بررسی اثر فشار، دما و محتوای رطوبتی بر دوام پلت های تشکیل شده از کود گاو در روش قالب‌باز (۲۶۹)

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

چکیده

کود گاو، دارای مواد مغذی و مفید کافی برای بهبود خواص فیزیکی و شیمیایی خاک است. یکی از راه‌های استفاده از کود گاو فشرده کردن و پلت کردن آن می‌باشد. از معیار دوام برای مقایسه کیفیت پلت‌های تشکیل شده استفاده شد. در این تحقیق نمونه‌های کود گاو در سه سطح رطوبتی۵۰، ۵۵ و۶۰ درصد، سه سطح دمایی ۴۰، ۶۰ و ۸۰ درجه سانتی گراد و سه فشار ۳۵، ۶۰ و ۸۰ بار پلت شدند. پلتهایی که برای تست دوام استفاده می‌شوند به وسیله پرس هیدرولیکی به دست آمده‌اند. برای تعیین دوام پلت ها نمونه‌ها درون دستگاه مورد نظر قرار داده و دستگاه با سرعت دورانی۵۰ دور در دقیقه به مدت۱۰ دقیقه می‌چرخد. برای تجزیه تحلیل داده ها از نرم افزارSAS استفاده شد. نتایج بدست آمده نشان داد که بهترین حالت برای پلت کود گاو، درجه حرارت کود در حین پلت نمودن ۴۰ درجه سانتیگراد، فشار متراکم سازی ۶۰ بار و رطوبت کود ۵۰٪ می باشد.

کلیدواژه: پلت، کود گاو، محتوای رطوبت، فشار، دما

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

مقدمه

کود گاو یک منبع با ارزش مواد معدنی برای تغذیه خاکهای کشاورزی است. کود گاو معمولا در محل دامداریها در فضای باز بر روی هم انباشته می‌شود که باعث کاهش مواد مغذی آن و آلودگی محیط دامداریها می‌گردد ، استفاده مناسب از این کود علاوه بر حفظ و نگهداری خاکهای زراعی سبب افزایش بازده تولید محصولات زراعی می‌شود. 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 [۱و۹].

پلت کردن به معنی استفاده از نیروهای فشاری برای کاهش حجم مواد به منظور حمل‌ونقل و ذخیره‌سازی راحت‌تر نسبت به حالت اولیه می‌باشد [۴و۵].

چهار روش متداول متراکم‌سازی مواد عبارتند از: استفاده از دستگاه پرس غلتکی[۱] ، مکعبی کردن[۲] ، پلت کردن[۳] و بریکت کردن[۴]. معمولا برای متراکم‌سازی مواد فلزی و معدنی از پرس غلتکی استفاده می‌شود. مواد سوختی جامد را عموما با روش بریکت کردن بوسیله فشار پیستون و اکسترودر[۵] مارپیچی متراکم می‌کنند. از دو روش پلت کردن و مکعبی کردن برای متراکم‌سازی مواد غذایی مورد نیاز دام و ضایعات بخش کشاورزی و دامداری استفاده می‌گ دد. پلت کردن مواد کشاورزی همچون تفاله چغندرقند، مواد پودری، جو، گندم و آرد سویا و یا تهیه پلت جهت خوراک ماکیان و پرورش ماهی با استفاده از دو روش قالب[۶] و اکسترودر انجام می‌شود. در روش پلت کردن مواد کشاورزی به روش قالب، از قالب باز استفاده می‌شود. در مقابل قالب بسته بیشتر جهت متراکم‌سازی مواد شیمیایی استفاده می‌شود [۱۱].

رکوگلر و بوچله[۷] 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 [۱۲].

تابیل و سخن‌سنج در سال ۱۹۹۷ تحقیقاتی را بر روی خواص یونجه در رابطه با مشخصه های فشاری انجام دادند. آنها گزارش دادند که پلت‌هایی که از یونجه خرد شده با کیفیت بالا بدست آمده، بسیار بهتر و با چگالی بیشتر از آن پلت‌هایی است که با کیفیت پایین خرد شده بودند [۱۶].

سامسون و همکاران[۸] در سال ۲۰۰۰ و جاناش و همکاران[۹] در سال ۲۰۰۱ تحقیقاتی در مورد فرآیند پلت کردن مواد بیوماس انجام دادند و انرژی مورد نیاز جهت فرآیند پلت کردن را مورد ارزیابی قرار دادند. آن‌ها دریافتند که سختی پلت‌ها به طور متوسط با کاهش اندازه ذرات غربال از سایز ۳/۲ به ۲/۸ میلی‌متر، افزایش می یابد [۷و۱۴].

هارا[۱۰] در سال ۲۰۰۱ مطالعاتی در مورد پلت‌های کود دام که با استفاده از اکسترودر تولید شده بود، انجام داد. وی در این تحقیق تاثیر تغییرات رطوبت و خاک موجود در کود بر روی استحکام پلت‌ها را مورد بررسی قرار داد. نتایج این تحقیق نشان داد که با افزایش مقدار رطوبت و خاک استحکام پلت‌ها کاهش می‌یابد، همچنین بهترین محتوای رطوبتی کود برای تشکیل پلت ۴۵٪ می‌باشد، در ضمن برای انبارداری پلت‌ها لازم است که رطوبت پلت‌ها کمتر از ۲۰٪ باشد [۶].

2- Rolling Press
3- Cubing
4 - Pelleting
4 - Briquetting
5 - Extruder
6 - Die
7- Rehkugler and Buchele
8 - Samson et al
9 - Jannasch et al
10 –Hara

روپر و همکاران[1] در سال ۲۰۰۵ در دانشگاه هامبورگ، تحقیقاتی روی تولید پلت کود مرغی انجام دادند. در این تحقیق با تنظیم پارامترهای درصد رطوبت، سرعت گردش دستگاه، هوادهی و دما پلت‌هایی به شکل کروی تولید شدند 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 [۱۳].

مانی و همکاران[2] 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 [۸].

از مزایای پلت کود می‌توان به حمل‌ونقل آسان، قابلیت انبارداری طولانی، کاهش هزینه‌های حمل‌ونقل، قابلیت اضافه کردن مواد مغذی به آن و تجزیه پذیری مرحله به مرحله آن و در نتیجه تغذیه یکنواخت گیاه در طول دوره رشد اشاره کرد. تعیین خواص فیزیکی و مکانیکی مواد جهت تعیین توان مورد نیاز فرآیند پلت کردن و تحلیل فرآیند به منظور بهینه‌سازی آن ضروری است [۱۵]. کیفیت مواد متراکم شده توسط معیارهای مختلفی تعیین می‌شود. دوام[3] (Du) مواد متراکم شده یکی از معیارهای بسیار مهم برای بیان کیفیت فیزیکی مواد متراکم شده است. دوام به معنای توانایی ماده متراکم شده به عدم تغییر شکل و سالم ماندن است. در بررسی منابع اطاعات مستندی در مورد اثر پارامترهای دما، رطوبت و فشار بر روی دوام کود گاوی به دست نیامد. لذا در این تحقیق اثر پارامترهای مذکور در روش قالب‌باز بر روی دوام پلت‌های کود گاو مورد بررسی قرار می‌گیرد.

مواد و روش‌ها

کود گاو 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 (کمتر از ۱۰٪) برسد که قابل خرد شدن و الک کردن باشد. برای تهیه نمونه‌های مورد آزمایش، کود بوسیله مش۵۰[4]، غربال شد [۳]. برای تعیین رطوبت اولیه سه نمونه ۱۰۰ گرمی از کود غربال شده طبق استاندارد ASAE S358.2 در داخل آون با دمای ۳±۱۰۳ درجه سلسیوس به مدت ۴۸ ساعت قرار داده شد. برای تهیه نمونه‌هایی با سطوح رطوبتی ۵۰، ۵۵ و ۶۰ درصد 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.

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. برای تعیین مقدار واقعی رطوبت نمونه‌ها، سه نمونه ۱۰ گرمی از هر سطح رطوبتی در آون قرار داده شد.

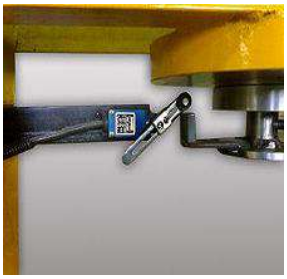
[1] -Roeper et al
[2] -Mani et al
[3] -Durability
[4] -Mesh No.50

برای پلت کردن نمونه‌ها از دستگاه پرس هیدرولیکی نشان داده شده در شکل ۱ استفاده شد. دستگاه مورد استفاده از چهار قسمت، کنترل دما (شکل۱– الف)، کنترل فشار (شکل۱ – ب) ، تنظیم سرعت حرکت پیستون (شکل۱– ج) و میکروسویچ کنترل حرکت پیستون (شکل۱– د) تشکیل شده بود. لازم بذکر است که برای تهیه پلت‌ها از هیچگونه ماده چسبنده‌ای[1] استفاده نشد.

الف– مدارکنترل دما

ج– شیرتنظیم سرعت حرکت پیستون

ب– شیر کنترل فشار



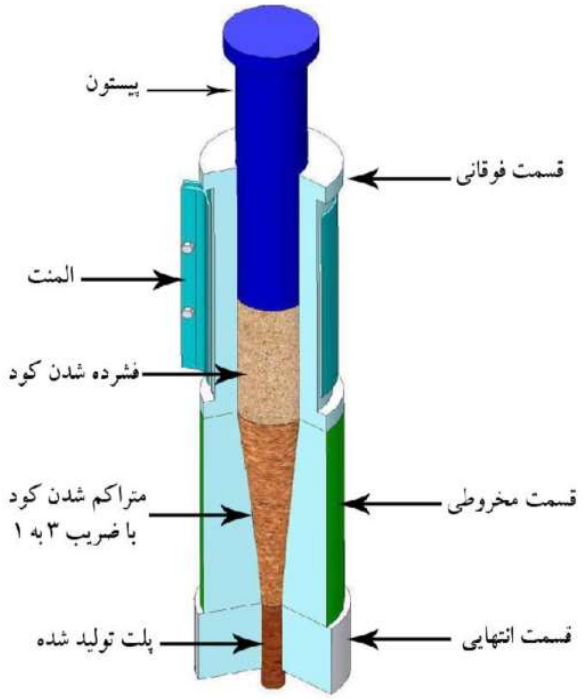
د– میکروسویچ کنترل حرکت پیستون

شکل ۱ – دستگاه پرس هیدرولیکی و قسمتهای مختلف آن

شکل(۲– الف) طرحواره قالب باز مورد استفاده را نشان می‌دهد. سیلندر مورد استفاده دارای سه قسمت فوقانی استوانه‌ای شکل به طول ۱۵۰ میلی‌متر و قطر ۳۰ میلی‌متر، قسمت میانی مخروطی شکل به طول ۱۲۰ میلی‌متر و با قطر متغیر از ۳۰ تا ۱۰ میلی‌متر و قسمت تحتانی استوانه‌ای شکل به طول ۴۰ میلی‌متر و قطر ۱۰ میلی‌متر می‌باشد. با حرکت پیستون، کود درون قسمت فوقانی استوانه‌ای شکل سیلندر به سمت قسمت میانی مخروطی هدایت می‌شود. در این قسمت با حرکت کود به سمت پایین علاوه بر افزایش وزن مخصوص به علت اصطکاک کود با بدنه عمل تراکم بخوبی صورت می‌گیرد. نسبت قطرهای ابتدای قسمت مخروطی به انتهای آن باعث می‌شود تا نسبت تراکم در محفظه حرکت کود سه به یک باشد. شکل قسمت تحتانی سیلندر سبب می‌شود تا شکل نهایی پلت ایجاد گردد. مطالعات قبلی نشان داده است که گرم کردن مواد در حال پلت شدن در قوام و دوام پلت‌های تولید شده می‌تواند موثر باشد [۱۱]، لذا اطراف سیلندر یک کمربند المنتی جهت گرم کردن کود قرار داده شد.

برای تهیه پلت ابتدا کود خرد و غربال شده با رطوبت معین در داخل قسمت فوقانی سیلندر ریخته می‌شود. سپس دمای قالب با استفاده از المنتهای الکتریکی به دماهای ۴۰، ۶۰ و ۸۰ درجه سلسیوس می‌رسد. زمانی که دمای نمونه به دمای مورد نظر رسید، سامانه کنترل دما المنتهای حرارتی را از مدار خارج می‌کند. برای سنجش دما از ترموکوپل نوع k استفاده شد. سپس پیستون شروع به حرکت می‌نماید. سرعت حرکت پیستون در حین آزمایشها ثابت و برابر با ۶۰mm/s بود. به منظور عمل هواگیری و تراکم، ابتدا انتهای قسمت تحتانی سیلندر (سر قالب) بسته نگهداشته شد تا فشار به مدت حداقل ۲۰ ثانیه بر روی نمونه اعمال شود. پس از این مرحله انتهای سر قالب باز شد تا پلت تشکیل شده خارج گردد. پلت‌ها در فشارهای اولیه ۳۵، ۶۰ و ۸۰ بار تهیه شدند. تمام آزمایشها در سه تکرار انجام شدند. نمونه ای از پلت‌های تشکیل شده در شرایط مذکور در شکل(۲–ب) نشان داده شده است.

[1]- Binder Material



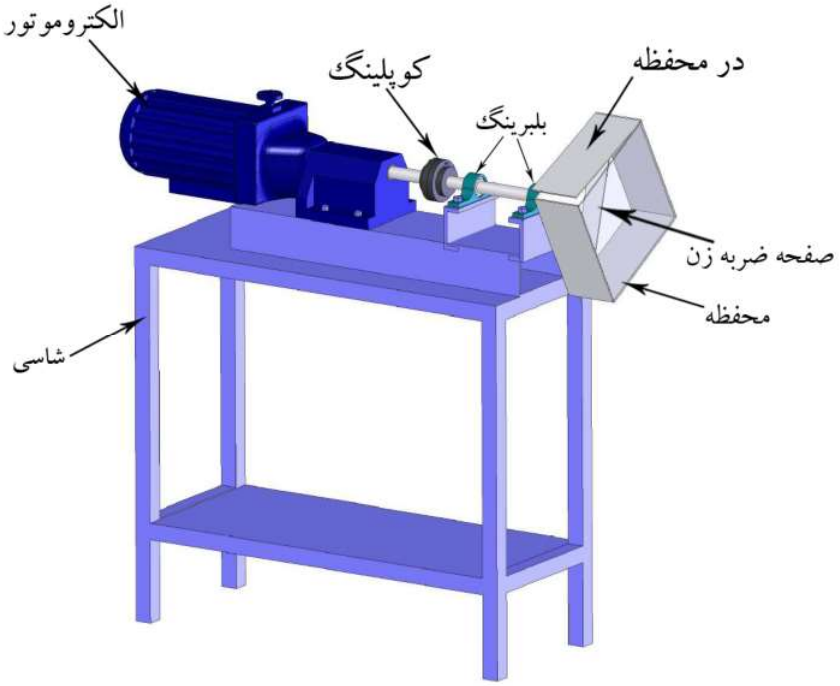
شکل ۲ -الف طرحواره قالب (Die)

شکل ۲- ب پلت‌های تشکیل شده از کود گاو

پس از تهیه پلت‌ها برای سنجش دوام نمونه‌های ایجاد شده از معیار دوام استفاده شد. دستگاه مورد استفاده برای آزمون دوام مطابق با استاندارد ASAE S269.4 طراحی و ساخته شد. این دستگاه شامل یک محفظه مکعب مستطیلی شکل از جنس استیل با ابعاد ۳۰۰ در ۳۰۰ در ۱۲۵ میلی‌متر است. این محفظه توسط یک محور به یک الکترو-گیربکس متصل شد که با سرعت دورانی ۵۰ دور بر دقیقه می‌چرخید (شکل ۳). طول نمونه‌های مورد استفاده در آزمون دوام سه برابر قطر نمونه انتخاب شد. برای انجام این آزمون رطوبت پلت‌های تشکیل شده باید به کمتر از ۱۰ درصد برسد. بدین منظور ابتدا پلت‌ها با طول ۳۰ میلیمتر تهیه شده و به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد قرار گرفت تا به رطوبت مورد نظر (کمتر از ۱۰ درصد) برسد. برای سنجش دوام نمونه‌ها، ۵۰۰ گرم پلت درون محفظه دستگاه قرار داده شد و به مدت ۱۰ دقیقه چرخانده شد [۲].بالا بودن شاخص دوام به مفهوم پایداری بیشتر پلت‌ها می‌باشد.

دوام نمونه‌ها با استفاده از رابطه (۲) محاسبه شد:

(۲) دوام= (جرم پلت‌های باقی مانده بعد از آزمون /جرم کل پلت‌ها قبل از آزمون) ۱۰۰ ·



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

داده‌ها، با استفاده از نرم افزار آماری SAS مورد تجزیه آماری قرار گرفتند. کلیه آزمونهای مقایسه میانگین سطوح اثرات اصلی و متقابل فاکتورها، توسط آزمون چنددامنه‌ای دانکن انجام گرفتند.

نتایج و بحث

در جدول ۱ نتایج تجزیه واریانس داده‌های دوام پلت‌ها ارایه شده است. از این جدول پیداست که اثرات اصلی فاکتورهای دما، رصد رطوبت و فشار بر دوام پلت‌ها در سطح ۱٪ معنی‌دار بود. ولی در بین این فاکتورها اثر محتوای رطوبتی نسبت به فاکتورهای دیگر معنی داری بیشتری دارد. همچنین اثر متقابل فاکتورهای دما و درصد رطوبت بر دوام پلت‌ها و اثر متقابل دما و فشار بر دوام پلت‌ها و اثر متقابل درصد رطوبت و فشار بر دوام پلت‌ها و اثر متقابل ۳ فاکتور دما، درصد رطوبت و فشار بر دوام پلت‌ها نیز در سطح ۱٪ معنی‌دار بود.

جدول ۱– نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) داده‌های مربوط به دوام پلت‌ها

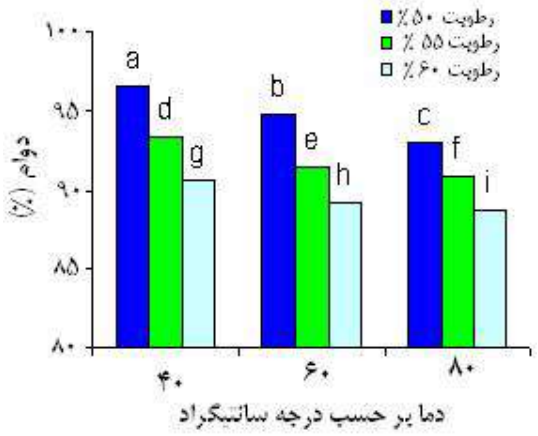
منابع تغییرات	درجه آزادی	منابع میانگین مربعات دوام
دما	۲	۴۹/۰۸**
رطوبت	۲	۱۸۵/۲۸**
فشار	۲	۲۹/۸۰**
دما × رطوبت	۴	۱/۹۰**
دما × فشار	۴	۳/۰۳**
رطوبت × فشار	۴	۱/۲۲**
دما × رطوبت × فشار	۸	۱/۴۱**
خطا	۵۴	۰/۰۱۲۶

**: در سطح۱٪ معنی‌دار، *: در سطح۵٪ معنی‌دار، ns معنی‌دار نیست.

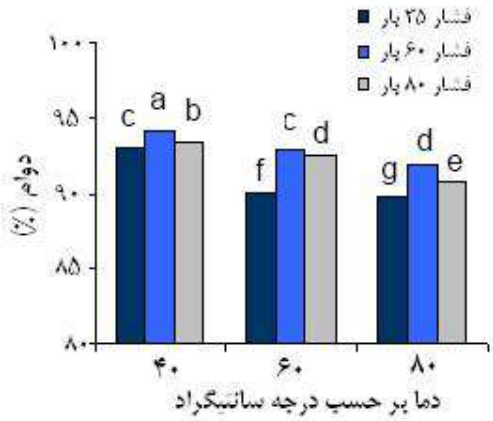
با توجه به معنادار شدن اثر متقابل دما و درصد رطوبت بر دوام پلت‌های تشکیل ش ه، در شکل ۴-الف اثر متقابل دما و درصد رطوبت کود در حین پلت‌شدن بر دوام پلت‌های ایجاد شده نشان داده شده است. در این شکل مشاهده می‌شود که در تمام سطوح دما با افزایش رطوبت از ۵۰٪ تا ۶۰٪ مقدار دوام پلیت های ایجاد شده کاهش می‌یابد. این امر بدان علت است که افزایش بیش از حد رطوبت سبب کاهش نیروهای بین مولکولی شده و حتی در رطوبت های بالاتر سبب دوفازی شدن مخلوط (فاز مایع و فاز جامد) شده و کلاً نیروهای بین مولکولی از بین می‌رود. با افزایش رطوبت کود خواص رئولوژیکی کود تغییر می‌کند و از حالت ویسکو الاستیک[1] به مواد ویسکو پلاستیک سیال تغییر شکل می‌دهد. با توجه به خشک شدن محصول که یک پدیده آنی نمی-باشد، امکان باز شدن مواد و عدم تراکم آنها وجود دارد. با توجه به این شکل پلت‌ها در دمای ۴۰ درجه سانتیگراد و رطوبت ۵۰٪ دارای بیشترین دوام هستند.

در شکل(۴-ب) اثر متقابل دما و فشار متراکم‌سازی بر روی دوام پلت‌های تشکیل شده نشان داده شده است. با توجه به شکل با افزایش دما در فشار ثابت دوام پلت‌ها کاهش می‌یابد. با افزایش دما جنبش بین مولکولی افزایش پیدا کرده و مانع از چسبیدن کامل مولکولها در داخل پلت‌ها (در حین پلت‌نمودن) می شود. این مر موجب کاهش پایداری پلت‌های تشکیل شده می‌گردد. همچنین این شکل نشان می دهد که در دماهای ۶۰ و ۸۰ نسبت به دمای ۴۰ درجه اثر تغییر فشار بر روی دوام معنی‌دار تر است.

در شکل ۴-ج اثر متقابل درصد رطوبت کود در حین پلت‌شدن و فشار متراکم‌سازی بر دوام پلت‌های ایجاد شده نشان داده شده است. در این شکل مشاهده می‌شود که در تمام سطوح درصد رطوبت با افزایش فشار ابتدا پایداری پلت‌ها افزایش می‌یابد و سپس کاهش می‌یابد. افزایش فشار سبب نزدیک شدن ذرات به یکدیگر می‌گردد، درنتیجه دانسیته ظاهری پلت افزایش یافته و نیروهای بین مولکولی ذرات افزایش می‌یابد. این امر موجب افزایش پایداری پلت‌های تشکیل شده می‌گردد. افزایش بیش از حد فشار باعث می‌شود ذرات به یکدیگر نیروهای بیش از حد وارد کنند که سبب می‌شود پایداری پلت‌ها کاهش یابد.

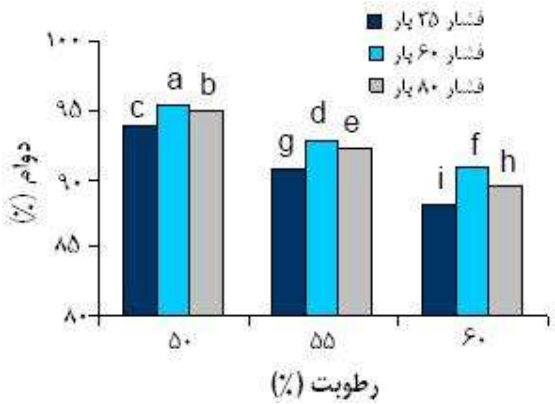


شکل ۴ -الف. اثر متقابل دما و درصد رطوبت بر دوام پلت‌ها



شکل ۴-ب. اثر متقابل د ا و فشار بر دوام پلت‌ها

[1] - Viscoelastic



شکل ۴-ج. اثر متقابل درصد رطوبت و فشار بر دوام پلت‌ها

نتیجه‌گیری

با توجه به داده ها و تجزیه و تحلیل آماری آنها با استفاده از نرم افزار SAS، بهترین حالت برای پلت نمودن کود گاو، دمای ۴۰ درجه سانتیگراد (در حین پلت نمودن)، فشار متراکم سازی ۶۰ بار و رطوبت ۵۰٪ (بر مبنای تر) توصیه می‌گردد. چون در این حالت پلت‌ها دارای بیشترین دوام خود یعنی ۹۷ درصد می باشند.

سپاسگزاری

بدین وسیله از صندوق پژوهشگران ریاست جمهوری، معاونت پژوهشی دانشگاه تهران و پردیس ابوریحان به خاطر فراهم آوردن امکان این پژوهش و همچنین از دوستان عزیزم جناب آقایان هادی صمیمی، حامد مهرآور، سینا مودتی، سیدحبیبا... هاشمی‌فرد و اصغر ترابی که در نگارش این مقاله یاری نمودند تشکر می‌نمایم.

منابع

1. 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.
2. 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.
3. ASTM-E-70 (part 41)
4. 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.
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. Hara, Masayuki. 2001. Fertilizer pellets made from composted livestock manure. Food and Fertilizer Technology Center. http://www/fftc.agnet.org/library/article/eb506.html.
7. 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;

8. 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.
9. 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
10. Munoz-Hernandez, G. 2002. Modelación Mecánica de Materiales Agrícolas Fibrosos con Aplicación Proceso de Densificación (Application of Mechanical Modeling of Fibrous Crop Residues on Densification Process). Ph. D. diss., Especialidad de Diseño Mecánico del Postgrado Interinstitucional en Ciencia y Tecnología.
11. Munoz-Hernandez, G., Dominguez- Dominguez, J., Alvarado-Mancilla, O. 2006. An Easy Laboratory Method for Optimizing the Parameters for the Mechanical Densification Process: An Evaluation with an Extruder. Agricultural Engineering International: the GIGR Journal. Manuscript PM 06015. Vol. VIII.
12. Rehkugler, G.H. and Buchele, W.F. 1969. Biomechanics of Forage Wafering. Transactions of the ASAE. 12(1):1-8, 12.
13. Roeper, H. Khan, S. Koerner, I. Stegmann, R. 2005. Low-Tech Options for Chicken Manure Treatment and Application Possibilities in Agriculture. Tenth International Waste Management and Landfill Symposium S. Margherita di Pula, Cagliari, Italy
14- 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.
15- Sitkey, G. 1986. Mechanics of Agricultural Materials. Budapest, Elsevier Science Publishers. Pp: 420-438.
16- Tabil, L.G., Sokhansanj, S. and Tyler, R.T. 1997. Performance of Different Binders during Alfalfa Pelleting. Canadian Agricultural Engineering. 39: 17-23.

Effect of Pressure, Temperature and Moisture Content on the Durability of Pellets Produced from Cattle Manure in Open Die Method

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

Abstract

Cattle manure contains sufficient nutrients to improve physical and chemical properties of soil. Densification and pelleting are one of the ways to use from cattle manure. Durability index were used to compare the quality of pellet. In this study, pellet of cattle manure were produced in three level of moisture content of 50, 55 and 60%, three level of temperature of 40, 60 and 80 °C and three level of pressure of 35, 60 and 80 bars. Pellets were used in durability experiments, were obtained using the hydraulically press. Durability of pellets shall be determined by tumbling test sample for 10 min at 50 rpm. To analysis of the data the SAS software was used. Results showed that the cattle manure with 40°C of temperature (during pelleting), 60bar of densification pressure and 50% (w.b.) of moisture content is the best condition for pelleting.

Keywords: Pellet, Durability, Cattle Manure, Moisture Content, Pressure, Temperature.

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