

تأثیر محدودیت منبع و مخزن بر عملکرد و اجزای عملکرد زیره سبز

محمد کافی^{۱*} - حمید رضا خزاعی^۲ - سمیرا صبوری راد^۳

تاریخ دریافت: ۸۷/۱۱/۱۲

تاریخ پذیرش: ۸۸/۶/۲۸

چکیده

به منظور بررسی اثر محدودیت منبع و مخزن بر عملکرد و اجزای عملکرد زیره سبز آزمایشی در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی در سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد در سال زراعی ۸۶-۱۳۸۵ انجام شد. تیمارها شامل شاهد، قطع ۱۰٪ برگ‌ها، قطع ۵۰٪ برگ‌ها و قطع ۵۰٪ گل آذین بود. نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد، در اولین نمونه برداری (۱۰ روز پس از اعمال تیمارها) وزن خشک و سطح سبز بوته به طور معنی داری از تیمارهای قطع برگ و گل اثر پذیرفت، بطوری که افزایش برگ‌زدایی سبب کاهش تجمع وزن خشک و سطح کل بوته شد. در دومین مرحله نمونه برداری (۲۴ روز بعد از اعمال تیمارها) نیز تیمارهای قطع برگ و گل اثر معنی داری بر وزن خشک و سطح کل بوته نشان داد. از اجزای تشکیل دهنده سطح کل بوته تنها سطح ساقه از هر دو تیمار قطع برگ و قطع گل تأثیر معنی داری نپذیرفت. هر سه جز تشکیل دهنده وزن کل بوته (وزن برگ، وزن ساقه و وزن اندام‌های زایشی) تحت تأثیر تیمارهای قطع برگ و گل قرار گرفتند و در هر سه جزء بیشترین مقدار در شاهد مشاهده شد. در مرحله رسیدگی تنها تعداد چتر در بوته تحت تأثیر تیمارهای قطع برگ و گل قرار نگرفت. بیشترین تعداد دانه در چتر و تعداد دانه در بوته در شاهد و کمترین مقدار در تیمار قطع ۵۰٪ گل آذین مشاهده شد. عملکرد بیولوژیک بین تیمار شاهد و تیمار قطع ۵۰٪ برگ‌ها معنی دار نشد. بیشترین وزن هزاردانه و شاخص برداشت به ترتیب در تیمار قطع ۵۰٪ گل آذین و شاهد مشاهده شد. کمترین عملکرد دانه در تیمار قطع ۵۰٪ گل آذین مشاهده شد، درحالی که کمترین عملکرد بیولوژیک در تیمار قطع ۱۰٪ برگ‌ها مشاهده شد. همچنین نتایج نشان داد زمانی که گیاه با حذف کامل برگ‌ها مواجه شد به طور نسبی ماده خشک بیشتری را در اندام‌های زایشی تجمع داد و زمانی که حذف نیمی از گل‌ها انجام شد، الگوی اختصاص ماده خشک بیشتر به سمت اندام‌های رویشی گیاه صورت پذیرفت.

واژه‌های کلیدی: قطع برگ، زیره سبز، عملکرد، اجزای عملکرد، محدودیت منبع، محدودیت مخزن

مقدمه

کاهش یافت اما در مراحل بعد و در طی فصل رشد نسبت سطح برگ در گیاهان برگ‌زدایی شده بیشتر از گیاهان شاهد شد. افزایش نسبت سطح برگ به دلیل بالاتر بودن سطح ویژه برگ و نسبت بالاتر اختصاص مواد به برگ‌ها می باشد. استرهلد (۱۶) نیز نشان داد در گل کلم پس از برگ‌زدایی تعادل مجددی بین سطح برگ و وزن گیاه ایجاد شد که دلیل متعادل شدن این نسبت پس از برگ‌زدایی را به تخصیص بیشتر مواد فتوسنتزی به برگ‌ها و افزایش سطح ویژه برگ مربوط دانست. بورد و همکاران (۶) و بورد (۷) در مطالعه برگ‌زدایی بر روی سویا دریافتند، شاخص سطح برگ در تیمار حذف یک سوم برگ‌ها در مرحله میانی پر شدن دانه، ۴۱ درصد و در تیمار دو سوم حذف برگ ۵۶ درصد کاهش یافت. کاهش سطح برگ به میزان ۴۱ درصد موجب کاهش ۹۲/۱ درصدی جذب نور شد و عملکرد ۷/۶ درصد کاهش یافت. زو و همکاران (۲۰) نشان دادند که برگ‌زدایی گندم در اواسط

استفاده کارآمد از انرژی نور خورشید توسط گیاه مستلزم جذب حداکثر تابش توسط بافت‌های سبز است. کارایی برگ‌ها از نظر استفاده از نور خورشید و مدت زمانی که گیاه می تواند این کارایی را حفظ نماید، از جمله عواملی هستند که بر تجمع ماده خشک نهایی گیاه اثر می گذارند (۴). بوگارد و همکاران (۸) گزارش کردند که برگ‌زدایی گل کلم ۲۹، ۳۴، ۴۳ روز بعد از کاشت به میزان ۶۵ تا ۷۰٪، سبب کاهش جزئی سطح برگ نهایی و وزن خشک گیاه شد به صورتی که وزن خشک گیاهان برگ‌زدایی شده بین ۷۵ تا ۹۰٪ گیاهان شاهد بود. در این آزمایش نسبت سطح برگ بعد از برگ‌زدایی بطور چشمگیری

۱، ۲ و ۳- به ترتیب استاد، دانشیار و دانشجوی دکتری زراعت، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

*- نویسنده مسئول: (Email: m.kafi@ferdowsi.um.ac.ir)

بررسی نقش برگ‌ها، ساقه (به همراه شاخه‌های جانبی) و چترها در تشکیل دانه و پرشدن آن‌ها بود، تا بتوان در برنامه‌های اصلاحی بر اساس اهمیت هر کدام از اندام‌های فتوسنتز کننده در پر کردن مخزن (دانه) به آنها توجه نمود.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال زراعی ۸۶-۱۳۸۵ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد اجرا شد. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. تیمارها شامل شاهد، بدون حذف برگ یا گل آذین، قطع ۱۰۰٪ برگ‌ها در زمان چتردهی، قطع ۵۰٪ برگ‌ها در زمان چتردهی و قطع ۵۰٪ گل آذین بود. جهت عملیات کاشت و مبارزه مکانیکی با علف‌های هرز زمین در اوایل پاییز ۱۳۸۵ شخم و دیسک زده شد و کاشت در اواخر آذر ماه ۱۳۸۵ به روش جوی و پشته‌ای صورت گرفت. نحوه کاشت بدین صورت بود که ابتدا بذور با دست در سطح خاک پخش شد و سپس توسط کولتیواتور ردیف‌هایی به عرض ۵۰ سانتیمتر در آورده شد. تراکم مطلوب یکماه پس از سبز شدن بوته‌های زیره ایجاد شد. بطوریکه در طرفین هر پشته دو ردیف به فاصله ۲۰ سانتیمتر از یکدیگر و فاصله بوته‌های روی ردیف ۵ سانتیمتر تنظیم شدند. آبیاری مزرعه در یک نوبت در هنگام کاشت و نیز پس از سبز شدن در اسفند ماه صورت گرفت. پس از آن در سال جدید سه نوبت آبیاری دیگر نیز صورت گرفت. از آن جهت که در سال ۱۳۸۴ این زمین زیر کشت نخود بوده و پس از آن شانزده ماه زمین آیش بوده است، کودی به زمین داده نشد. در ضمن هیچگونه مبارزه با آفات و امراض صورت نگرفت و شدت حمله قارچ‌های عامل بوته میری نیز نسبت به سال‌های گذشته پایین‌تر بود.

زمان اعمال تیمار قطع برگ در تاریخ دهم اردیبهشت ماه ۱۳۸۶ همزمان با شروع چتردهی بود. جهت قطع برگ، برگ‌های بوته مورد نظر با قیچی از قاعده دم‌برگ قطع شد. در تیمار قطع کامل برگ‌ها (۱۰۰٪) فقط ساقه‌ها و گل آذین (در صورت وجود) برجای ماند. در تیمار قطع ۵۰٪ برگ‌ها، از پایین بوته در تمام شاخه‌ها برگ‌ها به صورت یک در میان قطع شدند. در تیمار برداشت ۵۰٪ گل آذین، چترهای انتهایی هر بوته به صورت یک در میان قطع گردید. نمونه برداری‌ها پس از آن در سه نوبت بیستم اردیبهشت ماه، چهارم خرداد و در نهایت هجدهم خرداد که تاریخ برداشت محصول بود به فاصله زمانی دو هفته از یکدیگر انجام شد. در تمام نمونه برداری‌ها وزن خشک و سطح اندام هوایی و در زمان برداشت، عملکرد و اجزای عملکرد اندازه‌گیری شد. جهت اندازه‌گیری سطوح و وزن اندام هوایی به ترتیب از دستگاه سنجش سطح برگ و توزین آنها (بعد از قرار گرفتن در آون به مدت ۴۸ ساعت) استفاده شد. برای انجام تجزیه

مرحله پنجه زنی بطور معنی‌داری نسبت سطح برگ^۱ را نسبت به شاهد افزایش داد. خان و همکاران (۱۳) در مطالعه‌ای بر روی خردل نشان دادند که برگ‌زدایی بخش نیمه فوقانی و یا نیمه تحتانی گیاه در ۴۰ روز بعد از کشت، تعداد و سطح و ماده خشک برگ و نیز وزن خشک گیاه را در گیاهان تحت تیمار برگ‌زدایی نسبت به شاهد کاهش داد. برگ‌زدایی سبب ظهور برگ‌های جدید در گیاه شد، با این وجود بعثت کوچکی برگ‌های جدید، این برگ‌ها قادر به جبران سطح برگ کاهش یافته نبودند. کاهش سطح برگ با کاهش جذب نور باعث کاهش فتوسنتز کانونی و مواد ذخیره‌ای برگ می‌شود. کانوینس و توماس (۹) در سویا و واسیلاس و سیف (۱۸) در ذرت نشان دادند که افزایش شدت برگ‌زدایی سبب کاهش عملکرد شد. در ذرت عملکرد دانه رابطه مستقیم و منفی با تعداد برگ حذف شده دارد. حداکثر کاهش عملکرد از قطع تمام برگ‌ها طی چند روز بعد گلدهی بدست می‌آید (۱). موروو همکاران (۱۴) در مطالعه‌ای بر روی چغندر قند گزارش کردند ۱۰۰٪ برگ‌زدایی در مراحل مختلف رشد عملکرد غده را نسبت به تیمار شاهد بین ۲۲ تا ۳۴٪ کاهش داد. یلشتی و همکاران (۱۹) گزارش کردند در آفتاب‌گردان با افزایش سطح حذف برگ و نزدیک‌تر شدن برگ‌زدایی به مراحل گلدهی کاهش عملکرد دانه به دلیل کاهش سطح فتوسنتزی گیاه بیشتر خواهد شد.

زیره سبز مهم‌ترین گیاه دارویی کشور است که سطح زیر کشت آن بیش از ۲۰۰۰۰ هکتار است و تولیدات آن علاوه بر تامین نیازهای داخلی به خارج از کشور نیز صادر می‌گردد. این گیاه دارای فصل رشد کوتاه، نیاز آبی کم و نسبتاً مقاوم به تنش‌های محیطی می‌باشد، با این وجود کوتاه بودن فصل رشد، و کوچک بودن بوته آن باعث می‌شود که سطح برگ نسبتاً کمی تولید کند که این سطح برگ کم باعث تولید ماده خشک پایین نیز می‌گردد (۵). گزارشات منتشر شده به ندرت شاخص سطح برگ این گیاه را بیش از یک عنوان نموده‌اند. البته در زیره سبز نه تنها برگ‌ها بلکه کلیه اندام‌های هوایی اعم از شاخه‌ها و اندام‌های زایشی حاوی کلروفیل بوده و بجای استفاده از شاخص سطح برگ در این گیاه شاخص سطح سبز پیشنهاد شده است. از طرفی در کشت ردیفی این گیاه محدودیت‌های تکنولوژیکی وجود دارد که فاصله بین ردیف‌ها را نمی‌توان از حد معینی پایین‌تر گرفت. لذا این سوال مطرح می‌شود که چنانچه بوته‌های روی ردیف به صورت متراکم کشت شوند و تعداد برگ کمتری به دلیل رقابت بین بوته‌ای ایجاد شود آیا این سطح برگ کمتر، قادر به تامین کربوهیدرات لازم برای پر شدن دانه‌های گیاه خواهد بود؟ همچنین با توجه به سبز بودن گل آذین و ساقه زیره سبز این اندام‌ها تا چه حد جبران کننده کمبود سطح برگ خواهند بود؟ لذا هدف از این تحقیق،

برخوردار بود و این مبین آن است که در تیمارهای مختلف قطع برگ تغییرات سطح برگ و سطح گل آذین بر سطح کل بوته اثر بیشتری گذاشته باشد (جدول ۲).

نتایج و بحث

بورد و همکاران (۶) و بورد (۷) در مطالعه برگزدایی بر روی سویا دریافتند که شاخص سطح برگ در تیمار یک سوم حذف برگ در مرحله میانی پر شدن دانه ۴۱ درصد و در تیمار دو سوم حذف برگ ۵۶ درصد کاهش یافت. کاهش سطح برگ به میزان ۴۱ درصد موجب ۹۲/۱ درصد کاهش جذب نور شد و عملکرد ۷/۶ درصد کاهش یافت. زو و همکاران (۲۰) نشان دادند که برگزدایی گندم در اواسط مرحله پنجه زنی بطور معنی داری نسبت سطح برگ را نسبت به شاهد افزایش داد. خان و همکاران (۱۳) در مطالعه ای بر روی خردل نشان دادند برگزدایی نیمه فوقانی و یا نیمه تحتانی گیاه در ۴۰ روز بعد از کشت، تعداد و سطح و ماده خشک برگ و نیز وزن خشک گیاه را در گیاهان تحت تیمار برگزدایی نسبت به شاهد کاهش داد.

اثر قطع برگ بر وزن خشک کل بوته در ۱۰ روز پس از اعمال تیمارها معنی دار شد. وزن خشک کل بوته در تیمار شاهد از ۰/۳۵۰ به ۰/۴۹۹ گرم در بوته در تیمار قطع ۱۰۰٪ برگها کاهش معنی دار نشان داد اما بین تیمار قطع ۵۰٪ گل آذین و قطع ۱۰۰٪ برگها اختلاف معنی دار وجود نداشت (جدول ۱). در این مرحله کم بودن وزن خشک در تیمار قطع ۵۰٪ گل آذین می تواند نشان دهنده نقش مهم و عمده گل آذین در فتوسنتز زیره سبز و در نتیجه در وزن خشک کل بوته باشد که توانسته با اختلاف معنی دار نسبت به سایر تیمارها بجز تیمار قطع ۱۰۰٪ برگ اثر گذار باشد. عدم تفاوت معنی دار در وزن خشک کل بوته در تیمار قطع ۵۰٪ گل آذین با تیمار قطع ۱۰۰٪ برگها اهمیت گل را به عنوان اندام فتوسنتز کننده در زیره سبز نشان می دهد چراکه برداشت نیمی از گلها اثری مشابه برداشت کامل برگها داشته است.

بیشترین و کمترین وزن خشک کل بوته در ۲۴ روز پس از اعمال تیمارها مشابه ۱۰ روز پس از اعمال تیمارها به ترتیب در تیمار شاهد و تیمار قطع ۵۰٪ گل آذین مشاهده شد (جدول ۲). عدم اختلاف معنی دار بین شاهد و تیمار قطع ۵۰٪ برگها نشان می دهد که با گذشت زمان نقش برگها در وزن خشک کل بوته کاهش بیشتری یافته است. اثر تیمارها بر اجزای وزن خشک کل بوته (برگ، ساقه و گل) معنی دار شد. در وزن خشک برگ بیشترین مقدار در شاهد و کمترین مقدار عددی در تیمار قطع ۱۰۰٪ برگ دیده شد، اما از نظر آماری بین این تیمار و تیمارهای دیگر تفاوتی دیده نشد. در وزن خشک ساقه نیز چنین بود با این تفاوت که کمترین مقدار از لحاظ عددی در تیمار قطع ۵۰٪ گل دیده شد (جدول ۲). شاید علت کاهش وزن ساقه انتقال کربوهیدراتهای محلول آن به اندامهای زایشی باشد (۴). اثر تیمارها بر وزن خشک گل آذین مشابه وزن خشک کل بوته بود. افزایش وزن خشک برگ در تیمار قطع ۵۰٪ گل آذین (پس از

قطع کامل برگ های زیره سبز اثر معنی داری بر سطح کل بوته، شامل برگها، شاخه ها و گل آذین گذاشت (جدول ۱). در اولین نمونه برداری پس از گذشت تنها ده روز پس از اعمال قطع برگ گیاه نتوانست با تولید برگ جدید جبران کاهش سطح برگ قطع شده را بنماید و تفاوت سطح کل بوته بین تیمارها با شاهد معنی دار شد. در تیمار قطع ۵۰٪ گل آذین به خاطر کوچک بودن گل آذین و با توجه به اینکه در تیمار قطع ۱۰۰٪ برگها سطح کل بوته باقی مانده تنها یک سانتیمتر مربع بوده است بنابراین بین شاهد و تیمار قطع ۵۰٪ گل آذین در سطح کل بوته اختلاف معنی داری مشاهده نشد (جدول ۱). در نمونه برداری ۲۴ روز پس از اعمال تیمار حذف برگها، در تیمار قطع ۵۰٪ و ۱۰۰٪ برگها سطح برگ نسبت به شاهد و قطع ۵۰٪ گل آذین به طور معنی داری کمتر بود، هرچند بین تیمار قطع ۵۰٪ و ۱۰۰٪ برگها این اختلاف معنی دار نبود (جدول ۲). این نتایج بر این دلالت دارد که جبران سطح برگ حذف شده در این مدت مقدور نبوده و یا اولویت اختصاص مواد فتوسنتزی به جای تولید برگ جدید به اندامهای زایشی تعلق گرفته است. سطح ساقه اختلاف معنی داری را در بین تیمارها با یکدیگر و شاهد نشان نداد، اما بیشترین مقدار در این صفت در تیمار قطع ۱۰۰٪ برگها مشاهده شد. این نتایج بیانگر عدم امکان رشد زیاد ساقه حتی پس از قطع برگهاست.

سطح گل آذین با اختلاف معنی دار از ۹/۲۴۰ سانتیمترمربع به کمترین مقدار یعنی ۴/۰۴۶ سانتیمترمربع در تیمار قطع ۵۰٪ گل آذین رسید، اما بین سطوح مختلف برگزدایی با یکدیگر و با تیمار قطع ۵۰٪ گل آذین اختلاف معنی دار نبود. سطح کل سبز بوته نیز چنین روندی داشت و فقط سطح سبز تیمار شاهد به طور معنی داری بیش از تیمارهای دیگر بود و بین سطوح مختلف برگزدایی با یکدیگر و با تیمار قطع ۵۰٪ گل آذین اختلاف معنی دار نبود. عدم معنی دار بودن سطح کل بوته در قطع ۵۰٪ برگها با تیمار قطع ۵۰٪ گل آذین احتمالاً مربوط به جبران جز سطح اندامهای زایشی در این تیمار است که از لحاظ عددی بیشترین سطح گل آذین در تیمار قطع ۱۰۰٪ برگ مشاهده شد. همچنین جبران کاهش سطح گل در تیمار قطع ۵۰٪ گل آذین بوسیله افزایش یا وجود سطح برگ بیشتر در این تیمار جبران شده است. در تیمار قطع ۱۰۰٪ برگها نیز احتمالاً بیشترین مقدار جبران در سطح کل بوته توسط افزایش سطح ساقه صورت پذیرفته است، هرچند این افزایش تنها از لحاظ عددی مطرح است و اثر تیمارها بر این صفت معنی دار نبود (جدول ۲). سطح ساقه از نوسانات کمتری نسبت به سطح برگ و سطح اندامهای زایشی

شاهد) نسبت به هر دو تیمار قطع برگ نشان می دهد زمانی که گیاه قسمتی از مخزن در بخش گل آذین را از دست داده است با افزایش سرمایه گذاری در بخش رویشی و افزایش سطح و وزن خشک برگ سعی در جبران این کمبود نموده است. هانوی (۱۲) بیان نمود رشد مجدد برگها در مراحل ابتدائی رشد بیشتر و به سمت مراحل انتهایی کاهش می یابد. او اظهار داشت با افزایش سطوح برگزدايي، رشد مجدد برگها کاهش می یابد. تولنار و دینارد (۱۷) نشان دادند در ذرت برگزدايي سبب کاهش وزن خشک ساقه شد که چنین نتایجی در این آزمایش هم بدست آمد (جدول ۲). در نمونه برداری در زمان رسیدگی کامل، اجزای عملکرد بجز تعداد چتر در بوته تحت تأثیر تیمارهای آزمایش قرار گرفتند. از آنجا که هر کدام از این صفات به صورت مستقل و با واریانس خطای جداگانه محاسبه می شوند مقایسه این صفات با هم از طریق مقایسه میانگین امکان پذیر نیست و در نتیجه مفروض است که با وجود عدم اختلاف معنی دار بین تیمارها در تعداد چتر، امکان معنی دار بودن اختلاف در سایر اجزا عملکرد مانند تعداد دانه در چتر و در بوته وجود دارد. همچنین لازم به ذکر است که در تیمار قطع ۵۰٪ گل آذین نصف چترک ها از هر چتر حذف شدند به همین دلیل تعداد چتر در بوته در این تیمار نیز کاهش معنی داری نیافت. در ارتباط با تعداد دانه در چتر و تعداد دانه در بوته تنها در تیمار قطع ۵۰٪ گل آذین با دو تیمار دیگر و شاهد اختلاف معنی دار مشاهده شد (جدول ۳). همچنین بیشترین وزن هزار دانه در تیمار قطع ۵۰٪ گل آذین مشاهده شد، در این صفت بین دو تیمار برگزدايي با شاهد اختلاف معنی دار وجود نداشت (جدول ۳). بالاتر بودن وزن هزار دانه در تیمار قطع ۵۰٪ گل آذین را می توان به کمتر بودن تعداد دانه و در دسترس بودن مواد فیوسنتزی برای پر شدن کامل دانه ها در این تیمار نسبت داد. به عبارت دیگر محدودیت مخزن در تیمار قطع ۵۰٪ گل آذین باعث شد که مخازن موجود به حداکثر وزن خود برسند ولی ظرفیت افزایش این صفت محدود است به طوریکه بین وزن دانه شاهد و قطع ۵۰٪ گل آذین اختلاف معنی داری مشاهده نشد و در تیمار قطع ۱۰۰٪ برگها وزن دانه ۵۷٪ حداکثر وزن دانه شد (۵). هر چند اختلاف بین عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک بین تیمار شاهد و قطع ۵۰٪ برگها معنی دار نشد، ولی تیمار قطع ۵۰٪ برگها

۱۵۰ کیلوگرم در هکتار دانه کمتر تولید نمود. کمترین عملکرد دانه در تیمار قطع ۵۰٪ گل آذین و پس از آن در تیمار قطع ۱۰۰٪ برگ مشاهده شد، درحالی که کمترین عملکرد بیولوژیک در تیمار قطع ۱۰۰٪ برگ مشاهده شد. بالاترین و کمترین شاخص برداشت به ترتیب در شاهد به میزان ۳۴/۱ و تیمار قطع ۵۰٪ گل آذین ۳۳/۳ درصد مشاهده شد (جدول ۳). کمتر بودن شاخص برداشت را در تیمار قطع ۵۰٪ گل آذین می توان به محدودیت مخزن نسبت داد. در این تیمار دانه های بزرگتری نسبت به تیمارهای حذف برگ تولید شد ولی این جزء عملکرد نتوانست جبران تعداد دانه کمتر در بوته را نماید. ادمسدس و لافیت (۱۱) نشان دادند بیشترین کاهش عملکرد در تیمار حذف کامل برگها وجود دارد. مورو و همکاران (۱۵) گزارش نمودند که برگزدايي ۳۳٪ در آفتابگردان بدون توجه به مرحله رشدی بطور معنی داری سبب کاهش عملکرد نشد. دونفی و همکاران (۱۰) نشان دادند برگزدايي در گندم در ۲۲، ۳۷، ۵۱ و ۶۵ روز بعد کاشت، تنها در تیمار ۵۱ و ۶۵ روز بعد از کاشت سبب کاهش عملکرد دانه شد اما در ۲۲ و ۳۷ روز بعد کاشت بخاطر برگزدايي در مراحل اولیه رشد، عملکرد و اجزای عملکرد تحت تأثیر تیمار برگزدايي قرار نگرفتند. اما گزارشات بسیار حاکی از کاهش عملکرد گیاهان مختلف بر اثر برگزدايي است. (۳، ۲، ۹، ۱۸).

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که تیمارهای برگزدايي و قطع گل آذین سبب کاهش عملکرد دانه و بیولوژیک نسبت به شاهد شد. همچنین زمانی که گیاه فرصت کافی برای جبران خسارت ناشی از کاهش سطح برگ در اثر برگزدايي در اختیار داشته است با تولید برگ جدید و تغییرات در وزن خشک و سطح برگ، ساقه و گل آذین سعی در جبران آن نموده است. همچنین زمانی که گیاه با حذف کامل برگها مواجه شده سرمایه گذاری بیشتری را در اندامهای زایشی و مادامی که نیمی از گل آذین را از دست داده سرمایه گذاری بیشتری را در اندامهای رویشی گیاه نموده است. نکته مهم اینکه فتوسنتز زیره سبز علاوه بر برگها در ساقه و گل آذین به مقدار زیاد انجام می شود و نقش این دو در پر شدن دانه بیش از ۵۰٪ است به همین دلیل در تیمار برگزدايي کامل نیز عملکردی معادل ۶۲/۵٪ شاهد بدست آمد.

جدول ۱ - اثرات تیمارهای برگزدايي و قطع گل آذین بر سطح سبز و وزن کل بوته در ۱۰ روز پس از اعمال تیمارها

تیمار	سطح کل بوته (سانتیمتر مربع)	وزن کل بوته (گرم)
شاهد	۱۲/۲۱۲ a	۰/۳۵۰ a
قطع ۵۰٪ برگها	۴/۱۰۶ b	۰/۱۳۳ b
قطع ۱۰۰٪ برگها	۱/۰۰۰ c	۰/۰۴۹ c
قطع ۵۰٪ گلها	۱۲/۲۱۲ a	۰/۰۲۹ c

میانگین های هر صفت که با حروف یکسان نشان داده شده اند با استفاده از آزمون دانکن دارای تفاوت معنی دار نمی باشند.

جدول ۲- اثرات تیمارهای برگزدایی و قطع گل آذین بر پارامترهای رشدی در ۲۴ روز پس از اعمال تیمارها

تیمار	سطح برگ (سانتیمتر مربع)	سطح ساقه (سانتیمتر مربع)	گل آذین (سانتیمتر ^۲ بر ^۲ بع)	وزن برگ (گرم)	وزن ساقه (گرم)	وزن گل (گرم)	بوته (سانتیمتر ^۲ بر ^۲ بع)	وزن کل بوته (گرم)
شاهد	۳/۹۸۲ a	۱/۹۰۳ ns	۹/۲۴۰ a	۰/۱۶۷ a	۰/۲۴۶ a	۰/۷۰۶ a	۱۵/۱۲۵ a	۱/۱۳۹ a
قطع ۵۰٪ برگها	۱/۱۳۷ b	۱/۷۰۴ ns	۴/۳۷۰ b	۰/۰۷۵b	۰/۱۳۲ b	۰/۷۱۸ a	۷/۲۱۱ b	۰/۹۲۵ a
قطع ۱۰۰٪ برگها	۰/۸۸۸ b	۲/۰۳۴ ns	۴/۹۱۹ b	۰/۰۵۰ b	۰/۱۴۷ b	۰/۵۱۸ ab	۷/۸۴۱ b	۰/۷۱۵ ab
قطع ۵۰٪ گلها	۵/۱۹۴ a	۱/۶۴۴ns	۴/۰۴۶ b	۰/۰۹۵ b	۰/۰۹۷ b	۰/۳۶۴ b	۱۰/۸۸۴ b	۰/۵۵۵ b

جدول ۳- اثرات تیمارهای برگزدایی و قطع گل بر اجزای عملکرد زیره سبز

تیمار	تعداد چتر در بوته	تعداد دانه در چتر	دانه در بوته	وزن هزاردانه گرم	عملکرد دانه گرم/ مترمربع	عملکرد بیولوژیک گرم/ متر مربع	شاخص برداشت
شاهد	۳۱/۲۴۰ ns	۱۳/۶۲۰ a	۴۲۵/۵۰ a	۲/۸۶۰	۱۲۱/۷ a	۳۵۵/۹ a	۳۴/۱ a
قطع ۵۰٪ برگها	۳۱/۵۵ ns	۱۴/۰۶۳ a	۴۴۳/۵۰ a	۲/۳۳ a	۱۰۶/۹ a	۳۱۹/۱ a	۳۳/۵ a
قطع ۱۰۰٪ برگها	۲۹/۲۷ ns	۱۴/۶۵۳ a	۴۲۸/۸ a	۱/۶۷ b	۷۶/۲b	۲۴۲/۷ b	۳۱/۳ ab
قطع ۵۰٪ گل آذین	۲۶/۸۶ ns	۱۰/۸۳۳ b	۲۹۰/۹ b	۲/۸۹ b	۵۹/۹ b	۲۵۶/۱ b	۲۳/۳ b

میانگینهای هر صفت که با حروف یکسان نشان داده شده اند با استفاده از آزمون دانکن دارای تفاوت معنی دار نمی باشند. ns به مفهوم غیر معنی داری است.

منابع

- ۱- امام، ی. ۱۳۷۷. اثر برگزدایی بر الگوی تجمع ماده خشک و عملکرد نهایی ذرت. چکیده مقالات پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران.
- ۲- امام، ی. و م. ج. ثقه الاسلامی. ۱۳۷۷. برهمکنش تنش خشکی و برگزدایی بر الگوی تجمع ماده خشک ذرت. چکیده مقالات پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران.
- ۳- حمزی الوانق، س.، ع. مدرس ثانوی و م. آقا علیخانی. ۱۳۸۶. تأثیر قطع برگ بر عملکرد و اجزای عملکرد سه رقم ذرت دانه ای. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. ۱۴ (۲): ۴۴-۵۱.
- ۴- سرمدنیا، غ.، و کوچکی، ع. ۱۳۷۲. فیزیولوژی گیاهان زراعی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.
- ۵- کافی، م. ۱۳۸۱. زیره سبز، فناوری تولید و فرآوری. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.
- 6- Board, J.E., A.T. Wier, and D.J. Boethel. 1997. Critical light interception during seed filling for insecticide application and optimum soybean grain yield. *Agron. J.* 89: 369-374.
- 7- Board, J.E. 2004. Soybean cultivar differences light interception and leaf area index during seed filling. *Agron. J.* 96: 305-310.
- 8- Boogard, R.V.D., K. Grevsen, and K. Thorup-kristensen. 2001. Effects of defoliation on growth of cauliflower. *Scientia Hort.* 91: 1-16.
- 9- Canvinness, J.J., and J.D. Thomas. 1980. Yield reduction from defoliation of irrigated and non-irrigated soybean. *Agron. J.* 72: 977-980.
- 10- Dunphy, D.J., M.E. Daniel., and E.C. Holt. 1984. Effect of forage utilization on wheat grain yield. *Crop Sci.* 22: 106-109.
- 11- Edmeades, G.D., and H.R. Lafitte. 1993. Defoliation and plant density effects on maize selected for reduced plant height. *Agron. J.* 85: 850-857.
- 12- Hanway, J. 1969. Defoliation effects on different corn hybrids as influenced by plant population and stage of development. *Agron. J.* 61: 534-538.
- 13- Khan, N.A., M. Khan and H.R. Ansari. 2002. Auxin, and defoliation effects on photosynthesis and ethylene evolution in mustard. *Scientia Hort.* 96: 43-51.
- 14- Muro, J., I. Irigoyen, and C. Lamsfus. 1998. Defoliation timing and severity in sugarbeet. *Agron. J.* 90: 800-804.

- 15- Muro, J., I. Irigoyen, A.F. Militino, and C. Lamsfus. 2001. Defoliation effects on sunflower yield reduction. *Agron. J.* 93: 634-637.
- 16- Oesterheld, M. 1992. Effect of defoliation intensity on aboveground and belowground relative growth rates. *Oecologia.* 92: 313-316
- 17- Tollenaar, M., and T.B. Daynard. 1978. Kernel growth and development at two positions on the ear of maize. *Can. J. Plant Sci.* 58: 189-197.
- 18- Vasilas, B.L., and R.D. Seif. 1985. Defoliation effect on two corn inbreds and their single cross hybrid. *Agron. J.* 77: 816-820.
- 19- Yelshetty, S., R.A. Balikai, N.B. Shantappanavar, A. Naganagoud, S. Lingappa and S.K. Gumaste. 1996. Studies on artificial defoliation in dryland sunflower. *Karnataka J. Agric. Sci.* 9: 250-252.
- 20- Zhu, G.X., D.J. Midmore, B.J. Radford, and D.F. Yule. 2004. Effect of timing of defoliation on wheat in central Queensland. *Field Crops Res.* 88: 211-226.