**محور مقاله:** کیفیت خاک و مدیریت پایدار خاک

# اثر تغییر کاربری اراضی بر شاخص پایداری (SI )ساختمان خاک

حسن مظفری[۱*]، سید علی اکبر موسوی[۲]

[۱] دانشجوی دکتری بخش علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

[۲] دانشیار بخش علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

## چکیده

پایداری خاکدانه‌ها را می‌توان با استفاده از شاخص‌های مختلف ارزیابی نمود. یکی از این شاخص‌ها، شاخص پایداری ساختمان خاک (SI) است. از آنجایی‌که تغییر کاربری اراضی از عوامل مهم تأثیر گذار بر ساختمان خاک است و از طرفی بیان کمی ساختمان خاک با استفاده از شاخص‌های پایداری خاکدانه‌ها انجام می‌شود بنابراین این پژوهش با هدف بررسی تأثیر کاربری اراضی بر شاخص پایداری ساختمان خاک (SI) انجام شد. این پژوهش در منطقه باجگاه واقع در ۱۲ کیلومتری شمال شیراز در ۲۵ نقطه واقع در یک شبکه نسبتاً منظم با فواصل ۵×۵ متر در هریک از ۳ کاربری زراعت معمولی (ACF)، زراعت یونجه (PAF) و باغ گلابی (OF) انجام شد. نتایج نشان داد که بین دو کاربری زارعت معمولی و زراعت یونجه تفاوت معنی‌داری از نظر میانگین مقدار SI وجود نداشت و به‌طور تقریبی میانگین این ویژگی در دو کاربری مذکور بایکدیگر برابر بود در حالی که تغییر کاربری اراضی از زراعت معمولی و زراعت یونجه به باغ به‌ترتیب سبب افزایش معنی‌دار ۸۳ و ۸۵ درصدی میانگین این ویژگی شد. زیاد بودن شن و ماده آلی در کاربری باغ نسبت به دو کاربری دیگر سبب شده که مقادیر SI در این کاربری به‌طور قابل توجهی بیشتر از دو کاربری دیگر باشد.

**کلمات کلیدی**: باغ، پایداری خاکدانه‌ها، زراعت معمولی، زراعت یونجه، ماده آلی

## مقدمه

کاربری اراضی همراه با روش‌های مدیریتی شامل تناوب کشت، کوددهی، زهکشی و آبیاری از عوامل اصلی مؤثر بر ساختمان و ویژگی‌های خاک است (Lehrsch و همکاران ۲۰۱۲). تغییرات ویژگی‌های خاک برای درک اثرات کاربری اراضی و شیوه‌های مدیریتی در خاک‌ها، بایستی به صورت کمی و کیفی نشان داده شود. تغییر کاربری اراضی یکی از اقداماتی است که می‌تواند بر کیفیت خاک تاثیرگذار باشد. تاثیر نوع کاربری اراضی بر نحوه عملکرد خاک در اکوسیستم، از طریق مطالعه و ارزیابی تغییرات شاخص‌های کیفیت خاک امکان‌پذیر است. این‌گونه مطالعات که با هدف ایجاد تعادل بین میزان تولید و حفظ و بهبود کیفیت منابع اراضی انجام می‌شود امکان شناسایی مدیریت‌های پایدار و به تبع آن پیشگیری از تخریب فزاینده خاک را فراهم می‌سازد (متقیان و محمدی، ۱۳۹۰). بخش کشاورزی، ضمن اینکه بزرگترین عامل تخریب‌کننده منابع طبیعی است، در عین حال می‌تواند بیشترین نقش را در حفاظت آن بر عهده گیرد. کاربری اراضی از مهم‌ترین روش‌های دخالت انسان در فرآیندهای طبیعی است که از طریق آن سبب افزایش یا کاهش تخریب خاک می‌شود (Zheng و همکاران ۲۰۱۱).

ساختمان خاک اغلب با پایداری خاکدانه‌های خاک ارزیابی می‌شود (Bronick and Lal, 2005). خاکدانه‌سازی موجب حاصلخیزی خاک می‌شود زیرا باعث کاهش فرسایش و افزایش نفوذ و نگهداری آب در خاک می‌شود. توزیع اندازه و پایداری خاکدانه‌ها تحت کنترل مکانیسم‌های مختلف قرار دارد. به‌طور کلی توزیع اندازه و پایداری خاکدانه‌ها ارتباط مستقیمی با عوامل سیمانی‌کننده مانند ماده آلی خاک، کانی‌های رسی، کاتیون‌های چند ظرفیتی و اجتماع آن‌ها در خاکدانه‌ها دارد (Six و همکاران ۲۰۰۴). پایداری خاکدانه‌ها که نمایانگر توانایی خاکدانه‌ها در مقابل نیروهای مخرب (آب و باد) است، یک شاخص و معیار مناسب از حساسیت خاک به سله بستن و فرسایش است (Le Bissonnais, 1996). فرسایش‌پذیری خاک یا حساسیت خاک به فرسایش عمدتاً تابعی از پایداری ساختمان خاک است. حساسیت خاک به فرسایش با افزایش پایداری ساختمان خاک کم می‌شود، که در طی آن تشکیل سله و جدا شدن ذرات خاک کاهش می‌یابد. به‌طور کلی رواناب و رسوب در حضور خاکدانه‌های درشت کاهش می‌یابد (Diezman و همکاران ۱۹۸۷).

* ایمیل نویسنده مسئول: hasan892121@yahoo.com

پایداری خاکدانه‌ها را می‌توان با استفاده از شاخص‌های مختلف ارزیابی نمود. یکی از این شاخص‌ها، شاخص پایداری ساختمان خاک ( Stability Index SI ,) است که به‌وسیله Pieri (۱۹۹۲) گزارش شده است. از آنجایی‌که تغییر کاربری اراضی از عوامل مهم تأثیر گذار بر ساختمان خاک است و از طرفی بیان کمی ساختمان خاک با استفاده از شاخص‌های پایداری خاکدانه‌ها انجام می‌شود بنابراین این تحقیق با هدف بررسی تأثیر کاربری اراضی بر شاخص پایداری ساختمان خاک (SI) انجام شد.

## مواد و روش‌ها

### محل انجام پژوهش و نمونه‌برداری

این پژوهش در منطقه باجگاه واقع در کیلومتر ۱۲ جاده شیراز-اصفهان با ارتفاع ۱۸۱۰ متر از سطح دریا و طول جغرافیایی ۵۲ درجه و ۴۶ دقیقه و عرض جغرافیایی ۲۹ درجه و ۵۰ دقیقه در ۳ کاربری باغ گلابی (Orchard field, OF)، زمین زراعی که در آن سالیانه زراعت‌های معمولی شامل ذرت، گندم و جو انجام می‌شود (Annual cultivated field, ACF) و زمین زراعی که به مدت زیادی (حدود ۹ سال) در آن یونجه کشت شده است (Perennial alfalfa field, PAF) انجام شد. آزمایش در ۲۵ نقطه واقع در یک شبکه نسبتاً منظم با فواصل ۵×۵ متر در هریک از ۳ کاربری باغ، زراعت معمولی و زراعت یونجه (مجموعاً ۷۵ نقطه) انجام شد. برای اندازه‌گیری ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک، مقدار مورد نیاز خاک از عمق صفر تا ۲۰ سانتی‌متری در هر نقطه برداشته و به آزمایشگاه منتقل شد. نمونه‌های خاک پس از هوا خشک شدن و عبور از الک دو میلی‌متری برای تجزیه فیزیکی و شیمیایی آماده شدند. سپس بافت خاک به روش هیدرومتری (Gee and Bauder, 1986) و ماده آلی به روش اکسیداسیون با اسید کرومیک و سپس تیتره کردن با آمونیوم فروس سولفات (Nelson and sommers, 1996) اندازه‌گیری شد (جدول ۱).

جدول ۱. اثر تغییر کاربری اراضی بر برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی در خاک مورد مطالعه

| ویژگی‌های مورد مطالعه | نوع کاربری | | |
|---|---|---|---|
| | زراعت معمولی (ACF) | زراعت یونجه (PAF) | باغ (OF) |
| شن (٪) | ۳۰۸۷ c | ۵۰۱۴ b | ۱۹۰۵ a |
| سیلت (٪) | ۵۶۰۵ b | ۶۱۰۵ a | ۵۴۰۶ c |
| رس (٪) | ۳۹۰۶ a | ۳۳۰۳ b | ۲۵۰۸ c |
| ماده آلی خاک (٪) | ۲۰۴۴ b | ۲۰۳۹ b | ۳۰۷۵ a |

*حروف مشابه در هر ردیف نشان‌دهنده عدم وجود تفاوت معنی‌دار بین داده‌ها بر اساس آزمون توکی در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد.

### محاسبه شاخص پایداری ساختمان خاک (SI)

Pieri (۱۹۹۲) گزارش کرد که خطر تخریب ساختمان در خاک‌های زیر کشت را می‌توان با شاخص پایداری ساختمان (SI) و بر اساس رابطه زیر ارزیابی نمود:

$$SI = \frac{OM}{Silt + Clay} \times 100 \qquad (۱)$$

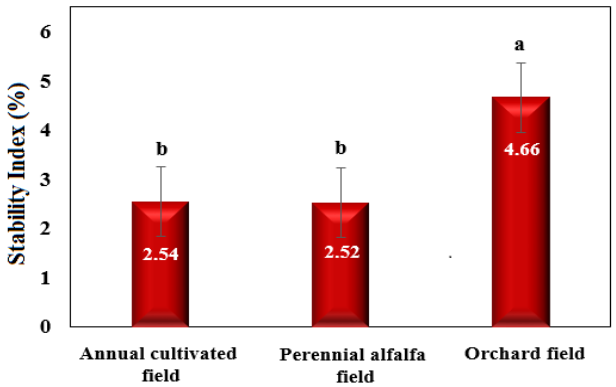
که OM، Clay و Silt درصد ماده آلی، رس و سیلت است. مقادیر SI بیشتر از ۹٪ نشان دهنده ساختمان پایدار، ۹≤SI>۷ بیانگر کم بودن خطر تخریب ساختمان خاک، ۷≤SI>۵ نشان‌دهنده زیاد بودن خطر تخریب ساختمان خاک و ۵≤SI نشان‌دهنده تخریب ساختمان خاک است.

**آنالیز آماری**

مقادیر میانگین شاخص SI و سایر ویژگی‌های فیزیکی و شمیایی مورد مطالعه بین کاربری‌های مختلف در قالب طرح کاملاً تصادفی و بر اساس آزمون آماری توکی با استفاده از بسته نرم افزاری STATISTICA در سطح احتمال ۹۵ درصد مقایسه شدند.

**نتایج و بحث**

نتایج مقایسه میانگین شاخص پایداری (SI) در شکل ۱ نشان داده شده است. نتایج نشان داد که بین دو کاربری زارعت معمولی و زراعت یونجه تفاوت معنی‌داری از نظر مقدار میانگین SI وجود نداشت و به‌طور تقریبی میانگین این ویژگی در دو کاربری مذکور بایکدیگر برابر بود در حالی که تغییر کاربری اراضی از زراعت معمولی و زراعت یونجه به باغ به‌ترتیب سبب افزایش معنی‌دار ۸۳ و ۸۵ درصدی میانگین این ویژگی شد. بر اساس این شاخص برای پایدار بودن ساختمان خاک، متناسب با مقدار رس در خاک (ریز بودن بافت خاک) بایستی مقدار مشخصی ماده آلی در خاک وجود داشته باشد. Pieri (۱۹۹۲) بیان کرد که مقادیر SI بیشتر از ۹٪ نشان‌دهنده ساختمان پایدار، ۹≥SI>۷ بیانگر کم بودن خطر تخریب ساختمان خاک، ۷≥SI>۵ نشان‌دهنده زیاد بودن خطر تخریب ساختمان خاک و ۵≥SI نشان‌دهنده تخریب ساختمان خاک است. براساس این طبقه‌بندی ساختمان خاک در هر سه کاربری مورد مطالعه تخریب یافته است. بافت خاک یک ویژگی پایای خاک می‌باشد که با گذشت زمان به میزان بسیار اندکی تغییر می‌کند. Hajabbasi و همکاران (۱۹۹۷) نیز گزارش نمودند که تغییر در مدیریت اراضی طی مدت ۲۰ سال سبب تغییر جزیی در بافت خاک شد. درحالی‌که ماده آلی یک ویژگی پویای خاک محسوب می‌شود که بسیار وابسته به مدیریت و کاربری صحیح اراضی است. در دو کاربری زراعت معمولی و زراعت یونجه، شخم و عملیات خاک‌ورزی در زمین‌های زراعی سبب تجزیه سریع‌تر ماده آلی نسبت به باغ شده و وجود این مقدار از ماده آلی در زمین-های زراعی می‌تواند به دلیل وجود بقایای زراعی باشد در حالی‌که در کاربری باغ این میزان از ماده آلی را می‌توان به مدیریت کشاورزان بر کاربری باغ، اضافه شدن لاشبرگ‌ها به خاک در فصل پاییز و احتمالاً تاثیر کودهای آلی که به خاک اضافه می‌شوند، نسبت داد. زیاد بودن شن و ماده آلی در کاربری باغ نسبت به دو کاربری دیگر سبب شده که میزان شاخص پایداری (SI) در این کاربری به‌طور قابل توجهی بیشتر از دو کاربری دیگر باشد (شکل ۱). Six و همکاران (۲۰۰۴) نیز بیان کردند که توزیع اندازه و پایداری خاکدانه‌ها ارتباط مستقیمی با عوامل سیمانی‌کننده مانند ماده آلی خاک، کانی‌های رسی، کاتیون‌های چند ظرفیتی و اجتماع آن‌ها در خاکدانه‌ها دارد. حاج عباسی و همکاران (۱۳۸۶) گزارش کردند که به‌طور کلی وضعیت پوشش گیاهی (تراکم و نوع)، چگونگی استفاده از اراضی پس از تغییر کاربری، عملیات خاک‌ورزی، شدت و تناوب عملیات خاک‌ورزی، کوددهی، نوع محصول کشت شده پس از تغییر کاربری و زمان نمونه‌برداری بر میزان کاهش یا افزایش مقدار ماده آلی خاک بر حسب چگونگی تغییر کاربری اراضی در مناطق مورد مطالعه اثرگذار می‌باشد. ریاحی و همکاران (۱۳۹۵) و غلامی و همکاران (۱۳۹۵) گزارش کردند که تغییر کاربری اراضی از جنگل به مرتع و زمین زراعی سبب کاهش معنی‌دار ماده آلی شده است که با نتایج این پژوهش هم‌خوانی دارد.




شکل ۱- نتایج مقایسه میانگین شاخص پایداری ساختمان خاک (Stability Index) در کاربری‌های مختلف اراضی (حروف مشابه نشان‌دهنده تفاوت غیرمعنی‌دار است).

## نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد که بین دو کاربری زارعت معمولی و زراعت یونجه تفاوت معنی‌داری از نظر مقدار میانگین SI وجود نداشت و به‌طور تقریبی میانگین این ویژگی در دو کاربری مذکور بایکدیگر برابر بود در حالی که تغییر کاربری اراضی از زراعت معمولی و زراعت یونجه به باغ به‌ترتیب سبب افزایش معنی‌دار ۸۳ و ۸۵ درصدی میانگین این ویژگی شد. براساس طبقه‌بندی SI ساختمان خاک هر سه کاربری مورد مطالعه تخریب یافته است. بافت خاک یک ویژگی ایستا و ماده آلی یک ویژگی پویا در خاک محسوب می‌شود که بسیار وابسته به مدیریت و کاربری صحیح اراضی است. در دو کاربری زراعت معمولی و زراعت یونجه، شخم و عملیات خاک‌ورزی می تواند سبب تجزیه سریع‌تر ماده آلی نسبت به باغ شده و وجود این مقدار از ماده آلی در زمین‌های زراعی می‌تواند به دلیل وجود بقایای زراعی باشد. در حالی‌که در کاربری باغ این میزان از ماده آلی را می‌توان به مدیریت کشاورزان بر کاربری باغ، اضافه شدن لاشبرگ‌ها به خاک در فصل پاییز و احتمالاً تاثیر کودهای آلی که به خاک اضافه می‌شوند، نسبت داد. زیاد بودن شن و ماده آلی در کاربری باغ نسبت به دو کاربری دیگر سبب شده که میزان شاخص پایداری ساختمان خاک (SI) در این کاربری به‌طور قابل توجهی بیشتر از دو کاربری دیگر باشد.

## منابع

حاج عباسی، م. ع.، بسالت پور، ا. و مللی، ا. ۱۳۸۶. اثر تبدیل مراتع به اراضی کشاورزی بر برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک‌های جنوب و جنوب غربی اصفهان. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۱ (۴۲)، ۵۳۴-۵۲۵.

ریاحی، م. ر.، وهاب‌زاده، ق. و راعی، ر. ۱۳۹۵. نقش تغییر کاربری اراضی بر برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک (مطالعه موردی: حوضه آبخیز کیاسر کلوگاه). نشریه دانش آب و خاک، ۲۶ (۱)، ۱۷۱-۱۵۹.

غلامی، ل.، داوری، م.، نبی اللهی، ک. و جنیدی جعفری، ح. ۱۳۹۵. تاثیر تغییر کاربری اراضی بر برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک (مطالعه موردی: بانه). نشریه حفاظت منابع آب و خاک، ۵ (۳)، ۲۷-۱۳.

متقیان، ح. و محمدی، ج. ۱۳۹۰. مقایسه برخی شاخص‌های فیزیکی کیفیت خاک در کاربری‌های مختلف اراضی در حوزه مرغملک، شهرکرد (استان چهارمحال و بختیاری). نشریه آب و خاک (علوم وصنایع کشاورزی)، ۲۵ (۱)، ۱۲۴-۱۱۵.

Bronick, C. J. and Lal, R. 2005. Soil structure and management: a review. Geoderma, 124, 3–22.

Deizman, M. M., Mostaghini, S., Shanholtz, V. O. and Mitchell, J. K. 1987. Size distribution of eroded sediment from two tillage systems. Transactions of the ASAE, 30, 1642-1647.

Gee, G. W. and Bauder, J. W. 1986. Particle size analysis, hydrometer methods. In: D. L. Sparks et al. (Eds.). Method of Soil Analysis. Part 1. pp: 383- 411. Physical and Mineralogical Methods. American Society of Agronomy and Soil Science Society of America, Madison, WI, USA.

Hajabbasi, M. A., Jalalian, A. and Karimzadeh, H. R. 1997. Deforestation effects on soil physical and chemical properties, Lordegan, Iran. Plant and Soil, 190 (2), 301-308.

Le Bissonnais, Y. 1996 Aggregate stability and assessment of soil crustability and erodibility: I. Theory and methodology. European Journal of Soil Science, 47, 425–437.

Lehrsch, G. A., Sojka, R. E. and Koehn, A. C. 2012. Surfactant effects on soil aggregate tensile strength. Geoderma, 189-190, 199–206.

Nelson, D. W. & Sommers, L. E. 1996. Total carbon, organic carbon, and organic matter. In: D. L. Sparks et al. (Eds.). Method of Soil Analysis. Part 3, 3rd Ed. pp: 961-1010. Chemical and Microbiological Properties. American Society of Agronomy and Soil Science Society of America, Madison, WI, USA.

Pieri, C. J. M. G. 1992. Fertility of Soils: A Future for Farming in the West African Savannah. Springer-Verlag, Berlin, Germany.

Six, J., Bossuyt, H., Degryze, S. and Denef, K. 2004. A history of research on the link between (micro) aggregates, soil biota, and soil organic matter dynamics. Soil & Tillage Research, 79, 7–31.

Zheng, Z. C., He, S. Q., and Li, T. X. 2011. Fractal dimensions of soil structure and soil anti-erodibility under different land use patterns. African Journal of Agricultural Research, 6 (24), 5496-5504.

16th Iranian Soil Science Congress

University of Zanjan, Iran, August 27-29, 2019

**Topic for submission: Soil Quality and Sustainable Soil Management**

# Effect of land use change on stability index (SI) of soil structure

Mozaffari, H.[*1], Moosavi, A. A. [2]

[1] Ph. D. Student, Department of Soil Science, College of Agriculture, Shiraz University, Shiraz, Iran
[2] Associate Prof., Department of Soil Science, College of Agriculture, Shiraz University, Shiraz, Iran

## Abstract

Aggregates stability can be evaluated using different indices. One of these indices is soil structure stability index (SI). Land use change is one of the important factors that effects soil structure and on the other hand, soil structure is expressed quantitatively by aggregates stability indices. Therefore, this study was done to investigate the effect of land use change on stability index (SI) of soil structure. This study was done in Bajgah region located 12 km north of Shiraz city in 3 land uses including annual cultivated field (ACF), perennial alfalfa field (PAF) and orchard field (OF) at a relatively regular network with 5×5 meter distances at 25 sampling points in each land uses. Results revealed that there is no significant difference between the mean value of SI in ACF and PAF and mean of this property was approximately equal between the two mentioned land uses. While land use change from ACF and PAF to OF caused a significant increase of 83% and 85% in SI, respectively,high amount of sand and organic matter in OF caused values of SI to be more than that of the two other land uses, significantly.

**Keywords**: annual cultivated field, garden, organic matter, perennial alfalfa field, aggregates stability

[*] Corresponding author, Email: hasan892121@yahoo.com