

## رابطه مبدأ و مقصد ذرت در سطوح مختلف تراکم گیاهی و نیتروژن در شرایط ممسنی، استان فارس

نسرین نیکنام<sup>۱</sup>، هوشنگ فرجی<sup>۱</sup>، ابراهیم ادهمی<sup>۲</sup> و علیرضا یدوی<sup>۴\*</sup>

۱ و ۲- به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد و استادیار گروه زراعت دانشگاه یاسوج

\*۴- نویسنده مسؤل: استادیار گروه زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه یاسوج (Yadavi53@yahoo.com)

تاریخ دریافت: ۸۹/۶/۱۴ تاریخ پذیرش: ۹۰/۲/۱۴

### چکیده

این آزمایش به منظور بررسی تأثیر تراکم گیاهی و میزان مصرف نیتروژن بر عملکرد و محدودیت مبدأ و مقصد ذرت در شهرستان ممسنی در سال ۱۳۸۷ اجرا گردید. عامل‌های آزمایش شامل تراکم بوته در چهار سطح (۷۵۰۰۰، ۹۰۰۰۰، ۱۰۵۰۰۰ و ۱۳۰۰۰۰ بوته در هکتار) و میزان مصرف نیتروژن در سه سطح (۲۰۰، ۳۰۰ و ۴۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار) بود. نتایج نشان داد که با افزایش تراکم از ۷۵۰۰۰ به ۱۳۰۰۰۰ بوته در هکتار، عملکرد دانه به طور معنی‌داری از ۱۲۹۱۰ به ۱۶۸۹۰ کیلوگرم در هکتار افزایش یافت. با حذف ۵۰ درصد دانه‌های بلال، اثر تراکم، میزان مصرف نیتروژن و برهمکنش آنها بر محدودیت منبع در پر شدن دانه معنی‌دار شد. تراکم ۱۳۰۰۰۰ بوته در هکتار و میزان مصرف ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، دارای بیش‌ترین محدودیت منبع در پر شدن دانه به میزان ۲۲/۴ درصد و تراکم ۷۵۰۰۰ بوته در هکتار و میزان مصرف ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، دارای کم‌ترین محدودیت منبع در پر شدن دانه به میزان ۸/۶ درصد بود. با حذف گل تاجی به همراه برگ‌های بالای بلال، اثر تراکم و میزان مصرف نیتروژن بر محدودیت منبع در پر شدن دانه معنی‌دار شد. در این روش، با افزایش تراکم از ۷۵۰۰۰ به ۱۳۰۰۰۰ بوته در هکتار، محدودیت منبع در پر شدن دانه به طور معنی‌داری از ۱۲/۷ به ۲۵/۸ درصد افزایش یافت. با افزایش مصرف نیتروژن از ۲۰۰ به ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار، محدودیت منبع در پر شدن دانه از ۲۲/۸ به ۱۳/۹ درصد کاهش یافت. در مجموع میزان مصرف ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و تراکم ۱۳۰۰۰۰ بوته در هکتار مناسب‌ترین تیمار در شرایط منطقه آزمایش بود.

کلید واژه‌ها: تراکم گیاهی، نیتروژن، ذرت، عملکرد، محدودیت منبع و مقصد

### مقدمه

ذرت از گیاهان حساس به تراکم است (فرنهام<sup>۱</sup>، ۲۰۰۱). لطیفی و دماوندی (۱۳۸۳) گزارش دادند که با افزایش تراکم بوته از ۷۵۰۰۰ به ۱۰۵۰۰۰ بوته در هکتار، عملکرد دانه به طور معنی‌داری از ۶/۶۹ به ۷/۷۹ تن در هکتار افزایش یافت. منووکس و همکاران<sup>۲</sup> (۲۰۰۵) و بلومنتال و همکاران<sup>۳</sup> (۲۰۰۳) گزارش کردند که در تراکم‌های بالا، تأمین عناصر غذایی بویژه نیتروژن بسیار

ضروری می‌باشد. برونز و عباس<sup>۴</sup> (۲۰۰۵) مشاهده نمودند که با افزایش مصرف نیتروژن از ۱۱۲ به ۲۲۴ کیلوگرم در هکتار، عملکرد دانه ذرت به صورت معنی‌داری افزایش یافت. سوبدی و همکاران<sup>۵</sup> (۲۰۰۶) گزارش کردند که با مصرف ۲۲۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار نسبت به ۷۵ و ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، عملکرد دانه افزایش یافت. نوشاد و همکاران (۱۳۸۰) گزارش دادند که در استان فارس بیش‌ترین عملکرد دانه ذرت، در حدود ۱۴ تن در هکتار، با کاربرد ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن به صورت

1- Farnham

2- Monneveux *et al.*

3- Blumenthal *et al.*

4- Bruns & Abbas

5- Subedi *et al.*

نیکنام و همکاران: رابطه مبدأ و مقصد ذرت در سطوح مختلف تراکم...

عمده تغییرات عملکرد دانه مربوط به تغییرات تعداد دانه در مترمربع بود.

مطالعات در زمینه محدودیت مبدأ و مقصد در ذرت نشان داده است که در شرایط مختلف آب و هوایی و مدیریت‌های زراعی مختلف، نتایج کم و بیش متفاوتی ملاحظه می‌شود. به طوری که در عین افزایش وزن دانه در نتیجه کاهش تعداد دانه‌ها در بلال و نیز کاهش وزن دانه‌ها در نتیجه کاهش تعداد برگ‌ها در تیمارهای مطالعه رابطه مبدأ و مقصد در ذرت، با افزایش تعداد دانه در مترمربع به عنوان مقصد مواد فتوسنتزی، عملکرد دانه افزایش یافت. به عبارت دیگر، در کنار محدودیت مبدأ مواد فتوسنتزی جهت پرشدن دانه‌های هر بلال، محدودیت مقصد فتوسنتزی یعنی تعداد دانه در مترمربع نیز وجود دارد (آندرید و همکاران<sup>۶</sup>، ۲۰۰۲؛ گمبین و همکاران<sup>۷</sup>، ۲۰۰۶). در این پژوهش به بررسی تأثیر تراکم تراکم گیاهی و میزان مصرف نیتروژن بر رابطه محدودیت مبدأ و مقصد در ذرت پرداخته شده است.

### مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال ۱۳۸۷ در شهرستان ممسنی، استان فارس به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا گردید. بافت خاک مزرعه مورد آزمایش سیلنتی رسی، اسیدیته آن ۷، کربن آلی و نیتروژن معدنی آن به ترتیب ۱/۱۷ و ۰/۱۲ درصد بود. عامل‌های آزمایش شامل تراکم گیاهی در چهار سطح (۷۵۰۰۰، ۹۰۰۰۰، ۱۰۵۰۰۰ و ۱۳۰۰۰۰ بوته در هکتار) و میزان مصرف نیتروژن در سه سطح (۲۰۰، ۳۰۰ و ۴۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از منبع اوره) بود.

قبل از کاشت، کود سوپر فسفات تریپل و سولفات پتاسیم به میزان ۵۰ کیلوگرم در هکتار بعد از شخم در مزرعه پخش گردید و توسط دیسک با خاک مخلوط

پیش‌کشت و ۶۰ کیلوگرم نیتروژن سرک در زمان ساقه‌رفتن به دست آمد، که این میزان مصرف حدود نصف مصرف نیتروژن کشاورزان منطقه بود.

به طور کلی، عملکرد در نتیجه محدودیت مبدأ یا مقصد مواد فتوسنتزی محدود می‌شود. تولنار و دینارد<sup>۱</sup> (۱۹۷۷) در طی یک نتیجه‌گیری از مطالعات دیگران نشان دادند که در شرایط مختلف، محدودیت مبدأ و مقصد مواد فتوسنتزی به میزان متفاوتی عملکرد دانه را متأثر نموده است. کاهش تعداد دانه‌ها، افزایش غلظت دی‌اکسید کربن محیط، حذف تعدادی از بوته‌ها (تنک کردن)، سایه‌اندازی و کاهش تعداد برگ‌ها از روش‌های مرسوم جهت مطالعه رابطه محدودیت مبدأ و مقصد مواد فتوسنتزی است (بینگهام و همکاران<sup>۲</sup>، ۲۰۰۷). در روش کاهش مقصد مواد فتوسنتزی، آسیمیلات‌های بیش تری در اختیار دانه‌های باقی مانده قرار خواهد گرفت، و سرعت رشد دانه و در نتیجه وزن نهایی دانه‌های باقی مانده افزایش می‌یابد. با این حال، حذف دانه‌ها در برخی شرایط تأثیری بر روی رشد دانه‌های باقی مانده ندارد. در چنین حالتی معمولاً مقصد را عامل محدود کننده عملکرد می‌دانند (ما و همکاران<sup>۳</sup>، ۱۹۹۰).

شریفی و تاجبخش (۱۳۸۶) گزارش کردند که بیشترین عملکرد دانه در تراکم ۸۸۰۰۰ بوته در هکتار همراه با قطع گل تاجی و کمترین آن در همان سطح تراکم بدون اعمال تیمار سرزنی به دست آمد. لوئیس و همکاران<sup>۴</sup> (۱۹۹۲) دریافتند که قطع برگ‌ها به همراه گل تاجی ذرت در زمان گرده‌افشانی موجب کاهش وزن هزار دانه شد. کینیری و همکاران<sup>۵</sup> (۱۹۹۲) گزارش کردند که وزن دانه‌ها با کاهش تعداد دانه در گیاه در مرحله ظهور ابریشم افزایش یافت. آنها بیان نمودند که

1- Tollenaer & Dynard

2- Bingham et al.

3- Ma et al.

4- Louis et al.

5- Kiniry et al.

6- Andrade et al.

7- Gambin et al.

گردید (براس و وستگیت<sup>۱</sup>، ۲۰۰۶). در محل برش بلال‌ها، بلافاصله مایع وازلین مالیده شد. فرض بر این بود که با اتخاذ این روش مواد فتوسنتزی موجود، وزن دانه‌های باقی مانده را به پتانسیل خود می‌رسانند. در زمان رسیدگی برای تعیین وزن پتانسیل دانه‌ها، دانه‌های باقی مانده برداشت شد و در آون با دمای ۷۵ درجه به مدت ۷۲ ساعت خشک گردید و سپس توزین شد. وزن متوسط تک دانه در هر کرت پس از توزین وزن هزار دانه که از پنج نمونه صدتایی به صورت تصادفی انتخاب و وزن شده بودند، به دست آمد. پس از محاسبه وزن دانه در قسمت پنجاه درصد پایین بلال در تیمارهای شاهد (بلال دست نخورده) و تیمارهای حذف ۵۰ درصد دانه‌های بلال (وزن پتانسیل دانه‌ها) میزان محدودیت مبدأ جهت پر شدن دانه با استفاده از رابطه زیر محاسبه گردید (مدحج و همکاران، ۱۳۸۶).

$$\text{وزن پتانسیل دانه ها (وزن دانه در تیمار حذف ۵۰ درصد دانه های بلال)} \\ \times 100 - 1 = \frac{\text{وزن دانه تیمار شاهد (بلال دست نخورده)}}{\text{میزان محدودیت مبدأ}}$$

روش حذف گل تاجی به همراه برگ‌های بالای بلال: پس از گرده‌افشانی و در ابتدای مرحله پر شدن دانه، گل تاجی و برگ‌های بالای بلال در چهار بوته متوالی قطع گردید. پس از محاسبه وزن دانه در تیمارهای شاهد در شرایط قطع برگ‌های بالای بلال و گل تاجی و نیز تیمارهای حذف ۵۰ درصد دانه‌های بلال (وزن پتانسیل دانه‌ها)، میزان محدودیت مبدأ در پر شدن دانه با استفاده از رابطه زیر محاسبه گردید (مدحج و همکاران، ۱۳۸۶).

$$\text{وزن پتانسیل دانه ها (وزن دانه در تیمار حذف ۵۰ درصد دانه های بلال)} \\ \times 100 - 1 = \frac{\text{وزن دانه تیمار شاهد در شرایط تنش (قطع برگ‌های بالای بلال و تاسل)}}{\text{میزان محدودیت مبدأ}}$$

شد. سپس تیمارهای آزمایش اجرا شد. تراکم‌های مورد نظر با ثابت نگه‌داشتن فاصله بوته‌ها روی ردیف و با استفاده از فاصله ردیف‌های ۵۵، ۶۵، ۷۵ و ۸۵ سانتی‌متر اعمال گردید. طول هر کرت ۵ متر و عرض آن ۶ متر بود، فاصله بین کرت‌ها ۲ متر و فاصله بین بلوک‌ها ۳ متر لحاظ گردید. کاشت در ۱۵ تیرماه انجام گرفت. بعد از کاشت دو آبیاری سبک به فاصله ۳ روز از یکدیگر به منظور سبز شدن یکنواخت بذرها انجام گرفت. آبیاری‌های بعدی، مطابق نیاز گیاه انجام شد. یک سوم نیتروژن مورد نیاز در مرحله کاشت و دو سوم در مرحله ۵ تا ۶ برگی مصرف گردید. برای مبارزه با علف‌های هرز مزرعه، پیش از کاشت از مخلوط سموم شیمیایی آترازین و لاسو (بر اساس یک کیلوگرم آترازین + چهار لیتر لاسو در هکتار) استفاده شد.

در زمان رسیدگی، جهت برداشت نهایی، ۲ متر مربع وسط کرت‌ها به صورت کف برداشت شد. با توجه به تراکم‌های کاشت ذکر شده به ترتیب ۱۵، ۱۸، ۲۱ و ۲۶ بوته برداشت گردید. پس از خشک شدن نمونه‌ها در آون در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۷۲ ساعت دانه از چوب بلال جدا گردید. سپس نمونه‌ها توزین و عملکرد دانه به دست آمد. برای تعیین وزن هزار دانه، ۵ نمونه ۲۰۰ تایی از بذور در هر کرت شمارش شد و از نمونه‌ها میانگین‌گیری شد. تعداد دانه در واحد سطح از ضرب تعداد بلال در واحد سطح در تعداد دانه در هر بلال به دست آمد.

رابطه مبدأ و مقصد جهت پر شدن دانه از دو روش به شرح ذیل بررسی شد. یک بار با حذف ۵۰ درصد دانه‌های بلال (کم کردن تعداد دانه‌ها)، و بار دیگر با حذف برگ‌های بالایی بلال به همراه گل تاجی پس از مرحله گرده‌افشانی به صورت ذیل انجام گرفت.

روش حذف دانه‌ها: پس از گرده‌افشانی و در ابتدای مرحله پر شدن دانه، سه بوته در هر کرت علامت‌گذاری شد و پنجاه درصد دانه‌های موجود بالای بلال‌ها حذف

نیکنام و همکاران: رابطه مبدأ و مقصد ذرت در سطوح مختلف تراکم...

نیترژن در هکتار در تراکم ۷۵۰۰۰ بوته در هکتار، و کم ترین وزن هزار دانه به میزان ۲۶۳/۴ گرم مربوط به مصرف ۳۰۰ کیلوگرم نیترژن در هکتار در تراکم ۱۰۵۰۰۰ بوته در هکتار بود (شکل ۱).

تأثیر تراکم بوته بر تعداد دانه در مترمربع معنی دار بود، اما تأثیر نیترژن و برهمکنش نیترژن و تراکم بر تعداد دانه در مترمربع معنی دار نگردید (جدول ۱). با افزایش تراکم بوته از ۷۵۰۰۰ به ۱۳۰۰۰۰ بوته در هکتار، تعداد دانه به طور معنی داری از ۴۳۹۹ به ۶۰۶۳ دانه در مترمربع افزایش یافت (جدول ۲). افزایش تراکم بوته با وجود کاهش تعداد دانه در بلال، تعداد دانه در واحد سطح را افزایش داد، این مسأله می تواند به خاطر افزایش تعداد بلال در واحد سطح باشد، که کاهش تعداد دانه در بلال را جبران کرده است. افزایش تعداد دانه در واحد سطح با افزایش تراکم گیاهی توسط آندرید و همکاران (۲۰۰۲) نیز گزارش گردیده است.

نتایج نشان داد که تأثیر تراکم بوته بر عملکرد دانه معنی دار بود (جدول ۱). با افزایش تراکم بوته از ۷۵۰۰۰ به ۱۳۰۰۰۰ بوته در هکتار، عملکرد دانه به طور معنی داری از ۱۲۹۱۰ به ۱۶۸۹۰ کیلوگرم در هکتار، افزایش یافت (جدول ۲). در این آزمایش، مشخص شد که با افزایش تراکم بوته، وزن هزار دانه کاهش یافت؛ اما از طرف دیگر، با افزایش تراکم بوته تعداد دانه در واحد سطح افزایش یافت (جدول ۲). بنابراین افزایش عملکرد دانه در نتیجه افزایش تعداد دانه در واحد سطح بود که کاهش عملکرد تک بوته را جبران نموده است. بر اساس گزارش سینگ و آرورا<sup>۲</sup> (۲۰۰۱) با افزایش تراکم بوته به علت کاهش فضای تغذیه ای بوته ها و رقابت بر سر نور و مواد غذایی، عملکرد تک بوته کاهش می یابد. بنابراین انتظار می رود تا سطحی از تراکم بوته که افزایش تعداد بوته در واحد سطح بتواند کاهش عملکرد در تک بوته را جبران نماید، افزایش تراکم بوته منجر به افزایش عملکرد دانه گردد. افزایش عملکرد دانه در نتیجه

تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از نرم افزارهای SAS و MSTATC انجام گردید. مقایسه میانگین ها با آزمون دانکن انجام شد.

## نتایج و بحث

### اجزای عملکرد و عملکرد دانه

نتایج نشان داد که تأثیر تراکم بوته بر وزن هزار دانه معنی دار بود (جدول ۱). با افزایش تراکم بوته از ۷۵۰۰۰ به ۱۳۰۰۰۰ بوته در هکتار، وزن هزار دانه از ۲۹۰/۸ به ۲۶۹/۰ گرم کاهش یافت (جدول ۲). بحرانی و سیدی (۱۳۸۴) ملاحظه نمودند که هر چه فاصله بین بوته ها بیشتر باشد، به دلیل کاهش رقابت بوته ها جهت دریافت انرژی نورانی، میزان تولیدات فتوسنتزی و در نتیجه وزن دانه افزایش می یابد. ایشان نشان دادند که در تراکم های بالا، کاهش نفوذ تشعشع خورشیدی و کاهش مواد فتوسنتزی در دوره پر شدن دانه، باعث کاهش وزن هزار دانه گردید. در آزمایش حاضر بالاتر بودن وزن هزار دانه در تراکم ۷۵۰۰۰ بوته در هکتار را می توان به رقابت کم تر بوته ها برای اختصاص بیش تر مواد فتوسنتزی به دانه ها در مقایسه با سایر تراکم های کاشت دانست. صابری و همکاران (۱۳۸۵) گزارش نمودند که در بین ۴ تراکم ۷۰، ۸۰، ۹۰ و ۱۰۰ هزار بوته در هکتار بیشترین وزن هزار دانه مربوط به تراکم ۷۰ هزار بوته در هکتار بود.

سطوح نیترژن تأثیر معنی داری بر وزن هزار دانه داشت (جدول ۱). با افزایش نیترژن مصرفی از ۲۰۰ به ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار، وزن هزار دانه به طور معنی داری از ۲۶۹/۳ به ۲۸۷/۳ گرم افزایش یافت (جدول ۲). پراساد و سینگ<sup>۱</sup> (۱۹۹۰) مشاهده کردند که در ارقام مختلف ذرت با افزایش میزان نیترژن از صفر تا ۹۰ کیلوگرم در هکتار، وزن هزار دانه افزایش یافت.

برهمکنش نیترژن و تراکم بر وزن هزار دانه معنی دار بود (جدول ۱). بیش ترین وزن هزار دانه به میزان ۳۰۱/۷ گرم مربوط به مصرف ۴۰۰ کیلوگرم

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس صفات مورد ارزیابی

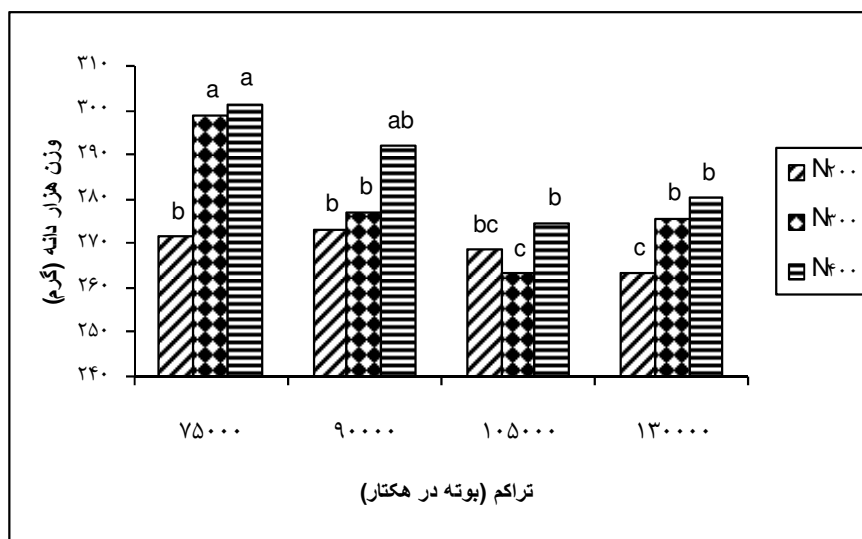
میانگین مربعات صفات						
عامل‌های آزمایش	درجه آزادی	وزن هزار دانه	تعداد دانه در مترمربع	عملکرد دانه	محدودیت مبدأ با حذف گل تاجی و برگ‌های بالای بلال	محدودیت مبدأ با حذف ۵۰٪ دانه‌ها
تکرار	۲	۱۱/۶	۱۳۹۶۴/۲	۵۳۰۳۲/۹	۳/۹	۴/۴۴
تراکم	۳	۸۲۲/۰**	۵۱۶۲۲۶۵/۳**	۲۷۰۴۹۲۷۴/۴**	۹۴/۲**	۳۱۴/۱**
نیترژن	۲	۹۶۴/۰**	۲۵۱۱۰/۸ <sup>ns</sup>	۷۰۰۱۰۸/۲ <sup>ns</sup>	۱۱۰/۷* *	۲۵۰/۰**
تراکم X نیترژن	۶	۱۶۰/۰*	۳۲۳۹۵/۰ <sup>ns</sup>	۸۶۳۳۲۷/۱ <sup>ns</sup>	۱۲/۳*	۲۶/۶ <sup>ns</sup>
خطای آزمایش	۲۲	۲۹/۷	۵۳۱۶۹/۸	۴۰۷۰۰۲/۶	۵/۰	۱۲/۴
ضریب تغییرات (درصد)		۲/۰	۴/۴	۴/۳	۱۶/۱	۱۸/۷

\* و \*\* به ترتیب نشانگر معنی دار بودن در سطح ۵ و ۱٪ و NS معنی دار نمی باشد.

جدول ۲- مقایسه میانگین اثرات ساده تراکم گیاهی و میزان مصرف نیترژن بر صفات مورد ارزیابی

عامل‌های آزمایش	وزن هزار دانه (گرم)	تعداد دانه در مترمربع	هکتار	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	دانه‌ها (درصد)	با حذف ۵۰٪ دانه‌ها	محدودیت مبدأ با حذف گل تاجی و برگ‌های بالای بلال (درصد)
تراکم (بوته در هکتار)							
۷۵۰۰۰	۲۹۰/۸a	۴۳۹۹/۰d	۱۲۹۱۰/۰d	۱۰/۰c	۱۲/۷c		
۹۰۰۰۰	۲۸۱/۰ b	۴۸۱۴/۰c	۱۳۸۰۰/۰c	۱۲/۹b	۱۵/۴c		
۱۰۵۰۰۰	۲۷۳/۳c	۵۶۳۴/۰b	۱۵۱۵۰/۰b	۱۴/۸b	۲۱/۴b		
۱۳۰۰۰۰	۲۶۹/۰c	۶۰۶۳/۰a	۱۶۸۹۰/۰a	۱۷/۷a	۲۵/۸a		
نیترژن (کیلوگرم در هکتار)							
۲۰۰	۲۶۹/۳c	۵۲۷۶/۰a	۱۴۶۳۰/۰ a	۱۶/۴a	۲۲/۸a		
۳۰۰	۲۷۸/۹b	۵۱۸۶/۰a	۱۴۴۸۰/۰ a	۱۴/۶a	۱۹/۸b		
۴۰۰	۲۸۷/۳a	۵۲۲۰/۰a	۱۴۹۵۰/۰ a	۱۰/۵b	۱۳/۹c		

در هر مقایسه اعداد دارای حروف یکسان، تفاوت معنی دار آماری در سطح احتمال پنج٪ بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن ندارند.



شکل ۱- برهمکنش تراکم و میزان مصرف نیتروژن بر وزن هزار دانه

ژینهوا<sup>۱</sup> (۲۰۰۳)؛ کاکس و چرنی<sup>۲</sup> (۲۰۰۱)؛ بلومنتال و همکاران (۲۰۰۳)؛ برونز و عباس (۲۰۰۵) و سوبدی و همکاران (۲۰۰۶) نیز گزارش شده است.

**رابطه مبدأ و مقصد مواد فتوسنتزی**

در تیمارهای حذف ۵۰ درصد دانه‌های بلال، تأثیر تراکم بوته و میزان مصرف نیتروژن و برهمکنش تراکم و میزان مصرف بر محدودیت مبدأ معنی دار شد (جدول ۱). کم ترین محدودیت مبدأ به میزان ۹/۹۸ درصد مربوط به تراکم ۷۵۰۰۰ بوته در هکتار، و بیش ترین محدودیت مبدأ به میزان ۱۷/۷ درصد مربوط به تراکم ۱۳۰۰۰۰ بوته در هکتار بود (جدول ۲). حذف تعدادی از دانه‌ها که منجر به رشد سایر دانه‌ها و افزایش وزن آنها می‌گردد، نشان از رقابت این دانه‌ها بر سر مواد پرورده در بلال‌های دست نخورده است (محدودیت مبدأ). در بلال دست نخورده، دانه‌ها بسته به ظرفیت برگ‌های گیاه، مواد فتوسنتزی دریافت می‌کنند و وقتی دانه‌ها حذف شوند، ظرفیت مبدأ فیزیولوژیکی برای پر شدن دانه‌های باقیمانده افزایش می‌یابد. کینیری و همکاران (۱۹۹۲) مشاهده کردند که وزن دانه‌ها با کاهش تعداد دانه در گیاه

افزایش تراکم گیاهی توسط افشارمنش (۱۳۸۵) و بلومنتال و همکاران (۲۰۰۳) نیز گزارش شده است. سطوح نیتروژن اثر معنی‌داری بر عملکرد دانه نداشت (جدول ۱). نتایج آزمایش های لک و همکاران (۱۳۸۵) نشان داد که افزایش کاربرد نیتروژن باعث افزایش عملکرد دانه شد؛ هرچند بین کاربرد ۱۸۰ و ۲۲۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار، تفاوت معنی‌داری مشاهده نگردید. از سوی دیگر علیزاده و همکاران (۱۳۸۶) گزارش کردند که با افزایش نیتروژن مصرفی از ۱۵۰ به ۴۵۰ کیلوگرم در هکتار، عملکرد دانه از ۹۵۱۱ به ۱۰۸۳۵ کیلوگرم در هکتار افزایش یافت، که با نتایج ارائه شده در این آزمایش مغایرت دارد. در آزمایش علیزاده و همکاران (۱۳۸۶) افزایش نیتروژن بر تعداد دانه در بلال تأثیر معنی‌داری داشت و افزایش عملکرد دانه، به دلیل افزایش تعداد دانه در بلال بود، در حالی که در این تحقیق افزایش عملکرد دانه ناشی از افزایش تعداد بلال در واحد سطح می‌باشد. برهمکنش نیتروژن و تراکم بوته بر عملکرد دانه معنی دار نبود (جدول ۱). معنی دار نبودن برهمکنش تراکم بوته و مقدار نیتروژن بر عملکرد دانه ذرت توسط سایر پژوهشگران از جمله ال کایسی و

1- Al-Kaisi & Xinhua  
2- Cox & Cherney

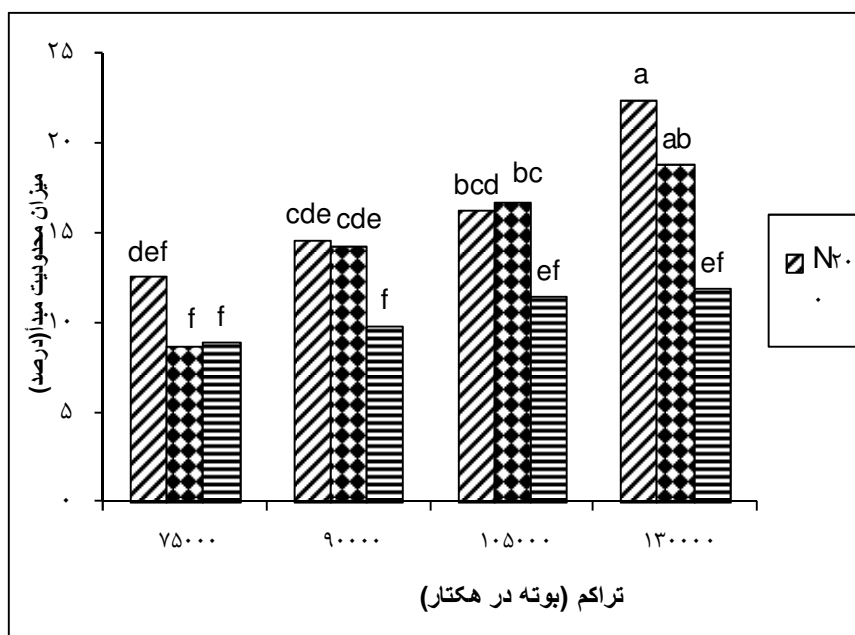
گردید. همچنین با قطع گل تاجی و برگ های بالای بلال، تعدادی برگ از مسیر فتوسنتزی خارج گردید. لذا با این روش وزن هزار دانه در تراکم های بالا افت بیش تری نسبت به تراکم های پایین تر نشان داد. در نتیجه با قطع گل تاجی و برگ های بالای بلال، در تراکم های بالا محدودیت مبدأ افزایش یافت. بیش ترین محدودیت مبدأ به میزان ۲۲/۸۱ درصد مربوط به مصرف ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، و کم ترین محدودیت مبدأ به میزان ۱۳/۸۵ درصد مربوط به مصرف ۴۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بود (جدول ۲). مصرف مقادیر بیش تر نیتروژن باعث افزایش شاخص سطح برگ و افزایش مواد پرورده برای بلال از طریق دوام فتوسنتز گردید (لک و همکاران، ۱۳۸۵)، و در نتیجه محدودیت مبدأ کاهش یافت. برهمکنش تراکم و میزان مصرف نیتروژن بر محدودیت مبدأ معنی دار نبود (جدول ۱).

همان طور که قبلاً شرح داده شد با افزایش تراکم گیاهی تا ۱۳۰ هزار بوته در هکتار، عملکرد دانه به صورت معنی داری افزایش یافت. از سوی دیگر با وجود کاهش وزن هزار دانه و افزایش میزان محدودیت مواد فتوسنتزی در اثر افزایش تراکم، افزایش معنی دار تعداد دانه در مترمربع باعث افزایش عملکرد دانه شد. ضریب همبستگی عملکرد دانه با تعداد دانه در مترمربع و وزن هزار دانه نیز به ترتیب  $0.94^{**}$  و  $-0.26^{ns}$  به دست آمد. همچنین ملاحظه گردید که افزایش نیتروژن از ۲۰۰ به ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار، اگرچه باعث افزایش وزن هزار دانه و کاهش محدودیت مواد فتوسنتزی جهت پر شدن دانه شد، ولی به دلیل عدم تأثیر بر تعداد دانه در مترمربع، بر عملکرد دانه تأثیر معنی داری نداشت. بنابراین، از آنجا که در مورد گیاه حاضر، هدف اصلی افزایش عملکرد دانه می باشد، میزان تراکم گیاهی مناسب به منظور حصول حداکثر عملکرد دانه در منطقه آزمایش، ۱۳۰ هزار بوته در هکتار می باشد که بیش از مقدار متوسط (۷۰ تا ۹۰ هزار بوته در هکتار) تراکم کاشت فعلی توسط

مرحله ظهور کاکل افزایش یافت. بروکنر و فروبرگ<sup>۱</sup> (۱۹۹۱) گزارش دادند که با کاهش تعداد دانه ها، آسیمیلات بیش تری در اختیار سایر دانه ها قرار گرفت و وزن دانه های باقی مانده افزایش یافت. با توجه به گزارش های محققان مختلف از جمله شریفی و تاجبخش (۱۳۸۶) علت افزایش محدودیت مبدأ در تراکم های بالا، رقابت بوته ها در جذب تشعشع و کاهش دریافت نور کافی جهت فتوسنتز می باشد. با افزایش مصرف نیتروژن از ۲۰۰ به ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار، محدودیت مبدأ به طور معنی داری از ۱۶/۴ به ۱۰/۵ درصد کاهش یافت (جدول ۲). به نظر می رسد که علت کاهش محدودیت مبدأ با افزایش مصرف نیتروژن، شاخص سطح برگ بیش تر و دوام زیادتر آن باشد. تراکم ۱۳۰۰۰۰ بوته در هکتار و میزان مصرف ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار دارای بیش ترین محدودیت مبدأ به میزان ۲۲/۴ درصد و تراکم ۷۵۰۰۰ بوته در هکتار و میزان مصرف ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار دارای کم ترین محدودیت مبدأ به میزان ۸/۶ درصد بود (شکل ۲).

با حذف گل تاجی به همراه برگ های بالایی بلال، وزن دانه ها کاهش پیدا کرد. طهماسبی سروسستانی و همکاران (۱۳۸۰) گزارش دادند که وزن هزار دانه مستقیماً تحت تأثیر میزان مواد فتوسنتزی بعد از مرحله گرده افشانی می باشد. حذف اندام های بالایی و بخش فعال تولید مواد فتوسنتزی گیاه در آغاز مرحله پر شدن دانه، موجب کاهش وزن هزار دانه می شود. در این روش نیز تراکم بوته و میزان مصرف نیتروژن بر محدودیت مبدأ تأثیر معنی داری داشت (جدول ۱). کم ترین محدودیت مبدأ به میزان ۱۲/۷ درصد مربوط به تراکم ۷۵۰۰۰ بوته در هکتار و بیش ترین محدودیت مبدأ به میزان ۲۵/۸ درصد مربوط به تراکم ۱۳۰۰۰۰ بوته در هکتار بود. در تراکم های بالا، کاهش نفوذ تشعشع خورشیدی و کاهش مواد فتوسنتزی در دوره پر شدن دانه (محدودیت مبدأ)، باعث کاهش وزن هزار دانه

نیکام و همکاران: رابطه مبدأ و مقصد ذرت در سطوح مختلف تراکم...



شکل ۲- برهمکنش تراکم بوته و میزان مصرف نیتروژن بر میزان محدودیت مبدأ در پرشدن دانه با حذف ۵۰ درصد دانه‌ها

فتوستنتزی باعث افزایش معنی‌دار عملکرد دانه گردید و قطع گل تاجی نیز به دلیل افزایش محدودیت منبع مواد فتوستنتزی توصیه نمی‌گردد. پیشنهاد می‌گردد که ضمن تکرار آزمایش در شرایط مشابه آب و هوایی، سطوح نیتروژن پایین‌تر و تراکم‌های بالاتر مورد بررسی قرار گیرد. همچنین مطالعاتی در زمینه آرایش کاشت در تراکم‌های بالاتر صورت گیرد.

کشاورزان منطقه است. به نظر می‌رسد که کشاورزان با افزایش تراکم گیاهی به میزان یاد شده، می‌توانند عملکرد اقتصادی‌تری داشته باشند؛ ضمن آن که میزان نیتروژن توصیه شده (۲۰۰ کیلوگرم در هکتار)، حدود ۵۰ درصد کم‌تر از مقدار متداول نیتروژن مورد استفاده کشاورزان منطقه (۴۰۰ کیلوگرم در هکتار) می‌باشد. در مجموع در شرایط منطقه، رفع محدودیت مخزن مواد

### منابع

۱. افشارمنش، ع. ۱۳۸۵. بررسی اثرات تراکم بوته بر روی عملکرد دانه ارقام ذرت در کشت تابستانه در منطقه جیرفت. مجله علمی پژوهشی علوم کشاورزی، ۴: ۸۷۷-۸۸۷.
۲. بحرانی، م و سیدی، ع. ۱۳۸۴. تأثیر تراکم بوته و شیوه مصرف کود نیتروژن بر عملکرد دانه ذرت و اجزاء آن. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ۳: ۱۲۸-۱۳۵.
۳. شریفی، پ. و تاجبخش، م. ۱۳۸۶. بررسی اثرات سرزنی بعد از گرده افشانی و تراکم بوته بر عملکرد و اجزاء عملکرد ذرت رقم ksc704. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۴۱: ۲۳۷-۲۴۴.



۴. صابری، ع.، مظاهری، د. و حیدری شریف آباد، ح. ۱۳۸۵. بررسی تأثیر تراکم و آرایش کاشت بر عملکرد و برخی از خصوصیات زراعی ذرت تری وی کراس ۶۴۷. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ۱: ۱-۵.
۵. طهماسبی سروستانی، ز.، امیدی، ح و چوگان، ر. ۱۳۸۰. اثر تراکم و محدودیت مبدأ بر عملکرد، اجزاء عملکرد و انتقال مجدد ماده خشک و نیتروژن در ذرت. مجله نهال و بذر، ۳: ۲۹۴-۳۱۴.
۶. علیزاده، ا.، مجیدی، ا.، نادیان، ح.، نورمحمدی، ق و عامریان، م. ۱۳۸۶. بررسی اثر تنش خشکی و مقادیر مختلف نیتروژن بر فنولوژی و رشد و نمو ذرت. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ۵: ۱۱۰-۱۲۰.
۷. لطیفی، و. و دماوندی، ن.ع. ۱۳۸۳. اثر فاصله ردیف و تراکم بوته بر رشد و نمو ذرت دانه‌ای در منطقه دامغان. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ۱: ۴۵-۵۶.
۸. لک، ش.، نادری، ا.، سیادت، س.ع.، آینه‌بند، ا و نورمحمدی، ق. ۱۳۸۵. اثر سطوح مختلف نیتروژن و تراکم بوته در شرایط مختلف رطوبتی بر عملکرد، اجزاء عملکرد و کارآیی مصرف آب ذرت دانه‌ای سینگل کراس ۷۰۴ در خوزستان. مجله علوم زراعی ایران، ۸(۲): ۱۵۳-۱۶۷.
۹. مدحج، ع.، نادری، ا و سیادت، س.ع. ۱۳۸۶. بررسی میزان محدودیت منبع ارقام گندم و جو در شرایط گرمایی پس از گرده‌افشانی. مجله علمی- پژوهشی علوم کشاورزی، ۲: ۳۹۳-۴۰۲.
۱۰. نوشاد، ح.، رونقی، ع و کریمیان، ن.ع. ۱۳۸۰. بهبود بازدهی کود ازته در کشت ذرت با اندازه‌گیری ازت نیتراتی خاک و کلروفیل برگ. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۵(۳): ۶۵-۷۷.

11. Al-kaisi, M. M., and Xinhua, Y. 2003. Effect of nitrogen rate, irrigation rate, and plant population on corn yield and water use efficiency. *Agronomy Journal*, 95: 1475-1482.
12. Andrade, F.H., Echarte, L., Rizzalli, R., Maggiora, A.D., and Casanovas, M. 2002. Kernel number prediction in maize under nitrogen or water stress. *Crop Science*, 42: 1173-1179.
13. Bingham, I.J., Blake, J., Foulkes, M.J., and Spink, J. 2007. Is barley yield in the UK sink limited: I. Post-anthesis radiation interception, radiation-use efficiency and source-sink balance. *Field Crops Research*, 101 (2): 198-211
14. Blumenthal, J.M., Lyon, D.J., and Stroup, W.W. 2003. Optimal plant population and nitrogen fertility for dry land corn in western Nebraska. *Agronomy Journal*, 95: 878-883.
15. Borrás, L., and Westgate, M.E. 2006. Predicting maize kernel sink capacity early in development. *Field Crops Research*, 95: 223-233.

16. Bruckner, P.L., and Frohberg, R.C. 1991. Source-sink manipulation as a post anthesis stress tolerance screening technique in wheat. *Crop Science*, 31: 326-328.
17. Bruns, H.A., and Abbas, H.K. 2005. Ultra- high plant population and nitrogen fertility effects on corn in the Mississippi valley *Agronomy Journal*, 97: 1136-1140.
18. Cox, W.J., and Cherney, D.J.R. 2001. Row spacing, plant density, and nitrogen effects on corn silage. *Agronomy Journal*, 93: 597-602.
19. Farnham, D.E. 2001. Row spacing, plant density, and hybrid effects on corn grain yield and moisture. *Agronomy Journal*, 1049-1053.
20. Gambin, B.L., Borrás, L., and Otegui, M.E. 2006. Source-sink relation and kernel weight differences in maize temperate hybrids. *Field Crops Research*, 95: 316-326.
21. Kiniry, J.R., Tischler, C.R., Rosenthal, W.D., and Gerick, T.J. 1992. Nonstructural carbohydrate utilization by sorghum and maize shaded during grain growth. *Crop Science*, 32: 131-137.
22. Louis, D., Prioul, J., and Dugue, M. 1992. Source-sink manipulation and carbohydrate metabolism in maize. *Crop Science*, 32: 751-756.
23. Ma, Y.Z., Mackown, C.T., and Vansanford, D.A. 1990. Sink manipulation in wheat: Compensatory changes in kernel size. *Crop Science*, 30: 1099-1105.
24. Monneveux, P., Zaidi, P.H., and Sanchez, C. 2005. Population density and low nitrogen affects yield-associated traits in tropical maize. *Crop Science*, 45: 535-545.
25. Prasad, K., and Singh, P. 1990. Response of promising rainfed maize (*Zea mays* L.) varieties to nitrogen application in North-western Himalayan region. *Indian Journal of Agricultural Science*, 60 (7): 476-477.
26. Singh, V.P., and Arora, D. 2001. Intraspecific variation in nitrogen up-take and nitrogen utilization efficiency in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Agronomy Journal*, 186: 239-244.
27. Subedi, K.D., Ma, B.L., and Smith, D.L. 2006. Response of a leafy and non-leafy maize hybrid to population densities and fertilizer nitrogen levels. *Crop Science*, 46: 1860-1869.
28. Tollenaar, M., and Dynard, T.B. 1977. Effect of detopping on kernel development in maize. *Canadian Journal of Plant Science*, 58: 202-212.