



## نوزدهمین کنگره علوم خاک ایران

(مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب)

۲۵ تا ۲۷ شهریور ۱۴۰۴، دانشکده‌گان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

19<sup>th</sup> Iranian Soil Science Congress (Holistic and Smart soil and water management)  
16-18 September, 2025, College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran

### بررسی تاثیر استفاده از هیومیک اسید بر برخی از خصوصیات شیمیایی خاک فضای سبز

ارسلان صادقیان<sup>۱\*</sup>، سعید چیت‌ساز<sup>۲</sup>، مهدی قجاوند<sup>۳</sup>، سید ابوالفضل شیرانی<sup>۴</sup>، محمد سلیمی<sup>۵</sup>

۱- کارشناس سازمان سیما، منظر و فضای سبز شهرداری شاهین‌شهر \* a.sadeghian@ag.iut.ac.ir

۲ و ۳ و ۴- کارشناس سازمان سیما، منظر و فضای سبز شهرداری شاهین‌شهر

#### چکیده:

تغییر کاربری اراضی و فعالیت‌های انسانی در محیط‌های شهری، منجر به کاهش کیفیت فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاک شده است. هدف از این پژوهش، بررسی تاثیر استفاده از هیومیک اسید بر برخی از ویژگی‌های شیمیایی خاک در فضای سبز شهری بود. بدین منظور از خاک ۲۰ تشتک درختان افاقا موجود در یکی از فضاهای سبز شهری شاهین‌شهر نمونه‌برداری شد و ویژگی‌هایی مانند واکنش خاک، هدایت الکتریکی، کربن آلی و میزان آهک در شرایط اولیه اندازه‌گیری شد. سپس به هر واحد آزمایشی مقدار مشخصی اسید هیومیک تجاری مایع به‌صورت آبیاری (۲۰ لیتر محلول ۵ درصد) در دو نوبت به فاصله ۱۵ روز اضافه شد. نمونه‌برداری ۶۰ روز پس از اعمال تیمار و از عمق ۰ تا ۵ سانتیمتری انجام شد. به‌منظور مقایسه پارامترهای مختلف قبل و بعد از اعمال تیمار، از برنامه آماری SPSS و برای ترسیم نمودارها از برنامه EXCEL استفاده شد و آزمون مقایسه میانگین ها به روش آزمون چند دامنه ای دانکن و در سطح احتمال ۰/۰۱ انجام گرفت. نتایج نشان داد که استفاده از تیمار هیومیک اسید منجر به کاهش معنی‌دار میزان هدایت الکتریکی، واکنش خاک و آهک و افزایش معنی‌دار میزان کربن آلی شد و می‌توان بیان کرد که استفاده از هیومیک اسید می‌تواند در اصلاح شیمیایی خاک‌های فضای سبز شهری و بهبود شرایط تغذیه‌ای درختان فضای سبز نقش موثری ایفا کند.

واژگان کلیدی: هیومیک اسید، خاک فضای سبز، خصوصیات شیمیایی خاک

#### مقدمه

در سال‌های اخیر به دلیل گسترش جهانی پدیده شهرنشینی که منجر به تخریب اکوسیستم‌های طبیعی نیز شده‌است، تمایل بسیار زیادی به بهبود ساختارهای مرتبط با فضاهای سبز شهری وجود دارد (Behnisch et al., 2022). فضاهای سبز شهری به منظور افزایش کیفیت زندگی اجتماعی که به‌صورت فزاینده‌ای به سمت شهرنشینی در حال حرکت می‌باشد از اهمیت بسیار ویژه‌ای برخوردار هستند (Bertram and Rehdanz, 2015). بسیاری از مطالعات نشان دادند که توسعه فضای سبز شهری همواره تحت تاثیر شیوه‌های مدیریتی بوده است. این شیوه‌های مدیریتی پیچیدگی این نوع زیستگاه شهری را در طول زمان ایجاد و حفظ می‌کند. برای مثال عملکردهای اکوسیستم فضای سبز در محیط‌های شهری به برخی از عملیات از جمله نوع و نحوه کوددهی و آبیاری یا تغییر در کیفیت بقایای آلی حساس هستند (Ossola et al., 2016). از جمله این کودها و اصلاح‌کننده‌های خاک می‌توان به هیومیک اسید اشاره کرد که کاربرد آن به‌طور معنی‌داری دسترسی عناصر غذایی در خاک و رشد گیاه را بهبود بخشیده و نشان‌دهنده اثربخشی آن به عنوان یک راهبردار پایدار کوددهی در خاک است (Rouliha, 2024). هیومیک اسید به عنوان یکی از اجزای اصلی ماده آلی خاک، می‌تواند رشد محصولات را تحریک کند، مقاومت در برابر تنش‌ها را افزایش دهد، خواص فیزیکی و شیمیایی خاک را بهبود بخشد و کارایی استفاده از کودها را افزایش دهد (yuan et al., 2014). هیومیک اسید یک ماده آلی ضروری در خاک بوده که حاوی گروه‌های فعال مختلفی مانند گروه‌های کربوکسیل، هیدروکسیل فنل و کینون است. این گروه‌ها در واکنش‌های جذب و تشکیل کمپلکس‌های پیچیده با مواد معدنی و یون‌های فلزی در خاک شرکت می‌کنند



# نوزدهمین کنگره علوم خاک ایران

(مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب)

۲۵ تا ۲۷ شهریور ۱۴۰۴، دانشکده‌گان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

19<sup>th</sup> Iranian Soil Science Congress (Holistic and Smart soil and water management)  
16-18 September, 2025, College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran

و خواص فیزیکی و شیمیایی خاک را بهبود می‌بخشند. کاربرد هیومیک اسید می‌تواند منجر به بهبود ساختمان خاک، افزایش پایداری خاکدانه‌ها و افزایش ظرفیت نگهداری عناصر غذایی و آب خاک گردد. هیومیک اسید غنی از اسیدهای آلی است و فراهمی عناصر غذایی را از طریق تشکیل کمپلکس و کلاته کردن افزایش می‌دهد. برای مثال هیومیک اسید می‌تواند با فسفر و پتاسیم تشکیل کمپلکس داده و قابلیت دسترسی به آن‌ها را افزایش دهد همچنین با کاهش تثبیت فسفر استفاده از کودهای فسفره را بهبود بخشد. کودهای هیومیک اسید به‌طور قابل توجهی فعالیت‌های میکروبی خاک را تقویت می‌کنند و تنوع و فراوانی آن‌ها را افزایش می‌دهند. این کودها جمعیت باکتری‌ها، قارچ‌ها و اکتینومیست‌ها را افزایش داده و فعالیت‌های میکروبی را بهبود می‌بخشند. این میکروارگانیسم‌ها تجزیه مواد آلی را تسریع می‌کنند و مواد مغذی را برای گیاهان آزاد می‌کنند. همچنین تجمع مواد آلی را افزایش داده و ساختار خاک را بهبود می‌بخشند. کودهای هیومیک اسید همچنین فعالیت آنزیم‌های خاک مخصوصا فسفاتاز و پراکسیداز را بالا می‌برند. این آنزیم‌ها برای تجزیه مواد آلی و انتقال عناصر غذایی، تسریع چرخه کربن، نیتروژن و فسفر و در نتیجه افزایش حاصلخیزی خاک نقش بسیار مهمی ایفا می‌کنند (Sun and Zhang, 2024). نظر به اینکه تاکنون مطالعات اندکی به بررسی تاثیر کاربرد هیومیک اسید بر ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاک فضای سبز شهری پرداخته‌اند و با توجه به اهمیت روزافزون پایداری خاک در محیط‌های شهری، این پژوهش با هدف بررسی نقش اسید هیومیک در بهبود کیفیت خاک فضای سبز شهری و ارائه راهکارهایی برای مدیریت پایدارتر آن صورت گرفت.

## مواد و روش‌ها

این پژوهش در پاییز سال ۱۴۰۳ در پارک مولوی شاهین‌شهر اصفهان با ارتفاع ۱۵۹۵ متر از سطح دریا که دارای آب و هوای خشک بوده و میانگین بارندگی سالانه در آن ۱۰۷/۲ میلی‌متر می‌باشد انجام گرفت. از نظر رده‌بندی خاک‌های این منطقه دارای رژیم حرارتی ترمیک و رژیم رطوبتی اریدیک می‌باشند. به منظور بررسی اثر هیومیک اسید بر برخی از خصوصیات خاک، به خاک تشتک ۲۰ درخت افاقیا اسید هیومیک تجاری با غلظت ۲۰ لیتر در هکتار به‌صورت محلول در آب و به روش آبیاری در تشتک داده شد. تیمار اسید هیومیک در دو نوبت و به فاصله ۱۵ روز انجام گرفت. پیش از اعمال تیمار، خاک تشتک‌ها به‌خوبی مرطوب شدند تا جذب بهتر ماده آلی صورت گیرد. پس از گذشت ۸ هفته از اعمال تیمار آخر، از عمق ۵۰ سانتیمتری نمونه برداری صورت گرفت و پس از انتقال نمونه‌ها به آزمایشگاه، پارامترهای واکنش خاک براساس تهیه عصاره گل اشباع به روش پتانسیومتری، هدایت الکتریکی از طریق عصاره گل اشباع، میزان آهک خاک با روش تیتراسیون با سود ۱ نرمال (Gupta, 2004) و کربن آلی از طریق تیتراسیون با فروسولفات ۰٫۵ نرمال (Walkey and Black, 1934) اندازه‌گیری شدند. به‌منظور مقایسه پارامترهای مختلف قبل و بعد از اعمال تیمار، از برنامه آماری SPSS و برای ترسیم نمودارها از برنامه EXCEL استفاده شد و آزمون مقایسه میانگین‌ها به روش آزمون چند دامنه ای دانکن و در سطح احتمال ۰/۰۱ انجام گرفت.

## نتایج و بحث

جدول زیر بیانگر ویژگی‌های اولیه خاک پیش از اعمال تیمار هیومیک اسید می‌باشد (جدول ۱).

جدول ۱- ویژگی‌های اولیه خاک پیش از اعمال تیمار هیومیک اسید

پارامتر	واحد	حداقل	حداکثر	CV (%)	میانگین $\pm$ انحراف معیار
EC	dS/m	۴/۱	۶/۹	۱۶	۰/۱۸ $\pm$ ۵
pH	-	۷/۱۸	۸/۴	۲/۵	۰/۲ $\pm$ ۸/۱
کربن آلی	%	۰/۴	۰/۶	۱۴	۰/۰۷ $\pm$ ۰/۵
آهک	%	۲۷/۵	۴۲	۱۴/۹	۵/۲ $\pm$ ۳۵



# نوزدهمین کنگره علوم خاک ایران

(مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب)

۲۵ تا ۲۷ شهریور ۱۴۰۴، دانشکده‌گان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران



19<sup>th</sup> Iranian Soil Science Congress (Holistic and Smart soil and water management)  
16-18 September, 2025, College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran



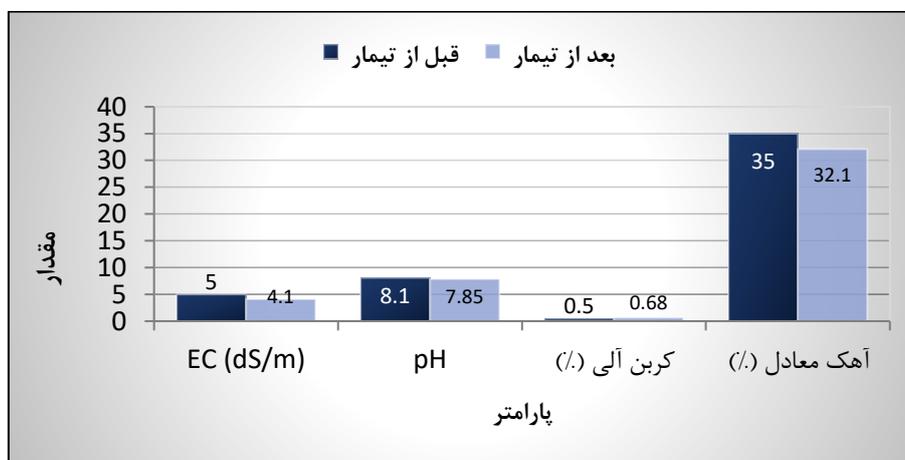
نتایج تجزیه و تحلیل واریانس نشان داد که اعمال تیمار هیومیک اسید بر پارامترهای هدایت الکتریکی، واکنش خاک، کربن آلی و آهک در سطح احتمال ۰/۰۱ تاثیر معنی دار داشته است (جدول ۲).

جدول ۲- مقایسه ویژگی‌های خاک قبل و بعد از اعمال تیمار هیومیک اسید

معنی داری	t-value	بعد از تیمار ( $\pm$ میانگین SD)	قبل از تیمار ( $\pm$ میانگین SD)	واحد	پارامتر
ns	۰/۲۲	۰/۶ $\pm$ ۱/۴	۰/۸ $\pm$ ۰/۵	dS/m	هدایت الکتریکی
*	۲/۱۴	۷/۸۵ $\pm$ ۰/۱۵	۸/۱ $\pm$ ۰/۲	-	اسیدیته
**	۲/۹۱	۰/۶۸ $\pm$ ۰/۰۹	۰/۵ $\pm$ ۰/۰۷	%	کربن آلی
ns	۱/۳۱	۳۲/۱ $\pm$ ۴/۷	۳۵ $\pm$ ۲/۵	%	آهک

ns: غیر معنی دار، \*: اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد ( $p < 0.05$ ), \*\*: اختلاف معنی دار در سطح ۱ درصد ( $p < 0.01$ )

میانگین هدایت الکتریکی خاک از ۵ دسی زیمنس بر متر به ۴/۱ دسی زیمنس بر متر کاهش یافت که نشان دهنده کاهش معنی دار میزان شوری خاک در نتیجه تیمار با اسید هیومیک می‌باشد. این کاهش میزان شوری می‌تواند به توانایی اسید هیومیک در بهبود ساختار خاک، افزایش ظرفیت نگهداشت آب و به تبع آن رقیق‌سازی املاح محلول مربوط باشد. همچنین کاهش واکنش خاک از ۸/۱ به ۷/۸۵ بیانگر تعدیل محیط قلیایی خاک پس از اعمال تیمار اسید هیومیک است. اسیدهای آلی مانند هیومیک اسید می‌توانند به عنوان بافر عمل کرده و واکنش خاک را به سمت محدوده خنثی و کمی اسیدی سوق دهند. این تغییر به‌ویژه در خاک‌های قلیایی و آهکی دارای اهمیت بالایی است. افزایش میزان کربن آلی از ۰/۵ به ۰/۶۸ نیز حاکی از غنی شدن خاک با ماده آلی ناشی از اعمال تیمار هیومیک اسید است. این موضوع در بهبود ساختار خاک، افزایش فعالیت‌های زیستی و ظرفیت تبادل کاتیونی نقش دارد. در پایان کاهش درصد آهک معادل از ۳۵ درصد به ۳۲/۱ درصد پس از اعمال تیمار می‌تواند ناشی از افزایش فعالیت بیوشیمیایی و انحلال تدریجی کربنات‌ها در حضور ترکیبات آلی باشد. هرچند تغییرات در میزان آهک معمولاً کند و تدریجی است، اما مصرف مداوم هیومیک اسید می‌تواند در درازمدت منجر به اصلاح خاک‌های آهکی گردد (شکل ۱).



شکل ۱- مقایسه میانگین پارامترهای خاک قبل و بعد از اعمال هیومیک اسید



## نوزدهمین کنگره علوم خاک ایران

(مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب)

۲۵ تا ۲۷ شهریور ۱۴۰۴، دانشکده‌گان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران



19<sup>th</sup> Iranian Soil Science Congress (Holistic and Smart soil and water management)  
16-18 September, 2025, College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran



محمدی و همکاران (۱۴۰۰) نیز بیان کردند که مصرف اسید هیومیک به‌ویژه در خاک‌های قلیایی منجر به کاهش میزان هدایت الکتریکی و بهبود وضعیت شوری خاک می‌گردد. همچنین کاربرد هیومیک اسید به‌میزان قابل توجهی pH خاک‌های فضای سبز شهری را کاهش داده و شرایط را برای جذب بهتر عناصر غذایی فراهم می‌کند. نتایج پژوهش آن‌ها موید افزایش قابل توجه کربن آلی و بهبود شرایط فیزیکی و شیمیایی خاک پس از استفاده از ترکیبات آلی مانند اسید هیومیک در خاک‌های فضای سبز شهری و نیز نشان‌دهنده کاهش میزان آهک قابل اندازه‌گیری در نتیجه مصرف مداوم کودهای آلی در خاک فضای سبز شهری بود.

### نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که استفاده از اسید هیومیک در خاک می‌تواند نقش موثری در بهبود ویژگی‌های شیمیایی آن داشته باشد. هرچند تغییرات مشاهده‌شده در متغیرهایی مانند واکنش خاک، کربن آلی و میزان آهک از نظر آماری معنی‌دار بودند اما آنچه که از اهمیت بیشتری برخوردار است جهت و الگوی این تغییرات است که نشان‌دهنده حرکت خاک به سوی وضعیت حاصلخیزی مطلوب‌تر می‌باشد. این موضوع به‌ویژه در خاک‌های شهری که معمولاً دچار افت کیفیت و کمبود مواد آلی هستند، حائز اهمیت است. با توجه به هزینه پایین، دسترسی نسبی مناسب و اثرات زیست محیطی مطلوب اسید هیومیک، استفاده از آن می‌تواند به‌عنوان روشی مکمل در مدیریت پایدار خاک فضای سبز شهری مورد توجه قرار گیرد.

### فهرست منابع

محمدی، س.، سیدشرفی، ر.، نریمانی، ح. (۱۴۰۰). اثر ورمی‌کمپوست، هیومیک اسید و فلاوباکتریوم بر عملکرد، شاخص‌های فلورسانس کلروفیل و برخی صفات فیزیولوژیک تربیتکاله در شرایط شوری خاک. نشریه تنش‌های محیطی در علوم زراعی، ۱۵ (۴): ۹۷۴-۹۵۳.

Behnisch, M., Kruger, T., Jaeger, J. (2022). Rapid rise in urban sprawl: Global hotspots and trends since 1990. *Plos Sustainability And Transformation*, 162 (2): 418-439.

Bertram, K., Rehdanz, K. (2015). The role of urban green space for human well-being. *Ecol.Econ*, 120 (4): 139-152.

Ossola, A., Aponte, C., Livesley, S. (2016). Contrasting effects of urban habitat complexity on metabolic functional diversity and composition of litter and soil bacterial communities. *Urban Ecosyst*, 20 (4): 595-607.

Rouli, M. (2024). Humic substances: importance for agriculture, affinity and Interactions with Soil amendments and pollutants, 14 (2): 382-396.

yuan, c., zhang, h., zhang, m. (2014). Environment friendly bleaching methods of montan wax. *Journal of chemical and pharmaceutical research*, 6 (6): 1223-1239.

Sun, Y., zhang, j. (2024). Environment Advances in the Application of Humic Acid in Agriculture: Impacts on Soil Fertility, Crop Growth, and Carbon Emissions. *International journal of public health and medical research*, 2 (3): 27-30.



# نوزدهمین کنگره علوم خاک ایران

(مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب)

۲۵ تا ۲۷ شهریور ۱۴۰۴، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران



19<sup>th</sup> Iranian Soil Science Congress (Holistic and Smart soil and water management)  
16-18 September, 2025, College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran

چکیده انگلیسی

## Investigating the effect of humic acid on the chemical properties of green space soil

Arsalan sadeghian<sup>1\*</sup>, saeid chitsaaz<sup>2</sup>, mehdi ghojaavand<sup>3</sup>, seyed abolfazl shiraani<sup>4</sup>, Mohamad salimi<sup>5</sup>

1- Expert Of The Organization Of Sima, Landscape And Urban Green Space Of Shahin Shahr

Municipality ( \*a.sadeghian@ag.iut.ac.ir)

2, 3, 4, 5- Expert Of The Organization Of Sima, Landscape And Urban Green Space Of Shahin Shahr  
Municipality

### Abstract

Land use change and human activities in urban environments have led to a decrease in the physical, chemical, and biological quality of soil. The aim of this study was to investigate the effect of using humic acid on some of the chemical properties of soil in urban green spaces. For this purpose, soil samples were taken from 20 pots of acacia trees in one of the urban green spaces in Shahinshahr, and properties such as soil reaction, electrical conductivity, organic carbon, and lime content were measured in initial conditions. Then, each experimental unit was given a certain amount of liquid commercial humic acid by irrigation (20 liters of 5% solution) in two doses at an interval of 15 days. Sampling was done 60 days after the treatment and from a depth of 0 to 50 cm. In order to compare different parameters before and after the treatment, the SPSS statistical program was used and the EXCEL program was used to draw graphs, and the mean comparison test was performed using Duncan's multiple range test at a probability level of 0.01. The results showed that the use of humic acid treatment led to a significant decrease in electrical conductivity, soil-lime reaction, and a significant increase in organic carbon content. It can be stated that the use of humic acid can play an effective role in the chemical modification of urban green space soils and improving the nutritional conditions of green space trees.

**Keywords:** Humic acid, green space soil, soil chemical properties