

( )  
**Effects of plant density and sowing date on silage yield in early maturing maize  
sown following wheat harvest**

محمدحسین حدادی<sup>۱</sup> و مسعود محسنی<sup>۲</sup>

..... بررسی اثر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر روی عملکرد علوفه سیلویی در گروه‌های مختلف زودرسی ذرت (پس از برداشت گندم). مجله علوم زراعی ایران، جلد هشتم، شماره ۱، صفحه: ۵۸ تا ۶۵.

( )

/ / /

( ) ( )

/

/

تاریخ دریافت: ۱۳۸۴/۱۱/۴

۱ (مکاتبه کننده) و ۲- عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مازندران.

مناسب بود. بررسی‌های همین محققان در میسوری نشان داد که در تراکم ۶۹ هزار بوته در هکتار عملکرد ذرت سیلویی افزایش یافته است در حالی که تراکم ۵۹ هزار بوته در هکتار، بهترین تراکم برای تولید دانه بوده است (Olson and Sander, 1988). مطالعات زیادی در مورد تعیین تراکم مناسب در ذرت انجام گرفته است. به نظر دیویس (Divis, 1992) معمولاً با افزایش تراکم بوته ذرت تا حدی عملکرد علوفه افزایش می‌یابد. تاریخ کاشت نیز از مهم‌ترین مسائل کشت ذرت به منظور استفاده از ظرفیت‌های تولید هر رقم در هر منطقه است. (Dwyer et al., 1991). با استفاده از ارقام جدید هیبرید ذرت می‌توان عملکرد دانه و علوفه را با توجه به تراکم مناسب آن‌ها افزایش داد (Pohlman, 1987). به طور کلی هیبریدهای دیررس‌تر دارای توان تولیدی بالاتری هستند. بین طول دوره رشد هیبرید و تاریخ کاشت اثر متقابل وجود دارد و هیبریدهای دیررس‌تر در تاریخ‌های زودتر کاشت عملکرد بهتری دارند (Hick et al., 1970). بر طبق نظر کریاگ (Criag, 1977) کشت‌های زود هنگام نسبت به کشت دیر هنگام اثر مطلوب‌تری روی عملکرد محصول دارد. اینشین و ویشنیاکف (Inshin and Vishniakov, 1991) گزارش کردند که در اکراین حداکثر میزان علوفه ذرت از تراکم ۱۵۰۰۰۰ بوته در هکتار به دست آمد. چوکان (۱۳۷۵) در بررسی ۱۱ رقم ذرت در گرگان گزارش داد که ارقام KO6 و SC711 دارای بیشترین علوفه سیلویی بودند. دهقانپور و وحدت (۱۳۷۵) در مشهد با مطالعه اثر پنج تاریخ کاشت (۲/۱۰، ۲/۲۵، ۳/۱۰، ۳/۲۵ و ۴/۱۰) بر روی عملکرد سیلویی ذرت، حداکثر عملکرد را در تاریخ کشت ۳/۱۰ به دست آوردند. در آزمایشی که در شهر کرد انجام شد اثر تاریخ کاشت‌های ۳/۱، ۳/۲۰ و ۴/۹ بر روی عملکرد سیلویی ارقام SC704، SC301 و SC108 بررسی شد. نتایج نشان داد که برای کشت تابستانه در این منطقه رقم خیلی زودرس SC108 قابل توصیه است (خدادادی، ۱۳۷۹). مظاهری و همکاران (۱۳۸۱) بهترین تراکم برای

ذرت علوفه‌ای به علت دارا بودن مواد قندی و نشاسته‌ای زیاد و عملکرد قابل توجه، یکی از نباتات مناسب برای تولید علوفه سبز و سیلو محسوب می‌شود. به هنگام سیلو شدن به علت غنی بودن از قند و سایر هیدرات‌های کربن به مواد افزودنی نیاز ندارد (خدابنده، ۱۳۶۹). امروزه با ادامه فعالیت پژوهندگان ذرت و ایجاد لاین‌ها و هیبریدهای جدید عملکرد ذرت تا حدودی زیادی بهبود یافته است. عمده استفاده ذرت تولید دانه و علوفه سیلویی است (کریمی، ۱۳۵۷؛ یزدی صمدی و عبدمیشانی، ۱۳۷۰). با توجه به رشد روزافزون جمعیت افزایش عملکرد گیاهان زراعی امری لازم برای تأمین غذای مورد نیاز انسان است (استانکوف، ۱۳۷۶؛ فاجریا، ۱۳۷۵ و Delorit et al., 1984).

ذرت را می‌توان بعد از گیاهانی مانند گندم و جو کشت کرد. کاشت ذرت بعد از گندم و یا جو در برخی نواحی ایران مانند استان‌های فارس، خراسان و اصفهان رایج شده است. کشت دو گانه (کشت دو گیاه در یک سال زراعی و در یک قطعه زمین به طور پی در پی مانند کشت ذرت بعد از برداشت گندم یا جو) در برخی از کشورها معمول است. هدف از کشت دو گانه بهره‌برداری بیشینه از زمین است تا از منابع به طور کارآمدی استفاده شود. این روش تولید، روش غالب در آسیا، آفریقا و آمریکای جنوبی است. در آمریکا کشت دو گانه برای افزایش بازدهی تولید علوفه و مواد غذایی به کار برده می‌شود (مظاهری، ۱۳۷۳). بوته‌های ذرت برای عناصر غذایی، نور و سایر فاکتورهای رشد با هم رقابت می‌کنند، بنابراین طبیعی است که گیاهان بایستی در فاصله معینی از هم قرار گیرند تا حداقل رقابت و حداکثر عملکرد در هر تراکم به دست آید. همانطوری که تراکم بر روی عملکرد دانه اثر می‌گذارد، بر روی عملکرد علوفه سیلویی نیز اثر خواهد گذاشت. در مطالعات ۳ ساله در مرکز و جنوب در آمریکا تراکم ۶۳ هزار بوته در هکتار برای گروه دیررس ذرت سیلویی

هیبریدهای ذرت SC704 و TVC647 را برای دانه و علوفه ۹۰۰۰۰ بوته در هکتار تعیین کردند. در منطقه مازندران بیش از صد هزار هکتار از اراضی، زیر کشت محصولاتی مانند گندم و جو قرار می گیرد. پس از برداشت این محصولات می توان ذرت کاشت، در این تحقیق سعی شده است زمان و تراکم مناسب کاشت برای به دست آوردن تولید بالاتر تعیین گردد.

در سالهای ۱۳۷۹ و ۱۳۸۰ اثر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر عملکرد علوفه سیلویی دو رقم ذرت هیبرید از گروه زودرس (سینگل کراس ۳۰۱) و خیلی زودرس (سینگل کراس ۱۰۸) در دو آزمایش جداگانه (هر رقم در یک آزمایش) به صورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در ۳ تکرار و ۲ منطقه قائم شهر (قراخیل) با طول جغرافیایی ۵۲ درجه و ۳۵ دقیقه شرقی و عرض ۳۱ درجه و ۲۸ دقیقه شمالی و ارتفاع ۱۴/۸ متر از سطح دریا و متوسط بارندگی سالیانه ۷۴۵ میلی متر و نکا (بایج کلا) با طول جغرافیایی ۵۳ درجه و ۱۵ دقیقه شرقی و عرض ۳۶ درجه و ۴۲ دقیقه شمالی و ارتفاع ۴ متر از سطح دریا و متوسط بارندگی سالیانه ۶۰۴ میلی متر (بعد از برداشت گندم) مورد بررسی قرار گرفت. داده های هواشناسی نشان داد که در طول دوره رویش در قائم شهر متوسط دمای ماهانه ۲۵/۹، متوسط بارندگی ماهانه ۴۰/۵، متوسط رطوبت نسبی هوا ۷۵ درصد و متوسط ساعت های آفتابی روزانه ۶/۸ ساعت و در همین زمان در نکا متوسط دمای ماهانه ۲۶/۷، متوسط بارندگی ماهانه ۳۱/۸، متوسط رطوبت نسبی هوا ۷۸ درصد و متوسط ساعت های آفتابی روزانه ۸ ساعت بوده است. بافت خاک در دو منطقه رسی لومی و pH خاک در قائم شهر ۷/۶ و در نکا ۷/۱ بود. در بهار آماده سازی زمین انجام شد. در هر آزمایش، سه تاریخ کاشت ۴/۱، ۴/۱۰ و ۴/۲۰ به عنوان کرت اصلی و تراکم های کاشت ۷۵، ۸۵، ۹۵ و ۱۰۵ هزار بوته در هکتار به عنوان

کرت فرعی در نظر گرفته شدند. کود مورد نیاز با آزمون خاک و بر اساس ۴۰۰ کیلوگرم اوره و ۳۰۰ کیلوگرم فسفات آمونیوم در هکتار بود که نیمی از اوره قبل از کشت به زمین داده شد. ۲۰۰ کیلوگرم اوره نیز به صورت سرک در موقع ۷-۵ برگی به گیاه داده شد. در نکا و قائم شهر آبیاری هر بیست روز یک بار به صورت بارانی انجام شد. هر کرت فرعی متشکل از ۴ ردیف شش متری به فاصله ۷۵ سانتی متر بود. برداشت از ۲ ردیف میانی و با حذف ۲ ردیف کناری در هر کرت، در مرحله خمیری شدن دانه با دست انجام گردید. محاسبات آماری با نرم افزار آماری MSTAT-C انجام شد. تجزیه واریانس مرکب و مقایسه میانگین عملکرد علوفه سیلویی برای تیمارها با استفاده از آزمون دانکن انجام گرفت.

تجزیه واریانس مرکب عملکرد علوفه سیلویی برای رقم سینگل کراس ۳۰۱ (جدول ۱) نشان داد که اثر سال بر عملکرد معنی دار نیست. به این معنی که اختلاف سال ها بر عملکرد علوفه سیلویی تأثیر نداشته است. اثر منطقه بر عملکرد علوفه تأثیری معنی دار در سطح ۵٪ دارد به طوری که عملکرد در نکا ۳/۵ تن در هکتار بیشتر از قائم شهر است. تجزیه واریانس مرکب عملکرد علوفه سیلویی برای رقم سینگل کراس ۱۰۸ (جدول ۲) نشان داد که اثر سال بر محصول علوفه در سطح ۵٪ معنی دار است و عملکرد در سال ۱۳۷۹، به علت شرایط مناسب تر هوا ۴/۳ تن در هکتار بیشتر از سال ۱۳۸۰ است.

منطقه نیز بر روی عملکرد تأثیری معنی دار در سطح ۱٪ داشته و عملکرد در نکا ۵/۵ تن در هکتار بیشتر از قائم شهر است. مقایسه میانگین عملکرد علوفه سیلویی در تاریخ ها و تراکم های مختلف کشت در دو سال با آزمون دانکن (جدول ۳) نشان داد که در منطقه نکا، رقم سینگل کراس ۳۰۱، در هر دو سال در تاریخ کشت اول

جدول ۱- تجزیه واریانس مرکب ذرت بر اساس عملکرد علوفه سیلویی رقم سینگل کراس ۳۰۱ در سال‌ها و مناطق مختلف

Table 1. Combined analysis of variance of silage yield for SC301 in different years and locations

S. O. V.	منبع تغییرات	درجه آزادی df.	میانگین مربعات MS
Year	سال	1	32.799 <sup>ns</sup>
Location	منطقه	1	452.739*
Y × L	سال × منطقه	1	4528.482**
R (L × Y)	تکرار در منطقه × سال	8	107.513 <sup>ns</sup>
Factor A	تاریخ کاشت	2	1509.204**
Y × A	سال × تاریخ کاشت	2	727.748 <sup>ns</sup>
L × A	منطقه × تاریخ کاشت	2	84.130 <sup>ns</sup>
Y × L × A	سال × منطقه × تاریخ کاشت	2	609.766**
Error	اشتباه	16	81.296 <sup>ns</sup>
Factor B	تراکم کاشت	3	509.840**
Y × B	سال × تراکم کاشت	3	86.597*
L × B	منطقه × تراکم کاشت	3	38.026 <sup>ns</sup>
Y × L × B	سال × منطقه × تراکم کاشت	3	44.734 <sup>ns</sup>
A × B	تاریخ کاشت × تراکم کاشت	6	14.209**
Y × A × B	سال × تاریخ کاشت × تراکم	6	61.981*
L × A × B	منطقه × تاریخ کاشت × تراکم	6	33.474 <sup>ns</sup>
Y × L × A × B	سال × منطقه × تاریخ کاشت × تراکم	6	74.219**
Error	اشتباه	72	23.346
Total	کل	143	

C. V %: 11.9

\* و \*\* و ns: به ترتیب معنی‌دار در سطح ۵٪، ۱٪ و غیرمعنی‌دار.

\*, \*\* and ns: Significant at the 5% , 1% and non significant respectively.

جدول ۲- تجزیه واریانس مرکب ذرت بر اساس عملکرد علوفه سیلویی رقم سینگل کراس ۱۰۸ در سال‌ها و مناطق مختلف

Table 2. Combined analysis of variance of kernel yield for SC108 in different years and locations

S. O. V.	منبع تغییرات	درجه آزادی df.	میانگین مربعات MS
Year	سال	1	640.301*
Location	منطقه	1	1127.684**
Y × L	سال × منطقه	1	1642.965**
R (L × Y)	تکرار در منطقه × سال	8	39.486 <sup>ns</sup>
Factor A	تاریخ کاشت	2	752.223**
Y × A	سال × تاریخ کاشت	2	297.814*
L × A	منطقه × تاریخ کاشت	2	962.950**
Y × L × A	سال × منطقه × تاریخ کاشت	2	148.768 <sup>ns</sup>
Error	اشتباه	16	76.533
Factor B	تراکم کاشت	3	767.641**
Y × B	سال × تراکم کاشت	3	7.534 <sup>ns</sup>
L × B	منطقه × تراکم کاشت	3	8.734 <sup>ns</sup>
Y × L × B	سال × منطقه × تراکم کاشت	3	0.802 <sup>ns</sup>
A × B	تاریخ کاشت × تراکم کاشت	6	36.071**
Y × A × B	سال × تاریخ کاشت × تراکم	6	24.148*
L × A × B	منطقه × تاریخ کاشت × تراکم	6	63.246**
Y × L × A × B	سال × منطقه × تاریخ کاشت × تراکم	6	27.116*
Error	اشتباه	72	9.851
Total	کل	143	

C. V %: 11.9

\* و \*\* و ns: به ترتیب معنی‌دار در سطح ۵٪، ۱٪ و غیرمعنی‌دار.

\*, \*\* and ns: Significant at the 5% , 1% and non significant respectively.

در سطح ۵٪ نسبت به دیگر تراکم‌ها نشان می‌دهد. در منطقه قائم‌شهر، رقم سینگل کراس ۳۰۱ در تاریخ کشت اول تیر ماه با ۴۵/۹ تن در هکتار بالاترین تولید را دارد که در سطح ۵٪ برتری معنی‌داری نسبت به تاریخ‌های کشت دهم و بیستم تیر نشان می‌دهد. بین تراکم‌های کاشت اختلاف معنی‌داری در سطح ۵٪ وجود دارد. بهترین تراکم ۹۵ هزار بوته در هکتار با متوسط عملکرد ۴۲ تن در هکتار است. در همین منطقه رقم سینگل کراس ۱۰۸ تفاوت معنی‌دار از نظر عملکرد علوفه در ۳ تاریخ کاشت نشان نداد.

تیر ماه، به طور معنی‌داری در سطح ۵٪ با دیگر تاریخ کشت‌ها اختلاف داشته و بالاترین عملکرد علوفه را به میزان ۴۶/۸ تن در هکتار دارد. در بین تراکم‌های کشت اختلاف معنی‌دار در سطح ۵٪ وجود دارد. به طوری که بهترین تراکم ۹۵ هزار بوته در هکتار با متوسط عملکرد ۴۴ تن در هکتار بوده است. در همین منطقه، در رقم سینگل کراس ۱۰۸، بین تاریخ کشت اول تیر و دهم تیر اختلاف معنی‌داری در سطح ۵٪ وجود نداشته ولی تاریخ کاشت بیستم تیر دارای کمترین عملکرد علوفه بوده است. بهترین تراکم ۱۰۵ هزار بوته در هکتار با متوسط عملکرد ۴۱/۷ تن در هکتار است که برتری معنی‌داری

جدول ۳- مقایسه میانگین دوساله عملکرد علوفه سیلویی (تن در هکتار) در تاریخ‌ها و تراکم‌های مختلف

Table 3. Comparison of two years average of silage yield (t/ha) in different years and locations

تاریخ کاشت	رقم			
	سینگل کراس ۳۰۱		سینگل کراس ۱۰۸	
	نکا	قائم شهر	نکا	قائم شهر
4/1	46.790 a	45.942 a	39.538 a	31.809 a
4/10	42.113 b	38.463 b	42.744 a	29.448 a
4/20	38.235 b	32.025 c	26.921 b	31.158 a

  

تراکم کاشت (بوته در هکتار)	رقم			
	سینگل کراس ۳۰۱		سینگل کراس ۱۰۸	
	نکا	قائم شهر	نکا	قائم شهر
75000	38.316 c	31.960 c	31.561 d	24.905 c
85000	43.000 b	39.222 b	34.711 c	29.952 b
95000	43.919 a	42.117 a	37.635 b	31.420 b
105000	43.783 a	42.034 a	41.697 a	36.940 a

حروف متفاوت در کنار هر ستون بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ می‌باشد (آزمون چنددامنه‌ای دانکن).

Different letters in each column shows significant difference at 5% probability (DMRT).

می‌دهد در این تراکم ارقام مورد آزمایش بهتر از عوامل محیطی استفاده کرده و در نتیجه در واحد سطح عملکرد بیشتری داشته‌اند. این نتیجه، نظر بسیاری از محققان که برای هر رقم یک تراکم بهینه را تعیین کرده‌اند (مظاهری و همکاران، ۱۳۸۱ و صابری و همکاران، ۱۳۸۵) را تأیید می‌کند به طور کلی در منطقه نکا عملکرد محصول نسبت به منطقه قائم‌شهر بالاتر بوده است. علت اصلی این امر شرایط اقلیمی مناسب‌تر نکا از نظر مدت تابش نورو دما

تراکم ۱۰۵ هزار بوته در هکتار با متوسط عملکرد ۳۶/۹ تن در هکتار، برتری معنی‌داری نسبت به سایر تراکم‌ها نشان داد. رقم ۳۰۱ که دارای طول دوره رویش بیشتری نسبت به ۱۰۸ است، نسبت به تاریخ کاشت حساستر است که این نتیجه با نظر محققانی مانند خدادادی و همکاران، ۱۳۷۹ و هیک و همکاران (Hick et al., 1970). مطابقت دارد. از طرفی در دو منطقه تراکم مطلوب برای دو رقم مشابه هم بوده است که نشان

است. در مقایسه با نکا در قائم شهر به علت ابری بودن آسمان نور کمتری به گیاه در طول رویش رسیده است. ضمناً رقم سینگل کراس ۳۰۱ دارای عملکرد علوفه سیلویی بهتری نسبت به سینگل کراس ۱۰۸ در کشت دوم (بعد از گندم) بوده است که با توجه به طول دوره رشد بیشتر قابل پیش‌بینی بود.

از همکاری مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، بخش تحقیقات ذرت و گیاهان علوفه‌ای و مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مارندران تشکر و قدردانی می‌گردد.

## References

- انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۴۰۶ ص.
- زراعت غلات، مرکز نشر سپهر تهران. ۵۰۸ ص.
- اثر فاصله ردیف و تاریخ کاشت بر عملکرد سه هیبرید ذرت سیلویی در منطقه شهر کرد. نهال و بذر ۱۶: ۶۵-۵۲.
- بررسی عملکرد و اجزاء عملکرد در ارقام ذرت سیلویی. نهال و بذر ۱۲ (۲): ۴۰-۳۶.
- بررسی تأثیر توأم تاریخ کاشت و تراکم بوته بر روی عملکرد ذرت سیلویی در منطقه مشهد. نهال و بذر ۱۲ (۲): ۳۵-۳۰.
- بررسی تأثیر تراکم و آرایش کاشت بر عملکرد و برخی از خصوصیات زراعی ذرت تری وی کراس ۶۴۷. علوم کشاورزی و منابع طبیعی ۱۳ (۱): ۷۶-۶۷. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۲۸۷ ص.
- گیاهان زراعی. انتشارات دانشگاه تهران. ۳۸۷ ص.
- زراعت مخلوط. انتشارات دانشگاه تهران. ۲۶۲ ص.
- پژوهش و سازندگی ۱۵ (۵۶ و ۵۷): ۷۷-۷۱.
- اصلاح نباتات زراعی. انتشارات دانشگاه تهران. ۲۸۳ ص.

**Criag, W. F. 1997.** Production of hybrid corn seed. pp. 671-719. In: G. F. Sprague (ed). Corn and corn improvement. American Society of Agronomy INC. Madison, Wisconsin. USA

**Delorit, R. J., L. Greub and H. L. Ahlgren, 1984.** Crop productin. Hall Inc New jersey. 768 pp.

**Divis, J. 1991.** Production and quality of silage maize produced outside the maize production region. Acta Cientifica. 1992. no 39. 109 pp.

**Dwyer, L. M., R. I. Hamilton, H. N. Hayhoe and S. W. Royd. 1991.** Analysis of biological traits contributing to grain yield of short to midseason corn hybrids. Canadian Journal of Plant Sci. 71: 535-541.

**Hicks, D. K., S. D. Evans, W. E. Fazier, Luschen, W. W. Nelson, H. J. Otto, C. J. Overdahl And R. H. Peterson, 1970.** Corn management studies in Monosota. Minosota Agric. Exp. Stn M. Sc Rep. 96 pp.

- Inshin, N. and Vishnyakov, E. N. 1991.** Productivity of maize depending of fertilizer, rate plant density and row spacing. *Agrokhimia*, No 6: 37-45, Experimental Station Sumy. Ukrain.
- Graybill, J. S., W. J. Cox and D. J. Otis. 1991.** Yield and quality of forage maize as influence by hybrid, planting date and plant density. *Agron. J.* 83: 559-564.
- Olson, R. A. and D. H. Sander. 1988.** Corn production. pp. 639-686. In: G. F. Sprague and J. W. Dudley (eds.). *Corn and corn improvement*. American Society of Agronomy INC. Madison, Wisconsin. USA.
- Pohlman, J. M. 1987.** Breeding field crops AVI pud co. 724 pp.
- Yao, G., J. M. Augustine and R. H. Show. 1984.** Effect of plant population and planting pattern of corn on water use and yield. *Agron. J.* 56: 147-152.

## Effects of plant density and sowing date on silage yield in early maturing maize sown following wheat harvest

Haddadi, M. H<sup>1</sup>. and M. Mohseni<sup>2</sup>

### ABSTRACT

In order to determine the best planting dates and plant densities of maize for using of silage, two early and every early maturity maize cultivars (SC 108 and SC 301) were planted, in three planting dates (22 June, 1 Jul and 11 Jul) in two cropping seasons (2000-2001). Plant densities were 75000, 85000, 95000 and 105000 plants per hectar. A split plot design with three replications was used. Sowing dates and plant densities were assigned to main plots and sub plots, respectively. Two experiments were carried out in two locations, Ghaemshahr (Gharakhyle) and Neka (Bayekola). Silage yield for each plot and each treatment was evaluated. Mean comparisons for silage yield performed using Duncan's Multiple Range Test. The best planting date and plant density were determined for two years. In Neka, for SC301 cultivar, the best plant density was 95000 plants per hectar with average silage yield of 44 t/ha, and for SC108 cultivar, highest silage yield was 41/7 t/ha with 105000 plants per hectar. In Ghaemshahr, for SC301 cultivar, the best plant density was 95000 plants per hectar with average silage yield of 42 t/ha, and for SC108 the highest silage yield was 36/9 t/ha and the best plant density was 105000 plants per hectar. In Neka, the best planting dates for SC108 were 22 Jun and 1 Jul. In Ghaemshahr this cultivar can be planted at 11 Jul. Result showed that SC301 had higher silage yield than SC108 sown following wheat harvest.

**Key words:** Corn, plant density, silage yield and sowing dates.

---

**Received: January, 2006**

1 (Corresponding author) and 2, Faculty members. Agricultural and Natural Resources Research Center of Mazandaran, Sari, Iran.