دانشگاه آزاد اسلامی واحد ارسنجان

مجله علمی پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهی
سال هشتم، شماره بیست و هفت، ۱۳۹۵

تأثیر کاربرد هیومیک اسید بر ویژگی‌های زراعی برخی ارقام شبدر

علی تدین[۱]، مجتبی ظفریان[۲]

تاریخ دریافت: ۱۳۹٤/۰۳/۰۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۹٤/۰٦/۱۷

چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر سطوح مختلف اسید هیومیک بر خصوصیات زراعی برخی **ارقام** شبدر آزمایشی مزرعه‌ای به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهرکرد در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ اجرا شد. در این آزمایش ۳ رقم شبدر شامل برسیم (مصری)، ایرانی هفت چین و کرمانشاهی به‌عنوان فاکتور اول و سه سطح اسید هیومیک شامل شاهد بدون اسید هیومیک، ۵ و ۱۰ لیتر در هکتار به عنوان فاکتور دوم در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد که وزن خشک اندام هوایی، وزن خشک تک بوته، وزن خشک ریشه و شاخساره تک بوته، ارتفاع، تعداد برگ و قطر ساقه تحت برهمکنش رقم در اسید هیومیک قرار گرفت. در بین دو چین برداشت‌شده ۵۷ درصد بیشترین مقدار ویژگی‌های اندازه‌گیری‌شده از چین اول و ٤۳ درصد آن‌ها از چین دوم به دست آمدند و در بین **ارقام** مورد آزمایش شبدر هفت چین و کرمانشاهی بیشترین و شبدر برسیم کمترین مقدار ویژگی‌های کمی را ایجاد کردند. همچنین در بین تیمارهای اسید هیومیک، تیمار ۱۰ لیتر در هکتار بیشترین مقادیر را در بین ویژگی‌ها ایجاد کرد. در مجموع ارقام شبدر کرمانشاهی و هفت چین با ۱۰ لیتر در هکتار اسید هیومیک به ترتیب با تولید ۳۸۰۰ و ۳٤۱۰ کیلوگرم در هکتار بالاترین مقدار ماده خشک اندام هوائی و رقم شبدر برسیم با تولید ٦۸٦ کیلوگرم در هکتار کمترین مقدار ماده خشک اندام هوائی را ایجاد کردند.

واژه‌های کلیدی: تعداد برگ، شبدر کرمانشاهی، شبدر هفت‌چین، ماده خشک اندام هوائی، وزن خشک ریشه.

تدین، ع. و م. ظفریان. ۱۳۹۵. تأثیر کاربرد هیومیک اسید بر ویژگی‌های زراعی برخی ارقام شبدر. مجله اکوفیزیولوژی گیاهی. ۲۷: ۱۹۲-۱۸۲.

۱- دانشیار گروه زراعت دانشگاه شهرکرد. نویسنده مسئول

۲- دانشجوی دکتری علف های هرز دانشگاه شهرکرد. مسئول مکاتبات. پست الکترونیک: Zafarian.mojtaba@gmail.com

مقدمه

شبدرهای حقیقی متعلق به جنس *Trifolium* هستند و حدود ۳۰۰ گونه از آن در مناطق مختلف دنیا وجود دارد. در این میان تنها ۲۵ گونه آن از نظر کشاورزی مهم می‌باشد و فقط ۹ گونه آن‌ها به صورت تجارتی کاشته می‌شوند. شبدر پس از یونجه مهم‌ترین گیاه علوفه‌ای دولپه‌ای است که با سطح زیر کشت حدود یکصد هزار هکتار جایگاه ویژه‌ای در کشور دارد (زمانیان، ۲۰۰۶). شبدرها جزء مهم‌ترین گیاهان علوفه‌ای خانواده لگومینوز در مناطق معتدل و مرطوب می‌باشند (دلوریتی و همکاران، ۱۹۸۸). شبدر برسیم یا شبدر مصری از خانواده بقولات یا لگومینوز با نام علمی (*Trifolium alexandrinum* L) می‌باشد. درصد پروتئین شبدر برسیم را تا ۲۰/۹۶ درصد گزارش کرده‌اند (قنوانی و همکاران، ۱۳۹۲). شبدر ایرانی (*Trifolium resupinatum* L.) نیز از گیاهان علوفه‌ای و چراگاهی یک‌ساله و پاییزه است که رشد اصلی این گیاه در زمستان به صورت خوابیده در روی زمین است و در طول تابستان و بهار به صورت ایستاده می‌باشد و بر حسب شرایط محیطی طول آن بین ۲۰ تا ۸۰ سانتی‌متر است (عباسی و زمانیان، ۱۳۸٤). شبدر کرمانشاهی یکی از اکوتیپ های معروف شبدر ایرانی است.

در سال‌های اخیر افزایش مصرف نهاده‌های شیمیایی در اراضی کشاورزی موجب معضلات زیست‌محیطی عدیده‌ای از جمله آلودگی منابع آب، افت کیفیت محصولات کشاورزی و کاهش میزان حاصلخیزی خاک‌ها گردیده است (شارما، ۲۰۰۲)، لذا لزوم سلامت محصولات تولید شده در نظام‌های مختلف کشاورزی از نظر وجود بقایای مواد شیمیایی و تاثیر آن‌ها بر سلامت انسان و محیط‌زیست، سبب شده است تا روش‌های تولید و نهاده‌های بکار رفته مورد توجه خاص قرار گیرد. از مهم‌ترین مسائل مؤثر بر سلامت محیط‌زیست و پایداری تولید غذا، کاربرد کودهای آلی به جای کودهای شیمیائی می‌باشد (نیسون، ۲۰۰٤).

ترکیبات هوموسی مواد آلی مختلف، دارای یک اسید آلی مهم به نام اسید هیومیک می‌باشد. اسید هیومیک، با وزن مولکولی ۳۰۰۰۰ تا ۳۰۰۰۰۰ دالتن یک پلیمر طبیعی مربوط به عامل‌های اسیدی H^+ است که دارای موضع‌های کربوکسیل بنزوئیک و فنلی (مکان‌های تبادل کاتیونی) است (سردشتی و علی‌دوست، ۱۳۸٦). این اسید ماکرومولکول پیچیده آلی می‌باشد که ۵۰ ٪ از وزن مولکولی آن را کربن تشکیل می‌دهد و با پدیده‌های شیمیائی و باکتریایی در خاک تشکیل می‌شود و نتیجه نهایی عمل هومی‌فیکاسیون است (سردشتی و علی‌دوست، ۱۳۸٦).

اسید هیومیک مخلوطی از مولکول‌های بسیار بزرگ با قابلیت کلات کنندگی عناصر می‌باشد که به همراه اسید فلوویک از مهم‌ترین اجزاء هوموس خاک هستند که برای گیاهان، حیوانات و انسان غیر سمی است (ماکوویاک و همکاران، ۲۰۰۱). اسید هیومیک با اکثر کودهای شیمیایی سازگار بوده و قابل اختلاط می‌باشد، در آب به خوبی حل شده و با کودهای دیگر مایع، قابل اختلاط می‌باشد و می‌توان آن را از طریق محلول‌پاشی، مصرف خاکی و سیستم‌های آبیاری تحت فشار مورد استفاده قرار داد (سماوات و ملکوتی، ۱۳۸٤).

این اسید می‌تواند به‌طور مستقیم اثرات مثبتی بر رشد گیاه بگذارد. رشد قسمت هوایی و ریشه گیاه توسط اسید هیومیک تحریک می‌شود ولی اثر آن بر روی ریشه برجسته‌تر است، حجم ریشه را افزایش داده و باعث اثربخشی سیستم ریشه می‌گردد. کاربرد اسید هیومیک کلروز گیاهان را بهبود می‌بخشد که احتمالاً نتیجه‌ای است از توانایی اسید هیومیک برای نگهداری آهن خاک به فرمی که قابل جذب و سوخت و ساز باشد (رهی و همکاران، ۱۳۹۱).

اسید هیومیک با افزایش حجم ریشه، باعث افزایش مقاومت به استرس‌های خشکی و شوری، افزایش تنفس، افزایش آنتی اکسیدانت‌ها می‌شود (روتان و شنیتزر، ۱۹۸۱). مواد هیومیک به صورت غیرمستقیم از طریق فراهم آوردن عناصر معدنی و اغلب نیتروژن، فسفر و پتاسیم و همچنین عناصر کم‌مصرف برای ریشه، بهبود ساختار خاک و در نتیجه افزایش نفوذپذیری بستر به آب‌وهوا، افزایش جمعیت میکروبی خاک از جمله میکروارگانیسم‌های مفید، افزایش ظرفیت تبادل کاتیونی (CEC) و توانایی بافر کردن pH بستر یا محلول غذایی و غیره باعث افزایش حاصلخیزی خاک می‌شوند (شریف و همکاران، ۲۰۰۲).

نتایج آزمایش بالنت و همکاران (۲۰۰۹) که به بررسی تأثیر اسید هیومیک بر روی گندم دوروم (*Triticum durum* cv. Salihli) پرداختند نشان داد که هیومیک اسید موجب افزایش جذب فسفر، پتاسیم، منیزیم، سدیم، مس و روی می‌گردد. با توجه به اهمیت اسید هیومیک بر رشد و نمو سبزینه‌ای گیاه علوفه‌ای از جهت ارتقاء کمی و کیفی علوفه و اینکه تحقیق در مورد این ماده بر روی گیاهان علوفه‌ای به صورت محدود انجام شده است، لذا

تحقیق حاضر به بررسی تأثیر اسید هیومیک بر خصوصیات زراعی برخی از **ارقام** شبدر پرداخته است.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی تأثیر سطوح مختلف مخلوط اسید هیومیک بر خصوصیات زراعی برخی **ارقام** شبدر آزمایشی در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهرکرد واقع در طول جغرافیایی ۵۰ درجه و ۵۰ دقیقه‌ی شرقی و عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۲۱ دقیقه‌ی شمالی و با ارتفاع ۲۰٦۰ متر از سطح دریا با بافت خاک لومی شنی در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ اجرا شد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار بود. در این آزمایش ۳ رقم **شبدر** شامل برسیم، ایرانی هفت چین و کرمانشاهی به‌عنوان فاکتور اول و سه سطح مخلوط اسید هیومیک شامل شاهد بدون اسید هیومیک، ۵ و ۱۰ لیتر در هکتار به عنوان فاکتور دوم بودند. در این آزمایش از اسید هیومیک با نام تجاری پروسی هیومیک ساخت شرکت پروسیسای اسپانیا استفاده گردید. این اسید حاوی ۸۰٪ هیومیک اسید، ۱۵٪ اسید فلوویک و ۵٪ اکسید پتاسیم بود.

زمین محل اجرای تحقیق سال قبل به صورت آیش بود و برای تهیه بستر یک ماه قبل از کاشت، زمین توسط گاوآهن شخم زده شد و ۱۰ روز قبل از کاشت دو دیسک عمود برهم استفاده شد. برای تأمین عناصر ضروری مزرعه، از خاک مورد آزمایش قبل از کاشت از عمق صفر تا ۳۰ سانتی نمونه‌برداری انجام و خصوصیات فیزیکی و شیمیائی آن مشخص شد (جدول ۱).

جدول ۱ -برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مورد آزمایش

pH	EC_e	O.C	Total N	P	K	بافت خاک
	دسی زیمنس بر			میلی‌گرم در کیلوگرم		لومی شنی
۸/۰۲	۲/۱	۵/۱	۰/۷	۱۰	۳٤٦	

جهت برطرف کردن کمبود عناصر غذایی اصلی از کود کامل با فسفر بالا به مقدار ۷۵ کیلوگرم در هکتار استفاده شد. کرت‌های آزمایشی به طول ۳ متر و عرض ۲ متر ایجاد گردید و برای جلوگیری از هر گونه خطا بین تکرارها و کرت‌های آزمایشی فاصله کافی منظور گردید. زمین هر کرت آزمایشی قبل از کاشت به‌طور کامل تسطیح گردید. کاشت به صورت ردیف‌های ۱۵ سانتی‌متری روی زمین صاف و به فاصله ۵ سانتی‌متر روی ردیف در تاریخ ۱۸ اردیبهشت انجام گردید. بلافاصله پس از کاشت، آبیاری زمین صورت گرفت و تا پایان آزمایش به‌طور مرتب هر ۷ روز یک بار آبیاری گردید. اسید هیومیک بین غنچه‌دهی و گل‌دهی (سه تیر ماه) در غلظت‌های مشخص شده بر روی گیاه محلول‌پاشی شد و از نظر حفظ کیفیت علوفه در مرحله ۲۵ درصد گل‌دهی نمونه‌برداری در تاریخ ۱۱ مرداد انجام شد. برداشت نمونه هر کرت با استفاده از کوادرات نیم مترمربعی انجام شد. عمل محلول‌پاشی اسید هیومیک در چین دوم مطابق شرایط چین اول بین غنچه‌دهی و گل‌دهی (یک شهریور) مجدداً انجام و نمونه‌برداری ۲۵ شهریور صورت گرفت.

در هر چین به صورت مجزا ویژگی‌های وزن ماده خشک اندام هوایی (کیلوگرم در هکتار)، وزن خشک ریشه تک بوته (گرم)، وزن خشک شاخساره تک بوته (گرم)، وزن خشک تک بوته (گرم)، ارتفاع بوته (سانتی‌متر)، تعداد برگ در بوته و قطر ساقه در ده سانتی‌متری بالای محل طوقه (میلی‌متر) اندازه‌گیری شد.

تجزیه و تحلیل آماری داده‌های جمع‌آوری شده (پس از انجام آزمون نرمال‌بودن داده‌ها) با استفاده از نرم‌افزار SAS V 9.2 و مقایسه میانگین‌ها با آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد انجام گرفت.

نتایج و بحث

وزن خشک اندام هوایی

برهمکنش تیمار رقم در اسید هیومیک بر وزن خشک اندام هوایی تنها در چین اول در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار شد و در چین دوم تنها در مورد اثرات مستقل رقم و اسید هیومیک به ترتیب در سطح احتمال یک و پنج درصد تغییرات معنی‌دار مشاهده شد (جدول ۲ و ۳). با توجه به معنی‌دار شدن برهمکنش چین و رقم تجزیه واریانس و مقایسه میانگین برای هر چین بصورت جداگانه انجام شده است.

جدول ۲- تجزیه واریانس ویژگی‌های زراعی مورد ارزیابی در چین اول ارقام مورد مطالعه شبدر تحت تیمار اسید هیومیک

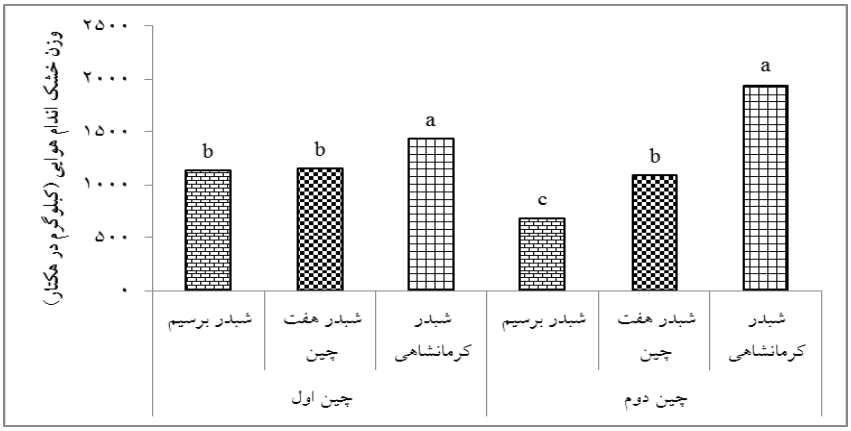
منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		وزن خشک اندام هوائی	وزن خشک ریشه تک بوته	وزن خشک شاخساره تک بوته	وزن خشک تک بوته	ارتفاع	تعداد برگ در بوته	قطر ساقه
بلوک	۲	۲۶۴۸/۸۲ ns	۰/۰۰۲ ns	۰/۵۲ ns	۰/۴۷ ns	۴/۵۹ ns	۸/۱۱ ns	۱۱ ns
رقم	۲	۱۴۷۴۰/۱۴**	۰/۷۷**	۱۵/۶۲**	۲۸/۳۶**	۱۰۶۷/۹۵**	۳۸۲/۳۳**	۶/۶۸**
اسید هیومیک	۲	۲۶۵۴۰/۴۴**	۰/۳۵**	۱۱/۹۸**	۱۰/۵۸**	۶۰/۷۳**	۱۵۷/۴۴*	۱/۲۸**
رقم × اسید هیومیک	۴	۱۰۴۱/۴۳*	۰/۱۱**	۲/۶۲**	۵/۹۹**	۷۶/۵۴**	۱۳۰۴/۴۴**	۰/۴۴**
خطا	۱۶	۷۸۷/۸	۰/۰۱۰	۰/۳۶	۰/۴۱	۳/۵۵	۳۴/۱۹	۰/۱۰
ضریب تغییرات (٪)		۱۱/۵۰	۱۹/۳۲	۲۰/۵۲	۱۷/۱۷	۵/۰۳	۱۶/۱۴	۱۱/۶۹

ns: غیرمعنی‌دار، *و**: معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد

جدول ۳- تجزیه واریانس ویژگی‌های زراعی مورد ارزیابی در چین دوم ارقام مورد مطالعه شبدر تحت تیمار اسید هیومیک

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		وزن خشک اندام هوائی	وزن خشک ریشه تک بوته	وزن خشک شاخساره تک بوته	وزن خشک تک بوته	ارتفاع	تعداد برگ در بوته	قطر ساقه
بلوک	۲	۲۴۰/۲۵ ns	۰/۱۱ ns	۰/۶۹ ns	۱/۳۳ ns	۱۶/۰۰ ns	۱۱۰/۲۵ ns	۰/۱۳ ns
رقم	۲	۳۷۱۰۲/۲۴**	۰/۷۴**	۳/۵۴**	۷/۱۳**	۸۸۰/۳۳**	۱۱۷۳/۰۸**	۲۲/۰۹**
اسید هیومیک	۲	۲۵۹۰/۷۷*	۰/۲۸**	۵/۳۸**	۷/۹۷**	۳۱۰/۳۳*	۲۷۳۴/۳۳**	۳/۵۲**
رقم × اسید هیومیک	۴	۳۷۲/۶۹ ns	۰/۱۷**	۰/۲۰ ns	۰/۴۰ ns	۲۹۷/۷۱**	۵۸۹/۰۸**	۱/۱۰**
خطا	۱۶	۵۳۴/۲۸	۰/۰۴	۰/۳۶	۰/۴۷	۶۵/۵۶	۱۳۴/۵۶	۰/۲۴
ضریب تغییرات (٪)		۱۸/۶۵	۳۲/۰۰	۲۹/۵۷	۲۵/۹۳	۲۴/۱۳	۲۰/۴۹	۱۶/۰۵

ns: غیرمعنی‌دار، *و**: معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد



شکل ۱- مقایسه میانگین واریته های شبدر از نظر وزن خشک اندام هوایی

ستون‌های دارای حروف مشترک اختلاف آماری معنی‌داری در سطح آماری یک درصد آزمون LSD ندارند.

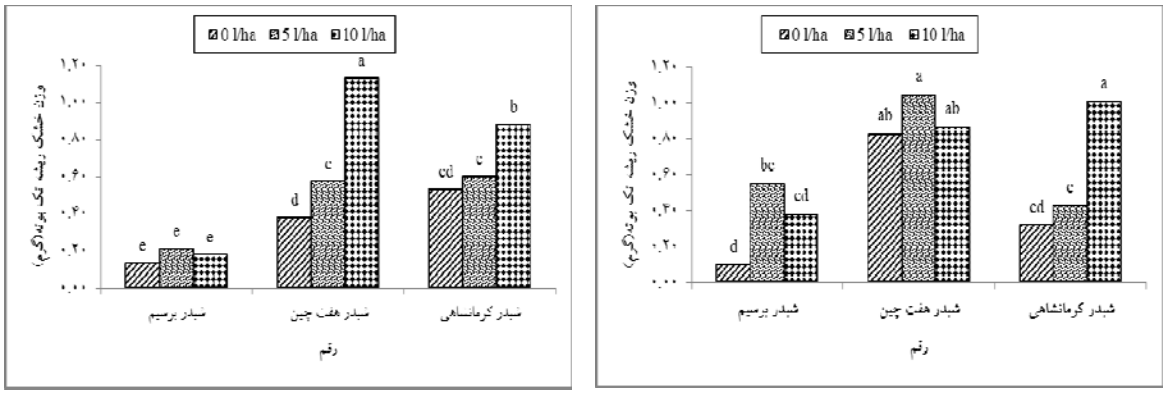
مطابق جدول ٤، بیش‌ترین مقدار ویژگی ماده خشک اندام هوائی در چین اول مربوط به شبدر کرمانشاهی با کاربرد ۱۰ لیتر در

بر اساس تحقیق آتیه و همکاران (۲۰۰۲) و آرانکون و همکاران (۲۰۰۳) اسید هیومیک رشد را بهبود می‌دهد و وزن تر و خشک گیاهان را افزایش می‌دهد (چن و همکاران، ۲۰۰٤). اثرهای تسریع‌کننده مواد هیومیک بر رشد گیاهان به میزان زیادی به دلیل افزایش جذب عناصر است (کاکو و همکاران، ۲۰۰۰). هاکان و همکاران (۲۰۱۱) در پژوهشی گلخانه‌ای اثر اسید هیومیک را بر روی رشد ذرت در خاک‌های آهکی مورد بررسی قرار دادند و نشان دادند که غلظت‌های مختلف محلول‌پاشی اسید هیومیک تأثیر متفاوت و معنی‌داری بر مقدار وزن خشک ذرت دارد و محلول اسید هیومیک اثر مثبت و معنی‌داری بر جذب عناصر مس، روی، منگنز، فسفر و سدیم در دوز ۰/۰۱ درصد می‌گذارد. بین تیمارهای چین اول شبدر هفت‌چین با کاربرد ۵ و ۱۰ لیتر در هکتار اسید هیومیک با چین اول شبدر کرمانشاهی اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. همچنین در بین تیمارها، تیمار شبدر برسیم در همه سطوح تیماری نسبت به سایر تیمارها کم‌ترین مقادیر وزن خشک اندام هوائی را داشت.

هکتار اسید هیومیک و کم‌ترین آن در چین دوم شبدر برسیم بود (جدول ٤ و شکل ۱).

الگوی اثربخشی عوامل آزمایشی در ویژگی وزن خشک ریشه تک بوته در تمامی تیمارها معنی‌دار گردید (جدول ۲ و ۳). در بین این تیمارها بیش‌ترین وزن خشک ریشه تک بوته مربوط به تیمار شبدر هفت چین با کاربرد ۱۰ لیتر در هکتار اسید هیومیک در چین اول و شبدر هفت چین با کاربرد ۵ لیتر در هکتار اسید هیومیک در چین دوم و کم‌ترین آن مربوط به تیمار شبدر برسیم در چین دوم بود (شکل ۲). لیو و کوپر (۲۰۰۰) در آزمایشی روی گیاه بنت‌گراس نشان دادند که با کاربرد ترکیبات هیومیکی، رشد ریشه بیشتر از ساقه تحت تاثیر قرار گرفت و در غلظت ٤۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید هیومیک، وزن خشک ریشه به طور معنی‌داری افزایش یافت و همچنین فعالیت آنزیم‌ها از ۲۳ به ۱۰۰ درصد افزایش یافت که خود عامل افزایش تنفس ریشه و رشد بیشتر آن شد. محققین بسیاری گزارش کرده‌اند که تأثیر مواد هیومیک بر رشد ریشه‌ها بیشتر از قسمت‌های هوایی گیاه است (آلبیاچ و همکاران، ۲۰۰۱). در تحقیق خزاعی و همکاران (۱۳۸۸) دریافتند که کاربرد اسید هیومیک باعث افزایش معنی‌دار سطح، قطر، مجموع طول و وزن ریشه رقم گندم سبلان نسبت به رقم گندم سایونز شد.

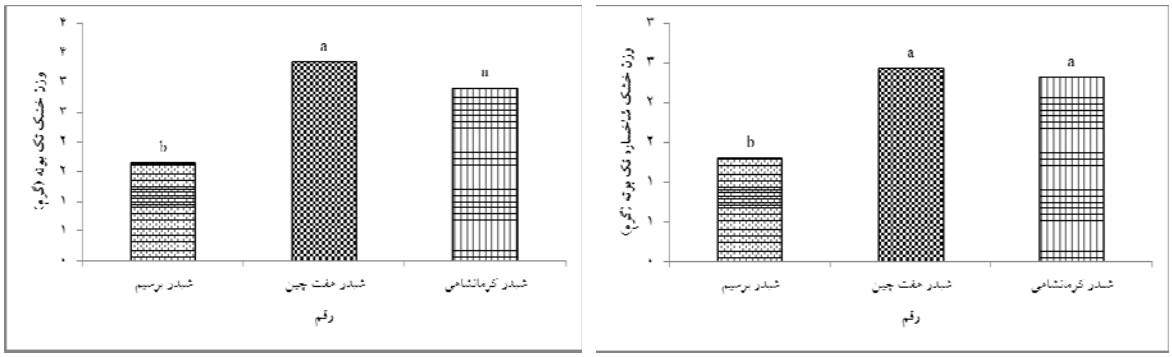
وزن خشک ریشه تک بوته



چین دوم **چین اول**

شکل ۲- مقایسه میانگین برهمکنش واریته‌های شبدر و اسید هیومیک از نظر وزن خشک ریشه تک بوته

ستون‌های دارای حروف مشترک اختلاف آماری معنی‌داری در سطح آماری یک درصد آزمون LSD ندارند.



شکل ۳- مقایسه میانگین واریته‌های شبدر از نظر وزن خشک شاخساره و وزن خشک تک بوته در چین دوم

ستون‌های دارای حروف مشترک اختلاف آماری معنی‌داری در سطح آماری یک درصد آزمون LSD ندارند.

وزن خشک شاخساره تک بوته

وزن خشک شاخساره تک بوته به‌طور معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد تحت تأثیر برهمکنش تیمار **رقم** در اسید هیومیک در چین اول قرار گرفت و در چین دوم تنها در مورد اثرات مستقل رقم و اسید هیومیک در سطح احتمال یک درصد تغییرات معنی‌دار مشاهده شد (جدول ۲ و ۳). در بین تیمارهای آزمایشی، بیش‌ترین مقدار ویژگی وزن خشک شاخساره تک بوته مربوط به تیمار شبدر هفت چین با کاربرد ۱۰ لیتر در هکتار اسید هیومیک در چین اول و کم‌ترین آن را تیمار شبدر برسیم در چین دوم داشت (جدول ٤ و شکل ۳). همچنین پس از شبدر برسیم کمترین مقادیر وزن خشک شاخساره تک بوته از تیمارهای بدون اسید هیومیک شبدر هفت‌چین و کرمانشاهی به دست آمد.

ورلیندن و همکاران (۲۰۱۰) در آزمایشی اثر اسید هیومیک بر روی چند گراس را مورد مطالعه قرار دادند و دریافتند که کاربرد اسید هیومیک موجب افزایش شاخ و برگ گیاهان مرتعی می‌شود.

رهی و همکاران (۱۳۹۱) نیز در تحقیق خود گزارش کردند که مصرف اسید هیومیک موجب افزایش وزن تر و خشک برگ *Dactylis glomerata* شد. گولسر و همکاران (۲۰۱۰) نیز در تحقیقی اثر اسید هیومیک را بر روی فلفل بررسی نمودند و نشان دادند که وزن تر و خشک برگ و ساقه تحت تأثیر اسید هیومیک افزایش می‌یابد. استفاده از اسید هیومیک تأثیر زیادی در وزن تر و خشک بخش هوایی داشت، به طوری که در مقایسه با شاهد ویژگی‌های مذکور از وضعیت بهتری برخوردار بودند. ویلیس و هستر (۲۰۰۸) کاربرد اسید هیومیک بر گونه Panicum *amarum*را مورد بررسی قرار دادند و نشان دادند که اسید هیومیک می‌تواند بر رشد گیاه تاثیرات مثبتی داشته باشد.

وزن خشک تک بوته

برهمکنش دوگانه رقم در اسید هیومیک تنها در چین اول در سطح احتمال یک درصد بر ویژگی وزن خشک تک بوته معنی‌دار شد و در چین دوم فقط عوامل آزمایشی مستقل در سطح احتمال یک درصد بر ویژگی وزن خشک تک بوته معنی‌دار شد (جدول ۲ و ۳). مطابق جدول ٤ بیش‌ترین مقدار ویژگی وزن خشک تک بوته مربوط به تیمارهای شبدر هفت چین با کاربرد ۱۰ لیتر در هکتار اسید هیومیک و شبدر کرمانشاهی با کاربرد ۵ و ۱۰ لیتر در هکتار اسید هیومیک در چین اول بود و کم‌ترین آن مربوط به تیمار شبدر برسیم در همین چین بود (جدول ٤). در مورد ویژگی وزن خشک تک بوته نیز شبدر برسیم نه تنها در چین اول بلکه در چین دوم (شکل ۳) و همه مقادیر اسید هیومیک عملکرد مناسبی را از خود نشان نداد. همان‌طور که قبلاً ذکر شد علت این امر بواسطه ترکیب کاهش توام مقدار ویژگی‌های وزن خشک شاخساره و ریشه تک بوته می‌باشد.

مقدار کاهش در ویژگی وزن خشک ریشه نسبت به تیمار دارای بیشترین مقدار این ویژگی در مقایسه با تیمار وزن خشک شاخساره حدود ۳ درصد بیشتر بود و این نشان می‌دهد که در بین این دو ویژگی نقش کاهش وزن خشک ریشه در کاهش وزن خشک تک بوته کمی بیشتر بوده است.

ارتفاع بوته

ویژگی ارتفاع بوته به‌طور معنی‌داری در سطح یک درصد تحت تأثیر برهمکنش رقم در اسید هیومیک در هر دو چین قرار گرفت (جدول ۲ و ۳). در بررسی برهمکنش رقم در اسید هیومیک، بیش‌ترین مقدار ویژگی ارتفاع بوته مربوط به تیمار شبدر کرمانشاهی با کاربرد ۵ لیتر در هکتار اسید هیومیک در چین دوم و کم‌ترین آن مربوط به شبدر هفت چین با کاربرد ۵ لیتر در هکتار اسید هیومیک در همین چین بود. شبدر برسیم در هر دو چین و بدون در نظرگرفتن کاربرد یا عدم کاربرد اسید هیومیک بعد از شبدر هفت چین کمترین مقدار را نشان داد (جدول ٤ و ٥). آلبایراک و کاماس (۲۰۰۵) نشان دادند که غلظت ۵۰ میلی‌گرم در لیتر اسید هیومیک باعث افزایش طول ساقه شلغم علوفه‌ای (*Brassica rapa* L.) از ۲۰/۹ به ۵۱/۵ سانتیمتر و افزایش وزن خشک می شود و افزایش وزن خشک ریشه نسبت به ساقه بیشتر بود. همچنین در بررسی‌های رهی و همکاران (۱۳۹۱) مشخص گردید که هیومیک اسید می‌تواند ارتفاع گیاه تا اولین برگ و طول گیاه از یقه تا بزرگترین برگ را در *Dactylis glomerata* افزایش دهد به عبارت دیگر رشد طولی گیاه بیشتر می‌شود. در تحقیق طاهر و همکاران (۲۰۱۱) گزارش کردند که سطوح مختلف اسید هیومیک اختلاف معنی‌داری بین وزن ساقه و ارتفاع بوته و میزان جذب ازت در رشد گندم دارد.

جدول ٤- مقایسه میانگین ویژگی‌های زراعی مورد ارزیابی در چین اول ارقام مورد مطالعه شبدر تحت تیمار اسید هیومیک

رقم	اسید هیومیک	وزن خشک اندام هوائی (کیلوگرم در هکتار)	وزن خشک شاخساره تک بوته (گرم)	وزن خشک تک بوته (گرم)	ارتفاع (سانتی‌متر)	قطر ساقه (میلی‌متر)
شبدر برسیم	شاهد (بدون اسید هیومیک)	۲۰۳۰cd	۱/۰۳e	۱/۱٤e	۲۹/۵۰de	۲/۱۷d
	۵ لیتر در هکتار	۲٤۸٤bc	۱/٤۸e	۱/۸۸e	۲۸/۰۰e	۲/٦۷cd
	۱۰ لیتر در هکتار	۲۵٤۵bc	۱/۷۰de	۲/۰۰de	۲۸/۵۰de	۳/۰۸bc
شبدر هفت چین	شاهد (بدون اسید هیومیک)	۱۸۹۱d	۲/۵۷cd	۳/۱۳c	۳۱/۵۰d	۱/۵۰e
	۵ لیتر در هکتار	۳۳٦۲a	۲/٦۸cd	۳/۰٤cd	۳۰/٦۷de	۱/۵۰e
	۱۰ لیتر در هکتار	۳٤۰۹a	٦/۲۵a	۷/۳۸a	۳۹/٦۷c	۲/۵۰d
شبدر کرمانشاهی	شاهد (بدون اسید هیومیک)	۲٦۸۲b	۲/٦۵cd	۳/۷۰c	٤۲/۵۰c	۳/۱۷bc
	۵ لیتر در هکتار	۳۰٤۹ab	۳/۱۰c	۵/۵۲b	۵٦/۰۰a	٤/۰۰a
	۱۰ لیتر در هکتار	۳۸۰۵a	٤/۷۷b	۵/۵۸b	۵۰/۳۳b	۳/۵۰ab

میانگین‌های واقع در هر ستون و برای هر تیمار با حداقل یک حرف مشترک، بر اساس آزمون LSD، تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد ندارند

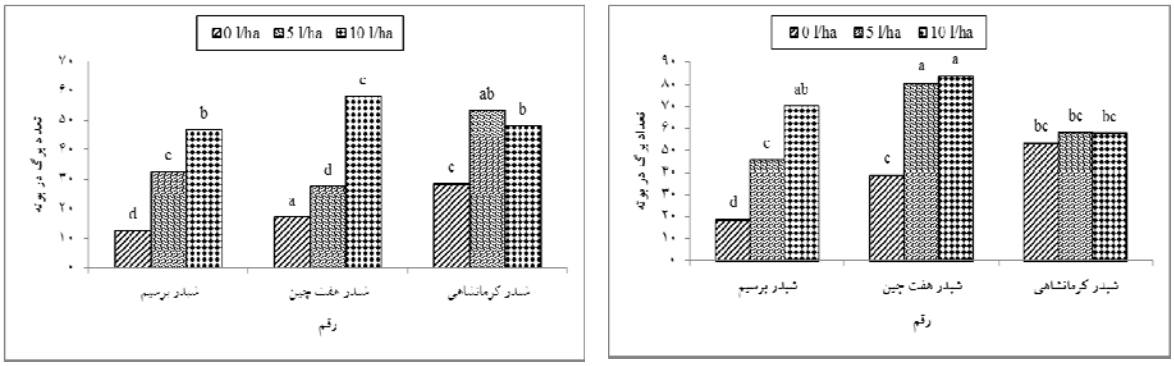
جدول ۵- مقایسه میانگین ویژگی‌های زراعی مورد ارزیابی درچین دوم ارقام مورد مطالعه شبدر تحت تیمار اسید هیومیک

رقم	اسید هیومیک	ارتفاع (سانتی‌متر)	قطر ساقه (میلی‌متر)
شبدر برسیم	شاهد (بدون اسید هیومیک)	۲۳/۵۰de	۱/۰۰e
	۵ لیتر در هکتار	۲۹/۰۰cde	۲/۳۳d
	۱۰ لیتر در هکتار	٤٤/۵۰ab	۲/۷۵d
شبدر هفت چین	شاهد (بدون اسید هیومیک)	۲۱/۵۰e	۲/۰۰d
	۵ لیتر در هکتار	۱۹/۵۰e	۲/۰۰d
	۱۰ لیتر در هکتار	۳۲/۰۰bcd	۲/٦۷d
شبدر کرمانشاهی	شاهد (بدون اسید هیومیک)	۳٦/۰۰bcd	۳/۹۲c
	۵ لیتر در هکتار	۵۷/۵۰a	۵/۸۳a
	۱۰ لیتر در هکتار	۳۸/۵۰bc	٤/۷۵b

میانگین‌های واقع در هر ستون و برای هر تیمار که دارای حداقل یک حرف مشترک می‌باشند بر اساس آزمون LSD، تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد ندارند.

تعداد برگ در بوته

مطابق نتایج تجزیه واریانس در جدول ۲ و ۳، تعداد برگ در بوته به‌طور معنی‌داری در سطح یک درصد تحت تأثیر برهمکنش تیمار رقم در اسید هیومیک در هر دو چین قرار گرفت. در این آزمایش تیمارهای شبدر هفت چین با کاربرد ۵ و ۱۰ لیتر در هکتار اسید هیومیک در چین دوم در بین تیمارهای مورد مطالعه بیش‌ترین تعداد برگ در بوته و تیمار شبدر برسیم بدون کاربرد اسید هیومیک کم‌ترین مقدار این ویژگی را در چین اول نشان داد (شکل ٤). هرچند که در شکل ٤ ملاحظه می‌شود بین کمترین مقدار این ویژگی در سایر تیمارها نیز تفاوت معنی‌دار در چین های اول شبدر هفت چین و چین دوم شبدر برسیم وجود ندارد. در تحقیق رهی و همکاران (۱۳۹۱) مصرف اسید هیومیک موجب افزایش سطح برگ و تعداد برگ شد.



چین اول چین دوم

شکل ٤- مقایسه میانگین برهمکنش واریته‌های شبدر و اسید هیومیک از نظر تعداد برگ در بوته

ستون‌های دارای حروف مشترک اختلاف آماری معنی‌داری در سطح آماری یک درصد آزمون LSD ندارند.

قطر ساقه

با توجه به نتایج تجزیه واریانس، برهمکنش تیمار رقم در اسید هیومیک بر قطر ساقه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲ و ۳). بیش‌ترین مقدار قطر ساقه به ترتیب مربوط به تیمارهای شبدر کرمانشاهی با کاربرد ۵ لیتر در هکتار اسید هیومیک در چین دوم و کمترین آن به شبدر برسیم بدون کاربرد اسید هیومیک در همین چین تعلق داشت (جدول ۵). با افزایش قطر ساقه از بخش مطلوب علوفه قابل هضم کاسته شده و در نتیجه کیفیت علوفه کاهش می یابد. این افزایش قطر در گیاهان علوفه‌ای مانند شبدر و یونجه کاهش ارزش غذایی را به علت کاهش غلظت کربوهیدراتهای محلول و پروتئین خام و افزایش سهم کربوهیدرات‌های ساختمانی و همچنین لیگنین بدنبال دارد و نیز کاهش نسبت برگ به ساقه باعث کاهش ارزش غذایی در مراحل مختلف رشد می‌شود (بحرانی، ۱۳٦۸). بر اساس تحقیق آکار و همکاران (۲۰۰۱) قطر ساقه مناسب برای شبدر ۲ تا ۵ میلی‌متر است که البته این بازه تحت تأثیر فاکتورهای محیطی و تراکم و آرایش کاشت قرار می‌گیرد. در این تحقیق غالب ارقام در هر دو چین دراین بازه قرار گرفتند به غیر از رقم شبدر کرمانشاهی با کاربرد ۵ لیتر در هکتار اسید هیومیک که به مقدار ١٤ درصد از بازه مطلوب قطر ساقه بیشتری داشت.

بر اساس نتایج جدول ٦ رگرسیون گام به گام در سه مرحله ویژگی‌های موثر بر وزن خشک اندام هوائی را مشخص نمود. ضریب تعیین تصحیح شده مشخص کرد که ویژگی‌های متغیر ٦۰٪ ویژگی وابسته وزن خشک اندام هوائی را تحت کنترل دارند. همچنین بین ویژگی‌های مستقل و وابسته به احتمال ۹۹٪ رابطه رگرسیونی معنی‌داری برقرار است. بر اساس جدول ۷ ویژگی‌های وزن خشک شاخساره تک بوته (X_1)، ارتفاع بوته (X_2) و تعداد برگ (x_3) موجب افزایش وزن خشک اندام هوائی می‌شوند.

معادله مربوطه به شرح زیر است:

$$y=۱۰۹/٥٦+۳٦/۹٦x_1+۲/۷۳x_2+۲/۰٥x_3$$

جدول ٦- تجزیه واریانس مدل سوم رگرسیون بر اساس روش گام به گام

منابع تغییرات SOV	درجه آزادی df	میانگین مربعات Ms	R^2
رگرسیون	۳	۱۰۲۸۸۹**	۰/٦۰
خطا	۵۰	٤۷۰۵	
کل	۵۳		

****، تفاوت معنی دار در سطح ۱ درصد می‌باشد.**

جدول ۷- ضرایب و عناوین معادله رگرسیونی

عنوان‌های جملات معادله رگرسیونی	نماد	مقدار
عرض از مبدأ	a	۱۰۹/۵٦
وزن خشک شاخساره تک بوته	X1	۳٦/۹٦
ارتفاع بوته	X2	۲/۷۳
تعداد برگ	X3	۲/۰۵

نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد که ویژگی‌های وزن خشک اندام هوائی، وزن خشک تک بوته، وزن خشک ریشه و شاخساره تک بوته، ارتفاع، تعداد برگ و قطر ساقه تحت تأثیر برهمکنش رقم در اسید هیومیک قرار گرفتند. در مجموع در بین دو چین برداشت‌شده ۵۷ درصد بیشترین مقدار ویژگی‌های اندازه‌گیری‌شده از چین اول و ٤۳ درصد آن‌ها از چین دوم به دست آمدند و در بین ارقام مورد آزمایش ارقام شبدر هفت چین و کرمانشاهی بیشترین و رقم شبدر برسیم کمترین مقدار ویژگی‌های کمی را ایجاد کردند. همچنین در بین تیمارهای اسید هیومیک، تیمار ۱۰ لیتر در هکتار بیشترین مقدار ویژگی‌های را ایجاد کرد. در این تحقیق بیشترین مقدار ویژگی‌هایی که نقش عمده‌ای را در افزایش عملکرد علوفه خشک در هکتار داشت به ترتیب وزن خشک شاخساره تک بوته، ارتفاع بوته و تعداد برگ بود. در مجموع در بین تیمارهای آزمایش ارقام شبدر هفت چین و کرمانشاهی با ۱۰ لیتر در هکتار اسید هیومیک بیشترین مقدار ویژگی‌ها را ایجاد کردند. بطوریکه میزان عملکرد ماده خشک با کاربرد ۱۰ لیتر در هکتار اسید هیومیک برای رقم هفت چین و کرمانشاهی به ترتیب ۳٤۱۰ و ۳۸۰۰ کیلوگرم درهکتار بود. این در حالی بود که میزان عملکرد ماده خشک شبدر برسیم با کاربرد این تیمار ۲۵٤۵ کیلوگرم درهکتار بود.

منابع

بحرانی،م. ج .۱۳٦۸. مقایسه پنج رقم یونجه از نظر عملکرد علوفه تر و خشک، درصد برگ و پروتئین در اهواز .مجله علمی کشاورزی، ج ۱۳، شماره ۱۳: ۹۳-۸٤.

سبزواری، س.، ح.ر. خزاعی و م. کافی. ۱۳۸۸. اثر اسید هیومیک بر رشد ریشه و بخش هوایی ارقام گندم سایونز و سبلان (*Triticum aestivum*. L) مجله آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی). ج ۲۳، شماره ۲: ۹٤-۸۷.

سردشتی، ع. و م. علی‌دوست. ۱۳۸٦. تعیین و شناسایی ترکیبات هیومیک اسید خاک‌های جنگلی شمال ایران. پانزدهمین همایش بلور شناسی و کانی شناسی ایران، دانشگاه فردوسی مشهد. ۳٦۵-۳٦۱.

سماوات س. و م. ملکوتی.۱۳۸٤. ضرورت استفاده از اسیدهای آلی(هیومیک و فولویک) برای افزایش کمی و کیفی محصولات کشاورزی. نشریه فنی تحقیقات خاک و آب، شماره ٤٦۳: ۱۳-۱.

عباسی، م.ر. و م. زمانیان. ۱۳۸٤. بررسی پتانسیل عملکرد، اجزای مهم عملکرد و گروه‌بندی ژرم‌پلاسم‌های چند گونه شبدر ایرانی چند چین. اولین همایش ملی گیاهان علوفه‌ای، ۲۰-۱۸ مردادماه، کرج، ایران.

قنواتی، ن.، ح. ا. نادیان، ا. ا. معزی و ف. رجالی. ۱۳۹۲. تأثیر قارچ‌های آربسکولار مایکوریزا بر رشد رویشی گیاه شبدر برسیم تحت سطوح مختلف لجن فاضلاب. مجله فیزیولوژی گیاهان زراعی. ۵ (۱۷): ۳۰-۱۷.

رهی، ع.، م. داودی فرد، ف. عزیزی و د. حبیبی. ۱۳۹۱. بررسی تأثیر مقادیر مختلف هیومیک اسید و مطالعه روند منحنی‌های پاسخ در گونه *Dactylis glomerata*. مجله زارعت و اصلاح نباتات، ج ۸، شماره ۳: ۲۸-۱۵.

Acar, Z., I. Ayan and C. Gulser. 2001. Some morphological and nutritional properties of legumes under natural conditions. Pakistan J. Biol. Sci. 4:1312-1315.

Albayrak, s. and N. Camas. 2005. Effects of different levels and application times of humic acid on root and leaf yield and yield components of forage Turnip (*Brassica rapa* L.). Agron. J. 4:130-133.

Albiach, R., R. Canet, F. Pomares and F. Ingelmo. 2001. Organic matter components aggregate stability and biological activity in a horticultural soil fertilized with different rates of two sewage sludges during ten years. Biores. Technol. J. 77: 109-114.

Arancon, N.Q., S. Lee, CA. Edwards, and R.M. Atiyeh. 2003. Effects of humic acids and aqueous extracts derived from cattle, food and paper-waste vermicomposts on growth of greenhouse plants. Pedobiologia (Jena). 47: 744–781.

Atiyeh, R.M., C.A. Edwards, J.D. Metzger, S. Lee and N.Q. Arancon. 2002. The influence of humic acids derived from earth worm processed organic wastes on plant growth. Bioresour. Technol. J. 84: 7–14.

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 J. Crop Sci. 1: 87-95.

Cacco, G., E. Attina, A. Gelsomino and M. Sidari. 2000. Effect of nitrate and humic substances of different molecular size on kinetic parameters of nitrate uptake in wheat seedlings. J. Plant Nutr. Soil Sci. 163: 313-320.

Chen Y., C.E. Clapp and H. Magen. 2004. 'Mechanisms of plant growth stimulation by humic substances: The role of organic-iron complexes'. Soil Sci. Plant Nutr. 50: 1089–1095.

Dlority, R.G., L.G. Griob and E. Algryn. 1988. Crop production. First printing. As translated by Kocheki, A., Khiabani, H., and Sarmadnia, GH. M. (1366). Mashhad University Press. 638 pp.

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

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 Sci. Plant Analysis J. 42(1): 29–38.

Liu, C. and R.J. Cooper. 2000. Humic substances influence creeping bentgrass growth. Golf Course Manag. 49-53.

Mackowiak, C.L., P.R. Grossl and B.G. Bugbee. 2001 .Beneficial effects of humic acid on micronutrient availability to wheat. Soil Sci. Am. J. 65:1744-1750.

Neeson, R. 2004 .Organic Processing Tomato Production (1st edition ed.). Agfact H8.3.6.

Rauthan, B.S. and M. Schnitzer. 1981. Effect of soil fulvic acid on the growth and nutrient content of cucumber. Plant Soil J. 63:490- 495.

Sharif, M., R.A. Khattak and M.S. Sarir. 2002. Effect of different levels of lignitic coal derided humic acid on growth of maize plants. Communication in soil sci. Plant Analysis J. 33(19820): 3567-3580.

Sharma, A.K .2002 .A handbook of organic farming. Agrobios, India. 627 pp.

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 J. 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 Forage Sci. J. 65: 133-144.

Willis, J. and M. Hester. 2008. Evaluation of enhanced *Panicum amarum* establishment through fragment plantings and humic acid amendment. J. Coastal Res. 2: 263-268.

Zamanian, M. 2006. Investigation of planting season effect on forage production of clover species. Seed Plant J. 21: 153-159.

Effect of humic acid application on agronomic characteristics of some clover varieties (*Trifolium sp*.)

A. Tadayyon [1], M. Zafarian [2]

Received: 2015-05-26 Accepted: 2015-09-08

Abstract

In order to evaluate the effect of humic acid application on agronomic characteristics of some varieties of clover (*Trifolium sp*.), a field experiment was conducted as factorial based on randomized complete blocks design with three replicates at Research Field of Faculty of Agriculture, Shahr-e-Kord University, Shahr-e-Kord, Iran in 2013. Three varieties of clover (Bersim, Haftchin (Persian) and Kermanshahi) were considered as the first factor and three levels of humic acid applications [control (without humic acid), 5 and 10 $L.ha^{-1}$] as the second factors. Results showed that shoot dry weight, dry weight per plant, root and shoot dry weight per plant, plant height, number of leaves and stem diameter were affected by interaction effect of variety×humic acid. The first and the second time of harvest produced 57% and 43% of the most values of the measure traits, respectively. Haftchin and Kermanshahi varieties had the highest and Bersim had the lowest values of the treatments. Humic acid with 10 $L.ha^{-1}$ produced the highest values of measured treatments. In general, application of 10 liter of humic acid per ha produced the highest shoot dry weight by 3410 and 3800 kg ha^{-1} in Kermanshahi and Haftchin varieties, respectively. Bersim variety produced the lowest shoot dry weight by 686 kg ha^{-1}.

Key words: Haftchin clover, Kermanshahi clover, number of leaves, root dry weight, shoots dry weight

1- Associate Professor of Weed Science Faculty of Agriculture, Shahrekord University, Shahrekord, Iran
2- PhD Student of Weed Science, Faculty of Agriculture, Shahrekord university, Shahrekord, Iran