Archive of SID

مجله زارعت و اصلاح نباتات
جلد ۸، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۱
صفحات ۲۸-۱۵

بررسی تاثیرات مقادیر مختلف هیومیک اسید و مطالعه روند منحنی‌های پاسخ در گونه Dactylis glomerata

Effects of different amounts of humic acid and response curves in the Dactylis glomerata

علیرضا رهی[1*]، مهدی داودی فرد[2]، فرشته عزیزی[1]، داود حبیبی[3]

چکیده

به منظور بررسی تاثیر هیومیک اسید بر روی رشد رویشی گونه مرتعی Dactylis glomerata آزمایشی در سال ۸۹ بصورت گلخانه‌ای در شهرستان دماوند اجرا شد. کود هیومیک اسید به صورت گرانولی به مقدار ۰، ۷۵، ۱۵۰ و۲۲۵ کیلو گرم در هکتار مصرف گردید. صفات مورد بررسی عبارت بودند از ارتفاع از سطح زمین تا اولین برگ (سانتی متر)، طول گیاه از یقه تا بزرگترین برگ (سانتی متر)، وزن تر و خشک برگ، ریشه، ساقه و بخش هوایی (به گرم)، سطح برگ (سانتی متر مربع)، طول ریشه (سانتی متر)، تعداد برگ، نسبت بخش هوایی به ریشه، قطر یقه به میلی متر. کلروفیل a, b, کل، rwc, sal و wsd. تجزیه‌های همبستگی، رگرسیون و علیت نشان دادند که صفت‌های وزن خشک ساقه و برگ، ارتفاع و طول گیاه، وزن تر ساقه و ریشه از مهم ترین صفات تاثیر گذار بر وزن خشک بخش هوایی هستند. با توجه به مشخص شدن صفات تاثیر گذار بر وزن خشک بخش هوایی، میزان تاثیر مقادیر هیومیک اسید بر این صفات بر اساس تجزیه ssها یا منحنی‌های پاسخ که بیشترین مقدار این صفات را تولید می کنند ۱۵۰ کیلو گرم در هکتار است.

واژه‌های کلیدی: هیومیک اسید، دماوند، Dactylis glomerata

۱- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد رودهن، گروه زراعت و اصلاح نباتات، رودهن، ایران.
۲- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد رودهن، گروه زراعت و اصلاح نباتات، عضو باشگاه پژوهشگران جوان،رودهن، ایران
۳- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج،گروه زراعت،کرج، البرز، ایران
* نویسنده مسئول: Email: genomixar@gmail.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

افزایش کیفیت علوفه و گیاهان مرتعی می‌تواند باعث بهبود کیفیت فرآورده‌های گوشتی و لبنی شود. همچنین گیاهان مرتعی از این جهت دارای اهمیت هستند که که بخش عمده اکوسیستم مرتع را شامل می‌شوند. لذا جهت بهره برداری درست از مرتع لازم است خصوصیات، اجزاء و نیز چگونگی تعامل بین اجزاء آنها را بشناسیم (قلیچ نیا،۱۳۸۷). از طرفی گیاهان مرتعی می‌توانند در تولید علوفه برای دام همچنین جلوگیری از فرسایش آبی و بادی نقش زیادی داشته باشند.

گونه Dactylis glomerata (علف باغ) از تیره گندمیان، زیر تیره Pooideae و طایفه Festuceae می باشد. این گیاه پایا، پر محصول دارای بذرهای ریز، ساقه‌های پر پشت و پابلند است خشکی را نمی تواند تحمل کند و معمولا در مکان‌های سایه می‌روید (مداح عارفی و همکاران، ۱۳۸۳).

یکی از کودهای با اهمیت در بخش مصرف در گیاهان هیومیک اسید می‌باشد. هیومیک اسید، یک پلیمر طبیعی است که دارای موضع هایH^+ مربوط به عامل‌های اسیدی کربوکسیل بنزوئیک و فنلی (مکان‌های تبادل کاتیونی) است (سردشتی و همکاران، ۱۳۸۶). این اسید ماکرومولکول پیچیده آلی می‌باشد که با پدیده‌های شیمیائی و باکتریایی در خاک تشکیل می‌شود و نتیجه نهایی عمل هومیفیکاسیون است. این اسید دارای وزن مولکولی نسبتا بالا ۱۰۴ تا ۱۰۶ دالتون می‌باشد. و ۵۰ %از وزن مولکولی آن را کربن تشکیل می‌دهد (سردشتی و همکاران، ۱۳۸۶).

اسید هومیک می‌تواند بطور مستقیم اثرات مثبتی بر رشد گیاه بگذارد. رشد قسمت هوایی و ریشه گیاه توسط اسید هومیک تحریک می‌شود ولی اثر آن بر روی ریشه برجسته تر است، حجم ریشه را افزایش داده و باعث اثربخشی سیستم ریشه می گردد. اسید هومیک جذب نیتروژن، پتاسیم، کلسیم، منیزیم و فسفر را توسط گیاه افزایش می‌دهد. کاربرد اسید هومیک کلروز گیاهان را بهبود می‌بخشد که احتمالاً نتیجه‌ای است از توانایی اسید هومیک برای نگهداری آهن خاک به فرمی که قابل جذب و سوخت و ساز باشد. این پدیده می‌تواند در خاک‌های قلیایی و آهکی مؤثر باشد که معمولاً کمبود آهن قابل جذب و مواد آلی را دارند. سبزواری و همکاران (۱۳۸۸) در تحقیقی عنوان نمودند که با توجه به ملاحظات زیست محیطی ا خیراً استفاده از انواع اسیدهای آلی برای بهبود کمی و کیفی محصولات زراعی و باغی رواج فراوان یافته است. مقادیر بسیار کم از اسیدهای آلی اثرات قابل ملاحظه‌ای در بهبودخصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک داشته و به دلیل وجود ترکیبات هورمونی اثرات مفیدی درافزایش تولید و بهبود کیفیت محصولات کشاورزی دارند.

از آنجایی که یکی از اهداف متخصصین اصلاح نباتات افزایش عملکرد و در گیاهان مرتعی افزایش رشد رویشی می‌باشد، همچنین مرور منابع نشان می‌دهد که مطا لعات وسیعی در جهان در خصوص تاثیر هیومیک اسید بر گیاهان صورت گرفته است لذا لازم است، درباره تاثیر این ماده، بر گونه‌های مرتعی نیز، بررسی‌های لازم انجام شود. با توجه به اهمیت اسید هیومیک و اینکه تحقیق در مورد این ماده بر روی گیاهان مرتعی بصورت محدود انجام شده است، تاثیر هیومیک اسید بر گونه Dactylis glomerata بررسی شد.

Verlinden et al (۲۰۱۰) در پژوهشی اثر هیومیک اسید بر روی چند گراس را مورد مطالعه قرار دادند آنها دریافتند کاربرد هیومیک اسید موجب افزایش شاخ و برگ گیاهان مرتعی می‌شود. Hakan et al (۲۰۱۱) در پژوهش گلخانه‌ای اثر هیومیک اسید را بر روی رشد ذرت در خاک‌های آهکی مورد بررسی قرار دادند نتایج تحقیق آنها نشان داد که دوزهای مختلف محلول پاشی هیومیک اسید تاثیر متفاوت و معنی داری در مقدار وزن خشک گیاه دارند و محلول اسید هیومیک اثر مثبت و معنی داری در جذب عناصر مس، روی، منگنز، فسفر و سدیم در دز ۰/۰۱ درصد دارد.در تحقیق Taher et al (۲۰۱۱) اثر سطوح مختلف هیومیک اسید را بر روی گیاه گندم مورد آزمایش قرار دادند نتایج نشان داد که سطوح مختلف هیومیک اسید اختلاف معنی داری بین وزن ساقه و ارتفاع بوته و میزان

www.SID.ir

Archive of SID

جذب ازت در رشد گندم دارد. Bulent Asik et al (2011) تاثیر هیومیک اسید را بر روی گونه Triticum durum Salihli مورد آزمایش قرار دادند نتایج نشان داد که هیومیک اسید موجب افزایش جذب فسفر، پتاسیم، منیزیم، سدیم، مس و روی می گردد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در پاییز ۸۹ در شهرستان دماوند با موقعیت جغرافیایی شمالی و شرقی اجرا شد گونه Dactylis glomerata از موسسه سازمان و جنگل‌ها و مراتع، و خاک مورد استفاده نیز از عرصه مرتعی تهیه شد. قبل از اجرای آزمایش خاک مورد آزمایش قرار گرفت که نتایج آن در جدول یک آمده است. Ph کود هیومیک اسید نیز توسط دستگاه Ph متر اندازه‌گیری شد و Ph کود برابر با ۵/۸۳ بود. تیمارها عبارت بودند مقدار مصرف هیومیک اسید با مقادیر ۷۵، ۱۵۰، ۲۲۵ کیلو گرم در هکتار و شاهد. به دلیل استفاده از گلخانه یک طرفه از طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی آزمایش استفاده شد. چون اندازه‌گیری طول ریشه در مزرعه با مشکلاتی همراه است همچنین برای کنترل بیشتر سایر عوامل محیطی، آزمایش در گلخانه اجرا شد. صفات مورد بررسی عبارت بودند از ارتفاع از سطح زمین تا اولین برگ (سانتی متر)، طول گیاه از یقه تا بزرگترین برگ (سانتی متر)، وزن تر و خشک برگ، ریشه، ساقه و بخش هوایی (به گرم)، سطح برگ (سانتی متر مربع)، طول ریشه (سانتی متر)، تعداد برگ، نسبت بخش هوایی به ریشه، قطر یقه به میلی متر. کلروفیلa, b، کل، rwc, sal و wsd. مقدرا ۰/۰۵ گرم برگ تر را وزن نموده و با ۱۰ میلی لیتر استن ۸۰ % سائیده سپس مخلوط به دست آمده را صاف نموده و با استن ۸۰ % به حجم ۲۰ میلی لیتر می‌رسانیم. جذب محلول در طول موج ۶۴۶ و۶۶۳ نانومتر با دستگاه اسپکتروفتومتر اندازه‌گیری شد و با استفاده از فرمول ارائه شده توسط آشتیانی و همکاران (۱۳۶۷) غلظت کلروفیل‌های a, b، کل و کارتنوئید بر حسب میلی گرم در گرم برگ تعیین شد. آنالیز داده‌ها توسط نرم افزار SAS و SPSS انجام گردید

میلی گرم در گرم برگ تر ۱۰۰۰×V/W[(۱۲/۷(A663)–۲/۶۹(A645)]=Chl.a

میلی گرم در گرم برگ تر ۱۰۰۰×V/W[(۲۲/۹(A645)–۴/۶۸(A663)]=Chl.b

(میلی گرم در گرم برگ تر)کلروفیل a+ کلروفیل b= کلروفیل کل

A663= جذب در ۶۶۳ نانومتر، A645= جذب در ۶۴۵ نانومتر،

V=حجم محلول، W = وزن برگ به میلی گرم

(وزن ماده خشک برگ/ سطح برگ در گیاه)= سطح ویژه برگیSLA

$$RWC = \frac{WF - WD}{WT - WD}$$

که در این رابطه: WF وزن تر برگ، WD وزن خشک برگ و WT وزن آماس برگ

میزان کمبود آب نسبت به حالت اشباع WSD=100-RWC

نتایج

بر اساس نتایج جدول شماره ۲ کلیه داده‌ها طبق آزمون گولموگروف – اسمیرنوف مورد آزمون تست نرمالیته قرار گرفت که همه داده‌های صفات نرمال بودند.

نتایج همبستگی ساده صفات نشان داد که بین سطح برگ و صفات وزن تر برگ (۰/۸۵ (، طول ریشه (۰/۵۵)، وزن تر بخش هوایی (۰/۸) و کلروفیل b (۰/۵۱-) رابطه‌ای معنی دار بر قرار است. همبستگی بین ارتفاع و سایر صفات شامل طول

www.SID.ir

Archive of SID

گیاه (۰/۹۹)، وزن تر ساقه (۰/۶۶)، وزن خشک برگ (۰/۵۲) و وزن خشک بخش هوایی (۰/۵۴) رابطه‌ای همسو و معنی دار می‌باشد. ضرایب همبستگی بین صفات مشخص کرد که بین صفت طول گیاه با صفات وزن تر ساقه (۰/۶۶)، وزن تر بخش هوایی (۰/۸۱) و وزن خشک قسمت هوایی (۰/۵) روابطی مثبت و معنی داری وجود دارد. رابطه تعداد برگ با وزن تر ریشه (۰/۵۱) رابطه‌ای معنی دار و هم روند است.

ضرایب همبستگی ساده صفات نشان داد که بین وزن تر برگ و صفت‌های وزن تر ساقه (۰/۵۷) و WSD (۰/۵۶) رابطه‌ای هم جهت، معنی دار بر قرار است.نتایج همبستگی بین وزن تر ساقه با سایر صفات نشان داد که بین صفات وزن خشک ساقه و برگ (۰/۶۲ و ۰/۶۸)، وزن خشک بخش هوایی (۰/۷۲) رابطه‌ای هم سو، معنی دار وجود دارد.

رابطه بین طول ریشه با صفات RWC (۰/۵۱)، وزن تر بخش هوایی (۰/۹۳) مثبت ومعنی دار می‌باشد.

همبستگی بین وزن تر ریشه با صفت‌های وزن خشک ساقه (۰/۶۳)، وزن خشک ریشه (۰/۶۲)، وزن تر و خشک بخش هوایی (۰/۸۳و۰/۵۶) رابطه‌ای مثبت و با نسبت هوایی به ریشه (۰/۸۸-) رابطه‌ای منفی است ولی هر دو همبستگی معنی داری دارند.

ارتباط بین وزن خشک ساقه با صفت‌های وزن خشک برگ (۰/۶۹)، وزن خشک بخش هوایی (۰/۹۳) ارتباطی هم روند و معنی دار است ولی با صفات WSD (۰/۵۷-) و کلروفیل A (۰/۵۳-) رابطه‌ای معکوس و معنی دار می‌باشد.

نتایج جدول ۳ نشان داد که بین وزن خشک ریشه و نسبت هوایی به ریشه (۰/۵-) رابطه‌ای غیر هم سو، معنی دار بر قرار است.

آنالیز همبستگی وزن خشک برگ با صفات وزن خشک بخش هوایی (۰/۹) نشان داد که رابطه بین این صفات مثبت، هم روند، بسیار قوی و معنی دار است ولی با SLA (۰/۵۹-) رابطه‌ای غیر هم روند ولی معنی دار وجود دارد.

رابطه RWC با صفات WSD (۰/۹-) ونسبت هوایی به ریشه (۰/۵۸-) رابطه‌ای غیر هم سو، معنی دار بر قرار است.

نسبت هوایی به ریشه با کلروفیلa (۰/۵۵) رابطه معنی دار و هم سو دارد.

بین کلروفیل a با صفات کلروفیل b (۰/۷۵) و کلروفیل کل (۰/۸۹) رابطه‌ای بسیار قوی، هم جهت و معنی دار بر قرار است. همبستگی بین کلروفیل b با صفات کلروفیل کل (۰/۸۸) مثبت و معنی دار وجود دارد.

با توجه به اینکه وزن خشک بخش هوایی گیاه از اهمیت زیادی برخوردار است این صفت به عنوان صفت وابسته (Y) و سایر صفات به عنوان صفات متغیر مستقل در نظر گرفته شدند. بر اساس نتایج جدول ۴ رگرسیون گام به گام در سه مرحله صفات موثر بر وزن خشک بخش هوایی را مشخص نمود. ضریب تعیین تصحیح شده مشخص کرد که صفات متغیر ۹۸۷ % صفت وابسته را تحت کنترل دارند. همچنین بین صفات مستقل و وابسته به احتمال ۹۹ % رابطه رگرسیونی معنی داری بر قرار است.

صفاتی که موجب افزایش وزن خشک بخش هوایی می‌شوند عبارتنداز وزن خشک ساقه (x_1)، وزن خشک برگ (x_2) ولی کلروفیل b (x_3) موجب کاهش وزن خشک برگ می‌گردد.

معادله مربوطه به شرح زیر است:

$$y= -۰/۰۵۴+۰/۹۱ x_۱+۰/۷۹ x_۲-۰/۰۲۴ x_۳$$

همچنین طبق شکل ۱، هیستو گرام دادها نشان می‌دهد که داده‌ها مطابقت مناسبی نسبت به منحنی نرمال دارند. شکل ۲ نیز مبین آن است که برازش دادها به خط رگرسیون از مدل مناسبی پیروی می‌کند. شکل ۳ مشخص می‌کند که الگوی پراکنش باقیمانده‌ها از وضعیت مطلوبی برخوردار است به طوری که نقصان قابل توجهی در مدل دیده نمی شود و پراکندگی‌ها کمتر از انحراف معیار می‌باشد (رضایی و همکاران، ۱۳۸۲).

با توجه به اینکه در این پژوهش مقادیر هم فاصله کود هیومیک اسید بکار برده شد، جالب است که بررسی شود، پاسخ به دست آمده توسط مقادیر مختلف تیمار به کار رفته وابستگی خطی یا غیر خطی به صفات مورد بررسی نشان می‌دهد یا نه؟

لذا بر اساس نتایج بدست آمده در جدول ۶ پاسخ مقادیر

www.SID.ir

Archive of SID

مختلف کود هیومیک اسید در خصوص صفات سطح برگ، ارتفاع تا اولین برگ، طول گیاه از یقه تا بلند ترین برگ، تعداد برگ، وزن تر برگ، ساقه، ریشه و بخش هوایی، طول ریشه، وزن خشک برگ، ساقه و بخش هوایی،WSD ،RWC، کلروفیل a و b معنی دار، غیر خطی است و سهم غیر خطی آن مهمتر از سهم خطی می‌باشد. رابطه مقادیر کود هیومیک اسید با صفت کلروفیل کل به صورت خطی معنی دار است. ارتباط و تاثیر مقادیر مختلف کود هیومیک اسید بر صفت‌های وزن تر برگ، وزن خشک ریشه از رگرسیون درجه ۳ پیروی می‌نماید.تاثیر هیومیک اسید بر صفات وزن خشک بخش هوایی، وزن خشک ساقه و کلروفیل a از رگرسیون درجه ۲و۳ تبعیت می‌نماید.

نتایج منحنی‌های پاسخ نشان داد که صفات سطح برگ، طول ریشه، وزن تر برگ، وزن تر بخش هوایی، تعداد برگ و rwc بیشترین مقدار را در مصرف کود به میزان ۷۵ کیلو گرم در هکتار دارا می‌باشند (شکل‌های ۴، ۵، ۸، ۹، ۱۰ و ۱۱).

همچنین منحنی‌های پاسخ مشخص نمود که صفات کلروفیل a، b و کل، وزن خشک ساقه و WSD بیشترین مقدار را در مصرف هیومیک اسید به میزان ۲۲۵ کیلوگرم در هکتار دارند (شکل‌های ۶، ۷ و ۱۱). ضمنا در صفت‌های کلروفیل a، وزن خشک ساقه و وزن خشک بخش هوایی رابطه رگرسیونی درجه ۲ و ۳ هر دو معنی دار شده‌اند ولی چون ضریب تبیین در منحنی درجه ۲ بسیار قوی تر از منحنی درجه سه می‌باشد در تفسیر این صفت‌ها با استفاده از منحنی درجه ۲ انجام شد.

بیشترین مقدار صفت‌های ارتفاع از یقه تا اولین برگ، طول گیاه از یقه تا بلند ترین برگ، وزن خشک برگ و ریشه، وزن تر ساقه و ریشه و وزن خشک بخش هوایی در مصرف هیومیک اسید به میزان ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار بدست آمد (شکل‌های ۵، ۷، ۸ و ۹).

از آنجایی که همبستگی ساده صفات به تنهایی نمی تواند رابطه علت و معلولی را مشخص کند (فرشادفر، ۱۳۸۴) لذا برای بررسی بیشتر روابط موثر بر صفت وابسته علاوه بر استفاده از رگرسیون گام به گام، صفاتی که در مدل رگرسیونی با قی ماندند و همچنین صفاتی که همبستگی معنی داری با وزن خشک بخش هوایی دارند را توسط تجزیه علیت بررسی می‌کنند، تا با تجزیه همبستگی به عوامل مستقیم و غیر مستقیم، رابطه بین این صفات با صفت وابسته بهتر مشخص گردد.

مطابق جدول ۷ وزن خشک ساقه (۰/۹۸)، وزن خشک برگ (۰/۱۲)، طول گیاه (۲/۵۶) و وزن تر ریشه (۰/۴۳) بیشترین اثرات مستقیم و مثبت را بر وزن خشک گیاه دارند.

در بخش اثرات غیر مستقیم، وزن خشک ساقه از طریق طول گیاه (۱/۱)، وزن خشک برگ از طریق وزن خشک ساقه (۰/۶۸) و طول گیاه (۱/۲) همچنین ارتفاع تا اولین برگ از طریق طول گیاه (۲/۵) همچنین طول گیاه از طریق وزن خشک ساقه (۰/۴۹) و وزن تر ساقه از طریق وزن خشک ساقه و طول گیاه به تر تیب ۰/۶۱ و ۱/۶ و وزن تر ریشه از طریق طول گیاه (۰/۵۶) بیشترین اثر غیر مستقیم مثبت را بر وزن خشک بخش هوایی دارند ولی ارتفاع تا اولین برگ اثر مستقیم منفی (۲/۷-) بر وزن خشک بخش هوایی دارد.

همچنین وزن خشک ساقه از طریق ارتفاع تا اولین برگ (۱/۳-)، وزن خشک برگ از طریق ارتفاع تا اولین برگ (۱/۴-)، و طول گیاه از طریق ارتفاع تا اولین برگ (۲/۶-) همچنین وزن تر ساقه از طریق ارتفاع تا اولین برگ (۱/۷-) و وزن تر ریشه از طریق ارتفاع تا اولین برگ (۰/۷۳-) بیشترین اثرات غیر مستقیم منفی را بر وزن خشک بخش هوایی دارند. سایر اثرات ناچیز می‌باشد.

بحث

بر اساس تجزیه منحنی‌های پاسخ مشخص گردید که مصرف کود هیومیک اسید موجب افزایش سطح برگ و تعداد برگ می‌گردد. Verlinden et al (۲۰۱۰) در پژوهشی دریافتند کاربرد هیومیک اسید موجب افزایش شاخ و برگ گیاهان مرتعی می‌شود. همچنین در بررسی‌ها مشخص گردید که هیومیک اسید می‌تواند ارتفاع گیاه تا اولین برگ و طول

www.SID.ir

Archive of SID

گیاه از یقه تا بزرگترین برگ را افزایش دهد به عبارت دیگر رشد طولی گیاه بیشتر می‌شود Eyheraguibel et al (۲۰۰۸) و اثر هیومیک اسید را بر جوانه زنی بذر ذرت مورد بررسی قراردادند آنها در یافتند که هیومیک اسید می‌تواند موجب رشد ساقه اصلی گیاه گردد.

کاربرد هیومیک اسید توانست طول ریشه، وزن تر و خشک ریشه را افزایش دهد. طبق تحقیق cordeiro et al (۲۰۱۱) اسید هیومیک می‌تواتد تاثیر بسیار مثبتی بر فیزیو لوژی گیاه داشته باشد و باعث توسعه ریشه و ریشه‌های جانبی گردند. او و همکارانش تاثیر هیومیک اسید را بر روی رشد ریشه ذرت مورد بررسی قرار دادند و در یافتند هیومیک اسید با ۳ میلی مولار در حضور دزهای کم و زیاد no3 میتواند باعث توسعه ریشه ذرت شود و نسبت وزن تازه و خشک ریشه را افزایش دهد.

مصرف هیومیک اسید موجب افزایش وزن تر و خشک برگ و ساقه شد. Gulser et al (۲۰۱۰) در تحقیقی اثر هیومیک اسید را بر روی فلفل بررسی نمودند نتایج تحقیق آنها نشان داد که وزن تر و خشک برگ و ساقه تحت تاثیر هیومیک اسید باعث افزایش آنها می‌شود.

استفاده هیومیک اسید تاثیرات زیادی در وزن تر و خشک بخش هوایی همچنین نسبت هوایی به ریشه داشت، بطوری که در مقایسه با شاهد صفات مذکور از وضعیت بهتری برخوردار بودند. Willis et al (۲۰۰۸) کاربرد هیومیک اسید بر گونه Panicum amarum مورد بررسی قرار دادند و نتایج تحقیق آنها نشان داد که هیومیک اسید می‌تواند بر رشد توده گیاه تاثیرات موفقی داشته باشد. در پژوهش گلخانه ی بر رو ی ذرت محلول پاشی هیومیک اسید در دزهای متفاوت بر روی وزن خشک گیاه مس روی منگنز و فسفر معنی دار بود.

تاثیر پذیری کلروفیل a، b و کل در این پژوهش از هیومیک اسید نیز مبین موثر بودن این کود است. Jing-min et al (۲۰۱۰) اثر هیومیک اسید بر صنوبر را مطالعه نمودند ونتایج نشان داد که با افزایش آب و استفاده از اسید humic فعالیت ریشه، میزان کلروفیل، وزن ریشه، ساقه، برگ و وزن کل صنوبر در فعالیت‌های مختلف افزایش یافته است.

مقدار محتوی نسبی آب (RWC) در مصرف ۷۵ کیلوگرم در هکتار بیشتر سایر مقادیر کودی بوده است و این به این معنی است که گیاه در مقدار کودی (۷۵ کیلوگرم در هکتار) محتوی آب سلول‌های خود را در حد بالاتری حفظ کرده است. از طرفی مقدار (کاهش اشباع آب) WSD در مقدار مصرف کود هیومیک اسید (۷۵کیلوگرم در هکتار) کمترین میزان را داشته است به عبارت دیگر مقاومت در برابر کمبود اشباع آب در این دز در حد بالاتری نسبت به شاهد و سایر دزهای کودی بوده است. Farouk et al (۲۰۱۱) در تحقیقی بر روی تربچه دریافتند که هیومیک اسید می‌تواند محتوی نسبی آب برگ‌های این گیاه را فزایش دهد.

نتیجه گیری کلی

بر اساس نتایج تجزیه علیت موثر ترین صفات که اثرات مثبت و مستقیم بر وزن خشک بخش هوایی دارند شامل: وزن خشک ساقه، طول گیاه و وزن تر ریشه می‌باشند. سایر صفات از طریق وزن خشک ساقه و طول گیاه اثرات مثبت و غیر مستقیمی بر وزن خشک بخش هوایی دارند در مدل رگرسیونی وزن خشک ساقه و برگ اثر مثبت و کلروفیل b اثر منفی بر وزن خشک بخش هوایی دارند. همچنین تجزیه همبستگی صفات نشان داد که ارتفاع از یقه تا اولین برگ، طول گیاه از یقه تا بلند ترین برگ، وزن تر ساقه و ریشه، وزن خشک ساقه و برگ با وزن خشک بخش هوایی رابطه‌ای مثبت و معنی دار دارند

لذا از آنالیزهای همبستگی، رگرسیون و علیت می‌توان نتیجه گرفت که صفت‌های وزن خشک ساقه و برگ، ارتفاع و طول گیاه، وزن تر ساقه و ریشه از مهم ترین صفات تاثیر گذار بر وزن خشک بخش هوایی هستند. با توجه به مشخص شدن صفات تاثیر گذار بر وزن خشک بخش هوایی، میزان تاثیر مقادیر هیومیک اسید بر این صفات بر اساس تجزیه ssها یا

www.SID.ir

Archive of SID

منحنی‌های پاسخ که بیشترین مقدار این صفات را تولید می‌کنند ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار است. لازم به ذکر است که این مقدار کودی توصیه شده در بعضی از صفات آثار منفی دارد ولی چون اکثر صفات حاصل از تجزیه همبستگی، رگرسیون، علیت و منحنی‌های پاسخ در این مقدار کودی توصیه شده بالاترین مقدار تولید را نشان می‌دهند می‌تواند اثرات سوء سایر صفات را پوشش دهند و در نهایت مفید واقع شوند.

جدول ۱- نتایج آزمایش خاک مورد استفاده در تحقیق

Table 1- Results of soil tests

بافت خاک Soil texture	درصد شن %Sand	درصد سیلت ٪Silt	درصد رس % Clay	هدایت الکتریکی میکروزیمنس برمتر EC(ds/m)	اسیدیته Ph	درصد ماده آلی %Organic matter	درصد کربن آلی %Organic carbon	درصد آهک کل %Total Lime
رسی لومی Clay loam	25	42.5	32.5	201.5	7.47	1.11	0.64	36.5

جدول ۲- نتایج تست نرمالیته آزمون گولموگروف –اسمیرنوف

Table 2- Test results of test Normality Kolmogorov-smirnov

سطح برگ Leaf area	ارتفاع تا اولین برگ Height To the first leaf	طول گیاه The collar has the largest leaves of the plant	تعداد پنجه Tiller number	تعداد برگ Leaf number	قطر یقه Collar diameter	وزن تر برگ Leaf fresh weight	وزن تر ساقه Shoot fresh weight	طول ریشه Root length	کلروفیل b Chlorophyll b	کلروفیل کل Total chlorophyll
0.6	0.59	0.8	0.7	0.94	0.78	0.99	0.68	0.98	0.9	0.66

وزن خشک ساقه shoot dry weight	وزن خشک ریشه root dry weight	وزن خشک برگ Leaf dry weight	RWC	WSD	SLA	وزن تر بخش هوایی Fresh weight of vegetative parts	وزن خشک قسمت هوایی Dry weight of vegetative parts	نسبت هوایی به ریشه The vegetative part of the root	کلروفیل a Chlorophyll a
0.86	0.62	0.9	0.2	0.72	0.17	0.54	0.97	0.23	0.35

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳ -همبستگی ساده صفات

Table 3- Simple correlation between traits

صفات	سطح برگ Leaf area	ارتفاع تا اولین برگ HeightTo the first leaf	طول گیاه از یقه تا بزرگترین برگ collar has The the largest leaves of the plant	تعداد برگ Leaf number	قطر یقه Collar diameter	وزن تر برگ Leaf fresh weight	وزن تر ساقه Shoot fresh weight	طول ریشه Root length	وزن تر ریشه Shoot Fresh weight	وزن خشک ساقه shoot dry weight	وزن خشک ریشه root dry weight	وزن خشک برگ Leaf dry weight	rwc	wsd	Sla	وزن تر بخش هوایی Fresh weight of vegetative parts	وزن خشک قسمت هوایی Dry weight of vegetative parts	نسبت هوایی به ریشه The vegetative part of the root	کلروفیل a Chlorophyll a	کلروفیل b Chlorophyll b	کلروفیل کل Total chlorophyll
سطح برگ Leaf area	1	0.2 ns	0.22 ns	0.13 ns	0.01 ns	0.85 **	0.48 ns	0.55 *	-0.14 ns	0.04 ns	0.01 ns	0.22 ns	0.26 ns	-0.49 ns	0.25 ns	0.8 **	0.19 ns	0.29 ns	-0.17 ns	-0.51*	-0.38 ns
ارتفاع تا اولین برگ HeightTo the first leaf		1	0.99 **	-0.14 ns	0.06 ns	0.26 ns	0.66 **	0.3 ns	0.27 ns	0.5 ns	0.12 ns	0.52 *	0.05 ns	-0.13 ns	-0.08 ns	0.47 ns	0.54 *	0.001 ns	-0.24 ns	0.02 ns	-0.15 ns
طول گیاه از یقه تا بزرگترین برگ The collar has the largest leaves of the plant			1	-0.12 ns	0.08 ns	0.3 ns	0.66 **	0.35 ns	0.22 ns	0.43 ns	0.09 ns	0.5 ns	0.007 ns	-0.5 ns	-0.07 ns	0.81 **	0.5 *	0.05 ns	-0.18 ns	0.02 ns	-0.11 ns
تعداد برگ Leaf number				1	0.38 ns	0.27 ns	-0.05 ns	0.47 ns	0.51 *	0.1 ns	0.3 ns	0.08 ns	0.48 ns	-0.13 ns	-0.1 ns	0.4 ns	0.1 ns	-0.42 ns	-0.08 ns	-0.001 ns	-0.05 ns
قطر یقه Collar diameter					1	0.18 ns	0.34 ns	0.14 ns	0.41 ns	0.16 ns	0.3 ns	0.11 ns	-0.05 ns	-0.08 ns	0.08 ns	0.5 ns	0.1 ns	-0.14 ns	-0.15 ns	-0.1 ns	-0.13 ns
وزن تر برگ Leaf fresh weight						1	0.57 *	0.36 ns	-0.2 ns	-0.006 ns	-0.2 ns	0.2 ns	0.11 ns	0.56 *	0.34 ns	0.15 ns	0.15 ns	0.46 ns	0.008 ns	-0.23 ns	-0.2 ns
وزن تر ساقه Shoot fresh weight							1	0.22 ns	0.25 ns	0.62 *	0.2 ns	0.68 **	0.007 ns	-0.006 ns	0.01 ns	0.25 ns	0.72 **	0.15 ns	-0.23 ns	-0.24 ns	-0.37 ns
طول ریشه Root length								1	0.43 ns	0.41 ns	0.4 ns	0.32 ns	0.51 *	-0.36 ns	-0.01 ns	0.93 **	0.45 ns	-0.36 ns	-0.43 ns	-0.31 ns	-0.33 ns
وزن تر ریشه Shoot fresh weight									1	0.63 *	0.62 *	0.44 ns	0.4 ns	-0.1 ns	-0.4 ns	0.83 **	0.56 *	-0.88**	-0.57 *	-0.12 ns	-0.44 ns
وزن خشک ساقه shoot dry weight										1	0.4 ns	0.69 **	0.18 ns	-0.57 *	-0.3 ns	0.35 ns	0.93 **	-0.42 ns	-0.53*	-0.26 ns	-0.49 ns
وزن خشک ریشه root dry weight											1	0.35 ns	0.35 ns	-0.4 ns	-0.3 ns	-0.04 ns	0.42 ns	-0.5*	-0.2 ns	-0.006 ns	-0.2 ns
وزن خشک برگ Leaf dry weight												1	0.48 ns	-0.4 ns	-0.59*	0.28 ns	0.9 **	-0.21 ns	-0.18 ns	-0.1 ns	-0.22 ns
rwc													1	-0.9 ns	-0.4 ns	-0.04 ns	0.36 ns	-0.58*	0.34 ns	-0.22 ns	-0.3 ns
wsd														1	0.2 ns	0.47 ns	-0.28 ns	0.4 ns	0.36 ns	0.32 ns	0.4 ns
Sla															1	0.22 ns	-0.42 ns	0.41 ns	-0.11 ns	-0.25 ns	-0.1 ns
وزن تر بخش هوایی Fresh weight of vegetative parts																1	0.43 ns	0.38 ns	-0.08 ns	-0.32 ns	-0.29 ns
وزن خشک قسمت هوایی Dry weight of vegetative parts																	1	-0.33 ns	-0.41 ns	-0.22 ns	-0.42 ns
نسبت هوایی به ریشه The vegetative part of the root																		1	0.55*	0.11 ns	0.42 ns
کلروفیل a Chlorophyll a																			1	0.75**	0.89**
کلروفیل b Chlorophyll b																				1	0.88**
کلروفیل کل Total chlorophyll																					1

**,*, ns, respectively, indicating no significant difference is significant at the 5 and 1 percent.

**،*،nsبه ترتیب بیانگر عدم تفاوت معنی دار و معنی دار در سطح ۵و۱درصد می‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۴ - تجزیه واریانس مدل سوم رگرسیون بر اساس روش گام به گام

Table 4- Analysis of variance regression model based on the tree stepwise

R^2	میانگین مربعات Ms	درجه آزادی df	منابع تغییرات SOV
0.987	0.004**	3	رگرسیون regression
	0.000009	12	خطا Error
		15	کل total

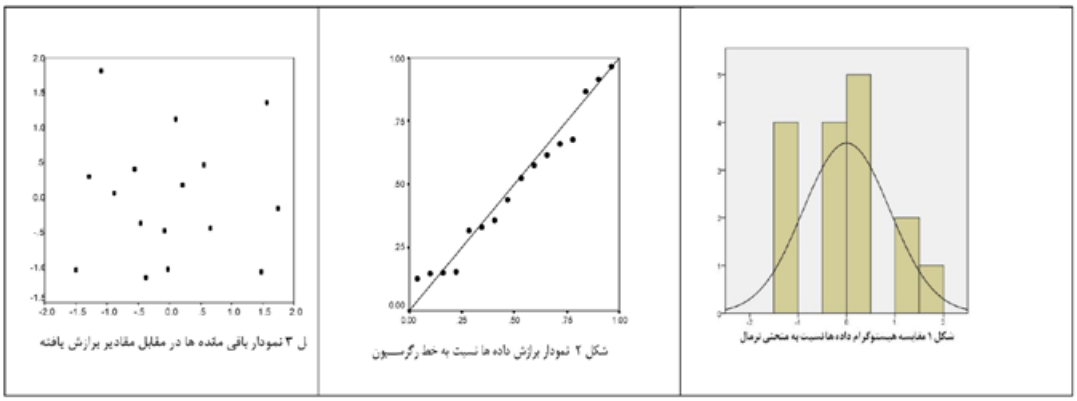
**,*,nsبه ترتیب بیانگر عدم تفاوت معنی دار و معنی دار در سطح ۵و۱درصد می‌باشد.

**,*, ns, respectively, indicating no significant difference is significant at the 5 and 1 percent.

جدول ۵- ضرایب و عناوین معادله رگرسیونی

Table 5- Regression coefficients and equations titles

مقدار Amount	نماد Symbol	عنوان های جملات معادله رگرسیونی Sentences as the regression equation
-0.054	a	شروع خط رگرسیون در محور y Start the regression line in the y-axis
0.91	X1	وزن خشک ساقه shoot dry weight
0.79	X2	وزن خشک برگ Leaf dry weight
-0.024	X3	کلروفیل b Chlorophyll b



ل ۳ نمودار باقی مانده ها در مقابل مقادیر برازش یافته

شکل ۲ نمودار برازش داده ها نسبت به خط رگرسیون

شکل ۱ مقایسه هیستوگرام داده ها نسبت به منحنی نرمال

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۶- تجزیه مجموع مربعات (ss) مقادیر هم فاصله کود هیومیک اسیدبر روی صفات مورد بررسی

Table 6 -Analysis of sum of squares (ss) values for each plant fertilizer humic acide effect

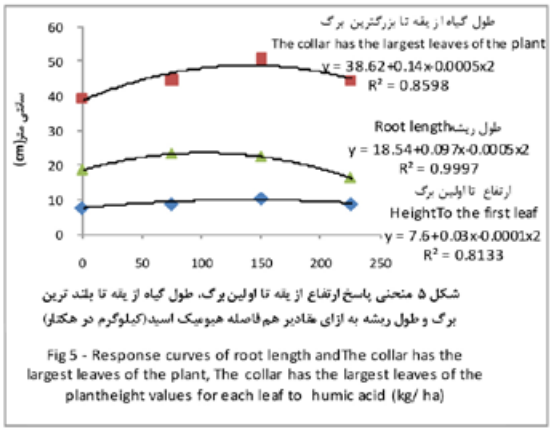
رگرسیون درجه۳ Third degree regression	رگرسیون درجه۲ Quadratic regression	رگرسیون درجه ۱ linear regression	صفات مورد بررسی Investigated the adjectives
1384.53 ns	1614.23*	1468.64*	سطح برگ Leaf area
2.91 ns	7.31*	4.24ns	ارتفاع تا اولین برگ HeightTo the first leaf
34.19 ns	132.82*	88.41ns	طول گیاه از یقه تا بزرگترین برگ The collar has the largest leaves of the plant
33.8 ns	42.25*	8.45 ns	تعداد برگ Leaf number
0.15 ns	0.93 ns	1.65 ns	قطر یقه Collar diameter
0.19*	0.18 ns	0.05 ns	وزن تر برگ Leaf fresh weight
0.023 ns	0.054*	0.01 ns	وزن تر ساقه Shoot fresh weight
0.032 ns	116.64**	11.4 ns	طول ریشه Root length
0.8 ns	1.05*	0.78 ns	وزن تر ریشه Shoot fresh weight
0.012 ns	0.01**	0.0005 ns	وزن خشک ساقه shoot dry weight
0.015*	0.005 ns	0.01 ns	وزن خشک ریشه root dry weight
0.006 ns	0.012*	0.004 ns	وزن خشک برگ Leaf dry weight
2.59 ns	36.67*	3.23 ns	rwc
2.6 ns	36.7*	3.2 ns	wsd
84091.3 ns	708280.4 ns	1871333.7 ns	Sla
0.08 ns	0.43*	0.015 ns	وزن تر بخش هوایی Fresh weight of vegetative parts
0.03**	0.04**	0.007 ns	وزن خشک قسمت هوایی Dry weight of vegetative parts
1.36 ns	1.23 ns	0.0009 ns	نسبت هوایی به ریشه The vegetative part of the root
0.81*	0.99*	0.72 ns	کلروفیل a Chlorophyll a
0.12 ns	0.51*	1.2**	کلروفیل b Chlorophyll b
1.18 ns	1.73 ns	1.99*	کلروفیل کل Total chlorophyll

**,*,nsبه ترتیب بیانگر عدم تفاوت معنی دار و معنی دار در سطح ۵و۱درصد می‌باشد.

**,*, ns, respectively, indicating no significant difference is significant at the 5 and 1 percent.

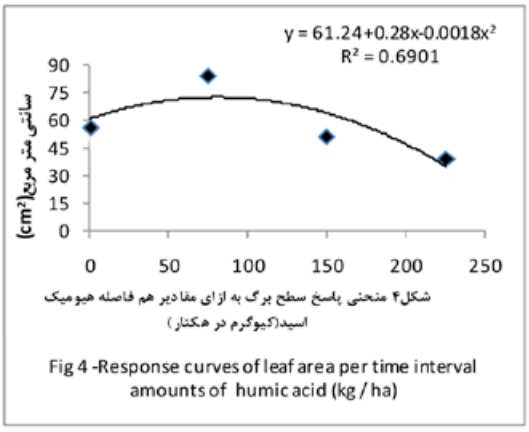
www.SID.ir

Archive of SID



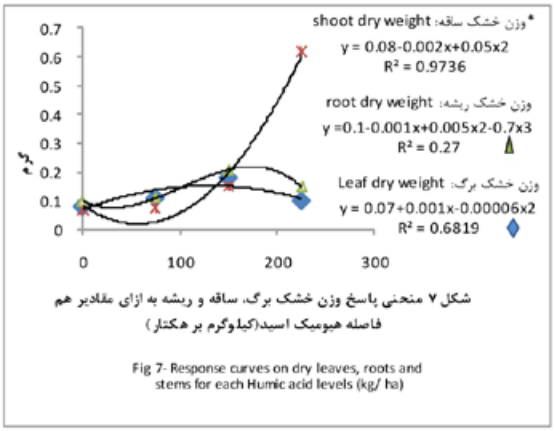
شکل ۵ منحنی پاسخ ارتفاع از یقه تا اولین برگ، طول گیاه از یقه تا بلند ترین برگ و طول ریشه به ازای مقادیر هم فاصله هیومیک اسید(کیلوگرم در هکتار)

Fig 5 - Response curves of root length andThe collar has the largest leaves of the plant, The collar has the largest leaves of the plantheight values for each leaf to humic acid (kg/ ha)



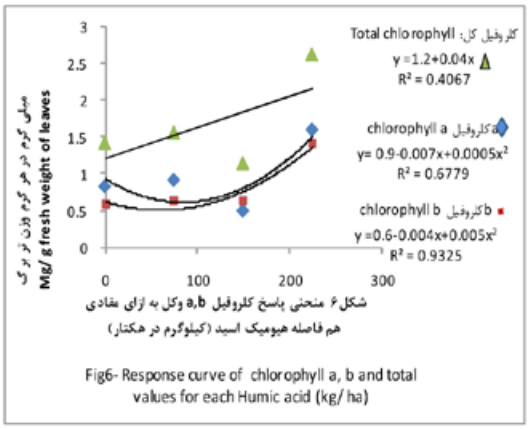
شکل۴ منحنی پاسخ سطح برگ به ازای مقادیر هم فاصله هیومیک اسید(کیوگرم در هکتار)

Fig 4 -Response curves of leaf area per time interval amounts of humic acid (kg / ha)



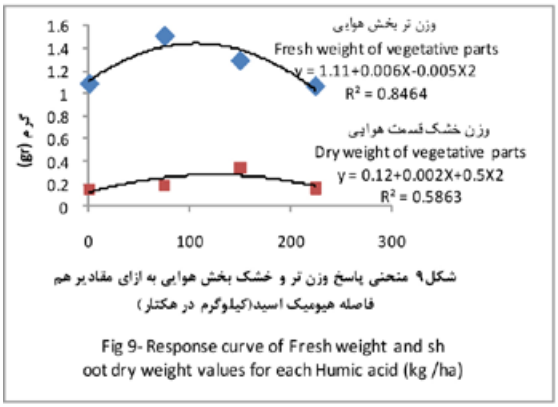
شکل ۷ منحنی پاسخ وزن خشک برگ، ساقه و ریشه به ازای مقادیر هم فاصله هیومیک اسید(کیلوگرم بر هکتار)

Fig 7- Response curves on dry leaves, roots and stems for each Humic acid levels (kg/ ha)



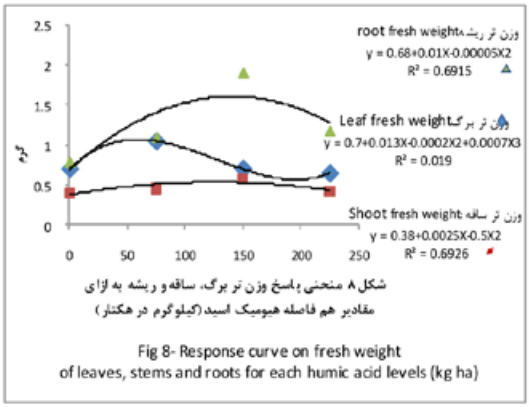
شکل۶ منحنی پاسخ کلروفیل a,b وکل به ازای مقادی هم فاصله هیومیک اسید (کیلوگرم در هکتار)

Fig6- Response curve of chlorophyll a, b and total values for each Humic acid (kg/ ha)



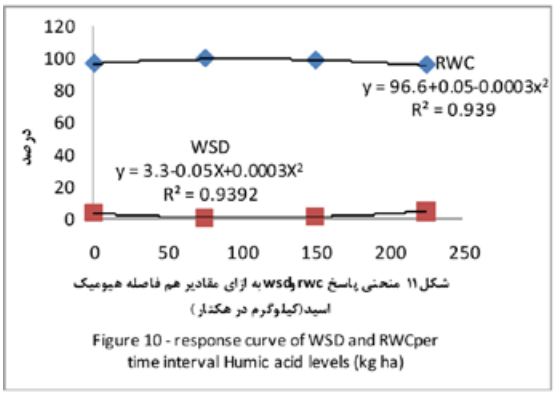
شکل۹ منحنی پاسخ وزن تر و خشک بخش هوایی به ازای مقادیر هم فاصله هیومیک اسید(کیلوگرم در هکتار)

Fig 9- Response curve of Fresh weight and sh oot dry weight values for each Humic acid (kg /ha)



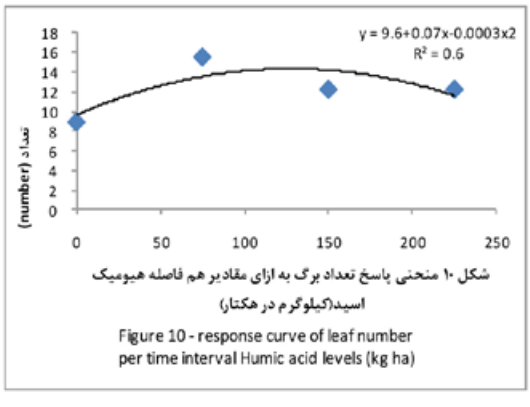
شکل۸ منحنی پاسخ وزن تر برگ، ساقه و ریشه به ازای مقادیر هم فاصله هیومیک اسید(کیلوگرم در هکتار)

Fig 8- Response curve on fresh weight of leaves, stems and roots for each humic acid levels (kg ha)



شکل۱۱ منحنی پاسخ wsd و rwc به ازای مقادیر هم فاصله هیومیک اسید(کیلوگرم در هکتار)

Figure 10 - response curve of WSD and RWCper time interval Humic acid levels (kg ha)



شکل ۱۰ منحنی پاسخ تعداد برگ به ازای مقادیر هم فاصله هیومیک اسید(کیلوگرم در هکتار)

Figure 10 - response curve of leaf number per time interval Humic acid levels (kg ha)

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۷ – مدل تجزیه علیت اثرات برآورد شده بر وزن تر بخش هوایی

Table 7 -Path analysis model to estimate the effects on shoot fresh weight

وزن خشک ساقه shoot dry weight		طول گیاه از یقه تا بزرگترین برگ The collar has the largest leaves of the plant	
	مقدار اثر The amount of		مقدار اثر The amount of
اثر مستقیم Direct effect Direct effect	0.98	اثر مستقیم Direct effect	2.6
اثر غیر مستقیم از طریق Indirect effect through Indirect		اثر غیر مستقیم از طریق Indirect effect through	
وزن خشک برگ Leaf dry weight	0.08	وزن خشک ساقه shoot dry weight	0.42
کلروفیل b Chlorophyll b	-0.03	وزن خشک برگ Leaf dry weight	0.06
ارتفاع تا اولین برگ HeightTo the first leaf	-1.35	کلروفیل b Chlorophyll b	0.002
طول گیاه از یقه تا بزرگترین برگ The collar has the largest leaves of the plant	-1.1	ارتفاع تا اولین برگ HeightTo the first leaf	-2.7
وزن تر ساقه Shoot fresh weight	0.03	وزن تر ساقه Shoot fresh weight	0.03
وزن تر ریشه weight fresh Root	0.1	وزن تر ریشه weight fresh Root	0.09
جمع آثار Total effects Total effects	0.93	جمع آثار Total effects	0.5
وزن خشک برگ Leaf dry weight		وزن تر ساقه Shoot fresh weight	
اثر مستقیم Direct effect	0.12	اثر مستقیم Direct effect	0.05
اثر غیر مستقیم از طریق Indirect effect through		اثر غیر مستقیم از طریق Indirect effect through	
وزن خشک ساقه shoot dry weight	0.68	وزن خشک ساقه shoot dry weight	0.6
کلروفیل b Chlorophyll b	-0.002	وزن خشک برگ Leaf dry weight	0.08
ارتفاع تا اولین برگ HeightTo the first leaf	-1.4	کلروفیل b Chlorophyll b	-0.04
طول گیاه از یقه تا بزرگترین برگ The collar has the largest leaves of the plant	1.28	ارتفاع تا اولین برگ HeightTo the first leaf	-1.8
وزن تر ساقه Shoot fresh weight	0.04	طول گیاه از یقه تا بزرگترین برگ The collar has the largest leaves of the plant	-1.7
وزن تر ریشه weight fresh Root	0.18	وزن تر ریشه weight fresh Root	0.1
جمع آثار Total effects	0.89	جمع آثار Total effects	0.72
کلروفیل b Chlorophyll b		وزن تر ریشه weight fresh Root	
اثر مستقیم Direct effect	0.11	اثر مستقیم Direct effect	0.43
اثر غیر مستقیم از طریق Indirect effect through		اثر غیر مستقیم از طریق Indirect effect through	
وزن خشک ساقه shoot dry weight	-0.25	وزن خشک ساقه shoot dry weight	0.24
وزن خشک برگ Leaf dry weight	-0.002	وزن خشک برگ Leaf dry weight	0.05
ارتفاع تا اولین برگ HeightTo the first leaf	-0.05	کلروفیل b Chlorophyll b	-0.01
طول گیاه از یقه تا بزرگترین برگ The collar has the largest leaves of the plant	0.05	ارتفاع تا اولین برگ HeightTo the first leaf	-0.73
وزن تر ساقه Shoot fresh weight	-0.02	طول گیاه از یقه تا بزرگترین برگ The collar has the largest leaves of the plant	0.56
وزن تر ریشه weight fresh Root	-0.05	وزن تر ساقه Shoot fresh weight	0.01
جمع آثار Total effects	-0.22	جمع آثار Total effects	0.56
ارتفاع تا اولین برگ HeightTo the first leaf			
اثر مستقیم Direct effect	-2.7		
اثر غیر مستقیم از طریق Indirect effect through			
وزن خشک ساقه shoot dry weight	0.5		
وزن خشک برگ Leaf dry weight	0.06		
کلروفیل b Chlorophyll b	0.002		
طول گیاه از یقه تا بزرگترین برگ The collar has the largest leaves of the plant	2.5		
وزن تر ساقه Shoot fresh weight	0.038		
وزن تر ریشه weight fresh Root	0.11		
جمع آثار Total effects	0.54		

www.SID.ir

Archive of SID

منابع References

احمدی، ا. و ا، شاهمرادی. ۱۳۸۴. آت اکولوژی گونه Ag. Cristatum (l.)Gaernt در استان آذربایجان غربی، مجله منابع طبیعی ایران، جلد۵۸، شماره۳. صفحه ۷۰۰-۶۹۱

رضایی، ع. و ا، سلطانی. ۱۳۸۲. مقدمه‌ای بر تحلیل رگرسیون کاربردی، مرکز نشر دانشگاه صنعتی اصفهان

سبزواری، س. و ح، خزاعی و م، کافی. ۱۳۸۸. اثر اسید هیومیک بر رشد ریشه و بخش هوایی ارقام سایونز و سبلان گندم (Triticum aestivum. L)، مجله آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)، شماره۹۴، صفحه۸۷-۲۳

سردشتی، ع. و م، علیدوست. ۱۳۸۶. تعیین و شناسایی ترکیبات هیومیک اسید خاک‌های جنگلی شمال ایران، پانزدهمین همایش بلور شناسی و کانی شناسی ایران، دانشگاه فردوسی مشهد، صفحه۳۶۱.

سردشتی، ع. و س، محمدیان مقدم. ۱۳۸۶. تعیین ظرفیت تبادلی کاتیونی هیومیک اسید استخراج شده از خاک جنگلی نهار خوران گرگان، نسبت به یون‌های 2+Cd،2+Pb و 2+Ni به روش ناپیوسته ظرفی در محیط آبی، نشر شیمی و مهندسی شیمی ایران، شماره۳، صفحه ۹.

سندل، ع. و م، مقدم و ج، جعفری. ۱۳۸۱. اثر چرای کوتاه مدت بر برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در چراگاه Bromus tomentosus. مجله منابع طبیعی ایران، جلد۵۵، شماره۴، صفحه ۵۹۷-۵۸۱

فرشادفر، ع. ۱۳۸۴. اصول و روش‌های پیشرفته آماری، انتشارات طاق بستان

فرهی آشتیانی، ص. و ص،پرویزیان. ۱۳۶۷. آزمایش‌هایی در فیزیولوژی گیاهی، مرکز نشر دانشگاهی تهران.

قلیچ نیا، ح.و ا، شاهمرادی و ص، زارع کیا.۱۳۸۷. آت اکولوژی دو گونه مرتعی Bromus tomentosus _ Agropyron pectiniforme در استان مازندران. فصلنامه علمی پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران، جلد۱۵، شماره ۳، صفحه ۳۵۹-۳۴۸

میر داودی، ا. و ع، سند گل. ۱۳۸۸. بررسی ارزش رجحانی مهمترین گونه‌های مرتعی در مراتع انجدان استان مرکزی. فصلنامه علمی پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران. جلد۱۶، شماره۲، صفحه ۱۹۹-۱۹۰

Bulent Asik, B., A. Turan, H. Celik, and A. Vahap Katkat. 2009. Effects of Humic Substances on Plant Growth and Mineral Nutrients Uptake of Wheat (Triticum durum cv. Salihli) Under Conditions of Salinity. Asian Journal of Crop Science. 1: 87-95.

Cordeiro F.C., C.S. Catarina, V. Silveira And S. R. De Souza. 2011. Humic Acid Effect on Catalase Activity and the Generation of Reactive Oxygen Species in Corn (Zea mays). Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry. Vol. 75 (2011) , No. 1 pp.70-74

Eyheraguibel, B., J. Silvestre, and P. Morard. 2008. Effects of humic substances derived from organic waste enhancement on the growth and mineral nutrition of maize. Bioresource Technology.Volume 99. Issue 10. Pages 4206-4212

Farouk S.1*, A.A. Mosa2, A. A. Taha2, Heba M. Ibrahim1, A.M.ELGahmery2. 2011. Protective Effect of Humic acid and Chitosan on Radish (Raphanus sativus, L. var. sativus) Plants Subjected to CadmiumStress. Journal of Stress Physiology & Biochemistry, Vol. 7, pp. 99-116

Gulser, F., F. Sonmez and S. Boysan. 2010. Effects of calcium nitrate and humic acid on pepper seedlinggrowth under saline condition. Journal of Environmental Biology.31 (5) 873-876

www.SID.ir

Archive of SID

Hakan ,C., A. Vahap Katkat, B. Bulent Asık, and M.A Turan. 2011. Effect of Foliar-Applied Humic Acid to Dry Weight and Mineral Nutrient Uptake of Maize under Calcareous Soil Conditions Communications. Soil Science and Plant Analysis Volume 42. Issue 1. Pages 29 - 38

Jing-min, Z., X. Shang-jun, S. Mao-peng, M. Bing-yao, C. Xiu-mei, AND L. Chunsheng. 2010. Effect of Humic Acid on Poplar Physiology and BiochemistryProperties and Growth underDifferent Water Level. Journal of Soil and Water Conservation. Journal of Soil and Water Conservation.

Tahir, M.M., M. Khurshid, M.Z. Khan, M.K. Abbasi, and H.M. Kazmi. 2011. lignite-derived humic acid effect on growth of wheat plants in different soils. Pedosphere. 21: 124-131.

Verlinden, G., T. Coussens, A. De Vliegher, and G. Baert. 2010. Effect of humic substances on nutrient uptake by herbage and on production and nutritive value of herbage from sown grass pastures. Grass and Forage Science.65: 133-144.

Willis, J, and M., Hester. 2008. Evaluation of Enhanced Panicum amarum Establishment through Fragment Plantings and Humic Acid Amendment, Journal of Coastal Research , 2:263-268.

www.SID.ir