



بررسی میزان توزیع ماده‌ی خشک بین اندام‌های مختلف در گیاه باقلا (*Vicia faba* L.)

علی باغبان امین^۱، علی راحمی کاریزکی^۲، علی نخ زری مقدم^۳، عباس بیابانی^۴، علی منصوری راد^۵

دریافت: ۹۴/۸/۲۷ پذیرش: ۹۴/۱۱/۲۸

چکیده

اطلاعات اندکی درباره کمیت تجمع و توزیع ماده‌ی خشک در باقلا (*Vicia faba* L.) موجود می‌باشد. هدف این مطالعه بدست آوردن مقادیر عددی ضرایب توزیع ماده‌ی خشک بین اندام‌های گیاه باقلا در تاریخ‌ها و تراکم‌های مختلف کاشت بود. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با تیمارهای تاریخ کاشت در سه سطح (۷ آذر، ۲۴ آذر و ۱۷ دی) و تراکم بوته در چهار سطح (۸، ۱۲، ۱۶ و ۲۰ بوته در متر مربع) در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده علوم کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه گنبد کاووس در شرایط دیم و با ۴ تکرار انجام شد. وزن خشک به تفکیک اندام‌های مختلف و مراحل فنولوژیک گیاه طی دوره کاشت تا برداشت اندازه‌گیری شدند. توزیع ماده‌ی خشک بین برگ و ساقه قبل از مرحله شروع غلاف‌دهی (R₃)، از رابطه خطی پیروی می‌کرد. نسبت توزیع ماده‌ی خشک بین برگ و ساقه در تاریخ کاشت ۷ آذر ماه ۶۲:۳۷، در تاریخ کاشت ۲۴ آذر ماه ۶۰:۳۹ و در تاریخ کاشت ۱۷ دی ماه ۵۴:۴۰ بود. ماده‌ی خشکی که به ساقه اختصاص یافته بیش‌تر از ماده‌ی خشک تخصیص یافته به برگ بود و از طرفی رقابت بین بوته‌ای تاثیر چندانی روی توزیع ماده خشک نداشت. داده‌های پس از دوره دانه‌بندی نسبت به دوره قبل از آن پراکندگی بیش‌تری داشتند که احتمالاً به دلیل انتقال مجدد ماده‌ی خشک است. بنابراین استفاده از ضرایب توزیع ثابت پس از دوره دانه‌بندی مؤثر نیست. از این رو استفاده از ضرایب ثابت برای توزیع ماده‌ی خشک بین برگ (۰/۳۹) و ساقه (۰/۵۸) تا قبل از مرحله غلاف‌دهی و استفاده از ضرایب توزیع ماده‌ی خشک با استفاده از مفهوم افزایش خطی در شاخص برداشت بعد از مرحله‌ی غلاف‌دهی مطلوب‌تر می‌باشد که از این ضرایب می‌توان در مدل‌های شبیه‌سازی رشد استفاده نمود.

واژه‌های کلیدی: رقابت، شاخص برداشت، فنولوژی، غلاف‌دهی.

باغبان امین، ع.، راحمی کاریزکی، ع.، نخ زری مقدم، ع.، بیابانی، ع.، منصوری راد. ۱۳۹۸. بررسی میزان توزیع ماده‌ی خشک بین اندام‌های مختلف در گیاه باقلا (*Vicia faba* L.). مجله اکوفیزیولوژی گیاهی. ۳۸: ۱۲-۱.

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد آگرواکولوژی، دانشگاه گنبد کاووس، گنبد کاووس، ایران

۲- استادیار دانشکده تولیدات گیاهی، دانشگاه گنبد کاووس، گنبد کاووس، ایران - مسئول مکاتبات. aliamin15@ymail.com

۳- استادیار دانشکده تولیدات گیاهی، دانشگاه گنبد کاووس، گنبد کاووس، ایران

۴- دانشیار دانشکده تولیدات گیاهی، دانشگاه گنبد کاووس، گنبد کاووس، ایران

۵- دانشجوی دکتری فیزیولوژی گیاهان زراعی، دانشگاه گنبد کاووس، گنبد کاووس، ایران

مقدمه

باقلا یکی از مهم‌ترین لگوم‌هایی است که در فصل پاییز و بیش‌تر در آب و هوای مدیترانه‌ای کشت می‌شود. در زراعت دیم و آبی باقلا هر چه تاریخ کاشت دیرتر باشد میزان عملکرد کاهش می‌یابد (کانفالون و همکاران، ۲۰۱۰). تراکم و تاریخ کاشت بوته فاکتورهای مهمی هستند که بر عملکرد و اجزای عملکرد حبوبات تاثیر دارند (ایاز و همکاران، ۲۰۰۴). یک عامل مدیریتی در تولید در هر محصول تاریخ کاشت است، همراه با تغییر در تاریخ کاشت ویژگی‌های هواشناسی نیز تغییر می‌کنند. تعیین تاریخ کاشت در باقلا تاثیر زیادی بر روی زیست توده، عملکرد دانه و اجزای آن دارد و با تاخیر در کاشت، صفات مورد نظر کاهش می‌یابد (کانفالون و همکاران، ۲۰۱۰).

با بررسی اثر تاریخ کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد باقلای زمستانه مازندرانی درآستانه اشرفیه در استان گیلان گزارش شده که تاخیر در کاشت باقلا سبب کاهش تعداد گره در بوته، ارتفاع بوته، تعداد انشعاب در بوته، تعداد غلاف در بوته، وزن تر بوته و عملکرد محصول شد (هاشم‌آبادی و صداقت‌حور، ۲۰۰۶). تراکم‌های مختلف کاشت نیز یکی دیگر از فاکتورهای تعیین کننده رشد، گسترش و عملکرد باقلا به شمار می‌رود (حسن و خلیق، ۲۰۰۸). همچنین گزارش شده است که با افزایش تراکم در باقلا، تعداد شاخه، تعداد غلاف در بوته، عملکرد هر بوته و عملکرد دانه در بوته، به تدریج با افزایش تراکم بوته از تراکم مطلوب، کاهش یافتند (باکری و همکاران، ۲۰۱۱). نحوه توزیع ماده خشک در گیاه زراعی تعیین کننده عملکرد گیاه می‌باشد.

توزیع ماده‌ی خشک به معنی تخصیص مواد پرورده حاصل از فرآیند فتوسنتز به اندام‌های مختلف گیاه می‌باشد، این مواد پرورده در واقع به اندام‌های رویشی روی زمین و اندام‌های ذخیره‌ای اختصاص می‌یابد (پنینگ و همکاران، ۱۹۸۹). دما و فتوپریود اثراتی بر روی میزان تخصیص ماده خشک به اندام‌های مختلف گیاه دارند که در واقع طول مدت دوره تولید را در گیاه مشخص می‌کند (سلطانی و همکاران، ۲۰۰۶). در شرایط تنش دمایی (تاریخ کاشت) و نور (تراکم)، ذخایر موجود در ساقه یا دیگر بافت‌های رویشی می‌تواند برای پر شدن دانه مورد استفاده قرار گیرد (درداس و سیولاس، ۲۰۰۹). الگوی توزیع ماده‌ی خشک به طور کلی به گونه‌ای است که بیش‌ترین سهم در ابتدا به برگ‌ها و ریشه‌ها، سپس به ساقه‌ها و در نهایت به اندام ذخیره‌ای می‌رسد (پنینگ و همکاران، ۱۹۸۹). بهترین روش توصیف واقع‌گرایانه فرآیندهای کلیدی حاکم بر رشد و نمو

گیاهان زراعی، کمی کردن (بدست آوردن مقادیر عددی) این فرآیندها است که می‌توان از اطلاعات حاصله در مدل‌های شبیه‌سازی رشد و نمو گیاهان زراعی استفاده کرد. مدل‌های رگرسیونی ثابت نموده اند که ابزار مفیدی در درک کمی چگونگی سیستم‌های رشد گیاهی هستند (سینکلر و همکاران، ۲۰۰۰). مهم‌ترین کارآیی مدل‌های گیاهی پیش‌بینی عملکرد گیاهی است. یکی از مهم‌ترین روش‌های پیش‌بینی عملکرد گیاه زراعی، تعیین ضرایب عددی نحوه توزیع ماده خشک در مدل‌های گیاهی می‌باشد (سینکلر، ۱۹۸۶). از آنجا که اطلاعات کمی (عددی) درباره تجمع و ضرایب توزیع ماده‌ی خشک به اندام‌های مختلف باقلا چندان زیاد نیست، لذا این تحقیق به منظور (۱) به‌دست آوردن ضرایب توزیع ماده‌ی خشک در باقلا در شرایط دیم، (۲) بررسی ثبات ضرایب توزیع تحت شرایط مختلف محیطی که به‌وسیله تاریخ کاشت‌ها ایجاد شده است، (۳) تعیین اثر رقابت بین بوته‌ها (تراکم) بر ضرایب توزیع ماده‌ی خشک در بین اندام‌های گیاه باقلا، انجام گردید.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در مزرعه تحقیقاتی دانشکده علوم کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه گنبد کاووس در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ در شرایط دیم و محیطی عاری از آفات، علف‌های هرز و بیماری‌های باقلا اجرا گردید. شهرستان گنبد کاووس با عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۱۶ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۵ درجه و ۱۲ دقیقه شرقی، در ارتفاع ۴۵ متر از سطح دریا قرار دارد. متوسط بارندگی سالیانه حدود ۵۰۰ میلی‌متر می‌باشد. به دلیل ضرورت اجرای آزمایش، تحت شرایط عدم محدودیت عناصر غذایی خاک، قبل از اجرای آزمایش از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری خاک نمونه‌برداری انجام و خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک تعیین شد که بر اساس نتایج حاصله بافت خاک لوم رسی سیلتی بود. همچنین میزان فسفر و پتاسیم قابل جذب به ترتیب برابر با ۱۲/۵ و ۴۱۴ میلی‌گرم در کیلوگرم و کربن آلی ۱/۱۶ درصد بود.

میزان کود توصیه شده در زمان کاشت، ۲۰ کیلوگرم سوپرفسفات تریپل و ۵۰ کیلوگرم کود اوره در هکتار بود. بذور قبل از کاشت با سم کربوکسی تیرام به میزان دو در هزار، ضد عفونی شده و در ردیف‌های ایجاد شده در عمق ۵ سانتی‌متری کشت شدند.

چون این آزمایش در شرایط مطلوب دیم و عاری از آفات، علف‌های هرز و بیماری‌های باقلا انجام شد، هر دو الی سه هفته

معادله ۱: $y = TDM_{max} / (1 + \exp(-a * (t - b)))$

t: زمان بر حسب روز پس از کاشت، y: وزن خشک تجمعی کل در زمان t، TDM_{max} : حداکثر وزن خشک تجمعی کل a: شیب افزایش وزن خشک تجمعی کل همراه با افزایش روز پس از کاشت و b: زمانی که وزن خشک تجمعی کل به ۵۰ درصد حداکثر وزن خشک تجمعی کل می‌رسد.

محاسبه ضرایب توزیع ماده‌ی خشک با استفاده از رگرسیون خطی برای ماده‌ی خشک هر اندام در مقابل ماده‌ی خشک کل انجام شد و برای شاخص برداشت در مقابل روز پس از گلدهی از رگرسیون تک‌ه‌ای (معادله ۲) استفاده شد.

معادله ۲: $y = b_1 * x$ اگر $x \leq x_0$

$y = b_1 * x_0 + b_2(x - x_0)$ اگر $x > x_0$

در این معادله y: شاخص برداشت (درصد)، x: روز پس از گلدهی، x_0 : نقطه چرخش بین دو بخش نمودار روز پس از گلدهی، b_1 : سرعت افزایش خطی شاخص برداشت (dHI/dt)، درصد در روز) در بخش اول این مدل (فاز اول)، b_2 : سرعت افزایش خطی شاخص برداشت در بخش دوم (فاز دوم).

نتایج و بحث

تجمع ماده‌ی خشک

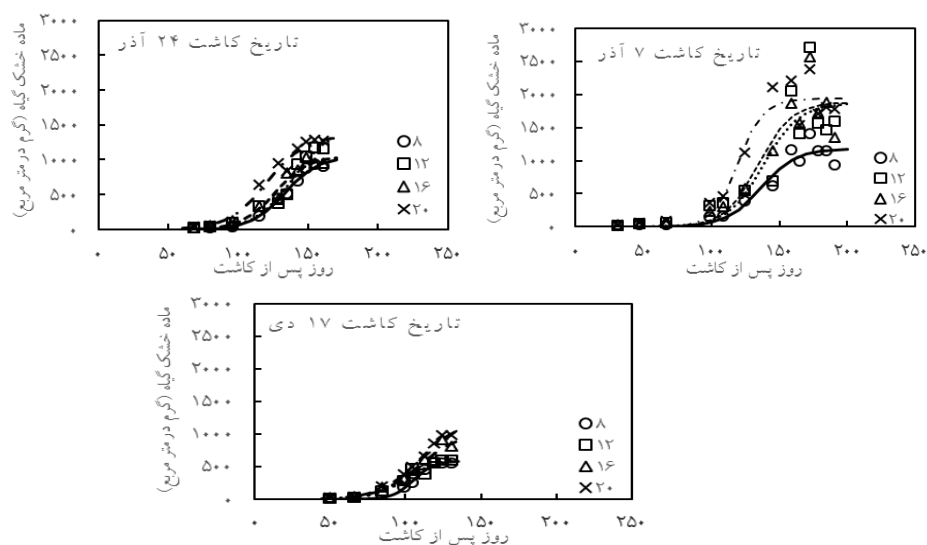
تغییرات تجمع ماده‌ی خشک در زمان نشان می‌دهد که این ویژگی یک الگوی سیگموئیدی دارد که برای توصیف آن از یک معادله لجستیک استفاده شد (جدول ۱ و شکل ۱). این معادله به خوبی توانست تجمع ماده‌ی خشک را در همه تیمارها توصیف کند به طوری که مقادیر R^2 همگی بزرگ‌تر از ۰/۹۱ بودند (جدول ۱). با تأخیر در کاشت حداکثر تولید ماده‌ی خشک به طور معنی‌داری کاهش یافت و حداکثر ماده‌ی خشک تولید شده در تاریخ کاشت ۷ آذر، ۲۴ آذر و ۱۷ دی ماه به ترتیب ۱۲۵۷، ۸۶۲ و ۱۷۰۳ گرم در متر مربع بود. زمان از سبز شدن تا رسیدگی فیزیولوژیک در تاریخ کاشت‌های ۷ آذر، ۲۴ آذر و ۱۷ دی به ترتیب ۱۹۰، ۱۶۰ و ۱۳۳ روز بود که نشان می‌دهد همان‌طوری که کاشت به تأخیر افتاده است زمان از سبز شدن تا رسیدگی فیزیولوژیک تقریباً در حدود ۳۰ روز کاهش یافته که زمان برای انجام فتوسنتز و در نهایت تجمع ماده‌ی خشک کاهش یافته است. (داده‌ها نشان داده نشده است). کاهش تولید ماده‌ی خشک با تأخیر در کاشت به دلیل کاهش دوره رشد گیاه و در نتیجه کاهش فتوسنتز در نخود (پوررضا و همکاران، ۱۳۸۶) و باقلا (بره، ۱۹۹۸؛ لاس و همکاران، ۱۹۹۷) نیز گزارش شده است.

یک‌بار برای مبارزه با آفات از جمله شته سیاه باقلا (*Aphis fabae*) از سم ایمیداکلوپرایمید (کنفیدور) به میزان ۲۵۰ سی‌سی در هکتار، و به منظور جلوگیری از بیماری‌های قارچی نظیر لکه شکلاتی (*Botrytis fabae*) و برق‌زدگی (*Ascochyta fabae*) از سم بنومیل به نسبت دو در هزار استفاده گردید. به‌خاطر انجام عملیات تهیه زمین، قبل از کاشت، مشکل علف‌های هرز هنگام سبز شدن وجود نداشت و پس از آن به صورت هفتگی عملیات وجین به صورت دستی انجام شد.

آزمایش به روش فاکتوریل با سه سطح تاریخ کاشت (۷ آذر ماه ۱۳۹۱، ۲۴ آذر ماه ۱۳۹۱ و ۱۷ دی ماه ۱۳۹۱) و چهار سطح تراکم کاشت (۸، ۱۲، ۱۶ و ۲۰ بوته در متر مربع) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار اجرا شد. بذور ضدعفونی شده، در ردیف‌های ایجاد شده در عمق ۵ سانتی‌متری کشت شدند. برای اعمال تراکم‌های ۸، ۱۲، ۱۶ و ۲۰ بوته در متر مربع، فاصله روی ردیف‌ها به ترتیب ۲۵، ۱۶/۶۷، ۱۲/۵ و ۱۰ سانتی‌متر و بین ردیف‌ها ۵۰ سانتی‌متر ثابت در نظر گرفته شد. صفات اندازه‌گیری شده در این تحقیق شامل تمامی مراحل فنولوژیک از جمله روز تا گلدهی (R_1)، روز تا غلاف‌دهی (R_3)، روز تا دانه‌بندی (R_5)، روز تا شروع رسیدگی (R_7) و روز تا رسیدگی کامل (R_8) بود که در فصل رشد روی ۱۰ بوته مشخص براساس روش فهر و کاورنس (۱۹۷۷) انجام شد.

همچنین وزن خشک به تفکیک اندام‌های مختلف (برگ‌های سبز، ساقه، غلاف + دانه، برگ‌های زرد و زیست‌توده ریزش یافته) قبل از بهار هر ۱۵-۱۰ روز و بعد از بهار هر ۱۰-۷ روز (بسته به شرایط آب و هوایی) روی ۵ بوته طی فصل رشد 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 به مدت ۷۲ ساعت در آون قرار گرفتند و سپس وزن خشک آن‌ها با ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۱ گرم اندازه‌گیری شد. این روند از ابتدای رشد تا مرحله رسیدگی کامل صورت گرفت.

تجزیه و تحلیل صفات مورد ارزیابی از لحاظ برازش روابط خطی و غیرخطی و همچنین برای بررسی اختلاف‌های معنی‌دار بین ضرایب معادلات برازش داده شده به ترتیب از رویه proc reg و proc nlin با استفاده از نرم‌افزار SAS (سلطانی، ۱۳۸۶) انجام شد. از نرم‌افزار Excel برای ترسیم شکل‌ها استفاده شد. جهت بررسی تغییرات وزن خشک در مقابل روز پس از کاشت از معادله لجستیک (معادله ۱) استفاده شد.



شکل ۱- تجمع ماده‌ی خشک در مقابل زمان در تاریخ کاشت ۷ آذر، ۲۴ آذر و ۱۷ دی در تراکم‌های مختلف

جدول ۱- ضرایب (a, b و TDM_{max}) معادله پیش‌بینی تغییرات تجمع ماده‌ی خشک کل در مقابل زمان، تعداد مشاهدات (n)، جذر میانگین مربعات

خطا (RMSE) و ضریب تبیین (R^2)

تیمار	n	a±se	b±se	$TDM_{max}±se$	RMSE	R^2
تاریخ کاشت ۷ آذر						
تراکم ۸	۱۳	۰/۰۷۶±۰/۰۲۵	۱۳۶/۴±۵/۷۵۸	۱۱۸۳/۳±۱۰۲/۵	۱۴۲/۶۴	۰/۹۷
تراکم ۱۲	۱۳	۰/۰۷۵±۰/۰۴۸	۱۳۸/۲±۱۰/۹۸۹	۱۸۷۱/۷±۳۲۲	۴۲۲/۷۲	۰/۹۱
تراکم ۱۶	۱۳	۰/۰۸۲±۰/۰۳۸	۱۳۴/۳±۷/۴۶۱	۱۸۷۸/۹±۲۰۰/۱	۳۱۵/۷۴	۰/۹۵
تراکم ۲۰	۱۳	۰/۱۰۹±۰/۰۴۴	۱۱۹/۷±۴/۳۴۵	۱۹۳۵/۲±۱۰۹/۵	۲۶۰/۶۰	۰/۹۷
تاریخ کاشت ۲۴ آذر						
تراکم ۸	۱۰	۰/۰۸۴±۰/۰۱۱	۱۳۳/۴±۲/۱۴۳	۱۰۳۸±۶۷/۵۵	۳۶/۶۴	۰/۹۹
تراکم ۱۲	۱۰	۰/۰۷۴±۰/۰۲۰	۱۳۹/۳±۶/۳۸۲	۱۴۶۷±۲۸۰	۸۸/۹۷	۰/۹۹
تراکم ۱۶	۱۰	۰/۰۸۴±۰/۰۲۴	۱۲۶/۶±۴/۰۷۶	۱۰۵۸/۹±۱۱۴/۵	۸۹/۴۸	۰/۹۸
تراکم ۲۰	۱۰	۰/۰۷۳±۰/۰۱۵	۱۲۰/۶±۳/۷۳۶	۱۳۵۰/۴±۱۰۷/۲	۹۰/۹۲	۰/۹۹
تاریخ کاشت ۱۷ دی						
تراکم ۸	۹	۰/۱۴۹±۰/۰۲۷	۱۰۵/۳±۱/۳۱۴	۵۸۵/۷±۳۰/۵۴	۲۹/۹۲	۰/۹۹
تراکم ۱۲	۹	۰/۰۸۵±۰/۰۲۸	۱۰۱/۲±۴/۷۵۱	۶۴۲/۲±۹۰/۲۵	۵۶/۶۰	۰/۹۸
تراکم ۱۶	۹	۰/۰۷۴±۰/۰۱۹	۱۰۹/۲±۶/۱۵۶	۱۰۲۹/۲±۱۸۸/۲	۵۹/۶۰	۰/۹۹
تراکم ۲۰	۹	۰/۰۷۴±۰/۰۱۰	۱۰۹/۵±۳/۲۲۸	۱۲۱۷/۸±۱۱۷/۷	۳۶/۶۵	۰/۹۹
تاریخ کاشت ۷ آذر						
تراکم ۸	۱۳	۰/۰۷۶±۰/۰۳۲	۱۳۰±۷/۰۴۴	۱۷۰۳/۵±۱۶۱/۵	۲۵۷/۴۳	۰/۹۶
تاریخ کاشت ۲۴ آذر						
تراکم ۸	۱۰	۰/۰۶۹±۰/۰۱۰	۱۳۰/۹±۳/۱۰۳	۱۲۵۷/۴±۱۰۰/۷	۴۹/۱۳	۰/۹۹
تاریخ کاشت ۱۷ دی						
تراکم ۸	۳۰	۰/۰۵۶۷±۰/۰۰۹	۱۳۴/۸±۴/۲۴۳	۱۲۱۴/۹±۹۴/۳۱۳	۱۱۴/۰۹	۰/۹۷
تراکم ۱۲	۳۰	۰/۰۵۷۱±۰/۰۱۵	۱۴۴/۲±۷/۸۸۲	۱۹۷۶±۳۰۶/۷	۲۸۶/۹۸	۰/۹۱
تراکم ۱۶	۳۰	۰/۰۴۷۷±۰/۰۱۲	۱۴۳/۱±۹/۷۰۶	۲۰۴۶/۴±۳۴۸/۷	۲۶۹/۸۱	۰/۹۳
تراکم ۲۰	۳۰	۰/۰۵۶۲±۰/۰۱۳	۱۲۷/۹±۵/۳۹۷	۱۹۳۳/۱±۱۸۱/۴	۲۵۷/۲۰	۰/۹۵

در باقلا (پوری و همکاران، ۱۳۹۲) و در نخود (پوررضا و همکاران، ۱۳۸۶) گزارش شده است.

تخصیص ماده‌ی خشک قبل از مرحله غلاف‌دهی

جدول‌های ۲ و ۳ ضرایب معادله خطی توصیف کننده توزیع ماده‌ی خشک در برگ و ساقه در مقابل ماده‌ی خشک کل قبل از مرحله شروع غلاف‌دهی را نشان می‌دهند در این معادله b، ضریب توزیع ماده‌ی خشک به برگ و ساقه و a عرض از مبدأ می‌باشند.

هر چند در این مطالعه در هر تاریخ کاشت با افزایش تراکم بوته حداکثر ماده‌ی خشک تولیدی به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر قرار نگرفت ولی عموماً این ویژگی با افزایش تراکم گیاهی افزایش داشته است. در تراکم‌های پایین‌تر به دلیل فضای بیش‌تر بین بوته‌ها شاخه‌های جانبی رشد بیش‌تری داشته و به‌نظر می‌رسد که افزایش رشد شاخه‌های جانبی باعث عدم اختلاف معنی‌دار بین تراکم‌ها شده باشد (هاشم آبادی و صداقت‌پور، ۲۰۰۶). افزایش وزن خشک تجمعی کل با افزایش تراکم گیاهی

جدول ۲- ضرایب معادله خطی توصیف کننده توزیع ماده‌ی خشک گیاه به برگ قبل از مرحله غلاف‌دهی (R3) که از برازش ماده‌ی خشک برگ در مقابل ماده‌ی خشک کل گیاه حاصل شده‌اند

تیمار	n	a±se	b±se	RMSE	R ²
تاریخ کاشت ۷ آذر					
تراکم ۸	۶	۹/۸۸±۵/۱۹	۰/۳۴±۰/۰۲	۹/۳۲	۰/۹۷
تراکم ۱۲	۶	۲/۵۹±۱/۵۹	۰/۴۸±۰/۰۰	۲/۶۲	۰/۹۹
تراکم ۱۶	۶	۱۶/۹۲±۹/۰۹	۰/۲۷±۰/۰۳	۱۵/۴۷	۰/۹۴
تراکم ۲۰	۶	۲۶/۱۱±۱۶/۱۶	۰/۳۵±۰/۰۳	۲۹/۱۳	۰/۹۶
تاریخ کاشت ۲۴ آذر					
تراکم ۸	۴	۳/۶۶±۳/۰۴	۰/۵۲±۰/۰۳	۴/۵۸	۰/۹۹
تراکم ۱۲	۴	۱/۸۰±۷/۷۴	۰/۴۷±۰/۰۴	۱۱/۲۵	۰/۹۸
تراکم ۱۶	۴	۱۵/۱۴±۸/۱۴	۰/۳۳±۰/۰۴	۱۱/۰۶	۰/۹۶
تراکم ۲۰	۴	۱۰/۳۷±۱/۴۰	۰/۳۷±۰/۰۰	۲/۱۸	۰/۹۹
تاریخ کاشت ۱۷ دی					
تراکم ۸	۳	۱/۵۹±۰/۱۶	۰/۴۷±۰/۰۰	۰/۱۹	۰/۹۹
تراکم ۱۲	۳	۱/۹۴±۰/۰۶	۰/۵۰±۰/۰۰	۰/۰۷	۱
تراکم ۱۶	۳	۲/۱۱±۱/۵۴	۰/۴۱±۰/۰۱	۱/۸۲	۰/۹۹
تراکم ۲۰	۳	۵/۷۰±۱/۷۹	۰/۳۷±۰/۰۱	۲/۲۲	۰/۹۹
تاریخ کاشت ۷ آذر					
تراکم ۸	۱۳	۷/۹۵±۳/۶۸	۰/۳۷±۰/۰۲	۱۰/۴۸	۰/۹۴
تراکم ۱۲	۱۳	۰/۶۶±۲/۳۰	۰/۴۸±۰/۰۱	۶/۲۳	۰/۹۹
تراکم ۱۶	۱۳	۱۵/۱۳±۴/۸	۰/۲۹±۰/۰۲	۱۲/۷۳	۰/۹۴
تراکم ۲۰	۱۳	۱۵/۳۶±۶/۸	۰/۳۶±۰/۰۱	۱۹/۲۵	۰/۹۷

n تعداد مشاهدات، b ضریب توزیع به برگ، a عرض از مبدأ، se اشتباه معیار، RMSE جذر میانگین مربعات خطا و R² ضریب تبیین می‌باشد

می‌یابد. هر چند بسته به قابلیت دسترسی به کربن و نیتروژن تولید برگ به‌صورت پراکنده تا رسیدگی ادامه می‌یابد. بنابراین در

سلطانی و همکاران (۲۰۰۶) نشان دادند که در نخود تولید برگ موثر در مرحله فنولوژیکی شروع غلاف‌دهی (R3) پایان

این مطالعه نیز مرحله فنولوژیکی R₃ به عنوان نقطه تغییر توزیع ماده‌ی خشک انتخاب شده بود. قبل از مرحله شروع غلاف‌دهی زیست‌توده بین برگ‌ها و ساقه‌ها و بعد از مرحله R₃ عمدتاً بین ساقه‌ها و غلاف‌ها و مقدار کم‌تری به برگ‌ها توزیع می‌شود.

جدول ۳- ضرایب معادله خطی توصیف کننده توزیع ماده‌ی خشک گیاه به ساقه قبل از مرحله غلاف‌دهی (R₃) که از برازش ماده‌ی خشک ساقه در مقابل ماده‌ی خشک کل گیاه حاصل شده‌اند

تیمار	n	a±se	b±se	RMSE	R ²
تاریخ کاشت ۷ آذر					
تراکم ۸	۶	-۹/۸۸±۵/۱۹	۰/۶۵±۰/۰۲	۹/۳۲	۰/۹۹
تراکم ۱۲	۶	-۲/۵۸±۱/۵۹	۰/۵۱±۰/۰۰	۲/۶۲	۰/۹۹
تراکم ۱۶	۶	-۱۶/۹۲±۹/۰۹	۰/۷۲±۰/۰۳	۱۵/۴۷	۰/۹۹
تراکم ۲۰	۶	-۲۶/۱۱±۱۶/۱۶	۰/۶۴±۰/۰۳	۲۹/۱۴	۰/۹۹
تاریخ کاشت ۲۴ آذر					
تراکم ۸	۴	-۳/۶۶±۳/۰۴	۰/۴۷±۰/۰۳	۴/۵۸	۰/۹۹
تراکم ۱۲	۴	۱/۸۱±۷/۷۴	۰/۵۲±۰/۰۴	۱۱/۲۵	۰/۹۸
تراکم ۱۶	۴	-۱۵/۱۴±۸/۱۴	۰/۶۶±۰/۰۴	۱۱/۰۶	۰/۹۹
تراکم ۲۰	۴	-۱۰/۳۸±۱/۰۴	۰/۶۲±۰/۰۰	۲/۱۸	۰/۹۹
تاریخ کاشت ۱۷ دی					
تراکم ۸	۳	-۱/۶۰±۰/۱۶	۰/۵۲±۰/۰۰	۰/۱۹	۰/۹۹
تراکم ۱۲	۳	-۱/۹۳±۰/۰۵	۰/۴۹±۰/۰۰	۰/۰۶	۱
تراکم ۱۶	۳	-۲/۱۰±۱/۵۴	۰/۵۸±۰/۰۱	۱/۸۲	۰/۹۹
تراکم ۲۰	۳	-۳/۲۷±۲/۳۹	۰/۵۳±۰/۰۱	۲/۹۶	۰/۹۹
تاریخ کاشت ۷ آذر	۲۴	-۱۳/۲۱±۶/۷۹	۰/۶۲±۰/۰۲	۲۵/۱۵	۰/۹۷
تاریخ کاشت ۲۴ آذر	۱۶	-۸/۹۱±۳/۴۱	۰/۶۰±۰/۰۱	۱۰/۷۵	۰/۹۹
تاریخ کاشت ۱۷ دی	۱۲	-۲/۴۵±۱/۳۲	۰/۵۴±۰/۰۱	۳/۴۵	۰/۹۹
تراکم ۸	۱۳	-۷/۹۵±۳/۶۸	۰/۶۲±۰/۰۲	۱۰/۴۸	۰/۹۷
تراکم ۱۲	۱۳	-۰/۶۶±۲/۳۰	۰/۵۱±۰/۰۱	۶/۲۳	۰/۹۹
تراکم ۱۶	۱۳	-۱۵/۱۳±۴/۸۴	۰/۷۰±۰/۰۲	۱۲/۷۳	۰/۹۸
تراکم ۲۰	۱۳	-۱۶/۱±۶/۸۵	۰/۶۳±۰/۰۱	۱۹/۴۰	۰/۹۹

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.

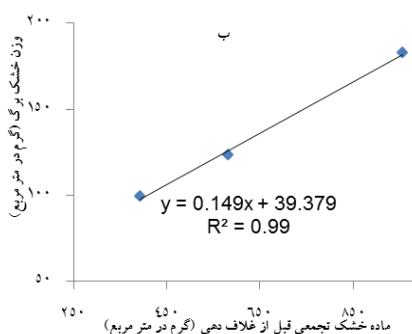
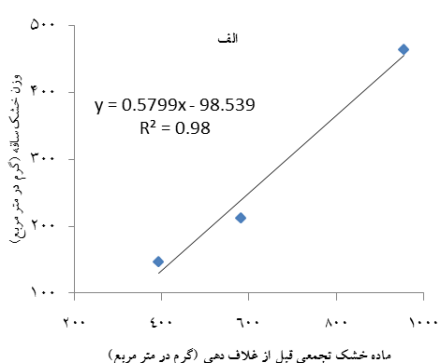
یافت به طوری که این ضریب در سه تاریخ کاشت به ترتیب ۰/۶۲، ۰/۶۰ و ۰/۵۴ بود.

نسبت توزیع ماده‌ی خشک بین برگ و ساقه در تاریخ کاشت ۷ آذر ماه ۶۲:۳۷، در تاریخ کاشت ۲۴ آذر ماه ۶۰:۳۹ و در تاریخ کاشت ۱۷ دی ماه ۵۴:۴۰ بود و ماده‌ی خشکی که به ساقه اختصاص یافته بیش‌تر از ماده‌ی خشک تخصیص یافته به برگ بود. نسبت حدود ۵۰:۵۰ توزیع ماده‌ی خشک بین برگ و ساقه در طی رشد رویشی نیز برای باقلا گزارش شده است (ترپین و همکاران، ۲۰۰۲). همچنین گزارش شده است که کاهش تعداد روز تا رسیدگی در صورت کاشت تأخیری ممکن است به

با ادغام داده‌ها در تاریخ کاشت‌های مختلف (جدول ۲) نیز اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد از نظر ضریب توزیع ماده‌ی خشک در برگ وجود ندارد. با تأخیر در کاشت ضریب توزیع در برگ افزایش یافت و در تاریخ‌های کاشت ۷ آذر، ۲۴ آذر و ۱۷ دی به ترتیب ۳۷، ۳۹ و ۴۰ درصد از ماده‌ی خشک کل به برگ‌ها اختصاص یافت. متوسط ضرایب توزیع در ساقه قبل از شروع غلاف‌دهی (جدول ۳ و شکل ۲) نیز الگوی مشابهی داشت. اما این ضریب توزیع در تاریخ کاشت ۱۷ دی نسبت به دو تاریخ کاشت دیگر اختلاف معنی‌داری در سطح داشت و با تأخیر در کاشت ضریب توزیع ماده‌ی خشک به ساقه کاهش

بنابراین با توجه به این نتایج شرایط دمایی بر توزیع ضرایب ماده‌ی خشک تا قبل از غلاف‌دهی بین برگ و ساقه تاثیرگذار است در حالی که رقابت بین بوته‌های چندانی نداشت که این نشان می‌دهد که در شرایط رقابتی هر چند که اندازه‌ی بوته کاهش می‌یابد اما توزیع ماده‌ی خشک بین اندام‌ها به یک نسبت کاهش می‌یابد. به‌طور کلی با توجه به نتایج می‌توان از یک ضریب ثابت برای توزیع ماده‌ی خشک بین برگ و ساقه تا قبل از مرحله غلاف‌دهی در مدل‌های شبیه‌سازی رشد استفاده نمود (شکل ۲).

دلیل دوره نوری نامطلوب و درجه حرارت بالایی باشد که محصول را مجبور می‌کند چرخه زندگی خود را سریع‌تر به اتمام رسانده، در نتیجه عملکرد و اجزای عملکرد به شدت کاهش یابد (خلیل و همکاران، ۲۰۱۰). در تاریخ کاشت‌های تأخیری به دلیل کاهش طول دوره رشد و کاهش ارتفاع گیاه و تعداد شاخه‌ها، ماده‌ی خشک کم‌تری به ساقه اختصاص می‌یابد، به عبارتی سهم اسیمیلات جاری که به پهنک برگ اختصاص می‌یابد بالا است. کاهش زیست‌توده، عملکرد دانه و اجزای آن با تأخیر در کاشت نیز گزارش شده است (کانفالون و همکاران، ۲۰۱۰).

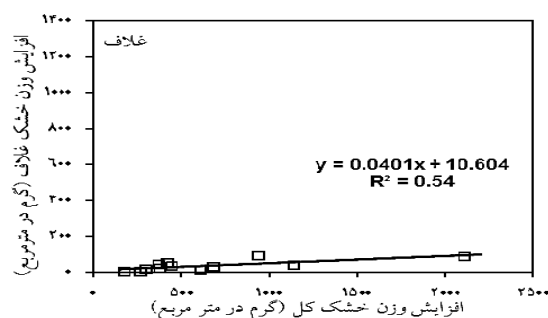
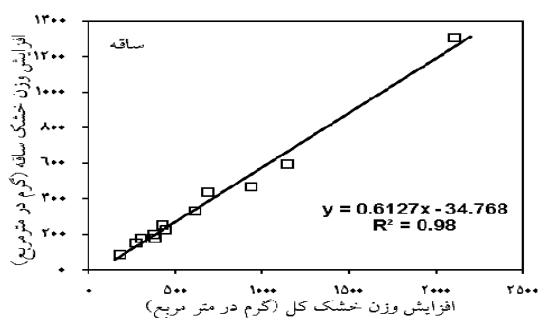


شکل ۲- روابط بین افزایش وزن خشک ساقه و برگ در مقابل وزن خشک کل قبل از مرحله غلاف‌دهی

غلاف‌دهی و دانه‌بندی را نشان می‌دهد. با توجه به اینکه دوره غلاف‌دهی تا دانه‌بندی خیلی کوتاه بود تعداد نمونه‌های گرفته شده در طی این مرحله کم بود و به همین دلیل از ادغام داده‌ها در تاریخ‌های کاشت و تراکم‌های مختلف برای توصیف توزیع ماده‌ی خشک بین ساقه و غلاف استفاده شد.

تخصیص ماده‌ی خشک پس از غلاف‌دهی

دوره پس از غلاف‌دهی (R3) به دو مرحله (الف) دوره بین مراحل شروع غلاف‌دهی و دانه‌بندی (R3 تا R5) و (ب) دوره بین مراحل دانه‌بندی و شروع رسیدگی (R5 تا R7) تقسیم شد. شکل ۳ رابطه بین افزایش وزن خشک ساقه و غلاف در مقابل وزن خشک کل بین دو مرحله فنولوژیکی شروع



شکل ۳- روابط بین افزایش وزن خشک ساقه و غلاف در مقابل وزن خشک کل بین دو مرحله فنولوژیکی R5-R3

غلاف‌ها اختصاص یافته بود و ۳۵ درصد باقی‌مانده به برگ‌ها منتقل شده است (جدول ۴). ماده‌ی خشک تجمعی ساقه بین

داده‌ها نشان می‌دهد که ۶۱ و ۴ درصد ماده‌ی خشک تولید شده در طی دوره غلاف‌دهی تا دانه‌بندی به ترتیب به ساقه‌ها و

مرحله غلاف‌دهی و دانه‌بندی ممکن است به‌عنوان منبع کربن قابل دسترس برای انتقال مجدد در طی دوره رشد دانه باشد (سلطانی و همکاران، ۲۰۰۶).

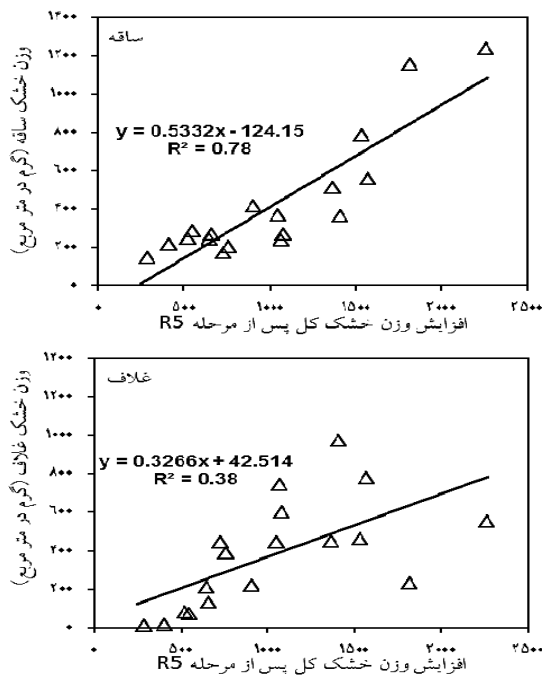
جدول ۴- ضرایب معادله خطی توصیف کننده توزیع ماده‌ی خشک به ساقه و غلاف در دوره بین غلاف‌دهی (R3) تا شروع پر شدن دانه (R5) و پس از مرحله شروع پر شدن دانه (R5) در مقابل وزن خشک کل مربوط به دوره پس از R5

R ²	RMSE	b±se	a±se	n	
۰/۹۸	۴۲/۵۱	۰/۷۱±۰/۰۲	-۳۴/۷۶±۱۹/۸۷	۱۲	ساقه (دوره R3 تا R5)
۰/۵۴	۲۰/۶۷	۰/۰۴±۰/۱۰	۱۰/۶۰±۹/۶۶	۱۲	غلاف (دوره R3 تا R5)
۰/۷۸	۱۵۴/۶۲	۰/۵۳±۰/۰۷	-۱۲۴/۱۴±۸۱/۲۳	۱۸	ساقه (دوره R5 تا R7)
۰/۳۸	۲۲۵/۳۱	۰/۳۲±۰/۱۰	۴۲/۵۱±۱۱۸/۳۷	۱۸	غلاف (دوره R5 تا R7)

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.

تولیدی به غلاف‌ها و ۵۳ درصد به ساقه‌ها اختصاص یافت (شکل ۴ و جدول ۴). داده‌های پس از دوره دانه‌بندی نسبت به دوره قبل از آن (شکل ۴ در مقایسه با شکل‌های ۲ و ۳) پراکندگی بیش‌تری داشتند که احتمالاً به دلیل انتقال مجدد ماده‌ی خشک است و نشان می‌دهد که استفاده از ضرایب توزیع ثابت پس از دوره دانه‌بندی مؤثر نباشد (سلطانی و همکاران، ۲۰۰۶). بعد از مرحله غلاف‌دهی ضرایب تخصیص باید در ترکیب با قواعد مربوط به اولویت اندام‌ها جهت دریافت آسیملات، بر مبنای روابط مبدأ و مقصد استفاده شود (سلطانی و همکاران، ۲۰۰۶).

در طی مرحله دانه‌بندی تا شروع رسیدگی (R5 - R7)، در تاریخ کاشت ۷ آذر، ۷۵ درصد ماده‌ی خشک تولیدی به ساقه‌ها اختصاص یافته و بین ماده‌ی خشک کل و ماده‌ی خشک غلاف‌ها از دانه‌بندی تا رسیدگی کامل رابطه مشخصی یافت نشد و داده‌ها پراکندگی زیادی داشتند. در تاریخ کاشت ۲۴ آذر، ۷۳ درصد ماده‌ی خشک تولید شده به غلاف‌ها و ۲۱ درصد به ساقه‌ها تخصیص یافته بود. این نسبت‌ها در تاریخ کاشت ۱۷ دی ماه، ۷۵ و ۱۵ درصد به ترتیب برای غلاف‌ها و ساقه‌ها بود. ادغام داده‌های تاریخ‌های مختلف کاشت و تراکم‌ها در مرحله R5 تا R7 نشان می‌دهد که ۳۲ درصد ماده‌ی خشک



شکل ۴- روابط بین افزایش وزن خشک ساقه و غلاف در مقابل وزن خشک کل پس از مرحله فنولوژیکی R5

برداشت مناسب می‌باشد (جدول ۵). بین مقادیر b_1 و b_2 در تاریخ‌های مختلف کاشت اختلاف معنی‌داری وجود ندارد به عبارتی سرعت افزایش خطی شاخص برداشت در فاز اول و دوم بین تاریخ‌کاشت‌های مختلف اختلاف معنی‌داری (در سطح ۵ درصد) ندارد. اما زمان چرخش بین دو بخش نمودار در بین تاریخ‌کاشت‌ها اختلاف معنی‌داری (در سطح ۵ درصد) دارد. در تاریخ‌کاشت ۷ آذر زمان سرعت افزایش خطی شاخص برداشت در فاز دوم از ۸۴ روز پس از گلدهی و در تاریخ‌کاشت‌های ۲۴ آذر و ۱۷ دی به ترتیب ۵۶ و ۳۵ روز پس از گلدهی آغاز می‌شود و نشان می‌دهد که با تأخیر در کاشت زمان تغییر سرعت افزایش خطی شاخص برداشت بین فاز اول و دوم در زمان کم‌تری اتفاق می‌افتد (جدول ۵ و شکل ۴).

توزیع ماده‌ی خشک بر اساس مفهوم افزایش خطی در شاخص برداشت

جهت بررسی رابطه بین شاخص برداشت در برابر زمان بعد

از گلدهی از یک مدل رگرسیون تکه‌ای استفاده شد.

$$y = b_1 * x \quad \text{اگر } x \leq x_0$$

$$y = b_1 * x_0 + b_2(x - x_0) \quad \text{اگر } x > x_0$$

در این مدل y : شاخص برداشت (درصد)، x : روز پس از

گلدهی، x_0 : نقطه چرخش بین دو بخش نمودار روز پس از

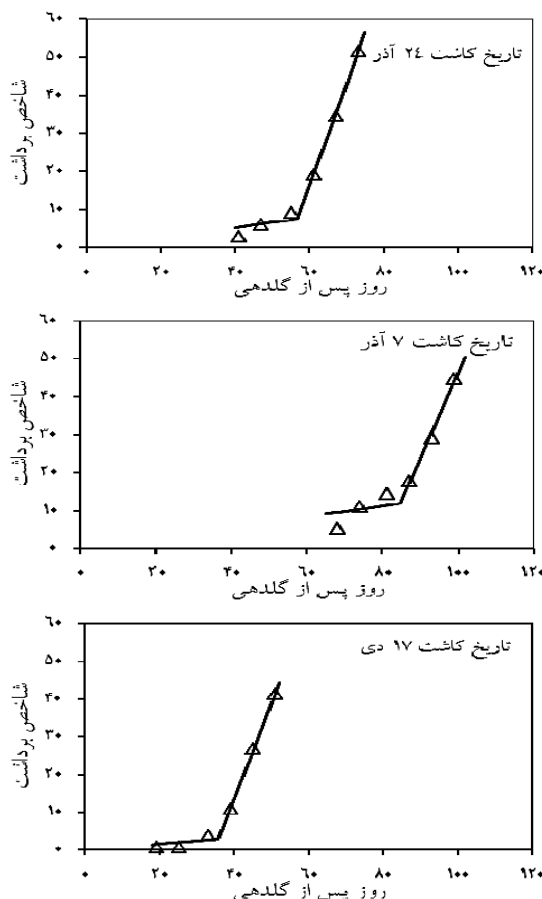
گلدهی، b_1 : سرعت افزایش خطی شاخص برداشت (dHI/dt).

درصد در روز) در بخش اول این مدل (فاز اول)، b_2 : سرعت

افزایش خطی شاخص برداشت در بخش دوم (فاز دوم) می‌باشد.

مقدار ضریب تبیین بالا نشان می‌دهد که استفاده از یک مدل

رگرسیون دو تکه‌ای در بیان الگوی افزایش خطی شاخص



شکل ۵- نمودار رگرسیون دو تکه‌ای بین شاخص برداشت در مقابل روز پس از گلدهی

جدول ۵- ضرایب b_1 ، b_2 و مقدار x_0 در مدل رگرسیون تکه‌ای بین شاخص برداشت در مقابل روز پس از کاشت. n تعداد مشاهدات، b_1 شیب افزایش خطی در شاخص برداشت در فاز اول، b_2 شیب افزایش خطی در شاخص برداشت در فاز دوم، x_0 نقطه چرخش بین دو بخش نمودار شاخص برداشت، $RMSE$ جذر میانگین مربعات خطا، se اشتباه معیار و R^2 ضریب تبیین می‌باشد

تاریخ کاشت	n	$X_0 \pm se$	$b_1 \pm se$	$b_2 \pm se$	RMSE	R^2
۷ آذر	۶	۸۴/۶۰ ± ۲/۰۷	۰/۱۴ ± ۰/۰۲	۲/۲۲ ± ۰/۳۸	۳/۲۸	۰/۹۹
۲۴ آذر	۶	۵۶/۶۰ ± ۱/۱۰	۰/۱۳ ± ۰/۰۲	۲/۶۸ ± ۰/۲۱	۱/۸۶	۰/۹۹
۱۷ دی	۶	۳۵/۷۶ ± ۰/۶۷	۰/۰۸ ± ۰/۰۲	۲/۵۴ ± ۰/۱۳	۱/۱۳	۰/۹۹

نتیجه‌گیری

تیمار تاریخ کاشت نسبت به تراکم، به دلیل ایجاد شرایط محیطی متنوع از قبیل طول روز و دمای مختلف تأثیر بیش‌تری بر توزیع ماده‌ی خشک داشت. شرایط دمایی ناشی از اعمال تاریخ‌های مختلف کاشت، بر توزیع ماده‌ی خشک تا قبل از غلاف‌دهی بین برگ و ساقه تأثیرگذار است. با تأخیر در کاشت ضریب توزیع ماده خشک در برگ از سبز شدن تا شروع غلاف‌دهی افزایش یافت اما اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد در حالی که این ویژگی در ساقه با تأخیر در کاشت به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. رقابت بین بوته‌ای در تراکم‌های اعمال شده تأثیر چندانی نداشت که به نظر می‌رسد در شرایط رقابتی هر چند که اندازه بوته کاهش می‌یابد اما توزیع ماده‌ی خشک بین اندام‌ها به یک نسبت کاهش می‌یابد و می‌توان از یک ضریب ثابت برای توزیع ماده‌ی خشک بین برگ و ساقه تا قبل از مرحله غلاف‌دهی در مدل‌های شبیه‌سازی رشد استفاده نمود.

در سویا نشان داده شد که تولید بیش‌تر ماده خشک در تاریخ کاشت‌های زودهنگام به‌خاطر طولانی‌تر بودن دوره رشد رویشی و زایشی می‌باشد (اندرسون و واسیلاس، ۱۹۸۵)، مشابه این اطلاعات در این مطالعه با تأخیر در کاشت طول دوره رشد رویشی و زایشی گیاه باقلا کاهش یافت. در کاشت‌های تأخیری به‌علت برخورد فصل رشد گیاه با تنش‌های انتهای فصل، طول دوره رشد کوتاه شده و گیاه برای فرار از این شرایط نامساعد با سرعت بیش‌تری وارد فاز زایشی می‌شود. در تاریخ کاشت ۷ آذر، مساعد بودن شرایط آب و هوایی و وجود دماهای خنک‌تر در مرحله تشکیل غلاف و رشد دانه، سبب شده که رشد غلاف‌ها به آرامی صورت گیرد اما هم‌چنان‌که کاشت به تأخیر می‌افتد، به‌دلیل برخورد دوره تشکیل غلاف با دماهای بالاتر و همچنین تنش‌های رطوبتی انتهای فصل تشکیل غلاف و پر شدن دانه زودتر و با سرعت بیش‌تری شروع می‌شود (شکل ۵). کاهش تولید ماده خشک با تأخیر در کاشت در نخود (پوررضا و همکاران، ۱۳۸۶) و باقلا (بره، ۱۹۸۵) نیز گزارش شده است. بنابراین با توجه به نتایج استفاده از ضرایب توزیع ماده‌ی خشک با استفاده از مفهوم افزایش خطی در شاخص برداشت بعد از مرحله‌ی غلاف‌دهی مطلوب‌تر می‌باشد.

منابع

- بخشنده، ا.، ۱۳۹۰. ارزیابی روابط آلومتریکی در ارقام گندم استان گلستان. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. ۱۲۴ صفحه.
- پوررضا، ج.، ا. سلطانی، ع.، راحمی، س.، گالشی و ا. زینلی. ۱۳۸۶. بررسی میزان توزیع ماده‌ی خشک بین اندام‌های مختلف در گیاه نخود. ویژه نامه زراعت و اصلاح نباتات، جلد ۱۴، شماره ۵. صفحه: ۱۹۹-۱۹۱.
- پوری، ک.، ا. زینلی و ا. گلچینی. ۱۳۹۲. بررسی اثر فاصله ی بین و روی ردیف بر تجمع و توزیع ماده‌ی خشک گیاه باقلا. نشریه پژوهش‌های زراعی ایران. جلد ۱۱، شماره ۳. صفحه: ۵۳۱-۵۲۴.
- مداح‌یزدی، و.، ا. سلطانی، ب. کامکار و ا. زینلی. ۱۳۸۷. فیزیولوژی مقایسه‌ای گندم و نخود: شاخص سطح برگ، دریافت و استفاده از تشعشع و توزیع ماده‌ی خشک به برگ‌ها. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، جلد ۱۵، شماره ۴. صفحه: ۵۵-۴۵.
- Anderson, L.R. and B. I, Vasilas. 1985. Effects of planting date on two soybean cultivars: seasonal dry matter accumulation and seed yield. *Crop Science*, 25:999-1004.

- Ayaz, S., B. A, Mckenzie., G. D, Hill and D. L, Mcneil. 2004. Variability in yield of four grain legume species in a sub humid temperate environment. II. Yield components. *Journal of Agricultural and Science*, 142: 21-28.
- Bakry, B. A., T. A, Eleva., M. F, EL Karamany., M. S, Zeidan and M. M, Tawfik. 2011. Effect of row spacing on yield and its components of some *Faba bean* varieties under newly reclaimed sandy soil condition. *World Journal of Agricultural and Science*, 7(1): 68- 72.
- Berhe, A. 1998. On-farm evaluation of some agronomic factors affecting productivity of faba bean in Selalie zone, Ethiopia. *FABIS Newsletter*, 41:13-17.
- Brich, C. J., G. L, Hammer and K. G, Rickert. 1999. Dry matter accumulation and distribution of five cultivars of maize (*Zea mays* L.): Relationship and procedure for use in crop modeling. *Australian Journal of Agricultural Research*, 50:513-527.
- Confalon, A., J, Lizaso., B, Ruiz-nogueira., F. X, Lopez-cedron and F, Sau. 2010. Growth, par use efficiency, and yield components of field-grown *vicia faba* under different temperature and photoperiod regimes. *Filed Crop Research*, 115: 140-148.
- Dordas, C. A and C, Sioulas. 2009. Dry matter and nitrogen accumulation, partitioning, and translocation in safflower (*Carthamus tinctorius* L.) as affected by nitrogen fertilization. *Field Crop Research*. 110:35-43.
- Dwivedi, W. G., S. N, Nigam., R, Chandra and V. M, Ramraj. 1998. Combining ability of biomass and harvest index under short and long day condition in groundnut. *Annual of Applied. Biology*, 133:237-244.
- Hashemabadi, D. and Sh, Sedaghatoor., 2006. Study of mutual effect of the sowing date and plant density on yield and yield components of winter *Vicia faba* L. *Journal of Agricultural and Science*, 1 (12): 135-141.
- Hassan, S. E and I, Khaliq. 2008. Quantitative inheritance of some physiological traits for spring wheat under two different population densities. *Pakistan Journal of Botany*. 40(2): 581- 587.
- KHalil, Sh. K., A, Wahab., A, Rehman., F, Muhammad., S, Wahab., A. Z, Khan., M, Zubair., M. K, Shah., I. H, Khalil and R, Amir. 2010. Density and planting date influence phonological development assimilate partitioning and dry matter production of faba bean. *Pakistan Journal of Botany*, 46: 3831-3838.
- Loss, S. P., K. H. M, Siddique and L. D, Martin. 1997. Adaptation of faba bean (*Vicia faba* L) to dryland Mediterranean-type environments II. Phenology, canopy development, radiation absorption and biomass partitioning. *Field Crops Research*, 52:29-41.
- Mohd Al-Rifae, M. A. and M, Abdel Rahman. 2004. Effect of Seed Size and Plant Population Density on Yield and Yield Components of Local Faba Bean (*Vicia faba* L.). *International Journal of Agricultural & Biology*. 1560–8530/2004/06–2–294–299.
- Penning de Vries, F. W. T., D. M, Jansen and A, Bakema. 1989. Simulation of ecophysiological processes of several annual crops. *Simulation Monographs* 29, Pudoc, Wageningen and International Rice Research Institute, Manila.
- Sinclair, T. R. 1986. Water and nitrogen limitations in soybean grain production: I. Model development. *Field Crops Research*, 15, 125-141.
- Sinclair, T. R. and N. G, Seligman. 2000. Criteria for publishing papers on crop modeling. *Field Crops Research*. 68: 165-172.
- Singh, P. 1991. Influence of water deficit on phenology, growth and dry matter allocation in chickpea. *Field Crops Research*, 28:1-15.
- Soltani, A., M. J, Robertson., Y, Mohammad-Nejad and A, Rahemi-Karizaki. 2006. Modeling chickpea growth and development: leaf production and senescence. *Field Crop Research*, 99:14-23.
- Turpin, J. E., M. J, Robrtson., N. S, Hillcoat and D. F, Herridge., 2002. Faba been (*Vicia faba* L.) in Australia northern grains belt: canopy development, biomass and nitrogen accumulation and partitioning. *Australian Journal of Agricultural Research*, 53:227-237.

Investigation of dry matter partitioning amount among different organs in faba (*Vicia faba* L.)

A. Baghban Aminm¹, A. Rahemi Karizaki², A. Nakhzari Moghadam³, A. Biabani⁴, A. Mansuri Rad⁵

Received: 2015-11-18 Accepted: 2016-2-17

Abstract

There is low information regarding quantitative partition of biomass in faba (*Vicia faba* L.). The purpose of this study was to obtain the values of the distribution coefficients of dry matter between different parts of faba plant under different sowing dates and densities conditions. This experiment was conducted in Gonbad Kavous during 2012-2013 in rainfed conditions. Experimental design was a factorial arrangement of treatments based on randomized complete block design with four replications. The treatments were combinations of sowing dates (27 November 2012, 14 December 2012 and 7 January 2013) and four plant densities (8, 12, 16 and 20 plants m⁻²). Separately dry weight of different organs and phenological stages were measured between emergences to maturity. A linear relation was found for biomass partitioning between leaves and stems before podding stage (R3). Ratio of dry matter distribution among leaf and stem on 27 November 2012, 14 December 2012 and 7 January 2013 were 62:37, 60:39 and 54:40, respectively. Dry matter that was dedicated to stem more than leaf. On the other hand competition between of plants had not significant effect on dry matter distribution. Dispersion between data was more after podding stage than before it, which is probably due to translocation of dry mater. Therefore, the using of fixed partitioning coefficients isn't effective after podding stage. It was concluded that using fixed partitioning coefficients between leaf (0.39) and stem (0.58) after first-seed (R3) are not as effective as they are before this stage and using partitioning coefficients after this stage by conception of linear increase in harvest index are ideal. It was concluded that the obtained coefficients could be used for faba bean growth simulation models.

Keywords: Competition, harvest index, phenology, podding

1- M.Sc Student, Gonbad Kavous University, Gonbad Kavous, Iran

2- Assistant Professor, Department of Plant Production, Gonbad Kavous University, Gonbad Kavous, Iran

3- Assistant Professor, Department of Plant Production, Gonbad Kavous University, Gonbad Kavous, Iran

4- Associate Professor, Department of Plant Production, Gonbad Kavous University, Gonbad Kavous, Iran

5- PhD Student of Crop Physiology, Gonbad Kavous University, Gonbad Kavous, Iran