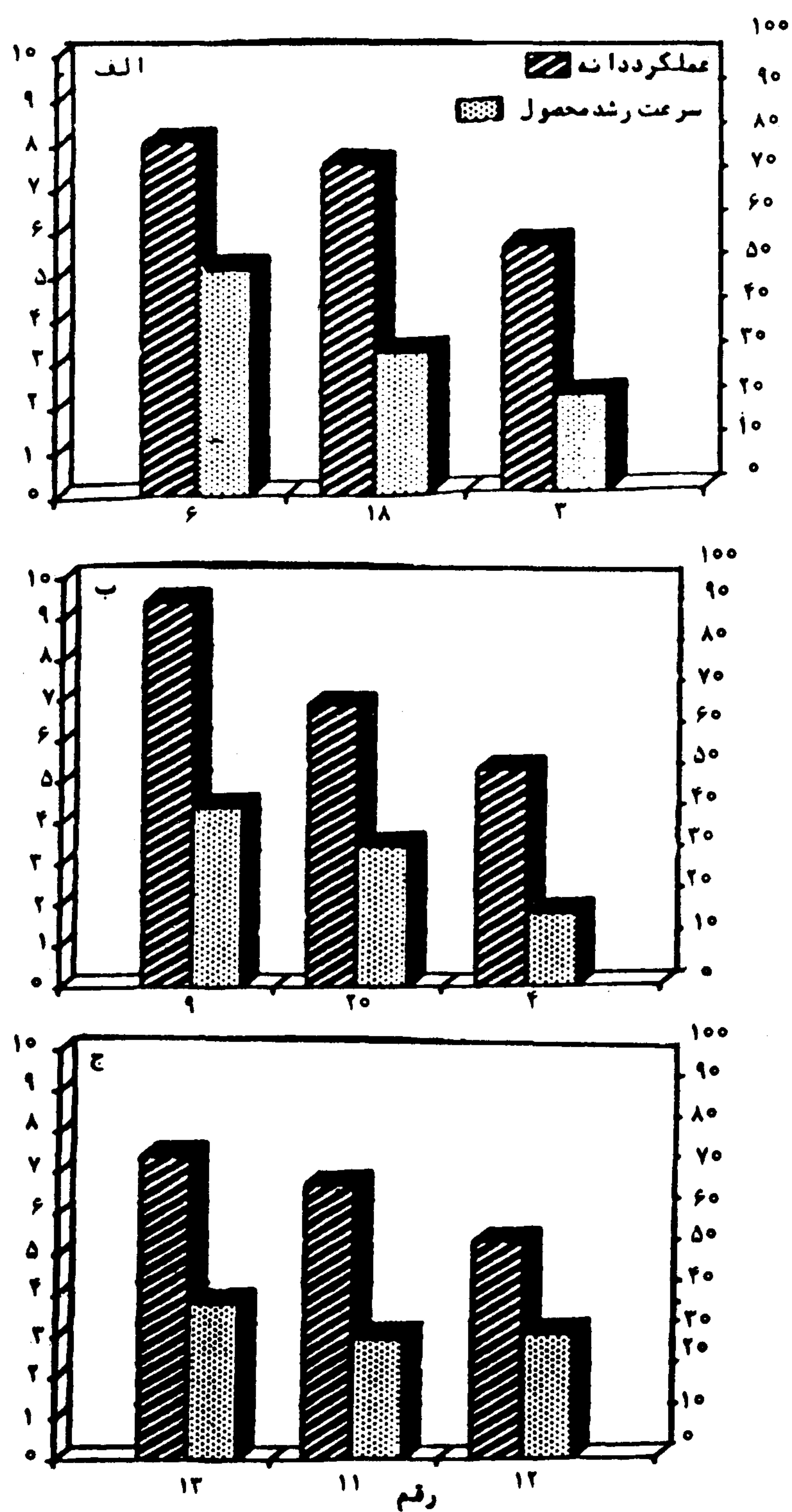
تفاوت متوسط عملکرد دانه ارقام در گروه های



شکل ۳ - میانگین عملکرد دانه و سرعت رشد محصول (در ۵۰٪ گلدهی) برای گروه های مختلف

در مرحله ۵۰ درصد گلدهی (بترتیب ۳۸/۹ گرم بر متر مربع بر ۱۰ GDD و ۰/۰۱۷ گرم بر گرم بر ۱۰ GDD) به ارقام گروه دیررس تعلق داشت.

بیشترین و کمترین عملکرد دانه و سرعت رشد محصول ارقام زودرس در شکل ۴ نشان داده شده است.



عملکرد دانه (تن در هکتار)

سرعت رشد محصول (گرم بر متر مربع بر ۱۰ درجه روز)

شکل ۴- بیشترین، کمترین و حدواسط عملکرد دانه و سرعت رشد محصول در ۵۰ درصد گلدهی برای ارقام گروه زودرس (الف)، میان رس (ب) و دیررس (ج).

(۶) طولانی تر شدن دوره رشد ارقام گروه دیررس نیز ممکن است به این خاطر باشد. درجه حرارت های بالا قبل از گلدهی باعث تاخیر در زمان وقوع گلدهی می شوند و مدت رشد رویشی را طولانی تر می کنند.

(۶) قابل ذکر است که عملکرد دانه تحت تاثیر ژنوتیپ گیاه و اثر متقابل آن با محیط نیز قرار دارد.

بنابر عقیده هنوی و وبر (۱۰) تفاوت های اصلی در عملکرد دانه ارقام سویا در یک سال معین و بین سال های مختلف ظاهراً " در نتیجه تفاوت در زمان شروع پر شدن دانه می باشد. پالی و همکاران (۱۷) گزارش کرده اند که درجه حرارت های پائین در اواخر تابستان و اوایل پائیز رسیدگی فیزیولوژیکی سورگوم را به تاخیر می اندازند. بطور کلی درجه حرارت های بالا (۳۳ و ۲۸ درجه سانتیگراد بترتیب برای روز و شب) در مرحله گلدهی و در طول مرحله پر شدن دانه باعث کاهش عملکرد دانه سورگوم (۶) و گندم (۵) می شوند.

روند تغییرات میانگین عملکرد دانه و سرعت رشد محصول در گروه های مختلف ارقام در شکل ۳ نشان داده شده است. میانگین عملکرد دانه ارقام گروه زودرس ۶/۷۸ تن در هکتار و سرعت رشد محصول و سرعت رشد نسبی این گروه از ارقام در مرحله ۵۰ درصد گلدهی برتیب برابر با ۴۱/۸۵ گرم بر متر مربع بر ۱۰ GDD و ۰/۰۳۲ گرم بر گرم بر ۱۰ GDD بود. میانگین عملکرد دانه ارقام گروه میان رس (۷/۴۶ تن در هکتار) و همچنین سرعت رشد محصول و سرعت رشد نسبی آنها در مرحله ۵۰ درصد گلدهی (بترتیب حدود ۴۷/۸۵ گرم بر متر مربع بر ۱۰ GDD و ۰/۰۳۶ گرم بر گرم بر ۱۰ GDD) بیشتر از دو گروه دیگر بود. پائین ترین عملکرد دانه (۶/۴۱ تن در هکتار) و سرعت رشد محصول و سرعت رشد نسبی

این گروه از ارقام پس از ۸۰۰ درجه روز رشد بیشتر از دو گروه دیگر بود، ولی وقوع دیرتر مرحله ۵۰ درصد گلدهی باعث شد که سرعت رشد محصول آنها در این مرحله مهم و حساس کمتر از دو گروه دیگر گردد. این امر می‌تواند دلیلی برای کم بودن عملکرد دانه این گروه از ارقام باشد. البته عدم وجود ارقام هیبرید نیز می‌تواند دلیل دیگری بر پائین بودن عملکرد دانه این گروه باشد.

بطور کلی طبق نتایج حاصل متوسط عملکرد هیبریدها ۱/۶۴ تن در هکتار بیشتر از لاینهای خالص بود. همچنین حداکثر عملکرد دانه در همه گروهها به ارقامی اختصاص داشت که بیشترین سرعت رشد محصول در ۵۰ درصد گلدهی را داشتند (ارقام ۹، ۶ و ۱۳). نتایج نشان داد که مدت با لا بودن سرعت رشد محصول اهمیت ویژه‌ای دارد و علت پائین بودن عملکرد دانه برخی از ارقام با سرعت رشد محصول با لا به علت کاهش سریع سرعت رشد پس از مرحله ۵۰ درصد گلدهی می‌باشد. محققین بسیاری (۳، ۵، ۹ و ۱۴)، ضمن گزارش نتایج مشابه نتیجه گیری نموده‌اند که می‌توان از سرعت رشد محصول به عنوان شاخص انتخاب برای حصول عملکرد بالا استفاده نمود.

در این گروه ارقام هیبرید شماره ۱۰ و ۶ دارای بیشترین عملکرد دانه (بترتیب ۸/۰۵ و ۸/۰۴ تن در هکتار) و سرعت رشد محصول (بترتیب ۵۰/۷۵ و ۵۰/۵۷ گرم بر مربع بر ۱۰ GDD) بودند، در حالی که لاین خالص شماره ۳ کمترین عملکرد دانه و سرعت رشد محصول (بترتیب ۵/۵۶ تن در هکتار و ۲۱/۸۰ گرم بر متر مربع بر ۱۰ GDD) را داشت. قابل ذکر است که در این گروه عملکرد بعضی از لاینهای خالص مانند رقم شماره ۱۸ بیش از عملکرد بعضی از هیبریدها بود (جدول ۱).

در گروه ارقام میان رس نیز نتایج مشابهی حاصل گشت (شکل ۴ ب). بدین ترتیب که رقم هیبرید شماره ۹ بیشترین عملکرد دانه و سرعت رشد محصول (بترتیب ۹/۳۵ تن در هکتار و ۴۳/۸ گرم بر متر مربع بر ۱۰ GDD) را دارا بود ولی لاین خالص شماره ۴ دارای کمترین این مقادیر (بترتیب ۵/۲۴ تن در هکتار و ۱۷/۶۱ گرم بر متر مربع بر ۱۰ GDD) بود.

در گروه دیررس ارقام شماره ۱۳ و ۱۲ بترتیب بالاترین و کمترین عملکرد دانه (۷/۴۱ و ۵/۳۱ تن در هکتار) و همچنین بالاترین و کمترین سرعت رشد محصول (۳۸/۳ و ۳۰/۵ گرم بر متر مربع بر ۱۰ GDD) را داشتند (شکل ۴ ج). علیرغم اینکه سرعت رشد محصول

مراجع مورد استفاده :

REFERENCES:

- ۱ - عبدی، م. ۰۱۳۷۰. بررسی عملکرد و خصوصیات فیزیولوژیکی و مرفولوژیکی ۲۴ رقم سورگوم در منطقه اصفهان. پایان نامه کارشناسی در رشته زراعت. دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان. ۰ ۶۸ صفحه.
- 2 - Blackman, V.H. 1919. The compound interest law and plant growth. Ann. Bot. 33: 353-360.
- 3 - Bullock, D.G., R.L.Nielsen & W.E. Nyquist. 1988. A growth analysis comparison of corn grown in conventional and equidistant plant spacing. Crop Sci. 28: 254-258.

- 4 - Coelho, D.T. & R.F. Dale. 1980. An energy-crop growth variable and temperature function for predicting corn growth and development: planting to silking. *Agron. J.* 72: 503-510.
- 5 - Davidson, H.R. & C.A. Campbell. 1984. Growth rates, harvest index and moisture use of Manitou spring wheatas influenced by nitrogen, temperature and moisture, *Can.J. Plant Sci.* 64: 825-839.
- 6 - Downes, R.W. 1972. Effect of temperature on the phenology and grain yield of Sorghum bicolor. *Aust. J. Agric. Res.* 23: 585-594.
- 7 - Gardner, F.B., R.B. Pearce & R.L. Mitchel. 1985. *Physiology of crop plants*. The Iowa State University Press, Ames, Iowa.
- 8 - Genter, C.F., G.D. Jones, & M.T. Carter. 1970. Dry matter accumulation and depletion in leaves, stems, and ears of maturing maize. *Agron. J.* 62: 535-537.
- 9 - Gibson, P.T. & K.F. Schertz. 1977. Growth analysis of a sorghum hybrid and its parents. *Crop Sci.* 17: 387-391.
- 10- Hanway, J.I. & C.R. Weber. 1971. Dry matter accumulation in eight soybean (Glycine max (L.) Merrill) varieties. *Agron. J.* 63: 227-230.
- 11- Howell, T.A. 1990. Grain, dry matter yield relationships for winter wheat and grain sorghum-Southern High Plains. *Agron.J.* 82: 914-918.
- 12- Hunt, R. 1982. *Plant growth curves. The functional approach to plant growth analysis*. Edwards Arnold publication. London, UK. 248 pp.
- 13- Karimi-Abadchi, M.M. 1979. Soil moisture stress effects on reproductive and vegetative components of soybeans. Ph.D. Thesis. Library. Iowa State University of Science and Technology. Ames, Iowa.
- 14- Karimi, M.M. & H.M. Siddique. 1991. Crop growth and relative growth rates of old and modern wheat cultivars. *Aust. J. Agric.Res.* 42: 13-20.
- 15- Neild, R.E. & M.W. Seeley. 1977. Growing degree days predictions for corn and sorghum development and some applications to crop production in Nebraska. *Nebr. Agric. Exp. Stn. Res. Bull.* 280. Lincoln. Nebr. USA.
- 16- Neild, R.E. 1984. Agricultural climatology of sorghum. The Americas. PP: 115-142. In: Virmani, S.M., and M.V.K. Sivakumar (eds.). *Agrometeorology of Sorghum and Millet in the Semi-Arid Tropics*. ICRISAT Center, Patancheru. India.
- 17- Pauli, A.W., F.C. Sticker & J.R. Lawless. 1964. Developmental phases of grain Sorghum as influenced by variety, location, and planting date. *Crop Sci.* 4:10-13.
- 18- Russelle, M.P., W.W. Wilhelm, R.A. Olson & J.F. Power. 1984. Growth analysis based on degree days. *Crop, Sci.* 24: 28-32.
- 19- Sivakumar, M.V.K. & R.N. Shaw. 1978. Methods of growth analysis field-grown soybeans (Glycine max (L.) Merrill). *Ann. Bot.* 42: 213-222.

Evaluation of Crop Growth Rate and Grain Yield of Early, Mid, and Late Maturity Groups of Sorghum (Sorghum biolor (L.) Cultivars in Isfahan.

M. ABDI, A. REZAI, and M. KARIMI

Graduate Student, Associate and Assistant Professors, Respectively, College of Agriculture, Isfahan University of Technology Isfahan. Iran.

Received for Publication November, 24, 1991.

SUMMARY

In 1990, twenty four sorghum cultivars were evaluated for yield and crop growth rate in Isfahan. A complete randomized block design with three replications was used. Planting date was June 5th, and plant density was 133000 plants per hectare. Relative growth rate and crop growth rate were calculated using the estimated dry matter accumulation based on growing degree days.

According to the total degree days from sowing to 50% flowering date and physiological maturity, the cultivars were classified to early, mid, and late maturity groups. Cultivars differed significantly for grain yield. Grain yield ranged between 5.24 to 9.35 t/h. The cultivars in mid-season maturity group had a higher yield than the other two groups. Generally, the hybrids out-yielded the pure lines by 1.64 t/h.

Crop growth rate progressively increased to a peak value at flowering stage, and then declined for all of the cultivars in the three maturity groups. Relative growth rate declined also throughout the season. The mid-season and late maturity groups of cultivars had the highest and the lowest relative and crop growth rates, respectively. In all the three groups, the highest yielding cultivars had the maximum crop growth rates at 50% flowering stage. The strong correlation between grain yield and crop growth rate revealed the effectiveness of selection for high yielding cultivars based on their crop growth rates.