تأثیر کودهای آلی و شیمیایی بر قابلیت جذب و کارایی نیتروژن در گیاه دارویی رازیانه (*Foeniculum vulgare* Mill.)

ابراهیم شریفی عاشورآبادی[1]، ابوالقاسم متین[2] و بهلول عباس زاده[1]

چکیده

به منظور بررسی تأثیر کودهای آلی، شیمیایی و تلفیق آنها بر قابلیت جذب و کارایی نیتروژن در اکوسیستم زراعی این تحقیق در مجتمع تحقیقات البرز کرج انجام شد. در این تحقیق گیاه دارویی رازیانه (*Foeniculum vulgare* Mill.) مورد مطالعه قرار گرفت. تیمارهای مورد بررسی شامل سطوح مختلف از کودهای شیمیایی NPK، مورد استفاده در سیستمهای زراعی رایج، مقادیر مختلفی از کود دامی، مورد استفاده در سیستمهای زراعی ارگانیکی و نیز ترکیبی از نسبتهای مختلف از کودهای دامی و شیمیایی، مورد استفاده در سیستمهای تغذیه تلفیقی در مقایسه با تیمار شاهد بود. این تحقیق به صورت طرح بلوکهای کامل تصادفی در ۳ تکرار به اجرا در آمد. میانگین تیمارها با استفاده از آزمون دانکن مورد مقایسه قرار گرفتند.

در این آزمایش مشخص شد که تیمار مخلوط ۲۰ تن کود دامی همراه K=۸۰، P=٦٤ و N=۸۰ کیلوگرم در هکتار کود شیمیایی از روش تغذیه تلفیقی، بیشترین مقدار پروتئین را معادل ۳/٦۳ درصد تولید نمود. بیشترین کارایی نیتروژن نیز در تیمار مخلوط ۲۵ تن کود دامی همراه K=٦۰، P=٤۸ و N=٦۰ کیلوگرم در هکتار کود شیمیایی بدست آمد. این در حالی است که در روش تغذیه شیمیایی، با افزایش در مصرف کودهای شیمیایی کارایی نیتروژن کاهش یافت. بنابر نتایج حاصل، استفاده از روش تغذیه تلفیقی نسبت به روشهای شیمیایی و ارگانیکی می‌تواند راهی مناسب جهت دستیابی به اهداف کشاورزی پایدار باشد.

واژه‌های کلیدی: اکوسیستم زراعی، تغذیه گیاه، گیاه دارویی رازیانه

۱- مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع، تهران صندوق پستی ۱۱٦-۱۳۱۸۵ پست الکترونیک:
Esharifi@rifr-ac.ir

۲- سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی

مقدمه

در مقابل اکوسیستمهای غیر مدیریت شده و طبیعی، اکوسیستمهای زراعی عموماً به وسیله برگشت سریع و پرحجم از عناصر غذایی شناخته می‌شوند. در یک سیستم زراعی اهمیت و توانمندی در چرخه‌های غذایی بیانگر کارایی ویژه آن سیستم می‌باشد (کوچکی و حسینی، ۱۳۷٤ و Tivy، ۱۹۹۳). به طور کلی چرخه‌های غذایی در اکوسیستمهای زراعی اغلب دارای پیچیدگی کمی هستند. زیرا معمولاً مقدار مشخصی از ورودیها با ویژگیهای مخصوصی در آنها مصرف می‌شود. در اکوسیستمهای زراعی ضعیف، سطح مدیریت پایین بوده و تعداد و امکان ترکیب ورودیهای آن از اهمیت کمی برخوردار است این در شرایطی است که در یک سیستم زراعی کارآمد، نحوه ترکیب و بکارگیری مناسب از عوامل طبیعی و مصنوعی قابل ملاحظه است. در اکوسیستمهای زراعی، نیتروژن به عنوان مهمترین عنصری که در چرخه غذایی شرکت می‌کند از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. به طوری که Frissel (۱۹۷۸) اکوسیستمهای زراعی را بر مبنای استفاده و بکارگیری از نیتروژن مصرف شده به عنوان یک شاخص برای کارایی یک سیستم زراعی تقسیم‌بندی نموده است. بدین شکل سیستمهای مختلف تولید با توجه به استفاده از مواد حاصلخیز کننده خاک به صورت زیر مطرح می‌شوند (کوچکی و حسینی، ۱۳۷٤ و Tivy، ۱۹۹۳).

در اکوسیستمهای زراعی غیر فشرده[1]، معمولاً از کود استفاده نمی‌شود. بیشتر عناصر غذایی آن از اتمسفر و به خصوص از نیتروژن تثبیت شده به وسیله باکتریهای آزاد یا همزیست در خاک تأمین می‌شود. مهمترین و عمده‌ترین مدیریتی که اعمال می‌شود شامل سوزاندن در تناوبهای کوتاه یا طولانی مدت است. سوزاندن باعث سرعت بخشیدن به چرخه مواد شده و به دنبال آن تلفات عناصر غذایی را باعث می‌شود. در

1- Extensive Agroecosystems

مقابل، اکوسیستمهای زراعی فشرده[1] بسیار تخصصی هستند به طوری که به واسطه مصرف زیاد عناصر غذایی، عملکرد در واحد سطح زیاد است. در اینگونه سیستمها به چرخه‌های طبیعی عناصر غذایی اهمیت کمتری داده شده و به طور عمده از کودهای شیمیایی برای تغذیه گیاه استفاده می‌شود. در این سیستمها از کودهای دامی و سایر کودهای آلی به ندرت استفاده می‌گردد. در این سیستمها تثبیت بیولوژیکی نیتروژن در اثر کاربرد زیاد کودهای نیتروژن‌دار کاهش یافته و مواد آلی موجود در خاک، اغلب در حداقل مقدار خود قرار دارد. تلفات عناصر غذایی در سیستمهای زراعی فشرده معمولاً زیاد است. به سیستمهای زراعی که روش حاصلخیزی خاک در آنها بدین شکل صورت می‌گیرد، به نام سیستمهای زراعی متداول[2] یا پرنهاده نیز اطلاق می‌شود که در مقابل سیستمهای کم نهاده[3] قرار می‌گیرد (زارع فیض آبادی، ۱۳۷۷، کوچکی و حسینی، ۱۳۷٤، Francis و همکاران ۱۹۹۰ و Tivy، ۱۹۹۳).

در اکوسیستمهای زراعی حد واسط[4] حجم و سرعت چرخه مواد، میان سیستمهای زراعی گسترده و فشرده است. این سیستمهای زراعی به طور عمده به افزایش نهاده‌ها از طریق منابع آلی وابسته بوده که البته از کودهای غیر ارگانیک نیز به عنوان مکمل استفاده می‌شود. این روش حاصلخیزی که با توجه به شرایط خاک، اقلیم و سایر عوامل موجود در منطقه متغیر است با استفاده از نسبتهای مختلف کودهای شیمیایی و آلی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

با توجه به الگوهای فوق که در مورد اکوسیستمهای زراعی مطرح شد، نحوه حاصلخیز کردن سیستمهای زراعی به صورت روشهای تغذیه شیمیایی، تلفیقی و ارگانیکی قابل اجرا خواهند بود (Mader و همکاران، ۱۹۹۳). در این مورد حفظ محیط

1- Intensive
2- Commercial
3- LISA=The Low Input System Agriculture
4- Moderately Intensive Agroecosystem

زیست و جنبه‌های اقتصادی دو معیار مهم برای پذیرش هر کدام از سیستمهای فوق محسوب می‌شود. البته باید توجه داشت که مدیریت در هر کدام از سیستمهای کشت نیز می‌تواند نقش به سزایی داشته باشد (Francis و همکاران، ۱۹۹۰). به طوری که توسعه یک سیستم پیشرفته کشاورزی نه تنها به افزایش بازده، بلکه به مدیریت صحیح چرخه عناصر غذایی نیز برای حفظ و بقای آن وابسته است. در این رابطه، یکی از راههای مناسب جهت حاصلخیزی مطلوب در یک اکوسیستم زراعی استفاده از کودهایی است که دارای ویژگی آزادسازی آهسته نیتروژن باشند. در این میان می‌توان به کودهای آلی و همچنین کودهای شیمیایی اختصاص یافته در این زمینه اشاره کرد (Kolata و همکاران، ۱۹۹۲). آزمایشهای موجود بیانگر این واقعیت هستند که آزادسازی نیتروژن از کودهای آلی نسبت به کودهای شیمیایی مانند اوره، به تدریج و آرام صورت می‌گیرد، به طوری که اثر اقتصادی کود دامی پس از چند سال هم قابل مشاهده است (سالاردینی، ۱۳٦٦، Francis و همکاران).

در این مورد منابع متعددی کارایی بیشتر جذب نیتروژن و بهبود در تولید را با استفاده از ترکیب مناسبی از کودهای شیمیایی و آلی بیان نموده‌اند. براساس گزارش Francis و همکاران (۱۹۹۰)، عملکرد و کارایی دریافت نیتروژن در محصولات، هنگامی که از ترکیب کودهای حیوانی و غیر ارگانیکی استفاده شد بیشتر از حالتی بود که هر یک به تنهایی و به مقدار زیاد استفاده گردیدند. Ferrera-Cerrato و Brussard (۱۹۹۷) اظهار داشتند که استفاده از ترکیبهای آلی در خاک باعث افزایش تعادل نیتروژنی و آزادسازی مناسب مواد غذایی در خاک می‌شود. براساس گزارش Allievi و همکاران (۱۹۹۳) کودهای آلی باعث افزایش مقدار نیتروژن قابل جذب در خاک می‌شوند. همچنین Abo Seoud و Abdel Sabour (۱۹۹٦) اظهار کردند که استعمال کودهای آلی باعث تأثیر بر مقدار نیتروژن، افزایش رشد رویشی، عملکرد بذر و تجمع ماده خشک در گیاه کنجد می‌گردد. طبق گزارش Jones و Dent (۱۹۹۷) و

ملکوتی (۱۳۷۵)، کودهای ارگانیکی در صورت اضافه شدن به کودهای معدنی و شیمیایی، می‌توانند تأثیر جبرانی و مکملی را دارا برداشته باشند.

باید توجه داشت که موارد متناقضی نیز در این مورد وجود دارد. Culik (۱۹۸۳) گزارش داد که در دوره زمانی تغییر از مدیریت سیستم رایج به سیستم کاهش مواد شیمیایی، ممکن است قابلیت استفاده از نیتروژن و در نتیجه عملکرد محصولات کاهش یابد.

مواد و روشها

این تحقیق در سالهای زراعی ۱۳۷۵ و ۱۳۷۶ در مجتمع تحقیقاتی البرز واقع در ۵ کیلومتری جنوب شهر کرج انجام شد بافت خاک مزرعه، شنی و سبک از نوع خاکهای آبرفتی، میزان نیتروژن و کربن آبی به ترتیب ۰/۰۶ و ۰/۶۷ درصد بود. مواد آزمایشی مورد استفاده، شامل گیاه دارویی رازیانه، کوددامی پوسیده، کودهای شیمیایی اوره، فسفات آمونیوم واکسید پتاس بود.

تیمارهای مورد بررسی شامل مقادیر مختلف از کودهای شیمیایی NPK، مورد استفاده در سیستمهای زراعی رایج، مقادیر مختلفی از کود دامی، مورد استفاده در سیستمهای زراعی ارگانیکی و نیز ترکیبی از نسبتهای مختلف از کودهای دامی و شیمیایی، مورد استفاده در سیستمهای تغذیه تلفیقی در مقایسه با تیمار شاهد بود (جدول ۱). این آزمایش به صورت طرح بلوکهای کامل تصادفی در ۳ تکرار به اجرا در آمد. میانگین تیمارها با استفاده از آزمون دانکن مورد مقایسه قرار گرفتند. در واحدهای آزمایشی، هر کرت شامل ۶ خط با فاصله ۵۰ سانتیمتر، فاصله بوته‌ها در هر ردیف ۴۰ سانتیمتر و میزان تراکم ۵۰۰۰۰ بوته در هکتار بود. فاصله بین دو کرت ۱ متر و فاصله بین دو تکرار ۳ متر بود که جهت آبیاری استفاده شد.

کود دامی کاملاً پوسیده بعد از تجزیه و مشخص شدن برخی از ویژگیها و عناصر موجود در آن، طبق تیمارهای مربوط به روش تغذیه تلفیقی و همچنین ارگانیکی در اوایل فروردین سال ۱۳۷۵ به زمین داده شد و به وسیله شن‌کش با خاک سطحی مخلوط گردید.

کاشت رازیانه‌ها بعد از مساعد شدن هوا در بهار سال ۱۳۷۵، به صورت خشکه‌کاری انجام شد. مقدار بذر مورد نیاز براساس وزن هزار دانه به صورت تعداد بوته در واحد سطح و براساس تراکم ذکر شده محاسبه گردید. عمق کاشت سطحی و در حدود ۱۰ میلیمتر در نظر گرفته شد. آبیاری بلافاصله بعد از کاشت و بعد از آن هر ۷ روز یکبار صورت گرفت. ده روز بعد، پس از رسیدن گیاهان به ارتفاع ۵ سانتیمتری، جهت رسیدن به تراکم مناسب، مزرعه تنک گردید.

در روشهای تغذیه شیمیایی و همچنین تلفیقی، کود شیمیایی براساس جدول ۱ و به صورت ترکیبی از عناصر پرنیاز (نیمی از کود ازت‌دار درمرحله تهیه زمین و نیمی دیگر هنگامی که گیاه به ۲۰ سانتیمتری رسید) به زمین داده شد. جهت اجرا، کنار هر خط کاشت، شیاری در سراسر پشته به عمق ۵ سانتیمتر ایجاد، کودهای شیمیایی را داخل شیار ریخته و به وسیله شن‌کش روی آن خاک داده و بلافاصله آبیاری انجام شد. عملیات مبارزه با علفهای هرز مزرعه در سه نوبت به صورت مکانیکی و با دست صورت گرفت. در طول اجرای آزمایش، مراحل فنولوژیک یادداشت برداری گردید.

عملیات برداشت در اوایل پاییز انجام شد. هنگام برداشت، دو خط از طرفین حذف و از هر طرف کرت نیز یک متر به عنوان حاشیه در نظر گرفته شد. بعد از برداشت، محصول تر هر کرت توزین شد و نمونه‌ای از آن در داخل آون به مدت ٤٨ ساعت در دمای ۷۰ درجه سانتیگراد قرار گرفت و باقیمانده آن در سایه و مجاورت جریان باد خشک شد و بذر آنها جدا گردید.

در کلیه تیمارها میزان ۱۵۰ گرم از کل گیاه شامل برگ، ساقه و گل، آسیا شده و این نمونه‌ها در آون با درجه حرارت ۱۰۵ درجه سانتیگراد خشک شدند. سپس مقدار نیتروژن نمونه‌ها در روش کجلدال[1] و با استفاده از دستگاه کجل‌تک[2] مدل ۲۳۰۰ اندازه‌گیری و میزان پروتئین آن محاسبه گردید. با توجه به عملکردهای کمی و مقدار کود مصرفی، درصد بازیافت و کارایی نیتروژن به طریق زیر برآورد شد.

$$\text{کارایی نیتروژن} = \frac{\text{(عملکرد در قطعه شاهد)} - \text{(عملکرد در قطعه کود داده)}}{\text{مقدار نیتروژن مصرفی}}$$

$$\text{درصد بازیافت نیتروژن} = \frac{\text{(عملکرد در قطعه شاهد} \times \text{غلظت نیتروژن)} - \text{(عملکرد در قطعه کود داده} \times \text{غلظت نیتروژن)}}{\text{مقدار نیتروژن مصرفی}} \times ۱۰۰$$

نتایج و بحث

براساس اطلاعات حاصل از تجزیه واریانس، تفاوت در روشهای حاصلخیزی خاک بر مقدار نیتروژن گیاه در سطح پنج درصد و بر عملکرد پروتئین در سطح یک درصد معنی‌دار بود. (جدول ۲).

مقایسه میانگینها نشان داد که در روش تغذیه شیمیایی، بیشترین مقدار نیتروژن گیاه، مربوط به تیمار شماره ۵ (k=۱۶۰، P=۱۲۸ و N=۱۶۰ کیلوگرم در هکتار) و معادل ۰/۵۵ درصد بود. در این روش با مصرف کودهای شیمیایی در خاک بر مقدار نیتروژن گیاه افزوده شد (جدول ۳). مطالعات نشان می‌دهند که هر چه نیتروژن نیتراته موجود در خاک بیشتر باشد، مقدار نیتروژن در گیاه نیز افزایش خواهد یافت (سالاردینی، ۱۳٦٦، طباطبایی و ملکوتی، ۱۳۷٦، متین، ۱۳۵۰، ملکوتی و همکاران، ۱۳۷٦، Ferrera-Cerrato و Brussard، ۱۹۹۷، Tisdale، ۱۹۸٤) که معمولاً این غلظت

1- Kijeldahl
2- Kjeltek-2300

در برگها بیشتر است (ملکوتی، ۱۳۷۳). در روش تغذیه تلفیقی، بیشترین مقدار نیتروژن گیاه مربوط به تیمار شماره ۹ (مخلوط ۲۰ تن کود دامی به همراه ۸۰=k، ٦٤=p و ۸۰=N کیلوگرم در هکتار) بود که به ۰/۵۸ درصد بالغ گردید و با سایر تیمارها اختلاف معنی‌دار نشان داد (جدول ۳). براین اساس می‌توان گفت که تیمار فوق، مناسب‌ترین ترکیب از کودهای شیمیایی و دامی را داشت، به طوری که گیاه بهترین شرایط را برای جذب نیتروژن، نسبت به سایر تیمارها احراز نمود و مقدار آن از بالاترین سطح از کودهای شیمیایی خالص نیز در سیستم شیمیایی بیشتر شد.

در روش تغذیه ارگانیکی، با حذف کامل کودهای شیمیایی و بکارگیری کود دامی خالص بیشترین میزان نیتروژن گیاه، مربوط به تیمار شماره ١٤ (۳۰ تن کود دامی در هکتار) بود که برابر با ۰/٤٦ درصد شد و اختلاف معنی‌داری میان تیمارهای این روش مشاهده نگردید (جدول ۳). در این روش، جذب کمتری از نیتروژن نسبت به روشهای تغذیه شیمیایی و تلفیقی صورت گرفت. این موضوع، احتمالاً به دلیل عدم وجود نیتروژن کافی در کود دامی و همچنین آزادسازی آهسته نیتروژن از آن به داخل خاک می‌باشد (سالاردینی، ١٣٦٦، صالح راستین، ۱۳۵۷، ملکوتی، ۱۳۷۵، Ferrera-Cerrato و Brussard، ۱۹۹۷، Ravid و همکاران، ۱۹۹۲، Tisdale و همکاران، ۱۹۹۰).

با توجه به نتایج حاصل می‌توان اذعان داشت که مقدار نیتروژن موجود در گیاه در روش شیمیایی ۹۲/۹، تلفیقی ١٠٤/٧ و در روش ارگانیکی نیز ٦٣/٥ درصد افزایش را نسبت به شاهد نشان داد.

در این آزمایش میزان کارایی و درصد بازیافت نیتروژن در روشهای مختلف تغذیه گیاه مورد بررسی قرار گرفت. طبق این برآورد، در روش شیمیایی، کارایی نیتروژن با مصرف مقادیر بالایی از کودهای شیمیایی کاهش یافت اما در محدوده مشخصی از روش تغذیه تلفیقی بویژه در تیمار مخلوط ۲۵ تن کود دامی همراه ٦٠=K، ٤٨=P و ٦٠=N کیلوگرم در هکتار کود شیمیایی، بیشتر از سایرین بوده و با آنها اختلاف معنی‌دار

نشان داد (جدول ۳). در این مورد، منابع متعددی کارایی بیشتر جذب نیتروژن و بهبود در تولید را با استفاده از ترکیب مناسبی از کودهای شیمیایی و آلی بیان نموده‌اند. براساس گزارش Francis و همکاران (۱۹۹۰)، عملکرد و کارایی دریافت نیتروژن در محصولات، هنگامی که از ترکیب کودهای حیوانی و غیر ارگانیکی استفاده شد بیشتر از حالتی بود که هر یک به تنهایی و به مقدار زیاد استفاده گردیدند. Ferrera-Cerrato و Brussard (۱۹۹۷) اظهار داشتند که استفاده از ترکیبهای آلی در خاک باعث افزایش تعادل نیتروژنی و آزادسازی مناسب مواد غذایی در خاک می‌شود.

براساس گزارش Allievi و همکاران (۱۹۹۳) کودهای آلی باعث افزایش مقدار نیتروژن قابل جذب در خاک می‌شوند. همچنین Abo Seoud و Abdel Sabour (۱۹۹٦) اظهار کردند که استعمال کودهای آلی باعث تأثیر بر مقدار نیتروژن، فسفر و پتاسیم در تمامی مراحل رشد گیاه در برگ، افزایش رشد رویشی، عملکرد بذر و تجمع ماده خشک در گیاه کنجد می‌گردد. طبق گزارش Jones و Dent (۱۹۹۷) و ملکوتی (۱۳۷۵)، کودهای ارگانیکی در صورت اضافه شدن به کودهای معدنی و شیمیایی، می‌توانند تأثیر جبرانی و مکملی را در برداشته باشند. ترکیب این دو منبع تغذیه باعث می‌شود که در ابتدای رشد گیاه، کود شیمیایی، نیتروژن و سایر عناصر غذایی قابل جذب برای آنها را تأمین نموده و کود دامی نیز در مراحل بعدی رشد، نیتروژن و سایر عناصر غذایی را به تدریج آزاد کرده و در نتیجه توزیع مناسبی از عناصرغذایی در طول مدت رشد در اختیار گیاه قرار گیرد. اضافه نمودن کودهای شیمیایی به کودهای ارگانیکی، بر فعالیت میکروارگانیسمهای خاک مؤثر بوده و تجزیه مواد آلی نیتروژن‌دار به مواد معدنی و قابل دسترس گیاه را تسریع می‌نماید (صالح راستین، ۱۳۵۷و متین، ۱۳۵۰).

نیتروژن معمولاً به صورت نیترات و یا آمونیوم جذب گیاه شده و در نهایت پروتئینها را می‌سازد (ملکوتی، ۱۳۷۵). با توجه به اهمیت استفاده از ساقه و برگ رازیانه

در جیره غذایی دام (جاوید تاش ۱۳٦۸)، بررسی تأثیر روشهای حاصلخیزی خاک بر مقدار پروتئین گیاه از اهمیت بالایی برخوردار است. با توجه به اینکه عملکرد پروتئین در هکتار، تابعی از درصد پروتئین گیاه و همچنین عملکرد ماده خشک می‌باشد، بنابراین هر گونه افزایشی در هر یک از این دو مورد، می‌تواند بر عملکرد پروتئین مؤثر باشد.

در این تحقیق، در روش تغذیه شیمیایی، بیشترین عملکرد پروتئین مربوط به تیمار شماره ۵ (k=۱٦۰، P=۳۲، N=٤۰ کیلوگرم در هکتار) و معادل ۲۰۳/٦ کیلوگرم در هکتار بود. در روش تغذیه تلفیقی، بیشترین عملکرد، مربوط به تیمار شماره ۱۱ (مخلوط ۳۰ تن کود دامی به همراه k=٤۰، P=۳۲ و N=٤۰ کیلوگرم در هکتار) بود که به ۲۵۱/۷ کیلوگرم در هکتار بالغ گردید و با سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری نشان داد. در روش تغذیه ارگانیکی نیز بیشترین عملکرد پروتئین، در تیمار شماره ۱٤ (۳۰ تن کود دامی در هکتار) وجود داشت و برابر با ۲۰۷/٤ کیلوگرم در هکتار شد (جدول ٤). بنابر نتایج این آزمایش، مقدار عملکرد پروتئین در روشهای شیمیایی خالص، تلفیقی و ارگانیک به ترتیب ۱۹۷/٤، ۲٦۷/٦٦ و ۲۰۲/۹۵ درصد افزایش را نسبت به شاهد نشان داد.

در روش تغذیه شیمیایی، با ازدیاد کودهای شیمیایی، درصد پروتئین گیاه نیز افزایش یافت. علاوه بر آن کود نیتروژن‌دار تا حدودی باعث افزایش رشد رویشی و در نتیجه اندام سبز و فتوسنتز کننده در گیاهان شد و از این جهت نیز بر افزایش عملکرد پروتئین مؤثر بود.

در روش تغذیه تلفیقی، در بعضی از نسبتهای ترکیب کودهای دامی و شیمیایی، عملکرد پروتئین افزایش بیشتری را نسبت به تیمارهای روش تغذیه شیمیایی نشان داد. این موضوع بیان کننده این واقعیت است که همیشه مقداری از نیتروژن موجود در کودهای شیمیایی خالص از دسترس گیاه خارج می‌شود و می‌بایست مقداری از

نیتروژن مورد نیاز گیاه از طریق کودهایی باآزادسازی آهسته نیتروژن همراه شود. اضافه نمودن کود دامی به کودهای شیمیایی، علاوه بر اصلاح ساختار فیزیکی و شیمیایی خاک، باعث توزیع یکنواخت مواد غذایی در طول دوره رشد گیاه شده و بنابراین باعث افزایش مجدد محصول نسبت به روش تغذیه شیمیایی خواهد شد (ملکوتی، ۱۳۷۵، Francis و همکاران، ۱۹۹۰ و Mather و همکاران، ۱۹۸۰). نتایج بدست آمده از سایر محققان نیز، تأثیر کودهای ارگانیکی را بر بهبود کمی و کیفی تولید تأئید می‌کند. در این مورد Marechesini و همکاران (۱۹۸۸) نیز تأثیرکود دامی را بر درصد ماده خشک، پروتئین و لیپید در دانه آفتابگردان مثبت دانسته‌اند. همچنین نتایج این بررسی با گزارش Francis و همکاران (۱۹۹۰)، Abo Seoud و Abdel Sabour (۱۹۹٦) و Ferrera-Cerrato و Brussard (۱۹۹۷) مبنی بر افزایش تعادل نیتروژنی، آزادسازی مناسب مواد غذایی در خاک و در نهایت افزایش کمی و کیفی تولید در اثر استفاده از کودهای با منشا ارگانیک مطابقت دارد.

در روش تغذیه تلفیقی، تیماری که در آن بیشترین درصد پروتئین ایجاد شد، عملکردهای بذر و بیولوژیکی، کاهش اندکی را نشان دادند که با نتایج گزارش شده توسط Kaushalya و همکاران (۱۹۹۵) در مورد افزایش تولید بذر رازیانه و کاهش میزان پروتئین درگیاه مطابقت دارد.

با توجه به نتایج این آزمایش می توان بیان کرد که در سیستم تغذیه تلفیقی بدلیل استفاده بهینه از مواد غذایی موجود در خاک، کارایی تولید در اکوسیستمهای زراعی بهبود یافته که می‌تواند برای دستیابی به اهداف کشاورزی پایدار مورد توجه قرار گیرد.

جدول ۱- تیمارهای آزمایشی

روشهای حاصلخیزی خاک	شماره تیمار	کود شیمیایی (کیلوگرم در هکتار)			کود دامی		
		K	P	N	عناصر موجود (کیلوگرم در هکتار) K	P	N	(تن در هکتار)
شاهد	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
شیمیایی	۲	٤۰	۳۲	٤۰	۰	۰	۰	۰
	۳	۸۰	٦٤	۸۰	۰	۰	۰	۰
	٤	۱۲۰	۹٦	۱۲۰	۰	۰	۰	۰
	٥	۱٦۰	۱۲۸	۱٦۰	۰	۰	۰	۰
تلفیقی	٦	۱٤۰	۱۱۲	۱٤۰	۱٥٥	۳۹	۱۱۳/٥	٥
	۷	۱۲۰	۹٦	۱۲۰	۳۱۰	۷۸	۲۲۷	۱۰
	۸	۱۰۰	۸۰	۱۰۰	٤٦٥	۱۱۷	۳٤۰/٥	۱٥
	۹	۸۰	٦٤	۸۰	٦۲۰	۱٥٦	٤٥٤	۲۰
	۱۰	٦۰	٤۸	٦۰	۷۷٥	۱۹٥	٥٦۷/٥	۲٥
	۱۱	٤۰	۳۲	٤۰	۹۳۰	۲۳٤	٦۸۱	۳۰
	۱۲	۲۰	۱٦	۲۰	۱۰۸٥	۲۷۳	۷٤۹/٥	۳٥
ارگانیکی	۱۳	۰	۰	۰	۱۲٤۰	۳۱۲	۹۰۸	٤۰
	۱٤	۰	۰	۰	۹۳۰	۲۳٤	٦۸۱	۳۰
	۱٥	۰	۰	۰	٦۲۰	۱٥٦	٤٥٤	۲۰
	۱٦	۰	۰	۰	۳۱۰	۷۸	۲۲۷	۱۰

جدول ۲- تجزیه واریانس تأثیر روشهای حاصلخیزی خاک بر مقدار نیتروژن و پروتئین رازیانه

منابع تغییرات	درجات آزادی	میانگین مربعات	
		درصد نیتروژن	عملکرد پروتئین
تکرار	۲	۸/۹۲٥٤	۱۸۳۱٤/٤٦۳
روش حاصلخیزی	۱٥	۱/۸٤٤٤	۱۰۳٥۲/٥٥٤
خطا	۳۰	۰/۰۱۰	۲۱۸۸/۸۲۰
کل	٤۷		

**: معنی‌دار در سطح ۱٪ = α

*: معنی‌دار در سطح ۵٪ = α

جدول ٤- مقایسه میانگینهای مقدار عملکرد پروتئین رازیانه در روشهای مختلف حاصلخیزی خاک

روشهای حاصلخیزی خاک	شماره تیمار	کود دامی (تن در هکتار OM)	کودهای شیمیایی (کیلوگرم در هکتار) K	P	N	درصد پروتئین گیاه	عملکرد پروتئین (کیلوگرم در هکتار)
شاهد	۱	۰	۰	۰	۰	۱/۷۸ d	٦٨/٤٦ d
شیمیایی	۲	۰	٤۰	۳۲	٤۰	۲/۰۰ cd	۹۱/٤٦ cd
	۳	۰	۸۰	٦٤	۸۰	۲/۲۹ bcd	۱۱۳/۸۰ bcd
	٤	۰	۱۲۰	۹٦	۱۲۰	۲/ ۸٦abcd	۱٦٦/٤۰ abcd
	٥	۰	۱٦۰	۱۲۸	۱٦۰	۳/٤۲ ab	۲۰۳/٦۰ abc
تلفیقی	٦	٥	۱٤۰	۱۱۲	۱٤۰	۳/۱٥ abc	۱۹۷/۸۰ abc
	۷	۱۰	۱۲۰	۹٦	۱۲۰	۲/۷۹ abcd	۱۷۸/٤۰ abcd
	۸	۱٥	۱۰۰	۸۰	۱۰۰	۲/۹۸ abcd	۱۷٥/٦۰ abcd
	۹	۲۰	۸۰	٦٤	۸۰	۳/٦۳ a	۲٤۹/۸۰ a
	۱۰	۲٥	٦۰	٤۸	٦۰	۲/۲٦ bcd	۲۲۷/٥۰ ab
	۱۱	۳۰	٤۰	۳۲	٤۰	۲/٥٤ abcd	۲٥۱/۷۰ a
	۱۲	۳٥	۲۰	۱٦	۲۰	۲/٥۸ abcd	۲٥۰/۳۰ a
ارگانیکی	۱۳	٤۰	۰	۰	۰	۲/٥٤ abcd	۱۸۸/۹۰ abc
	۱٤	۳۰	۰	۰	۰	۲/۹۰ abcd	۲۰۷/٤۰ abc
	۱٥	۲۰	۰	۰	۰	۲/٦٥ abcd	۱٤۳/۷۰ abcd
	۱٦	۱۰	۰	۰	۰	۲/٤٦ abcd	۹٦/٦۳ cd

- میانگینهای با آزمون چند دامنه دانکن در سطح ۱٪ یا ٥٪ مقایسه شده‌اند.
- حروف مشترک در هر ستون نشان دهنده عدم اختلاف معنی‌دار میان میانگینها است.

جدول ۳- مقایسه میانگینهای کارایی و درصد بازیافت نیتروژن رازیانه در روشهای مختلف حاصلخیزی خاک در اکوسیستم زراعی

روشهای حاصلخیزی خاک	شماره تیمار	کود دامی (تن در هکتار) OM	کودهای شیمیایی (کیلوگرم در هکتار) K	P	(N	درصد نیتروژن گیاه	کارایی نیتروژن در عملکرد بیولوژیک	کارایی نیتروژن در عملکرد دانه	درصد بازیافت نیتروژن در عملکرد بیولوژیک	درصد بازیافت نیتروژن در عملکرد دانه
شاهد	۱	+ (۰	۰	۰	(۰	۰/۳۹ abcd	–	–	–	–
شیمیایی	۲	+ (۰	۴۰	۳۲	(۴۰	۰/۲۸ d	۱۷/۶۸۳ c	۶/۲۹ a	۹/۲۰ cd	۲/۵۷ abc
	۳	+ (۰	۸۰	۶۴	(۸۰	۰/۳۲ cd	۱۴/۱۵۴ c	۴/۳۵ bcd	۹/۱ cd	۲/۲۰ abc
	۴	+ (۰	۱۲۰	۹۶	(۱۲۰	۰/ ۳۷ bcd	۱۶/۱۸۴ c	۵/۴۶ ab	۱۳/۱ abc	۳/۲۷ a
	۵	+ (۰	۱۶۰	۱۲۸	(۱۶۰	۰/۴۶ abcd	۱۳/۰۹۲dc	۴/۲۳ bcd	۱۳/۵ abc	۳/۲۰ ab
تلفیقی	۶	+ (۵	۱۴۰	۱۱۲	(۱۴۰	۰/۵۵ ab	۱۴/۱۶۷ c	۲/۷۹ cde	۱۲/۲۷ bc	۲/۲۰ abc
	۷	+ (۱۰	۱۲۰	۹۶	(۱۲۰	۰/۵۰ abc	۱۴/۴۶۷ c	۲/۴۳ de	۹/۹ cd	۱/۶۰ c
	۸	+ (۱۵	۱۰۰	۸۰	(۱۰۰	۰/۴۵ abcd	۱۱/۲۹۳ cd	۲/۴۷ de	۹/۴ cd	۱/۷۳ bc
	۹	+ (۲۰	۸۰	۶۴	(۸۰	۰/۴۸ abcd	۱۴/۹۷۰ c	۳/۰۳ cde	۱۵ a	۲/۶۳ abc
	۱۰	+ (۲۵	۶۰	۴۸	(۶۰	۰/۵۸ a	۳۰/۶۴۴ a	۴/۴۰ abcd	۱۲/۶ abcd	۱/۸۳ abc
	۱۱	+ (۳۰	۴۰	۳۲	(۴۰	۰/۳۶ bcd	۲۸/۶۹۵ ab	۴/۵۴ abc	۱۳/۹ abc	۲/۲۰ abc
	۱۲	+ (۳۰	۲۰	۱۶	(۲۰	۰/۴۱ abcd	۲۹/۲۳۸ a	۳/۴۴ cde	۱۴ ab	۱/۷۳ bc
ارگانیکی	۱۳	+ (۴۰	۰	۰	(۰	۰/۴۱ abcd	۱۵/۹۶۳ c	۳/۲۲ cde	۸/۵ d	۱/۶۷ c
	۱۴	+ (۳۰	۰	۰	(۰	۰/۴۱ abcd	۲۰/۰۵۵ bc	۳/۵۰ bcde	۱۳/۱ abc	۲/۲۷ abc
	۱۵	+ (۲۰	۰	۰	(۰	۰/۴۶ abcd	۱۲/۲۷۳ cd	۱/۹۷ de	۱۰/۶ bcd	۱/۶۳ c
	۱۶	+ (۱۰	۰	۰	(۰	۰/۴۲ abcd	۳/۸۰ d	۱/۸۹ e	۸/۰d	۱/۷۷ abc

– میانگینهای با آزمون چند دامنه دانکن در سطح ۱٪ یا ۵٪ مقایسه شده‌اند.

– حروف مشترک در هر ستون نشان دهنده عدم اختلاف معنی‌دار میان میانگینها است.

تشکر و قدردانی

بدینوسیله از مساعدتهای صمیمانه همکاران بخش تحقیقات گیاهان دارویی و سایر همکاران مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

- جاوید تاش، ا. ۱۳٦۸ کشت تا برداشت رازیانه. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس، نشریه شماره ٦۸/٤۱.
- زارع فیض آبادی، ا. ۱۳۷۷. بررسی کارایی انرژی و بازده اقتصادی نظامهای زراعی متداول و...
- اکولوژیک در تناوبهای مختلف با گندم. پایان نامه دوره دکتری دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۸۰ ص.
- سالاردینی، ع. ا. ۱۳٦٦. حاصلخیزی خاک. انتشارات دانشگاه تهران، ٤٤۱ ص.
- صالح راستین، ن. ۱۳۵۷. بیولوژی خاک. انتشارات دانشگاه تهران، ٤۸۲ ص.
- طباطبایی، ج. و ملکوتی، م. ج. ۱۳۷٦. اثر مقادیر مختلف اوره و تاثیر متقابل آن با فسفر و...
- پتاسیم بر عملکرد و تجمع نیترات در سیب زمینی. نشریه علمی پژوهشی خاک و آب، ۱۱(۱):۳۹-۳۲.
- کوچکی، ع. و حسینی م. ۱۳۷٤. بوم شناسی کشاورزی. دانشگاه فردوسی مشهد، ۳٦٦ ص.
- متین، ا. ۱۳٤۸. تغذیه گیاه (وضع عناصر لازمه در خاک و گیاه). انتشارات دانشگاه جندی شاپور، ۲۰۹ ص.
- متین، ا. ۱۳۵۰. تکنولوژی، فیزیولوژی و طرق استعمال کودهای شیمیایی در مناطق آرید. انتشارات دانشگاه جندی شاپور، ۳۳۹ ص.

- ملکوتی، م. ج. ۱۳۷۳. حاصلخیزی خاکهای مناطق خشک، مشکلات و راه حلها. انتشارات دانشگاه تربیت مدرس، ٤٩٤ ص.
- ملکوتی، م. ج. ۱۳۷۵. کشاورزی پایدار و افزایش عملکرد با بهینه سازی مصرف کود در ایران. انتشارات سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ۲۹۷ ص.
- ملکوتی، م. ج.، نواب زاده، م. و هاشمی، ح. ر.۱۳۷٦. بررسی اثرات سطوح مختلف کودهای ازته بر تجمع نیترات در سبزیها، نشریه علمی پژوهشی خاک وآب، ۱۱(۱): ۲۱

- Abdel- Sabour, M. F., Abo-Seoud, M. A.1996. Effects of organic waste compost addition on sesams growth yield and chemical composition. Agric. Ecosystems Environ., 6:157-164.
- Allievi, L., Marchesini, M., Salardi, C., Piano, V. and Ferrari, A.1993. Plant Quality and Soil residual fertility six year after compost treatment. Agric. Tecnology, PP. 85-89.
- Brussaard, L., Ferrera - Cerrato, R. 1997. Soil ecology in sustainable agricultural systems. New York: Lewis Publishers, U.S.A., 168 p.
- Culik, M. N. 1983. The conversion experiment: Reducing farming costs. Soil Water Conservation, 38: 333 - 335.
- Dent, J. and jones, W. 1997. Agricultural systems. Elsevier science.
- Francis, C. A., Bulter, F. C. and King, L. D. 1990. Sustainable Agriculture In Temperate Zones. New York: John Wiley and Sons, U.S.A., 487 P.
- Frissel, M. J. 1978. Cycling of mineral nutrients in agricultire ecosystems, Development in Agriculture and Managed Forest Ecology. Elsevier, Amsterdam.
- Kaushalya, G., Thakral, K. K., Gupta, V. K., Arora, S. K. and Gupta, K. 1995. Metabolic changes of biochemical constituents in developing fennel seeds (Foeniculum vulgare Mill). Journal of the Science of Food and Agriculture, 68 (1): 73 - 76
- Kolata, E., Beresniiewicz, A., Krezel, J., Nowosielski, L. and Slow, O. 1992. Slow release fertilizers on organic carriers as the source of N for vegetable crops production in the open field. Acta horticulture, 339: 241-249.
-Mader, L., Pfiffner, U. and Niggli. 1993. Effect of three farming systems (Bio-dynamic, Bio-organic, conventional) on yield and quality of

beetroot (Beta vulgar- Risl. Var. Esculental.) in a seven year crop rotation. Acta Horticulture, 339: 11 - 31.

-Marechesini, A., Allievi, L., Comotti, E. and Errari, A. 1988. Long term effects of quality- compost treatment on soil. plant & soil, 106: 253 - 61.

- Mathers, A. C., Thamas, J. D., Stewart, B. A. and Herring, J. E. 1980. Manure and Inorganic fertilizer effect on sorghum and sunflower growth on Iron deficient soil. Agro., J., 72: 225 - 231.

- Ravid, U., Putievsky, E., Katzir, I., Ikan, R. 1992. Chiral GC analysis of enantiomerically pure fenchone in essential oils. Flavour and Fragrance Journal, 7 (3): 169 -172.- Tisdale, S. L., Nelsen, W. and Beaton, J. D. 1984. Soil fertility and fertilizers. New York: McMillan Publishing Company, U.S.A., 754 P.

- Tisdale, S. L., Nelson, W. L. and Beaton, J. D. 1990. Soil fertility and fertilizers. New York: Maxwell McMillan International Editors, U.S.A.

- Tivy, J. 1993. Agricultural Ecology. Longman Scientific & Technical, 288 P. UK.

Effects of Manure and Fertilizers in Nitrogen Efficiency in Fennel (*Foeniculum vulagre* Mill.)

E. Sharifi Ashorabadi[1], A.Matin[2] and B. Abbaszadeh[1]

Abstract

To Investigation of fertilizers, manure and mixture of them on amount and efficiency of nitrogen in agroecosystem, a field experiment was conducted on fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) in Alborz Research Complex in Karaj/Iran. The treatments included, various levels of chemical fertilizers (NPK), used in commercial agricultural systems, different levels of manure, used in sustainable (organic) systems, as well as a mixture of different ratio of fertilizers and manure, used in intermediate system, which were in comparison to the control treatment (no fertilizers and manure applied).The experiment was carried out using completely randomized block experiment design with three replication.

The results showed that, treatment "20 ton/ha of manure mixed with N=80, P=64 and K=80 kg/ha of chemical fertilizers" of the intermediate systems produced the highest amounts of protein (3.182 percent). The highest of nitrogen efficiency in agroecosystem was caught in treatment "25 ton/ha of manure mixed with N=60, P=48 and K=60 kg/ha of chemical fertilizers" of the intermediate systems. In the chemical systems, The increase of fertilizers, the nitrogen efficiency reduced considerably.

Based on the results, the intermediate systems could be introduced for sustainable agriculture.

Key word: Agroecosystem, Plant nutrition, Fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.)

1- Research Institute of Forest and Rangelands, P.O.Box: 13185-116, Tehran,Iran Emaile: Esharifi@rifr-ac.ir

2- Organization in Research and Education of Agriculture