



## بررسی محدودیت افزایش وزن دانه در هیبریدهای ذرت

مهدی مدن دوست

استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد فسا

### چکیده

عملکرد دانه ذرت از تعداد دانه در واحد سطح و وزن هزار دانه تشکیل شده است. به منظور بررسی عوامل محدود کننده عملکرد دانه، آزمایشی با استفاده از ارقام رایج ذرت دانه ای جهت تعیین پتانسیل پذیرش آسیمیلات در تابستان ۱۳۸۲ در مزرعه دانشگاه آزاد اسلامی واحد فسا اجرا گردید. این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار انجام شد. فاکتور اول شامل سه رقم ۶۰۴، ۶۴۷ و ۷۰۴ و فاکتور دوم در دو سطح افزایش منبع آسیمیلات با قطع نصف بلال و شاهد بوده است. بلال‌ها دو هفته بعد از ظهور کاکل بلال از وسط در مقطع عرضی قطع گردید. با قطع بلال منابع آسیمیلات برای بلال باقی مانده گیاه دو برابر می‌گردد. نتایج نشان داد که به دلیل طولانی تر بودن دوره پر شدن مؤثر دانه وزن ماده خشک دانه رقم ۷۰۴ بیشتر از رقم ۶۰۴ است. سرعت پر شدن دانه در ارقام مختلف اختلاف معنی داری نشان نداد. قطع بلال، دوره پر شدن دانه رقم ۷۰۴ را طولانی تر از دو رقم ۶۰۴ و ۶۴۷ کرده است ولی افزایش مبدأ تأثیری بر وزن دانه‌ها نداشته است و این به معنی محدودیت دانه در پذیرش آسیمیلات است که در مدیریت مزرعه تأثیر گذار خواهد بود.

واژه‌های کلیدی: ذرت، قطع نصف بلال، وزن دانه

### مقدمه

عملکرد دانه غلات با تعداد دانه در واحد سطح و وزن هر دانه تعریف می‌شود که البته بیشتر به تعداد دانه وابسته است (۸). مطالعه این تغییرات در اصلاح گیاه اهمیت دارد. در تحقیقات گذشته، جونز و سیمون (۸) رابطه‌ای بین وزن دانه و افزایش دسترسی به هیدرات کربن در پایان مرحله رشد کند دانه<sup>۱</sup> و در طول دوره پر شدن مؤثر دانه مشاهده نکردند. بر عکس کینیری و همکاران (۱) گزارش کردند که وزن دانه‌ها با کاهش تعداد دانه در گیاه در مرحله ظهور ابریشم افزایش می‌یابد. البته این تأثیر به ژنوتیپ نیز بستگی دارد. این پدیده نشان داد که وزن دانه‌های ذرت با محدودیت مبدأ<sup>۲</sup> در طول دوره بعد از گل دهی روبرو است.

1- Lag phase  
2- Source

یک آزمایش ساده توسط ردی و دی نارد (۱۲) نشان داد که تعداد سلول‌های اندوسپرم تقسیم شده در طول مرحله رشد کند دانه، ظرفیت مقصد دانه<sup>۱</sup> را تعیین می‌کند. از طرف دیگر نتایج یک آزمایش درون شیشه‌ای<sup>۲</sup> (۷) نشان داد که تأمین هیدرات کربن بدون در نظر گرفتن تعداد سلول‌های اندوسپرم در طول دوره مؤثر بر شدن دانه<sup>۳</sup> بر وزن نهایی دانه مؤثر است. در ذرت خوشه ای نیز اختلاف معنی داری بین وزن دانه‌های حاصل از تعداد سلول‌های اندوسپرم متفاوت به دست نیامد.

تنک کردن گیاه سه هفته بعد از گل دهی موجب افزایشی در تولید هیدرات کربن می‌گردد (۴ و ۱۳)، که موجب می‌شود بدون این که در تعداد دانه گیاه اصلاحی حاصل شود، افزایش معنی‌داری در وزن دانه‌ها به وجود آید. در آزمایش مشابهی وزن دانه‌ها با برگ زدایی در مراحل مختلف دوره پر شدن مؤثر دانه‌ها کاهش یافت (۶). از این نتایج مشخص می‌شود که اگر چه طول دوره پر شدن دانه در تعیین ظرفیت مقصد دانه بحرانی می‌باشد ولی شرایط موجود در این دوره در تعیین وزن دانه مهم‌تر است.

پانلیت و اگلی (۱۱) مشاهده کردند که کاهش وزن دانه‌های حاصل از افزایش تراکم بوته‌ها ناشی از طولانی شدن دوره پر شدن مؤثر دانه است و کند شدن سرعت رشد دانه در این مرحله نقشی ندارد. نتایج این تحقیق نشان داد که رقابت دانه‌ها در پذیرش هیدرات کربن منجر به تأخیر در پر شدن دانه‌ها می‌شود که در نتیجه موجب کندی رشد نهایی دانه می‌گردد. از طرف دیگر سرعت رشد دانه تحت کنترل ژنتیکی می‌باشد (۵) ولی اطلاعاتی در رابطه با چگونگی تأثیر تعداد دانه در گیاه بر طول دوره پر شدن مؤثر دانه و سرعت رشد دانه وجود ندارد. ونگ و همکاران (۱۴) نشان دادند که تعداد دانه در گیاه رابطه منفی با سرعت رشد دانه و رابطه مثبت با دوره پر شدن مؤثر دانه دارد.

هدف از این آزمایش تعیین پتانسیل دانه ارقام رایج ذرت در پذیرش آسیمیلیات است. با تعیین این پتانسیل می‌توان در مطالعات بعدی با آگاهی بیشتری به فکر افزایش منابع آسیمیلیات دانه بود و یا در صورت عدم وجود این پتانسیل مدیریت مزرعه را بدون در نظر گرفتن مشکل محدود شدن منابع آسیمیلیات دانه اعمال کرد.

## مواد و روش‌ها

این طرح در مزرعه آزمایشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد فسا واقع در شرق استان فارس اجرا گردید. عملیات آماده کردن زمین شامل شخم با گاوآهن برگردان دار، تکمیل آن با دیسک و تسطیح زمین با لولر با دقت انجام گردید. قبل از اجرای آزمایش از عمق صفر تا سی سانتیمتری خاک نمونه برداری شد. نتایج نشان داد که بافت خاک رسی شنی، پتاسیم قابل جذب آن ۳۷۸ PPM، فسفر قابل جذب ۷/۵۲ PPM، کربن کل ۰/۶۸، نیتروژن کل ۰/۰۷ درصد و pH خاک ۷/۶ بوده است. براساس توصیه آزمایشگاه مقدار ۳۰۰ کیلوگرم کود اوره و ۳۰۰ کیلوگرم فسفات آمونیم به ازاء یک هکتار زمین بعد از عملیات تسطیح با لولر و قبل از احداث جوی و پشته به مزرعه افزوده شد.

آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار انجام شد. فاکتور اول سه هیبرید رایج ذرت در منطقه (۶۰۴، ۶۴۷ و ۷۰۴) و فاکتور دوم، افزایش منابع آسیمیلیات (مبدأ) بوده که در دو سطح یکی، افزایش مبدأ (قطع نصف بلال) و دیگری، شاهد بود. در نتیجه برای اجرای این طرح از ۲۴ کرت در مزرعه استفاده گردید. بلال‌ها دو هفته بعد از گرده افشانی (دو هفته بعد از ظهور کاکل بلال) از وسط در مقطع عرضی قطع گردید. این مرحله با آغاز جهش در افزایش وزن ماده خشک دانه‌ها هم زمان بود. با قطع بلال، منابع آسیمیلیات برای بلال باقی ماده گیاه دو برابر می‌گردد. جهت جلوگیری از تلفات آب موجود در در بلال و یا احتمال بروز آفات و بیماری‌ها به محل قطع شده بلال، ماده خمیری لانولین مالیده شد. این ماده در آزمایش‌های باغبانی استفاده می‌گردد و اثری بر روی گیاه بر جای نمی‌گذارد. به منظور افزایش دقت آزمایش، در صورت ظهور بلال دوم در بوته‌های دو ردیف وسط کرت‌های مزرعه در طول مدت یک هفته نسبت به قطع آن‌ها اقدام گردید.

1- Sink

2- In vitro

3- EFP (Effective Filling Period)

کشت به روش خطی، در تاریخ ۲۸ خرداد ۱۳۸۲ به مدت دو روز انجام شد. هر کرت شامل چهار ردیف که فاصله ردیف‌ها ۶۰ سانتیمتر و فاصله بین بوته‌ها در ردیف ۲۵ سانتیمتر در نظر گرفته شد که در نتیجه تراکم ۶/۷ بوته در متر مربع ایجاد شد. ابعاد هر کرت در نهایت ۱۰ x ۲/۴ به دست آمد. کشت به صورت دستی با نخ‌های از قبل علامت گذاری شده انجام گردید. کشت به روش خشکه کاری بوده است. برای اطمینان از یکسان بودن مقدار آب مصرفی در همه کرت‌ها از سیفون‌های با قطر مساوی برای آبیاری کرت‌ها استفاده گردید.

به منظور از بین رفتن احتمال سبز نشدن برخی از بذور در هر نقطه سه عدد بذر کشت گردید که ۱۵ روز بعد از کاشت بوته‌های اضافی تنک گردید. جهت رفع ضایعات احتمالی حاصل از ورود افراد بیگانه و اثرات حاشیه‌ای در دور تا دور زمین مورد آزمایش به عرض ۳ متر مبادرت به کشت ذرت محافظ گردید. جهت حفاظت بذور تازه سبز شده از آسیب پرنده‌گان به مدت ۳ هفته در طول روز از مزرعه نگهبانی گردید.

نمونه‌برداری‌ها از اول شهریور (یک هفته بعد از گرده افشانی) آغاز گردید و هر چهار روز یک بار انجام می‌شود. در هر نمونه‌برداری چهار عدد بلال از بوته‌های دو ردیف ۲ و ۳ برداشت و پس از جدا کردن غلاف بلال<sup>۱</sup> آن‌ها دانه‌های ۵ حلقه وسط بلال با دقت از چوب آن‌ها جدا شده و با هم مخلوط گردید. ۵۰ عدد از این دانه‌ها را شمرده و داخل آون ۱۳۰ درجه سانتیگراد به مدت حداقل ۴ ساعت قرار داده تا خشک شود سپس وزن ماده خشک دانه را با ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۱ تعیین و عدد حاصله را بر ۵۰ تقسیم گردید تا وزن خشک یک عدد بذر به دست آید. سپس منحنی رشد دانه بر اساس تغییرات وزن خشک دانه ترسیم شد و طول مدت افزایش شدید وزن ماده خشک دانه به دست آمد تا طول دوره مؤثر پر شدن دانه تعیین شود. در انتها سرعت پر شدن دانه طبق فرمول زیر مشخص گردید.

$$\text{طول دوره مؤثر پر شدن دانه} \times \text{سرعت پر شدن دانه} = \text{وزن نهایی دانه}$$

تجزیه واریانس صفات مورد بررسی و مقایسه میانگین‌ها با آزمون چند دامنه ای دانکن به کمک نرم افزار SAS صورت گرفت و نمودارها با استفاده از بسته نرم افزاری Harvard graphics ترسیم گردید.

## نتایج و بحث

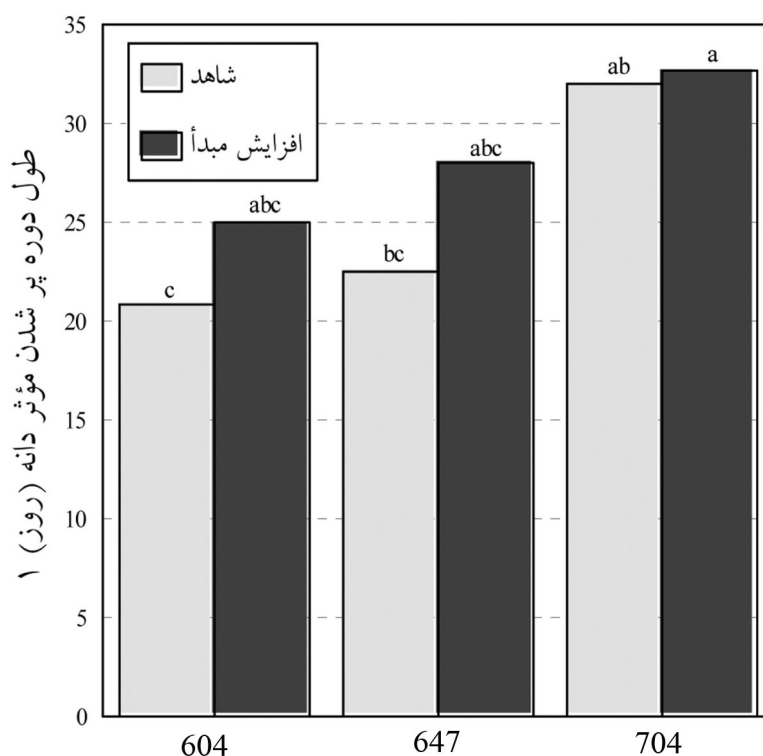
تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه نشان داد (جدول ۱) که طول دوره مؤثر پر شدن دانه ارقام مختلف ذرت با یکدیگر تفاوت معنی داری دارند. طول این دوره در رقم ۶۰۴ کوتاه تر از سایر ارقام است (جدول ۲). افزایش منابع آسیمیلات (مبدأ) برای پر کردن دانه نیز تأثیر معنی داری بر افزایش طول این دوره نداشته است. ولی اثر متقابل افزایش مبدأ با ارقام مختلف ذرت بر طول دوره مؤثر پر شدن معنی دار می‌باشد، به طوری که عدم قطع بلال (شاهد) در رقم ۶۰۴ دوره رشد مؤثر کوتاه‌تری نسبت به شاهد و یا قطع بلال در رقم ۷۰۴ داشته است و هم چنین شاهد در ۶۴۷ رشد کوتاه تری نسبت به افزایش مبدأ در رقم ۷۰۴ داشته است (شکل ۱).

جدول ۱: تجزیه واریانس صفات مختلف ارقام ذرت در سطوح مختلف مبدأ

منبع تغییرات	درجه آزادی	وزن ماده خشک نهایی دانه	طول دوره پر شدن مؤثر دانه	سرعت پر شدن دانه
تکرار	۲	۳۹۸/۶۵ *	۶/۵۱ N.S.	۰/۳۹۹ N.S.
هیبرید	۲	۴۲۶۶/۷۸ *	۶۵/۷۲ *	۱/۳۴ N.S.
افزایش مبدأ	۱	۵۱۱۳/۹۸ N.S.	۴/۵۰ N.S.	۴/۴۸ N.S.
اثر متقابل هیبرید با افزایش مبدأ	۲	۳۰۳/۳۰ N.S.	۴/۳۲ *	۰/۰۳ N.S.
خطا	۱۰	۱۲/۰۱	۰/۶۹۸	۰/۱۵۴
ضریب تغییرات		۱۴/۳۸	۳/۱۱	۴/۱۵

N.S.، \* و \*\* به ترتیب غیرمعنی دار، در سطح احتمال ۰/۰۵ و ۰/۰۱.

مقایسه میانگین وزن خشک دانه‌ها در منحنی رشد دانه ذرت طی ۹ هفته از تشکیل تا برداشت دانه نشان داد که در مدت دو تا سه هفته از زمان تشکیل دانه تجمع ماده خشک دانه به کندی صورت می‌گیرد و این مسئله منجر به رشد کند دانه می‌گردد (شکل ۲). بعد از این مدت تا یک الی دو هفته قبل از رسیدن، ماده خشک به سرعت تجمع یافته و منجر به رشد سریع دانه می‌شود. بعد از مرحله رشد سریع دانه، مرحله رسیدن<sup>۱</sup>، یک تا دو هفته اتفاق می‌افتد که با تغییرات بسیار نامحسوس در وزن دانه بود.

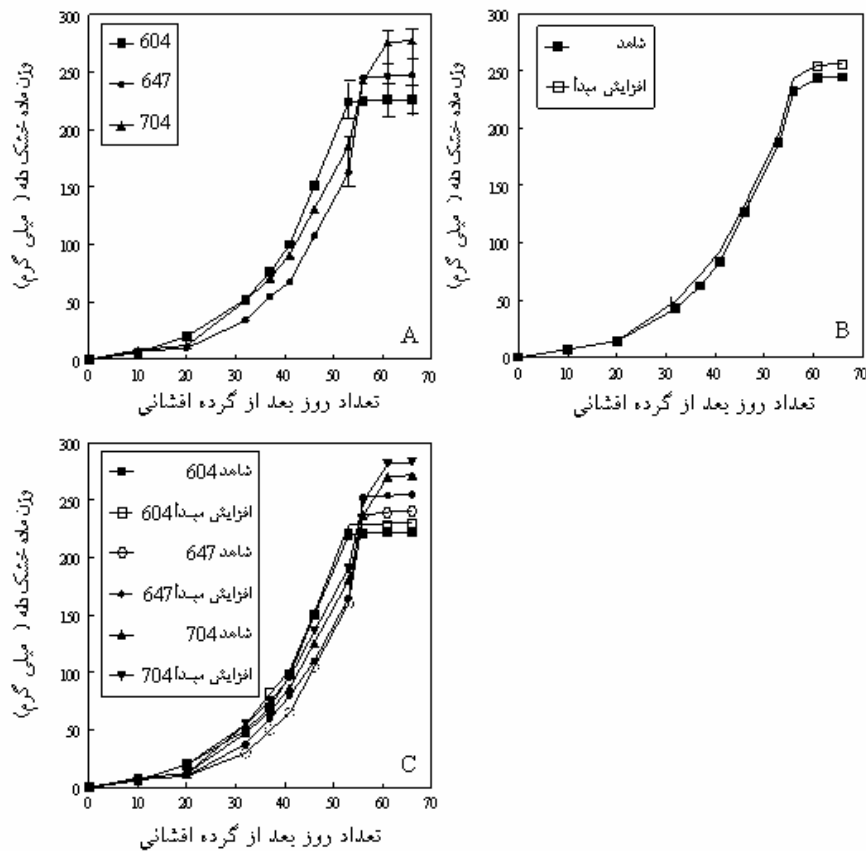


شکل ۱: طول دوره پر شدن مؤثر دانه ارقام مختلف ذرت تحت تأثیر افزایش مبدأ. تفاوت بین میانگین‌هایی که حداقل یک حرف مشترک دارند در سطح احتمال ۰/۰۵ در آزمون چند دامنه‌ای دانکن معنی دار نمی‌باشد.

بین میانگین مقادیر وزن ماده خشک دانه در تیمار شاهد و قطع نصف بلال (افزایش مبدأ) و هم چنین میانگین‌های مقادیر این دو تیمار، در سه رقم ذرت، در هیچ یک از مراحل رشد دانه اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید، ولی در وزن ماده خشک دانه دو هفته پایانی رشد دانه و چهار هفته قبل از رسیدن، اختلاف معنی‌داری وجود داشت. به طوری که بین دو رقم ۶۰۴ و ۷۰۴ در دو هفته پایانی رشد دانه اختلاف معنی‌داری مشاهده گردید و در چهار هفته قبل از رسیدن، بیشترین وزن دانه در رقم ۷۰۴ به دست آمد (شکل ۲).

در غلات وزن نهایی دانه بستگی به ظرفیت مقصد دانه و دسترسی به هیدرات کربن برای پر کردن دانه دارد. ظرفیت مقصد دانه به مقدار زیادی به شرایط رشد در طول مراحل اولیه پر شدن دانه بستگی دارد (۹) با این وجود وزن نهایی دانه ذرت، نسبت مبدأ به مقصد را در طول دوره پر شدن دانه مشخص می‌کند (۲). در مرحله پر شدن دانه تجمع ماده خشک دانه بیشتر از بیوماس است (۶). تجمع شدید بیوماس نشان دهنده دوره مؤثری در پر کردن دانه است.

1- Maturity phase



شکل ۲: منحنی رشد دانه ذرت تحت تأثیر A- ارقام مختلف B- افزایش مبدأ C- اثر متقابل ارقام ذرت و افزایش مبدأ. ستون‌های عمودی میانگین خط‌های استاندارد چهار تکرار در سطح احتمال ۰/۰۵ را نشان می‌دهد. زمانی که اختلاف تیمارها معنی‌دار نگردید ستون‌ها نشان داده نشد.

میانگین وزن ماده خشک نهایی دانه در ارقام مختلف، متفاوت بود. بیشترین وزن دانه در ارقام ۶۰۴ و ۷۰۴ بوده است، ولی تفاوت معنی‌داری بین وزن دانه ارقام ۶۰۴ و ۶۴۷ مشاهده نگردید (جدول ۲). اختلاف بین وزن دانه ارقام ۶۰۴ و ۷۰۴ می‌تواند به علت کوتاه بودن طول دوره پر شدن مؤثر دانه رقم ۶۰۴ نسبت به ۷۰۴ باشد (جدول ۲). سرعت پر شدن دانه ارقام مختلف تفاوت آماری معنی‌داری نشان نداد (جدول ۱).

جدول ۲: مقایسه میانگین طول دوره مؤثر پر شدن و وزن خشک نهایی دانه ارقام مختلف ذرت.

هیبریدها	طول دوره پر شدن مؤثر دانه (روز)	وزن ماده خشک نهایی دانه (میلی گرم)
۶۰۴	۲۲/۹۲ b	۲۲۶/۱۰ b
۶۴۷	۲۵/۲۵ a	۲۴۷/۸۵ ab
۷۰۴	۳۲/۳۴ a	۲۷۷/۵۵ a

\* در هر ستون، میانگین‌های با حداقل یک حرف مشترک، تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۰/۰۵ در آزمون چند دامنه ای دانکن ندارد.

افزایش مبدأ و اثر آن در ارقام ذرت از نظر آماری تأثیر معنی‌داری بر وزن دانه‌ها ایجاد نکرد (جدول ۱). قطع بلال به منزله افزایش مبدأ، یعنی افزایش صد در صدی منابع آسیمیلات برای پر کردن دانه می‌باشد. افزایش مبدأ علاوه بر این که بر وزن دانه‌ها بی تأثیر بود، بر طول دوره پر شدن دانه نیز تأثیری نداشت (جدول ۱). با توجه به این که وزن دانه از دو مؤلفه طول دوره پر شدن و سرعت پر شدن دانه تشکیل می‌شود (۱)، به همین دلیل عدم تأثیر افزایش مبدأ بر این دو عامل باعث عدم تأثیر آن بر وزن دانه‌ها گردیده است.

عدم تأثیر افزایش مبدأ بر وزن دانه‌ها نشان دهنده محدودیت مقصد (دانه) در پر شدن می‌باشد (۳). این محدودیت می‌تواند ناشی از تعداد کم سلول‌های اندوسپرم دانه باشد که در مرحله رشد کند دانه تقسیم این سلول‌ها کاهش یافته باشد (۱۵). تأثیر ناپذیری وزن دانه در این آزمایش به عوامل افزایش دهنده منابع آسیمیلات، به معنی محدودیت دانه در پذیرش آسیمیلات است. بنابراین بهینه کردن تراکم بوته و الگوی کاشت تأثیری بر وزن دانه‌ها نخواهد داشت و افزایش تعداد دانه‌های بلال تأثیری بر وزن دانه نخواهد داشت. این مسئله توسط بوراس و همکاران (۳) نیز گزارش شده است. بنابراین چنین به نظر می‌رسد که افزایش تراکم بوته‌ها به شرطی که منجر به کاهش تعداد دانه‌ها در بلال نشود، در افزایش عملکرد دانه مؤثر خواهد بود.

## منابع و مآخذ

- ۱- شیرانی راد، ا. ح. ۱۳۷۹. فیزیولوژی گیاهان زراعی. مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران. ۳۶۰ صفحه.
- 2- Borrás, L., and M.E. Otegui. 2001. Maize kernel weight response to post – flowering source – sink ratio. *Crop Sci.* 41: 1816 – 1822.
- 3- Borrás, L., J.A. Curba and M.E. Otegui. 2002. Maize kernel composition and post – flowering source – sink ratio. *Crop Sci.* 42: 781 – 790.
- 4- Cirilo, A.G., and F.H. Andrade. 1996. Sowing date and kernel weight in maize. *Crop Sci.* 36: 325 – 331.
- 5- Cross, H.Z. 1975. Diallel analysis of duration and rate of grain filling of seven inbred lines of corn. *Crop Sci.* 15: 532 – 535.
- 6- Egharevba, P.N., R.D. Horrocks, and M.S. Zuber. 1976. Dry matter accumulation in maize in response to defoliation. *Agron. J.* 68: 40 – 43.
- 7- Hanft, J.M., R.J. Jones, and A.B. Stumme. 1986. Dry matter accumulation and carbohydrate concentration patterns of field – grown and in vitro cultured maize kernels from the tip and middle ear positions. *Crop Sci.* 26: 568 – 572.
- 8- Jones, R.J., and S.R. Simmons. 1983. Effect of altered source – sink ratio on growth of maize kernels. *Crop Sci.* 23: 129 – 134.
- 9- Jones, R.J., B.M.N. Schreiber, and J.A. Rossler. 1996. Kernel sink capacity in maize: genotype and maternal regulation. *Crop Sci.* 36: 301 – 306.
- 10- Kiniry, J.R., C.R. Tischler, W.D. Rosenthal, and T.J. Gerik. 1992. Nonstructural carbohydrate utilization by sorghum and maize shaded during grain growth. *Crop Sci.* 32: 131 – 137.
- 11- Poneleit, C.G., and D.B. Egli. 1979. Kernel growth rate and duration in maize as affected by plant density and genotype. *Crop Sci.* 19: 385 – 388.
- 12- Reddy, V.M., and T.B. Daynard. 1983. Endosperm characteristics associated with rate of grain filling and kernel size in corn. *Maydica.* 28: 339 – 355.
- 13- Schoper, J.B., R.R. Johnson, and R.J. Lambert. 1982. Maize yield response to increased assimilate supply. *Crop Sci.* 22: 1184 – 1189.

- 14- Wang, G., S.K. Manjit, and O. Moreno. 1999. Genetic analysis of grain – filling rate and duration in maize. *Field Crops Res.* 61: 211 – 222.
- 15- Westgate, M. E. 1994. Water status and development of the maize endosperm and embryo during drought. *Crop Sci.* 34: 76 – 83.

Archive of SID

## Assessment of kernel weight increase limitation in corn hybrids

**M. Madandoust**

*Assistant prof., I.A. Univ., Fasa Unit, Fasa, Iran*

**Keywords:** Corn, Cutting, Half of the cob, Kernel weight

### Abstract

Kernel yield in corn is defined by the number of kernels per area and individual weight of each kernel. The objective of this study was to determine the kernel potential of current corn hybrid for assimilate availability. This experiment was conducted in experimental farm of Islamic Azad University, Fasa branch in summer 2003. A factorial experiment based on randomized complete block design with 4 replications was used. The first factor was including hybrids of KSC 604, KSC 647 and KSC 704 and the second factor had in two levels of assimilate source increasing with cutting of half of the cob and control. The cobs was cut in width two weeks after silk emergence. Consequently, assimilate sources for the remained cob doubled. The results showed that dry matter weight of hybrid KSC 704 kernel was more than hybrid KSC 604. This is due to being longer Effective Filling Period (EFP) of KSC 704. Kernel filling rate had not significant difference among hybrids. EFP of hybrid KSC 704 with cutting of cob was longer from control in hybrids KSC 604 and KSC 704, but source increasing did not influence the kernel weight. Consequently, kernel is limited in assimilate availability and will influence in field management.