

بررسی میزان توزیع ماده خشک بین اندام‌های مختلف در گیاه نخود (*Cicer arietinum*)

* جعفر پوررضا^۱، افشین سلطانی^۲، علی راحمی^۳، سرا... گالشی^۴ و ابراهیم زینلی^۵

دانش‌آموخته کارشناسی ارشد گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان و عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد رامهرمز، آستاد گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، دانشجوی دکتری گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، مربی گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
تاریخ دریافت: ۸۴/۷/۱۱؛ تاریخ پذیرش: ۸۶/۷/۳۰

چکیده

اطلاعات کمی درباره توزیع ماده خشک در نخود (*Cicer arietinum*) محدود و اندک می‌باشد. هدف این مطالعه بدست آوردن مقادیر ضرایب توزیع ماده خشک بین اندام‌های مختلف در گیاه نخود (رقم هاشم) تحت شرایط مختلف تاریخ کاشت و تراکم بود. بدین منظور آزمایشی در سال زراعی ۸۳-۱۳۸۲ در مزرعه آزمایشی دانشکده علوم زراعی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان در شرایط عدم محدودیت آب و مواد غذایی انجام شد. طرح آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب بلوک‌های کامل تصادفی و فاکتورها شامل تاریخ کاشت در سه سطح (۱۵ آذر، ۱ بهمن و ۱ فروردین) و تراکم در چهار سطح (۱۵، ۳۰، ۴۵ و ۶۰ بوته) بودند. بیوماس گیاهی و مراحل فنولوژیکی گیاه در دوره بین کاشت تا برداشت اندازه‌گیری شدند. توزیع ماده خشک بین اندام‌های مختلف با رابطه خطی بین وزن خشک اندام در مقابل وزن خشک کل توصیف شدند. یک رابطه خطی برای توزیع ماده خشک بین برگ و ساقه قبل از مرحله غلاف‌دهی (R3) پیدا شد. متوسط ضرایب توزیع ماده خشک تا مرحله فنولوژیکی غلاف دهی (R3) ۰/۳۶-۰/۵۵ برای برگ و ۰/۶۴-۰/۴۵ برای ساقه بود. در طی دوره از غلاف‌دهی تا شروع مرحله دانه‌بندی (R5) ۶۰ درصد ماده خشک تولید شده به ساقه‌ها، ۲۷ درصد به غلاف‌ها و ۱۳ درصد به برگ‌ها اختصاص یافت. پس از مرحله دانه‌بندی ۸۳ درصد بیوماس تولیدی به غلاف و دانه و بقیه به ساقه اختصاص یافت. نتایج نشان داد که بکارگیری ضریب توزیع ثابت پس از مرحله (R3) به اندازه قبل از مرحله (R3) مؤثر نیست. از ضرایب به‌دست آمده در این تحقیق می‌توان در مدل‌های شبیه‌سازی رشد نخود استفاده کرد.

واژه‌های کلیدی: نخود، ضرایب توزیع، مدل‌های شبیه‌سازی، تراکم بوته، تاریخ کاشت

مقدمه

رسیده، کسر دریافت تشعشع و کارایی استفاده از تشعشع (RUE)^۱ تخمین زده می‌شود (مونتیث، ۱۹۷۷). گام بعدی در مدل‌های شبیه‌سازی گیاهان این است که ماده

در بیشتر مدل‌های شبیه‌سازی رشد گیاهان زراعی، مقدار رشد (ماده خشک) به صورت حاصلضرب تشعشع

مواد و روشها

آزمایشی در مزرعه تحقیقاتی دانشکده علوم زراعی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان در سال زراعی ۱۳۸۳-۱۳۸۲ اجرا گردید. شهرستان گرگان با عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۴۵ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۴ درجه و ۳۰ دقیقه شرقی، در ارتفاع ۱۳ متر از سطح دریا قرار دارد. متوسط بارندگی سالیانه ۶۰۷ میلی‌متر و دامنه نوسان دمای سالیانه ۱۰ درجه سانتی‌گراد و میانگین دمای سالیانه ۱۳ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. آزمایش بصورت فاکتوریل با دو فاکتور، تاریخ کاشت در سه سطح (۱۵ آذرماه ۱۳۸۲، ۱ بهمن‌ماه ۱۳۸۲ و ۱ فروردین‌ماه ۱۳۸۳) و تراکم کاشت در چهار سطح (۱۵، ۳۰، ۴۵ و ۶۰ بوته در متر مربع) در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با چهار تکرار اجرا شد.

زمین مورد استفاده در سال قبل از آزمایش به‌صورت آیش بود و در نیمه دوم آبان ماه ۱۳۸۲ با انجام شخم برگردانده شد. پس از انجام عملیات شخم به‌منظور خرد کردن کلوخه‌ها، دو دیسک عمود بر هم زده شد و سپس کرت‌بندی انجام شد. بذری که برای کاشت استفاده گردید رقم هاشم بود که رقم متداول منطقه می‌باشد. فاصله بین ردیف‌ها در تمام کرت‌ها در تراکم‌های مختلف بذر ۳۰ سانتی‌متر بود. میزان کود توصیه شده ۱۴۰ کیلوگرم سوپر فسفات تریپل و ۵۰ کیلوگرم اوره در هکتار بود. کود مصرفی قبل از هر تاریخ کاشت به زمین اضافه شد. در مراحل مختلف با توجه به نیاز آبی در مواقع لزوم، آبیاری انجام شده و از سم دیازینون جهت مبارزه با آفات از جمله کرم غلاف‌خوار نخود (*Heliothes armigera*) و مینوز برگ نخود (*Liriomyza cogesta*) در صورت مشاهده آفت و نیز به منظور جلوگیری از بیماری‌های قارچی از قبیل برق زدگی (*Ascochyta rabiei*) و پوسیدگی ریشه (*Fusarium spp*)، از سم بنومیل به نسبت دو در هزار استفاده گردید. همچنین برای مبارزه با لیسه یا لیسک (*Paramacella spp*) از طعمه مسموم (سویین+سبوس گندم یا متالدهاید ۶ درصد) استفاده شد.

خشک تولید شده به اندام‌های مختلف اختصاص داده شود. این اختصاص با استفاده از ضرایب توزیع (PC)^۱ صورت می‌گیرد. استفاده از ضرایب توزیع ماده خشک از دیر باز در مدل‌های شبیه‌سازی گیاهان زراعی به کار گرفته شده است. در اغلب مدل‌های گیاهان زراعی مربوط به دانشگاه واگنینگن از همین روش استفاده شده است (گوادریان و ون لار، ۱۹۹۴). ویلکرسون و همکاران (۱۹۸۳) در ساخت مدل SOYGRO از ضرایب توزیع ماده خشک برای شبیه‌سازی رشد اندام‌های مختلف و عملکرد دانه استفاده کردند. در مدل SPASS نیز از همین روش برای مدل‌سازی توزیع ماده خشک استفاده می‌شود (ونگ و انگل، ۲۰۰۲؛ گایلر و همکاران، ۲۰۰۲).

اطلاعات کمی درباره ضرایب توزیع ماده خشک به اندام‌های مختلف در نخود بسیار اندک است. در مطالعه سینگ (۱۹۹۱) بر روی نخود تحت تیمارهای مختلف آبیاری تا قبل از مرحله گلدهی ۵۱-۴۸ درصد بیوماس تولید شده به برگ‌ها و بقیه آن به ساقه اختصاص یافت، وی نتوانست توزیع بیوماس پس از گلدهی را کمی کند. در سایر حبوبات سهم ماده خشک توزیع شده به دانه در دامنه از ۲ تا ۴۲ درصد متغیر بوده است (پات و همکاران، ۱۹۹۸). در نخود کاهش ماده خشک در برگ، ساقه و دیواره غلاف حاکی از توزیع مجدد ماده خشک است که مکمل فتوسنتز در پر شدن دانه می‌باشد (خانا کوپرا و سینه‌ها، ۱۹۸۷؛ لوپورت و همکاران، ۱۹۹۸). همچنین اثر تراکم و ثبات ضرایب توزیع ماده خشک تحت شرایط مختلف محیطی در نخود مطالعه نشده است.

این تحقیق به منظور: (۱) به‌دست آوردن ضرایب توزیع ماده خشک در نخود رشد یافته در شرایط مطلوب آب و مواد غذایی، (۲) بررسی ثبات ضرایب توزیع تحت شرایط مختلف محیطی که بوسیله تاریخ کاشت‌ها ایجاد شده است، (۳) تعیین اثر تراکم بر ضرایب توزیع ماده خشک اجرا گردید.

1- Partitioning coefficient

توصیف خوبی از تجمع ماده خشک به دست داد بطوری که مقادیر R^2 همگی بزرگتر از ۰/۹۷ بودند (جدول ۱). با توجه به جدول ۱ و شکل ۱ با تأخیر در کاشت حداکثر تولید ماده خشک کاهش یافت و در هر تاریخ کاشت نیز با افزایش تراکم بوته عموماً این ویژگی افزایش نشان داد، به استثنای تفاوت تراکم ۳۰ و ۴۵ بوته در تاریخ کاشت ۱ بهمن که اختلاف آنها معنی دار نبود. حداکثر تولید ماده خشک در تاریخ کاشت اول بسته به تراکم بین ۱۰۵۸ و ۲۰۵۳ گرم در متر مربع متغیر بود. این دامنه در تاریخ کاشت دوم ۱۱۷۰-۷۷۴ و در تاریخ کاشت سوم ۷۴۹-۵۶۹ گرم در متر مربع بود. شکل ۲، روند توزیع ماده خشک در خلال فصل رشد در اندام‌های مختلف را نشان می‌دهد.

ضرایب توزیع ماده خشک

مرحله قبل از غلاف دهی: محمد نژاد (۲۰۰۴) دریافت که تولید برگ مؤثر در نخود در مرحله فنولوژیکی غلاف-دهی (R3) به اتمام می‌رسد، اگر چه ممکن است تولید برگ تا رسیدگی به صورت پراکنده ادامه پیدا کند. بنابراین در این مطالعه نیز R3 نقطه تغییر توزیع ماده خشک در نظر گرفته شد.

جدول‌های ۲ و ۳ ضرایب معادله خطی توصیف کننده توزیع ماده خشک در برگ و ساقه در مقابل ماده خشک کل قبل از مرحله غلاف‌دهی (R3) را نشان می‌دهند. در این معادله b ، متوسط ضریب توزیع به برگ و ساقه و a عرض از مبدأ می‌باشند. شکل ۳ نیز روابط افزایش وزن خشک برگ و ساقه از سبز شدن تا مرحله فنولوژیکی غلاف‌دهی (R3) در تاریخ کاشت‌ها و تراکم‌های مختلف را نشان می‌دهد. با توجه به جدول ۲ ملاحظه می‌شود که بین تراکم‌های اعمال شده در آزمایش اختلاف معنی‌داری در متوسط ضرایب توزیع به برگ وجود ندارد. با ادغام داده‌ها در تاریخ‌های کاشت مختلف (جدول ۲)، اختلاف معنی‌دار بین تاریخ‌های کاشت از نظر ضریب توزیع در

صفات اندازه‌گیری شده در این تحقیق شامل مراحل فنولوژیک روز تا گلدهی (R1)، روز تا غلاف دهی (R3)، روز تا دانه‌بندی (R5)، روز تا شروع رسیدگی (R7) و روز تا رسیدگی کامل (R8) بود که در فصل رشد روی ۱۰ بوته مشخص بر اساس روش فهر و کاوینس (۱۹۷۷) انجام شد. همچنین وزن خشک به تفکیک اندام‌های مختلف (برگ‌های سبز، ساقه، غلاف+دانه و برگ‌های زرد و بیوماس ریزش یافته) هر ۱۰ یا ۲۰ روز (بسته به شرایط آب و هوایی) روی ۷ بوته (که از یک نمونه بزرگتر ۲۰-۱۰ تایی انتخاب می‌شدند) طی فصل اندازه‌گیری شدند. برای اندازه‌گیری وزن خشک گیاه در هر نمونه‌برداری، همزمان برگ‌های زرد و ریزش یافته از پای بوته‌ها برداشت می‌گردید. نمونه‌ها به صورت جداگانه در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد تا رسیدن به وزن ثابت در آن قرار گرفتند و سپس وزن خشک آنها اندازه‌گیری شد. این روند از ابتدای رشد تا مرحله رسیدگی کامل صورت گرفت. فواصل نمونه‌برداری قبل از فصل بهار، به دلیل سرد بودن و سرعت رشد پایین هر ۲۰ روز یک بار و پس از آن هر ۱۰ روز یک بار تا مرحله R5 انجام گرفت و از این مرحله به بعد هر ۵ روز یک بار انجام شد.

آنالیز داده‌ها به کمک نرم افزار SAS (سلطانی، ۱۹۹۸) انجام شد. از نرم افزار Excel برای ترسیم نمودارها و گراف‌ها استفاده شد. جهت بررسی تغییرات وزن خشک در مقابل زمان پس از کاشت از معادله لجستیک (باکر، ۱۹۷۵) استفاده شد و محاسبه ضرایب توزیع ماده خشک با استفاده از رگرسیون خطی بین ماده خشک هر اندام در مقابل ماده خشک کل انجام شد.

نتایج و بحث

تجمع ماده خشک: تغییرات تجمع ماده خشک به صورت سیگموئیدی بود که برای توصیف آن از یک معادله لجستیک استفاده شد (جدول ۱ و شکل ۱). این معادله

همکاران، ۱۹۸۹؛ گواودریان و وان لار، ۱۹۹۴) مؤثر نباشد. پس از غلاف‌دهی توزیع ماده خشک باید بر اساس روابط مبدأ و مقصد مدل‌سازی شود (رابرتسون و همکاران، ۲۰۰۲).

نتیجه‌گیری

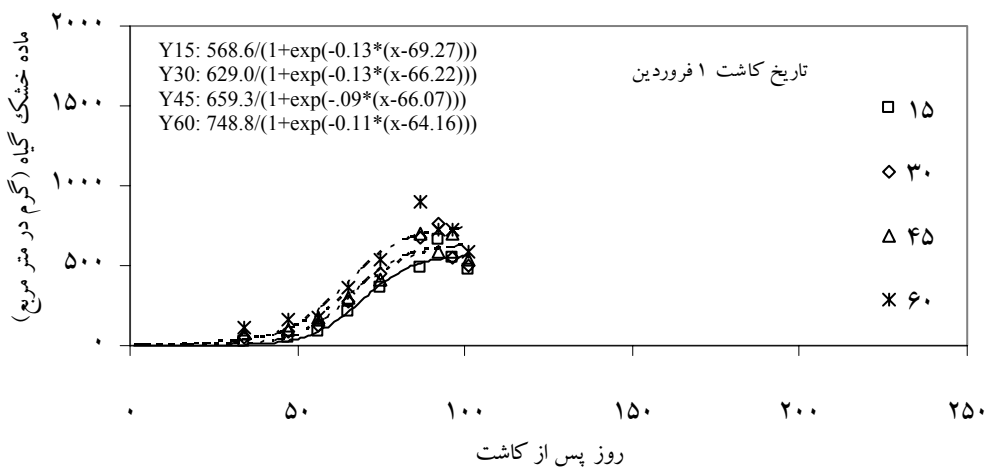
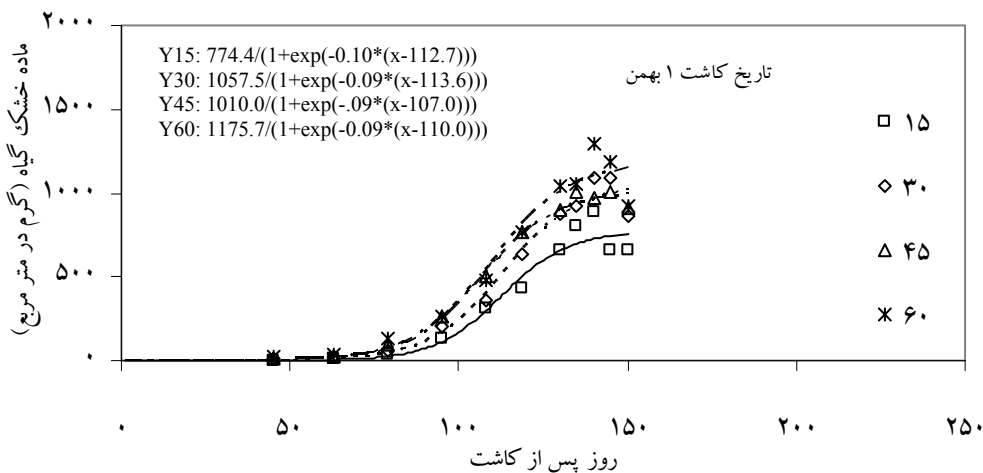
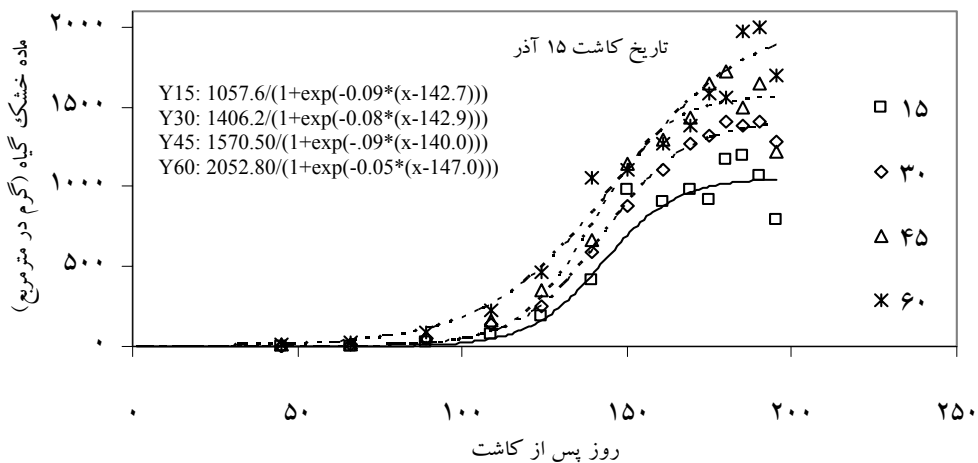
نتایج این مطالعه نشان داده که تأخیر در کاشت به دلیل کاهش دوره رشد گیاه و نیز نوسانات دمایی و بارندگی در انتهای فصل رشد در کاشت تأخیری و کاهش دوره پر شدن دانه باعث کاهش عملکرد دانه می‌گردد. در این مطالعه تاریخ کاشت ۱۵ آذر به‌رغم تلفات بوته ناشی از ورس بالا عملکرد بیشتری در واحد سطح داشته است و بیشترین عملکرد مربوط به تراکم ۶۰ بوته در تاریخ کاشت اول بوده است. جزء اصلی عملکرد که بیشتر عملکرد را تحت تأثیر قرار می‌دهد تعداد غلاف در بوته است. (داده‌ها نشان داده نشده‌اند).

متوسط ضرایب توزیع ماده خشک در برگ تا غلاف دهی بسته به تاریخ کاشت بین ۰/۳۶ تا ۰/۵۴ و در ساقه در دامنه ۰/۵۰ تا ۰/۶۴ متغیر بود. متوسط ضرایب توزیع ماده خشک در برگ و ساقه تا مرحله غلاف‌دهی در تراکم‌های مختلف اختلاف معنی‌داری را نشان ندادند. در دوره بین مراحل غلاف‌دهی تا دانه‌بندی حداکثر ماده خشک در ساقه‌ها تجمع یافت. پس از مرحله دانه‌بندی ۸۳ درصد ماده خشک تولیدی به دانه و غلاف و بقیه آن به ساقه اختصاص یافت. این آزمایش در شرایط عدم محدودیت آب و مواد غذایی صورت گرفت، در صورتی که این آزمایش در شرایط تنش رطوبتی و نیز تنش مواد غذایی به خصوص فسفر و نیتروژن که از اهمیت خاصی برخوردار هستند، صورت گیرد، درک بهتری از توزیع ماده خشک در شرایط مختلف محیطی حاصل می‌گردد. با توجه به اینکه اطلاعات کمی درباره ضرایب توزیع ماده خشک در نخود محدود می‌باشد از ضرایب بدست آمده در این تحقیق می‌توان در مدل‌های شبیه‌سازی رشد و نمو نخود استفاده کرد.

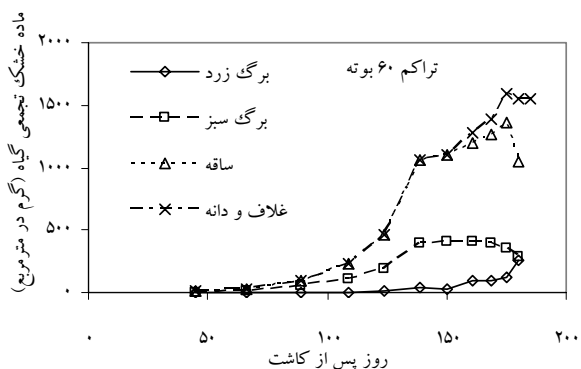
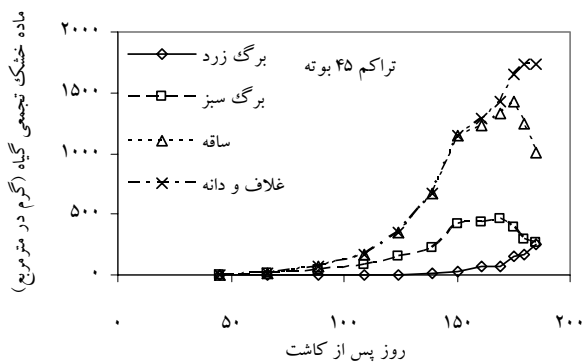
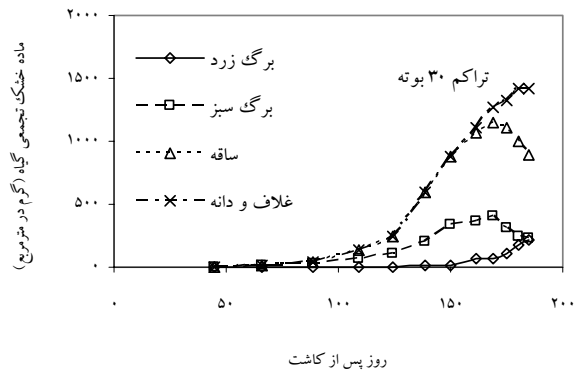
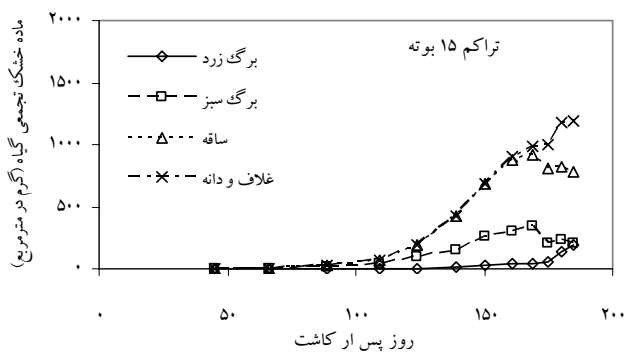
برگ دیده شد. در تاریخ‌های کاشت ۱۵ آذر، ۱ بهمن و ۱ فروردین شیب معادله یا ضریب توزیع برگ ۰/۳۶، ۰/۴۴ و ۰/۵۵ بود. ملاحظه شد که با تأخیر در کاشت ضریب توزیع در برگ افزایش می‌یابد. متوسط ضرایب توزیع در ساقه قبل از مرحله غلاف‌دهی (شکل ۳ و جدول ۳) نیز وضعیت مشابهی داشت. نسبت حدود ۵۰:۵۰ توزیع ماده خشک بین برگ و ساقه در طی رشد رویشی برای نخود (سنیگ، ۱۹۹۱)، باقلا (ترپین و همکاران، ۲۰۰۲)، لپه هندی (رابرتسون و همکاران، ۲۰۰۱)، سویا و لپه هندی (موچو و همکاران، ۱۹۹۳) گزارش شده است.

توزیع ماده خشک پس از غلاف‌دهی: دوره پس از غلاف‌دهی (R3) به ۲ فاز (الف) دوره بین مراحل غلاف‌دهی و دانه‌بندی (R3 تا R5) و (ب) دوره بین مراحل دانه‌بندی و شروع رسیدگی (R5 تا R7) تقسیم شد.

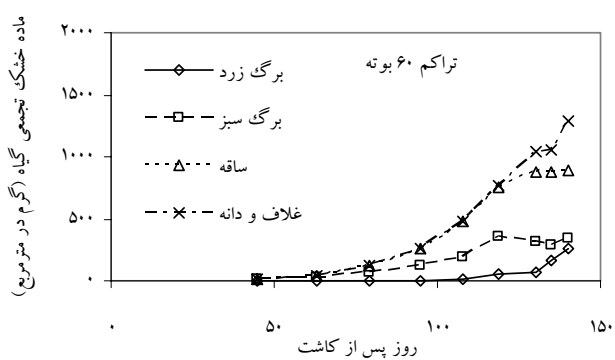
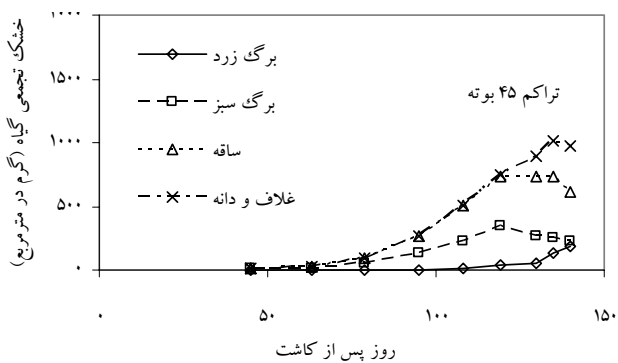
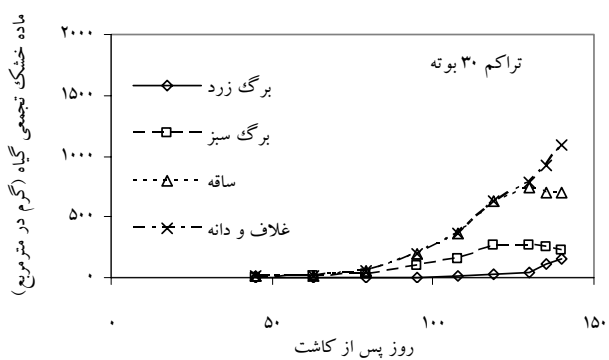
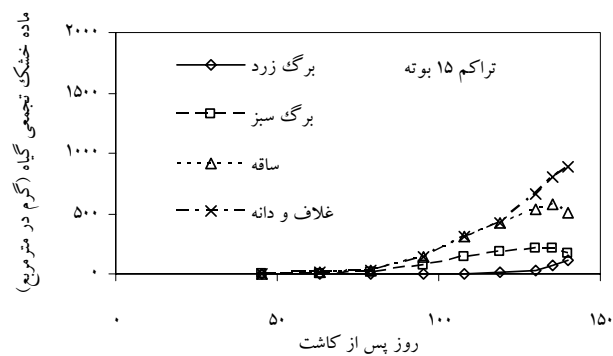
شکل ۴ رابطه بین افزایش وزن خشک ساقه و غلاف در مقابل وزن خشک کل بین ۲ مرحله فنولوژیک غلاف‌دهی و دانه‌بندی را نشان می‌دهد. جدول ۴ ضریب معادله خطی توصیف‌کننده توزیع ماده خشک به ساقه و غلاف را در دوره بین غلاف‌دهی و دانه‌بندی نشان می‌دهند. بنابر داده‌ها متوسط ضریب توزیع به ساقه و به غلاف در دوره بین مراحل غلاف‌دهی و دانه‌بندی به ترتیب ۶۰ و ۲۷ درصد بود و نسبت باقیمانده (۱۳ درصد) به برگ‌ها منتقل شده است (جدول ۴). بخش عمده ماده خشک تجمعی ساقه بین دو مرحله فنولوژیک غلاف‌دهی و دانه‌بندی به‌عنوان منبع کربن قابل دسترس برای انتقال مجدد طی رشد دانه محسوب می‌شود. شکل ۵ و جدول ۴ نشان می‌دهد که در دوره پس از R5، ۸۳ درصد ماده خشک تولیدی به غلاف و بقیه آن به ساقه منتقل شده است. داده‌های پس از دوره غلاف‌دهی نسبت به دوره پیش از غلاف‌دهی (شکل‌های ۴ و ۵ در مقایسه با شکل ۳) پراکندگی بیشتری داشتند که احتمالاً به دلیل انتقال مجدد ماده خشک است و نیز نشان می‌دهد که ضریب توزیع ثابت پس از دوره غلاف‌دهی (پنینگ دی وریس و



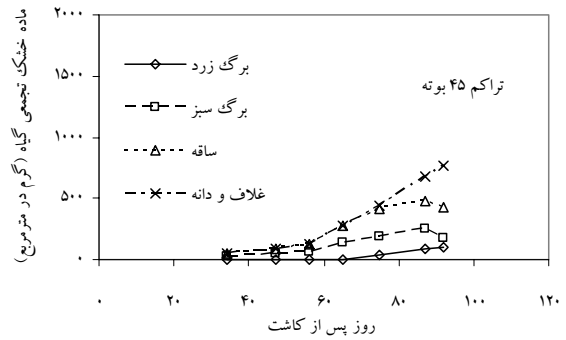
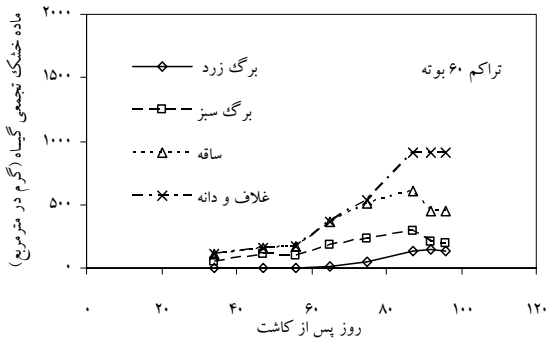
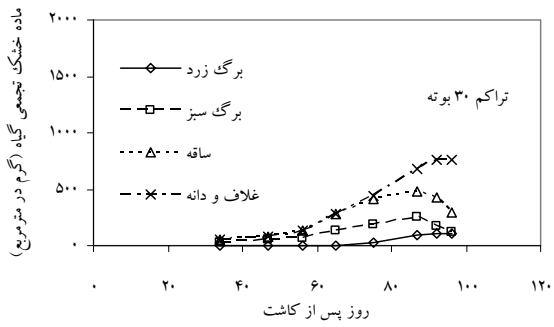
شکل ۱ - تجمع ماده خشک در مقابل زمان در تاریخ کاشت ۱۵ آذر، ۱ بهمن و ۱ فروردین در تراکم‌های مختلف (۱۵، ۳۰، ۴۵ و ۶۰ بوته در مترمربع در واحد سطح).



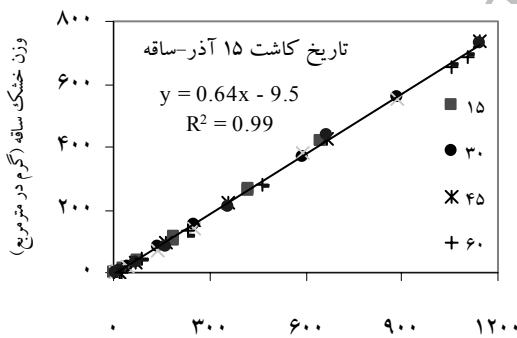
شکل ۲ (الف) - روند تجمع ماده خشک در اندام‌های مختلف گیاه در طول فصل رشد در مقابل روز پس از کاشت در تاریخ کاشت ۱۵ آذر و تراکم‌های مختلف کاشت.



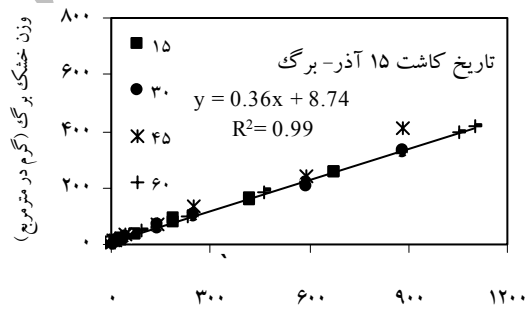
شکل ۲ (ب) - روند تجمع ماده خشک در اندام‌های مختلف گیاه در طول فصل رشد در مقابل روز پس از کاشت در تاریخ کاشت ۱ بهمن و تراکم‌های مختلف کاشت.



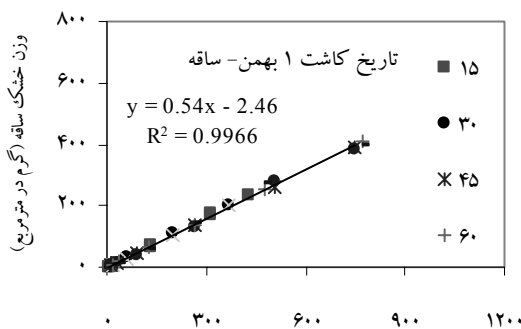
شکل ۲ (ج): روند تجمع ماده خشک در اندام‌های مختلف گیاه در طول فصل رشد در مقابل روز پس از کاشت در تاریخ کاشت ۱ فروردین و تراکم‌های مختلف کاشت.



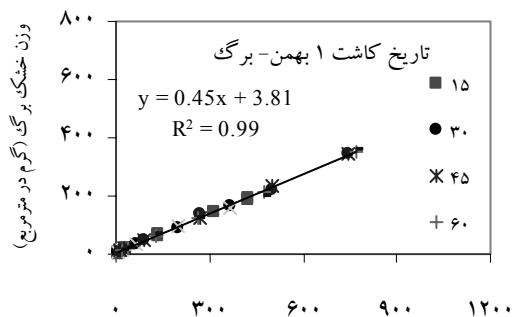
وزن خشک کل از سبز شدن تا مرحله فنولوژیکی R3 (گرم در متر مربع)



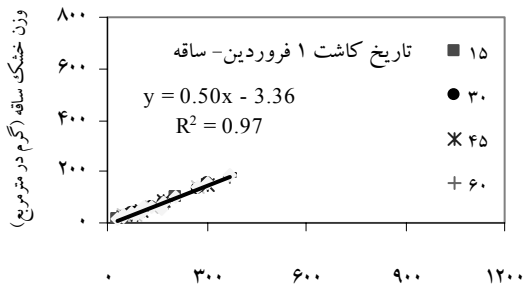
وزن خشک کل از سبز شدن تا مرحله فنولوژیکی R3 (گرم در متر مربع)



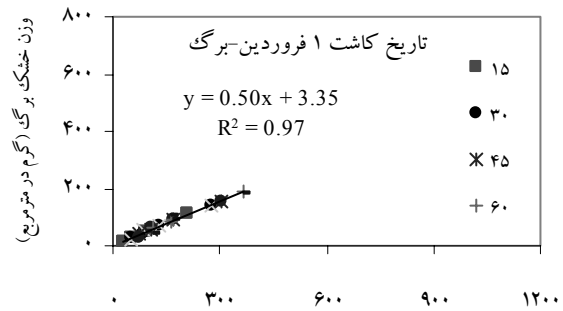
وزن خشک کل از سبز شدن تا مرحله فنولوژیکی R3 (گرم در متر مربع)



وزن خشک کل از سبز شدن تا مرحله فنولوژیکی R3 (گرم در متر مربع)

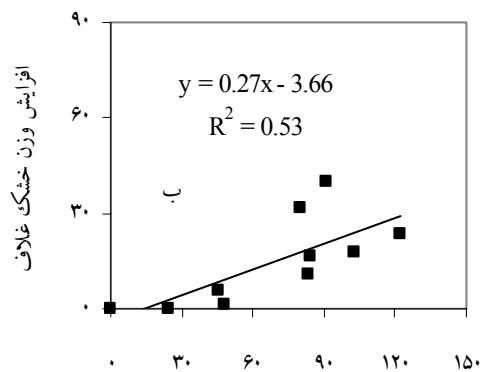


وزن خشک کل از سبز شدن تا مرحله فنولوژیکی R3
(گرم در متر مربع)

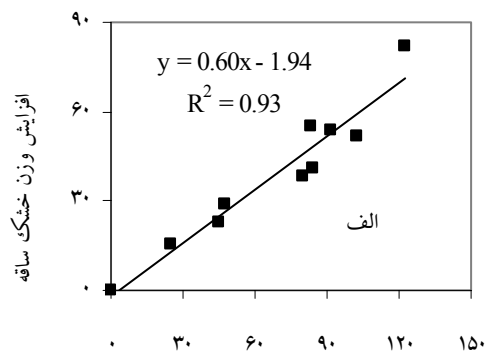


وزن خشک کل از سبز شدن تا مرحله فنولوژیکی R3
(گرم در متر مربع)

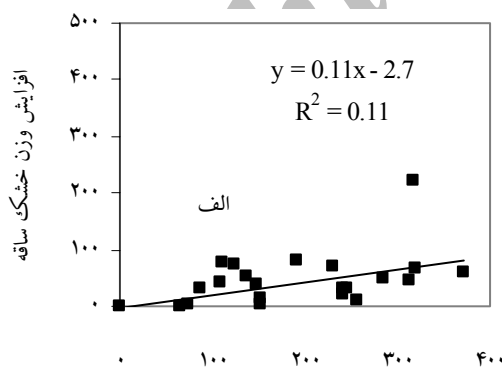
شکل ۳- روابط افزایش وزن خشک برگ و ساقه در مقابل وزن خشک کل از سبز شدن تا مرحله فنولوژیکی R3 (شروع غلاف‌دهی) در تاریخ و تراکم‌های مختلف کاشت (۱۵، ۳۰، ۴۵ و ۶۰ بوته در متر مربع).



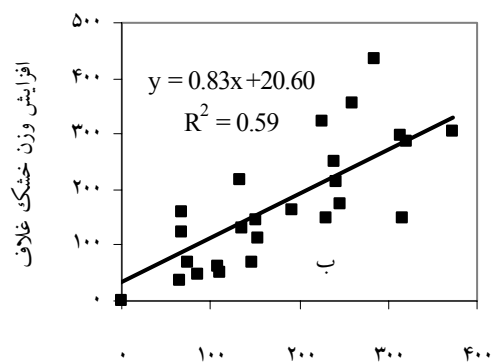
افزایش وزن خشک کل



افزایش وزن خشک کل

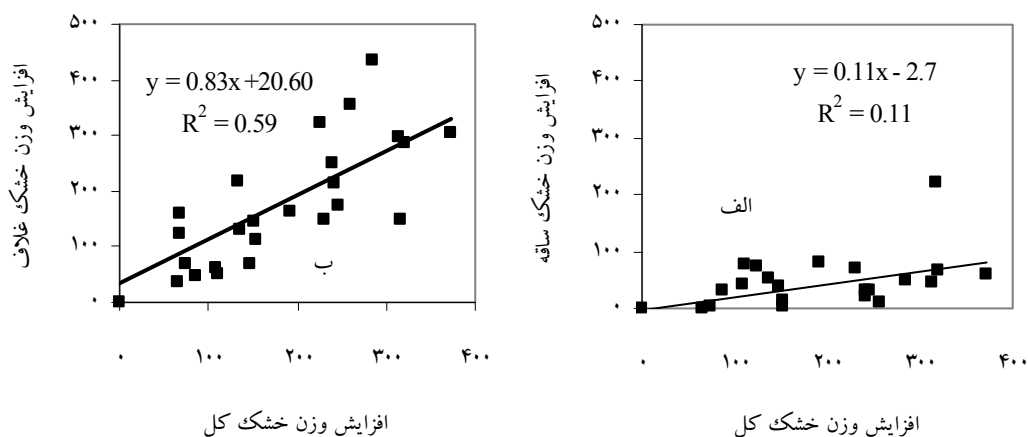


افزایش وزن خشک کل



افزایش وزن خشک کل

شکل ۴- روابط بین افزایش وزن خشک ساقه (الف) و غلاف (ب) در مقابل وزن خشک کل بین دو مرحله فنولوژیکی R3-R5.



شکل ۵ - روابط بین افزایش وزن خشک ساقه (الف) و غلاف (ب) در مقابل وزن خشک کل پس از مرحله فنولوژیکی R5.

جدول ۲- ضرایب معادله خطی توصیف کننده توزیع ماده خشک گیاه به برگ قبل از مرحله غلاف دهی (R3) که از برازش ماده خشک برگ در مقابل ماده خشک کل گیاه حاصل شده اند. n تعداد مشاهدات، b ضریب توزیع به برگ، a عرض از مبدأ، RMSE جذر میانگین مربعات خطا و R² ضریب تبیین و se اشتباه معیار می باشد.

R ²	RMSE	b±se	a±se	n	تیمار
تاریخ کاشت ۱۵ آذر					
۰/۹۹	۷/۴	۰/۳۷±۰/۰۱	۶/۳۳±۳/۶۶	۶	تراکم ۱۵
۰/۹۹	۹/۵	۰/۳۶±۰/۰۱	۸/۰۸±۴/۷۵	۶	تراکم ۳۰
۰/۹۹	۱۲/۴	۰/۳۵±۰/۰۱	۱۱/۰۳±۶/۲۴	۶	تراکم ۴۵
۰/۹۹	۱۱/۱	۰/۳۶±۰/۰۱	۱۴/۴۹±۵/۸۷	۶	تراکم ۶۰
تاریخ کاشت ۱ بهمن					
۰/۹۹	۴/۲	۰/۴۴±۰/۰۱	۳/۸۶±۲/۳۴	۵	تراکم ۱۵
۰/۹۹	۳/۶	۰/۴۳±۰/۰۱	۴/۵±۲/۲۲	۴	تراکم ۳۰
۰/۹۹	۷/۵	۰/۴۵±۰/۰۱	۶/۲۳±۴/۳۷	۵	تراکم ۴۵
۰/۹۹	۱۱/۶	۰/۴۵±۰/۰۲	۳/۱۶±۶/۸۸	۵	تراکم ۶۰
تاریخ کاشت ۱ فروردین					
۰/۹۹	۲/۷	۰/۵۳±۰/۰۲	۰/۴۹±۲/۲۹	۳	تراکم ۱۵
۰/۹۸	۸/۸	۰/۴۹±۰/۰۵	۳/۲۰±۷/۹۷	۳	تراکم ۳۰
۰/۹۷	۱۰/۱	۰/۴۹±۰/۰۶	۴/۰۷±۱۰/۴۹	۳	تراکم ۴۵
۰/۹۳	۱۸/۱	۰/۴۸±۰/۰۹	۷/۵۹±۲۰/۸۱	۳	تراکم ۶۰
تاریخ کاشت ۱۵ آذر					
۰/۹۹	۱۵/۷	۰/۳۶±۰/۰۱	۱۰/۰۴±۱/۹۲	۲۴	تراکم ۱۵
۰/۹۹	۱۲/۴	۰/۴۴±۰/۰۱	۴/۷۵±۱/۷۶	۱۹	تراکم ۳۰
۰/۹۶	۹/۹	۰/۵۰±۰/۰۱	۳/۳۸±۲/۲۵	۱۲	تراکم ۴۵
تاریخ کاشت ۱ فروردین					
۰/۹۹	۷/۴	۰/۳۷±۰/۰۱	۶/۳۳±۳/۶۶	۱۴	تراکم ۱۵
۰/۹۹	۹/۵	۰/۳۶±۰/۰۱	۸/۰۸±۴/۷۵	۱۳	تراکم ۳۰
۰/۹۹	۱۲/۴	۰/۳۵±۰/۰۱	۱۱/۰۲±۶/۲۴	۱۴	تراکم ۴۵
۰/۹۹	۱۲/۳	۰/۳۷±۰/۰۱	۱۴/۱۶±۶/۶۲	۱۴	تراکم ۶۰

جدول ۳- ضرایب معادله خطی توصیف کننده توزیع ماده خشک گیاه به ساقه قبل از مرحله غلاف دهی (R3) که از برآزش ماده خشک ساقه در مقابل ماده خشک کل گیاه حاصل شده‌اند. n تعداد مشاهدات، b ضریب توزیع به ساقه، a عرض از مبدأ، se اشتباه معیار، RMSE جذر میانگین مربعات خطا و R² ضریب تبیین می‌باشد.

تیمار	n	a±se	b±SE	RMSE	R ²
تاریخ کاشت ۱۵ آذر					
تراکم ۱۵	۶	-۶/۰۰±۳/۶۰	۰/۶۳±۰/۰۱	۷/۴	۰/۹۹
تراکم ۳۰	۶	۸/۰۸±۴/۷۵	۰/۶۴±۰/۰۱	۹/۴۵	۰/۹۹
تراکم ۴۵	۶	-۱۱/۰۳±۶/۲۴	۰/۶۵±۰/۰۱	۱۲/۳۷	۰/۹۹
تراکم ۶۰	۶	-۱۴/۵۰±۵/۸۷	۰/۶۳±۰/۰۱	۱۱/۱۴	۰/۹۹
تاریخ کاشت ۱ بهمن					
تراکم ۱۵	۵	-۳/۲۵±۲/۰۲	۰/۵۵±۰/۰۱	۳/۵۹	۰/۹۹
تراکم ۳۰	۴	-۴/۵۰±۲/۲۲	۰/۵۶±۰/۰۱	۳/۵۸	۰/۹۹
تراکم ۴۵	۵	-۴/۰۵±۵/۹۱	۰/۵۳±۰/۰۱	۱۰/۱۵	۰/۹۹
تراکم ۶۰	۵	-۱/۳۹±۸/۴۷	۰/۵۳±۰/۰۲	۱۴/۲۸	۰/۹۹
تاریخ کاشت ۱ فروردین					
تراکم ۱۵	۳	-۰/۴۹±۲/۲۹	۰/۴۷±۲/۲۹	۲/۷	۰/۹۹
تراکم ۳۰	۳	-۳/۰۲±۷/۹۰	۰/۰۵±۰/۰۵۰	۸/۵	۰/۹۸
تراکم ۴۵	۳	-۴/۰۷±۱۰/۴۹	۰/۵۰±۰/۰۶	۱۰/۱	۰/۹۷
تراکم ۶۰	۳	-۷/۶۹±۲۰/۸۱	۰/۵۱±۰/۰۹	۱۸/۱	۰/۹۴
تاریخ کاشت ۱۵ آذر	۲۴	-۱۰/۰۴±۱/۹۳	۰/۶۴±۰/۰۰	۱۵/۷	۰/۹۹
تاریخ کاشت ۱ بهمن	۱۹	-۳/۱۶±۱/۹۸	۰/۵۴±۰/۰۰	۱۴/۱	۰/۹۹
تاریخ کاشت ۱ فروردین	۱۲	-۳/۳۸±۲/۲۵	۰/۵۰±۰/۰۱	۹/۹	۰/۹۶
تراکم ۱۵	۱۴	-۶/۳۳±۳/۶۶	۰/۶۳±۰/۰۱	۷/۴	۰/۹۹
تراکم ۳۰	۱۳	-۸/۰۸±۴/۷۵	۰/۶۴±۰/۰۱	۹/۴	۰/۹۹
تراکم ۴۵	۱۴	-۱۱/۰۲±۶/۲۴	۰/۶۵±۰/۰۱	۱۲/۴	۰/۹۹
تراکم ۶۰	۱۴	-۱۴/۱۵±۶/۶۲	۰/۶۳±۰/۰۱	۱۲/۳	۰/۹۹

جدول ۴ - ضرایب معادله خطی توصیف کننده توزیع ماده خشک به ساقه و غلاف در دوره بین غلاف دهی (R3) تا شروع پر شدن دانه (R5) (ردیف ۱ و ۲ جدول)، که از برآزش وزن خشک ساقه و غلاف در مقابل وزن خشک کل مربوط به دوره R5-R3 حاصل شده‌اند و همچنین ضرایب معادله خطی توصیف کننده توزیع ماده خشک به ساقه و غلاف پس از مرحله شروع پر شدن دانه (R5) (ردیف ۳ و ۴ جدول) که از برآزش وزن خشک ساقه و غلاف در مقابل وزن خشک کل مربوط به دوره پس از R5 حاصل شده‌اند. n تعداد مشاهدات، a عرض از مبدأ، b شیب خط رگرسیون که ضریب توزیع به ساقه را نشان می‌دهد، RMSE جذر میانگین مربعات خطا، se اشتباه معیار و R² ضریب تبیین می‌باشد.

تیمار	n	a±se	b±se	RMSE	R ²
غلاف (دوره R3 تا R5)	۹	-۳/۶۶±۶/۸۳	۰/۲۷±۰/۰۸	۱۰/۰	۰/۵۳
ساقه (دوره R3 تا R5)	۹	-۱/۹۵±۴/۵۲	۰/۶۰±۰/۰۶	۶/۶	۰/۹۳
ساقه (دوره R5 تا R7)	۲۵	-۸/۶۴±۱۸/۷۰	۰/۲۴±۰/۰۰	۴۶/۹	۰/۲۲
غلاف (دوره R5 تا R7)	۲۵	۲۰/۶۴±۲۸/۸۵	۰/۸۳±۰/۱۴	۷۲/۴	۰/۵۹

منابع

1. Baker, C.H., Horrocks, R.D., and Goering, C.E. 1975. Use of the Gompertz function for predicting corn leaf area. *Trans. ASAE* 18, 323-326.
2. Fehr, W.R., and Caviness, C.E. 1977. Stages of soybean development. Iowa State Univ. Coop. Ext. Serv. Spec. Rep. 80.
3. Galer, S., Wang, E., Priesanck, E., Schaf, T., and Moudl, T.X. 2002. Modeling biomass growth, N-uptake & phenological development of potato crop *Geoderma* 105:367-383.
4. Goudriaan, J., and Van and Laar, H.H. 1994. Modelling potential crop growth processes. Kluwer Academic Press, Dordrecht, the Netherlands, 238pp.
5. Goudriaan, J., and Monteith, J.L. 1990. A mathematical function for crop growth based on light interception and leaf area expansion. *Ann Bot.* 66: 695-701.
6. Khanna-Chopra, R., and Sinha, S. K. 1987. Chickpea : Physiological aspects of growth and yield. In the chickpea (Eds MC Saxena, KB Singh) pp. 163-189.
7. Leport, L., Davies, S.L., Turner, N.C., Frence, R.J., Shacke, K.A., and Siddique H.M. 1998. Physiological tools aid in understanding to low-rainfall Mediterranean type environment. 3rd European conference on legumes. Valladolid. Spain.
8. Mohammad Nejad, Y. 2004. Predicting of expansion and senescence of chickpea. Thesis of M.Sc. (master of science), Agricultural Science and Natural Resources University of Gorgan, Iran. 89 p.
9. Monteith, J.L. 1977. Climate and efficiency of crop production in Britain. *Philos. Trans. R. Soc. London*, B.281:277-294.
10. Muchow, R.C., Robertson, M.J., and Pengelly, B.C. 1993. Radiation-use efficiency of soybean, mungbean and cowpea under different environmental conditions. *Field Crops Res.* 32:1-16.
11. Pate, T.S., Kins, C.A., and Perry, M.W. 1998. Significant of photosynthate produced at different stages of growth as carbon source for fruit filling and seed reserve accumulation in *Lupinus angustifolius* L. *Aust. J. Plant Physio.* 7: 283-297.
12. Penning de Vries, F.W.T., Jansen, D.M., and Bakema, A. 1989. Simulation of ecophysiological processes of several annual crops. *Simulation Monographs* 29, Pudoc, Wageningen and International Rice Research Institute, Manila.
13. Robertson, M.J., Carberry, P.S., Huth, N.I., Turpin, J.E., Probert, M.E., Poulton, P.L., Bell, M., Wright, G.C., Yeates, S.J., and Brinsmead, R.B. 2002. Simulation of growth and development of diverse legume species in APSIM. *Aust. J. Agric. Res.* 53: 429-446.
14. Robertson, M.J., Carberry, P.S., Chauhan, Y.S., Ranganathan, R., and O'Leary, G.J. 2001. Predicting growth and development of pigeonpea: a simulation model. *Field Crops Res.* 1:195-210.
15. Singh, P. 1991. Influence of water deficit on phenology, growth and dry matter allocation in chickpea. *Field Crops Res.* 28: 1-15.
16. Soltani, A. 1998. Application of SAS statistical analysis. Mashhad jehad. Daneshgahi Press, 166p.
17. Turpin, J.E., Robertson, M.J., Hillcoat, N.S., Herridge, D.F. 2002. Faba bean (*Vicia faba*) in Australia's northern grains belt: canopy development, biomass, and nitrogen accumulation and partitioning. *Aust. J. Agric. Res.* 53, 227-237.
18. Wang, E., and Engel, T. 2002. Simulation of growth ,water and nitrogen uptake of a wheat crop using the SPASS model. *Environ. model. software* 17:387-402.
19. Wilkerson, G.G., Jones, J.W., Boote, K.J., Ingram, K.T., and Moishoe, W. 1983. Modeling soybean growth for crop management *Trans. ASAE* 26:63-73.

Investigation of dry matter partitioning amount between different organs in chickpea (*Cicer arietinum*)

*** J. pourreza¹, A. Soltani², A. Rahemi³, S. Galeshi⁴ and E. Zainali⁵**

¹Former M.Sc. students, Dept. of Agronomy and Plant Breeding, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran and Academic member, Islamic Azad University of Ramhormoz, Iran, ²Professor, Dept. of Agronomy and Plant Breeding Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran, ³Ph.D. student, Dept. of of Agronomy and Plant Breeding, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran, ⁴Associate Prof., Dept. of Agronomy and Plant Breeding, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran, ⁵Instructor, Dept. of Agronomy and Plant Breeding, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran

Abstract

Quantitative information regarding biomass partitioning in chickpea (*Cicer arietinum* L.) is limited or inconclusive. The objective of this study was to obtain baseline values for biomass partitioning coefficients of chickpea (cv. Hashem) crops grown under well-watered conditions. A field experiment, with 3 sowing dates and 4 plant densities, was conducted in Gorgan during 2003-2004. Crop biomass and phenological stages were measured between emergence and maturity. During growing season dry matter partitioning among different organs were described by linear relation between dry matter organ versus total dry matter. A linear relation was found for biomass partitioning between leaves and stems before podding stage (R3). Mean partitioning coefficients until R3 stage were 0.36-0.55 for leaf and 0.50-0.64 for stem. During the period from podding (R3) to first-seed (R5), 60, 27 and 13 % of produced biomass had been transferred to stems, pods and leaves respectively. During the period from first-seed (R5) to maturity, 83% of biomass was partitioned to pods. It was concluded that using fixed partitioning coefficients after first-seed (R3) are not as effective as they are before this stage. Plant density did not affect partitioning of biomass. It was concluded that the obtained coefficients could be used for chickpea growth simulation models.

Keywords: Chickpea; Partitioning coefficient; Simulation models; Plant density; Sowing date

*- Corresponding Author; Email: j_pourreza@yahoo.com