

بررسی الگوی رشد و عملکرد چند رقم و توده پیاز خوراکی ایرانی بر اساس شاخص‌های فیزیولوژیک

Investigation on Growth Pattern and Yield of some Iranian Onion Cultivars and Landraces Based on the Physiological Indices

جلال رستگار^۱ و محسن خدادادی^۲

۱- مربی، ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی سیدمحمد تونی، نیشابور
۲- استادیار، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج

تاریخ دریافت: ۱۳۸۶/۵/۲۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۷/۳/۲۳

چکیده

رستگار، ج. و خدادادی، م. ۱۳۸۷. بررسی الگوی رشد و عملکرد چند رقم و توده پیاز خوراکی ایرانی بر اساس شاخص‌های فیزیولوژیک. نهال و بذر ۲۴: ۶۷۵ - ۶۵۹

در این بررسی فنولوژی، مراحل نمو و شاخص‌های رشد بر عملکرد و برخی اجزاء عملکرد پنج رقم و توده پیاز خوراکی ایرانی در سه تاریخ کاشت مطالعه شد. سه تاریخ کاشت (۲۶ فروردین ماه، ۱۰ و ۲۵ اردیبهشت ماه) به عنوان کرت‌های اصلی و پنج رقم پیاز روز بلند قرمز آذرشهر، درجه اصفهان، اسحاق آباد، سفید قم و سفید نیشابور به عنوان کرت‌های فرعی در نظر گرفته شدند. آزمایش در سال‌های ۱۳۸۵ و ۱۳۸۴ به صورت طرح آماری اسپلیت پلات بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه ایستگاه تحقیقات نیشابور اجرا شد. شاخص‌های رشد بر اساس تغییرات درجه حرارت روزانه (GDD) به صورت تجمعی تا پایان فصل رشد اندازه‌گیری و سطح برگ نیز از طریق فرمول $A = -93 + 1.83L + 38.6 C_{25}$ محاسبه شد. با گذشت زمان و جذب درجه روز رشد، به طور متوسط تمام ارقام پیاز که در تاریخ اول کاشت شده بودند در محدوده ۲۵۰۰ درجه روز رشد (اول شهریور ماه) به بالاترین میزان از شاخص سطح برگ رسیدند و معادله‌ی $LAI = e^{(a+bh1+ch2)}$ بهترین معادله‌ی پیش‌بینی شده بود که توانست تغییرات سطح برگ ارقام پیاز در تاریخ‌های مختلف کاشت در طول فصل رشد را توضیح دهد. تغییرات وزن خشک پیاز در طول فصل رشد به منظور دستیابی به روند تغییرات Dry Matter Index (DMI) از طریق معادله‌ی $DM = e^{(a+bH1+CH2+dH3)}$ به دست آمد. این معادله برای کلیه ارقام ضریب تشخیص بالا تراز ۹۱٪ را نشان داد. به طور کلی در این تحقیق روند افزایش وزن خشک در تمام تاریخ‌های کاشت و تیمارها به صورت منحنی سیگموئیدی بود و تفاوتی بین ارقام مختلف وجود نداشت. عملکرد سوخ تحت تاثیر تاریخ کاشت قرارگرفت و بالاترین عملکرد مربوط به تاریخ کشت اول بود (۵۶/۵۲۳ تن در هکتار). افزایش عملکرد را می‌توان به افزایش شاخص سطح برگ، ماده خشک و سرعت رشد نسبی ارقام در تاریخ اول کاشت مرتبط دانست. رقم درجه اصفهان نیز تحت تاثیر تاریخ‌های مختلف کاشت، عملکرد بالاتری داشت.

واژه‌های کلیدی: پیاز خوراکی، تاریخ کشت، سرعت رشد نسبی، سرعت رشد محصول، شاخص سطح برگ.

نویسنده مسئول: jalalrastegar@yahoo.com

مقدمه

رشد گیاه مجموعه ای از فرآیندهای بیوشیمیایی و فیزیولوژیکی است که منجر به افزایش وزن خشک گیاه شده و تحت تاثیر عوامل محیطی قرار می گیرد. شناخت و بررسی شاخص های رشد در تجزیه و تحلیل عوامل مؤثر بر عملکرد و اجزاء آن از اهمیت زیادی برخوردار است. راسل و همکاران (Russell et al., 1984)، گزارش کردند با توجه به این که سرعت رسیدن هر مرحله از رشد تحت تاثیر مستقیم دمای هوا قرار می گیرد و بین دما و رشد محصول رابطه نزدیکی وجود دارد، از این رو برای محاسبه توابع رشد بایستی از نسبت تغییرات وزن خشک به تغییرات شاخص حرارتی به جای تقویم زمانی استفاده شود.

گامیلی و همکاران (Gamiely et al., 1991)، اظهار کردند ماده خشک تولیدی گیاه را می توان به وسیله شاخص هائی از قبیل سرعت رشد محصول و سرعت رشد نسبی که هر دو از مهم ترین و شاید با معنی ترین شاخص های رشد هستند مورد تجزیه قرار داد. از طرفی میزان جذب نور توسط پوشش گیاهی با برخی شاخص های رشد از قبیل شاخص سطح برگ و درصد پوشش زمین همبستگی مثبت دارد، به طوری که با اندازه گیری این شاخص ها می توان جذب نور توسط پوشش گیاهی را برآورد کرد. بورستال و همکاران (Burstall et al., 1983) نشان دادند

درصد جذب نور با درصد پوشش زمین و شاخص سطح برگ به ترتیب رابطه خطی و غیر خطی دارد، بدین ترتیب که رابطه بین درصد پوشش زمین و درصد جذب نور در طول فصل رشد یکسان و ثابت بوده، ولی رابطه بین شاخص سطح برگ و درصد جذب نور در ابتدا و انتهای فصل رشد متفاوت است. به لحاظ اهمیت پیاز خوراکی (*Allium cepa* L.) که یکی از مهم ترین سبزی های تولیدی در کشور است و ایران یکی از خاستگاه های آن به شمار می رود، بررسی روند رشد در آن حائز اهمیت است. سطح زیر کشت این محصول در سال ۱۳۷۸، در جهان ۲۳۱۹۰۰۰ هکتار و میزان تولید با متوسط عملکرد ۱۷۲۶۹ کیلوگرم، حدود ۴۰ میلیون تن اعلام شده است (Anonymous, 2001). بر اساس دفتر فن آوری آمار و اطلاعات وزارت جهاد کشاورزی، در سال زراعی ۱۳۸۵ سطح زیر کشت این محصول و میزان تولید آن در ایران به ترتیب ۵۹/۲۵ هزار هکتار و ۲/۰۴ میلیون تن بود و از این میزان سطح زیر کشت، ۷/۵ درصد آن به شهرستان نیشابور تعلق داشت (Anonymous, 2006). تحقیق در مورد تغییرات شاخص های فیزیولوژیک رشد بر اساس شناسایی و تحلیل عوامل مؤثر بر عملکرد و اجزای آن در محصولات زراعی مانند تاریخ کاشت، برای بسیاری از محصولات از جمله پیاز در کشورهای مختلف انجام شده است. در نیوزیلند، لندکستر و همکاران

در چهار تاریخ کاشت در ایستگاه تحقیقات زهک زابل انجام دادند، شاخص سطح برگ (Leaf Area Index)، ماده خشک (Total Dry Matter)، سرعت رشد محصول (Crop Growth Rate)، میزان فتوسنتز خالص (Net Assimilation Rate) و سرعت رشد نسبی (Relative Growth Rate) را جهت تعیین روند رشد با نمونه برداری از بوته‌ها در زمان‌های مختلف اندازه‌گیری کردند. نتایج این تحقیق حاکی از تغییرات شاخص‌های مذکور در تاریخ‌های مختلف کاشت بود. در تحقیق دیگری که توسط رستگار و همکاران (Rastegar *et al.*, 1998) در ایستگاه تحقیقاتی نیشابور به منظور شناسایی روند رشد سه رقم نخود در تراکم‌های مختلف انجام شد، نتایج تجزیه رشد بر مبنای درجه روز رشد و با لحاظ شاخص‌های فیزیولوژیک ماده خشک، شاخص سطح برگ، سرعت رشد محصول و سرعت رشد نسبی مورد ارزیابی قرار گرفت و تغییرات شاخص‌های مذکور در ارقام در تاریخ‌های کاشت و تراکم‌های مختلف بوته در متر مربع تجزیه و تحلیل شد و مناسب‌ترین الگوی رشد ارقام و توده‌های پیاز ایرانی تعیین شد. هدف از انجام این تحقیق مطالعه عملکرد و الگوی رشد چند رقم و توده بومی پیاز ایرانی بر اساس شاخص‌های رشد بود.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی روند رشد ارقام و توده‌های

(Landcaster *et al.*, 1986) بر اساس نتایج آزمایش‌های خود در خصوص الگوی رشد محصول دو رقم پیاز محلی در تاریخ‌های مختلف کاشت اعلام کردند اندازه نهایی پیازهای تولیدی مستقل از الگوی رشد محصول است و زود کاشتن الزاماً موجب زودرسی نمی‌شود. در این تحقیق تفاوت الگوی رشد در ارقام نیز تحلیل شده است. ویسر (Visser, 1990) یک مدل رشد کارآمد در پیاز خوراکی و اثر استفاده از ساکاروز ۸۷ بر رشد و متغیرهای مربوط در مراحل سه‌گانه رشد را طراحی کرد. تل و همکاران (Tel *et al.*, 1996) در انگلستان مدل رشد کاهو، چغندر لبویی و پیاز را طراحی کردند، این محققین استفاده از درجه روز رشد تجمعی (Growth Degree-Day) را به جای زمان پس از سبز شدن جهت تخمین دقیق پارامترهای رشد توصیه کردند. در یک ارزیابی دیگر ویسر و ون در برگ (Visser and Van der Berg, 1998) در برگ اندازه پیازهای تولید شده را با استفاده از معادلات و توابع ریاضی بر اساس عملکرد کل و تراکم گیاهی در تاریخ‌های مختلف کشت و طی چند سال بررسی کردند. در ایران نیز در سال‌های اخیر در خصوص روند رشد محصولات زراعی پژوهش‌هایی انجام شده است.

در بررسی که اکبری مقدم و همکاران (Akbari Moghaddam *et al.*, 1998) در مورد تغییرات شاخص‌های رشد بر دو رقم گندم

محصول (Crop Growth Rate (CGR)، سرعت رشد نسبی (Relative Growth Rate (RGR) و ماده خشک (Dry Matter (DM) بر حسب واحد درجه روز رشد تجمعی در زمان‌های نمونه‌برداری برای هر تاریخ کاشت تعیین شد. تجمع ماده‌ی خشک در تیمارهای مختلف با استفاده از معادله $DM=e^{(a+bH+cH^2+dH^3)}$ که در آن DM وزن خشک H شاخص دمایی بر حسب درجه روز رشد و a، b، c و d ثابت‌های معادله بودند، پیش‌بینی شد. در این تحقیق دمای پایه پیاز (T-base) سه درجه سانتی‌گراد در نظر گرفته شد و (GDD) از طریق فرمول زیر محاسبه شد:

$$GDD = [T_{max} + T_{min}/2] - T_{base}$$

که در آن دمای حداقل روزانه = T_{min} ، دمای حداکثر روزانه = T_{max} ، دمای پایه = T_{base} است.

برای تعیین مناسب‌ترین تاریخ کاشت جهت تولید حداکثر عملکرد فقط محصول خطوط ششم و هفتم هر کرت در زمان برداشت با حذف نیم متر از ابتدا و انتهای هر خط در نظر گرفته شد. داده‌های یادداشت شده توسط برنامه‌ی کامپیوتری MSTATC مورد آزمون آماری قرار گرفت.

نتایج و بحث

طول برگ

طول برگ در تاریخ‌های مختلف کاشت پیاز در سال‌های مختلف اجرای آزمایش در نمونه‌برداری چهارم، ششم و هفتم اختلاف

پياز خوراکی ایرانی بر اساس شاخص‌های فیزیولوژیک، آزمایشی به صورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تاریخ کاشت (۲۶ فروردین ماه، ۱۰ و ۲۵ اردیبهشت ماه) به عنوان کرت اصلی و پنج رقم و توده پیاز شامل قرمز آذرشهر، درچه اصفهان، اسحاق آباد، سفید قم و سفید نیشابور به عنوان کرت فرعی در سه تکرار به مدت دو سال در منطقه نیشابور اجرا شد. هر کرت شامل هشت خط به طول پنج متر و به مساحت دوازده مترمربع در نظر گرفته شد. فاصله بین ردیف‌ها ۳۰ سانتی‌متر، فاصله بین بوته‌ها روی ردیف ۱۰ سانتی‌متر و تراکم گیاهی ۳۳ بوته در مترمربع بود. مصرف کود شیمیایی بر اساس آزمون خاک و عملیات مبارزه با علف‌های هرز در هر کرت توسط دست انجام شد. در این آزمایش اولین عملیات نمونه‌برداری دو هفته پس از سبز شدن کامل بذرها با برداشت ده گیاه به صورت تصادفی از هر کرت انجام شد. نمونه‌برداری‌های بعدی تا پایان دوره رشد به فواصل چهارده روز یک بار ادامه یافت. در هر نمونه‌برداری صفاتی مانند سطح برگ با فرمول ارائه شده توسط گامیلی و همکاران (Gamiely *et al.*, 1991)، وزن تر گیاه، وزن پیاز، قطر استوایی پیاز و درصد ماده خشک پیاز (بعد از ۴۸ ساعت در آون با دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد) اندازه‌گیری شد و با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS معادلات و منحنی‌های تغییرات شاخص سطح برگ و Leaf Area Index (LAI)، سرعت رشد

جدول ۱- تجزیه واریانس مرکب طول برگ ارقام پیاز در تاریخ‌های مختلف نمونه‌گیری در سال‌های ۱۳۸۴ و ۱۳۸۵

Table 1 . Combined analysis of variance for leaf length of onion cultivars in different sampling times, during 2005 and 2006

S. O. V.	منابع تغییرات	میانگین مربعات M S							
		درجه آزادی d f.	نمونه‌گیری اول Sampling 1	نمونه‌گیری دوم Sampling 2	نمونه‌گیری سوم Sampling 3	نمونه‌گیری چهارم Sampling 4	نمونه‌گیری پنجم Sampling 5	نمونه‌گیری ششم Sampling 6	نمونه‌گیری هفتم Sampling 7
Year (Y)	سال	1	6.24	0.20	0.48	179.90*	9.46	88.510*	324.900*
Replication × Year	تکرار × سال	4	3.05	13.07	7.59	38.99	51.06	16.30	14.350*
Planting date (PD)	تاریخ کاشت	2	208.00**	47.03	217.00**	12.68	140.90*	652.10**	95.100**
Y × PD	سال × تاریخ کاشت	2	0.36	0.08	0.05	34.94	2.73	0.001	0.001
Error a	خطای a	8	2.02	21.58	6.36	26.36	22.78	11.660	2.580
Cultivar (C)	رقم	4	2.18	27.20**	37.93*	199.10*	127.10**	65.360**	38.300*
Y × C	سال × رقم	4	0.98	0.04	0.13	19.63	1.84	0.001	0.001
PD × C	تاریخ کاشت × رقم	8	1.71	8.82	8.18	65.03	51.21	25.230	13.940
Y × PD × C	سال × تاریخ کاشت × رقم	8	0.29	0.03	0.13	55.29	7.38	0.001	0.001
Error b	خطای b	48	1.20	4.66	10.99	54.61	25.83	14.740	11.810
CV (%)	ضریب تغییرات		13.93	14.84	12.98	20.34	11.73	4.480	7.510

* and **: Significant at 5% and 1% levels, respectively.

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد.

حداکثر واقعی داشت به عنوان بهترین توجیه کننده روند افزایش طول برگ طی دوران فصل رشد تعیین شد (جدول ۱).

قطر برگ

بررسی روند رشد قطر برگ نشان داد این فاکتور در تاریخ‌های مختلف کاشت در سطح ۱٪ معنی‌دار بوده است (جدول ۲). نمونه‌های اندازه‌گیری شده در هفت زمان با فاصله چهارده روز از یکدیگر نشان داد که روند رشد قطر برگ در نمونه‌برداری اول، دوم و ششم از نظر آماری معنی‌دار بودند. روند رشد قطر برگ در تاریخ کاشت اول بین تمام ارقام تا درجه روز رشد تجمعی GDD ۲۹۲۰ (اواسط مهر ماه) یکسان بود و پس از آن در رقم سفید نیشابور، قطر برگ افزایش یافت، ولی سه رقم درجه اصفهان، سفید قم و قرمز نیشابور رشد یکنواختی داشتند و تنها در رقم قرمز آذرشهر از درجه روز رشد GDD ۲۹۲۰ به بعد روند رشد آن کاهش یافت (جدول ۲). در نمونه‌برداری‌های اول و دوم، تاریخ کاشت اول با تفاوت معنی‌داری میانگین قطر برگ بیشتری نسبت به بقیه تاریخ‌های کاشت پیاز داشت. در نمونه‌برداری سوم، تاریخ کاشت سوم نسبت به دیگر تاریخ‌های کاشت، قطر برگ بیشتری داشت. افزایش قطر برگ ارقام پیاز در نمونه‌برداری‌های چهارم و ششم در پیازهایی که در تاریخ کاشت سوم کاشته شده بودند به وجود آمد. در این بررسی بیشترین میانگین افزایش قطر برگ در هفت نوبت نمونه‌برداری، به جز در نمونه‌برداری

معنی‌داری در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد نشان داد (جدول ۱) و میانگین طول برگ‌ها در زمان نمونه‌برداری چهارم برای رقم اسحاق‌آباد، بالاترین و رقم سفید قم کمترین مقدار بود (به ترتیب ۴۰/۴۳ و ۳۳/۰۹ سانتی‌متر). در این مرحله از نمونه‌برداری حداکثر طول برگ از اثر متقابل طول برگ و رقم در تاریخ کاشت سوم و در پیاز رقم آذرشهر مشاهده شد، در حالی که رقم درجه اصفهان در همین تاریخ کاشت، کمترین طول برگ را داشت.

از نظر طول برگ در مراحل نمونه‌برداری ششم و هفتم (اواسط و اواخر مرداد ماه) در سطح احتمال آماری ۱٪ بین ارقام و تاریخ‌های مختلف کاشت تفاوت معنی‌داری وجود داشت (جدول ۱)، بدین صورت که طول برگ در نمونه‌های برداشت شده در تاریخ کاشت سوم (اواسط مرداد ماه) بیشتر از تاریخ‌های دیگر بود. رقم اسحاق‌آباد در اواسط و اواخر مرداد ماه بالاترین طول و رقم سفید قم کمترین طول برگ را داشتند. بررسی اثر متقابل آن‌ها نشان داد که رقم اسحاق‌آباد در تاریخ کاشت ۲۵ فروردین ماه نسبت به رقم اصفهان سطح برگ بیشتری در نمونه‌برداری ششم و هفتم داشته است (جدول ۱). بر اساس مطالعه تغییرات طول برگ نسبت به شاخص دمایی (GDD)، معادلات متعددی مورد آزمون قرار گرفت و معادلات نهایی که ضرایب تبیین آنها (R^2) برای تیمارهای مختلف بیشتر از حالت‌های دیگر در سطح احتمال ۱٪ بود و بهترین برازش را با نقاط

جدول ۲- تجزیه واریانس مرکب قطر برگ در تاریخ‌های مختلف نمونه‌گیری در سال‌های ۱۳۸۴ و ۱۳۸۵

Table 2. Combined analysis of variance for leaf diameter of onion cultivars in different sampling times, during 2005 and 2006

S. O. V.	منابع تغییرات	درجه آزادی d. f	M. S میانگین مربعات						
			نمونه‌گیری اول Sampling 1	نمونه‌گیری دوم Sampling 2	نمونه‌گیری سوم Sampling 3	نمونه‌گیری چهارم Sampling 4	نمونه‌گیری پنجم Sampling 5	نمونه‌گیری ششم Sampling 6	نمونه‌گیری هفتم Sampling 7
Year (Y)	سال	1	0.0001	0.0001	0.0001	0.07	0.0001	0.0040	0.4100**
Replication × Year	تکرار × سال	4	0.0040	0.0020	0.0190	0.05	0.0010	0.1120**	0.3400**
Planting date (PD)	تاریخ کاشت	2	0.1080**	0.1310**	0.0430	0.39**	0.0360	0.1800	0.0060
Y × PD	سال × تاریخ کاشت	2	0.0001	0.0010	0.0060	0.11	0.0001	0.0001	0.0001
Error a	خطای a	8	0.0010	0.0090	0.0140	0.03	0.0190	0.0070	0.0100
Cultivar (C)	رقم	4	0.0040*	0.0330**	0.0190	0.15**	0.0120	0.0560**	0.0790**
Y × C	سال × رقم	4	0.0001	0.0001	0.0020	0.05	0.0001	0.0001	0.0001
PD × C	تاریخ کاشت × رقم	8	0.0010	0.0060	0.0060	0.04	0.0270	0.0250	0.0180
Y × PD × C	سال × تاریخ کاشت × رقم	8	0.0001	0.0001	0.0070	0.04	0.0010	0.0001	0.0001
Error b	خطای b	48	0.0020	0.0060	0.0090	0.03	0.0210	0.0110	0.0190
CV (%)	ضریب تغییرات		21.3400	20.0000	12.9900	18.99	12.3700	8.6600	11.9700

* and **: Significant at 5% and 1% levels, respectively.

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد.

کاشت اختلاف آماری در سطح ۱٪ داشت. اولین تاریخ کاشت در محدوده GDD ۲۷۰۰-۱۰۰۰ بیشترین روند شاخص سطح برگ را داشت (شکل ۱)، این در حالی بود که کمترین روند شاخص برگ را در این محدوده از درجه روز رشد، تاریخ کاشت سوم به خود اختصاص داد. با گذشت زمان و جذب درجه روز رشد ارقام پیازی که در تاریخ ۲۵ فروردین ماه کاشته شده بودند در محدوده GDD ۲۵۰۰ به بالاترین حد از شاخص سطح برگ (۳/۱) رسیدند ولی این حداکثر برای تاریخ کاشت دوم و سوم به ترتیب در محدوده GDD ۳۰۰۰ و GDD ۳۵۰۰ بود. در بین ارقام پیاز، از نظر روند تغییرات شاخص سطح برگ، تنها در مراحل اولیه رشد رقم درجه اصفهان نسبت به چهار رقم پیاز دیگر روند شاخص سطح برگ کمتری داشت. ولی در محدوده ۲۰۰۰ درجه روز رشد و بالاتر، روند رشد آن مشابه بقیه ارقام بود. تمام ارقام در محدوده ۳۰۰۰ درجه روز رشد (اواخر مرداد ماه) از بالاترین شاخص سطح برگ را داشتند (شکل ۱).

تجمع ماده خشک

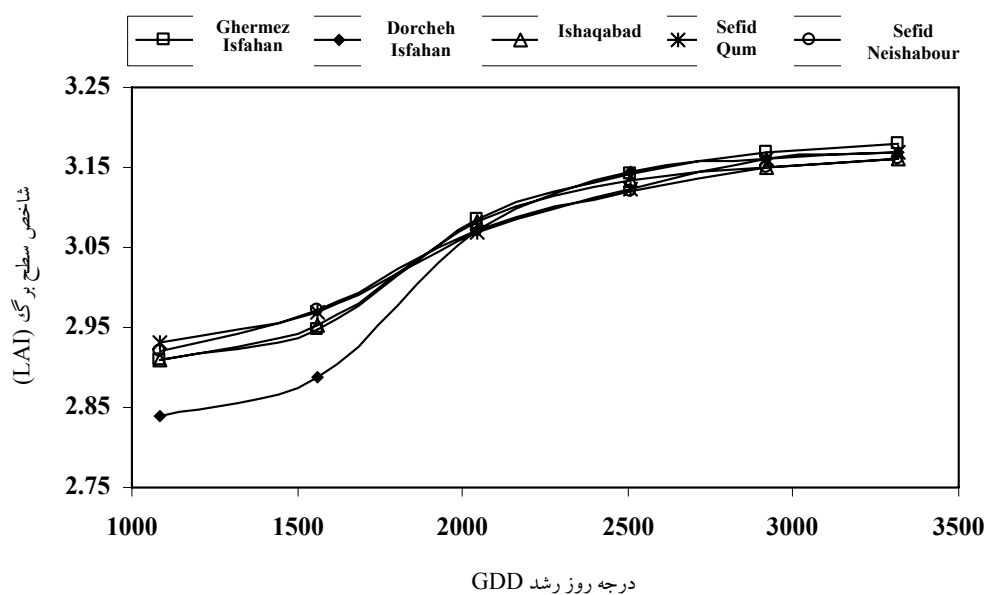
شرط لازم برای دستیابی به عملکرد بالا در پیاز، تولید ماده خشک بیشتر است زیرا ذخیره‌ی ماده خشک در برگ‌ها و کل ماده ذخیره شده در واحد سطح از بزرگ‌ترین خصوصیات رشد است که بر روی عملکرد تاثیر می‌گذارد (Tel et al., 1996).

در این بررسی ضرایب تبیین (R^2) شکل‌های

چهارم و ششم متعلق به تاریخ کاشت اول بود (جدول ۲). در بین ارقام بالاترین میانگین افزایش قطر برگ، مربوط به رقم قرمز آذر شهر بود (۱/۲۷۳ سانتی‌متر). در بررسی اثر متقابل رقم با تاریخ کاشت در طول زمان نمونه‌برداری مشخص شد تاریخ کاشت اول نسبت به دیگر تاریخ‌های کاشت و رقم قرمز آذر شهر نسبت به دیگر ارقام افزایش قطر برگ آن بیشتری داشته‌اند. رقم قرمز آذر شهر بالاترین افزایش قطر برگ را در اکثر دفعات نمونه‌برداری در تاریخ کاشت اول به خود اختصاص داد، ولی این رقم در تاریخ کاشت دوم روند افزایش قطر برگ پایین‌تری داشت (جدول ۲). با توجه به نقش مؤثر قطر برگ در محاسبه سطح برگ به نظر می‌رسد محاسبه سطح برگ از طریق فرمول مورد نظر منوط به تاریخ کاشت مناسب باشد. زیرا در نمونه‌برداری‌های اول تا چهارم، مقدار سطح برگ در فرمول با توجه به منفی بودن عدد ثابت (۱/۹۳-) عددی منفی خواهد شد.

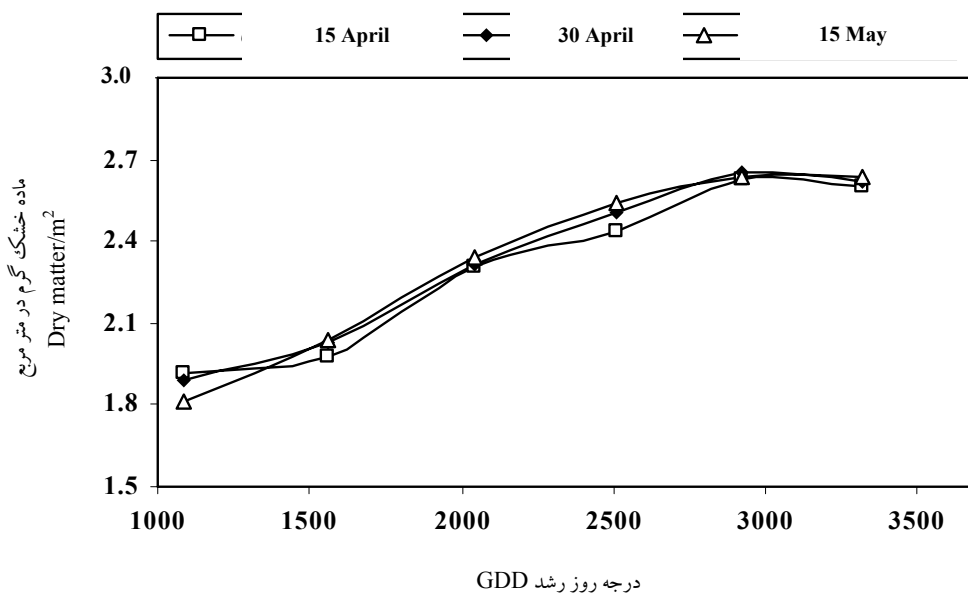
شاخص سطح برگ

شاخص سطح برگ، یکی از معیارهای اصلی و مؤثر در تولید و رشد پیاز است که تحت تاثیر رقم و تاریخ کاشت قرار می‌گیرد. براساس گزارش ثرور (Theurer, 1979) منحنی تغییرات سطح برگ یک منحنی لگاریتمی واقعی رشد است. در بررسی تجزیه واریانس صفات، سطح برگ که از طریق فرمول $A = -93 + 1.83L + 38.6 C_{25}$ محاسبه شد، در نمونه‌برداری‌های ششم در تاریخ‌های مختلف



شکل ۱- شاخص سطح برگ در ارقام مختلف پیاز بر اساس درجه روز رشد آنها

Fig. 1. Leaf area index (LAI) of different onion cultivars based on the growth degree days (GDD)



شکل ۲- روند تجمع ماده خشک در تاریخ‌های مختلف کاشت پیاز

Fig. 2. Changes of dry matter accumulation (DMA) of onion in different planting dates

سرعت رشد محصول

تغییرات سرعت رشد محصول بر مبنای درجه روزهای رشد بعد از کاشت (شکل های ۴ و ۵) نشان داد که CGR در کلیه تیمارها با اندازه گیری سطح برگ در اواسط دوره رشد مثبت بود (شکل ۴). کلیه تیمارها که در تاریخ ۲۵ فروردین ماه کاشته شده بودند در حدود ۱۰۰۰ درجه روز رشد بعد از کاشت، حداکثر سرعت رشد را داشتند (۱/۳۲) و پس از آن این میزان سرعت رشد برای تاریخ کشت دوم و سپس تاریخ کاشت سوم بود (شکل ۴). سرعت رشد محصول برای هر سه تاریخ کاشت برای کلیه تیمارها در محدوده ۲۵۰۰ درجه روز رشد (اواسط مرداد ماه) کاهش یافت و تقریباً به یک سرعت رشد محصول برابری رسید ولی پس از آن تا پایان دوران رشد، سرعت رشد محصول کاهش یافت (شکل ۴). چنین روندی به دلیل افزایش تدریجی و فزاینده جذب تشعشع خورشیدی همزمان با افزایش سطح برگ در اوایل فصل رشد و افزایش سرعت ماده خشک در گیاهان است به طوری که با گذشت زمان، سرعت رشد محصول و همچنین تجمع ماده خشک پس از رسیدن به حد نهایی خود با پیرشدن برگ ها کاهش یافت. در مجموع از نظر شاخص CGR، رقم قرمز آذر شهر در اواسط دوران رشد سرعت رشد محصول بالاتری نسبت به دیگر ارقام و توده های پیاز داشت، ولی این افزایش با گذشت زمان و افزایش درجه روز رشد کمتر شد و به حدود ۲۷۰۰ درجه روز رشد

پیش بینی شده برای کلیه تیمارها بیشتر از ۹۱٪ (معنی دار در سطح احتمال ۱٪) بود (شکل های ۲ و ۳) منحنی های پیش بینی تغییرات وزن خشک در ارقام پیاز نسبت به درجه روزهای رشد از زمان کاشت تا برداشت برای تیمارهای مختلف نشان داد که روند افزایش وزن خشک به طور کلی در تمام تاریخ های کاشت و تیمارها به صورت منحنی سیگموئیدی است (شکل های ۲ و ۳). وزن خشک اندام های هوایی در فاصله زمانی مذکور به صورت یک تابع نمایی نسبت به درجه روزهای رشد در حال افزایش بود. به طوری که در تاریخ کاشت های اول تا سوم و ارقام پیاز، روابط بین لگاریتم طبیعی وزن خشک با درجه روزهای رشد از نوع درجه ۲ بود. وجود رابطه نمایی بین وزن خشک و درجه روزهای رشد در گیاهان زراعی دیگر نیز گزارش شده است (Rstegar et al., 1998).

در تاریخ کشت سوم ماده خشک تولید شده در واحد سطح در مراحل مختلف رشد برای هر پنج رقم پیاز بیشتر از تاریخ کاشت های اول و دوم بود. به نظر می رسد کشت زود هنگام پیاز تاثیری بر روی تجمع ماده ی خشک بر روی ارقام و توده های پیاز به جز رقم قرمز آذر شهر نداشته است. همان طور که در شکل ۳ مشاهده می شود رقم قرمز آذر شهر در انتهای دوره رشد شاید به دلیل وجود لایه های خوراکی کمتر نسبت به ارقام دیگر پیاز ماده خشک کمتری در واحد سطح تولید کرد و این اختلاف با افزایش درجه روزهای رشد زیادتر شد.

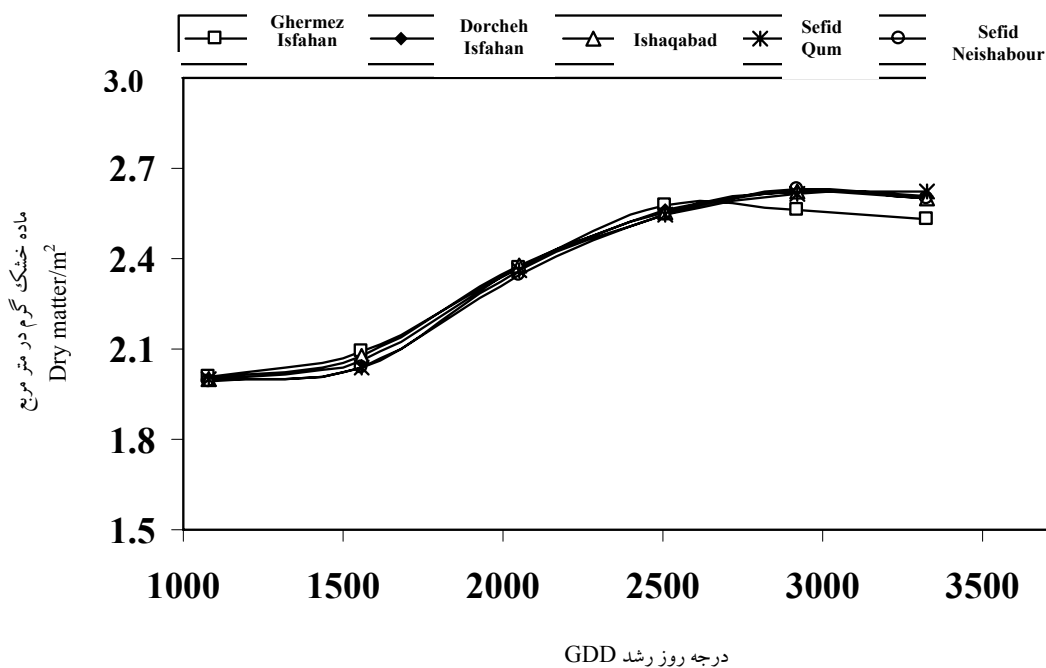
جدول ۳- تجزیه واریانس مرکب عملکرد و اجزای عملکرد ارقام پیاز در تاریخ‌های مختلف کاشت در سال‌های ۱۳۸۴ و ۱۳۸۵

Table 1. Combined analysis of variance for yield and yield components of onion cultivars in different planting dates during 2005 and 2006

S. O. V.	منابع تغییرات	درجه آزادی d f.	M. S. میانگین مربعات					
			ضخامت گردن Neck thickness	نسبت طول به عرض Length/width ratio	تعداد لایه‌های خوراکی Number of edible layers	ضخامت لایه‌های خوراکی Thickness of edible layers	چندقلویی Multikindness	عملکرد Yield
Year (Y)	سال	1	0.10	0.002	9.67*	0.068*	9261**	8712.0**
Replication × Y	تکرار × سال	4	0.08	0.009	6.08*	0.008	8858**	34.4
Planting date (PD)	تاریخ کاشت	2	1.10*	0.004	1.12	0.026	2191	4733.0**
Y × PD	سال × تاریخ کاشت	2	0.09	0.017	3.28	0.031	194	327.0
Error a	خطای a	8	0.13	0.011	1.28	0.011	795	177.0
Cultivar (C)	رقم	4	0.08	0.029*	3.90*	0.007	3481*	276.0**
Y × C	سال × رقم	4	0.02	0.005	0.50	0.010	1158	562.0**
PD × C	تاریخ کاشت × رقم	8	0.17	0.009	1.06	0.009	466	53.2
Y × PD × C	سال × تاریخ کاشت × رقم	8	0.09	0.011	2.22	0.008	1825	38.2
Error b	خطای b	48	0.09	0.010	1.38	0.006	1400	44.3
CV (%)	ضریب تغییرات		21.08	12.980	12.40	21.480	40.10	14.4

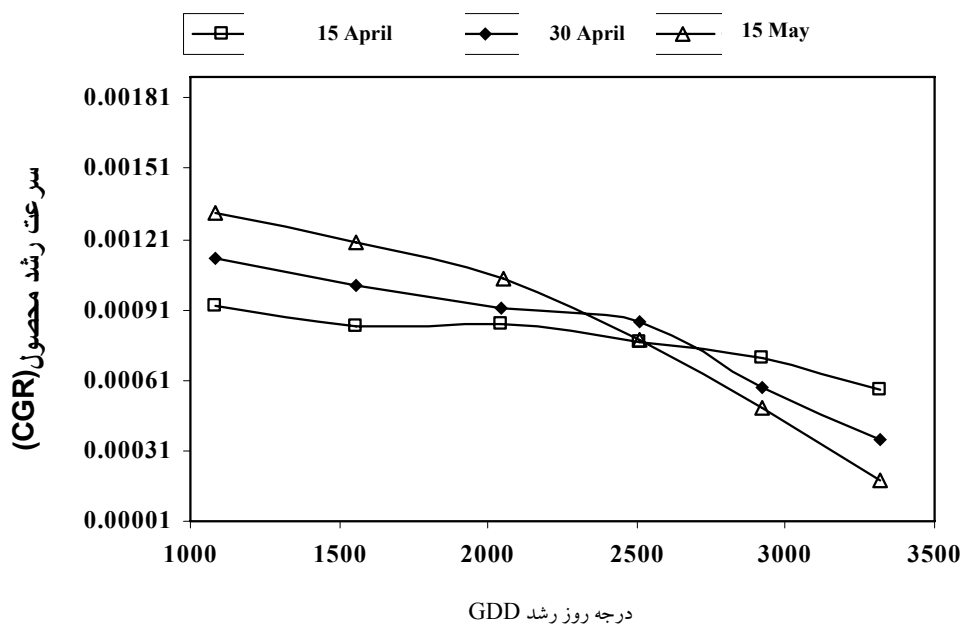
* and **: Significant at 5% and 1% levels, respectively.

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد.



شکل ۳- روند تجمع ماده خشک در ارقام مختلف پیاز

Fig. 3. Changes of dry matter accumulation (DMA) in different onion cultivars



شکل ۴- روند سرعت رشد محصول پیاز در تاریخهای مختلف کاشت

Fig. 4. Crop growth rate (CGR) of onion in different planting dates

بود، زیرا کاهش RGR با افزایش درجه روزهای رشد در مراحل اولیه شدید بود و هر چه درجه روزهای رشد افزایش می‌یافت از شدت RGR کاسته می‌شد. شدت این عمل برای رقم قرمز آذرشهر بالاترین و برای رقم سفید قم کمترین بود (شکل ۷). می‌توان چنین اظهار نظر کرد که رقابت بین بوته‌ها در رقم قرمز آذرشهر کمتر از ارقام دیگر بوده و در نتیجه رقابت آن‌ها برای دسترسی به منابع موجود افزایش یافته و بدین ترتیب در مراحل بعدی، اختلاف سرعت رشد نسبی کمتر شده است (شکل ۷). با افزایش درجه روزهای رشد این برتری کاهش یافته و به تدریج کمتر شده است. در مجموع مقدار RGR در تاریخ کاشت ۲۵ فروردین ماه برای رقم قرمز آذرشهر بیش از تاریخ کاشت دوم و سوم (دهم و بیست و پنجم اردیبهشت ماه) بوده است.

ضخامت گردن سوخ

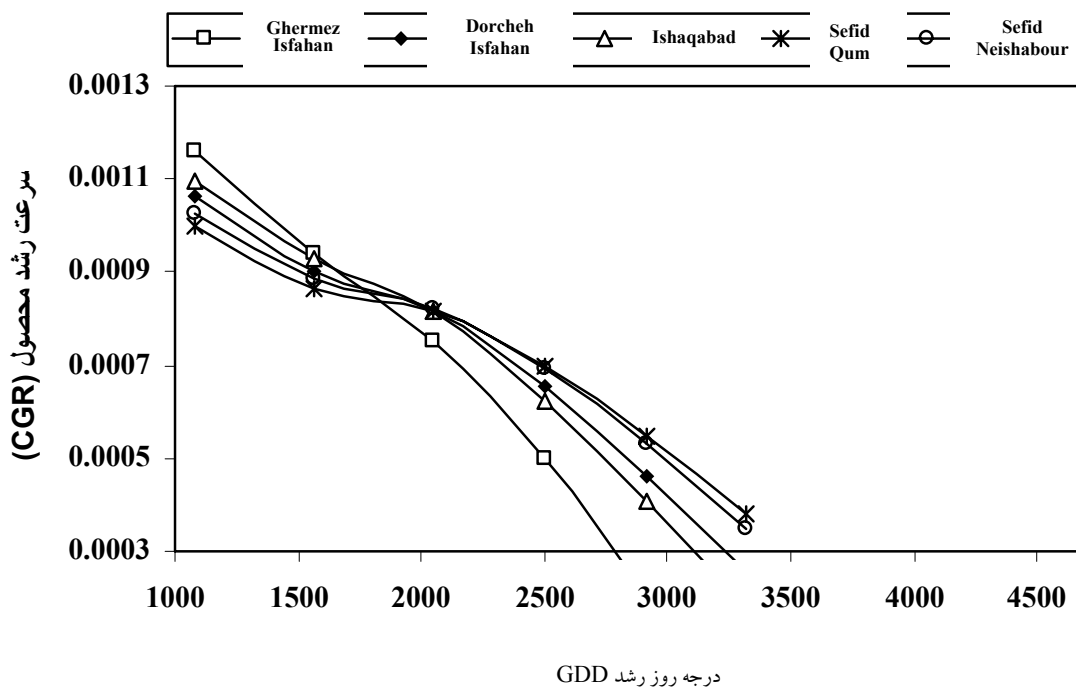
در تاریخ کاشت سوم نسبت به دو تاریخ کاشت اول و دوم ضخامت گردن سوخ در ارقام بیشتر بود و این اختلاف در سطح ۵٪ معنی‌دار بود. بیشترین ضخامت گردن متعلق به رقم سفید قم و کمترین ضخامت متعلق به سوخ‌های رقم درجه اصفهان بود (جدول ۳). در بررسی اثر ساده، تنها تاریخ کاشت‌های مختلف اختلاف معنی‌دار در سطح ۱٪ داشتند. بررسی اثر متقابل آن‌ها نشان داد که کاشت رقم اسحاق آباد نیشابور در تاریخ ۲۵ اردیبهشت ماه به طور معنی‌دار ضخامت گردن آن را نسبت به

رسید که نسبت به ارقام دیگر سرعت رشد کمتری بود (شکل ۵).

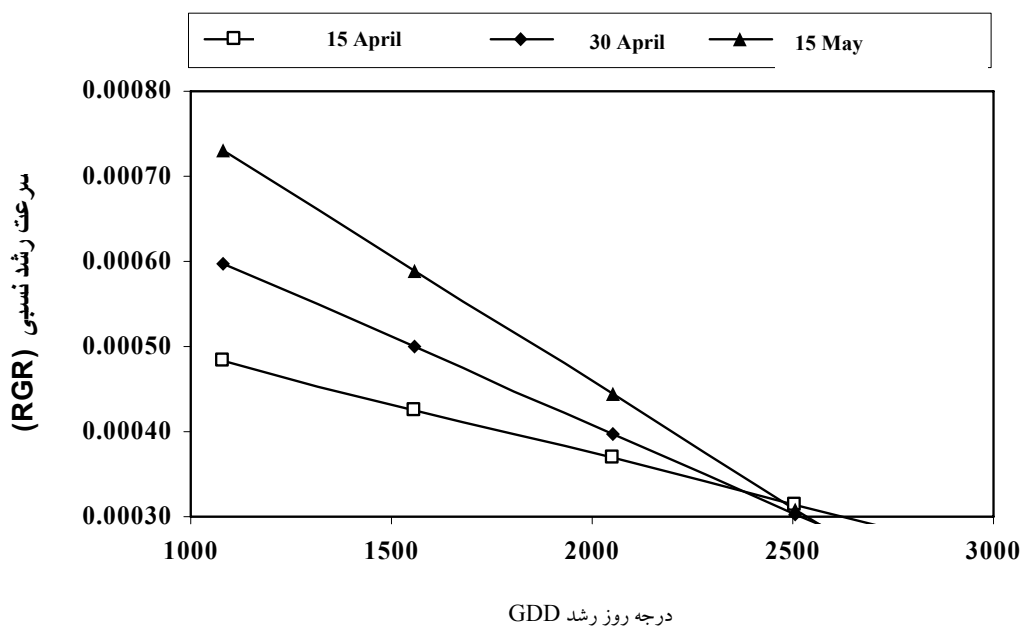
سرعت رشد نسبی

شکل‌های ۶ و ۷ تغییرات سرعت رشد نسبی بر مبنای درجه روزهای رشد را در تاریخ کاشت‌های مختلف نشان می‌دهند. در کلیه تیمارها با افزایش سن گیاه سرعت رشد نسبی کاهش یافت. علت کاهش RGR در طول فصل رشد با افزایش سن برگ‌های پایین‌تر و در سایه قرار گرفتن آن‌ها و همچنین افزایش بافت‌های ساختمانی که در فتوسنتز نقش ندارند نسبت داده می‌شود. (Khalaghani, 1994). رابطه بین سرعت رشد نسبی و درجه روزهای رشد پنج رقم در هر سه شرایط کشت از نوع درجه دوم بود و کاهش RGR با افزایش درجه روزهای رشد در مراحل اولیه شدید بود و با گذشت زمان به تدریج از شدت آن کاسته شد (شکل ۷). این پدیده در محصولات دیگر نیز گزارش شده است (Karimi and Azizi, 1994).

همانگونه که در شکل ۶ نشان داده شده است RGR در اوایل فصل کشت برای تاریخ کشت ۲۵ اردیبهشت ماه کمتر از تاریخ کشت دهم اردیبهشت و آن هم کمتر از تاریخ کشت ۲۵ فروردین ماه بود (۰/۰۰۰۷۵). مقدار RGR در محدوده دمای ۲۵۰۰ درجه روز رشد برای تمام تاریخ‌های کاشت به صفر رسید و پس از آن با ریزش برگ‌ها منفی شد (شکل ۶). در این تحقیق رابطه بین سرعت رشد نسبی و درجه روزهای رشد در تمام ارقام، از نوع درجه دوم



شکل ۵- روند سرعت رشد محصول ارقام مختلف پیاز
 Fig. 5. Crop growth rate (CGR) of different onion cultivars



شکل ۶- روند سرعت رشد نسبی پیاز در تاریخ‌های مختلف کاشت
 Fig. 6. Relative growth rate (RGR) of onion in different planting dates

واریانس اختلاف معنی دار نداشت و مقایسه میانگین تاریخ‌های مختلف کاشت طی دو سال آزمایش نشان داد ارقام تحت تاثیر تاریخ کاشت از نظر افزایش تعداد چندقلویی قرار نمی‌گیرند.

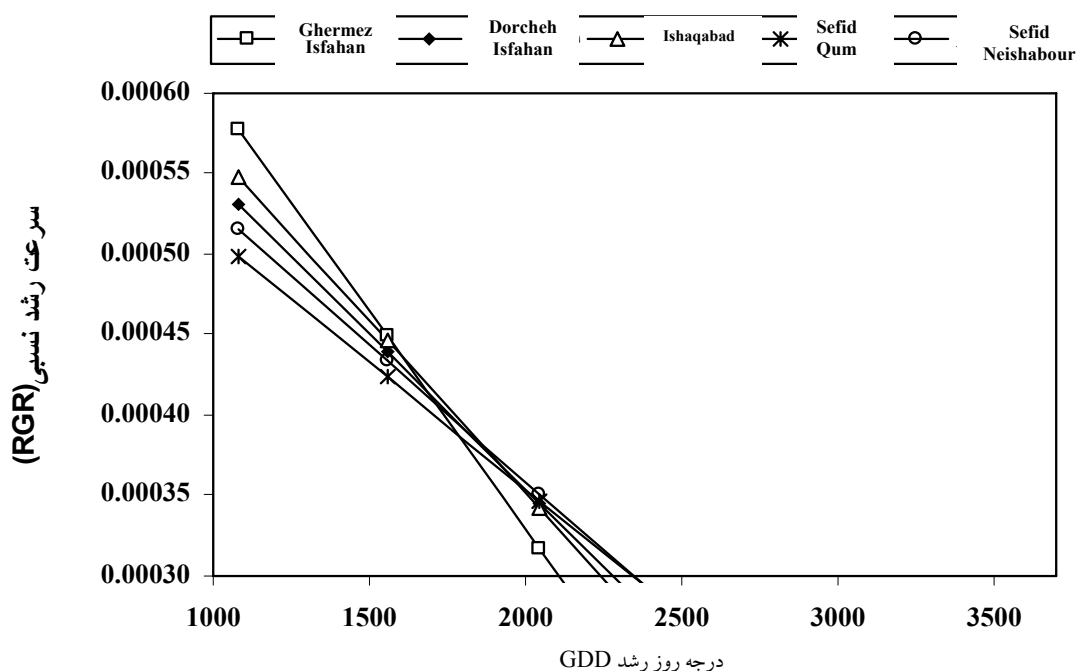
عملکرد سوخ

علاوه بر شاخص‌های رشد، عملکرد سوخ در ارقام پیاز مورد ارزیابی قرار گرفت. رقم اسحاق آباد نیشابور با متوسط عملکرد ۴۱/۹۷ تن در هکتار و رقم درچه اصفهان با ۵۱/۸۵ تن در هکتار به ترتیب کمترین و بیشترین عملکرد سوخ را داشتند و ارقام سفید نیشابور، سفید قم و قرمز آذرشهر به ترتیب با ۴۸/۱۶، ۴۴/۶۸ و ۴۳/۸۶ تن در هکتار در مراتب بعدی قرار گرفتند. عملکرد سوخ در ارقام قرمز آذرشهر، اسحاق آباد نیشابور و سفید قم از نظر آماری تفاوت معنی داری نداشتند (جدول‌های ۱ و ۲). اختلاف بین تاریخ‌های مختلف کاشت از نظر عملکرد سوخ در سطح احتمال ۱٪ معنی دار بود (جدول ۱). مقایسه میانگین‌ها نشان داد، چنانچه پیاز در تاریخ ۲۶ فروردین ماه کاشته شود عملکرد سوخ افزایش می‌یابد. بالاترین عملکرد سوخ با ۵۶/۲۳ تن در هکتار متعلق به اولین تاریخ کاشت و با کمترین عملکرد سوخ ۳۲/۰۵ تن در هکتار کمترین عملکرد سوخ در تاریخ کشت سوم (۲۵ اردیبهشت ماه) بود در بررسی اثر متقابل بین تاریخ کاشت و رقم، اختلاف معنی دار بین تاریخ کشت اول و ارقام قرمز آذرشهر و درچه اصفهان همچنین تاریخ دوم کشت با ارقام سفید قم و سفید نیشابور

رقم درچه اصفهان در همین تاریخ افزایش داده است. دلیل این افزایش را می‌توان به نوع و خصوصیات رقم ربط داد. در مجموع با کشت دیرتر، اکثر ارقام پیاز در این آزمایش ضخامت گردن در آن‌ها افزایش یافته بود.

نسبت طول به عرض سوخ

نتایج به دست آمده از تجزیه‌ی واریانس مرکب صفت نسبت طول به عرض سوخ در پنج رقم پیاز نشان داد تنها رقم درچه اصفهان تحت تاثیر تاریخ‌های مختلف کاشت قرار گرفته است. در بررسی به عمل آمده بر روی تعداد لایه‌های خوراکی نیز بین تاریخ‌های مختلف کاشت اختلاف معنی داری مشاهده نشد ولی ارقام از نظر تعداد لایه‌های خوراکی با هم تفاوت معنی دار در سطح ۵٪ داشتند. رقم اسحاق آباد نیشابور با میانگین تعداد ۱۰/۲۵ لایه، بالاترین تعداد و رقم سفید قم با ۹ لایه خوراکی کمترین تعداد لایه را داشتند. بررسی اثر ساده تاریخ کاشت بر روی ضخامت لایه‌های خوراکی نیز نشان داد که هیچ یک از تاریخ‌های کاشت و ارقام به تنهایی اختلاف معنی دار نداشتند و تنها در بررسی اثر متقابل، در تاریخ کاشت دوم به طور معنی دار ضخامت لایه‌های خوراکی را در رقم درچه اصفهان افزایش یافته بود (۰/۴۵۳ سانتی‌متر). این در حالی بود که ضخامت لایه در رقم سفید نیشابور در همین تاریخ از کاشت ۰/۳۳۳ سانتی‌متر بود (جدول ۳). متوسط تعداد چندقلویی برای ارقام مختلف در تاریخ‌های کاشت در این بررسی از نظر آماری و تجزیه



شکل ۷- روند سرعت رشد نسبی مختلف پیاز

Fig. 7. Relative growth rate (RGR) of different onion cultivars

۲۹/۳۹ تن در هکتار کمترین تولید سوخ را داشت.

سپاسگزاری

از آقای ذبیح الله هروی تکنسین پروژه پیاز و سایر همکاران ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی نیشابور به خاطر همکاری‌هایشان صمیمانه تشکر و قدردانی می‌شود.

وجود نداشت، ولی تاثیر تاریخ کاشت و رقم‌های مختلف آزمایش طی دو سال زراعی در سطح احتمال آماری ۱٪ معنی‌دار بود. در این آزمایش تاریخ کاشت اول، عملکرد رقم سفید نیشابور را با تفاوت آماری ۱٪ نسبت به بقیه ارقام و تاریخ‌های کاشت افزایش داد (۶۱/۰۸ تن در هکتار). این در حالی بود که همین رقم در تاریخ کاشت سوم با متوسط عملکرد

References

- Akbari Moghaddam, H., Kambozia, G., and Sangtarash, M. H. 1998. Study of growth physiological factors of two wheat cultivars Hirmand and Falat cross in different planting dates. Abstracts of the 5th. Iranian Congress of Crop Sciences. Seed and Plant Improvement Institute, Karaj, Iran. Page 611 (in Farsi).
- Anonymous. 2001. Statistics of Agriculture. Ministry of Jihad-e-Agriculture. Tehran,

- Iran (in Farsi).
- Anonymous. 2006.** Statistics of Agriculture. Ministry of Jihad-e-Agriculture. Tehran, Iran (in Farsi).
- Burstall, L., and Harris, P. M. 1983.** The estimation of percentage light interception from leaf area index and percentage ground cover in potatoes. *Journal of Agricultural Science, Cambridge* 100:241-244.
- Gamiely, S. W., Randle, M., Mills, H. A., and Smith, D. A. 1991.** A rapid and non-destructive method for estimating leaf area of onions. *HortScience* 26:206.
- Karimi, M., and Azizi, M. 1994.** Growth Analysis of Crops. Jihad-e-Daneshgahi Mashhad Press, Iran (in Farsi).
- Khalaghani, G. 1994.** Growth analysis of potato in nitrogen and plant density. MSc. Thesis, College of Agriculture, Tabriz University, Iran.
- Landcaster, J. E., Triggs, C. M., and Barrett, L. 1986.** Towards a prediction of yield, bulb size and time to maturity in onion crops. *Proceedings of Annual Conference of Agronomy Science, New Zealand* 16:101-105.
- Rastegar, J., Rahimzadeh Khoei, F., and Moghaddam, M. 1998.** Investigation on growth pattern and yield of chickpea cultivars (*Cicer arietinum* L.) in different sowing dates and plant densities. Abstracts of the 5th. Iranian Congress of Crop Sciences. Seed and Plant Improvement Institute, Karaj, Iran. Page 612 (in Farsi).
- Russell, M. P., Wilhelm, W. W., Olson, R. A., and Power, J. F. 1984.** Growth analysis based on degree days. *Crop Science* 24:28-32.
- Tel, F., Aikman, D. P., and Scaifeorr, A. 1996.** Growth of lettuce, onion and red beet 2. Growth modeling. *Annals of Botany* 78:129-143.
- Theurer, J. C. 1979.** Growth patterns in sugar beet production. *Journal of American Society of Sugarbeet Technology* 24:343-367.
- Visser, C. L. M. DE. 1990.** Concept and development of a simulation models for onion growth. *Acta Horticulturae* 267:112.
- Visser, C. L. M. DE., and Van der Berg, W. 1998.** A method to calculate the size distribution of onions and use in an onion growth model. *Scandia Horticulture* 77:129-143.