



در

پژوهش و سازندگی ۸۲، بهار ۱۳۸۸

# پژوهش‌های زراعت

## بررسی خصوصیات شیمیایی خاک و عملکرد محصول در نظام‌های زراعی فشرده، سنتی و زیستی در زراعت سیر (*Allium sativum* L)

• رضا میرزایی تلار پشته  
عضو هیأت علمی دانشگاه شهید بهشتی (نویسنده مسئول)  
• مجید رستمی بروجنی  
دانشجوی دکترای زراعت، دانشگاه فردوسی مشهد  
تاریخ دریافت: دی ماه ۱۳۸۵ تاریخ پذیرش: مردادماه ۱۳۸۶  
تلفن تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۱۳۲۶۰۵۶۷  
Email: rmirzaae@yahoo.com

### چکیده

به منظور بررسی اثر نظام‌های کشت بر روی خصوصیات شیمیایی خاک و عملکرد سه توده سیر، آزمایشی در سال زراعی ۸۴-۸۳ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه شهید بهشتی در زیر آب سوادکوه انجام گرفت. آزمایش به صورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تکرار به اجرا در آمد. تیمارهای آزمایش شامل نظام‌های کشت در سه سطح (فشرده، سنتی و زیستی) به عنوان کرت‌های اصلی و توده‌های سیر در سه سطح (شامل توده‌های اتو، همدان و ویرانی) به عنوان کرت‌های فرعی بودند. نتایج آزمایش نشان دادند که اثر نظام‌های کشت روی خصوصیات شیمیایی خاک شامل درصد کربن و مواد آلی، درصد ازت کل، فسفر و پتاسیم قابل جذب، pH خاک و هدایت الکتریکی در سطح ۱٪ معنی دار بود. مقدار این متغیرها به جز اسیدیته خاک در هر سه نظام کشت نسبت به قبل از کشت افزایش یافت که بالاترین میزان آن‌ها در نظام زیستی بوده است. هم چنین اثر نظام‌های کشت بر روی تعداد بوته در متر مربع و عملکرد غده در سطح ۵٪ معنی دار بود. بالاترین عملکرد غده مربوط به نظام فشرده با ۹/۵ تن در هکتار و پائین ترین آن مربوط به نظام زیستی با ۷/۴ تن در هکتار بود. اگرچه عملکرد در نظام‌های زیستی پائین ترین مقدار بود ولی با تأثیر مثبت آن بر روی ساختمان خاک به نظر می‌رسد که در بلند مدت می‌توانند موجب افزایش و پایداری عملکرد شوند.

کلمات کلیدی: نظام‌های زراعی، گیاه سیر، کشاورزی زیستی، سنتی و فشرده، کربن آلی، مواد آلی، نیتروژن کل، فراهمی فسفر و پتاسیم

Horticulture Researches in Pajouhesh &amp; Sazandegi No 82 pp: 54-61

**Evaluation of chemical properties of soil and crop yield in intensive, traditional and organic systems in garlic (*Allium sativum* L.) production**

By: R. Mirzaei Tlarposhti, Instructor, Department of Agroecology, Environmental Sciences Research Institute, Shahid Beheshti University. (Corresponding Author, Tel: +989113260567) M. Rostami Ph.D Student, Agronomy Field, Ferdowsi University of Mashhad

In order to study the effect of farming systems on three Iranian garlic clones (*Allium sativum* L.), an experiment was conducted with split plot arrangements in 3 complete blockes in the growing seasons of the year of two successive years of 2004- 2005 at the experimental farm of the Environmental Science Research Institute of Shahid Beheshti University. Two factors were evaluated in the experiment: (a) farming systems in three levels (intensive, traditional and organic farming), as the main plots and, (b) garlic clones in three levels (Atooo, Hamedan and Virani clones), as the sub-plots. Results showed that the farming systems had significant effect ( $p \leq 0.01$ ) on percentage of organic carbon, organic matter, total nitrogen, the availability of phosphorus, potassium, EC and pH of soil. Amount of these parameters were increased in transition from intensive to organic system with the exception of pH. The highest value of this parameters were obtained in organic systems. Farming systems had significant effect ( $p \leq 0.05$ ), on number of plant and bulb yields, too. The highest and the lowest bulb yields were obtained in intensive (9.5 ton/ha) and organic (7.4 ton/ha) systems, respectively. Though the yield was reduced as a result of organic farming, however, positive effect on soil structure, which consequents increase yield in long term can be expected.

**Key words:** Farming systems, Garlic (*Allium sativum* L.), Intensive, Traditional, Organic farming, Organic carbon, Organic matter, Total nitrogen, The availability of phosphorus, Potassium

**مقدمه**

سیب (*Allium sativum* L.) یکی از مهم ترین محصولات پیازی می باشد که از ۵۰۰۰ سال پیش در مصر کشت می شده است (۱۹). سبب اهمیت خوراکی فراوانی دارد و به عنوان یک محصول ادویه ای در ایران و سایر کشورها به کار می رود و ارزش تغذیه ای بالاتری نسبت به سایر محصولات پیازی دارد (۱۵، ۷). سبب علاوه بر مصرف خوراکی مصارف درمانی عدیده مخصوصاً پزشکی و نیز طب سنتی دارد. از جمله اثرات این گیاه شامل اثر ضد عفونی کننده غذا، اشتها آور، صفرابر، خلط آور، نیرو دهنده، رفع کرم، کم کننده فشار خون، کلسترول، تری گلیسرین خون و بیماری قند خون می باشد. اخیراً با توجه به خواص دارویی و غذایی ارزش زیادی در دنیا یافته است و به همین دلیل از اهمیت اقتصادی فوق العاده ای برخوردار می باشد و هر ساله سطح زیر کشت این محصول در کشور افزایش می یابد (۲).

بیشتر سببجاتی که در دنیا تولید می شود به صورت متداول می باشد ولی تلاش بر این است که استراتژی های مدیریت تلفیقی و سیستم های کشاورزی ارگانیک را در تولید این محصولات به کار گیرند که البته موفقیت های چشم گیری نیز در این زمینه بدست آورده اند (۱۷). در کشور ما ایران نیز طی دهه های اخیر کاربرد سموم و کودهای شیمیایی به طور قابل ملاحظه ای افزایش یافته است. اما در خصوص سلامت و ایمنی کافی محصولات تولید شده در کشور تردیدهای زیادی وجود دارد. عملیات های کشاورزی رایج محیط زیست را در مقیاس جهانی تخریب کرده و باعث کاهش تنوع زیستی و اختلال در تعادل اکوسیستم های طبیعی شده و منابع طبیعی را به مخاطره انداخته است. هم چنین مصرف سموم و کودهای شیمیایی گذشته از هزینه اضافی، اثرات جبران ناپذیری بر محیط

زیست و سلامتی انسان دارند. در نتیجه برای رهایی از مشکلات بوجود آمده، استفاده از نظام های زراعی جایگزین در تولید محصولات زراعی امری لازم و ضروری می باشد (۴).

بررسی های انجام شده نشان داده اند که به طور کلی محصولات زیستی به طور متوسط ۱۰ درصد عملکرد کمتری در مقایسه با محصولات مشابه رایج دارند که این مقدار بسته به محصول و مکان متفاوت است. مثلاً در انگلستان ۱۱٪ و در کانادا ۶٪ گزارش شده است. مطالعات در آمریکا حاکی از آنست که عملکرد محصولات زیستی ذرت، سویا، گندم و گوجه فرنگی ۵٪ کمتر از محصولات مشابه در کشاورزی رایج است. و در برخی از کشورها مانند آلمان، دانمارک و هلند که کشاورزی فشرده تری دارند این اختلاف عملکرد بین ۳۰ تا ۴۰ درصد و در ژاپن برای برنج ۱۳٪ گزارش شده است. هزینه کاربرد نهاده ها در کشاورزی زیستی نسبت به کشاورزی رایج به میزان قابل توجهی کمتر می باشد که این میزان در غلات و حبوبات ۶۰-۵۰ درصد، در سبب زمینی و محصولات باغی ۱۰ تا ۲۰ درصد و دامداری های شیری ۲۰ تا ۲۵ درصد کمتر از نظام های رایج می باشد. در نتیجه هزینه مصرفی کمتر همراه با قیمت بیشتر محصولات زیستی موجب شده است که این نظام زراعی به لحاظ اقتصادی در مقایسه با نظام های رایج مطلوب تر باشد (۱۸).

خاک به عنوان مرکز توجه در مدیریت های کشاورزی زیستی است و بهبود سلامت و حفظ آن می تواند در تسهیل سایر مدیریت ها از جمله علف های هرز، آفات و بیماری ها تأثیر به سزایی داشته باشد. اساساً دیدگاه کشاورزی زیستی به خاک با دیدگاه نظام رایج متفاوت است و این اختلاف منجر به تفاوت چشم گیری در مدیریت های آن ها شده است (۱). مهم ترین

منطقه یا سنتی و نظام کشت زیستی و توده‌های سیر به عنوان کرت فرعی در سه سطح شامل سیر منطقه زیراب (توده اتو) سیر همدان و سیر مشهد (توده ویرانی) بودند. پس از شخم و آماده‌سازی زمین در تاریخ ۶ آبان کشت انجام گرفت. مساحت هر کرت مورد آزمایش ۱۲ متر مربع (۴۳) شامل ۱۲ ردیف ۴ متری بود که بوته‌ها به فاصله ۲۵ سانتی‌متر بین ردیف و به فاصله ۱۰ سانتی‌متر روی ردیف کشت شدند. در طی فصل رشد مراقبت‌های زراعی لازم انجام گرفت و اعمال زراعی مربوط به هر تیمار اعمال شد. اعمال تیمارها بصورت زیر بوده است:

**۱ - نظام فشرده:** در این نظام تمام نهاده‌های لازم مطابق با کشاورزی پیشرفته اعمال شد. در خصوص مبارزه با علف‌های هرز حدود یک ماه قبل از کاشت محصول از علف کش رانداب (گلیفوسیت) به نسبت دو در هزار استفاده گردید (۳). در موقع کاشت مجدداً یک شخم زده شد و کاشت انجام گرفت. کود شیمیایی نیز با توجه به توصیه کودی بعد از آزمایش خاک انجام شد. میزان ۱۰۰ کیلوگرم کود اوره در هکتار و ۱۵۰ کیلوگرم کود سوپر فسفات تریپل به خاک اضافه شد. تمام کود فسفره در اول فصل در تمام تیمارهای پر نهاده اعمال شد. کود اوره نیز به سه قسمت تقسیم شد. ۱/۳ آن در ابتدای فصل در زمین مصرف کردیم و ۱/۳ کود باقی مانده در موقع وجین اول یعنی حدود ۱۵ اسفند و باقی مانده کود نیز حدود یک ماه قبل از برداشت محصول به زمین داده شد. آفات و بیماری‌ها نیز طبق معمول با سموم شیمیایی کنترل شدند. برای کنترل مگس سیر از سم دیازینون ۲۰٪ با دو بار سم پاشی در طی فصل رشد استفاده گردید. زنگ سیر نیز با سم گوزایتون و سه بار سم پاشی در طول فصل رشد کنترل گردید (۳).

**۲ - نظام متداول منطقه یا سنتی:** طبق بررسی‌های انجام شده در منطقه مشخص شد که کشاورزان منطقه فقط کودهای شیمیایی را برای مزارع خود به کار می‌برند و هیچ سم و علف کش در مزارع مصرف نمی‌شود. در نتیجه کودهای شیمیایی همانند نظام پر نهاده در تمام کرت‌های متداول به کار رفت. علاوه بر آن ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود پتاسه طبق عرف منطقه یک ماه قبل از برداشت محصول مصرف شد (تجربه‌ای که کشاورزان منطقه طی سال‌ها کشت و کار به آن دست یافته بودند و معتقد بودند که مصرف این مقدار کود پتاسه موجب افزایش عملکرد و بازپسندی محصول خواهد شد). هیچ مبارزه شیمیایی بر علیه آفات و بیماری‌ها انجام نگرفت. علف‌های هرز نیز با دو بار وجین دستی در طول فصل کنترل شدند.

**۳ - نظام زیستی:** در این نظام هیچ گونه کود و سمومی مصرف نشد. بقایای گیاهی قبل از شخم در زمین باقی ماندند. برای تقویت حاصل خیزی خاک از کود دامی (گاوی) استفاده شد. کود دامی نیز با توجه به میزان ازت مورد نیاز گیاه برآورد شد و به میزان ۲۵ تن در هکتار تماماً دو هفته قبل از کاشت به کرت‌های نظام زیستی اضافه شد. هم چنین بعد از کاشت سیر، بقایای گیاه برنج در بین ردیف‌های کشت قرار گرفت تا از جوانه زنی و رشد علف‌های هرز جلوگیری به عمل آید.

برداشت محصول در تاریخ ۱۶ خرداد انجام شد. پس از حذف اثر حاشیه محصول هر کرت برای تعیین عملکرد بصورت جداگانه برداشت شده و وزن شدند. پس از برداشت محصول از هر کرت اصلی یک نمونه خاک تا عمق ۳۰ سانتی‌متر گرفته و درصد کربن و مواد آلی، درصد ازت کل، فسفر و پتاسیم قابل جذب، pH خاک و هدایت الکتریکی (EC) مشخص

فاکتور محدودکننده در نظام زیستی نیتروژن قابل دسترس می‌باشد. نظام زیستی اساساً به گیاهان پوششی و کود دامی کمپوست شده تکیه می‌کند. علت دسترسی کمتر به نیتروژن در نظام زیستی این است که نهاده‌های با کربن بالا به همراه کود نیتروژن مواد آلی خاک را تشکیل می‌دهند. بنابراین نیتروژن قابل دسترس برای محصولات زیستی کاهش می‌یابد. در آزمایشی که توسط Clark بر روی سویا انجام شد مشخص شد که در طول دو سال آخر آزمایش، سطوح مواد آلی خاک به سطح پایداری رسیدند در نتیجه فراهمی نیتروژن بیشتر شد. این دستاورد با عملکرد بالاتر محصولات زیستی در دو سال آخر آزمایش همراه بود (۱۱). در آزمایشی که به بررسی نظام‌های زراعی رایج و زیستی بر باروری خاک در محصولات زراعی ذرت و سویا پرداخته بود، مشخص شد که باروری خاک در نظام‌های زیستی برخلاف نظام‌های رایج، بطور قابل توجهی افزایش یافت. محتوی نیتروژن و سطوح مواد آلی خاک به میزان قابل توجهی در نظام‌های زیستی بر مبنای کود دامی افزایش و در نظام‌های رایج کاهش یافت. علاوه بر این، نظام رایج اثر محیطی بیشتری داشت و آب شویی نترات در آب‌های زیر زمینی در طول ۵ سال ۶۰ درصد بیشتر از نظام‌های زیستی بود (۱۴). در مطالعه‌ای که به مقایسه نظام‌های زراعی در سویا پرداخته بود مشخص شد که نظام‌های زیستی تولید سویا عملکرد بالاتری داشتند. ضمن اینکه میزان مواد آلی در خاک در نظام زیستی بالاتر بوده که باعث فشردگی کمتر خاک شده است (۲۲). در مطالعه‌ای دو نظام زراعی بر مبنای کود دامی و نظام زراعی بر مبنای کود شیمیایی در کشت گندم مقایسه شدند. نتایج مطالعه نشان داد که عملکرد گندم بطور میانگین در نظام‌های زیستی بالاتر (۳/۴۵ تن در هکتار) از نظام‌های کود شیمیایی (۳/۴ تن در هکتار) بود. عامل اصلی این افزایش عملکرد افزایش حاصل خیزی خاک در دراز مدت بود. میزان مواد آلی و ازت خاک که در طول آزمایش در نظام‌های زیستی در مقایسه با نظام مبتنی بر کود شیمیایی ۱۲۰ درصد افزایش یافت (۲۰). در مطالعه‌ای چهار نظام زراعی با تناوب‌ها و نهاده‌های مختلف، با هم مقایسه شدند. نتایج تحقیق نشان داد که میزان C، P، K، Ca و Mg در نظام‌های کم نهاده و زیستی به مراتب نسبت به نظام‌های رایج بالاتر بود که این افزایش به خاطر کاربرد کودهای دامی و گیاهان پوششی م خلوط شده با خاک بوده است (۹). هدف از انجام این تحقیق اندازه‌گیری عملکرد سیر و همچنین بررسی خصوصیات شیمیایی خاک در نظام‌های زراعی مختلف می‌باشد.

## مواد و روش

این آزمایش در طی سال زراعی ۸۴-۸۳ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه شهید بهشتی واقع در روستای امیر کلا در ۱۰ کیلومتری شهر زیراب با متوسط بارندگی سالانه ۷۰۰ میلی‌متر، متوسط درجه حرارت ۱۵/۶ درجه سانتیگراد و ارتفاع ۱۲۰۰ متر از سطح دریا انجام گرفت. آزمایش به صورت اسپلیت پلات یا کرت‌های خرد شده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار به اجرا درآمد. قبل از شروع آزمایش نمونه‌برداری از عمق ۳۰ سانتی‌متری خاک مزرعه انجام گرفت و نوع بافت خاک، درصد کربن و مواد آلی، درصد ازت کل، فسفر و پتاسیم قابل جذب، درصد مواد خنثی شونده، pH خاک، هدایت الکتریکی (EC) و درصد اشباع خاک (SP) مشخص شدند (جدول ۱). تیمارهای آزمایش شامل نظام کشت به عنوان کرت اصلی در سه سطح شامل نظام کشت پر نهاده، نظام کشت متداول

جدول ۱. بعضی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد مطالعه

عمق خاک (CM)	درصد اشباع (SP%)	هدایت الکتریکی (EC <sup>۱۰</sup> )	pH خاک	درصد مواد خنثی شونده (TNV%)	ماده آلی (OM%)	کربن آلی (OC%)	ازت کل (%)	فسفر قابل جذب (mg/kg)	پتاسیم قابل جذب (mg/kg)
۰-۳۰	۷۳	۰/۶	۷/۸	۹	۲/۸۶	۲/۰۲	۰/۲۱	۵/۸۳	۴۱۰

جدول ۲. اثر نظام‌های کشت بر روی برخی از خصوصیات شیمیایی خاک و سطوح معنی‌داری آنها

متغیر نظام کشت	درصد کربن آلی خاک	درصد ازت کل خاک	درصد ماده آلی	میزان فسفر قابل دسترس mg/kg	پتاسیم قابل جذب mg/kg	هدایت الکتریکی EC	اسیدیته خاک pH
نظام فشرده	۲/۸۳b	۰/۳۳ b	۳/۱۷	۱۶/۴۱ c	۴۸۵ b	۰/۸۳ b	۷/۴ a
نظام سنتی	۲/۹۱b	۰/۳۵ b	۳/۴۲ c	۱۹/۶۱ b	۴۷۹ b	۰/۸۲ b	۷/۵ a
نظام زیستی	۳/۶۸a	۰/۶۶ a	۴/۷۳a	۳۶/۴۱ a	۶۳۱ a	۰/۹۴ a	۷/۳ a
Lsd	۰/۱۴	۰/۰۶	۰/۱۳	۱/۵۳	۱۵/۲۴	۰/۰۵	۰/۲

احتمال آبشویی نیتروژن هم افزایش می‌یابد ولی با مصرف کودهای دامی و دیگر کودهای آلی ازت با قابلیت معدنی شدن در خاک افزایش یافته که به مرور در دراز مدت آزاد شده و در دسترس گیاه قرار می‌گیرد. مدارکی دال بر افزایش مواد آلی خاک در اثر عملیات زراعی زیستی و بیودینامیک (این نوع کشاورزی دارای مبانی قوی متافیزیکی در ارتباط با تولیدات زراعی است و در حقیقت، کشاورزی بیودینامیک کشاورزی زیستی به اضافه جنبه‌های متافیزیکی است) وجود دارد (۹، ۱۳، ۱۶). در طول سال‌های انتقال از نظام‌های متداول به زیستی، مواد آلی خاک به آهستگی افزایش می‌یابد (۹). میزان مواد آلی بالا در کودهای دامی در خاک موجب افزایش ظرفیت نگهداری عناصر غذایی و ظرفیت کشت می‌شوند (۲۴). در این آزمایش اثر نظام‌های کشت بر روی درصد مواد آلی خاک نیز در سطح ۱٪ معنی‌دار بود. و میزان این متغیر به میزان قابل توجهی افزایش یافته است. بطوری که مقدار آن از ۲/۸۶٪ قبل از کشت (جدول ۱) به ۳/۱۷، ۳/۴۲ و ۴/۷۳٪ به ترتیب در نظام‌های فشرده، سنتی و زیستی رسیده است. در نظام زیستی این شاخص حدود ۶۵٪ نسبت به قبل از کشت و به ترتیب ۳۲ و ۲۷ درصد نسبت به نظام کشت فشرده و نظام سنتی افزایش داشته است. محققان دیگر نیز این افزایش را گزارش کردند (جدول ۲).

**درصد نیتروژن خاک:** مقایسه میانگین درصد ازت خاک مربوط به تیمارهای آزمایش در جدول ۲ آورده شده است. با توجه به نتایج به دست آمده اثر نظام‌های کشت بر روی درصد ازت خاک در سطح ۱٪ معنی‌دار بود. با توجه به نتایج مقایسه میانگین در جدول ۲ و آنالیز خاک قبل از کشت (جدول ۱) درصد نیتروژن خاک در هر سه نظام کشت نسبت به طور قبل از کاشت افزایش یافت. ولی میزان این متغیر در نظام زیستی به طور

شدند. داده‌ها در نرم‌افزار Excel ثبت شدند و سپس با نرم‌افزارهای SAS و MSTATC آنالیز واریانس و مقایسه میانگین‌های پارامترهای به دست آمده انجام شد.

## نتایج و بحث

### خصوصیات شیمیایی خاک

**درصد کربن آلی و مواد آلی خاک:** با توجه به نتایج به دست آمده اثر نظام‌های کشت بر روی درصد کربن آلی خاک در سطح ۱٪ معنی‌دار بود ولی اثر توده‌های سبزی و اثر متقابل تیمارها بر روی این متغیر معنی‌دار نبود. با توجه به نتایج مقایسه میانگین در جدول ۲ میزان مواد آلی خاک در هر سه نظام کشت نسبت به قبل از کاشت افزایش یافت. ولی میزان این پارامتر در نظام زیستی بطور معنی‌داری بیشتر از نظام‌های فشرده و زیستی بود. میزان این متغیر قبل از کاشت ۲/۰۲ درصد بود (جدول ۱) که در پایان آزمایش در تیمارهای فشرده، سنتی و زیستی به ترتیب به ۲/۸۳، ۲/۹۱ و ۳/۶۸ درصد رسید. بیشترین مقدار کربن آلی خاک مربوط به نظام زیستی بود. به طوری که در نظام زیستی این شاخص حدود ۸۲، ۳۰ و ۲۶ درصد به ترتیب نسبت به قبل از کشت و نظام کشت فشرده و نظام سنتی افزایش داشت. محققان دیگر نیز این افزایش را گزارش کردند. Damodar Reddy و همکاران (۱۲)، Kanchi kerimath و همکاران، (۲۱)، افزایش درصد کربن آلی خاک را در اثر مصرف کود دامی نسبت به تیمار شیمیایی گزارش کردند. هم‌چنین Clark و همکاران (۹) نیز افزایش کربن آلی خاک را در نظام زیستی در مقایسه با نظام‌های کم‌نهاده و متداول گزارش کردند. اصولاً با مصرف کودهای شیمیایی پتانسیل معدنی شدن نیتروژن افزایش یافته و

فشرده و سنتی بیشتر بوده است و از ۰/۸۳ به ۰/۹۴ رسید. اسیدپته خاک نیز بین نظام‌های کشت اختلاف معنی‌داری نداشت (جدول ۲). EC خاک ارتباط تنگاتنگی با غلظت نیترات در خاک دارد. اصولاً عملیات زراعی زیستی مناسب نمی‌توانند موجب شوری خاک شوند (۹). Werner (۲۵) مشاهده کرد که EC بطور نسبی در نظام زیستی پایدار می‌ماند و نشان دهنده این است که کودهای دامی نمی‌توانند موجب افزایش شوری شوند.

**عملکرد سیر:** در این آزمایش اثرات نظام کشت و توده‌های سیر بر روی عملکرد سیر: به ترتیب در سطح ۵٪ و ۱٪ معنی دار بودند. همچنین اثرات متقابل نظام کشت توده‌های سیر نیز بر روی عملکرد در سطح ۵٪ معنی دار بودند. مقایسه میانگین مربوط به عملکرد سیر در نظام‌های زراعی و توده‌های مختلف در شکل ۱ و ۲ آورده شده است. نتایج حاصله نشان می‌دهد که بیشترین عملکرد در نظام کشت فشرده با ۹/۵ تن در هکتار و سپس در نظام سنتی با ۸/۷ تن در هکتار تولید شد. اگرچه میزان عملکرد نظام فشرده بیشتر از نظام سنتی بود ولی اختلاف بین آن‌ها معنی دار نشد. در مقابل نظام زیستی با عملکرد ۷/۳ تن در هکتار کمترین عملکرد را داشته است (شکل ۱). در بین توده‌های سیر نیز توده‌های سیر همدان و اتو هر کدام به ترتیب با ۹/۲۴ و ۹/۲۸ تن در هکتار بالاترین عملکرد را داشته‌اند و توده سیر ویرانی با ۷/۱۴ تن در هکتار کمترین عملکرد را داشته است (شکل ۲). همچنین نتایج حاصله نشان می‌دهد که اثرات متقابل بین تیمارها معنی دار بوده و با توجه به مقایسه میانگین‌ها، توده سیر همدان در نظام کشت فشرده و توده سیر اتو در نظام سنتی هر کدام به ترتیب با ۱۰/۹۸ و ۹/۹۷ تن در هکتار بالاترین عملکرد را داشته‌اند. در این بین توده ویرانی در نظام‌های سنتی و زیستی هر کدام با ۷/۵۵ و ۵/۹۷ تن در هکتار کمترین عملکرد را داشته‌اند (شکل ۳). کاهش عملکرد در نظام‌های زیستی توسط محققان دیگر نیز گزارش شد. در آزمایشی که به بررسی عوامل محدودکننده عملکرد در کشت گوجه فرنگی در نظام‌های متداول، کم‌نهاد و زیستی می‌پرداخت، مشخص شد عملکرد در نظام زیستی به خصوص در سال‌های اول به میزان زیادی کاهش می‌یابد. آن‌ها بیان کردند که ازت، آب و علف‌های هرز هر سه روی عملکرد اثر داشتند ولی اثرگذاری آن‌ها همبستگی زیادی با نظام‌های کشت داشت. نتایج نشان داد که فراهمی ازت مهمترین عامل محدودکننده عملکرد در نظام‌های زیستی و فراهمی آب محدودکننده‌ترین فاکتور در نظام‌های متداول بود. میزان ازت کاربردی و ازت غیرمتحرک شده به وسیله موجودات خاکزی، جذب ازت و عملکرد گوجه فرنگی را تحت تأثیر قرار می‌دهد (۱۰). Poudel و همکاران (۲۳) کاهش عملکرد ذرت و گوجه فرنگی را در نظام‌های زیستی و کم‌نهاد در سال‌های اول آزمایش گزارش کردند. ولی در طول ۵ سال اختلاف عملکردی بین نظام‌های کشت مشاهده نشد.

تعداد بوته در متر مربع: هم نظام‌های کشت و هم توده‌های سیر اثر کاملاً معنی‌داری بر روی تعداد بوته در متر مربع داشتند ولی اثرات متقابل بین تیمارها اثر معنی‌داری بر روی این پارامتر نداشتند. بیشترین تعداد بوته در متر مربع در نظام‌های سنتی و فشرده (۳۶/۵ بوته) بدست آمد و نظام زیستی با ۳۲/۴۲ بوته در متر مربع کمترین مقدار را داشت. در بین توده‌های سیر نیز بیشترین بوته مربوط به توده اتو (۳۷ بوته) و کمترین مربوط به توده ویرانی با ۳۲/۸۳ بوته بوده است.

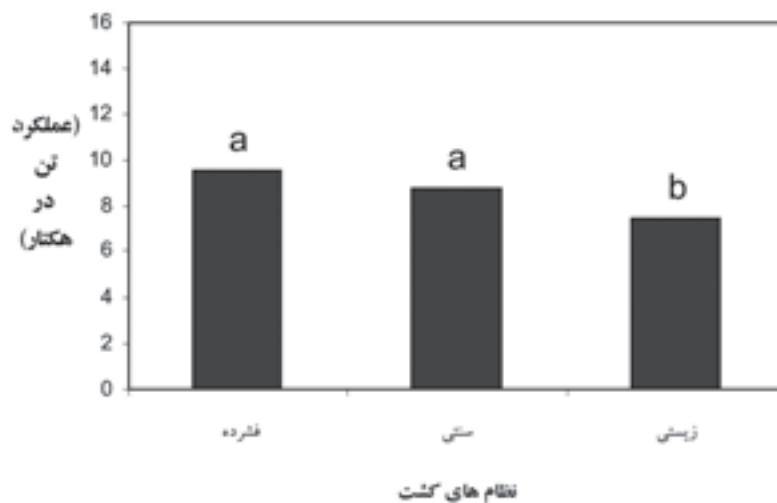
معنی‌داری بیشتر از نظام‌های فشرده و زیستی بود. میزان این متغیر قبل از کاشت ۰/۲۱ درصد بود که در پایان آزمایش در تیمارهای فشرده، سنتی و زیستی به ترتیب به میزان ۰/۳۳، ۰/۳۵ و ۰/۶۶ درصد رسید. بیشترین مقدار نیتروژن خاک در نظام زیستی بود، به طوری که در نظام زیستی این شاخص حدود ۲۱۴٪ نسبت به قبل از کشت و به ترتیب ۱۰۰ و ۸۸ درصد نسبت به نظام کشت فشرده و نظام سنتی افزایش داشت. پایش خاک نشان دهنده آن است که بیشتر نیتروژن کاربردی در نظام زیستی مرتبط با بیوماس میکروبی می‌باشد که در خاک به عنوان ماده آلی ذخیره شده است. بنابراین پتانسیل معدنی شدن نیتروژن در نظام زیستی بالا و در نظام‌های فشرده و سنتی پایین‌ترین می‌باشد. اگرچه سطوح ازت معدنی گاهی اوقات به ویژه در اول رشد در نظام زیستی کمتر از حد بهینه می‌باشد، که منجر به محدودیت‌های ازت برای محصولات با نیاز بالا می‌شود. علاوه بر افزایش مواد آلی خاک، تغییر در محتوای عناصر غذایی خاک نیز در نظام‌های زراعی زیستی وجود دارد. اساساً نیتروژن نهایی خاک با عملیات زراعی زیستی افزایش می‌یابد (۱۳).

**فسفر و پتاسیم قابل دسترس خاک:** اثر نظام‌های کشت بر روی فسفر و پتاسیم قابل دسترس خاک در سطح ۱٪ معنی دار بود (جدول ۲). با توجه به مقایسه میانگین در جدول ۲، فسفر قابل دسترس خاک در هر سه نظام کشت نسبت به قبل از کشت (جدول ۱) افزایش یافت. ولی میزان این پارامتر در نظام زیستی بطور معنی‌داری بیشتر از نظام‌های فشرده و زیستی بوده است. میزان این پارامتر در نظام زیستی ۳۶/۴۱ mg/kg بوده است که نسبت به قبل از کشت (۵/۸۳ mg/kg) ۶ برابر شده است و افزایش ۵۰۰ درصدی داشته است. میزان این پارامتر در تیمارهای فشرده و سنتی نیز به ترتیب ۱۶/۴۱ mg/kg و ۱۹/۶۱ mg/kg بوده است که با اعمال نظام زیستی میزان این پارامتر به ترتیب ۱۲۱ و ۸۸ درصد نسبت به نظام کشت فشرده و نظام سنتی افزایش داشته است. محققین دیگری نیز افزایش فسفر قابل دسترس در اثر کودهای آلی را گزارش کرده‌اند (۶، ۱۲).

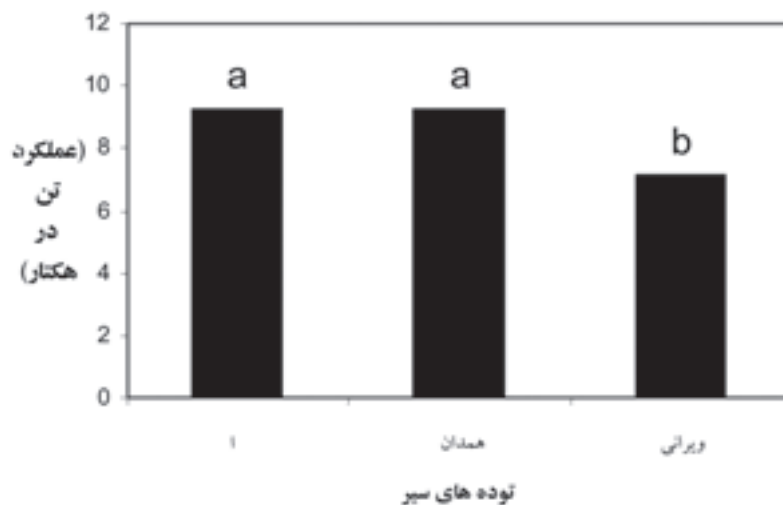
پتاسیم قابل دسترس نیز در هر سه نظام کشت نسبت به قبل از کشت افزایش یافته است. نتایج مقایسه میانگین پتاسیم قابل دسترس در جدول ۲ آورده شده است. میزان این پارامتر در نظام زیستی بیشترین مقدار را داشته است (۶۳۱ mg/kg) و نسبت تیمار قبل از کشت (۴۱۰ mg/kg) ۵۳٪ افزایش نشان داده است. نظام‌های فشرده و سنتی نیز باعث افزایش این متغیر شدند بطوری که از ۴۱۰ mg/kg قبل از کشت به ۴۸۵ mg/kg و ۴۷۹ mg/kg در نظام‌های فشرده و سنتی رسید. یکی از دلایل این تأثیر را می‌توان کم بودن مواد آلی خاک قبل از اعمال تیمارها دانست، زیرا کمبود مواد آلی باعث می‌شود، فسفر موجود در خاک با کلوئیدهای خاک ترکیب شده و از دسترس گیاه خارج شود (۵). مصرف فسفر به صورت شیمیایی در مقادیر پایین تأثیر معنی‌داری بر فسفر قابل استخراج نداشت. اما در مقادیر بالا توانست این فاکتور را به طور معنی‌داری نسبت به شاهد افزایش دهد. Clark و همکاران (۹) مشاهده کردند که فسفر محلول و پتاسیم قابل تبادل در خاک در نظام‌های زراعی زیستی و کم‌نهاد افزایش یافت.

**pH و EC خاک:** اثر نظام‌های کشت بر روی EC در سطح ۱٪ معنی دار بود ولی اثر معنی‌داری روی pH نداشت. هدایت الکتریکی خاک در نظام زیستی بیشترین مقدار را داشته است و از ۰/۶ قبل از کشت به ۰/۹۴ در نظام زیستی رسیده است. هم چنین مقدار آن در نظام زیستی نسبت به

شکل ۱- عملکرد سبیر در  
نظام‌های کشت و سطوح معنی‌داری آنها



شکل ۲- عملکرد سبیر در توده‌های  
مختلف سبیر و سطوح معنی‌داری آنها



شکل ۳- رابطه بین عملکرد توده‌های سبیر  
در نظام‌های کشت مورد مطالعه



## بحث

و اتو در این مطالعه عملکرد مشابهی داشتند و حساسیت کمتر به آفات و بیماری‌ها عامل موفقیت آن‌ها بوده است. در مقابل توده ویرانی علی‌رغم مبارزه شیمیایی به دلیل حساسیت به آفات و بیماری‌ها و قدرت استقرار اولیه پائین بوته‌ها، تعداد بوته در متر مربع کاهش یافته و در نهایت موجب تولید کمتر در آن شده است. پس نهایتاً اگر بتوان با مدیریت کودی مناسب از کودهای آلی، گیاهان پوششی، کمپوست و تناوب‌های زراعی که حاصل خیزی خاک را افزایش داد، می‌توان تا حدود زیادی بر مشکل حاصل خیزی خاک فائق آمد و هم چنین چنانچه بتوان با روش‌های مناسب کنترل زیستی بر آفات و بیماری‌های سیر غلبه کرد، می‌توان عملکرد قابل قبول و هم سطحی با نظام‌های سنتی و فشرده تولید کرد.

در نهایت اگرچه نظام‌های زیستی نمی‌توانند در کوتاه مدت تأثیر زیادی در افزایش عملکرد داشته باشند ولی در بلندمدت با استفاده از تناوب‌های زراعی، کودهای آلی و گیاهان پوششی مناسب می‌توانند باعث بهبود و پایداری عملکرد شود. علاوه بر این استفاده از تناوب‌های زراعی، کودهای آلی و گیاهان پوششی مناسب باعث افزایش پایداری ساختمان خاک، کاهش فرسایش و نهایتاً باعث حفظ خاک زراعی می‌شوند. هم چنین نظام‌های زیستی و کم‌نهاد به سبب بهبود مواد آلی خاک منجر به کاهش آب شویی ازت و حفظ کیفیت آب‌های زیرزمینی می‌شود.

## پاورقی‌ها

- 1- Intensive System
- 2 - Traditional System
- 3 - Organic System

## منابع مورد استفاده

- ۱ - آستارایی، ع و ع.ر، کوچکی. ۱۳۷۵؛ کاربرد کودهای بیولوژیکی در کشاورزی پایدار. (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد
- ۲ - شبیانی، ح. ۱۳۶۹؛ سبزی کاری. (جلد سوم). انتشارات دانشگاه تهران
- ۳ - فروتن، م. ۱۳۷۳؛ شناخت محصول سبزی. معاونت باغبانی وزارت جهاد کشاورزی
- ۴ - کوچکی، ع.ر، ع.ر، نخ فروش و ح، ظریف کتابی. ۱۳۷۶؛ کشاورزی زیستی (ترجمه). انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.
- ۵ - کوچکی، ع.ر و ج، خلقانی. ۱۳۷۷؛ کشاورزی پایدار در مناطق معتدل. مشهد: دانشگاه فردوسی مشهد.
- 6 - Aggarwal, R.K., K. Praveen and J.F. Power. 1997; Use of crop residue and manure to conserve water and enhance nutrient availability and pearl millet yields in an arid tropical region. *Soil & Tillage Research*, 41:43-57.
- 7 - Bachmann, J. 2001; organic garlic production. Available in: <http://attra.ncat.org/attra-pub/PDF/garlic.pdf> .
- 8 - Clark, M.S., K. Scow, H. Ferris. 1998a; Evaluating soil quality in organic, low-input and conventional farming systems. Sustainable agriculture farming systems project. Available in: <http://safs.ucdavis.edu/newsletter/quality.pdf>.
- 9 - Clark, M.S., W.R. Horwath, C. Sherman, K.M. Scow. 1998b;

عملیات زراعی زیستی شامل گیاهان پوششی، کود سبز، تناوب‌های زراعی و کاربرد کودهای دامی حاصل خیزی خاک را در مقایسه با نظام‌های زراعی متداول که از کودهای شیمیایی برای نگهداری حاصل خیزی خاک استفاده می‌کنند، به میزان زیادی افزایش می‌دهند (۹، ۲۲). خصوصیات شیمیایی، فیزیکی و میکروبی خاک همگی روی حاصل خیزی خاک اثر می‌گذارند. یک نظام مدیریتی ترکیبی به همه این پارامترها توجه می‌کند. در این مطالعه خصوصیات شیمیایی خاک مورد مطالعه قرار گرفت. تغییرات ایجاد شده در رابطه با بهبود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک یکی از مهم‌ترین نتایج حاصل شده بوده و می‌تواند زمینه را برای انتقال کشاورزی رایج به زیستی تغییر دهد.

در کل تغییرات ایجاد شده در نظام‌های زیستی، اثرات مثبتی روی کیفیت خاک شامل افزایش ذخیره عناصر غذایی و افزایش کربن آلی خاک، فعالیت بیولوژیکی بیشتر و بهبود نفوذ آب در دراز مدت خواهد داشت. نهایتاً در مطالعه انجام شده، نظام زیستی در مقایسه با نظام‌های سنتی و فشرده اثرات مثبتی بر روی کیفیت خاک داشته و این اثرات مطلوب در دراز مدت نیز می‌تواند بطور چشم‌گیرتری ادامه یابد. نظام زیستی خصوصیات شیمیایی خاک از قبیل درصد کربن و ماده آلی خاک، درصد ازت کل، فسفر قابل دسترس، پتاسیم قابل جذب و هدایت الکتریکی خاک را بهبود بخشید. در نظام سنتی چون که کودهای شیمیایی همانند نظام فشرده مصرف شدند، مقادیر این پارامترها در سطح پائین‌تری از نظام زیستی بودند. این به دلیل قابلیت معدنی شدن زیاد کودهای آلی و معدنی شدن کند و آهسته آن، عدم آبشویی نیتروژن و آزاد سازی به مرور نیتروژن در خاک می‌باشد. همه این عوامل به نوبه خود بر روی خصوصیات فیزیکی اعم از بافت و ساختمان خاک، نفوذ پذیری، درصد خلل و فرج، قابلیت نگهداری رطوبت اثر گذاشته و نهایتاً آب شویی و فرسایش در خاک را به حداقل می‌رسانند. مطالعات دیگری نیز نشان دادند که نظام‌های زیستی حاصل خیزی خاک را به میزان زیادی بهبود می‌بخشند (۹، ۱۳، ۲۲). دوره انتقال بین عملیات‌های زراعی متداول و زیستی اغلب به وسیله کاهش در نیتروژن در دسترس و عملکرد بدلیل تغییر در فعالیت بیولوژیکی و منبع نیتروژن که فوراً قابل استفاده برای استفاده گیاه نیستند، کاهش می‌یابد (۲۲).

عملکرد محصول نیز متأثر از کیفیت خاک بوده و تحت تأثیر نظام‌های کشت قرار گرفت. در رابطه با اثر نظام‌های کشت و مقایسه عملکرد آنها، مهمترین عامل در این زمینه حاصل‌خیزی خاک می‌باشد. در نتیجه مهمترین مانع بر سر راه کشاورزی زیستی در منطقه در رابطه با زراعت سبزی، کمبود حاصل‌خیزی خاک می‌باشد. آزمایشات دیگری نیز کمبود ازت خاک را به عنوان عامل محدود کننده عملکرد عنوان کردند (۱۱، ۲۳). این کاهش عملکرد بدلیل مصرف کودهای دامی بوده است که نتوانسته است نیاز غذایی گیاه را بصورت کامل برآورده کند. در بین توده‌ها جدای از نظام کشت، توده‌های اتو و همدان بالاترین عملکرد را حاصل کردند و توده ویرانی مشهد کمترین عملکرد را داشته است. اصولاً ارقام و توده‌های گیاهی با توجه به شرایط آب و هوایی، خصوصیات خاک منطقه، حساسیت آن‌ها به آفات و بیماری‌ها عکس‌العمل‌های متفاوتی نشان می‌دهند. در این ارتباط نقش آب و هوا و میزان حساسیت به آفات و بیماری‌ها بیش از هر عامل دیگری بر روی عملکرد توده‌ها تأثیر داشته است. توده‌های همدان

- Change in soil chemical properties resulting from organic and low-input farming practices. *Agronomy Journal*. V. 90 p.662-671.
- 10 - Clark S., Klonsky, K., Livingston, P., Temple, S., 1999a. Crop-yield and economic comparisons of organic, low-input and conventional farming systems in California's Sacramento valley. *American journal of Alternative Agriculture*. V.14(3)p. 109-121.
- Clark, M. S., W. R. Horwath, C. Shennan, K. M. Scow, W. T. Lanini, and F. Howard. 1999; Nitrogen, weeds and water.
- 12 - Damodar Reddy, D., A. Subba and T.R. Rupa 2000. Effects of continuous use of cattle manure and fertilizer phosphorus on crop yield and soil organic phosphorus in a vertisol. *Bioresource Technology*, 75:113-118.
- 13- Drinkwater, L.E., D.K. Letourneau, F. Worknesh, A.H.C. Van Bruggen, C. Shennan. 1995; Fundamental differences between conventional and organic tomato agroecosystems in California. *Ecological Applications* 5(4):1098-1112.
- 14 - Drinkwater, L.E., Wagoner, P., Sarrantonio, M. 1998; Legume-based cropping systems have reduced carbon and nitrogen losses. *Nature*. V.396, 19.
- 15- Eagling, D. and S. Sterling. 2000; A cholesterol-lowering extract from garlic. *Rural industries research and development corporation*. available in: <http://www.rirdc.gov.au/reports/NPP/00-63.pdf>.
- 16 - Goh, K.M., D.R. Pearson, and M.J. Daly. 2001; Effects of apple orchard production systems on some important soil physical, chemical and biological quality parameters. *Biological Agriculture and Horticulture* 18:269-292.
- 17- Greer, L and Diver, S. 2000; Organic Greenhouse Vegetable Production. <http://www.attra.org/attar-pub/ghveg.html>.
- 18 - Halbery, N., E.S. Kristensen, I.S. Kristensen. 1994; Expected yield loss when converting to organic farming in Denmark proceeding of NJF. Seminar. No:237. Finland.
- 19 - Ipek, M. and P. Simon. 2002; Evaluation of genetic diversity among garlic clones using molecular markers: Comparison of AFLPS, RAPDS and ISOZYMES. *Plant and Animal Genome X Meeting*. January 12-16, 2002; available in: <http://www.hort.wisc.edu/usdavcru/simon/posters/post5.html> HYPERLINK "http://www.actahort.Org/books/358/".
- 20 - Jenkinson, D.S. Leigh, R. A and Johnston, A.E. 1994; In long-term experiments in agricultural and ecological sciences. p.117-138 (CAB Int. Wallingford. U.K. 1994).
- 21- Kanchikerimath, M. and D. Singh 2001; Soil organic matter and biological properties after 26 years of maize-wheat-cowpea cropping as affected by manure and fertilization in a combisol India. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 86:155-162.
- 22- Petersen, C., L.E. Drinkwater, and P. Wagoner. 1999; The Rodale Institute Farming Systems Trial. Available in: [http://www.rodaleinstitute.org/global/arch\\_home.html](http://www.rodaleinstitute.org/global/arch_home.html).
- 23- Poudel, D. D., W.R. Horwath, W.T. Lanini, S.R. Temple and A.H.C. Bruggen. 2002; Comparison of soil N availability and leaching potential, crop yields and weeds in organic, low-input and conventional farming systems in northern California. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 90:125-137.
- 24- Tisdale, S.L., W.L. Nelson, J.D. Beaton, and J.L. Havlin. 1993; *Soil fertility and fertilizers*. 5th ed. Macmillan Publ. Co., New York. 634pp.
- 25 - Werner, M.R. 1997; Soil quality characteristics during conversion to organic orchard management. *Applied Soil Ecology* 5: 151-167.

