مقایسه مدیریت‌های مختلف کشاورزی بر برخی ویژگیهای زیستی خاک در اراضی غرب استان گلستان

بهاره کیانی[1*]، فرشاد کیانی[2]، اعظم رضایی[3]، پونه ابراهیمی[4] و سمانه محضری[5]

۱- دانشجوی مقطع دکتری، گروه علوم خاک، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ایران، baharekiany@yahoo.com*

۲- دانشیار گروه علوم خاک، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ایران

۳- دانشیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ایران

۴- دانشیار گروه شیمی، دانشگاه گلستان، ایران

۵- دانش آموخته مقطع دکتری، گروه علوم خاک، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ایران

چکیده

ویژگیهای زیستی خاک به عنوان اولین پاسخ دهنده به تغییرات محیطی شناخته می‌شود و با توجه به نقش حیاتی و محوری آن‌ها به عنوان ویژگی سلامت زیست بوم خاک، از اهمیت بالایی برخوردار است. به منظور بررسی ویژگی های زیستی خاک تحت مدیریت‌های مختلف کشاورزی در استان گلستان این مطالعه به دنبال بررسی ویژگی‌های بیولوژیکی خاک‌ها در دو کاربری با خاک‌ورزی و نگهداری بقایای متفاوت شامل (I) :خاک‌ورزی متعارف و (II) کشاورزی حفاظتی بود. نمونه برداری از عمق ۰- ۲۰ سانتی متری خاک انجام و به ازمایشگاه منتقل و ارزیابی ویژگی‌های زیستی بر اساس روشهای مرسوم انجام پذیرفت. نتایج نشان داد ویژگی‌های زیستی خاک در مدیریت‌های مختلف دارای اختلاف معنی‌داری است. به طوریکه در کشاورزی حفاظتی مقدار کربن بیومس، جمعیت میکروبی، نیتروژن زیست توده و تنفس میکروبی به ترتیب ۳۵۳٪، ۵۹٪، ۳۷٪ و ۵۲٪ نسبت به شخم مرسوم افزایش داشته است. همچنین مقدار کربن آلی، کربن کل و نیتروژن کل به ترتیب ۴۰٪، ۴۶٪ و ۶۲٪ نسبت به شخم مرسوم افزایش یافته است. این نتایج بیانگر نقش کشاورزی حفاظتی حتی در زمان کوتاه بر بهبود ویژگی‌های زیستی خاک است.

واژگان کلیدی: کیفیت خاک، کشاورزی حفاظتی، شخم مرسوم، ویژگی زیستی خاک، استان گلستان

مقدمه

اگرچه تولید محصولات کشاورزی برای پاسخ به تقاضای جمعیت در دهه‌های گذشته افزایش یافته، اما تأثیراتی منفی نیز بر محیط زیست، تنوع زیستی، کیفیت آب، خاک و هوا داشته است (Friedrich, 2022). مدیریت پایدار خاک می‌تواند علاوه بر افزایش ذخیره کربن، باعث بهبود حاصلخیزی، تنوع زیستی، کاهش فعالیت‌های مخرب نظیر فرسایش، رواناب و آلودگی آب و هوا گردد (Smith, 2012). سامانه کشاورزی حفاظتی، یک روش اجتناب یا به حداقل رساندن اختلال مکانیکی خاک، همراه با ایجاد پوشش خاک و تنوع محصولات و صرفه جویی در منابع محسوب می‌شود (Shakoor et al., 2021). خاکورزی حفاظتی سیستمی است که در نتیجه اجرای آن پس از اتمام کشت بیش از۳۰ درصد سطح خاک توسط بقایای گیاهی پوشش داده می‌شود، تناوب رعایت شده و خاکورزی به حداقل می رسد (Jarecki,2003). از مزایای کشاورزی حفاظتی، بهبود نفوذپذیری خاک (Ngwira *et al*,. 2012)، افزایش میزان مواد آلی و عناصر غذایی قابل‌دسترس است (کیانی و همکاران ۲۰۲۴). شخم مرسوم با افزایش تجزیه و دستخوردگی و اختلاط باعث کاهش زیست توده می‌شود (Briones and schimdt, 2017) این فرآیند افزایش فرسایش و هدرروی خاک را در پی دارد (Klik and Rosner, 2020). تنفس میکروبی، یا معدنی شدن کربن آلی، فرآیندی است

که در طی آن مواد آلی خاک، توسط ریز جانداران اکسایش یافته و به دنبال آن دی‌اکسیدکربن از خاک خارج می‌شود و می‌تواند به عنوان یک معیار در سنجش حاصلخیزی خاک مورد توجه قرار گیرد (آل آقا و همکاران، ۱۳۹۰). تنفس میکروبی خاک نقش عمده‌ای در تجزیه مواد آلی گیاهی و همچنین بقایای افزوده شده به سطح خاک دارد (Jia etal., 2007). بر خلاف مقدار کربن آلی خاک، تنفس میکروبی می‌تواند در عرض چند روز یا چند ماه به تغییرات محیط واکنش نشان دهد و مطالعات نشان داده است، کشاورزی حفاظتی می‌تواند میزان و سرعت فعالیتهای میکربی را افزایش دهد (Gelybó et al., 2022). با توجه به کارآیی ویژگی های زیستی و اهمیت کشاورزی حفاظتی هدف از اجرای این پژوهش مطالعه و مقایسه اثر سیستم‌های مختلف خاکورزی بر ویژگی‌های زیستی خاک در دو نوع مدیریت خاکورزی مرسوم و کشاورزی حفاظتی است.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه در استان گلستان به مختصات ۳۶ درجه و ۴۷ دقیقه عرض شرقی و ۵۴ درجه و ۱۰ دقیقه طول شمالی واقع شده است. میانگین بارندگی سالانه منطقه، ۶۴ میلی‌متر، متوسط درجه حرارت سالیانه، ۲۰ درجه سانتیگراد است. منطقه به مدت ۸ سال تحت دو مدیریت کشت مرسوم و حفاظتی قرار گرفته است. در کشت مرسوم عملیات خاکورزی توسط ادوات گاوآهن برگردان‌دار و دیسک صورت پذیرفته است. در کشت حفاظتی بقایا در سطح خاک نگهداری و شخم برگردان و دیسک حذف شد و عملیات کاشت توسط دستگاه کشت مستقیم صورت گرفته و بقایای گیاهی برروی سطح خاک بجا گذاشته شده است. در هر مدیریت خاکورزی بصورت تصادفی از عمق ۰ تا ۲۰ سانتیمتری نمونه برداری انجام شد. واکنش خاک با دستگاه pH متر در مخلوط خاک و آب (Thomas, 1996)، هدایت الکتریکی با دستگاه ای سی متر در عصاره ۱:۵ مخلوط آب و خاک (Rhoades, 1996)، بافت به روش هیدرومتر، کربن آلی به روش والکی و بلک (Walkey and Black, 1934) و نیتروژن کل به روش کجلدال مورد سنجش قرار گرفت. نمونه‌های خاک برای تعیین آزمایش‌های میکروبی بلافاصله و با حالت مرطوب انجام شد. برای اندازه‌گیری تنفس میکروبی خاک نمونه‌های خاک در ظروف بسته در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد نگهداری شد و مقدار دی‌اکسید کربن تولید شده، توسط هیدروکسید سدیم جذب گردید و به وسیله تیتراسیون تعیین شد (Isermeyer,. 1952; Chhonkar et al., 2007). بیوماس میکروبی به روش تدخین با کلروفرم (Jenkinson and ladd, 1981)، نیتروژن زیست توده میکروبی به روش تدخین با کلروفرم (Asgharzade, 2010)، جمعیت میکروبی به روش شمارش کلونی در محیط کشت آگار (Asgharzade, 2011) تعیین شد.

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها:

داده‌های آزمایشی به صورت فاکتوریل بر پایه طرح بلوک کاملا تصادفی با سه تکرار تجزیه و تحلیل شدند. فاکتورهای آزمایش شامل نوع خاکورزی و صفات اندازه‌گیری بود. آنالیز داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS نسخه شماره ۹/۲ انجام شد. مقایسه میانگین‌ها نیز با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال (P≤۰/۰۵) صورت گرفت.

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس مدیریتهای مختلف خاکورزی بر برخی ویژگیهای خاک

		میانگین مربعات								
	درجه آزادی	واکنش خاک	هدایت الکتریکی (dS/m)	نیتروژن کل درصد	کربن آلی درصد	کربن کل درصد	کربن بیومس (mg/kg)	نیتروژن زیست توده میکروبی (mg/kg)	جمعیت میکروبی (Cel/gr)	تنفس میکروبی (Co2/gr mg soil.day)
تکرار	۲	۰	۰/۰۰۶ ns	۰/۰۰۰۰۰۴ ns	۰/۰۰۰۰۵ ns	۰/۰۵ ns	۱/۱۶ ns	۰/۰۰۰۳ ns	۶/۱۶ ns	۴/۰۶ ns
تیمار	۱	۰/۰۰۰۶**	۰/۰۵*	۰/۰۰۲**	۰/۳۶**	۳/۰۸**	۶۹۲۹۲۰/۱**	۰/۲*	۱۰۴/۱۶*	۸۳/۲۵**
خطا	۲	۰	۰/۰۰۰۹	۰/۰۰۰۰۰۴	۰/۰۰۰۴	۰/۰۲	۴۵/۱۶	۰/۰۰۲	۱/۱۶	۰/۳۶
ضریب تغییرات	-	۰	۳/۷۶	۱/۸۶	۱/۴۶	۳/۸۵	۱/۲۶	۷/۲	۵/۹۴	۳/۳۵

اعداد نشان دار شده با * و ** به ترتیب در سطح ا حتمال ۵ درصد و ۱ درصد معنی‌دار هستند و ns نبودن معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد است

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها بیانگر مقدار اختلاف کربن آلی، کربن کل و نیتروژن کل خاک در مدیریت‌های مختلف کشاورزی در سطح یک درصد معنی‌دار شده است ($p\leq$۰/۰۱) (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد مقدار کربن آلی، کربن کل و نیتروژن کل در کشاورزی حفاظتی به ترتیب ۴۰٪، ۴۶٪ و ۶۰٪ نسبت به تیمار شخم مرسوم افزایش داشته است. (جدول ۲). بررسی منابع بیان می‌کند گیاهان پوششی غلظت کربن آلی خاک را در طولانی مدت افزایش می‌دهند گرچه ممکن است اثرات آنها در چند سال اول انجام کشاورزی حفاظتی قابل تشخیص نباشد (Blanco et al., 2015). کیانی و همکاران (۱۴۰۳) بیان کردند مقدار نیتروژن در تیمار بدون شخم ۳۰٪ نسبت به شخم مرسوم افزایش یافته است و این افزایش به معنای کاهش تلفات مقدار نیتروژن در مدیریت‌های حفاظتی خاکورزی می‌باشد.
نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد مقدار جمعیت میکروبی و نیتروژن زیست توده میکروبی در سطح پنج درصد معنی‌دار شده است ($p\leq$ ۰/۰۵) همچنین مقدار کربن بیومس و تنفس میکروبی در سطح یک درصد معنی دار شده است ($p\leq$ ۰/۰۱) (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بالاترین میزان تنفس مربوط به سیستم کشاورزی حفاظتی به میزان ۲۱/۶۵ میلی‌گرم کربن در روز بود در حالیکه در سیستم شخم مرسوم به میزان ۱۴/۲ میلی‌گرم کربن در روز به دست آمد. همچنین بیشترین مقدار نیتروژن زیست توده میکروبی در سیستم کشاورزی حفاظتی ۰/۹۲ میلی‌گرم برکیلوگرم بود و در سیستم شخم مرسوم ۰/۵۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم به دست آمد(جدول ۲).
کربن بیومس خاک، در بین ویژگی‌های زیستی در کشاورزی حفاظتی بیشترین اثر ۳۵۳٪ افزایش نسبت به شخم مرسوم نشان داد (جدول ۲). مقادیر برای جمعیت میکروبی در کشاورزی حفاظتی $۲۲/۳۳\times۱۰^{۶}$ واحد برگرم و در شخم مرسوم ۱۴×۱۰^{۶} واحد بر گرم بدست آمد (جدول ۲). McDaniel و همکاران (2014) عنوان کردند که بقایای گیاهی با افزایش کربن، نیتروژن و بیومس میکروبی خاک، کیفیت و باروری خاک را حفظ کرده و می‌تواند به پایداری اکوسیستم‌های کشاورزی کمک نمایند Nair و Ngouajio (2012) نتایج مشابهی یافتند و گزارش نمودند کاهش خاکورزی و فرآیند تجزیه در خاک بر بسیاری از ویژگی‌های زیستی مانند نیتروژن، زیست توده میکروبی، کربن، تنفس خاک و جامعه میکروبی اثر گذار است.

جدول ۲- مقایسه میانگین مدیریتهای مختلف خاکورزی بر برخی ویژگیهای خاک

مدیریت کشاورزی	واکنش خاک	هدایت الکتریکی (dS/m)	کربن کن درصد	کربن آلی درصد	نیتروژن کل درصد	نیتروژن زیست توده میکروبی (mg/kg)	کربن بیومس (mg/kg)	جمعیت میکروبی (Cel/gr)	تنفس میکروبی (Co2/gr mg soil.day)
کشاورزی حفاظتی	۷/۶۳ b	۰/۹۳ a	۴/۵۳ a	۱/۶۹a	۰/۱۳a	۰/۹۲a	۸۷۱/۶۶ a	$۲۲/۳۳\times۱۰^{۶}$a	۲۱/۶۵a
کشاورزی مرسوم	۷/۶۵ a	۰/۷۴ b	۳/۱ b	۱/۲ b	۰/۰۸ b	۰/۵۵ b	۱۹۲ b	۱۴×۱۰^{۶}b	۱۴/۲ b

میانگین‌های با حروف مشترک در هر ستون، اختلاف معنی‌داری با یکدیگر در سطح احتمال پنج درصد در آزمون LSD ندارند.

نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه نشان می‌دهد ویژگی های زیستی در کشاورزی حفاظتی به دلیل حفظ بقایای محصولات روی سطح خاک و بهبود خواص فیزیکی و شیمیایی خاک نسبت به شخم مرسوم افزایش یافته است. در کشاورزی حفاظتی سطح محافظت شده با بقایای گیاهی با جذب و نگهداری مواد غذایی موجب کاهش هدر رفت عناصر غذایی خاک شده و منبع غذایی مناسبی جهت فعالیت میکروارگانیسم‌های خاک فراهم شده است. فعالیت‌های کشاورزی به‌ویژه خاکورزی مرسوم در اراضی زراعی باعث تغییر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، افزایش تجزیه بقایای گیاهی و تغییر در فعالیت ریزجانداران خاک می‌گردد. علاوه بر کمیت و کیفیت بقایای گیاهی در کشاورزی حفاظتی، عوامل محیطی و خصوصیات فیزیکی خاک، مانند بهبود تهویه، آرایش منافذ و میزان نفوذ آب نیز می‌تواند پویایی و تعاملات بین میکروارگانیسم‌ها و عناصر غذایی را بهبود بخشد.

فهرست منابع

بهشتی آل آقا، ع.، رئیسی، ف.، گلچین، ا. ۱۳۹۰. تاثیر تغییر کاربری اراضی از مرتع به زمین زراعی بر شاخص‌های میکروبیولوژیکی خاک، نشریه آب و خاک، ۲۵ (۳): ۵۴۸-۵۶۲.

کیانی، ب.، کیانی، ف.، رضایی، ا.، ابراهیمی، پ.، و محضری، س.، ۱۴۰۳. بررسی تغییرات زمانی برخی ویژگیهای کیفیت خاک تحت تاثیر مدیریت های مختلف خاکورزی در اراضی کشاورزی غرب استان گلستان. *مهندسی زراعی* :doi . 10.22055/agen.2024.48218.1748

AliAsgharzadeh, N. 2010. Soil Microbiology and Biochemistry. Second Edition, Tabriz University Press. (In Persian)

AliAsgharzadeh, N. 2011. Laboratory methods in soil biology. Second Edition, Tabriz University Press. (In Persian)

Blanco-Canqui H, Shaver TM, Lindquist JL, Shapiro CA, Elmore RW, Francis CA and Hergert GW. 2015. Cover crops and ecosystem services: Insights from studies in temperate soils. Agronomy Journ, 107(6):2449-74.

Chhonkar P.K., Bhadraray, S., Patra A.K., Purakayastha T.J. 2007. Experiments in Soil Biology and Biochemistry. *Experiments in Soil Biology and Biochemistry* Westville Publishing House: New Delhi 182 pp.

Friedrich, T. 2022. The ongoing search for sustainable agriculture. Journal of Plant Science and Phytopathology 6:133-134.

Gelybó, G., Barcza, Z., Dencső, M., Potyó, I., Kása, I., Horel, Á., Pokovai, K., Birkas, M., Kern, A., Hollos, R. and Tóth, E. 2022. Effect of tillage and crop type on soil respiration in a long-term field experiment on chernozem soil under temperate climate. Soil and Tillage Research, 216, 105239.

Jarecki, M.K., and Lal, R. 2003. Crop management for soil carbon sequestration. Critical Reviews in Plant Sciences. 22: 471-502.

Jenkinson, D.S., and Ladd, J.N. 1981. Microbial Biomass in Soil: Measurement and Turnover. P 455-471. In: E.A. Paul and J.N. Ladd. (eds.), *Soil Biochemistry*. New York.

Jia, B., Zhou, G., Wang, F., Wang, Y., Weng, E. 2007. Effects of grazing on soil respiration of Leymus chinensis steppe. Climatic Change, 82: 211–223.

Khormali, F., & Kehl, M. 2011. Micromorphology and development of loess-derived surface and buried soils along a precipitation gradient in Northern Iran. *Quaternary International*, *234*(1-2), 109-123. https://doi.org/10.1016/j.quaint.2010.10.022.

Klik, A., Rosner, J. 2020. Long-term experience with conservation tillage practices in Austria: impacts on soil erosion processes. *Soil Tillage Res*. 203, 104669. https://doi. org/10.1016/j.still.2020.104669.

McDaniel M, Tiemann L and Grandy AS. 2014. Does agricultural crop diversity enhance soil microbial biomass and organic matter dynamics? A meta-analysis. Ecological Applications, 24: 560–570.

Nair, A., Ngouajio, M., 2012. Soil microbial biomass, functional microbial diversity, and nematode community structure as affected by cover crops and compost in an organic vegetable production system. Appl. Soil Ecol. 58, 45–55. 10.1016/j.apsoil.2012.03.008.

Shakoor, A., Shahbaz, M., Farooq, T.H., Sahar, N.E., Shahzad, S.M., Altaf, M.M., Ashraf, M. 2021. A global meta-analysis of greenhouse gases emission and crop yield under no-tillage as compared to conventional tillage. *Sci. Total Environ*. 750, 142299.

Shamsaddin-saied M, Ghanbari A, Ramroudi M and Khezri A. 2017. Effects of Green Manure Management and Fertilization Treatments on the Chemical and Physical Properties and Fertility of Soil. Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources, 21(1):37-49. (In Persian).

Smith, P. 2012. Soils and climate change. Current opinion in environmental sustainability. 4(5): 539-544.

Thomas, G.W. 1996. Soil pH and soil acidity. Methods of soil analysis. Part **3** chemical methods, 5 pp: 475-490.

Walkey, A., and Black, I. A. (1934). Determination of organic carbon in soil. *Soil Sci*, *37*, 29-38.

Comparison of Different Agricultural Management Practices on Some Soil Biological Properties in the Western Lands of Golestan Province

B. Kiani[1*], F. Kiani[2], A. Rezaee[3], P. Ebrahimi[4] and S. Mahzari[5]

1. Ph.D. student, Soil Science Department, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran, baharekiany@yahoo.com*
2. Associate Professor, Soil Science Department, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources (corresponding author) , Iran
3. Associate Professor, Agricultural Economics Department, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources , Iran.
4. Associate Professor, Department of Chemistry, Golestan University, Iran
5. Former Ph.D. student, Soil Science Department, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran

Abstract

Soil biological properties are recognized as the first responders to environmental changes and play a vital and central role as indicators of soil ecosystem health. This study aims to investigate the biological properties of soils under different agricultural management practices in Golestan Province, focusing on two land uses with varying tillage and residue management systems: (I) conventional tillage and (II) conservation agriculture. Soil samples were collected from a depth of 0–20 cm, transferred to the laboratory, and evaluated based on standard methods for biological characteristics. The results revealed significant differences in soil biological properties under different management practices. In conservation agriculture, soil microbial biomass carbon, microbial population, biomass nitrogen, and microbial respiration increased by 353%, 59%, 37%, and 52%, respectively, compared to conventional tillage. Additionally, organic carbon, total carbon, and total nitrogen increased by 40%, 46%, and 62%, respectively, compared to conventional tillage. These findings highlight the positive impact of conservation agriculture, even in the short term, on enhancing soil biological properties.

Keywords: Soil Quality, Conservation Agriculture, Conventional Tillage, Soil Biological Properties, Golestan Province