بررسی خواص فیزیکی پلت‌های تولید شده از کود گاو در روش قالب بسته (۳۵۹)

جواد رضائی‌فر[۱] ، محمدحسین کیانمهر[۲] ، سیدرضا حسن‌بیگی[۳]

چکیده

کود دامی از فضولات مایع و جامد چهارپایان اهلی و کاه و کلشی که برای تهیه بستر دام و نشخوار کنندگان به کار رفته، تشکیل شده است. از این رو دارای مواد مغذی و مفید کافی برای بهبود خواص فیزیکی و شیمیایی خاک است. کود گاو یکی از کودهای دامی است که مورد استفاده قرار می گیرد. در حالت طبیعی به علت پایین بودن جرم مخصوص حمل و نقل کود گاو مشکل و هزینه بر است. یکی از راه های رفع این مشکل فشرده کردن و پلت کردن آن می‌باشد. در این تحقیق پلت کردن کود گاو و خواص فیزیکی پلت های حاصل از این کود مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که با افزایش محتوای رطوبتی از ۶٪ به ۲۰٪ جرم مخصوص توده از ۶۶۰ به ۶۳۰ کیلو گرم بر متر مکعب کاهش و جرم مخصوص ذره از ۱۰۹۵ به ۱۵۸۳کیلو گرم بر مترمکعب افزایش می یابد. همچنین دوام پلت ها در این محدوده رطوبتی از ۳۴٪ تا ۵۳٪ متغیر است.

کلیدواژه: پلت، کود گاو، محتوای رطوبت، جرم مخصوص ذره، جرم مخصوص توده

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیک شین‌های کشاورزی، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران، پست الکترونیک: j_rezaeifar@yahoo.com
۲- استادیار گروه مکانیک ماشین های‌کشاورزی، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران
۳- استادیار گروه مکانیک ماشین های‌کشاورزی، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران

مقدمه

کود دامی از فضولات مایع و جامد چهارپایان اهلی و کاه و کلشی که برای تهیه بستر دام و نشخوار کنندگان بکار رفته، تشکیل شده است. از لحاظ وزنی، تولید کود دامی جامد سه برابر کود مایع است و تقریبا نصف ازت، تمام فسفر و ۴۰٪ پتاس موجود در کود دامی در قسمت جامد آن متمرکز می‌باشد، قسمت مایع دارای مقدار زیادی ازت قابل جذب است که از لحاظ اقتصادی ارزش زیادی دارد. قسمت جامد کود دامی از علوفه مورد مصرف حیوان می‌باشد که تحت تاثیر شیره دستگاه گوارش قرار گرفته ولی به صورت قابل جذب برای حیوان در نیامده است جهت استفاده گیاه باید ابتدا پوسیده شده تا مواد آلی آن به صورت ترکیبات معدنی درآیند، در صورتی که قسمت مایع کود دامی از موادی تشکیل شده است که در نتیجه فعالیت سلولی تولید شده و قسمت عمده ازت و پتاسیم موجود در آن به سرعت قابل جذب می باشد [۲].

کود گاو یکی از کودهای دامی است که مورد استفاده قرار می گیرد و دارای مواد معدنی با ارزش برای تغذیه خاکهای کشاورزی است. حدود ۶ میلیون تن کود گاو سالانه در ایران تولید می‌شود که معمولا در محل دامداریها در فضای باز بر روی هم انباشته می‌شود که باعث کاهش مواد مغذی آن و آلودگی محیط دامداریها می‌گردد [۱].

رطوبت و حجم زیاد به همراه یکسان نبودن مواد متشکله کود از عوامل محدود کننده استفاده از کود های دامی در دنیا است. در حالت طبیعی به علت پایین بودن جرم مخصوص، حمل‌ونقل کود گاو مشکل و پرهزینه است، از جمله راههایی که سبب سهولت حمل‌ونقل و کاهش هزینه‌ها می‌شود، کاهش حجم این کود از طریق متراکم‌سازی و پلت‌کردن است. چنانچه خاکهای کشاورزی دچار فقر مواد مغذی باشند، در ضمن فرآیند متراکم‌سازی می‌توان مواد شیمیایی مورد نیاز گیاه را با کود دامی ترکیب کرده و با هم فشرده نمود، به این طریق هم نیاز کودی گیاه مرتفع شده و هم هزینه کود دهی کاهش می‌یابد [۵و۱۵].

پلت کردن یکی از روشهای متداول و رایج جهت فشرده کردن مواد در صنعت می باشد. اساسا این شکل دهی به منظور کاهش حجم مواد جهت سهولت حمل و نقل و ذخیره‌سازی راحت‌تر آن نسبت به مواد فله‌ای اولیه صورت می‌پذیرد [۸و۹].

رکوگلر و بوچله[1] در سال ۱۹۶۹ پارامترهای مورد نیاز جهت طراحی و بهینه‌سازی سیستم‌های متراکم‌سازی بر حسب سطوح متغیرهای فرآیند (ابعاد هندسی قالب، زمان استراحت، دما و فشار قالب) و متغیرهای مواد (مقدار و توزیع رطوبت، سایز و شکل ذرات، نحوه توزیع ذرات و مشخصه های بیوشیمیایی و مکانیکی) را مورد بررسی قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که دستیابی به بهترین تراکم، مصرف انرژی، بازده تولید و هزینه مصرفی باید در حالت بهینه خود قرار بگیرد[۱۶].

هیل و پوکینن[2] در سال ۱۹۸۸ تحقیقی بر روی پلت کننده‌های تجاری خوراک دام انجام دادند و متغیرهای فرآیند و ماشین از قبیل ابعاد قالب، دما، رطوبت ذرات، کیفیت علوفه، چگالی توده ذرات و عوامل چسبنده را مورد مطالعه قرار دادند. نتایج این مطالعه باعث بهبود کیفیت پلت‌ها گردید [۱۲].

پلت‌ها در طی مراحل تولید و جابجایی و نگهداری تحت تاثیر نیروهای مختلف و فرآیندهای جذب و دفع رطوبت و تغییرات دمایی می‌باشند. به منظور انتقال و جابجایی مواد تولید شده و خشک شده از مکان تولید به سطح مزارع کشور برای استفاده اغلب شکستگی پلت ها اتفاق می افتد و تبدیل به خرده و خاک می گردد، بطوریکه این اتفاق در مورد پلت ها به دفعات دیده شده و ذرات خاک شده حدودا ۲۰ تا ۳۰٪ و گهگاهی بالای ۵۰٪ نیز گزارش شده است. بنابراین با نگاهی به میزان بالای ضایعات پلت‌ها، بهبود کیفیت پلت‌ها با ایجاد شرایط مناسب و بهینه از قبیل پارامترهای محیطی و ماشین و استفاده از مواد چسبنده مناسب ضروری می‌باشد. دوام یک پارامتر فیزیکی مهم پلت‌ها می باشد که بیانگر تحمل و توانایی پلت‌ها در مقابل نیروها و بارهای تولیدی که در طی مراحل حمل و نقل و جابجایی می‌باشد. مخصوصا پلت‌هایی که برای انتقال به نقاط دورتر می‌باشند باید از دوام بیشتری برخوردار باشند. دستیابی به حد بالای استحکام پلت‌ها به نیروهای فیزیکی بستگی دارد که باعث نزدیک شدن ذرات مواد در طی مراحل ساخت می‌شود[۲۰].

در طی تحقیقاتی سامسون و همکاران[3] در سال ۲۰۰۰ و جاناش و همکاران[1] در سال ۲۰۰۱ آزمایشهایی بر روی فرآیند پلت کردن مواد بیوماس انجام دادند و انرژی مورد نیاز جهت فرآیند پلت کردن را، مورد تجزیه و تحلیل و ارزیابی قرار دادند. آن‌ها دریافتند که سختی پلت‌ها بطور متوسط با کاهش اندازه ذرات غربال از سایز ۳/۲ به ۲/۸ میلی‌متر، افزایش می ابد [۱۳و۱۸].

---

[1]- Rehkugler and Buchele
[2]- Hill and pulkinen
[3] - Samson et al

در سال ۲۰۰۱ در ژاپن مطالعاتی توسط هارا بر روی پلت‌های تولید شده از کود دام با استفاده از اکسترودر انجام شد و در آن تاثیر تغییرات رطوبت و گرد و خاک موجود در کود بر روی استحکام پلت مورد بررسی قرار گرفت. بر اساس نتایج آزمایشات بدست آمده، با افزایش مقدار رطوبت و خاک استحکام پلت‌ها کاهش یافت و بهترین محتوای رطوبتی کود برای تشکیل پلت ۴۵٪ و برای انبارداری پلت‌های کود رطوبت آنها زیر ۲۰٪ پیشنهاد شد [۱۱].

در طی تحقیقی توسط روپر و همکاران[2] در سال ۲۰۰۵ روش ساده ای برای تولید پلت کود مرغی ارائه گردید. در این تحقیق با تنظیم پارامترهای درصد رطوبت، سرعت گردش دستگاه، هوادهی و دما پلت‌هایی به شکل کروی بدست آمد و در ادامه اهمیت پارامترهای کاربردی برای کود مانند درصد مواد مغذی و خواص پراکندگی مواد مورد آزمایش قرار گرفت. در این روش با اینکه پلت‌ها به راحتی انبار می‌شدند ولی مقاومت کمتری از خود در تست دوام نشان دادند [۱۷].

مانی و همکاران[3] در سال ۲۰۰۶ اثر نیروهای فشاری، اندازه ذرات و محتوای رطوبت بر خواص مکانیکی پلت‌های ایجاد شده از موادی همچون: کاه، علوفه و بقایای گیاهان را مورد ارزیابی قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که این متغیرها به غیر از اندازه ذرات بر روی چگالی پلت‌ها به طور معنی‌دار تاثیر می‌گذارند[۱۴].

در بسیاری از فرآیندهای کشاورزی مواد باید فشرده شوند تا حجم آنها کاهش پیدا کند و یا شکل خاصی برای تسهیل جابجایی به خود بگیرد. برای محاسبه فرآیند فشردن و تعیین قدرت لازم جهت این نیروی فشاری، دانستن برخی خواص فیزیکی و مکانیکی مواد و عوامل مؤثر در تجهیزات فشارش ضروری است [۳]. تعیین خواص فیزیکی و مکانیکی مواد جهت تعیین توان مورد نیاز فرآیند پلت کردن و تحلیل فرآیند به منظور بهینه‌سازی آن ضروری است [۱۹].

مواد و روش‌ها

تهیه و فرآوری کود جهت پلت کردن

کود گاوی مورد آزمایش از دامداری پردیس ابوریحان دانشگاه تهران واقع در روستای قزلاق از توابع شهرستان پاکدشت تهیه گردید. کود گاو به مدت شش ماه در فضای باز نگهداری شد تا خوب پوسیده شود و رطوبت آن به حدی برسد که قابل خرد شدن و الک کردن باشد. کود بوسیله مش۵۰[4]، غربال شد [۷].

ایجاد رطوبت در کود جهت تولید پلت

برای اندازه‌گیری محتوای رطوبت، سه نمونه ۱۰ گرمی گود طبق استاندارد ASAE S358.2 در داخل آون با دمای ۳±۱۰۳ درجه سلسیوس به مدت ۴۸ ساعت قرار داده شد تا رطوبت اولیه آن به دست آید. برای تهیه نمونه‌ها با رطوبت مطلوب طبق رابطه (۱) به کود آب مقطر اضافه شد.

$$m_w = \frac{m_i (M_{wf} - M_{wi})}{1 - M_{wf}} \qquad (۱)$$

که در این رابطه:

M_{wi} = رطوبت اولیه کود بر مبنای تر

M_{wf} = رطوبت نهایی بر مبنای تر

m_i = وزن اولیه کود بر مبنای تر

m_w = وزن آب اضافه شده.

---

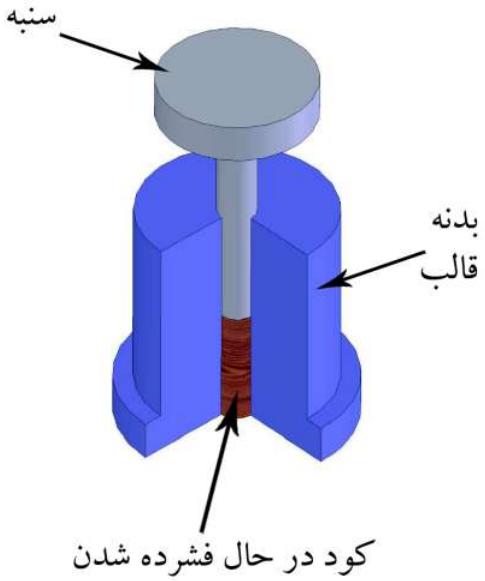
[1] - Jannasch et al
[2] - Roeper et al
[3] - Mani et al
[4] - Mesh No.50

پس از اضافه نمودن آب مقطر، نمونه‌ها به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۵ درجه سلسیوس در کیسه‌های پلاستیکی در بسته در یخچال نگهداری شد تا رطوبت به طور یکنواخت در نمونه‌ها توزیع شود. در این تحقیق نمونه‌ها در ۴ سطح رطوبت، ۶٪ (رطوبت اولیه)، ۱۰٪، ۱۵٪ و ۲۰٪ تهیه شدند. برای تعیین مقدار واقعی رطوبت نمونه‌ها، سه نمونه ۱۰ گرمی از هر سطح رطوبتی در آون قرار داده شد.

روش پلت کردن

برای پلت کردن نمونه‌ها از دستگاه پرس هیدرولیکی نشان داده شده در شکل ۱ و یک قالب بسته که طرحواره آن در شکل ۲ نشان داده شده است، استفاده شد [۴]. روش کار بدین ترتیب است که در ابتدا کود داخل سیلندری به قطر سیلندر ۱۰ میلی‌متر و طول ۶۰ میلی‌متر ریخته شده و خروجی سیلندر مسدود می‌گردید، سپس پیستون(سنبه) داخل سیلندر قرار داده شده و با حرکت دست کود کمی متراکم می‌شد تا سیلندر هواگیری شود، بعد از این مرحله بوسیله پرس هیدرولیکی کود با نیروی ۱۲/۵ کیلو نیوتن متراکم می‌شود. مدت زمانی که نیروی ۱۲/۵ کیلو نیوتن به پیستون اعمال می‌شود بین ۱۰ تا ۲۰ ثانیه است که زمان استراحت نامیده می‌شود. بعد از این زمان سیستم کنترل دستگاه، نیروی اعمالی را قطع می‌کند. بعد از این مرحله خروجی قالب باز شده و کود فشرده شده از داخل سیلندر به بیرون رانده می‌شود.

شکل ۱ – دستگاه پرس هیدرولیکی



شکل ۲ – طرحواره قالب (Die)

جرم مخصوص ذره [1]

با توجه به این‌که پلت‌های تولید شده استوانه‌ای شکل هستند، طول و قطر ۱۰ عدد پلت از هر تیمار بوسیله یک کولیس دیجیتال با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر اندازه‌گیری شد. همچنین جرم متناظر هر پلت بوسیله یک ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم اندازه‌گیری شد. حجم و جرم مخصوص ذره پلت طبق روابط (۲) و (۳) بدست می‌آید.

1- Particle Density

$$V_p = \frac{\pi}{4} d^2 l \qquad (۲)$$

$$\rho_p = \frac{m_p}{v_p} \qquad (۳)$$

نحوه تعیین جرم مخصوص توده[۱] و تخلخل[۲]

برای تعیین جرم مخصوص توده مطابق استاندارد ASAE S269.4 نمونه‌ها از ارتفاع ۶۱۰ میلی‌متری بالای یک ظرف استوانه-ای با قطر ۳۰۰ میلی‌متر و ارتفاع ۳۱۰ میلی‌متر رها شدند تا ظرف پر شود. پلت‌های اضافی با حرکت آرام یک صفحه فلزی بر روی لبه فوقانی ظرف به آرامی به بیرون رانده شدند. این آزمایش ۵ بار تکرار گردید. جرم مخصوص توده پلت‌ها از تقسیم جرم نمونه-های داخل ظرف به حجم ظرف به دست می‌آید. برای تعیین این تخلخل پلت‌ها با مشخص بودن جرم مخصوص ذره و جرم مخصوص توده با استفاده از رابطه (۴) به دست می‌آید.

$$\varepsilon = 1 - \frac{\rho_b}{\rho_p} \qquad (۴)$$

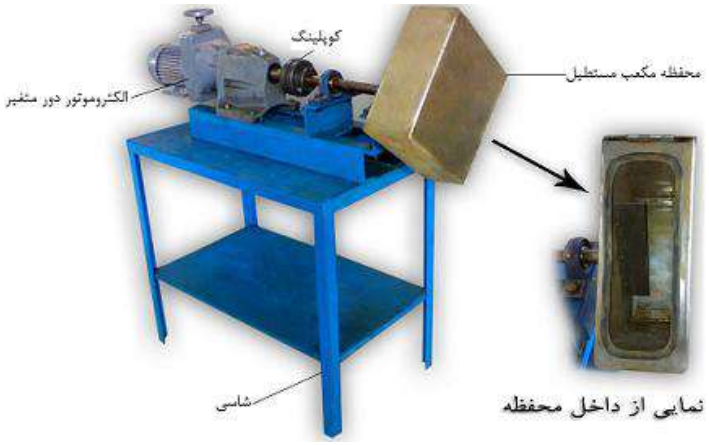
دوام[۳]

پس از تهیه پلت‌ها برای سنجش دوام نمونه‌های ایجاد شده از معیار دوام استفاده شد. طول نمونه‌های مورد استفاده در آزمون دوام سه برابر قطر نمونه انتخاب شد. دستگاه مورد استفاده در آزمون دوام بر طبق استاندارد ASAE S269.4 طراحی و ساخته شد. این دستگاه شامل یک محفظه مکعب مستطیلی شکل از جنس استیل با ابعاد ۳۰۰ در۳۰۰ در۱۲۵میلی‌متر است. این محفظه توسط یک محور به یک الکترو–گیربکس متصل شد که با سرعت دورانی ۵۰ دور بر دقیقه می‌چرخید (شکل ۳). برای سنجش دوام نمونه‌ها، ۵۰۰ گرم پلت تولید شده از هر تیمار درون محفظه دستگاه قرار داده و به مدت ۱۰ دقیقه چرخانیده شد [۶].

دوام نمونه‌ها از رابطه (۵) محاسبه گردید:

$$\text{دوام} = (\text{جرم پلت‌های باقی مانده بعد از آزمون} / \text{جرم کل پلت‌ها قبل از آزمون}) \cdot ۱۰۰ \qquad (۵)$$

1- Bulk Density
2- Porosity
3- Durability

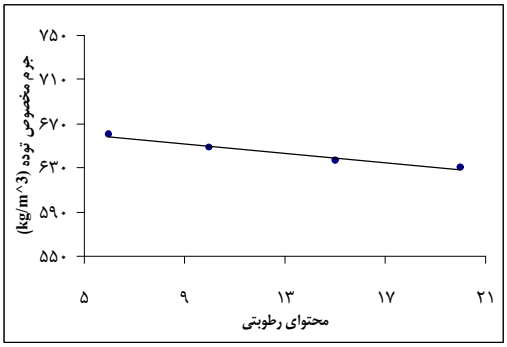


شکل ۳ – دستگاه آزمون دوام پلت (ASAE S269.4 standard)

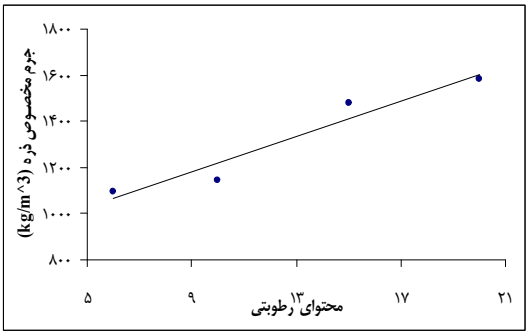
نتایج و بحث

در شکل ۴- الف تغییرات جرم مخصوص توده پلت‌ها نسبت به محتوای رطوبتی پلت‌ها نشان داده شده است. همانگونه که از این شکل پیداست با افزایش میزان رطوبت از ۶٪ به ۲۰٪ جرم مخصوص توده از ۶۶۰ کیوگرم بر متر مکعب به ۶۳۰ کیلوگرم بر متر مکعب کاهش می‌یابد. در حقیقت با افزایش مقدار رطوبت کود کاهش ناچیزی در چگالی توده به وجود می‌آ ـد. با افزایش مقدار رطوبت کود، به مقدار فضای بیشتری برای انبار کردن کود نیاز است. نتایج به دست آمده در این‌جا با نتایج تحقیقات فاسینا[1] که در مورد پلت پوست بادام زمینی انجام شده است، همخوانی دارد [۱۰].

تغییرات جرم مخصوص ذره پلت‌ها نسبت به محتوای رطوبتی پلت‌ها در شکل ۴-ب نشان داده شده است. در این شکل مشاهده می‌شود که با افزایش میزان رطوبت از ۶٪ به ۲۰٪ جرم مخصوص ذره از ۱۰۹۵ کیلوگرم بر متر مکعب به ۱۵۸۳ کیلوگرم بر متر مکعب افزایش می‌یابد. به عبارت دیگر میزان افزایش جرم پلتها بیشتر از افزایش حجم آنها می‌باشد. پدیده افزایش جرم مخصوص ذره پلت‌های تهیه شده از کود مرغ با افزایش محتوای رطوبتی از ۶٪ به ۲۲٪ از ۱۳۵۰ کیلوگرم بر متر مکعب به ۱۵۵۰ کیلوگرم بر متر مکعب مشاهده شد. به طور مشابه، تخلخل پلت‌ها هم با زیاد شدن محتوای رطوبت کود افزایش می‌یابد [۱۵].



شکل ٤-الف: اثر محتوای رطوبتی بر جرم مخصوص توده

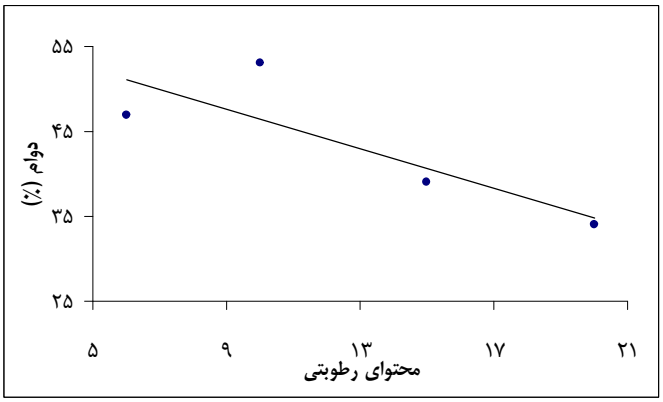


شکل ٤-ب: اثر محتوای رطوبتی بر جرم مخصوص ذره

شکل ۵ تاثیر محتوای رطوبت بر دوام پلت‌ها را نشان می‌دهد. دوام پلت‌ها از ۳۴٪ تا ۵۳٪ در محدوده رطوبت ۶٪ تا ۲۰٪ متغیر است. با افزایش میزان محتوای رطوبتی، دوام یا پایداری پلت‌ها ابتدا افزایش یافته و به مقدار حداکثر ۵۳٪ در محتوای رطوبتی ۱۰٪

1- Fasina

می‌رسد. در رطوبت‌های بیشتر از ۱۰٪ دوام یا پایداری پلت‌ها کاهش می‌یابد. این امر به این علت است که ابتدا با افزایش رطوبت مقدار نیروهای بین مولکولی افزایش یافته و به مقدار ماکزیمم خود می‌رسد؛ ولی افزایش بیشتر رطوبت سبب کاهش نیروهای بین مولکولی شده و حتی سبب دوفازی شدن مخلوط (فاز مایع و فاز جامد) می‌شود. به عبارت دیگر افزایش رطوبت کود، سبب می‌شود خواص رئولوژیکی کود تغییر یابد و از حالت ویسکو الاستیک[1] به مواد ویسکو پلاستیک تغییر یابد. تغییر خواص رئولوژیکی کود در مورد پلت‌های تهیه شده از کود مرغ نیز مشاهده شده است [۱۵].



شکل ۵ – اثر محتوای رطوبتی بر دوام پلت‌ها

به منظور تعیین روابط بین جرم مخصوص ذره، جرم مخصوص توده و تخلخل پلت‌ها با محتوای رطوبت پلت‌ها با استفاده از تحلیل رگرسیون روابط (۶)، (۷) و (۸) به دست آمدند که این روابط به همراه ضرایب تعیین مربوطه در جدول ۱ آمده‌اند. همانگونه که مشاهده می‌شود روند تغییرات جرم مخصوص ذره، جرم مخصوص توده و تخلخل پلت‌ها با محتوای رطوبت با تقریب بسیار خوبی خطی است.

جدول ۱. روابط رگرسیونی و ضرایب تعیین مربوطه

مدل	ضریب تعیین مدل	
$\rho_b = 670.948 - 2.133\ M$	$R^2 = 0.975$	(۶)
$\rho_p = 835.68 + 38.456\ M$	$R^2 = 0.936$	(۷)
$\varepsilon = 0.2974 + 0.016\ M$	$R^2 = 0.941$	(۸)

نتیجه‌گیری

نتایج بدست آمده نشان می‌دهد که خواص انبارداری و جابجایی پلت‌های تشکیل شده از کود گاو متاثر از رطوبت کود می‌باشد و در این روش پلت‌های تشکیل شده از کود گاو با رطوبت ۱۰ درصد دارای بالاترین دوام می باشد. مقدار دوام پلت های مذکور ۵۳٪ ارزیابی شد.

تشکر وقدردانی

بدینوسیله از حمایت مالی صندوق پژوهشگران ریاست جمهوری و معاونت پژوهشی دانشگاه تهران به خاطر در اختیار گذاشتن امکانات این تحقیق سپاسگزاری می‌شود.

[1]- Viscoelastic

منابع

۱. بی‌نام. ۱۳۸۵. آمار امور دام، وزارت جهاد کشاورزی، ایران.
۲. صبا ، م. ۱۳۷۷. طراحی و روش ساخت نوارپاش کود دامی ، پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک ماشین‌های کشاورزی، دانشکده مهندسی بیوسیستم، دانشگاه تهران.
۳. غلامی، م. و .معصومی، ا. ۱۳۸۵.ارائه مدل ریاضی برخی خصوصیات مکانیکی خوراک پودری طیور جهت استفاده در طراحی ماشین‌های پلت‌ساز. چهارمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون، دانشگاه تبریز.
۴. مودتی، س.، رضائی‌فر، ج.، کیانمهر، م. و حسن‌بیگی، س. ۱۳۸۷. یک روش آزمایشگاهی جهت فشرده کردن و پلت کردن کمپوست. چهارمین همایش ملی مدیریت پسماند، مشهد.

5. Adapa, P.K., Schoenau, G.J., Tabil, L.G., Sokhansanj, S., Crerar, B.J., 2003. Pelleting of fractionated alfalfa products. ASABE Paper No.036069. ASABE, St. Joseph, MI.
6. ASAE Standards. 1998. S269.4 Cubes, Pellets and Crumbles-Definitions and Methods for Determining Density, Durability and Moisture Content ASAE DEC96. Standard S358.2 Moisture Measurement-forages. ASAE, St. Joseph, MI.
7. ASTM-E-70 (part 41)
8. Batacharya, S.C. 1989. State of the Art of Biomass Densification. Division of Energy Technology. Energy Sources, N. Y., Taylor and Francis. V. 11 (3):161-186.
9. 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.
10. Fasina, O.O. 2007, Physical properties of peanut hull pellets, Bioresour. Technol., doi:10.1016/j.biortech.2007.02.041
11. Hara, Masayuki. 2001. Fertilizer pellets made from composted livestock manure. Food and Fertilizer Technology Center. http://www/fftc.agnet.org/library/article/eb506.html.
12. Hill, B. and D.A. Puikinen. 1988. **A** study of the factors affecting pellet durability and pelleting efficiency in the production of dehydrated aifalfa pellets. A Special Report. Saskatchewan Dehydrators Association, Tisdale, SEC**,** Canada, 25 pp.
13. Jannasch R, Quan Y, Samson R. 2001. A process and energy analysis of palletizing switchgrass. Final report. http://www.reapcanada.com/online_library/Reports and Newsletters/Bioenergy/11Process. pdf;
14. Mani, S., Tabil, L.G., Sokhansanj, S., 2006. Effects of compressive force, particle size and moisture content on mechanical properties of biomass pellets from grasses. Biomass Bioenergy 30, 648–654.
15. McMullen, J., Fasina, O.O., Wood, C.W., Feng, Y., Mills, G., 2004. Physical characteristics of pellets from poultry litter. ASAE/CSAE Meeting Presentation. Ottawa, Ontario, Canada. Page Number: 046005
16. Rehkugler, G.H. and Buchele, W.F. 1969. Biomechanics of Forage Wafering. Transactions of the ASAE. 12(1):1-8, 12.
17. Roeper, H. Khan, S. Koerner, I. Stegmann, R. 2005. Low-Tech Options for Chicken Manure Treatment and Application Possibilities in Agriculture. Proceedings Sardinia, Tenth International Waste Management and Landfill Symposium S. Margherita di Pula, Cagliari, Italy; 3 - 7 October 2005 by CISA, Environmental Sanitary Engineering Centre, Italy
18. Samson P, Duxbury P, Drisdelle M, Lapointe C. 2000. Assessment of pelletized biofuels. http://www.reap-canada.com/online_library/Reports and Newsletters /Bioenergy/ Assessment of PDF.
19. Sitkey, G. 1986. Mechanics of Agricultural Materials. Budapest, Elsevier Science Publishers. Pp: 420-438.
20. Tabil, L.G. 1996. Binding And Pelleting Characteristics of Alfalfa. Unpublished Ph.D. Department of Agricultural and Bioresource Engineering, University of Saskatchewan.

Physical Characteristics of Pellets from Cattle Manure in Close Die Method

Javad Rezaeifar, M. H. Kianmehr, S. R. Hasan-Beygi *

Abstract

Livestock manure was made from liquid and solid waste. Also it is contained the straw and stubble that used for the livestock bed. Therefore it contains sufficient nutrients to improve physical and chemical properties of soil. The cattle manure is one of the livestock manure was used. The density of the cattle manure is low naturally, then it is difficult and costly to transport. Densification and pelleting is one of the ways to solve this problem. In this study, pelleting of the cattle manure and the physical characteristics of the resulting pellets was investigated. Results showed that by increasing moisture content of cattle manure from 6% to 20% (w.b.) the bulk density of the pellets decreased from 660 to 630 kg/m^3 and particle density of the pellets increased from 1095 to 1583 kg/m^3.The durability of the pellets is variable (from 34% to 53%) in this range of the moisture content.

Keywords: Pellet, Cattle Manure, Moisture Content, Bulk density, Particle density.

*Dept. Agricultural Technical Engineering, Aboureyhan University College, University of Tehran, Tehran, Iran