

اثر طول دوره‌ی کنترل علف‌های هرز بر قابلیت جذب و مصرف نور سیب‌زمینی (*Solanum tuberosum*) در دو تراکم بذری و تجاری

فرید گلزردی¹، فرزاد مندنی¹، گودرز احمدوند²، علی سپهری² و آژنگ جاهدی³

چکیده

به منظور بررسی اثر طول دوره‌ی کنترل علف‌های هرز بر قابلیت جذب و مصرف نور و برخی خصوصیات کانوپی سیب‌زمینی بذری و تجاری آزمایشی در سال 1385 در دانشکده کشاورزی همدان به اجرا در آمد. محل اجرای آزمایش مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی همدان بود. این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل تراکم بوته‌ی سیب‌زمینی رقم آگریا در دو سطح 5/33 (تراکم مطلوب مزارع تجاری) و 6/66 (تراکم مطلوب مزارع بذری) بوته در متر مربع و کنترل علف‌های هرز در هفت سطح بود. بدین صورت که در پنج تیمار علف‌های هرز به ترتیب تا 10، 20، 30، 40 و 50 روز بعد از سبزشدن حذف شدند و پس از آن تا انتهای دوره به آن‌ها اجازه رشد داده شد. و دو تیمار تداخل کامل و کنترل کامل علف‌های هرز نیز به عنوان شاهد منظور شد. هر کرت آزمایشی شامل 4 ردیف کاشت به فاصله 75 سانتی‌متر بود. به منظور تعیین درصد جذب نور، در هر تیمار از 10 روز پس از سبزشدن سیب‌زمینی، اندازه‌گیری نور بالا و پائین کانوپی سیب‌زمینی شروع شد و به فاصله 10 روز یک‌بار، طی 8 مرحله تکرار شد. هم‌زمان با اندازه‌گیری جذب نور، از سیب‌زمینی و علف‌های هرز نمونه‌برداری صورت گرفت و شاخص سطح برگ و وزن خشک علف‌های هرز تعیین شد. نتایج نشان داد که با افزایش دوره کنترل علف‌های هرز، شاخص سطح برگ، درصد جذب نور، تعداد شاخه‌های فرعی سیب‌زمینی در واحد سطح و ضریب خاموشی نور و کارایی مصرف نور سیب‌زمینی افزایش و وزن خشک علف‌های هرز کاهش یافت. اثر دوره‌ی کنترل علف‌های هرز بر صفات مزبور در تراکم سیب‌زمینی تجاری (5/33 بوته در مترمربع) بیشتر از تراکم بذری (6/66 بوته در مترمربع) بود.

کلمات کلیدی: سیب‌زمینی، کنترل علف‌های هرز، جذب نور، کارایی مصرف نور، ضریب خاموشی، تراکم

1 و 2. به ترتیب دانشجویان کارشناسی ارشد و استادیاران گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان
3. عضو هیئت علمی بخش تحقیقات آفات و بیماری‌های گیاهی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی همدان

مقدمه

زراعی، به دلیل توزیع بهتر برگ‌ها و پرشدن سریع‌تر فضای بین ردیف‌های کاشت افزایش می‌یابد (اوتمن و ولج، 1989). تیتیکوگاگو و گاردنر (1988) نیز اظهار داشتند که، کارائی مصرف نور تحت تاثیر تراکم کاشت قرار می‌گیرد. از دیدگاه مبارزه با علف‌های هرز افزایش تراکم امری بسیار مطلوب می‌باشد (کافی و همکاران، 1384). در حقیقت افزایش تراکم نه تنها جذب تشعشع در اوایل فصل، بلکه جذب ذخایر خاک را نیز بهبود می‌بخشد. چنین مسئله‌ای اولاً کارائی استفاده از منابع را به نفع گیاه زراعی تغییر می‌دهد و سبب جذب کم‌تر این منابع توسط علف‌هرز خواهد شد (کافی و همکاران، 1384)، ثانیاً به دنبال افزایش کارائی مصرف نور توسط گیاه زراعی سرعت رشد و استقرار محصول بیشتر شده و در نتیجه سایه‌اندازی بیشتری بر روی سطح زمین خواهد شد، که این دو مسئله خسارت علف‌های هرز را کاهش می‌دهند (زند و همکاران، 1383). یکی از ویژگی‌های مورفولوژیکی گیاهانی مثل پنبه، سیب‌زمینی و نخود که روی میزان دریافت نور تاثیر می‌گذارد، تعداد شاخه‌های فرعی می‌باشد. هر چه تعداد شاخه‌های فرعی بیشتر باشد، میزان دریافت نور به دلیل بسته شدن سریع‌تر کانوپی، بیشتر می‌شود. حمزه‌ئی و همکاران (1385)، گزارش کردند که با افزایش طول دوره‌ی کنترل علف‌های هرز، تعداد شاخه فرعی کلزا افزایش می‌یابد. یکی از عوامل زراعی که روی تعداد شاخه‌های فرعی اثر می‌گذارد، تراکم کاشت محصولات زراعی است. دورنهورف و سیبیر (1970) اظهار داشتند که، با افزایش تراکم کاشت گیاه زراعی، تعداد شاخه‌های فرعی کاهش می‌یابد. کروتسر و همکاران (2000) اظهار داشتند که، حضور علف‌های هرز باعث کاهش نور دریافتی توسط گیاهان زراعی می‌شود. حاج سیدهدادی و همکاران (1384)، گزارش کردند که با کاهش طول دوره‌ی رقابت علف‌های هرز، میزان تشعشع جذب شده توسط کانوپی سیب‌زمینی افزایش یافت. با توجه به این‌که صفات تعیین‌کننده درصد جذب نور مانند شاخص سطح برگ، ساختار کانوپی و ضریب استهلاک نور و صفات تعیین‌کننده مصرف نور، هر دو تحت تاثیر رقابت قرار می‌گیرند، در این آزمایش اثر طول دوره‌های کنترل علف‌های هرز بر

رقابت یکی از مهم‌ترین عواملی است که روی ویژگی‌های گیاهان اثر می‌گذارد و ممکن است تاثیر آن به حدی باشد که شکل و اندازه گیاهان را به‌طور قابل توجهی تغییر داده و عملکرد آن‌ها را تحت تاثیر قرار دهد (لمرله و همکاران، 2001). گیاهان از نظر مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی در پاسخ به محیط اطراف خود بسیار انعطاف‌پذیرند و این مسئله منجر به بروز پاسخ‌های متفاوتی از سوی گیاهان می‌شود (کراف و ونلار، 1993). رقابت علف‌های هرز با گیاهان زراعی ممکن است به شکل‌های مختلفی صورت گیرد. تولنار و همکاران (1994) بیان کردند، در رقابت بین گیاه ذرت و علف‌های هرز، آن‌چه که عملکرد ذرت را شدیداً تحت تاثیر قرار می‌دهد، رقابت برای جذب نور می‌باشد، که خود متاثر از شاخص سطح برگ، ضریب استهلاک نور و میزان سایه‌اندازی علف‌های هرز روی گیاه زراعی است. کروتسر و همکاران (2000) گزارش کردند که، هرچه سطح برگ گیاه زراعی بیشتر باشد، میزان نور دریافتی توسط علف‌های هرز کم شده و در نتیجه توانایی رقابتی علف‌هرز با گیاه زراعی کاهش می‌یابد. صابرعلی و همکاران (1384)، در بررسی رقابت ذرت با سلمه‌تره گزارش کردند که، با افزایش تراکم گیاه زراعی، شاخص سطح برگ ذرت افزایش یافته و در نتیجه تشعشع کم‌تری به علف‌های هرز می‌رسد. باومن و همکاران (2001) گزارش کردند که، شاخص سطح برگ و توزیع زاویه برگ‌ها به‌طور غیر مستقیم در ضریب استهلاک نور کانوپی نهفته است. دال (1997) معتقد است که، بسیاری از تفاوت‌های رقابتی اعم از بین و درون‌گونه‌ای را، می‌توان به اختلاف در کارائی مصرف نور نسبت داد. به عبارت دیگر میزان افت عملکرد گیاهان زراعی در شرایط رقابت با علف‌های هرز به میزان تسهیم نور ورودی در مزرعه بین گیاهان زراعی و علف‌های هرز بستگی دارد. رحیمی و همکاران (1384)، گزارش کردند که با افزایش طول دوره‌ی تداخل تاج خروس، به علت کاهش معنی‌دار شاخص سطح برگ ذرت، کارائی مصرف نور در گیاه زراعی کاهش یافت. عده‌ای از پژوه‌گران اظهار داشتند که با افزایش تراکم، مقدار نور جذب شده توسط گیاهان

صفات مذکور، در تراکم مطلوب مزارع سیب‌زمینی بذری و تجاری مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی 1385 در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی همدان با ارتفاع 1741/5 متر از سطح دریا، طول جغرافیایی 48 درجه و 32 دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی 34 درجه و 52 دقیقه شمالی در یک خاک شنی لومی با pH 8/2 به اجرا در آمد. آماده‌سازی مزرعه شامل شخم نیمه عمیق در پائیز 1384 و سپس دیسک‌زنی و کودپاشی در فروردین 1385 صورت گرفت. بر اساس آنالیز خاک و توصیه آزمایشگاه خاکشناسی به هر هکتار 400 کیلوگرم کود اوره، 100 کیلوگرم سوپرفسفات‌تریپل و 200 کیلوگرم سولفات پتاسیم به خاک اضافه شد. تمام کودهای فسفر و پتاس و یک‌سوم کود اوره در زمان آماده سازی زمین در بهار و بقیه کود اوره در دو نوبت (یک هفته قبل از گلدهی و اواسط دوره غده‌بندی) به صورت سرک مصرف شد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. فاکتورهای آزمایشی شامل تراکم بوته سیب‌زمینی در دو سطح 5/33 (تراکم مطلوب سیب‌زمینی تجاری) و 6/66 (تراکم مطلوب سیب‌زمینی بذری) بوته در متر مربع و کنترل علف‌های هرز در هفت سطح بود، بدین صورت که در پنج تیمار علف‌های هرز به ترتیب تا 10 (WF10)¹، 20 (WF20)، 30 (WF30)، 40 (WF40) و 50 (WF50) روز پس از سبزشدن سیب‌زمینی وجین شدند و پس از آن تا انتهای دوره‌ی رشد به آن‌ها اجازه رشد داده شد و دو تیمار تداخل کامل (WF0) و کنترل کامل (CWF)² علف‌های هرز نیز به‌عنوان شاهد منظور شدند. در این آزمایش از سیب‌زمینی رقم آگریا استفاده شد. هر کرت آزمایشی شامل 4 ردیف کاشت با فاصله 75 سانتی‌متر و به طول 8 متر بود. غده‌ها در تراکم 5/33 بوته در متر مربع با فاصله 25 سانتی‌متر و در تراکم 6/66 بوته در متر با فاصله 20 سانتی‌متر به صورت دستی و در عمق یکسان

روی ردیف‌ها کشت شدند. به‌منظور تعیین درصد نور دریافت شده توسط سیب‌زمینی، در هر تیمار، از 10 روز پس از سبزشدن سیب‌زمینی، اندازه‌گیری نور بالا و زیر کانوپی توسط دستگاه نورسنج لوله‌ای مدل LICOR-LI-250A شروع شد. و به فاصله 10 روز یک‌بار طی 8 مرحله ادامه یافت. هم‌زمان با اندازه‌گیری نور، از سیب‌زمینی و علف‌های هرز هر تیمار نیز نمونه برداری انجام شد، بدین‌صورت که از هر کرت 5 بوته سیب‌زمینی به‌طور کاملاً تصادفی برداشت شد. نمونه‌برداری از علف‌های هرز به‌صورت تخریبی با یک کوادرات به ابعاد 100×100 سانتی‌متری در هر کرت هم‌زمان با نمونه برداری از سیب‌زمینی طی 8 مرحله، انجام شد. اندازه‌گیری سطح برگ سیب‌زمینی با دستگاه سطح برگ‌سنج مدل B-L-A971 انجام شد و سپس تعداد شاخه‌های فرعی و اصلی سیب‌زمینی شمارش شدند. نمونه‌های علف‌های هرز به مدت 48 ساعت در دمای 80 درجه‌ی سانتی‌گراد در آون خشک و سپس توزین شدند. درصد جذب نور توسط سیب‌زمینی با استفاده از معادله 1 (گاردنر و همکاران، 1985) محاسبه شد. ضریب استهلاک نور نیز بر اساس معادله 2 (گاردنر و همکاران، 1985) از شیب رگرسیون خطی $\ln(\frac{I}{I_0})$ و شاخص سطح برگ محاسبه شد.

$$\ln\left(\frac{I}{I_0}\right) = -K \times LAI \quad (1)$$

$$\%I_{abs} = \left(\frac{I_0 - I}{I_0}\right) \times 100 \quad (2)$$

در این فرمول‌ها $\%I_{abs}$ ، درصد نور جذب شده توسط سیب‌زمینی، I_0 ، نور بالای کانوپی، I ، نور زیر کانوپی، K ، ضریب استهلاک نور و LAI ، شاخص سطح برگ سیب‌زمینی است. کارائی مصرف نور (RUE^3) بر حسب گرم بر مگاژول، از شیب رگرسیون خطی بین کل بیوماس تولیدی به‌صورت تجمعی (gr/m^2) و کل PAR^4 جذب شده (MJ/m^2) به‌صورت تجمعی از آغاز فصل رشد، به دست آمد (بانگ و همکاران، 1997). کل نور جذب شده از حاصل‌ضرب درصد نور جذب شده در کل نور ورودی

3. Radiation Use Efficiency
4. Photosynthetically Active Radiation

1. Weed Free
2. Complete Weed Free

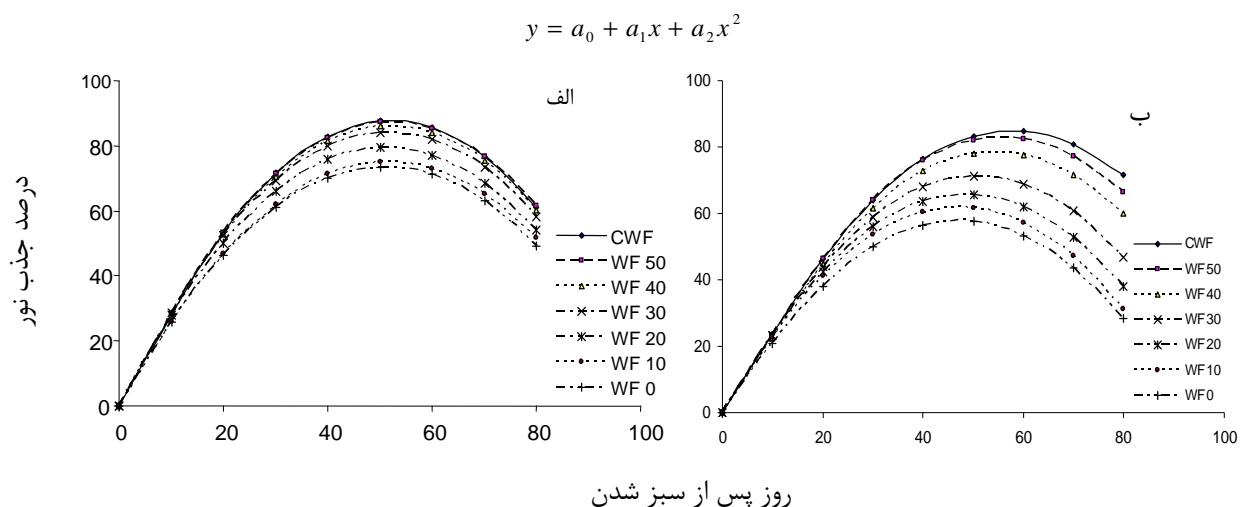
جذب نور به دلیل ریزش برگ‌های مسن، کاهش شاخص سطح برگ و خوابیدن کانوپی سیب‌زمینی، روند نزولی در پیش‌گرفت و در مراحل انتهایی دوره‌ی رشد، جذب نور در تراکم بالاتر به دلیل رقابت درون‌گونه‌ای و ریزش سریع‌تر برگ‌ها با شیب بیشتری نسبت به تراکم پائین‌تر کاهش یافت. عده‌ای از پژوهش‌گران نیز بیان کردند که در تراکم‌های بالاتر حداکثر جذب نور نسبت به تراکم‌های پائین‌تر بیشتر است و روند جذب نور سریع‌تر کاهش می‌یابد (ساکاماتو و همکاران، 1967 و هاتفیلد و همکاران 1978). کنترل علف‌های هرز موجب افزایش جذب نور در سیب‌زمینی شد به طوری که در تراکم بالاتر در تیمارهای WF 10، WF 20، WF 30، WF 40، WF 50 و CWF نسبت به تیمار تداخل کامل علف‌های هرز (WF0)، به ترتیب باعث 2/1، 8/2، 14/6، 17/2، 18/6 و 19/2 درصد افزایش و در تراکم پائین‌تر به ترتیب باعث 7/6، 16/7، 29/3، 45/8، 54/9 و 58/9 درصد افزایش شد (نتایج نشان داده نشده است). افزایش بیشتر جذب نور به واسطه‌ی کنترل طولانی‌تر علف‌های هرز در تراکم پائین نسبت به تراکم بالا مخصوصاً در تیمار کنترل کامل علف‌های هرز نشان دهنده توان رقابتی پائین‌تر سیب‌زمینی است. پژوهش‌های دیگر نیز نشان می‌دهد که، افزایش جذب نور توسط گیاهان زراعی عمدتاً منجر به افزایش توان رقابتی گیاهان زراعی در برابر علف‌های هرز می‌شود (مصباح و همکاران، 1995).

به سطح کانوپی محاسبه شد. کل نور ورودی به سطح کانوپی در طی دوره رشد نیز از طریق شبیه‌سازی به-دست آمد. برای تعیین روند جذب نور و شاخص سطح برگ، بهترین معادلاتی که روند جذب نور و شاخص سطح برگ را نسبت به زمان بیان می‌کنند از روش رگرسیون‌گیری با کمک برنامه کامپیوتری Slidewrite انتخاب شدند. از داده‌های شاخص سطح برگ ابتدا لگاریتم طبیعی (ln) گرفته شد و سپس روند تغییرات شاخص سطح برگ در زمان به صورت تابع نمایی نمایش داده شد (کروتسر و همکاران، 2000). برای تجزیه و تحلیل‌های آماری و رسم نمودارها از نرم افزارهای Excel و Mstatc و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن استفاده شد.

نتایج و بحث

روند جذب نور

صرف‌نظر از طول دوره‌ی کنترل علف‌های هرز، از شروع سبز شدن سیب‌زمینی تا حدود 55 روز، همواره میزان جذب نور با تراکم رابطه مستقیم خود را حفظ کرد و در این زمان به حداکثر میزان خود رسید که برای تیمار کنترل کامل علف‌های هرز در تراکم بالاتر (6/66 بوته در مترمربع) میزان جذب معادل 91 درصد و برای تراکم پائین‌تر (5/33 بوته در مترمربع)، 87 درصد بود (شکل 1). پس از آن (تقریباً از 60 روز پس از سبز شدن)



شکل 1: روند جذب نور در دوره‌های کنترل تا کنترل کامل علف‌های هرز طی روزهای پس از سبز شدن در تراکم بالا (الف) و تراکم پائین (ب)

جدول 1: ضرایب معادله روند جذب نور در دوره‌های مختلف کنترل علف‌های هرز و در دو تراکم مورد بررسی

تراکم 5/33 بوته در متر مربع				تراکم 66/6 بوته در متر مربع				دوره‌ی کنترل علف‌های هرز
R^2	a_0	a_1	a_2	R^2	a_0	a_1	a_2	
0/94	-1/7484	2/5306	-0/0269	0/95	-0/4774	2/9093	-0/0286	WF 0
0/96	-1/2235	2/6793	-0/0284	0/96	-0/7382	2/9512	-0/0287	WF 10
0/97	-1/8023	2/776	-0/0255	0/97	-0/5291	3/1365	-0/0307	WF 20
0/94	-3/1007	2/9273	-0/0288	0/98	-1/0236	3/3093	-0/0321	WF 30
0/95	-5/4772	2/0897	-0/0284	0/98	-2/3667	3/4143	-0/0329	WF 40
0/98	-5/7345	3/1799	-0/0285	0/99	-2/9042	3/4662	-0/0333	WF 50
0/99	-4/6965	3/0907	-0/0267	0/98	-3/4855	3/5174	-0/0339	CWF

شاخص سطح برگ (LAI)

شاخص سطح برگ (5/8) در تراکم بالا و در تیمار عاری از علف‌های هرز به دست آمد در صورتی که در تراکم پائین‌تر حداکثر شاخص سطح برگ تیمار عاری از علف‌های هرز، معادل 5/3 بود. تتیوکاگو و همکاران (1988) نیز نشان دادند که با افزایش تراکم در ذرت، شاخص سطح برگ افزایش یافت. افزایش شاخص سطح برگ در گیاهان زراعی مختلف در تراکم‌های بالاتر توسط پژوهش‌گران دیگر نیز گزارش شده است (فرناندس و همکاران، 2002؛ و تیاسدل، 1995). شکل 2 نشان می‌دهد که در انتهای دوره‌ی رشد (از زمانی که LAI روند نزولی در پیش گرفت) تفاوت بین تیمارهای کنترل علف‌های هرز در تراکم بالاتر کم‌تر از تراکم پائین‌تر بود. به نظر می‌رسد در تراکم زیاد به دلیل محدودیت فضای رشد، جمعیت علف‌های هرز کاهش یافته و حذف علف‌های هرز به اندازه تراکم پائین‌تر سودمند نبوده است.

ضریب استهلاک نور (k)

دوره‌های مختلف کنترل علف‌های هرز از نظر ضریب استهلاک نور (k)، اختلاف معنی‌داری داشتند (جدول 3)، به گونه‌ای که بیش‌ترین ضریب استهلاک نور مربوط به دوره‌ی کنترل کامل علف‌های هرز (0/4421) و کمترین آن مربوط به دوره‌ی تداخل کامل علف‌های هرز (0/3471) بود. با افزایش طول دوره‌ی کنترل علف‌های هرز ضریب استهلاک نور نیز افزایش یافت، به گونه‌ای که افزایش طول دوره‌ی کنترل منجر به افزایش 27/4

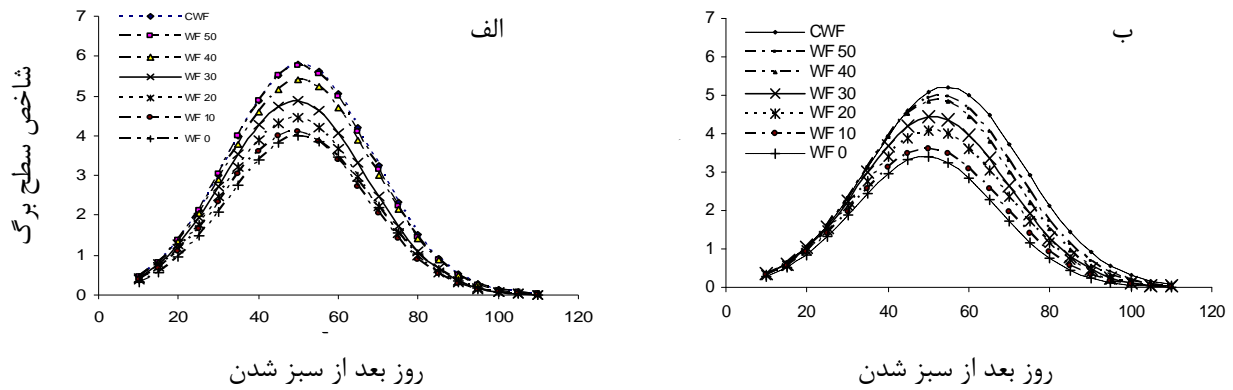
نتایج این آزمایش نشان دهنده‌ی روند مشابه تغییرات شاخص سطح برگ سیب‌زمینی در طول فصل رشد، برای تمامی تیمارها، صرف‌نظر از تراکم و طول دوره‌ی کنترل بود (شکل 2). به طوری که در ابتدای دوره‌ی رشد با گذشت زمان، شاخص سطح برگ سیب‌زمینی به کندی افزایش یافت و در ادامه افزایش شاخص سطح برگ روند خطی پیدا کرد و در حدود 50 روز پس از سبز شدن سیب‌زمینی به حداکثر مقدار خود رسید. پس از آن به دلیل پیری و ریزش برگ‌ها روند نزولی در پیش گرفت. بیش‌ترین شاخص سطح برگ سیب‌زمینی در هر یک از تراکم‌های مورد بررسی، به تیمار کنترل کامل علف‌های هرز اختصاص داشت. حذف علف‌های هرز باعث افزایش شاخص سطح برگ سیب‌زمینی شد، به طوری که 50 روز پس از سبز شدن در تراکم بالای سیب‌زمینی (6/66 بوته در متر مربع)، در تیمارهای WF 10، WF 20، WF 30، WF 40، WF 50 و CWF نسبت به تیمار تداخل کامل علف‌های هرز، شاخص سطح برگ به ترتیب، 0/2، 9، 20، 35، 44 و 46 درصد و در تراکم پائین (5/33 بوته در متر مربع) به ترتیب، 7/5، 23، 35، 50، 53 و 61 درصد افزایش یافت (نتایج نشان داده نشده است). کروتسر و همکاران (2000) نیز نشان دادند که، دوره‌های عاری از علف‌های هرز باعث افزایش شاخص سطح برگ در محصولات زراعی می‌شود. در تمام دوره‌ی رشد، افزایش تراکم باعث افزایش شاخص سطح برگ شد. به طوری که 50 روز پس از سبز شدن حداکثر

اثر طول دوره‌ی کنترل علف‌های هرز بر قابلیت جذب و مصرف نور سیب‌زمینی ...

ساختار مناسب‌تر کانوپی برای جذب بیشتر نور توسط سیب‌زمینی باشد.

درصدی ضریب استهلاک نور در دوره‌ی کنترل کامل نسبت به دوره‌ی تداخل کامل علف‌های هرز شد. رابطه مستقیم ضریب استهلاک نور با دوره‌ی کنترل علف‌های هرز می‌تواند مربوط به شاخص سطح برگ بیشتر و

$$y = \exp(a_0 + a_1x + a_2x^2)$$



شکل 2: اثر دوره‌ی کنترل علف‌های هرز بر شاخص سطح برگ سیب‌زمینی طی روزهای بعد از سبزشدن (DAE)، در تراکم بالا (الف) و تراکم پائین (ب)

جدول 2: ضرایب معادله‌ی شاخص سطح برگ در دوره‌ی کنترل علف‌های هرز

تراکم 5/33 بوته در متر مربع				تراکم 66/6 بوته در متر مربع				دوره‌ی کنترل علف‌های هرز
R^2	a_0	a_1	a_2	R^2	a_0	a_1	a_2	
0/95	-2/67873	0/158436	-0/00161	0/97	-2/54406	0/156062	-0/00155	WF 0
0/98	-2/43812	0/152778	-0/00144	0/92	-2/34594	0/153644	-0/00157	WF 10
0/92	-2/54739	0/158489	-0/00152	0/95	-2/34806	0/156172	-0/00159	WF 20
0/95	-2/45970	0/154178	-0/00150	0/92	-2/22649	0/154786	-0/00157	WF 30
0/93	-2/52667	0/154378	-0/00151	0/98	-2/12776	0/151560	-0/00151	WF 40
0/99	-2/50794	0/151966	-0/00152	0/99	-2/20533	0/157315	-0/00156	WF 50
0/96	-2/39661	0/148621	-0/00137	0/93	-2/18952	0/155968	-0/00154	CWF

جدول 3: اثر تراکم بوته و دوره‌های مختلف کنترل علف‌های هرز و اثر متقابل آن‌ها بر ضریب استهلاک نور، در کانوپی

سیب‌زمینی

میانگین	طول دوره‌ی کنترل							تراکم (بوته در متر مربع)
	WF 0	WF 10	WF 20	WF 30	WF 40	WF 50	CWF	
0/356 b	0/298 d	0/298 d	0/311 cd	0/311 bcd	0/387 abc	0/430 a	0/432 a	5/33
0/426 a	0/397 ab	0/403 ab	0/424 a	0/427 a	0/438 a	0/441 a	0/452 a	6/66
	0/347 d	0/351 d	0/368 cd	0/382 bcd	0/413 abc	0/436 ab	0/442 a	میانگین

مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن ($\alpha = 1\%$) انجام شده است. میانگین‌ها با حروف مشابه دارای اختلاف معنی‌داری نمی‌باشند. حروف مربوط به مقایسه میانگین‌ها تنها در داخل تیمارهای خود قابل مقایسه هستند. بدین معنی که مقایسه‌ها باید برای میانگین تراکم کاشت، میانگین طول دوره‌های کنترل تا کنترل کامل علف‌های هرز و میانگین اثرات متقابل به تفکیک در نظر گرفته شود.

علف‌های‌هرز در تراکم پائین‌تر بیشتر بوده است. هم-چنین محمدی و همکاران (2004) در آزمایشی روی نخود گزارش کردند که، افزایش دوره‌ی کنترل علف-های‌هرز منجر به افزایش تعداد شاخه‌های فرعی نخود شد.

وزن خشک کل علف‌های‌هرز

دوره‌های مختلف کنترل علف‌های‌هرز از نظر وزن خشک کل علف‌های‌هرز، اختلاف معنی‌داری داشتند (جدول 5)، به گونه‌ای که بیش‌ترین وزن خشک کل علف‌های‌هرز مربوط به دوره‌ی تداخل کامل علف‌های‌هرز (361/2 گرم در متر مربع) و کم‌ترین آن مربوط به دوره-ی کنترل تا 50 روز پس از سبزشدن (136/1 گرم در متر مربع) بود. افزایش طول دوره‌ی کنترل علف‌های‌هرز، کاهش وزن خشک آن‌ها را به‌دنبال داشت. بوکون (2004) و آمادور (2002) نیز اظهار داشتند که با افزایش طول دوره‌ی کنترل علف‌های‌هرز، وزن خشک کل علف‌های‌هرز در واحد سطح کاهش یافت. جدول 5 هم‌چنین نشان می‌دهد که وزن خشک کل علف‌های‌هرز در تراکم‌های کاشت نیز اختلاف معنی‌داری داشت، به-طوری‌که با افزایش تراکم از 5/33 به 6/66 بوته در متر مربع، وزن خشک کل علف‌های‌هرز با 37/5 درصد کاهش، از 268/0 به 167/6 گرم در متر مربع رسید.

پژوهش‌گران دیگری نیز کاهش وزن خشک علف‌های‌هرز را در اثر افزایش تراکم گیاه زراعی، گزارش کرده‌اند (رادفورد و همکاران، 1980؛ ساموئل و گوئیست، 1990؛ بلک‌شو، 1993؛ مورفی و همکاران، 1996 و دال، 1997). طول دوره‌ی کنترل و تراکم بوته سیب‌زمینی از نظر وزن خشک کل علف‌های‌هرز دارای اثرات متقابل معنی‌داری بودند. بدین صورت که با افزایش طول دوره‌ی کنترل علف‌های‌هرز، اثر تراکم بوته‌ی سیب‌زمینی بر وزن خشک کل علف‌های‌هرز تشدید شد. چنان‌چه تراکم 6/66 نسبت به تراکم 5/33 بوته در متر مربع، وزن خشک کل علف‌های‌هرز را در تیمارهای کنترل تا صفر، 10، 20، 30، 40 و 50 روز بعد از سبزشدن به‌ترتیب، 35/1، 36/1، 44/8، 43/9، 35/4 و 20/2 درصد، کاهش داد. به‌نظر می‌رسد تاثیر بیشتر تراکم بوته‌ی سیب‌زمینی

جدول 3 هم‌چنین نشان می‌دهد که ضریب استهلاک نور در تراکم‌های کاشت نیز اختلاف معنی‌داری داشت، به‌طوری‌که با افزایش تراکم از 5/33 بوته در متر مربع به 6/66 بوته در متر مربع، مقدار آن با 19/7 درصد افزایش از 0/356 به 0/426 رسید. ساکاموتو و شاو (1967) نیز در آزمایشی نشان دادند که با افزایش تراکم، ضریب استهلاک نور افزایش یافت. اثر متقابل دوره‌های مختلف کنترل علف‌های‌هرز و تراکم کاشت بر ضریب استهلاک نور معنی‌داری نبود (جدول 3).

تعداد شاخه فرعی سیب‌زمینی

طول دوره‌ی کنترل علف‌های‌هرز اثر معنی‌داری بر تعداد شاخه‌های فرعی سیب‌زمینی داشت (جدول 4). با افزایش طول دوره‌ی کنترل علف‌های‌هرز، تعداد شاخه-های فرعی سیب‌زمینی افزایش یافت، به گونه‌ای که افزایش طول دوره‌ی کنترل با افزایش 102/4 درصدی، تعداد شاخه‌های فرعی را از 66/2 شاخه در متر مربع به 134 شاخه در متر مربع در دوره‌ی تداخل کامل نسبت به دوره‌ی کنترل کامل علف‌های‌هرز، افزایش داد. جدول 4 هم‌چنین نشان می‌دهد که تعداد شاخه‌های فرعی در تراکم‌های مختلف کاشت اختلاف معنی‌داری داشتند، به-طوری‌که با افزایش تراکم از 5/33 به 6/66 بوته در متر مربع، تعداد شاخه‌های فرعی آن با 4/1 درصد کاهش از 106/2 به 101/8 شاخه در متر مربع رسید. دورنهورف و شیبیلز (1970) نیز در آزمایشی نشان دادند که با افزایش تراکم سویا، تعداد شاخه‌های فرعی این گیاه کاهش یافت که این موضوع با نفوذ بیشتر نور به داخل کانوپی و کاهش ضریب خاموشی نور همراه بود. اثرات متقابل تراکم و دوره‌های کنترل علف‌های‌هرز بر تعداد شاخه‌های فرعی معنی‌دار بود (جدول 4)، چنان‌چه در دوره‌ی کنترل تا 30 روز پس از سبزشدن، با افزایش تراکم، تعداد شاخه‌های فرعی افزایش یافت، اما با افزایش دوره-ی کنترل به بیش از 30 روز پس از سبزشدن، افزایش تراکم بوته منجر به کاهش تعداد شاخه‌های فرعی شد، که این تغییر روند نشان می‌دهد که در تراکم پائین‌تر سیب‌زمینی، به‌دلیل فضای آزاد بیشتر، جمعیت و قابلیت رقابت علف‌های‌هرز افزایش یافته و لذا اثر منفی

اثر طول دوره‌ی کنترل علف‌های هرز بر قابلیت جذب و مصرف نور سیب‌زمینی ...

که بیش‌ترین وزن خشک کل علف‌های هرز (2/438 گرم در متر مربع) در تراکم پائین‌تر و دوره‌ی تداخل کامل علف‌های هرز مشاهده شد.

با افزایش طول دوره‌ی کنترل، بر وزن خشک کل علف‌های هرز به این دلیل باشد که، در تراکم پائین‌تر، وجود فضای کافی و دسترسی بیشتر به منابع مصرفی باعث افزایش وزن خشک کل علف‌های هرز شده است، به‌طوری

جدول 4: اثر تراکم بوته و دوره‌های مختلف کنترل علف‌های هرز و اثر متقابل آن‌ها بر تعداد شاخه‌های فرعی سیب‌زمینی در مترمربع

میانگین	طول دوره‌ی کنترل						تراکم (بوته در متر مربع)
	WF 0	WF 10	WF 20	WF 30	WF 40	WF 50	
106/2 b	55/8 h	71/2 gh	86/0 efg	106/6 cd	130/9 ab	144/3 a	148/9 a
101/8 a	76/6 fg	85/5 efg	96/3 def	102/3 cde	111/9 bcd	121/0 bc	119/2 bc
میانگین	66/19 d	78/4 cd	91/2 bc	104/5 b	121/4 a	132/6 a	134/0 a

مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن ($\alpha = 1\%$) انجام شده است. میانگین‌ها با حروف مشابه دارای اختلاف معنی‌داری نمی‌باشند. حروف مربوط به مقایسه میانگین‌ها تنها در داخل تیمارهای خود قابل مقایسه هستند. بدین معنی که مقایسه‌ها باید برای میانگین تراکم کاشت، میانگین طول دوره‌های کنترل تا کنترل کامل علف‌های هرز و میانگین اثرات متقابل به تفکیک در نظر گرفته شود.

جدول 5: اثر تراکم بوته و دوره‌های مختلف کنترل علف‌های هرز و اثر متقابل آن‌ها بر وزن خشک کل علف‌های هرز در مترمربع

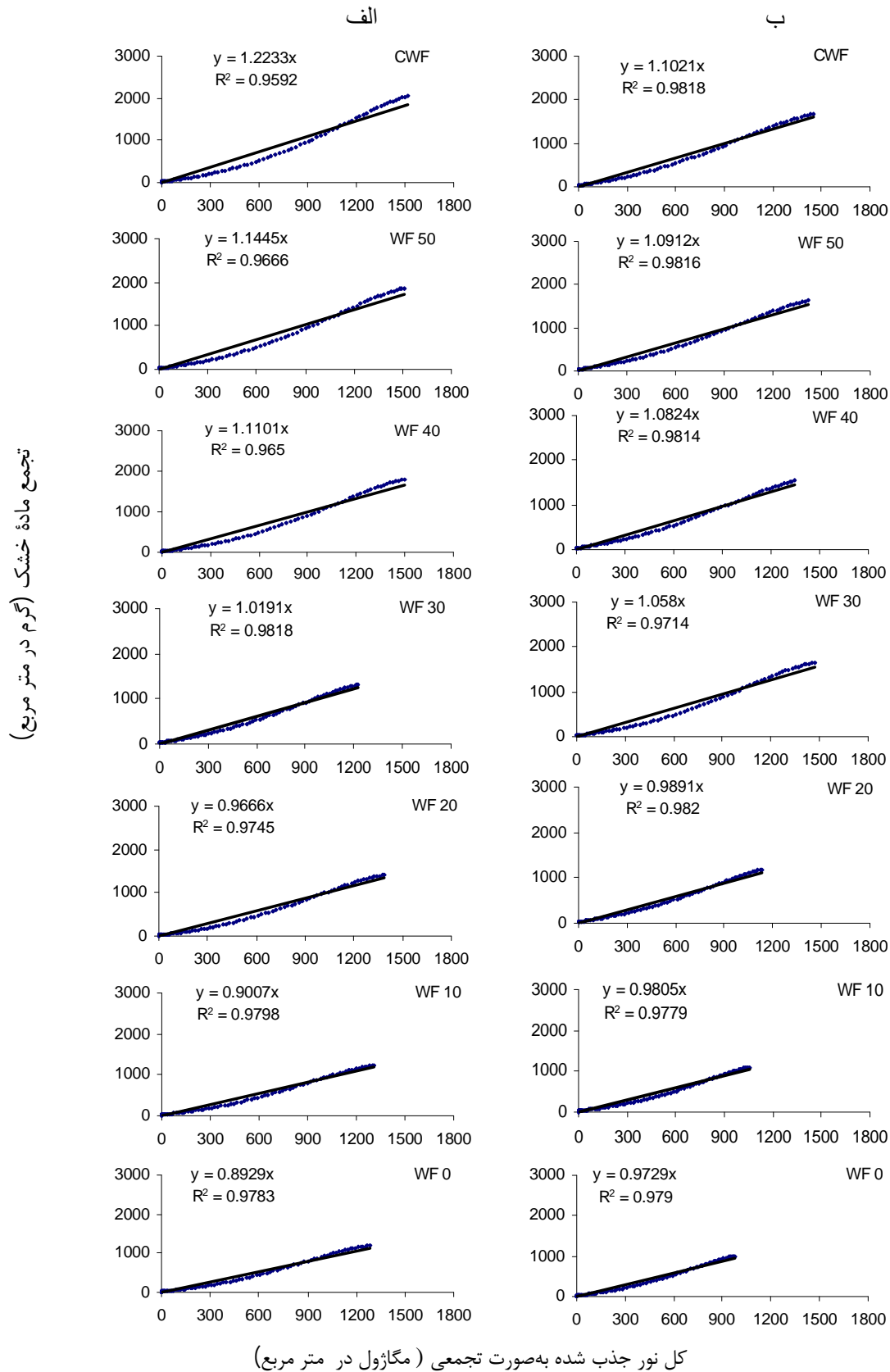
میانگین	طول دوره‌ی کنترل						تراکم (بوته در متر مربع)
	WF 0	WF 10	WF 20	WF 30	WF 40	WF 50	
268/0 b	438/2 a	416/0 ab	389/9 abc	271/6 cde	209/0 def	151/4 def	5/33
176/6 a	284/3 bcd	256/7 cde	215/2 def	152/3 def	135/1 ef	120/8 fg	6/66
میانگین	361/2 a	340/8 a	91/5 a	211/9 b	172/1 b	136/1 b	

مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن ($\alpha = 1\%$) انجام شده است. میانگین‌ها با حروف مشابه دارای اختلاف معنی‌داری نمی‌باشند. حروف مربوط به مقایسه میانگین‌ها تنها در داخل تیمارهای خود قابل مقایسه هستند. بدین معنی که مقایسه‌ها باید برای میانگین تراکم کاشت، میانگین طول دوره‌های کنترل تا کنترل کامل علف‌های هرز و میانگین اثرات متقابل به تفکیک در نظر گرفته شود.

کارایی مصرف نور (RUE)

تراکم‌های پائین و بالا به‌ترتیب 13/4 و 37/1 درصد افزایش داد. رحیمی و همکاران (1384)، گزارش کردند که با افزایش طول دوره‌ی تداخل تاج‌خروس، به‌علت کاهش معنی‌دار شاخص سطح برگ ذرت، کارایی مصرف نور در گیاه زراعی کاهش یافت. کاور و همکاران (1999) نیز کاهش کارایی مصرف نور ذرت را در رقابت با علف‌های هرز گزارش کردند. هم‌چنین، بیشلانگ و همکاران (1990) نیز، آفت معنی‌دار کارایی مصرف نور گندم را در رقابت با یولاف وحشی گزارش کردند.

در تراکم‌های کاشت سیب‌زمینی کارایی مصرف نور تحت تاثیر دوره‌ی کنترل علف‌های هرز قرار گرفت (شکل 3). در تراکم‌های 5/33 و 6/66 بوته در متر مربع، کم‌ترین کارایی مصرف نور به تیمار تداخل کامل علف‌های هرز (به‌ترتیب 197/ و 89/ گرم بر مگاژول) و بیش‌ترین آن مربوط به تیمارهای کنترل کامل علف‌های هرز (به‌ترتیب 1/10 و 1/22 گرم بر مگاژول) اختصاص داشت. این موضوع را می‌توان به سطح برگ بیشتر تیمار کنترل کامل (شکل 2) نسبت داد. کنترل علف‌های هرز نسبت به تیمار تداخل کامل، کارایی مصرف نور را در



شکل 3: راندمان مصرف نور سیب زمینی (RUE) بر حسب گرم بر مگاژول طی دوره‌ی کنترل علف‌های هرز در تراکم بالا (الف) و پائین (ب)

اثر طول دوره‌ی کنترل علف‌های هرز بر قابلیت جذب و مصرف نور سیب‌زمینی ...

تراکم بالاتر، منجر به نفوذ کمتر نور و کاهش شدت نور در کانوپی سیب‌زمینی شده است و این مسئله، کارایی مصرف نور را با وجود توان رقابتی پائین‌تر و خسارت بیشتر علف‌های هرز، افزایش داده است. نکته دیگری که در شکل 3 قابل تأمل است، این است که افزایش دوره‌ی کنترل علف‌های هرز در هر دو تراکم، علاوه بر افزایش کارایی مصرف نور، کل نور جذب شده توسط سیب‌زمینی (شکل 1) را نیز افزایش داده است. این مسئله می‌تواند به دلیل افزایش بیوماس تولید شده توسط سیب‌زمینی در اثر کاهش رقابت علف‌های هرز باشد.

همان‌طور که شکل 3 نشان می‌دهد در تیمارهای عدم کنترل و کنترل کامل تا 10، 20 و 30 روز بعد از سبزشدن، کارایی مصرف نور در تراکم پائین‌تر بیشتر از تراکم بالاتر بود و در تیمارهای کنترل بیش از 30 روز، کارایی مصرف نور در تراکم بالا بیشتر از تراکم پائین بود. با توجه به این که سیب‌زمینی یک گیاه سه کرینه است و کارایی مصرف نور آن در شدت‌های پائین‌تر نور، بیشتر است، می‌توان نتیجه گرفت که با کاهش طول دوره‌ی کنترل (کنترل کمتر از 30 روز) جمعیت و بیوماس بالاتر علف‌های هرز در تراکم پائین‌تر (جدول 3) نسبت به

منابع

- حاج سیدهادی، م. ر.، زند، ا.، نصیری محلاتی، م.، رحیمیان مشهدی، ح. و نورمحمدی، ق. 1384. بررسی ساختار کانوبی سیبزمینی (*Solanum Tuberosum*) در شرایط رقابت با علف‌های هرز. مجموعه چکیده مقالات اولین همایش علوم علف‌های هرز ایران. تهران 5 الی 6 بهمن ماه. صفحه 379-385.
- حمزه‌ئی، ج.، محمدی نسب، ع. د.، رحیم‌زاده خویی، ف.، جوانشیر، ع. و مقدم، م. 1385. اثر دوره‌های مختلف تداخل علف‌های هرز بر عملکرد و اجزای عملکرد سه رقم کلزای پاییزه. مجله پژوهش کشاورزی. جلد 6. شماره 2. صفحه 51 - 39.
- رحیمی، ا.، رحیمیان مشهدی، ح.، قلاوند، ا. و پوریوسف، م. 1384. ارزیابی ضریب استهلاک نور ذرت در طبقات مختلف کانوبی ذرت در شرایط رقابت با تاج‌خروس. مجموعه چکیده مقالات اولین همایش علوم علف‌های هرز ایران. تهران 5 الی 6 بهمن ماه. صفحه 360-365.
- زند، ا.، رحیمیان مشهدی، ح.، کوچکی، ع.، خلقانی، ج.، موسوی، س.ک. و رضانی، ک. 1383. اکولوژی علف‌های هرز (کاربردهای مدیریتی). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. 560 صفحه.
- صابرعلی، س. ف.، حجازی، ا.، سادات نوری، س. ا.، باغستانی، م.ع. و زند، ا. 1384. بررسی روند تغییرات شاخص سطح برگ سلمه‌تره در تراکم‌ها و آرایش‌های کاشت مختلف ذرت. مجموعه چکیده مقالات اولین همایش علوم علف‌های هرز ایران. تهران 5 الی 6 بهمن ماه. صفحه 194-199.
- کافی، م.، جعفرنژاد، ا. و جامی الاحمدی، م. 1384. گندم: اکولوژی، فیزیولوژی و برآورد عملکرد. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. 478 صفحه.
- Amador-Ramirez, M. D. 2002. Critical period of weed control in transplanted chilli pepper. *Weed Research* 42: 203- 209.
- Bange, M. P., Hawwer, G. L. and Rickert, K. G. 1997. Effect of leaf nitrogen on radiation use efficiency and growth of sunflower. *Crop Science* 37: 1201- 1207.
- Bauman, D. T., Bastiaans, L., Goadriaan, J., Vanlaar, H. H. and Kropff, M. J. 2001. Analysis crop yield and plant quality in a intercropping system using an eco-physiological model for interplant competition. *Agriculture System* 3: 23 - 31.
- Beyslang, W., Barnes, P. W., Ryel, R., Caldwell, M. M. and Flint, S. D. 1990. Plant competition for light analyzed with a multispecies canopy model. II. Influence of photosynthetic characteristics on mixtures of wheat and wild oat. *Ecologia journal* 82: 374- 380.
- Blackshaw, R. E. 1993. Safflower (*Carthamus tinctorius*) density and row spacing effects on competition with green foxtail (*Setaria viridis*). *Weed Science* 41: 403- 408.
- Bukun, B. 2004. Critical period for weed control in cotton in Turkey. *Weed Research* 44: 404- 412.
- Cavero, J., Zaragoza, M., Suso, D. T. and Pardo, P. N. 1999. Competition between maize and *Datura stramonium* in an irrigated field under semi- arid conditions. *Weed Research* 39: 225- 231.
- Crotser, P. M. and Witt, W. W. 2000. Effect of *Glycine max* canopy characteristics, *Glycine max* interference, and weed-free periods in *Solanum ptycanthum* growth. *Weed Science* 48: 20- 26.
- Doll, H. 1997. The ability of barley to compete with weeds. *Biological Agriculture and Horticulture* 14: 43-51.
- Dornhoff, G. M. and Shibles, R. M. 1970. Varietal differences in net photosynthesis of soybean leaves. *Crop Science* 100: 42- 45.

- Fernandez, O. N., Vignolio, O. R. and Requesens, E. C. 2002. Competition between corn (*Zea mays*) and Bermuda grass (*Cynodon dactylon*) in relation to the crop plant arrangement. *Agronomy journal* 22: 293- 305.
- Gardner, F. P., Pearce, R. B. and Mitchell, R. L. 1985. *Physiology of crop plants*. Iowa State University Press, USA, Pp. 186-208.
- Hatfield, J. L. and Carlson, R. E. 1978. Photosynthetically Active Radiation. CO₂ uptake, and stomata diffusive resistance profiles within soybean canopies. *Agronomy Journal* 10: 592-596.
- Kroff, M. J. and Vanlaer, H. H. 1993. *Modeling crop- weed interactions*. CAB International, Walling ford. Pp. 33-61.
- Lemerle, D., Gill, G. S., Murph, C.E., Walker, S.R., Cousens, R.D., Mokhtari, S., Pelter, S.J., Coleman, R. and Agric, D.J. 2001. Genetic improvement and agronomy for enhanced wheat competitiveness with weed. *Australian Journal of Agriculture Research*. 52: 527- 548.
- Mesbah, A., Miller, S. D., Fornstrom, K. J. and Legg, D. E.. 1995. Wild mustard (*Brassica kaber*) and wild oat (*Avena fatua*) interference in sugar beets (*Beta vulgaris*). *Weed Technology* 9: 49- 52.
- Mohammadi, G. A., Javanshir, F. R., Khooie, S. A. and Zehtab-Salmasi, S. 2004. Critical period of weed interference in chickpea. *Weed Research* 45: 57- 63.
- Murphy, S. D., Yakubu, Y. Weise, S. F. and Swanton, C. J. 1996. Effect of planting patterns and inter-row cultivation on competition between corn (*Zea mays*) and late emerging weeds. *Weed Science* 44: 856– 870.
- Ottman, M. G. and Welch, L. F. 1989. Planting patterns and radiation interception, plant nutrient and yield in corn. *Agronomy Journal* 81: 619- 626.
- Purcell, L. C., Ball, R. A., Reaper, J. D. and Vories, E. D. 2002. Radiation use efficiency and biomass production in soybean at different plant population densities. *Crop Science* 42: 172-177.
- Radford, B. J., Wilson, B. J., Cartledge, O. and Watkins, F. B. 1980. Effects of wheat seeding rate on wild oat competition.
- Sakamoto, C. M. and Shaw, R. H. 1967. Apparent photosynthesis in field soybean communities. *Agronomy Journal* 59: 73- 75.
- Samuel, A. M. and Guest, S. J. 1990. Effect of seed rates and within crop cultivations in organic winter wheat. In: *Crop protection in organic and low input agriculture: Options for Reducing Agrochemical Usage* (ed. RJ Unwin), British Crop Protection Council, Farnham 49–54.
- Teasdal, J. R. 1995. Influence of narrow row / high population corn (*Zea mays*) on weed control and light transmittance. *Weed Technology* 9: 113- 118.
- Tetio- Kagho, F. and Gardner, F. P. 1988. Response of maize to plant population density. I: cover canopy development, light relationships, and vegetative growth. *Agronomy Journal* 80: 930-935.
- Tollenaar, M., Dibo, A. A., Weise, S. F. and Swanton, C. J. 1994. Effect of crop density on weed interference in maize. *Agronomy Journal* 86: 591-595.

The Effect of Weed Free Periods on Light Absorption and Use Efficiency of Seed Production and Commercial Densities of Potato (*Solanum tuberosum*)

Golzardi¹, F., Mondani¹, F., Ahmadvand², G., Sepehri², A. and Jahedi³, A.

Abstract

In order to investigate the effect of weed free periods on light absorption and use efficiency of seed production and commercial fields of potato an experimental was conducted in Agricultural faculty of Bu Ali Sina University in 2006. This experiment was a factorial experiment based on a randomized complete bloke design with three replications. Experiment treatments were potato plant density at two levels, 5.33 (optimum plant density of commercial fields) and 6.66 (optimum plant density of seed production fields) plant m⁻² and weed free periods at seven levels, witch in the five levels, weeds were controlled for 10, 20, 30, 40 and 50 days after crop emergence and then weeds were allowed to grow until harvest, In addition two control treatments (full- season weeded and full- season infested) were taken. Each plot consisted from four rows (eight meter per row) with a row spacing of 75 cm. In order to determine light absorption by potato canopy, amount of light in the top and under the canopy was measured 10 days after crop emergence and repeated 10 days interval for 8 times. Weeds were removed before light measurement in the infested treatments. Sampling of weed and potato was done at the same time of light measurement to determine leaf area index of potato and total dry matter of weeds. The results showed that by increasing weed free periods, leaf area index, light absorption and use efficiency, light extension coefficient and number of potato branches per unit area, increased and total weed dry matter, decreased. The effect of weed free periods on above mentioned trials in commercial fields' potato plant density (5.33 plant m⁻²) was more than seed protection fields' plant density (6.66 plant m⁻²).

Keywords: Potato, Weed control, Light absorption, Radiation use efficiency, Light extension coefficient, Density.

1 and 2. M.Sc Students and Assistant Professors respectively, Agronomy and plant breeding Department. Faculty of Agriculture, Bu-Ali Sina University, Hamedan

3. Department of Pests and Diseases, Agricultural Research Station of Hamedan
