

علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره بیست و دوم، شماره نه، آذر ماه ۹۹

تأثیر غلظت‌های اسید هیومیک بر قلیائیت و رهاسازی عناصر غذایی خاک،

جوانه‌زنی و شاخص رشد چمن

جاسم طعمه‌زاده^۱

علی غلامی^{۲*}

ali.gholami54@gmail.com

مهدی نورزاده حداد^۳

اکبر حسنی^۴

کامران محسنی فر^۲

تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۷/۱۳

تاریخ دریافت: ۹۸/۰۱/۰۴

چکیده:

زمینه و هدف: امروزه توسعه فضای سبز پایدار، نیازمند شناخت راهکارهای مناسب می‌باشد. بنابراین پژوهش حاضر با هدف تعیین تأثیر غلظت‌های اسید هیومیک کاهنده قلیائیت و افزایش دسترس عناصر غذایی در خاک و بهبود رشد چمن انجام گرفته است. روش بررسی: آزمایش فاکتوریل در قالب بلوک‌های کامل تصادفی در سال ۱۳۹۶ در قطعه زمینی (کلانشهر اهواز) به تعداد ۳۰ کرت برای چمن سردسیری و گرمسیری تقسیم و با پنج غلظت اسید هیومیک (۰، ۳، ۶، ۹ و ۱۵ میلی‌گرم در لیتر) و سه تکرار برای هر غلظت در فاصله زمانی ده روزه در نظر گرفته شد. سپس غلظت عناصر غذایی، خصوصیات مهم شیمیایی خاک شامل شوری و قلیائیت و همچنین خصوصیات فیزیکی خاک در این کرت‌ها مورد بررسی قرار گرفت.

یافته‌ها: نتایج نشان داده، با افزایش غلظت اسید هیومیک کاربردی در این کرت‌ها، مقدار رهاسازی عناصر غذایی نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم، منیزیم، گوگرد، آهن، روی، مس، منگنز، بور و مولیبدن در خاک افزایش می‌یابد. در تجزیه و تحلیل آماری، ضریب همبستگی اسپیرمن میان دو متغیر غلظت اسید و میزان عناصر غذایی برابر ۰/۹۴۹ حاصل گردیده است. با توجه به این مقدار مثبت است بنابراین

۱- دانشجوی دکتری، گروه خاکشناسی، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران

۲- عضو هیأت علمی گروه خاکشناسی، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران

۳- گروه خاکشناسی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

۴- گروه خاکشناسی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران

می‌توان گفت این دو متغیر رابطه مستقیمی باهم دارند و مقدار بالای این ضریب نشان از قوی بودن رابطه‌ی میان این دو متغیر دارد. نتایج آزمایش جوانه‌زنی بذور این چمن در پتری دیش با پنج غلظت مذکور نشان داد، درصد جوانه‌زنی با افزایش غلظت اسید هیومیک کاهش یافته است. همچنین، اندازه طول و میزان وزن تر ریشه چمن با افزایش غلظت اسید هیومیک افزایش نشان داد.

بحث و نتیجه گیری: کاربرد اسیدهیومیک باعث کاهش قلیائیت و رهاسازی عناصر غذایی در خاک شده و باعث بهبود رشد چمن نسبت به شاهد شده است.

کلید واژه‌ها: فضای سبز؛ اسیدیته خاک؛ چمن گرمسیری؛ چمن سردسیری.

The Effect of Humic Acid Concentration on Alkalinity and Soil Elements Release, Germination and Growth Index in Lawn

Jasem Tomehzadeh¹

Ali Gholami^{*2}

ali.gholami54@gmail.com

Mehdi Nourzadeh Hadad^{3,2}

Akbar Hasani^{2,4}

Kamran Mohsenifar²

Accepted: 2019.10.05

Received: 2019.03.24

Abstract

Background and Objectives: Development of sustainable land scape requires the identification of appropriate strategies. In this research, humic acid is used as an alkalinity reducer and increasing nutrient availability in the soil and improving lawn growth.

Materials and Methods: The study run as completely randomized block design (CRBD) with 30 plot for cold region and tropical lawn with five concentrations of humic acid (0, 3, 6, 9 and 15mg /liter) with three replicates for each concentration at a ten day intervals. Then, physical and chemical properties (nutrients, salinity and alkalinity of soil in these plots were investigated.

Findings: Results showed that with increased application of humic acid, the release of nutrients such as N,P,K, Ca, Mn, S, Fe, Zn, Cu, Mg, B and Mo increase in soil. Spearman correlation coefficient between two variables of acid concentration and nutrients content was 0.949. Given that this value is positive, it can therefore be said that these two variables have a direct relationship with each other. The results of studying lawn seed germination percentage in petri dish with five concentrations indicated that germination percentage decreased with increasing humic acid concentration. In this research, lawn root and length and weight of stem increased with increasing humic acid concentration.

Discussion and Conclusion: Application of humic acid reduces the alkalinity and release nutrients in the soil and improves the condition of lawn in terms of nutrient uptake, growth rate, vegetation and resistance to environmental conditions

Key words: Land Scape; Soil Acidity; Tropical Lawn; Cold Region Lawn

1- Ph.D. Student, Department of Soil Science, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran

2- Department of Soil Science, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran

3- Assistant Professor, Department of Soil Science, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

4- Assistant Professor, Department of Soil Science, Zanzan University, Zanzan, Iran

مقدمه

یکی از معضلات جوامع صنعتی که انسان قرن بیست و یکم را به شدت مورد تهدید قرار داده، آلودگی محیط زیست است (۱) به خصوص در شهرهای صنعتی مانند کلانشهر اهواز با گسترش تأسیسات و کارخانجات و پدیده طوفان‌های گرد و غبار که در چند سال اخیر مشکل آلودگی محیط شهر را حادث نموده است. بنابراین برای مبارزه با این معضل دو راه حل اساسی وجود دارد اول کم کردن آلودگی تأسیسات صنعتی به وسیله تصفیه نمودن گازها و بخارات سمی ناشی از آنها و دوم گسترش فضای سبز به عنوان عامل افزایش اکسیژن هوا، کاهش آلودگی سمی، متعادل کننده درجه حرارت شهر، پاک سازی هوا، جلوگیری از نفوذ گرد و غبار و کاهش آلودگی شهر (۲) و همچنین کلانشهر اهواز در سال ۲۰۱۳ میلادی به عنوان آلوده ترین شهر جهان معرفی شد (۳)، طبعاً، ایجاد راهکارهایی جهت کاهش آلودگی موجود در این شهر از بهترین اهداف هر سازمان مرتبط به این امر باید در نظر گرفته شود. در این راستا توسعه فضای سبز شهری می‌تواند تا حدود زیادی در کاهش آلودگی سهمیم باشد. از طرفی با توجه به شرایط اقلیمی موجود در کلانشهر اهواز توسعه فضای سبز شهری با مشکلات عدیده‌ای مواجه است، یکی از این مشکلات عدم رشد مطلوب چمن به دلیل شرایط ایجاد شده در خاک بر اثر شرایط اقلیمی و قلیائیت خاک، باعث عدم دسترسی به عناصر غذایی و رشد نامطلوب این گیاه گردیده و منظری نامناسب در سطح فضای سبز شهر ایجاد نموده است (۴).

در زمینه کاربرد اسید هیومیک در داخل و خارج کشور مطالعات زیادی انجام گرفته است، عنوان مثال پیری و همکاران (۵)، تحقیقی در مورد تاثیر اسید هیومیک بر جذب و واجذب عنصر روی انجام دادند و نتایج در دو نمونه خاک نشان داد، کاربرد اسید هیومیک باعث افزایش میزان جذب و واجذب این عنصر مهم در دو نمونه خاک می‌گردد. کافی و همکاران (۶)، تحقیقی در مورد اثر اسید هیومیک و قارچ های میکوریزا بر برخی ویژگی های چمن لوسیوم ترکیب اسپیدی گرین انجام داده‌اند که نتایج نشان داد اسید هیومیک بر مقدار کلروفیل های b ، a

و کلروفیل کل، طول ریشه و وزن تر و خشک ریشه اثر معنی دار داشته است. ساجدین (۷)، در مورد اثر اسید هیومیک بروی رشد ریشه، ساقه و مواد مغذی برگ در نهال پسته رقم زرد در قالب ۵ سطح و ۳ تکرار مطالعه ای انجام داد که محلول پاشی اسید هیومیک باعث افزایش طول، فاصله میان گره، گسترش ریشه و جذب بهتر مواد مغذی گردید. صفایی و همکاران (۸)، تحقیقاتی در خصوص تاثیر محلول پاشی اسید هیومیک و کود نانو (pharmks) بروی میزان عملکرد گیاه سیاه دانه (زیره دانه سیاه) انجام داده‌اند. نتایج نشان داد که اسید هیومیک تاثیر قابل توجهی بر روی تعداد کپسول در بوته، تعداد دانه در کپسول، وزن هزار دانه در بوته، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیکی و شاخص برداشت، دارد. متقی (۹)، تحقیقات در خصوص اثر مقدار مختلف اسید هیومیک و کود پتاسیم بر شاخص های فیزیولوژیکی رشد گیاه لوبیا در شهر اهواز انجام داد ۱۰۰ ppm اسید هیومیک و ۳۰۰ کیلوگرم پتاسیم در هکتار روند افزایش قابل توجهی در ماده خشک گیاه لوبیا چشم بلبلی داشته است. فرامند و همکاران (۱۰)، در خصوص تاثیر اسید هیومیک بر افزایش عملکرد گیاه و خاک تحقیقاتی انجام داده‌اند که نتایج نشان داد اسید هیومیک باعث نگه داشتن آب بر روی برگ و فتوسنتز آنتی اکسیدانی درون برگ شده و سبب افزایش طول ریشه و تعداد ریشه در گیاه گردید. ثانی (۱۱)، مطالعه ای در خصوص محلول پاشی اسید هیومیک بروی گیاه کلزا انجام دادند و نتایج حاصل نشان داد دو درصد محلول پاشی اسید هیومیک باعث افزایش ارتفاع بوته کلزا شده است ولی مصرف اسید هیومیک باعث کاهش میزان نیتروژن خاک شده که این عاملی مهمی در کاهش آلودگی کود نیتروژن خاک می‌شود. خالد و همکاران (۱۲) در رابطه با اثر سطوح مختلف اسیدهای هیومیک بر روی مواد مغذی، محتوا، رشد گیاه، و ویژگی های خاک تحت شرایط شوری، تحقیقی انجام داده‌اند که نتایج نشان داد اسید هیومیک باعث بهبود خواص مواد مغذی و جذب عنصر غذایی P ، K ، Mg ، Na ، Cu و Zn شده است. مارال (۱۳)، مطالعه ای در خصوص تاثیر محلول پاشی اسید هیومیک و

میلی‌گرم در لیتر (این مقادیر غلظت بادر نظر گرفتن حجم آب و پس از بستن تناسب از غلظت‌های اصلی محاسبه و استخراج گردید) به مدت ۲ ساعت بر روی دستگاه تکان دهنده با سرعت ۹۰ دور در دقیقه قرار گرفت. سوسپانسیون آب و خاک با استفاده از سانتریفیوژ به مدت ۱۰ دقیقه و ۴۰۰۰ دور در دقیقه از یکدیگر جدا شده و از کاغذ صافی واتمن ۴۲ عبور داده شد و عناصر غذایی فسفر، پتاسیم، کلسیم، منیزیم، آهن، روی، مس و منگنز در نمونه‌ها اندازه‌گیری شده است. غلظت نیترات و آمونیوم به روش کج‌دال و با دستگاه کج‌دال اتوماتیک، پتاسیم با استفاده از دستگاه فلیم فتومتر، فسفر به روش رنگ-سنجی توسط دستگاه اسپکتروفتومتر و سایر عناصر غذایی توسط دستگاه جذب اتمی به روش کوره گرافیت اندازه‌گیری شد.

بررسی تأثیر اسید هیومیک بر رشد چمن

به منظور آزمایش درصد جوانه‌زنی، بذور چمن در پتری دیش با غلظت‌های بیان شده، مورد آزمایش قرار گرفته و پس از کاشت چمن، اولین مرحله تیمار با اسید هیومیک اعمال گردید تا تأثیر آن بر زمان سبز شدن چمن مورد بررسی قرار گیرد. سپس اسید هیومیک در دو مرحله دیگر با فواصل زمانی ۱۰ روزه به کار برده شد و ویژگی‌های رشد چمن مانند کیفیت ظاهری، سرعت رشد، مقدار کلروفیل‌ها، طول ریشه، وزن تر ریشه و مقاومت در برابر لگد شدن (له شدگی) بررسی شد. برای بررسی قدرت جذب مواد غذایی توسط ریشه چمن، از چمن تازه نمونه تهیه شده و به آزمایشگاه منتقل و پس از خشک شدن و فرایند عصاره‌گیری، عناصر غذایی نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم، منیزیم، گوگرد، آهن، روی، مس، منگنز، بور و مولیبدن در آن اندازه‌گیری شد.

بررسی تجزیه و تحلیل آماری

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS و با استفاده از ضریب اسپیرمن به منظور وجود یا فقدان همبستگی بین غلظت‌های مختلف اسید هیومیک و عناصر غذایی موجود در خاک در سطوح احتمال مختلف صورت پذیرفت.

مدیریت کود نیتروژن بر روی بادام زمینی در ایران انجام داده‌اند. نتایج تحقیق ایشان نشان داد میزان عملکرد دانه، ساقه، عملکرد بیولوژیکی و برداشت محصول با احتمال یک درصد معنی‌دار شد. سرور و همکاران (۱۴) درخصوص اثر اسید هیومیک بر روی مواد مغذی از قبیل فسفر، پتاسیم و بور آزمایشی به صورت کشت گلدانی انجام دادند. نتایج آنها نشان داد که کاربرد اسید هیومیک ۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم همراه با ۱۰۰ درصد دوز توصیه شده از کود پت (RDPF) باعث بهبود دسترسی مواد آلی خاک شده است.

از این رو هدف اصلی این پژوهش، بررسی تأثیر اسید هیومیک بر رهاسازی عناصر غذایی خاک و بهبود رشد چمن فضای سبز می باشد.

مواد و روش‌ها

آماده‌سازی زمین

آزمایش به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سال ۱۳۹۶ در قطعه زمینی واقع در کلانشهر اهواز به تعداد ۳۰ کرت برای چمن سردسیری و گرمسیری تقسیم و برای هر کدام از گونه های چمن ۱۵ کرت در نظر گرفته شد. در هر یک از گونه‌ها تعداد سه کرت برای نمونه شاهد (غلظت صفر) و ۱۲ کرت دیگر برای چهار سطح غلظت اسید هیومیک (۰،۳، ۶، ۹ و ۱۵ میلی‌گرم در لیتر) و برای هر غلظت سه تکرار منظور شد.

بررسی تأثیر اسید هیومیک بر افزایش قابلیت جذب

عناصر غذایی

به منظور بررسی تأثیر اسید هیومیک بر افزایش قابلیت جذب عناصر غذایی ابتدا نمونه‌های خاک به شکل ضربدری از چهار گوشه و از عمق ۲۰ سانتی قطعه زمین مورد آزمایش نمونه برداری و پس از خشک کردن در آزمایشگاه و کوبیدن و عبور از الک ۲ میلی‌متری در ظروف مناسب برای آنالیز نگهداری شد. برای بررسی رهاسازی عناصر غذایی توسط اسید هیومیک، ۱۰ گرم خاک خشک شده در هوا با ۲۵ میلی‌لیتر محلول اسید هیومیک با غلظت‌های صفر، ۰/۷۵، ۱/۵، ۲/۲۵ و ۳/۷۵

نتایج و بحث

بررسی فیزیکی و شیمیایی خاک مورد مطالعه

میزان شوری (هدایت الکتریکی) در نمونه خاک شاهد ۱۶/۱ دسی زیمنس بر مترمربع اندازه‌گیری شد. لازم به ذکر است با کاربرد مقادیر افزایشی غلظت‌های اسید هیومیک، شوری خاک به ترتیب ۱۵/۹۸، ۱۵/۱۰، ۱۴ و ۱۳/۵ نسبت به شاهد کاهش یافت. آنالیز اولیه خاک نشان داد که از نظر شوری بالاتر از حد مطلوب برای کشت چمن بوده و برای داشتن یک فضای سبز مناسب لازم است قبل از استفاده، زمین مآخار گردد (۱۵). همچنین بافت خاک در کلاس خاک‌های نسبتاً سنگین لومی رسی قرار گرفت. این خاک از نظر میزان کربن آلی و مقادیر عناصر فسفر و روی در حد متوسط و میزان پتاسیم آن در

محدوده مناسب قرار داشت. وضعیت این خاک از نظر ریز مغذی‌های آهن، مس و منگنز در محدوده ضعیف می باشد. بنابراین با توجه به نتایج فوق توصیه می‌گردد، قبل از اقدام به کاشت چمن ابتدا به کمک مآخار، شوری خاک پائین آورده شود. در ضمن بهتر است تا مرحله تثبیت چمن از دادن کود شیمیایی خودداری گردد (۱۶). نتایج این تحقیق نشان داد پس از کاربرد غلظت‌های مختلف اسید هیومیک، عناصر ریز مغذی (آهن، روی، مس و منگنز) و عناصر پرمصرف پتاسیم و فسفر در حالت تبدالی در خاک افزایش داشته است. همچنین کاربرد این اسید بر قلیائیت خاک اثر منفی داشته و باعث کاهش اسیدیته و شوری خاک شده (۱۷) و کیفیت خاک را متعادلتر نموده است (جدول ۱).

جدول ۱- آنالیز خاک

Table1- Soil Analysis

عناصر ریز مغذی				آزمایش بافت				K _{ava} ppm	P _{ava} ppm	% O.C	NO ₃ Ppm	PH	EC×103	مشخصات	نمونه خاک در غلظت های مختلف
Zn ppm	Mn ppm	Fe ppm	Cu ppm	بافت	Sand	Silt	Clay								
۴	۰/۷	۲	۰/۲۵	C.L	۳۴	۴۰	۲۶	۲۵۱	۱۰/۵	۰/۶	۱۴/۲	۷	۱۶/۱	۰	
۶/۵	۰/۹	۴/۵	۰/۳۱	C.L	۳۴	۴۰	۲۶	۳۰۰	۲۰	۰/۶	۱۴/۲	۶/۸	۱۵/۹۸	۰/۷۵	
۸/۵	۱/۳	۷	۰/۳۹	C.L	۳۴	۴۰	۲۶	۳۲۲	۲۲	۰/۶	۱۴/۲	۶/۶۵	۱۵/۱۰	۱/۵	
۸/۸	۱/۸	۸/۵	۰/۴۱	C.L	۳۴	۴۰	۲۶	۳۴۰	۲۵	۰/۶	۱۴/۲	۶/۶۰	۱۴	۲/۲۵	
۱۰/۱	۳	۱۱	۰/۵	C.L	۳۴	۴۰	۲۶	۴۱۰	۲۸/۵	۰/۶	۱۴/۲	۶/۴۱	۱۳/۵	۳/۷۵	

نتایج تأثیر اسید هیومیک بر رشد چمن

نتایج نشان داد کاربرد اسید هیومیک در کلیه کرت‌های گونه چمن گرمسیری و سردسیری در غلظت‌های مختلف، سبب افزایش غلظت عناصر غذایی پرمصرف و کم مصرف اندازه‌گیری شده در این تحقیق شده است. عملکرد اسید هیومیک این توانایی را دارد که با افزایش غلظت، مقدار آزادسازی عناصر غذایی در فاز محلول خاک را افزایش دهد (۱۷). بدین ترتیب که غلظت عناصر غذایی در فاز محلول خاک بیشتر شده و با

توجه به نتایج به دست آمده از آزمایش، مقدار هر یک از عناصر غذایی نیز افزایش یافته است. این امر اثبات‌کننده این حقیقت است که افزایش غلظت اسید هیومیک کیفیت خاک را بهبود بخشیده و دسترسی گیاه به عناصر غذایی بیشتر شده است (۱۸). مقدار افزایش غلظت هر یک از عناصر غذایی در کرت‌های مورد آزمایش گونه چمن سردسیری (جدول ۲) و گرمسیری (جدول ۳) قابل مشاهده است.

جدول ۲- آنالیز عناصر غذایی چمن سردسیری

Table 2- Nutrient analysis of Cold region Lawn

غلظت (میلیگرم بر لیتر) کل					عنصر غذایی
۱۵	۹	۶	۳	۰	
۱/۴۹	۱/۱۵	۰/۸۲	۰/۶۹۵	۰/۵۳۵	Cu ppm
۲۳/۳	۲۲/۹	۲۲/۲۵	۱۷/۹	۱۵/۴	Zn ppm
۲۱۹/۲۵	۱۶۹/۱	۱۱۵/۹	۹۴/۲۵	۹۰/۸۵	Fe ppm
۲۷/۴	۲۰/۳	۱۹/۹	۱۸/۲	۱۵/۶۵	Mn ppm
۰/۲۰	۰/۱۹	۰/۱۷	۰/۱۷	۰/۱۵	Mo ppm
۳/۷۳	۳/۶۷	۳/۴۴	۲/۹۱	۲/۴۸	B ppm
۱۵۴۸	۱۳۳۰	۱۱۲۵	۱۱۰۱	۱۰۷۴	S ppm
۸۳۶	۷۶۳	۷۲۸	۷۱۹	۶۳۴	P ppm
۳۶۷۵	۳۱۱۰	۲۰۳۴	۲۰۰۸	۱۸۲۳	Cl ppm
۹۷۸	۸۶۹	۸۳۳	۶۵۴	۶۴۵	Mg ppm
۴۳۷۵	۴۲۹۰	۴۰۸۰	۳۵۷۰	۳۳۸۵	K ppm
۰/۲۹۴	۰/۲۹۴	۰/۲۸۰	۰/۲۸۰	۰/۲۶۶	N%

جدول ۳- آنالیز عناصر غذایی چمن گرمسیری

Table 3- Nutrient analysis of Tropical Lawn

غلظت (میلیگرم بر لیتر) کل					عنصر غذایی
۱۵	۹	۶	۳	۰	
۵۲۵/۱	۹۸۵/۰	۹۶۵/۰	۹۰۵/۰	۰/۸۵۵	Cu ppm
۳/۱۶	۸۵/۱۴	۵۵/۱۴	۳۵/۱۲	۱۲	Zn ppm
۶۵/۲۱۵	۷۵/۲۰۶	۶/۱۹۲	۲۰/۱۲۹	۱۵/۱۱۹	Fe ppm
۲/۳۲	۱۵/۲۷	۱۹/۷	۷۵/۱۶	۲۰/۱۵	Mn ppm
۲۶/۰	۲۲/۰	۲۱/۰	۱۸/۰	۱۸/۰	Mo ppm
۶/۴	۱۴/۴	۱۲/۴	۰۵/۴	۴	B ppm
۱۹۷۳	۱۸۳۲	۱۷۳۱	۱۶۹۳	۱۵۰۶	S ppm
۸۶۹	۸۴۸	۸۰۳	۷۹۵	۷۰۱	P ppm
۳۵۴۲	۳۴۵۴	۳۴۱۲	۲۸۳۰	۲۰۰۹	Cl ppm
۱۱۰۵	۱۰۷۶	۹۸۱	۹۲۱	۹۱۵	Mg ppm
۳۳۷۴	۳۲۹۰	۳۱۸۰	۲۹۹۵	۲۵۹۰	K ppm
۲۹۴/۰	۲۸۰/۰	۲۲۴/۰	۲۲۴/۰	۰/۱۹۶	N%

نتایج تحلیل ضریب همبستگی برای داده‌های چمن

سردسیری

برای بررسی رابطه میان کاربرد غلظت‌های مختلف اسید هیومیک و افزایش میزان عناصر غذایی در خاک از تحلیل همبستگی استفاده شد. از این رو با توجه به متغیر غلظت اسید هیومیک در پنج سطح دسته‌بندی شده است، بنابراین این متغیر یک متغیر رتبه‌ای می‌باشد. از طرفی نظر به افزایش میزان عناصر غذایی موجود در خاک به صورت درصد بیان شده است، این متغیر را به عنوان یک متغیر کمی در نظر می‌گیریم. در نتیجه برای تحلیل همبستگی این دو متغیر از ضریب همبستگی اسپیرمن استفاده می‌شود.

فرض‌های این تحلیل به صورت زیر است

$$\begin{cases} H_0: \rho = 0 \\ H_1: \rho \neq 0 \end{cases}$$

در این آزمون فرض، فرض صفر فقدان رابطه میان دو متغیر مورد نظر را بیان می‌کند. در حالی فرض مقابل خلاف این ادعا را عنوان می‌کند. در صورتی که مقدار سطح معنی‌داری مشاهده شده (p-value) کمتر از مقدار سطح معنی‌داری مشخص شده ($\alpha = 0/05$) باشد، فرض صفر رد می‌شود و فرض مقابل را می‌پذیریم (جدول ۴)

جدول ۴- تحلیل همبستگی چمن سردسیری

Table 4- Correlation analysis of cold region lawn

درصد مواد غذایی	غلظت اسید		
۰/۹۴۹	۱	ضریب همبستگی	غلظت اسید
	۰/۰۱۴	سطح معنی‌داری مشاهده شده (p-value)	
۵	۵	تعداد	
۱	۰/۹۴۹	ضریب همبستگی	درصد اسید
	۰/۰۱۴	سطح معنی‌داری مشاهده شده (p-value)	
۵	۵	تعداد	

است که حاکی از رابطه قوی میان دو متغیر غلظت اسید و میزان مواد غذایی می‌باشد. همچنین مقدار سطح معنی‌داری مشاهده شده برابر $0/05$ گزارش شده است که بسیار کمتر از $0/05$ می‌باشد، لذا با اطمینان بیشتری می‌توانیم فرض صفر را رد کنیم. در نتیجه رابطه معنی‌داری میان این دو متغیر در گونه چمن گرمسیری وجود دارد. (جدول ۵)

ریشه‌های چمن نقش بسیار مهمی در زندگی گیاه دارند. لذا نتایج آزمایش تأثیر اسید هیومیک بر وزن تر و طول ریشه دو تیمار چمن نشان داد با افزایش غلظت، وزن تر و طول ریشه نیز افزایش یافته است. این امر دلالت بر رهاسازی عناصر غذایی و جذب آن‌ها توسط ریشه دو گونه چمن (جدول ۶ و ۷) دارد. با مقایسه وزن تر و طول ریشه دو گونه چمن مشاهده شد که در گونه چمن گرمسیری در غلظت‌های مختلف جذب بیشتری نسبت به گونه سردسیری شده، بنابراین وزن تر ریشه در گونه

با توجه به نتایج ضریب همبستگی اسپیرمن میان دو متغیر غلظت اسید و میزان مواد غذایی برابر $0/949$ حاصل گردیده است. با توجه به این مقدار مثبت است، بنابراین می‌توان گفت این دو متغیر رابطه‌ی مستقیمی باهم دارند و مقدار بالای این ضریب نشان از قوی بودن رابطه میان دو متغیر دارد. با توجه به مقدار سطح معنی‌داری مشاهده شده (p-value)، این مقدار برابر $0/014$ گزارش شده است و کمتر از سطح معنی‌داری مشخص شده یعنی $0/05 = \alpha$ است. در نتیجه فرض صفر را رد می‌کنیم و نتیجه می‌گیریم میان این دو متغیر رابطه معنی‌داری وجود دارد.

نتایج تحلیل ضریب همبستگی برای داده‌های چمن

گرمسیری

مقدار ضریب همبستگی اسپیرمن برابر $0/975$ بدست آمده

گرمسیری بیشتر است. در مشاهدات عینی ریشه چمن گونه گرمسیری، ضخامت بیشتری نسبت به گونه سردسیری داشت.

جدول ۵- تحلیل همبستگی چمن گرمسیری

Table 5- Correlation analysis of Tropical Lawn

درصد مواد غذایی	غلظت اسید		
۰/۹۷۵	۱	ضریب همبستگی	غلظت اسید
	۰/۰۰۵	سطح معنی‌داری مشاهده شده (p-value)	
۵	۵	تعداد	
۱	۰/۹۷۵	ضریب همبستگی	درصد اسید
	۰/۰۰۵	سطح معنی‌داری مشاهده شده (p-value)	
۵	۵	تعداد	

جدول ۶- وزن تر و طول ریشه چمن سردسیری

Table 6- Wet weight and Root Length of cold region Lawn

طول ریشه	وزن تر ریشه (گرم)	تکرار کرت	سطوح اسید هیومیک (میلی گرم در لیتر)
۱۳	۰/۰۱	۱	۰
۱۶	۰/۰۲	۲	
۱۳/۵	۰/۰۱	۳	
۱۴	۰/۰۱	۱	۳
۱۴/۵	۰/۰۲	۲	
۲۲/۵	۰/۰۳	۳	
۲۱	۰/۰۳	۱	۶
۲۱	۰/۰۳	۲	
۱۸/۵	۰/۰۲	۳	
۲۱/۵	۰/۰۴	۱	۹
۲۶	۰/۰۵	۲	
۲۰	۰/۰۲	۳	
۲۲/۵	۰/۰۴	۱	۱۵
۱۸	۰/۰۴	۲	
۱۸/۵	۰/۰۴	۳	

جدول ۷- وزن تر و طول ریشه چمن گرمسیری

Table 7- Wet weight and Root Length of Tropical Lawn

طول ریشه	وزن تر ریشه (گرم)	تکرار کرت	سطوح اسید هیومیک (میلی گرم در لیتر)
۱۷/۵	۰/۰۵	۱	۰
۱۷/۵	۰/۰۶	۲	
۱۸	۰/۰۱	۳	
۲۱/۵	۰/۰۱	۱	۳
۲۱/۵	۰/۰۱	۲	
۲۲	۰/۰۱	۳	
۲۱	۰/۰۱	۱	۶
۲۰/۵	۰/۰۱	۲	
۲۳	۰/۱۱	۳	
۲۴	۰/۱۳	۱	۹
۲۴	۰/۱۲	۲	
۲۰	۰/۱	۳	
۲۱	۰/۱۱	۱	۱۵
۲۰/۵	۰/۱۱	۲	
۲۱	۰/۱۱	۳	

حکایت داشت. پیشنهاد می‌شود به منظور کاشت این بذر در خاک برای جلوگیری از تأثیر منفی محیط اسیدی بر روی جوانه‌زنی بهتر است یک هفته بعد از کاشت، اسید هیومیک به خاک اضافه شود چراکه نتایج نشان داد هر چه غلظت اسید هیومیک کاربردی پس از کاشت بذر در خاک بیشتر باشد آزادسازی عناصر غذایی موجود در خاک (کم مصرف و پرمصرف) نیز افزایش یافته است. در نتیجه جذب آنها توسط چمن بیشتر شده است (۲۰) و میزان کلروفیل آنها نیز افزایش یافته است (۲۱).

در آزمایش اثر اسید هیومیک بر درصد جوانه‌زنی و رشد دو تیمار چمن، نتایج نشان داد که جوانه‌زنی و رشد در گونه چمن با افزایش غلظت کاهش می‌یابد (۱۹). به عبارت دیگر با توجه به نتایج آزمایش و همچنین مشاهده اشکال بذورات دو گونه چمن درپتری دیش‌ها، این نتیجه دست آمد که با افزایش غلظت اسید هیومیک درصد جوانه‌زنی بذور کاهش یافته است. نکته حائز اهمیت در آزمایش فوق این است که در هر دو گونه چمن (جدول ۸ و ۹) غلظت ۱/۵ میلی گرم در لیتر بیشترین درصد جوانه‌زنی را نشان داده است. در غلظت‌های بالاتر (۲/۲۵ و ۳/۷۵ میلی‌گرم در لیتر) نتایج از کاهش درصد جوانه‌زنی

جدول ۸ - درصد جوانه‌زنی بذر چمن سردسیری

Table 8- Percentage of seed germination in cold region Lawn

۳/۷۵	۲/۲۵	۱/۵	۰/۷۵	۰	سطوح اسید هیومیک (میلی گرم در لیتر)
۲۵	۳۸	۷۴	۴۲	۶۱	درصد جوانه زنی (یک مرحله اسید هیومیک)
۲۳	۳۶	۵۱	۴۰	۶۱	درصد جوانه زنی (۳ مرحله اسید هیومیک)

جدول ۹- درصد جوانه‌زنی بذر چمن گرمسیری

Table 9- Percentage of seed germination in Tropical Lawn

۳/۷۵	۲/۲۵	۱/۵	۰/۷۵	۰	سطوح اسید هیومیک (میلی گرم در لیتر)
۳۰	۴۴	۸۱	۵۰	۷۲	درصد جوانه زنی (یک مرحله اسید هیومیک)
۲۷	۴۱	۶۲	۴۵	۷۱	درصد جوانه زنی (۳ مرحله اسید هیومیک)

نتیجه‌گیری

خاک مورد آزمایش، از لحاظ عناصر ریز مغذی نظیر آهن، مس و منگنز ضعیف و شوری خاک ۱۶/۱ دسی‌متر بر مترمربع بود که برای کاشت چمن مناسب نیست. اما پس از کاربرد اسید هیومیک، شوری خاک کاهش (با افزایش غلظت های اسیدهیومیک کاربرد شوری خاک به ترتیب ۱۵/۱۰، ۱۵/۹۸، ۱۴ و ۱۳/۵ نسبت به شاهد کاهش یافت) و مقدار عناصر ریز مغذی‌ها به ترتیب با افزایش غلظت‌های مختلف اسیدهیومیک کاربرد (۰/۷۵ تا ۳/۷۵ میلی‌گرم در لیتر) نسبت به شاهد افزایش یافت. بنابراین آزادسازی این عناصرغذایی در خاک و جذب توسط دو گونه چمن افزایش و رشد رویشی آنها نیز بیشتر شده است. همچنین با افزایش فراهمی عناصرغذایی، وزن تر و طول ریشه در دو تیمار چمن افزایش داشته و مقاومت چمن نسبت به شرایط محیطی خاک افزایش یافته است. نتایج این تحقیق نشان داد که با افزایش غلظت اسید هیومیک تا ۱/۵ میلی‌گرم در لیتر نسبت به شاهد، درصد جوانه زنی بذر افزایش داشته و بعد از آن با افزایش غلظت، درصد جوانه‌زنی کاهش پیدا کرده است. در نهایت انجام این تحقیق نشان داد که کاربرد اسیدهیومیک باعث رهاسازی عناصرغذایی در خاک و فراهمی آن توسط گیاه چمن شده که این امر در بهبود وضعیت

چمن از منظر جذب عناصر غذایی، سرعت رشد، سبزی‌نگی و مقاومت در برابر شرایط محیطی موجود، نقش بسزایی دارد.

سپاسگزاری

با سپاس و تشکر از شهرداری اهواز (مدیریت پژوهش - معاونت برنامه ریزی و توسعه سرمایه انسانی) بابت حمایت مالی از این پژوهش.

Refernce

1. Toamehzadeh, J., Gholami, A., Panahpour, E., 2017. Ahvaz Metropolis Green Belt.164. Medical Sciences and Technology pub.. 125p [In Persian]
2. Toamehzadeh, J., Gholami, A., Zaeiri, Kh., Panahpour, E., Investigating the effect of green zone belt of northwest of Ahvaz on reduction of pollutants caused by microorganisms. The first national conference on air pollution, monitoring, effects & Contrlling, 15-16 May 2013, Tehran, Iran. [In Persian].
3. <http://science.time.com/2013/10/18/the-10-most-polluted-cities-in-the-world>

- Influence of humic acid on increase yield of plants and soil properties. IJFS. Vol. 3, pp. 339-341.
11. Sani, B., 2013. Foliar Application of Humic Acid on Plant Height in Canola. Elsevier, 8(2014):82-86.
 12. Khaled, H., FFawy, H.A., 2013. Effect of Different Levels of Humic Acids on the Nutrient Content, Plant Growth, and Soil Properties under Conditions of Salinity. Stress Physiology and Biochemistry. Vol. 6, pp. 21-29
 13. Maral, M., 2012. Effects of Humic Acid Olier Spraying and Nitrogen Fertilizer Management on Yield of Peanut (*Arachis hypogaea* L.) In Iran, Agricultural and Biological Science, 4, 2006-2012.
 14. Sarwar, M., Ehsan, M.A., Hyder, S.I., Zameer, M.K., 2012. Effect of Biostimulant (Humic Acid) on Yield, Phosphorus, Potassium and Boron Use Efficiency in Peas. PGCP. Vol. 4, pp. 11-16
 15. Chamani, F., Khodabandeh, N., Habibi, D., Asgharzadeh, A., Dawodifar, M., 2012. Investigation of salinity stress on yield in inoculated wheat with growth stimulus bactyl (*Azotobacter oococum*, *Azotospirillum lipophorum*, *Pseudomonas putida*) and humic acid. Agronomy and Plant Breeding. Vol. 8, pp. 25-37 [In Persian]
 16. Toamehzadeh J, Gholami A, Zaeiri, Kh and Panahpour E. Investigation of Physical and Chemical Properties of Soils in the Construction of the Green Belt of Northwest of Ahwaz. The first National Conference on Sustainable Development Strategies in Agriculture, Natural Resources and
 4. Nikbakht, A., E. Kiani and N. Etemadi. 2012. Fundamental of Turfgrass Management (N. Christians). Translated into Persian from English. Isfahan University of Technology Pub. Isfahan. Iran. 434 p . [In Persian].
 5. Piry, M., Sepehr, A., 2015. The Effect of Humic Acid on Zinc Absorption and Absorption. Journal of Agricultural Science and Technology, Water and Wine Sciences. vol. 72, pp. 136-127.
 6. Kafi, M., Daneshvar hakimi meybodi, N., Nikbakht, A., Rejali, F., Daneshkhah, M., 2013. Effect of Humic Acid and Mycorrhizal Fungi on Some Characteristics of Lolium Grass Speedy Composition Green. Science and technology of greenhouse crops. Vol. 13, pp. 49-58.
 7. Sajadian, H., Hokmabadi, H., 2015. Effects of Humic Acid on Root and Shoot Growth and Leaf Nutrient Contents in Seedlings of *Pistacia vera* cv. Badami-Riz-Zarand. Archive of sirs(Nuts). Vol. 6, pp. 123-130.
 8. Safaei, Z., Azizi, M., Davarynejad, G.H., Aroiee, H., 2014. The Efect of foliar Application of Humic Acid and Nanofertilizer(pharmks)on yield and yield component of Black cumin(*nigella satival*). Medicinal plants and By-products. Vol. 2, pp. 133-140.
 9. Motaghi, S., Sakinjad, T., 2014. The effect of different levels of humic acid and potassium fertilizer on physiological indices of growth. IJB.vol. 2, pp. 99-105.
 10. Fahramand, M., Moradi, H., Noori, M., Sabhkhiz, M., Adibian, M., Abdollahi, Sh., Rigi, Kh., 2014.

20. Daneshvar hakimi meybodi, N., Kafi, M., Nikbakht, A., Rejali, F., 2010. The effect of humic acid on some qualitative characteristics of grass and spidery green. Iranian Journal of Horticulture. Vol. 4, pp. 403-412[In Persian].
21. Mohammadi, M., Asgharzadeh, A., 2010. Investigating the effect of biofertilizers, humic acid and superabsorbent nano-polymer on some physiological traits of *Medicago scutellista* under cadmium stress. Scientific Journal of Ecophysiology of Agricultural Plants. vol. 4, pp. 319-336[In Persian].
- the Environment: 2012, February, 20-21. Ahvaz, Iran.[In Persian].
17. Sepehr, A., Zebardast, R., 2013. The Effect of Humic Acid on the Adsorption Behavior of P in Lime Soil. Water and Wine Journal. Vol. 27, pp. 720-731[In Persian]
18. Farouk, S., Mosa, A.A., Taha, A.A., Heba, M.I.A., El-Gahmery, A.M., 2011. Protective Effect of Humic acid and Chitosan on Radish (*Raphanus sativus*, L. var. *sativus*) Plants Subjected to Cadmium. Stress and Biochemistry. vol 2, pp. 99-116.
- Phanuphong, R., Gregory, J.P., 2003. The effects of humic acid and phosphoric acid on grafted hass avocado on Mexican seedling rootstocks. V Congreso mundial Aguacate. Vol. 4, pp. 395-400.