تاثیر تأمین نیتروژن از منابع ارگانیک و شیمیایی روی برخی صفات مرفولوژیک ذرت علوفه‌ای

هادی مهدیخانی[۱]، ساسان رضادوست[۲] و پرویز مهدیخانی[۳]

چکیده

افزایش عملکرد محصولات زراعی، به ویژه ذرت به عنوان سومین غله مهم جهان و کشور از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و کودهای ارگانیک به عنوان یک نهاده طبیعی حاصل از هوموس و سایر بقایای آلی، بدون اثر مخرب زیست محیطی جهت بالا بردن عملکرد ذرت علوفه‌ای به خصوص در شرایط متغیر محیطی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. به منظور ارزیابی منابع ارگانیک و شیمیایی در تأمین نیتروژن مورد نیاز ذرت علوفه‌ای رقم سینگل کراس ۷۰۴، آزمایشی طی سال ۱۳۹۰ در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی شهرستان خوی اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل کود اوره به صورت سرک و محلول‌پاشی، کود ریزمغذی **Librel BMX**، کود مایع مخصوص ذرت و سه نوع کود ارگانیک **Humtak** به ترتیب با ماده ارگانیک ۲/۵، ۶ و ۳۰ درصد به صورت محلول‌پاشی (تغدیه برگی) بودند. مصرف خاکی کود اوره و محلول‌پاشی کودهای مورد نظر بر اساس غلظت‌های توصیه شده در سه مرحله با فاصله زمانی ۱۰ روز بود و زمان شروع مصرف خاکی و محلول‌پاشی کودها مرحله هشت برگی بود. نتایج نشان داد که اثر کودهای مصرفی بر ارتفاع بوته، وزن خشک ساقه، وزن خشک برگ، وزن خشک علوفه و قطر ساقه معنی‌دار بود. بیش‌ترین ارتفاع بوته، وزن خشک ساقه، وزن خشک برگ، وزن خشک علوفه و قطر ساقه در تیمار کاربرد هیوم تاک ۶ درصد و اوره سرک به دست آمد. تیمار هفتم با ترکیب کودی محلول‌پاشی کود ارگانیک هیوم تاک ۶ درصد و اوره سرک از نظر وزن علوفه خشک با ۲۱/۲۱ تن در هکتار بیش‌ترین و تیمار شاهد با ۱۶/۵۲ تن در هکتار کم‌ترین مقدار را داشتند. هم‌چنین تیمار هفتم با ۲۹۶/۸ سانتی‌متر بلندترین بوته‌ها را داشت. با توجه به نتایج این بررسی، استفاده ترکیبی از کودهای ارگانیک و شیمیایی نسبت به مصرف هر کدام از آن‌ها به تنهایی، منجر به تولید بیش‌ترین محصول ذرت می‌شود.

کلمات کلیدی: خوی، ذرت علوفه‌ای، عملکرد، کود ارگانیک، نیتروژن

تاریخ دریافت: ۹۱/۱۱/۲۰ تاریخ پذیرش: ۹۲/۰۶/۲۵

۱. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد خوی، دانش آموخته کارشناسی ارشد زراعت، خوی، ایران (نویسنده مسئول).
E- mail: hadimeh1987@yahoo.com
۲. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد خوی، گروه زراعت و اصلاح نباتات، خوی، ایران.
۳. عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی استان آذربایجان غربی، ایران.

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه و بررسی منابع علمی

ذرت به دلیل اهمیت بالایی که در تغذیهٔ انسان و دام داشته و سازگاری گسترده‌ای نیز با مناطق آب و هوایی معتدل و گرمسیری دارد، یکی از گیاهان زراعی راهبردی محسوب می‌شود (Yazdani et al., 2009). افزایش سطح زیر کشت ذرت طی چند دههٔ گذشته، فشرده‌سازی سیستم‌های کشت این گیاه به همراه نیاز بالای ذرت به عناصر غذایی موجب شده است که علاوه بر مصرف مفرط نهاده‌های شیمیایی، هزینه‌های تولید افزایش یافته و خطرات زیست محیطی ایجاد شود (Biari et al., 2008). به کارگیری نیتروژن روش مناسبی برای افزایش عملکرد ذرت است (Norwood, 2000). اما مدیریت نادرست آن باعث آلودگی محصول و آب‌ها خواهد شد (Herrman and Taube, 2005). یکی از عوامل و نهاده‌های مصرفی در کشاورزی پایدار، ارگانیک و اکولوژیک استفاده از ماده آلی اسید هیومیک می‌باشد. اسید هیومیک یک ترکیب پلیمری آلی است که می‌تواند جهت افزایش محصول و کیفیت آن به کار گرفته شود. در خصوص نحوه اثر هیومیک اسید گزارش‌های متعددی وجود دارد اما می‌توان اثر آن را به دو دسته تقسیم کرد: اثر مستقیم به عنوان یک ترکیب شبه هورمونی و اثر غیر مستقیم به صورت افزایش جذب عناصر غذایی از راه ویژگی کلات کنندگی، احیا کنندگی، حفظ نفوذپذیری غشاء، افزایش متابولیسم ریز جانداران، بهبود وضعیت فیزیکی خاک و افزایش رشد ریشه و ساقه می‌باشد (Adani et al., 1998).

بررسی‌ها نشان داده‌اند که منابع زیستی (ارگانیک) مانند کودهای آلی مخلوط با کودهای شیمیایی می‌تواند به حاصل‌خیزی خاک و افزایش تولید محصول منجر شود (Bauer and Black, 1994). هم‌چنین مشاهده شده که با مصرف هم‌زمان کودهای ارگانیک و اوره و با مصرف هم‌زمان اوره و پلی‌آمین‌ها، عملکرد، رشد رویشی و میزان کلروفیل برگ‌ها به طور معنی‌داری نسبت به مصرف هر کدام از آن‌ها به تنهایی افزایش یافت (Oad at al., 2004). کاربرد اسید هیومیک در گندم، برنج و تربچه به ترتیب باعث ۲۰، ۱۴ و ۲۲ درصد افزایش عملکرد شد (Hai and Mi, 1998). کاربرد اسید هیومیک در سیستم آبیاری تحت فشار در مزرعه موجب افزایش ۵ درصدی عملکرد و سطح ریشه سیب زمینی شد، هم‌چنین مصرف اسید هیومیک در این مزارع موجب کاهش مصرف کودهای نیتروژن‌دار و فسفره به میزان ۵ و ۱۵/۱ درصد شد (Ghabbour and Davies, 2000). تورگی و همکاران (Turgay et al., 2011) در تحقیقی به این نتیجه رسیدند که اسید هیومیک موجب افزایش عملکرد دانه گندم می‌شود. جونز و همکاران (Jones et al., 2004) در آزمایشی با بررسی اثر اسید هیومیک بر عملکرد گندم بهاره دریافتند که اسید هیومیک دسترسی به فسفر و سایر عناصر غذایی را افزایش داد، هم‌چنین سبب افزایش

Archive of SID

www.SID.ir

معنی‌داری در عملکرد شد. اسید هیومیک از طریق اثرات مثبت فیزیولوژیکی از جمله تأثیر بر متابولیسم سلول‌های گیاهی و افزایش غلظت کلروفیل برگ باعث افزایش عملکرد گیاهان می‌شود (Nardi et al., 2002).

در آزمایشی اثر محلول‌پاشی اسید هیومیک و نیتروژن بر گندم دوروم مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که اسید هیومیک سبب افزایش معنی‌داری در وزن خشک ساقه و ریشه گندم شد (Delfine et al., 2005). پادم و همکاران (Padem et al., 1999) نشان دادند که اسید هیومیک تاثیر معنی‌داری روی صفات ارتفاع ساقه، تعداد برگ، وزن تر و خشک ساقه و ریشه در گیاهان فلفل و بادمجان دارد. تان و تانتیویرامانوند (Tan and Tantiwiramanond, 1983) اثر اسید هیومیک و اسید فولویک را در کشت بر روی بستر شن بر رشد سویا، بادام زمینی و شبدر بررسی کردند و دریافتند که وزن ریشه‌ها و گره‌ها در پاسخ به مقادیر ۴۰۰ تا ۸۰۰ میلی‌گرم اسید هیومیک افزایش یافت. جینگ مین و همکاران (Jing-min et al., 2010) در آزمایشی با بررسی اثر اسید هیومیک بر صنوبر دریافتند که با افزایش آب و استفاده از اسید هیومیک فعالیت ریشه، میزان کلروفیل، وزن ریشه، ساقه، برگ و وزن کل صنوبر افزایش می‌یابد.

بلاکوم بان و راجامانی (Balakumbahan and Rajamani, 2010) فعالیت‌های شبه جیبرلیکی اسید هیومیک را گزارش کرده‌اند که موجب طویل شدن برگ‌ها می‌شود و با افزایش فعالیت‌های فتوسنتزی گیاه، موجب تجمع بیشتر بیوماس نسبت به شاهد می‌شود. افزایش ۳/۱ درصد اکسین با کاربرد اسید هیومیک در گیاه گندم در ۸۰ روز پس از کشت از اندام‌های هوایی طی دو فصل رشد گزارش شده است (Abou-Aly and Mady, 2009). کاربرد اسید هیومیک به صورت محلول‌پاشی و کاربرد در خاک موجب افزایش جذب عناصر غذایی از خاک و کارایی عناصر غذایی در گیاه می‌شود (Adani et al., 1998). در مطالعه دیگری کاربرد اسید هیومیک به میزان ۵۰۰، ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم خاک موجب افزایش طول هیپوکوتیل، قطر ساقه، وزن خشک، میزان عناصر غذایی و عملکرد گیاه فلفل شد. اسید هیومیک از طریق افزایش رشد گیاه به خصوص ریشه‌ها، میزان فتوسنتز، جذب عناصر غذایی، سطح برگ، بیوماس گیاهی و نفوذپذیری بافت‌های گیاهی می‌شود (Chen and Aviad, 1990). هم‌چنین اسید هیومیک موجب افزایش میزان کربوهیدرات در سیب زمینی، چغندرقند، هویج و گوجه فرنگی می‌شود (Tan, 2003). با عنایت به سوابق علمی و تجربی موجود و هم‌چنین خسارت ناشی از مصرف بی‌رویه کودهای نیتروژنه بر خاک و آب و هم‌چنین آلوده‌سازی محیط زیست، تحقیق حاضر با هدف امکان جایگزینی کودهای ارگانیک جهت افزایش تولید محصول ذرت و کاهش مصرف کودهای شیمیایی انجام شد.

Archive of SID

www.SID.ir

مواد و روش‌ها

به منظور ارزیابی منابع ارگانیک و شیمیایی در تأمین نیتروژن مورد نیاز ذرت علوفه‌ای در کشت دوم، آزمایشی در سال زراعی ۱۳۹۰، در ایستگاه تحقیقات کشاورزی شهرستان خوی (عرض جعرافیایی ۳۸ درجه، ۳۵ دقیقه شمالی و طول جعرافیایی ۴۴ درجه، ۵۲ دقیقه شرقی و ارتفاع ۱۱۵۷ متر از سطح آب‌های آزاد) انجام گرفت. ایستگاه خوی در اقلیم نیمه خشک با تابستان‌های خشک واقع است. pH خاک در حدود ۷/۱۳، هدایت الکتریکی در عمق ۳۰ سانتی‌متری ۱ دسی‌زیمنس بر متر، درصد کربن آلی خاک ۰/۷۹ درصد، کلاس بافت خاک از نوع لوم سیلتی بود (جدول ۱). این تحقیق بر اساس بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار و با ۱۰ تیمار اجرا گردید.

تیمارهای مورد مطالعه شامل: ۱- شاهد، ۲- محلول‌پاشی کود میکرو Librel و کود اوره، ۳- محلول‌پاشی کود ارگانیک ۲/۵ درصد، ۴- محلول‌پاشی کود ارگانیک ۶ درصد، ۵- محلول‌پاشی کود ارگانیک ۳۰ درصد، ۶- محلول‌پاشی کود ارگانیک ۲/۵ درصد و مصرف ۱۵۰ کیلوگرم کود اوره در هکتار، ۷- محلول‌پاشی کود ارگانیک ۶ درصد و مصرف ۱۵۰ کیلوگرم کود اوره در هکتار، ۸- محلول‌پاشی کود ارگانیک ۳۰ درصد و مصرف ۱۵۰ کیلوگرم کود اوره در هکتار، ۹- محلول‌پاشی کود مایع مخصوص ذرت و ۱۰- محلول‌پاشی کود مایع مخصوص ذرت و مصرف ۱۵۰ کیلوگرم کود اوره در هکتار بود. اجزاء و عناصر غذایی کودهای استفاده شده در این تحقیق در جدول ۲ ارائه شده است. مقدار مصرف خاکی کود اوره مطابق آزمون خاک ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار توصیه شده بود. در تمامی تیمارها همانند تیمار شاهد و مطابق عرف زارع ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره مصرف شد. بر اساس نتایج آزمون خاک نیازی به مصرف خاکی کودهای فسفره و پتاسه وجود نداشت. محلول‌پاشی کودهای مورد نظر نیز بر اساس غلظت‌های تعیین شده در ۳ مرحله با فاصله زمانی ۱۰ روز بود که زمان شروع مصرف خاکی و محلول‌پاشی کودها مرحله هشت برگی بود. آزمایش شامل ۳۰ کرت و هر واحد آزمایشی شامل پنج خط پنج متری به مساحت ۱۷/۵ مترمربع بود. به منظور عدم نفوذ کودها به کرت‌های مجاور و جلوگیری از اختلاط اثر آن‌ها فواصل ۱/۴ متری بین کرت‌ها و ۲ متر مابین بلوک‌ها در نظر گرفته شده بود. پس از برداشت محصول کشت اول (کلزا)، زمین شخم زده شد و سپس توسط دیسک و هرس بستر بذر کاملاً آماده شد. پس از عملیات تسطیح زمین، ردیف‌هایی به فواصل ۷۰ سانتی‌متر توسط فارو تهیه گردید. کاشت در ۲۵ تیر سال ۱۳۹۰ توسط دستگاه بذرکار، با عمق کاشت ۵ سانتی‌متر و با تراکم حدود ۱۰۰۰۰۰ بوته در هکتار اعمال شد. به طوری‌که برای حصول تراکم مورد نظر، فاصله بین خطوط کاشت ۷۰ سانتی‌متر و فاصله بوته‌ها روی ردیف

Archive of SID

www.SID.ir

۱۴ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. سپس بر اساس نقشه طرح، کرت‌های مورد نظر ایجاد شدند. در این آزمایش از بذرهای ذرت سینگل کراس ۷۰۴ استفاده گردید. برداشت ذرت علوفه‌ای در حد فاصل مرحله شیری شدن دانه‌ها تا خمیری شدن آن‌ها انجام شد. جهت ثبت داده‌ها از هر کرت، تعداد ۸ بوته با حذف اثرات حاشیه‌ای برداشت شد. سپس صفاتی از قبیل ارتفاع بوته، وزن خشک ساقه، وزن خشک برگ، وزن خشک علوفه و قطر ساقه اندازه‌گیری شد. داده‌های بدست آمده توسط نرم‌افزار آماری MSTAT-C تجزیه واریانس و میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن مقایسه شدند.

نتایج و بحث

ارتفاع بوته: افزایش ارتفاع بوته باعث بهبود وضعیت آرایش فضایی برگ‌ها و استقرار در کانوپی شده که این عامل منجر به افزایش نفوذ نور در مزرعه و بهره‌مندی برگ‌های پایینی از نور کافی گردیده، بدین ترتیب سطح فتوسنتزی گیاه افزایش یافته و باعث افزایش عملکرد گیاه می‌شود. نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر تیمارهای کودی بر ارتفاع بوته در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). طبق جدول مقایسه میانگین‌ها تیمار شاهد با ۲۷۷/۷ سانتی‌متر کوتاه‌ترین و تیمار مصرف توأم کود آلی هیوم تاک ۶ درصد و اوره سرک با ۲۹۶/۸ سانتی‌متر بلندترین بوته‌ها را بوجود آوردند (جدول ۴). با توجه به نتایج موجود می‌توان اظهار داشت که کاربرد تلفیقی کود آلی و شیمیایی با افزایش دسترسی و جذب عناصر غذایی، هم‌چنین افزایش کارایی جذب عناصر از منابع کودهای شیمیایی (افزایش حالت قابل جذب عناصر، افزایش رشد ریشه و افزایش فعالیت میکروارگانیسم‌ها) باعث افزایش ارتفاع بوته شده است. افزایش در این صفت در بالا بردن عملکرد ماده خشک ذرت نقش اصلی داشت، زیرا ارتفاع ساقه می‌تواند یکی از اجزای مهم عملکرد ذرت علوفه‌ای باشد. با این وجود ارتفاع بوته در ذرت، خود نیز تابع تعداد گره و فاصله میان گره‌ها است.

غلامی و همکاران (Gholami et al., 2009) طی اجرای آزمایشی اظهار داشتند که کودهای زیستی قادرند رشد رویشی و ارتفاع بوته ذرت را افزایش دهند. پرساد و سینگ (Prasad and Singh, 1990) مشاهده نمودند که در ارقام مختلف ذرت با افزایش میزان نیتروژن، ارتفاع بوته افزایش یافت. اسیدهای آلی می‌توانند اثرات مثبتی بر رشد گیاه ذرت از طریق تحریک رشد قسمت‌های هوایی و ریشه داشته باشند. تاثیر اسید هیومیک بر رشد ریشه چنان واضح و شگرف است که در مواردی حجم ریشه را تا چند برابر افزایش می‌دهد. مشخص است گیاهی که ریشه وسیع‌تر و قوی‌تر دارد سالم‌تر و مقاوم‌تر نیز خواهد بود. اسید هیومیک از طریق اثرات هورمونی (Samavat and

Archive of SID

www.SID.ir

Malakoti, 2005) و با تاثیر بر متابولیسم سلول‌های گیاهی و هم‌چنین با قدرت کلات کنندگی و افزایش جذب عناصر غذایی سبب افزایش رشد و ارتفاع گیاه می‌شود (Nardi et al., 2002) نجفی و همکاران (Najafi et al., 2007) اظهار داشتند که افزایش ارتفاع بوته عامل تشکیل برگ‌های جدید و جوان در بالای پوشش گیاهی می‌شود که کارایی فتوسنتزی زیادی دارند. این خصوصیت کارآمدترین برگ‌ها را در بهترین موقعیت از نظر فتوسنتزی قرار می‌دهد.

وزن خشک ساقه: اثر تیمارهای کودی بر وزن خشک ساقه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین‌های این صفت نشان داد که تیمار شاهد با ۸/۲۱ تن در هکتار کم‌ترین و تیمار کاربرد هیوم تاک ۶ درصد و اوره سرک با ۱۰/۱۳ تن در هکتار بیش‌ترین وزن خشک ساقه را تولید نمودند (جدول ۴). کاهش وزن مخصوص ظاهری خاک، افزایش ظرفیت نگهداری آب و بهبود ساختمان گرانوله‌ای خاک، افزایش فعالیت‌های میکروبی، آنزیمی و آزاد سازی عناصر غذایی موجود در کلوئیدهای خاک از دلایل افزایش عملکرد در روش‌های تغذیه تلفیقی کودهای آلی و شیمیایی ذکر شده است (Basu et al., 2008). بنابراین با تلفیقی از کودهای آلی و شیمیایی نه تنها می‌توان عملکرد ساقه را در حد بهینه نگه داشت بلکه می‌توان میزان مصرف کود شیمیایی را کاهش داد و بدین ترتیب موجبات بهبود کمی و کیفی محصول در بوم نظام‌های زراعی را فراهم کرده و حداقل آسیب را به محیط زیست وارد نمود.

بولوک و همکاران (Bulluck et al., 2002) اعلام کردند که مصرف توأم کمپوست و کود دامی سبب افزایش وزن خشک ساقه در گیاهان می‌شود. نیتروژن از جمله مهم‌ترین مواد غذایی است که به مقدار زیاد مورد نیاز گیاه است که باید از خاک و کود برای گیاه تأمین شود و تولید محصول ذرت را محدود می‌کند (Salardiny, 2005). دوانی (Davani, 2003) بیش‌ترین عملکرد ساقه را در تیمارهایی با مصرف کود نیتروژن‌دار گزارش کردند. مالیکارجونا و همکاران (Mallikarjuna et al., 1987) نشان دادند که مقدار ۳۰ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک به طور معنی‌داری عملکرد ماده خشک ساقه و ریشه را افزایش داد، البته نسبت ریشه به ساقه به مقدار بیشتری افزایش نشان داد. افزایش غلظت ماده ارگانیک از ۶ به ۳۰ درصد اختلاف معنی‌داری در وزن خشک ساقه ذرت ایجاد نکرد. این نتیجه با نتایج سایر محققان مطابقت داشت. سلادکی و تیچی (Sladky and Tichy., 1959) در محلول‌پاشی گیاه گوجه فرنگی با محلول اسید هیومیک دریافتند که کاربرد غلظت‌های بیشتر سبب محدود شدن رشد و بد شکل شدن برگ‌ها می‌شود.

وزن خشک برگ: وزن خشک برگ یکی از شاخص‌هایی است که مشخص می‌کند، گیاه برای

Archive of SID

www.SID.ir

تولید و گسترش اندام‌های اصلی تولید کننده یعنی برگ‌های خود چقدر سرمایه‌گذاری کرده است. اثر تیمارهای کودی بر وزن خشک برگ از لحاظ آماری در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). تیمار شاهد با ۴/۲۷ تن در هکتار کم‌ترین و تیمار کاربرد هیوم تاک ۶ درصد و اوره سرک با ۵/۳۲ تن در هکتار بیش‌ترین وزن خشک برگ را به خود اختصاص دادند (جدول ۴). به نظر می‌رسد که اسید هیومیک موجود در ترکیبات آلی مانع خشک شدن سریع قطرات محلول غذایی در سطح برگ شده که نهایتاً می‌تواند در جذب بیشتر عناصر غذایی نقش داشته باشد. از طرفی، محلول‌پاشی کودهای آلی و مصرف خاکی کود اوره با افزایش فراهمی نیتروژن، تجمع بیشتر مواد فتوسنتزی را ترغیب و کارایی بیشتر آن‌ها را باعث می‌گردد و همین طور با افزایش سطح برگ و کاهش پوسیدگی، موجبات افزایش وزن خشک برگ را فراهم می‌آورد.

در این رابطه، نتایج مشابهی از سوی پژوهشگران دیگر ارائه شده است. جیانگ و هنگس دجک (Jiang and Hengsdijk., 2006) در یک آزمایش بیست ساله اثر کودهای آلی و غیر آلی را بر عملکرد ذرت ارزیابی و عنوان کردند که اثر تلفیقی کودهای آلی و شیمیایی بر عملکرد این گیاه بیشتر از اثر آن‌ها به صورت مستقل است. نتایج مطالعات دوانی (Davani, 2003) و جاسمی (Jasemi, 1996) نشان داد که افزایش کود نیتروژن باعث افزایش عملکرد برگ به میزان ۶ درصد گردید. هم‌چنین در بررسی مجیدیان و همکاران (Majidian et al., 2008) روی ذرت، نقش مثبت نیتروژن در افزایش عملکرد برگ اثبات شد. ورلیندن و همکاران (Verlinden et al., 2010) در پژوهشی دریافتند که کاربرد اسید هیومیک موجب افزایش شاخ و برگ گیاهان مرتعی می‌شود. در یک بررسی گلخانه‌ای نشان داده شد که اسپری برگی اسید فولویک روی برگ‌های گندم سبب افزایش معنی‌داری در محتوی کلروفیل برگ‌ها شد (Xudan, 1986).

وزن علوفه خشک: نتایج نشان داد که اثر تیمارهای مختلف کودی با اطمینان ۹۹ درصد بر وزن علوفه خشک معنی‌دار بود (جدول ۳). تغییرات موجود در جدول ۴ نشان داد تیمار شاهد با تولید ۱۶/۵۲ تن در هکتار کم‌ترین و تیمار هیوم تاک ۶ درصد و اوره سرک با ۲۱/۲۱ تن در هکتار بیش‌ترین عملکرد بیولوژیک را دارا بودند. بدین ترتیب تلفیقی از کودهای ارگانیک و شیمیایی با تاثیر بر رشد و تکثیر سریع موجودات ذره‌بینی مفید خاک، نامساعد کردن فضا برای میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا، جلوگیری از تغییرات شدید pH، ایجاد شبکه گسترده ریشه‌ای و کاهش ریزش برگ‌ها به دلیل پشتوانه غنی نیتروژن باعث افزایش عملکرد بیولوژیک شده است.

نتیجه کاربرد تلفیقی برخی کودهای آلی و شیمیایی در بسیاری از زراعت‌ها نظیر سویا و

Archive of SID

www.SID.ir

سورگوم (Ghosh et al., 2004)، پنبه (Khaliq et al., 2006) و کلزا (Sabahi, 2006) مثبت گزارش شده است. ذرت به عنوان یک گیاه سریع الرشد، در طول دوره رشد نسبتاً کوتاه خود می‌تواند اثرات مختلف مصرف کود نیتروژن را بر عملکرد نشان دهد. بابنیک و همکاران (Babnik et al., 2002) گزارش نمودند با مصرف نیتروژن تا ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار، میزان ماده خشک ذرت به صورت خطی افزایش یافت. ساجدی و اردکانی (Sajedi and Ardakani, 2008) اثبات نمودند که افزایش میزان کود نیتروژنه در هکتار باعث افزایش تجمع ماده خشک و در نهایت افزایش عملکرد علوفه گردید. نتیجه تحقیقات ماراناویل و مادهاوان (Maranville and Madhavan, 2002) حاکی از آن است که کمبود نیتروژن سبب کاهش میزان آنزیم فسفوانول پیروات کربوکسیلاز (PEP-C) و روبیسکو (RUBP) در برگ‌های سورگوم می‌شود بدیهی است از تبعات این رخداد می‌توان کاهش عملکرد علوفه و ماده خشک گیاه را انتظار داشت. شریف (Sharif, 2002) دریافت که اضافه کردن ۰/۵ تا ۱ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک به ترتیب عملکرد دانه و عملکرد ماده خشک گندم و ذرت را به طور معنی‌داری افزایش داد.

قطر ساقه: قطر ساقه به طور معنی‌داری تحت تاثیر تیمارهای کودی اعمال شده در سطح احتمال پنج درصد قرار گرفت (جدول ۳). بر اساس مقایسه میانگین‌ها کاربرد تلفیقی کودهای آلی و شیمیایی با اصلاح ساختار فیزیکی خاک، بهبود ریشه زایی، کمک به رها سازی و برداشت بهتر عناصر، تولید و گسترش سطح برگ و بهره‌گیری بیشتر گیاه از شرایط تغذیه‌ای با نیتروژن کافی، باعث تحریک رشد سلول‌ها و افزایش تعداد آن‌ها، افزایش قطر ساقه را به همراه داشته است. به طوری‌که تیمار شاهد با ۱۹/۹۳ میلی‌متر کمترین و تیمار کاربرد هیوم تاک ۶ درصد و اوره سرک با ۲۲/۹۵ میلی‌متر قطورترین ساقه‌ها را ایجاد نمودند (جدول ۴).

احمد و جبین (Ahmad and Jabeen, 2009) گزارش کردند که کاربرد کود آلی باعث افزایش ارتفاع گیاه، قطر ساقه و عملکرد بیولوژیک آفتابگردان گردید. کاراسو و همکاران (Karasu et al., 2009) تأثیر معنی‌دار نیتروژن از سطح صفر تا ۴۵۰ کیلوگرم در هکتار را بر عملکرد علوفه و تأثیر افزایشی اما غیرمعنی‌دار نیتروژن را بر ارتفاع و قطر ساقه ذرت گزارش دادند. در مطالعه دیگری اسید هیومیک سبب افزایش قطر و ارتفاع گیاه منداب شد (Albayrak and Camas, 2005). پادم و همکاران (Padem et al., 1999) در بررسی اثر محلول‌پاشی اسید هیومیک بر گیاهچه‌های بادمجان و فلفل دریافتند که قطر ساقه، وزن تر و خشک ساقه به طور معنی‌داری با کاربرد اسید هیومیک افزایش یافت.

Archive of SID

www.SID.ir

نتیجه‌گیری

در این تحقیق اثر کاربرد کودهای ارگانیک و شیمیایی بر خصوصیات مورفولوژیک، عملکرد و اجزای عملکرد ذرت علوفه‌ای مورد ارزیابی قرار گرفت. کاربرد این ترکیبات باعث بهبود قابل توجه در برخی از صفات مورفولوژیک گیاه شد. در بخش عملکرد نیز مصرف برخی از این مواد باعث افزایش اجزای عملکرد گیاه و در نتیجه میزان عملکرد تولیدی گیاه شد.

بر اساس نتایج به دست آمده تیمارهای کاربرد هیوم تاک ۶ درصد و اوره سرک، کاربرد هیوم تاک ۳۰ درصد و اوره سرک و کاربرد هیوم تاک ۲/۵ درصد و اوره سرک در مقایسه با تیمار شاهد به ترتیب بیش ترین تأثیر را بر افزایش تولید علوفه ذرت داشتند. این موضوع نشان می‌دهد که استفاده تلفیقی از کودهای آلی و شیمیایی می‌تواند ضمن کاهش مصرف کودهای شیمیایی و در نتیجه کاهش مخاطرات زیست محیطی ناشی از مصرف آن ها، عملکرد علوفه را افزایش دهد.

بر اساس آزمایش یک ساله انجام گرفته شاید بتوان تیمار ۷ (کاربرد هیوم تاک ۶ درصد و سرک اوره) را برای کشاورزان منطقه جهت تولید ذرت علوفه‌ای توصیه کرد.

متاسفانه در ایران نه تنها کشاورزان بلکه غالب کارشناسان کشاورزی نیز با این مقوله آشنایی کافی ندارند. امید است که این تحقیق انگیزه‌ای موثر برای مطالعه بیشتر ایجاد کند و در نهایت همه با کمک هم بتوانیم سلامت و تعادل از دست رفته را به خاک‌های کشاورزی بازگردانیم.

سپاس‌گذاری

بدین وسیله از همکاری و مساعدت‌های کارکنان محترم بخش تحقیقات کشاورزی خوی، مسئولین و اساتید محترم دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوی کمال تشکر را دارم.

Archive of SID

جدول ۱- نتایج تجزیه خاک محل اجرای آزمایش قبل از انجام طرح در عمق (۳۰-۰ سانتی‌متر)

Table 1- Results of soil analysis locality accomplishment experimental before do design in depth (0-30 cm)

بافت خاک (Texure)	کلاس بافت خاک Soil texture: درصد شن Sand (%)	درصد سیلت Silt (%)	درصد رس Clay (%)	نیتروژن کل T.N. (%)	پتاسیم قابل جذب K(ava) (ppm)	فسفر قابل جذب P(ava) (ppm)	درصد کربن آلی O.C (%)	درصد رطوبت اشباع SP (%)	درصد مواد خنثی شونده کل T.N.V (%)	اسیدیته اشباع (pH)	هدایت الکتریکی EC(dS/m)
Silt loam	26	39	35	0.08	335	15.11	0.79	36.46	15.02	7.13	1

www.SID.ir

جدول ۲- عناصر غذایی کودهای استفاده شده در آزمایش

Table 2- The elements of fertilizers used in the experiments

Special fertilizer for corn	Librel BMX	HumTak 30% Organic (30%)	HumTak 6% Organic (6%)	HumTak 2.5% Organic (2.5%)
N	----	N (12%)	N (20%)	N (20%)
P	----	P_2O_5 (12%)	P_2O_5 (20%)	P_2O_5 (5%)
K	----	K_2O (12%)	K_2O (20%)	K_2O (25%)
SO_4	----	SO_4 (6%)	SO_4 (6%)	SO_4 (2.5%)
Fe	Fe (3.35%)	Fe (0.160%)	Fe (0.08%)	Fe (0.100%)
Mn	Mn (1.70%)	Mn (0.100%)	Mn (0.05%)	Mn (0.052%)
Cu	Cu (1.70%)	Cu (0.050%)	Cu (0.02%)	Cu (0.015%)
Zn	Zn (0.60%)	Zn (0.120%)	Zn (0.06%)	Zn (0.054%)
MgO	----	MgO (0.240%)	MgO (0.02%)	MgO (0.024%)
Mo	Mo (0.023%)	Mo (0.0075%)	Mo (0.0025%)	Mo (0.0025%)
B	B (0/875%)	B (0.100%)	B (0.05%)	Co (0.0012%)
CaO	----	CaO (0.010%)	----	----
Co	----	Co (0.0035%)	----	----

جدول ۳- تجزیه واریانس برخی صفات ذرت علوفه‌ای

Table 2- Analysis of variance for some characters of forage maize

منابع تغییرات S. O. V.	درجه آزادی df	میانگین مربعات (Means of Square) ارتفاع بوته Plant height	وزن خشک ساقه Stem dry weight	وزن خشک برگ Leaf dry weight	عملکرد ماده خشک Dry mater yield	قطر ساقه Stem diameter
تکرار Replication	2	13.699	1.108	0.015	0.430	0.216
تیمار Treatment	9	120.113**	1.448**	0.331*	7.783**	3.274*
خطا Error	18	17.886	0.335	0.119	0.684	0.922
ضریب تغییرات CV (%)		1.48	6.42	7.25	4.42	4.42

* و ** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد. * and ** Significant at 5% and 1% probability levels, respectively.

جدول ۴- مقایسه میانگین های صفات رویشی در تیمارهای مختلف کودی

Table 4- Comparison of means of morphologic characters in different fertilizer treatments

قطر ساقه Stem diameter (mm)	عملکرد ماده خشک Dry mater yield ton/ha	وزن خشک برگ Leaf dry weight ton/ha	وزن خشک ساقه Stem dry weight ton/ha	ارتفاع بوته Plant height (cm)	Treatment	
19.93 b	16.52 d	4.27 c	8.123 c	277.7 d	شاهد (عرف زارع) Check (Farmers custom)	1
21.39 ab	17.70 cd	4.60 bc	8.560 bc	281.1 cd	ریزمغذی + نیتروژن Micronutrient + Nitrogen	2
22 a	18.49 c	4.70 abc	8.767 bc	285.8 bc	هیوم تاک ۲/۵ درصد Humtak 2.5 %	3
22.29 a	19.02 bc	4.85 abc	9.033 bc	287.5 bc	هیوم تاک ۶ درصد Humtak 6 %	4
22.21 a	18.67 bc	4.73 abc	8.813 bc	286.8 bc	هیوم تاک ۳۰ درصد Humtak 30 %	5
22.43 a	20.07 ab	5.01 ab	9.567 ab	291.3 ab	هیوم تاک ۲/۵ درصد + ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار Humtak 2.5 % + 150 Kg/ha nitrogen	6
22.95 a	21.21 a	5.32 a	10.13 a	296.8 a	هیوم تاک ۶ درصد + ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار Humtak 6 % + 150 Kg/ha nitrogen	7
22.72 a	20.76 a	5.12 ab	10.09 a	293.6 ab	هیوم تاک ۳۰ درصد + ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار Humtak 30 % + 150 Kg/ha nitrogen	8
20.05 b	16.56 d	4.32 c	8.237 c	279.7 cd	کود مایع مخصوص ذرت Special fertilizer for corn	9
21.49 ab	18.02 cd	4.64 bc	8.730 bc	281.4 cd	کود مایع مخصوص ذرت +۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار Special fertilizer for corn + 150 Kg/ha Nitrogen	10

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حروف مشترک می‌باشند فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد با آزمون دانکن می‌باشند.

*Means followed by similar letters are not significantly different at 5% probability level

Archive of SID

www.SID.ir

References

منابع مورد استفاده

✓ Abou-Aly, H. E., and M. A. Mady. 2009. Complemented effect of humic acid and biofertilizers on wheat (*Triticum aestivum* L.) productivity. Annals of Agric. Sci. Moshtohor, 47 (1): 1- 12.

✓ Adani, F., P. Genevini., P. Zaccheo, and G. Zocchi. 1998. The effect of commercial humic acid on tomato plant growth and mineral nutrition. J. Plant Nutr. 21 (3): 561- 575.

✓ Ahmad, R., and N. Jabeen. 2009. Demonstration of growth improvement in sunflower (*Hellianthus annuus* L.) by the use of organic fertilizers under saline conditions. Pak. J. of Bot. 41 (3): 1373- 1384.

✓ Albayrak, S., and N. Camas. 2005. Effect of different levels and application times of humic acid on root and leaf yield and yield component of forage turpin. J. of Agron. 42: 130- 133.

✓ Babnik, D., J. Susin, and J. Verbic. 2002. The effect of nitrogen fertilization of maize on protein concentration and invitro fermentability of grain. J. Cent. Europ. Agric. 3: 159- 167.

✓ Balakumbahan, R., and K. Rajamani. 2010. Effect of bio-stimulants on growth and yield of Senna (*Cassia angustifoliavar*). J. of Horti. Sci. and Ornamental plants. IDOSI Publication. 2 (1): 8- 16.

✓ Basu, M., P. B. S. Bhadoria, and S. C. Mahapatra. 2008. Growth, nitrogen fixation, yield and kernel quality of peanut in response to lime, organic and inorganic fertilizer levels. Bio-resource Technol. 99: 4675- 4683.

✓ Bauer, A., and A. L. Black. 1994. Quantification of the effect of soil organic matter content on soil productivity. Soil Sci. Soc. of America J. 58: 185- 193.

✓ Biari, A., A. Gholami, and H. A. Rahmani. 2008. Growth promotion and enhanced nutrient uptake of maize by application of plant growth promoting Rhizo-bacteria in arid region of Iran. J. Biol Sci. 8: 1015- 1020.

✓ Bulluck, L., M. Brosius., G. Evanylo, and J. B. Kristaino. 2002. Organic and synthetic fertility amendments influence soil microbial, physical and chemical properties on organic and conventional farms. Appl. Soil Ecol. 19: 147- 160.

✓ Chen, Y., and T. Aviad. 1990. Effect of humic substances on plant growth. In: Humic substances in soil and crop sciences. Soil Sci. Soc. America. 161- 187.

✓ Davani, D. 2003. Evaluation effect of plant density and nitrogen on quality and quantity yield and some morphological and physiological characteristics of silage maize cultivar SC604. M.Sc. Thesis. Uremia Univ. (In Persian)

✓ Delfine, S., R. Tognetti., E. Desiderio, and A. Alvino. 2005. Effect of foliar application of N and humic acids on growth and yield of durum wheat. Agron. Sustain. 25: 183- 191.

Archive of SID

www.SID.ir

✓ Ghabbour, E. A., and G. Davies. 2000. Humic substances: structures, models and functions. Royal, Engineers. 44 (4): 677- 682.

✓ Gholami, A., S. Shahsavari, and S. Nezarat. 2009. The effect of plant growth promoting rhizobacteria (PGRP) on germination, seedling growth and yield of maize. Inter. J. of Biol and Life Sci. 1 (1): 35- 40.

✓ Ghosh, P. K., P. Ramiesh, and K. K. Bandyopadhyay. 2004. Comparative effectiveness of cattle manure, poultry manure, phosphocompost and fertilizer-NPK on three cropping systems in vertisols of semi-arid tropics. I. Crop yields and system performance Bioresour, Technol. 95: 77- 83.

✓ Hai, S. M., and R. S. Mi. 1998. The lignitic coal derived HA and the prospective utilization in Pakistan agriculture and industry. Sci. Technol. Dev. 17: 32- 40.

✓ Herrman. A., and F. Taube. 2005. Nitrogen concentration at maturity and indicator of nitrogen status in forage maize. Argon. J. 97: 201- 210.

✓ Jasemi, S. 1996. Evaluation effect of nitrogen fertilizer level and plant density on quality and quantity of silage maize in Ahwaz climatic condition. M.Sc. Thesis, Shahid Chamran Univ. (In Persian)

✓ Jiang, D., and H. Hengsdijk. 2006. Long-tern effect of manure and inorganic fertilizers on yield and soil fertility for a winter wheat-maize system in Jiangsu, China. Soil Sci. Soc. of China. 16: 25- 32.

✓ 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 biochemistry properties and growth under gifferent water level. J. of Soil and Water Conservation.

✓ Jones, C. A., J. S. Jacobsen, and A. Mugaas. 2004. Effect of humic acid phosphorus availability and spring wheat yield. Fact. Fertilizer. Pp: 32.

✓ Karasu, A., M. Oz., G. Bayram, and I. Turgut. 2009. The effect nitrogen levels on forage yield and some attributes in some hybrid corn (*Zea mays* indentata Sturt.) cultivars sown as second crop for silage corn. Afr. J. Agri. Res. 4: 166- 177.

✓ Khaliq, A., M. Kaleen Abbasi, and T. Hussain. 2006. Effects of integrated use of organic nutrient sources with effective microorganisms on seed cotton yield in Pakistan. Bioresource Technol. 97: 967- 972.

✓ Majidian, M., A. Ghalavand., N. A. Karimian, and A. A. Kamkar Haghighi. 2008. Effect of different amount of nitrogen, cattle manner and irrigation water in yield and yield component of maize (*Zea mays* L.). Electronic J. of Crop Production. 1 (2): 67- 85.

✓ Mallikarjuna, M., R. Govindasamy, and S. Chandrasekaran. 1987. Effect of humic acid on sorghum. Current Sci. 56: 1273.

✓ Maranville, J. W., and S. Madhavan. 2002. Physiology adaption for nitrogen use efficiency in sorghum. Plant and Soil. 245: 25- 34.

Archive of SID

www.SID.ir

✓ Najafi, H., A. Ganjeali., H. Parsa, and A. Rafeii. 2007. The study of phonological and morphological characteristic and yield components of common bean (*Phaseolus vulgaris*) cultivars in Nishabour. J. Agric. Sci. Islamic Azad University. 13 (1): 223- 230. (In Persian)

✓ Nardi, S., B. Pizze., D. Hello., A. Muscolo, and A. Vianello. 2002. Physiological effects of humic substances on higher plants. Soil Biol. and Biochem. 34: 1527- 1536.

✓ Norwood, C. A. 2000. Water use and yield of limited-irrigated and dryland corn. Soil Sci. Soc. Am. J. 64: 365- 370.

✓ Oad, F. C. V., A. Buriro, and S. K. Agla. 2004. Effect of organic and inorganic fertilizer application maize fodder production. Asian J. Plant Sci. 3: 375- 377.

✓ Padem, H., A. Ocal, and R. Alan. 1999. Effect of humic acid added to foliar fertilizer on quality and nutrient content of eggplant and pepper seedlings. ISHS Acta Hort. 491.

✓ Prasad, K., and P. Singh. 1990. Response of promising raifed maize (*Zea mays* L.) varieties nitrogen application in north western Himalayan region. Indian J. Argon. Sci. 60 (7): 475- 471.

✓ Sabahi, H. 2006. Evaluation of the integrated organic and inorganic fertilizers on biological activities, physico-chemical properties of soil and canola grain yield in Sari. Ph.D Thesis, Tarbiat Modares Univ. Pp: 99. (In Persian)

✓ Sajedi, N., and M. R. Ardakani. 2008. Effect of various amount of nitrogen fertilizer, Zn and Fe on physiological indices of forage corn. J. of Iranian Agron. Res. 7: 99- 110. (In Persian)

✓ Salardiny, A. 2005. Soil fertility. Pub. Of Univ. of Tehran. Pp: 434. (In Persian)

✓ Samavat, S., and M. Malakoti. 2005. Necessity of produce and utilization of organic acids for increase of quality and quantity of agricultural products. Sana Publication. Tehran. (In Persian)

✓ Sharif, M. 2002. Efeect of lignitic coal derived humic acid on growth yield wheat and maize in alkaline soil. Political Sci. Pp: 171.

✓ Sladky, Z., and V. Tichy. 1959. Applications of humus substances to overground organs of plants. Biol. Plant. 1: 9- 15.

✓ Tan, K. H. 2003. Humic matter in soil and the environment. Marcel Dekker, New York.

✓ Tan, K. H., and D. Tantiwiramanond. 1983. Effect of humic acids on nodulation and dry matter production of soybean, peanut and clover. Soil Sci. Soc. of Ame. J. 47: 1121- 1124.

✓ Turgay, O., A. Karaca., S. Unver, and N. Tamer. 2011. Effects of coal- derived humic substance on some soil properties and bread wheat yield. Communications in Soil Science and Plant Analysis. 42 (9): 1050- 1070.

Archive of SID

www.SID.ir

✓ 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 Sci. 65: 133- 144.

✓ Xudan, X. 1986. The effect of foliar application of fulvic acid on water use, nutrient uptake and wheat yield. Aust. J. Agric. Res. 37: 343- 350.

✓ Yazdani, M., M. A. Bahmanyar., H. Pirdashti, and M. A. Esmaili. 2009. Effect of phosphate solubilization microorganisms and plant growth promoting rhizobacteria on yield and yield components of corn. Inter. J. Biol. Life Sci. 1: 2.

Archive of SID

www.SID.ir