بررسی اثر تاریخ کاشت بر روند و شاخص‌های فیزیولوژیکی رشد ارقام نخود دیم (*Cicer arietinum* L.) در کرمانشاه

محمدسعید وقار [۱]، قربان نورمحمدی [۲]، کیوان شمس [۳]، علیرضا پازکی [۴]*، سهیل کبرایی [۳]

چکیده

برای بررسی روند رشد در سه رقم نخود دیم، آزمایشی به صورت کرت‌های یکبار خرد شده در قالب بلوک‌های کاملاً تصادفی، در چهار تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی ماهیدشت کرمانشاه انجام شد. در این آزمایش از دو عامل رقم و تاریخ کاشت استفاده شد که عامل رقم در سه سطح شامل ارقام و ژنوتیپ‌های ILC482، هاشم (FLIP 84-48 C) و آرمان به عنوان عامل اصلی و عامل تاریخ کاشت نیز در سه سطح شامل ۲۰ آبان، ۲۰ آذر و ۲۰ اسفند که به عنوان تیمار فرعی در نظرگرفته شدند. نتایج تحقیق نشان داد با تأخیر در کاشت (بهاره) وزن خشک اندام‌های هوایی کاهش یافت. از نظر ماده‌ی خشک برگ، ژنوتیپ ILC 482 درتاریخ کاشت ۲۰ آذر نسبت به سایر ارقام برتری نشان داد. همچنین بیش‌تر ماده خشک ساقه با ۴/۸ گرم متعلق به ژنوتیپ FLIP 84-48 C و تاریخ کاشت ۲۰ آبان بود. به طورکلی بیش‌ترین وزن خشک کل بوته با ۱۲/۶ گرم مربوط به تاریخ کاشت ۲۰ آبان و رقم آرمان بود. بررسی شاخص سطح برگ در ارقام مختلف نشان داد، بیش‌ترین شاخص سطح برگ با ۳/۱ متعلق به ژنوتیپ FLIP 84-48 C بود. هم‌چنین با تأخیر در کاشت شاخص سطح برگ نیز کاهش یافت به طوری که بیش‌ترین مقدار آن در تاریخ کاشت ۲۰ اسفند معادل ۲/۴ بود. بیش‌ترین سرعت رشد گیاه (CGR) در تاریخ کاشت ۲۰ آبان مربوط به رقم آرمان و معادل ۲۱/۸ گرم در مترمربع در روز بود. بیش‌ترین مقدار سرعت رشد نسبی (RGR) گیاه متعلق به ژنوتیپ FLIP 84-48 C و کم‌ترین آن مربوط به رقم آرمان بود. از نظر سرعت رشد نسبی گیاه، تاریخ کاشت ۲۰ اسفند نسبت به سایر تاریخ‌های کاشت برتری نشان داد، در این شرایط بیش‌ترین مقدار صفت ذکر شده ۶۷٪ گرم در گرم در روز بود.

کلمه‌های کلیدی: نخود، رقم، تاریخ کاشت، تجمع ماده خشک کل، شاخص سطح برگ، سرعت رشد گیاه، سرعت رشد نسبی

۱- مربی دانشگاه آزاد اسلامی مرکز قصرشیرین

۲- استاد دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم وتحقیقات تهران

۳- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمانشاه

۴- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرری. مسئول مکاتبه. Pazooki_agri@Yahoo.Com

تاریخ دریافت : تابستان ۱۳۸۷ تاریخ پذیرش : پاییز ۱۳۸۷

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

حبوبات یکی از مهم‌ترین منابع پروتیینی در رژیم غذایی بسیاری از مردم کشورهای در حال توسعه می‌باشد. در کشور ما از دیر باز تاکنون همواره حبوبات پس از غلات به عنوان دومین منبع مهم غذایی مردم مطرح بوده است. در ایران مصرف سرانه حبوبات ۲۱ گرم در روز بوده و سالیانه حدود ۴۵۰۰۰۰ تن حبوبات مصرف می‌شود که معادل ۹۰ هزار تن پروتیین می‌باشد. درمیان حبوبات گیاه زراعی نخود به‌عنوان یک منبع سرشار از پروتیین گیاهی بوده که دارای ۱۶ تا ۲۴ درصد پروتیین می‌باشد که در جیره غذایی انسان به‌ویژه در برنامه غذایی طبقات کم درآمد جامعه نقش مهمی را ایفا می‌کند. دانه نخود حدوداً از ۱/۵درصد جنین، ۸۳/۱ درصد لپه و ۱۴درصد پوسته دانه تشکیل شده است. سطح زیر کشت نخود در سال ۸۴-۱۳۸۳ در استان کرمانشاه در حدود به ۲۰۰ هزار هکتار رسید (قاسمی‌گلعذانی و همکاران، ۱۳۷۶). کشت این محصول در کشور بیش‌تر در اواخر زمستان یا اوایل بهار به‌صورت دیم انجام می‌شود، بنابراین این گیاه در طول دوره‌ی رشد خود و به‌ویژه در طول دوره‌ی زایشی با افزایش درجه حرارت و تنش خشکی مواجه شده که این امر گاهی به کاهش عملکرد منتهی می‌شود. اهداف زراعی باید در جهتی باشند که بتواند فتوسنتز را از راه دریافت کامل و تقریباً تمام تشعشع خورشیدی به بیش‌ترین اندازه برسانند. الگوی تجمع ماده‌ی خشک درگیاه نخود به صورت منحنی سیگموئیدی است که دارای یک مرحله رشد رویشی آهسته، یک مرحله رشد سریع بعد از گلدهی و یک کاهش در مرحله تشکیل غلاف می‌باشد (آقایی و کانونی، ۱۳۸۴ ؛ رستگار، ۱۳۷۷). اظهارات Sedgley et al (1990) نشانگر آن است که بین الگوی رشد ارقام (دسی و کابلی) اختلاف معنی‌داری وجود ندارد، همه‌ی آن‌ها دارای یک سرعت رشد اولیه کند برای یک دوره‌ی ۴۵-۴۰ روزه به علت سرعت خیلی کم توسعه برگ‌ها بود و در زمان رسیدگی اختلاف معنی‌داری در تولید ماده‌ی خشک بین ارقام مختلف وجود نداشت. ماده‌ی خشک بالای سطح زمین، بین برگ‌ها، ساقه‌ها، غلاف‌ها و دانه‌ها به نسبت‌هایی که با سن گیاه تغییر می‌کند، تقسیم می‌شود. تا زمان غلاف‌دهی، ۵۰ درصد ماده خشک بخش هوایی گیاه به برگ‌ها و ۵۰ درصد بقیه به ساقه‌های حامل شاخه‌ها اختصاص یافته است. بعد از غلاف رفتن بخش اعظم ماده‌ی خشک به غلاف‌ها اختصاص می‌یابد. مطالعه‌های انجام شده توسط Saxena et al (1990) بر روی ارقام نخود نشان داد، که مقدار ماده‌ی خشک تجمع یافته با تابش فعال فتوسنتزی دریافت شده توسط گیاه همبستگی قوی دارد و رطوبت هم سبب افزایش کارآیی در استفاده از تشعشع خورشید شده و ماده خشک تولیدی را افزایش می‌دهد. پزشکپور و همکاران (۱۳۸۴) طی آزمایشی که بر روی پنج رقم نخود دیم هاشم، Ilc-482، آرمان، flip 93-93 و توده‌ی محلی گریت تحت تأثیر سه تاریخ کاشت ۲۷ آذر (کاشت اول)، ۱۴ دی (کاشت دوم) و ۲۶

Archive of SID

www.SID.ir

فروردین (کاشت سوم)، انجام دادند، به این نتیجه رسیدند که تاریخ کاشت اول و دوم سرعت رشد نسبی، میزان تولید ماده‌ی خشک و در نهایت عملکرد بیش‌تری نسبت به تاریخ کاشت سوم دارد. محمدنژاد و سلطانی (۱۳۸۴) در بررسی‌های خود بر روی نخود رقم هاشم در سه تاریخ کاشت ۱۵ آذر، ۳۰ دی و ۱۵ اسفند در تراکم‌های مختلف کاشت (۶۴، ۴۸، ۳۲ و ۱۶ بوته در مترمربع) ، نتیجه گرفت که سرعت رشد نسبی، میزان تولید ماده‌ی خشک تعداد غلاف بارور در شاخه‌ی اولیه، دانه در غلاف، وزن صد دانه و در نهایت عملکرد دانه در واحد سطح تحت تأثیر تاریخ کاشت قرار گرفتند.

پژوهش‌های Singh et al (1996) نشان داد که کشت زمستانه نسبت به بهاره با طولانی‌تر شدن دوره‌ی رشد از راه تولید بیوماس، موجب افزایش قابل توجه میانگین عملکرد دانه درکاشت زمستانه می‌شود. موسوی و همکاران (۱۳۸۳) بیان نمودند که بیش‌ترین تولید بیوماس نخود به میزان ۲/۴۳۹ تن در هکتار در کشت انتظاری حاصل شد. تولید بیوماس نخود درکشت انتظاری بیش از ۳/۵ برابر بیوماس این گیاه درکشت بهاره بود. تولید بیوماس نخود در کشت پاییزه تقریباً نصف تولید بیوماس این گیاه در کشت انتظاری و بیش از دو برابر تولید بیوماس درکشت بهاره بود. شاخص سطح برگ یک پوشش گیاهی میزان جذب تشعشع را مشخص می‌کند.

تحقیقات Aggrawal et al (1994) نشان داد که سطح برگ ارقام JG62 و L345 در ۸۵ روز بعد از کاشت به ۷۰ الی ۸۰ سانتی‌متر مربع در هر گیاه رسید. اما در ۱۳۰ روز بعد از کاشت سطح برگ به ۱۴۰۰ سانتی‌متر مربع در هر گیاه رسید و این در حالی است که گلدهی در ۸۰ تا ۸۵ روز پس از کاشت شروع شده بود. شاخص سطح برگ ۸۰ روز بعد از کاشت کم‌تر از ۱ بود. به طورکلی شاخص سطح برگ در شرایط دیم ۴-۲ و در شرایط آبی ۸-۵ می‌باشد. Siddique et al (1999) در آزمایش‌های خود نتیجه گرفتند که در مرحله‌ی گلدهی شاخص سطح برگ به بیش‌ترین حد می‌رسد ولی پس از گلدهی به دلیل این که رشد رویشی و زایشی هم زمان با هم صورت می‌گیرد، مدتی این شاخص سطح برگ حفظ می‌شود و سپس به خاطر آن که مواد فتوسنتزی به سمت اندام‌های زایشی می‌روند، شاخص سطح برگ کاهش می‌یابد. با تأخیر در کاشت به دلیل تأثیرهای درجه حرارت، شاخص سطح برگ به سرعت به بالاترین مقدار خود می‌رسد و بلافاصله کاهش می‌یابد، هر چه تاریخ کاشت بیش‌تر به تأخیر بیافتد از مقدار حداکثر شاخص سطح برگ کاسته شده و دوام سطح برگ نیز کاهش می‌یابد. تحقیقات نشان می‌دهد که شاخص سطح برگ و سرعت رشد محصول با گذشت زمان تا مرحله‌ی تشکیل غلاف افزایش یافته و پس از آن کاهش پیدا می‌کند، به‌طوری‌که زمان رسیدگی غلاف‌ها، CGR صفر و حتی مقدار آن منفی هم شد (رستگار، ۱۳۷۷). در این رابطه محمدی و همکاران (۱۳۸۰) نیز نتایج مشابهی را گزارش کرده است. محققان گزارش نمودند دلیل پیری برگ‌ها بعد ازگلدهی، مربوط به انتقال نیتروژن از برگ‌ها به دانه است. در نخود فاز پیری

Archive of SID

www.SID.ir

بیش‌تر برگ‌ها در مرحله‌ی رسیدگی فیزیولوژیک خیلی کم است و خیلی از برگ‌ها هم زمان به کم‌ترین حد نیتروژن می‌رسند، بعد از رسیدگی نرخ پیری برگ‌ها در هر روز به ۲۰ درصد می‌رسد. عواملی مانند تنش رطوبتی، حرارت بالای درون کانوپی و غلاف‌دهی سبب تسریع تشکیل برگ‌های نخود می‌شوند.

زوال برگ‌ها در ارقام دیررس نخود نسبت به ارقام زودرس زودتر و معمولاً بلافاصله بعد ازگلدهی صورت می‌پذیرد (Singh et al., 1997). هم‌چنین افزایش ماده‌ی خشک کل گیاه را با افزایش شاخص سطح برگ مرتبط می‌باشد که پژوهشگران علت آن را جذب بیش‌تر نور اعلام کرده‌اند. سرعت رشد محصول در مرحله‌ی اولیه به دلیل کامل نبودن پوشش گیاهی و درصد کم نور خورشید که توسط گیاهان جذب می‌شود کم است. با نمو گیاهان زراعی افزایش سریعی در سرعت رشد پدید می‌آید زیرا سطح برگ‌ها توسعه یافته و نور کم‌تری از میان جامعه گیاهی به سطح خاک برخورد کرده و تلف می‌شود (Boquct, 1990). به طور کلی بیش‌ترین CGR برای هر گونه معین و در شرایط مطلوب محیطی هنگامی پدید می‌آید که پوشش برگ‌ها کامل شده باشند و این حالت نشان‌دهنده‌ی بیش‌ترین توانایی تولید ماده‌ی خشک و بالاترین میزان تبدیل انرژی خورشید درگیاه است. متوسط CGR برای گیاهان سه کربنه (C_3) و چهار کربنه (C_4) کاملاً متفاوت است به‌طوری‌که درگیاهان C_3 از جمله گندم برابر با ۲۰ و در گیاهان C_4 برابر با ۳۰ گرم بر مترمربع در روز گزارش شده است (ترابی و همکاران، ۱۳۸۱).

کمبود رطوبت از راه اثرات منفی که بر روی فرآیندهای گوناگون مورفولوژیک گیاه می‌گذارد، می‌تواند توسعه پوشش گیاهی را محدود کرده و سرعت رشد محصول را کاهش دهد (Sinclair et al., 1989).

پژوهشگران در آزمایشی بر روی گیاه زراعی نخود سبز مشاهده نمودند سرعت رشد محصول در اوایل مرحله‌ی رویشی‌کند بود ولی با شروع گلدهی به سرعت افزایش یافت و بعد از مرحله‌ی تشکیل ۵۰٪ نیام‌ها شروع به کاهش کرد (Singh et al.,1990). آزمایش‌های Pannu & singh (1993) نشان داد که تنش رطوبتی اثر منفی بر روی سرعت رشد گیاه نخود دارد. قاسمی‌گلعذانی و همکاران (۱۳۷۶) در مطالعاتی اعلام کردند با افزایش سن گیاه سرعت رشد محصول در مراحل اولیه، روند افزایشی داشت و پس از رسیدن به بالاترین حد خود، رو به کاهش نهاد. افزایش اولیه سرعت رشد محصول به افزایش تدریجی و فرآیند جذب تشعشع خورشید هم زمان با افزایش سطح برگ نسبت داده شده است که پس از رسیدن به بیش‌ترین حد خود به دلیل پیرشدن برگ‌ها و کاهش سرعت تجمع ماده‌ی خشک روند نزولی پیدا می‌کند. سرعت رشد محصول با گذشت زمان تا مرحله گلدهی (۹۸۰ درجه روز رشد) روندی افزایش داشت و پس از آن سیر نزولی طی کرد به طوری که در زمان رسیدگی غلاف‌ها سرعت رشد گیاه صفر و حتی مقدار آن منفی شد (محمدی، ۱۳۷۴). طی آزمایش‌های انجام شده ملاحظه شد که در ارقام نخود تغییرهای میزان رشد نسبی نسبت به درجه روز رشد، در تراکم و تاریخ‌های مختلف کاشت از روند نزولی

Archive of SID

www.SID.ir

برخوردار بود. این روند در ابتدای فصل رشد (قبل از گلدهی) و با شروع مرحله‌ی رشد زایشی کاهش یافت و به کم‌ترین مقدار خود رسید و حتی منفی شد (رستگار، ۱۳۷۷). تحقیقات انجام شده توسط Katiyar (1980) نیز تأیید کننده نتایج بالا است و علت کاهش سرعت رشد نسبی در انتهای مرحله‌ی رشد زایشی را سایه‌اندازی برگ‌ها، ریزش برگ‌ها و کاهش ماده‌ی خشک گیاه دانست.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال زراعی ۸۵-۱۳۸۴ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی ماهیدشت کرمانشاه با طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۴۶ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۴ درجه و ۱۶ دقیقه شمالی به انجام شد. ارتفاع محل آزمایش از سطح دریا ۱۳۶۵ متر و متوسط بارندگی سالیانه ۳۳۵/۵ میلی‌متر با متوسط درجه حرارت سالیانه ۱۴/۶ درجه سانتی‌گراد گزارش شده است (بی‌نام، ۱۳۸۵) . نتایج تجزیه خاک نشان داد که pH خاک ۷/۶ و عناصر غذایی از جمله ازت ۰/۱۱، فسفر ۹/۶، پتاسیم ۳۶۰، بر ۰/۷، مس ۱/۲۵، روی ۰/۷، آهن ۶ و منگنز۵ پی‌پی‌ام می‌باشد، همچنین بافت خاک لومی رسی تشخیص داده شد. آزمایش به صورت کرت‌های یکبار خرد شده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار پیاده شد و طی آن دو عامل رقم (ژنوتیپ) و تاریخ کاشت مورد بررسی قرار گرفت که ارقام و ژنوتیپ‌های نخود شامل ILC 482 ، هاشم و آرمان در کرت‌های اصلی و عامل تاریخ کشت در سه سطح ۲۰ آبان، ۲۰ آذر و ۲۰ اسفند درکرت‌های فرعی قرارگرفت. هر کرت فرعی شامل ۸ خط کاشت و یک خط نکاشت بود، طول هر خط کاشت ۸ متر و فاصله ردیف‌ها ۲۵ سانتی‌متر و فاصله‌ی دو بوته از هم ۱۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد و تراکم بوته در این آزمایش ۴۰ بوته در مترمربع تعیین شد. با توجه به نتایج بدست آمده از آزمایش خاک مزرعه بر اساس ۴۰ کیلوگرم اوره و ۸۰ کیلوگرم فسفات آمونیم در هکتار کود مورد نیاز در سطح کرت‌ها پخش و با دیسک با خاک مخلوط شد. بذرها به صورت خطی و با فاصله ۱۰ سانتی‌متر از یکدیگر در خاک قرارداده شد. برای جوانه‌زنی کافی و ضریب اطمینان بیش‌تر در هر نقطه دو بذر قرار گرفت پس از استقرار بوته‌ها نسبت به تنک کردن اقدام شد. برای بررسی روند رشد هر ۱۵ روز یکبار از همه‌ی کرت‌ها نمونه‌برداری به صورت تخریبی انجام شد و شروع نمونه‌برداری ۱۵ روز پس از جوانه‌زنی بود. در هر بار نمونه‌برداری ۵۰ سانتی‌متر طولی از هر کرت برداشت شد که با توجه به فاصله ۲۵ سانتی‌متری بین خطوط کاشت معادل ۰/۱۲۵ مترمربع و شامل ۵ بوته در کرت برآورد شد. در هر بار نمونه‌برداری علاوه برحذف ۵۰ سانتی‌متر از دو انتهای هر خط و رعایت خطوط حاشیه کناری، نمونه‌برداری حداقل به فاصله ۵۰ سانتی‌متر از نمونه برداری قبلی بر روی خط مورد نظر

Archive of SID

www.SID.ir

انجام گرفت. توسط قیچی باغبانی بوته‌ها از محل یقه قطع شده و در کیسه‌های نایلونی اتیکت‌دار قرار داده شد، پس از اندازه‌گیری‌های لازم، نمونه‌ها به تفکیک ساقه، برگ و در مراحل بعد غلاف و دانه در آون ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت خشک شدند. عملیات برداشت پس از حذف حاشیه و همه خطوط مربوطه از تمامی کرت با حذف نیم متر از دو انتها و از مساحتی معادل ۳/۵ مترمربع انجام گرفت.

در این تحقیق برای بررسی تغییرات شاخص‌های رشد نسبت به زمان، از معادلات ریاضی با درجه‌های متفاوتی استفاده شد در این خصوص شناخت بهترین رابطه‌ای که تغییرات وزن خشک و سطح برگ را نسبت به زمان توضیح دهد از اهمیت بیش‌تری برخوردار است. بنابراین به کمک برنامه‌ی نرم‌افزاری STATGRAPH معادله‌ای که از نظر آماری معنی‌دار و ضریب همبستگی بالاتری داشت انتخاب شد. برای تغییرات وزن خشک کل و شاخص سطح برگ معادله به دست آمده از نوع نمایی درجه دوم و به صورت زیر می‌باشد.

$$Y = Exp\ (a + bx + cx^2)$$

در این معادله Y وزن خشک کل اندام‌های هوایی یا شاخص سطح برگ به عنوان متغیر وابسته و X زمان به عنوان متغییر مستقل و a، b، c ضرایب رگرسیون می‌باشند.

در این تحقیق مقدار RGR از مشتق معادله ذیل بدست آمد:

$$LnTDW = a + bX + cX^2$$
$$RGR = b + 2cX^2$$

در معادلات ذکر شده به جای x روزهای سپری شده از کاشت (DAP) قرار گرفته و با استفاده از نرم‌افزار استات گراف معادلات برازش شد. مقدار CGR نیز از حاصلضرب TDW در RGR به‌دست آمد.

نتایج

در این تحقیق با توجه به معادله پایه $Y= Exp\ (a+bX+cX^2)$، بیش‌ترین مقدار ماده‌ی خشک ساقه با ۴/۴ گرم متعلق به رقم FLIP 84-48 C و در تاریخ کاشت ۲۰ آبان بود (شکل ۱). بیش‌ترین میزان وزن خشک اندام‌های هوایی گیاه در تاریخ کاشت‌های مختلف با ۱۳/۱ گرم متعلق به تاریخ کاشت ۲۰ آبان و در ارقام مختلف متعلق به رقم آرمان بود (شکل ۲). مقایسه‌ی تجمع ماده خشک کل بوته در ارقام مختلف نشان داد که بیش‌ترین وزن خشک تجمعی بوته با ۱۱/۶ گرم مربوط به رقم آرمان می‌باشد، چون رقم آرمان نسبت دیررس بوده و فرصت بیش‌تری برای تجمع ماده‌ی خشک در اختیار داشته؛ بنابراین این دلیلی بر بالا بودن درصد وزن خشک اندام‌های

Archive of SID

www.SID.ir

هوایی در این رقم باشد (شکل ۳). مقایسه‌ی تجمع ماده‌ی خشک کل بوته در تاریخ‌های مختلف کاشت نشان داد که با تأخیر در کاشت از میزان تجمع ماده‌ی خشک بوته کاسته می‌شود. بیش‌ترین و کم‌ترین میزان تجمع ماده‌ی خشک به ترتیب با ۱۲/۱ و ۸/۷ گرم مربوط به تاریخ‌های کاشت ۲۰ آبان و ۲۰ اسفند بود (شکل ۴). نتایج حاکی از آن است که بیش‌ترین وزن ماده‌ی خشک بوته، حدوداً در مرحله گدهی تا یک هفته پس از آن بدست می‌آید در این مرحله گیاه بیش‌ترین سطح برگ را داشته و بعد از آن تا رسیدن به مرحله‌ی رسیدگی فیزیولوژیکی روند نزولی پیدا می‌کند. در مقایسه‌ی تیمارهای مختلف بیش‌ترین و کم‌ترین وزن خشک بوته به ترتیب با ۱۳/۲ و ۷/۹ گرم به ترتیب به تیمارهای V_3D_1 و V_2D_3 تعلق داشت (شکل‌های ۵و۶). مهم‌ترین معادلاتی که تغییرات ماده خشک کل گیاه نسبت به زمان را در ارقام و تاریخ کاشت‌های مختلف توجیه می‌کند عبارتند از:

1- $TDW\ (V_1) = EXP(-4/94885+0/0498\ X- 0/000059\ X^2)$ $\quad R^2 = 0/97^{**}$

2- $TDW\ (V_2) = EXP\ (-5/235118+0/048471\ X- 0/000046\ X^2)$ $\quad R^2 = 0/96^{**}$

3- $TDW\ (V_3) = EXP\ (-5/488685+0/049447\ X- 0/0000412\ X^2)$ $\quad R^2 = 0/96^{**}$

1- $TDW\ (D_1) = EXP\ (-5/140122+0/046245\ X- 0/000028\ X^2)$ $\quad R^2 = 0/96^{**}$

2- $TDW\ (D_2) = EXP\ (-2/597967+0/068109\ X- 0/0000229\ X^2)$ $\quad R^2 = 0/94^{**}$

3- $TDW\ (D_3) = EXP\ (-1/042187+0/067231- 0/000417\ X^2)$ $\quad R^2 = 0/91^{*}$

که از بین آن‌ها معادله اول به دلیل بالاترین میزان دقت و تطابق انتخاب ونسبت به رسم منحنی تغییرات TDW نسبت به زمان اقدام شد (شکل‌های ۳،۲،۱ و ۴).

مهم‌ترین معادلاتی که شاخص سطح برگ نسبت به زمان را در ارقام و تاریخ کاشت‌های مختلف توجیه می‌کند عبارتند از:

1- $LAI\ (V_1) = EXP\ (-6/918312+0/0488115\ X- 0/000264\ X^2)$ $\quad R^2 = 0/97^{**}$

2- $LAI\ (V_2) = EXP\ (-7/597637+0/10108\ X- 0/000319\ X^2)$ $\quad R^2 = 0/96^{**}$

3- $LAI\ (V_3) = EXP\ (-7/130916+0/082783\ X- 0/000329\ X^2)$ $\quad R^2 = 0/92^{**}$

1- $LAI\ (D_1) = EXP\ (-7/428922+0/089508\ X- 0/000257\ X^2)$ $\quad R^2 = 0/91^{**}$

2- $LAI\ (D_2) = EXP\ (-4/356771+0/127749\ X- 0/000787\ X^2)$ $\quad R^2 = 0/96^{**}$

3- $LAI\ (D_3) = EXP\ (-2/468597+0/10945- 0/000804\ X^2)$ $\quad R^2 = 0/951^{*}$

Archive of SID

www.SID.ir

که از بین آن‌ها معادله اول به دلیل بالاترین میزان دقت و تطابق انتخاب و نسبت به رسم منحنی تغییرات LAI نسبت به زمان اقدام شد (شکل‌های ۷و۸). مقایسهٔ روند تغییرات شاخص سطح برگ درتاریخ‌های مختلف کاشت نشان داد که با تأخیر درکاشت شاخص سطح برگ نیز کاهش می‌یابد و بیش‌ترین میزان شاخص سطح برگ با ۳/۶ در تاریخ کاشت ۲۰ آبان و کم‌ترین آن با ۲/۳ در تاریخ کاشت ۲۰ اسفند مشاهده شد (شکل ۸). تغییرات شاخص سطح برگ در طول زمان نشان داد که بیش‌ترین شاخص سطح برگ در مرحله گلدهی به دست می‌آید که با نزدیک شدن به انتهای فصل رشد به دلیل ریزش برگ‌ها به شدت کاهش می‌یابد. مقایسه‌ی تیمارهای مختلف نشان داد که بیش‌ترین و کم‌ترین شاخص سطح برگ به ترتیب با ۳/۸ و ۲/۳ به تیمارهای V_2D_1 و V_1D_3 تعلق دارد (شکل‌های ۹و۱۰).

مقایسه‌ی روند تغییرات سرعت رشد محصول (CGR) در ارقام مختلف نشان داد که بیش‌ترین CGR در هر سه رقم کمی قبل از شروع مرحله گلدهی و نهایت تا یک هفته پس از آن به دست می‌آید و بعد از آن تا رسیدن به مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی میزان CGR کاهش می‌یابد و حتی مقدار آن منفی می‌شود. در میان ارقام مختلف CGR رقم آرمان با ۱۹/۰ گرم در مترمربع در روز برتری قابل توجهی نسبت به ژنوتیپ ILC 482 داشته و ژنوتیپ FLIP 84-48 C با ۱۲/۸ از مقدار CGR کم‌تری برخوردار بود (شکل ۱۱). از طرف دیگر میزان منفی شدن CGR ژنوتیپ FLIP 84-48 C نسبت به ارقام آرمان و ILC 482 بیش‌تر است که این امر شاید به دلیل بیش‌تر بودن مقدار برگ‌ها می‌باشد که در نهایت با ریزش برگ‌ها سبب کاهش ماده خشک گیاه و در نتیجه منفی‌تر شدن CGR می‌شود. در ضمن رقم ILC 482 مدت زمان بیش‌تری برگ‌های خود راحفظ می‌کند. با مقایسه‌ی روند تغییرات CGR در تاریخ‌های مختلف کاشت مشاهده شد، کم‌ترین مقدار CGR با ۱۵/۳گرم در مترمربع در روز مربوط به تاریخ کاشت ۲۰ اسفند و بیش‌ترین مقدار با ۱۷/۸گرم در مترمربع در روز متعلق به تاریخ کاشت ۲۰ آذر بود و با تأخیر درکاشت مقدار CGR کاهش می‌یابد (شکل ۱۲). در ضمن تیمار V_3D_1 با ۲۲/۰ گرم در مترمربع در روز، بیش‌ترین و تیمار V_1D_1 با ۱۲/۰ گرم در مترمربع در روز، کم‌ترین CGR را در بین سایر تیمارها دارا بودند (شکل‌های ۱۳ و ۱۴). مقایسه‌ی روند تغییرات RGR در ارقام مختلف نشان داد که بیش‌ترین مقدار RGR با ۰/۰۵۹ گرم در گرم در روز متعلق به رقم FLIP 84-48 C می‌باشد. از طرف دیگر شیب کاهش مقدار RGR در ژنوتیپ ILC 482 نسبت به دو رقم دیگر شدیدتر و کم‌ترین مقدار RGR مربوط به رقم آرمان بود (شکل ۱۵). مقایسه‌ی میانگین تاریخ کاشت‌های مختلف نشان داد با تأخیر درکاشت مقدار RGR کاهش می‌یابد و نکته قابل توجه این‌که مقادیر RGR در تاریخ کاشت ۲۰ اسفند بیش‌تر بوده و روند کاهش آن نسبت به تاریخ کاشت۲۰ آذر

Archive of SID

www.SID.ir

و ۲۰ آبان سریع‌تر می‌باشد، بیش‌ترین مقدار سرعت رشد نسبی گیاه برای تاریخ کاشت سوم ۰/۰۶۷ گرم در گرم در روز می‌باشد (شکل ۱۶).

بحث

رشد گیاه مجموعه‌ای از فرآیندهای بیوشیمیایی و فیزیولوژیکی خاصی است که اثرات متقابل بر یکدیگر داشته و تحت تأثیر عوامل محیطی قرار می‌گیرند (کانونی و احمدی، ۱۳۷۹). شناخت و بررسی شاخص‌های رشد و تجزیه و تحلیل عوامل مؤثر بر عملکرد و اجزای دارای اهمیت زیادی بوده (Gulerer et al., 2001) و میزان مشارکت هر یک از این شاخص‌ها در عملکرد نهایی مشخص می‌سازد. عمده‌ترین کمیت‌هایی که در تجزیه و تحلیل رشد گیاهی مورد استفاده قرار می‌گیرد شاخص سطح برگ LAI، سرعت رشد محصول CGR، سرعت رشد نسبی RGR می‌باشند. در این طرح برای بررسی تغییرات شاخص‌های رشد نسبت به زمان، از معادلات ریاضی با درجه‌های متفاوتی استفاده شد. در این خصوص شناخت بهترین رابطه‌ای که تغییرات وزن خشک و سطح برگ را نسبت به زمان توضیح دهد از اهمیت بیش‌تری برخوردار است. بنابراین به کمک برنامه‌ی نرم‌افزاری STATGRAPH معادله‌ای که از نظر آماری معنی‌دار و ضریب همبستگی بالاتری داشت انتخاب شد. مقایسه‌ی تیمارهای مختلف نشان داد که با بروز تنش (Pannu & Singh , 1993) و یا تأخیر در کاشت (بهاره) وزن خشک اندام‌های هوایی کاهش می‌یابد. اگر چه با تأخیر در کاشت شیب تجمع ماده‌ی خشک سرعت بیش‌تری به خود می‌گیرد اما به دلیل کوتاه شدن دوره‌ی رشد در نهایت ماده‌ی خشک کم‌تری در گیاه تجمع پیدا کرده است. بعد از گلدهی تجمع ماده‌ی خشک در ساقه بدون تغییر باقی می‌ماند ولی در برگ‌ها به دلیل انتقال مواد و ریزش برگ‌ها وزن خشک آن‌ها کاهش می‌یابد.

همچنین با تأخیر در کاشت از میزان ماده‌ی خشک غلاف کاسته می‌شود. از لحاظ ماده خشک برگ ژنوتیپ ILC 482 در تاریخ کشت ۲۰ آذر نسبت به سایر ارقام برتری دارد. دلیل این امر ریزش کم‌تر برگ در این رقم می‌باشد (Saxena et al., 1990). با توجه به شکل ۷ و با مقایسه‌ی شاخص سطح برگ در ارقام مختلف مشاهده می‌شود که بیش‌ترین شاخص سطح برگ متعلق به ژنوتیپ FLIP 84-48 C می‌باشد که با اختلاف بیش‌تری نسبت به رقم آرمان و ژنوتیپ ILC 482 برتری دارد. همچنین ژنوتیپ ILC 482 نسبت به دو رقم دیگر از دوام سطح برگ بیش‌تری برخوردار است. البته یک قاعده کلی که در تمام نمودارها دیده می‌شود این است که گسترش سطح برگ در تیمارهای مختلف در ابتدای فصل رشد کند، سپس با گذشت زمان سریع‌تر و با ریزش برگ‌ها در اواخر فصل رشد به شدت کاهش می‌یابد. با افزایش شاخص سطح برگ، درصد جذب نور افزایش می‌یابد ولی قبل از

Archive of SID

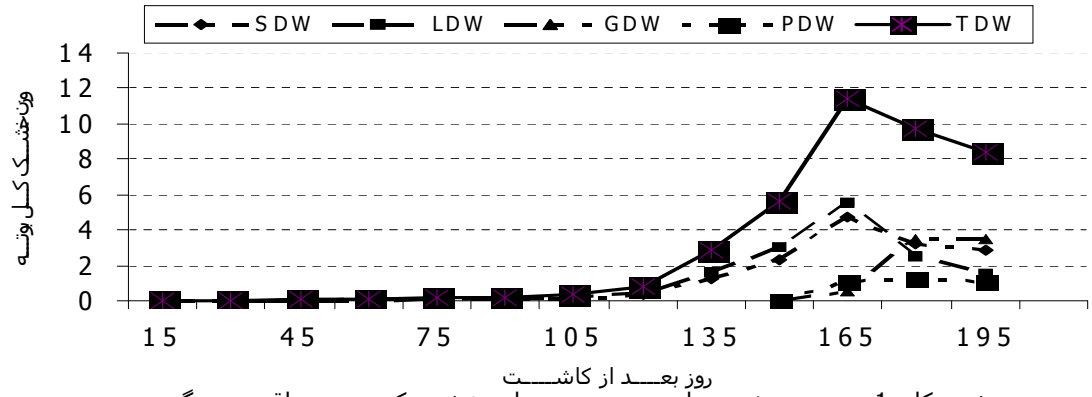
www.SID.ir

این که شاخص سطح برگ به بیش‌ترین حد خود برسد، درصد جذب نور به بیش‌ترین حد می‌رسد و بعد از آن با افزایش شاخص سطح برگ و سپس کاهش آن، درصد جذب نور ثابت می‌شود زیرا از این حد به بعد با اضافه شدن شاخص سطح برگ، نور به برگ‌های پایین‌تر نمی‌رسد در نتیجه درصد جذب نور تغییری نمی‌کند (Siddique et al., 1999). مقایسه‌ی روند تغییرات سرعت رشد گیاه در ارقام مختلف نشان می‌دهد که بیش‌ترین مقدار آن در هر سه رقم کمی قبل از شروع مرحله گلدهی و در نهایت تا یک هفته پس از آن به‌دست می‌آید و بعد از آن تا رسیدن به مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی میزان سرعت رشد گیاه کاهش می‌یابد حتی مقدار آن منفی می‌شود. چنین روندی به‌دلیل افزایش تدریجی و فزآینده جذب تشعشع خورشیدی هم زمان با افزایش سطح برگ در اوایل فصل رشد و در نتیجه افزایش سرعت تجمع ماده خشک درگیاهان می‌باشد به‌طوری که با گذشت زمان سرعت تجمع ماده خشک پس از رسیدن به حد نهایی خود با پیر شدن برگ‌ها کاهش یافته و سرعت رشد گیاه کم‌تر می‌شود (محمدنژاد و سلطانی ،۱۳۸۴ ؛ Pannu & Singh ,1993). در میان ارقام مختلف سرعت رشد گیاه رقم آرمان با اختلاف بیش‌تری نسبت به ژنوتیپ ILC 482 برتری داشته و ژنوتیپ FLIP 84-48 C از مقدار CGR کم‌تری برخوردار بود (شکل ۱۱). از طرف دیگر میزان منفی شدن سرعت رشد گیاه ژنوتیپ FLIP 84-48 C نسبت به ژنوتیپ‌های آرمان و ILC 482 بیش‌تر است و شاید به دلیل بیش‌تر بودن مقدار برگ‌ها باشد که با ریزش برگ سبب کاهش ماده‌ی خشک گیاه و در نتیجه منفی‌تر شدن CGR می‌شود (Katiyar, 1980). در ضمن ژنوتیپ ILC 482 مدت زمان بیش‌تری برگ‌های خود را حفظ می‌کند.

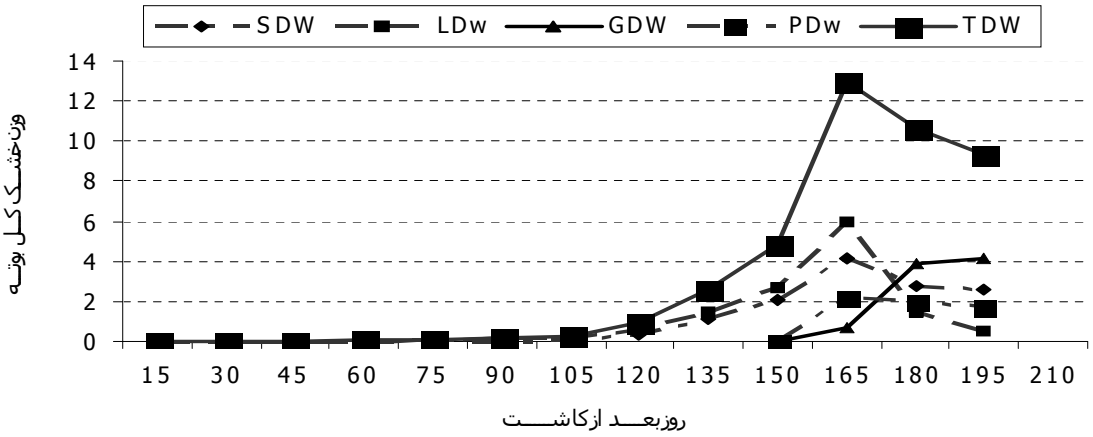
مقایسه‌ی میانگین تاریخ کاشت‌های مختلف نشان داد با تأخیر درکاشت مقدار سرعت رشد نسبی گیاه کاهش می‌یابد و نکته قابل توجه این‌که مقادیر سرعت رشد نسبی گیاه در تاریخ کاشت ۲۰ اسفند بیش‌تر بوده و روند کاهش آن نسبت به تاریخ کاشت۲۰ آذر و ۲۰ آبان سریع‌تر می‌باشد (شکل ۱۶). علت این امر را می‌توان مربوط به تنش خشکی در انتهای فصل دانست به‌طوری که در اثر خشکی رقابت گیاهان برای کسب آب و مواد غذایی بیش‌تر شده و در نتیجه میزان فتوسنتز خالص و در نهایت سرعت رشد نسبی گیاه کاهش می‌یابد (رستگار، ۱۳۷۷) و (پزشکپور و همکاران، ۱۳۸۴). روند تغییرات سرعت رشد نسبی در تیمارهای مختلف نشان داد که تیمار V_2D_3 بیش‌ترین و تیمار V_2D_1 کم‌ترین RGR را دارد.

Archive of SID

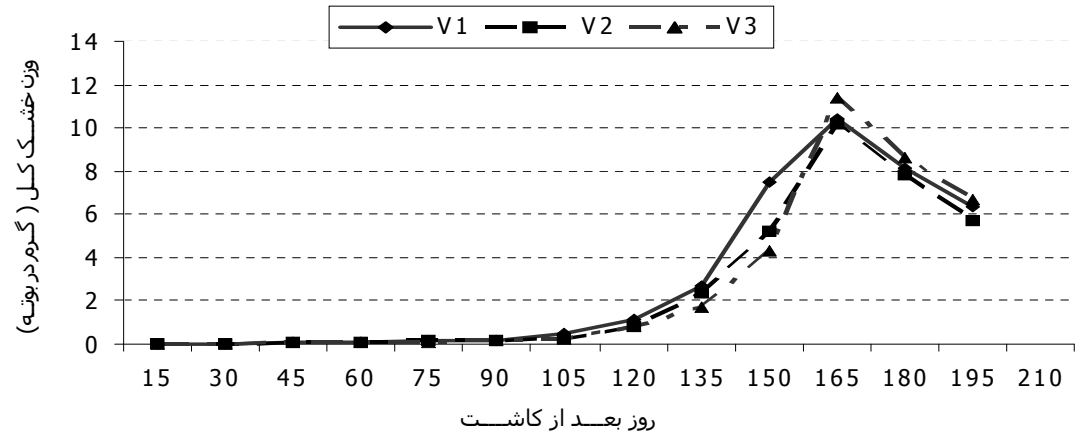
www.SID.ir



شکل 1- روند تغییرات تجمع ماده خشک در ساقه، برگ، دانه و کل بوته در رقم Flip 84-48 C

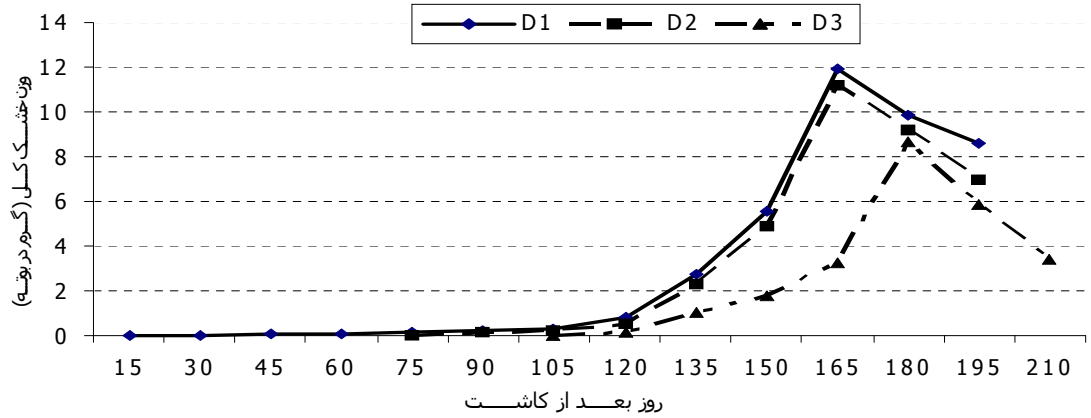


شکل 2- روند تغییرات تجمع ماده خشک درساقه، برگ، دانه و کل بوته در رقم آرمان

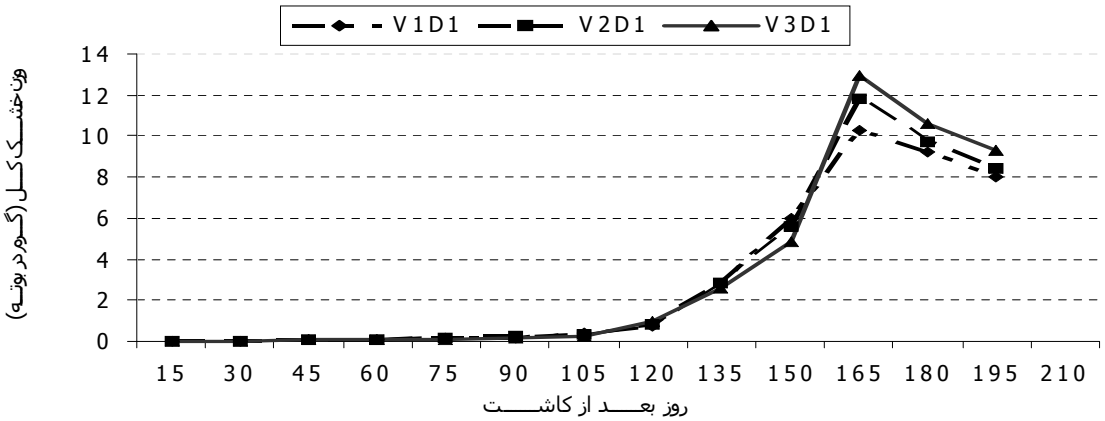


شکل3- روند تغییرات تجمع ماده خشک کل بوته در سطوح مختلف رقم

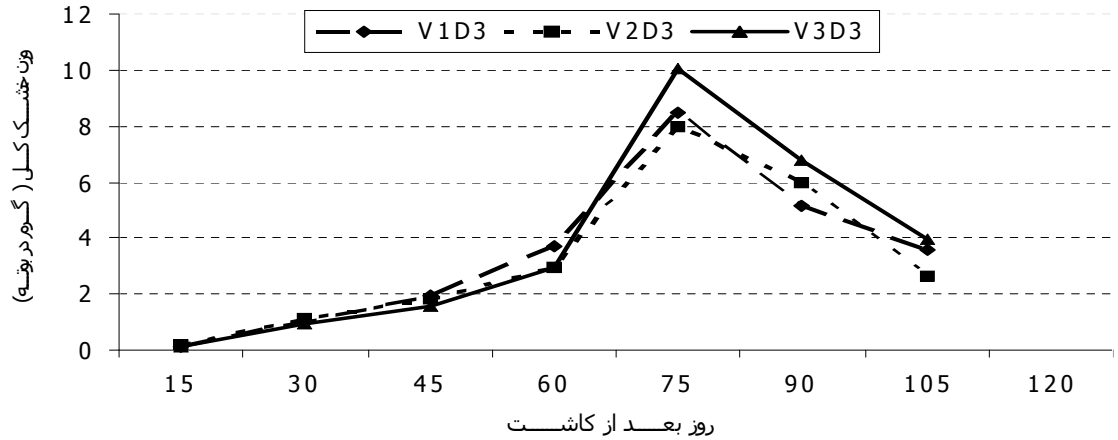
www.SID.ir



شکل 4- روند تغییرات تجمع ماده خشک کل بوته در سطوح مختلف تاریخ کاشت

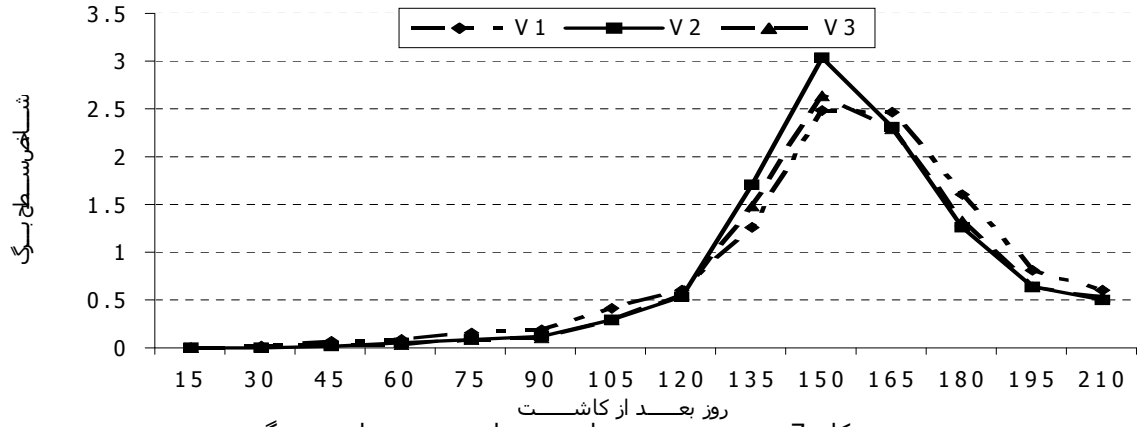


شکل 5- روند تغییرات تجمع ماده خشک کل بوته در سطوح مختلف رقم در تاریخ کاشت 20 آبان

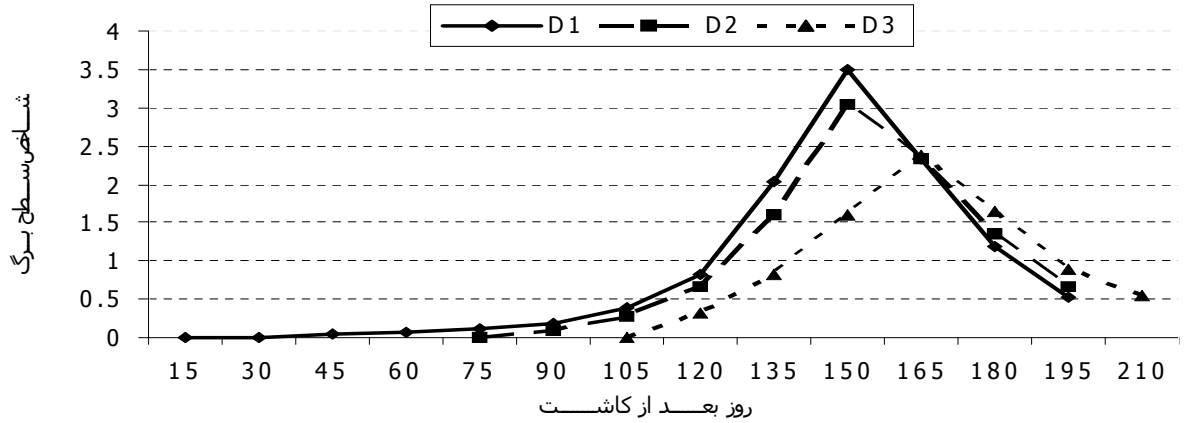


شکل 6- روند تغییرات تجمع ماده خشک کل بوته در سطوح مختلف رقم در تاریخ کاشت 20 اسفند

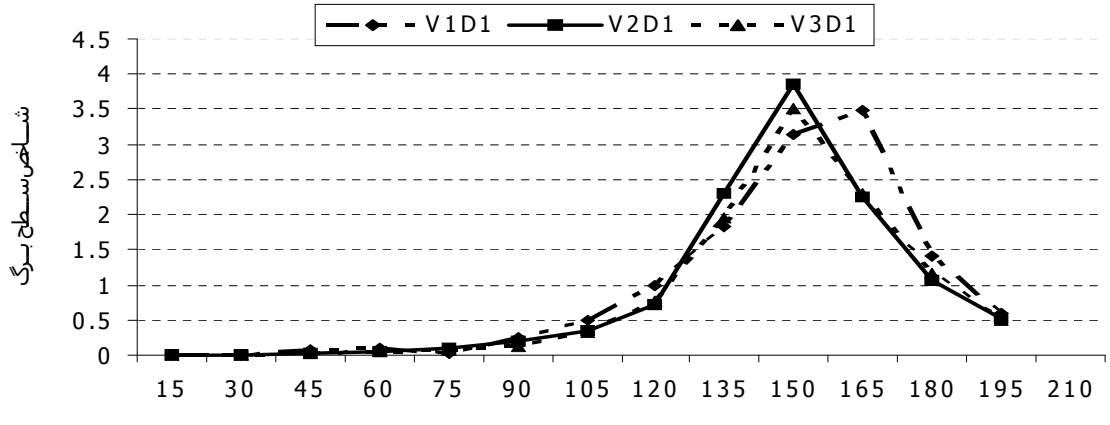
www.SID.ir



شکل 7- روند تغییرات شاخص سطح برگ در سطوح مختلف رقم

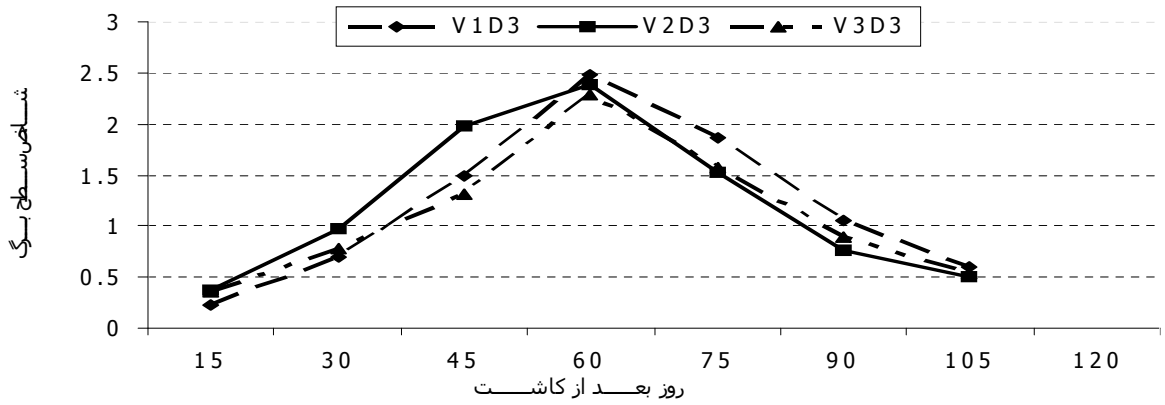


شکل 8- روند تغییرات شاخص سطح برگ در سطوح مختلف تاریخ کاشت

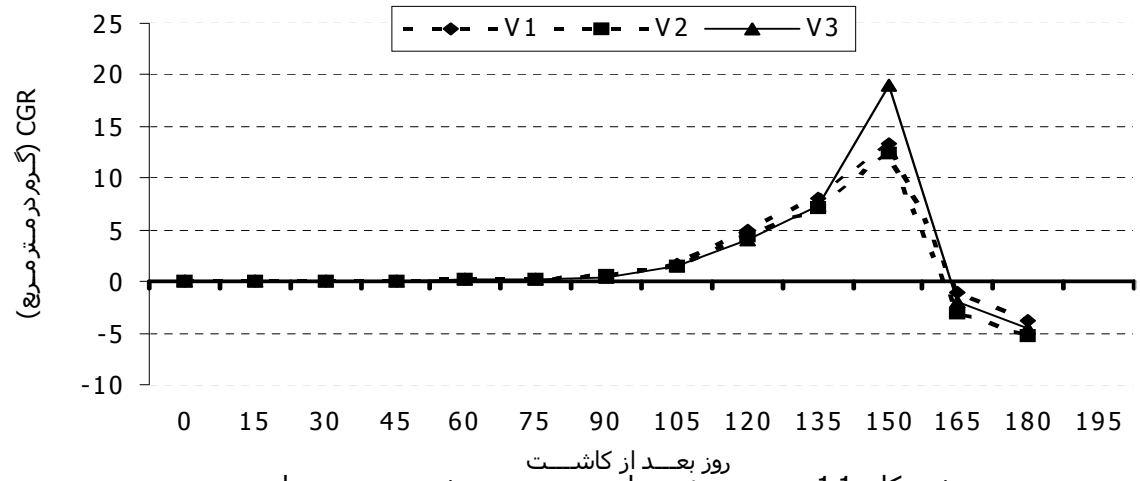


شکل 9- روند تغییرات شاخص سطح برگ در سطوح مختلف رقم در تاریخ کاشت 20 آبان

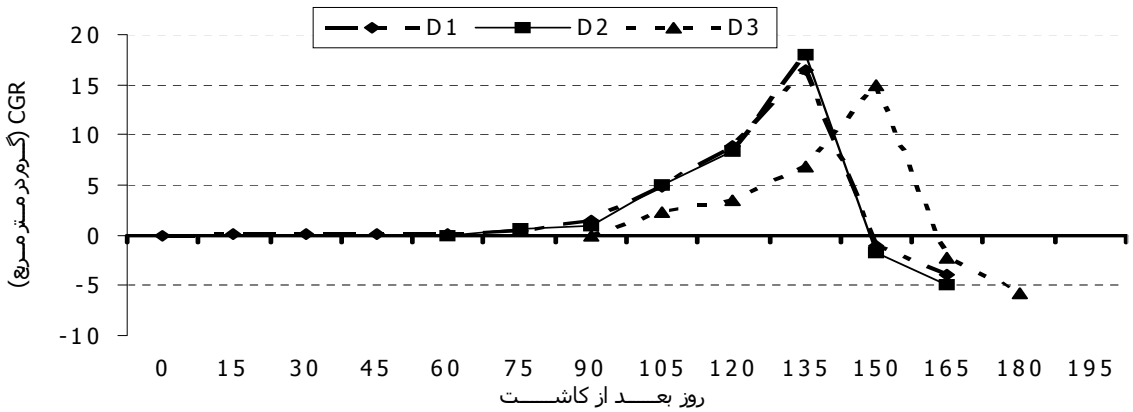
www.SID.ir



شکل 10- روند تغییرات شاخص سطح برگ در سطوح مختلف تاریخ کاشت 20 اسفند

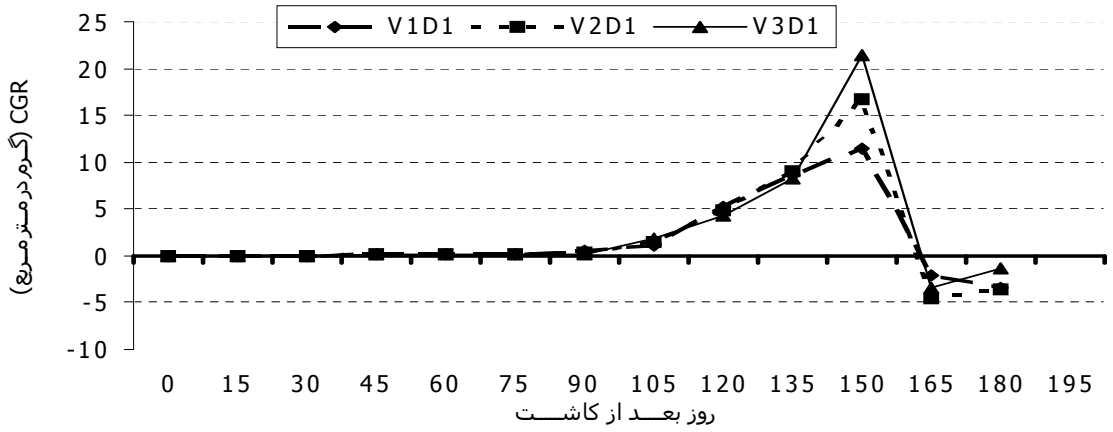


شکل 11- روند تغییرات سرعت رشد محصول در سطوح مختلف رقم

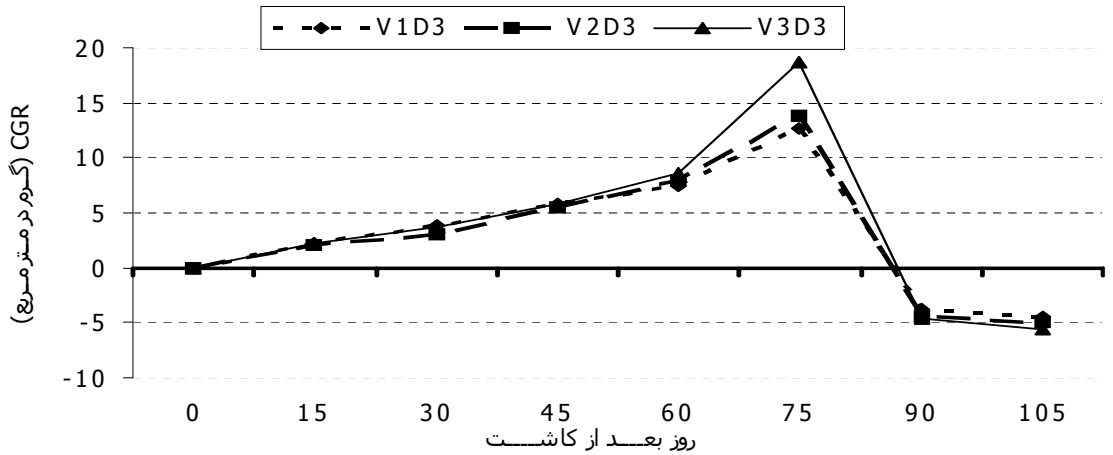


شکل 12- روند تغییرات سرعت رشد محصول در سطوح مختلف تاریخ کاشت

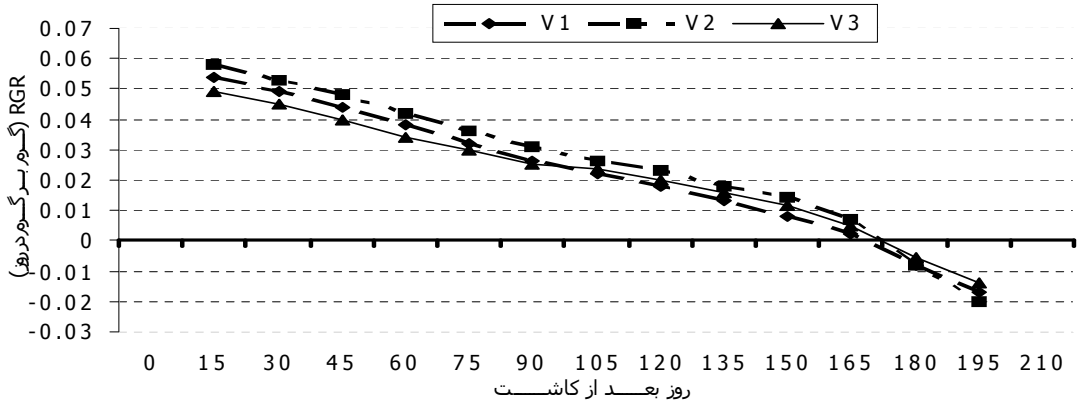
www.SID.ir



شکل 13- روند تغییرات سرعت رشد محصول
در سطوح مختلف رقم در تاریخ کاشت 20 آبان

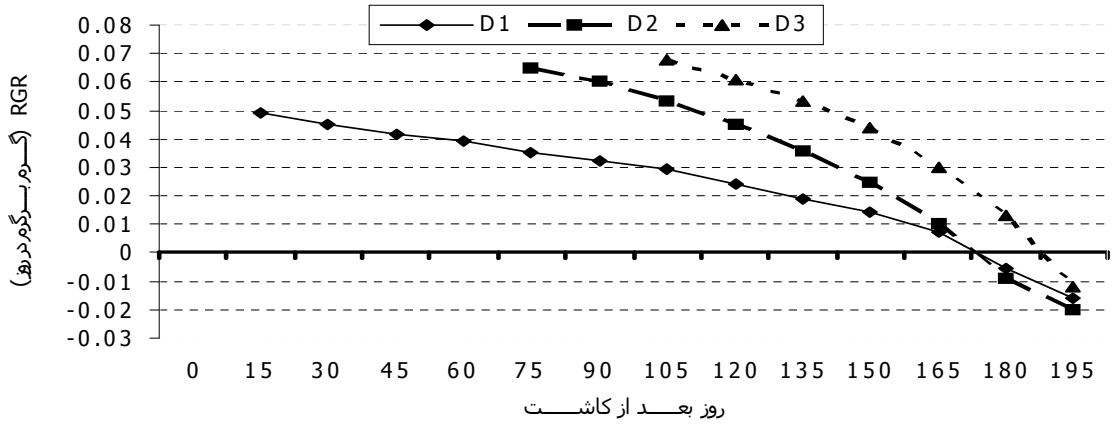


شکل 14- روند تغییرات سرعت رشد محصول
در سطوح مختلف رقم در تاریخ کاشت 20 اسفند



شکل 15- روند تغییرات سرعت رشد نسبي
در سطوح مختلف رقم

www.SID.ir



شکل 16- روند تغییرات سرعت رشد نسبی در سطوح مختلف تاریخ کاشت

منابع

آقایی‌سربرزه،م.، و ه.کانونی. ۱۳۸۴. نخود، انتشارات طاق بستان.

باقری،ع.ر.، ا.نظامی، م.گلدانی و م.حسن‌زاده. ۱۳۷۶. زراعت و اصلاح عدس، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

باقری،ع.ر.، ا.نظامی، ع.گنجعلی و م.پارسا. ۱۳۷۶. زراعت و اصلاح نخود، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

بی‌نام، مرکز اطلاعات و آمار. ۱۳۸۵. سازمان جهاد دانشگاهی استان کرمانشاه.

پزشکپور،پ.، ع.احمدی‌فر و م.دانشور. ۱۳۸۴. تأثیر تاریخ کاشت بر عملکرد و اجزاء عملکرد دانه و شاخص کلروفیل برگ و میزان نفوذ نور در کف سایه انداز گیاهی، انتشارات پژوهشکده علوم گیاهی دانشگاه فردوسی مشهد، اولین همایش ملی حبوبات در ایران، ص۲۴.

ترابی‌جعفرودی،آ.، ع.حسن‌زاده قوت‌تپه، ا.ف.مقدم. ۱۳۸۱. اثرات آرایش کاشت بر شاخص‌های رشد ارقام لوبیا قرمز، چکیده مقالات اولین همایش ملی حبوبات، دانشگاه فردوسی مشهد.

رستگار، ج. ۱۳۷۷. بررسی روند رشد عملکرد ارقام نخود (*Cicer arietinum* L.) در تاریخ و تراکم‌های مختلف کاشت، پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز.

Archive of SID
www.SID.ir

سرمدنیا،غ. و ع.کوچکی. ۱۳۶۸. فیزیولوژی گیاهان زراعی، انتشارات جهاد دانشگاهی، دانشگاه مشهد.

قاسمی‌گلعذانی،ک.، ص.نصرالله‌زاده، س.اهری‌زاده، س.طباطبایی و ح.وکیلی. ۱۳۷۶. مقایسه صفات فیزیولوژیک و زراعی مرتبط با عملکرد در ۹ رقم نخود، دانشکده کشاورزی دانشکده تبریز، پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران، صفحه ۶۱۵.

کانونی،ه. و م.خ.احمدی. ۱۳۷۹. بررسی روابط بین عملکرد دانه و برخی ازصفات زراعی در ژنوتیپ‌های نخود، چکیده مقالات هفتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران.

کوچکی،ع. و ع.سرمدنیا. ۱۳۶۹. فیزیولوژی گیاهان زراعی، انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه مشهد.

کوچکی،ع.، م.راشدمحصل، م.نصیری و ر.صدر آبادی. ۱۳۶۷. مبانی فیزیولوژیکی رشد و نمو گیاهان زراعی، انتشارات آستان قدس رضوی مشهد.

کوچکی،ع. و م.نصیری محلاتی. ۱۳۷۱. اکولوژی گیاهان زراعی، جلد اول، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

گلدانی،م.، ع.باقری. و ا.نظامی. ۱۳۷۹. تأثیر تاریخ کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه نخود در شرایط آب و هوای مشهد، مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، شماره اول، صفحه‌های ۲۲ تا ۳۲.

محمدی،ه.، ن.مجنون‌حسینی و ک.پوستینی. ۱۳۸۰. تأثیر صفات فیزیولوژیکی بر عملکرد نخود سفید در تراکم‌های مختلف کاشت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران، چکیده مقالات هفتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، صفحه۵۰۱.

محمدنژاد،ی. و ا.سلطانی. ۱۳۸۴. سهم ساقه اصلی و شاخه‌ها در تعیین عملکرد دانه نخود در تاریخ و تراکم‌های مختلف کاشت، انتشارات پژوهشکده علوم گیاهی دانشگاه فردوسی مشهد، اولین همایش ملی حبوبات در ایران، صفحه ۲۶.

محمدی، س. ۱۳۷۴. رابطه تراکم بوته و عملکرد دانه سه رقم واریته نخود در تاریخ کاشت‌های مختلف، پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد زراعت دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز.

موسوی، س.، پ.پزشکپور و م.شاهوردی. ۱۳۸۳. ارزیابی تأثیر تاریخ کاشت و رقم نخود دیم بر تداخل علف هرز، چکیده مقالات اولین همایش ملی حبوبات، دانشگاه فردوسی مشهد، صفحه ۵۶.

Archive of SID

www.SID.ir

هاشمی‌دزفولی، ا.، ع.کوچکی و م.بنایان اول. ۱۳۷۴. افزایش عملکرد گیاهان زراعی، انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه مشهد.

Aggrawal, P.K., Khanna chopra, R and Sinha S.K. 1994. Changes in Leaf water potential in relation to growth and dry matter production, lndian.Y.Exp. Bio.,22:98-101.

Boquct,D.G.1990.Plant population density and row spacing effects on Soybean at post optimal planting dates. Agronomy Journal.82:9-64.

Gulerer,M., Sait Adak, M and Ulukan, H,. 2001. Determining relation ships among yield and some yield components using path coefficient analysis in chickpea(Cicer arietinum L.). European Journnal of Agronomy.14:161-166.

Katiyar, R.P. 1980. Developmental changes in leaf area index and other growth parameters in chickpea. Indian J.agric. Sci. 50(9):684-691.

Pannu, R.K and singh, D.P. 1993. Effect of irrigation on water use,water-useefficiency, growth and yieid of mungbean Field Crops Research.31:184-100.

Ranganathan,R., Chamhan, Y.S, flower, D.J..Robertson, M.J Sanetra C. and silim S.N. 2001. Redecting growth and development of pigeonpea: Ieaf area development. Field Crops Res. 69: 163-127.

Saxena, M.C., and S.N. Silim,. 1990. Genotypic Characction for winter sowing. Annual Report, ICARDA,A,Aleppo,Syria.

Sedgley,R.H.,.sidique, k.H and walton, G.H,. 1990. Chickpea ideotypes for Mediterranean envinment Pages 87-90.Inchickpea in the nineties. ICRISTA,India.

Siddique,M.R.B.,.Hamia, A Islam,M.S. 1999. Drought strees effects on photosynthetic rate and leaf Co2 exchange of wheat.Bot Bull.Acad.Sin.Ho,141-145.

Archive of SID

www.SID.ir

Sinclair, T.R., Muchow., R.c Ludlow, M.M. Lawn., G.J and foale M.C,. 1989. Field and model analysis of the effect of water deficity of carbon and nitrogen accumulation by soybean, cowpea and Blackman. Field Crops res. 17:127-140.

Singh, K.B., Malhatra, R.S Saxena, M.c. and Bejiga, G. 1997. Superiority of winter sowing over traditional spring sowing of chickpea in the Mediterranean region. Agron. J.89:112-118.

Singh,P., and S.M.Virmani, . 1996. Moldeling growth and yield of chickpea. Field crops Res.68: 205-210.

Singh,S.K., Bharg, S.C and Baldew, B. 1990. Physiological aspects of pulse crops,In B. Baldew,S.Ramanujam and H.K.Jain (eds.), pulse crops,oxford and IBH.PP:24,421-455.

Watsen.D.J. 1947. Ann.bat.n.s. 11:41-46.

Archive of SID

www.SID.ir