بررسی پارمترهای فشار و قطر قالب برای کود گاوی جهت طراحی و ساخت دستگاه دای رولر

کامل قادرنژاد[1] ، محمد حسین کیانمهر[2] ، محمد حسین امیرپور رستمی نژاد[3]، عابدین ظفری[1] ،

1-دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیک ماشین‌های کشاورزی، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران

2- دانشیار گروه مکانیک ماشینهای کشاورزی، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران

3 - دانشجوی کارشناسی مکانیک ماشین‌های کشاورزی، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران

kgadernejad@ut.ac.ir

چکیده

امروزه مهمترین شاخص‌های زندگی بشر حفاظت از منابع تولید می‌باشد. بشر دریافته است که تبعات و پیامدها، خسارت‌ها و زیان های وارد شده به طبیعت بمراتب بیشتر از بهره‌ای است که از آلودن محیط زیست دریافت می‌کند. با فرآوری کود گاوی می توان مقدار کربن آلی و ازت خاک را افزایش داده و خصوصیات فیزیکی خاک را اصلاح و عملکرد محصول را افزایش داد. ازت ماده مورد نیاز در طول دوره رشد گیاه می باشد به دلیل آبشوی بالای این ترکیب، کود پلت شده این امکان را بوجود می‌آورد که ازت به صورت تدریجی در طول رشد گیاه آزاد شود . برای بدست آوردن انرژی مورد نیا ز پلت شدن در دستگاه دای رولر، می توان از روش آزمایشی نیلسن و همکاران، (2009) (به روش قالب و سمبه) که برای تعیین کمیت انرژی مصرفی تولید پلت برای خاک اره و دیگر مواد زیست توده ارائه شده است، استفاده کرد . در این تحقیق برای آزمایش انجام شده جهت تولید پلت از قالب هایی با قطرهای 8،6 میلمتر استفاده شد. و از سه سطح فشار (150،100،50 MPa) برای فشرده سازی و تولید پلت استفاده شد . تاثیر این پارامترها بر استحکام پلت های تولید شده با استفاده از دستگاه تست اینستران مورد بررسی قرار گرفت. و نتایج نشان داد که با افزایش قطر قالب استحکام پلت های تولید شده کاسته شده ولی با افزایش فشار استحکام پلت های تولید شده افزایش می یابد.

کلید واژه: پلت، دای رولر، کود گاوی، فشرده سازی

مقدمه

در راستای کشاورزی ارگانیک یکی از مصادیق رهیافت‌های کشاورزی پایدار با هدف استفاده کمتر از نهاده‌های بیرونی مطرح گردید تا از آلودگی آب‌های زیرزمینی جلوگیری نماید، بقایای آفت‌کش‌ها را در مواد غذایی کم و از فرسایش منابع آب و خاک جلوگیری و در نهایت سودآوری را در بلندمدت افزایش دهد (Regouin 2003). از نظر فیزیکی کود به صورت مخلوطی از آب و جامد دیده می شود. مواد جامد کود معرف مواد تجزیه شدنی و معلق درون کود می‌باشد. با بررسی های فیزیکی که بر روی کود انجام گرفته آنرا به چهار حالت مایع، دوغابی، نیمه جامد و جامد تقسیم بندی کرده‌اند ،که به صورت تابعی از مواد خشک و خصوصیات رئولوژیکی کود می‌باشد (Landry et al., 2005). برای هر نوع ماشین تولید پلت، محتوای رطوبت مواد اولیه مهم ترین عامل فیزیکی است . این عامل بیشترین اثر را روی مقاومت و سرعت عمل پلت سازی دارد. با کاهش محتوای رطوبتی سیالیت کاهش و مقاومت اصطکاکی آن با عبور از قالب افزایش می یابد. بنابراین آگاهی از محتوای رطوبتی مناسب قبل از انجام کار مهم است (Hara, 2001). فشرده‌سازی مواد لیگنوسلولزی پیچیده است و در این زمینه هیچ نظریه منسجمی وجود ندارد (Granada et al., 2002). Wellin(1976) بیان کرد که مطلوب ترین محتوای رطوبت در مخلوط از 13 تا 17 درصد است. یک ماده هنگامی خاصیت پلت شدن بالایی دارد که اولاً فشارهای پایینی برای تشکیل یک ساختمان

فشرده لازم باشد، ثانیاً ماده متراکم کیفیت مورد انتظار را داشته باشد . (Drzymała1988) چندین معیار قابلیت پلت شدن را برای مواد ارائه داد. او روابط بین فشار ویژه تراکم و جابجایی پیستون را ارزیابی کرد (جابجایی بیشتر پیستون برای فشار یکسان برای قابلیت توده سازی بهتر) و چندین قابلیت پلت سازی مرتبط با ساختمان توده، تست سختی و ...را ارائه داد. تیراراتانانون و همکاران در طی تحقیقی در سال 2010 به بررسی خواص مکانیکی پلت‌های تولید شده از ساقه ی سورگوم، بقایای ذرت و کاه گندم پرداختند . در این تحقیق تأثیر اندازه ی ذارت، ضخامت قالب، نسبت طول به قطر قالب و محتوای رطوبتی پلت ها بر روی چگالی ظاهری و واقعی و دوام پلت ها بررسی شد (Theerarattananoon *et al.*, 2010). فشار باعث می‌شود که ذرات را گرد هم آورد و آنها را در هم قفل کند. مواد چسباننده باعث اتصال شیمیایی، جذب ذرات و قفل شدن با هم می شود (Grover and Mishra, 1996). فرآیندهای متعارف برای فشرده‌سازی زیست توده را می‌توان به سه نوع طبقه بندی کرد: اکستروژن، دای رول، حبه سازی(Li and Liu, 2000). در طی تحقیقاتی Wu kai و همکارانش ارتباط بین سرعت قالب (Die) و انرژی مصرفی برای پلت کردن را به صورت مدلسازی تئوری، تحلیلی و آزمایشی ارائه کردند . فشرده‌سازی زیست توده با استفاده از یک سیستم پلانجر- بارل انجام گرفت؛ برای نشان دادن تاثیر معنی دار رطوبت از دو رطوبت 25٪و 30٪ استفاده شده که در آن از سیلندری با قطر قالب داخلی 6 میلی‌متر و قطر قالب خارجی 40 میلی‌متر و ارتفاع 65 میلیمترکه ادپا و همکاران (Adapa 2002)، در زمان متراکم شدن در فضای قبل از پیستون در سیلندر و کانال فشار یکنواخت نیست، بنابراین وزن مخصوص مواد به صورت تابعی از فاصله نسبت به پیستون تغییر می - کند، زیرا مواد در مجاورت دیوارهای محیط بر فضای تراکم، تحت تاثیر اصطکاک قرار می گیرد و فشار محور ایجاد شده در مواد به واسطه اصطکاک کاهش می یابد (Sitkey 1986) . Nilsen et al., 2009در حین مراحل پلت کردن اطلاع از خصوصیات مواد خام، انرژی مصرفی برای پلت کردن مورد نیاز است فرآیند تولید پلت حاصل از اره های چوبی در دستگاه دای رولر را شبیه سازی کردند و نشان دادند انرژی مصرفی مورد نیاز برای پلت کردن مواد به سه نوع انرژی تجزیه خواهد شد که شامل انرژی جریان، فشرده سازی و اصطکاک می باشد.

مواد و روشها

کود گاوی مورد نیاز از دامداری پردیس ابوریحان دانشگاه تهران تهیه گردید . جهت آماده سازی کود با اندازه ذرات مختلف ، کود به اندازه کافی توسط آسیاب Hammer mill خرد و ذخیره سازی شد. بوسیله دو غربال با مش-های 30 و 50 (اندازه استاندارد آمریکایی) مطابق استاندارد ASTM کود بستر با مش مورد نظر برای انجام آزمایش تهیه گردید. برای تعیین رطوبت اولیه کود سه نمونه ۱۰۰ گرمی از کود طبق استانداردASAE S358.2 در داخل آون با دمای 103 ± 3^0C به مدت ۴۸ ساعت قرار داده شد. رطوبت طبق رابطه 1 بر حسب پایه تر تعیین شد (ASAE Standards S358.2. 1998).

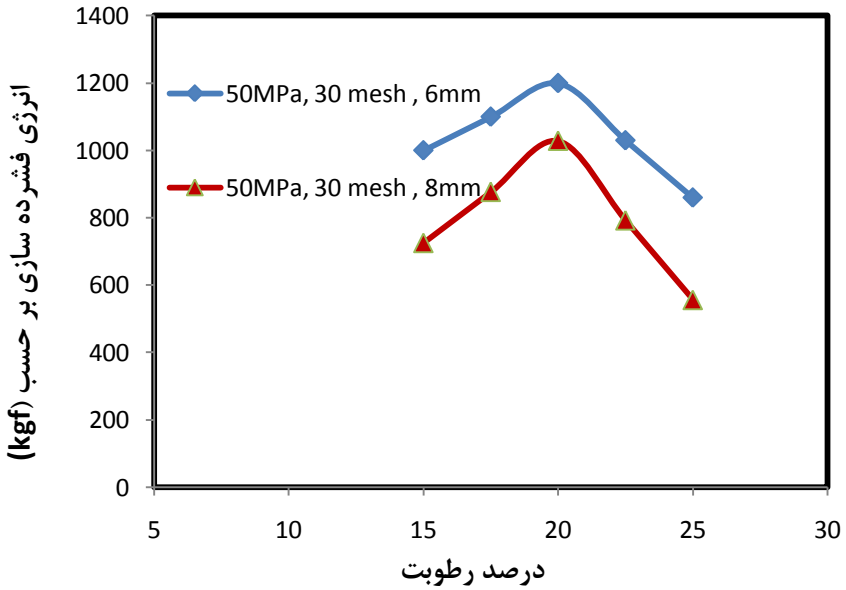
پس از اضافه نمودن آب مقطر قالب نمونه ها 72 ساعت در دمای پنج درجه سانتی گراد در کیسه های پلاستیکی در بسته در یخچال نگهداری شدند . تا رطوبت به طور یکنواخت در نمونه ها توزیع شود. در این تحقیق نمونه ها در5 سطح رطوبتی 15،17.5،20، 22.5و 25 تهیه شد. از دستگاه پرس هیدرولیکی و با استفاده از یک سیستم پلانجر- بارل فشرده‌سازی کود گاوی انجام گرفت؛ که در آن از سیلندری با قطر قالب داخلی 8و6 میلی‌متر و استفاده شد. پرس هیدرولیکی مجه ز به یک خط کش اهمی با دقت اندازه گیری یک صدم میلیمتر و همزمان با حرکت پیستون داخل قالب اطلاعات مربوط به موقعیت پیستون و نیروی وارده بر روی پیستون را اندازه گرفته و به وسیله data logger داده ها خوانده شده ودر کامپیوتر ذخیره شدند. در هر مرحله انجام آزمایش 75 /0گرم مواد

به وسیله ترازوی دیجیتال مدل (Kern) ساخت آلمان (KERN and Sohn GmbH, Germany) با دقت 0/01 گرم اندازه گیری شد . و مواد در داخل قالب ریخته شد . برای رسیدن به سرعت 127 میلیمتر بر دقیقه به وسیله شیر کنترل جریان تنظیم شد . که جهت مصاحبه انرژی فشرده سازی سوپاپ زیری در قالب قرار گرفته و به وسیله پیستون بالایی مواد داخل قالب تحت فشار قرار گرفت .(Nielsen et al.2009) و برای انجام هر آزمایش 4 تکرار صورت گرفت به دلیل نزدیک بودن داده ها از مجموع انرژی های بدست آمده میانگین گرفته شد . تاثیر این پارامترها بر استحکام پلت های تولید شده با استفاده از دستگاه تست اینستران و نتایج حاصل از شکست بیشترین نیروی شکست مورد بررسی قرار گرفت.

برای آنالیز داده ها از برنامه MATLAB and EXCELL استفاده شد و به وسیله برنامه نویسی سطح زیر نمودار در MATLAB سطح زیر نمودار که برابر نیر و در جابجایی می باشد انرژی مصرفی جهت فشرده سازی محاسبه شدند.

نتایج و بحث

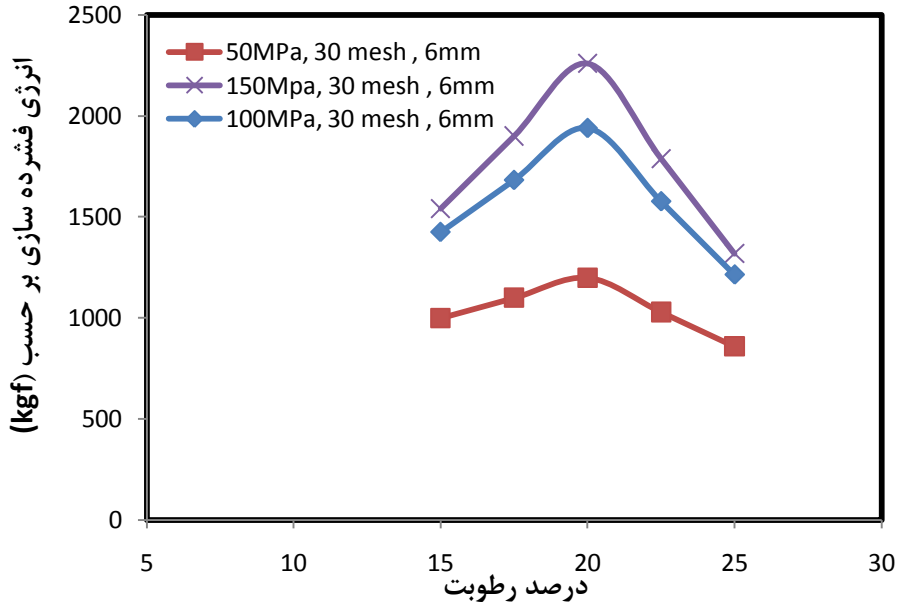
نتایج حاصل از انجام آزمایشات نشان می دهد که انرژی مصرفی فشرده سازی در فشارهای 50 ، 100و 150 مگاپاسکال و مش 30 برای قطر قالب 6 میلیمتر بیشتر از 8 میلیمتر است . و با افزایش رطوبت از 15 به 20 درصد انرژی مصرفی فشرده سازی در هر دو قطر قالب 6و 8 میلیمتر افزایش می یابد . و با افزایش رطوبت از 20 درصد به 25 درصد انرژی مصرفی فشرده سازی در هر دو قطر قالب6و 8 میلیمتر کاهش می یابد شکل (1)



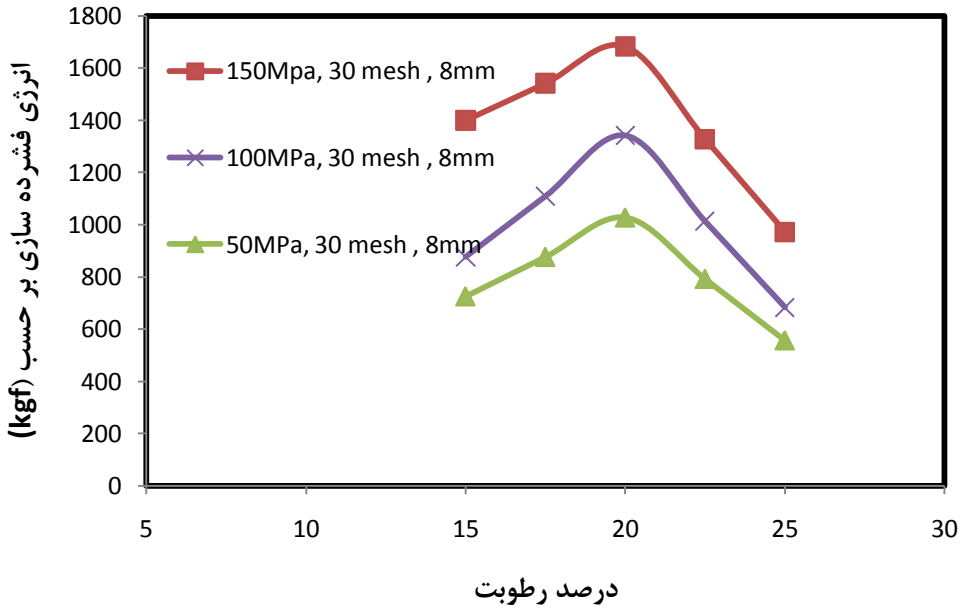
شکل1) تاثیر قطر قالب و رطوبت بر روی انرژی مصرفی فشرده سازی در فشار 50 مگاپاسکال و مش 30

برای قطر قالب های 6 و 8 میلیمتر، تاثیر رطوبت بر روی انرژی مصرفی برای مش 30 و فشارهای 50 ، 100 و 150 مگاپاسکال نشان می دهدکه با افزایش رطوبت از 15 به 20 درصد در هر سه سطح فشار انرژی مصرفی افزایش می یابد و از رطوبت 20 به 25 درصد در هر سه سطح فشار کاهش می یابد. در شکل زیر نشان داده شده که برای فشار 150 مگاپاسکال انرژی بیشتری نسبت به دو سطح فشار 50 و 100 مگاپاسکال نیاز دارد و فشار 100 مگاپاسکال نیز از 50 مگاپاسکال بیشتر است . و همچنین بیانگر اینست که با افزایش فشار انرژی بیشتری

جهت فشرده سازی مورد نیاز است. و نشان می دهد که با افزایش فشار از 50 به 100 مگاپاسکال تاثیر بیشتری بر روی انرژی مصرفی خواهد داشت شکل (2).



الف



ب

شکل 2) تاثیر فشار و رطوبت بر روی انرژی مصرفی فشرده سازی برای مش 30 الف) قطر قالب 6 میلیمتر ب) قطر قالب 8 میلیمتر

نتایج حاصل از انجام آزمایشات نشان دادند . که بیشترین نیروی شکست 30 کیلوگرم بر سانتی متر مربع مربوط به قطر 6 میلیمتر و رطوبت 15 درصد و سطوح فشار 150 مگاپاسکال است در حالیکه نیروی شکست برای پلت حاصل از قطر 8 میلیمتر برابر با 17 کیلوگرم بر سانتی متر مربع حاصل شد . در هر سه سطح فشار انرژی مصرفی قطر قالب 6 میلیمتر بیشتر از 8 میلیمتر است. با توجه به نتایج برای طراحی دستگاه دای رولر و محاسبات برروی انرژی مصرفی فشرده سازی طراحی قالب 8 و 6 میلیمتر در نظر گرفته می شود . که کمترین انرژی مصرفی جهت طراحی دستگاه دای رولر برای قطر 8 میلیمتر و رطوبت 25 درصد محاسبه شدند.

منابع

1. Adapa, P.K., Tabil, L.G. Schoenau, G.J. Crerar B. and S. Sokhansanj. (2002). Compression characteristics of fractionated alfalfa grinds. *Powder Handling & Processing* 14(4): 252-259.
2. Anonymous 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-11-70 and U.S. National Bureau of standards official sieve designations (Part 41).
4. Drzymała, Z. (1988). □ □ Industrial briquetting: Fundamentals and methods,□ (in Polish). PWN, Warszawa,
5. Granada, E., López González, L.M., Míguez, J.L., and Moran J. (2002). □ □ Fuel lignocellulosic briquettes, die design and products study, □ Renewable Energy. 27, 561-573.
6. Grover, P.D. & Mishra, S.K. 1996. Biomass Briquetting: Technology and Practices. the FAO Regional Wood Energy Development Programmed in Asia, Bangkok, Thailand Field Document No.46
7. Hara, M. (2001). □ □ Fertilizer pellets made from composted livestock manure, □ Food and Fertilizer Technology Center.
8. Kai, W., Shuijuan, S., Wuxue, D., Binbin, P., and Sun Yu. (2010). □ □ Influence of Die Speed on the Energy Consumption in the Pelleting Process,□ International Conference on Computing, Control and Industrial Engineering. 247-250
9. Landry. H, Laguë. C., Roberge. M. 2005. Physical and Rheological Properties of Manure Products. *Applied Engineering in Agriculture*, Vol. 20(3): 277-288.
10. Li, Y., and Liu, H. (2000). □ □ High pressure densification of wood residues to form an upgraded fuel,□ Biomass and Bioenergy. 19, 177-186.
11. Nielsen, N.P.K., Gardner, D.J., Poulsen, T. (2009). □ □ Importance of Temperature, Moisture Content, and Species for the Conversion Process of Wood Residues into Fuel Pellets, □ Wood and Fiber Science. 41(4), 414-415.
12. Regouin, E. 2003. ‘‘To convert or not to convert to organic farming.’’ In OECD, Organic Agriculture Sustainability, Markets and Policies (pp. 227–235). Wallingford, UK: CABI Publishing.
13. Sitkey, G. 1986. Mechanics of Agricultural Materials. Budapest, Elsevier Science Publishers. Pp: 420-438.
14. Theerarattananoon, K., F. Xu, J. Wilson, R. Ballard, L. Mckimey, S. Staggenborg and P. Vaellani, (2010). Physical properties of pellets made from

sorghum stalk, corn stover, wheat straw and big blue stem. Industrial Crops and Products. Xxx (2010) xxx-xxx
15. Wellin, F. (1976). □ □ Pelleting equipment and operations ,□ Feed Manufacturing Technology, AFMA, Inc., Arlington,