Archive of SID

"نهال و بذر"
جلد ۱۷، شماره ۳، آذر ۱۳۸۰

اثر تراکم و محدودیت منبع بر عملکرد، اجزای عملکرد و انتقال مجدد ماده خشک و نیتروژن در ذرت

Effects of Plant Density and Source Limitation on Yield, Yield Components and Dry Matter and Nitrogen Remobilization in Corn

زین العابدین طهماسبی سروستانی، حشمت امیدی و رجب چوکان

دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس و مؤسسهٔ تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر

تاریخ دریافت: ۱۳۷۹/۲/۴

چکیده

طهماسبی سروستانی، ز.، امیدی، ح. و چوکان، ر. ۱۳۸۰. اثر تراکم و محدودیت منبع بر عملکرد، اجزای عملکرد و انتقال مجدد ماده خشک و نیتروژن در ذرت. نهال و بذر ۱۷: ۳۱۴-۲۹۴.

این بررسی به صورت کرت‌های نواری خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تکرار در سال ۱۳۷۷ در مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر (کرج) اجراء گردید. کرت‌های عمودی شامل هیبریدهای تجاری دیررس KSC704 و KSC711 و کرت‌های افقی شامل سطوح تراکم و سربرداری بود. سطوح تراکم شامل ۶۵، ۷۰، ۷۵، ۸۰، ۸۵ و ۹۰ هزار بوته در هکتار و سطوح سربرداری شامل عدم حذف برگ‌های بالای بلال به همراه گل آذین نر (T_1) و حذف برگ‌های بالای بلال به همراه گل آذین نر و ساقه (T_2) در نظر گرفته شدند. نتایج حاصل از آزمایش نشان داد که حذف مقادیری از سطح فتوسنتزی گیاه ذرت تأثیر منفی معنی‌داری بر عملکرد دانه ندارد و برداشت مقدار قابل توجهی علوفه در دو هفته بعد از گرده‌افشانی هیبریدهای ذرت بدون کاهش عملکرد دانه امکان‌پذیر می‌باشد. با اعمال تیمار سربرداری بیشترین عملکرد علوفه به میزان ۵/۴۵ تن در هکتار در بالاترین تراکم حاصل شد. اعمال تیمار سربرداری نسبت به تیمار شاهد اثر معنی‌داری روی عملکرد دانه ذرت نداشت امّا سبب افزایش وزن هزار دانه به میزان ۷ درصد شد. میزان انتقال مجدد ماده خشک اندام‌های هوایی گیاه (برگ، ساقه و غلاف‌ها) در هیبریدهای ذرت نقش مهّمی در پر کردن دانه داشت و این اندام‌ها در تراکم ۸۰ هزار بوته در هکتار دارای بیشترین مقدار انتقال مجدد ماده خشک (۵۸ درصد) بودند که با

www.SID.ir

Archive of SID

عملکرد دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری داشتند. سهم انتقال مجدد ماده خشک اندام‌های هوایی در پرکردن دانه در شرایط تنش (نظیر سربرداریی، تراکم بالا و غیره) متفاوت بود و از این نظر سهم ساقه در عملکرد دانه بیشتر بود.

واژه‌های کلیدی: ذرت، تراکم، انتقال مجدد، سربرداری.

مقدمه

با توجّه به اهمّیت محصولات مهّم گروه غلات (گندم، برنج، جو و ذرت) که به طور مستقیم و غیر مستقیم عمده‌ترین بخش مواد غذایی جهان را تشکیل می‌دهند، برنامه‌ریزی لازم در جهت افزایش تولید این محصولات ضروری است.

به نظر می رسد علت اصلی افزایش مقدار ماده غذایی تولید شده به ازاء هر نفر طی سال‌های اخیر درکشورهای توسعه یافته و در حال توسعه، بالا رفتن عملکرد گیاهان زراعی در واحد سطح بوده است و دلیل آن افزایش سهم میزان مواد فتوسنتزی اختصاص یافته به اندام‌های قابل برداشت (شاخص برداشت) می‌باشد (رحیمیان و همکاران، ۱۳۷۷). بر اساس گزارش‌های موجود، سهم مواد ذخیره‌ای قبل از به سنبله رفتن با انتقال مجدد (Remobilization) در کمک به عملکرد دانه ذرت از ۰ تا ۹۰ درصد متغیر و به طور متوسط بین ۲۰ تا ۴۰ درصد گزارش شده است (رحیمیان و همکاران، ۱۳۷۷؛ صلاحی مقدم و رحیمیان، ۱۳۷۲). میزان تجمع ماده خشک در اندام‌های هوایی گیاه عموماً تحت تأثیر میزان فتوسنتز، میزان تنفس و میزان مواد انتقالی به مخزن قرار می‌گیرد. به علاوه، میزان مواد فتوسنتزی تولید شده در برگ‌های بالایی، وسطی و پائینی گیاه ذرت و سهم آن‌ها در عملکرد دانه متفاوت می‌باشد (صلاحی مقدم و رحیمیان، ۱۳۷۲). از آنجائی که با افزایش تراکم گیاهی سایه‌اندازی افزایش یافته و موجبات افزایش ارتفاع گیاه، کاهش قطر و وزن ساقه و نیز کاهش مواد فتوسنتزی در اندام‌های هوایی و افزایش ورس فراهم می‌گردد (رحیمیان مشهدی و همکاران، ۱۳۷۷) بنابراین آگاهی از روابط منبع و مخزن با هدف شناخت عوامل فیزیولوژیک و محدودکننده عملکرد در تراکم‌های مختلف بوته در واحد سطح از طریق اعمال تیمار برگزدایی و سربرداری و عدم اعمال آن، گامی ضروری در جهت شناخت رفتار فیزیولوژیک ارقام تجاری ذرت با سطح زیر کشت بسیار گسترده در کشور محسوب می‌شود. از آن گذشته با توجّه به اهمیّت مواد ذخیره‌ای در اندام‌های هوایی و نقش آن در تضمین عملکرد مناسب خصوصاً در شرایط تنش ضرورت انجام تحقیقات در این خصوص شفاف‌تر می‌نماید.

استفاده دو منظوره از غلات مانند گندم و ذرت افزایش راندمان تولید در واحد سطح را با استفاده از نهاده‌های موجود ممکن می‌سازد. در این راستا ممکن است حذف مقادیری از سطح فتوسنتزی گیاه در زمانی خاص هیچگونه تأثیر منفی بر عملکرد دانه ذرت نداشته باشد و برداشت میزان قابل توجهی علوفه از ارقام ذرت بدون کاهش عملکرد دانه امکان پذیر بوده و قابل توصیه باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

لوئیس و همکاران (Louis *et al.*, 1992) نیز ضمن بررسی تأثیر هر یک از دو جزء منبع و مخزن بر روی تجمع نشاسته در اندام‌های مختلف ذرت به این نتیجه رسیدند که قطع برگ‌ها در زمان گرده‌افشانی موجب کاهش وزن هزار دانه و افزایش میزان PEP (فسفوانول پیروات) و RUDP (ریبولوزدی فسفات) در برگ‌های باقیمانده می‌شود. ادمیدز و لافیت (Edmeades and Laffitte, 1993) دریافتند که اعمال هر نوع برگزدایی، کاهش عملکرد دانه را به دنبال دارد و در تراکم‌های بالا این کاهش عملکرد معنی‌دار نبود. آن‌ها همچنین دریافتند که چنانچه تیمار برگزدایی روی برگ‌های نزدیک بلال انجام نشود میزان کاهش عملکرد کمتر خواهد بود.

بریموندی و همکاران (۱۳۷۷) نشان دادند که حذف برگ‌های بالایی بلال باعث کاهش سرعت پر شدن دانه به میزان ۱۰۸ میلی‌گرم در روز گردید. امّام (۱۳۷۷) در گزارشی اظهار داشت که حذف نیمه انتهایی همه برگ‌های بوته نسبت به شاهد باعث افزایش عملکرد دانه به میزان ۲۱/۴ درصد گردید. این امر به دلیل نفوذ بهتر نور به درون سایه‌انداز گیاهی بود و در این حالت تعداد دانه در بلال و وزن دانه به ترتیب ۱۱/۳ درصد و ۸/۸ درصد افزایش یافت. حذف تمام برگ‌های گیاه موجب کاهش عملکرد به میزان ۵۲ درصد شد که کاهش عملکرد، بیشتر به دلیل کاهش وزن دانه (به میزان ۴۷/۵ درصد) بود، اگر چه دانه در بلال نیز ۸/۵ درصد کاهش یافت. همچنین حذف تمامی برگ‌ها باعث کاهش معنی‌دار وزن خشک نهایی ساقه و قطر آن نسبت به شاهد گردید. این امر نشان دهنده افزایش انتقال مجدد مواد ذخیره‌ای از ساقه به بلال برای پر شدن دانه بود. وی‌پینگ و همکاران (Weiping *et al.*, 1997) با اعمال تیمارهای برگزدایی (منبع) در سطوح مختلف کود نیتروژن به این نتیجه رسیدند که عملکرد دانه در طول دوره پر شدن دانه و تعداد کل دانه (مخزن) با تجمع ماده خشک ضریب همبستگی مثبت دارد امّا اندازه مخزن از اهمیّت بیشتری برخوردار بود و افزایش میزان عملکرد دانه، به دلیل فتوسنتز و انتقال سطوح قندهای محلول ساقه (ساکارز) به دانه بوده است. در ارتباط با روابط منبع و مخزن هیوم و کمبل (Hume and Campbell, 1992) دریافتند که تغییر نسبت منبع به مخزن می تواند تأثیر زیادی بر مواد ذخیره‌ای ساقه بگذارد. اگر فقط مخزن حذف شود ۶ تا ۱۲ روز فتوسنتز کافی است تا ظرفیت ساقه از مواد کربوهیدرات پر شود این میزان ۵۲ درصد از کل وزن گیاه را شامل می شود. چنانچه بخشی یا تمامی منبع حذف شود مواد محلول داخل ساقه در طی مدت پس از گرده‌افشانی به سرعت کاهش می‌یابد. وانگ و همکاران (Wang *et al.*, 1998) با بررسی اثرات برگزدایی، میزان دی اکسید کربن تبادلی کانوپی، عملکرد دانه ذرت و میزان قندهای محلول گیاه را اندازه‌گیری و به این نتیجه رسیدند که عملکرد دانه در تیمارهای حذف کلیه برگ‌ها در مرحله گرده‌افشانی (Anthesis)، حذف برگ‌های بالای بلال و حذف برگ‌های زیر بلال به ترتیب به میزان ۸۷، ۵۱ و ۳۴ درصد کاهش یافت. در همه تیمارهای فوق میزان قندهای محلول گیاه کاهش

www.SID.ir

Archive of SID

یافت. یوهارت و اندرد (Uhart and Andrade, 1995) گزارش کرده‌اند که محدودیت منبع سبب افزایش انتقال مجدد از برگ و ساقه و کاهش کربوهیدرات نهایی غیر ساختمانی ساقه در مقایسه با تیمار شاهد گردید.

ساوادا و فوجی‌تا (Sawada and Fujita, 1995) با بررسی خصوصیات فتوسنتزی و نقل و انتقال کربن مشخص کردند که برگ‌های غلاف بلال ۸به میزان ۴۵ درصد وزن کل گیاه در عملکرد دانه نقش دارند. میزان ماده خشک و دانه تولیدی در واحد سطح در برگ‌های غلاف بلال نسبت به برگ‌های ساقه در تیمار سربرداری بیشتر بود و درصد صادرات کربن نشاندار برگ‌های غلاف بلال نسبت به برگ‌های دیگر ساقه ۱۰ درصد بیشتر بوده و مشخص شد که غلاف بلال ذرت در تولید دانه و پر کردن آن نقش مهمی دارند که ناشی از کارایی انتقال مواد فتوسنتزی است.

ریفین (Rifin, 1995) با بررسی اثر برگزدایی روی حجم پروتئین و عملکرد دانه ذرت اعلام کرد که تیمار برگزدایی روی میزان پروتئین دانه اثر معنی‌داری نداشت در حالی که حجم پروتئین علوفه تازه به طور معنی‌داری متأثر گردید.

لوئیس و همکاران (Louis *et al.*, 1992) ضمن بررسی تأثیر هر یک از دو جزء منبع و مخزن بر تجمع نشاسته در اندام‌های مختلف ذرت به این نتیجه رسیدند که قطع برگ‌ها در زمان گرده‌افشانی موجب کاهش وزن هزار دانه می‌شود.

پاون و کمبراتو (Pawon and Camberato, 1995) ضمن بررسی اثرات تراکم بوته روی عملکرد دانه به این نتیجه رسیدند که با افزایش تراکم، ارتفاع بلال، ارتفاع خوشه، تعداد برگ زرد در گیاه، درصد خوابیدگی، تعداد کل بلال در واحد سطح، تعداد بلال با بذر پر نشده در واحد سطح و وزن چوب در بلال افزایش می‌یابد و قطر گیاه، قطر بلال، طول بلال، وزن بلال، وزن هزار دانه، تعداد برگ در گیاه، سطح برگ در گیاه، وزن خشک در گیاه، تعداد بلال در گیاه، وزن بذر در بلال، وزن چوب در بلال و تعداد بذر در بلال کاهش می‌یابد.

هاشمی دزفولی و هربرت (Hashemi - Dezfouli and Herbert, 1992) ضمن بررسی واکنش ذرت به تراکم بوته و سایه‌دهی مصنوعی به میزان ۵۰ درصد بیان داشتند که میزان فتوسنتز ظاهری غلاف‌های بلال به طور معنی‌داری برای هر دو تیمار افزایش تراکم و سایه‌دهی کاهش یافت. با افزایش تراکم میزان وزن دانه حدود ۲۸ درصد کاهش یافت انتخاب گیاهان پاکوتاه ذرت از طریق کاهش ارتفاع ساقه و ذخائر کربوهیدراتی غیر ساختمانی در ساقه سبب پایداری بیشتر عملکرد دانه به هنگام قرار گرفتن در معرض تنش‌های طی مرحله پر شد دانه می‌شود.

به طور کلی ذرت در اغلب موارد می‌تواند نسبت به سربرداری مقاومت نماید و چنانچه سربرداری به صورت کنترل شده اعمال گردد، رشد خود را ادامه داده و در نهایت می‌تواند عملکردی برابر شاهد داشته باشد. از جمله عوامل مؤثر بر میزان تحمل ذرت به سربرداری، تراکم بوته و طول دوره رویش رقم می‌باشد که چنانچه این دو عامل به خوبی انتخاب شوند، احتمال کاهش عملکرد به دلیل سربرداری تقلیل می‌یابد.

www.SID.ir

Archive of SID

مواد و روش‌ها

این بررسی در مزرعه تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر (کرج) انجام شد. این محل از نظر موقعیت جغرافیایی در مختصات طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۱۰ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۴۸ دقیقه شمالی و در ارتفاع ۱۳۲۱ متر از سطح دریا قرار دارد.

آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده نواری در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در ۴ تکرار در سال ۱۳۷۷ اجراء شد. کرت‌های عمودی شامل دو رقم تجاری دیررس KSC704 و KSC711 و کرت‌های افقی شامل تیمارهای تراکم و برگزدایی بود به طوری که در کرت‌های افقی هر تکرار تراکم ثابتی در نظر گرفته شد و سطوح برگزدایی بر روی آن اجراء گردید. فاکتور تراکم دارای شش سطح ۶۵ هزار بوته در هکتار D1، ۷۰ هزار بوته در هکتار D2، ۷۵ هزار بوته در هکتار D3، ۸۰ هزار بوته در هکتار D4، ۸۵ هزار بوته در هکتار D5 و ۹۰ هزار بوته در هکتار D6 بود. فاکتور سربرداری در دو سطح: عدم حذف کلیه برگ‌های بالای بلال به همراه گل آذین نر و ساقه به عنوان شاهد T_1 و حذف برگ‌های فوقانی بلال اصلی به همراه گل آذین نر و ساقه T_2 اعمال شد. زمان انجام عمل سرزنی برای هر دو سطح این تیمار ثابت و بسته به نوع رقم، دو هفته بعد از مرحله گرده‌افشانی بوته‌ها در نظر گرفته شد. با توجّه به این که در تیمار شاهد امکان انجام عملیات سربرداری وجود نداشت (مشاهدات صفات عملکرد علوفه سبز، درصد ماده خشک علوفه و عملکرد علوفه خشک صفر بود) بنابراین آزمون آماری انجام شده در خصوص صفات مورد اشاره در مواردی منظور نگردید. تجزیه واریانس بدون در نظرگرفتن تیمار سربرداری انجام شده است (جدول ۱). تعداد کل کرت‌های آزمایشی در این آزمایش برابر ۹۶ واحد (۴×۲×۶×۲) بود. هر کرت‌شامل ۱۰ خط (ردیف) و فاصله بین ردیف‌های کاشت در کلیه تراکم‌ها ثابت و معادل ۷۵ سانتی‌متر و فاصله بین بوته در روی ردیف (پشته) بسته به میزان تراکم به ترتیب به میزان ۲۰/۵، ۱۹، ۱۷/۸، ۱۶/۷، ۱۵/۷ و ۱۴/۸ سانتی‌متر محاسبه گردید. بنابراین مساحت هر کرت آزمایشی ۷۵/۰×۶×۱۰ = ۴۵ متر مربع بود.

زمین محل آزمایش در پائیز شخم و در بهار سال بعد به منظور از بین بردن کلوخه‌ها دیسک زده شد. برای تسطیح مزرعه از ماله استفاده شد. کل میزان کود مصرفی حدود ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار کود فسفات آمونیوم و ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره بود که تمامی کود فسفره به همراه نیمی از کود نیتروژن، قبل از کاشت به زمین داده شد و به وسیلهٔ دیسک با خاک مخلوط گردید. آزمایش طبق نقشه مورد نظر اجراء شد به طوری که ۲۴ کرت با شرایط ذکر شده، یک تکرار را تشکیل می‌داد. بین تکرارها ۱/۵ متر فاصله در نظر گرفته شد. تیمارها به طور تصادفی به کرت‌های آزمایشی و تکرارهای مختلف، منتسب گردیدند. کشت به صورت دستی انجام و در هر چاله دو تا سه عدد بذر ضدعفونی شده با قارچ‌کش ویتاواکس (به نسبت ۲ در هزار) در عمق ۵-۳ سانتی‌متری

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱ - تجزیه واریانس صفات عملکرد علوفه سبز، علوفه خشک و درصد ماده خشک علوفه

Table 1. Analysis of variance of green and dry fodder and dry matter percent

S.O.V.	منابع تغییرات	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean squares: عملکرد علوفه خشک Dry fodder yield	درصد ماده خشک علوفه Dry matter (%)	عملکرد علوفه سبز Green fodder yield
Replication	تکرار	3	324409.11	1.6620	2.6886
Hybrid	هیبرید	1	49149.44	9.6212	0.2067
Ea (a)	اشتباه (a)	3	154790.63	4.5741	1.0110
Density	تراکم	5	318418.30**	3.6370	3.2280**
Eb (b)	اشتباه (b)	15	38319.98	2.4703	0.4258
Hybrid x Density	هیبرید x تراکم	5	47210.57	4.7910	0.4793
Ec (c)	اشتباه (c)	15	120871.30	5.7639	0.6728
(CV%)	ضریب تغییرات		21.72	7.08	17.49

* and **: significant at 5 and 1% probability levels, respectively.

* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح آماری پنج و یک درصد

خاک کاشته شد. اوّلین آبیاری به صورت نشتی بعد از انجام عملیات کاشت صورت گرفت و تا مرحله سبز شدن، آبیاری با دوره‌های چهار روزه در نظر گرفته شد. بعد از سبز شدن مزرعه، دور آبیاری به هفت روز افزایش یافت و تا مرحله رسید فیزیولوژیکی مزرعه به همین صورت ادامه یافت. بعد از مرحله سبز شدن و استقرار کامل گیاهچه‌ها (۷-۴ برگی)، به منظور دستیابی به تراکم مورد نظر، با تنک کردن مزرعه بوته‌های اضافی حذف شدند. کود سرک به مقدار ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار در مرحله ۹-۷ برگی بوته‌ها، به وسیله دستگاه کودپاش ردیفی در کنار پشته‌ها قرار داده شد. در مواقع مناسب علف‌های هرز مزرعه به وسیله دست وجین گردید که این کار در آزمایش طی سه نوبت صورت گرفت. در طول دوره رشد، از مرحله سبز شدن تا مرحله برداشت، یادداشت‌برداری از وضعیت مزرعه و تاریخ ظهور مراحل فنولوژیکی (شروع ظهور گل تاجی، ظهور کاکل و رسیدن فیزیولوژیک) انجام شد.

برداشت علوفه یا همان حذف تعدادی از برگ‌های فوقانی بلال (سربرداری)، در مرحلهٔ خاصی از دوره رشد، یعنی دو هفته بعد از مرحله گرده‌افشانی صورت گرفت. شاخص گرده‌افشانی، قهوه‌ای و خشک شدن کاکل بلال بود و پایان مرحلهٔ گرده‌افشانی زمانی در نظر گرفته شد که ۵۰٪ از بوته‌ها در کرت‌ها دارای کاکل قهوه‌ای یا خشک

www.SID.ir

Archive of SID

بودند. به هر حال دو هفته بعد از پایان مرحله گرده‌افشانی در کرت‌هایی که می‌بایستی سربرداری صورت می‌گرفت، کلیه بوته‌های آن کرت تحت اعمال تیمار سربرداری از محل بالای بلال اصلی قرار گرفت. در تیمار شاهد (T_1) هیچ بوته‌ای مورد سربرداری قرار نگرفت. برای اندازه‌گیری مقدار علوفه سبز برداشت شده، از هر کرت دو ردیف کناری و همچنین یک متر از ابتدا و انتهای دو ردیف وسط به عنوان حاشیه منظور و در محاسبات وارد نشدند. در هر کرت علوفهٔ برداشت شده از دو ردیف میانی به طول شش متر و مساحت نه مترمربع، به وسیله ترازو وزن و به عنوان علوفه سبز برداشت شده در محاسبات یاد شده ثبت گردید. تعیین مقدار نیتروژن در مرحله گلدهی و رسیدگی از نمونه‌های خشک شده اندام‌های هوایی شامل ساقه و برگ با روش کجلدال (Kjeltec Auto 1030 Analyzer) انجام شد. پس از تعیین مقدار ماده خشک و نیتروژن اندام‌ها به تفکیک میزان انتقال مجدد ماده خشک یا نیتروژن بر حسب میلی‌گرم بر بوته از رابطهٔ (میزان ماده خشک یا نیتروژن اندام‌های هوایی در مرحله گلدهی منهای میزان مادهٔ خشک یا نیتروژن اندام‌های هوایی در مرحله رسیدگی به جز دانه) به دست آمد. با استفاده از نرم‌افزار رایانه‌ای SAS محاسبات آماری مورد نظر از جمله تجزیه واریانس داده‌های مربوط به صفات مختلف انجام شد. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون آماری دامنه‌ای دانکن (Duncan's Multiple Range Test) به عمل آمد.

نتایج و بحث

۱ - عملکرد علوفه سبز

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱) نشان داد که میزان عملکرد علوفه سبز در سطوح تیمارهای سربرداری و شاهد (عدم قطع اندام‌های فوقانی بلال) به ترتیب ۴۶۹۰ و صفر کیلوگرم در هکتار می‌باشد (جدول ۲).

اثر تراکم گیاهی بر روی عملکرد علوفه سبز در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). با افزایش تعداد بوته در هکتار، انتظار می‌رود مقدار علوفه سبز و خشک برداشت شده نیز افزایش یابد. در این تحقیق نیز با افزایش تراکم بوته در واحد سطح میزان عملکرد علوفه سبز و خشک برداشت شده افزایش یافت به طوری که بیشترین عملکرد علوفه سبز در تراکم D6 به میزان ۵۴۵۰ کیلوگرم در هکتار و کمترین میزان عملکرد علوفه سبز متعلق به تیمار D1 حدود ۳۶۵۰ کیلوگرم در هکتار بر آورد گردید. با توجّه به روند تغییرات عملکرد ماده خشک علوفه تحت تأثیر تیمار تراکم و نحوه تغییر عملکرد علوفه سبز می‌توان بیان نمود که روند تغییرات آن‌ها تحت تأثیر تیمار تراکم تقریباً مشابه و اختلاف این دو کمیت در میزان رطوبت می‌باشد (جدول ۲).

۲ - عملکرد و اجزاء عملکرد دانه

۱-۲ - تعداد ردیف دانه در بلال

صفت تعداد ردیف دانه در بلال از نظر آماری تحت تأثیر تیمار سربرداری قرار نگرفت (جدول ۳). به نظر می‌رسد این جزء از عملکرد به صورت ژنتیکی کنترل شده و قبل از گرده‌افشانی تعیین می‌گردد و عوامل محیطی پس از گرده‌افشانی

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲ - میانگین های مربوط به عملکرد علوفه سبز، علوفه خشک و درصد ماده خشک علوفه

Table 2. Means of green and dry fodder, and dry matter percent

Treatment	تیمارها	عملکرد علوفه خشک Dry fodder ($kgha^{-1}$)	درصد ماده خشک علوفه Dry matter (%)	عملکرد علوفه سبز Green fodder ($kgha^{-1}$)
Hybrid	هیبرید			
KSC704		1633 a	34 a	4760 a
KSC711		1569 a	34 a	4620 a
Density	تراکم			
D1		1285 d	35 a	3650 c
D2		1586 bc	33 a	4750 ab
D3		1715 ab	34 a	5000 ab
D4		1470 dc	34 a	4290 bc
D5		1708 ab	34 a	5010 ab
D6		1840 a	34 a	5450 a
Topping	سربرداری			
Check		0	0	0
Topping		1600	34	4690

میانگین‌های با حروف مشابه در هر طبقه از نظر آماری در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌دار ندارند.

Means with the same letters in each category are not significantly different at 5% of probability level.

(نظیر سربرداری) تأثیر چندانی بر آن ندارند. صلاحی مقدم و رحیمیان مشهدی (۱۳۷۳) و حسن‌زاده مقدم (۱۳۷۵) نتایج مشابهی گزارش کردند. فاکتور تراکم بر تعداد ردیف دانه در بلال اثر معنی‌داری نداشت (جدول ۳). امّا تراکمD4 و D6 به ترتیب بیشترین و کمترین میزان تعداد ردیف دانه را تولید کرده‌اند (جدول ۴). با افزایش میزان تراکم گیاهی در سطوح بالاتر، احتمالاً از طریق افزایش‌رقابت در مورد جذب نور، باعث عقیم ماندن بخشی از دانه‌ها می‌شود. اثر متقابل سربرداری با سطوح مختلف تراکم معنی‌دار شد به طوری که تیمار سربرداری T2 در تراکم‌های D3 و D1 دارای بیشترین میزان تعداد ردیف دانه در بلال می‌باشند. در تراکم‌های بالاتر اعمال تیمار سربرداری پس از مرحلهٔ گرده‌افشانی نمی‌تواند اثر کاهشی گل‌های عقیم را جبران نماید لذا در سطوح پایین‌تر تراکم تعداد دانه‌های بارور نسبتاً بیشتر شده است.

۲-۲- تعداد دانه در ردیف

صفت تعداد دانه در ردیف از نظر آماری

www.SID.ir

Archive of SID

تحت تأثیر تیمار سربرداری و هیبرید قرار نگرفت (جدول ۳). تیمار سربرداری تعداد دانه در ردیف کمتری در مقایسه با تیمار شاهد تولید کرد و این اختلاف به میزان حدود ۲/۲ درصد بود (جدول ۴). دلیل کاهش این جزء از عملکرد را می‌توان با حذف تعدادی از برگ‌ها از مسیر تولید مواد فتوسنتزی، کاهش فتوسنتز جاری و بالطبع تحلیل دانه‌های بالایی بلال به هنگام پر شدن دانه‌ها به دلیل محدودیت مواد فتوسنتزی و تلقیح کمتر دانه‌های انتهایی تیمار و سربرداری بیان کرد. زیرا پر شدن دانه‌های ذرت ابتدا در وسط به دلیل لقاح جنین‌های پائینی و میانی بلال شروع و به تدریج به سمت نوک بلال ادامه می‌یابد به طوری که دانه‌های انتهایی از اندازه کافی برای شمارش برخوردار نیستند و کوشش در تلقیح این قبیل کاکل‌ها به ندرت منتهی به تشکیل دانه می‌شود. صلاحی مقدم و رحیمیان (۱۳۷۳)، و حسن‌زاده مقدم (۱۳۷۵) نیز نتایج مشابهی را گزارش کرده‌اند.

فاکتور تراکم گیاهی اثر معنی‌داری روی تعداد دانه در ردیف نداشت (جدول ۳). روند مشخصی بین افزایش تراکم و تعداد دانه در ردیف ملاحظه نمی‌شود (جدول ۴). به طوری که تراکم D4 و D6 به ترتیب دارای بیشترین و کمترین تعداد دانه در روی ردیف بودند و بیشترین میزان تراکم، در حدود ٦ درصد در مقایسه با D4 کاهش نشان می‌دهد. افزایش میزان تراکم گیاهی در سطوح بالاتر، احتمالا از طریق افزایش رقابت برای جذب نور، باعث عقیم ماندن بخشی از دانه‌ها می‌شود. نتایج صلاحی مقدم و رحیمیان (۱۳۷۳) نیز مؤید این مطلب است. هاشمی دزفولی و هربرت (Hashemi - Dezfouli and Herbert, 1992) و حسن‌زاده مقدم (۱۳۷۵) کاهش تعداد دانه در ردیف در اثر افزایش تراکم گیاهی را گزارش کرده‌اند و علت آن را به تعویق افتادن ظهور کاکل و در نتیجه، عدم هماهنگی بین زمان تولید گرده و کاکل‌دهی، بیان داشته‌اند. در تراکم مطلوب گیاه دارای ظرفیت و پتانسیل بالقوه‌ای برای تولید تعداد تقریباً ثابتی برگ و ارتفاع می‌باشد و در سطوح بالاتر تراکم، به دلیل رقابت در جهت رسیدن نور و جذب مواد غذایی، گیاه انرژی و توان فتوسنتزی بیشتری صرف افزایش ارتفاع از طریق افزایش طول میانگره‌ها نموده و این در مراحل بعدی سبب کاهش تعداد دانه‌های بارور می‌شود. نتایج صلاحی مقدم و رحیمیان (۱۳۷۳) نیز مؤید این مطلب است.

۳-۲- تعداد دانه در بلال

اثر تراکم بوته در واحد سطح بر تعداد دانه در بلال در سطح ۵٪ معنی‌دار بود (جدول ۳). متناسب با افزایش تراکم گیاهی، تعداد دانه تولید شده در بلال کاهش یافت. کمترین تعداد دانه در بلال در بیشترین تراکم D6 و بیشترین تعداد دانه در کمترین تراکم گیاهی D1 به دست آمد. اوّلین اثر افزایش تراکم گیاهی، کاهش تعداد دانه در بلال گیاه بود (جدول ۴). حسن‌زاده مقدم (۱۳۷۵) گزارش کرد با افزایش تراکم گیاهی، تعداد دانه در بلال کاهش می‌یابد امّا در آزمایش صلاحی مقدم و رحیمیان (۱۳۷۳) این تفاوت معنی‌دار نبود. با افزایش بیش از حد تراکم رقابت بین گیاهان افزایش می‌یابد و به دلیل سایه‌اندازی در مرحله

www.SID.ir

جدول ۳- تجزیه واریانس عملکرد و اجزاء عملکرد دانه

Table 3. Analysis of variance for grain yield and yield components

S.O.V.	منابع تغییرات	درجه آزادی df	Mean squares میانگین مربعات: عملکرد دانه Grain yield (tha^{-1})	وزن هزاردانه 1000 kernel weight (gr)	تعداد دانه در بلال Kernels No./ear	تعداد دانه در ردیف Kernel No./row	تعداد ردیف دانه در بلال Row No./ear
Replication	تکرار	3	32.085	3839.481	21441.149	64.080	4.191
Hybrid	هیبرید	1	62.533	3210.097	122.899	76.344	0.441
E (a)	اشتباه (a)	3	11.064	1273.082	12421.352	25.427	2.531
Density	تراکم	5	11.826*	1162.006*	14906.641*	29.095	1.084
E (b)	اشتباه (b)	15	3.411	381.639	4546.083	9.033	0.628
Hybrid x Density	هیبرید x تراکم	5	2.262	781.283	5582.487	7.299	0.287
E (c)	اشتباه (c)	15	5.354	655.004	2128.024	7.019	1.163
Defoliation	برگزدایی	1	13.061	7333.019*	16615.082	22.023	1.025
Hybrid x Defoliation	هیبرید x برگزدایی	1	6.253	766.988	1064.067	41.064	8.099
Density x Defoliation	تراکم×برگزدایی	5	12.252*	1074.089	426.029	9.754	6.459*
Hyb. x Den. x Defo.	هیبرید×تراکم×برگزدایی	5	3.645	1040.057	18769.004*	12.528	4.533**
E (d)	اشتباه (d)	36	3.726	1544.009	5987.006	14.061	2.105
(C.V.%)	ضریب تغییرات		17.028	14.032	10.028	8.064	8.056

* and ** Significant at 5% and 1% of probability levles respectively.

* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح آماری پنج و یک درصد.

Archive of SID

www.SID.ir

Archive of SID

گلدهی، گرده‌افشانی ضعیف و گل‌ها عقیم می‌مانند. بدین‌ترتیب تعداد گل‌های تلقیح شده (تعداد دانه) کاهش می‌یابد محققین مختلف نتایج مشابهی را گزارش کرده‌اند (بریموندی و همکاران، ۱۳۷۶؛ Hashemi - Dezfouli and Herbert, 1992; Laffitte, 1993; Edmeades and Laffitte, 1993).

اثر متقابل سه جانبه هیبرید، تراکم و سربرداری در سطح احتمال ۵ درصد بر روی تعداد دانه در بلال و تعداد ردیف دانه در بلال معنی‌دار گردید (جدول ۳). روند تغییرات دانه در بلال بیشتر تحت تأثیر تغییرات تعداد دانه در ردیف می‌باشد زیرا تعداد ردیف دانه در بلال تقریباً ثابت است و این جزء از عملکرد به صورت ژنتیکی کنترل می‌شود و تأثیر عوامل محیطی بدین صورت است که توان عملکرد ژنتیکی بوتهٔ ذرت طی یک سری مراحل از بین می‌رود. به تدریج با افزایش تراکم علاوه بر تولید گل‌های عقیم، عدم رشد جنین‌های لقاح یافته ممکن است سبب کاهش تعداد دانه‌های بارور شود.

۴-۲- وزن هزار دانه

وزن هزار دانه یکی از اجزاء مهّم عملکرد می‌باشد که معمولاً با کاهش تعداد دانه در هر بلال این عامل افزایش پیدا می‌کند به عبارت دیگر گیاه سعی دارد مقدار کمتر دانه را با سنگین کردن وزن دانه‌ها تا حدودی جبران کند. در این آزمایش تیمار سربرداری به طور معنی‌داری از بین اجزاء عملکرد، فقط بر وزن هزار دانه تأثیر گذاشته بود (جدول ۳) به طوری که تیمار سربرداری دارای وزن هزار دانه ۳۱۲/۷۸ گرم بوده که نسبت به شاهد ۷ درصد افزایش نشان داده است (جدول ۴). امام (۱۳۷۶) نیز نتیجه مشابهی را گزارش نمود. در طی مرحله گرده‌افشانی، تعداد نهایی دانه در بلال تعیین می‌شود و وزن هزار دانه مستقیماً تحت تأثیر میزان مواد فتوسنتزی بعد از مرحله گرده‌افشانی می‌باشد. البته این مواد شامل فتوسنتز بعد از گرده‌افشانی و یا انتقال مجدد مواد فتوسنتزی ذخیره شده در ساقه‌ها و سایر قسمت‌های هوایی گیاه می‌باشد. حذف اندام‌های فوقانی گیاه و بخش فعال تولید مواد فتوسنتزی گیاه در آغاز مرحله پر شدن دانه موجب بروز اختلاف در وزن هزار دانه و کاهش آن می‌شود البته قطع اندام‌های فوقانی گیاه سبب نفوذ بیشتر نور در تراکم‌های بیشتر و تعدیل اثر کاهشی وزن هزار دانه می‌شود.

با افزایش تراکم گیاهی، وزن هزار دانه به طور معنی‌دار ($P< 0.05$) کاهش یافت. با افزایش تراکم گیاهی، روند کاهش وزن هزار دانه تقریباً یکنواخت گردید. سیر نزولی در وزن هزار دانه را می‌توان به افزایش رقابت بین بوته‌ها برای عوامل محدودکننده و از جمله نور و در نتیجه کاهش فتوسنتز، نسبت داد. اختلافات وزن هزار دانه در سطوح تراکم به‌گونه‌ای است که سطوح تراکم D2 و D6 به ترتیب با ۲۷۸/۲۶ و ۲۶۳/۷۵ گرم دارای بیشترین و کمترین وزن هزار دانه بودند (جدول ۴). نتایج فوق با تحقیقات کلونینگر و همکاران (Coloninger *et al.*, 1984) و حسن‌زاده مقدم (۱۳۷۵) موافقت دارد، در حالی که نتایج آزمایش‌های تتیو (Tetio and Gardner, 1988)، پنلیت و اگلی (Peneliet and Egli, 1979) و صلاحی‌مقدم و رحیمیان (۱۳۷۳) این مطلب را

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۴ ـ میانگین‌های عملکرد و اجزاء عملکرد دانه

Table 4. Means of grain yield an yield components

Treatment	تیمارها	عملکرد دانه Grain yield	وزن هزار دانه TKW (gr)	تعداد دانه در بلال Kernel No./ear	تعداد دانه در ردیف Kernel No./row	تعداد ردیف دانه در بلال Row No/ear
Hybrid	هیبرید					
KSC704		11.36 a	280.26 a	753.85 a	47.08 a	16.89 a
KSC711		11.97 a	268.69 a	751.59 a	41.39 a	17.02 a
Density	تراکم					
D1		10.52 b	276.81 ab	793.0 a	45.22 a	17.22 a
D2		11.28 ab	288.26 a	769.97 ab	44.89 a	16.89 a
D3		11.02 ab	276.35 ab	757.71 abc	44.96 a	16.96 a
D4		11.84 a	274.22 ab	756.04 abc	45.48 a	17.48 a
D5		11.47 ab	274.22 ab	736.17 bc	44.80 a	16.80 a
D6		9.90 b	263.75 b	703.44 c	42.61 a	16.53 a
Topping	سربرداری					
Check		10.81 a	293.17 b	739.56 a	44.72 a	17.98 a
Topping		11.61 a	312.78 a	765.88 a	43.76 a	17.95 a

میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون از نظر آماری در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌دار ندارند.

Means with same letters in each column are not significantly different at 5% of probability level.

تأیید نمی‌نماید.

۵-۲- عملکرد دانه

عملکرد دانه از نظر آماری تحت تأثیر تیمار سربرداری قرار نگرفت (جدول ۳). تیمار شاهد دارای عملکرد دانه حدود ۱۰/۸۱ تن در هکتار بود که نسبت به تیمار سربرداری حدود ۷ درصد کاهش عملکرد نشان می‌دهد (جدول ۴). محققان دیگری نیز نتیجه مشابهی گزارش کردند (Arnon, 1975; Karlen and Camp, 1985; Chen and Zhang, 1995). عملکرد دانه گیاه ذرت از اجزاء متفاوتی نظیر تعداد بلال در بوته، تعداد ردیف دانه در بلال، تعداد دانه در ردیف و وزن هزاردانه تشکیل شده است. در این آزمایش هیبریدها دارای بوته‌های تک بلاله بودند و تیمار سربرداری روی اجزاء عملکرد مانند تعداد دانه در ردیف یا تعداد ردیف دانه اثر معنی‌دار نداشت. از اجزاء عملکرد تنها صفت وزن هزار دانه در سطح آماری افزایش معنی‌دار نشان داد و گیاه افزایش عملکرد خود را از طریق افزایش وزن هزار دانه کسب نمود. بنابراین اجزاء عملکرد به صورت فیزیولوژیک روی همدیگر اثر متقابل داشته و تعداد دانه کمتر را با وزن بیشتر جبران می‌نمایند. در این زمینه بررسی منابع نشان می‌دهد که در اثر اعمال تیمار سربرداری، غلظت آنزیم‌های فتوسنتزی برگ‌های باقی مانده بیشتر شده و مواد فتوسنتزی جاری و ذخیرهٔ ناپایدار کربوهیدرات‌های سایر اندام‌ها گرد آمده‌اند. کاهش وزن ساقه، قطر بلال و وزن چوب بلال در

www.SID.ir

Archive of SID

تیمار سربرداری در این آزمایش دلیلی بر این امر است. اعمال تیمار سربرداری نفوذ نور به داخل پوشش گیاهی به دلیل حذف گل آذین نر و برگ‌های تحتانی آن، بهبود می‌یابد و به علت افزایش میزان فتوسنتز در برگ‌های باقی مانده، عملکرد دانه افزایش می‌یابد. از طرفی چون تعدادی برگ از مسیر تولید مواد فتوسنتزی خارج می‌شود، برآیند این دو واکنش، تعیین‌کننده مقدار و چگونگی تفاوت به وجود آمده در میزان عملکرد خواهد بود. در این مورد به دلیل عامل اوّل مواد فتوسنتزی بیشتری به دانه اختصاص یافته و وزن هزار دانه و در نتیجه عملکرد دانه تیمار سربرداری نسبت به تیمار شاهد بیشتر می‌باشد (جدول ۴). صلاحی مقدم و رحیمیان (۱۳۷۳) و حسن‌زاده مقدم (۱۳۷۵) نتایج مشابهی گزارش کرده‌اند. آن‌ها در آزمایش دیگری گزارش کردند با اعمال تیمار برگزدایی، عملکرد دانه کاهش معنی‌دار پیدا کرد.

اثر فاکتور تراکم روی عملکرد دانه در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود. سطوح تراکم D4 و D6 به ترتیب با ۱۱/۸۴ و ۹/۹۰ تن در هکتار دارای بیشترین و کمترین میزان عملکرد دانه در هکتار بودند. روند تغییرات عملکرد دانه بدین صورت است که به تدریج با افزایش تراکم به دلیل افزایش اجزاء عملکرد نظیر وزن هزار دانه و تعداد دانه در بلال عملکرد دانه سیر صعودی دارد پس از آن با افزایش بیشتر تراکم به دلیل هزار دانه در بین اجزاء عملکرد و در سطوح میانی تراکم، کاهش معنی‌داری نشان نداد و بنابراین تفاوت معنی‌داری در مقدار عملکرد دانه همان سطوح مشاهده نشد. در سطوح پایینی تراکم، کاهش معنی‌داری در عملکرد دانه به وجود نیامد (جدول ۴). گزارش‌های زیادی کاهش عملکرد دانه در تراکم‌های بسیار زیاد را به علت کاهش تعداد دانه در بوته، با وجود افزایش تعداد بوته در واحد سطح می‌دانند (Louis, 1992; Herbert, 1992 Edmeades and). در این تحقیق، اعمال تیمار سربرداری روی میزان وزن هزار دانه تأثیر معنی‌داری ایجاد کرده است، زیرا در پوشش گیاهی، عامل نور به علت اعمال تیمار سرزنی، محدودکننده نبوده و سبب افزایش میزان PEP (فسفوانول پیرووات) و RUDP (ریبولوزدی فسفات) در برگ‌های باقیمانده و افزایش وزن هزار داه شده است. درر مورد اثرات متقابل، عملکرد دانه در تراکم‌های مختلف تحت تأثیر تیمار سربرداری قرار گرفته و بیشترین عملکرد دانه در تراکم D4 و اعمال تیمار سربرداری حاصل گردد (نتایج نشان داده نشده است). با اعمال تیمار سربرداری نفوذ ور به داخل پوشش گیاهی به دلیل حذف گل آذین نر و برگ‌های تحتانی آن بهبود می‌یابد و در نتیجه به علت افزایش میزان فتوسنتز در برگ‌های باقی مانده، عملکرد دانه افزایش یافت. از طرف دیگر تعدادی برگ از مسیر تولید مواد فتوسنتزی خارج می‌شود، بنابراین این دو واکنش، تعیین کننده مقدار و چگونگی تفاوت به وجود آمده در میزان عملکرد خواهد بود. وانگ و همکاران (Wang *et al.*, 1998) و تتیو (Tetio and Gardner, 1988) و پنلیت (Penelict and Egli, 1979) و صلاحی مقدم و رحیمیان (۱۳۷۳) نتایج مشابهی را

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵ ـ تجزیه واریانس صفات انتقال مجدد ماده خشک و نیتروژن از ساقه و برگ‌ها (میلی‌گرم در بوته)

Table 5. Analysis of variance of dry matter and nitrogen remobilization from leaves and stem,(mg/plant)

			میانگین مربعات Mean squares			
			نیتروژن Nitrogen		ماده خشک Dry matter	
S.O.V.	منابع تغییرات	درجه آزادی df	برگ Leaf	ساقه Stem	برگ Leaf	ساقه Stem
Replication	تکرار	3	63.987	62.929	46.456	1.209
Hybrid	هیبرید	1	17.918	0.290	761.073*	57.441*
E (a)	اشتباه (a)	3	9.762	9.311	57.206	5.302
Density	تراکم	5	313.199*	307.832*	150.599*	10.011**
E (b)	اشتباه (b)	15	98.611	99.072	48.475	1.295
Hybrid x Density	هیبرید x تراکم	5	152.597	285.563*	139.497*	4.172*
E (c)	اشتباه (c)	15	94.321	95.951	46.271	1.671
Defoliation	برگزدایی	1	853.251**	298.362*	102.190**	76.422**
Hybrid x Defoliation	برگزدایی x هیبرید	1	93.343	1.893	71.735*	66.977**
Density x Defoliation	تراکم x برگزدایی	5	108.134	85.713	60.713*	81.164**
Hyb. x Den. x Defo.	هیبرید x تراکم x برگزدایی	5	173.269	100.632	24.858	103.593**
E(d)	اشتباه (d)	36	62.068	9.283	9.803	6.908
(CV%)	ضریب تغییرات		10.17	3.19	7.8	9.11

* and ** Significant at 5% and 1% of probability levles respectively. * و ** به ترتیب معنی دار در سطح آماری پنج و یک درصد.

گزارش کرده‌اند امّا ادمیدز و لافیت (Edmeade and Laffitte, 1993) این مطلب را تأیید نمی‌نمایند.

۳- انتقال مجدد ماده خشک و نیتروژن

۱-۳- انتقال مجدد ماده خشک

۱-۱-۳- انتقال مجدد ماده خشک ساقه

بر اساس نتایج حاصله در این مطالعه تیمار سربرداری (محدودیت منبع) اثر کاملا معنی‌داری ($P< 0.01$) بر انتقال مجدد ماده خشک ساقه داشت (جدول ۵). مقایسه میانگین ماده خشک ساقه تیمار سربرداری T2 و عدم قطع اندام‌های فوقانی بلال T1 نشان داد که تیمار سربرداری با ۴۲۰/۷۹ میلی‌گرم در بوته نسبت به تیمار شاهد حدود ۲۷۹ میلی‌گرم در بوته افزایش نشان داد (جدول ٦).

فاکتور تراکم نیز اثر بسیار معنی‌داری در سطح

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ٦ ـ میانگین‌های صفات انتقال مجدد ماده خشک از برگ‌ها و ساقه گیاه (میلی گرم در بوته)

Table 6. Means of dry matter remobilization from leaves and stem (mg/plant)

Treatment	تیمار	Leaf برگ	Stem ساقه
Hybrid	هیبرید		
KSC704		50.23 a	300.55 a
KSC711		30.06 a	270.15 a
Density	تراکم		
D1		31.95 c	330.79 b
D2		37.68 b	250.63 d
D3		48.76 a	310.07 c
D4		46.83 a	380.95 a
D5		37.41 b	240.00 e
D6		38.24 b	190.68 f
Topping	سربرداری		
Check		29.43 b	140.92 b
Topping		50.86 a	420.79 a

میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون از نظر آماری در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌دار ندارند.

Means with same letters in each column are not significantly different at 5% of probability level.

احتمال یک درصد روی انتقال مجدد ماده خشک ساقه در بوته داشت. تراکم D4 و D6 به ترتیب با ۳۸۰ و ۱۹۰ میلی‌گرم در بوته دارای بیشترین و کمترین میزان انتقال مجدد ماده خشک ساقه بودند. میزان کاهش انتقال مجدد ماده خشک ساقه با افزایش تراکم یکنواخت نبود (جدول‌های ۵ و ٦).

هیبریدهای ذرت نیز از نظر آماری روی انتقال مجدد ماده خشک ساقه اثر معنی‌داری ($P< 0.05$) نشان دادند به طوری که در این مورد برتری با هیبرید KSC404 بود. اثر متقابل هیبرید و تراکم نیز روی انتقال مجدد ماده خشک ساقه معنی‌داربود ($P< 0.05$). به بیان دیگر عکس‌العمل هیبریدهای ذرت در سطوح مختلف تراکم متفاوت بود و هیبرید KSC704 در تراکم D4 و هیبرید KSC711 در تراکم D3 به ترتیب دارای بالاترین و کمترین میزان انتقال مجدد ماده خشک ساقه بودند. تتیو و گارنرد

www.SID.ir

Archive of SID

(Tetio and Gardner, 1988) گزارش کردند که گل تاجی‌ها در ذرت بعد از گرده‌افشانی نقشی در فتوسنتز نداشته و مانع رسیدن بخشی از نور و تشعشع خورشیدی به درون پوشش گیاهی شده و لذا قطع آن‌ها پس از گرده‌افشانی منجر به افزایش عملکرد می‌شود. هیبرید KSC704 در ارتباط با سربرداری دارای واکنش مثبت‌تری نسبت به هیبرید KSC711 می‌باشد. اثر متقابل تراکم و سربرداری نیز روی انتقال مجدد ماده خشک ساقه اثر معنی‌دار ($P< 0.05$) نشان داد و در این مورد برتری با تراکم D4 و تیمار سربرداری T2 با ۵۳۰ میلی‌گرم در بوته بود. بین سطوح تراکم اعمال تیمار سربرداری دارای اثرات متفاوتی است در سطوح پایین تراکم سربرداری سبب قرار گرفتن هورمون اکسین در برابر نور، تجزیهٔ آن و کاهش رشد طولی(میانگره) گیاه وافزایش ذخیرهٔ مواد فتوسنتزی در ساقه می‌شود. این مواد در مراحل‌بعدی به مخازن انتقال می‌یابند. میزان انتقال در سطوح پائینی تراکم قابل ملاحظه نیست و به تدریج با افزایش سطوح تراکم، از یک طرف سبب افزایش تولید مواد فتوسنتزی و از طرف دیگر محدودیت مخازن می‌گردد که برآیند این عوامل سبب افزایش تخصیص مواد فتوسنتزی و انتقال مجدد مواد خشک به دانه می‌شود. بالاترین میزان انتقال مجدد مواد به دلیل روابط فیزیولوژیک میان ظرفیت منبع و مخزن به ویژه تعادل بین سرعت تولید در منبع و انباشت در مخزن در سطوح میانی تراکم وجود دارد (جدول‌های ۵ و ٦). اثر متقابل سه جانبه هیبرید و تراکم و سربرداری نیز در سطح احتمال یک درصد روی صفت انتقال مجدد ماده خشک ساقه معنی‌دار گردید. هیبرید KSC711 در تراکم D4 با تیمار سربرداری‌و همین در تراکم D2 با تیمار شاهد به ترتیب دارای بیشترین و کمترین میزان انتقال مجدد ماده خشک ساقه در حداکثر است. اعمال تیمار سربرداری سبب نفوذ بیشتر نور به داخل کانوپی و استفاده بهینه از منابع و تولید بیشتر و نهایتاً انتقال بیشتر مواد از ساقه می‌شود. امّا از طرفی تعدادی برگ از مسیر تولید خارج و در نتیجه برآیند این دو عامل تعیین‌کننده است که بالاترین استفاده و واکنش در تراکم D2 مشاهده گردید. در تراکم‌های بالاتر و پایین‌تر به ترتیب به دلیل تجزیه هورمون اکسین و رقابت اندام‌ها روند اختصاص میزان انتقال مجدد هیبریدها ناچیز بوده است. تیتو (Tito and Gardner, 1988) و پنلیت (Peneliet and Egli, 1979) و حسن‌زاده مقدم (۱۳۷۵).

۲-۱-۳- انتقال مجدد ماده خشک برگ

انتقال مجدد ماده خشک برگ تحت تأثیر تیمار سربرداری قرار گرفت و تأثیر آن در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار گردید. به طوری که اعمال تیمار سربرداری سبب انتقال مجدد ماده خشک برگ به میزان ۵۰ میلی‌گرم در بوته گردید که نسبت به شاهد افزایش ۷۳ درصدی نشان داد (جدول ٦). به هنگام اعمال شرایط تنش نظیر تراکم و سربرداری گیاه در جهت جبران شرایط تنش عمل می‌نماید و از جمله قابلیت‌های گیاهان، افزایش فعالیت آنزیم‌های فتوسنتزی برگ‌های باقی مانده (فسفوانول پیرووات کروکسیلاز و ریبولوز دی‌فسفات کربوکسیلا) می‌باشد. میزان انتقال مجدد مواد خشک تحت شرایط بیشتر از شرایط

www.SID.ir

Archive of SID

عادی می‌باشد. در شرایط محدودیت منبع، قدرت مخزن (فعالیت مخزن× اندازه مخزن= قدرت مخزن) بیشتر است لذا به دلیل روابط فیزیولوژیک موجود میان منبع و مخزن، منبع از طریق افزایش فعالیت فتوسنتزی مواد مورد نیاز مخزن را فراهم و این به سبب بالا رفتن فعالیت فتوسنتزی برگ‌های باقی مانده (ظرفیت بالای مخزن سبب تحریک فعالیت منبع) و انتقال مجدد مواد خشک از برگ می‌شود. در تیمار شاهد که تنش در کمترین میزان بود ارتباط فیزیولوژیک بین منبع و مخزن شرایط عادی داشت و میزان انتقال مجدد مواد خشک در حداقل می‌باشد زیرا فتوسنتز جاری برگ‌ها توانایی تأمین نیاز مخزن را دارند (جدول‌های ۵ و ٦).

اثر تراکم در واحد سطح روی انتقال مجدد ماده خشک برگ نیز کاملاً معنی‌دار ($P< 0.01$) بود و بیشترین و کمترین میزان انتقال ماده خشک به ترتیب به تراکم‌های D3 و D1 تعلق داشت (جدول ۵ و ٦). گزارش‌های هاشمی دزفولی و هربرت (Hashemi-Dezfouli and Herbert, 1992) نتایج فوق را تأیید امّا تحقیقات حسن‌زاده مقدم (۱۳۷۵) و رحیمیان (۱۳۷۳) این مطلب را تأیید نمی‌کنند.

هیبریدهای ذرت نیز از نظر انتقال مجدد ماده خشک برگ اثر معنی‌داری ($P< 0.05$) نشان دادند. اثر متقابل هیبرید و تراکم روی انتقال مجدد ماده خشک برگ معنی‌دار ($P< 0.05$) بود. هیبرید KSC704 در تراکم D4 و هیبرید KSC711 در تراکم (D2) دارای بیشترین و کمترین میزان انتقال بودند. ساوادا و فوجی‌تا (Sawada and Fujita, 1995) با بررسی خصوصیات فتوسنتزی و نقل و انتقال کربن مشخص کردند که برگ‌های غلاف بلال به میزان ۴۵ درصد وزن کل گیاه در عملکرد دانه نقش داشت. میزان ماده خشک و دانه تولیدی در واحد سطح در برگ‌های غلاف بلال نسبت به برگ‌های ساقه در تیمار سربرداری بیشتر بود و درصد صادرات کربن نشاندار برگ‌های غلاف بلال نسبت به برگ‌های دیگر ساقه ۱۰ درصد بیشتر بوده و مشخص شد که غلاف بلال ذرت در تولید دانه و پرکردن آن نقش مهمی دارند که ناشی از کارآیی انتقال مواد فتوسنتزی است. اثر متقابل هیبرید و سربرداری نیز روی انتقال مجدد ماده خشک از ساقه معنی‌دار ($P< 0.01$) گردید و هیبرید KSC704 با تیمار سربرداری دارای بیشترین میزان انتقال مجدد برگ بودند. وانگ و همکاران (Wang *et al.*, 1998) با بررسی اثرات سربرداری، میزان دی‌اکسیدکربن تبادلی کانوپی، عملکرد دانه ذرت و میزان قندهای محلول گیاه را اندازه‌گیری و به این نتیجه رسیدند که عملکرد دانه در تیمار حذف کلیه برگ در مرحله گرده‌افشانی (Anthhesis) و حذف برگ‌های بالی بلال به ترتیب به میزان ۸۷ و ۵۱ درصد کاهش یافت. در همه تیمارهای فوق میزان قندهای محلول گیاه نیز کاهش نشان داد. همچنین اثر متقابل تراکم در سطوح سربرداری روی انتقال مجدد ماده خشک برگ معنی‌دار گردید ($P< 0.05$)) گردید و تراکم D4 (۸۰ هزار بوته در هکتار) و تیمار سربرداری دارای بیشترین میزان انتقال مجدد بود (جدول ٦). یوهارت و اندرد (Uhart and Andrade, 1995) گزارش کرده‌اند که محدودیت منبع سبب افزایش انتقال مجدد از برگ و کاهش کربوهیدرات نهایی

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۷ - میانگین‌های صفات انتقال مجدد نیتروژن برگ‌ها و ساقه گیاه (میلی گرم در بوته)

Table 7. Means of nitrogen remobilization of leaves and stem (mg/plant)

Treatment	تیمار	Leaf برگ	Stem ساقه
Hybrid	هیبرید		
KSC704		7.75 a	9.54 a
KSC711		7.60 a	9.56 a
Density	تراکم		
D1		7.23 f	8.98 c
D2		7.69 c	10.30 b
D3		8.16 b	11.20 a
D4		8.37 a	10.01 b
D5		7.62 d	8.35 c
D6		7.38 e	8.44 c
Topping	سربرداری		
Check		6.34 b	9.07 b
Topping		9.14 a	9.72 a

میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون از نظر آماری در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌دار ندارند.

Means with same letters in each column are not significantly different at 5% of probability level.

غیر ساختمانی ساقه در مقایسه با تیمار شاهد گردید.

۲-۳- انتقال مجدد نیتروژن

۱-۲-۳- انتقال مجدد نیتروژن ساقه

تیمار سربرداری اثر معنی‌داری ($P< 0.05$) روی انتقال مجدد نیتروژن از ساقه داشت (جدول ۵). اعمال تیمار سربرداری سبب انتقال مجدد نیتروژن ساقه به دانه به میزان ۹/۷۲ گرم در بوته شد که نسبت به تیمار شاهد ۷ درصد افزایش نشان داد (جدول ۷).

فاکتور تراکم نیز در سطح احتمال ۵ درصد اثر معنی‌داری روی انتقال مجدد نیتروژن از ساقه‌داشت به طوری‌که ۲ تراکم ۷۵ هزار بوته در هکتار D3 دارای بیشترین میزان انتقال مجدد نیتروژن و تراکم ۸۵ هزار بوته در هکتار D5 دارای کمترین میزان انتقال بودند.

اثر متقابل هیبرید و تراکم بر روی انتقال مجدد نیتروژن ساقه معنی‌دار بود به طوری که هیبرید KSC711 در تراکم ۷۰ هزار بوته در هکتار و

www.SID.ir

Archive of SID

همین هیبرید در تراکم ۸۰ هزار بوته در هکتار به ترتیب دارای بیشترین و کمترین میزان انتقال مجدد نیتروژن ساقه بودند (نتایج نشان داده نشده). نتایج فوق با تحقیقات حسن‌زاده مقدم (۱۳۷۵) موافقت دارد ولی نتایج آزمایش‌های صلاحی مقدم و رحیمیان (۱۳۷۳) این مطلب را تایید نمی‌کند.

۲-۲-۳- انتقال مجدد نیتروژن برگ

اثر تیمار سربرداری روی انتقال مجدد نیتروژن برگ در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار گردید (جدول ۵). برتری تیمار سربرداری نسبت به عدم قطع اندام‌های فوقانی بلال به میزان ۴۴ درصد بود (جدول ۷).

اثر تیمار تراکم بر انتقال مجدد نیتروژن برگ نیز معنی گردید به طوری که اثر آن از روند یکنواختی برخوردار نبوده امّا سطوح تراکم ۸۰ هزار بوته در هکتار D4 و ۶۵ هزار بوته در هکتار D1 به ترتیب دارای بیشترین و کمترین میزان انتقال مجدد برگ‌ها هستند. در سطوح پایین تراکم، میزان انتقال مجدد نیتروژن از برگ، پایین و به تدریج با افزایش تراکم میزان آن افزایش یافت به طوری که تراکم D4 بیشترین میزان انتقال مجدد نیتروژن از برگ‌ها را داشت و پس از آن روند کاهشی مشاهده گردید و در بالاترین تراکم نیز کمترین مقدار انتقال وجود داشت (صلاحی‌مقدم و رحیمیان، ۱۳۷۳؛ Sawada *et al.*, 1995; Uhart and Andrade, 1995).

۴- سهم انتقال مجدد در تامین ماده خشک و نیتروژن دانه

بر اساس نتایج حاصله میزان ماده خشک و نیتروژن ساقه و سایر اندام‌های گیاه سهم بسیار مهمی در تأمین ماده خشک و نیتروژن دانه دارند. در مورد انتقال مجدد ماده خشک دانه و نیتروژن به دانه دارای نتایجی بود در مورد انتقال مجدد ماده خشک به دانه، اعمال تیمار سربرداری در تراکم ۷۰ هزار بوته در هکتار هیبرید KSC704 دارای بیشترین مقدار انتقال به دانه (۵۵ درصد) و تیمار شاهد روی تراکم ۷۰ هزار بوته در هکتار هیبرید KSC711 دارای کمترین میزان (۱۳ درصد) انتقال مجدد ماده خشک بود. سهم انتقال مجدد ماده خشک ساقه بیشتر از سایر اندام‌های گیاه به هنگام اعمال تیمار سربرداری بود. حدود ۲۰ درصد از کربوهیدرات‌های موجود در دانه ذرت نیز حاصل از مواد فتوسنتزی ذخیره شده در اندام‌های رویشی گیاه قبل از شروع دوره زایشی می‌باشد (صلاحی‌مقدم و رحیمیان، ۱۳۷۳؛ Uhart and Andrade, 1995; Sawada *et al.*, 1995). سهم اندام‌های مختلف در تأمین نیتروژن دانه نیز یکسان نمی‌باشد. اعمال تیمار سربرداری روی هیبرید KSC704 در تراکم ۷۵ هزار بوته در هکتار D3 و تیمار شاهد روی هیبرید KSC704 در تراکم ۹۰ هزار بوته در هکتار D6 به ترتیب دارای بیشترین و کمترین میزان انتقال مجدد نیتروژن بودند.

میزان انتقال مجدد ماده خشک اندام‌های هوایی گیاه (برگ و ساقه) در هیبریدهای ذرت نقش مهمی در پر کردن دانه بر عهده داشت. این اندام‌ها در تراکم ۸۰ هزار بوته در هکتار دارای بیشترین مقدار انتقال مجدد ماده خشک (۵۸ درصد) بود که با عملکرد دانه همبستگی

www.SID.ir

Archive of SID

مثبت و معنی‌داری داشت (نتایج نشان داده نشده است). روش محاسبه این مقدار بدین‌صورت است که پس از تعیین مقدار ماده خشک اندام‌ها به تفکیک در دو مرحله گلدهی و رسیدن فیزیولوژیک میزان انتقال مجدد ماده خشک بر حسب میلی‌گرم بر بوته از رابطهٔ (میزان ماده خشک اندام‌های هوایی در مرحله گلدهی منهای میزان ماده خشک اندام‌های هوایی در مرحله بلوغ به جز دانه) به دست آمد.

سپاسگزاری

آزمایش فوق با استفاده از امکانات بخش تحقیقات ذرت و نباتات علوفه‌ای مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج اجرا گردید. بدینوسیله ضمن سپاسگزاری از مسئولین و کارشناسان محترم آن بخش، از استاد محترم جناب آقای دکتر مدرسی صمیمانه قدردانی می‌شود. از آقای مهندس نجفی و مهندس معینی و حسن امیدی نیز به خاطر همکاری در اجرای طرح تشکر می‌گردد.

منابع مورد استفاده **References**

امام، ی. و ثقه‌الاسلامی، م. ج. ۱۳۷٦. اثر برگزدایی بر الگوی تجمع ماده خشک و عملکرد نهایی ذرت، چکیده مقالات پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران، کرج. صفحه ٦۲٦.

بریموندی، ا.ر.، هاشمی دزفولی، ا. و سیادت، ع. ۱۳۷۷. رابطه منبع و مخزن بررسی سهم آسیمیلات برگ‌های مختلف ذرت بر روی عملکرد دانه و مؤلفه‌های رشد آن در رقم SKC704 در منطقه کرمانشاه. خلاصه مقالات پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران، کرج. صفحه ٦۴۲.

حسن‌زاده مقدم، ه. (۱۳۷۵). بررسی اثر سربرداری بوته‌ها بر روی برخی خصوصیات رشدی، عملکرد و اجزاء عملکرد و امکان استفاده دو منظوره از ذرت دانه‌ای. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، زراعت دانشگاه تهران.

رحیمیان، ح.، کوچکی، ع. و زند، ا. ۱۳۷۷. تکامل، سازگاری و عملکرد گیاهان زراعی. انتشارات نشر آزمون کشاورزی.

صلاحی مقدم، م. و رحیمیان مشهدی، ح. ۱۳۷۳. بررسی امکان استفاده دو منظوره از ذرت جهت تولید دانه و علوفه، انتشار نیافته (ارائه شده در سومین کنگره زراعت و اصلاح نباتات).

Aron, I. 1975. Mineral Nutrition of Maize. International Potash Institute, Bern/Switzerland. pp. 1-33.

Chen, W. Z. Xu, and L.B. Zhang, 1995. Effects of different maize types on canopy properties, light distribution and dry matter production of maize population, Acta Agronomica Sinica 21: 83-89.

Edmeades, G. O., and H.R. Laffitte, 1993. Defoliation and plant density effects on maize

www.SID.ir

Archive of SID

selected for reduced plant height. Agronomy Journal 85: 850-857.

Hashemi-Dezfouli, A., and S.J. Herbert, 1992. Intensifying plant density response of corn with artificial shade. Agronomy Journal 84: 547-551.

Hume, D.J., and Campbell, D.K. 1992. Accumulation and translocation of soluble solids in corn stalk. Canadian Journal of Plant Science 52: 363-368.

2Karlen, D.L., and Camp, C.R. 1985. Row spacing, plant population, and water management effects on corn in the Atlantic coastalplain - Agronomy Journal 77: 393-398.

Louis, D., Prioul, J., and Dugue, M. 1992. Source - snik manipulation and carbohydrate metabolism in maize. Crop Science 32: 751-756.

P2awon, W., and Camberato, J.J. 1995. Altering source - sink relationship in prolific maize hybrids: consequences for nitrogen uptake and remobilization. Crop Science 35: 836-845.

Peneleit, C.G., and Egli, D.B. 1979. Kernel growth rate and duration in maize as affected by plant density and genotype. Crop Science 19: 385-388.

Rifin, A. 1995. Canopy modification on protein content of seeds, fresh fodder production and yield of corn. Penelition - Pertanian (Indonesia), 53. pp

Sawada, O., Ito, J., and Fujita, K. 1995. Characteristics of photosynthesis and translocation of BC lablelled photosynthate in husk leaves of sweet corn. Crop Science 35: 480-485.

Uhart, S.A., and Andrade, F.H. 1995. Nitrogen defoliation in maize. I: Effects on crop growth development, dry matter partiotioning, and kernel set. Crop Science 1376-1383.

Wang, Z., Zhang Gang, G., and Wang, Z. 1998. Grain - leaf ratio in relation to photosynthesis and grain yield in maize. Department of Agriculture and forestry of Jiangsu Province, Journal of Nanging. 32: 271-276.

Weiping, L.U., Chen, G., and Wang, Z. 1997. Study on the source - sink relation to grain yield under different ecological areas in maize. Department of Agronomy 23: 727-733.

آدرس نگارندگان:
زین‌العابدین طهماسبی سروستانی - گروه اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس، تهران.
حشمت امیدی و رجب چوکان - بخش تحقیقات ذرت و نباتات علوفه‌ای، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، صندوق پستی ۴۱۱۹، کرج ۳۱۵۸۵.
www.SID.ir