نهمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی
(مکانیک بیوسیستم) و مکانیزاسیون
پردیس کشاورزی و منابع‌طبیعی دانشگاه تهران
۲ و ۳ اردیبهشت ۱۳۹٤ – کرج

بررسی شاخص توزیع اندازه ذرات کمپوست باگاس جهت تولید پلت

بهنام ابوعلی[۱]، غفور آب سالان*[۱] و محمد حسین کیان مهر[۲]

۱ و ۲ – به ترتیب دانش آموخته‌گان کارشناسی ارشد و استاد گروه فنی و کشاورزی پردیس ابوریحان دانشگاه تهران

ایمیل مکاتبه کننده: ghabsalan@ut.ac.ir

چکیده

تبدیل کمپوست باگاس به پلت روشی مناسب برای افزایش چگالی، کاهش هزینه های حمل و نقل، تسهیل کاربرد و انبار داری این مواد است. در این تحقیق کمپوست باگاس در سه سطح اندازه ذرات(۱ و ۲/۵ و ٤ میلی‌متر) و سه سطح رطوبتی(۸، ۱۲ و ۱٦ درصد) تهیه شده و پلت‌ها تولید گردید. تأثیر اندازه ذرات کمپوست باگاس بر روی مقاومت به شکست و چگالی پلت های تولید شده بررسی شد. نتایج مربوط به تفسیر توزیع اندازه ذرات حاکی از آن بود که به جز در حالت آسیاب به اندازه مش ٤ میلی‌متر، رطوبت ۱۲ درصد (بر پایه‌تر) و سرعت ۱٤۰۰ دور بر دقیقه در تمام حالت‌های مختلف خردکردن مواد دارای توزیع نرمال بودند. نتایج حاصل از تحلیل تاثیر اندازه ذرات بر روی مقاومت به شکست و چگالی پلت‌ها نشان داد که با افزایش اندازه ذرات، مقاومت به شکست افزایش می‌یابد. و همچنین با افزایش اندازه ذرات، چگالی ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.

واژه‌های کلیدی: کمپوست باگاس، توزیع اندازه ذرات، پلت، مقاومت به شکست، چگالی

مقدمه

گیاه نیشکر در مناطق گرمسیری کشت می‌شود، مقدار قند نیشکر اغلب در حد ۱۵–۱۰ درصد و در مواردی تا ۱۷ درصد می‌باشد. گیاه نیشکر از اندام‌های هوایی که شامل سرشاخه ـ برگ و خاشاک ساقه خالص جوانه‌های جانبی سبز شده و اندام‌های زیرزمینی و ریشه است تشکیل شده است. با توجه به تداوم کشت نیشکر به عنوان محصول سال اول و چین‌های بعد از آن و همچنین مواد باقی‌مانده از اندام‌های هوایی و پس از هر برداشت مشاهده می‌گردد که میزان قابل توجهی از مواد آلی همه ساله می‌تواند به خاک اضافه شود و لذا گیاه نیشکر خود یک گیاه اصلاح کننده خاک نیز از لحاظ فیزیکی می‌تواند محسوب گردد. باگاس به تفاله باقی‌مانده بعد عصاره گیری از ساقه نیشکر و استخراج شربت آن می‌گویند. ۳۲ درصد نیشکر را باگاس خام تشکیل می‌دهد که با وجود امکان استفاده از آن به عنوان سوخت، بهره

گیری از آن در صنایع سلولزی در ایران الویت دارد هم اکنون سالانه یک میلیون و ٦۰۰ هزار تن باگاس از سطح کشت و صنعت‌های نیشکر خوزستان به دست می‌آید. متأسفانه به دلیل عدم توسعه صنایع جانبی نیشکر از آن استفاده بهینه نمی‌شود. سوختن باگاس تنها پس از برداشت نیشکر و آن هم به طور غیر عمد اتفاق می‌افتد. اولین مشکل جرم حجمی کم این مواد می‌باشد که حمل و نقل، جابه‌جایی و ذخیره و کاربرد این مواد را در مزارع و باغ‌ها مشکل ساخته و افزایش هزینه‌ها را در پی دارد. یک راه حل برای حل این مشکل استفاده از فن‌آوری شکل‌دهی و متراکم‌سازی کود کمپوست می‌باشد. می‌توان کود را به صورت استوانه کوچک با قطر و طول مشخص درآورد که در صنعت فرآوری مواد به این استوانه‌ها پلت گفته می‌شود. مطالعات متعدد نشان می‌دهد که اندازه ذرات کوچک‌تر باعث تولید پلت با تراکم بالاتر خواهد شد. به طور کلی، کیفیت پلت متناسب است با معکوس اندازه ذرات، با این حال، همیشه می‌توان نتایج متناقضی را در تحقیقات یافت. مانی و همکاران به این ایده اشاره کرده‌اند که توزیع اندازه ذرات بر کیفیت پلت‌ها تأثیر زیادی دارد(Mani et al., 2003). مانی و همکاران در سال ۲۰۰٦ 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(Mani et al., 2006). کالیان و موری در سال ۲۰۰۹، اثر محتوای رطوبتی مواد، دما، نسبت طول به قطر قالب، اندازه‌ی ذرات و دمای پلت‌ها را بر روی چگالی ظاهری، پلت‌های تولید شده از بقایای ذرت و سوئیت‌گرس بررسی کردند(Kaliyan and Morey, 2009). هدف از این تحقیق بررسی توزیع اندازه ذرات کمپوست باگاس و اثر گذاری آن روی مقاومت به شکست و چگالی پلت های تولید شده است.

مواد و روش‌ها

تهیه کمپوست باگاس

کمپوست باگاس تولید شده توسط شرکت بیوفر ایران جهت تولید پلت کمپوست باگاس به پردیس ابوریحان دانشگاه تهران منتقل شد. رطوبت اولیه کمپوست ۸۰٪ (بر پایه‌تر) بود. بنابراین برای کاهش رطوبت، کمپوست در هوای آزاد خشک و در نهایت به رطوبت تعادلی ۸٪ رسید. برای تهیه نمونه‌هایی با سطوح رطوبتی مورد نظر برای هر آزمایش، طبق رابطه (۱) با آب‌پاش به کمپوست آب مقطر اضافه گردید.

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

که در این رابطه M_{wi} رطوبت اولیه کمپوست بر مبنای خشک، M_{wf} رطوبت نهایی بر مبنای خشک، m_i جرم اولیه کمپوست بر مبنای خشک و m_w جرم آب اضافه شده می باشد پس از اضافه نمودن آب مقطر، نمونه‌ها به مدت ٤۸ ساعت در کیسه‌های پلاستیکی در بسته در یخچال با دمای ۵ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند 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 (ASAE Standards, 2001). جهت بدست آوردن اندازه ذرات مورد نظر از یک آسیاب چکشی

سایشی استاندارد که برای این کار طراحی شده بود استفاده شد(رضوی حائری، ۱۳۹۰). قطعات کمپوست بلافاصله بعد از رسیدن به رطوبت مورد نظر توسط آسیاب چکشی- سایشی آسیاب شد. از آسیاب چکشی ساخته شده در پردیس ابوریحان استفاده شد. آسیاب دارای سه صفحه به اندازه سوراخ‌های ۱، ۲/۵، ٤ میلی‌متر بود. برای تغییر سرعت دورانی آسیاب از مکانیزم تسمه و پولی استفاده شد. مواد در دو سطح سرعت ۱٤۰۰ و ۲۰۰۰ دور بر دقیقه آسیاب شد.

توزیع اندازه ذرات و متوسط هندسی اندازه ذرات

در پدیده پلت شدن جهت قفل شدن ذارت کمپوست در یکدیگر، اندازه ذرات، پراکنش و شکل ذرات کمپوست نقش مهمی دارد. بنابراین در تولید پلت می‌بایست اندازه کمپوست و شکل ذرات مشخص باشد، تا بهترین ابعاد ذرات کمپوست در تولید نهایی پلت در روش‌های مختلف پلت کردن انتخاب شود، برای بدست آوردن توزیع اندازه ذرات نمونه‌های ۱۰۰ گرمی از مواد آسیاب شده در حالات مختلف بر روی یک دسته الک که به ترتیب از بالا به پایین دارای روزنه‌های ریزتری بودند قرار داده شد. الک‌ها با توجه با اندازه مواد خرد شده انتخاب شد. برای مواد آسیاب شده با مش ٤ میلی‌مترالک‌هایی با اندازه استاندارد آمریکایی ۱۰، ۱٦، ۲۰، ۳۰، ٤۰، ٥۰، ۷۰، ۱۰۰ انتخاب شد. اندازه روزنه الک‌ها به ترتیب ۲، ۱/۱۹، ۰/۸٤۱، ۰/٥۹٥، ۰/٤۲، ۰/۲۹۷، ۰/۲۱ و ۰/۱٤۹ میلی‌متر بود. برای مواد آسیاب شده با مش ۲/٥ میلی‌متر میلی‌مترالک‌هایی با اندازه استاندارد آمریکایی ۱٦، ۲۰، ۳۰، ٤۰، ٥۰، ۷۰، ۱۰۰ انتخاب شد. اندازه روزنه الک‌ها به ترتیب ۱/۱۹، ۰/۸٤۱، ۰/٥۹٥، ۰/٤۲، ۰/۲۹۷، ۰/۲۱ و ۰/۱٤۹ میلی‌متر بود. و برای مواد آسیاب شده با مش ۱ میلی‌متر میلی‌مترالک‌هایی با اندازه استاندارد آمریکایی۲۰، ۳۰، ٤۰، ٥۰، ۷۰، ۱۰۰ انتخاب شد. اندازه روزنه الک‌ها به ترتیب ۰/۸٤۱، ۰/٥۹٥، ۰/٤۲، ۰/۲۹۷، ۰/۲۱ و ۰/۱٤۹ میلی‌متر بود. مدت زمان الک نمونه‌ها بر اساس استاندارد۱۰ دقیقه بود. بنابراین بعد از الک نمونه‌ها، جرم باقی‌مانده بر روی هر الک اندازه گرفته شد. الک‌کردن نمونه‌ها ۳ بار تکرار شد. از میانگین هندسی اندازه ذرات (d_{gw}) و انحراف معیار (S_{gw}) برای نمونه بر اساس استاندارد (ANSI/ASABE S319.4 standard) و روابط ۲ و ۳ محاسبه شد.

$$d_{gw} = \log^{-1}\left[\frac{\sum(w_i \log d_i)}{\sum w_i}\right] \quad (۲)$$

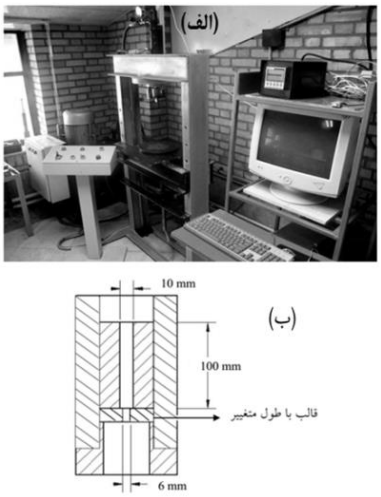
$$S_{gw} = \log\left[\frac{\sum W_i(\log d_i - \log d_{gw})}{\sum W_i}\right]^{0.5} \quad (۳)$$

که d_i قطر الکiام در ستون الک‌ها و W_i وزن نمونه روی الک i ام.

تهیه پلت

برای تهیه پلت‌های آزمایشگاهی از پرس هیدرولیکی استفاده شد (شکل ۱). پلت‌های مورد نظر در سه سطح مش‌بندی (۱، ۲/٥ و ٤ میلی‌متر) و در سه سطح رطوبت (۸٪، ۱٤٪ و ۲۰٪)تهیه شدند. برای تهیه پلت از قالب با قطر ۸ میلی‌متر استفاده شد. برای تهیه پلت ابتدا نمونه را در قالب ریخته و توسط سنبه مقداری با فشار دست فشرده شد به طوری که

قالب تا حدی پر شده و سپس سنبه را روی آن قرار داده و این مجموعه را زیر سنبه پرس هیدرولیکی قرار داده و با اعمال فشار تعیین شده ابتدا قالب را که ته آن مسدود است را تحت فشار قرار داده و در مرحله بعد در حالی که انتهای قالب باز است با اعمال فشار مجدد پرس نمونه پلت ساخته شده از داخل قالب خارج شد. از هر حالت چند نمونه پلت ساخته شده و در داخل کیسه‌های پلاستیکی قرار داده تا در مراحل بعد مورد استفاده قرار گیرند.



شکل ۱- تجهیزات آزمایشگاهی استفاده شده جهت تولید پلت الف) پرس هدرولیک، ب) شماتیک قالب

مقاومت فشاری پلت ها

یکی از پارامترهای مهم در انبارداری و حمل‌ونقل پلت درون کیسه یا به صورت توده‌ای مقاومت به شکست آن می‌باشد، بنابراین برای اندازه‌گیری مقاومت به شکست پلت کمپوست از دستگاه آزمایش مواد بیولوژیکی (B.M.T) استفاده شد (شکل ۳) (مهدی غایبی، ۱۳۸۷).

چگالی پلت‌ها

برای اندازه‌گیری چگالی پلت‌ها طول و قطر نمونه پلت توسط یک کولیس دیجیتال با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر اندازه‌گیری شد. حجم مخصوص پلت‌ها از روابط (٤) و (٥) بدست آمد.

$$V_p = \frac{\pi}{4} d^2 L \qquad (٤)$$

$$\rho_t = \frac{m_p}{V_p} \qquad (٥)$$

V_p حجم در حالت فشردگی کامل پلت در داخل قالب بسته (m^3)، d قطر قالب بسته، L طول پلت در حالت فشردگی کامل (m)، m_p جرم پلت و ρ_t جرم مخصوص پلت‌ها (kg/m^3).

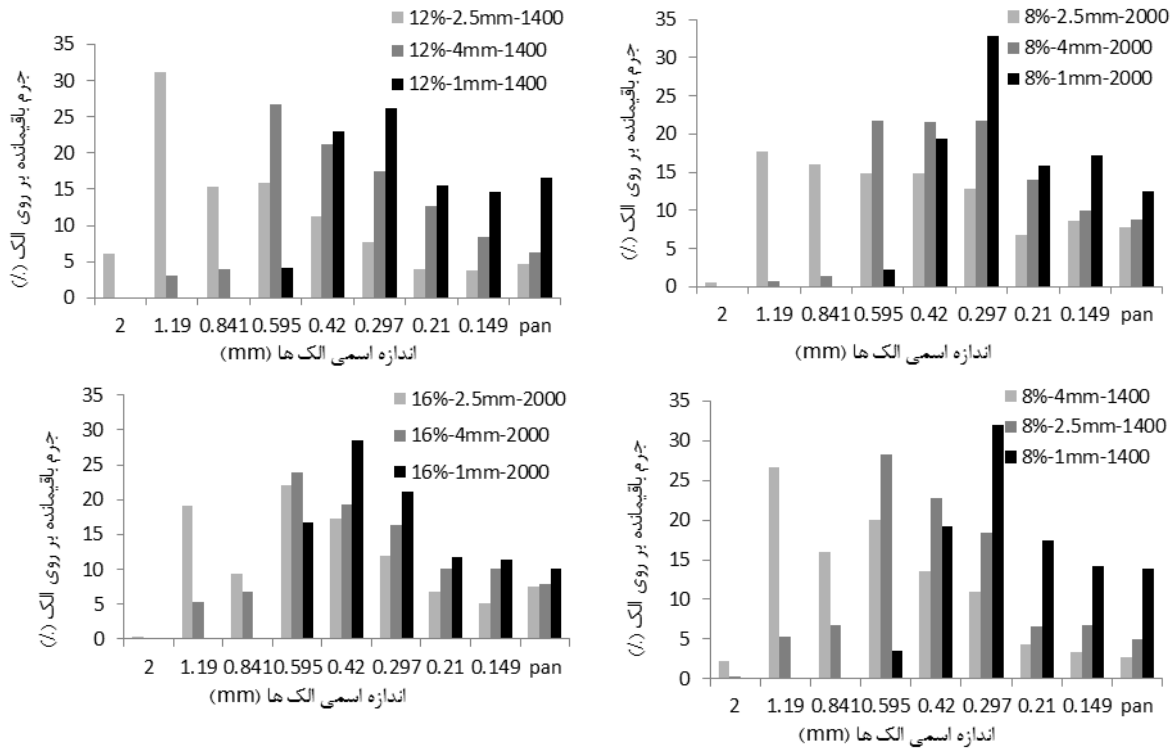
تحلیل داده ها

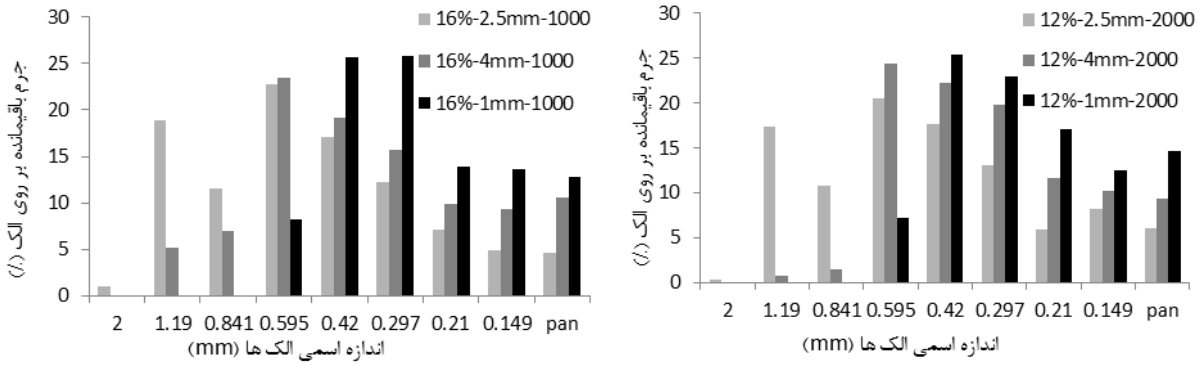
برای بررسی و تأثیر رطوبت و اندازه ذرات بر بر مقاومت به شکست و چگالی پلت ها، از نرم‌افزارDesign Expert 7.0.0 استفاده شد. تیمارها به روش کاملاً تصادفی *BBD* باکس بنکن با استفاده از روش *RMS* و ۱۷ تیمار شامل ۵ تکرار در نقطه مرکزی انجام گردید.

نتایج و بحث

توزیع اندازه و میانگین هندسی اندازه ذرات

توزیع اندازه ذرات کمپوست باگاس آسیاب شده در سه سطح رطوبتی ۸، ۱۲، ۱٦٪ (برپایه تر)، سه اندازه مش ۱، ۲/۵ و ٤ (میلی‌متر) و دو سرعت دورانی ۱٤۰۰ و ۲۰۰۰ دور بر دقیقه در شکل ۲ نشان داده شده است. نمودارها چولگی توزیع را نمایش می‌دهند، نتایج توزیع شبیه به دانه ذرت آسیاب شده توسط مانی و همکاران ۲۰۰٤ است(Mani et al., 2004). ذرات آسیاب شده با مش ٤ میلی‌متر نسبت به مواد آسیاب شده با مش ۱ و ۲/۵ دارای توزیع اندازه ذرات گسترده‌تری بودند. اداپا و همکاران در سال ۲۰۱۱ به این نتیجه رسیدند که توزیع وسیع‌تر اندازه ذرات برای پلت‌سازی و تشکیل پلت با دوام بالا مناسب‌تر است(Adapa and Tabil, 2011). میانگین هندسی اندازه ذرات و انحراف معیار در جدول ۱ آورده شده است. میانگین هندسی اندازه ذرات با کاهش اندازه مش آسیاب از ٤ به ۱ به میلی‌متر، کاهش می-یابد.





شکل ۲– توزیع اندازه ذرات و درصد باقی‌مانده بر روی الک‌ها

جدول۱– نتایج حاصل از توزیع اندازه ذرات

میانگین هندسی اندازه (میلی متر)	سرعت دورانی (دور بر دقیقه)	اندازه‌مش (میلی متر)	انحراف معیار (میلی متر)
/٥٦	١٤٠٠	١	٠/٢٤
/٥	١٤٠٠	٢/٥	٠/٢٨
٠/٧٧	١٤٠٠	٤	٠/٣١
٠/٢٩	٢٠٠٠	١	٠/٢٣
٠/٣٨	٢٠٠٠	٢/٥	٠/٢٧
٠/٥٦	٢٠٠٠	٤	٠/٣٦
٠/٢٨	١٤٠٠	١	٠/٢٦
٠/٤٤	١٤٠٠	٢/٥	٠/٢٨
٠/٨١	١٤٠٠	٤	٠/٣٤
٠/٣٠	٢٠٠٠	١	٠/٢٦
٠/٣٩	٢٠٠٠	٢/٥	٠/٢٨
٠/٥٧	٢٠٠٠	٤	٠/٣٤
٠/٣١	١٤٠٠	١	٠/٢٥
٠/٤٣	١٤٠٠	٢/٥	٠/٣٢
٠/٦٣	١٤٠٠	٤	٠/٣٢
٠/٣٦	٢٠٠٠	١	٠/٢٦
٠/٤٥	٢٠٠٠	٢/٥	٠/٣١
٠/٥٨	٢٠٠٠	٤	٠/٣٥

خواص فیزیکی و تفسیر توزیع اندازه ذرات

از آزمون شاپیرو – ویلک برای تعیین نرمال بودن توزیع‌های اندازه ذرات در حالات مختلف استفاده شد. W مقدار آماری آزمون و P مقدار احتمال است که برای قبول یا رد فرضیه نرمال بودن توزیع استفاده می‌شود. در این آزمون اگر مقدار$P > 0.05$ باشد توزیع نرمال خواهد بود. در تمام حالت‌های مختلف خردکردن مواد با ۳ اندازه مش، ۳ سطح رطوبتی و ۲ سرعت توزیع‌های بدست آمده به جز آسیاب در حالت آسیاب به اندازه مش ٤ میلی‌متر، رطوبت ۱۲ درصد (بر پایه‌تر) و سرعت ۱٤۰۰ دور بر دقیقه نرمال بودند. در جدول ۲ مقدار چولگی و کشیدگی توزیع کمپوست آسیاب شده آورده شده است. اگر توزیع اندازه ذرات چوله به راست باشد مقدار چولگی بزرگ‌تر از صفر و اگر چوله به چپ باشد مقدار کوچک‌تر از صفر خواهد بود. اگر توزیع اندازه ذرات کاملاً نرمال باشد مقدار چولگی برابر با صفر خواهد بود. همچنین اگر مقدار کشیدگی توزیع بیشتر از توزیع نرمال باشد کشیدگی مقداری مثبت و در حالت کشیدگی کمتر، مقداری منفی خواهد داشت. توزیع اندازه ذرات وسیع‌تر برای فشرده‌سازی مواد (بریکت و پلت سازی) مناسب‌تر گزارش شده است(Tabil et al., 1997). در زمان فشرده‌سازی، ذرات کوچک‌تر با جابجایی و پرکردن فضاهای خالی، یک ماده فشرده‌شده چگال تر و مقاوم‌تر تولید می‌کنند(Tabil, 1996). بنابراین مواد زیست توده خردشده شده جهت فشرده‌سازی و تولید پلت با کیفیت باید دارای توزیع نرمال (آزمون شاپیرو – ویلک: $P > 0.05$)، چولگی نزدیک به صفر و کشیدگی کمتر از توزیع کاملاً نرمال (کورتسیس کوچک‌تر از صفر) داشته باشند. بر پایه این تئوری می‌توان بهترین حالت را برای آسیاب مواد زیست توده انتخاب کرد.

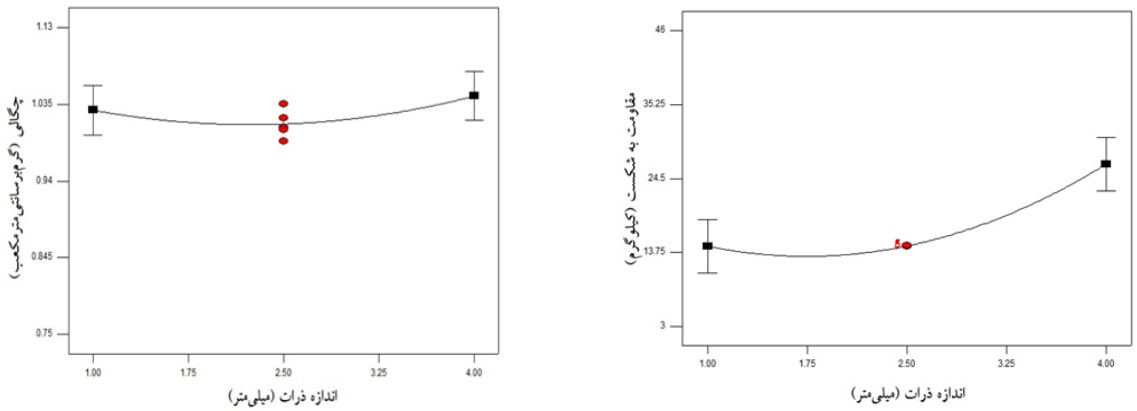
جدول ۲– محاسبه توزیع ذرات در حالات مختلف آسیاب کمپوست باگاس

توزیع	کشیدگی	چولگی	آزمون شاپیرو – ویلک	سرعت دورانی (دور بر دقیقه)	اندازه مش (میلی متر)	محتوی رطوبتی (٪)
نرمال	-۰/۲٥٤	۰/٦۲٦	W=۰/۸۸۳ ; P= ۰/۱۷	۱٤۰۰	۱	۸
نرمال	-۰/٥۷۲	۰/۹۲۸	W= ۰/۸٤٥ ; P= ۰/۰٦٥	۱٤۰۰	۲/٥	۸
نرمال	-۰/۷۲٤	۰/٦۲٤	W= ۰/۹ ; P= ۰/۲٥۱	۱٤۰۰	٤	۸
نرمال	-۰/۲۰۱	۰/٦۸	W= ۰/۸۷٥ ; P= ۰/۱۳۸	۲۰۰۰	۱	۸
نرمال	-۱/۸۱٦	۰/۰۳۳	W= ۰/۸٦ ; P= ۰/۰۹٥	۲۰۰۰	۲/٥	۸
نرمال	-۰/۱۲۷	-۰/۷٤۲	W= ۰/۹۲٥ ; P=۰/٤۳۷	۲۰۰۰	٤	۸
نرمال	-۱/٦۹۹	۰/۱۳۹	W= ۰/۸۷۳ ; P= ۰/۱۳۳	۱٤۰۰	۱	۱۲
نرمال	-۰/۸۱۱	۰/٥۹٦	W= ۰/۹٤۲ ; P= ۰/٦۰۸	۱٤۰۰	۲/٥	۱۲
نرمال نیست	۲/۹۰۱	۱/٦٤	W= ۰/۸۱٦ ; P= ۰/۰۳۱	۱٤۰۰	٤	۱۲
نرمال	-۱/٥۰۸	۰/۱۱۷	W= ۰/۹ ; P= ۰/۲٤۹	۲۰۰۰	۱	۱۲
نرمال	-۱/٥۳۹	۰/۲۰۲	W= ۰/۹۰۱ ; P= ۰/۲٥۹	۲۰۰۰	۲/٥	۱۲
نرمال	-۰/۹۳۹	-۰/۸۷۳	W= ۰/۹٦۲ ; P= ۰/۸۱۷	۲۰۰۰	٤	۱۲
نرمال	-۱/۰۹	۰/۳۳۸	W=۰/۸۷۱ ; P=۰/۱۲٦	۱٤۰۰	۱	۱٦

نرمال	-۰/۲٤٤	۰/۳٤۲	W= ۰/۹۷۲ ; P= ۰/۹۱۳	۱٤۰۰	۲/۵	۱٦
نرمال	-۱/۱٤	۰/۲٦۱	W= ۰/۹۵۸ ; P= ۰/۷۷۹	۱٤۰۰	٤	۱٦
نرمال	-۰/٦٤۸	۰/۳۸۳	W= ۰/۹۱۱ ; P= ۰/۳۲۳	۲۰۰۰	۱	۱٦
نرمال	-۰/۳۳۳	۰/٤۳٦	W= ۰/۹٦٤ ; P= ۰/۸۳۸	۲۰۰۰	۲/۵	۱٦
نرمال	-۰/۹۵	۰/۲۳۵	W= ۰/۹٦۱ ; P= ۰/۸۱	۲۰۰۰	٤	۱٦

اثر اندازه ذرات بر مقاومت به شکست و چگالی پلت ها

در شکل ۳ اثر اندازه ذرات (میلی‌متر) بر مقاومت به شکست پلت (کیلوگرم) و چگالی پلت‌های‌تشکیل‌شده (گرم بر سانتی‌مترمکعب) را نشان می‌دهد. با افزایش اندازه ذرات (میلی‌متر)، بر مقاومت به شکست پلت (کیلوگرم) از ابتدا تا نقطه میانی مقداری تقریباً ثابت و سپس افزایش می‌یابد، در بررسی اثر این پارامتر با افزایش اندازه ذرات از۱ به ٤ میلی‌متر، مقاومت به شکست پلت‌ها از ۱٤/٦٥٤ به ۲٦/۵۹۵ کیلوگرم افزایش میابد. هم چنین با افزایش اندازه ذرات (میلی‌متر)، بر چگالی پلت‌های‌تشکیل‌شده از ابتدا تا نقطه میانی مقداری کاهش و سپس افزایش می‌یابد. با کاهش در مقدار اندازه ذرات تراکم پذیری کاهش می‌یابد. همچنین بسیاری از تحقیقات انجام شده در زمینه‌ی فشرده‌سازی نشانگر این امرند که افزایش اندازه ذرات مخصوصاً در فشارهای پایین‌تر باعث کاهش چگالی پلت‌های تولیدی می‌شود. سامسون و همکاران در سال ۲۰۰۱ اثر اندازه ذرات را بر روی سویچ‌گراس مورد بررسی قرار دادند آن‌ها به این نتیجه رسیدند که با کاهش اندازه ذرات چگالی پلت افزایش می‌یابد(Samson et al., 2001).



شکل ۳- اثر اندازه ذرات (میلی‌متر) بر چگالی پلت‌های‌تشکیل‌شده

نتیجه گیری

برای کمپوست باگاس در رطوبت ۸ درصد بهترین توزیع جهت تولید پلت در حالت آسیاب با مش ۲/۵ میلی‌متر و سرعت ۲۰۰۰ دور بر دقیقه (چولگی=۰/۰۳۳ و کشیدگی=-۱/۸۱٦) بدست آمد. برای رطوبت ۱۲ درصد بهترین توزیع در حالت آسیاب با مش ۱ میلی‌متر و سرعت ۱٤۰۰ دور بر دقیقه (چولگی=۰/۱۳۹ و کشیدگی=-۱/٦۹۹) بدست آمد. و همچنین برای رطوبت ۱٦ درصد بهترین توزیع در حالت آسیاب با مش ٤ میلی‌متر و سرعت ۱٤۰۰ دور بر دقیقه (چولگی=۰/۲٦۱ و کشیدگی=-۱/۱٤) بدست آمد. نتایج حاکی از آن بود که به جز در حالت آسیاب به اندازه مش ٤

میلی‌متر، رطوبت ۱۲ درصد (بر پایه‌تر) و سرعت ۱٤۰۰ دور بر دقیقه در تمام حالت‌های مختلف خردکردن مواد دارای توزیع نرمال بودند. نتایج حاصل از تحلیل تاثیر پارامترها بر روی مقاومت به شکست و چگالی پلت‌ها نشان می‌دهد که با افزایش اندازه ذرات، مقاومت به شکست افزایش می‌یابد. و همچنین با افزایش اندازه ذرات، چگالی ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.

منابع و مآخذ

۱. رضوی حائری، ع.ا. ۱۳۹۰. بهینه سازی آسیاب چکشی آزمایشگاهی و ارزیابی آن برای خرد کردن مواد زیست توده، دانشگاه تهران پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران، ۱۲–۲۳.

۲. غایبی، م. ۱۳۸۷. تعیین خواص فیزیکی و مکانیکی میوه، هسته و مغز زردآلوی ایرانی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران.

3. Adapa, P. & Tabil, L. G. 2011. Grinding performance and physical properties of non-treated and steam exploded barley, canola, oat and wheat straw. biomass and bioenergy Vol 35, 549-561.
4. ASAE Standards, S269.4, 1998. Cubes, Pellets and Crumbles-Definitions and Methods or Determining Density, Durability and Moisture Content ASAE DEC96. Standard S358.2 Moisture Measurement-forages, ASAE, St. Joseph, MI.
5. Kaliyan N. & Morey, R. V. 2009. Factors affecting strength and durability of densified biomass products, Biomass and Bioenergy, Vol 33(3), 337-359.
6. 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 and Bioenergy, Vol. 30, 648-654.
7. Mani, S. Tabil, L.G. & Sokhansanj, S. 2003. An overview of compaction of biomass grinds. Powder Handling & Processing, Vol 15(3), 160-168.
8. Mani, S., Tabil, L.G. & Sokhansanj, S. 2004. Grinding performance and physical properties of wheat and barley straws, corn stover and switchgrass. Biomass and Bioenergy, Vol 37, 339-352.
9. Payne, J. D. 1978. Improving quality of pellet feeds, Milling Feed and Fertiliser, Vol. 161, 34-41.
10. Samson, P. Duxbury, Drisdelle, P. & Lapointe, C. M. 2001. Assessment of pelletized biofuels, http://www.reapcanada.com/online_library/Reports and Newsletters /Bioenergy/.
11. Tabil, L. G. 1996. Pelleting and binding characteristics of alfalfa.Unpublished Ph.D. thesis, Department of Agricultural and Bioresource Engineering, Saskatoon, SK Canada, University of Saskatchewan.
12. Tabil, L. G. Sokhansanj. S. & Tyler, R. T. 1997. Performance of Different Binders during Alfalfa Pelleting, Canadian Agricultural Engineering, Vol 39, 17-23,

Investigation of particle size distribution bagasse compost for pellet production

Abstract

One of the problems bagasse compost is low density. Conversion of the material into pellets, is a good way for increased density, reducing transportation costs, facilitating the use and storage of this material. In this study, the geometric particle size mean and size distribution of compost bagasse to produce pellets were investigated. Compost in three levels of particle size (1, 2.5, and 4 mm) and three moisture levels (8, 12, and 16 %) was prepared, pellets were produced and finally the effect of particle size on Compression Strength and, density the pellet were studied. Interpret of the results showed that the particle size distribution, except in the case of grinding the mesh size 4 mm, moisture content of 12% (based on wet) and speed of 1400 rpm in all modes of crushing the material is normally distributed were. The results of the analysis showed the effect of particle size on Compression Strength and density of the pellets, with increasing particle size, fracture resistance increases. And also with increasing particle size, density initially decreases and then increases.

Keywords: Bagasse compost, particle size distribution, pellet, fracture resistance, density.