مجله پژوهش علف‌های هرز
جلد ۴، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۱
صفحات ۱۷- ۱

تاثیر رقابت پنبه بر رشد، سطح برگ و توزیع عمودی برگ در کانوپی علف هرز گاوپنبه

Competition effect of cotton on growth, leaf area and its vertical distribution in canopy of velvetleaf

اسماعیل قربانپور[1*]، جاوید قرخلو[2] و فرشید قادری‌فر[2]

چکیده:

این مطالعه با هدف بررسی اثر رقابتی پنبه کشت شده در فواصل ردیف کاشت مختلف بر رشد، سطح برگ و همچنین تغییرات توزیع عمودی برگ در پروفیل کانوپی علف هرز گاوپنبه انجام گرفت. آزمایش در بهار سال زراعی ۱۳۹۰، به صورت کرت‌های خرد شده و در قالب بلوک‌های کامل تصادفی و در سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان اجرا شد. نتایج نمونه‌گیری در طول فصل نشان داد که بیشترین شاخص سطح برگ گاوپنبه در تراکم ۱۲ بوته و در شرایط رقابتی با پنبه کشت شده در فاصله ردیف ۸۰ سانتی‌متری، و با میزان ٦/١١٩٧ اتفاق افتاد. همچنین، ۵۰ درصد بیشترین سطح برگ گاوپنبه در فواصل ردیف ۲۰، ٤٠ و ۸۰ سانتی‌متر به ترتیب پس از ۱۲۲۹، ۱۰٦٧/۱ و ۱۲۱۹/۸ درجه روز رشد به دست آمد. بررسی توزیع عمودی برگ کانوپی نشان داد، بیشترین سطح برگ پنبه در سیستم UNR و در رقابت با تراکم ۵ بوته گاوپنبه در متر مربع تولید شده بود که بخش عمده‌ای از این سطح برگ (به میزان ۲۷۵۸٦/٤ سانتی‌متر مربع) در ارتفاع ۷۵ سانتی‌متری از زمین قرار داشت. گاوپنبه نیز در این سیستم کشت پنبه، بیشترین سطح برگ را در تراکم ۱۲ بوته در متر مربع تولید کرد که قسمت بیشتر این سطح برگ در ارتفاع ۱۷۵ سانتی‌متری از سطح زمین و به میزان ۲۰۸۷۰/۳٤ سانتی‌متر مربع توزیع شده بود. در مقابل، در سیستم کاشت CR، بیشترین برگ تولید شده در گاوپنبه با تراکم ۱۲ بوته در متر مربع مشاهده شد که بیشتر برگ تولید شده در ارتفاع ۲۲۵ سانتی‌متری از زمین و به میزان ۳٤۳٥۱/۱۸ سانتی‌متر مربع، توزیع شده بود. در حالی که پنبه در ارتفاع ۱۰۰ سانتی‌متری از سطح زمین و در شرایط نبود علف هرز بیشترین سطح برگ را با میزان ۲۱٦٥۸/٥ سانتی‌متر مربع دارا بود.

واژه‌های کلیدی: فاصله ردیف، شاخص سطح برگ، تراکم بوته، درجه روز رشد، معادله سیگموئیدی.

مقدمه

گاوپنبه با نام علمی *Abutilon theophrasti* Medic، و از خانواده پنیرک (Malvaceae) بوده و مدت زمان زیادی است که به عنوان علف هرز مزارع گیاهانی مثل پنبه، ذرت، گوجه فرنگی، سویا و آفتابگردان آبی شناسایی شده است (Cortes *et al.*, 2010). گاوپنبه رقیب قوی برای گیاهان زراعی در جذب نور (Benvenuti *et al.*, 1994)، آب (Salisbury and Chandler, 1992) و عناصر غذایی (Parris and Bazzaz, 1995) می‌باشد. تشابه نیازها و زمان جوانه‌زنی گاوپنبه با محصولاتی مانند سویا، ذرت و پنبه همراه با خصوصیات ژنتیکی آن باعث

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۰۲/۱۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۰۸/۲۴

۱- کارشناس ارشد زراعت دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۲- عضو هیئت علمی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
*- نویسنده مسئول Email: Esmail_gh8608@yahoo.com

شده که گاوپنبه به سرعت رشد کرده و قدرت رقابت آن با گیاه زراعی افزایش یابد (Lindquist *et al.*, 1995). اثر رقابتی گاوپنبه در گیاهان زراعی زیادی مانند سویا (Dekker and Meggitt, 1983; Regnier and Stoller, 1989) ذرت (Nurse and DiTommaso, 2005; Lindquist and Mortensen, 1998-1999; McDonald and Riha, 1999) سیب زمینی (Ngouajio *et al.*, 2001) و پنبه (Cortes-Martin, 2010; Horvath *et al.*, 2007) بررسی شده است. مطالعات مختلف نشان داده که سویای کشت شده با فاصله ردیف خیلی باریک[1] در مقایسه با سیستم کاشت با فواصل ردیف معمول[2] رقابت قوی‌تری را در مقابل علف‌های هرز ایجاد می‌کند (Knezevic *et al.*, 2003; Mulugeta and Boerboom, 2000). در آزمایشی تولید سطح برگ و ماده خشک گاوپنبه در شرایط رقابتی با ذرت کاهش معنی‌داری در مقایسه با شرایط آزاد داشت (Horvath *et al.*, 2006; Horvath *et al.*, 2007). نور به عنوان یک جزء محدود کننده و یا حداقل یک جزء مهم در برهم‌کنش بین تعدادی از گیاهان زراعی و علف‌های هرز رقیب تعیین شده است (Mahdavi-Damghani and Kamkar, 2009). مطالعه تحقیقات انجام شده در مورد اثرات نور در گیاهان نشان می‌دهد که درک بهتر پاسخ‌های گیاه به کیفیت نور می‌تواند به‌عنوان ابزاری برای ایجاد تغییر در محیط نوری زیست‌توده گیاه زراعی و بهبود مدیریت علف‌های هرز مورد استفاده قرار گیرد (Holt, 1995). به طور کلی، آرایش فضایی اندام‌های گیاهی در یک جامعه گیاهی، تعیین‌کننده ساختار زیست‌توده در آن جامعه گیاهی می‌باشد. از جمله عواملی که بر نحوه آرایش فضایی یک گیاه تاثیر می‌گذارد، تراکم بوته و به دنبال آن رقابت بر سر فضا و نور است. تاثیر ساختار زیست‌توده بر تبادلات گازی و جذب تشعشع در جوامع گیاهی سبب شده است که مطالعه دقیق این فرآیندها در زیست‌توده، تنها از طریق شناخت ساختار آن انجام گیرد (Mahdavi-Damghani and Kamkar, 2009). هولت (Holt, 1995) بیان داشت که ساختار زیست‌توده، به ویژه ارتفاع و محل قرارگیری برگ‌ها و ارتفاعی که بیشترین سطح برگ در آن لایه تشکیل شده، تعیین‌کننده اثر رقابت برای نور است. با اندازه‌گیری سطح برگ گونه‌های رقیب و نیز توزیع برگ در لایه‌های مختلف زیست‌توده مخلوط گیاه زراعی و علف هرز، می‌توان تاثیر رقابت را بهتر مورد مطالعه قرار داد. هارپر (Harper, 1983) از جمله عوامل موثر در رقابت برای نور را تراکم، نحوه رشد، سرعت رشد و زمان نسبی سبزشدن علف هرز نسبت به گیاه زراعی بیان نمود. در مطالعه‌ای علف‌های هرز تاتوره، توق و گاوپنبه در تراکم‌های ۱ تا ۲ بوته در متر مربع سبب کاهش نفوذ نور به داخل زیست‌توده سویا شده و در نتیجه عملکرد سویا را به ترتیب ۱۹ و ۲۶ درصد کاهش دادند (Stoller and Wolley, 1985). مطالعات نشان داده که کشت سویا با فاصله ردیف ۱۹ سانتی‌متر سبب کاهش زیست توده و تولید بذر علف‌های هرز آمارانتوس (Legere and Schreiber, 1989) و تاج‌ریزی سیاه (Rich and Renner, 2007) می‌شود.

توزیع سطح برگ در طول پروفیل زیست توده

[1] Ultra Narrow Row (UNR)
[2] Conventional Row (CR)

(در ارتفاع) تأثیر کلیدی و مهم در نحوه توزیع و وضعیت خاموشی نور در زیست توده دارد. بی‌شک گیاهانی که سطح برگ خود را در لایه‌های بالاتر زیست توده مستقر کرده باشند، می‌توانند از طریق جلوگیری از نفوذ نور به لایه‌های پایین‌تر توانایی رقابتی خود را افزایش دهند. به طور کلی، همچنان که رقابت افزایش پیدا می‌کند تعداد برگ و کپسول در گاوپنبه کاهش می‌یابد (Nurse and Di-Tommaso, 2005). مطالعات نشان داده‌اند که در زیست توده مخلوط گیاه زراعی با علف هرز سایه اندازی برگ‌هایی که در موقعیت بالاتر از گیاه زراعی قرار دارند سبب کاهش فتوسنتز و رشد محصول خواهند شد (Smith *et al.,* 1990; Spencer, 1984). در آزمایشی مولین (Molin *et al.,* 2004) اظهار نمودند، میزان نوری که در سیستم UNR به سطح خاک نفوذ می‌کند، نسبت به سیستم کشت معمول بیش از ۷۰ درصد کاهش می‌یابد. در مطالعه‌ای، تراکم بالای بوته سبب شد تا سطح برگ پنبه در بوته به شکل عمودی بیشتر گسترش یابد، این نتیجه به نظر می‌رسد به خاطر تعداد گره در ساقه اصلی و همچنین ارتفاع شاخه فرعی در بوته باشد (Thanisawanyangkora *et al.,* 1997). به طور کلی، رقابت گیاه زراعی و علف هرز دارای اهمیت فراوانی می‌باشد. چرا که به واسطه وجود علف هرز و به دنبال آن رقابت بر سر منابع مشترک در مزارع، افت عملکرد قابل توجهی به گیاه زراعی تحمیل می‌شود و همچنین هزینه تولید محصول را افزایش خواهد داد.

این تحقیق با هدف بررسی اثر رقابتی پنبه کشت شده در فواصل ردیف مختلف بر خصوصیات رشدی و همچنین، تولید سطح برگ گاوپنبه در تراکم‌های مختلف طی فصل رشد در رقابت با پنبه انجام گرفت. در این آزمایش توزیع برگ در پروفیل عمودی کانوپی نیز در علف هرز و گیاه زراعی در تراکم‌های مختلف علف هرز و گیاه زراعی مورد مطالعه قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

این مطالعه در سال زراعی ۱۳۹۰، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و با آرایش کرت‌های خرد شده در سه تکرار، در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان انجام شد. شهرستان گرگان با عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۴۹ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۴ درجه و ۱۹ دقیقه شرقی، در ارتفاع ۱۳ متر از سطح دریا قرار دارد. متوسط بارندگی سالیانه ۶۰۷ میلی‌متر، میانگین دمای سالیانه ۱۳ درجه سانتی‌گراد و همچنین بافت خاک مزرعه آزمایشی از نوع سیلتی رسی می‌باشد. فاکتورها، شامل فاصله بین ردیف کاشت پنبه، در سه سطح (۲۰، ۴۰ و ۸۰ سانتی‌متر) به عنوان کرت اصلی، و تراکم علف هرز گاوپنبه، در چهار سطح (۱، ۳، ۵ و ۱۲ بوته در متر مربع) به عنوان کرت فرعی بود. در بررسی توزیع عمودی برگ تراکم ۰ بوته علف هرز (به عنوان شاهد) نیز به سطوح تراکم علف هرز در کرت فرعی افزوده شد. فاصله روی ردیف پنبه در تمام تیمارها ۲۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. کرت‌های آزمایشی در این آزمایش، شامل پنج ردیف کاشت به طول هفت متر بود همچنین در این تحقیق از رقم ارمغان استفاده شد. زمین زراعی مورد نظر را جهت تهیه بستر کاشت ابتدا در پاییز سال قبل یک شخم

عمیق به وسیله گاوآهن سوک‌دار[1] و برگردان‌دار[2] و در دو نوبت عمود بر هم زده و سپس یک مرحله دیسک قبل از کاشت انجام گرفت. قبل از عملیات دیسک کودهای مورد نیاز (کود سولفات پتاسیم و سوپر فسفات تریپل به میزان ۱۵۰ کیلو در هکتار و کود اوره به میزان ۱۰۰ کیلو در هکتار) به صورت دستی به خاک اضافه گردید. همچنین کود اوه در قالب سرک به میزان ۱۰۰ کیلو گرم در هکتار در مرحله شروع غوزه‌دهی همراه با آبیاری به خاک اضافه گردید. در هر محل کاشت، تعداد چهار بذر پنبه قرار گرفته و پس از سبز شدن، در مرحله چهار برگی، برای رسیدن به تراکم مورد نظر، عملیات تنک انجام گرفت. بذور گاوپنبه، ابتدا با استفاده از تیمار آب جوش به مدت ده ثانیه، رفع کمون شده (Hatami-moghaddam and Zeinali, 2008)، سپس به صورت دستی بین ردیف گیاه زراعی با عمق دو تا چهار سانتی‌متری کشت شد. سپس، تراکم علف هرز گاوپنبه، طی دو مرحله (مرحله‌ی دو برگی و چهار برگی)، به تراکم مورد نظر در هر تیمار رسانده شد. سایر علف‌های هرز، در طول دوره، به صورت دستی کنترل شدند. به منظور بررسی سطح برگ گاوپنبه، نمونه‌برداری در طول فصل انجام گرفته و برای اندازه‌گیری سطح برگ از دستگاه سنجش سطح برگ[3] استفاده شد. نمونه‌های اول تا چهارم با فاصله زمانی ۷ روز، نمونه‌برداری پنجم تا هفتم هر ۱۰ تا ۱۲ روز انجام گرفتند. جهت بررسی رابطه شاخص سطح برگ با درجه روز رشد (دمای تجمعی روزانه[4]) پس از کاشت پنبه از تابع سیگموئیدی (معادله ۱) استفاده گردید (Shahbazi, 2009).

معادله ۱:

$$W(t)= a/1+ \exp(-b\ (t-m))$$

که در آن t: زمان بر حسب روز پس از کاشت، W (t): ماده خشک یا سطح برگ تجمعی گیاه در زمان t، a: ماکزیمم ماده خشک یا سطح برگ تجمعی گیاه، b: شیب افزایش ماده خشک یا شاخص سطح برگ و m: زمانی که گیاه به ۵۰ درصد حداکثر ارتفاع، ماده خشک و یا شاخص سطح برگ خود می‌رسد.

GDD نیز بر اساس معادله ۲ محاسبه شد:

معادله ۲:

$$GDD= \Sigma\ [(Tmax + Tmin)/2 - Tb]$$

که در آن Tmax و Tmin حداکثر و حداقل دمای اتفاق افتاده طی روز t هستند، و Tb حداقل دمای مورد نیاز گاوپنبه برای رشد و نمو است که معادل ۳/۹ درجه سانتیگراد در نظر گرفته شد (Bakhshande *et al.*, 2011). دمای روزانه از ایستگاه هواشناسی هاشم‌آباد تهیه شد. همچنین، جهت بررسی الگوی توزیع عمودی سطح برگ در پروفیل کانوپی پنبه و گاوپنبه، در هفتمین مرحله نمونه‌برداری (در این مرحله گیاه به حداکثر سطح برگ خود رسیده بود)، شاخص سطح برگ هر لایه از کانوپی مورد بررسی قرار گرفت. بدین منظور بوته‌ها به قطعات ۲۵ سانتی‌متری تقسیم شده و شاخص‌های مورد نظر هر قسمت به صورت جداگانه اندازه‌گیری شدند. در پایان نمودارهای مربوطه توسط برنامه کامپیوتری Excel رسم شد.

[1] Moldboard Plow
[2] Inversion Plow
[3] Leaf area meter, mode Delta-t, Burwell, Cambridge, England
[4] Growth Degree Day (GDD)

نتایج و بحث

ارتفاع بوته:

روند افزایش ارتفاع بوته گاوپنبه در طول فصل رشد، در تراکم‌های مختلف علف هرز و در رقابت با پنبه کشت شده در فواصل ردیف مورد مطالعه، بخوبی با تابع سیگموئیدی (معادله ۱) توصیف شد (شکل ۱). بر اساس نتایج بدست آمده از برازش معادله (۱) بیشترین ارتفاع بوته علف هرز گاوپنبه در فواصل ردیف ۲۰، ۴۰ و ۸۰ سانتی‌متر پنبه به ترتیب، ۲۰۵/۱ (در تراکم ۱ بوته در متر مربع گاوپنبه)، ۱۹۸/۹ (در تراکم ۳ بوته در متر مربع گاوپنبه) و ۲۲۵/۵ (در تراکم ۱۲ بوته در متر مربع گاوپنبه) سانتی‌متر برآورد شد. از طرفی، ۵۰ درصد بیشترین مقادیر ارتفاع بوته گاوپنبه در فواصل ردیف ۲۰، ۴۰ و ۸۰ سانتیمتر به ترتیب پس از ۱۷۰۰/۳، ۱۴۹۲/۴ و ۱۳۹۶/۳ درجه-روز رشد پس از کاشت به دست آمده است (جدول ۱). ارتفاع بوته در این علف هرز با افزایش تراکم بوته گاوپنبه افزایش یافت، اما این افزایش خیلی قابل توجه نبود. از طرفی دیگر، این صفت در رقابت با پنبه رو به کاهش بود، به طوریکه کمترین ارتفاع بوته گاوپنبه در سیستم UNR مشاهده شد. در مقابل، بیشترین ارتفاع بوته در سیستم CR بدست آمد. بنابراین می توان بیان نمود که سیستم کاشت UNR در پنبه مانع از رشد و گسترش ارتفاع علف هرز گاوپنبه شد. در مطالعه‌ای لارسون و همکاران (۲۰۰۴) نیز نتایج مشابهی را گزارش نمودند.

وزن خشک بوته:

با توجه به برآورد معادله (۱)، بیشترین وزن خشک بوته در کرت با تراکم ۱۲ بوته در متر مربع علف هرز و در فاصله ردیف ۴۰ سانتی‌متر بدست آمد (جدول ۲). همچنین، ۵۰ درصد حداکثر وزن خشک بوته در فواصل ردیف ۲۰، ۴۰ و ۸۰ سانتی‌متر به ترتیب، پس از ۱۶۵۰/۱، ۱۵۴۱/۷ و ۱۳۲۰/۹ درجه روز رشد اتفاق افتاد (جدول ۲). با توجه به شکل ۲ با افزایش تراکم بوته علف هرز در متر مربع در هر سه فاصله ردیف کاشت گیاه زراعی وزن خشک بوته گاوپنبه در متر مربع افزایش یافت. در کرت با تراکم گاوپنبه ۱۲ بوته در متر مربع، با فاصله ردیف کاشت ۲۰، ۴۰ و ۸۰ سانتی‌متر پنبه، میزان وزن خشک گاوپنبه، به ترتیب، ۷۸۵/۴، ۱۰۵۸/۳ و ۹۷۰/۶ گرم در متر مربع برآورد شد (جدول۲). گاوپنبه بیشترین توان تولید ماده خشک را در هر سه فاصله ردیف کاشت پنبه، در تراکم ۱۲ بوته در متر مربع داشت. سیستم UNR تولید ماده خشک را نیز در گاوپنبه تحت تأثیر خود قرار داده و در مقایسه با سیستم کاشت CR، تولید ماده خشک علف هرز را با محدودیت بیشتری روبرو کرد. همچنین معادله سیگموئیدی برازش داده شده نشان داد، گاوپنبه جهت تولید ۵۰ درصد حداکثر وزن خشک در سیستم UNR به زمان بیشتری نیاز دارد. این نتایج با نتایج مطالعات دیگر نیز مطابقت دارد (Bailey *et al.,* 2003). در مطالعه‌ای مشابه توسط کرتز (Cortes-Martin *et al.,* 2010)، تولید زیست توده گاوپنبه به عنوان رقیب با پنبه با افزایش تراکم علف هرز در متر مربع افزایش یافت.

شاخص سطح برگ:

تولید سطح برگ در گاوپنبه با افزایش تراکم علف هرز روندی افزایشی داشت (شکل ۳) و پس از برازش تابع سیگموئیدی (معادله ۱) به داده‌های به دست آمده از نمونه‌گیری در طول فصل، بیشترین

شاخص سطح برگ، در تراکم ۱۲ بوته و در شرایط رقابتی با پنبه کشت شده در فاصله ردیف ۸۰ سانتی‌متری، به میزان ۶/۱۱۹۷ برآورد شد (جدول ۳). در آزمایشی، تراکم بالاتر پنبه منجر به افزایش شاخص سطح برگ شد (Thanisawanyangkora *et al.,* 1997). این میزان با کاهش فاصله ردیف گیاه زراعی رو به کاهش بود و بیشترین مقدار شاخص سطح برگ در فواصل ردیف ۲۰ و ۴۰ سانتی‌متر به ترتیب، ۳/۳۳۶۱، ۳/۵۸۰۹ برآورد شد که از تراکم ۱۲ بوته در متر مربع علف هرز حاصل شده بود (جدول ۳). در حالت کلی چنین به نظر می‌رسد که کاهش فاصله ردیف کاشت پنبه و به دنبال آن افزایش تراکم بوته پنبه سبب می‌شود تا گیاه زراعی تأثیر منفی تنش رقابتی با علف هرز را کاهش داده و سهم خود از منابع مشترک در جامعه گیاهی را افزایش دهد. این نتایج با نتایج مطالعات گذشته مطابقت دارد (Rich and Renner, 2007; Bailey *et al.,* 2003; Legere and Schreiber, 1989). رادجرز (Rodgers et al., 1976) بیان نمودند که با کاهش فاصله ردیف کاشت گیاه زراعی، توان رقابتی پنبه بهبود می‌یابد. همچنین کنزویچ و همکاران (Knezevic *et al.,* 2003) و مولوگتا و بوربون (Mulugeta *et al.,* 2000)، در مطالعه‌ای که به صورت جداگانه بر روی سویا انجام دادند، نتایج مشابهی را گزارش کردند. لیمون اورتگا و همکاران (Limon-Ortega *et al.,* 1998) بیان داشتند، کشت با ردیف‌های باریک سورگوم دانه‌ای توان رقابتی گیاه زراعی در برابر علف هرز گاوپنبه و ارزن وحشی را افزایش می‌دهد. در این آزمایش، بیشترین شاخص سطح برگ گاوپنبه در هر سه فاصله ردیف کاشت پنبه، در تراکم ۱۲ بوته در متر مربع علف هرز مشاهده شد. از طرف دیگر، در میان فواصل مختلف ردیف کاشت پنبه، گاوپنبه در سیستم CR موفق‌تر عمل کرده و سطح برگ بیشتری را تولید نمود. به نظر می‌رسد گاوپنبه در طول فصل رشد در سیستم UNR تنش رقابتی بالاتری را در مقابل پنبه متحمل می‌شود و این سبب نقصان در تولید و گسترش خصوصیات رویشی و در نهایت بیوماس علف هرز می‌شود. افزایش تراکم گیاهی و کاهش فاصله بین ردیف در سیستم UNR، به واسطه‌ی افزایش سایه‌اندازی، سبب کاهش بیوماس در علف‌های هرز می‌شود (Bailey *et al.,* 2003). نکته قابل توجه دیگر زمان رسیدن به بیشترین سطح برگ است. در این مطالعه ۵۰ درصد بیشترین سطح برگ گاوپنبه در فواصل ردیف ۲۰، ۴۰ و ۸۰ سانتی‌متر به ترتیب پس از ۱۲۲۹، ۱۰۶۷/۱ و ۱۲۱۹/۸ درجه روز رشد به دست آمد. برآوردها نشان داد در تراکم ۱ بوته گاوپنبه رسیدن به بیشترین سطح برگ به زمان بیشتری نیاز دارد، به طوری که هرچه پنبه با فاصله ردیف کمتری کشت شود تولید سطح برگ در گاوپنبه به تاخیر می‌افتد. جدول (۳) نشان داد، ۵۰ درصد بیشترین سطح برگ گاوپنبه با تراکم ۱ بوته در متر مربع در فواصل ردیف ۲۰، ۴۰ و ۸۰ سانتی‌متر به ترتیب، پس از ۱۸۰۵، ۱۳۴۸/۵ و ۱۲۰۲/۴ درجه روز رشد به دست آمد. گیاهانی که در مراحل ابتدایی رشد دارای سرعت رشد بالاتری هستند، و یا زودتر سبز می‌شوند، سهم بیشتری از کل زیست‌توده را به خود اختصاص داده و در رقابت بر سر نور موفق‌ترند (Harper, 1983).

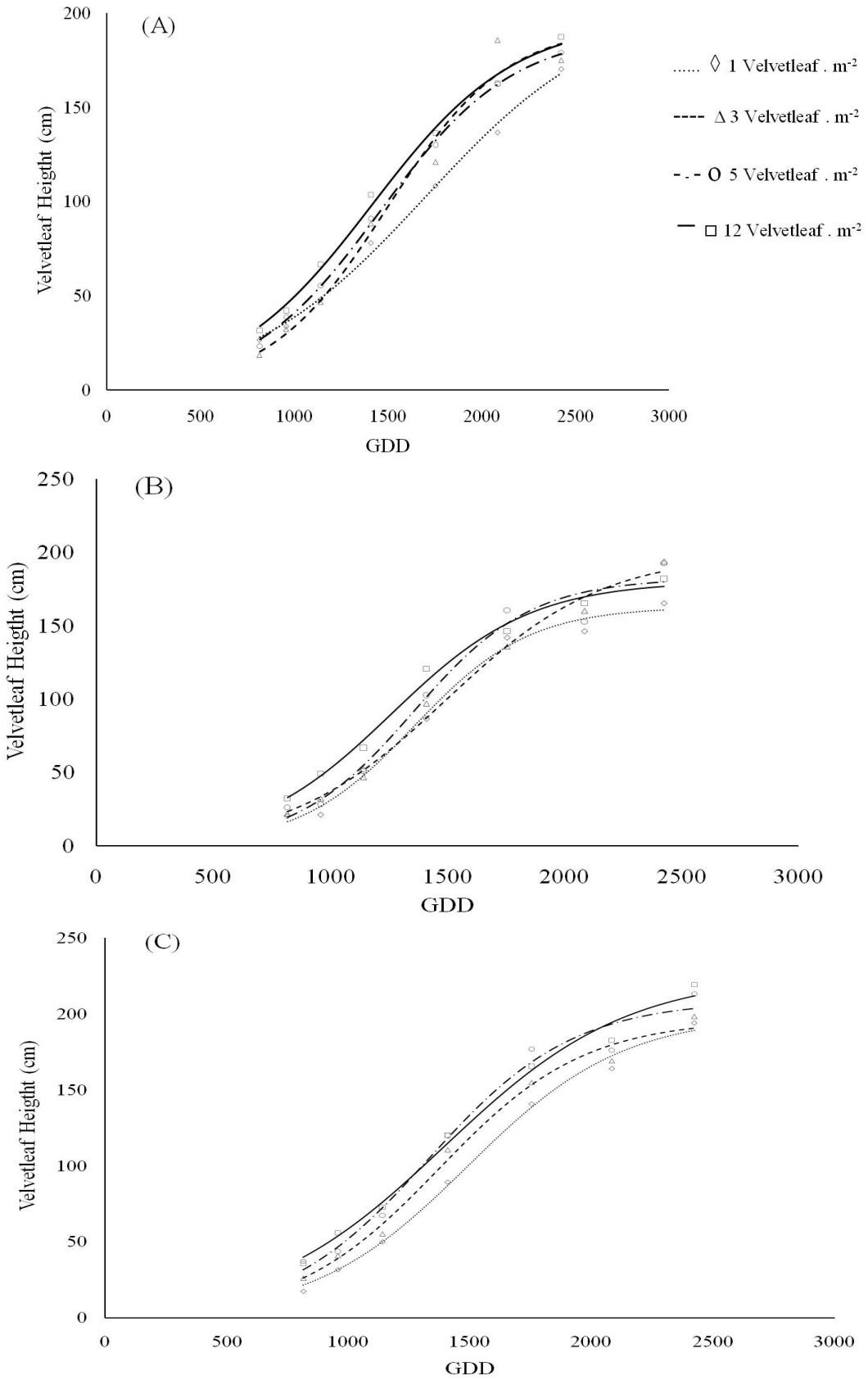
بنابراین به نظر می‌رسد سیستم UNR تولید سطح برگ در گیاه رقیب را دچار محدودیت کرده و گاوپنبه در تراکم پایین برای رسیدن به حداکثر سطح برگ نیازمند زمان بیشتری است و این موضوع قدرت رقابتی گیاه زراعی را در مقابل علف هرز در طول دوره رشدی افزایش می‌دهد.

توزیع عمودی برگ:

گیاه زراعی پنبه در سیستم کاشت UNR سطح برگ تولیدی بالایی نسبت به گاوپنبه داشت و بیشترین سطح برگ خود را در ارتفاع ۷۵ سانتی‌متری از سطح زمین توزیع کرده بود، این در حالی بود که علف هرز گاوپنبه در این سیستم عمده برگ تولیدی خود را به ارتفاع ۱۷۵ سانتی‌متری از سطح زمین اختصاص داده بود (شکل ۴). با افزایش تراکم علف هرز (تا تراکم ۵ بوته در متر مربع علف هرز)، گیاه زراعی قسمت بیشتری از سطح برگ خود را به ارتفاع بالاتر اختصاص داد. بیشترین سطح برگ تولید شده در ارتفاع ۷۵ سانتی‌متری از زمین در گیاه پنبه مربوط به پنبه کشت شده با سیستم UNR و در رقابت با تراکم ۵ بوته گاوپنبه در متر مربع با میزان ۲۷۵۸۶/۴ سانتی‌متر مربع بود. گاوپنبه نیز در این سیستم کشت پنبه، بیشترین سطح برگ را در تراکم ۱۲ بوته در متر مربع تولید کرد که قسمت بیشتر این سطح برگ در ارتفاع ۱۷۵ سانتی‌متری از سطح زمین و به میزان ۲۰۸۷۰/۳۴ سانتی‌متر مربع توزیع شده بود (شکل ۴). در پنبه با فاصله ردیف کاشت ۴۰ سانتی‌متر عمده سطح برگ تولید شده پنبه در متر مربع در شرایط عاری از علف هرز تولید شده بود که بخش بیشتری از این سطح برگ تولید شده به ارتفاع ۵۰ تا ۱۰۰ سانتی‌متری به ترتیب به میزان، ۱۴۳۹۵/۷ و ۱۵۱۴۰/۶ سانتی‌متر مربع سطح برگ از سطح زمین اختصاص یافته بود. همچنین در گیاه گاوپنبه عمده سطح برگ تولید شده در بخش بالایی بوته و در ارتفاع ۱۵۰ تا ۱۷۵ سانتی‌متری از سطح زمین بود که بیشترین مقدار آن در تراکم ۱۲ بوته علف هرز، در ارتفاع ۱۷۵ سانتی‌متری و به میزان ۱۶۶۲۵/۲۴ سانتی‌متر مربع از سطح زمین تولید شده بود (شکل ۴). در فاصله ردیف کاشت CR، هر دو گیاه زراعی و علف هرز بیشترین ارتفاع بوته را در مقایسه با فواصل ردیف کاشت دیگر داشتند. در سیستم کاشت CR، بیشترین برگ تولید شده در گاوپنبه در ارتفاع ۲۲۵ سانتی‌متری از زمین و با تراکم ۱۲ بوته در متر مربع و به میزان ۳۴۳۵۱/۱۸ سانتی‌متر مربع، قرار گرفته بود. در حالی که، پنبه در ارتفاع ۱۰۰ سانتی‌متری از سطح زمین و در شرایط نبود علف هرز بیشترین سطح برگ را با میزان ۲۱۶۵۸/۵ سانتی‌متر مربع دارا بود (شکل ۴). ساختار زیست توده، به ویژه، ارتفاع و محل قرار گیری برگ‌ها و ارتفاعی که بیشترین سطح برگ در آن لایه تشکیل شده، تعیین‌کننده اثر رقابت برای نور است (Holt, 1995). در این مطالعه گاوپنبه به دلیل ارتفاع بلندتر نسبت به پنبه عمده سطح برگ خود را در ارتفاعی بالاتر از پنبه تولید کرده بود. در مقابل، گیاه زراعی نیز با افزایش سطح برگ سعی بر جبران این نقص داشت. پنبه در سیستم UNR بیشترین سطح برگ را در مقایسه با فواصل ردیف پهن‌تر تولید کرده بود و با رقابت بیشتر با گاوپنبه سبب کاهش تولید سطح برگ در علف هرز شد. گاوپنبه بهترین شرایط تولید و توزیع برگ را در شرایط رقابتی با پنبه کشت شده در سیستم CR داشت، چون سطح برگ تولید شده بیشتری نسبت به سایر

شرایط داشت و همچنین بخش عمده‌ای از این سطح برگ تولید شده در ارتفاع بالای کانوپی قرار داشت که در نهایت افت عملکرد پنبه را به بالاترین حد خود نسبت به پنبه کشت شده در فواصل ردیف باریک‌تر رسانید. ارتفاع علف هرز نقش مهمی در توانایی رقابت برای نور داشته و با افزایش ارتفاع علف هرز، افت عملکرد گیاه زراعی افزایش می‌یابد (Harper, 1983). به طور کلی از نظر فیلوتاکسی گیاهی می‌توان سیستم UNR را سیستم برتر انتخاب کرد، چرا که پنبه در فاصله ردیف ۲۰ سانتی‌متر نسبت به فواصل ردیف پهن‌تر سطح برگ بیشتری تولید می‌کند و همچنین محدودیت بیشتری در تولید سطح برگ در علف هرز گاوپنبه ایجاد می‌نماید. نتایج به دست آمده با نتایج تانیساواونیانگکورا و همکاران (Thanisawanyangkora *et al.*,1997) مطابقت دارد.

نتایج مطالعه حاضر حاکی از آن بود که سیستم UNR از طریق افزایش تراکم بوته به نفع گیاه زراعی سبب می‌شود تا قدرت رقابتی پنبه در مقابل علف‌های هرز افزایش یابد و رشد و تولید در علف هرز را با محدودیت روبرو کند. در این آزمایش سیستم کاشت با فاصله ردیف کم در پنبه مانع از رشد و گسترش ارتفاع علف هرز گاوپنبه شد، همچنین تولید ماده خشک علف هرز را نیز با محدودیت بیشتری روبرو کرد. سطح برگ گاوپنبه با افزایش تراکم بوته علف هرز در متر مربع روندی افزایشی داشت ولی با کاهش فاصله ردیف کاشت پنبه و به دنبال آن افزایش تراکم پنبه در متر مربع و در نهایت با تخصیص منابع مشترک به گیاهان بیشتر، سهم هر گیاه کاهش یافت. در این بین پنبه با سیستم کاشت UNR در رقابت با گاوپنبه موفق‌تر از سیستم CR عمل کرد. همچنین، تولید و توزیع برگ نیز در سیستم UNR برتری قابل توجهی نسبت به فواصل ردیف کاشت پهن‌تر پنبه از خود نشان داد و اگرچه ارتفاع بالاتر گاوپنبه در تمامی شرایط رقابتی باعث شده بود تا سطح برگ تولیدی علف هرز در بالای گیاه زراعی قرار داشته باشد، ولی گیاه هرز در سیستم UNR در رقابت با پنبه کمترین سطح برگ را تولید کرد و در مقابل پنبه بیشترین سطح برگ خود را در این سیستم به دست آورده بود. به طور کلی، در شرایط وجود علف هرز سیستم کاشت UNR مناسب بوده و با افزایش قدرت رقابتی گیاه زراعی از خسارت ناشی از حضور علف هرز می‌کاهد.



نمودار ۱- روند تغییرات ارتفاع بوته گاوپنبه در سه فاصله ردیف ۲۰، ۴۰ و ۸۰ سانتی‌متری پنبه (به ترتیب شکل الف، ب و ج).

Figure 1: Velvetleaf plant height development in five densities in competition with 20 (A), 40 (B) and 80 (C) cm cotton row spacings.

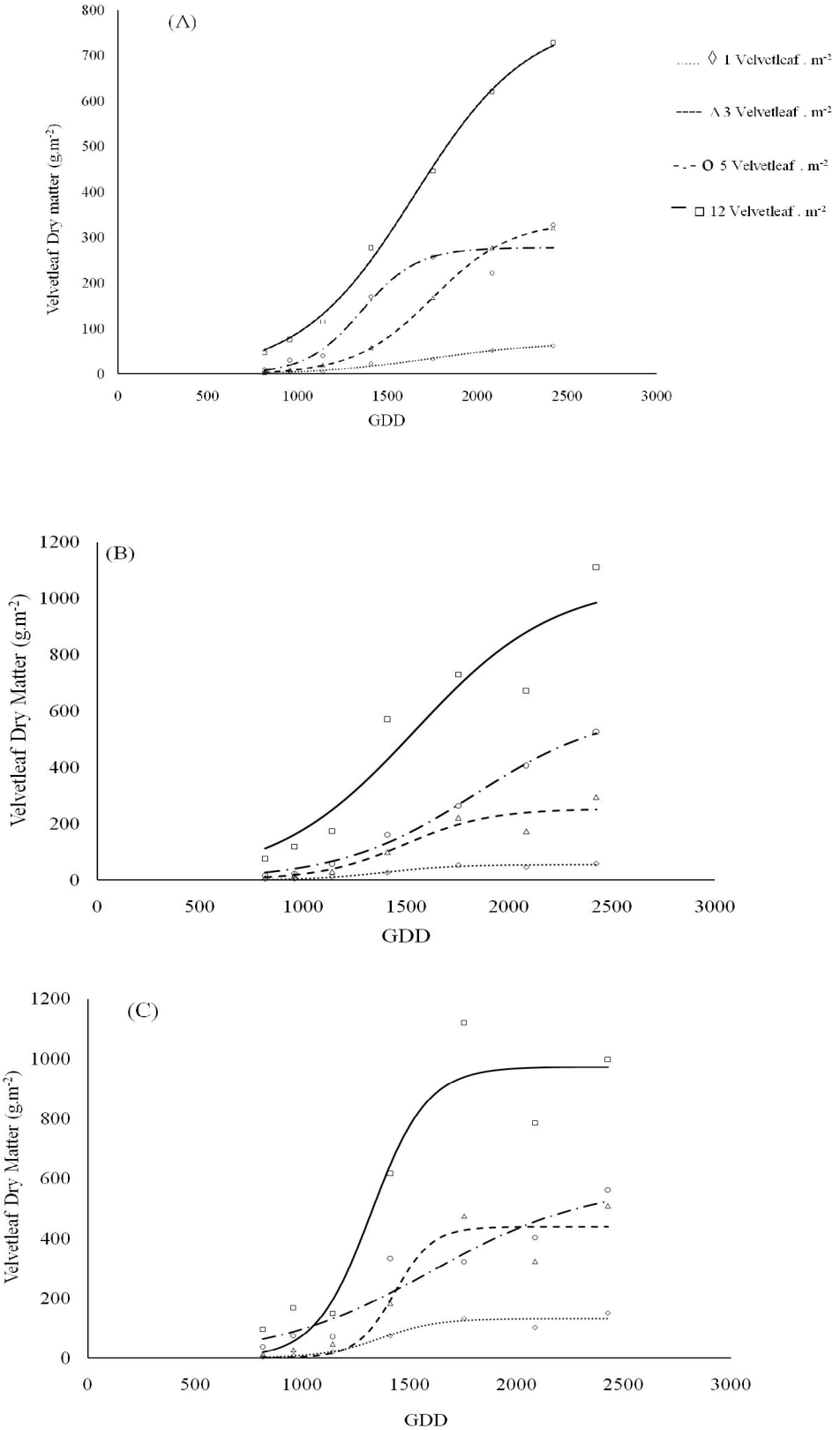
جدول ۱- ضرایب معادله (۱) [W(t)= a/1+ exp(-b (t-m))] بر ارتفاع گاوپنبه در تراکم‌های مختلف در رقابت با پنبه کشت شده در فواصل ردیف ۲۰، ۴۰ و ۸۰ سانتی‌متر طی فصل رشد.

Table 1: Estimated parameters of equation (1) [W(t)= a/1+ exp(-b (t-m))] in velvetleaf plant height development in over weed density in competition with cotton planted in 20, 40 and 80 cm row spacings

Height				
Cotton row spacing (cm)	Velvetleaf density (plant. m^{-2})	a±SE	b±SE	m±SE
20	1	205.1±16.3347	0.00208±0.000211	1700.3±97.939
	3	193.6±10.9231	0.00316±0.000405	1495.1±60.2756
	5	190.1±8.4697	0.00282±0.000273	1458±50.1667
	12	196.2±10.2234	0.00262±0.0003	1412.3±60.7463
40	1	163±4.8486	0.00406±0.000387	1355.6±30.6975
	3	198.9±7.942	0.00297±0.000256	1492.4±43.6926
	5	182.6±6.8813	0.00397±0.000474	1352.6±39.1348
	12	180.3±4.7209	0.00336±0.000431	1261±28.6279
80	1	199.1±8.1609	0.00313±0.000289	1490.6±44.0378
	3	196.3±7.8601	0.00335±0.000369	1373.8±43.3909
	5	208.5±8.0558	0.00336±0.000377	1329.9±42.1235
	12	225.5±9.501	0.00266±0.000253	1396.3±48.9689

a: ماکزیمم ارتفاع گیاه، b: شیب افزایش ارتفاع و m: زمانی که گیاه به ۵۰ درصد حداکثر ارتفاع خود می‌رسد.

a: maximum dry matter, b: slope of dry matter increase and m: times of 50% dry matter plant



نمودار ۲- روند تغییرات وزن خشک گاوپنبه در سه فاصله ردیف ۲۰، ۴۰ و ۸۰ سانتی‌متری پنبه (به ترتیب شکل الف، ب و ج).

Figure 2: Velvetleaf plant dry matter development in five densities in competition with 20, 40 and 80 cm (A, B and C respectively) cotton row spacings.

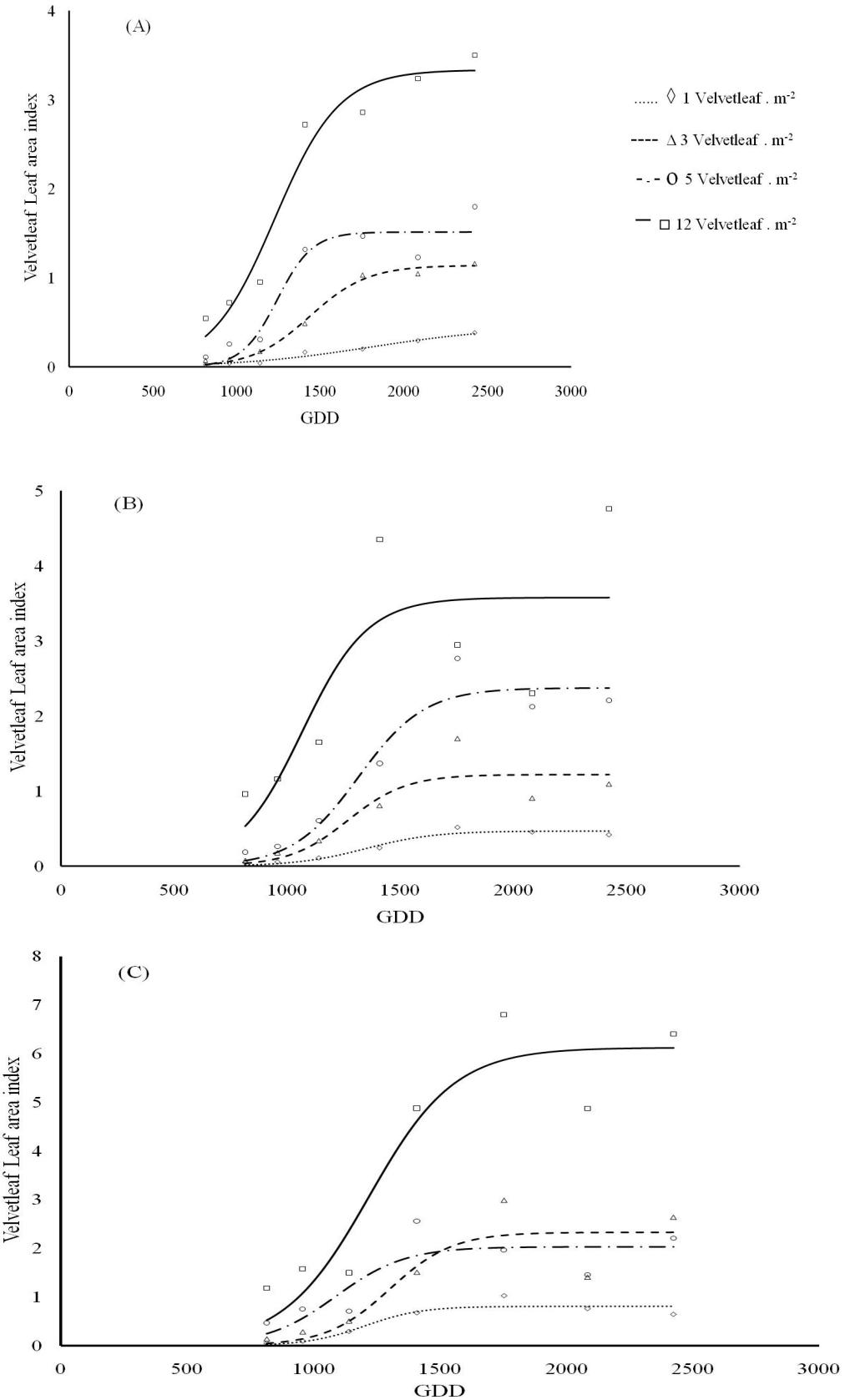
جدول ۲- ضرایب معادله (۱) [W(t)= a/1+ exp(-b (t-m))] بر وزن خشک گاوپنبه در تراکم‌های مختلف در رقابت با پنبه کشت شده در فواصل ردیف ۲۰، ۴۰ و ۸۰ سانتی‌متر طی فصل رشد.

Table 2: estimated parameters of equation (1) [W(t)= a/1+ exp(-b (t-m))] in velvetleaf plant dry matter development in over weed density in competition with cotton planted in 20, 40 and 80 cm row spacings

Dry matter				
Cotton row spacing (cm)	Velvetleaf density (plant. m^{-2})	a±SE	b±SE	m±SE
20	1	68.7171±9.8646	0.00471±0.00115	1746.3±134.8
	3	335.8±13.8616	0.00665±0.000693	1752.6±32.4635
	5	277.4±14.0971	0.00989±0.000234	1357.6±44.364
	12	785.4±82.5346	0.00464±0.000911	1650.7±105.1
40	1	53.8409±2.6815	0.00863±0.00178	1391.8±45.4848
	3	252.8±23.6652	0.00747±0.00232	1493.8±87.7217
	5	609±86.7678	0.0044±0.000892	1833.9±132.1
	12	1058.3±146.4	0.00448±0.00125	1541.7±94.81
80	1	130.5±8.7673	0.0113±0.004	1362.2±54.4421
	3	438.1±28.3782	0.016±0.011	1430.6±43.6631
	5	581.4±86.1745	0.00397±0.00103	1602.2±163.2
	12	970.6±83.8132	0.0114±0.00487	1320.9±70.6804

a: ماکزیمم وزن خشک گیاه، b: شیب افزایش وزن خشک و m: زمانی که گیاه به ۵۰ درصد حداکثر وزن خشک خود می‌رسد.

a: maximum dry matter, b: slope of dry matter increase and m: times of 50% dry matter plant



نمودار ۳- روند تغییرات سطح برگ بوته گاوپنبه در سه فاصله ردیف ۲۰، ۴۰ و ۸۰ سانتی‌متری پنبه (به ترتیب شکل الف، ب و ج).

Figure 3: Velvetleaf plant leaf area index development in five densities in competition with 20, 40 and 80 cm (A, B and C respectively) cotton row spacings.

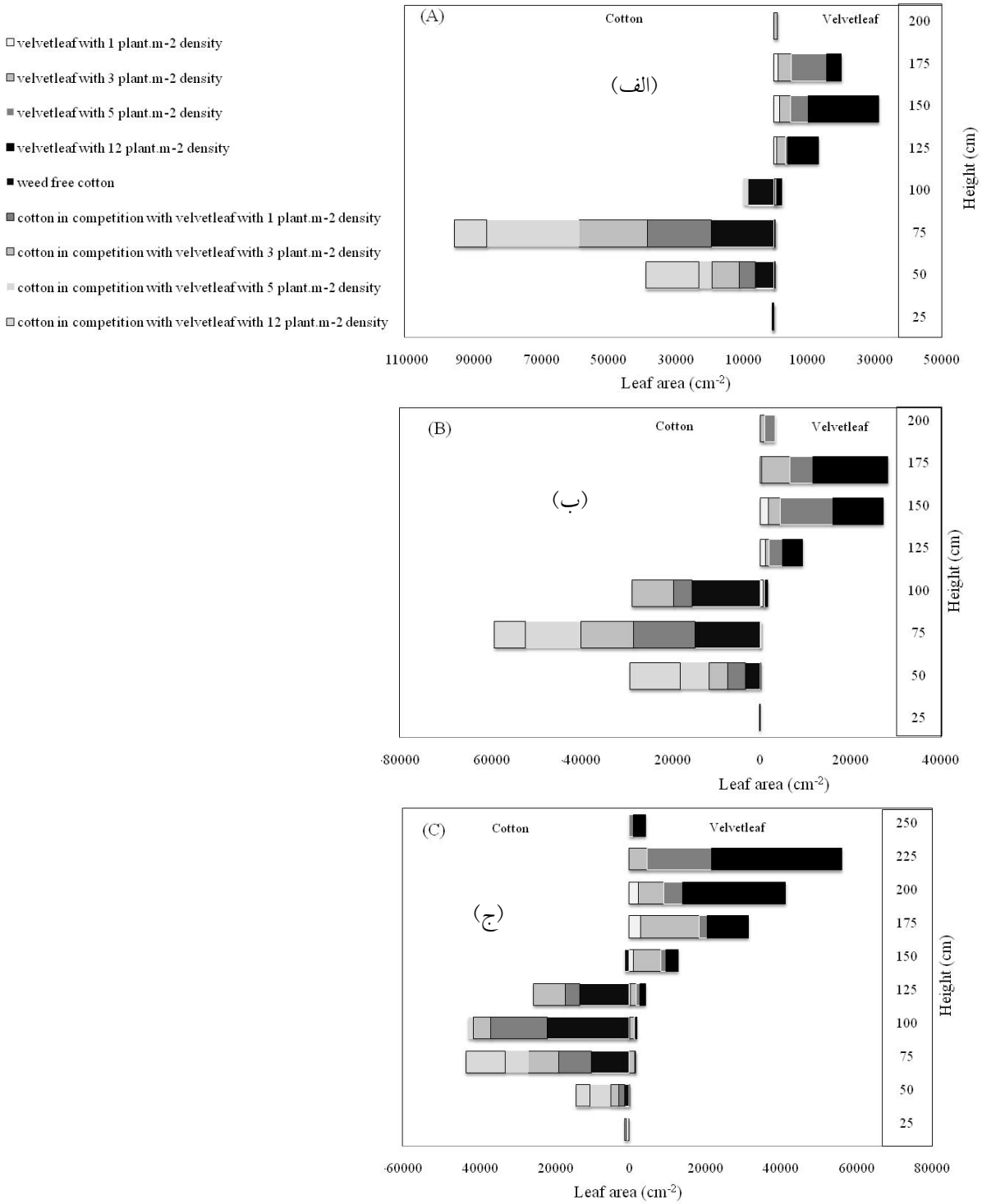
جدول ۳- ضرایب برآورد شده معادله (۱) [W(t)= a/1+ exp(-b (t-m))] برای شاخص سطح برگ گاوپنبه در تراکم‌های مختلف در رقابت با پنبه کشت شده در فواصل ردیف ۲۰، ۴۰ و ۸۰ سانتی‌متر طی فصل رشد.

Table 3: estimated parameters of equation (1) [W(t)= a/1+ exp(-b (t-m))] in velvetleaf plant leaf area index development in over weed density in competition with cotton planted in 20, 40 and 80 cm row spacings

Leaf area index				
Cotton row spacing (cm)	Velvetleaf density (plant. m^{-2})	a±SE	b±SE	m±SE
20	1	0.4586±0.0786	0.0025±0.0005	1805±180
	3	1.1397±0.05963	0.0058±0.0012	1438.1±47.156
	5	1.5188±0.0792	0.0095±0.0026	1244.6±41.733
	12	3.3361±0.16	0.0052±0.001	1229±46.257
40	1	0.4662±0.2014	0.00656±0.00131	1348.5±37.6009
	3	1.2177±0.1214	0.00771±0.0037	1269.2±83.514
	5	2.3715±0.1276	0.00682±0.0017	1315.6±46.4861
	12	3.5809±0.3432	0.00694±0.00357	1067.1±79.4585
80	1	0.8023±0.0481	0.0089±0.003	1202.4±48.158
	3	2.3324±0.25	0.008±0.0043	1302.2±87.269
	5	2.0264±0.1912	0.0073±0.0037	1089.7±77.093
	12	6.1197±0.4702	0.0059±0.002	1219.8±71.032

a: ماکزیمم شاخص سطح برگ گیاه، b: شیب افزایش شاخص سطح برگ و m: زمانی که گیاه به ۵۰ درصد حداکثر شاخص سطح برگ خود می‌رسد.

a: maximum leaf area, b: slope of leaf area increase and m: times of 50% leaf area plants



شکل ۴: توزیع عمودی برگ در گیاه زراعی پنبه کشت شده با فواصل ردیف ۲۰ (الف)، ۴۰ (ب) و ۸۰ (ج) سانتی‌متر و در رقابت با تراکم‌های (۰ (شاهد)، ۱، ۳، ۵ و ۱۲ بوته در متر مربع) گاوپنبه.

Figure 4: leaf area dispersion of cotton planted in 20, 40 and 80 cm (A, B and C respectively) row spacings in competition with five densities (0, 1, 3, 5 and 12 plant.m^{-2}) of velvetleaf.

Reference

فهرست منابع

Bailey, W. A., S. D. Askew, S. Dorai-Raj, and J. W. Wilcut. 2003. Velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) interference and seed production dynamics in cotton. Weed Sci, 51: 94–101.

Bakhshandeh, E., R. Ghadiryan1, S. Galeshi, and E. Soltani. 2011. Modelling the effects water stress and temperature on seed germination of Soybean (Glycine max L.) and Velvetleaf (Abutilion thephrasti med.). Journal of Plant Production, Vol. 18(1): 29-48.

Benvenuti, S., M. Macchia, and A. Stefani. 1994. Effects of shade on reproduction and some morphological characteristics *of Abutilon theophrasti* Medik, *Datura stramonium* L. and *Sorghum halepense* L. Pers. Weed Res, 34: 283-288.

Cortes, J, A., M. A. Mendiola, and M. Castejon. 2010. Competition of velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) weed with cotton (*Gossypium hirsutum* L.). Economic damage threshold. Spanish Journal of Agric Res, 8: 391-399.

Cortés-Martín, J. A. 2010. Phonological and Growth Interactions between Velvetleaf (*Abutilon theophrasti* M.) and Cotton (*Gossypium hirsutum* L.). Journal of Agricultural Science, 4: 155-169.

Dekker, J., and W. F. Meggitt. 1983. Interference between velvetleaf (*Abutilon theophrasti* Medic.) and soybean (*Glycine max* (L.) Merr.). I. Growth. Weed Research, 23:91–101.

Harper, F. 1983. Inter-specific competition. In: principle of arable crop production. Granada Publishing, 198-229.

Hatami-Moghadam, Z., and1E. Zeinali. 2008. Investigating the performance of prechilling, and chemical and mechanical scarification treatments on the breaking seed dormancy in velvetleaf (*Abutilon theophrasti*). Electronic journal plant protection. Vol 1(1): 17-37.

Holt, S. J. 1995. Plant response to light A potential tool for weed management. Weed Science, 54: 38-46.

Horvath, D. P., D. Llewellyn, and S. A. Clay. 2007. Heterologous hybridization of cotton microarrays with velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) reveals physiological responses due to corn competition. Weed Sci, 55: 546–557.

Horvath, D. P., R. Gulden, and S. A. Clay. 2006. Microarray analysis of late season velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) impact on corn. Weed Sci, 54:983–994.

Knezevic, S. Z., S. P. Evans, and M. Mainz. 2003. Row spacing influences the critical timing for weed removal in soybean (*Glycine max*). Weed Technol, 17: 666–673.

Larson, J. A., C. O. Gwathmey, R. K. Roberts, and R. M. Hayes. 2004. Effects of plant population density on net revenues from ultra-narrow-row cotton. Journal of Cotton Science, 8: 69–8.

Legere, A., and M. M. Schreiber. 1989. Competition and canopy architecture as affected by soybean (*Glycine max*), row width and density of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*). Weed Sci, 37: 84-92.

Limon-Ortega, A., S. C. Mason, and A. R. Martin. 1998. Production practices improve grain sorghum and pearl millet competitiveness with weeds. Agronomy Journal, 90: 227-232.

Lindquist, J. L. and D. A. Mortensen. 1998. Tolerance and velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) suppressive ability of two old and two modern corn (*Zea mays*) hybrids. Weed Sci, 46: 569–574.

Lindquist, J. L. and D. A. Mortensen. 1999. Ecophysiological characteristics of four maize hybrids and *Abutilon theophrasti*. Weed Res, 39: 271–285.

Lindquist, J. L., B. D. Maxwell, D. D. Buhler, and J. L. Gunsolus. 1995. Velvetleaf (*Abutilon*

theophrasti) recruitment, survival, seed production and interference in soybean (*Glycine max*). Weed Science, 43: 226–232.

Mahdavi-Damghani, A., B. Kamkar. 2009. weed and crop competition -The review (translated). Jahad-e-Daneshgahi Mashhad press, Mashhad, Iran. 352 pp. (In persian)

McDonald, A. J. and S. J. Riha. 1999. Model of crop: weed competition applied to maize: *Abutilon theophrasti* interactions. I. Model description and evaluation. Weed Research, 39: 355–369.

Molin, **W. T., J. A. Hugie, and K. Hirase.** 2004. Prickly sida (*Sida spinosa* L.) and spurge (*Euphorbia hyssopifolia* L.) response to wide row and ultra narrow row cotton (*Gossypium hirsutum* L.) management systems. Weed Biology Management, 4: 222–229.

Mulugeta, D. and C. M. Boerboom. 2000. Critical time of weed removal in glyphosate-resistant *Glycine max*. Weed Science, 48: 35–42.

Ngouajio, M., M. E. McGiffen, and K. J. Hembree. 2001. Tolerance of tomato cultivars to velvetleaf interference. Weed Science, 49: 91–98.

Nurse, R. E., and A. DiTommaso. 2005. Corn competition alters the germinability of velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) seeds. Weed Science, 53:479–488.

Parris J.A.D., and F. A. Bazzaz. 1985. Nutrient content of *Abutilon theophrasti* seed and competitive ability of the resulting plants. Oecologia, 65: 247-251.

Regnier, E. E., and E. W. Stoller. 1989. The effects of soybean (*Glycine max*) interference on the canopy architecture of common cocklebur (*Xanthium strumarium*), jimsonweed (*Datura stramonium*), and velvetleaf (*Abutilon theophrasti*). Weed Science, 37:187–195.

Rich, A. M., and K. A. Renner. 2007. Row spacing and seedling rate effect on Eastern Black Nightshade (*Solanum ptycanthum*) and Soybean. Weed Technology, 21: 124-130.

Rodgers, N. K., G. A. Buchanan, and W. C. Johnson. 1976. Influence of row spacing on weed competition with cotton. Weed Science. 24: 410-413.

Salisbury, C. D., and J. M. Chandler. 1992. Interaction of growth factors in competition between weeds and crops. 398 J. A. Cortés et al. / Spanish Journal of Agriculture Research, (2010) 8(2): 391-399. Proc 1st International Weed Control Congress, Melbourne, Australia, Weed Science Society of Victoria, 2: 451-453.

Shahbazi, S. 2009. Study of growth and yield characterizes of sesame (*Sesamum indicum*) cultivars in competition with *Amaranthus retroflexus.* M.Sc. thesis, Faculty of Agriculture, Tehran University. 78 pp. (In persian)

Smith, B. S., D. S. Murray, and D. L. Weeks. 1990. Velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) interference with cotton (*Gossypium hirsutum*).Weed Technology, 4: 799–803.

Spencer, N. R. 1984. Velvetleaf, *Abutilon theophrasti*, (Malvaceae), history and economic impact in the United States. Economic Botany, 30: 407–416.

Stoller, E. W., and J. T. Wolley. 1985. Competition for light by broadleaf weeds in soybean (*Glycin max L.*). Weed Science, 33: 199-202.

Thanisawanyangkora, S., H. Sinoquet, E. Jallas, and M. Cretenet. 1997. Changes in leaf orientation and canopy structure of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) under different plant population densities. Natural Science, 31: 106-127.