

تأثیر فرآیند پلت سازی کودهای نیتروژن دار بر آزادسازی تدریجی نیتروژن در خاک و افزایش عمل کرد آن در گیاه ریحان

- هادی عالمی، گروه مکانیک ماشینهای کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد آزادشهر (نویسنده مسئول)
- محمد حسین کیانمهر، گروه مکانیک ماشینهای کشاورزی، دانشکده مهندسی کشاورزی، پردیس ابوریحان دانشگاه تهران
- علی محمد برقی، گروه مکانیک ماشینهای کشاورزی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران
- مرتضی الماسی، گروه مکانیک ماشینهای کشاورزی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران

تاریخ دریافت: دی ماه ۱۳۸۸ تاریخ پذیرش: تیر ماه ۱۳۹۲

تلفن تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۱۳۷۵۸۸۷۹

پست الکترونیک نویسنده مسئول: alemi@iauaaz.ac.ir

چکیده:

نیتروژن یکی از مؤثرترین عناصر معدنی برای بهبود رشد گیاه بوده؛ و کود گاوی نیز یکی از منابع مناسب حاصل خیزی و بهبود کیفیت خاک می باشد. هر چند عواملی وجود دارد، که کاربرد این مواد را محدود می سازد. این عوامل عبارت از ماهیت فله ای کود، نیاز متفاوت گیاه به مواد مغذی و آزاد سازی سریع نیتروژن می باشند. راه حل مناسب برای این مسایل، استفاده از فناوری فشرده سازی در تبدیل مواد به پلت می باشد؛ به گونه ای که در طی این فرآیند ترکیب مناسبی از کود حاوی نیتروژن براساس نیاز گیاه اضافه می گردد. در این تحقیق با استفاده از ماشین پلت زن هیدرولیکی ترکیبی از کود خشک گاوی، اوره و ماده چسباننده بنتونیت به پلت هائی با قطر ۱۰ و طول ۵۰ میلی متر تبدیل گردید و مشخصه های فیزیکی و خاصیت جذب رطوبت آن ها از محیط، در محدوده رطوبت (w.b) ۱۱٪ تا ۲۴٪ مورد ارزیابی قرار گرفت. در ادامه، تأثیر فرآیند پلت سازی بر آزادسازی تدریجی نیتروژن در گیاه ریحان آزمایش شد. آزمایش جذب رطوبت نشان داد که پلت ها در دمای 45°C و رطوبت ۸۰٪ قادر به جذب حدود ۸٪ رطوبت بودند. هم چنین اثر رطوبت بر چگالی واقعی، چگالی توده و تخلخل مشاهده گردید. در آزمایش مزرعه ای تأثیر آزادسازی تدریجی نیتروژن بر عمل کرد ریحان به گونه ای بود که با انجام فرآیند پلت سازی تلفات آب شویی ازت کاهش و عمل کرد تأثیر آن بر گیاه بهبود یافت.

کلمات کلیدی: پلت، کود دامی، اوره، چگالی، جذب رطوبت و آزادسازی تدریجی

Agronomy Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No:104 pp: 8-14

Effect of pelleting process of N-fertilizers on slow nitrification in the soil and its effect on yield improving of basil crop

By:

- H. Alemi, (Corresponding Author; Tel: 09113758879), Azad shahr branch, Islamic Azad University, Iran
- M.H. Kianmehr, Department of Agrotechnology, College of Aouraihan, University of Tehran, Iran
- A.M. Borghaee, Science and Research branch, Islamic Azad University, Iran
- M. Almasi, Science and Research branch, Islamic Azad University, Iran

Received: December 2009

Accepted: July 2013

Nitrogen is an effective material for improving the crop production and cow manure is an important resource for soil fertilization and improving physical condition of soil. However there are many factors that limit the application of ordinary composted manure. These problems are low density of manure, different nutrient requirement of the crop and rapidly nitrification. The effective solution of these problems is densification technology with molding manure compost into pellet and adjusting the nutrient content of material with adding nitrogen fertilizer. In this research the pelleting machine is used to make dry composted manure into pellets (diameter 10mm and length 50mm) with adding chemical fertilizer and binder material (bentonit) physical properties of pellets determined within moisture content range 11% and 24% (w.b.) and sorption property of pellets were researched. This study therefore focused on evaluation of effect of pelleting process on decreasing of nitrification. Results obtained showed that hardness and durability of pellets increased with decrease in moisture content and increase in applied force. Also, effects of mentioned factors on true density, bulk density and porosity were observed. The effects of slow-release from mixed pellets in basil crop yield were also observed. Pellet fertilizer is a type of slow-release N-fertilizer that slow-release N-fertilizer has long-term effects including reduced leaching losses and enhanced N uptake, as well as positive effects on both health and soil nutrient levels

key Words: Pellets, manure, urea, density, moisture sorption, and slow-release nitrification

و نگره داری آن ها اقتصادی گردد، بلکه به سرعت در خاک، متلاشی شده اما آب شویی نشوند، تا گیاه بتواند به تدریج از عناصر مغذی آن ها استفاده نماید.

متراکم سازی مواد از جمله روش های مؤثر کاهش حجم مواد کشاورزی است که می تواند جهت رفع محدود محدودیت های مزبور به کار گرفته شود. در این شیوه از بعضی نیروهای مکانیکی برای کاهش حجم مواد و تبدیل آن ها به شکل جامد متراکم استفاده می شود تا حمل و نقل و ذخیره سازی آن ها نسبت به نوع اولیه آسان تر انجام شود (Erickson and Prior, 1990). پلت کردن یکی از مهم ترین روش های فشرده کردن مواد حاصل از زیست توده گیاهی است. در دنیا دو نوع ماشین پلت کننده متداول وجود دارد، که کامپوست کود دامی را به پلت تبدیل می نمایند. پلت کننده دیسکی که برای شکل دهی و فشردن مواد در حالت خشک کاربرد دارد؛ و نوع اکسترودر (Extruder) که برای مواد مرطوب استفاده می گردد (Masayuki, 2001).

پلت ها که در طی مراحل تولید، جابه جایی و نگره داری تأثیر نیروهای مختلف و فرآیندهای هیدروگرمایی قرار دارند، به هنگام

مقدمه

با افزایش قابل توجه تولیدات کشاورزی در دنیا، انواع مختلفی از ضایعات و پس ماندها ایجاد می گردد، که یکی از مهم ترین آن ها، فضولات دامی می باشد. فضولات دامداری ها معمولاً به صورت مخلوطی از کود (گاوی یا ...) و مواد بستر دام داری از قبیل کاه گندم، پوسته شالی و بقایای گیاهی می باشد (Landry et al., 2004).

کود دامی (گاوی) حاوی نیتروژن و دیگر مواد مغذی است، که در افزایش حاصل خیزی و بهبود خواص فیزیکی خاک مفید بوده و تأثیر به سزایی در رشد گیاهان زراعی دارد. به رغم خواص مفیدی که این مواد دارند، عواملی هم چون رطوبت بالا و چگالی توده پایین (حدود 400 Kg/m^3) کاربرد مناسب آن ها را محدود، جابه جایی و حمل و نقل شان را مشکل و استفاده از آن ها را غیراقتصادی می نماید (Masayuki, 2001). آب شویی سریع مواد مغذی خاک (به ویژه نیتروژن) نیز عامل دیگری است که قابلیت دسترسی گیاه به این مواد را در طول مراحل رشد محدود می سازد. بنابراین برای رفع این محدودیت ها بایستی مواد مزبور به گونه ای فرآوری شوند که نه تنها جابه جایی

مواد و روش ها

آماده سازی نمونه ها

کود دامی از یک دامداری اطراف تهران (پاکدشت) تهیه گردید. ابتدا کود خشک (با رطوبت اولیه ۷/۶٪ بر مبنای تر) به آزمایشگاه منتقل و با استفاده از رابطه (۱) سه سطح رطوبت ۱۱، ۱۶ و ۲۴٪ (بر مبنای تر) در آن ایجاد گردید.

$$M_w = \frac{M_i(M_{wf} - M_{wi})}{1 - M_{wf}} \quad (1)$$

در رابطه فوق:

M_{wi} = رطوبت اولیه کود

M_{wf} = رطوبت مورد نظر (رطوبت نهایی)

M_i = وزن اولیه کود (gr)

M_w = وزن آب اضافه شده (gr)

در مرحله بعد، قبل از پلت نمودن مواد، نمونه ها توسط یک آسیاب چکشی آزمایشگاهی خرد شده و با استفاده از الک (مش ۵۰) طبقه بندی گردید. هم چنین از ماده چسبنده (Binder) بنتونیت به منظور اتصال محکم تر در پلت ها استفاده گردید. سپس مواد با استفاده از قالب بسته (Die) به پلت هایی با قطر mm 10 تبدیل گردید (Mani et al., 2006).

به منظور بهبود کیفیت پلت های حاصل، نمونه ها قبل از قرار گرفتن در قالب توسط هیتر تا دمای 75°C گرم شدند. هم چنین بعد از انجام فرآیند پلت کردن، نمونه ها در یک محفظه با دمای 22°C و رطوبت نسبی ۴۰٪ خنک گردیدند (McMullen et al., 2004).

در این تحقیق، به منظور تهیه پلت با شرایط مورد نظر، یک واحد پلت کننده هیدرولیکی و قالب هایی با قطر ۱۰ و طول mm 50 ساخته شد.

روش آزمایش

تعیین محتوای رطوبت

رطوبت اولیه کود دامی با قرار دادن gr10 نمونه اولیه در آون با دمای 130°C به مدت یک ساعت و استفاده از روش های متداول اندازه گیری، محاسبه گردید (ASTM Standards, 1998). با انجام آزمایش، نمونه ها در سه سطح رطوبت ۱۱، ۱۶ و ۲۴ درصد (بر مبنای تر) طبقه بندی شدند. هم چنین به منظور تعیین محتوای رطوبت پلت های حاصل، gr10 نمونه پلت در دمای 103°C آون به مدت ۷۲ ساعت قرار داده شد (ASAE Standards, 2002).

تعیین چگالی و تراکم پلت ها

طول (L) و قطر (d) پنجاه عدد نمونه پلت با استفاده از کولیس دیجیتال (Model CD-6CSX, Mitutoyo Corp., Kawasaki, Japan) تعیین گردید. به همین ترتیب وزن (m_p) هر یک از ۵۰ نمونه نیز با استفاده از یک ترازوی دیجیتال (Model KERN 572, Germany) با دقت ۰/۰۰۱ گرم اندازه گیری شد. حجم (V_p) و چگالی (ρ_p) پلت ها نیز با بهره گیری از معادلات (۲) و (۳) به دست آمد.

$$V_p = \frac{\pi}{4} d^2 L \quad (2)$$

انتقال و جابه جایی از مکان تولید به سطح مزارع کشور اغلب دچار شکستگی شده و تبدیل به خرده و خاک می گردند؛ به طوری که ذرات خاک شده در حدود ۲۰ تا ۳۰ و حتی بیش از ۵۰٪ نیز گزارش شده است (Hill and Pulkinen, 1988). بنابراین با توجه به درصد بالای ضایعات پلت ها، بهبود کیفیت آن ها با ایجاد شرایط مطلوب و بهینه از قبیل پارامترهای محیطی، ماشین و استفاده از مواد چسبنده مناسب، ضروری به نظر می رسد. دوام پلت ها یک پارامتر فیزیکی مهم است که بیان گر تحمل و توانایی آن ها در برابر نیروها و بارهای تولیدی ایجادشده در مراحل انتقال و جابه جایی می باشد. به ویژه پلت هایی که به نقاط دورتر می شوند بایستی از دوام بیش تری نیز برخوردار باشند. دست یابی به بیشینه استحکام پلت ها به نیروهای فیزیکی بستگی دارد که باعث نزدیک شدن ذرات مواد در طی مراحل ساخت می شوند. هم چنین جذب رطوبت در طی مراحل نگه داری از اهمیت ویژه ای برخوردار است؛ و تأثیر به سزایی بر کیفیت پلت ها دارد؛ به طوری که تحقیقات مرتبط با تأثیر دما و رطوبت نسبی محیط بر جذب رطوبت پلت های کود مرغی و پلت های پوسته بادام زمینی نیز این مهم را نشان داده است (Fasina, 2007; McMullen et al., 2004). نیتروژن یکی از مهم ترین مواد مغذی برای رشد گیاه است؛ که بازیافت و عمل کرد آن در کشاورزی از اهمیت زیادی برخوردار می باشد. درصد بازیافت نیتروژن برای گیاهان زراعی در عمده کشورهای جهان حدود ۳۳ درصد گزارش شده است (این رقم در کشورهای توسعه یافته ۴۲ و در کشورهای در حال توسعه ۲۹ درصد است؛ که اگر بتوان فقط ۱ درصد بازیافت نیتروژن را افزایش داد، بالغ بر ۲۳۵ میلیون دلار در مصرف کودهای حاوی نیتروژن صرفه جویی خواهد شد). ۶۷ درصد باقی مانده نیز به روش های مختلفی مانند تصعید، تغییر شکل و آب شویی به صورت نترات هدر می رود (Raun and Johnson, 1999).

اکثر محصولات کشاورزی، از عمق ریشه کمی (حدود 20 cm زیر سطح خاک) برخوردار می باشند؛ بنابراین بعد از کوددهی مقدار زیادی از نیتروژن بر اثر آب شویی حاصل از آبیاری و بارندگی از دسترس گیاه خارج شده و به آب های زیرزمینی وارد می شود، که خود برخی از محدودیت ها را ایجاد می نماید. هم چنین استفاده بیش از حد کشاورزان از کود شیمیایی اوره علاوه بر افزایش هزینه تولید باعث نگرانی هایی در مورد آلودگی محیط زیست و سلامت انسان گردیده است (Alizadeh and Ghaderi, 2006).

کارآیی مصرف نیتروژن با توجه به نیاز گیاه به چند عامل از قبیل زمان، مقدار، نوع و روش مصرف کود و سایر متغیرهای مرتبط با اقلیم بستگی دارد. تحقیقات در مورد روش های مصرف بهینه کودهای اوره و ترویج آن، افزایش بازیافت نیتروژن تا ۸۰ درصد را در روش های علمی کشاورزی به همراه داشته است (Huggins and Pan, 1993).

مهم ترین اهداف این تحقیق تعیین خواص مکانیکی (دوام و استحکام) و خواص انبارداری (جذب رطوبت) پلت های ساخته شده از کود دامی و بررسی تأثیر پارامترهای مختلف هم چون رطوبت و نیروی فشاردهنده بر این خواص بود. هم چنین تأثیر فرآیند پلت سازی بر آزادسازی تدریجی نیتروژن در گیاه ریحان نیز مورد ارزیابی قرار گرفت.

اطلاعات به دست آمده به رایانه منتقل گردید؛ و سپس داده های جذب رطوبت با استفاده از نرم افزار Curve Expert مطابق رابطه نمایی (۵) برازش شد.

$$M = (M_i - M_e) \times e^{-kt} + M_e \quad (5)$$

در این رابطه:

t: زمان بر حسب ساعت

M: محتوای رطوبت در هر لحظه بر مبنای تر

M_i: رطوبت اولیه پلت ها (۲، ۶، w.b)

M_e: رطوبت نهایی بر مبنای تر

k: ضریب جذب رطوبت

آزمایش تأثیر پلت بر عمل کرد ریحان

به منظور بررسی آزادسازی تدریجی نیتروژن از کود پلت شده ترکیب اوره و کود دامی، یک آزمایش گل خانه ای بر روی گیاه ریحان در گروه باغبانی پردیس ابوریحان دانشگاه تهران اجرا گردید. این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی و در ۳ تکرار انجام گردید. در این آزمایش که به صورت فاکتوریل بر روی ریحان انجام شد، عامل آزمایش (اختلاط کودها) شامل سه سطح مخلوط پلت شده کود دامی (مقدار ثابت) و کود حاوی نیتروژن (متغیر) و یک سطح مخلوط آزاد (پلت نشده) به عنوان شاهد بود (جدول ۱).

جدول ۱- تیمارهای مختلف آزمایش مزرعه ای ریحان

تیمار	کود گاوی (kg/ha)	اوره (kg/ha)
T ₁	۴۵۰	۷۵۰
T ₂	۳۵۰	۷۵۰
T ₃	۴۵۰	۷۵۰
T ₄	۵۵۰	۷۵۰

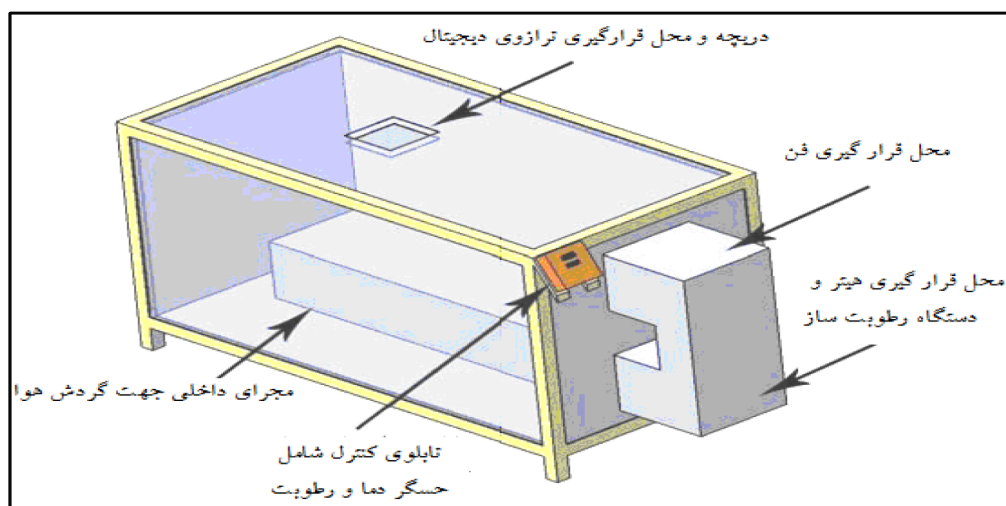
$$\rho_p = \frac{m_p}{V_p} \quad (3)$$

چگالی توده پلت ها بر مبنای روش استاندارد ASAE تعیین شد (ASAE, 2002). در این روش، پلت ها در داخل یک ظرف استوانه ای به قطر ۳۰۰ و طول ۳۱۰ میلی متر از ارتفاع ۶۱۰ میلی متر بالای ظرف پر گردیدند. سپس چگالی توده این مواد با استفاده از نسبت جرم پلت های داخل ظرف به حجم ظرف استوانه (1137 mm³) به دست آمد. پارامتر تخلخل (ε) با بهره گیری از مقادیر به دست آمده برای چگالی ذره (ρ_p) و چگالی توده (ρ) بر مبنای رابطه (۴) تعیین گردید.

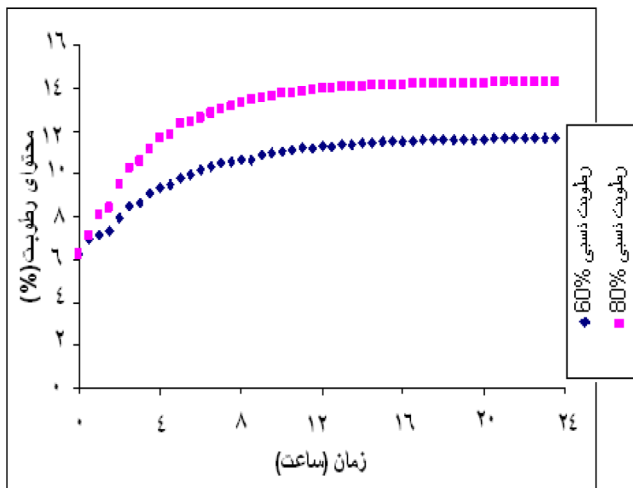
$$\varepsilon = 1 - \frac{\rho_b}{\rho_p} \quad (4)$$

آزمایش جذب رطوبت پلت از محیط

برای انجام این آزمایش از دستگاه محفظه جذب رطوبت (شکل ۱) استفاده گردید. بدین منظور ابتدا نمایش گرهای رطوبت و دما را در مقادیر مورد نظر (دمای ۴۰ درجه سلسیوس و رطوبت های نسبی ۷۰٪ و ۸۰٪) تنظیم گردید (McMullen et al., 2004) و پس از چند دقیقه و رسیدن شرایط داخل محفظه به شرایط مورد نظر، نمونه ها (۱۰۰ گرم پلت کود گاوی) در ظرف های توری قرار گرفته و از قسمت بالایی دریچه آویزان گردیدند. وزن نمونه ها به مدت ۲۴ ساعت (با توجه به آزمایش های انجام شده، مدت زمانی که پلت ها به رطوبت تعادلی با محیط می رسند حدود ۲۴ ساعت به دست آمد)، هر ۳۰ دقیقه یک بار با ترازوی دیجیتال اندازه گیری شد. به منظور جلوگیری از اتلاف دما و رطوبت، دریچه بالایی بعد از قرار دادن نمونه ها در دستگاه مسدود گردید. بعد از رسیدن دما و رطوبت محفظه به میزان از پیش تعیین شده، نمایش گرهای مورد نظر از طریق کنتاکتورها دستور خاموش و روشن شدن فن، هیتر و دستگاه بخور را صادر می نمودند تا دما و رطوبت داخل محفظه دستگاه، ثابت بماند.



شکل ۱- طرح واره ای از دستگاه جذب رطوبت



شکل ۳- تأثیر رطوبت نسبی هوا بر جذب رطوبت پلت‌های کود گاو در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد

تأثیر پلت ترکیبی کود گاوی و اویره بر عمل کرد ریحان

در این آزمایش تأثیر فرآیند فشرده سازی بر عمل کرد وزن تر گیاه به عنوان عامل اصلی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که اختلاف معنی داری بین تیمارها وجود داشت (حداقل یکی از تیمارها با بقیه متفاوت بود) (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها با استفاده از روش LSD حاکی از آن بود که کاربرد کودهای اویره پلت شده (تیمارهای T_2 ، T_3 و T_4) نسبت به شاهد (T_1) که به صورت رایج کاربرد داشت، عمل کرد بالاتری داشت. ولی بین تیمارهای سطوح مختلف کود اویره پلت شده اختلاف معنی داری مشاهده نشد. به عبارت دیگر، میزان اویره مصرفی تأثیر معنی داری بر عمل کرد گیاه نداشت (شکل ۴).

در این تحقیق، خاک آزمایش از لایه ۳۰ سانتی متری مزرعه جمع آوری و در گل دان هایی به حجم ۷ لیتر قرار گرفت. پلت ها و هم چنین حالت آزاد کود گاوی و اویره در سطح گل دان ها قرار گرفت؛ و روی آن با ۵ سانتی متر خاک پوشانده شد. قبل از کاشت، بذره‌های ریحان ضدعفونی گردید؛ و پس از استقرار در گل دان ها و سبز شدن آن ها عملیات داشت و کنترل علف های هرز به صورت دستی و بدون استفاده از علف کش های شیمیایی صورت گرفت. در پایان دوره رشد، قسمت‌های هوایی گیاه به طور کامل برداشت و به آزمایشگاه منتقل گردید. در این آزمایش، عمل کرد ریحان بر مبنای وزن تر گیاه مورد بررسی قرار گرفت.

دسته بندی اطلاعات و تجزیه و تحلیل آماری

در پایان هر آزمایش داده های اندازه گیری شده توسط دستگاه، به نرم افزار اکسل منتقل شده و در فایل های مجزا دسته بندی و ذخیره سازی گردیدند. پس از جمع آوری داده ها در تعداد تکرار مورد نظر برای هر آزمایش، پارامترهای فیزیکی و مکانیکی بر اساس فرمول، مدل و یا عامل های اولیه استخراج و در ستون های جداگانه ای قرار داده شدند. سپس برای هر ستون که معرف اطلاعات ابعادی پلت و یا یک عامل مکانیکی در یک تیمار معین بود، اطلاعات اولیه آماری محاسبه گردید. نتایج تجزیه و تحلیل آماری با کمک نرم افزار SAS استخراج گردید.

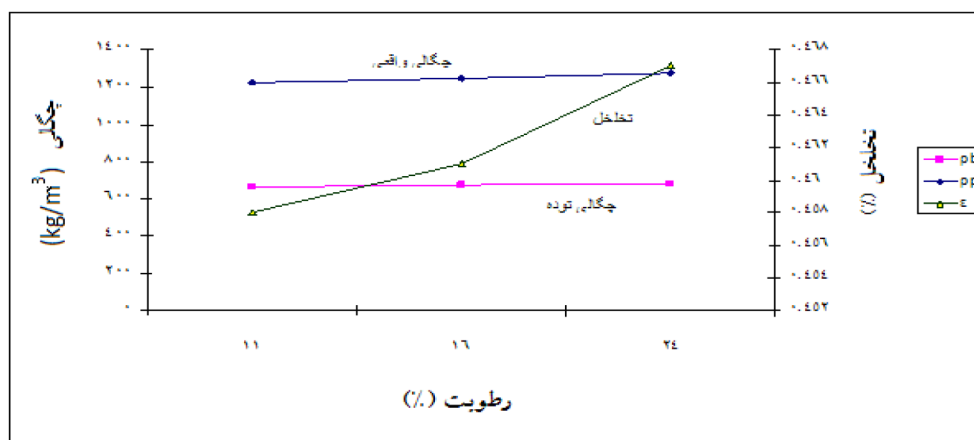
نتایج

تأثیر رطوبت بر خواص فیزیکی پلت ها

نتایج آزمون آماری برای رطوبت های اولیه مواد نشان داد که با افزایش رطوبت از ۱۱٪ به ۲۴٪، چگالی و تخلخل پلت ها افزایش یافت (شکل ۲).

نتایج حاصل از آزمایش جذب رطوبت پلت ها

نتایج این آزمایش نشان داد که جذب رطوبت پلت های کود گاو به درجه حرارت و رطوبت نسبی هوا وابسته بود. بر این اساس پلت ها توانستند طی مدت ۲۴ ساعت حدود ۸٪ رطوبت از محیط جذب کنند (شکل ۳).



شکل ۲- تأثیر رطوبت بر چگالی و تخلخل پلت‌ها

گردیده و در طی یک زمان طولانی تر با کاهش تلفات آب شویی و دریافت نیتروژن بیش تر توسط گیاه، عمل کرد کود افزایش مییابد. در تحقیقاتی مشابه، با آزادسازی تدریجی اوره عمل کرد گندم و جو به ترتیب حدود ۱۸/۲ تا ۲۷/۸ و ۲۷/۵ تا ۵۰/۴ درصد افزایش یافت (Zhang *et al.*, 1998; Ragasits and Berecz, 1996). با فرآیند آزادسازی تدریجی کود حاوی نیتروژن، بالاترین عمل کرد در سورگم مشاهده شد (Ahmed *et al.*, 2007). در کشور ما نیز تحقیقات انجام شده بر روی محصول گندم نشان داد که کاربرد کود اوره با پوشش گوگرد، کارایی آن را افزایش داد. در این روش وجود لایه گوگرد بر روی ذرات کود، حلالیت آن را کند می نماید؛ و نیتروژن را به آهستگی در اختیار گیاه قرار داده و از شست و شوی سریع آن جلوگیری می کند (Lotfallahi *et al.*, 2004).

نتیجه گیری

در این تحقیق با توجه به مضرات گوگرد، به جای پوشش های شیمیایی از کمپوست کود دامی که یک ماده بیوماس می باشد، استفاده گردید. این فرآیند که توجیه اقتصادی نیز دارد، با تغییر روش استفاده از کود و تبدیل آن به پلت های متراکم باعث جذب بیش تر نیتروژن توسط گیاه گردید؛ و با کاهش آب شویی آن از پیدایش ازت نیتراتی در آب که یکی از مشکلات زیست محیطی است، جلوگیری نمود. هم چنین در این روش، همانند کودهای با پوشش اوره، کارایی کود بر عمل کرد گیاه به خوبی مشاهده گردید. با توجه به نتایج حاصل از آزمایش گل خانه ای بر روی گیاه ریحان مشخص گردید که پلت های حاوی کود اوره تأثیر به سزایی در بهبود عمل کرد کودهای پلت شده نسبت به استفاده فله ای همان مقدار کود داشتند. از آن جایی که پلت های مورد استفاده بسیار متراکم بودند؛ و به راحتی متلاشی و تجزیه نمی گردیدند، دسترسی گیاه به مواد غذایی را در مراحل مختلف رشد میسر ساخته و از آب شویی سریع و هدر رفتن مواد مغذی کود جلوگیری می نمودند. بنابراین می توان نتیجه گرفت که با مدیریت صحیح در استفاده از پلت های کود حاوی اوره، علاوه بر فراهم نمودن نیاز غذایی گیاه در مراحل مختلف میتوان کارایی بازیافت نیتروژن در گیاه را نیز افزایش داد.

بحث

تأثیر پارامتر محیطی رطوبت بر تراکم و تخلخل پلت ها

در این تحقیق تأثیر عامل رطوبت بر تراکم و چگالی پلت ها به خوبی مشاهده گردید. یکی از دلایل افزایش رطوبت بر چگالی واقعی و توده پلت ها به رابطه بین رطوبت و ماده چسبنده (بنتونیت) مربوط می شود، که باعث چسبیدن ذرات مواد به یک دیگر شده و یک اتصال سخت و جدانشدنی بین ذرات ایجاد می کند. در نتیجه این فرآیند، حجم پلت ها کاهش و چگالی افزایش می یابد. این یافته با نتایج تحقیقات مشابه بر روی بقایای گیاهی و علوفه در محدوده های رطوبتی مختلف، متفاوت بود (Mani *et al.*, 2006; Rehkugler and Buchele, 1969; Gustafson and Kjelgaard, 1963). در تمامی این تحقیقات، با افزایش رطوبت، چگالی پلت ها و مواد فشرده شده کاهش یافت. دلیل این امر با توجه به بالاتر بودن چگالی ذره مواد نسبت به چگالی آب قابل توجه است؛ ولی در بررسی حاضر احتمالاً به دلیل استفاده از بنتونیت و ماهیت ویژه این ماده در تماس با رطوبت که باعث نزدیک تر کردن ذرات شده و کاهش حجم و افزایش چگالی را در بر داشته، نتیجه ای متفاوت حاصل شده است. بنابراین، بالا بودن رطوبت کود در زمان تهیه پلت باعث افزایش نسبت تراکم گردیده و به هنگام خشک شدن، پلت هایی سخت و متراکم ایجاد می شود، که به آسانی در خاک متلاشی نمی گردند.

عوامل مؤثر در جذب رطوبت پلت از محیط

آزمایش جذب رطوبت پلت ها نشان داد که جذب رطوبت پلت های کود گاو به درجه حرارت و رطوبت نسبی محیط بستگی دارد، به طوری که تأثیر افزایش رطوبت نسبی محیط از ۶۰٪ به ۸۰٪ به خوبی در میزان جذب رطوبت پلت ها مشاهده گردید. بر این مبنای پلت ها می توانند در مدت ۲۴ ساعت تا حدود ۸٪ رطوبت از محیط جذب نمایند. این یافته با نتایج تحقیقات مک مولن و همکاران (۲۰۰۴) بر روی پلت کود مرغ (که در طی ۴۰ ساعت ۶٪ درصد رطوبت جذب نمود) و مطالعات فاسینا (۲۰۰۷) روی پلت پوست بادام زمینی (با ۴/۹٪ جذب رطوبت) مطابقت داشت. بر اساس نتایج این تحقیقات، تأثیر رطوبت نسبی محیط بر میزان جذب به خوبی مشاهده گردید که با نتایج به دست آمده از تحقیق حاضر در خصوص پلت کود گاو مشابهت دارد.

تأثیر فرآیند پلت کردن کود بر عمل کرد ریحان

در حال حاضر کارایی کودهای حاوی نیتروژن در کشور ما با روش های متداول، پایین بوده؛ و آب شویی و آزادسازی سریع نیتروژن نیز باعث آلودگی خاک و ایجاد خطرات زیست محیطی گردیده است. دلیل افزایش عمل کرد سه تیمار مختلف نسبت به شاهد در این تحقیق، کندتر بودن تجزیه و متلاشی شدن کودهای پلت شده متراکم نسبت به نوع آزاد آن بود. بنابراین آزادسازی نیتروژن به آهستگی صورت گرفت؛ و در مراحل رشد، مواد مغذی به ویژه نیتروژن را در اختیار گیاه قرار داد و از هدر رفت آن جلوگیری نمود. در نتیجه، افزایش جذب و بازیافت بیش تر نیتروژن بر افزایش عمل کرد گیاه تأثیر گذاشت. از طرف دیگر، نتایج این تحقیق نشان داد که استفاده بیش تر از کود اوره باعث افزایش عمل کرد محصول نمی شود، ولی آلودگی خاک و افزایش هزینه ها را به دنبال دارد.

بنابراین استفاده از پلت های کود باعث آزادسازی تدریجی نیتروژن

منابع مورد استفاده

1. Ahmed, A.G., Zaki, N.M., and Hassanein, M.S. (2007). Response of Grain Sorghum to Different Nitrogen Sources. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 3(6): 1002-1008.
2. Alizadeh, K. and Ghaderi, J. (2006). Variation of nitrogen uptake efficiency in local landraces of wheat in Mahabad-Iran *J. of Agric. & Social Sci.*, 1813-2235/2006/02-3-122-124. <http://www.fspublishers.org>
3. ASAE Standards (2002). Cubes, pellets, and crumbles and methods for determining density, durability, and moisture content. *American Society of Agricultural Engineers*. S269.4. P: 536-539. St. Joseph, MI: ASAE.
4. ASTM Standards. (1998). ASTM Standards D 3173-87-Standard test method for moisture in the analysis sample of coal and coke. In Annual Book of ASTM Standards, Section 5, Vol. 05.05, 301- 302. West Conshohocken, PA, USA.: American Society for Testing and Materials.
5. Erickson, S. and Prior, M. (1990). The Briquetting of Agricultural Wastes for Fuel. FAO Environment and energy paper 11. FAO, Via delle Terme di Caracalla, 00100 Rome, Italy.
6. Fasina, O.O. (2007). Physical properties of peanut hull pellets, *Bioresources Technology*, 2007; 02,041
7. Gustafson, A.S, Kjelgaard, W.L. (1963). Hay pellet geometry and stability. *Agricultural Engineering*, (8)44 5-442.
8. Hill, B. and Pulkinen, D.A. (1988). A study of the factors affecting pellet durability and pelleting efficiency in the production of dehydrated alfalfa pellets. A Special Report. Saskatchewan Dehydrators Association, Tisdale, SEC, Canada, 25 pp.
9. Huggines, D.R. and Pan, W.L. (1993). Nitrogen efficiency component analysis: an evaluation of cropping system differences in productivity. *Agron. J.*, 85: 898-905.
10. Landry, H., Laguë, C. and Roberge, M. (2004). Physical and Rheological Properties of Manure Products. *Applied Engineering in Agriculture*, 20(3): 277-288.
11. Lotfallahi, M., Malakuti, M.J. and Safari, H. (2004). Increased nitrogen use efficiency of sulfur coated urea in soils with light texture. Sana publication., pp: 751-759.
12. Mani, S. Tabil, L.G. and Sokhansanj, S. (2006). Effects of compressive force, particle size and moisture content on mechanical properties of biomass pellets from grasses. *Biomass and Bioenergy*, 30: 648-654.
13. Masayuki, H. (2001). Fertilizer pellets made from composted livestock manure. Agriculture Research Division Mie Prefectural Science and Technology Promotion Center Kawasakita 530, Uresinochou, Itisigun, Mie, 515-2316, Japan, 2001-11-01.
14. McMullen, J., Facina, O., Wood, W., Feng, Y., and Mills, G. (2004). Physical characteristics of pellets from poultry litter. The Canadian society for engineering in agricultural, food and biological systems. 200 Corely Bldg., Auburn university, Auburn. 10pp. Paper number 046005, 2004 ASAE Annual Meeting . @2004
15. Ragasits, J.B. and Berecz, K. (1996). Effect of slow-release N-fertilizers and yield and baking quality of winter wheat. *Fertilizers and Environment*, 237- 240.
16. Raun, W.R. and Johnson, G.V. (1999). Improving nitrogen use efficiency for cereal production . *Agronomy Journal*, 91: 357-363.
17. Rehkgler, G.E., Buchele, W.F. (1969). Bio-mechanics of forage wafering. *Transactions of American Society of Agricultural Engineers*, 12: 1-8.
18. Zhang, C.L., Zhu, X.M. and Hu, S.N. (1998). Studies of the effect of slow-release urea and nitrogen use efficiency. *Soils and Fertilizers*, Beijing, 6: 11-13.