

بررسی اثر مواد جاذب الرطوبه، کودهای آلی و شیمیایی بر عملکرد کمی و کیفی گیاه دارویی خرفه (*Portulaca oleracea* L.) در منطقه اهواز

حبیب‌الله یوسفیان قهفرخی، علیرضا ابدالی مشهدی*، عبدالمهدی بنخشنده و امین لطفی جلال‌آبادی

گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۱۰/۰۳، تاریخ پذیرش نهایی: ۱۳۹۳/۰۷/۳۰)

چکیده:

خرفه به عنوان یکی از گیاهان دارویی، حاوی مقادیر زیادی مواد با خواص درمانی فوق‌العاده و ترکیباتی مانند امگا -۳ و اسیدهای چرب غیراشباع و ویتامین C، با آثار بسیار مفید بر روی سیستم گردش خون و قلب است. به منظور مطالعه کاربرد مواد جاذب الرطوبه، کودهای آلی و شیمیایی بر عملکرد گیاه دارویی خرفه آزمایشی در سال زراعی ۱۳۹۱ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان انجام شد. این پژوهش به صورت آزمایش اسپلت‌پلات در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام گردید. در این آزمایش کرت‌های اصلی شامل شاهد (بدون کاربرد مواد جاذب الرطوبه)، ژئولیت به میزان ۲ تن در هکتار و مواد سوپر جاذب به میزان ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار و کرت‌های فرعی شامل کود گاوی پوسیده به میزان ۲۵ تن در هکتار، کود گوسفندی پوسیده به میزان ۲۰ تن در هکتار، کود مرغی به میزان ۸ تن در هکتار، فیلتر کیک به میزان ۲۰ تن در هکتار، کود شیمیایی شامل کود نیتروژنه از منبع اوره به میزان ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار و کود فسفر از منبع سوپرفسفات تریپل به میزان ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار و تیمار شاهد بدون کاربرد کود بود. تیمارهای با ژئولیت و سوپر جاذب بیشترین میزان وزن خشک بوته، بیشترین ارتفاع بوته و تعداد انشعابات فرعی را دارا بودند. کاربرد کودهای شیمیایی وزن خشک بوته، ارتفاع بوته، تعداد انشعابات فرعی، کلروفیل a، b، کاروتنوئید و درصد پروتئین را بطور معنی‌داری افزایش داد و تیمار کودی شاهد نیز کمترین میزان این صفات را دارا بود. تیمارهای کود گاوی، گوسفندی و شاهد دارای بالاترین درصد روغن و تیمار کود شیمیایی دارای کمترین درصد روغن بودند. نتایج نشان دهنده امکان استفاده همزمان از کودهای شیمیایی و کودهای دامی به همراه مواد جاذب الرطوبه در افزایش عملکرد گیاه خرفه است.

کلمات کلیدی: ژئولیت، سوپر جاذب، کودهای دامی، گیاهان دارویی.

مقدمه:

ترکیبات بی نظیری مانند امگا - ۳، اسیدهای چرب غیر اشباع و ویتامین C، با آثار بسیار مفید بر روی سیستم گردش خون و قلب است، همچنین دارای اهمیت اقتصادی است که در سال‌های اخیر توجه بسیاری را به خود جلب کرده است (Safdari and Kazemitabar, 2009).

گستره وسیعی از کشور ایران تحت‌تاثیر اقلیم خشک و نیمه‌خشک می‌باشد و آب به عنوان یک عامل محدود کننده

گیاهان دارویی در طول هزاران سال گذشته به عنوان منبع سلامتی و درمان بیماری‌ها، مورد استفاده بشر قرار گرفته‌اند و خواص گیاهان دارویی در تمدن‌های کهن بشری و کشورهایمانند مصر باستان، چین، رم قدیم، هندوستان و ایران شناخته شده است (جعفرنیا و همکاران، ۱۳۸۸). خرفه گیاهی دارویی، حاوی مقادیر زیادی مواد با خواص درمانی فوق‌العاده و

تولید مطرح است. برخی مواد نظیر بقایای گیاهی، کود دامی، کود کمپوست و هیدروژل‌های پلیمری سوپرجاذب می‌توانند مقادیر متفاوتی آب در خود ذخیره نموده و قابلیت نگهداری و ذخیره‌سازی آب را در خاک افزایش دهند. پلیمرهای سوپرجاذب قادرند به میزان ۵۰۰-۲۰۰ میلی‌متر آب به ازای هر گرم وزن خشک پلیمر در خود ذخیره نمایند. پلیمرهای سوپرجاذب موجب جذب سریع و قابل ملاحظه آب در ساختمان خود می‌شوند (Stern et al., 1992). مشاهدات الله‌دادی (۱۳۸۱) نیز نشان داد که کاربرد مقادیر بالاتر سوپرجاذب نسبت به شاهد و مقادیر پایین‌تر، اثرات مثبتی بر رشد و عملکرد ذرت علوفه‌ای داشته است. همچنین تاثیر کاربرد سطوح مختلف سوپرجاذب بر رشد و عملکرد سویا و آفتابگردان در سه نوع خاک مورد بررسی قرار گرفت، نتایج نشان داد که با افزایش کاربرد ماده مصرفی، عملکرد ماده خشک گیاهان نیز افزایش می‌یابد (کریمی، ۱۳۷۲). طبق گزارش Khadem و همکاران (۲۰۱۰) کاربرد توأم کود دامی و پلیمر سوپرجاذب با بهبود شرایط رشد سبب افزایش عملکرد دانه ذرت به میزان ۱۵/۹۷ درصد و عملکرد بیولوژیک به میزان ۸/۹۵ درصد نسبت به شاهد شد و حداکثر عملکرد از تلفیق کود دامی و پلیمر سوپرجاذب به نسبت ۶۵ به ۳۵ به دست آمد. سوپرجاذب به عنوان یک ماده جذب کننده آب و سایر محلول‌ها عمل می‌کند به طوری که موجب جلوگیری از شست و شوی نیتروژن از اطراف ریشه گیاه می‌گردد و وجود نیتروژن باعث افزایش میزان سرسبزی و افزایش غلظت کلروفیل می‌شود (موسوی‌نیا و عطارپور، ۱۳۸۴). رستم‌پور و همکاران (۱۳۸۹) در بررسی تاثیر سوپرجاذب در گیاه ذرت بیان کردند که سوپرجاذب بر شاخص کلروفیل تاثیر مثبت و معنی‌داری دارد به طوری که با افزایش شاخص کلروفیل و در نتیجه افزایش سبزمانی برگ‌ها در طی مرحله رشد رویشی و پر شدن دانه، باعث افزایش عملکرد دانه گردید.

یکی دیگر از این مواد جاذب‌الرطوبه زئولیت است. زئولیت‌ها با ساختمان کریستالی خود، مواد متخلخلی هستند که مانند غربال مولکولی عمل کرده و به دلیل داشتن ظرفیت تبادل

کاتیونی بالا و قرار گرفتن بعضی از کاتیون‌ها مانند آمونیوم در شبکه خود، علاوه بر نقش اصلاح‌کنندگی در خاک می‌توانند نقش تغذیه‌ای داشته و باعث رشد و بهبود گیاه به‌ویژه در اراضی با قابلیت تبادل کاتیونی پایین یعنی زمین‌های شنی می‌شوند (Palt et al., 2004). در آزمایشات گوناگون مشخص شده است که افزودن مقادیر مختلفی زئولیت به خاک، موجب افزایش عملکرد و ویژگی‌های کمی و کیفی در آفتابگردان و یونجه شده است (غلامحسینی و همکاران، ۱۳۸۶). غلامحسینی و همکاران (۱۳۷۸) نشان دادند که عملکرد پروتئین تحت تأثیر تیمارهای زئولیتی قرار نگرفت و هم‌چنین درصد پروتئین خام علوفه با افزایش زئولیت مصرفی کاهش یافت. محققین فوق بیان داشتند که کاهش ناشی از بلوکه شدن نیتروژن توسط زئولیت در هنگام فراهمی آن (ناشی از مصرف کود) در خاک بوده است. در تحقیق رنجبر چوبه و همکاران (۱۳۸۳) بر گیاه توتون، اثر زئولیت بر ارتفاع بوته و وزن خشک برگ‌ها معنی‌دار بود. اما بر صفات تاریخ گلدهی و کلروفیل برگ اثرگذار نبود. غلامحسینی و همکاران (۱۳۸۸) نیز با مصرف زئولیت در کلزای علوفه‌ای، اختلاف معنی‌داری در غلظت کلروفیل مشاهده کردند. بهادر (۱۳۹۱) با مصرف زئولیت در ماش بصورت خاک کاربرد و بصورت پوشش با بذر گزارش کرد که غلظت کلروفیل، کاروتنوئید، درصد روغن دانه و درصد پروتئین دانه بصورت معنی‌داری افزایش می‌یابد.

یکی دیگر از نیازهای مهم در برنامه‌ریزی زراعی به منظور حصول عملکرد بالا و با کیفیت مطلوب بوته در گیاهان دارویی، توجه به سیستم‌های مختلف تغذیه است. با اعمال روش صحیح در تغذیه گیاه و حاصلخیزی خاک می‌توان ضمن حفظ محیط زیست، افزایش کیفیت آب، کاهش فرسایش و حفظ تنوع زیستی، کارایی نهاده‌ها را افزایش داد. همچنین با دوری گزیدن از کاربرد غیرضروری و بی‌رویه مصرف عناصر غذایی می‌توان هزینه‌های تولید را به حداقل کاهش داده، کشاورزی را اقتصادی و پایدار نمود (حسن زاده قورت تپه و همکاران، ۱۳۸۰؛ رضایی‌نژاد و افیونی، ۱۳۷۹). مصرف کودهای آلی موجب افزایش ماده آلی خاک شده که خود

مواد و روش‌ها:

به منظور بررسی کاربرد مواد جاذب الرطوبه، کودهای آلی و شیمیایی بر عملکرد گیاه دارویی خرفه آزمایشی در سال زراعی ۱۳۹۱ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین واقع در ۳۶ کیلومتری شمال اهواز انجام شد. این پژوهش به صورت آزمایش اسپیلت پلات در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام گردید. در این آزمایش کرت‌های اصلی شامل زئولیت به میزان ۲ تن در هکتار (Z_1)، تیمار شاهد بدون کاربرد مواد جاذب الرطوبه (Z_2) و مواد سوپر جاذب به میزان ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار (Z_3) و کرت‌های فرعی شامل کود گاوی پوسیده به میزان ۲۵ تن در هکتار (S_1)، کود گوسفندی پوسیده به میزان ۲۰ تن در هکتار (S_2)، کود مرغی به میزان ۸ تن در هکتار (S_3)، فیلتر کیک به میزان ۲۰ تن در هکتار (S_4)، کودهای شیمیایی شامل ۱۸۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار از منبع اوره و ۱۵۰ کیلوگرم فسفر خالص در هکتار از منبع سوپرفسفات تریپل (S_5) و تیمار شاهد بدون کاربرد کودهای آلی و شیمیایی (S_6) بود. کاشت گیاه در تاریخ ۴ اردیبهشت ماه سال ۱۳۹۱ صورت گرفت. هر کرت شامل ۸ خط کاشت به طول ۱/۵ متر که فاصله خطوط در آن ۳۰ سانتی‌متر بود. آبیاری برحسب نیاز گیاه، به صورت مساوی بین کرت‌های آزمایشی صورت گرفت. در این آزمایش برداشت پس از فرارسیدن گلدهی در ۲۵ درصد مزرعه انجام شد. پس از نمونه برداری و حذف اثرات حاشیه، صفاتی مانند ارتفاع گیاه، تعداد انشعابات فرعی در بوته و وزن خشک بوته اندازه‌گیری شد. میانگین یک متر مربع برای هر واحد آزمایشی ثبت شد. جهت ارزیابی غلظت کلروفیل برگ از روش پیشنهادی Arnon (۱۹۷۵) استفاده شد. بدین ترتیب نیم گرم از بافت تازه برگ توزین و به قطعات کوچکی خرد شد و با مقداری استن ۸۰ درصد در یک هاون چینی بطور کامل له گردید و حجم آن با استن ۸۰ درصد به ۲۵ میلی‌لیتر رسانده شد. سپس محلول حاصل به مدت ۱۵ دقیقه و با سرعت ۵۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ گردید و به مدت دو ساعت درون حمام آب گرم ۸۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت. اپتیکال

موجب بهبود خصوصیات فیزیکی خاک و افزایش ظرفیت نگه‌داری عناصر غذایی در خاک گردیده و افزایش عملکرد را به دنبال دارد (Anonymous, 2001). هر چند در تیمار کاربرد کود شیمیایی عملکرد بالایی حاصل می‌شود ولی این عملکرد در دراز مدت به دلیل اثرات تخریبی بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک پایدار نخواهد بود. بنابراین می‌بایست سامانه کودی در نظر گرفت ضمن تولید عملکرد بالا بتواند سلامت و کیفیت خاک را بهبود بخشند. کودهای آلی با بهبود شرایط خاک و کنترل میزان عناصر ضروری، باعث افزایش رشد و عملکرد و بهبود کیفیت در گیاهان می‌شوند و کود مرغی در بین منابع کودهای حیوانی جزو با ارزش‌ترین آنهاست که به عنوان یک منبع غنی از عناصر پرمصرف و کم‌مصرف برای کشت گیاه شناخته شده و دارای مقادیر کمابیش زیاد اسید اوریک و سایر اوریدها هستند که این مواد شکل‌های مختلف اوره می‌باشند (Ban, 2006). در آزمایشی که توسط Shirani و همکاران (۲۰۰۲) انجام شد مشخص گردید تأثیر کود مرغی روی وزن مخصوص ظاهری، ماده آلی و هدایت هیدرولیکی اشباع خاک و افزایش عملکرد ماده خشک و افزایش ارتفاع گیاه ذرت معنی‌دار بود. فیلترکیک نیز یک محصول جانبی صنعت نیشکر است که در طی فرآیند رسوب‌گذاری و تصفیه شربت به دست می‌آید. ماده آلی موجود در فیلترکیک حدود ۶۴ درصد وزن خشک آن است و یک منبع غنی برای کلسیم است (Martin et al., 1976). مقادیر فراوان فیلترکیک تولید شده که می‌تواند بوسیله فرایند تجزیه بیولوژیکی به یک منبع با ارزش ماده آلی تبدیل شود، این ماده را به عنوان یک مکمل کود شیمیایی معرفی کرده است (Juan, 1989).

با توجه به گرایش جهانی جهت تولید و تکثیر گیاهان دارویی در سیستم‌های کشاورزی پایدار و کم‌نهاد و همچنین کمبود مطالعات در رابطه با واکنش گیاه خرفه نسبت به منابع کودی مختلف، این طرح با هدف مقایسه اثر سیستم‌های کود شیمیایی با کودهای آلی که به عنوان جزء مهمی از کشاورزی پایدار می‌باشند و همچنین اثر مواد جاذب الرطوبه، بر برخی صفات کمی و کیفی خرفه انجام شد.

دانسیته عصاره برگ با دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج‌های ۴۷۰، ۶۴۵ و ۶۶۳ نانومتر قرائت و غلظت کلروفیل a، b و کل کلروفیل و کاروتنوئیدهای موجود در برگ با استفاده از روابط زیر محاسبه شد (دانش شهرکی، ۱۳۸۷):

$$Chl a = [12.7(OD_{663}) - 2.59 (OD_{645})] \cdot [V/(1000 \cdot W)]$$

$$Chl b = [22.9(OD_{663}) - 4.69 (OD_{645})] \cdot [V/(1000 \cdot W)]$$

$$C = [1000 (OD_{470}) - 1.8 Chl a - 85.02 Chl b]/198$$

در روابط فوق Chl a، Chl b و C به ترتیب میزان کلروفیل a، b و کاروتنوئید، OD 663، OD 645 و OD 470 به ترتیب اپتیکال دانسیته عصاره در طول موج‌های ۴۷۰، ۶۴۵ و ۶۶۳ نانومتر، V حجم نهایی عصاره در استن ۸۰ درصد، W وزن نمونه بر حسب گرم می‌باشد. برای اندازه‌گیری درصد پروتئین و درصد روغن به ترتیب از روش کج‌دلال (تاندون، ۱۳۸۱؛ حسینی، ۱۳۷۸) و اختلاف وزن (Porim, 1995) استفاده شد. تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از این پژوهش با استفاده از نرم‌افزارهای SAS و MSTATC صورت گرفت. مقایسه میانگین اثرات ساده به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن و مقایسه میانگین اثرات متقابل با آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد. برای ترسیم نمودارها نیز از نرم افزار Excel استفاده شد.

نتایج و بحث:

نتایج نشان داد که اثر مواد جاذب‌الرطوبه بر وزن خشک بوته، معنی‌دار است (جدول ۱)، به طوری که زئولیت و سوپر جاذب به ترتیب با میانگین ۳۲۳/۳۷ و ۳۱۹/۷۵ گرم در مترمربع بالاترین وزن خشک بوته و تیمار شاهد بدون مواد جاذب‌الرطوبه با میانگین ۲۵۹/۲۶ گرم در مترمربع کمترین وزن خشک بوته را دارا بودند (جدول ۲). مواد جاذب‌الرطوبه با توجه به اینکه رطوبت بیشتری در اختیار گیاه قرار می‌دهند، باعث مناسب‌تر شدن شرایط رشد، افزایش درصد جوانه‌زنی و در نتیجه افزایش سرعت رشد و افزایش عملکرد می‌شوند (آرمندپیشه و همکاران، ۱۳۸۸). اثر سیستم‌های مختلف کودی بر وزن خشک بوته معنی‌دار است (جدول ۱). بیشترین ماده خشک بوته از تیمار کود شیمیایی (S₅) و تیمار کود مرغی

(S₃) به ترتیب با میانگین ۴۳۱/۶۷ و ۴۰۶/۳۵ گرم در مترمربع بدست آمد (جدول ۳). تیمار کود شیمیایی به‌خاطر سریع‌الاثربودن، عناصر غذایی را بیشتری در زمان اوج نیاز گیاه در اختیار ریشه گیاه قرار داده و موجب بهبود شرایط رشد می‌شوند (فلاح و همکاران، ۱۳۸۶). سیستم‌های کود مرغی نیز با توجه به آزادسازی سریع عناصر، افزایش میزان جذب آب، افزایش دمای مناسب در اثر فعالیت‌های میکروارگانیسمی، از طریق افزایش میزان برگ و ساقه و میزان کلروفیل، تجمع مواد فتوسنتزی در اندام‌های هوایی گیاه را افزایش داده و سبب افزایش رشد رویشی و توسعه شاخه‌ها و برگ‌ها در گیاه می‌گردند (Ogbonna and Obi, 2007). کمترین میزان ماده خشک بوته مربوط به تیمار شاهد بدون کاربرد کود (S₆) می‌باشد (جدول ۲). جدول مقایسه میانگین اثرات متقابل (جدول ۳) نشان می‌دهد سیستم‌های کود شیمیایی همراه با زئولیت نسبت به سایر سیستم‌ها بهتر عمل نموده است و دارای وزن خشک بوته بیشتری می‌باشد که البته با سیستم‌های کود مرغی به همراه مواد جاذب‌الرطوبه تفاوت معنی‌داری نشان نمی‌دهد. افزایش وزن خشک ناشی از مصرف کود شیمیایی و کود مرغی به همراه مواد جاذب‌الرطوبه احتمالاً بدلیل توانایی این مواد در رساندن سریع‌تر آب و مواد غذایی به گیاه می‌باشد. تیمار کودی شاهد به همراه سوپر جاذب با میانگین ۱۶۶/۶ گرم در مترمربع کمترین میزان وزن خشک بوته، را تولید نمود که این امر می‌تواند ناشی از کمبود مواد غذایی خاک باشد (جدول ۳).

بررسی جداول تجزیه واریانس (جدول ۱) نشان می‌دهد که اثر تیمارهای کودی و مواد جاذب‌الرطوبه و برهم‌کنش آن‌ها بر روی میزان کلروفیل a و b و کاروتنوئید معنی‌دار است. پلیمر سوپر جاذب بر میزان کلروفیل تاثیر مهم و بسزایی دارد، به طوری که در بین سه سطح جاذب‌الرطوبه این سوپر جاذب بود که توانست بالاترین میزان کلروفیل a و b و کاروتنوئید را ایجاد نماید (جدول ۲). احتمالاً مواد سوپر جاذب به عنوان یک ماده جذب‌کننده آب و سایر محلول‌ها عمل می‌کنند، به طوری که در جلوگیری از شست‌وشوی نیتروژن اطراف ریشه گیاه اثر مثبت داشته است و وجود نیتروژن کافی باعث افزایش میزان

جدول ۱- تجزیه واریانس مربوط به صفات اندازه گیری شده

منابع تغییرات	درجه آزادی	وزن خشک بوته	کلروفیل a	کلروفیل b	کاروتنوئید	تعداد اشعاعات فرعی در بوته	درصد پروتئین کل	درصد روض کل
بلوک (BL)	۲	۹۳۵۸۰۳۱۰۰	۰/۰۰۱ ^{ns}	۰/۰۰۰۵ ^{ns}	۰/۱۴ ^{**}	۰/۳۷۸ ^{ns}	۰/۴۸ ^{ns}	۰/۰۰۱ ^{ns}
مواد جاذب الرطوبه (Z)	۲	۳۱۱۲۹/۱۸۷۰۰	۰/۰۳۰ ^{ns}	۰/۲۶ ^{ns}	۱۱/۳۳۰ ^{ns}	۴۷۳۸۰ ^{ns}	۳۷/۴۵ ^{ns}	۱/۸۲ ^{ns}
خطای عامل اصلی (E ₁)	۴	۸۳۸/۳۵	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۰۴	۰/۰۰۰۲	۰/۲۰۳	۰/۳۳	۰/۴۰۶
سیستم های کودی (S)	۵	۱۰۰۲۷۲/۵۳۹۰۰	۰/۱۲۰ ^{ns}	۰/۴۲ ^{ns}	۲۴/۸۳۰ ^{ns}	۶۷/۵۷۵ ^{ns}	۳۳۳/۷۱۰ ^{ns}	۴/۲۵۳ ^{ns}
اثر متقابل S×Z	۱۰	۱۱۹۵۹/۹۸۰۰	۰/۰۷۰ ^{ns}	۰/۲۶ ^{ns}	۱۸/۸۳ ^{ns}	۲/۳۰۵ ^{ns}	۲۷/۷۲ ^{ns}	۳/۵۸ ^{ns}
خطای عامل فرعی (E ₂)	۳۰	۲۵۹۹/۲۰۷	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۰۶	۰/۰۱	۰/۱۷۵	۰/۷۸	۰/۸۰
ضریب تغییرات (درصد)	-	۱۳/۹۴	۴/۳۷	۴/۰۱	۵/۲۵	۱۷/۷۷	۳/۰۱	۱۷/۹۱

* و ** به ترتیب معنی دار در سطح ۵ و ۱ درصد، ms غیر معنی دار

جدول ۲- مقایسه میانگین اثرات ساده صفات اندازه گیری شده

سیستم کودی (S)	بوته (گرم در مترمربع)	وزن خشک	کلروفیل a (میلی گرم برگرم)	کلروفیل b (میلی گرم برگرم)	کاروتنوئید (میلی گرم برگرم)	ارتفاع بوته (سانتی متر)	فرعی در بوته	تعداد اشعاعات	درصد پروتئین کل	درصد روض کل
S1	۲۴۴/۸۵bc	۰/۲۴e	۰/۱۴b	۹/۲۳e	۲۱/۵۲d	۷/۵۰cd	۲/۱۷e	۱۲/۱۰a	۱۲/۱۰a	۱۲/۱۰a
S2	۲۷۷/۴۲b	۰/۲۳e	۰/۱۴b	۹/۰۷f	۲۵/۱۵c	۱/۸۷bc	۷/۹۱c	۱۲/۱۳a	۱۲/۱۳a	۱۲/۱۳a
S3	۴۰۶/۳۵a	۰/۴۳b	۰/۱۱c	۹/۰۲b	۳۳/۹۲b	۲/۱۹b	۱۰/۹۹b	۱۱/۷۵b	۱۱/۷۵b	۱۱/۷۵b
S4	۲۳۱/۸۴c	۰/۳۲c	۰/۱۰d	۷/۰۰c	۱۹/۳۷de	۱/۰۰de	۷/۱۷d	۱۲/۳۰a	۱۲/۳۰a	۱۲/۳۰a
S5	۴۳۱/۷۷a	۰/۵۳a	۰/۲۷a	۱۰/۱۱a	۴۱/۷۷a	۲/۳۵a	۱۳/۹۱a	۱۱/۳۳c	۱۱/۳۳c	۱۱/۳۳c
S6	۲۱۲/۳۷c	۰/۲۷d	۰/۱۱c	۶/۶۰d	۱۸/۴۷e	۱/۳۶de	۲/۵۳f	۱۲/۳۶a	۱۲/۳۶a	۱۲/۳۶a
مواد جاذب الرطوبه (Z)										
Z1	۳۲۳/۳۷a	۰/۳۰b	۰/۵۵b	۶/۸۹c	۲۸/۰۳a	۲/۷۷a	۲/۷۷a	۱۱/۴۵a	۱۱/۴۵a	۱۱/۴۵a
Z2	۲۵۹/۲۶b	۰/۳۰b	۰/۵۵b	۷/۲۳b	۲۳/۷۷b	۲/۰۳b	۲/۰۳b	۱۲/۷۵a	۱۲/۷۵a	۱۲/۷۵a
Z3	۳۱۹/۷۵a	۰/۴۱a	۰/۷۵a	۸/۴۰a	۲۸/۳۱a	۲/۸۷a	۲/۸۷a	۱۱/۴۳a	۱۱/۴۳a	۱۱/۴۳a

حروف یکسان بیانگر عدم اختلاف معنی دار در سطح احتمال خطای ۵٪

جدول ۳- صفایا میانگین نژات مختلف اندازه گیری شده.

درصد روغن	درصد پروتئین	تعداد اشباعیات	فرعی	ارتفاع بوته (سانتی متر)	کاروتنوئید (میلی گرم در گرم)	کلروفیل b (میلی گرم در گرم)	کلروفیل a (میلی گرم در گرم)	وزن خشک (گرم)	تیمارها
۱۱/۳۰ de	۵/۵۷efg	۱/۵ e-h	۶/۵۲d-g	۶/۳۳h	۰/۴۲i	۰/۲۴h	۲۰۱/۱gh	Z ₁ S ₁	
۱۱/۳۱ cde	۵/۹۲ef	۱/۸۲def	۲۵/۱۶def	۶/۰۷h	۰/۴۲i	۰/۳۳h	۳۲۸/۱cde	Z ₁ S ₂	
۱۱/۵۰ b-e	۶/۳۳ d	۲/۱۹۲ d	۳۳/۹۲ bc	۹/۰۲ e	۰/۷۸e	۰/۴۳e	۴۴۵/۰ ab	Z ₁ S ₃	
۱۲/۲۰ ab	۵/۴۵fgh	۱/۰۰۸ghi	۱۹/۳۷ d-g	۷/۰۰ f	۰/۵۷f	۰/۳۲f	۱۹۱/۰۱h	Z ₁ S ₄	
۱۱/۵۰ b-e	۸/۶۸a	۷/۳۵b	۴۱/۷۹ab	۱۰/۱۱bc	۰/۹۶b	۰/۵۳b	۴۹۵/۴a	Z ₁ S ₅	
۱۱/۳۰ a-d	۵/۴۷efg	۱/۳۶e-h	۱۸/۴۹efg	۶/۶۱g	۰/۵۲h	۰/۳۷g	۲۷۹/۶efg	Z ₁ S ₆	
۱۱/۴ a-d	۵/۴۲efg	۰/۱۳۰ij	۰/۸۸۶h	۳/۳۳m	۰/۲۱k	۰/۱۰k	۲۳۵/۴fgh	Z ₂ S ₁	
۱۲/۰۰ a-d	۵/۹۲de	۱/۵۵d-h	۳۶/۳cde	۵/۸۰i	۰/۴۲i	۰/۳۳h	۱۹۷/۶h	Z ₂ S ₂	
۱۰/۷۰ e	۵/۶۶ef	۲/۰۲۵De	۳۶/۹ b	۹/۸۰c	۰/۹۰c	۰/۴۹c	۳۲۱/۰ de	Z ₂ S ₃	
۱۱/۳۰ cde	۵/۰۴ghi	۰/۶۲۵ij	۱۵/۱۱g	۳/۵۷l	۰/۲۱k	۰/۱۴j	۲۰۶/۶fgh	Z ₂ S ₄	
۱۲/۱۰ abc	۷/۵۵ b	۸/۹a	۴۵/۵aa	۹/۵۵d	۰/۸۵d	۰/۴۷d	۴۰۳/۵bc	Z ₂ S ₅	
۱۲/۳۰ ab	۵/۰۱ghi	۱/۶ d-g	۱۹/۵۲d-g	۳/۹۲k	۰/۲۰k	۰/۱۱k	۱۹۱/۸h	Z ₂ S ₆	
۱۲/۳۰ ab	۴/۶۶hi	۱/۳۵ e-h	۱۷/۹۹efg	۴/۰۶k	۰/۲۱k	۰/۱۲jk	۲۹۸/۱ef	Z ₃ S ₁	
۱۲/۰ a-d	۵/۴۵ pgh	۰/۸۷ohi	۱۷/۳۳fig	۴/۷۰j	۰/۲۰ k	۰/۱۱k	۳۰۶/۶ef	Z ₃ S ₂	
۱۱/۶۰bcd	۶/۷۵ c	۱/۲۲of-i	۳۷/۵۴cd	۱۰/۳۷b	۰/۸۷ d	۰/۴۸cd	۴۵۳/۱ab	Z ₃ S ₃	
۱۲/۲۰ ab	۴/۲۹i	۱/۰۲۵ghi	۲۲/۲۱d-g	۶/۹۲ f	۰/۵۵ g	۰/۳۰f	۲۹۸/۱ef	Z ₃ S ₄	
۱۰/۷e	۸/۹۶a	۶/۷۲۵ c	۳۷/۷۵ab	۱۱/۷۱a	۱/۱۴a	۰/۶۳a	۳۹۶/۱bcd	Z ₃ S ₅	
۱۲/۶a	۴/۹۹ghi	۱/۰ghi	۱۹/۹۸d-g	۵/۷۳i	۰/۲۹j	۰/۱۶i	۱۶۶/۶h	Z ₃ S ₆	

و نمودارهای مشابه در هر ستون به منزله علم وجود اختلاف معنی دار در سطح آماری ۹۹ درصد می باشد.

Z₁: زنبولیت، Z₂: شامه، Z₃: سورب جاناب، S₁: کود گاوی، S₂: کود گوسفندی، S₃: کود مرغی، S₄: فیلتریکه، S₅: کود شیمیایی، S₆: شامه.

بین مواد جاذب الرطوبه سوپر جاذب و ژئولیت به ترتیب دارای ۲/۸۷ و ۲/۷۱ انشعاب فرعی بودند و با هم تفاوت معنی داری نداشتند ولی با تیمار شاهد بدون کاربرد مواد جاذب الرطوبه با میانگین ۲/۰۳۳ انشعاب فرعی تفاوت معنی داری داشتند (جدول ۴). اثر سیستم های کودی بر تعداد انشعابات فرعی به شدت معنی دار بود به طوری که تیمار کود شیمیایی با میانگین ۳/۳۵ دارای بیشترین تعداد انشعاب فرعی در بوته بود (جدول ۲). با افزایش تعداد انشعابات فرعی با بهبود شرایط رویش گیاه به کمک مواد جاذب الرطوبه و کود عملکرد بوته و ساقه نیز افزوده می شود. پس تعداد انشعابات فرعی به عنوان یک عامل افزایش دهنده ی تولید گیاه در واحد سطح در گیاه خرفه مطرح است. تیمار کودی فیلترکیک نیز با میانگین ۱/۰۰۸ دارای کمترین تعداد انشعاب فرعی بود. تیمار کودی فیلترکیک احتمالاً به دلیل EC بالا موجب شوری خاک و کاهش رشد و تعداد انشعابات فرعی شده است. بررسی میانگین اثرات متقابل تعداد انشعابات فرعی نشان می دهد اثر مواد جاذب الرطوبه و سیستم های کودی بر تعداد انشعابات فرعی معنی دار است (جدول ۱) به طوری که تیمار کود شیمیایی و شاهد از نظر مواد جاذب الرطوبه (Z_2S_5) با میانگین ۸/۹ انشعاب فرعی دارای بیشترین تعداد انشعاب فرعی بود و تیمار کود گاوی و شاهد از نظر مواد جاذب الرطوبه (Z_2S_1) با میانگین ۰/۱۳ انشعاب فرعی دارای کمترین تعداد انشعاب فرعی بود (جدول ۳)، که می تواند ناشی از آزادسازی کند عناصر غذایی در این سیستم و عدم فعالیت شدید باکتری ها در این شرایط باشد. سایر پژوهش ها نیز نشان داده اند که اثر کودهای دامی به خصوص کود گاوی نسبت به کودهای شیمیایی و کودهای مرغی بر روی شرایط رویش گیاه و عملکرد آن ضعیف تر بوده است (Ratak et al., 2005).

اثر سیستم کودی و مواد جاذب الرطوبه و اثر متقابل آنها بر درصد پروتئین معنی دار است (جدول ۱). با کاربرد کود به صورت شیمیایی درصد پروتئین به طور چشم گیری افزایش یافت، به طوری که در این تیمار درصد پروتئین دارای میانگین ۱۳/۹۶ بود و کود گاوی بدون کاربرد کود نیز با میانگین

کلروفیل می گردد. موسوی نیا و عطارپور (۱۳۸۴) در بررسی تاثیر سوپر جاذب در گیاه ذرت بیان کردند که سوپر جاذب بر شاخص کلروفیل تاثیر مثبت و معنی داری دارد. بررسی جدول اثرات متقابل بین تیمارها (جدول ۳) نشان می دهد که بالاترین میزان کلروفیل a, b و کاروتنوئید در سیستم کود شیمیایی به همراه سوپر جاذب بدست آمد. این سیستم ها احتمالاً با فراهم کردن نیتروژن که از پیش سازهای ضروری ساخت کلروفیل است توانستند بالاترین میزان کلروفیل a, b و کاروتنوئید را بر حسب میلی گرم بر گرم ایجاد کنند. دانش شهرکی (۱۳۸۷) بیان نمود که نیتروژن باعث افزایش سطح برگ، غلظت کلروفیل برگ و نیز افزایش میزان نیتروژن برگ می شود، که این ها نیز منجر به افزایش فتوسنتز در واحد سطح زمین می گردد. گزارش شده است که کمبود نیتروژن باعث کاهش کلروفیل برگ و در نتیجه کاهش کارایی استفاده از تابش خورشیدی و نیز باعث کاهش شاخص سطح برگ جامعه گیاهی و در نتیجه کاهش میزان نور جذب شده می شود (Latiri-Souki et al, 1998).

اثر مواد جاذب الرطوبه بر ارتفاع بوته معنی دار بود (جدول ۱). سوپر جاذب و ژئولیت دارای بالاترین ارتفاع بوته و تیمار شاهد بدون کاربرد مواد جاذب الرطوبه نیز دارای کمترین ارتفاع بوته بود (جدول ۲). از آنجا که یک همبستگی بالا و مثبت بین وزن خشک بوته و ارتفاع بوته، وجود دارد، پس هر عاملی که موجب افزایش وزن خشک بوته گردد می تواند موجب افزایش ارتفاع بوته گردد. اما تیمار شاهد بدون کاربرد مواد جاذب الرطوبه نیز با میانگین ارتفاع ۲۳/۷۸ سانتی متر کمترین میزان ارتفاع بوته را در بین سطوح عوامل اصلی دارا بود (جدول ۲). در بین تیمارهای کودی تیمار کود شیمیایی (S_5) با میانگین ارتفاع ۴۱/۷۷ سانتی متر بیشترین ارتفاع بوته را بود، که می تواند به دلیل جذب سریع نیتروژن و فسفر باشد (جدول ۲) و تیمار شاهد بدون کاربرد کود نیز با میانگین ۱۸/۴۸ سانتی متر کمترین ارتفاع بوته را دارا بود.

بررسی جدول ۱ نشان دهنده این امر است که اثر مواد جاذب الرطوبه بر نسبت تعداد انشعابات فرعی معنی دار بود. در

پروتئین ۶/۱۶ دارای کمترین درصد پروتئین بود (جدول ۲). نتایج این پژوهش مشخص نمود که در بین سیستم‌های جاذب‌الرطوبه از نظر درصد پروتئین، سوپرجاذب با میانگین پروتئین ۹/۵ درصد دارای بیشترین درصد پروتئین بود. مواد سوپرجاذب با افزایش ظرفیت نگهداری نیتروژن، فسفر و گوگرد در اطراف ریشه موجب افزایش جذب این عناصر توسط گیاه شده و شرایط را برای ساخت پیش‌سازهای پروتئین فراهم می‌سازند (خلیل‌پور ۱۳۸۱، عابدی‌کوپایی و همکاران ۱۳۸۳). تیمار شاهد بدون کاربرد مواد جاذب‌الرطوبه نیز کمترین میزان پروتئین را داشت (جدول ۲). بررسی مقایسه میانگین‌های مربوط به اثرات متقابل (جدول ۳) نشان داد که تیمار کود شیمیایی همراه با سوپرجاذب و تیمار کود شیمیایی همراه زئولیت دارای بیشترین میزان پروتئین بودند (جدول ۳)، که می‌تواند به دلیل آشفته‌تری کمتر نیتروژن و نگهداری این عنصر در منطقه جذب ریشه باشد. تیمار کودی فیلتریک همراه با مواد سوپرجاذب نیز دارای کمترین میزان درصد پروتئین بود. فیلتریک احتمالاً با ساکن‌سازی نیتروژن معدنی به خصوص در مراحل اولیه رشد گیاه موجب کاهش درصد پروتئین می‌گردد.

اثر مواد جاذب‌الرطوبه و سیستم کودی بر درصد روغن کل معنی‌دار بود (جدول ۱). در بین مواد جاذب‌الرطوبه از نظر درصد روغن تفاوت آماری وجود نداشت. در بین تیمارهای کودی، فیلتریک با میانگین ۱۲/۳۰ بالاترین درصد روغن را نسبت به سایر تیمارهای کودی ایجاد نمود و با تیمارهای کود

منابع:

اله دادی، ا. (۱۳۸۱) بررسی تاثیر مقادیر کاربرد هیدروژل‌های سوپرجاذب بر کاهش تنش خشکی در گیاهان. دومین دوره تخصصی- آموزشی کاربرد کشاورزی و صنعتی هیدروژل‌های سوپرجاذب. ۳۳-۳۵.

آرمندپیشه، ا.، ایران‌نژاد، ح.، اله‌دادی، ا.، امیری، ر. و کلیائی، ا. ع. (۱۳۸۸) اثر کاربرد زئولیت بر جوانه‌زنی و قدرت رویش بذور کلزا تحت تنش خشکی. فصلنامه علمی اکو

گاو، گوسفندی و شاهد از این نظر تفاوت آماری معنی‌داری نشان نداد (جدول ۲). چنین به نظر می‌رسد هر عاملی که شرایط را جهت جذب مواد غذایی بخصوص نیتروژن مناسب سازد به دلیل کمک به تشکیل پیش‌سازهای پروتئینی که به صورت مواد نیتروژن‌دار هستند باعث می‌شود که مواد فتوسنتزی بیشتری به سمت تولید مواد پروتئینی سوق یافته و در نهایت باعث کاهش درصد روغن کل می‌شود. نتایج سایر پژوهش‌ها نیز حاکی از وجود یک رابطه منفی بین درصد روغن کل و پروتئین کل در گیاهان مختلف است (صادقی‌پور، ۱۳۸۸؛ فتحی و همکاران، ۱۳۸۱ و دانش شهرکی، ۱۳۸۸).

اثر متقابل سیستم کودی و مواد جاذب‌الرطوبه بر درصد روغن کل معنی‌دار بود. در صورت عدم کاربرد سیستم‌های کودی مناسب و یا سیستم‌های کودی که از نظر آزادسازی مواد کندتر عمل می‌نماید، به دلیل وجود رابطه منفی شرح داده شده بر پروتئین و روغن و وجود پیش‌سازهای کمتر پروتئین در گیاه درصد روغن در سطوح مختلف مواد جاذب‌الرطوبه افزایش می‌یابد، به طوری که بالاترین درصد روغن کل در تیمار بدون مواد جاذب‌الرطوبه و بدون کاربرد کود با متوسط ۲۵/۲ درصد بدست آمد (جدول ۵). در حالی که کمترین میزان درصد روغن کل در سیستم‌های کود شیمیایی و مرغی که دارای بالاترین پروتئین بودند، حاصل شد. طی تحقیقاتی فتحی و همکاران (۱۳۸۱) نیز کاهش مواد قابل دسترس سنتز اسیدهای چرب را در اثر افزایش کود نیتروژن را گزارش کردند.

فیزیولوژی گیاهان زراعی ۱: ۶۲-۵۳.

بهادر، م. (۱۳۹۱) بررسی روش‌های کاربرد زئولیت و پرایمینگ بذر بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام ماش (*Vigna radiata* L. در منطقه اهواز. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین. ملاتانی، ایران.

تاندون، ا.ج. ال. اس. (۱۳۸۱). روش‌های تجزیه خاک‌ها، گیاهان، آب‌ها و کودها. ترجمه توللی، ح. و سمنا، ا.

(۱۳۸۶) تأثیر کاربرد کمپوست‌های زئولیتی در اراضی شنی بر عملکرد دانه و سایر صفات زراعی آفتابگردان. مجله علوم محیطی، ۵: ۲۳-۳۶.

غلامحسینی، م.، آقاعلیخانی، م. و ملکوتی، م. ج. (۱۳۸۸) تأثیر زئولیت در کاهش آبتیوی نیتروژن در یک خاک شنی تحت کشت کلزای علوفه‌ای. مجله پژوهش‌های خاک (علوم خاک و آب) ۲۳: ۶۰-۴۹.

فتحی، ق.، بنی سعیدی، ف.، سیادت، ع. و ابراهیم پور ا. (۱۳۸۱) تأثیر سطوح مختلف نیتروژن و تراکم بوته بر عملکرد دانه کلزا رقم PF7045 در شرایط آب و هوایی خوزستان، مجله علمی کشاورزی ۲۵: ۴۷-۴۳

فلاح، س.، فلاوند، ا.، خواجه پور، م. ر.، (۱۳۸۶) تأثیر نحوه اختلاط کود دامی با خاک و تلفیق آن با کود شیمیایی بر عملکرد و اجزا عملکرد ذرت دانه‌ای در خرم آباد، علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی ۴۰: ۲۹-۲۵

کریمی، ا. (۱۳۷۲) بررسی تأثیر ماده اصلاحی ایگیتا بر روی برخی از خصوصیات فیزیکی خاک و رشد گیاه. پایان نامه کارشناسی ارشد خاکشناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران، ایران.

موسوی‌نیا، م. و عطارپور، ع. (۱۳۸۴) بررسی اثر ماده سوپر جاذب آ ۲۰۰- روی کاهش دور آبیاری و میزان آبیاری و برخی صفات چمن اسپورت. سردسیری. سومین دوره تخصصی- آموزشی- کاربرد کشاورزی و صنعتی هیدروژل‌های سوپر جاذب.

Anonymous, A. (2001) Poultry manure management and utilization problems and opportunities. *Poultry Manure Production* 59: 120-147.

Arnon, D. I. (1975) Crop production ion dry region. In: *background and principal*. Publish by Leonard Hill Books. 650p. London.

Ban, D., Smiljana, G. and Josip, B. (2006) Plant spacing and cultivar affect melon growth and yield components. *Scientia Horticulturae* 109:238-243.

Juan, F. L. (1989) Application of Filter Muds to Sugarcan soils. Huastecas Expriment Station, CD. Valles, s.l.p., Mexico.

Khadem, S. A., Galavi, m., ramrod, M., Mousavi, S. R., Rousta, M. J. and Rezvanimoghadam, P. (2010) Effect of animal manure and superabsorbent polymer on corn leaf relative water content, cell membrane stability and leaf chlorophyll content

انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز.

جعفرنیا، س.، خسروشاهی، س.، صفایی خرم، م.، زحمت‌کشان طرهبه، ع. و مداح یزدی، و. (۱۳۸۸) پرورش گیاهان دارویی و معطر. انتشارات نشر سخن، مشهد.

حسن زاده قورت‌تپه، م.، فلاوند، ع.، احمدی، م. ر. و میرنیا، خ. (۱۳۸۰) بررسی تأثیر کودهای شیمیایی، آلی و تلفیقی بر خصوصیات کمی و کیفی ارقام آفتابگردان در استان آذربایجان غربی. مجله علوم کشاورزی گرگان ۱۰۴-۸۵

حسینی، ز. (۱۳۷۸) روش‌های متداول در تجزیه مواد غذایی. انتشارات دانشگاه شیراز.

خلیل‌پور، ا. (۱۳۸۱) بررسی کاربرد پلیمر سوپر جاذب برای حفاظت خاک‌های حساس به فرسایش، دومین دوره تخصصی- آموزشی کاربرد کشاورزی و صنعتی هیدروژل‌های سوپر جاذب.

دانش‌شهرکی، ع. (۱۳۸۷) تغییرات آگرواکوفیزبولژیکی کلزا تحت تأثیر تنش خشکی پایان دوره و سطوح مختلف نیتروژن. پایان نامه دکتری زراعت. دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین. ملاثانی، ایران.

رضایی‌نژاد، ی. و افیونی، م. (۱۳۷۹) اثر مواد آلی بر خواص شیمیایی خاک، جذب عناصر به وسیله ذرت و عملکرد آن. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی ۴: ۲۱-۱۹.

رنجبرچوبه، م.، اصفهانی، م.، کاوسی، م. و یزدانی، م. ر. (۱۳۸۳) تأثیر آبیاری و مصرف زئولیت طبیعی بر عملکرد کمی و کیفی توتون کوکر ۳۴۷. پژوهش‌نامه علوم کشاورزی ۱: ۷۶-۶۳.

صادقی‌پور، ا. و منعم، ر. (۱۳۸۸) اثر کمبود نیتروژن و فسفر بر درصد و عملکرد پروتئین دانه ماش. مجله تنش‌های محیطی در علوم گیاهی ۱: ۱۶۷-۱۵۹.

عابدی کوپایی، ج.، موسوی، س. ف. و معتمدی، آ. (۱۳۸۹) بررسی تأثیر کاربرد زئولیت کلینوپتیلولایت در کاهش آبتیوی کود اوره از خاک، مجله آب و فاضلاب ۳: ۵۱-۵۷

غلامحسینی، م.، فلاوند، ا.، مدرس‌ثانوی، ع. م. و جمشیدی، ا.

- Porim. (1995) Test methods. In: Palm oil research institute of Malaysia, Ministry of primary industries, Pp: 33-42. Malaysia.
- Safdari, Y. and Kazemitabar, S. K. (2009) Plant tissue culture study on two different races of purslane (*Portulaca oleracea* L.). African Journal of Biotechnology 21: 5906-5912
- Shirani, H., Hajabasi, M. A., Afyuni, M. and Hemmat, A. (2002) Effect of farmyard manure and tillage systems on soil physical properties and corn yield in central Iran. Soil and Tillage Research 68:101-108.
- Stern, R., Laker, M. C. and Merwe, A. J. (1991). Field studies on effect of soil conditioners and mulch on runoff from kaolinitic and illitic soils. Australian Journal of Soil Research 29: 249-261.
- under dry condition. Australian Journal of Crop Science 8: 642-648.
- Latiri-Souki, K., Nortclif, S. and Lawlor, D. 1998. Nitrogen fertilizer can increase dry mater, grain production and water use efficiencies for durum wheat under semi-arid conditions. European Journal of Agronomy 9:21-34.
- Martin, J. P. and Haider, K. (1976) Decompositin of specifically babeled carbon-14 labeled folic acid free and linked into model humic acid – tep polymers. Soil Science Society of Amrican Journal 40: 377-380.
- Ogbonna, P. E. and Obi, I. U. (2007) Effect of time of planting and poultry manure application on growth and yield of egusi melon in a derived savannah agroecology. Journal of Agriculture Food Environment and Extension 6:33-39.