اثر کاربرد خاکی سطوح نیتروژن و روی بر فاکتور انتقال عناصر غذایی در رقم طلایه کلزا

ویدا علما [۱]، عبدالمجید رونقی [۲]، نجفعلی کریمیان [۲] ، منصوره توجه [۱]
۱-دانشجوی دکتری علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، ۲- استاد علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

چکیده
به منظور ارزیابی اثر سطوح نیتروژن و روی بر فاکتور انتقال عناصر غذایی از ریشه به شاخساره و از شاخساره به دانه در رقم طلایه کلزا، آزمایشی بصورت گلخانه ای اجراء شد. در این پژوهش سه سطح نیتروژن (۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم) و سه سطح روی (۰، ۵ و ۱۰ میلی‌گرم در کیلوگرم) در سه تکرار بکار رفت. نتایج نشان دادند که کمترین و بیشترین فاکتور انتقال از ریشه به کاه و کلش به ترتیب به آهن و نیتروژن و کمترین و بیشترین فاکتور انتقال از کاه و کلش به دانه به ترتیب به عنصرهای آهن و فسفر تعلق دارد. بنابراین بخش بیشتری از آهن در ریشه رقم کلزا تجمع کرده است در صورتیکه نیتروژن، فسفر و روی بیشتر به اندام هوایی و دانه‌ها منتقل شده اند. در هر صورت مطالعات بیشتری جهت تایید نتایج به دست آمده از این آزمایش تحت شرایط مزرعه‌ای، مورد نیاز است.

واژه های کلیدی: کلزا، نیتروژن، روی ، فاکتور انتقال عناصر غذایی

مقدمه
کلزا به دلیل سازگاری با شرایط اقلیمی کشور ایران، قرار گرفتن در تناوب با کشت جهت کاهش شیوع بیماری و کشت ارقام پاییزه به عنوان یک گیاه مهم مورد توجه واقع شده است. بررسی امکان کشت کلزا در ایران توسط موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر و نهال از حدود سال ۱۳۶۰ در کرج شروع شد و به تدریج در سایر استانهای ایران مورد بررسی قرار گرفت (مطلبی پور، ۱۳۷۸). بیش از ۹۰% مصرف روغن خوراکی کشور از طریق واردات تامین می شود. به همین دلیل لزوم برنامه ریزی بلند مدت و منسجم با هدف نیل به خودکفایی، غیر قابل انکار خواهد بود(شهیدی و فروزان، ۱۳۷۶). کلزا گیاه علفی با دوره رشد یکساله است و دارای ریشه های عمودی و بلندی است که در شرایط مناسب تا عمق ۸۰ سانتی متر خاک و حتی بیشتر نفوذ می کند. ارتفاع نهایی بوته بین ۲۰۰-۵۰ سانتی متر است. میوه‌ی کلزا خورجین و به طول ۱۰-۵ سانتی متر است و در هر خورجین ممکن است ۱۵ تا ۴۰ دانه تشکیل شود. خورجین ها پس از رسیدن از قسمت پایین باز شده و دانه ها از آنها خارج می‌شوند که با اصلاح ارقام مقاوم به ریزش، تا حد زیادی از این خسارت جلوگیری شده است (شریعتی و شهنی زاده، ۱۳۷۹).

گیاه کلزا برای رشد مناسب خود به نیتروژن زیادی نیاز دارد. از این رو تعیین مقدار بهینه نیتروژن و واکنش کمی و کیفی گیاه به این نهاده پرمصرف در بوم نظام های زراعی بسیار مهم است (Shah et al., ۲۰۰۴). نیتروژن یک نقش کلیدی در رشد گیاه، سنتز پروتئین، پروتوپلاسم، اندازه سلول و فعالیت فتوسنتزی گیاه ایفا می کند (Yasari, and Patwardhan, ۲۰۰۶). کود نیتروژن دار به دلیل اثر بر برخی از اجزای رشد مانند تعداد شاخه در بوته، جوانه گل در گیاه، وزن خورجین، تعداد خورجین در گیاه و وزن کل گیاه، عملکرد را افزایش می دهد (Al- Barrak, ۲۰۰۶).

روی، یک عنصر ضروری کم مصرف برای گیاهان عالی به ویژه محصولات روغنی به شمار آمده و برای فعالیت انواع مختلفی از آنزیمها از جمله دهیدروژناز، RNA و DNA پلیمراز، متابولیسم کربوهیدرات ها و ساخت پروتئین مورد نیاز است (Cakmak, ۲۰۰۸). فاکتور انتقال عناصر غذایی کمتر از یک نشان می‌دهد که غلظت عناصر در ریشه بیشتر از اندام هوایی بوده است. این ممکن است به دلیل محدودیت انتقال داخلی عناصر از ریشه به سمت ساقه باشد و همچنین غلظت بیشتر عناصر در ریشه نسبت به ساقه ممکن است به این حقیقت برگردد که ریشه‌ها اولین اندامی هستند که در تماس با عناصر غذایی قرار می‌گیرند لذا تجمع بیشتر عناصر در بافت ریشه صورت می‌گیرد (Ouzounidou, ۱۹۹۴). Nouri et al. (۲۰۰۹) گزارش کردند که مقدار زیاد فاکتور انتقال از ریشه به ساقه گیاه نشان دهنده مکانیزم سمیت زدایی داخلی فلزات است.

Kabata-Pendias, and Pendias (۲۰۰۱) نشان دادند که مس و آهن به صورت محکمی به سلول‌های ریشه متصل هستند و در رقم‌های مختلف ذرت آهن بیشتر در ریشه تجمع می‌کند و مقدار کمی از آن به اندام هوایی منتقل می‌شود. با توجه به توسعه سطح زیر کشت کلزا در ایران ضروری است که با مشخص نمودن ارقام جدید و مناسب با شرایط اقلیمی و خاکی در هر منطقه، آزمایش‌های به زراعی مناسب با شرایط خاکی و اقلیمی، بخصوص در زمینه تغذیه گیاه در هر منطقه انجام شود.

مواد و روش‌ها
مقدار مناسب و کافی خاک از عمق ۰-۳۰ سانتیمتر و سری چیت گر با نام علمی *Fine-loamy, carbonatic, thermic, Typic Calcixerepts* از منطقه سروستان استان فارس جمع آوری شد. آزمایش بصورت فاکتوریل ۱×۳×۳ (سه سطح نیتروژن، سه سطح روی

و یک رقم کلزا) در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شد. تیمار کودی نیتروژن از سه سطح (۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم نیتروژن در کیلوگرم از منبع کود اوره) تامین و در سه مرحله (پیش از کشت و مخلوط با خاک، مرحله روزت و مرحله قبل از گلدهی) به خاك افزوده شد. تیمار کودی روی از سه سطح (۰، ۵ و ۱۰ میلی‌گرم روی در کیلوگرم از منبع کود سولفات روی) تامین و در مرحله پیش از کشت به خاك افزوده و مخلوط شد. سطح ۱۰۰ میلی‌گرم نیتروژن در کیلوگرم خاک و سطح ۰ میلی‌گرم روی در کیلوگرم خاک به عنوان شاهد درنظر گرفته شد. سایر عناصر غذایی مورد نیاز گیاه شامل نیتروژن، فسفر، آهن منگنز و مس بر اساس نتایج حاصل از آزمون خاك به تمام گلدان‌ها افزوده گردید. تعداد ۱۲ عدد بذر رقم طلایه کلزا در عمق ۲ تا ۳ سانتیمتری خاك کاشته شد. تعداد بوته‌های کلزا بعد از استقرار گیاه و در مرحله ۳ تا ۴ برگی به ۴ بوته کاهش داده شدند. رطوبت خاك در طول مدت آزمایش با وزن کردن مرتب گلدانها و افزودن آب مقطر، در حد ظرفیت مزرعه نگهداری شد. متوسط دمای گلخانه حدود ۲±۳۴ درجه سلسیوس در روز و ۲±۱۲ درجه سلسیوس در شب، درصد رطوبت نسبی ۲%±۶۸ و شدت نور ۴۰۰ میکرومول بر متر مربع بر ثانیه اندازه گیری شد.

در مرحله رسیدگی کامل، خورجین های گیاهان برداشت شده سپس کل گیاه از محل طوقه قطع شده و در نهایت ریشه‌های گیاهان با دقت از خاک گلدان ها جدا و سپس همراه با قسمتهای هوایی گیاه در دمای ۶۵ درجه سلسیوس به مدت ۴۸ ساعت در آون تا رسیدن به وزن ثابت خشك نگهداری شدند و پس از توزین، نمونه های خشک شده توسط آسیاب پودر گردیدند. یك گرم از نمونه گیاهی(شامل دانه، شاخساره و ریشه) را به روش خشك سوزانی در کوره الکتریکی در دمای ۵۵۰ درجه سلسیوس خاکستر نموده پس از حل دراسید کلریدریک ۲ مولار، غلظت آهن و روی، فسفر و نیتروژن کل در دانه، شاخساره و ریشه به روش‌های معمول آزمایشگاهی اندازه گیری شدند. فاکتور انتقال عناصر غذایی از ریشه به شاخساره و از شاخساره به دانه با استفاده از روابط زیر محاسبه گردیدند (Singh et al., ۲۰۱۰):

$$\text{Translocation Factor(TF)}_{\text{Shoot/Root}} = \frac{\text{concentration of metal in shoot}}{\text{concentration of metal in root}} \quad (۱)$$

$$\text{Translocation Factor(TF)}_{\text{Seed/Shoot}} = \frac{\text{concentration of metal in seed}}{\text{concentration of metal in Shoot}} \quad (۲)$$

داده ها با استفاده از نرم افزارهای Excel و SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و میانگین مربوط به اثر سطوح نیتروژن و روی با آزمون LSD در سطح احتمال ۵% مقایسه شد.

نتایج و بحث

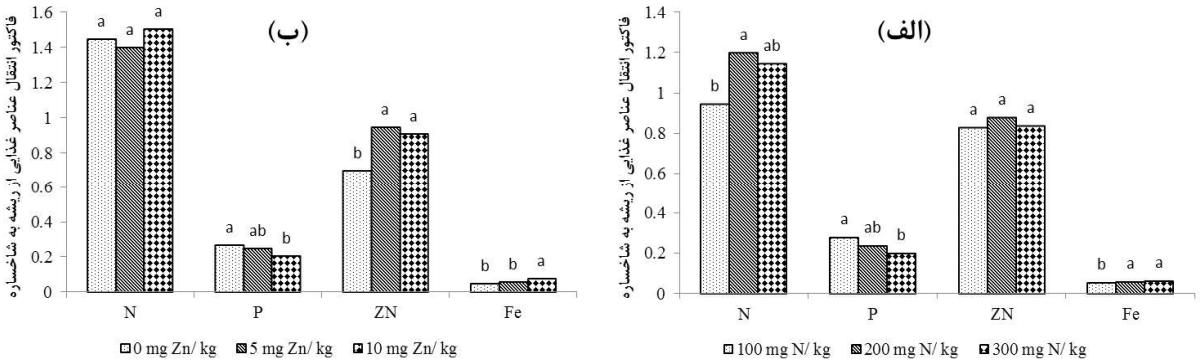
اثر نیتروژن و روی بر فاکتور انتقال عناصر غذایی از ریشه به شاخساره

فاکتور انتقال[۱۰۶] و یا نسبت تحرک[۱۰۷] از ریشه به اندام هوایی محاسبه شد و داده‌های مربوط به آن در شکل ۱ (الف و ب) نشان داده شده است. کمترین و بیشترین فاکتور انتقال به ترتیب به آهن و نیتروژن تعلق دارد. میانگین فاکتور انتقال بدست آمده از رقم مورد مطالعه از ترتیب زیر تبعیت می‌کند:

$$N(1.10) > Zn(0.85) > P(0.24) > Fe(0.06)$$

۱۰۶. Translocation Factor
۱۰۷. Mobilization

شکل ۱- اثر نیتروژن (الف) و روی (ب) بر فاکتور انتقال عناصر غذایی از ریشه به شاخساره



با توجه به اینکه فاکتور انتقال بزرگتر از یک نشان دهنده انتقال موثر عناصر از ریشه به اندام هوایی می‌باشد (Rezvani and Zaefarian, ۲۰۱۱)، بنابراین عنصری چون نیتروژن کمتر در ریشه تجمع کرده و بخش بیشتری از آن به اندام هوایی(شاخساره) منتقل شده است، درحالیکه آهن با فاکتور انتقال بسیار پایین بیشتر در ریشه کلزا تجمع کرده و کمتر به شاخساره منتقل شده است. به طور میانگین فاکتور انتقال نیتروژن ۱۸ برابر فاکتور انتقال آهن، ۶/۴ برابر فاکتور انتقال فسفر و ۳/۱ برابر فاکتور انتقال روی بوده است. بنابر نتایج بدست آمده پیش بینی می‌شود که نیتروژن بیشترین و آهن کمترین تحرک(انتقال از ریشه به اندام هوایی) را در رقم مورد مطالعه داشتند. کاربرد سطوح مختلف نیتروژن و روی بر فاکتور انتقال برخی عناصر غذایی اثرات معنی‌داری را دربرداشت. کاربرد سطوح مختلف کود نیتروژن در خاک فاکتور انتقال نیتروژن و آهن را نسبت به شاهد بطور معنی‌داری افزایش دادند(شکل۱ الف). این نتایج حاکی از این است که افزایش میزان نیتروژن، باعث بهبود روند انتقال عناصر غذایی جذب شده توسط ریشه‌ها به اندام هوایی شده و بخش کمتری از این عناصر در ریشه تجمع کرده است. همچنین فاکتور انتقال فسفر با افزایش کاربرد سطوح نیتروژن نسبت به شاهد کاهش معنی‌داری یافت. اثر کاربرد سطوح روی بر فاکتور انتقال عناصر غذایی در ارقام کلزا در شکل ۱ (ب) نشان داده شده است. فاکتور انتقال فسفر با کاربرد روی نسبت به شاهد کاهش معنی‌دار و فاکتور انتقال روی و آهن نسبت به شاهد افزایش معنی‌داری را نشان دادند.

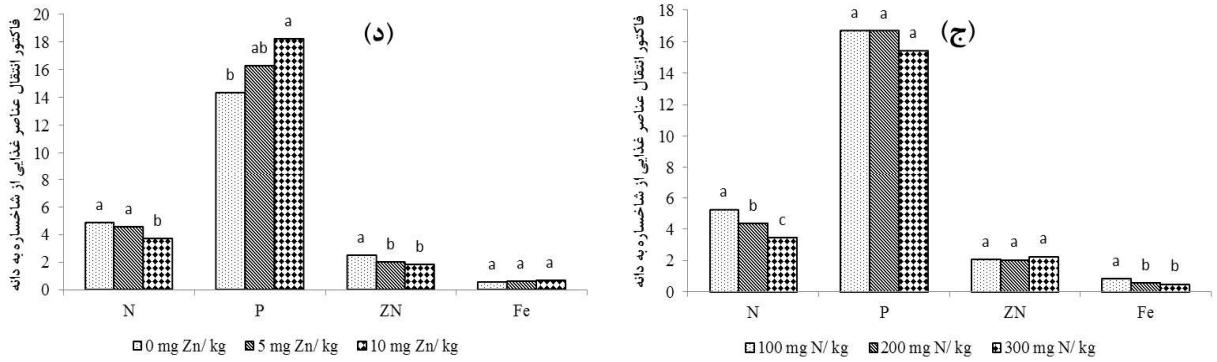
Turan and Esringü (۲۰۰۷) گزارش کردند که اختلاف زیاد بین غلظت عناصر در ریشه و شاخساره کلزا در حقیقت یک محدودیت مهم در انتقال داخلی آنها از ریشه به شاخساره را نشان می‌دهد. در نتیجه انتقال عناصر به بخش‌های هوایی کمتر بوده و غلظت آنها در ریشه بیشتر است. Nouri et al., (۲۰۰۹) گزارش کردند که مقدار زیاد فاکتور انتقال از ریشه به ساقه گیاه نشان دهنده مکانیزم سمیت زدایی داخلی فلزات[۱۰۸] است. Gholami et al., (۲۰۱۲) گزارش کردند که در ذرت فاکتور انتقال آهن، منگنز و مس کمتر از یک بود در نتیجه غلظت آنها در ریشه ذرت بیشتر از اندام هوایی بود درصورتیکه غلظت روی در اندام هوایی بیشتر از ریشه بود (TF>۱). Kabata-Pendias, and Pendias (۲۰۰۱) نشان دادند که آهن به صورت محکمی به سلول‌های ریشه متصل می‌باشد و در رقم‌های مختلف ذرت آهن بیشتر در ریشه تجمع می‌کند.

اثر نیتروژن و روی بر فاکتور انتقال عناصر غذایی از شاخساره به دانه

داده‌های مربوط به فاکتور انتقال عناصر غذایی از شاخساره به دانه در شکل ۲ (ج و د) نمایش داده شده است. کمترین و بیشترین فاکتور انتقال به ترتیب به عنصرهای آهن و فسفر تعلق دارد. میانگین فاکتور انتقال بدست رقم کلزای مورد مطالعه ترتیب زیر را شامل می‌شود:

$$P(16.3) > N(4.40) > Zn(2.15) > Fe(0.65)$$

[۱۰۸]. Internal detoxification metal



شکل ۳- اثر نیتروژن (ج) و روی (د) بر فاکتور انتقال عناصر غذایی از شاخساره به دانه

نتایج بدست آمده حاکی از این است که بر خلاف آهن، سایر عناصر غذایی(فسفر، نیتروژن و روی) دارای فاکتور انتقال بزرگتر از یک می‌باشند و لذا میزان انتقال آنها از شاخساره و تجمع آنها در دانه بیشتر است. بطور میانگین در رقم مورد بررسی، فاکتور انتقال فسفر ۹/۲۴ برابر فاکتور انتقال آهن، ۶/۷ برابر فاکتور انتقال روی و ۷/۳ برابر فاکتور انتقال نیتروژن است.

کاربرد نیتروژن و روی بر فاکتور انتقال برخی عناصر غذایی اثر معنی‌داری را دنبال کردند (شکل ۲ ج و د). کاربرد سطوح مختلف نیتروژن در خاک باعث کاهش فاکتور انتقال نیتروژن گردید و در سطح ۱۰۰ میلی‌گرم نیتروژن در کیلوگرم خاک فاکتور انتقال نیتروژن بیشترین بود. نتایج نشان دادند که با کاربرد سطوح نیتروژن در خاک (برای مثال ۳۰۰ میلی‌گرم نیتروژن در کیلوگرم خاک)، درصد افزایش غلظت نیتروژن در شاخساره، بسیار بیشتر از درصد افزایش غلظت نیتروژن دانه است. بنابراین فاکتور انتقال نیتروژن از شاخساره به دانه نسبت به تیمار شاهد کاهش می یابد. همچنین افزایش کاربرد سطوح نیتروژن فاکتور انتقال آهن را در رقم طلایه نسبت به تیمار شاهد (سطح صفر روی و ۱۰۰ نیتروژن) بطور معنی‌داری کاهش داد (شکل ۲ ج).

کاربرد سطوح مختلف روی در خاک نیز سبب ایجاد تغییرات معنی‌دار در فاکتور انتقال عناصر در برخی ارقام گردید (شکل۲ د) کاربرد روی باعث افزایش معنی‌دار فاکتور انتقال فسفر و کاهش فاکتور انتقال نیتروژن و روی از شاخساره به دانه گردید. حمزه پور و همکاران (۱۳۸۹) در مطالعات خود نشان دادند مقدار روی انتقالی به خوشه گندم نسبت به آهن و منگنز بیشتر است(۳۱ درصد در مقابل ۱۸ درصد آهن و ۲۹ درصد منگنز). Liu et al., (۲۰۰۶) نشان دادند که دانه‌های برنج نسبت به ساقه و ریشه آن محتوی مقادیر کمتری از آهن، منگنز، روی و مس بودند.

منابع

حمزه پور، ن.، ملکوتی، م. ج. و مجیدی، ع. ۱۳۸۹. برهمکنش عناصر روی، آهن و منگنز در اندام های مختلف گندم. مجله پژوهشهای خاك (علوم خاك و آب). جلد ۲۴، شماره‌ی ۱، صفحه‌های ۱ تا ۸.

شریعتی، ش. و شهنی زاده، پ. ق. ۱۳۷۹. کلزا. انتشارات اداره کل آمار و اطلاعات در امور کشاورزی.

شهیدی، ا. و فروزان، ک. ۱۳۷۶. کلزا. انتشارات شرکت توسعه کشت دانه های روغنی.

مطلبی پور، ش. ۱۳۷۸. آزمایش سازگاری و مقایسه عملکرد ارقام و لاین های کلزا. انتشارات سازمان تحقیقات آموزش و کشاورزی استان فارس.

Al- Barrak K.M. ۲۰۰۶. Irrigation interval and nitrogen level effects on growth and yield of canola (*Brassica napus* L.). Scientific Journal of King Faisal University (Basic and Applied Sciences), ۷(۱): ۸۷-۱۰۳.

Cakmak I. ۲۰۰۸. Enrichment of cereal grains with zinc: Agronomic or genetic biofortification. Plant and Soil, ۳۰۲: ۱-۱۷.

Gholami A.S., Ronaghi A.M., Safarzadeh Shirazi S., Zarabi A. and Javaheri F. ۲۰۱۲. Effect of sewage sludge and potassium on some micronutrient concentration and translocation in maize plant. Pp. ۱-۳. The ۱th International and The ۴th National Congress on Recycling of Organic Waste in Agriculture. Isfahan, Iran.

Kabata-Pendias A. and Pendias H. ۲۰۰۱. Trace elements in soils and plants. CRC. Press, New York, Washington, D.C:.

Liu D.H., Wang M., Zou J.H. and Jiang W.S. ۲۰۰۶. Uptake and accumulation of cadmium and some nutrient ions by roots and shoots of maize (Zea mays L.). Pakistan Journal of Botany, ۳۸(۳): ۷۰۱-۷۰۹.

Nouri J., Khorasani N., Lorestani B., Karami M., Hassani A.H. and Yousefi N. ۲۰۰۹. Accumulation of heavy metals in soil and uptake by plant species with phytoremediation potential. Environmental Earth Sciences, ۵۹:۳۱۵-۳۲۳.

Ouzounidou G. ۱۹۹۴. Root growth and pigment composition in relationship to element uptake in Silene compacta plants treated with copper. Journal of Plant Nutrition, ۱۷: ۹۳۳-۹۴۳.

Rezvani M., and Zaefarian F. ۲۰۱۱. Bioaccumulation and translocation factors of cadmium and lead in Aeluropus littoralis. Australian Journal of Agricultural Engineering, ۲(۴): ۱۱۴-۱۱۹.

Shah A.N., Rehman M.M. and Oad F.C. ۲۰۰۴. Effects of N P combinations on the seed yield and oil contents of Mustard (*Brassica juncea* L.). Asian Journal of Plant Science, ۳(۲): ۲۵۶-۲۵۷.

Singh R., Singh D.P., Kumar N., Bhargava S.K. and Barman S.C. ۲۰۱۰. Accumulation and translocation of heavy metals in soil and plants from fly ash contaminated area. Journal of Environmental Biology, ۴۲۱-۴۳۰.

Turan M. and Esringü A. ۲۰۰۷. Phytoremediation based on canola (*Brassica napus* L.) and Indian mustard (*Brassica juncea* L.) planted on spiked soil by aliquot amount of Cd, Cu, Pb, and Zn. Plant and Soil Environment, ۵۳(۱): ۷-۱۵.

Yasari E., and Patwardhan A. ۲۰۰۶. Physiological analysis of the growth and devolvement of canola (*Brassica napus* L.). Asian Journal of Plant Science, ۵(۵): ۷۴۵-۷۵۲.

Abstract

In order to evaluate the influences of different nitrogen (N) and zinc (Zn) levels on translocation factors (TF) of nutrient elements from root to shoot and shoot to seed in Talayeh cultivar of rapeseed (*Brassica napus* L.), a greenhouse experiment was conducted. In this study three N levels (۱۰۰, ۲۰۰, and ۳۰۰ mg N kg^{-1}) and three Zn levels (۰, ۵, and ۱۰ mg Zn kg^{-1}) with three replications were used. The results showed that the lowest and highest root to shoot TFs belonged to Fe and N, respectively and the lowest and highest shoot to seed TFs belonged to Fe and P, respectively. Therefore the greater part of the iron was accumulated in roots of rapeseed cultivar, where that of N, P and Zn have been transferred to shoot and seed. However, further studies are needed to confirm these findings in the field.