تولیدات گیاهی (مجله علمی کشاورزی)، جلد ۳۴ شماره ی ۲ الف، اسفند ماه ۹۰

تعیین تاریخ تشکیل سوخ و آنالیز رشد برخی از توده های بومی پیاز در شرایط اقلیمی کرج

عبدالستار دارابی[۱*] و محسن خدادادی[۲]

۱*- **نویسنده‌ی مسؤول**: استادیار پژوهش مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان (darabi6872@yahoo.com)
۲- استادیار پژوهش مؤسسه‌ی تحقیقات اصلاح و تهیه ی نهال و بذر کرج

تاریخ دریافت: ۸۸/۱۱/۱۸ تاریخ پذیرش: ۸۹/۱۲/۱۸

چکیده

آزمایشی به منظور تعیین تاریخ تشکیل سوخ، آنالیز رشد و مقایسه عملکرد توده‌های بومی پیاز سفید بهبهان، قولی‌قصه زنجان، کمره‌ای خمین، درچه اصفهان و سفید قم در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار به مدت یک سال (۸۶- ۱۳۸۵) در مزرعه ی تحقیقاتی مؤسسه ی تحقیقات اصلاح و تهیه ی نهال و بذر کرج اجرا گردید. بذور در اواسط اسفند ماه ۱۳۸۵درخزانه ی کشت و در اواخر اردیبهشت ماه ۱۳۸۶ به زمین اصلی منتقل شدند. تشکیل سوخ در این توده‌ها از۲۱ خرداد با طول روز ۱۴ ساعت و ۳۲ دقیقه تا ۱ مرداد با طول روز ۱۴ ساعت و ۱۱ دقیقه صورت گرفت. مطابق با نتایج آنالیز رشد در کلیه ی ی توده‌ها مرحله ی رشد سریع برگ ۷۵ روز بعد از جوانه‌زدن بذر (دوره ی رشد کند) آغاز شد. در کلیه ی توده‌ها به جز سفید قم، بعد از تشکیل سوخ رشد پهنک برای مدتی ادامه داشت وتقریبا همزمان با رشد سوخ، رشد پهنک متوقف شد. همچنین حداکثر سرعت رشد محصول و سوخ ، شاخص سطح برگ و عملکرد به این توده تعلق داشت. همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح ۱٪ بین سرعت رشد نسبی و سرعت آسیمیلاسیون خالص در توده‌ها مشاهده شد. در این آزمایش کم ترین محصول به توده سفید بهبهان اختصاص یافت. بر اساس نتایج این تحقیق توده ی سفید قم مناسب‌ترین توده برای کاشت در شرایط اقلیمی کرج می‌باشد.

کلید واژه‌ها: آنالیز رشد پیاز، تشکیل سوخ ، سرعت رشد محصول ، عملکرد

مقدمه

پیاز (*Allium cepa*) گیاهی است دو ساله که برای تولید محصول (سوخ خوراکی) به عنوان گیاه یک ساله در نظر گرفته می شود و شامل برگ‌هایی می‌باشد که به طور متناوب از یک ساقه تحلیل یافته و کوتاه (طبق) منشأ می‌گیرند. هر برگ شامل دو قسمت، پهنک و یا بخش فتوسنتز کننده (که ممکن است در برگ‌های انتهایی وجود نداشته باشد) و غلاف یا نیام (قسمت ذخیره‌ای) می باشد (۱۷). سوخ، اندام رویشی و بخش خوراکی گیاه می‌باشد. برای تعیین زمان شروع تشکیل سوخ، محققان مختلف از شاخص‌های متفاوتی مثل نسبت تشکیل سوخ، نسبت برگ، نسبت وزن خشک غلاف و سوخ به پهنک و توقف ظهور برگ جدید استفاده نموده‌اند (۱۰). ارقام پیاز در رابطه با تشکیل سوخ واکنش‌های متفاوتی در مقابل طول روز دارند. گارنر و آلارد[۱] (۱۴) برای اولین بار گزارش نمودند که تشکیل سوخ در پیاز در واکنش به طول روز بلند رخ می دهد. بعداً مشخص گردید که ارقام پیاز موجود در عرض‌های جغرافیایی مختلف را می‌توان براساس حداقل طول روز مورد نیاز برای تشکیل سوخ به سه گروه تقسیم‌بندی نمود:

۱- Garner & Allard

ارقام روز کوتاه: در طول روز بین ۱۳-۱۱ ساعت (طول شب ۱۱-۱۳ ساعت) تشکیل سوخ داده و در مناطق گرمسیری و معمولاً در عرض‌های جغرافیایی پایین (کم تر از ۳۲°) تولید می‌شوند.

ارقام روز متوسط: در طول روز بیش تر از ۱۴-۱۳ ساعت (طول شب کم تر از ۱۰-۱۱ ساعت) تشکیل سوخ داده و معمولاً در مناطق معتدله که در عرض‌های جغرافیایی بین ۳۲° تا ۳۸° قرار گرفته‌اند، رشد و نمو می‌کنند.

ارقام روز بلند: برای تشکیل سوخ به طول روز بیش تر از ۱۶ ساعت (طول شب کم تر از ۸ ساعت) نیاز داشته و معمولاً در عرض‌های جغرافیایی بالاتر از ۳۸° تولید می‌شوند (۱۱، ۱۴و ۲۲).

مطالعات نشان داد که حداقل طول روز برای تشکیل سوخ در رقم‌های ارلی‌لانگ کیپر[1] و پوک‌کوه‌لانگ-کیپر[2] ۱۳ ساعت و ۴۵ دقیقه می‌باشد. (۱۷). ویکراماسنیگه و همکاران[3] حداقل طول روز مورد نیاز برای تشکیل سوخ در رقم‌های آگری فونددارک‌رد[4] و ردکریول[5] را ۱۲ ساعت تعیین نمودند (۲۶). برای درک بیش تر مبانی فیزیولوژیکی عملکرد گیاهان زراعی، نیاز به بررسی کمّی مؤلفه‌های رشد جامعه ی گیاهی می‌باشد. مجموع روش‌هایی که به منظور بررسی کمّی مولفه‌های رشد مورد استفاده قرار می‌گیرند به آنالیزهای رشد معروف می‌باشند. اندازه‌گیری دو صفت سطح برگ و وزن خشک در فواصل زمانی مکرر، لازمه تجزیه و تحلیل رشد است. دیگر کمیت‌های لازم از طریق محاسبه به دست می‌آیند. از رایج‌ترین شاخص‌هایی که توسط پژوهشگران مختلف مورد استفاده قرار گرفته‌اند می‌توان به سرعت رشد نسبی، سرعت رشد محصول، شاخص سطح برگ و سرعت آسیمیلاسیون خالص اشاره نمود (۷).

رشد سبزی‌های پیازی بعد از خروج گیاهچه از خاک به سه مرحله تقسیم می‌شود:

مرحله ی اول: یک دوره ی کند اما افزایشی، مرحله ی دوم: رشد سریع برگ. در در این دوره رشد برگ‌های متوالی(هر برگ نسبت به برگ قبلی) افزایش می‌یابد. مرحله ی سوم: تشکیل و رشد سوخ. در این مرحله رشد برگ‌های متوالی کاهش می‌یابد. (۱۰).

محققان رشد رقم‌های سام[6] را آنالیز نمودند. وزن خشک اولیه ی گیاه (۷ روز بعد از جوانه زدن) ۴/۷ میلی گرم و وزن خشک نهایی ۳۱/۶ گرم، سطح اولیه برگ ۰/۷۷ سانتی متر مربع و حداکثر شاخص سطح برگ ۳/۲ (۹۱ روز بعد از جوانه زدن) بود. بعد از تشکیل سوخ، برگ‌ها رشد نموده و سپس خزان برگ‌ها آغاز و در نهایت شاخص سطح برگ به ۰/۹ رسید (۲۴). نسرین و همکاران[7] گزارش نمودند که سرعت رشد محصول در ابتدای رشد پیاز افزایش و در ۶۰ تا ۷۵ روز بعد از نشاکاری به بیش ترین مقدار خودرسیده و سپس تا روز ۱۰۵ بعد از نشاکاری به سرعت کاهش می‌یابد (۱۹).

خوشبختانه به دلیل بومی بودن پیاز و اهمیت اقتصادی آن در کشور، پژوهش‌های زیادی در ارتباط با مسائل به زراعی و به نژادی توده‌های بومی صورت گرفته است(۴،۵و۹)، با این حال علی‌رغم این که در سایر نقاط دنیا تاریخ تشکیل سوخ و آنالیز رشد به طور گسترده‌ای مطالعه شده است (۱۷، ۱۹،۲۳و۲۴)، تاکنون پژوهش‌های محدودی در رابطه با تاریخ تشکیل سوخ و آنالیز رشد ارقام بومی صورت گرفته است (۳ و ۸). لذا این بررسی به منظور تعیین تاریخ تشکیل سوخ، آنالیز رشد و مقایسه ی عملکرد توده‌های بومی سفید بهبهان، قولی‌قصه زنجان، کمره‌ای خمین، درچه اصفهان و سفید قم در شرایط اقلیمی کرج صورت گرفت.

1- Early Longkeeper
2- Puke Kohe Longkeeper
۳- Wikeramasinghe *et al.*
4- Agrifond Dark red
5- Red Ceriol

6- Hysum.
۷- Nasreen *et al.*

مواد و روش‌ها

پیاده کردن طرح آزمایش و کاشت گیاهان

در این بررسی توده‌های بومی سفید بهبهان، قولی‌قصه زنجان، کمره‌ای خمین، درچه اصفهان و سفید قم در مزرعه ی تحقیقاتی مؤسسه ی تحقیقات اصلاح و تهیه ی نهال و بذر واقع در کرج به مدت یک سال زراعی (۸۶-۱۳۸۵) مورد بررسی قرار گرفتند. محل آزمایش دارای اقلیم سرد و نیمه خشک با عرض جغرافیایی ´۹۵ : °۳۵ شمالی و طول جغرافیایی °۶ : °۵۱ شرقی و ارتفاع آن از سطح دریا ۱۳۲۱ متر بود. میزان بارندگی در دوره ی رشد و نمو گیاه ۲۰۷/۶ میلی‌متر، کم ترین میانگین حداقل دمای ماهیانه ۳/۸۱ درجه ی سانتی‌گراد (اسفند ماه) و بیش ترین میانگین حداکثر دمای ماهیانه ۲۷/۵۸ درجه ی سانتی‌گراد (مرداد ماه) بود. بذور در تاریخ ۱۴ اسفندماه ۱۳۸۵در خزانه در گلخانه کشت شدند و نشاها در مرحله ۲ تا ۳ برگی و در اواخر اردیبهشت ماه ۱۳۸۶ به زمین اصلی منتقل گردیدند. میزان مصرف کود بر اساس نتایج آزمون خاک (جدول ۱) و توصیه ی مؤسسه ی تحقیقات خاک و آب(۱) شامل ۹۰ کیلوگرم P_2O_5 از منبع سوپر فسفات تریپل، ۱۲۵ کیلوگرم K_2O از منبع سولفات پتاسیم در هکتار بود که در هنگام تهیه زمین به طور یکنواخت پخش و با خاک مخلوط گردید. کود نیتروژنه لازم نیز به میزان ۱۱۵ کیلوگرم نیتروژن خالص از منبع اوره در ۳ نوبت، یک سوم آن قبل از نشا کاری و دوسوم بقیه در دو نوبت به فواصل ۴۵ و ۶۵ روز بعد از نشاکاری به صورت سرک مصرف شد. طرح آماری مورد استفاده بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار بود. هر کرت آزمایشی شامل ۱۲ ردیف کاشت به طول ۵ متر با فاصله ی ۳۰ سانتی‌متر و به مساحت ۱۸ متر مربع بود. فاصله بوته‌ها روی ردیف‌ها ۱۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. در هنگام برداشت محصول دو ردیف وسط هر کرت با حذف نیم متر از بالا و پایین هر ردیف به مساحت۲/۴ متر مربع برداشت و در محاسبات منظور گردید.

اندازه‌گیری‌ها و ارزیابی صفات

تاریخ تشکیل سوخ با شاخص نسبت تشکیل سوخ (حداکثر قطر سوخ تقسیم بر حداقل قطر گردن) مشخص گردید، برای این منظور از ۱۵ روز بعد از جوانه زدن تا هنگام برداشت به فواصل هر ۱۵ روز یک بار، ۱۰ گیاه به طور تصادفی از هرکرت انتخاب و حداکثر قطر غلاف (ویا سوخ، بعد از تشکیل سوخ) و حداقل قطر گردن با استفاده از ریزسنج اندازه‌گیری شد در مراحل اولیه ی رشد گیاه، نسبت تشکیل سوخ حدود یک می‌باشد. در هنگام تشکیل سوخ قطر آن خیلی سریع افزایش و در نتیجه این نسبت نیز زیاد می‌گردد. وقتی این نسبت از۲ بیش تر گردید به عنوان زمان شروع تشکیل سوخ در نظر گرفته شد (۱۰). زمان تشکیل سوخ را می‌توان به کمک یک شاخص حساس، قابل اعتماد و غیر تخریبی معروف به مجموع تجمعی (کاسموس) تخمین زد. در این روش در زمآن های مختلف نمونه‌برداری، اختلاف تجمعی بین نسبت تشکیل سوخ و یک نسبت تشکیل سوخ در گیاهانی که سوخ درآن ها تشکیل نشده (معمولاً حدود ۱/۲) محاسبه می‌گردد. سپس در یک نمودار مجموع تجمعی (کاسموس) نسبت به محور زمان رسم می‌شود. قبل از تشکیل سوخ، نوسانات نسبت تشکیل سوخ قابل ملاحظه نمی‌باشد ولی بعد از تشکیل سوخ، این نسبت به سرعت افزایش و در نتیجه کاسموس نیز به سرعت زیاد می‌شود. زمان تشکیل سوخ را می‌توان اولین نقطه‌ای دانست که نمودار کاسموس به سرعت افزایش می‌یابد (۱۷).

به منظور آنالیز رشد از ۱۵ روز بعد از جوانه زدن تا هنگام برداشت، به فواصل هر ۱۵ روز یک بار ۱۰گیاه از هر کرت برداشت و سطح برگ، وزن خشک پهنک، غلاف و سوخ (ازهنگامی که وزن و حجم سوخ به اندازه ای رسید که امکان تفکیک سوخ از غلاف وجود داشت) یادداشت شد. وزن خشک اندام‌های برداشت شده با قرار دادن این اندام‌ها در آون در دمای ۶۵ درجه سانتی گراد به مدت ۷۲ ساعت تعیین گردید (۱۶).

جدول۱- بعضی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

پتاسیم (قسمت در میلیون)	هدایت الکتریکی (میلی موس بر سانتی متر)	pH	فسفر (قسمت در میلیون)	کربن آلی (درصد)
۱۲۰	۲/۲	۷/۹	۶/۴	۰/۴۸

سطح پهنک با فرمول $LA=\pi lw/2$ تخمین زده شد. π عدد ۳/۱۴، LA سطح پهنک، l طول قسمت سبز پهنک و w بزرگترین قطر پهنک می‌باشد (۲۴). شاخص‌های رشد همچون شاخص سطح برگ، سرعت رشد محصول، سرعت رشد پهنک، سرعت رشد سوخ، سرعت رشد نسبی و سرعت آسیمیلاسیون خالص از ۱۵ روز بعد از جوانه زدن تا هنگام برداشت به فواصل هر ۱۵ روز یک بار با استفاده از نمونه هایی مرکب از ۳۰ گیاه برای توده‌های سفید بهبهان، قولی‌قصه زنجان، کمره‌ای خمین و درچه اصفهان یازده نوبت، و برای توده سفید قم سیزده نوبت با استفاده از روابط زیر محاسبه شدند:

$$LAI=[(LA_2+LA_1)/2](1/GA)$$

LAI شاخص سطح برگ، LA_1 و LA_2 سطح برگ در زمان (T_1) و زمان (T_2) و GA سطح زمین پوشیده شده توسط گیاه

$$CGR=(1/GA)\ (W_2-W_1)/(T_2-T_1)$$

CGR سرعت رشد محصول بر حسب گرم در روز در متر مربع، W_1 و W_2 وزن خشک گیاه درزمان (T_1) و زمان(T_2)

$$BLCGR=(1/GA)\ (BL_2-BL_1)/(T_2-T_1)$$

BLCGR سرعت رشد پهنک بر حسب گرم در روز در متر مربع ،BL_1 و BL_2 وزن خشک پهنک در زمان (T_1) و زمان (T_2)

$$BUCGR=(1/GA)\ (BU_2-BU_1)/(T_2-T_1)$$

BUCGR سرعت رشدسوخ بر حسب گرم در روز در متر مربع،BU_1 و BU_2 وزن خشک سوخ درزمان (T_1) و زمان(T_2)

$$RGR=(\ln W_2-\ln W_1)/(T_2-T_1)$$

RGR سرعت رشد نسبی گیاه بر حسب گرم در گرم در روز

$$NAR=[(W_2-W_1)/(T_2-T_1)]\times[(\ln LA_2-\ln LA_1)/(LA_2-LA_1)]$$

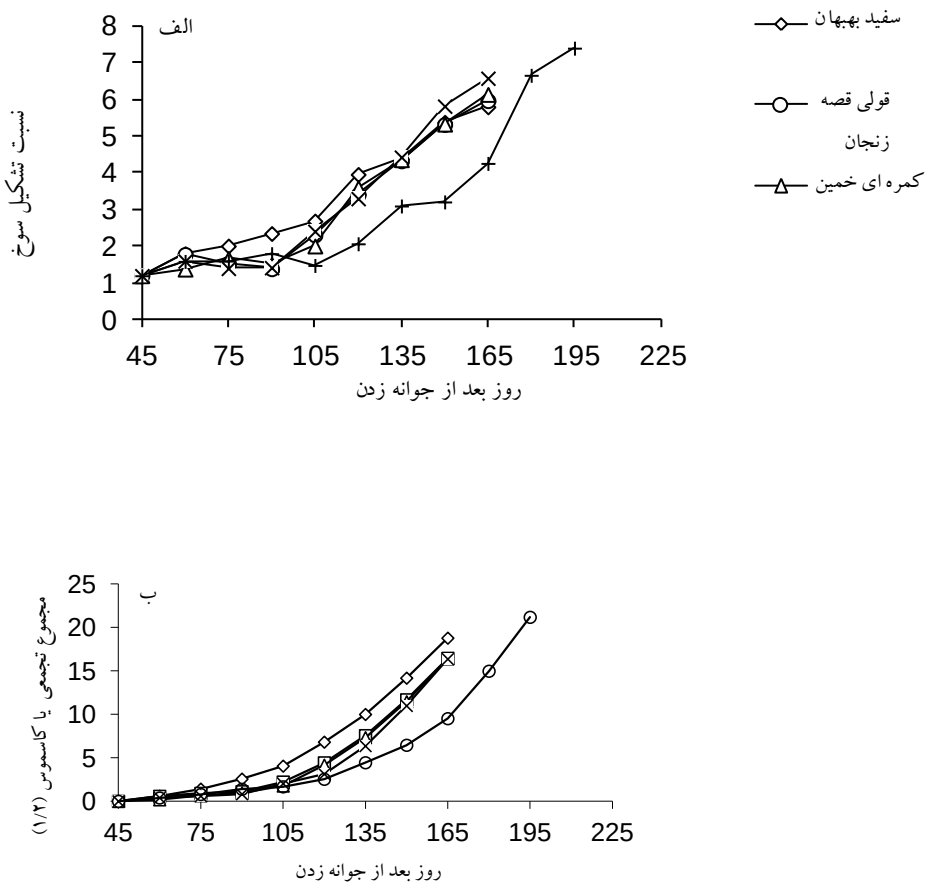
NAR سرعت آسیمیلاسیون خالص بر حسب گرم در روز در متر مربع سطح برگ (۲۵).

در پایان داده‌های جمع‌آوری شده از اندازه‌گیری صفات با نرم افزار آماری MSTATC تجزیه واریانس شده و میانگین‌ها به روش دانکن مقایسه شدند. برای آنالیز رشد و رسم شکل‌ها از نرم‌افزار EXCEL استفاده گردید.

نتایج و بحث

تاریخ و زمان فیزیولوژیک تشکیل سوخ در توده‌های مورد آزمایش

در این بررسی با استفاده از شاخص‌های نسبت تشکیل سوخ و مجموع تجمعی (شکل ۱) که تاکنون توسط محققان زیادی از جمله استیر و لانکستر و همکاران استفاده شده(۲۳و۱۷)، شروع تشکیل سوخ برای رقم سفید بهبهان ۲۱ خرداد ۱۳۸۶ با طول روز ۱۴ ساعت و ۱۳ دقیقه تخمین زده شد. دارابی و همکاران در یک تحقیق در منطقه ی بهبهان مشخص نمودند که آستانه ی طول روز برای تشکیل سوخ در این توده کم تر از ۱۳ ساعت بوده و این توده روز کوتاه می‌باشد (۲). درکرج بلافاصله بعد از نشاکاری، گیاهان در معرض طول روز بلند (حدود ۱۴ ساعت) قرار گرفته و در نتیجه درتوده ی مزبور سوخ تشکیل شد. این نتایج با گزارش بر وستر که وقتی ارقام روز کوتاه در بهار و عرض جغرافیایی بالا کشت شوند در اثر مواجه شدن با طول



شکل ۱- تخمین تاریخ تشکیل سوخ درتوده های مورد بررسی
الف- نسبت تشکیل سوخ ب- کاسموس یا مجموع تجمعی

روز بلند در مراحل اولیه ی رشد و نمو، سوخ در گیاهان کوچک تشکیل می‌گردد هماهنگ است (۱۱). تشکیل سوخ در این توده در طول روز بیش تر از ۱۴ ساعت در کرج و کم تر از ۱۳ ساعت در بهبهان، همان طور که توسط بروستر اظهار شده، نشان دهنده ی این مطلب است که واژه ی روز کوتاهی در پیاز (در ارتباط با تشکیل سوخ) به این معنی نمی‌باشد که ارقام روز کوتاه فقط هنگامی که طول روز از یک حد بحرانی کم تر شد سوخ تشکیل می‌دهند بلکه در این ارقام افزایش طول روز نیز سبب تسریع در تشکیل سوخ خواهد شد (۱۰). در توده‌های درچه اصفهان ، قولی‌قصه زنجان، کمره‌ای خمین و سفید قم سوخ به ترتیب در تاریخ‌های ۱۵، ۱۷، ۱۸ تیر و ۱مرداد ۱۳۸۶ با طول روز ۱۴ساعت و ۳۰ دقیقه، ۱۴ساعت و ۲۷ دقیقه، ۱۴ ساعت و ۲۸ دقیقه و ۱۴ ساعت و ۱۱ دقیقه تشکیل شد، بنا براین این توده‌ها در گروه پیازهای روز متوسط قرار می‌گیرند (۱۱ و۱۳). علت این که درتوده‌های روز متوسط در طویل‌ترین روز سال (۳۱ خردادماه) سوخ تشکیل نشد، عدم دریافت حداقل دمای تجمعی مورد نیاز (در ارتباط با تشکیل سوخ) تا این زمان به دلیل کم بودن تعداد برگ در این توده‌ها بود. این نتایج با اظهارات پژوهشگران که گیاهان لازم است در هنگام مواجه شدن با طول روز القایی دارای یک حداقل تعداد برگ بوده تا بتوانند سوخ تشکیل دهند، مطابقت دارد (۱۲).

روند تجمع ماده ی خشک

وزن خشک توده‌های سفید بهبهان، قولی‌قصه زنجان، کمره‌ای خمین، درچه اصفهان و سفید قم دراولین نمونه‌برداری (حدود ۱۵ روز بعد از جوانه زدن) به ترتیب ۲/۲، ۷/۹، ۵/۹، ۱۰/۲ و ۴/۴ میلی‌گرم بود در هر پنج توده مرحله ی رشد کند تا ۷۵ روز بعد از جوانه زدن ادامه یافت و سپس رشد سریع برگ آغاز شد. بررسی وزن خشک پهنک و سوخ در نمحونه‌برداری‌های مختلف نشان داد که در کلیه ی ی توده‌ها به جزتوده ی سفید قم بعد از تشکیل سوخ، رشد پهنک کندگردید اما برای مدتی ادامه یافت، ولی در توده ی سفید قم تقریبا همزمان با رشد سوخ رشد، پهنک متوقف گردید. مسیحا و همکاران نیز در بررسی‌های خود دردو توده ی قرمز آذرشهر و هوراند تقریباً همزمان با آغاز رشد سوخ با متوقف شدن رشد پهنک مواجه شدند (۸). حداکثر وزن خشک در توده‌های سفید بهبهان، قولی‌قصه زنجان، کمره‌ای خمین، درچه اصفهان و سفید قم به ترتیب ۸، ۱۳/۲۱، ۱۵/۴، ۱۴/۸۷ و ۲۴/۶ گرم بود. توده سفید قم توان بالاتری در تجمع مادهٔ خشک نسبت به سایرتوده‌ها داشت ودرنتیجه شیب افزایش منحنی در این توده بالاتر بود و به همین علت در این توده مقدار بیش تری از ماده ی خشک در کل بوته تجمع یافت (شکل۲)؛ به طور کلی در این تحقیق ارتباط معکوسی بین تاریخ تشکیل سوخ و تجمع ماده خشک در این توده‌ها مشاهده گردید. به طوری که حداقل و حداکثر وزن خشک بوته به ترتیب به توده‌های سفید بهبهان و سفیدقم (شکل ۲)، یعنی اولین و آخرین توده‌ای که سوخ را تشکیل داده بودند، مربوط بود. با تشکیل سوخ، مواد فتوسنتزی ذخیره شده در پهنک به طرف یک منبع قوی (سوخ) انتقال می‌یابند، به همین دلیل به نظر می‌رسد تشکیل سوخ عامل محدود کننده رشد پهنک بوده و در نتیجه درتوده سفید بهبهان که در فاصله ی زمانی کوتاهی بعد از نشاکاری سوخ تشکیل گردید، میزان تجمع ماده ی خشک بسیار پایین بود.

سرعت رشد نسبی گیاهچه در خزانه ی تولید نشا

سرعت رشد نسبی گیاهچه در اولین دوره نمو نه‌برداری در خزانه (۳۰- ۱۵ روز بعد از جوانه زدن) در توده‌های سفید بهبهان، قولی‌قصه زنجان، کمره‌ای خمین، درچه اصفهان و سفید قم به ترتیب ۰/۱۲۲، ۰/۱۴۵، ۰/۰۶۱، ۰/۱۱۹ و ۰/۰۹۲ گرم در روز بود۰ این شاخص در دومین دوره ی نمونه‌برداری در توده‌های قولی‌قصه زنجان و درچه اصفهان (به ترتیب ۰/۱۰۴ و ۰/۰۶۹ گرم در گرم در روز) کاهش ولی در توده‌های سفید بهبهان،کمره‌ای خمین و سفید قم (به ترتیب ۰/۱۵۷، ۰/۱۱۴و ۰/۱۱۷ گرم در گرم در روز) افزایش یافت. حداکثر سرعت رشد نسبی گیاهچه در خزانه به توده سفید بهبهان تعلق داشت.

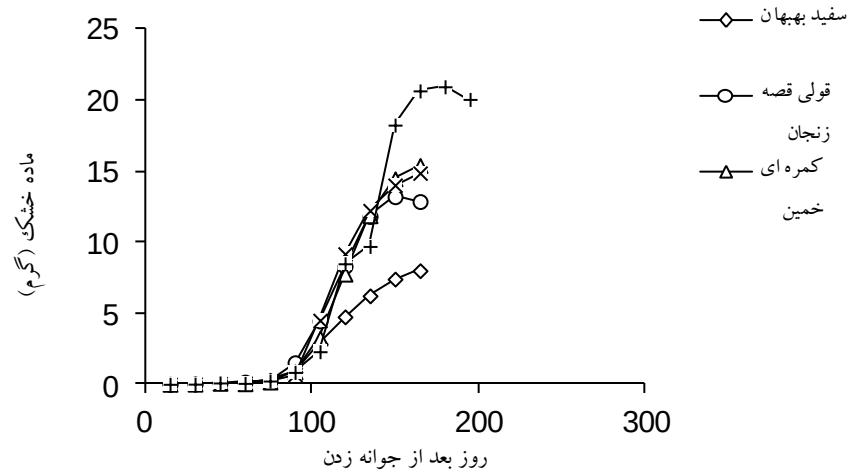
سرعت رشد نسبی گیاه

پس از انتقال نشا به زمین اصلی، سرعت رشد نسبی ابتدا روند صعودی داشت و پس از رسیدن به حداکثر، مقدار آن کاهش یافت (به استثنای توده ی سفید قم در دوره ی چهارم نمونه‌برداری). چنین روندی در مورد تغییرات سرعت رشد نسبی گیاه توسط پژوهشگران نیز مشاهده شده است (۲۰). منحنی تغییرات سرعت رشد نسبی گیاه در توده ی سفید قم دارای سه نقطه ی اوج (پیک) بود. اولین نقطه ی اوج مربوط به دوره ی نمونه برداری دوم بود۰ نقطه ی اوج دوم در دوره ی نمونه‌برداری چهارم و همزمان با تشکیل سوخ مشاهده گردید. نقطه ی اوج سوم به دوره ی نمونه‌برداری ششم و مصادف با حداکثر رشد سوخ بود. بیش ترین سرعت رشد نسبی گیاه (۱۲۷/. گرم در گرم درروز) به توده قولی‌قصه زنجان مربوط بود. به نظر می‌رسد دلیل کاهش این شاخص با افزایش سن گیاه، به افزایش سن پهنک‌های خارجی که نقشی در فتوسنتز نداشته و در سایه قرار گرفتن آن ها مربوط می‌شود (۷). در اواخر دوره رشد گیاه، ریزش شدید پهنک در کلیه ی ی توده‌ها به جز درچه اصفهان سبب منفی شدن سرعت

رشد نسبی گردید. منفی شدن سرعت رشد نسبی پیاز توسط رستگار و خدادادی نیز گزارش شده است (۳) (شکل ۳).

سرعت رشد پهنک

این شاخص در کلیه ی توده‌های مورد بررسی در ابتدا افزایش و پس از رسیدن به حداکثر، مقدار آن کاهش یافت (شکل ۴). در اولین دوره ی نمونه‌برداری در مزرعه، سرعت رشد پهنک در توده‌های سفید بهبهان، قولی‌قصه زنجان، کمره‌ای خمین، درچه اصفهان و سفید قم به ترتیب ۰/۲۰۷، ۰/۱۴۴، ۰/۲۶۴، ۰/۱۹۱ و ۰/۱۹۶ گرم در مترمربع در روز بود. این شاخص درتوده‌های سفید بهبهان و قولی‌قصه زنجان در دوره ی دوم، درتوده‌های کمره‌ای خمین و درچه اصفهان



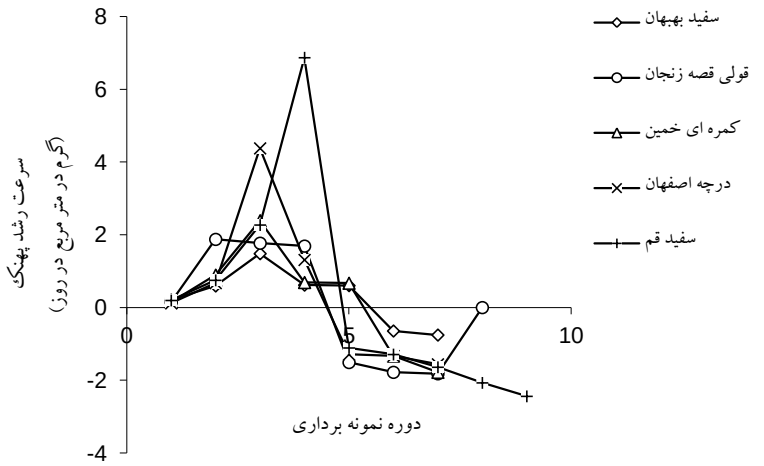
شکل ۲- روند تجمع ماده ی خشک درتوده های پیاز بومی

شکل ۳- روند تغییرات سرعت رشد نسبی گیاه توده های بومی پیاز بعد از نشاکاری در مزرعه

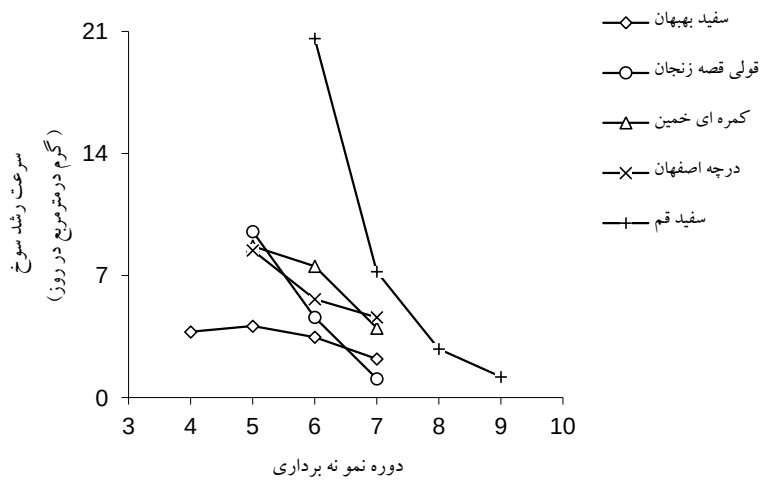
در دوره ی سوم و در توده سفید قم در دوره ی چهام نمونه برداری به بیش ترین مقدار خود رسید. حداکثر سرعت رشد پهنک (۶/۸۷ گرم در متر مربع در روز) به توده ی سفید قم مربوط بود. در توده قولی‌قصه زنجان همزمان با تشکیل سوخ و در توده‌های کمره‌ای خمین، درچه اصفهان و سفید قم همزمان با شروع رشد سوخ، از سرعت رشد پهنک کاسته شد. در توده ی سفید بهبهان در مراحل اولیه ی رشد سوخ، سرعت رشد پهنک افزایش یافت. رشد ونمو همزمان سوخ و پهنک درتوده سفید بهبهان را می توان چنین توجیه نمود که به دلیل تشکیل زود هنگام سوخ، در مراحل اولیه ی رشد این اندام، به علت جوان بودن پهنک ها و عدم توسعه ی بافت‌های ساختمانی و در نتیجه بالا بودن قدرت فتوسنتزی آن ها میزان جذب مواد غذایی توسط سوخ به اندازه‌ای نبوده است که سبب کاهش سرعت رشد پهنک، در مراحل ابتدایی رشد سوخ شود (۶). در اواخر دوره ی رشد و نمو گیاه، این شاخص در کلیه ی ی توده‌ها منفی گردید. منفی شدن سرعت رشد پهنک در پیاز توسط محققان نیز مشاهده شده است (۱۵).

سرعت رشد سوخ

بیش ترین سرعت رشد سوخ در کلیه ی توده‌ها به جز سفید قم به دوره پنجم نمونه برداری مربوط بود. حداکثر سرعت رشد سوخ (۲۰/۶ گرم در متر مربع در روز) به توده سفید قم تعلق داشت که از حداکثر سرعت رشد سوخ سایر ارقام به طور قابل توجهی بیش تر بود (شکل ۵). همزمان با حداکثر سرعت رشد سوخ، سرعت رشد پهنک در کلیه ی ی توده‌ها منفی بودکه این امر بیانگر رقابت شدید پهنک و سوخ برای جذب مواد فتوسنتزی و قوی‌تر بودن سوخ برای جذب این مواد می باشد (۱۰).



شکل ٤-روند تغییرات سرعت رشد پهنک توده های پیاز پس از نشاکاری در مزرعه



شکل۵- روند تغییرات سرعت رشد سوخ توده های پیاز بومی

سرعت رشد محصول

سرعت رشد محصول درکلیه ی توده‌ها در مراحل اولیه ی رشد، به دلیل کامل نبودن پوشش گیاهی و پایین بودن شاخص سطح برگ و در نتیجه جذب کم تر نور به وسیله ی گیاه پایین بود (۷). نمو و توسعه ی برگ سبب افزایش شدید در سرعت رشد محصول گردید. حداکثر سرعت رشد محصول (۱۸/۹۷ گرم در متر مربع در روز) به توده سفید قم تعلق داشت. این عامل و بیش تر بودن سرعت رشد سوخ سبب گردید که عملکرد سوخ این توده در سطح۱٪ از سایر توده‌ها بیش تر شود. این نتایج با گزارش رائو که ارقام پر تولید سرعت رشد محصول بیش تری دارند، مطابقت دارد (۲۱). همان طورکه محققان گزارش نموده اند نهایتاً به علت کم و یا متوقف شدن رشد رویشی، پیری و ریزش پهنک، سرعت رشد محصول سیر نزولی داشت (۱۹) .در توده‌های قولی‌قصه‌زنجان و سفید قم در نهایت این شاخص منفی شد (شکل۶).

سرعت آسیمیلاسیون خالص در خزانه تولید نشا

مطابق با نتایج ماتسوی و همکاران[1] (۱۸)، در این تحقیق نیز همبستگی مثبت و معنی داری در سطح ۱٪ (r=۰/۵۸) بین سرعت رشد نسبی و سرعت آسیمیلاسیون خالص مشاهده گردید. بنابراین روند تغییرات سرعت آسیمیلاسیون خالص در خزانه در هر توده مشابه با روند تغییرات سرعت رشد نسبی بود. بیش ترین سرعت آسیمیلاسیون خالص در خزانه (۵/۳ گرم در مترمربع سطح برگ در روز) به توده سفید قم مربوط بود (شکل۷).

سرعت آسیمیلاسیون خالص در مزرعه

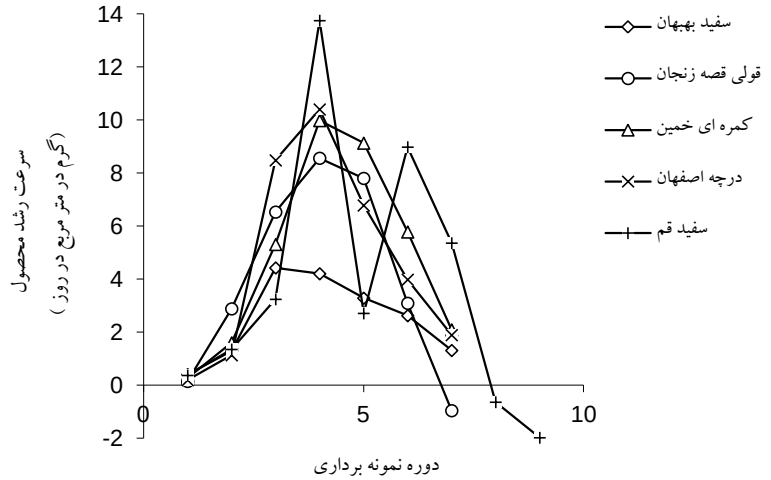
پس از نشاکاری در ابتدای دوره رشد و نمو گیاهان، سرعت آسیمیلاسیون خالص افزایش و با پیر شدن آن ها کاهش یافت. این نتایج با گزارش پژوهشگران نیز (۲۰) مطابقت دارد. بیش ترین سرعت آسیمیلاسیون خالص در کلیه ی توده‌ها (به جز توده ی سفید بهبهان) همزمان با تشکیل سوخ مشاهده شد. حداکثر سرعت آسیمیلاسیون خالص (۱۵/۹گرم در متر مربع سطح برگ در روز) به توده درچه اصفهان مربوط بود (شکل ۸). علت کاهش این شاخص در اواخر دوره ی رشد و نمو، به نظر می

۱- Matsui *et al.*

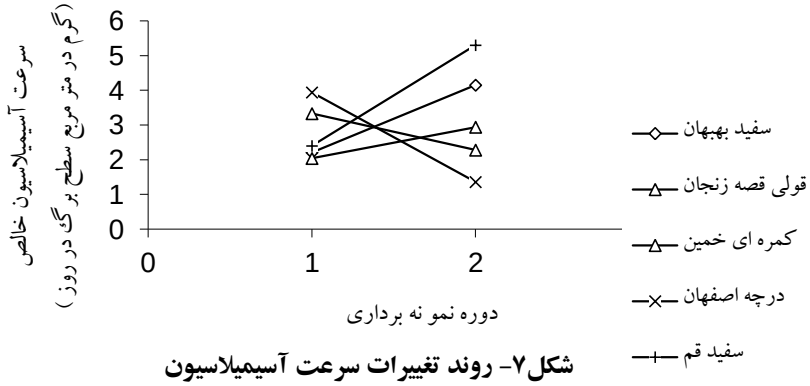
رسد مسن شدن برگ‌ها و کاهش راندمان فتوسنتزی آن ها باشد (۶).

سطح برگ در خزانه تولید نشا

در اولین نمونه‌برداری در خزانه، سطح برگ توده‌های سفید بهبهان، قولی‌قصه زنجان، کمره‌ای خمین، درچه اصفهان و سفید قم به ترتیب ۱/۶۱ ، ۱/۵۲ ، ۱ ۲۳، ۱/۴۱ و ۱/۶۱ سانتی متر مربع بود. حداکثر سطح برگ این توده‌ها در خزانه به ترتیب به۴۶/۰۳ ، ۳۱/۳ ، ۳۶/،۲۵/۸۷ و ۱۶/۰۹ سانتی متر مربع رسید. به طور کلی گسترش سطح برگ همه ی توده‌ها در خزانه کند بود. بین این نتایج و گزارش بروسترکه بیان می‌دارد گسترش سطح برگ پیاز در اوایل دوره ی رشد و نمو کند می باشد، هماهنگی وجود دارد (۱۰).



شکل٦- روند تغییرات سرعت رشد محصول توده های پیاز بعد از نشاکاری در مزرعه



شکل۷- روند تغییرات سرعت آسیمیلاسیون خالص توده های پیاز در خزانه

شکل ۸- روند تغییرات سرعت آسیمیلاسیون خالص توده های پیاز بعد از نشاکاری در مزرعه

شاخص سطح برگ در مزرعه

در اولین دوره ی نمونه‌برداری در مزرعه، شاخص سطح برگ توده‌های سفید بهبهان، قولی قصه زنجان، کمره‌ای خمین، درچه اصفهان و سفید قم به ترتیب ۰/۰۴۳، ۰/۰۶۳ ، ۰/۰۳، ۰/۰۶ و ۰/۰۵۱ سانتی متر مربع بود. در هنگام تشکیل سوخ، شاخص مزبور در این توده‌ها به ترتیب به ۰/۰۴۳، ۰/۳۵، ۰/۴۸، ۰/۶۱ و ۱/۳۲ رسید. حداکثر شاخص سطح برگ در توده‌های سفید بهبهان، قولی‌قصه زنجان، کمره‌ای خمین، درچه اصفهان و سفید قم به ترتیب۰/۰۷۹، ۰/۸۵، ۱/۳۶، ۱/۲۲و ۱/۹۲ بود (شکل۹). تی و همکاران[1] (۲۴) نیز گزارش نمودند که بعد از تشکیل سوخ شاخص سطح برگ در پیاز ا فزایش یافته است. در این پژوهش حداقل و حداکثر سطح برگ به ترتیب به توده‌های سفید بهبهان و سفید؛ قم یعنی اولین و آخرین توده‌ای که سوخ را تشکیل داده بودند، مربوط بود. با توجه به این نتایج می‌توان چنین نتیجه گیری نمود که بین تاریخ تشکیل سوخ و گسترش سطح برگ رابطه ی معکوسی وجود دارد که دلیل آن انتقال مواد فتوسنتزی از برگ‌ها به یک مخزن قوی (سوخ) می‌باشد (۸). بنابراین درتوده ی سفید بهبهان که روز کوتاه بوده، سوخ زودتراز سایر توده‌ها تشکیل شده و این انتقال زودتر آغاز گردید و در نتیجه گسترش سطح برگ این توده نسبت به توده‌های روز متوسط (به خصوص سفید قم که دیرتر از همه توده‌ها در آن سوخ تشکیل شد) کم تر بود. در اواخر دوره ی رشد به علت پیری و ریزش پهنک این شاخص در کلیه ی توده‌ها کاهش یافت (شکل ۹).

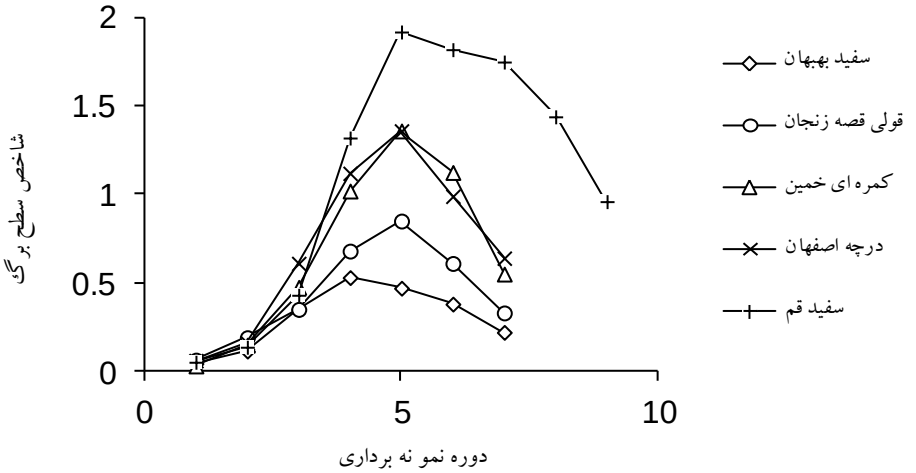
مقایسه عملکرد کل

توده ی سفید قم بیش ترین عملکرد (۵۱/۴۱ تن در هکتار) را تولید و بر سایر توده‌ها در سطح ۱٪ برتری داشت. کم ترین عملکرد (۱۶/۰۲ تن در هکتار) به توده ی سفید بهبهان مربوط بود (شکل۱۰). دلیل پایین بودن عملکرد این توده را می‌توان به روز کوتاه بودن توده مزبورو کشت این توده در منطقه‌ای با عرض جغرافیایی بالا نسبت داد (۲). این نتایج با گزارشات بروستر و شانماگاساندرام[2] که عنوان داشتند وقتی ارقام روز کوتاه در بهار و عرض جغرافیایی بالا کشت شوند، در مراحل اولیه ی رشد و نمو گیاه با طول روز بلند مواجه شده و

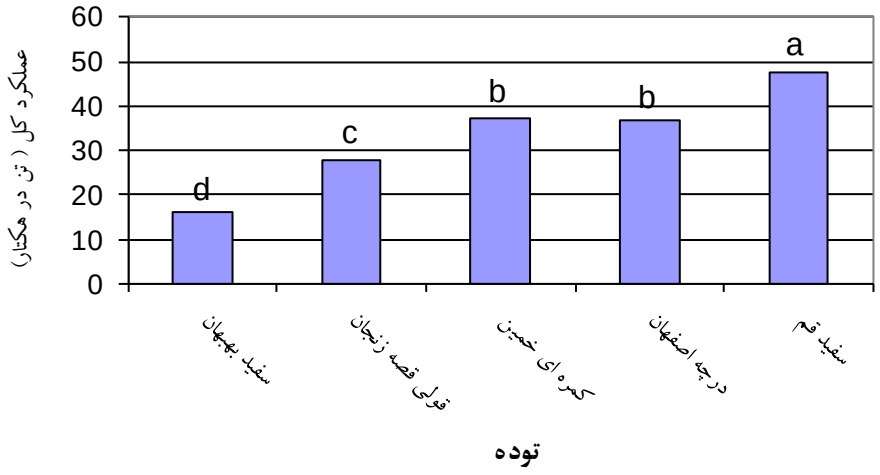
1- Tei *et al.*

2- Shanumugasundram

سوخ در گیاهانی باسطح برگ کم تشکیل شده و در نتیجه عملکرد پایین می باشد، مطابقت دارد (۱۱و۲۲).



شکل۹- روند تغییرات شاخص سطح برگ توده های پیاز پس از نشاکاری در مزرعه



شکل ۱۰- مقایسه میانگین عملکرد کل توده های پیاز بومی

منابع

۱. بای بوردی، ا. و ملکوتی، م. ج. ۱۳۷۸. ضرورت مصرف بهینه کود برای افزایش کمی وکیفی و کاهش غلظت نیترات در غده های پیاز. نشر آموزش کشاورزی، کرج، ۲۰ ص.

۲. دارابی، ع.، کاشی، ع.، بابالارم، وخدادادی، م. ۱۳۸۸.تعیین آستانه طول روز و درجه حرارت تجمعی برای تشکیل سوخ و آنالیز رشد رقم‌های پیاز. مجله ی علوم گیاهان باغبانی ایران، ۴۰، (۴): ۲۳-۳۳.

۳. رستگار، ج. و م.خدادادی. ۱۳۸۷ بررسی الگوی رشد ارقام و توده‌های بومی پیازخوراکی ایرانی بر اساس شاخص‌های فیزیولوژیک. مجله ی نهال و بذر، ۴ (۲۴): ۶۵۹ -۶۷۷.

۴. رستم فرودی، ب. ۱۳۸۵. بررسی صفات کمی و کیفی ارقام پیاز و تعیین رابطه برخی از صفات با خاصیت انبارمانی. نهال و بذر، ۱(۲۲): ۶۷ ـ ۸۶

۵. زرگران، ع. ۱۳۷۴. بررسی و مقایسه عملکرد ارقام پیاز. خلاصه مقالات دومین سمینار تحقیقات سبزی و صیفی، ۹۷ـ۹۸ صص.

۶. کوچکی، ع، راشد محصل، م. ح، بصیری، م. و صدر آبادی، ر. ۱۳۷۴. مبانی فیزیولوژیکی رشد و نمو. (ترجمه)، چاپ سوم، انتشارات دانشگاه امام رضا (ع)، مشهد، ۴۰۴ ص.

۷. کوچکی، ع. و سرمدنیا، غ. ۱۳۷۷. فیزیولوژی گیاهان زراعی. (ترجمه)، چاپ هفتم، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۴۰۰ ص.

۸. مسیحا، س، مطلبی آذر، ع، شکاری، ف. وکاظم نیا، ح. ۱۳۷۹. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی مقایسه عملکرد وآنالیز رشد ارقام پیاز به روش سنتی و نشایی با ماشین نشاکار. دانشگاه تبریز، ۴۴ ص.

۹. نوری مقدم، ر. ۱۳۷۷ . بررسی و مقایسه ی خواص کمی و کیفی ارقام پیاز. چکیده ی مقالات پنجمین کنگره ی علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، ص ۱۲۳ .

10. Brewster , J.L. 1990. Physiology of crop growth and bulbing, pp: 53-58. In: Brewster, J.L., and Rabinowitch, H.D. (Eds). Onions and Allid Crops . Volume1. Botany , Phyisiology and Genetic. CRC,Press, Boca Raton. Florida, USA. 320 p.

11. Brewster, J.L. 2008. Onions and other vegetable alliums. 2nd edition. CABI International, UK., 432 p.

12. Brewster, J.L., Salter, P.J., and Darby, R.J. 1977. Analysis of the growth and yield of the overwinter onion. J. Hort. Science, 52: 335-349.

13. Currah, L. 2002.Onion in the tropics: cultivars and country reports. pp.379-407. In Rabinowitch, H.D and Currah L. (eds). Allium Crop Science: Recent Advances CABI publishing .U.K.

14. Garner, W.W., and Allard, H.A. 1920. Effect of the relative length of day and night and other factors of the environment on growth and reproduction in plants. J. Agr.

Res. 18: 553 -606. (Cited in: Brewster, J.L. 2008. Onion and other vegetable alliums, CABT International. UK., 432 p.)

15. Iortsuun, D.N., and Khan, A.A. 1989. The pattern of dry matter distribution during development in onion. Journal Agronomy Crop Sc., 162: 127-134.

16. Kahane, R., Vaillle-Guerin E., Boukema, I., Tzanoudakis, D., Bellamy, C., Chamaux, C., and Kik, C. 2001. Changes in non- structural carbohydrate composition during bulbing in sweet and high-solid onions in field experiments. Env. Exp. Bot., 45: 72-83.

17. Lancaster, J.E., Trigs M.C., De Ruiter J.M., and Gander, P.W. 1996. Bulbing in onions: photoperiod and temperature requirements and prediction of bulb size and maturity. Ann. Bot., 78: 423-430.

18. Matsui, S., Maedia, M., Shirial, M., and Kamur, Y. 1994. Growth analysis of onion (*Allium cepa* L.) plants treated with (s) - (+) – abscicic acid. Research bulletin of the Faculty of Agriculture Gifu University, 59: 57-62.

19. Nasreen, S., Imamul Haq, S.M., and Altab Hossain, M. 2003. Sulphur effects on growth responses and yield of onion. Asi. Journal Plant Science, 897-902.

20. Rahman, M.S., Khan, M.M., Rahman, M.M., and Ashrafuzzaman, M.. 1999. Mulching effect on growth attributes in onion. Pakistan Journal Biologic Science, 2 (3):619-622.

21. Rao, N.K.S. 1988. Physiological analysis of growth and yield in onion (*Allium cepa* L.) Indan Journal Agriculture Science, 58(6): 489-491.

22. Shanumugasundaram, S. 2001. Onion cultivasion. Asian Vegetable Research and Development Center. Learning center, 9 p.

23. Steer, B.T. 1980 .The bulbing respon to daylength and temperature of some Australasian cultivars of onion (*Allium cepa* L.). Aus. Journal Agriculture Resarch, 31 (3):511-518.

24. Tei, F., scaife, A., and Aikman, D.P. 1996. Growth of lettuce, onion and red beet. 1- Growth analysis, light interception and radiation use efficiency. Ann. Bot., 78: 633-644.

25. Tekalign,T., and Hammes, P.S. 2005. Growth and productivity of potato as influenced by cultivar and reproductive growth. II. Growth analysis , tuber yield and quality. Science Hort. 105: 29-44.

26. Wickramasinghe , U.L., Wright, C.J., and Currah, L. 2000. Bulbing respon of two cultvars of red tropical onions to photoperiod, light integral and temperature under controlled growth conditions. Journal Hort. Science and Biotec., 75: 304 -311.