

توزیع عمودی ماده خشک و سطح برگ سیب زمینی در شرایط رقابت با

علف های هرز

محمد رضا حاج سید هادی*، دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد رودهن

قربان نور محمدی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران

مهدی نصیری محلاتی، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

حمید رحیمیان، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران

اسکندر زند، بخش علف های هرز مؤسسه تحقیقات آفات و بیماریهای گیاهی تهران

چکیده

به منظور بررسی اثرات رقابتی تاج خروس و سلمه تره بر سیب زمینی، آزمایشی در بهار سال های ۱۳۸۳ و ۱۳۸۴ بصورت کرت های دو بار خرد شده بر پایه طرح بلوک های کامل تصادفی با چهار تکرار در منطقه فیروزکوه انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل علف های هرز تاج خروس و سلمه تره (در کرت های اصلی)، سه تراکم علف هرز شامل دو، چهار و هشت بوته در هر متر از ردیف کاشت (در کرت های فرعی) و سه زمان نسیب رشد علف هرز شامل چهار و هشت روز قبل از کاشت سیب زمینی و همزمان با سبزشدن سیب زمینی در سال ۱۳۸۳ و همزمان با سیب زمینی، دو و چهار هفته پس از سیب زمینی (در کرت های فرعی) بودند. نتایج نشان داد افزایش تراکم علف های هرز موجب کاهش سطح برگ سیب زمینی شد، اما نسبت توزیع سطح برگ سیب زمینی در لایه ۲۰ تا ۴۰ سانتی متر تحت تأثیر تراکم علف هرز قرار نگرفت و بیشترین تجمع سطح برگ (LAD) نیز در ارتفاع ۴۰ سانتی متری سیب زمینی مشاهده گردید. اما علف های هرز از نظر توزیع و موقعیت قرارگیری سطح برگ از نظر زمانی و مکانی روند متفاوتی داشتند. در سال اول آزمایش بعد از بسته شدن کانوپی در تراکم های دو، چهار و هشت بوته در هر متر ردیف به ترتیب ۲۹، ۴۲/۱ و ۴۴/۶ درصد سطح برگ تاج خروس در فراز کانوپی سیب زمینی قرار داشت. سلمه تره نیز در تراکم های مختلف به ترتیب ۳۰/۶، ۳۸ و ۴۳ درصد برگ های خود را در بالای کانوپی سیب زمینی قرار داد.

واژه های کلیدی: سیب زمینی، تاج خروس، سلمه تره، ساختار کانوپی، رقابت

* نویسنده رابط: Email: mrhshadi@yahoo.com

مقدمه

سیب زمینی یکی از گیاهان زراعی عمده کشورمان می باشد که نقش عمده ای در تأمین غذای مردم ایفا می کند. در استان تهران، مناطق عمده تولید سیب زمینی فیروزکوه و دماوند می باشند. علف هرز غالب در منطقه فیروزکوه سلمه تره و تاج خروس می باشند. این دو علف هرز در سایر مناطق تولید سیب زمینی کشور نیز باعث مشکلات زیادی در امر تولید می گردند و کنترل آنها اهمیت زیادی دارد. بررسی تراکم و زمان سبز شدن علف هرز اهمیت زیادی در برنامه ریزی کنترل علف های هرز دارد. کانوپی عبارت از آرایش فضایی اندام های هوایی در یک جمعیت گیاهی می باشد. در کانوپی برگ ها وظیفه جذب تشعشع و تبادلات گازی با محیط خارج را بر عهده دارند و ساقه و شاخه ها نیز به نحوی اندام های فتوسنتز کننده را آرایش می دهند که تبادلات گازی و توزیع نور به بهترین نحو صورت گیرد. تأثیر ساختمان کانوپی بر تبادلات گازی و جذب تشعشع در جوامع گیاهی باعث شده است که مطالعه دقیق کانوپی از اهمیت بیشتری برخوردار شود (۶). در مطالعه ساختمان کانوپی گیاهان، خصوصیات متعددی مانند توزیع عمودی سطح برگ، زاویه برگ، توزیع عمودی PAR، نیتروژن ویژه سطح برگ و توزیع عمودی ماده خشک و وزن مخصوص برگ مورد مطالعه قرار می گیرند.

توزیع بهتر نور در کانوپی یکی از راهکار های افزایش کارایی جذب نور می باشد. برای توصیف الگوی جذب نور بررسی توزیع عمودی سطح برگ لازم می باشد. توزیع عمودی سطح برگ نشان دهنده میزان شاخص سطح برگ به ازای تغییرات ارتفاع است. از شاخص های سطح برگ و توزیع عمودی آن در مدل های کشت مخلوط جهت شبیه سازی فتوسنتز در کانوپی استفاده می کنند (۶). در واقع شدت رقابت بین گیاه زراعی و علف هرز برای نور با ارتفاع گیاه و چگالی سطح برگ (LAD) ارتباط نزدیکی دارد (۳۰). تأثیر توزیع سطح برگ می تواند با تقسیم کانوپی به لایه های افقی و محاسبه جذب نور به وسیله هر لایه به طور جداگانه بررسی شود (۴۵). میزان و توزیع عمودی سطح برگ برای تخمین میزان غلظت جریان فوتون فتوسنتزی و جذب نور درون کانوپی بسیار ضروری است (۳۹). توزیع سطح برگ و نور پارامترهای اصلی در مدلسازی فتوسنتز می باشند. توزیع عمودی سطح برگ غالباً از سطح برگ تولیدی در لایه های افقی بر اساس ارتفاع (۸)، شاخص سطح برگ تجمعی و تعداد برگ (۲۶، ۳۳ و ۳۵) تعیین می گردد. توزیع نور در کانوپی بوسیله سطح برگ و توزیع فضایی برگ ها تعیین می شود. ساختار کانوپی بر فعالیت فتوسنتزی برگ های پائین کانوپی و ظرفیت فتوسنتزی کل گیاه مؤثر است (۱۹). افزایش تجمع ماده خشک، به افزایش PAR و یا بهبود کارایی تبدیل PAR به ماده خشک بستگی دارد (۴۱). جذب بیشتر غالباً باعث افزایش عملکرد می گردد (۲۰، ۹ و ۳۴). یکی از اهداف اصلی در مدیریت زراعی به خصوص در شرایط رقابت

گیاه زراعی و علف هرز، حداکثر بهره برداری از انرژی خورشیدی توسط گیاه زراعی می باشد. در این صورت عملکرد گیاه زراعی افزایش می یابد (۱۷ و ۲۹). توزیع عمودی سطح برگ و ماده خشک نقش عمده ای در میزان نور جذب شده توسط گونه گیاهی دارد و از عوامل اساسی موفقیت در رقابت می باشد. ساختمان کانوپی یکی از عوامل مهم در تعیین توان رقابتی گیاهان است. زاویه برگ، شاخص سطح برگ و توزیع عمودی سطح برگ از جمله صفاتی است که در جذب نور و در نتیجه فتوسنتز کانوپی نقش زیادی دارد (۵). با توجه به اهمیت ساختار کانوپی، تأثیر علف های هرز سلمه تره و تاج خروس بر توزیع عمودی سطح برگ و ماده خشک سیب زمینی مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش ها

این آزمایش ها در بهار سال های ۱۳۸۳ و ۱۳۸۴ در اراضی تولید سیب زمینی بذری شرکت ران در منطقه فیروز کوه واقع در عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۵۵ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۲ درجه و ۵۰ دقیقه شرقی با ارتفاع ۱۹۷۵ متر از سطح دریا انجام شد. میانگین بارندگی ۳۰ ساله منطقه ۵۵/۹ میلی متر و متوسط بارندگی در طی فصل زراعی در دو سال زراعی ۱۳۸۳ و ۱۳۸۴ به ترتیب ۱۲۰/۷ و ۸۵ میلی متر بود. قبل از کشت نسبت به نمونه گیری از خاک در عمق صفر تا ۳۰ سانتی متری اقدام و جهت تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، نمونه ها به آزمایشگاه مؤسسه تحقیقات خاک و آب منتقل گردید. نتایج حاصل از تجزیه خاک در جدول ۱ قابل مشاهده است.

جدول ۱: مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

بافت	مواد خثی شونده (%)	کربن آلی (%)	ازت کل (%)	فسفر قابل جذب (ppm)	پتاسیم قابل جذب (ppm)	درصد اشباع	هدایت الکتریکی $EC \times 10^3$	pH
سیلت لوم	۳۰/۲۴	۰/۵	۰/۰۵	۲۰	۳۴۹	۴۱/۵	۱/۲۳	۷/۶

با توجه به شرایط اقلیمی منطقه و عدم امکان تهیه زمین در پائیز، قبل از کشت در بهار، عملیات تهیه زمین در اسفند و با مساعد شدن شرایط انجام گردید. پس از شخم نسبت به مصرف کودهای شیمیایی فسفره (بر اساس نتیجه آزمون خاک) به میزان ۱۵۰ کیلوگرم سوپر فسفات تریپل در هکتار و کود دامی پوسیده به میزان ۲۰ تن در هکتار اقدام شد. ضمناً میزان ۱۰۰ کیلوگرم کود اوره نیز به کار رفت. پس از آن زمین دیسک زده شد و تا اردیبهشت ماه به همین حال رها گردید. در اواخر اردیبهشت ماه، به کمک دستگاه کاشت سیب زمینی (سبز دشت) ولی بدون غده (دستگاه خالی) نسبت به ایجاد پشته ها و خطوط کاشت

اقدام شد. مقدار ۱۰۰ کیلوگرم کود اوره نیز به صورت سرک در مزرعه پخش گردید. این آزمایش به صورت کرت های دو بار خرد شده در قالب طرح پایه بلوک های کامل تصادفی با چهار تکرار و به صورت افزایشی در بهار سال ۱۳۸۳ و ۱۳۸۴ اجرا گردید. ابعاد کرت های آزمایشی ۱۶ ۳ متر و هر کرت شامل چهار خط کاشت بود. فاصله ردیف های کاشت ۷۵ سانتی متر و فاصله بین بوته های سیب زمینی ۲۵ سانتی متر در نظر گرفته شد. بین تکرارها سه متر و در بین کرت ها نیز یک خط نکاشت قرار داده شد. به منظور حذف اثرات حاشیه ای، دو خط کناری و نیم متر از دو سر کرت به عنوان حاشیه در نظر گرفته شدند. دو علف هرز تاج خروس و سلمه تره در کرت های اصلی، سه تراکم دو، چهار و هشت بوته در هر متر از طول ردیف کاشت در کرت های فرعی و سه زمان نسبی سبز شدن علف های هرز شامل هشت و چهار روز قبل و همزمان با سبز شدن سیب زمینی در سال ۱۳۸۳ در کرت های فرعی قرار گرفتند. در سال دوم آزمایش زمان های سبز شدن علف های هرز به ترتیب به همزمان با سبز شدن سیب زمینی، دو هفته و چهار هفته پس از سبز شدن سیب زمینی تغییر یافتند. در هر بلوک سه کرت به کشت خالص سیب زمینی و دو علف هرز اختصاص یافت. داده های این کرت ها به عنوان مقادیر شاهد برای مقایسه با کرت های حاوی علف هرز و سیب زمینی به کار رفت. در کرت های خالص علف های هرز از بیشترین تراکم (هشت بوته در هر متر ردیف) و زودترین زمان سبز شدن (هشت روز قبل از سیب زمینی در سال ۱۳۸۳ و همزمان با سیب زمینی در سال ۱۳۸۴) استفاده شد. عملیات کاشت غده های بذری سیب زمینی در تاریخ های شش و هفت خرداد ماه ۱۳۸۳ و ۱۳۸۴ انجام گرفت. رقم سیب زمینی مورد استفاده اگر یا بود که بیشترین درصد سطح زیر کشت سیب زمینی در کشور را شامل می شود و از ذائقه پسندی بسیاری برخوردار است (۳). اگر یا رقمی میان رس بوده، رنگ گل ها سفید، غده ها بیضی کشیده و زرد رنگ، رنگ پوست زرد مایل به قهوه ای، رنگ جوانه ها بنفش و عمق چشم ها سطحی است. پتانسیل عملکرد این رقم زیاد می باشد (۴). غده های کشت شده، غده های کلاس مادری بودند. بذور علف های هرز تاج خروس و سلمه تره نیز از بخش تحقیقات علف های هرز، مؤسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور تهیه شد. پس از آزمون جوانه زنی در دمای ۱۵ درجه سانتی گراد، قوه نامیه بذور سلمه تره و تاج خروس به ترتیب ۵۴ و ۷۵ درصد تعیین گردید. قبل از کاشت غده های سیب زمینی به کمک ویتاواکس ضد عفونی شدند. غده های سیب زمینی در تاریخ های یاد شده (شش و هفت خرداد) در کرت ها با دست کشت شدند. بدین منظور بر روی خطوط کاشت ایجاد شده توسط دستگاه کاشت، شیارهایی با کمک فوکا ایجاد شد و غده ها در عمق ۲۰ سانتی متری کشت شدند (۴۳). سپس بر روی غده ها خاک داده شد و پشته ها شکل اصلی خود را گرفتند. بذر های سلمه تره و تاج خروس ۲۴ ساعت در معرض آب قرار گرفتند تا خواب بذور شکسته شود و درصد سبز علف های هرز افزایش یابد (۱۰ و ۱۵). بذور علف های هرز با تراکم زیاد در محل داغاب و در عمق

نیم سانتی متری کشت شدند. بذور علف هرز به فاصله پنج سانتی متر از گیاه زراعی کشت شدند (۱۶). در برخی از مطالعات علف های هرز سبز شده از بانک بذر برای رسیدن به تراکم مطلوب تنک می شوند (۲۴) و در صورت نیاز بذر علف های هرز به بانک بذر اضافه می شود (۳۷ و ۴۶). در سایر مطالعات بذور جوانه زده (۱۲، ۲۵ و ۲۸) یا نشا در مکان مشخص در مزرعه کشت می گردد (۳۶ و ۲۱). در تراکم دو بوته علف هرز فاصله بوته های علف هرز از یکدیگر در روی خطوط کاشت ۵۰ سانتی متر و بوته های در یک طرف سیب زمینی کشت شدند. در تراکم چهار بوته در هر متر ردیف فواصل علف های هرز ۲۵ سانتی متر بود. در تراکم هشت بوته در هر متر ردیف، فاصله علف های هرز از یکدیگر ۲۵ سانتی متر ولی در این مورد علف های هرز در دو سوی پشته قرار گرفتند. زمان سبز شدن هنگامی ثبت گردید که ۵۰ درصد بوته ها سبز شدند (۱۸). پس از اطمینان از استقرار بوته های علف هرز نسبت به تنک کردن آنها اقدام شد تا در نهایت تراکم های مورد نظر حاصل گردید. بدین منظور بوته های تاج خروس و سلمه تره در مرحله دو تا چهار برگی تنک گردید (۲۲ و ۳۸). در طول آزمایش سایر علف های هرز به صورت دستی وجین شدند و با توجه به این که عملیات کولتیواتور زنی می توانست به بوته های علف هرز سلمه تره و تاج خروس صدمه وارد سازد، لذا به لحاظ عمق کشت بیشتر در زمان کشت (۲۰ سانتی متر)، عملیات استفاده از کولتیواتور حذف گردید و علف های هرز نا خواسته صرفاً به کمک دست، وجین گردیدند. در مراحل اولیه کشت بذور علف های هرز و به منظور سهولت در سبز شدن آنها، آبیاری هر پنج روز یکبار و سپس هر هفت روز یکبار آبیاری انجام گردید. پس از سبز شدن محصول، هر دو هفته یکبار از دو خط میانی هر کرت نیم متر طولی برداشت شد. در هر مرحله نمونه برداری کانوپی سیب زمینی و علف های هرز به لایه های ۲۰ سانتی متری تقسیم و میزان توزیع سطح برگ و ماده خشک (به تفکیک ساقه و برگ) در هر لایه تعیین گردید (به استثنای مرحله اول نمونه برداری که بوته های دارای ارتفاعی کمتر از ۲۰ سانتی متر بودند). تعداد لایه های کانوپی سیب زمینی شامل لایه اول (صفر - ۲۰ سانتی متر)، لایه دوم (۲۰ - ۴۰ سانتی متر) و لایه سوم (بیش از ۶۰ سانتی متر) بودند. در کانوپی علف های هرز تعداد لایه ها به پنج لایه افزایش یافت. لایه اول تا سوم مشابه لایه های سیب زمینی بودند. لایه چهارم (۶۰ - ۸۰) و لایه پنجم (بیش از ۸۰ سانتی متر) در سلمه تره و تاج خروس مورد محاسبه قرار گرفتند. برای تعیین ماده خشک در هر مرحله، وزن تر محاسبه و قسمتی از آن خشک و سپس به کل وزن تر نمونه در هر کرت تعمیم داده شد (۱۳). پس از تفکیک نمونه ها به ساقه و برگ ها و انتقال نمونه ها به آزمایشگاه زراعت واحد علوم و تحقیقات، اندام ها به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۵ درجه سانتی گراد در آون خشک و سپس توزین گردیدند. لازم به ذکر است این عمل در خصوص علف های هرز سلمه تره و تاج خروس نیز به همان صورت اجرا گردید.

نتایج و بحث

در بررسی توزیع سطح برگ در لایه های مختلف کانوپی (در مرحله حداکثر شاخص سطح برگ سیب زمینی، ۷۵ روز پس از کاشت) مشاهده شد که سیب زمینی حتی در شرایط بدون علف هرز بیشترین مقدار سطح برگ را در لایه ۲۰ تا ۴۰ سانتی متر از سطح زمین (لایه دوم کانوپی) قرار داده بود (جدول ۱). نتایج نشان دادند که هر چند افزایش تراکم علف های هرز موجب کاهش سطح برگ سیب زمینی شد اما نسبت توزیع سطح برگ سیب زمینی در لایه ۲۰ تا ۴۰ سانتی متر تحت تأثیر تراکم علف هرز قرار نگرفت. بیشترین چگالی سطح برگ (Leaf Area Density) نیز در ارتفاع ۴۰ سانتی متری بوته های سیب زمینی مشاهده گردید. در بین دو سال تغییر زیادی در درصد سطح برگ سیب زمینی در لایه های مختلف مشاهده نشد (شکل های ۱ و ۲). در هر دو سال آزمایش بیشترین درصد سطح برگ در لایه ۴۰-۲۰ سانتی متری کانوپی قرار داشت. در سال اول آرمایش زمان های مختلف سبز شدن علف هرز اختلاف زیادی در درصد سطح برگ در لایه های مختلف کانوپی ایجاد نکردند ولی در سال دوم آرمایش و با تغییر زمان سبز شدن علف هرز و ایجاد فاصله زمانی بیشتر بین تیمارها، تغییرات در درصد سطح برگ در لایه های مختلف کانوپی افزایش یافت (شکل های ۱ و ۲).

نجفی (۱۳۸۱) نشان داد که در شرایط رقابت گندم با علف های هرز توزیع سطح برگ در لایه های بالایی کانوپی افزایش می یابد. این موضوع برای علف های هرز نیز مشاهده شد و در شرایط تداخل علف های هرز درصد بیشتری از برگ خود را در بالای کانوپی گیاه زراعی قرار دادند. سایر مطالعات نیز به همین نتایج اشاره دارند (۱ و ۲). اما علف های هرز از نظر توزیع و موقعیت قرارگیری سطح برگ از نظر زمانی و مکانی روند متفاوتی داشتند. در سال اول آزمایش بعد از بسته شدن کانوپی (۷۵ روز پس از کاشت) در تراکم های دو، چهار و هشت بوته در هر متر ردیف به ترتیب ۲۹، ۴۲/۱ و ۴۴/۶ درصد سطح برگ تاج خروس در فراز کانوپی سیب زمینی قرار داشته است (شکل ۱). سلمه تره نیز در تراکم های مختلف به ترتیب ۳۰/۶، ۳۸ و ۴۳ درصد برگ های خود را در بالای کانوپی سیب زمینی قرار داد. کمترین مقدار سطح برگ سلمه تره و تاج خروس در لایه صفر تا ۲۰ سانتی متر قرار داشت. در سال دوم آزمایش میزان سطح برگ تاج خروس در بالای کانوپی سیب زمینی ۳۲، ۳۶ و ۴۵ درصد و برای سلمه تره ۲۷/۳، ۳۲ و ۴۲ درصد ثبت گردید. به نظر می رسد با توجه به این که ارتفاع تاج خروس و سلمه تره بلندتر از سیب زمینی بودند، بهترین استراتژی را در رقابت برای نور از طریق ارتفاع بیشتر و قرارگیری سطح برگ خود در بالای کانوپی سیب زمینی به کار برده اند و به طور حتم این جنبه از رقابت در تاج خروس سهم بیشتری را در افزایش اثرات رقابتی آن داشته است (۳۱). برتری در رقابت برای نور در سیستم گیاه زراعی - علف هرز به

میزان نور جذب شده توسط گونه ها و کارایی مصرف نور آنها بستگی دارد. در یک کانوپی مخلوط جذب نور توسط یک گونه به عواملی مانند ارتفاع گیاه، شاخص سطح برگ، زاویه برگ ها و توزیع عمودی سطح برگ در لایه های مختلف کانوپی بستگی دارد (۲۳، ۴۰ و ۴۲). در واقع شدت رقابت برای نور بین گیاه زراعی و علف هرز با ارتفاع گیاه و چگالی سطح برگ ارتباط نزدیکی دارد (۳۰). چگالی سطح برگ سیب زمینی (LAD) در ارتفاع کمتری نسبت به سلمه تره و تاج خروس قرار گرفته است، هر چند که مقدار سطح برگ آن بیشتر از دو علف هرز می باشد. در سیب زمینی بیشترین LAD در لایه دوم کانوپی (۴۰-۲۰ سانتی متر) قرار دارد و تداخل علف های هرز تأثیر زیادی در تغییر محل حداکثر چگالی سطح برگ در سیب زمینی ایجاد نکرده است در حالی که در سلمه تره این ارتفاع بین ۶۰ تا ۷۵ سانتی متر و در تاج خروس بین ۶۵ تا ۸۰ سانتی متر متغیر است که این تغییر به تراکم های مختلف علف های هرز مرتبط است. به عبارتی با افزایش تراکم علف های هرز ارتفاعی که حداکثر شاخص سطح برگ در آن قرار دارد، به ارتفاع بالاتری منتقل می شود. همگام با آن شاخص سطح برگ علف هرز افزایش و شاخص سطح برگ سیب زمینی کاهش می یابد.

یکی از مکانیسم های رقابتی علف های هرز، قرار دادن برگ های خود در ارتفاع بالاتری در کانوپی است تا بدین وسیله با سایه اندازی بر گیاه زراعی، موفق شوند. در یک کانوپی مخلوط جذب نور توسط یک گونه به عواملی مانند ارتفاع گیاه، شاخص سطح برگ، زاویه برگ ها و توزیع عمودی سطح برگ در لایه های مختلف کانوپی بستگی دارد (۲۳، ۴۰ و ۴۲). در واقع شدت رقابت برای نور بین گیاه زراعی و علف هرز با ارتفاع گیاه و چگالی سطح برگ ارتباط نزدیک دارد (۳۰). در زمان های مختلف سبز شدن علف های هرز نیز تغییر در LAD قابل مشاهده است. در اولین زمان سبز شدن سلمه تره و تاج خروس بیشترین شاخص سطح برگ علف هرز بدست آمده و چگالی سطح برگ در ارتفاع بالاتری قرار گرفته است. ولی با تأخیر در سبز شدن علف های هرز، شاخص سطح برگ در سیب زمینی افزایش و ارتفاعی که حداکثر شاخص سطح برگ در آن قرار دارد، در سیب زمینی به ارتفاع بالاتری منتقل می شود، هر چند که این تغییر زیاد نیست (جدول ۱). توزیع ماده خشک مطالعات گویای کاهش ماده خشک گیاه زراعی در اثر افزایش تراکم علف های هرز می باشند (۱۴، ۲۷ و ۳۰). ونگسل و رنر (۱۹۹۰) نیز به کاهش ماده خشک گیاهان زراعی و سیب زمینی در اثر تداخل تاج خروس اشاره نمودند. سایر مطالعات نیز نشان می دهند که با تسریع در سبز شدن علف های هرز ماده خشک و عملکرد سیب زمینی کاهش بیشتری می یابد (۷، ۱۱، ۲۹ و ۳۲). در زمان حداکثر شاخص سطح برگ سیب زمینی (مرحله سوم نمونه برداری، ۷۵ روز پس از کاشت)، کانوپی سیب زمینی و علف های هرز به ترتیب دارای سه و پنج لایه بود، به عبارتی علف های هرز به اندازه دو لایه، ماده خشک (برگ و ساقه) بر بالای کانوپی سیب زمینی قرار داده بودند. بیشترین میزان

ماده خشک سیب زمینی در لایه دوم کانوپی قرار داشت. در لایه های اول و دوم کانوپی سیب زمینی از نظر توزیع ماده خشک تفاوت معنی داری با یکدیگر نداشتند ولی لایه سوم در سطحی پایین تر قرار گرفته و تفاوت معنی داری با دو لایه دیگر نشان می دهد (جدول ۲). در این مرحله بیشترین میزان ماده خشک تاج خروس و سلمه تره در لایه سوم کانوپی (۶۰-۴۰ سانتی متر) قرار داشت. در میانگین تراکم های تاج خروس میزان توزیع ماده خشک در لایه های اول تا پنجم کانوپی به ترتیب ۲۵/۱، ۲۴/۷، ۲۸/۴، ۱۹/۹ و ۱۱/۹ درصد می باشد. سلمه تره نیز روند مشابهی را در تخصیص ماده خشک در لایه های کانوپی نشان داد. در لایه های اول تا پنجم کانوپی سلمه تره توزیع ماده خشک ۲۷/۳، ۲۶/۳، ۲۷/۴، ۱۳/۸ و ۵/۱ درصد بود. در این مرحله به طور متوسط تاج خروس و سلمه تره به ترتیب ۳۱/۹ و ۱۶/۹ درصد ماده خشک در بالاتر از کانوپی سیب زمینی قرار داده اند. آقا بیگی (۱۳۸۲) نشان داد که توزیع ماده خشک در شرایط رقابت در لایه های فوقانی کانوپی افزایش می یابد. قدرت تاج خروس در تسخیر سریع منابع و افزایش سهم نسبی خود در تجمع ماده خشک بسیار بیشتر از سلمه تره بوده و اثرات زیان بار تری را بر تجمع ماده خشک سیب زمینی داشته است. در بررسی روند تغییرات جمععی ماده خشک، با افزایش تراکم علف های هرز از دو بوته در هر بوته ردیف به هشت بوته، کاهش بیشتری در ماده خشک جمععی سیب زمینی اتفاق افتاده است. این موضوع در مورد زمان های سبز شدن علف های هرز در هر دو سال ۱۳۸۳ و ۱۳۸۴ نیز قابل مشاهده است. با افزایش تراکم علف های هرز، سلمه تره و تاج خروس مقدار بیشتری از ماده خشک (شامل برگ) خود را به لایه های بالاتر کانوپی انتقال داده و به این وسیله برای جذب نور با سیب زمینی رقابت کرده اند. همان طور که مشاهده می شود (شکل ۳) در این میان تاج خروس رقیب قوی تری برای سیب زمینی بوده است. این در حالی است که بیشترین درصد سطح برگ سیب زمینی مشابه توزیع ماده خشک، در لایه دوم کانوپی سیب زمینی قرار گرفته است.

جدول ۱: جدول مقایسه میانگین سطح برگ در لایه های مختلف کانوپی سیب زمینی در شرایط رقابت با تاج خروس و سلمه تره در زمان حداکثر شاخص سطح برگ سیب زمینی (مرحله سوم نمونه برداری، ۷۵ روز پس از کاشت)

زمان سبز شدن علف های هرز (نسبت به سیب زمینی)			تراکم علف های هرز (بوته در متر ردیف)			تیمارهای مورد استفاده (۱۳۸۳)	
همزمان	۴ روز قبل	۸ روز قبل	۸	۴	۲		
۰/۴۹b	۰/۴۸b	۰/۴b	۰/۴۴ab	۰/۴۲c	۰/۶۴b	بیش از ۶۰ سانتی متر	
۱/۱a	۱/۰۱a	۰/۷۲a	۰/۶۸a	۰/۹۹a	۱/۲a	۲۰ - ۴۰ سانتی متر	تاج خروس
۰/۶۱b	۰/۶۱b	۰/۴۸b	۰/۲۸b	۰/۶۹b	۰/۷۴b	۲۰ - ۰ سانتی متر	
۰/۵۴c	۰/۵۱b	۰/۴۵b	۰/۴۷c	۰/۵۲c	۰/۵۸b	بیش از ۶۰ سانتی متر	
۱/۴۵a	۱/۲۸a	۱/۱a	۱/۰۳a	۱/۳۵a	۱/۴۳a	۲۰ - ۴۰ سانتی متر	سلمه تره
۰/۸۱b	۰/۶۱b	۰/۶۵b	۰/۶b	۰/۷۳b	۰/۷۸b	۲۰ - ۰ سانتی متر	

زمان سبز شدن علف های هرز (نسبت به سیب زمینی)			تراکم علف های هرز (بوته در متر ردیف)			تیمارهای مورد استفاده (۱۳۸۴)	
همزمان	۴ روز قبل	۸ روز قبل	۸	۴	۲		
۰/۵۵c	۰/۷۲b	۰/۶۲b	۰/۵b	۰/۶۷b	۰/۷۳b	بیش از ۶۰ سانتی متر	
۱/۴۲a	۱/۳a	۱/۱۱a	۱/۲۳a	۱/۲۵a	۱/۴a	۲۰ - ۴۰ سانتی متر	تاج خروس
۰/۸۹b	۰/۶۳b	۰/۷۶b	۰/۶b	۰/۷۱b	۰/۸۲b	۲۰ - ۰ سانتی متر	
۰/۷۴b	۰/۶۷b	۰/۵۶c	۰/۵۷b	۰/۶۲b	۰/۵ c	بیش از ۶۰ سانتی متر	
۱/۸۴a	۱/۷۲a	۱/۵۲a	۱/۴۴a	۰/۹۶a	۰/۹۴a	۲۰ - ۴۰ سانتی متر	سلمه تره
۰/۷۱b	۰/۵۴b	۰/۸B	۰/۶۴b	۰/۶۱b	۰/۷۳b	۲۰ - ۰ سانتی متر	

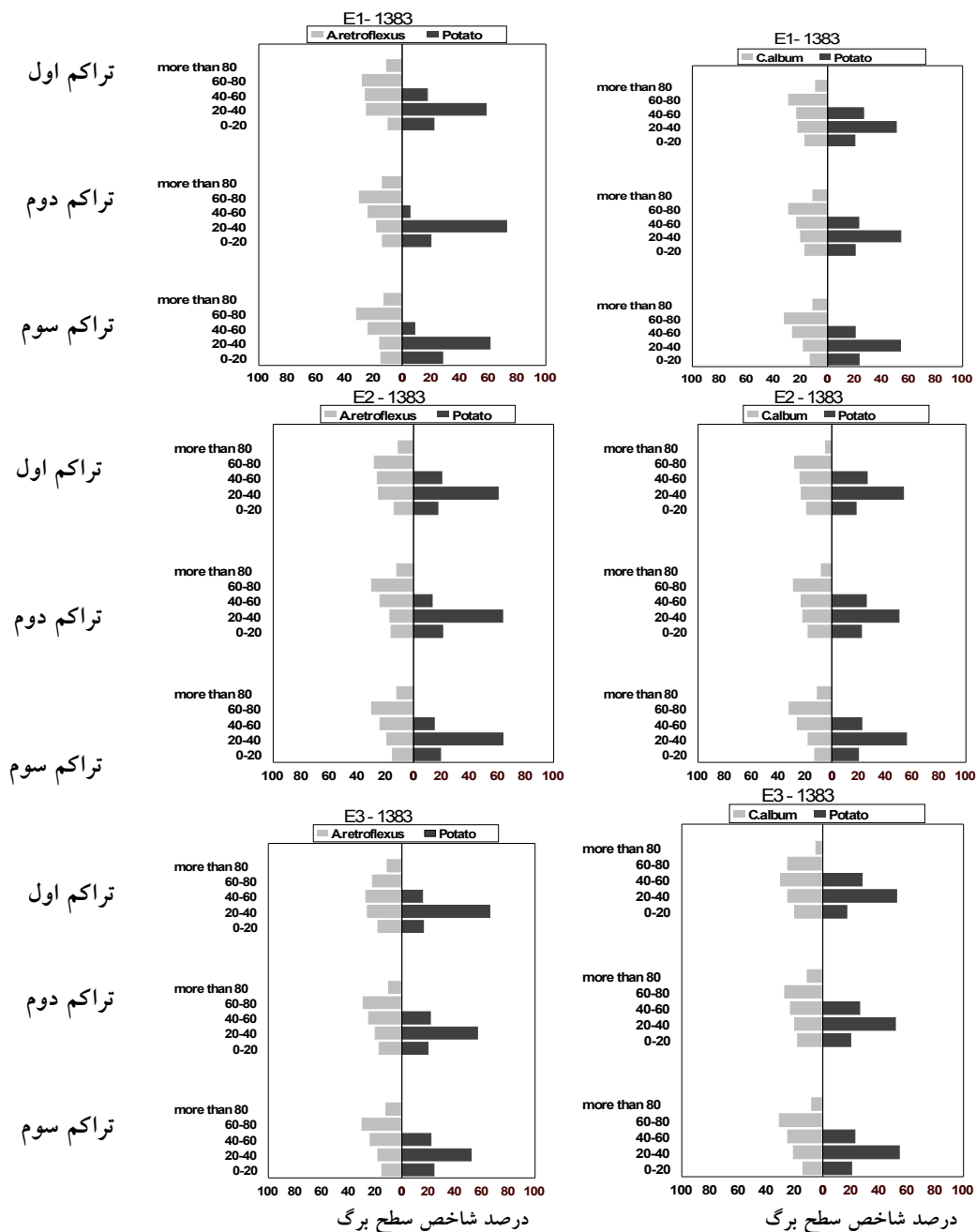
حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم وجود تفاوت معنی دار در بین میانگین تیمارها می باشند

جدول ۲: جدول مقایسه میانگین ماده خشک در لایه های مختلف کانوپی سیب زمینی در شرایط رقابت با تاج خروس و سلمه تره در زمان حداکثر شاخص سطح برگ سیب زمینی (مرحله سوم نمونه برداری، ۷۵ روز پس از کاشت)

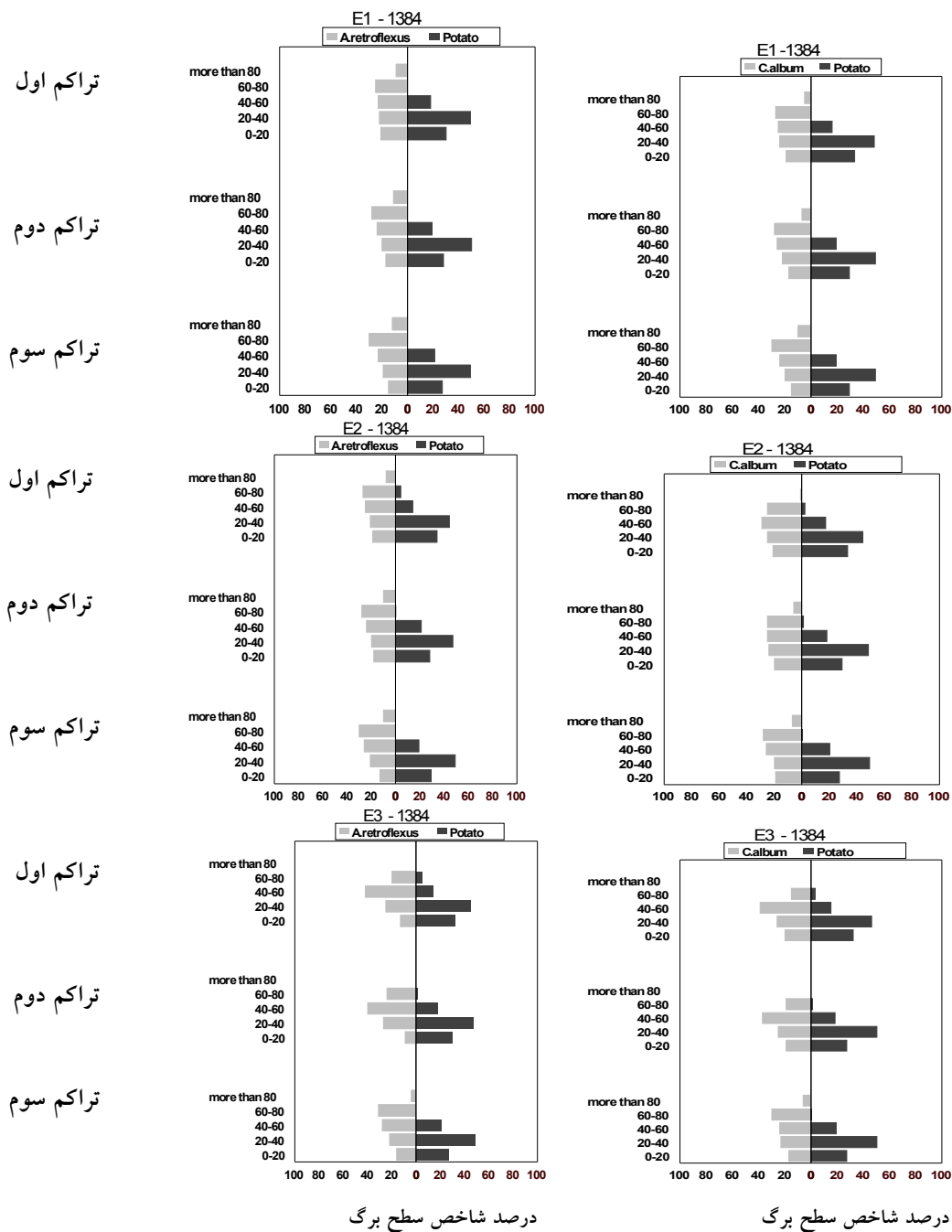
تیمارهای مورد استفاده (۱۳۸۳)		تراکم علف های هرز (بوته در متر ردیف)			زمان سبز شدن علف های هرز (نسبت به سیب زمینی)	
		۸	۴	۲	۸ روز قبل	۴ روز قبل
بیش از ۶۰ سانتی متر		۷۰/۸b	۷۲/۹c	۹۰/۵c	۷۴/۷b	۷۷/۵b
تاج خروس	۲۰ - ۴۰ سانتی متر	۲۴۰/۸a	۳۴۹/۳a	۳۴۲/۳a	۲۴۳/۲a	۲۶۹/۶a
	۰ - ۲۰ سانتی متر	۱۹۷/۴a	۲۵۸/۷b	۲۲۱/۲b	۲۰۰/۱a	۲۳۳/۹a
بیش از ۶۰ سانتی متر		۱۳۹/۵b	۱۴۷/۶b	۱۲۳/۶c	۱۳۷/۱b	۱۴۵/۵b
سلمه تره	۲۰ - ۴۰ سانتی متر	۲۲۶/۸a	۳۰۷/۳a	۳۵۷/۲a	۲۴۹/۷a	۲۹۹/۶a
	۰ - ۲۰ سانتی متر	۲۳۳/۹a	۲۷۰/۱a	۳۰۴/۲b	۲۱۱/۳a	۲۷۰/۷a

تیمارهای مورد استفاده (۱۳۸۴)		تراکم علف های هرز (بوته در متر ردیف)			زمان سبز شدن علف های هرز (نسبت به سیب زمینی)	
		۸	۴	۲	۸ روز قبل	۴ روز قبل
۰ - ۲۰ سانتی متر		۸۰/۲b	۸۵/۴b	۱۱۵/۲b	۸۵/۴b	۹۱/۲b
تاج خروس	۲۰ - ۴۰ سانتی متر	۲۸۳/۱a	۲۹۷/۳a	۳۹۵/۴a	۲۹۰/۱a	۳۱۵/۴a
	بیش از ۶۰ سانتی متر	۲۳۱/۲a	۲۹۲/۶a	۳۶۴/۳a	۲۶۵/۳a	۲۹۳/۹a
۰ - ۲۰ سانتی متر		۱۵۳/۴b	۱۶۳/۹b	۱۷۵/۱c	۱۶۱/۷b	۱۷۳/۲b
سلمه تره	۲۰ - ۴۰ سانتی متر	۳۱۱/۶a	۳۳۵/۴a	۳۹۹/۲a	۳۲۵/۱a	۳۳۰/۹a
	بیش از ۶۰ سانتی متر	۲۶۵/۵a	۳۰۰/۲a	۳۲۵/۱b	۲۹۲/۱a	۳۱۰/۶a

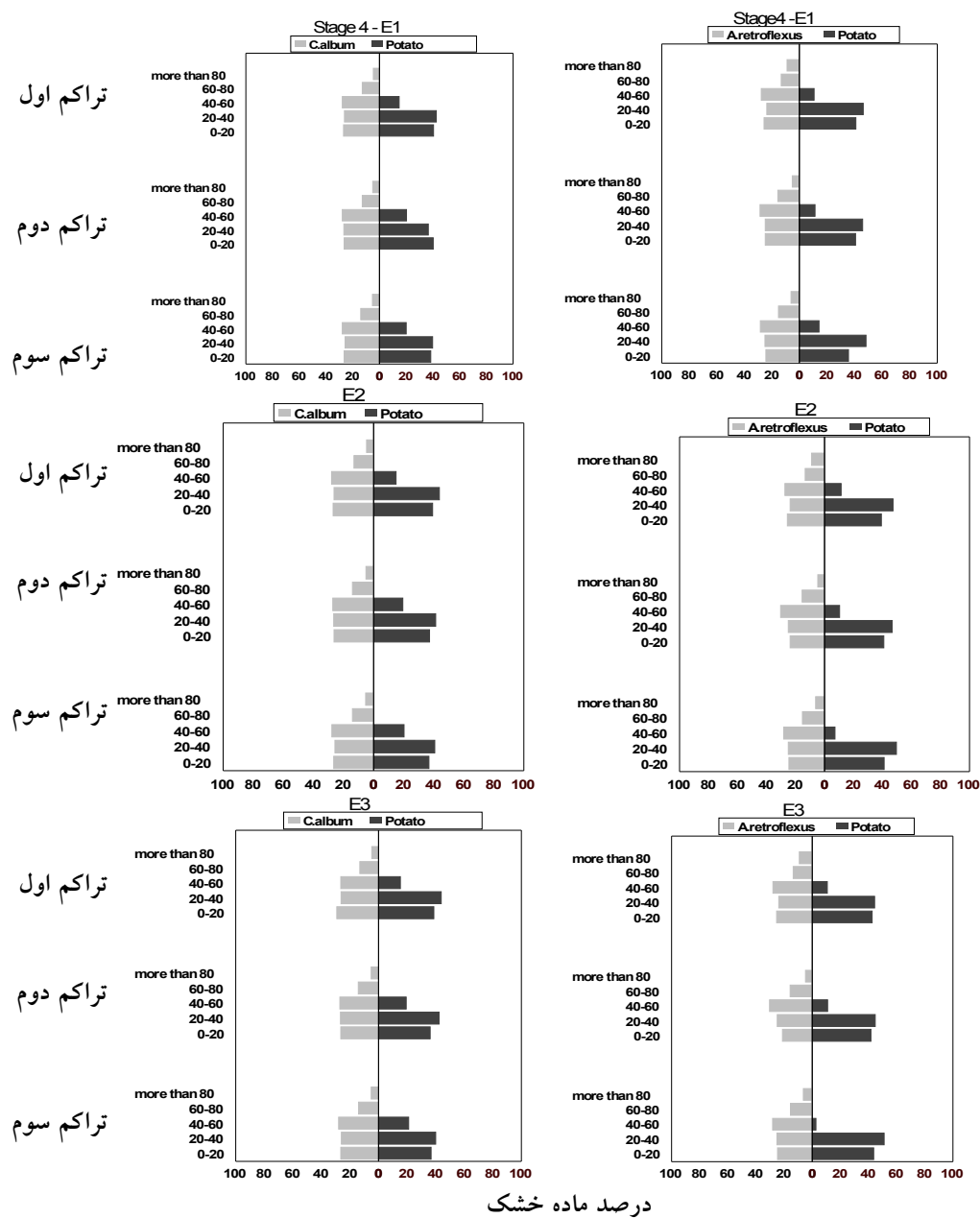
حروف مشابه بیانگر عدم وجود تفاوت معنی دار در بین میانگین تیمارها می باشند



شکل ۱: روند توزیع درصد سطح برگ سیب زمینی و علف های هرز سلمه تره و تاج خروس در تراکم ها و زمان های مختلف سبز شدن در سال ۱۳۸۳ در مرحله حداکثر شاخص سطح برگ سیب زمینی در ۷۵ روز پس از کاشت (E1، E2 و E3 به ترتیب سبز شدن علف های هرز ۸ و ۴ روز قبل از سیب زمینی و همزمان با سیب زمینی می باشند. تراکم های اول، دوم و سوم نیز دو، چهار و هشت بوته علف هرز در هر متر ردیف است).



شکل ۲: روند توزیع درصد سطح برگ سیب زمینی و علف های هرز سلمه تره و تاج خروس در تراکم ها و زمان های مختلف سبز شدن در سال ۱۳۸۴ (E1، E2، E3) به ترتیب سبز شدن علف های هرز همزمان با سیب زمینی، دو هفته و چهار هفته پس از سیب زمینی می باشند).



درصد ماده خشک

شکل ۳: توزیع ماده خشک در لایه های مختلف کانوپی سیب زمینی و سلمه تره و تاج خروس در ۷۵ روز پس از کاشت (مرحله حداکثر شاخص سطح برگ سیب زمینی).

منابع

۱- آقا بیگی، م. ۱۳۸۲. بررسی جنبه های مختلف اکوفیزیولوژیک رقابت سلمه تره با ذرت. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشگاه مازندران.

- ۲- ایزدی دربندی، ا. ۱۳۸۱. مطالعه و بررسی اثرات رقابتی سوروف و تاج خروس بر عملکرد و خصوصیات فیزیومورفولوژیک لوبیا. پایان نامه کارشناسی ارشد شناسایی و مبارزه با علف های هرز. دانشگاه فردوسی مشهد.
- ۳- بی نام. ۱۳۸۲. وضعیت تولید سیب زمینی در کشور. دفتر سبزی و صیفی معاونت زراعت، وزارت جهاد کشاورزی.
- ۴- خواجه پور، م. ۱۳۸۳. گیاهان صنعتی. انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه صنعتی اصفهان. ۵۶۴ صفحه.
- ۵- رادوسویچ، اس.، هولت، جی. و گرزا، ک. ۱۳۸۳. اکولوژی علف های هرز: کاربردهای مدیریتی. ترجمه اسکندر زند، حمید رحیمیان، علیرضا کوچکی، جواد خلقانی، کریم موسوی و کاظم رضایی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. صفحه ۵۵۸.
- ۶- زند، ا.، کوچکی، ع. و نصیری محلاتی، م. ۱۳۸۲. تغییر ساختار کانوپی در برخی ارقام گندم اصلاح شده ایرانی. مجله دانش کشاورزی، جلد ۱۳، شماره ۴، صفحه ۱۳ تا ۲۶.
- ۷- نطقی طاهری، ح. ۱۳۷۵. بررسی رقابت علف های هرز با سیب زمینی. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشگاه فردوسی مشهد.

- 8- Acock, B., Charles-Edwards, D. A., Fitter, D.J., Hand, D. W., Ludwig, L. j., Wilson, J. W. and Withers, A. C. 1978. The contribution of leaves from different levels within a tomato crop to canopy net photosynthesis: An experimental examination of two canopy models. *J. Exp. Bot.* 29, 815-827.
- 9- Alessi, J., Power, J. F. and Zimmerman, D. C. 1977. Sunflower yield and water use as influenced by planting date, population and row spacing. *Agron. J.* 69, 465-469.
- 10- Anderson, R. N. 1968. Germination and establishment of weeds for experimental purposes. *Weed science Society of America Handbook.*
- 11- Beltrano, J. and Caldiz, O. 1993. Effect of Johnsongrass (*Sorghum halepense*) densities on potato. *Yield Abst.* 20, 3.
- 12- Duncan, C. M. and Zimdahl, R. L. 1991. Competition ability of wild oats (*Avena fatua*) and barley (*Hordeum vulgare*). *Weed Sci.* 39, 558-563.
- 13- Gallo, K. P., Daughtry, G. S. T. and Wiegand, G. L. 1993. Errors in measuring absorbed radiation and computing crop radiation use efficiency. *Agron. J.* 85, 1222-1228.
- 14- Ghosheh, H. Z., Holshouser, D. L. and Chandler, J. M. 1996. Influence of density of Johnsongrass (*Sorghum halepense*) interference in field corn. *Weed Sci.* 44, 879-883.
- 15- Golquhoun, J., Stoltenberg, D. E., Binning, L. K. and Boerboom, C. M. 2001. Phenology of common lambsquarters growth parameters. *Weed Sci.* 49, 177-183.
- 16- Haramoto, E. R. and E. R. Gallandt. 2005. Brassica cover cropping: II. Effects on growth and interference of green bean (*Phaseolus vulgaris*) and redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*). *Weed Sci.* 53, 702-708.
- 17- Haverkort, A. J., Uenk, D., Veroude, H. and Van de Waart, M. 1991. Relationships between ground cover, intercepted solar radiation, leaf area index and infrared reflectance of potato crop. *Potato Res.* 34, 113-121.
- 18- Hock, S. M., S. Z. Knezevic. and A. R. Martin. 2006. Soybean row spacing and weed emergence time influence weed competitiveness and competitive indices. *Weed Sci.* 54, 38-46.
- 19- Johnson, I. R. and Thornley, J. H. M. 1984. A model of instantaneous and daily canopy photosynthesis. *J. Theoret. Biol.* 107, 531-545.
- 20- Karlen, D.L. and Camp, C. R. 1985. Row spacing, plant population and water management effects on corn in the Atlantic coastal plain. *Agron. J.* 77, 393-398.
- 21- Kempenaar, C. and Schnieders, B. J. 1995. A model to obtain fast and uniform emergence of weeds for field experiments. *Weed Res.* 35, 385-390.
- 22- Knezevic, S. A., Weise, S. F. and Swanton, C. J. 1995. Comparison of empirical models depicting density of *Amaranthus retroflexus* L. and relative leaf area as predictors of yield loss in maize. *Weed Res.* 32, 207-214.
- 23- Knezevic, S. Z., S. F. Weise. and C. J. Swanton. 1994. Interference of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.) in corn (*Zea mays* L.). *Weed Sci.* 42, 568-573.
- 24- Kropff, M. J., Vossen, F. J. H., Spitters, C. J. T. and De Groot, W. 1984. Competition between population of *Echinochloa crus-galli* (L.). *Netherlands J. Agric. Sci.* 32, 324-327.

- 25- Kropff, M. J. and Spitters, C. J. T. 1992. An eco-physiological model for interspecific competition, applied to the influence of *Chenopodium album* L. on sugar beet. I. Model description and parameterization. *Weed Res.* 32, 437-450.
- 26- Leuning, R., Cromer, R. N. and Rance, S. 1991. Spatial distribution of foliar nitrogen and phosphorus in crowns of *Eucalyptus grandis*. *Oecologia.* 88, 504-510.
- 27- Lindquist, J. L., D. A. Mortensen, S. A. Clay., R. Schmenk., J. J. Kells., K. Howatt. and P. Westra. 1996. Stability of corn – velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) interference relationships. *Weed Sci.* 44, 309-313.
- 28- Lotz, L. A. P., Kropff, M. J., Wallinga, J., Bos, H.J. and Groeneveld, R. M. W. 1994. Techniques to estimate relative leaf area and cover of weeds in crops for yield loss prediction. *Weed Res.* 34, 167-176.
- 29- Love, S. L., Eberlein, C. V., Stark, J. C. and Bohl, W. H. 1995. Cultivar and seed piece spacing effects on potato competitiveness with weeds. *American Potato Journal.* 72, 194-213. MacGowan, M., Taylor, H. M., and Willingham, J. 1991. Influence of row spacing on growth, light and water use by sorghum. *J. Agric. Sci. Camb.* 116, 329-339.
- 30- Massinga, R. A., R. S. Currie., M. J. Horak. and J. Boyer. 2001. Interference of palmer amaranth in corn. *Weed Sci.* 49, 202-208.
- 31- Nassiri Mahallati, M. 1998. Modelling interactions in grass-clover mixtures. Ph.D thesis. Wageningen Agricultural University.ccc
- 32- Nelson, D. C. and Thoreson, M. C. 1981. Competition between potatoes and weeds. *Weed Sci.* 29, 672-677.
- 33- Norman, J. M. 1978. Modeling the complete crop canopy. p. 248-277. In : B.J. Barfield and Cerber, J.F. (Eds.). Modification of the aerial environment of crops. ASAE. St. Joseph. MI.
- 34- Parvez, A.Q., Gardner, F. P. and Boote, K. J. 1989. Determinate and indeterminate type soybean cultivar responses to pattern, density and planting date. *Crop Sci.* 29, 150-157.
- 35- Pattey, E. P., Rochette, P., Desjardins, R. L. and Dube, P. A. 1991. Estimation of the net CO₂ assimilation rate of a maize canopy from leaf chamber measurements. *Agric. Forest. Meteorol.* 55, 37-57.
- 36- Perera, K. K., Ayres, P. G. and Gunasena, H. P. M. 1992. Root growth and the relative importance of root and shoot competition in interaction between rice (*Oryza sativa*) and *Echinochloa crus-galli*. *Weed Res.* 32, 67-76.
- 37- Peterson, D. E. and Nalewaja, J. D. 1992. Green foxtail (*Setaria viridis*) competition with spring wheat (*Triticum aestivum*). *Weed Tech.* 6, 291-296.
- 38- Seavers, G. P. and K. J. Wright. 1999. Crop canopy development and structure influence weed suppression. *Weed Res.* 39, 319-328.
- 39- Sivakumar, M. V. K. and Virmani, S. M. 1984. Crop productivity in relation to interception of photosynthetically active radiation. *Agric. Forest. Meteorol.* 31, 131-241.
- 40- Swanton, C. J., B. D. Booth. and S. D. Murphy. 2003. Weed ecology in natural and agricultural systems. CAB International Publishing. 320 pp.
- 41- Tollenaar, M. 1991. The physiological basis of the genetic improvement of maize hybrids in Ontario from 1959 to 1988. *Crop Sci.* 31, 119-124.
- 42- Van Acker, R. C., C. J. Swanton. and S. F. Weise. 1993. The critical period of weed control in soybean. *Weed Sci.* 41, 194-200.
- 43- Van der Zaag, D. E. 1992. Potatoes and their cultivations in the Netherlands. NIVAA, the Netherlands.
- 44- Vangessel, M. and Renner, K. A. 1990. Redroot pigweed and barnyardgrass interference in potato. *Weed Sci.* 38, 338-343.
- 45- Wiles, L. J. and G. G. Wilkerson. 1991. Modeling competition for light between soybean and broad leaf weeds. *Agric. Syst.* 35, 37-51.
- 46- Zanin, G., Berti, A. and Toniolo, L. 1993. Estimation of economic thresholds for weed control in winter weed. *Weed Res.* 33, 459-467