بررسی تأثیر کودهای آلی و شیمیایی بر عملکرد رازیانه

ابراهیم شریفی عاشورآبادی[1]

همکاران: امیر قلاوند، قربان نورمحمدی، ابوالقاسم متین، غلامرضا امین، پرویز باباخانلو، محمدحسین لباسچی و فاطمه سفیدکن

چکیده

به منظور بررسی تأثیر روشهای مختلف حاصلخیز کردن خاک بر عملکرد گیاهان دارویی تحقیقی در سالهای زراعی ۷۵ تا پایان ۷۶ در ایستگاه تحقیقات البرز کرج انجام شد. در این تحقیق از گیاهان دارویی رازیانه *(Foeniculum vulgare)* استفاده گردید. تیمارهای مورد بررسی شامل نسبتهای مختلفی از کود شیمیایی خالص به صورت ترکیبی از NPK، مورد استفاده در سیستمهای زراعی رایج و مبتنی بر کودهای شیمیایی و نسبتهای مختلفی از کود دامی، مورد استفاده در سیستمهای زراعی پایدار یا ارگانیک و نیز ترکیبی از نسبتهای مختلف کود دامی و شیمیایی، مورد استفاده در سیستمهای تغذیه تلفیقی در مقایسه با تیمار شاهد بود.

این تحقیق بصورت طرح بلوکهای کامل تصادفی در ۳ تکرار به اجرا درآمد. نتایج حاصل از سالهای آزمایش ضمن تجزیه مرکب، با استفاده از آزمون دانکن مورد مقایسه قرار گرفت.

براساس نتایج حاصل از سالهای اول و دوم آزمایش مشخص شد که در مجموع بالاترین میزان عملکردهای بذر و کاه در روش تغذیه شیمیایی مربوط به تیمارهای شماره ۵ (K=۱۶۰، P=۱۲۸، N=۱۶۰ کیلوگرم در هکتار) و شماره ۴ (K=۱۲۰، P=۹۶، N=۱۲۰ کیلوگرم در هکتار) به ترتیب برابر ۹۰۱/۳۳ و ۴۳۲۶/۲ کیلوگرم در

۱- مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور

هکتار بود. بین تیمارهای روش تغذیه ارگانیک بیشترین عملکردهای بذر و کاه مربوط به تیمار شماره ۱۳ (۴۰ تن کود دامی در هکتار) بود که به ترتیب برابر ۹۴۷/۱۷ و ۵۱۴۷/۲ کیلوگرم در هکتار گردید. این در حالیست که بالاترین میزان این عملکردهای بذر و کاه در روش تغذیه تلفیقی مربوط به تیمار شماره ۱۰ (مخلوط ۲۵ تن کود دامی به همراه K=۶۰، P=۴۸ و N=۶۰ کیلوگرم در هکتار) و به ترتیب برابر ۱۱۸۲/۶۷ و ۶۶۲۷/۳ کیلوگرم در هکتار بود. عملکردهای بذر و کاه در روش تغذیه شیمیایی خالص به ترتیب ۶۹/۳۷٪ و ۳۱/۴۹٪ در روش تغذیه تلفیقی ۱۲۲/۲۳٪ و ۱۰۱/۴۳٪ و در روش تغذیه ارگانیک نیز به ترتیب ۷۷/۹۸٪ و ۵۶/۴۴٪ افزایش را نسبت به شاهد نشان داد.

با توجه به تجزیه مرکب مربوط به دو سال، در مجموع میزان عملکردهای بذر، کاه و بیولوژیک در روش تغذیه تلفیقی نسبت به دو روش شیمیایی خالص و ارگانیک بیشتر شده که این افزایش عملکرد در سال دوم نسبت به سال اول مشخص‌تر بود. بدین ترتیب می‌توان به اثر ترکیب کودهای شیمیایی و دامی به عنوان یک منبع تغذیهٔ مناسب برای گیاه و همچنین به عنوان عامل اساسی در اصلاح ساختار فیزیکی و شیمیایی خاک اشاره نمود.

مقدمه

کاهش حاصلخیزی خاک در بسیاری از کشورهای در حال توسعه و استفاده دائم گیاهان از ذخایر غذایی خاک بدون جایگزینی مناسب و کافی باعث کاهش توان تولیدی مواد غذایی توسط خاک شده است. در این مورد استفاده از کودهای شیمیایی به عنوان سریع‌ترین راه برای جبران کمبود مواد غذایی و حاصلخیزی خاک لازم به نظر می‌رسد. ولی هزینه‌های زیاد کودهای شیمیایی در کمیتهای پیشنهادی (۶) و آلودگی خاک و آب ناشی از مواد شیمیایی ساخت بشر، تقاضای بیشتر را برای مصرف کودهای آلی طلب می‌کند (۴). با این حال به یکباره نمی‌توان کودهای شیمیایی را از اکوسیستمهای زراعی

حذف کرد. در این مورد استفاده از مواد قابل تجدید و طبیعی با منشأ آلی همراه استفاده بهینه از کودهای شیمیایی، اهمیت زیادی در حفظ باروری، ساختمان، فعالیت بیولوژیکی، ظرفیت تبادل و نگهداری آب و در نهایت اصلاح ساختار فیزیکی و شیمیایی خاک دارد (۳۳، ۲۸، ۲۶، ۲۴، ۱۵، ۷ و ۳).

در سالهای اخیر سازمان کشاورزی و خوار و بار جهانی (FAO)[1] طرح توسعه سیستمهای تلفیقی کودهای آلی و شیمیایی را برای کشورهای در حال توسعه پیشنهاد نموده است. براساس تحقیقات انجام شده تلفیق کودهای شیمیایی به همراه منابع آلی و بیولوژیک نتایج مطلوبی در افزایش بازده تولید فراورده‌های کشاورزی داشته که خود می‌تواند راهی به سوی زراعت ارگانیک و در نهایت کشاورزی پایدار باشد (۶). در بسیاری از مطالعاتی که در این زمینه انجام شده به نقش کودهای آلی در بهبود خواص محصول در اکوسیستمهای زراعی ارگانیک اشاره شده است (۵، ۲۲، ۱۶ و ۳).

در این مورد به منظور افزایش محصول برنج در کشور هندوستان کاربرد ۵/۶ تن کود دامی در هکتار به تنهایی ۴۵۰ کیلوگرم در هکتار یا به عبارتی ۴۷٪ افزایش تولید را باعث شد. کاربرد برابر همین میزان نیتروژن شیمیایی موجود در کود دامی سبب افزایش ۶۰۰ کیلوگرم در هکتار (۶۳٪ افزایش تولید) شد. در حالی که کاربرد مشترک کودهای آلی و شیمیایی، تولید را در هکتار به ۱۱۲۰ کیلوگرم (۱۱۸٪) افزایش داد (۶). در چین در شرایط خاکهایی با حاصلخیزی پایین، کاربرد کود حیوانی به میزان ۱۵ تن همراه ۷۰ کیلوگرم ازت در هکتار سبب افزایش تولید ۴۶۰ کیلوگرم (۳۵٪) برنج در هکتار شد. در حالی که مصرف کود نیتروژنه به تنهایی به میزان حتی ۱۴۰ کیلوگرم در هکتار برابر ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار (۲۳٪) افزایش تولید را باعث گردید (۶). براساس تحقیقات انجام شده کودهای آلی در صورت اضافه شدن به کودهای شیمیایی و معدنی می‌توانند تأثیری

1- FAO = (Food and Agriculture Organization)

جبرانی و مکمل را در بر داشته باشند (۳۶، ۳۵، ۳۱، ۲۳، ۲۰، ۱۱ و ۱۰).

ترکیب کودهای دامی و شیمیایی این امکان را فراهم می‌آورد که در دورهٔ ابتدایی رشد گیاهان، کود شیمیایی مواد غذایی قابل جذب را برای آنها تامین نموده و در دوره‌های بعدی رشد، کود دامی مواد غذایی پرمصرف و کم‌مصرف لازم را در اختیار گیاه قرار دهد. همچنین در شرایطی که با اعمال نهادها، افزایش محصول بیشتری امکانپذیر نباشد استفاده از منابع بیولوژیک و آلی از طریق باروری و اصلاح خاک باعث افزایش مجدد محصول خواهد شد (۲ و ۶). در این مورد محمدزاده و لنگرودی (۵) و شریف (۳۲) نیز به فواید استفاده از تلفیق کودهای آلی و شیمیایی در جهت بهبود حاصلخیزی خاک اشاره کرده‌اند.

براساس آزمایشی که در سوئیس انجام شد ۳ نوع سیستم کشت بیودینامیک، بیوارگانیک و سیستم رایج دربارهٔ کشت چغندر قند مورد مطالعه قرار گرفت. در شرایط کاملا مطلوب و مناسب از لحاظ خاک و اقلیم، عملکردها به‌طور عمومی بالا بود، ولی به‌طور کلی عملکرد چغندر قند در دو سیستم بیولوژیکی ۷۵٪ سیستم رایج بود. این در حالی است که مصرف نیتروژن و پتاسیم در سیستمهای بیولوژیکی تنها ۶۰٪ مقدار عناصر مذکور در سیستم رایج بود (۲۳).

بارینتون (۱۹۷۹) گزارش کرد که استعمال کود دامی فعالیتهای بیولوژیکی و تنفس خاک، فعالیت آنزیم دهیدروژناز و فعالیت کرمهای خاکی را افزایش می‌دهد (۱۲). این در حالی است که با استفاده از کودهای شیمیایی در کمیتهای بالا این فعالیتها مختل شده و باعث کاهش عملکرد می‌شود (۱۴، ۱۷ و ۱۸). علاوه بر تأثیر عمومی کودهای آلی بر بهبود خواص خاک (۲۱) آزمایشهای متعددی نیز در مورد تأثیر کودهای شیمیایی بر عملکرد کمی و کیفی رازیانه انجام شده است (۲۵، ۲۹، ۳۰ و ۳۴).

آفریدی (۱۹۸۳) گزارش کرد که کود ترکیبی NPK با نسبت ۹۰-۶۰-۹۰ بهترین شرایط را برای رشد رازیانه فراهم آورده و عملکرد بذر با ازدیاد NPK افزایش یافت. در

آزمایشی که توسط امیدبیگی و همکاران (۱۹۹۲) انجام شد مشخص گردید که کود ازته باعث افزایش عملکرد بذر، وزن هزار دانه و میزان اسانس در رازیانه گردیده است. زمان کوددهی بر مقدار اسانس تأثیر مثبت داشته، ولی در ترکیبهای موجود در آن تأثیری نداشت. واگنر (۱۹۹۳) در تحقیق خود مشخص ساخت که مصرف نیتروژن باعث افزایش میزان عملکرد بذر و اسانس در گیاه رازیانه می‌شود. میزان عملکرد بذر در دو سال آزمایش در سیستمی که از نشای رازیانه استفاده شده بود نسبت به کشت مستقیم بیشتر بود. براساس گزارش خان و همکاران (۱۹۹۲) زمان مصرف کودهای N و P در گیاه رازیانه تأثیر به سزایی داشته و باعث تغییر در ترکیبهای موجود در اسانس رازیانه می‌شود به‌طوری که استعمال N و P و همچنین N+P به‌طور کامل در یک زمان، میزان آنتول را کاهش داده و در عوض باعث افزایش فنشون در اسانس گیاه شد. در صورتی که استعمال کودهای N و P به صورت نیمه کامل باعث افزایش آنتول در اسانس رازیانه گردید. همچنین براساس گزارش ارائه شده، کودپاشی به اندام هوایی برگی می‌تواند برای تولید بیشتر مقدار اسانس و ترکیب فنشون مورد استفاده قرار گیرد، ولی اگر مقدار زیاد آنتول مد نظر باشد استفاده از کودهای شیمیایی N و P به صورت استعمال در خاک اهمیت بیشتری خواهد داشت.

بونتن (۱۹۹۴) گزارش کرد که استعمال نیتروژن تأثیر معنی‌داری را بر عملکرد و اجزای آن در رازیانه نشان نداده است.

هدف از این تحقیق بررسی تأثیر کودهای شیمیایی، آلی و مخلوط آنها بر عملکردهای کمی و کیفی رازیانه و همچنین تأثیر بر اکوسیستم زراعی است که در این مقاله به کمیت تولید اشاره شده است.

مواد و روشها

این تحقیق در سالهای زراعی ۷۶-۱۳۷۵ در ایستگاه تحقیقات البرز واقع در ۵ کیلومتری جنوب شهرستان کرج با ویژگیهای بوم‌شناختی زیر انجام شد.

عرض جغرافیایی: ۳۵ درجه و ۴۸ دقیقهٔ شمالی، طول جغرافیایی: ۵۱ درجهٔ شرقی، ارتفاع از سطح دریا: ۱۳۲۰ متر، حداقل درجهٔ حرارت: ۲۰- و حداکثر درجه حرارت: ۳۸ درجه سانتیگراد، بافت خاک: شنی و سبک از نوع خاکهای آبرفتی (جدول شمارهٔ ۱)، طبقهٔ آب و هوایی: نیمه خشک، میانگین بارندگی ۳۰ سال: ۲۳۰ میلیمتر.

در این تحقیق که از گیاه دارویی رازیانه استفاده شد، تیمارهای مورد بررسی شامل نسبتهای مختلفی از کود شیمیایی خالص مورد استفاده در سیستمهای رایج یا شیمیایی و به صورت ترکیبی از NPK و همچنین نسبتهای مختلفی از کود دامی مورد استفاده در سیستمهای پایدار یا ارگانیک و نیز ترکیبی از نسبتهای مختلف کودهای دامی و شیمیایی، مورد استفاده در سیستمهای تلفیقی، در مقایسه با تیمار شاهد بود (جدول شمارهٔ ۲). این طرح به صورت بلوکهای کامل تصادفی در ۳ تکرار، مساحت هر کرت آزمایشی ۱۸ متر مربع، و در هر کرت ۶ خط با فاصلهٔ ۵۰ سانتیمتر و فاصله بوته‌ها در هر ردیف ۴۰ سانتیمتر اجرا شد. میزان تراکم بالغ بر ۵۰۰۰۰ بوته در هکتار بود. فاصلهٔ بین دو کرت ۱ متر و فاصله بین دو تکرار نیز ۳ متر بود که جهت آبیاری استفاده شد.

کود دامی کاملاً پوسیده بعد از تجزیه و مشخص شدن عناصر موجود (جدول شمارهٔ ۳) با نسبت‌های مختلف و براساس تیمارهای مربوط به روش‌های تغذیه تلفیقی و همچنین ارگانیک در تاریخ ۷۵/۱/۱۰ به زمین داده شد و بعد به وسیلهٔ شن‌کش با خاک سطحی مخلوط گردید.

کاشت رازیانه به صورت خشکه‌کاری در تاریخ‌های ۲۴ و ۲۵ اردیبهشت ماه ۱۳۷۵ 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 بسیار سطحی و در حدود

۷ 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 برای حصول به تراکم مناسب، مزرعه تنک گردید.

در روش‌های تغذیه شیمیایی و همچنین تلفیقی، کود شیمیایی براساس نسبت‌های ذکر شده در جدول شارهٔ ۲ و به صورت ترکیبی از ماکروالمنت‌ها (نیمی از کود ازته در مرحلهٔ تهیه زمین و نیم دیگر هنگامی که گیاه به ۲۰ سانتیمتری رسید) به زمین داده شد. برای این کار، کنار هر خط کاشت شیاری در سراسر پشته به عمق ۵ سانتیمتر ایجاد گردید. کودهای شیمیایی را داخل شیار ریخته و بلافاصله به وسیلهٔ شن‌کش روی آن خاک داده و بلافاصله آبیاری انجام شد. عملیات مبارزه با علف‌های هرز مزرعه در سه نوبت به صورت مکانیکی و به‌وسیلهٔ دست انجام شد.

عملیات برداشت در سال اول در تاریخ ۷۵/۸/۱۱ و در سال دوم در تاریخ ۷۶/۷/۱۸ صورت گرفت. هنگام برداشت از شش خط موجود در هر کرت دو خط از طرفین و از اول و آخر کرت نیز یک متر به عنوان حاشیه حذف شد. بدین ترتیب برداشت از سطح ۸ متر مربع هر کرت صورت گرفت. سپس محصول‌تر برای هر کرت توزین و بعد از خشک شدن در سایه و در هوای آزاد دوباره وزن گردید. بعد از آن محصول هر کرت جداگانه در گونی دربسته کوبیده و بذر آنها جدا شد.

در انتها بعد از انجام تجزیه واریانس بر عملکرد وعده‌ای از صفات زراعی در هرکدام از برداشتها، یک تجزیه واریانس مرکب در مورد مجموع برداشت ۲ سال انجام شده و تجزیه و تحلیل نهایی دربارهٔ آن صورت گرفت.

جدول شمارهٔ ۱ - نتیجهٔ آزمایش خاک مزرعه آزمایشی در سال ۱۳۷۵

مشخصات نمونه	عمق خاک Cm	هدایت الکتریکی dsm^{-1}	اسیدیته pH	کربن آلی OC%	ازت کل P.P.m	فسفر P(ava) p.p.m	پتاسیم K(ava) p.p.m	آهن Fe(ava) p.p.m	مس Cu (ava) p.p.m	٪ شن	٪ ماسه	٪ رس	بافت خاک	وزن مخصوص حقیقی	وزن مخصوص ظاهری
نمونه شماره ۱	۰-۱۰	۱/۰۱	۴/۴۸	۰/۶۵	۰/۶۳	۱۵/۴	۲۲۷/۶	-	-	۲۲/۴	۴۰/۳	۲۷/۳	لومی رسی لومی	۲/۶۷۳	۱/۴۵
نمونه شماره ۲	۱۰-۲۰	۳/۷۶	۷/۷۵	۰/۶۷	۰/۵۶	۹/۰۳	۲۳۰	۵/۹	۰/۶۲	۳۹	۳۴/۷	۲۶/۳	لوم	۲/۶۷۴	۱/۴۸
نمونه شماره ۳	۲۰-۳۰	۰/۷۳	۸/۰۴	۰/۶۵	۰/۶۷	۱۱/۹۵	۲۱۸/۶	-	-	۲۷	۴۴/۷	۲۸/۳	رسی لومی	۲/۶۷۴	۱/۴۶

جدول شمارهٔ ۲- تیمارهای آزمایشی

شماره تیمار	کود شیمیایی کیلوگرم در هکتار			کود دامی عناصر موجود (کیلوگرم در هکتار)			تن در هکتار
	K	P	N	K	P	N	
۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۲	۴۰	۳۲	۴۰	۰	۰	۰	۰
۳	۸۰	۶۴	۸۰	۰	۰	۰	۰
۴	۱۲۰	۹۶	۱۲۰	۰	۰	۰	۰
۵	۱۶۰	۱۲۸	۱۶۰	۰	۰	۰	۰
۶	۱۴۰	۱۱۲	۱۴۰	۱۵۵	۳۹	۱۱۳/۵	۰۵
۷	۱۲۰	۹۶	۱۲۰	۳۱۰	۷۸	۲۲۷	۱۰
۸	۱۰۰	۸۰	۱۰۰	۴۶۵	۱۱۷	۳۴۰/۵	۱۵
۹	۸۰	۶۴	۸۰	۶۲۰	۱۵۶	۴۵۴	۲۰
۱۰	۶۰	۴۸	۶۰	۷۷۵	۱۹۵	۵۶۷/۵	۲۵
۱۱	۴۰	۳۲	۴۰	۹۳۰	۲۳۴	۶۸۱	۳۰
۱۲	۲۰	۱۶	۲۰	۱۰۸۵	۲۷۳	۷۴۹/۵	۳۵
۱۳	۰	۰	۰	۱۲۴۰	۳۱۲	۹۰۸	۴۰
۱۴	۰	۰	۰	۹۳۰	۲۳۴	۶۸۱	۳۰
۱۵	۰	۰	۰	۶۲۰	۱۵۶	۴۵۴	۲۰
۱۶	۰	۰	۰	۳۱۰	۷۸	۲۲۷	۱۰

جدول شمارهٔ ۳- برخی از ویژگیهای کود آلی (براساس تجزیه آزمایشگاهی)

Nکل	Pکل	Kکل	کربن آلی O.C	pH	EC
٪۲/۲۷	٪۰/۷۸	٪۳/۱	٪۴۲/۲	۷/۹	۱۷/۹

نتایج و بحث

براساس نتایج بدست آمده از این آزمایش مشخص شد که تأثیر روش حاصلخیزی خاک در تولید کل بیوماس، مقادیر بذر و کاه بدست آمده در سطح یک درصد معنی‌دار بود.

بالاترین میزان عملکردهای بذر و کاه تولیدی در سال ۷۵ در بین تیمارهای روش تغذیه شیمیایی مربوط به تیمار شمارهٔ ۴ (K=۱۲۰، P=۹۶ و N=۱۲۰ کیلوگرم در هکتار) بوده که به ترتیب برابر ۵۵۸ و ۴۱۰۲/۳ کیلوگرم در هکتار و در روش تغذیه ارگانیک مربوط به تیمارهای شماره ۱۴ (۳۰ تن کود دامی در هکتار) و ۱۳ (۴۰ تن کود دامی در هکتار) بوده که به ترتیب برابر ۵۹۴/۶۷ و ۴۱۲۰ کیلوگرم در هکتار گردید. بالاترین میزان عملکردهای بذر و کاه در بین تیمارهای روش تغذیه تلفیقی، مربوط به تیمار شمارهٔ ۱۰ (مخلوط ۲۵ تن کود دامی به همراه K=۶۰، P=۴۸ و N=۶۰ کیلوگرم در هکتار) برابر ۸۹۴ و ۴۶۷۵ کیلوگرم در هکتار بوده (جدول شمارهٔ ۴)، که با سایر تیمارها اختلاف معنی‌دار داشت. بدین ترتیب عملکرد بذر و کاه در سال اول در روش تغذیه شیمیایی به ترتیب ۱۵/۹۳٪ و ۲۴/۳۶٪، تلفیقی ۸۵/۷۴٪ و ۴۱/۷۲٪ و در روش تغذیه ارگانیک نیز به ترتیب ۲۳/۵۵٪ و ۲۴/۹۰٪ افزایش را نسبت به شاهد نشان داد.

در سال ۷۶ بالاترین میزان عملکردهای بذر و کاه تولیدی در بین تیمارهای روش تغذیه شیمیایی مربوط به تیمار شمارهٔ ۵ (K=۱۶۰، P=۱۲۸ و N=۱۶۰ کیلوگرم در هکتار) بوده که به ترتیب برابر ۱۲۵۹/۶۷ و ۴۶۹۹/۷ کیلوگرم در هکتار و در روش تغذیه ارگانیک مربوط به تیمار شمارهٔ ۱۳ (۴۰ تن کود دامی در هکتار) بوده که به ترتیب برابر ۱۳۱۴ و ۶۱۴۷/۳ کیلوگرم در هکتار گردید. در حالی که بالاترین میزان عملکرد بذر و کاه در بین تیمارهای روش تغذیه تلفیقی مربوط به تیمارهای شمارهٔ ۱۱ ۰مخلوط ۳۰ تن کود دامی به همراه K=۴۰، P=۳۲ و N=۴۰ کیلوگرم در هکتار) و شمارهٔ ۱۲ (مخلوط ۳۵ تن کود دامی به همراه K=۲۰، P=۱۶ و N=۲۰ کیلوگرم در هکتار) بود

جدول ۴- مقایسه میانگینهای عملکردهای کمی رازیانه در روشهای مختلف حاصلخیزی خاک در سال ۱۳۷۵

روشهای حاصلخیزی‌خاک	شماره تیمار	کود دامی (تن در هکتار) OM)	کودهای شیمیایی (کیلوگرم در هکتار) (N P K	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد بذر (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد ساقه و برگ (کیلوگرم در هکتار)
شاهد	۱	(۰ +)	(۰ ۰ ۰	۳۷۸۰ efg	۴۸۱ c	۳۲۹۸ def
شیمیایی	۲	(۰ +)	(۴۰ ۳۲ ۴۰	۴۰۴۲ cdef	۵۰۷ bc	۳۵۳۵ bcde
	۳	(۰ +)	(۸۰ ۶۴ ۸۰ +	۴۲۴۶ cdef	۵۲۷ bc	۳۷۱۸ bcde
	۴	(۰ +)	(۱۲۰ ۹۶ ۱۲۰ +	۴۴۹۹ bcd	۵۵۸ bc	۴۱۰۲ b
	۵	(۰ +)	(۱۶۰ ۱۲۸ ۱۶۰ +	۴۴۵۱ bcd	۵۴۳ bc	۳۹۰۸ bcd
تلفیقی	۶	(۵ +)	(۱۴۰ ۱۱۲ ۱۴۰	۳۴۰۴ g	۵۷۳ bc	۲۸۳۰ f
	۷	(۱۰ +)	(۱۲۰ ۹۶ ۱۲۰	۴۶۵۲ bc	۶۹۹ b	۳۹۵۲ bc
	۸	(۱۵ +)	(۱۰۰ ۸۰ ۱۰۰	۴۴۹۵ bcd	۸۹۱ a	۳۶۰۴ bcde
	۹	(۲۰ +)	(۸۰ ۶۴ ۸۰	۴۹۴۷ b	۸۸۷ a	۴۰۶۰ b
	۱۰	(۲۵ +)	(۶۰ ۴۸ ۶۰	۵۵۶۹ a	۸۹۴ a	۴۶۷۵ a
	۱۱	(۳۰ +)	(۴۰ ۳۲ ۴۰	۴۱۸۷ cdef	۶۶۰ bc	۳۵۲۶ bcde
	۱۲	(۳۵ +)	(۲۰ ۱۶ ۲۰	۴۲۳۳ cdef	۵۸۲ bc	۳۶۵۱ bcde
ارگانیک	۱۳	(۴۰ +)	(۰ ۰ ۰	۴۷۰۰ bc	۵۸۰ bc	۴۱۲۰ b
	۱۴	(۳۰ +)	(۰ ۰ ۰	۴۴۲۱ bcde	۵۹۴ bc	۳۸۲۶ bcde
	۱۵	(۲۰ +)	(۰ ۰ ۰	۳۹۵۵ defg	۵۳۰ bc	۳۴۲۴ cde
	۱۶	(۱۰ +)	(۰ ۰ ۰	۳۷۱۹ fg	۴۶۱ c	۳۲۵۷ ef

- میانگینها با آزمون چنددامنه دانکن در سطح ۱٪ یا ۵٪ مقایسه شده‌اند.

- حروف مشترک در هر ستون نشان دهنده عدم اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها است.

(جدول شمارهٔ ۵) که به ترتیب برابر ۱۵۳۷/۶۷ و ۸۶۳۱/۳ کیلوگرم در هکتار تولید داشت و با سایر تیمارها اختلاف معنی‌دار نشان داد (شکل ۱). بنابراین در سال دوم میزان عملکردهای بذر و کاه در روش تغذیه شیمیایی به ترتیب ۱۱۶/۴۲٪ و ۴۳/۲۰٪، تلفیقی ۱۶۳/۷۶٪ و ۱۶۳/۰۱٪ و در روش تغذیه ارگانیک نیز به ترتیب ۱۲۵/۳۹٪ و ۸۸/۱۴۳٪ افزایش عملکرد را در بر داشته است.

براساس نتایج بدست آمده از تجزیه مرکب سالهای اول و دوم آزمایش مشخص شد که در مجموع بالاترین میزان عملکردهای بذر و کاه در بین تیمارهای روش تغذیه شیمیایی مربوط به تیمارهای شمارهٔ ۵ (K=۱۶۰، P=۱۲۸ و N=۱۶۰ کیلوگرم در هکتار) و ۴ (K=۱۲۰، P=۹۶ و N=۱۲۰ کیلوگرم در هکتار) بوده که به ترتیب برابر ۹۰۱/۳ و ۴۳۲۶/۲ کیلوگرم در هکتار و در روش تغذیه ارگانیک مربوط به تیمار شمارهٔ ۱۳ (۴۰ تن کود دامی در هکتار) بوده که به ترتیب برابر ۹۴۷/۱۷ و ۵۱۴۷/۲ کیلوگرم در هکتار گردید. در حالی که بالاترین میزان عملکردهای بذر و کاه بین تیمارهای سیستمهای زراعی مربوط به روش تغذیه تلفیقی مربوط به تیمار شمارهٔ ۱۰ (مخلوط ۲۵ تن کود دامی به همراه K=۶۰، P=۴۸ و N=۶۰ کیلوگرم در هکتار) و برابر ۱۱۸۲/۶۷ و ۶۶۲۷/۳ کیلوگرم در هکتار (جدول شمارهٔ ۶) بوده که اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارها نشان داد. با توجه به نتایج بدست آمده از سالهای اول و دوم آزمایش، عملکردهای بذر و کاه در روش تغذیه شیمیایی خالص به ترتیب ۶۹/۳۷٪ و ۳۱/۴۹٪، تلفیقی ۱۲۲/۲۳٪ و ۱۰۱/۴۳٪ و در روش تغذیه ارگانیک نیز به ترتیب ۷۷/۹۸٪ و ۵۶/۴۴٪ افزایش عملکرد را نسبت به شاهد نشان داد.

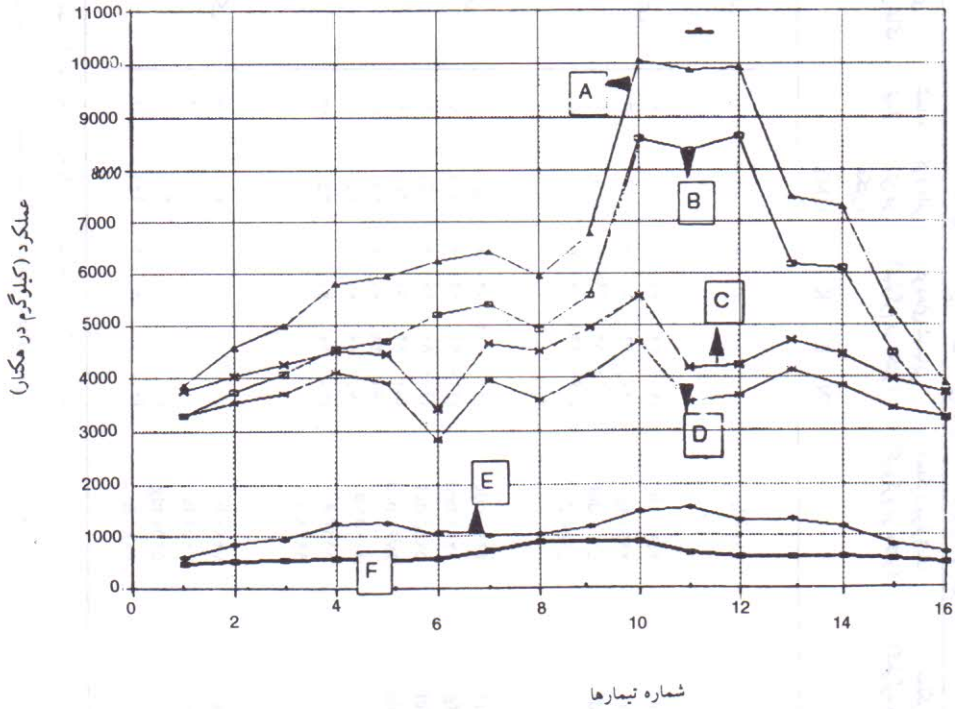
با توجه به تجزیه مرکب مربوط به دو سال می‌توان نتیجه گرفت که در مجموع میزان عملکردهای بذر، کاه و بیولوژیک در روش تغذیه تلفیقی نسبت به دو روش شیمیایی و ارگانیک خالص بیشتر شده است. این افزایش با مصرف کود آلی بیشتر به مجموع ترکیبهای شیمیایی بهتر مشهود بود. در این مورد عده‌ای از محققان نیز گزارش مشابهی

جدول ۵- مقایسهٔ میانگینهای عملکردهای کمی رازیانه در روشهای مختلف حاصلخیزی خاک، در سال ۱۳۷۶

روشهای حاصلخیزی‌خاک	شماره تیمار	کود دامی (تن در هکتار)	کودهای شیمیایی (کیلوگرم در هکتار)			عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد بذر (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد ساقه و برگ (کیلوگرم در هکتار)
		(OM	K	P	N)			
شاهد	۱	(۰	+ ۰	۰	۰)	۳۸۶۴ h	۵۸۳ j	۳۲۸۱ g
شیمیایی	۲	(۰	+ ۴۰	۳۲	۴۰)	۴۵۷۲ gh	۸۳۴ ghi	۳۷۳۷ fg
	۳	(۰	+ ۸۰	۶۴	۸۰)	۴۹۹۷ fg	۹۳۰ fgh	۴۰۶۶ efg
	۴	(۰	+ ۱۲۰	۹۶	۱۲۰)	۵۸۰۶ def	۱۲۳۸ cd	۴۵۵۰ cdef
	۵	(۰	+ ۱۶۰	۱۲۸	۱۶۰)	۵۹۵۹ def	۱۲۵۹ c	۴۶۹۹ cdef
تلفیقی	۶	(۵	+ ۱۴۰	۱۱۲	۱۴۰)	۶۲۵۰ cde	۱۰۵۳ def	۵۱۹۶ bcd
	۷	(۱۰	+ ۱۲۰	۹۶	۱۲۰)	۶۴۲۱ bcd	۱۰۱۱ efg	۵۴۱۰ bcd
	۸	(۱۵	+ ۱۰۰	۸۰	۱۰۰)	۵۹۵۵ def	۱۰۳۹ def	۴۹۱۵ cde
	۹	(۲۰	+ ۸۰	۶۴	۸۰)	۶۷۶۱ bcd	۱۱۶۹ cde	۵۵۹۲ bc
	۱۰	(۲۵	+ ۶۰	۴۸	۶۰)	۱۰۰۵۱ a	۱۴۷۱ ab	۸۵۷۹ a
	۱۱	(۳۰	+ ۴۰	۳۲	۴۰)	۹۸۹۷ a	۱۵۳۷ a	۸۳۶۰ a
	۱۲	(۳۵	+ ۲۰	۱۶	۲۰)	۹۹۲۸ a	۱۲۹۶ bc	۸۶۳۱ a
ارگانیک	۱۳	(۴۰	+ ۰	۰	۰)	۷۴۸۸ b	۱۳۱۴ bc	۶۱۷۴ b
	۱۴	(۳۰	+ ۰	۰	۰)	۷۲۷۹ bc	۱۱۷۸ cde	۶۱۰۱ b
	۱۵	(۲۰	+ ۰	۰	۰)	۵۲۵۷ efg	۸۰۶ hi	۴۴۵۱ def
	۱۶	(۱۰	+ ۰	۰	۰)	۳۸۸۰ h	۶۶۷ ij	۳۲۱۳ g

- میانگینها با آزمون چنددامنه دانکن در سطح ۱٪ یا ۵٪ مقایسه شده‌اند.

- حروف مشترک در هر ستون نشان دهنده عدم اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها است.



A = میزان کل بیوماس در سال ۷۶ D = میزان کاه در سال ۷۵

B = میزان کل بیوماس در سال ۷۵ E = میزان بذر در سال ۷۶

C = میزان کاه در سال ۷۶ F = میزان بذر در سال ۷۵

شکل ۱ - عملکرد کل بیوماس، کاه و بذر گیاه رازیانه در تیمارهای کودی شیمیایی، دامی و مخلوط

داده (۵، ۹، ۱۰، ۲۰، ۲۳، ۳۱، ۳۲، ۳۵ و ۳۶) و تأثیر مفید کود آلی را حتی ۶ سال بعد از کشت بیان کرده‌اند (۱، ۹ و ۲۴). آزمایشهایی که در مورد بررسی تأثیر کودهای آلی بر اصلاح ساختار فیزیکی و شیمیایی خاک و درنتیجه افزایش عملکرد اجرا شده با یافته‌های بدست آمده از این طرح مطابقت داشته است و آنرا تأیید می‌کنند (۷، ۱۵، ۲۴، ۲۶، ۲۸ و ۳۳). عملکردهای بذر و کاه در سال دوم نسبت به سال اول بیشتر است (جدول ۶ و ۷) که احتمالا می‌تواند به دلیل استقرار بهتر رازیانه در سال دوم باشد. نتایج بدست آمده توسط واگنر (۱۹۹۳) موارد فوق را تأیید می‌کنند.

بیشترین وزن هزاردانه در سال ۷۵ و ۷۶ به ترتیب برابر ۳/۲۱ و ۳/۲۲ گرم بوده که هر دو سال مربوط به تیمار شمارهٔ ۶ (مخلوط ۵ تن کود دامی به همراه K=۱۴۰، P=۱۲۸، N=۱۴۰ کیلوگرم در هکتار) بود (نمودار شمارهٔ ۲). این امر بیان کننده تأثیر مقادیر زیاد کود شیمیایی در کنار میزان اندکی از کود دامی بوده که باعث افزایش وزن هزاردانه گیاه شده است. یافته‌های فوق با تحقیقات انجام شده در این مورد مطابقت دارد (۳۲).

با توجه به نتایج بدست آمده چنین استنباط می‌شود که، نه تنها بین کودهای شیمیایی و آلی هماهنگی وجود ندارد، بلکه این دو نوع منبع تغذیه‌ای باعث می‌شود که در دورهٔ ابتدایی رشد گیاه، کودهای شیمیایی به عنوان تأمین کنندهٔ عناصر غذایی پرمصرف در ساختمان گیاه و پروتئین‌ها شرکت داشته و پس از آن در مراحل بعدی رشد، کود دامی مواد غذایی پر مصرف و کم مصرف لازم را در اختیار گیاه قرار دهد. در ضمن در شرایطی که ممکن است استفاده از کودهای شیمیایی افزایش بیشتری از محصول را به دنبال نداشته باشد استفاده از منابع آلی از طریق بارآوری و اصلاح خاک باعث افزایش مجدد محصول خواهد شد (۶). بدین ترتیب استفاده از سایر منابع آلی و بیولوژیک و ترکیب آنها با انواع کودهای شیمیایی در جهت رسیدن به کشاورزی پایدار بسیار مطلوب به نظر می‌رسد.

جدول ۶- مقایسهٔ میانگینهای عملکردهای کمی رازیانه در روشهای مختلف حاصلخیزی خاک، میانگین سالهای ۷۶-۱۳۷۵

روشهای حاصلخیزی‌خاک	شماره تیمار	کود دامی (تن در هکتار)	کودهای شیمیایی (کیلوگرم در هکتار)				عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد بذر (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد ساقه و برگ (کیلوگرم در هکتار)
		OM)	(N	P	K				
شاهد	۱	۰)	(۰	۰	۰	+	۳۸۲۲ g	۵۳۲ h	۳۲۹۰ f
شیمیایی	۲	۰)	(۴۰	۳۲	۴۰	+	۴۳۰۷ fg	۶۷۱ fgh	۳۶۳۶ ef
	۳	۰)	(۸۰	۶۴	۸۰	+	۴۶۲۲ ef	۷۲۹ efg	۳۸۹۲ def
	۴	۰)	(۱۲۰	۹۶	۱۲۰	+	۵۱۵۳ cde	۸۹۸ cde	۴۳۲۶ cde
	۵	۰)	(۱۶۰	۱۲۸	۱۶۰	+	۵۲۰۵ cde	۹۰۱ cde	۴۳۰۴ cde
تلفیقی	۶	۵)	(۱۴۰	۱۱۲	۱۴۰	+	۴۸۲۷ def	۸۱۳ def	۴۰۱۴ def
	۷	۱۰)	(۱۲۰	۹۶	۱۲۰	+	۵۵۳۷ bcd	۸۵۵ cde	۴۶۸۱ bcd
	۸	۱۵)	(۱۰۰	۸۰	۱۰۰	+	۵۲۲۵ cde	۹۶۵ bcd	۴۲۶۰ cde
	۹	۲۰)	(۸۰	۶۴	۸۰	+	۵۸۵۵ bc	۱۰۲۸ abc	۴۸۲۶ bc
	۱۰	۲۵)	(۶۰	۴۸	۶۰	+	۷۸۱۰ a	۱۱۸۳ a	۶۶۲۷ a
	۱۱	۳۰)	(۴۰	۳۲	۴۰	+	۷۰۴۳ a	۱۰۹۹ ab	۵۹۴۳ a
	۱۲	۳۵)	(۲۰	۱۶	۲۰	+	۷۰۸۱ a	۹۳۹ bcd	۶۱۴۱ a
ارگانیک	۱۳	۴۰)	(۰	۰	۰	+	۶۰۹۴ b	۹۴۷ bcd	۵۱۴۷ b
	۱۴	۳۰)	(۰	۰	۰	+	۵۸۵۰ bc	۸۸۶ cde	۴۹۶۴ bc
	۱۵	۲۰)	(۰	۰	۰	+	۴۶۰۶ ef	۶۶۸ fgh	۳۹۳۸ def
	۱۶	۱۰)	(۰	۰	۰	+	۳۸۰۰ g	۵۶۴ gh	۳۲۳۵ f

- میانگینها با آزمون چنددامنه دانکن در سطح ۱٪ یا ۵٪ مقایسه شده‌اند.

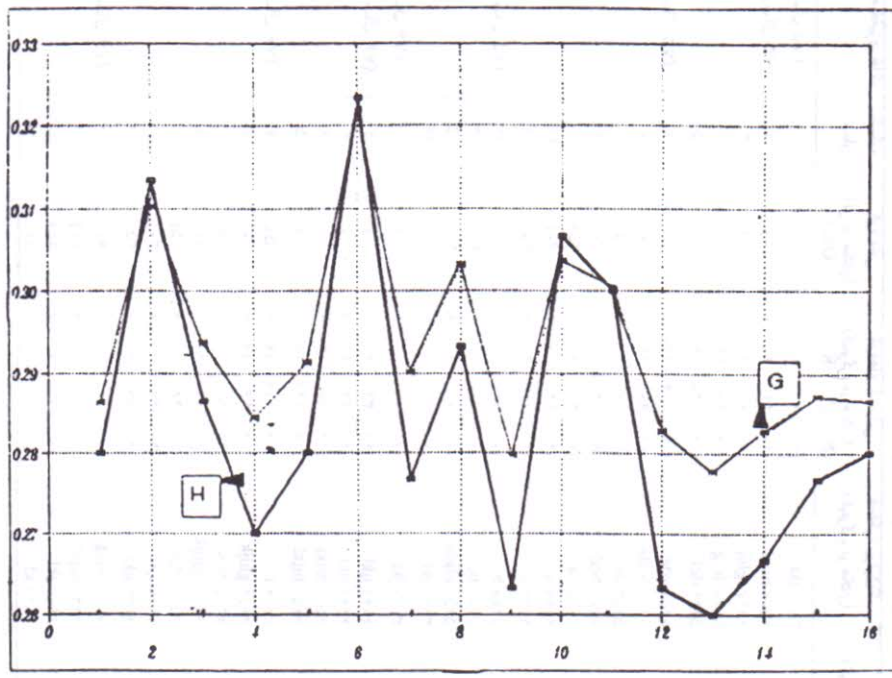
- حروف مشترک در هر ستون نشان دهنده عدم اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها است.

جدول ۷- اثر متقابل سال و روشهای حاصلخیزی خاک بر عملکردهای کمی رازیانه، در سالهای ۷۶-۱۳۷۵

روشهای حاصلخیزی خاک	شماره تیمار	کود دامی (تن در هکتار OM)	کودهای شیمیایی (کیلوگرم در هکتار) N	P	K	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد بذر (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد ساقه و برگ (کیلوگرم در هکتار)
شاهد (سال ۷۵)	۱	۰)	۰	۰	۰ +	۳۸۶۵ jkl	۵۸۳ jkl	۳۲۸۲ hij
شیمیایی (سال ۷۵)	۲	۰)	۴۰	۳۲	۴۰ +	۴۵۷۲ hijkl	۸۳۴ ghij	۳۷۳۷ efghij
	۳	۰)	۸۰	۶۴	۸۰ +	۴۹۹۷ fghij	۹۳۰ fgh	۴۰۶۶ defghi
	۴	۰)	۱۲۰	۹۶	۱۲۰ +	۵۸۰۷ defg	۱۲۳۸ bcde	۴۵۵۰ cdefg
	۵	۰)	۱۶۰	۱۲۸	۱۶۰ +	۵۹۵۹ def	۱۲۶۰ bcde	۴۷۰۰ cdef
تلفیقی (سال ۷۵)	۶	۵)	۱۴۰	۱۱۲	۱۴۰ +	۶۲۵۰ cde	۱۰۵۳ defg	۵۱۹۷ bcd
	۷	۱۰)	۱۲۰	۹۶	۱۲۰ +	۶۴۲۲ bcde	۱۰۱۲ efg	۵۴۱۰ bc
	۸	۱۵)	۱۰۰	۸۰	۱۰۰ +	۵۹۵۵ def	۱۰۴۰ defg	۴۹۱۶ cde
	۹	۲۰)	۸۰	۶۴	۸۰ +	۶۷۶۱ bcd	۱۱۶۹ cdef	۵۵۹۲ bc
	۱۰	۲۵)	۶۰	۴۸	۶۰ +	۱۰۰۵۰ a	۱۴۷۱ ab	۸۵۸۰ a
	۱۱	۳۰)	۴۰	۳۲	۴۰ +	۹۸۹۸ a	۱۵۳۸ a	۸۳۶۰ a
	۱۲	۳۵)	۲۰	۱۶	۲۰ +	۹۹۲۸ a	۱۲۹۷ abcd	۸۶۳۱ a
ارگانیک (سال ۷۵)	۱۳	۴۰)	۰	۰	۰ +	۷۴۸۸ b	۱۳۱۴ abc	۶۱۷۴ b
	۱۴	۳۰)	۰	۰	۰ +	۷۲۷۹ bc	۱۱۷۸ cdef	۶۱۰۱ b
	۱۵	۲۰)	۰	۰	۰ +	۵۲۵۸ efghi	۸۰۶ ghijk	۴۴۵۱ cdefgh
	۱۶	۱۰)	۰	۰	۰ +	۳۸۸۱ jkl	۶۶۷ ijkl	۳۲۱۳ ij
شاهد (سال ۷۶)	۱	۰)	۰	۰	۰ +	۳۷۸۰ jkl	۴۸۱ l	۳۲۹۹ hij
شیمیایی (سال ۷۶)	۲	۰)	۴۰	۳۲	۴۰ +	۴۰۴۲ ijkl	۵۰۷ l	۳۵۳۵ fghij
	۳	۰)	۸۰	۶۴	۸۰ +	۴۲۴۶ ijkl	۵۲۷ l	۳۷۱۸ fghij
	۴	۰)	۱۲۰	۹۶	۱۲۰ +	۴۵۰۰ hijkl	۵۵۸ kl	۴۱۰۲ defghi
	۵	۰)	۱۶۰	۱۲۸	۱۶۰ +	۴۴۵۱ hijkl	۵۴۳ kl	۳۹۰۸ efghij
تلفیقی (سال ۷۶)	۶	۵)	۱۴۰	۱۱۲	۱۴۰ +	۳۴۰۴ l	۵۷۳ jkl	۲۸۳۰ j
	۷	۱۰)	۱۲۰	۹۶	۱۲۰ +	۴۶۵۲ ghijk	۶۹۹ hijkl	۳۹۵۲ efghij
	۸	۱۵)	۱۰۰	۸۰	۱۰۰ +	۴۴۹۵ hijkl	۸۹۱ ghi	۳۶۰۴ fghij
	۹	۲۰)	۸۰	۶۴	۸۰ +	۴۹۴۸ fghijk	۸۸۷ ghi	۴۰۶۰ defghi
	۱۰	۲۵)	۶۰	۴۸	۶۰ +	۵۵۶۹ efgh	۸۹۴ ghi	۴۶۷۵ cdef
	۱۱	۳۰)	۴۰	۳۲	۴۰ +	۴۱۸۷ ijkl	۶۶۰ ijkl	۳۵۲۷ fghij
	۱۲	۳۵)	۲۰	۱۶	۲۰ +	۴۲۳۴ ijkl	۵۸۲ jkl	۳۶۵۱ fghij
ارگانیک (سال ۷۶)	۱۳	۴۰)	۰	۰	۰ +	۴۷۰۰ ghijk	۵۸۰ jkl	۴۱۲۰ defghi
	۱۴	۳۰)	۰	۰	۰ +	۴۴۲۱ hijkl	۵۹۴ jkl	۳۸۲۶ efghij
	۱۵	۲۰)	۰	۰	۰ +	۳۹۵۵ jkl	۵۳۰ l	۳۴۲۵ ghij
	۱۶	۱۰)	۰	۰	۰ +	۳۷۱۹ kl	۴۶۱ l	۳۲۵۷ hij

- میانگینها با آزمون چنددامنه دانکن در سطح ۱٪ یا ۵٪ مقایسه شده‌اند.

- حروف مشترک در هر ستون نشان دهنده عدم اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها است.



G = وزن ۱۰۰۰ دانه در سال ۷۶

H = وزن ۱۰۰۰ دانه در سال ۷۵

شکل ۲- وزن هزار دانه گیاه رازیانه در تیمارهای کودی شیمیایی، دامی و مخلوط

لازم به ذکر است که در این تحقیق تأثیر نوع سیستم حاصلخیزی خاک بر عواملی چون میزان اسانس تولیدی، کیفیت اسانس از لحاظ نوع ترکیبهای موجود، تجزیه عناصر معدنی در گیاه، کارایی انرژی در سیستمهای بکار رفته، شاخصهای رشد، اجزای عملکرد و همچنین ویژگیهای فیزیکی و شیمیایی خاک مورد بررسی قرار گرفته که به زودی منتشر خواهد شد.

بدینوسیله از همکاریهای صمیمانه آقای دکتر محمدباقر رضایی رئیس محترم بخش تحقیقات گیاهان دارویی، آقای مهندس بهلول عباس‌زاده، آقای مصطفی گلی‌پور و همچنین سایر همکاران بخش تحقیقات گیاهان دارویی و محصولات فرعی تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

۱- سالاردینی، ع. ا. ۱۳۶۶. حاصلخیزی خاک. انتشارات دانشگاه تهران. ۴۴۱ ص.

۲- فرزانه، ه. ۱۳۷۴. اگروشیمی. انتشارات آوای نور. ۳۵۶ ص.

۳- متین، ا. ۱۳۴۸. تغذیه گیاه (وضع عناصر لازمه در خاک و گیاه). انتشارات دانشگاه جندی شاپور. ۲۰۹ ص.

۴- متین، ا. ۱۳۵۰. تکنولوژی، فیزیولوژی و طرق استعمال کودهای شیمیایی در مناطق آرید. انتشارات دانشگاه جندی شاپور. ۳۳۹.

۵- محمدزاده، ع. و میوه‌چی لنگرودی، ح. ۱۳۷۷. روش مصرف توأم کود حیوانی و فسفره در خاک برای کاهش مصرف کودهای فسفره در خاکهای استان بوشهر. نشریه عملی پژوهشی خاک و آب، ۱۲: ۲۷-۲۰.

۶- ملکوتی، م.ج. ۱۳۷۳. حاصلخیزی خاکهای مناطق خشک، مشکلات و راه حلها. انتشارات دانشگاه تربیت مدرس. ۴۹۴ ص.

7- 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.

8- Afridi, M. A., Afag, SH. S. and Parvaiz, M. 1983. Nitrogen, phosohorus and potasium on the growth and Yield Fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.). Agric. Science Prog, pp. 63-73.

9- 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.

10- Bhati, M. S., Dixit, V. S. and Bhati, D. S. 1988. Effect of nitrogen and stage of umbel picking on yield attributes of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.). Indian - Perfumer, 32: 306-309.

11- Black, C. A. 1992. Soil fertility evaluation and control. New York: Lewis publishers, USA. 746 p.

12- Brinton, W. F. Jr. 1979. Effects of organic and inorganic fertilizer on Soil Crops (Result of a long term field expriments in Sweden, translate from Swedish and German of the original work by B. D. pettersson. V. Wistinghaussen.). Misc. Woods and Agric. Inst., Temple, ME.

13- Buntain, M. and Chung, B. 1994. Effects of irrigation and nitrogen on the yield componenets of Fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) Australian Journal of Experimental Agriculture. 34: 845-849.

14- Carly, J. C. and Than, U. B. 1987. Influence of urea and superphosphate fertilization on microarthropod numbers and fungal activity during a short-therm incubation of material from a Pinus radiata D. Don forest floor, plant & soil, 103: 143-46.

15- Darmody, R. G., Foss, J. E., Mclntosh, M. and Wolf, D. C. 1983. Municipal sewage sludge compost-amended soils: some spatiotemporal treatment effects. Journal Environ. Qual., 12: 231-236.

16- Djigma, A., Lairon, D., Nikiema, E. and Ott, p. 1989. Alternative agricoles et autosuffisance alimentaire. Communications de la 7eme conference Scientifigue Internationale der IFOAM. Ouagadougou, 2-5 Janvier 1989.

17- Edwards, C. A. 1980. Interactins between agricultural practice and arthworms in: Soil biology as Related to Land Use Practices, Ed. Dindal, D. L, pp. 3-12. Proc. Vll Intl. Soil Zool. olloq, EPA, Washington, DC.

18- Huhnta, V., Hyvonen, R., Koskennieme, A. and Vilkamaa, P. 1983. Role of pH in the effect of fertilization on Nematoda, Oligochaete, and Microarthropoda. In: new trends in soil Biology, Eds. Lebrun, p., De Medts, H. M. A., Gregoire-ibo, C. and Wauthy, G, pp. 61-73 Dieu Brichart, Louvain la Neuve, Belgium.

19- Khan, M. M. A., Afag, S. and Afidi, M. M. R. K. 1992. Yield and

quality of fennel (*Foeniculum vulgare*, Mill) in relation to base and foiler application to nitrogen and phosphorus. Journal of Plant Nutrition, 15(11): 2502-2515.

20- Kolata, E., Beresniiewicz, A., Krezel, J., Nowosielski, L. and Slow, O. 1992. Slow release fertilizers on organic carryiers as the source of N for vegetable crops production in the open field. Acta horticulture, 339: 241-249.

21- Leiser, M. 1993. Improving the quality of compost mended peat post for vegetable plantlets in organic farming. Acta horticulture 339: 229-239.

22- Lockeretz, W. 1983. Environmentally sound agriculture selected Papers from the 4th International Conference of the IFOAM. Cambridge. Mass. 18-20 August, 1982. Praeger Scientific.

23- 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.

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

25- Marotti, M., Dellacecca, V., Piccaglia, R. and Glovanelli, E. 1993. Agronomic and chemical evaluation of three varieties of Foeniculum vulgare Mill. Acta Horticulture, 331: 63-69.

26- Nishio, M. and Kusano, S. 1980. Fluctuation patterns of mocrobial numoers in soil applied with compost. Soil Sci. plant Nutr., 26: 581-93.

27- Omidbaigi, R. and Hornoke, L. 1992. Effect of N fertilization on the production of Fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) Acta Horticulture, 306: 249-252.

28- Pera, A., Valini, G., Sireno, I., Bianchin, M. L. and De Bertoldi, M.

1983. Effect of organic matter on rhizosphere micro organisms and root development of Sorghum plants in two different soils. Plant & Soil, 74: 3-18.

29- 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.

30- Reichardt, I., Pank, F. 1993. Methode and results breeding a Fennel variety (*Foeniculum vulgare* Mill.) for annual cultivation. Acta Horticulture, 330: 185-189.

31- Schnitzer, M., Khan, S. U. 1989. Soil organic matter. Elsevier Scientific Publishing Company. 319p.

32- Sharif, M. F., Chaudhry, M. and Lorho, A. G. 1974. Supperssion of per phosphate-phosphorus fixation by farm yard manure. soil sci. plant Nutr., 20 (4): 395-401.

33- Steffen, R. 1979. The value of composted Organic matter in building soil fertility. Compost Sec. & Land Util., 20: 34-37.

34- Svab, J. 1978. Problems and results of *Foeniculum vulgare* cultivation in large scale production in Hungary. Acta Hortic, 73: 297-301.

35- Vogtmann, H., Bochncke, E. and Fricke, I. 1986. The Importance of biological agriculture in a world diminishing resource proceeding of the 5th LEOAM International Scientific Conference at the University of Kassel. 27-30 Agu. 1984. Verslagsgruppe. Witzenhausen.

36- Wagner, H. 1993. Maximizing seed yield and important components of Fennel (*Foeniculum vulgare* M.) Wissenschaft Technologie, 95 (3): 114-117.

37- Wild, A. 1988. Russel's soil condition & palnt growth. Longman Scientific & Technical. 991 p.

Effect of fertilization and manure on seed yield and biomass of Fennel

E. Sharifi Ashorabadi
A. Ghalavand, G. Noormohamadi, A. Matin, G. Amin, P. Babakhanloo, M. H. Lebaschy and F. Sefidkon

Abstract:

The effect of different amounts of fertilizers, N.P.K., manure, as well as mixture of them in an expriment was investigated at Alborz Research Center, karaj, IRAN in 1996-97. The effects of the fertilizers were studied on seed and shoot yield of Fenel (Foeniclum vulgare), system treatments include various levels of net chemical fertilizers,N.P.K., used in comercial or chemical agricultural systems as well as different levels of manure used in sustainable or organic systems, and a mixture of different ratios of fertilizers and manure used in mixture systems, and the control (with any fertilizer or manure). The expriment was condacted using completely Randomized Block Exprimental design with three replications.

The results of first and second years of the expriment showed that in chemical systems, seed and straw had a higher performace in treatments 5(N=160 P= 128 and K=160 $Kgha^{-1}$) and No.4 (N=120, P=96 and K=120 $Kgha^{-1}$), which equalled 901.33 and 4326.2 $Kgha^{-1}$, respectively while in organic systems related to treatment No.13(40 $tonh^{-1}$ manure) that resulted 947.17 and 5147.2 $Kgha^{-1}$, While the highest yield of seed and straw in mixture agroecosystems belonged to treatment No.10 (a mixture of 25 tons of manure with N=60, P=48 and K=60 $kgha^{-1}$, chemical fertilizers) with seed an straw yield 1182.67 and 6627 $Kgha^{-1}$, respectively.

In comparison with the control treatment, seed and straw yield increase were: 69.37% and 31.49% for net chemical system; 122.23% and 101.43% for mixture system; and 77.98% and 56.44% for organic system respectively.

The combined analysis of data from two consecutive years of the expriment indicated that shoot biomass of plant, seed & straw yield in mixture systems in comparison to net chemical and organic systems, rised significantly, which is comparisonly more tangible in the second year. This results could be related to that mixture of chemical fertilizer and manure, which is a nutritive source for the plant and plays an important role in improvment of chemical and physical structure of soil.