

## اثر سطوح مختلف نیتروژن و تراکم کاشت بر جذب عناصر غذایی نیتروژن، فسفر و پتاسیم و کارآیی مصرف و جذب نیتروژن در میوه گیاه زیره سبز

### The Effects of Different Levels of Nitrogen and Plant Density on Nitrogen, Phosphorus and Potassium Uptake, Nitrogen Use and Uptake Efficiency in Cumin (*Cuminum cyminum*) Fruit

علی قادری<sup>۱</sup>، محمد مقدم<sup>۲\*</sup>، لیلا مهدیزاده<sup>۳</sup> و حسن ابراهیمی<sup>۴</sup>

تاریخ پذیرش: ۹۴/۱۲/۰۹

تاریخ دریافت: ۹۳/۰۳/۱۱

#### چکیده

به منظور تعیین اثر سطوح مختلف نیتروژن و تراکم کاشت بر میزان جذب عناصر غذایی نیتروژن، فسفر و پتاسیم و کارآیی مصرف و جذب نیتروژن در میوه زیره سبز (*Cuminum cyminum* L.)، آزمایشی فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تراکم کاشت (۸۰، ۱۰۰، ۱۲۰ بوته در مترمربع)، ۴ سطح کود نیتروژن (صفر، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) و ۳ تکرار در مرزعه آموزشی هنرستان کشاورزی نسر واقع در جلگه رخ شهرستان تربت حیدریه در منطقه شمال شرق کشور در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ اجرا گردید. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که اثر متقابل نیتروژن و تراکم کاشت بر درصد فسفر و پتاسیم در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد، اما اثر معنی‌داری بر درصد نیتروژن، کارآیی مصرف و جذب آن نداشت. بر اساس نتایج مقایسه میانگین‌ها حداکثر جذب نیتروژن، فسفر و پتاسیم در تراکم کاشت ۱۰۰ بوته در مترمربع همراه با کاربرد ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن حاصل شد. علاوه بر این بیشترین کارآیی مصرف و جذب نیتروژن به ترتیب در تیمارهای ۵۰ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار و تراکم کشت ۱۲۰ بوته در مترمربع مشاهده شد. به‌طور کلی نتایج حاصل از تحقیق نشان داد با کاهش تراکم کاشت به دلیل رقابت کمتر در بین گیاهان برای به‌دست آوردن مواد غذایی مورد نیاز آنها جذب پتاسیم، نیتروژن و فسفر نیز بیشتر شد، هر چند اثر مشابهی بر روی کارآیی مصرف و جذب نیتروژن نداشت.

واژه‌های کلیدی: رقابت، مواد غذایی، تیمار

۱. دانشجوی کارشناسی‌ارشد، گروه گیاهان دارویی، ادویه‌ای و نوشابه‌ای، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد دامغان، دامغان، ایران  
۲ و ۳. به‌ترتیب دانشیار و دانشجوی کارشناسی‌ارشد گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران  
۴. دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد، گروه علوم خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی شاهرود، شاهرود، ایران

Email: m.moghadam@um.ac.ir

\*: نویسنده مسئول

مقدمه

زیره سبز (*Cuminum cyminum* L.) گیاهی یک‌ساله از خانواده چتریان (Apiaceae)، معطر، بدون کرک، با ارتفاع ۵۰-۱۵ سانتی‌متر، ریشه سفید، دراز و باریک، برگ‌ها منقسم با بریدگی‌های بسیار نازک، نخ‌شکل و سبز، گل‌های مجتمع به‌صورت چتر مرکب، سفید یا صورتی، میوه فندقه و قهوه‌ای روشن می‌باشد (امیدبگی، ۱۳۷۹؛ ولدآبادی و همکاران، ۱۳۸۹). میوه آن خاصیت دارویی دارد که حاوی روغن (۰.۷٪)، رزین (۰.۱۳٪) و اسانس (۰.۵-۰.۲٪) است. مهمترین ترکیبات اسانس زیره سبز کومین آلدئید یا کومینول، دی‌هیدروکومین آلدئید، کومین الکل، سیمن، فلاندرن و کارون می‌باشند. بوی مخصوص اسانس و میوه این گیاه مربوط به کومینول است (مراقبی و همکاران، ۱۳۸۷؛ سفندیاری سبزوار<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۱۱).

زیره سبز دارای خواص درمانی زیادی در طب سنتی و نوین می‌باشد و به‌عنوان ضد نفخ، مقوی معده، مدر، قاعده‌آور، معرق، اشتهاآور، شیرافزا، ضد عفونی‌کننده، تقویت‌کننده عضلات رحم و رفع ترشحات زنانه مصرف می‌شود (بالندری، ۱۳۷۱؛ ویلات گامو<sup>۲</sup> و همکاران، ۱۹۹۸؛ مازندرانی و همکاران، ۱۳۸۳؛ مشایخی سردویی<sup>۳</sup> و همکاران، ۲۰۱۱). اسانس زیره سبز دارای خاصیت آنتی‌اکسیدانی و ضد باکتریایی است و در صنایع غذایی، دارویی، بهداشتی و آرایشی کاربردهای فراوانی دارد (کافی و همکاران، ۱۳۸۱؛ مشایخی سردویی و همکاران، ۲۰۱۱).

با توجه به شرایط خاص اکولوژیکی مورد نیاز کشت این گیاه، در مناطق محدودی از جهان تولید می‌گردد (بالندری، ۱۳۷۱؛ صادقی، ۱۳۷۰). استان‌های خراسان، آذربایجان شرقی، یزد، سمنان، اصفهان و کرمان تولیدکنندگان عمده این محصول در ایران می‌باشند (کافی و همکاران، ۱۳۸۱).

عوامل زراعی بر عملکرد کیفی و کمی گیاهان دارویی تأثیر قابل ملاحظه‌ای دارند که از این عوامل می‌توان به تاریخ کشت، تراکم کاشت، آبیاری، تغذیه گیاه، کودهای نیتروژنی، کنترل علف‌های هرز، زمان برداشت و سایر عوامل مدیریت و تولید و اثرات متقابل آنها در شرایط آب و هوایی گوناگون اشاره کرد (احترامیان، ۱۳۸۱؛ ساکسنا<sup>۴</sup>، ۲۰۰۴؛ سفندیاری سبزوار و همکاران، ۲۰۱۱).

عناصر غذایی نقش عمده‌ای در رشد و توسعه گیاهان دارند (سینگ<sup>۵</sup>، ۲۰۰۱). نیتروژن یکی از مهمترین عناصر غذایی ضروری و مؤثر در تمام دوران رشد گیاه محسوب می‌شود که نقش مهمی در تغذیه گیاه دارد و در بسیاری از فرایندهای متابولیسم گیاهان نقش اساسی دارد. وجود کلروفیل به‌عنوان منبعی برای جذب نور و سنتز مواد لازم برای رشد و نمو گیاهان وابسته به این عنصر حیاتی می‌باشد. بنابراین در بسیاری از مناطق به ویژه در خاک‌های فقیر از مواد آلی، یک عنصر محدودکننده رشد و تولید محصول می‌باشد (ساکسنا، ۲۰۰۴؛ گروو<sup>۶</sup> و همکاران، ۱۹۸۲). از اثرات اصلی نیتروژن می‌توان به تسریع اغلب فرایندها و تغییر در جذب عناصر غذایی در گیاه اشاره نمود (ستاال<sup>۷</sup> و همکاران، ۱۹۹۱). این عنصر غذایی، خواص شیمیایی و بیولوژیکی خاک را بهبود می‌بخشد (خلج و ادیسی، ۱۳۹۲). علاوه بر این، افزودن نیتروژن، رشد گیاه را بهبود می‌بخشد (لیپس<sup>۸</sup> و همکاران، ۱۹۹۰).

نیتروژن از عناصری می‌باشد که کمبود آن در بیشتر مناطق ایران وجود دارد. اگر نیتروژن قابل استفاده کمتر یا بیشتر از حد نیاز گیاه باشد اختلالاتی در فرایندهای طبیعی گیاه به‌وجود می‌آید که ممکن است به اشکال مختلف بروز نماید (سالیس بری و راس<sup>۹</sup>، ۱۹۹۱؛ بریم هار و بومان<sup>۱۰</sup>، ۱۹۹۵). محققان بر فراهم نمودن عناصر غذایی مورد نیاز گیاهان برای افزایش خصوصیات کیفی و کمی آنها تأکید نموده‌اند (کیم<sup>۱۱</sup> و همکاران، ۱۹۹۸؛ سونیل<sup>۱۲</sup> و همکاران، ۱۹۹۸؛ سیلبربوش<sup>۱۳</sup>، ۲۰۰۳؛ انگل برچت<sup>۱۴</sup>، ۲۰۰۴؛ اسکات<sup>۱۵</sup>، ۲۰۰۸).

ویتس<sup>۱۶</sup> و همکاران (۱۹۵۴) و راجیو و میسر<sup>۱۷</sup> (۲۰۱۱) اعلام کردند که افزایش میزان نیتروژن بر روی جذب سایر عناصر مانند پتاسیم، منیزیم، کلسیم و فسفر نیز تأثیر گذاشته و در مواردی باعث تشدید جذب بعضی عناصر می‌گردد. کارآیی نیتروژن شامل کارآیی جذب (بازیافت)، کارآیی مصرف (کارآیی فیزیولوژیکی) و کارآیی استفاده از نیتروژن (کارآیی زراعی) می‌باشد. کارآیی جذب نیتروژن به‌صورت نسبت نیتروژن جذب

5. Singh
6. Grove
7. Staal
8. Lips
9. Salisbury and Ross
10. Broomhaair and Bouman
11. Kim
12. Sunil
13. Silberbush
14. Engelbrecht
15. Scott
16. Viets
17. Rajiv and Misra

1. Sfandyari Sabzevar
2. Willatgamuwa
3. Mashayekhi Sardoooyi
4. Saxena

درصد و فسفر و پتاسیم قابل جذب به ترتیب ۱۷/۲۶ و ۳۱۰ میلی گرم در کیلوگرم خاک بود. کاشت بذور به روش دستی انجام شد. کلیه امور زراعی به صورت یکنواخت انجام گردید. تیمار کود نیتروژن (اوره) به صورت تقسیم در دو مرحله (یک سوم همراه کاشت و باقیمانده در مرحله چهارم برگری) به گیاه داده شد. صفات اندازه گیری شده شامل میزان جذب عناصر غذایی نیتروژن، فسفر و پتاسیم در میوه بود. تیمار شاهد (بدون مصرف کود نیتروژن) به منظور محاسبه کارایی جذب نیتروژن در نظر گرفته شد که در تجزیه های آماری مربوط به محاسبه کارایی، وارد نشده است.

### اندازه گیری مقدار نیتروژن

برای اندازه گیری نیتروژن کل در میوه گیاه ابتدا ۵ میلی لیتر از محلول استاندارد را داخل بالن تقطیر ریخته و ۲ میلی لیتر محلول هیدروکسید سدیم به آن اضافه شد. سپس قیف دهانه بالن با آب مقطر شسته شد به گونه ای که حجم کل محلول تقطیر ۲۰ میلی لیتر گردید. بالن به کمک بخار آب حرارت داده شد. بعد از ظهور اولین قطره تقطیر، این عمل به مدت ۵ تا ۷ دقیقه ادامه داده شد. محلول حاصل از تقطیر در ارلن ۱۰۰ حاوی ۱۰ میلی لیتر اسید بوریک و معرف برموزول جذب شد. قبل از تقطیر رنگ محلول اسید بوریک قرمز و با شروع اولین قطره رنگ آن سبز شد. ۲ دقیقه قبل از پایان عمل تقطیر ارلن محتوی اسید بوریک را اندکی پایین آورده تا انتهای میرد با بخار آب شسته شود. بعد از پایان تقطیر محلول سبز رنگ را با اسید سولفوریک ۰/۰۵ مول تا تغییر رنگ محلول از سبز به صورتی تیر شد و این عمل را تا به دست آوردن بهترین زمان مقادیر مورد نظر جهت تقطیر تکرار شد (بی نام، ۱۳۷۵).

### اندازه گیری مقدار پتاسیم

برای اندازه گیری پتاسیم کل در میوه زیره سبز ابتدا ۲ میلی لیتر از سری محلول های استاندارد، نمونه شاهد و عصاره گیاه تهیه شده طبق روش هضم گیاه با سند شماره SPT 00200 را در بالن ۲۵ میلی لیتر ریخته و با آب مقطر به حجم رسانده شد. سپس دستگاه فلیم فتومتر (ساخت کشور انگلیس - کارخانه GENWAY - مدل PFP7) با استانداردهای موجود تنظیم شد. به این صورت که دستگاه را با آب مقطر بر روی صفر و با استاندارد ۵۰ روی ۱۰۰ تنظیم گردید. آنگاه مابقی استانداردها را به دستگاه داده و نمودار مربوطه ترسیم شد و بعد عصاره را به دستگاه داده و عدد قرائت شده را روی نمودار کالیبراسیون

شده به مقدار نیتروژن مصرف شده در نظر گرفته می شود. کارایی مصرف نیتروژن عبارت است از مقدار تولید محصول به ازای یک واحد از نیتروژن مصرفی (فتحی، ۱۳۷۷؛ گودرود و جلوم، ۱۹۸۸) و به صورت نسبت عملکرد دانه به مقدار نیتروژن بیان شده و عامل بسیار مهمی در مدیریت نیتروژن برای تولید گیاهان زراعی محسوب می شود (گودرود و جلوم، ۱۹۸۸؛ گروو و همکاران، ۱۹۸۲). کارایی استفاده از نیتروژن (کارایی زراعی) نیز عبارت است از نسبت میزان تولید اندام اقتصادی به نیتروژن مصرف شده به صورت کود (حمیدی و دباغ محمدی نسب، ۲۰۰۰).

تحقیقات محدودی در مورد نیاز کودی گیاهان دارویی صورت گرفته است. کافی و همکاران (۱۳۸۱) طی آزمایشی بر روی گیاه زیره سبز گزارش کردند که نیاز کودی این گیاه بسیار پایین بوده و نسبت به اکثر گیاهان کمتر می باشد.

تراکم کاشت اثرات بسیار زیادی بر عملکرد محصول در گیاهان دارویی دارد. هدف از فاصله گذاری مناسب میان بوته ها آن است که ترکیبی مناسب از عوامل محیطی (آب، اقلیم، نور و خاک) برای حصول حداکثر عملکرد با کیفیت مطلوب تأمین شود (کروک، ۱۹۹۹).

با توجه به اهمیت گیاه دارویی زیره سبز و مصرف گسترده آن در صنایع گوناگون، این تحقیق با هدف بررسی اثر سطوح مختلف نیتروژن و تراکم مختلف کاشت بر میزان جذب عناصر غذایی نیتروژن، فسفر و پتاسیم در میوه این گیاه و کارایی جذب نیتروژن به اجرا درآمد.

### مواد و روش ها

این تحقیق در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ در مزرعه آموزشی هنرستان کشاورزی نسر واقع در جلگه رخ شهرستان تربت حیدریه در منطقه شمال شرق کشور با طول جغرافیایی محل ۵۹ درجه و ۲۶ دقیقه شمالی و عرض جغرافیایی محل ۳۵ درجه و ۳۲ دقیقه شرقی و ارتفاع از سطح دریا ۲۱۳۰ متر انجام شد. آزمایش فاکتوریل در قالب بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. تیمارها شامل سه تراکم کشت (۸۰، ۱۰۰، ۱۲۰ بوته در مترمربع) و چهار سطح کود نیتروژن (صفر، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) بود. مساحت هر کرت ۴ مترمربع به ابعاد ۲×۲ متر بود. خاک منطقه آزمایشی دارای بافت لوم شنی، اسیدیته ۸/۰۱، قابلیت هدایت الکتریکی ۱/۲۶ دسی زیمنس بر متر بود و میزان نیتروژن کل برابر با ۰/۱۵

1. Goodroad and Jellum
2. Hamidi and Dabbagh Mohammadi Nasab
3. Crook

برده و مقدار پتاسیم بر حسب (ppm) mg/lit به دست آمد (والینگ<sup>۱</sup> و همکاران، 1989).

### اندازه‌گیری میزان فسفر

برای اندازه‌گیری فسفر کل در میوه گیاه میزان ۵ میلی‌لیتر از محلول‌های عصاره و شاهد را به بالن ژوژه یا لوله آزمایش ۲۵ میلی‌لیتر منتقل و سپس میزان ۵ میلی‌لیتر از محلول آمونیوم مولیبدات-وانادات به آن اضافه کرده و به حجم رسانده شد. نمونه‌ها با دستگاه اسپکتروفتومتر (ساخت کشور ژاپن - کارخانه APEL - مدل PD-303) در طول موج ۴۷۰ نانومتر بعد از ۱۵ الی ۲۰ دقیقه قرائت شد (چاپمان و پرات<sup>۲</sup>، 1961؛ جکسون<sup>۳</sup>، 1967).

### کارایی مصرف و جذب نیتروژن

کارایی مصرف نیتروژن به صورت زیر محاسبه شد (ران و جانسون<sup>۴</sup>، 1999):

$$E_e = (Y_{df} - Y_{ef}) / F$$

$E_e$ : کارایی مصرف نیتروژن (کیلوگرم در کیلوگرم)

$Y_{df}$ : عملکرد دانه تولید شده توسط گیاهی که کود دریافت کرده است (کیلوگرم در هکتار)

$Y_{ef}$ : عملکرد دانه تولید شده توسط گیاهی که کود دریافت نکرده است (کیلوگرم در هکتار)

$F$ : مقدار کود یا عنصر غذایی مصرف شده (کیلوگرم در هکتار)

$$E_{Nu} = (N_{Udf} - N_{Ued}) / F$$

$E_{Nu}$ : کارایی جذب نیتروژن (کیلوگرم در کیلوگرم)

$N_{Udf}$ : نیتروژن جذب شده توسط گیاهی که کود دریافت کرده است (کیلوگرم در هکتار)

$N_{Ued}$ : نیتروژن جذب شده توسط گیاهی که کود دریافت نکرده است (کیلوگرم در هکتار)

$F$ : مقدار کود یا عنصر غذایی مصرف شده (کیلوگرم در هکتار)

داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS (Ver. 21) مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت و مقایسه میانگین اثرات متقابل با آزمون چنددامنه‌ای دانکن به کمک نرم‌افزار MSTAT-C (Ver. 1.42) در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد. همچنین برای رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel استفاده شد.

### نتایج و بحث

#### درصد عناصر غذایی

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱) نشان داد که اثر اصلی نیتروژن و تراکم کاشت بر درصد نیتروژن، فسفر و پتاسیم در گیاه در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی‌داری داشت. همچنین اثر متقابل نیتروژن و تراکم کاشت بر درصد فسفر و پتاسیم میوه زیره سبز در سطح یک درصد معنی‌داری شد؛ اما بر درصد نیتروژن معنی‌دار نشد. مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که با افزایش میزان نیتروژن درصد نیتروژن، فسفر و پتاسیم میوه افزایش نشان داد (جدول ۲).

کود نیتروژن بر غلظت نیتروژن میوه زیره سبز اثر معنی‌داری داشت (جدول ۱). به طوری که با افزایش نیتروژن خاک، غلظت نیتروژن افزایش یافت. حداکثر غلظت نیتروژن (۰.۲/۸۸) در تیمار ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به دست آمد (جدول ۲). مطابق با نظر سونیتا<sup>۵</sup> (2006) به نظر می‌رسد که افزایش جذب نیتروژن توسط گیاهان با افزایش مصرف آن ناشی از افزایش قابلیت دسترسی نیتروژن در خاک و در نتیجه جذب بهتر آن توسط گیاهان است.

اثر اصلی تراکم کاشت بر غلظت نیتروژن گیاه معنی‌دار بود (جدول ۱). بیشترین غلظت نیتروژن در میوه (۰.۲/۱۱) در تراکم کاشت ۸۰ بوته در مترمربع به دست آمد (جدول ۳). جذب نیتروژن بیشتر، به دلیل رقابت کمتر در بین گیاهان برای به دست آوردن مواد غذایی مورد نیاز آنها است که موافق با نظر مجیری و ارزانی<sup>۶</sup> (2003) می‌باشد.

اثر متقابل کاربرد نیتروژن و تراکم کاشت بر غلظت نیتروژن در میوه زیره سبز معنی‌دار نشد (جدول ۲). بیشترین غلظت نیتروژن (۰.۲/۹۸) در کاربرد متقابل ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و تراکم کاشت ۸۰ بوته در مترمربع به دست آمد که از نظر آماری با تیمار ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و تراکم کاشت ۱۰۰ بوته در مترمربع تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۴).

1. Waling
2. Chapman and Pratt
3. Jackson
4. Raun and Johnson

5. Sunitha  
6. Mojiri and Arzani

جدول ۱: تجزیه واریانس اثر تراکم کشت و کود نیتروژن بر جذب عناصر، کارایی زراعی و جذب نیتروژن در زیره سبز  
Table 1: Analysis of variance for the effect of plant density and nitrogen fertilizer on nutrient uptake, Agronomic nitrogen and nitrogen uptake efficiency in cumin

میانگین مربعات Mean square						منابع تغییرات Source of variations
کارایی جذب نیتروژن Nitrogen uptake efficiency	کارایی زراعی نیتروژن Agronomic nitrogen efficiency	درصد پتاسیم K (%)	درصد فسفر P (%)	درصد نیتروژن N (%)	درجه آزادی df	
0.001*	2.98**	0.007**	0.009**	0.037**	2	تراکم کاشت Plant density
0.001**	1.43**	3.32**	0.213**	3.683**	3	کود نیتروژن Nitrogen fertilizer
0.001 <sup>ns</sup>	0.50 <sup>ns</sup>	0.016**	0.002**	0.011 <sup>ns</sup>	6	تراکم کاشت × کود نیتروژن Plant density × Nitrogen fertilizer

ns, \* و \*\*: به ترتیب غیرمعنی دار، معنی دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

ns, \* and \*\*: Not significant and significant at  $p=0.05$  and  $p=0.01$ , respectively

جدول ۲: مقایسه میانگین اثرات ساده سطوح مختلف کود نیتروژن بر میزان جذب عناصر غذایی در میوه زیره سبز

Table 2: Mean comparison of the effects of nitrogen fertilizer on nutrient uptake in cumin fruit

درصد پتاسیم K (%)	درصد فسفر P (%)	درصد نیتروژن N (%)	کود نیتروژن (کیلوگرم در هکتار) Nitrogen fertilizer (kg/ha)
1.35 <sup>d</sup>	0.16 <sup>d</sup>	1.51 <sup>d</sup>	0
1.58 <sup>c</sup>	0.22 <sup>c</sup>	1.63 <sup>c</sup>	50
2.05 <sup>b</sup>	0.30 <sup>b</sup>	2.31 <sup>b</sup>	100
2.73 <sup>a</sup>	0.51 <sup>a</sup>	2.88 <sup>a</sup>	150

میانگین‌هایی که در هر ستون حروف مشترک دارند دارای اختلاف معنی دار براساس آزمون دانکن در سطح ۵ درصد نیستند

Means, in each column, followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level

جدول ۳: مقایسه میانگین اثرات ساده سطوح مختلف تراکم کاشت بر میزان جذب عناصر غذایی در میوه زیره سبز

Table 3: Means comparison for the effects of different plant density on nutrient uptake in cumin fruit

درصد پتاسیم K (%)	درصد فسفر P (%)	درصد نیتروژن N (%)	تراکم کاشت (بوته در مترمربع) Plant density (plant/m <sup>2</sup> )
1.85 <sup>b</sup>	0.27 <sup>c</sup>	2.02 <sup>b</sup>	120
1.99 <sup>a</sup>	0.30 <sup>b</sup>	2.11 <sup>a</sup>	100
1.94 <sup>a</sup>	0.32 <sup>a</sup>	2.11 <sup>a</sup>	80

میانگین‌هایی که در هر ستون حروف مشترک دارند دارای اختلاف معنی دار براساس آزمون دانکن در سطح ۵ درصد نیستند

Means, in each column, followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level

جدول ۴: مقایسه میانگین اثرات متقابل تراکم کشت و کود نیتروژن بر میزان جذب عناصر غذایی در میوه زیره سبز

Table 4: Means comparison for the effects of plant density and different levels of nitrogen fertilizer on nutrient uptake in cumin fruit

درصد پتاسیم K (%)	درصد فسفر P (%)	درصد نیتروژن N (%)	کود نیتروژن (کیلوگرم در هکتار) Nitrogen fertilizer (kg/ha)	تراکم کاشت (بوته در مترمربع) Plant density (plant/m <sup>2</sup> )
1.31 <sup>h</sup>	0.13 <sup>g</sup>	1.46 <sup>a</sup>	0	120
1.53 <sup>g</sup>	0.22 <sup>ef</sup>	1.62 <sup>a</sup>	50	
1.91 <sup>e</sup>	0.26 <sup>de</sup>	2.25 <sup>a</sup>	100	
2.67 <sup>b</sup>	0.46 <sup>b</sup>	2.74 <sup>a</sup>	150	
1.39 <sup>h</sup>	0.16 <sup>fg</sup>	1.50 <sup>a</sup>	0	100
1.63 <sup>f</sup>	0.21 <sup>ef</sup>	1.65 <sup>a</sup>	50	
2.07 <sup>d</sup>	0.29 <sup>d</sup>	2.38 <sup>a</sup>	100	
2.86 <sup>a</sup>	0.55 <sup>a</sup>	2.92 <sup>a</sup>	150	
1.35 <sup>h</sup>	0.19 <sup>f</sup>	1.56 <sup>a</sup>	0	80
1.60 <sup>fg</sup>	0.22 <sup>ef</sup>	1.61 <sup>a</sup>	50	
2.17 <sup>c</sup>	0.35 <sup>c</sup>	2.30 <sup>a</sup>	100	
2.65 <sup>b</sup>	0.53 <sup>a</sup>	2.98 <sup>a</sup>	150	

میانگین‌هایی که در هر ستون حروف مشترک دارند دارای اختلاف معنی دار براساس آزمون دانکن در سطح ۵ درصد نیستند

Means, in each column, followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level

اثر اصلی نیتروژن بر غلظت فسفر تفاوت معنی‌داری داشت (جدول ۱). بیشترین غلظت فسفر (۰/۵۱٪) در تیمار ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به‌دست آمد (جدول ۲). اثر اصلی تراکم کاشت، تفاوت معنی‌داری در غلظت فسفر گیاه داشت (جدول ۱). بیشترین غلظت فسفر (۰/۳۲٪) در تراکم کاشت ۸۰ بوته در مترمربع به‌دست آمد (جدول ۳). می‌توان چنین نتیجه گرفت که جذب فسفر بیشتر به دلیل رقابت کمتر در بین گیاهان برای به‌دست آوردن مواد غذایی مورد نیاز آنها است که پیش از این توسط مجیری و ارزانی (۲۰۰۳) نیز گزارش شده بود.

اثر متقابل کاربرد نیتروژن و تراکم کاشت بر غلظت فسفر زیره سبز تفاوت معنی‌داری نشان داد (جدول ۱). بیشترین غلظت فسفر در تیمار ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و تراکم کاشت ۱۰۰ بوته در مترمربع به‌دست آمد که از نظر آماری با تیمار ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و تراکم کاشت ۸۰ بوته در مترمربع تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۴).

اثر اصلی تیمار ازت بر غلظت پتاسیم در میوه زیره سبز تفاوت معنی‌داری داشت (جدول ۱). بیشترین غلظت پتاسیم (۰/۲۷۳٪) در تیمار ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به‌دست آمد (جدول ۲). اثر اصلی تراکم کاشت تفاوت معنی‌داری در غلظت پتاسیم نشان داد (جدول ۱). بیشترین غلظت پتاسیم گیاه (۰/۱۹۹٪) در تراکم کاشت ۱۰۰ بوته در مترمربع به‌دست آمد که از نظر آماری با تراکم کاشت ۸۰ بوته در مترمربع تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۳). نتایج نشان می‌دهد که با کاهش تراکم کاشت به دلیل رقابت کمتر در بین گیاهان برای به‌دست آوردن مواد غذایی مورد نیاز آنها جذب پتاسیم بیشتر می‌شود که با گزارش مان<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۰۷) مطابقت دارد. در این تحقیق اثر متقابل کاربرد سطوح نیتروژن و تراکم کاشت بر غلظت پتاسیم گیاه معنی‌دار شد (جدول ۱). بیشترین غلظت پتاسیم گیاه (۰/۲۸۶٪) در تیمار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن و تراکم کاشت ۱۰۰ بوته در مترمربع به‌دست آمد (جدول ۴).

انتقال مواد غذایی به بذر در مقایسه با سایر بخش‌های گیاه مانند برگ‌ها، ریشه‌ها و ساقه‌ها بسیار کند است (منگل و کرک بای<sup>۱</sup>، ۱۹۸۷). مواد غذایی از طریق سیستم آوندی با غلظت نسبتاً بالا در فلوم وارد بذر می‌شوند و از طریق اتصال پلاسمودسماتا و در طی راه سیمپلاسمیک بعدی، عناصر غریبال شده مهم را خارج می‌کنند و بذور آمیخته با ذخایر ناپایدار جدا

می‌شوند. به سبب مسیر پیچیده مواد غذایی برای گسترش بذور، مقدار عناصر غذایی غیرآلی بسیار کمتر از سایر بخش‌های گیاه است (پاتریک و آفلر<sup>۳</sup>، ۲۰۰۱).

استال و همکاران (۱۹۹۱) معتقدند که یکی از اثرات افزایش نیتروژن، افزایش جذب کاتیون‌ها می‌باشد. بنابراین جذب نیتروژن توسط گیاه یک افزایش نسبی در میزان جذب عناصر غذایی دیگر در گیاه به‌وجود می‌آورد. مارسچنر<sup>۴</sup> (۱۹۹۵) ثابت کرد که سینرژیک، مانند رقابت، یک ویژگی مهم اثر متقابل یون در مدت جذب است که بر این اساس کاتیون‌ها بوسیله آنیون‌ها جذب می‌شوند و عمل عکس اتفاق می‌افتد، در نتیجه داخل سلول‌ها تعادل حفظ می‌شود. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که افزایش نسبی در میزان جذب سایر عناصر غذایی در گیاه رابطه معنی‌داری با جذب نیتروژن توسط گیاه دارد. با این وجود برخی نتایج متضاد نیز وجود دارد. اشرف<sup>۵</sup> و همکاران (۲۰۰۶) در آزمایش خود بر روی سیاهدانه نشان دادند که افزایش میزان نیتروژن اثری بر روی غلظت P، N و K ندارد و این مطلب فقدان اثر سینرژیک K و P با نیتروژن را منعکس می‌کند. اثر غیرسینرژیک مشابه سه عنصر غذایی اصلی با افزایش سطوح نیتروژن خاک در گندم بهاره نیز مشاهده شد (اشرف و همکاران، ۲۰۰۲).

با توجه به نتایج حاصل از تحقیقات قبلی و گزارش حاضر به نظر می‌رسد میزان جذب سایر عناصر غذایی در گیاه رابطه معنی‌داری با میزان نیتروژن موجود دارد. محققان مختلفی افزایش جذب فسفر و پتاسیم را توسط گیاه در اثر کاربرد نیتروژن مورد تأکید قرار داده‌اند (پولیان اسکایا و آرنوترا<sup>۶</sup>، ۱۹۸۰؛ آدریان و بونجورکو<sup>۷</sup>، ۱۹۹۳؛ بنجامین<sup>۸</sup> و همکاران، ۱۹۹۷؛ بنت<sup>۹</sup> و همکاران، ۲۰۰۳) که با نتایج حاصل از آزمایش علیزاده و همکاران (۱۳۸۷) که اعلام کردند عنصر نیتروژن می‌تواند بر روی جذب سایر عناصر مانند پتاسیم، منیزیم، کلسیم و فسفر تأثیر گذاشته و در مواردی باعث تشدید جذب بعضی عناصر گردد همخوانی دارد و نتایج حاصل از این تحقیق را نیز تأیید می‌کند که با افزایش مصرف کود نیتروژن درصد نیتروژن، فسفر و پتاسیم افزایش نشان داد.

در آزمایشی دیگر مطالعه تأثیر تنش خشکی و میزان نیتروژن خاک بر جذب عناصر غذایی در ذرت نشان داد که کود

3. Patrick and Offler

4. Marschner

5. Ashraf

6. Polyanskaya and Arnautora

7. Adeairan and Bonjorko

8. Benjamin

9. Bennett

1. Mane

2. Mengel and Kirkby

### کارآیی مصرف و جذب نیتروژن

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر ساده تراکم کاشت بر کارآیی مصرف و جذب نیتروژن به ترتیب در سطح احتمال یک و پنج درصد معنی‌دار شد ولی اثر متقابل نیتروژن و تراکم کاشت بر کارآیی مصرف و جذب نیتروژن اثر معنی‌داری نداشت (جدول ۱).

مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که افزایش میزان نیتروژن تا ۵۰ کیلوگرم در هکتار اختلاف معنی‌داری در کارآیی مصرف و جذب نیتروژن در میوه زیره سبز نشان داد (شکل ۱) ولی افزایش بیشتر نیتروژن منجر به کاهش میزان آنها گردید، به طوری که کمترین میزان کارآیی مصرف و جذب در تیمار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن حاصل شد. بنابراین در این گیاه افزایش نیتروژن تا حد ۵۰ کیلوگرم در هکتار بر روی کارآیی مصرف و جذب نیتروژن اثر مثبت دارد و افزایش بیش از این میزان اثر منفی بر روی آنها می‌گذارد. از این رو، افزایش میزان نیتروژن مصرفی در هر سطح تراکمی، با وجود فراهم بودن میزان نیتروژن بیشتر، سبب افزایش کارآیی مصرف نیتروژن نشد. بالاترین کارآیی معمولاً با جذب اولین واحد عنصر غذایی به دست می‌آید و واحدهای بعدی مصرف عنصر غذایی، افزایش کمتری را ایجاد می‌نمایند، یعنی با افزایش میزان مصرف عنصر غذایی مقدار عملکرد دانه افزایش کمتری داشته و در نهایت به خط جانب می‌رسد که به صورت قانون بازده نزولی می‌چرخد. بیان گردیده است (فتحی، ۱۳۷۷) که با نتایج حاصل از این تحقیق مطابقت دارد. گزارشات متعددی از کارآیی مصرف نیتروژن برای ژنوتیپ‌های ذرت (گودرود و جلوم، ۱۹۸۸؛ مول<sup>۱</sup> و همکاران، ۱۹۸۲) و سایر گیاهان زراعی ارائه شده است.

منابع مختلف نشان داده است که کودهای نیتروژن توسط گیاه به صورت مؤثر استفاده نشده و کارآیی آنها پایین می‌باشد (ملکوتی و نفیسی، ۱۳۷۱). پایین بودن کارآیی نیتروژن به دلیل هدر رفت آن از طریق نیترات‌زدائی، آبشویی، تصعید آمونیاک و غیره می‌باشد. با احتساب مقدار کودهای نیتروژنه مصرفی در کشور که تقریباً معادل ۲۳۰۰۰۰۰ تن در سال است، علاوه بر هزینه‌های اقتصادی اثرات نامطلوبی بر محیط زیست برجا می‌گذارد (ملکوتی و غیبی<sup>۲</sup>، ۲۰۰۳). متوسط کارآیی استفاده از نیتروژن را در دنیا برای غلات ۳۳-۳۰ درصد ذکر کرده‌اند که این میزان برای کشورهای در حال توسعه و پیشرفته به ترتیب ۲۹ و ۴۲ درصد می‌باشد (ران و جانسون، ۱۹۹۹).

نیتروژن در میزان جذب عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم مؤثر است. با افزایش کود نیتروژن، میزان جذب عناصر افزایش یافت (علیزاده و همکاران، ۱۳۸۷) و بنابراین تنش خشکی اثر نامطلوبی بر روی جذب عناصر نداشت.

مطالعات نشان داده است که استفاده از کود نیتروژن در یک محصول بر روی میزان جذب و تراکم سایر عناصر غذایی اثر می‌گذارد. با وجود این برخی نظرات متضاد نیز در این مورد وجود دارد. نتایج این تحقیق در تضاد با گزارش /شرف و همکاران (۲۰۰۶) می‌باشد که بیان کردند افزایش میزان نیتروژن بر روی محتوای پتاسیم و فسفر در سیاهدانه اثری نداشت و محتوای نیتروژن در تمام سطوح نیتروژن بدون تغییر باقی ماند.

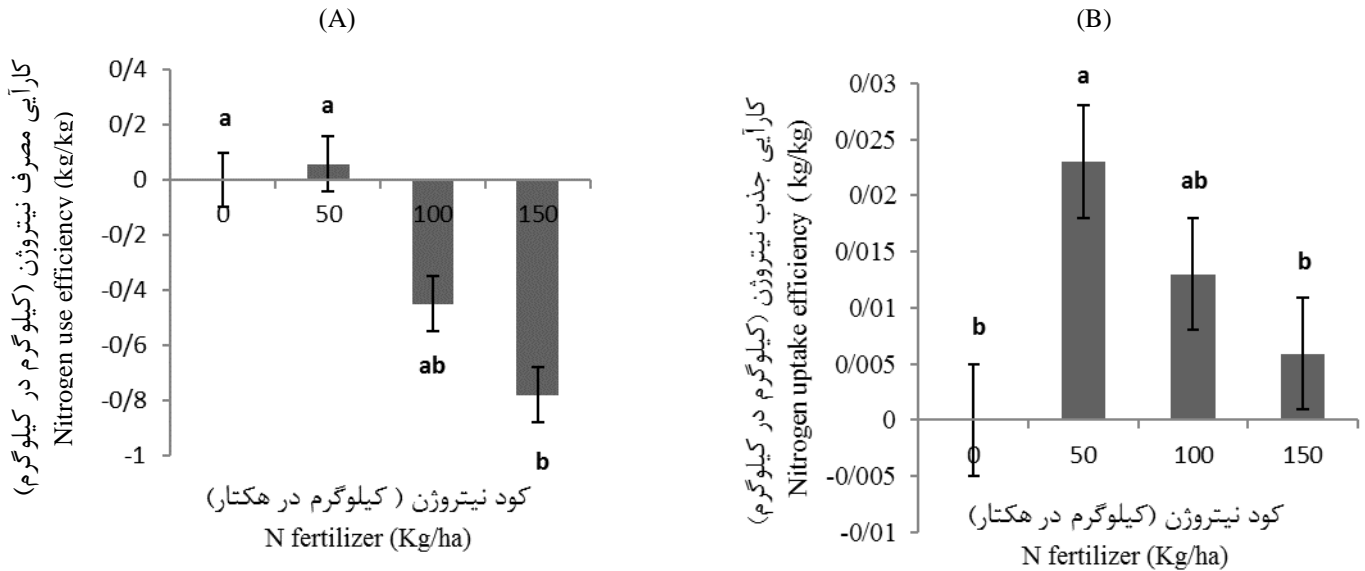
نتایج حاصل از این پژوهش با تحقیقات خلج و ادیسی (۱۳۹۲) در گل مریم در مورد اثر ساده تراکم کاشت بر جذب عناصر غذایی نیتروژن، فسفر و پتاسیم توسط گیاه مطابقت دارد. به طوری که با کاهش تراکم کاشت غلظت عناصر غذایی نیتروژن، فسفر و پتاسیم به طور معنی‌داری افزایش یافت. همچنین گزارش خلج و ادیسی (۱۳۹۲) در مورد اثر ساده نیتروژن بر جذب عناصر غذایی نشان داد که افزایش نیتروژن (مصرف ۲۰۰ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار) در گل مریم غلظت نیتروژن را به طور معنی‌داری در گیاه بهبود بخشید. اثر اصلی نیتروژن در غلظت فسفر و پتاسیم معنی‌دار نشد که با نتایج حاصل از این تحقیق در تضاد است. علاوه بر این نتایج حاصل بر روی استفاده توأم کود نیتروژن و فاصله کاشت بر رشد و کیفیت گل مریم حاکی از آن است که اثر متقابل کاربرد نیتروژن و تراکم کاشت بر غلظت نیتروژن گل مریم معنی‌دار نشد که با نتایج حاصل از این مطالعه مطابقت دارد. همچنین اثر متقابل کاربرد کود نیتروژن و تراکم کاشت بر غلظت فسفر و پتاسیم در گل مریم معنی‌دار نشد که در تضاد با نتایج حاصل از این گزارش است.

با توجه به نتایج حاصل از تحقیقات پیشین استفاده از کود نیتروژن بر روی میزان جذب و تراکم سایر عناصر غذایی مانند پتاسیم، منیزیم و کلسیم نیز تأثیر گذاشته و در مواردی باعث تشدید جذب بعضی عناصر می‌گردد که به نظر می‌رسد افزایش جذب نیتروژن توسط گیاهان با افزایش مصرف آن به دلیل افزایش قابلیت دسترسی نیتروژن در خاک و در نتیجه جذب بهتر آن توسط گیاهان ارتباط دارد.

1. Moll  
2. Malakoti and Gheibi

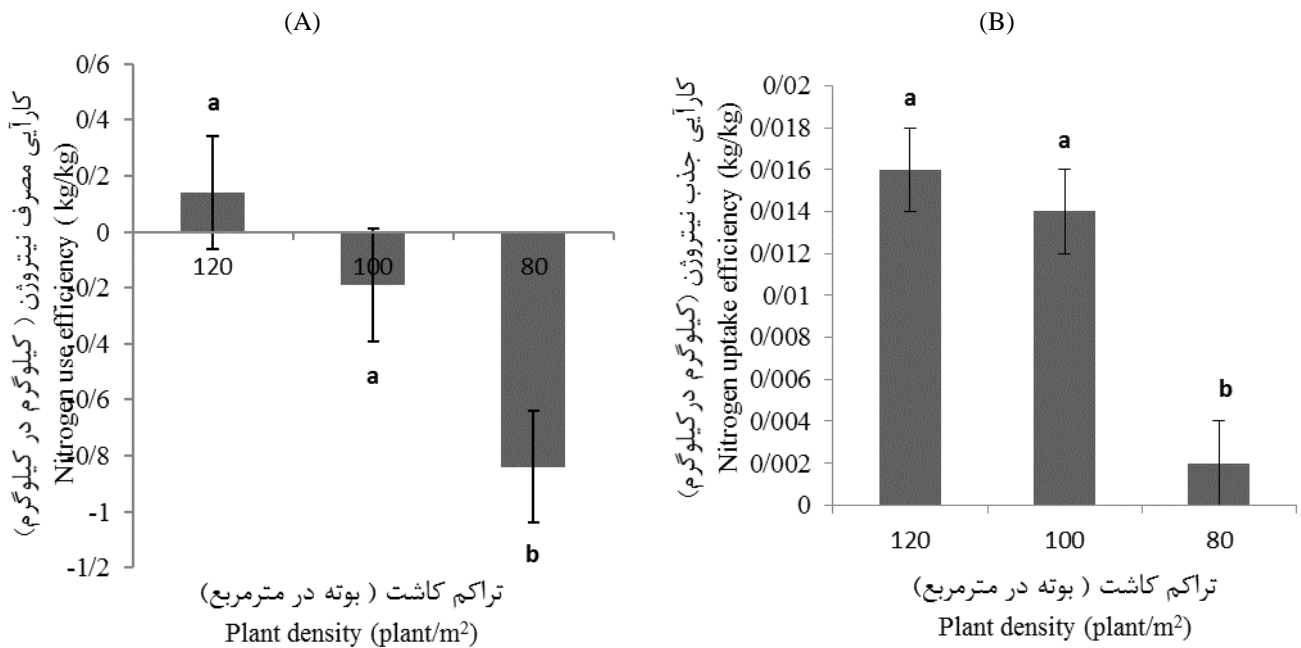
همچنین بررسی حمیدی و دباغ نسب (۱۳۷۴) نشان داد که کارایی مصرف نیتروژن برای تولید دانه در سطوح کمتر نیتروژن بیش از سطوح بالاتر آن بوده است که با نتایج حاصل از این تحقیق مطابقت دارد. گرو و همکاران (۱۹۹۸) نیز بیان کردند که نسبت بازیافت نیتروژن (کارایی جذب) از روند بازده نزولی تبعیت می‌کند که مطابق با نتایج این آزمایش است.

بررسی‌های مختلف نشان داده است که افزایش میزان نیتروژن مصرفی سبب کاهش کارایی مصرف نیتروژن می‌شود (گودرود و جلووم، ۱۹۸۸؛ مول و همکاران، ۱۹۸۲) که با نتایج این تحقیق همخوانی دارد. مول و همکاران (۱۹۸۲) مشاهده نمودند که کارایی استفاده از نیتروژن در هیبریدهای ذرت، در سطوح کم مصرف نیتروژن، تغییرات بیشتری دارد که نتایج آزمایش حاضر با نتایج آنها مطابقت دارد.



شکل ۱: مقایسه میانگین اثر کود نیتروژن بر کارایی مصرف (A) و جذب (B) نیتروژن در زیره سبز

Fig. 1: Means comparison for the effects of nitrogen fertilizer on nitrogen use and nitrogen uptake efficiency in cumin



شکل ۲: مقایسه میانگین اثر تراکم کاشت بر کارایی مصرف (A) و جذب (B) نیتروژن در زیره سبز

Fig. 2: Means comparison for the effects of plant density on nitrogen use and nitrogen uptake efficiency in cumin



افزایش عملکرد و کیفیت محصول در گیاهان مورد توجه قرار گرفته است (موباسارا<sup>۲</sup> و همکاران، ۲۰۰۸). اگرچه در جذب مواد غذایی بین منابع کودی و خاک تفاوتی گذاشته نمی‌شود، اما منجر به شناخت مقادیر نامناسب، کافی یا زیاد کودهای به کار برده شده می‌شود (راچستر<sup>۳</sup> و همکاران، ۲۰۰۹).

### نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که مصرف کود نیتروژن و تراکم کاشت، اثر معنی‌داری بر جذب عناصر غذایی نیتروژن، فسفر و پتاسیم، کارایی مصرف و جذب نیتروژن در میوه گیاه دارویی زیره سبز داشت، محققان بر فراهم نمودن عناصر غذایی مورد نیاز خاک برای افزایش خصوصیات کیفی و کمی گیاهان تأکید نموده‌اند. علاوه بر این تصور می‌شود که با کاهش تراکم کاشت به دلیل رقابت کمتر در بین گیاهان برای به دست آوردن مواد غذایی مورد نیاز آنها جذب پتاسیم، نیتروژن و فسفر نیز بیشتر می‌شود. هدف از این تحقیق بررسی اثر توأم تراکم کاشت و استفاده از کود نیتروژن بر روی میزان جذب عناصر غذایی، کارایی مصرف و جذب نیتروژن بود. با توجه به اینکه مطالعات اندکی در این زمینه وجود دارد توصیه می‌شود تحقیقات بیشتر در زمینه اثر سطوح مختلف نیتروژن و تراکم کاشت بر روی جذب عناصر گیاهان مشابه توصیه می‌شود.

حمیدی و دباغ نسب (۱۳۷۴) اثرات تراکم بوته بر کارایی مصرف نیتروژن در دو هیبرید ذرت را در تیمارهای مورد مطالعه در محدوده کمتر از ۱۰ تا حداکثر ۲۴/۸۶ گزارش کرده‌اند. همچنین تحقیقات قبلی انجام گرفته در این مورد بیانگر این موضوع است که با افزایش تراکم بوته در واحد سطح، کارایی مصرف نیتروژن کاهش پیدا می‌کند که با نتایج این آزمایش همخوانی ندارد. کاهش کارایی مصرف نیتروژن همراه با افزایش تراکم بوته را می‌توان چنین توجیه نمود که با افزایش تعداد بوته در واحد سطح و با توجه به ثابت بودن میزان نیتروژن در دسترس، رقابت برای جذب نیتروژن افزایش یافته و کارایی استفاده از آن کاهش پیدا می‌کند (کوچکی و همکاران، ۱۳۷۳؛ مول و همکاران، ۱۹۸۲). در این آزمایش نیز بین تراکم بوته و کارایی مصرف و جذب نیتروژن نیز اختلاف معنی‌داری مشاهده شد (شکل ۲)، هرچند بین تراکم کاشت ۱۲۰ و ۱۰۰ بوته در مترمربع از نظر آماری اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد، با کاهش تراکم به ۸۰ بوته در مترمربع کارایی مصرف و جذب نیتروژن به شدت کاهش نشان داد که با نتایج مول و همکاران (۱۹۸۲) مطابقت ندارد. به نظر می‌رسد به علت نیاز کودی پایین این گیاه، افزایش تراکم رقابتی برای جذب نیتروژن و در نتیجه کاهش کارایی مصرف و جذب آن ایجاد نکرد.

حکم علی‌پور و سید شریفی (۱۳۸۹) در بررسی تراکم بوته و سطوح نیتروژن بر کارایی مصرف کود ذرت نشان دادند که میزان کود نیتروژن مصرفی اثر معنی‌داری بر کارایی مصرف کود نیتروژن دارد که با نتایج این تحقیق مطابقت ندارد. افزایش تراکم بوته موجب کاهش کارایی مصرف کود نیتروژن گردید به طوری که بالاترین میزان کارایی در کمترین تراکم به دست آمد که بر خلاف نتایج حاصل از این تحقیق است.

کودهای نیتروژنه اغلب در خاک متحرک هستند که این امر اثرات نامطلوب زیادی از جمله آلوده‌سازی منابع آب‌های زیرزمینی و خاک را به دنبال دارد (دی پاسکال<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۰۶). با توجه به اینکه در گیاهان دارویی مهم‌ترین مسأله، طبیعی بودن مواد استحصال شده از آنها می‌باشد، باید در به-کارگیری از کودهای شیمیایی دقت نظر بیشتری اعمال نمود. بنابراین تعیین مقدار مناسب کود برای رسیدن به نتیجه مطلوب و با کیفیت بهتر و از جمله حاوی عناصر غذایی بیشتر حائز اهمیت می‌باشد (اکبری‌نیا و همکاران، ۱۳۸۲). به همین منظور امروزه مدیریت تلفیقی تغذیه گیاه (IPNM; Integrated Plant Nutrient Management) با هدف افزایش حاصلخیزی طبیعی خاک از طریق بهینه‌سازی منابع قابل دسترس، جهت

2. Mubassara  
3. Rochester

1. De Pascal

## منابع

- احترامیان، ک. ۱۳۸۱. تأثیر سطوح مختلف کود نیتروژن و تاریخ کاشت بر عملکرد و اجزاء عملکرد زیره سبز در منطقه کوشک استان فارس. پایان نامه کارشناسی ارشد مدیریت مناطق بیابانی. دانشگاه شیراز. ۸۷ صفحه.
- اکبری نیا، ا.، قلاوند، ا.، سفیدکن، ف.، رضایی، م. ب. و شریفی عاشورآبادی، ا. ۱۳۸۲. بررسی تأثیر کودهای شیمیایی، دامی و تلفیقی بر عملکرد و میزان اسانس دانه گیاه دارویی زنیان، پژوهش و سازندگی، ۱۶ (۴): ۴۲-۳۲.
- امیدبگی، ر. ۱۳۷۹. رهیافت‌های تولید و فرآوری گیاهان دارویی (جلد سوم). انتشارات آستان قدس رضوی، ۳۹۷ صفحه.
- بالندری، ا. ۱۳۷۱. گردآوری و بررسی خصوصیات بوتانیکی توده‌های علمی زیره سبز ایران. سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران. بی نام. ۱۳۷۵. روش اندازه‌گیری ازت موجود در گیاه. نشریه روش‌های آنالیز گیاه. مؤسسه خاک و آب کشور، ۹۸۲ صفحه.
- حمیدی، ا. و دبغ محمدی نسب، ع. ۱۳۷۴. بررسی اثرات تراکم بوته بر کارایی مصرف نیتروژن در دو هیبرید ذرت. مجله دانش کشاورزی، ۱۰ (۴): ۵۸-۴۳.
- خلج، م. ع. و ادریسی، ب. ۱۳۹۲. اثر ازت و تراکم کاشت بر جذب عناصر غذایی و خصوصیات کمی و کیفی گل مریم رقم دابل (*Polianthes tuberosa L. Double*). نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)، ۲۷ (۱): ۶۶-۵۹.
- صادقی، ب. ۱۳۷۰. اثر مقادیر ازت و آبیاری در تولید زیره سبز. سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی خراسان.
- حکم علی پور، س. و سیدشریفی، ر. ۱۳۸۹. تأثیر تراکم بوته و سطوح نیتروژن بر عملکرد، کارایی مصرف کود و روند رشد ذرت. مجله دانش کشاورزی و تولید پایدار، ۲۰/۲ (۳): ۲۵-۱۳.
- علیزاده، ا.، مجیدی، ا. و نورمحمدی، ق. ۱۳۸۷. تأثیر تنش خشکی و میزان نیتروژن خاک بر جذب عناصر غذایی در ذرت رقم ۷۰۴ پژوهش در علوم کشاورزی، ۱: ۵۹-۵۱.
- فتحی، ق. ا. ۱۳۷۷. نگرشی نو بر کارایی مصرف عناصر غذایی (با تأکید بر عنصر ازت). مجموعه مقالات چهارمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران، دانشگاه تهران، ص ۲۸۵-۲۲۶.
- کافی، م.، راشد محصل، م. ح.، کوچکی، ع. و ملافیلابی، ع. ۱۳۸۱. زیره سبز، فناوری تولید و فرآوری. مؤسسه چاپ و انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۹۵ صفحه.
- کوچکی، ع.، راشد محصل، م. ح.، نصیری، م. و صدرآبادی، ر. ۱۳۷۳. مبانی فیزیولوژی رشد و نمو گیاهان زراعی. انتشارات آستان قدس رضوی، مشهد، ۴۰۴ صفحه.
- مازندرانی، م.، سلیمانی، ه. و احمدی، م. ۱۳۸۳. مقایسه کمیت و کیفیت مواد مؤثره اسانس زیره در استان‌های گلستان و خراسان. مجموعه مقالات اولین همایش زیره سبز. دانشگاه آزاد اسلامی واحد سبزوار. ص ۱۲۱-۱۲۲.
- مراقبی، ف.، پیدا، س. و عاقل پسند، ه. ۱۳۸۷. بررسی تأثیر چهار سطح تیمار کودی بر مورفولوژی زیره سبز محلی خراسان، کرمان و اصفهان. مجله علوم پایه دانشگاه آزاد اسلامی، ۱۸ (۱): ۷۰-۶۱.
- ملکوتی، م. ج. و نفیسی، م. ۱۳۷۱. مصرف کود در اراضی فاریاب و دیم. انتشارات دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ۲۴۲ صفحه.
- ولدآبادی، ع.، علی‌آبادی فراهانی، ح. و معاونی، پ. ۱۳۸۹. بررسی اثرهای مصرف نیتروژن بر بازده اسانس و عملکرد دانه توده‌های مختلف زیره سبز (*Cuminum cyminum L.*) در منطقه قزوین. فصلنامه تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۲۶ (۳): ۳۵۷-۳۴۸.
- Adeairan, J. A. and Bonjorko, V. A. 1993. Response of maize to nitrogen, phosphorus and potassium fertilizer in the Savana zones of Nigeria. *Common Soil Science Plant Annual*, 26: 593-606.
- Ashraf, M., Mushtaq, M. A. and Nisar, A. 2002. Effect of sub- and supra-optimal nitrogen regimes on nutrient relations in two spring wheat cultivars differing in salinity tolerance. *Flora*, 197: 126-133.
- Ashraf, M., Qasim, A. and Zafar, I. 2006. Effect of nitrogen application rate on the content and composition of oil, essential oil and mineral in black cumin (*Nigella sativa L.*) seeds. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 86: 871-876.
- Benjamin, J. G., Pokter, L. K., Duke, H. and Ahuja, L. R. 1997. Corn growth and nitrogen uptake with furrow irrigation and fertilizer bands. *Agronomy Journal*, 89: 609-612.
- Bennett, J. M., Motti, L. S. M., Rao, P. S. C. and Wjones, J. 2003. Interactive effects of nitrogen and water stresses on bromes accumulation, nitrogen uptake and seed yield of maize field. *Crop Research*, 19: 297-311.
- Breemhaar, H. G. and Bouman, A. 1995. Mechanical harvesting and cleaning of *Calendula officinalis* and *Dimorphotheca pluvialis*. *Industrial Crops and Products*, 4 (3): 281-284.
- Chapman, H. D. and Pratt, P. F. 1961. *Methods of Analysis for Soils, Plants and Waters*. University of California. Division of Agricultural Sciences.

- Crock, J. E. 1999. Effect of nitrogen application and row spacing on coriander (*Coriandrum sativum* L.) production under irrigated condition in semi arid Rajasthan. *Indian Journal of Agriculture Science*, 58: 568-569.
- De Pascal, S., Tamburrino, R., Maggio, A., Barbieri, G., Fogliano, V. and Pernice, R. 2006. Effect of nitrogen fertilization on the nutritional value of organically and conventionally grown tomatoes. *Proceedings of the International Symposium towards Ecologically Sound Fertilisation Strategies for Field Vegetable Production*, 700: 107-110.
- Engelbrecht, G. M. 2004. The effects of nitrogen, phosphorus and potassium fertilization on the growth, yield and quality of *Lachenalia*. Ph.D. Thesis. Agriculture Science University of the Free State, Bloemfontein. 200 p.
- Goodroad, L. and Jellum, M. D. 1988. Effect of N fertilizer rate and soil pH on N efficiency in corn. *Plant Soil*, 106: 85-89.
- Grove, T. L., Ritchey, K. D. and Naderman, G. C. 1982. Nitrogen fertilization of maize on an oxisol of the cerrado of Brazil. *Agronomy Journal*, 72: 261-265.
- Hamidi, A. and Dabbagh Mohammadi Nasab, A. 2000. Effects of plant density on crop nitrogen use efficiency in corn hybrid. *Agricultural Science*, 10: 57-43.
- Jackson, M. L. 1967. *Soil Chemical Analysis*, Prentice-Hall of India Private Limited, New Delhi.
- Kim, H. H., Ohkawa, K. and Nitta, E. 1998. Effects of bulb weight on the growth and flowering of *Leucocoryne coquimbensis* F. Phill. *Acta Horticulturae*, 454: 341-346.
- Lips, S. H., Leidi, E. O. and Silberbush, M. 1990. Nitrogen assimilation of plant under stress and high concentrations. PP. 207-215. In: Ulrich, W. R., Rigano, C., Fuggi, A. and Aparicio, P. J. (Eds.), *Inorganic Nitrogen in Plants and Microorganisms, Uptake and Metabolism*, Springer-Verlag, Berlin.
- Malakoti, M. J. R. and Gheibi, M. N. 2003. Principles of corn nutrition: Optimization of fertilizer a step toward self sufficiency in maize production in the country. 0.39. Sana press. P 39.
- Mane, P. K., Bankar, G. J. and Makne, S. S. 2007. Influence of spacing, bulb size and depth of planting on flower yield and quality of tuberose (*Polianthes tuberosa* L.) cv. Single. *Indian Journal of Agriculture Research*, 41 (1): 71-74.
- Marschner, H. 1995. *Mineral Nutrition of Higher Plants* (2<sup>nd</sup> edn). Academic Press, London.
- Mashayekhi Sardoooyi, A., Shirzadi, M. H. and Naghavi, H. 2011. Effect of planting date and plant density on yield and yield components of green cumin (*Cuminum cyminum* L.). *Middle-East Journal of Science Research*, 9 (6): 773-777.
- Mengel, K. and Kirkby, E. A. 1987. *Principles of Plants*. International Potash Institute, Bern. p. 367-390.
- Mojiri, A. and Arzani, A. 2003. Effects of nitrogen rate and plant density on yield and yield components of sunflower. *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources*, 7 (2): 115-125.
- Moll, R. H., Kamprath, E. J. and Jackson, W. A. 1982. Analysis and interpretation of factors which contribute to efficiency of nitrogen utilization. *Agronomy Journal*, 74: 562-564.
- Mubassara, S. U., Zahed, M., Khan, M., Motiur, R., Fazlul, K. and Aknod, M. 2008. Seed inoculation effect of *Azospirillum* spp. on growth, biomass and yield parameters of wheat. *Academic Journal of Plant Sciences*, 1: 56-61.
- Patrick, J. W. and Offler, C. E. 2001. Compartmentation of transport and transfer events in developing seeds. *Journal of Experimental Botany*, 52: 551-564.
- Polyanskaya, E. S. and Arnautora, N. I. 1980. Effect of long-term application of mineral fertilizer on Mn contents in soil and plant. *Agrochimica*, 2: 82-88.
- Rajiv, K. and Misra, R. L. 2011. Studies on nitrogen application in combination with phosphorus or potassium on gladiolus cv. Jester Gold. *Indian Journal Horticultural*, 68 (4): 535-539.
- Raun, W. R. and Johnson, G. V. 1999. Improving nitrogen use efficiency for cereal production. *Agronomy Journal*, 91: 57-363.
- Rochester, I., Ceeney, S., Maas, S., Gordon, R., Hanna, L. and Hill, J. 2009. Monitoring nitrogen use efficiency in cotton crops. *Australian Cottongrower*, 30 (2): 42-43.
- Salisbury, F. B. and Ross, C. W. 1991. *Plant physiology*. Fourth edition, Wadsworth Publishing Company, Belmont, California, USA, 682 p.
- Saxena, A. 2004. Effect of nitrogen levels and harvesting management on quality of essential oil in peppermint cultivars. *Indian Perfumer*, 33 (3): 182-185.
- Scott, P. 2008. *Mineral nutrition of plants*. In: *Physiology and Behavior of Plants*. John Wiley and Sons, New York.
- Sfandiyari Sabzevar, T. and Ahmadzadeh Ghavidel, R. 2011. Effects of planting date and irrigation date on qualitative and quantitative characteristics of cumin (*Cuminum cyminum* L.). *World Applied Science Journal*, 15 (6): 849-852.
- Silberbush, M., Ephrath, J. E., Alekperov, C. and Ben-Asher, J. 2003. Nitrogen and potassium fertilization interactions with carbon dioxide enrichment in *Hippeastrum* bulb growth. *Scientia Horticulture*, 98: 85-90.
- Singh, K. P. 2001. Response of single or split doses of nitrogen application on growth, flowering and corm production in gladiolus. *Advance Plant Science*, 13: 79-84.
- Staal, M. F., Maattheusis, J. M. and Elzennga, T. M. 1991. Na<sup>+</sup>/K<sup>+</sup> antiport activity in tonoplast vesicles from roots of the salt tolerant *Plantago maritima* and the salt sensitive *Plantago medica*. *Plant Physiology*, 82: 164-179.
- Sunil, K., Singh, P. R. and Humar, S. 1998. Effect of nitrogen, bulb size and spacing on bulb and bulblet production of tuberose (*Polianthes tuberosa* L.). *South Indian Horticulture*, 46 (3-6): 294-298.
- Sunitha, H. M. 2006. Effect of plant population, nutrition, pinching and growth regulators on plant growth, seed yield and quality of African marigold (*Tagetes erecta* L.). M.Sc. (Horticultural) Thesis. University Agriculture Science, Dharwad, India. 120p.

- Viets, F. G., Nelson, C. E. and Crawford, C. L. 1954. The effect of nitrogen on nutrient uptake by crop. Soil Science Society of America, 18: 297-301.
- Waling, I., Van. Vark, W., Houba, V. J. G. and Van der lee, J. J. 1989. Soil and Plant Analysis, a series of syllabi. Part 7, Plant Analysis procedures. Wageningen Agriculture University.
- Willatgamuwa, A., Platel, K., Saraswathi, G. and Srinivasan, K. 1998. Antidiabetic influence of dietary cumin seeds in streptozotocin induced diabetic rats. Nutrition Research, 18 (1): 131-142.

## The Effects of Different Levels of Nitrogen and Plant Density on Nitrogen, Phosphorus and Potassium Uptake, Nitrogen Use and Uptake Efficiency in Cumin (*Cuminum cyminum*) Fruit

Ghaderi<sup>1</sup>, A., Moghaddam<sup>2\*</sup>, M., Mehdizadeh<sup>3</sup>, L. and Ebrahimi<sup>4</sup>, H.

### Abstract

In order to investigate the effects of different levels of nitrogen and plant density on the uptake of nitrogen, phosphorus and potassium, nitrogen use and uptake efficiency in *Cuminum cyminum* fruits, a factorial experiment based on randomized complete blocks design with three plant densities, four nitrogen levels and three replications at field experimental of Nasar conservatory in Golge Rokh Torbat Heydarei was conducted. The results of this study showed that interaction effects between nitrogen fertilizer and plant density had significant effect ( $P \leq 0.01$ ) on potassium and phosphorus percentage, but there were no significant effect on nitrogen percentage, use and uptake efficiency. According to the results of mean comparison, maximum uptake of N, P and K were obtained at 100 plant/m<sup>2</sup> with 150 kg/ha N application. Furthermore, the highest nitrogen use and uptake efficiency were obtained from 50 kg/ha and 120 plant/m<sup>2</sup>, respectively. In conclusion, the results of this study showed that with decreasing plant density, potassium, nitrogen and phosphorus uptake were increased, due to the low competition among the plants for obtaining their required nutrients. Although the same effect on use and uptake efficiency were not observed.

**Keywords:** Competition, Nutrients, Treatment

- 
1. M.Sc. Student, Department of Medicinal Plant, Spices and Beverage Plants, Faculty of Agriculture, Azad University of Damghan, Damghan, Iran
  - 2 and 3. Associate Professor and M.Sc. Student, Respectively, Department of Horticultural Sciences, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran
  4. M.Sc. Graduated, Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, Shahrood University of Technology, Shahrood, Iran

※: Corresponding author

Email: m.moghadam@um.ac.ir