

اثر برگ چینی بر الگوی تجمع ماده خشک و عملکرد نهایی ذرت دانه‌ای (*Zea mays L.*)

یحیی امام و محمد جواد ثقة‌الاسلامی

دانشیار و دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، گروه زراعت و اصلاح نباتات

دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز

تاریخ پذیرش مقاله ۷۷/۱۰/۱۶

خلاصه

دگرگون سازی ساختار سایه‌انداز گیاهی بمنظور ایجاد وضعیتی که در آن تاج پوشش بتواند حداکثر نور لازم برای انجام فتوسنتز را دریافت کند، یکی از راههای مهم افزایش تولید گیاهان زراعی است. به همین منظور و همچنین برای تعیین نقش عواد ذخیره‌ای ساقه در پر شدن بلال، در شرایط کاهش فتوسنتز جاری گیاه، یک آزمایش مزرعه‌ای در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی و با چهار تکرار در تابستان سال ۱۳۷۶ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز واقع در کوشک طراحی و اجرا شد. نتایج بدست آمده نشان داد که حذف نیمه انتهایی پهنک همه برگهای هر بوته در مرحله ظهور گل تاجی باعث افزایش عملکرد دانه بمیزان ۲۱ درصد شد. حال آنکه حذف تمام برگهای گیاه ۲۰ روز پس از ظهور کامل کاکل، باعث کاهش عملکرد بمیزان ۵۲ درصد گردید. این در حالی بود که حذف گل تاجی و تمام برگهای بالای بلال بجز نزدیکترین برگ به بلال ده روز پس از ظهور کامل کاکل تأثیر معنی‌داری بر عملکرد دانه نداشت. پژوهش حاضر همچنین نشان داد که حذف تمامی برگها باعث کاهش معنی‌دار وزن خشک نهایی ساقه و قطر آن گردید که این امر نشان دهنده افزایش انتقال مجدد مواد ذخیره شده از ساقه به بلال بود.

واژه‌های کلیدی: ساختار سایه‌انداز گیاهی، تولید ماده خشک و انتقال مجدد مواد فتوسنتزی.

مقدمه

نفوذ بهتر نور، منجر به افزایش عملکرد می‌شود (۱۳). شیوه‌های مختلف برگ چینی اثرات متفاوتی بر تجمع ماده خشک و عملکرد ذرت دارد. برگ چینی ممکن است باعث کاهش آهنگ تجمع ماده خشک در گیاه شود (۱۵ و ۸). به علاوه، برگ چینی با شدت کم و یا برگ چینی در اواخر رشد، کاهش معنی‌داری در آهنگ تجمع ماده خشک ایجاد نمی‌کند (۷). بدلیل ظرفیت فتوسنتزی زیاد در ذرت، ساقه می‌تواند منبع ذخیره مازاد تولید و منبع انتقال کربوهیدراتهای غیر ساختمانی در دوره پس از گلدهی باشد و نقش مهمی در پر کردن دانه‌ها ایفا کند (۱۳ و ۶). این ذخایر آهنگ روزانه پر شدن دانه را در برابر نوسانات کوتاه مدت فتوسنتز

بمنظور دستیابی به بیشترین عملکرد دانه ذرت وجود سطح برگ کافی برای دریافت انرژی خورشیدی ضروری است (۱۳). به همین دلیل توجه به ویژگیهای ساختار سایه‌انداز گیاهی بمنظور ایجاد سایه‌اندازی که بتواند حداکثر نور لازم برای انجام فتوسنتز را دریافت و جذب کند یکی از اهداف عمده به‌نژادگران می‌باشد. بعنوان مثال، در پوششهای تراکم که رقابت برای آب، عناصر غذایی و مهمتر از همه نور وجود دارد، به‌نژادگران تلاش کرده‌اند ذرت‌هایی با برگهای افراشته^۱ ایجاد کنند (۱۴). برخی مطالعات نیز نشان داده است که دگرگونی^۲ مکانیکی ساختار گل تاجی^۳ پس از گرده‌افشانی بمنظور

1 - Erectophile

2 - Manipulation

3 - Tassel

در شرایط تنش خشکی (۱۰ و ۱۹)، بهبود نفوذ نور به درون سایه‌انداز گیاهی (۱۵) و یا کند کردن آهنگ نمو رویشی در مرحله بحرانی آغازش و نمو گل (۱۰) باعث افزایش عملکرد دانه ذرت شود. بنابراین، بهبود نفوذ نور به درون سایه‌انداز گیاهی، از طریق تغییر ساختار آن، می‌تواند یکی از اهداف مورد نظر در برنامه‌های اصلاحی باشد. در این راستا دریافت نور بیشتر توسط چهار برگ وسط گیاه (دو برگ بالا و دو برگ زیر بلال) که ۵۰٪ کل ماده خشک بلال را تأمین می‌کنند (۱) ممکن است باعث افزایش عملکرد شود. همچنین با توجه به اینکه در ذرت با مسن شدن برگها سرعت فتوسنتز بوته کاهش می‌یابد (۷) حذف قسمتهای پیر برگ، بدون داشتن هیچگونه تأثیر سویی بر عملکرد دانه، باعث بهبود نفوذ نور به درون سایه‌انداز می‌گردد. بعلاوه، در طبیعت گاهی بارش تگرگ باعث از بین رفتن قسمتهایی از برگهای گیاه ذرت و یا آسیب دیدن آن می‌شود. از آنجاییکه تعدادی از کشاورزان محصول خود را در مقابل این حوادث بیمه می‌کنند شرکتهای بیمه جهت طراحی نقشه‌ها و برنامه‌های خود بایستی زیان ناشی از این خسارتهای مشابه آنرا برآورد کنند (۱۰ و ۱۹).

برای بررسی موارد فوق، پژوهشهای متعددی انجام شده است که در آنها برگهای ذرت را در زمانها و با شدتهای متفاوتی حذف کرده و واکنشهای مختلف گیاه را به آن مورد بررسی و ارزیابی قرار داده‌اند. پژوهش حاضر در راستای تعیین ساختار بهینه سایه‌انداز گیاهی برای دریافت حداکثر نور و همچنین تعیین نقش مواد ذخیره‌ای ساقه در پر شدن بلال، در شرایط کاهش فتوسنتز جاری گیاه، صورت گرفته است.

مواد و روشها

این آزمایش مزرعه‌ای در تابستان سال ۱۳۷۶ در مرکز تحقیقات کشاورزی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز واقع در کوشکک با ذرت دانه‌ای رقم ۶۰۴ انجام گرفت. آزمایش در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی و با چهار تکرار انجام شد. تیمارها عبارت بودند از: ۱ - شاهد، ۲ - حذف نیمه انتهایی همه برگها در مرحله ظهور گل تاجی (۵۰٪ برگ چینی)، ۳ - حذف گل تاجی و پهنک تمام برگهای بالای بلال بجز نزدیکترین برگ به بلال ۱۰ روز

ثابت نگه می‌دارد (۵). تغییر در نسبت مبدأ - مقصد فیزیولوژیکی^۱ در ذرت بارور نیز می‌تواند شدت روی ذخایر ساقه پس از گلدهی تأثیر بگذارد (۶). تنش‌هایی مانند رقابت (۴)، خشکی (۲) و آفات و بیماریها (۶) آهنگ کاهش وزن خشک ساقه را در اواخر دوره پر شدن دانه تسریع می‌کنند و تیمارهایی مثل برگ چینی و قطع بلال بر ترتیب باعث کاهش و افزایش وزن خشک نهایی ساقه می‌شوند (۲، ۱۶ و ۱۸).

بسیاری از پژوهشگران بر این باورند که اثر برگ چینی بر عملکرد دانه بسته به زمان، شدت و نحوه اعمال تیمار متفاوت است (۲، ۱۰، ۱۱، ۱۴ و ۲۲). این اثر از طریق تغییر الگوی نمو دانه و در نتیجه تغییر تعداد دانه در بلال و یا وزن دانه بروز می‌کند (۷، ۸، ۱۶ و ۱۹). نمو دانه در موقعیتهای مختلف بلال متفاوت است (۱۷) و برگ چینی اثرات متفاوتی بر نمو دانه‌ها دارد. بعنوان مثال، برگ چینی کامل در زمان ۵۰٪ ظهور کاکل از طریق کاهش طول مدت گرده‌افشانی می‌تواند باعث کاهش تعداد دانه در بلال شود (۲۰)، اما برگ چینی پس از شروع رشد خطی دانه (۲۴ روز پس از ۵۰٪ ظهور کاکل) از طریق کاهش آهنگ و طول مدت پر شدن دانه باعث کاهش عملکرد می‌شود (۱۲ و ۱۹). در زمینه تأثیر برگ چینی بر عملکرد دانه پژوهشهای نسبتاً زیادی انجام شده است. روی و بیسواس نشان دادند که عملکرد دانه در تیمار شاهد و تیمار سرزنی که دو برگ بالای بلال باقی گذاشته شده بود تفاوت معنی‌داری نداشتند (۱۳)، زیرا حذف تعدادی از برگها در غلات باعث افزایش راندمان فتوسنتزی سایر برگها می‌شود (۱). برخی پژوهشگران دیگر کاهش عملکرد را در اثر حذف برگها همراه با گل تاجی گزارش کرده‌اند (۱۱، ۱۳ و ۲۲). بطور کلی هر چه زمان اعمال تیمار برگ چینی به گرده‌افشانی نزدیکتر باشد واکنش گیاه نسبت به آن شدیدتر خواهد بود (۹ و ۱۴). بعنوان مثال، برگ چینی کامل در مرحله گرده‌افشانی می‌تواند باعث از دست رفتن تمام عملکرد شود (۱۹). جونز و سیمونز مشاهده کردند حذف همه برگها ۱۰، ۲۰ و ۳۰ روز پس از ۵۰٪ ظهور کاکل، عملکرد دانه را بر ترتیب ۸۳، ۶۰ و ۴۲ درصد کاهش داد، ولی انجام این تیمار ۴۰ و ۵۰ روز پس از ۵۰٪ ظهور کاکل تأثیری بر عملکرد دانه نداشت (۱۲). برگ چینی ممکن است از طریق افزایش راندمان مصرف آب

برداشت نهایی به هنگام رسیدن فیزیولوژیکی دانه‌ها، که با تشکیل لایه سیاه^۴ در قاعده هر دانه مشخص می‌شد صورت گرفت. در برداشت نهایی ۸ بوته از وسط هر کرت از سطح خاک قطع شد و علاوه بر تعیین وزن کل بلال و وزن دانه‌ها در سه قسمت آن، عملکرد دانه، تعداد دانه در بلال، وزن ۱۰۰ دانه، قطر بلال، قطر ساقه، شاخص برداشت، درصد وزنی دانه در بلال^۴ و وزن واحد طول ساقه^۵ در سه قسمت بالا، وسط و پایین آن تعیین شد. برای تعیین وزن ۱۰۰ دانه، ۵ نمونه ۱۰۰ تایی بصورت تصادفی از دانه‌های جدا شده از بلال انتخاب و وزن آنها تعیین شد. قطر بلال نیز در قطورترین قسمت آن اندازه‌گیری شد. برای تعیین وزن واحد طول ساقه، میانگرها از بالای ساقه به پایین با شماره‌های ۱ تا ۱۲ مشخص شده و طول و وزن خشک آنها تعیین شد. سپس میانگرها به سه دسته بالا (از شماره ۱ تا ۴)، وسط (از شماره ۵ تا ۸) و پایین (از شماره ۹ تا ۱۲) دسته‌بندی گردیدند. میانگین طول و وزن خشک میانگرهای مربوط به هر دسته تعیین و از تقسیم وزن (میلی‌گرم) به طول آن (سانتی‌متر) وزن واحد طول ساقه محاسبه گردید. برای محاسبه شاخص برداشت در تیمارهای برگ‌چینی، وزن خشک اندامهای حذف شده به وزن نهایی بوته اضافه شد تا وزن کل بوته بدست آید و از تقسیم عملکرد دانه به وزن خشک کل شاخص برداشت محاسبه گردید. درصد وزنی دانه در بلال نیز از فرمول زیر محاسبه گردید:

$$100 \times \frac{\text{وزن دانه‌های بلال}}{\text{وزن کل بلال}} = \text{درصد وزنی دانه در بلال}$$

از نرم‌افزار MSTATC و Harvard Graphics برای تجزیه آماری و رسم نمودارها استفاده شد.

نتایج و بحث

تأثیر تیمارها بر عملکرد دانه و اجزای آن: نتایج بدست آمده نشان داد که حذف نیمه انتهایی تمام برگهای هر بوته نسبت به شاهد باعث افزایش عملکرد بمیزان ۲۱٪ و حذف همه برگها باعث کاهش عملکرد بمیزان ۵۲٪ گردید که این تفاوتها از لحاظ آماری در سطح ۵٪ معنی‌دار بود (جدول ۱). افزایش عملکرد در اثر حذف نیمه انتهایی تمام برگها در مرحله ظهور گل تاجی بدلیل تغییر آرایش برگها و ایجاد سایه‌اندازی با برگهای افراشته و احتمالاً نفوذ بهتر نور

پس از ظهور کامل کاکل (حذف گل تاجی و برگ) و ۴ - حذف پهنک تمام برگها، ۲۰ روز پس از ظهور کامل کاکل (برگ‌چینی کامل). هر کرت شامل ۴ ردیف ۸ متری به فاصله ۶۵ سانتی‌متر بود که بذور روی آنها با فاصله ۲۰ سانتی‌متر کاشته شده بودند. به این ترتیب تعداد بوته در هکتار معادل ۷۶۹۲۳ بوته بود.

عملیات آماده‌سازی زمین شامل شخم، دیسک، لولر و دادن ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود فسفات آمونیم و ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره بود. تمام فسفات آمونیم و نیمی از اوره قبل از کاشت و بقیه اوره در مرحله ۶ برگی به زمین اضافه شد. مبارزه با علفهای هرز نیز بصورت وحین دستی بود که در طول دوره رشد انجام گرفت. آبیاری کرتها به میزان لازم و مطابق معمول منطقه و با استفاده از سیفون انجام شد.

در هنگام اعمال تیمارها سطح برگهای حذف شده و سطح برگ باقیمانده بر روی گیاه و همچنین وزن خشک اندامهای حذف شده تعیین شد تا در محاسبه شاخص برداشت^۱ منظور شود. سطح برگ با استفاده از دستگاه اندازه‌گیری سطح برگ^۲ محاسبه گردید. اعمال تیمار برگ‌چینی در مورد تمام بوته‌های هر کرت انجام گرفت. سطح برگ حذف شده در تیمارهای برگ‌چینی شامل حذف نیمه انتهایی، حذف گل تاجی و برگ و حذف همه برگها بترتیب معادل ۵۰/۶، ۳۲/۵ و ۱۰۰ درصد کل سطح برگ هر بوته بود. در تیمار حذف گل تاجی و برگ، گل تاجی با دست و به کمک قیچی باغبانی از محل گره مربوطه قطع شد. در این زمان ۶ برگ بالای بلال وجود داشت که نزدیکترین برگ به بلال نگه داشته شد و ۵ برگ زیر گل تاجی حذف گردید. اعمال تیمار حذف نیمه انتهایی برگها با تا زدن پهنک و شکستن رگبرگ اصلی صورت گرفت. نمونه‌گیری از کرتها ۵، ۱۱، ۱۹، ۲۶، ۳۵، ۴۵ و ۶۰ روز پس از ظهور کاکل صورت گرفت. در هر نمونه‌گیری ۴ بوته از هر کرت با رعایت اثر حاشیه‌ای از سطح خاک بریده می‌شد. بلالها بصورت کامل از بوته جدا شده و تا رسیدن به وزن ثابت در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد در آن قرار می‌گرفت. پس از آن وزن خشک نمونه‌ها تعیین می‌شد. برای تعیین الگوی نمو دانه، از سه قسمت بالا، وسط و پایین هر بلال (پس از خشک شدن) ده دانه جدا شده و وزن می‌شد.

1 - Harvest index

2 - leaf area meter (Δt Device)

3 - Black layer

4 - Shelling percentage

5 - Culm density

جدول ۱ - اثر تیمارهای مختلف برگ چینی بر اجزای عملکرد ذرت ۶۰۴

تیمارهای برگ چینی	عملکرد دانه (گرم بر متر مربع)	تعداد دانه در بلال	وزن ۱۰۰ دانه (گرم)	وزن بلال (گرم بر بلال)	قطر بلال (میلی متر)	شاخص برداشت (%)	درصد وزنی دانه در بلال
شاهد	۸۶۰/۴b	۴۵۰/۵ab	۲۴/۷a	۱۴۷/۲a	۴۴/۵a	۴۶/۶b	۸۲/۲b
نیمه انتهایی φ	۱۰۴۵/۰a	۵۰۱/۳a	۲۶/۹a	۱۷۰/۴a	۴۶/۸a	۵۳/۷a	۸۶/۲a
گل تاجی و برگ	۸۹۶/۵ab	۴۴۸/۵ab	۲۶/۰a	۱۵۱/۳a	۴۵/۶a	۴۹/۶ab	۸۴/۱ab
همه برگها	۴۱۳/۰c	۴۱۲/۳b	۱۳/۰b	۸۲/۷b	۳۹/۹b	۳۳/۳c	۷۶/۹c

- حروف متفاوت در یک ستون معنی دار بودن تفاوت بین تیمارها را در سطح ۵٪ نشان می دهد.

φ- جهت توضیح بیشتر در مورد تیمارها به قسمت مواد و روشها مراجعه شود.

نسبت به شاهد ۱۱٪ افزایش و در تیمار حذف همه برگها نسبت به شاهد بیش از ۸٪ کاهش نشان داد. وزن ۱۰۰ دانه نیز تنها در تیمار حذف همه برگها نسبت به شاهد افت معنی داری (در سطح ۱٪) داشت و بیش از ۴۷٪ کاهش نشان داد (جدول ۱). در واقع در پژوهش حاضر افزایش تعداد دانه در بلال در تیمار حذف نیمه انتهایی برگها به دلیل افزایش راندمان فتوسنتزی گیاه در اثر اعمال این تیمار بوده که باعث عرضه مواد فتوسنتزی بیشتر به بلال گردیده است (۱۴) و از آنجا که زمان اعمال تیمار قبل از تعیین تعداد نهایی دانه در بلال بوده است (۸)، لذا امکان نمو تعداد دانه بیشتری در قسمت نوک بلال بوجود آمده است (۸ و ۱۶). در تیمار حذف همه برگها ۲۰ روز پس از ظهور کامل کاکل، از آنجا که اعمال تیمار پس از تعیین تعداد دانه در بلال صورت گرفته است (۸)، لذا کاهش عملکرد بیشتر بدلیل کاهش وزن دانه‌ها، بویژه دانه‌های نوک بلال بوده است (۷، ۸ و ۱۶). همانطور که در شکل ۱ مشاهده می شود برگ چینی کامل باعث توقف زود هنگام نمو دانه در هر سه قسمت بلال شده است، اما نمو دانه در قسمت بالای بلال بیش از دو قسمت دیگر آن تحت تأثیر قرار گرفته است. از آنجا که طول دوره پر شدن دانه در دانه‌های نوک بلال کمتر است (۴)، تأثیر تیمارهای برگ چینی بر این دانه‌ها بیش از تأثیر آن بر دانه‌های سایر قسمتهای بلال بوده است. وزن نهایی دانه در تیمار حذف همه برگها نسبت به شاهد و سایر تیمارها افت معنی داری نشان داد (جدول ۲). در اینجا حذف همه برگها وزن دانه را در بالا، وسط و پایین بلال به ترتیب تقریباً به ۳۰٪، ۵۰٪ و ۵۰٪ کاهش داد. نتایج مشابهی نیز توسط آگاروبا و همکاران (۷)، فری (۸)، و جونز و سیمونز (۱۲) گزارش شده است.

بداخل سایه انداز گیاهی بود. در واقع حذف نیمه انتهایی برگها که بدلیل مسن بودن، کارآیی فتوسنتزی کمی داشتند، موجب افزایش دریافت تابش توسط قسمتهای جوان این برگها شده، لذا در مجموع کارآیی فتوسنتزی سایه انداز گیاهی افزایش پیدا کرده است. سینگ و نیر نیز که تیمار مشابهی را در مرحله ۱۰ برگگی اعمال کرده بودند به همین نتیجه رسیدند (۱۵). کاهش شدید عملکرد در اثر حذف همه برگها ۲۰ روز پس از ظهور کامل کاکل بدلیل کاهش فتوسنتز جاری گیاه بود که یافته‌های سایر پژوهشگران (۹، ۱۰، ۱۲ و ۱۹) را تأیید می کند.

عملکرد دانه در تیمار حذف گل تاجی و برگ نسبت به شاهد اختلاف معنی داری نداشت. این امر احتمالاً بدین دلیل بوده است که اگرچه سطح برگ کل گیاه بیش از ۳۰٪ کاهش یافته ولی این کاهش سطح برگ باعث رسیدن نور بیشتر به برگهای نزدیک بلال (برگ بلال، برگ بالا و برگ زیر آن) شده است. از آنجا که این برگها بیشترین نقش را در پر کردن بلال دارند (۱)، رسیدن نور بیشتر به آنها باعث افزایش راندمان فتوسنتزی شده و کاهش فتوسنتز کل گیاه در اثر حذف برگهای زیر گل تاجی را جبران کرده است. بهمین دلیل الگوی نمو دانه در قسمتهای مختلف بلال و الگوی تجمع ماده خشک در بلال، بین شاهد و این تیمار تفاوت زیادی نداشت (شکل‌های ۱ تا ۴). روی و بیسواس نیز در آزمایش خود ملاحظه کردند که عملکرد دانه در تیمار شاهد و تیمار سرزنی که دو برگ بالای بلال باقی گذاشته شده بود اختلاف معنی داری نداشتند (۱۳).

تعداد دانه در بلال بین تیمار شاهد و سایر تیمارها تفاوت معنی داری نداشت، اگرچه در تیمار حذف نیمه انتهایی همه برگها

جدول ۲ - اثر تیمارهای برگ چینی بر وزن دانه در موقعیت‌های مختلف بلال

وزن دانه در قسمتهای مختلف بلال			
تیمارهای برگ چینی	بالا	وسط	پایین
شاهد	۲۰۳/۳Ac	۲۵۹/۳Ab	۳۱۳/۸Ab
نیمه‌انتهایی φ	۱۹۹/۳Ac	۲۶۵/۳Ab	۳۲۳/۰۸a
گل تاجی و برگ	۱۹۲/۸Ac	۲۶۷/۳Ab	۳۲۸/۰۸a
همه برگها	۶۳/۵Bb	۱۳۳/۸Ba	۱۴۷/۳Ba

- حروف متفاوت بزرگ و کوچک بترتیب در یک ستون و در یک ردیف معنی دار بودن تفاوتها را در سطح ۱٪ بر اساس آزمون دانکن نشان می‌دهد.
φ- جهت توضیح بیشتر در مورد تیمارها به قسمت مواد روشها مراجعه شود.

جدول ۳ - اثر تیمارهای برگ چینی بر وزن و قطر ساقه

تیمارهای برگ چینی	وزن نهایی ساقه (گرم بر بوته)	قطر ساقه (میلی متر)
شاهد	۵۶/۲a	۱۵/۳ab
نیمه‌انتهایی φ	۵۲/۹ab	۱۵/۹ab
گل تاجی و برگ	۵۴/۶ab	۱۶/۲a
همه برگها	۴۳/۷b	۱۴/۳b

- حروف متفاوت در یک ستون معنی دار بودن تفاوتها را در سطح ۵٪ بر اساس آزمون دانکن نشان می‌دهد.
φ- جهت توضیح بیشتر در مورد تیمارها به قسمت مواد و روشها مراجعه شود.

جدول ۴ - اثر تیمارهای برگ چینی بر وزن واحد طول ساقه

وزن واحد طول ساقه (میلی گرم بر سانتی متر)			
تیمارهای برگ چینی	بالا	وسط	پایین
شاهد	۸۷/۵Ac	۲۳۷/۵Ab	۳۸۷/۵Aa
نیمه‌انتهایی φ	۸۰/۰Ac	۲۲۷/۵Ab	۳۶۵/۰Aa
گل تاجی و برگ	۸۷/۵Ac	۲۳۰/۰Ab	۳۶۷/۴Aa
همه برگها	۸۰/۰Ac	۱۸۵/۰Bb	۳۰۷/۴Ba

- حروف متفاوت بزرگ و کوچک بترتیب در یک ستون و ردیف، معنی دار بودن تفاوتها را در سطح ۵٪ نشان می‌دهند.
φ- جهت توضیح بیشتر در مورد تیمارها به قسمت مواد و روشها مراجعه شود.

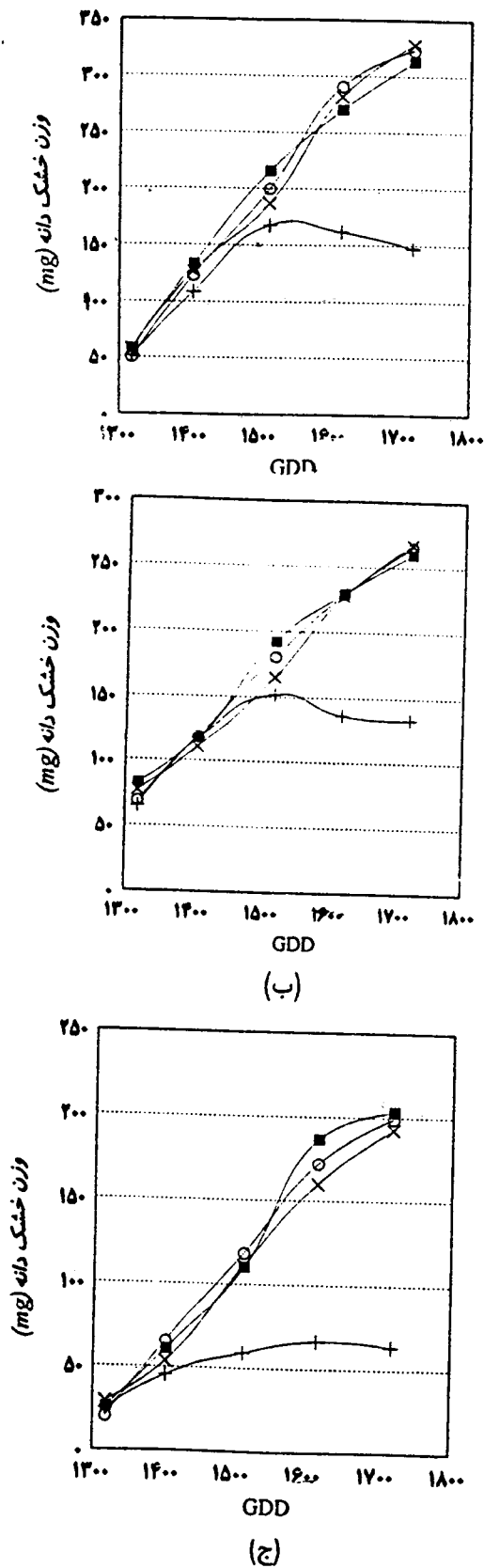
گرچه وزن بلال و قطر آن در تیمار حذف نیمه انتهایی برگها

نسبت به شاهد به ترتیب نزدیک به ۱۶٪ و بیش از ۵٪ افزایش یافت ولی این افزایش در سطح ۵٪ معنی دار نبود (جدول ۱). در تیمار حذف همه برگها وزن بلال و قطر آن نسبت به شاهد بترتیب نزدیک به ۴۴٪ و بیش از ۱۰٪ کاهش یافت که این کاهش در سطح ۵٪ معنی دار بود. شکل ۲ اثر تیمارهای مختلف برگ چینی بر الگوی نمو بلال را نشان می‌دهد. در این شکل ملاحظه می‌شود که نمو بلال در تیمار حذف همه برگها تقریباً ۱۵۰۰ درجه روز پس از کاشت (۱۵ روز پس از اعمال تیمار) متوقف شده است.

شاخص برداشت در تیمار حذف نیمه انتهایی نسبت به شاهد، ۱۵٪ افزایش و در تیمار حذف همه برگها، بیش از ۲۸٪ کاهش یافت که این تفاوتها در سطح ۵٪ معنی دار بود (جدول ۱). درصد وزنی دانه در بلال نیز بطور معنی داری تحت تأثیر تیمارها قرار گرفت. بدین ترتیب که تیمار حذف نیمه انتهایی برگها بیشترین و تیمار حذف همه برگها کمترین درصد وزنی دانه در بلال را به خود اختصاص دادند (جدول ۱). این یافته‌ها در مجموع نشان می‌دهد که تأثیر تیمارهای آزمایشی بر روی دانه‌ها (تعداد دانه یا وزن آن) بیشتر از تأثیر آنها بر روی سایر قسمتهای گیاه (اندامهای رویشی) بوده است. در واقع شاخص برداشت و درصد وزنی دانه‌ها نشان دهنده نسبت دانه به سایر قسمتها می‌باشند. امیدوز و لافیت نیز در پژوهش مشابهی دریافتند که شاخص برداشت در اثر برگ چینی کاهش می‌یابد. (۶).

تأثیر تیمارها بر تجمع ماده خشک در ساقه: وزن نهایی ساقه در

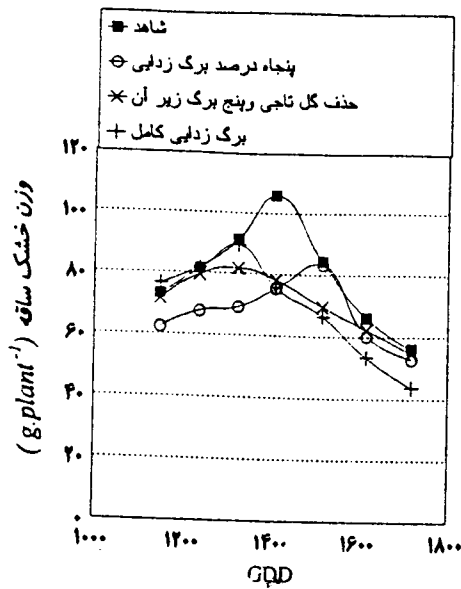
تیمار حذف همه برگها نسبت به شاهد بیش از ۲۸٪ کاهش یافت که این کاهش در سطح ۵٪ معنی دار بود. وزن نهایی ساقه در سایر تیمارها نسبت به شاهد تفاوت معنی داری نداشت (جدول ۳). قطر ساقه نیز بین شاهد و سایر تیمارها از لحاظ آماری تفاوت معنی داری نداشت (جدول ۳). وزن واحد طول ساقه در قسمت بالا بین تیمارها اختلاف معنی داری نداشت، ولی این صفت در تیمار حذف همه برگها نسبت به شاهد در قسمت وسط و پایین بلال بترتیب ۲۸٪ و ۲۶٪ کاهش یافت (جدول ۴) که این تفاوتها در سطح ۵٪ معنی دار بود. این امر بدلیل افزایش انتقال مجدد مواد ذخیره شده در ساقه به



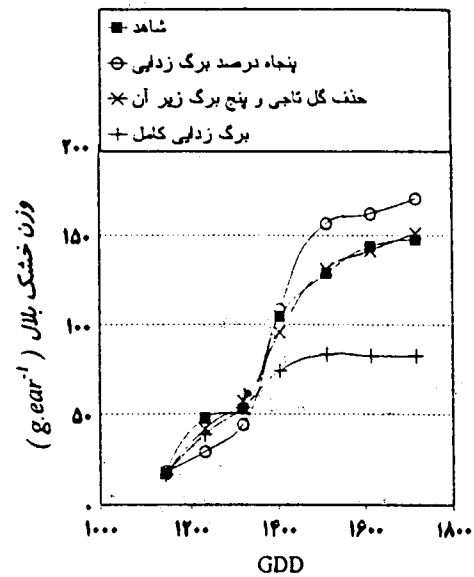
شکل ۱ - اثر تیمارهای مختلف برگ‌چینی بر الگوی نمو دانه در قسمت پایین (الف)، وسط (ب) و بالای (ج) بلال ذرت دانه‌ای رقم ۶۰۴ (شاهد ● پنجاه درصد برگ‌چینی، × حذف گل تاجی و پنج برگ زیر آن x برگ‌چینی کامل +

بلال بوده است (۲، ۱۲ و ۱۶). از آنجا که در تیمار حذف همه برگها فتوسنتز جاری گیاه بشدت کاهش یافته، کربوهیدراتهای غیر ساختمانی ساقه برای پاسخگویی به تقاضای مقصد فیزیولوژیکی (دانه‌های در حال نمو) به بلال منتقل شده است. چنین کاهش در وزن ساقه، در انتهای دوره رشد گیاه و در شرایط بدون تنش نیز رخ می‌دهد (۶) ولی در اثر حذف شدید برگها شدت و میزان کاهش وزن ساقه بیشتر می‌شود (۲، ۱۲ و ۱۶). در شکل ۳ ملاحظه می‌شود که در همه تیمارها وزن خشک ساقه، ۱۳۰۰ تا ۱۵۰۰ درجه روز پس از کاشت (۲۰ تا ۳۰ روز پس از ظهور کاکل) به حداکثر رسیده و سپس رو به کاهش گذاشته است و در تیمار برگ‌چینی کامل کاهش وزن خشک ساقه بلافاصله پس از اعمال تیمار آغاز شده و اعمال تیمار مانع رسیدن وزن خشک ساقه به حداکثر بالقوه خود شده است. در این تیمار ذخایر ساقه توانسته است بمدت تقریباً ۱۵ روز (معادل حدود ۲۰۰ درجه روز) آهنگ نمو بلال و دانه‌های آن (بجز دانه‌های نوک بلال) را تا حدی ثابت نگه دارد (شکل‌های ۱، ۲ و ۳). ادمیدز و لافیت نیز در این زمینه به نتایج مشابهی رسیده‌اند (۶). کم بودن وزن ساقه در تیمار حذف نیمه انتهای برگها بدین دلیل بوده است که اعمال این تیمار تعداد دانه در بلال را افزایش داده است لذا مقصد فیزیولوژیکی قویتری ایجاد و مانع از آن شده که هیدراتهای کربن به مقدار زیادی در ساقه تجمع پیداکنند.

بنابراین، از پژوهش حاضر می‌توان چنین استنباط کرد که در شرایط مشابه این آزمایش چنانچه برگ‌چینی در زمان مناسب و با شدت و روش مناسبی اجرا شود می‌تواند از طریق افزایش بازده فتوسنتزی، باعث افزایش عملکرد بمیزان قابل توجهی گردد. ضمناً حذف گل تاجی و تعدادی از برگهای بالای بلال در زمان مناسب، جهت تأمین علوفه، تأثیری بر عملکرد ندارد. این پژوهش همچنین نشان داد که تیمارهای برگ‌چینی که قبل از تعیین تعداد دانه در بلال اعمال می‌شوند از طریق تغییر تعداد دانه و تیمارهایی که بعد از تعیین تعداد دانه در بلال اعمال می‌شوند از طریق تغییر وزن هر دانه، بر عملکرد دانه تأثیر می‌گذارند. بعلاوه مشخص گردید که انتقال مجدد مواد ذخیره شده از ساقه به بلال، اثر برگ‌چینی شدید بر نمو دانه را تا حدودی تعدیل می‌کند.



شکل ۳- اثر تیمارهای مختلف برگ‌چینی بر الگوی نمو ساقه ذرت دانه‌ای رقم ۶۰۴



شکل ۲- اثر تیمارهای مختلف برگ‌چینی بر افزایش وزن خشک بلال ذرت دانه‌ای رقم ۶۰۴

REFERENCES

- 1 - Allison, J. C. S. & D. J. Watson. 1966. The production and distribution of dry matter in maize after flowering. *Ann. Bot.* 30:365-381.
- 2 - Barnett, K. H., & R. B. Pearce. 1983. Source - sink ratio alteration and its effect on physiological parameters in maize. *Crop Sci.* 23:294-299.
- 3 - Cantrell, R. G., & J. L. Geadelmann. 1981. Contribution of husk leaves to maize grain yield. *Crop Sci.* 21:544-546.
- 4 - Daynard, T. B., & W. G. Duncan. 1969. The black layer and grain maturity in corn. *Crop Sci.* 9:473-476.
- 5 - Duncan, W. G., A. L. Hatfield, & J. L. Ragland. 1965. The growth and yield of corn: II. Daily growth of corn kernels. *Agron. J.* 57:221-222.
- 6 - Edmeades, G. O., & H. R. Lafitte. 1993. Defoliation and plant density effects on maize selected for reduced plant height. *Agron. J.* 85:850-857.
- 7 - Egharevba, P. N., R. D. Horrocks, & M. S. Zuber. 1976. Dry matter accumulation in maize in response to defoliation. *Agron. J.* 68:40-43.
- 8 - Fery, N. M. 1981. Dry matter accumulation in kernels of maize. *Crop Sci.* 21:118-122.
- 9 - Hanway, J. J. 1963. Growth stages of corn (*Zea mays L.*). *Agron. J.* 55:487-492.
- 10 - Ficks, D. R., W. W. Nelson, & J. H. Ford. 1977. Defoliation effects on corn hybrids adapted to the northern corn belt. *Agron. J.* 69:387-390.
- 11 - Hunter, R. B., T. B. Daynard, D. J. Hume, J. W. Tanner, J. D. Curtis, & L. W. Kannenberg. 1969.

- Effect of tassel **removal** on grain yield of corn (*Zea mays L.*). *Crop Sci.* 9:405-406.
- 12 - Jones, R. J., & S. R. Simmons. 1983. Effect of altered source - sink ratio on growth of maize kernels. *Crop Sci.* 23:129-134.
- 13 - Roy, S. K., & P. K. Biswas. 1992. Effect of density and detopping following silking on cob growth, fodder and grain yield of maize (*Zea mays L.*). *J. Agric. Sci. Camb.* 119:297-301.
- 14 - Singh, R. P., & K. P. P. Nair. 1975. Defoliation studies in hybrid maize: I. Grain yield, quality and leaf chemical composition. *J. Agric. Sci. Camb.* 85:241-245.
- 15 - Singh, R. P., & K. P. P. Nair. 1975. Defoliation studies in hybrid maize: II. Dry - matter accumulation, LAI, silking and yield components. *J. Agric. Sci. Camb.* 85:247-254.
- 16 - Tollenaar, M., & T. B. Daynard. 1978. Effect of defoliation on kernel development in maize. *Can. J. Plant Sci.* 58:207-212.
- 17 - Tollenaar, M., & T. B. Daynard. 1978. Kernel growth and development at two position on the ear of maize (*Zea mays*). *Can. J. Plant Sci.* 58:189-197.
- 18 - Tollenaar, M., & T. B. Daynard. 1982. Effect of source - sink ratio on dry matter accumulation and leaf senescence of maize. *Can. J. Plant Sci.* 62:855-860.
- 19 - Vasilas, B. L., & R. D. Seif. 1985. Defoliation effects on two corn inbreds and their single - cross hybrid. *Agron. J.* 77:816-820.
- 20 - Vasilas, B. L., & R. D. Seif. 1985. Pre - anthesis defoliation effects on six corn inbreds. *Agron. J.* 77:831-835.
- 21 - Westgate, M. E., & J. S. Boyer. 1985. Carbohydrate reserves and reproductive development at low leaf water potentials in maize. *Crop Sci.* 25:762-769.
- 22 - Wilhelm, W. W., B. E. Johnson, & J. S. Schepers. 1995. Yield, quality and nitrogen use of inbred corn with varying numbers of leaves removed during detasseling. *Crop Sci.* 35:209-212.

**The Effect of Defoliation on the Pattern of Dry Matter Accumulation
and Grain Yield in Hybrid Maize (*Zea mays L.*)**

Y. EMAM AND M. J. SEGHATOLESLAMI

Associate Professor and Former Graduate Student, Faculty of Agriculture

University of Shiraz, Iran.

Accepted Jan. 6, 1999

SUMMARY

Manipulation of the canopy structure in such a way that it would be able to intercept as much light as possible to maximize photosynthesis is one of the most important ways of increasing crop production. To determine the role of stem reservoirs in the filling of ear under the conditions of reduced current photosynthesis, the present investigation was conducted in a complete randomized block design with four replicates and at Kushkak Agricultural Research Farm of Shiraz University. The results showed that removal of all blades' apical half in tassel complete emergence stage, increased the grain yield by up to 21%. This might have been the result of the greater light penetration. Complete defoliation in 20 days after silk completely emerged (SCE), reduced grain yield by 52%. However, the removal of tassel and all leaves above the ear, except the nearest leaf to the ear, in 10 days after SCE, had no effect on grain yield. Complete defoliation, on the other hand, significantly reduced final stem dry weight and its diameter, indicating an increase in remobilization of assimilates from stem to the ear.

Keywords: Canopy architecture, dry matter production & remobilization.

