# بررسی و مقایسه یک شاخص بیولوژیکی و پدوفیچرهای ناشی از فعالیت زیستی در خاکهای مالی سولز جنوب گرگانرود با تأکید بر تغییر کاربری

**[*]مهسا میرکریمی[1] و فرهاد خرمالی[2]**
[1]دانش آموخته کارشناسی ارشد و [2]دانشیار گروه خاکشناسی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
[*]Email: mahsa_mirkarimi@yahoo.com

**چکیده:**

به جهت تغییر خصوصیات بیولوژیکی کیفیت خاک و پدیده‌های مرتبط و ناشی از آن در کاربری‌های مختلف، چهار کاربری جنگل طبیعی، مرتع بکر، باغ و زراعی که جزء خاکهای مالی‌سولز اراضی جنوب گرگانرود بودند انتخاب شد. بررسیها گویای تکامل نسبی این خاکها بوده و مطالعه شاخص بیولوژیکی کیفیت خاک نشان داد که اجرای عملیات خاکورزی، میزان تنفس میکروبی خاک را به میزان قابل توجهی در لایه سطحی خاک کاهش داده بطوریکه اختلاف میان کاربری‌های طبیعی با اراضی زراعی و باغ بسیار معنی دار است. همچنین در بررسی میکروسکوپی مقاطع نازک خاک، میکروساختمان‌های خرده اسفنجی، فضولات جانوری و بقایای ریشه‌های گیاهی در داخل حفرات در کاربری‌های جنگل و مرتع بسیار دیده شد که نشانه‌های وجود فعالیت بیولوژیکی و جانوری بیشتر نسبت به کاربری باغ و زراعی بوده است.

**کلمات کلیدی: پدوفیچرهای ناشی از فعالیت بیولوژیکی، تغییر کاربری، تنفس میکروبی، مالی‌سولز.**

**مقدمه:**

خصوصیات بیولوژیکی کیفیت خاک به کاربری‌ها و مدیریت‌های متفاوت نسبت به متغیرهای دیگر سریعاً عکس العمل نشان می‌دهد. بنابراین آن‌ها یک نقش مهم در به نمایش گذاشتن اثرات کشت و کار و جنگلتراشی روی کیفیت خاک بازی می‌کنند (پولسون و همکاران، 1987). بخش بیولوژیک خاک شامل موجودات زنده و بقایایی می‌باشد که از این جانداران بجا می‌ماند. موجودات زنده خاک از طریق تجزیه بقایای گیاهی و جانوری، گردش عناصر، ساختمان سازی در خاک، هوموس‌سازی و بسیاری از فرایندها که در تغذیه گیاه و سلامت اکوسیستم مؤثرند، در حفظ کیفیت خاک نقش دارند (ترکو و همکاران، 1994) که از جمله شاخص‌های بیولوژیکی کیفیت می‌توان به تنفس میکروبی خاک اشاره کرد. در حقیقت میزان تنفس خاک تصویر جامعی از فعالیت کل بیولوژیکی خاک ارائه می‌کند (پاتاک و همکاران، 2004).
در خاک‌های حاصلخیز و بکر که در آن مواد آلی زیاد و رژیم رطوبتی مساعد است، میکروارگانیسم‌های بیشماری وجود دارد که مقدار زیادی گاز کربنیک دفع می‌کنند (براتی، 1385). همچنین جانوران خاک یک نقش کلیدی در فعالیت میکروبی و بنابراین چرخه کربن اکوسیستم دارند (مایر و همکاران، 1999).

وجود میکروساختمان‌های خرده اسفنجی، فضولات جانوری و بقایای ریشه‌های گیاهی در داخل حفرات نشانه‌های وجود فعالیت بیولوژیکی و جانوری در کاربری‌ها است (کمپ و همکاران، 2003). تحقیقات مختلف نشان داده که عملیات خاکورزی و تراکم ناشی از آن بطور غیرمستقیم فعالیت بیولوژیکی و نفوذ ریشه را در خاک تحت تأثیر قرار می‌دهد (رزند و همکاران، 2002) و جانوران خاکزی را تا حدود 70 درصد از بین می‌برد (باستروم، 1995).
در واقع بدلیل حاصلخیزی زیاد خاکهای مالی‌سولز و به تبع استفاده زیاد از آنها، در این تحقیق به بررسی تغییر تنفس میکروبی خاک و پدوفیچرهای ناشی از فعالیت بیولوژیکی تحت کاربری‌های مختلف پرداخته شده است.

**مواد و روش‌ها**:

منطقه مورد مطالعه جزء اراضی شرقی جنوب گرگان‌رود، واقع در استان گلستان است و خاک مورد مطالعه در این تحقیق جزء خاکهای مالی‌سولز با مواد مادری لسی است. این منطقه از نظر اقلیمی جزء مناطق آب و هوایی مدیترانه‌ای محسوب می‌شود. میانگین بارندگی سالیانه 550 میلیمتر و دمای متوسط 17 درجه سانتیگراد و رژیم رطوبتی و حرارتی خاک زریک- ترمیک است. با توجه به موضوع تحقیق که تأثیر نوع کاربری را در خصوصیات ناشی از فعالیت بیولوژیکی خاک مقایسه می‌نماید خاک‌های مورد مطالعه در مجاورت هم بطوری انتخاب شدند که تأثیر سایر عوامل حذف گردد. در این تحقیق چهار کاربری جنگل طبیعی، مرتع بکر، باغ و زراعی انتخاب شد. سپس در هر یک از این کاربری‌ها (کاربری‌های باغ و زراعی در 20 سال اخیر تغییری نداشته‌اند) پروفیل مناسب انتخاب و در مجموع چهار پروفیل حفر گردید. مقداری نمونه خاک به منظور اندازه‌گیری پارامترهای کیفیت خاک در قالب 3 تکرار با آگر از خاک اطراف پروفیل و2 نمونه دست نخورده هم با قوطی کوبینا برای تهیه مقطع نازک میکرومورفولوژی از هر پروفیل برداشته شد. سپس هر کدام از پروفیل‌ها بر اساس راهنمای تشریح پروفیل خاک (Soil Survey Staff، 2010)) تشریح و طبقه بندی شدند.
نمونه‌های دست نخورده هم پس از خشک شدن در هوای آزاد با رزین پلی استر به نسبت 60 درصد رزین، 40 درصد استون به عنوان رقیق کننده، 14 قطره کاتالیست و 7 قطره کبالت به عنوان سخت کننده اشباع شدند. پس از اشباع سازی نمونه‌ها در شرایط خلاء و سخت شدن، نمونه‌ها برش داده شدند و مقاطع نازک خاک تهیه شد و بررسی آنها با میکروسکوپ پلاریزان بود و تنفس میکروبی به روش استوتزکی (1965) انجام شد.
این تحقیق در قالب طرح تجزیه مرکب در چند مکان انجام شد. همچنین از نرم افزار آماری SAS و آزمون LSD جهت انجام مقایسه میانگین بین داده‌های بدست آمده استفاده گردید.

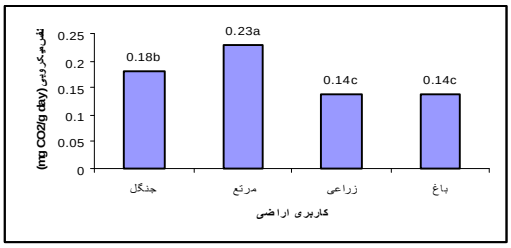
**نتایج و بحث**:

بررسی نتایج پارامترهای کیفیت خاک نشان داد که این خاکها دارای یک تکامل نسبی بوده و همه آنها جزء رده مالی‌سولز طبقه بندی شدند (جدول1)

**جدول1- برخی پارامترهای فیزیکوشیمیایی کیفیت خاک در افق سطحی کاربری‌ها**

| کاربری اراضی | pH | OC (%) | CCE (%) | CEC ($Cmol\ kg^{-1}$) | رس (%) |
|---|---|---|---|---|---|
| جنگل ( Calcic Argixerolls) | 6/44 | 2/95 | 2/85 | 41 | 36/5 |
| مرتع ( Typic Haploxerolls) | 6/6 | 3/13 | 2/95 | 39 | 36/5 |
| باغ ( Typic Calcixerolls) | 7/15 | 1/94 | 15/52 | 31/75 | 32/5 |
| زراعی ( Typic Haploxerolls) | 7/42 | 1/14 | 10/87 | 26/25 | 22/75 |

در بررسی شاخص بیولوژیکی کیفیت خاک دیده شد که اجرای عملیات خاکورزی در منطقه میزان تنفس میکروبی خاک را به میزان قابل توجهی در لایه سطحی خاک کاهش داده بطوریکه اختلاف میان کاربری‌های طبیعی با اراضی زراعی و باغ از لحاظ این پارامتر بیولوژیکی کیفیت خاک بسیار معنی دار است (شکل1). مقدار این پارامتر از 0/23 میلی‌گرم دی‌اکسیدکربن بر گرم خاک در روز در لایه سطحی کاربری مرتع به 0/14 میلی گرم دی اکسید کربن بر گرم خاک در روز در کاربری زراعی و باغ کاهش یافته است. مقدار بالای تنفس در کاربری جنگل و مرتع به مقدار بالای مواد آلی و اضافه شدن مواد تازه و همچنین حضور بیشتر جانوران خاکزی (که با مطالعات میکرومورفولوژی نیز قابل تأیید است) و تنفس آن‌ها مربوط است.

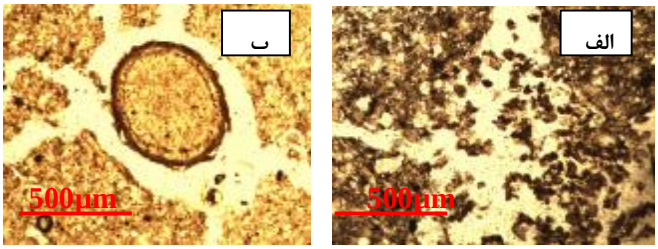



**شکل1- اثر کاربری اراضی بر میانگین تنفس میکروبی خاک در افق سطحی**

در بررسی مقاطع نازک خاک (شکل2)، فراوانی میکروساختمان خرده اسفنجی در کاربری جنگل و مرتع نشاندهنده شرایط مناسب محیطی برای فعالیت بیولوژیکی بوده و کم بودن در کاربری‌های دست خورده باغ و بخصوص زراعی، محدودیت فعالیت جانوری را آشکار می‌سازد. نتایج نشان داد که عملیات خاکورزی در کاربری زراعی فعالیت بیولوژیکی و نفوذ ریشه را در خاک تحت تأثیر قرار داده است.

بررسی‌ها نشان داد که بیشترین فراوانی فضولات جانوری در افق‌های آهکی بود. نکته جالب توجه عدم وجود این ویژگی در افق‌های Bt بود. این امر می‌تواند نشانگر این باشد که جانوران تولید کننده این فضولات جهت فعالیت خود نیاز به شرایط آهکی دارند. با توجه به نتایج فوق، حضور این ویژگی در کاربری جنگل و مرتع، شاهدی بر وجود فعالیت

بیولوژیک بیشتر و شرایط مساعد زیستی است. همچنین وجود بقایای ریشه‌های گیاهی در حفرات کانال و گاهی بقایای بافت گیاهی در گراندمس در کاربری جنگل و مرتع، نشان‌دهنده حاکمیت شرایط مناسب برای رشد و نمو گیاهان است. در جنگل و مرتع بقایا و بافت‌های آلی با تجزیه متوسط تا خوب در افق سطحی فراوان بود. درحالیکه در کاربریهای تحت خاکورزی با افزایش عمق کاهش مؤثری در بقایا و بافت‌های آلی از لحاظ فراوانی و تجزیه وجود داشت. از دیگر شواهد فعالیت بیولوژیکی در مقاطع مورد مطالعه، حضور بقایای غلاف آهکی نرم تنان بوده است. لذا فراوانی بقایای غلاف آهکی شکم پایان در افق‌های آهکی نشان‌دهنده حاکمیت شرایط اقلیمی مناسب در زمان رسوب‌گذاری لس‌های منطقه مورد مطالعه می‌باشد.




**شکل2- الف) پدوفیچر فضولات جانوری در حفره کانال افق Bk جنگل، ب) بقایای ریشه گیاه در حفره حجره افق A مرتع.**

**منابع**:

-براتی، غ. 1385. درآمدی بر جغرافیای خاک‌ها و مدیریت محیطی منابع خاک. انتشارات دانشگاه رازی. 272ص.

-Bastrom, U. 1995. Earthworm population (Lumbricidae) in ploughed and undisturbed leys. Soil and Tillage Res . 35: 125-133.

-Kemp, R. A., Toms, P.S., Sayago, J. M., Derbyshire, E., King, M., and Wagoner, L. 2003. Micromorphology and OSL dating of the basal part of the loess- paleosol sequence at La Mesada in Tucuman province, Northwest Argentina. Quaternary international. Vol. 106-107: 111-117.

-Maire, N., Borcard, D., Larczko, E., and Matthey, W. 1999. Organic matter recycling in grassland soils of the Swiss Jura Mountains: biodiversity and strategies of the living communities. Soil Biol. Biochem. 31: 1291-1293.

-Pathak, P., Sahrawat, K., Rego, T. J., and Wani, S. P. 2004. Measurable Biophysical Indicators for Impact Assessment: Changes in Soil Quality. In: Shiferaw, B., Freeman, H. A. and Swinton, S. M. (Eds.), Natural resource management in agriculture. Methods for assessing economic and environmental impacts. ICRISAT, Patancheru, India.

-Polson, D. S., Brookes, P. C., and Christensen, B. T. 1987. Measurment of microbial biomass provides an early indication of changes in total soil organic matter due to the straw incorporation. Soil Biol. Biochem. 19: 159-164.

-Rezende, J., Magalnaes, A. F. J., Shibata, R. T., Rocha, E. S., Fernandes, J. C., Brandao, F. J. C., and Rezende, V. J. R. P. 2002. Citricultura, nos solos coesos dos tabuleiros costeiros: analise e sugestoes. SEAGRI/ SPA, Salvador. 94 pp.

-Soil Survey Staff. 2010. Key to Soil Taxonomy, 11th ed. U. S. Department of Agriculture.

-Stotzky, G. 1965. Microbial respiration. In: Black, C. A.(Ed.). Methods of Soil Analysis. Part II. Am. Soc. of Agron: 1550-1572. Inc, Madison, WI.

-Turco, R. F., Kennedy, A. C., and Jawson, M. D. 1994. " Microbial indicators of soil quality", In: Doran, J. W., Coleman, D. F. and Stewart, B. A. (Eds.), Defining Soil Quqlity for a Sustainable Environment, pp: 73-90, Soil Sci. Soc. Am. Special Publication, No. 35, Madison, WI, USA.