

## برآورد سطح برگ در ارقام پنبه با استفاده از ویژگی های رویشی گیاه

فرشید اکرم قادری<sup>۱</sup>، افشین سلطانی<sup>۲</sup> و جواد رضایی<sup>۱</sup>

<sup>۱</sup>موسسه تحقیقات پنبه کشور، <sup>۲</sup>دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: ۸۱/۵/۱۵؛ تاریخ پذیرش: ۸۲/۱۰/۲۳

### چکیده

هدف از این تحقیق یافتن روابط بین سطح برگ (سانتی متر مربع در بوته) با وزن خشک برگ (گرم در بوته)، وزن خشک کل اجزای رویشی (گرم در بوته) و ارتفاع بوته (سانتی متر) در پنبه بود. بدین منظور از سه رقم پنبه به نام ای ساحل، سای کر ۳۲۴۱ و دلتا پاین ۲۵ استفاده شد. نمونه گیری در یک ماه بعد از سبز شدن، غنچه‌هی، گلدهی، قوزه‌هی، باز شدن قوزه و چین دوم در کلیه ارقام در ۴ تاریخ کاشت تحت شرایط آبی انجام شد. در هر نمونه‌گیری سطح برگ، وزن خشک برگ، وزن خشک کل اجزای رویشی و ارتفاع بوته اندازه‌گیری شدند. سطح برگ اندازه‌گیری شده بین ۱۷۰ تا ۸۱۶۷ سانتی متر مربع در بوته دامنه داشت (میانگین ۳۰۳۹ سانتی متر مربع در بوته). از معادلات مختلفی برای توصیف رابطه سطح برگ با صفات ذکر شده استفاده شد و سرانجام معادله توانی به صورت تبدیل شده خطی ( $\ln(Y)=a+b*\ln(x)$ ) به عنوان بهترین معادله تعیین گردید. برای کلیه ترکیبات رقم - تاریخ کاشت و رقم - مرحله نمو جداگانه برازش معادله انجام شد و نتایج نشان داد که برای کل ارقام در کلیه تاریخ‌های کاشت و مراحل نمو یک معادله کافی است و بین تاریخ‌های کاشت و مراحل و ارقام تفاوتی از این نظر نیست. بین سطح برگ با وزن خشک برگ ( $R^2=0.98$ )، وزن خشک کل اجزای رویشی ( $R^2=0.84$ ) و ارتفاع بوته ( $R^2=0.76$ )، رابطه معنی داری وجود داشت. لذا می‌توان از این روابط در مواقعی که دستگاه‌های اندازه‌گیری سطح برگ وجود ندارد، برای برآورد سطح برگ استفاده کرد.

واژه‌های کلیدی: پنبه، برآورد سطح برگ

### مقدمه

سطح برگ برای دریافت تشعشع خورشید و فتوسنتز گیاه لازم است (ما و همکاران<sup>۱</sup>، ۱۹۹۲). سطح برگ تعیین کننده نفوذ نور در کانونی و سرعت رشد گیاه می‌باشد (بریستال و هریس<sup>۲</sup>، ۱۹۸۳؛ شیلز و وبر<sup>۳</sup>، ۱۹۶۵ و دی سو

و همکاران<sup>۴</sup>، ۲۰۰۱). شاخص سطح برگ در رقابت گیاه با علف های هرز، کارایی مصرف آب در گیاه و فرسایش خاک نقش مهمی ایفا می‌کند (ویل هلم و همکاران<sup>۵</sup>، ۲۰۰۰ و دی سو و همکاران، ۲۰۰۱). همچنین از این شاخص برای برآورد سرعت جذب خالص مواد<sup>۶</sup> و مقدار تعرق

4- De Jesus et al.

5- Wilhelm et al.

6- Net Assimilation Rate(NAR)

1- Ma et al.

2- Burstall & Harris

3- Shibles & Weber



در مطالعات فیزیولوژیکی استفاده می شود (شیخ و همکاران<sup>۱</sup>، ۱۹۸۱). بنابراین اندازه گیری دقیق سطح برگ برای درک اثرات متقابل بین رشد گیاه و محیط در مطالعات مختلف ضروری است.

سطح برگ با استفاده از خصوصیات شکل برگ و خصوصیات کانوپی گیاه قابل برآورد می باشد (استوارت و دوایر<sup>۲</sup>، ۱۹۹۹ و لایس و همکاران<sup>۳</sup>، ۱۹۸۶). اندازه گیری مجموع سطح برگ در گیاهانی مثل پنبه که دارای تنوع زیادی در تعداد، اندازه و شکل برگ هستند، بسیار مشکل و زمانبر است و نیاز به صرف هزینه دارد. علاوه بر این در شرایطی که ابزارهای اندازه گیری سطح برگ قابل دسترس نیست، وجود روش هایی با هزینه کمتر و راحت تر مورد نیاز خواهد بود.

یک راه کار برای اندازه گیری غیرمستقیم سطح برگ، یافتن معادلاتی برای برآورد سطح برگ با استفاده از صفات گیاهی اندازه گیری شده می باشد. از مهمترین این صفات می توان به وزن خشک برگ، وزن خشک کل، ارتفاع بوته و طول برگ اشاره کرد. از این معادلات به طور موفقیت آمیزی برای گیاهان مختلف از قبیل ارزن، سورگوم، نیشکر، سویا، جو و ذرت استفاده شده است (پین و همکاران<sup>۴</sup>، ۱۹۹۱؛ شیخ و همکاران، ۱۹۸۱؛ شیخ و گاز جو<sup>۵</sup>، ۱۹۸۰؛ لایس و همکاران، ۱۹۸۶، راموز و همکاران<sup>۶</sup>، ۱۹۸۳ و دوایر و استوارت، ۱۹۸۶). برای مثال، در پنبه از معادله خطی با استفاده از ابعاد مختلف برگ مثل طول و عرض برگ استفاده شده است (جوهانسون<sup>۷</sup>، ۱۹۶۷). در این روش برآورد سطح برگ بدون نیاز به از بین بردن برگ صورت می گیرد. همچنین شارت و بیکر (۱۹۸۵) در یونجه روابطی بین سطح برگ با وزن خشک برگ و وزن خشک کل مواد حیاتی ارائه

کردند. در جدول ۱ روابط ریاضی بین سطح برگ با ویژگی های رشد گیاه برای گیاهان مختلف آورده شده است.

هدف از این تحقیق یافتن روابطی برای تخمین سطح برگ با استفاده از وزن خشک برگ، وزن خشک کل اجزای رویشی و ارتفاع بوته در پنبه می باشد.

## مواد و روشها

آزمایشی در سال ۱۳۷۹ به صورت کرت های یکبار خرد شده در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با ۴ تکرار در ایستگاه تحقیقات پنبه هاشم آباد گرگان انجام شد. کرت های اصلی به ۴ تاریخ کاشت (۴ و ۱۹ اردیبهشت و ۴ و ۱۹ خرداد) و کرت های فرعی به سه رقم پنبه (ساحل، سای اکر ۳۲۴ و دلتاپاین ۲۵) اختصاص یافت. ارقام ساحل و دلتاپاین ۲۵ جزء ارقام برگ پهن و رقم سای اکر ۳۲۴ یک رقم وارداتی از استرالیا و دارای تیپ برگ اکرا می باشد. زمین مورد نظر در پاییز سال قبل شخم و اوایل فروردین دیسک زده شد و برای کاشت آماده گردید. برای کاهش جمعیت علف های هرز، علف کش تریفلورالین به میزان ۲/۵ لیتر در هکتار توسط دیسک سبک با خاک مخلوط شد. قبل از کاشت به علت کم بودن رطوبت خاک، ابتدا آبیاری انجام شد و بعد از گاو روشن شدن زمین کشت صورت گرفت و در طول فصل رشد براساس نمونه گیری از خاک و تعیین درصد رطوبت و تخلیه مجاز رطوبت در صورت نیاز آبیاری صورت گرفت. فواصل بین ردیف ها ۸۰ سانتی متر و فواصل روی ردیف ۲۰ سانتی متر در نظر گرفته شد. هر کرت فرعی شامل ۶ خط کاشت به طول ۱۱ متر بود. برای مبارزه با علف های هرز در طول فصل عملیات وجین با دست و کولتیواتور انجام شد. در طول فصل رشد علیه آفات شته، کرم قوزه، سنک و عسلک با آفت کش های مناسب مبارزه گردید.

- 1- Shih et al.
- 2- Stewart & Dwyer
- 3- Lieth et al.
- 4- Payne et al.
- 5- Shih & Gascho
- 6- Romas et al.
- 7- Johanson



برآورد سطح برگ در ارقام پنبه با استفاده از ویژگیهای رویشی گیاه

گیاه	صفت	معادله برازش شده	مرجع
بادام زمینی	وزن خشک برگ	$LA=0.0234 \times LDW^{0.97}$	ما و همکاران، ۱۹۹۲
	وزن خشک کل	$LA=0.0205 \times TBM^{0.85}$	
ارزن	وزن خشک برگ	$LA=162.84 \times LDW^{0.687}$	پین و همکاران، ۱۹۹۱
	طول شاخه	$LA=147.6 \times BRL^{0.635}$	
سویا	وزن خشک کل	$LA=328.8 \times TBM^{0.731}$	لایت و همکاران، ۱۹۸۶
	طول برگ*پهنا	$LA=0.741 \times L \times W$	
سورگوم	طول برگ	$LA=0.083 \times L^2$	شیخ و کازچو، ۱۹۸۱
	وزن خشک برگ	$LA=6.85+244.86 \times LDW$	
جو زمستانه	وزن خشک کل	$LA=4.39+138.82 \times TBM$	راموز و همکاران، ۱۹۸۳
	وزن خشک برگ	$LA=28.7 \times LDW^{0.993}$	
بونجه	وزن خشک برگ	$LA=10.7 \times TBM^{0.992}$	شارت و بیکر، ۱۹۸۵
	وزن خشک کل	$LA=2.1371 \times (L^{1.9642}) - 2.7013$	
باقلا	حداکثر پهنای برگچه وسطی		دی سوز و همکاران، ۲۰۰۱

جدول ۲- مقادیر دامنه، میانگین و انحراف معیار سطح برگ (سانتی متر مربع)، وزن خشک برگ (گرم)، وزن خشک کل اجزای رویشی (گرم) و ارتفاع بوته (سانتی متر) سه رقم پنبه در تحت تاریخ های مختلف کاشت.

صفت	رقم	دامنه	میانگین	انحراف معیار
سطح برگ (سانتی متر مربع در بوته)				
وزن خشک برگ (گرم در بوته)	ساحل	۱۸۳-۸۱۶۷	۳۲۵۵	۲۱۹۱
	سای اکرا ۳۲۴	۱۷۷-۶۷۰۰	۲۶۶۰	۱۷۲۶
	دلناپاین ۲۵	۱۷۰-۷۴۳۳	۳۲-۲	۲۱۱۹
	جمع ارقام	۱۷۰-۸۱۶۷	۳۰۳۹	۲۰۳۴
وزن خشک کل اجزای رویشی (گرم در بوته)	ساحل	۱۳۴-۴۹	۱۹/۴۹	۱۱/۸۳
	سای اکرا ۳۲۴	۱/۵۶-۳۹/۳۳	۱۷/۱۵	۱۰/۰۷
	دلناپاین ۲۵	۱/۲۹-۴۴/۳	۱۹/۳۶	۱۱/۸۳
	جمع ارقام	۱/۲۹-۴۹	۱۸/۶۷	۱۱/۲۵
ارتفاع بوته (سانتی متر)	ساحل	۲/۳۳-۱۱۰/۶۷	۴۹/۶۶	۳۱/۲۳
	سای اکرا ۳۲۴	۲/۵۷-۱۱۶	۴۷/۷۰	۳۱/۱۵
	دلناپاین ۲۵	۱/۹۳-۱۱۱	۵۰/۲۱	۳۱/۶۱
	جمع ارقام	۱/۹۳-۱۱۶	۴۹/۱۹	۳۱/۲۴
	ساحل	۲۰-۱۲۰	۷۷/۱۱	۳۱/۳۸
	سای اکرا ۳۲۴	۱۹-۱۲۲	۷۸/۶۸	۳۱/۶۵
	دلناپاین ۲۵	۱۷-۱۱۸	۷۵/۸۰	۳۱/۰۷
	جمع ارقام	۱۷-۱۲۲	۷۷/۱۶	۳۱/۲۸



$\ln(Y)=a+b*\ln(x)$  (که در آن از  $x$  و  $y$  لگاریتم گرفته شده است) نسبت به معادلات دیگر دارای ضریب تبیین بالا و میانگین مربعات اشتباه پایین تری بود، بنابراین از این رابطه برای برآورد سطح برگ استفاده گردید. در این معادله  $a$  عرض از مبدأ و  $b$  شیب خط می باشد. برای کلیه ترکیبات رقم - تاریخ کاشت و رقم - مرحله نمو جداگانه برازش معادله و بررسی آن انجام شد و در نهایت برای تک تک ارقام در کلیه تاریخ‌های کاشت و مراحل نمو یک معادله کلی برازش داده شد. برای مقایسه دقت معادلات برآورد سطح برگ با ویژگی‌های رویشی گیاه از جذر میانگین مربعات خطا (RMSE) استفاده گردید (از این شاخص در پیش بینی و برآورد معادلات رگرسیون استفاده می‌گردد)، که هر چه این مقدار کمتر باشد نشان‌دهنده این است که معادله مربوطه از دقت بالاتری برخوردار است. تجزیه آماری با برنامه SAS صورت گرفت (سلطانی، ۱۳۷۷).

بر اساس توصیه‌های محلی ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار کود فسفات به زمین داده شد.

در کلیه ارقام و کلیه تاریخ‌های کاشت در مراحل یک ماه بعد از سبز شدن، غنچه‌دهی، گلدهی، قوزه دهی، باز شدن قوزه و شروع چین دوم، ۳ بوته به‌طور تصادفی از هر کرت انتخاب گردید. برگ این بوته‌ها از ساقه جدا و با سطح برگ سنج دلتا تی<sup>۱</sup> اندازه‌گیری شد. برگ‌ها و ساقه‌ها جداگانه در پاکت قرار داده شدند و در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۷۲ ساعت در آون خشک گردیدند و سپس وزن خشک آنها اندازه‌گیری شد. ارتفاع بوته نیز در کلیه ارقام در مراحل یاد شده اندازه‌گیری گردید.

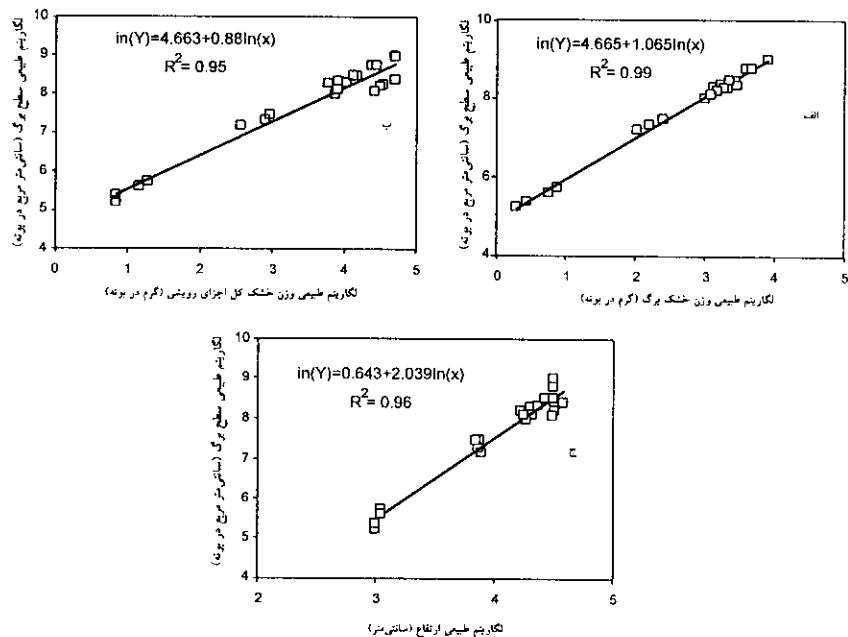
از معادلات مختلفی برای توصیف روابط بین سطح برگ با وزن خشک برگ، وزن خشک کل اجزای رویشی و ارتفاع بوته استفاده گردید. از آنجا که معادله توانی  $(Y=aX^b)$  به‌صورت تبدیل شده خطی

جدول ۳- ضرایب  $(b$  و  $a)$  و ضریب تبیین معادله خطی  $\ln(Y)=a+b*\ln(x)$  بین سطح برگ پنبه (سانتی‌متر مربع) با وزن خشک برگ (گرم)، وزن خشک کل اجزای رویشی (گرم) و ارتفاع بوته (سانتی‌متر) برای کلیه تاریخ‌های کاشت.

تبدیل شده	بعد از تبدیل	RMSE	ضرایب معادله		رقم	صفت
			$R^2$	$a \pm SE$		
۰/۱۳۸	۱/۱۴۸	۰/۹۸**	۴/۸۵۹±۰/۰۴۲۳	۱/۰۷۵۷±۰/۰۱۵	ساحل	سطح برگ با وزن خشک برگ
۰/۱۵۰	۱/۱۶۲	۰/۹۸**	۴/۷۵۶±۰/۰۴۷۲	۱/۰۸۹۵±۰/۰۱۷	سای اکر۱	
۰/۱۴۷	۱/۱۵۸	۰/۹۸**	۴/۸۹۰±۰/۰۴۶۰	۱/۰۶۴۰±۰/۰۱۶	دلتا پابین ۲۵	
۰/۱۴۸	۱/۱۵۹	۰/۹۸**	۴/۸۳۱±۰/۰۲۶۷	۱/۰۷۸±۰/۰۱۰	جمع ارقام	
۰/۳۸۶	۱/۴۷۱	۰/۸۵**	۴/۸۶۶±۰/۱۲۸	۰/۸۱۸۹±۰/۰۳۵	ساحل	سطح برگ با وزن خشک کل اجزای رویشی
۰/۳۷۴	۱/۴۵۳	۰/۸۵**	۴/۷۵۲±۰/۱۲۴	۰/۸۰۸۵±۰/۰۳۴	سای اکر۱	
۰/۴۰۷	۱/۵۰۲	۰/۸۳**	۴/۹۳۲±۰/۱۳۵	۰/۷۹۵۸±۰/۰۳۶	دلتا پابین ۲۵	
۰/۳۹۲	۱/۴۷۹	۰/۸۴**	۴/۸۴۶±۰/۰۷۵۳	۰/۸۰۸۸±۰/۰۲۰	جمع ارقام	
۰/۴۷۹	۱/۶۱۴	۰/۷۷**	۰/۸۹۳±۰/۳۸۴	۱/۶۱۸۳±۰/۰۹۰	ساحل	سطح برگ با ارتفاع
۰/۴۶۰	۱/۵۸۴	۰/۷۸**	۰/۵۸۵±۰/۳۸۳	۱/۶۳۷۱±۰/۰۸۹	سای اکر۱	
۰/۴۹۸	۱/۶۴۵	۰/۷۵**	۱/۱۴۶±۰/۳۹۳	۱/۵۶۳۴±۰/۰۹۳	دلتا پابین ۲۵	
۰/۴۸۹	۱/۶۳۱	۰/۷۶**	۰/۹۰۹۱±۰/۲۲۸	۱/۵۹۸۳±۰/۰۵۳	جمع ارقام	

RMSE: جذر میانگین مربعات اشتباه





شکل ۱- نمونه‌هایی از برازش معادله خطی برای رابطه بین سطح برگ (سانتی متر مربع) با وزن خشک برگ (گرم) (الف)، سطح برگ (سانتی متر مربع) با وزن خشک کل اجزای رویشی (گرم) (ب) و سطح برگ (سانتی متر مربع) با ارتفاع بوته (سانتی متر) (ج) در رقم ساحل. نقاط مربوط به مراحل مختلف نمو در تاریخ کاشت ۴ اردیبهشت هستند.

و مراحل و ارقام تفاوتی از این نظر نبوده است. به همین دلیل برای تک تک ارقام در کلیه تاریخ‌های کاشت و مراحل نمو یک معادله در جدول ۳ ارائه شده است.

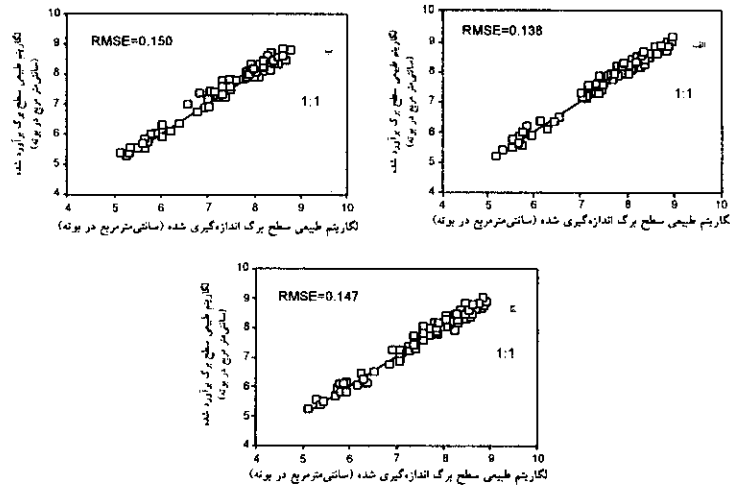
همانطور که در جدول ۳ ملاحظه می‌شود رابطه نزدیکی بین سطح برگ و وزن خشک برگ بر مبنای رگرسیون خطی در کلیه ارقام وجود دارد و شیب خط رگرسیون (b) در کلیه ارقام معنی‌دار است. برای ارقام مختلف جذر میانگین مربعات اشتباه (RMSE) بین ۰/۱۳۸ تا ۰/۱۵۰ می‌باشد که بین ۰/۰۱۷ تا ۰/۰۱۹ درصد میانگین می‌باشد. جدول ۳ بیسانگر این مطلب است که می‌توان بجای اینکه برای تک تک ارقام از معادله‌های جداگانه استفاده کرد، برای جمع ارقام بین سطح برگ و وزن خشک برگ یک معادله استفاده نمود. در شکل ۲ روابط بین سطح برگ اندازه‌گیری شده و سطح برگ برآورد شده بوسیله وزن خشک برگ با استفاده از معادلات خطی آورده شده است. در کلیه ارقام سطح برگ اندازه‌گیری شده با سطح برگ برآورد شده بوسیله معادله خطی دارای رابطه مناسبی است. به عبارت دیگر

## نتایج و بحث

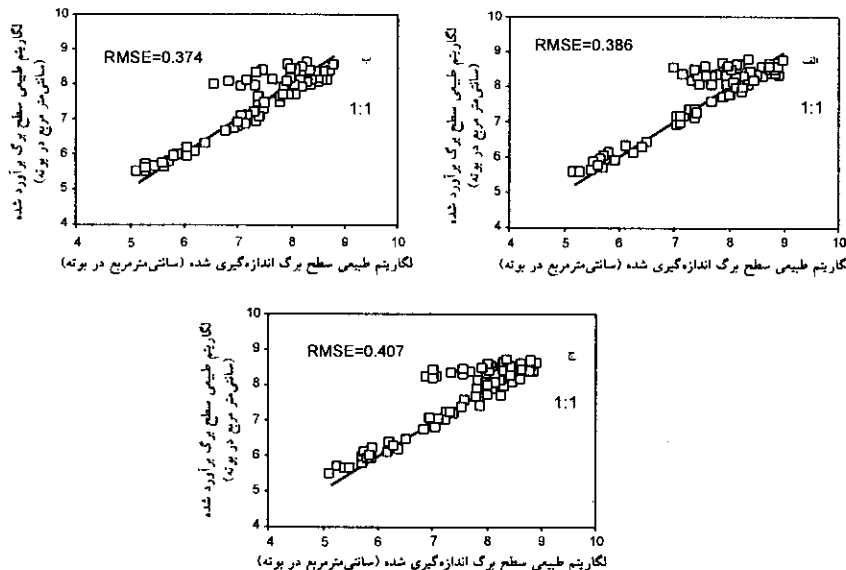
دامنه، میانگین و انحراف معیار سطح برگ، وزن خشک برگ، وزن خشک کل اجزای رویشی و ارتفاع بوته برای ارقام و تاریخ‌های کاشت در کلیه مراحل اندازه‌گیری در جدول ۲ آمده است. رقم سای اکرا ۳۲۴ نسبت به دو رقم دیگر دارای سطح برگ و وزن خشک برگ کمتری می‌باشد. در حالی که وزن خشک کل اجزای رویشی این رقم در مراحل بعدی رشد نسبت به دو رقم دیگر بیشتر بود که این به دلیل وجود تعداد شاخه‌های رویای بیشتر و ارتفاع بیشتر این رقم می‌باشد.

سطح برگ با وزن خشک برگ، وزن خشک کل اجزای رویشی و ارتفاع بوته برای تک تک ارقام ضریب تبیین ( $R^2$ ) و ضرایب معادله خطی تبدیل شده (a و b) در جدول ۳ ارائه شده است. شایان ذکر است که برای کلیه ترکیبات رقم - تاریخ کاشت و رقم - مرحله نمو، جداگانه برازش معادله و بررسی انجام شده است و نتایج نشان داده که برای کلیه ارقام در کلیه تاریخ‌های کاشت و مراحل نمو یک معادله کافی است و بین تاریخ‌های کاشت





شکل ۲- مقادیر سطح برگ برآورد شده (سانتی متر مربع) با استفاده از وزن خشک برگ در مقابل سطح برگ اندازه‌گیری شده برای ارقام ساحل (الف)، سای اکرا ۳۲۴ (ب) و دلناپاین ۲۵ (ج).



شکل ۳- مقادیر سطح برگ برآورد شده (سانتی متر مربع) با استفاده از وزن خشک کل اجزای رویشی در مقابل سطح برگ اندازه‌گیری شده برای ارقام ساحل (الف)، سای اکرا ۳۲۴ (ب) و دلناپاین ۲۵ (ج).

جمع ارقام بین وزن خشک کل اجزای رویشی و سطح برگ بر مبنای معادله خطی رابطه مناسبی وجود دارد. مقدار RMSE برای ارقام مختلف بین ۰/۳۷۴ تا ۰/۴۰۷ متغیر است که بین ۰/۰۴۷ تا ۰/۰۵۴ درصد میانگین می‌باشد. در شکل ۳ مقادیر سطح برگ اندازه‌گیری شده با سطح برگ برآورد شده بر اساس وزن خشک کل اجزای رویشی برای کلیه ارقام نشان داده شده است. همانطور که ملاحظه می‌شود سطح برگ برآورد شده بر

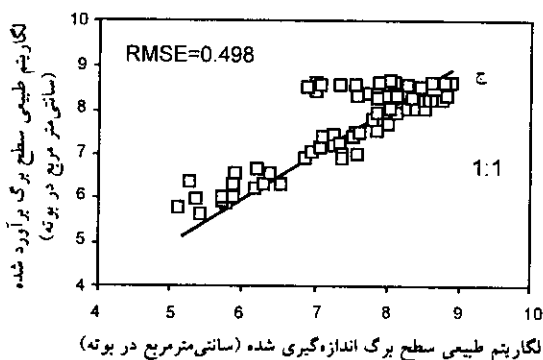
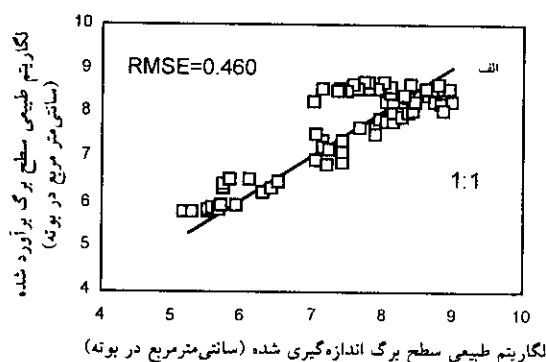
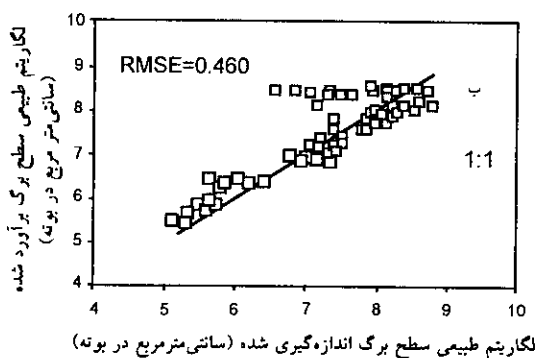
می‌توان با استفاده از وزن خشک برگ سطح برگ را با دقت بالایی برآورد کرد. در تحقیقاتی که شارتر و بیکر (۱۹۸۵) و پین و همکاران (۱۹۹۱) روی یونجه و ارزن انجام دادند بیان داشتند که مدل غیرخطی روابط بین سطح برگ و وزن خشک برگ را بهتر توصیف می‌کند. در جدول ۳ روابط سطح برگ با وزن خشک کل اجزای رویشی برای تک تک ارقام و جمع ارقام آورده شده است. همانطور که ملاحظه می‌شود در کلیه ارقام و



روابط بین سطح برگ و ارتفاع بوته ارقام مختلف پنبه در کلیه تاریخهای کاشت و مراحل نموی در جدول ۳ آورده شده است. مقدار RMSE برای ارقام مختلف بین ۰/۴۶۰ تا ۰/۴۹۸ متغیر بود که بین ۰/۰۵۸ تا ۰/۰۶۲ درصد میانگین می‌باشد. شکل ۴ نشان‌دهنده سطح برگ اندازه‌گیری شده با سطح برگ برآورد شده بوسیله ارتفاع است. همانطور که ملاحظه می‌گردد نقاط موجود در این اشکال پراکنندگی بیشتری حول خط ۱:۱ دارند، که گویای دقت پایین سطح برگ بر مبنای ارتفاع بوته می‌باشد. همچنین می‌توان بجای استفاده از سه معادله برای هر رقم از یک معادله برای جمع ارقام استفاده کرد. در تحقیقاتی که لایس و همکاران (۱۹۸۶) بر روی سویا انجام دادند بیان داشتند که ارتفاع گیاه، برآورد کننده مناسبی برای سطح برگ نیست.

از آنجا که جذر میانگین مربعات اشتباه (RMSE) نسبت به میانگین سطح برگ در بوته بر مبنای وزن خشک

مبنای وزن خشک کل اجزای رویی از دقت مناسبی برخوردار است. از آنجا که اشتباه استاندارد ضرایب معادله توانی در سه رقم و جمع ارقام به هم خیلی نزدیک است لذا می‌توان بجای استفاده از سه معادله جداگانه برای هر رقم، برای جمع ارقام از یک معادله استفاده کرد (Ln(Y)=4.846+0.8088\*ln(x) R<sup>2</sup>=0.84). از وزن خشک کل در بعضی از گیاهان برای توصیف سطح برگ استفاده می‌شود. از آنجا که اندازه‌گیری کل بیوماس در مقایسه با اندازه‌گیری سطح برگ ساده تر است و بدون استفاده از وسایل مجهز به سرعت اندازه‌گیری می‌شود، لذا از این صفت می‌توان برای برآورد سطح برگ استفاده کرد. ما و همکاران (۱۹۹۲) و لایس و همکاران (۱۹۸۶) در بادام زمینی و سویا از مدل غیرخطی برای توصیف سطح برگ از طریق وزن خشک کل استفاده کردند. در جو زمستانه، راموز و همکاران (۱۹۸۳) از رگرسیون خطی برای تخمین سطح برگ از طریق وزن خشک کل استفاده کردند.



شکل ۴- مقادیر سطح برگ برآورد شده (سانتی متر مربع) با استفاده از ارتفاع بوته در مقابل سطح برگ اندازه‌گیری شده برای ارقام ساحل (الف)، سای اکرا ۳۲۴ (ب) و دلتا پابین ۲۵ (ج).



برخوردار است. به عبارت دیگر بین سطح برگ با وزن خشک رابطه قوی، بین سطح برگ با وزن خشک کل اجزای رویشی رابطه خوب و بین سطح برگ و ارتفاع رابطه متوسطی وجود دارد.

بنابراین پیشنهاد می‌شود از این معادلات در مواقعی که دستگاه‌های اندازه‌گیری سطح برگ وجود ندارد، در برآورد سطح برگ پنبه استفاده کرد، معادلات به‌دست آمده از وزن خشک برگ با اطمینان بیشتری نسبت به معادلات به‌دست آمده از طریق وزن خشک کل و ارتفاع، سطح برگ را برآورد می‌کنند.

برگ در بوته ۰/۱۸ درصد، بر مبنای وزن خشک کل اجزای رویشی ۴۹ درصد و بر مبنای ارتفاع بوته ۶۱ درصد بود و همچنین ضریب تبیین روابط سطح برگ از طریق وزن خشک برگ نسبت به ویژگی‌های رویشی دیگر بیشتر بود (۹۸ درصد در سطح برگ با وزن خشک برگ در مقابل ۸۴ و ۷۶ درصد در وزن خشک کل اجزای رویشی و ارتفاع)، بنابراین در کلیه ارقام روابط سطح برگ با وزن خشک برگ نسبت به روابط دیگر از دقت بالایی برخوردار است. بر مبنای همین ضرایب سطح برگ برآورد شده بوسیله وزن خشک کل اجزای رویشی نسبت به سطح برگ برآورد شده بوسیله ارتفاع از دقت بالاتری

### منابع

۱. سلطانی، ا. ۱۳۷۷. کاربرد نرم افزار SAS در کشاورزی. انتشارات جهاد دانشگاهی واحد صنعتی اصفهان. ۱۶۶ صفحه.
2. Burstall, L., and P.M. Harris. 1983. The estimation of percentage light interception from leaf area index and percentage ground cover in potatoes. *J. Agric. Sci.* 100: 241-244.
3. De Jesus, W.C., F.X.R. Dovale, Coelho., and L.C. Costa, 2001. Comparison of two methods for estimating leaf area index on common bean. *Agron. J.* 93: 989-991.
4. Dwyer, L.M., and D.W. Stewart. 1986. Leaf area development in field-grown maize. *Agron. J.* 78: 334-343.
5. Johnson, R.E. 1967. Comparison of methods for estimating cotton leaf area. *Agron. J.* 59: 493-494.
6. Lieth, J.H., J.F. Reynolds, and H.H. Rogers. 1986. Estimation of leaf area of soybeans grown under elevated carbon dioxide levels. *Field. Crop. Res.* 13: 193-203.
7. Ma, L., F.P. Gardener, and A. Selamat. 1992. Estimation of leaf area from leaf and total mass measurements in peanut. *Crop. Sci.* 32: 461-471.
8. Payne, W.A., C.W. Went, L.R. Hossner, and C.E. Gates. 1991. Estimating pearl millet leaf area and specific leaf area. *Agron. J.* 83: 937-941.
9. Romas, J.M., L.F. Garcíadel Moral, and L. Reclade. 1983. Dry matter and leaf area relationship in winter barley. *Agron. J.* 75: 308-310.
10. Sharrett, B.S., and D.G. Baker. 1985. Alfalfa leaf area as a function of dry matter. *Crop. Sci.* 26: 1040-1042.
11. Shibles, R.M., and C.R. Weber. 1965. Leaf area and radiation interception and dry matter production in soybeans. *Crop. Sci.* 5: 575-577.
12. Shih, S.F., and G.J. Gascho. 1980. Relationship among stalk length, leaf area, and dry biomass of sugarcane. *Agron. J.* 72: 309-313.
13. Shih, S.F., G.J., Gascho. and G.S. Rahi, 1981. Modeling biomass production of sweet sorghum. *Agron. J.* 73: 1027-1032.
14. Stewart, D.W., and L.M. Dwyer. 1999. Mathematical characterization of leaf shape and area of maize hybrids. *Crop. Sci.* 39: 422-427.
15. Wendt, C.W. 1967. Use of a relationship between leaf length and leaf area to estimate the leaf area of cotton. *Agron. J.* 59: 484-486.
16. Wilhelm, W.W., K., Ruwe. and M.R. Schlemmer. 2000. Comparison of three leaf area index meters in a corn canopy. *Crop. Sci.* 40: 1179-1183.





---

---

## Estimation of leaf area from plant vegetative characteristics in cotton cultivars

F. Akram Ghaderi<sup>1</sup>, A. Soltani<sup>2</sup> and J. Rezeai<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Cotton Research Institute, Gorgan. <sup>2</sup>Department of Agronomy, University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran.

---

---

### Abstract

The objective of this study was to obtain relationships between plant leaf area ( $\text{cm}^2 \text{ plant}^{-1}$ ) with leaf dry weight ( $\text{g plant}^{-1}$ ), total vegetative dry weight ( $\text{g plant}^{-1}$ ), and plant height (cm). For this object, three cotton cultivars (Sahel, Siokra324 and Deltapain25) were used. Sampling was carried out at one month after emergence, squaring, flowering, bolling, boll opening, and second pick from the cultivars under irrigated conditions and four sowing date. At each sampling, leaf area, leaf dry weight, total vegetative dry weight and plant heights were measured. Leaf area range between 170 to 8167  $\text{cm}^2 \text{ plant}^{-1}$  with an average of 3039  $\text{cm}^2 \text{ plant}^{-1}$ . Various equations were used to describe relationships between leaf area and mentioned characteristics. Best results were obtained with power equation in linear form  $\{\ln(y)=a+b*\ln(x)\}$ . This equation was used for all combinations of cultivar-sowing date and cultivar-growth stage separately. Results showed that one equation is adequate for all cultivars at all growth stages and sowing dates. Significant relations was found between leaf area and leaf dry weight ( $R^2=0.98$ ), total vegetative dry weight ( $R^2=0.84$ ) and plant height ( $R^2=0.76$ ). It was concluded that equations could be used for estimation of leaf area.

**Keywords:** Cotton; Estimation of Leaf area

