

بررسی پارامترهای حرارتی و رطوبتی مرتبط با خواص انبارداری پلت‌های تولیدی از کود کمپوست حاصل از زباله های شهری در تراکم‌های مختلف

سینا مودتی^۱، جواد رضائی فر^۱، محمد حسین کیانمهر

^۱کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک ماشین های کشاورزی، دانشگاه تهران، پردیس ابوریحان

Smavaddati@Gmail.com

چکیده

بررسی خواص انبارداری پلت‌های کمپوست حاصل از زباله های شهری برای تعیین شرایط ایده‌آل جهت نگهداری بلند مدت و یا حمل و نقل به نقاط دور دست ضروری است. جهت تعیین این شرایط از دستگاه جذب سطحی رطوبت که به منظور انجام این آزمایش ساخته شد، استفاده گردید. در این دستگاه می‌توان با توجه به نیازهای حرارتی و رطوبتی، دما و رطوبت مورد نیاز برای آزمایش نمونه‌ها را در آن تولید کرده و ثابت نگه داشت. نمونه‌های پلت مورد استفاده توسط یک پرس هیدرولیکی و توسط قالب‌هایی با قطر داخلی ۱۵ میلی‌متر در سه سطح فشار (۲۳/۴، ۳۶ و ۴۷/۷ مگاپاسکال) ایجاد شده و در سه سطح رطوبت نسبی (۶۰، ۷۰ و ۸۰ درصد) و سه سطح دمایی (۳۵، ۴۵ و ۵۵ درجه سانتی‌گراد) مورد آزمایش قرار گرفتند. بر اساس نتایج به دست آمده بهترین شرایط برای نگهداری پلت‌ها در دمای ۴۵ و ۵۵ درجه سانتی‌گراد در رطوبت نسبی ۶۰ درصد و فشار ۴۷/۷ مگاپاسکال بهترین برآزش را با رابطه‌نمایی با R^2 برابر با ۹۹/۶۸٪ دارا بود.

واژه های کلیدی

پلت، جذب سطحی رطوبت، قالب، کمپوست، مدل نمایی.

۱- مقدمه

یکی از مهمترین مسائلی که در جوامع مختلف مد نظر کارشناسان قرار گرفته و روز به روز به صورت حادثتری بروز می کند، مسئله جمع آوری، نگهداری و فرآوری زباله های شهری است که با افزایش روز افزون جمعیت اهمیت این مسئله بیشتر می شود. عدم توجه به ایجاد روش های مناسب برای دفع مناسب این زباله ها می تواند خطری برای طبیعت محسوب شود. به این منظور کارهای مختلفی را می توان بر روی زباله انجام داد همانند سوزاندن، دفن کردن، تبدیل به مواد قابل استفاده همانند کمپوست و غیره. در مرحله فرآوری تبدیل مواد آلی زباله های شهری به کمپوست از اهمیت زیادی برخوردار است، چرا که می توان از ماده ای به ظاهر بی ارزش همانند زباله آلی، ماده ای با ارزش همانند کمپوست را به دست آورد که موارد استفاده گسترده ای به خصوص در کشاورزی و باغداری دارد. اگرچه کمپوست در باروری خاک زراعی موثر است، اما حمل و نقل، نگهداری و استفاده از آن به علت سبکی ذرات و پایین بودن چگالی آن‌ها مشکلاتی در کاربرد آن ایجاد شده است. به منظور استفاده بهینه کود کمپوست می توان آن‌را به پلت‌های کود کمپوست تبدیل کرد. از جمله مزایایی که تبدیل کود کمپوست به پلت های کمپوست دارد عبارتند از:

۱- کاهش فضای نگهداری به علت افزایش چگالی

۲- مناسب برای بخش مکانیزاسیون و سازگار با ادوات کشاورزان در هنگام کاشت یا پراکنده کردن

۳- قابل استفاده در مناطق مسکونی به علت عدم تولید گرد و غبار و آلودگی محیط

۴- افزایش دقت در کار با کود پاش و کاهش مصرف کود های آلی

۵- استفاده به همراه ماشین‌های کاشت و عدم نیاز به عملیات جداگانه

۶- مناسب برای حمل و نقل به مسافت های دور

۷- امکان نگهداری به مدت طولانی

۸- اضافه کردن مواد شیمیایی موثر همچون کودهای شیمیایی و ریز مغذی ها به پلتها جهت غنای بیشتر

تولید پلت نیازمند تکنولوژی خاص است. معمولاً برای دوام پلتها از مواد چسباننده ۲ مختلف استفاده می‌شود تا علاوه بر دوام در انبارداری امکان حمل آن بوجود آید. اغلب تلاش‌ها صرف پلت کردن کمپوست صورت گرفته و هیچ‌گونه تحقیقی در رابطه با مسائل نگهداری محیطی پلت خالص (بدون مواد چسباننده) وجود ندارد. بنابراین هدف از این پژوهش بررسی خواص انبارداری پلت تولیدی در شرایط محیطی مختلف از لحاظ دما و رطوبت نسبی می‌باشد تا پلتها با تراکم‌های مختلف از لحاظ نگهداری مورد بررسی قرار گیرند.

۲- مواد و روش بررسی

۱-۲ تهیه مواد اولیه

کمپوست تولیدی به طور معمول بر حسب اندازه ذرات دو نوع ریز و نوع درشت تقسیم می‌شوند. کمپوست مورد استفاده در این مطالعه از نوع کمپوست ریز بوده و از کارخانه تولید کمپوست واقع در شهرستان کهریزک تهران تهیه شد. محدوده ابعاد ذرات کمپوست مورد استفاده که ذرات با اندازه مش ۱۰۰ کمترین درصد و ذرات با اندازه مش ۳۰ بیشترین درصد توزیع در ذرات کود را دارا می‌باشند (جدول ۱-۲).

رطوبت کود کمپوست با استفاده از قرار دادن سه نمونه ۱۰۰ گرمی از کود طبق استاندارد ASAE S358.2 در داخل آون با دمای 103 ± 3 سانتیگراد به مدت ۴۸ ساعت قرار داده شد و به میزان ۱۵ درصد بر مبنای خشک به دست آمد [۸].

جدول ۱-۲ ابعاد منافذ الک‌های مورد استفاده بر اساس استاندارد ASTM

E-11-70 (Part 41)

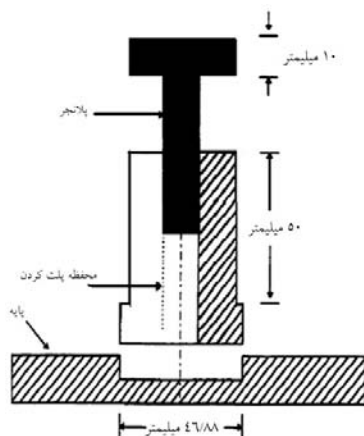
اندازه الک	۱۰۰	۴۰	۳۰	۱۰
قطر منافذ (میلی متر)	۰/۱۵	۰/۴۲۵	۰/۶	۲

۲-۲ دستگاه تولید پلت‌های آزمایشگاهی

برای تهیه پلت‌های آزمایشگاهی از یک پرس هیدرولیکی استفاده شد. این دستگاه شامل شاسی، پکیج هیدرولیک و سیلندر هیدرولیک می‌باشد. این دستگاه توانایی کنترل نیروی وارده، سرعت اعمال نیرو و زمان نگهداری نیرو بر روی قالب پر شده از کمپوست را دارد. پلت‌های مورد نظر در سه سطح فشار (۲۳/۴، ۳۶ و ۴۷/۷ مگا پاسکال) تهیه شدند. برای تهیه پلت از قالب‌هایی با قطر داخلی ۱۵ میلی‌متر استفاده شد (شکل ۱-۲). 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 با سطح مقطع ۴ سانتی‌متر مربع 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 (شکل ۲-۲). فشار اعمال شده بر سطح مقطع پلت در حد مشخص تنظیم گردید.

۳-۲ دستگاه جذب رطوبت [۱]

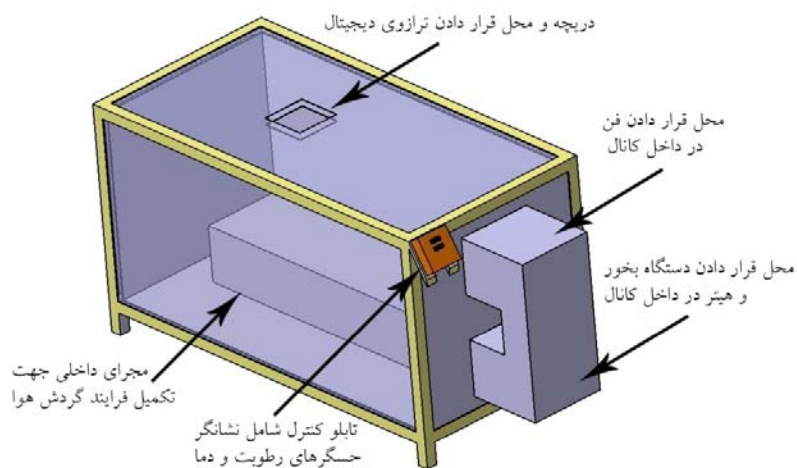
برای انجام آزمایش و شبیه سازی محیط و جذب رطوبت از محیط توسط پلت کود کمپوست نیاز به یک محفظه هوا بندی شده با امکان تغییر و تثبیت دما است [۶و۵]. با استفاده از این دستگاه می توان شرایط گرمایی و رطوبتی مورد نظر برای یک محصول خاص را در نظر گرفته و نتیجه را به شرایط واقعی تعمیم داد. شکل (۲-۳) طرحواره این دستگاه را نشان می‌دهد. در ساخت دستگاه جذب رطوبت از ورق گالوانیزه به ضخامت ۰/۶ میلیمتر برای ساخت بدنه آن استفاده شد. این دستگاه به شکل یک مکعب مستطیل به طول ۱/۸ متر و سطح مقطع ۰/۹ در ۰/۹ متر می‌باشد. برای جلوگیری از اتلاف حرارت از طریق بدنه و کاهش خطا در آزمایش، بدنه آن به صورت دو لایه ساخته شده و فضای مابین دو ورق به ضخامت سه سانتی متر با پشم شیشه عایق بندی شده است.



شکل ۲-۲ شکل شماتیک یک قالب بسته



شکل ۱-۲ دستگاه پرس هیدرولیکی



شکل ۲-۳ طرحواره دستگاه جذب سطحی رطوبت

در قسمت جلویی دستگاه یک کانال قرار گرفته که فن، هیتر و دستگاه بخور در آن تعبیه شد. به قسمت پایینی این کانال و در داخل محفظه یک مجرا متصل شده که باعث تکمیل فرآیند گردش هوا در انتهای محفظه می شود. در قسمت بالایی دستگاه یک دریچه تعبیه شده که محل قرار دادن نمونه ها و ترازوی دیجیتال می باشد. این دستگاه دارای یک تابلوی کنترل برق است که دارای نمایشگرهای رطوبت و دما مرتبط با حسگرهای رطوبت و دما در داخل محفظه می باشد. برای انجام آزمایش ابتدا نمایشگرهای رطوبت و دما را در مقادیر مورد نظر تنظیم نموده و پس از طی چند دقیقه و رسیدن شرایط داخل محفظه به شرایط مورد نظر، نمونه ها را در ظرف های توری قرار داده و از قسمت ترازوی دیجیتال در قسمت بالایی دریچه آویزان می کنیم. نمایشگرهای مورد نظر از طریق مدار کنترل بعد از رسیدن به دما و رطوبت از پیش تعیین شده دستور خاموش و روشن شدن فن، هیتر و دستگاه بخور را صادر می نمایند و به همین ترتیب همیشه دما و رطوبت داخل محفظه دستگاه را ثابت نگه می دارند. برای این منظور نمونه ها را به مدت ۴۸ ساعت (مدت زمانی که پلت ها به رطوبت تعادلی با محیط می رسند) در داخل دستگاه قرار داده و در فواصل زمانی مشخص وزن نمونه ها را با ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم اندازه گرفته و ثبت می کنیم. آزمایش های مربوط به جذب سطحی رطوبت پلت ها در سه سطح رطوبتی (۶۰، ۷۰ و ۸۰ درصد)، سه سطح دما (۳۵، ۴۵ و ۵۵ سانتیگراد) که از طریق بخش کنترل دستگاه قابل تنظیم بود، صورت گرفت و میزان جذب رطوبت توسط پلت ها در هر حالت با گذشت زمان به دست آمد.

۲-۴ نحوه انجام آزمایش

همان‌طور که شرح داده شد، ابتدا کمپوست توسط قالب و پرس هیدرولیکی با رطوبت مشخص ۱۵ درصد بر مبنای خشک با فشارهای ۲۳/۴، ۳۶ و ۴۷/۷ مگاپاسکال به مقطع ۱۵ میلی‌متر پلت شده و نمونه نمونه‌های پلت به اندازه کافی تولید شده و در بسته‌های پلاستیکی دور از تغییرات دمایی و رطوبتی هوا و در دمای ۵ درجه سانتیگراد و در یخچال نگهداری شدند. لازم به ذکر است که فشارهای مورد نظر از حداقل تراکم (۲۳/۴ مگاپاسکال) جهت ثبات پلت‌ها تا حد آخر تراکم در نظر گرفته شد. پلت‌های تولیدی جهت آزمایش جذب رطوبت در سه سطح رطوبت نسبی ۶۰، ۷۰ و ۸۰ درصد و سه سطح دمای ۳۵، ۴۵ و ۵۵ درجه سانتیگراد مطابق بخش ۲-۳ مورد آزمایش قرار گرفتند. تغییرات وزن رطوبت جذب شده توسط پلت‌ها نسبت به زمان رسم گردیده و منحنی و مدل‌های مربوطه به آن برازش گردید.

۲-۵ تحلیل داده‌ها

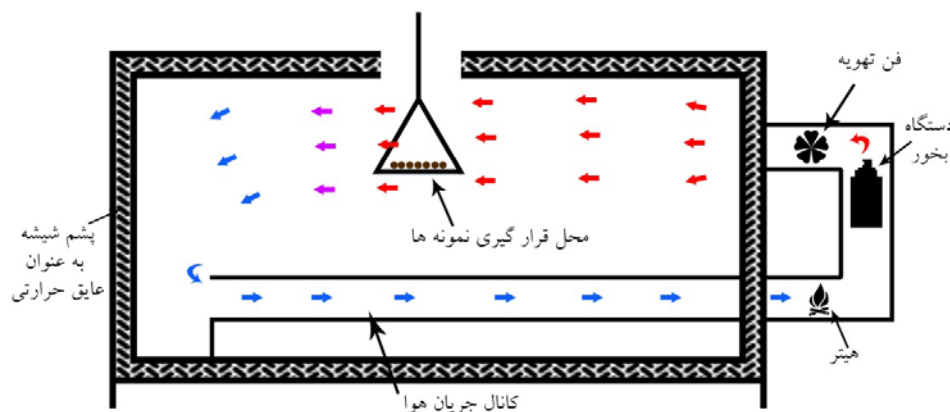
جهت برازش منحنی به داده‌های به دست آمده در جذب رطوبت توسط پلت‌ها از رابطه (۲-۱) استفاده شود:

$$M = (M_i - M_f) \times e^{-kt} + M_f \quad (2-1)$$

$$M_R = \frac{M - M_f}{M_i - M_f} = e^{(-kt)} \quad \text{یا (2-2)}$$

که در این رابطه M_R نسبت جذب رطوبت، t زمان (h)، M ، محتوای رطوبت در هر لحظه (%، M_i ، رطوبت اولیه پلت‌ها (%، M_f ، رطوبت نهایی پلت‌ها و k ، ضریب جذب رطوبت (h^{-1}) می‌باشند.

جهت ارزیابی مدل و تطبیق آن با داده‌های تقریبی از ضریب همبستگی (R^2)، ریشه میانگین مربعات خطا (RMSE) و نرم‌افزار (MATLAB 7.1) جهت برازش مدل به داده‌ها استفاده گردید.

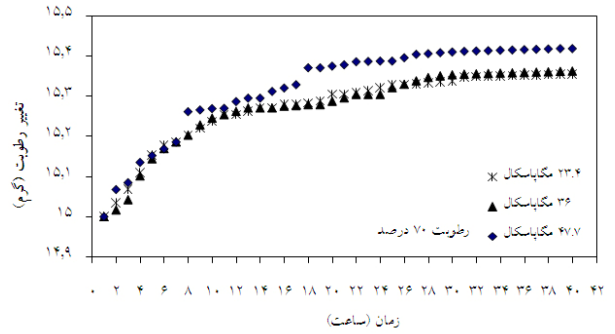
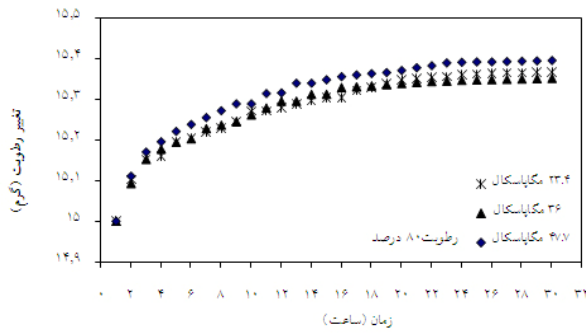
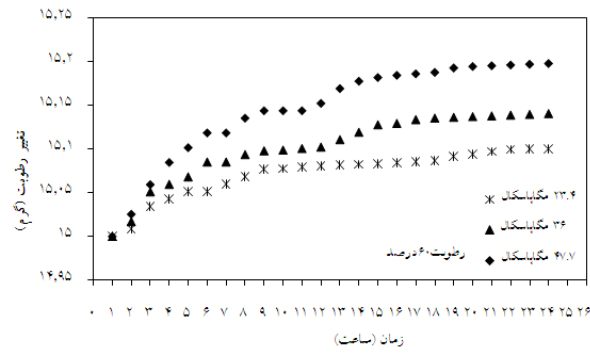


شکل ۲-۴ نحوه گردش هوا در دستگاه

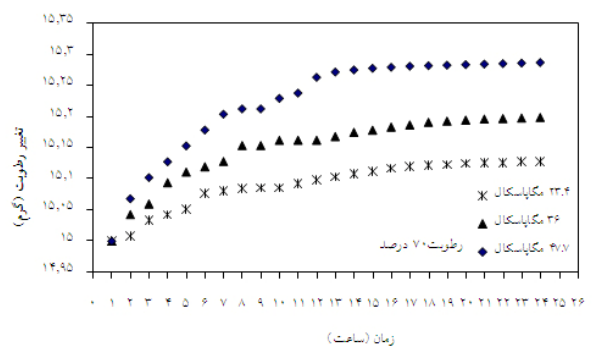
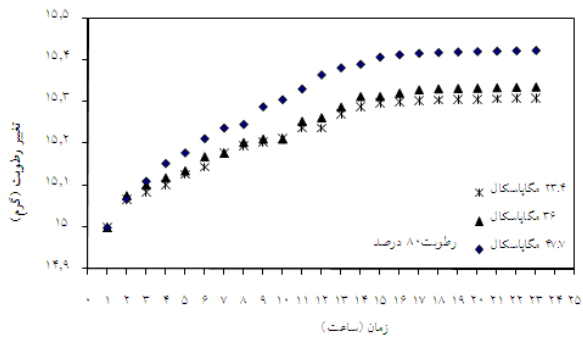
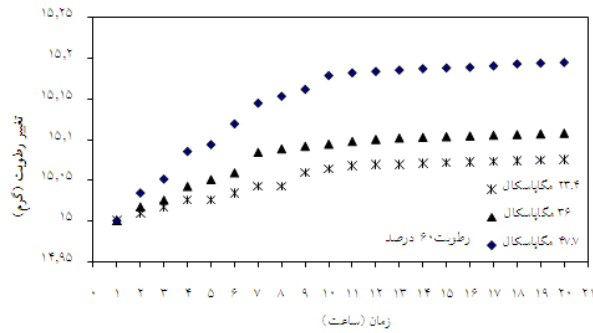
۳- نتایج

جذب^۱ یا واجذب^۲ رطوبت پلت‌های کود کمپوست به درجه حرارت و رطوبت نسبی هوا وابسته است. نمودارهای مربوط به داده‌های جذب رطوبت پلت‌ها در شکل‌های (۱-۳) تا (۳-۳) نشان داده شده است. در این شکل‌ها اثر درجه حرارت و رطوبت نسبی بر جذب رطوبت توسط پلت‌ها نشان داده شده است. صرف‌نظر از دمای محیط، پلت‌ها هنگامی که در معرض هوای دارای رطوبت نسبی ۶۰، ۷۰ و ۸۰ درصد قرار می‌گیرند تا حداکثر میزان ۰/۴۷٪ رطوبت را در دوره زمانی حدود ۲۴ ساعته جذب می‌کنند. با توجه به نمودارها، شیب منحنی جذب در ساعت‌های اولیه بیشتر می‌باشد و با گذشت زمان شیب جذب رطوبت توسط پلت‌ها کمتر می‌شود و پلت‌ها در دماها، رطوبت‌ها و تراکم‌های مختلف

Absorb^۱
Desorb^۲



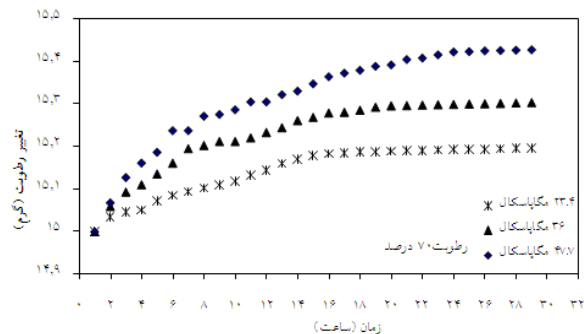
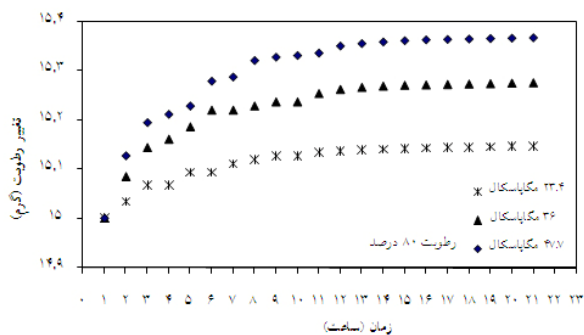
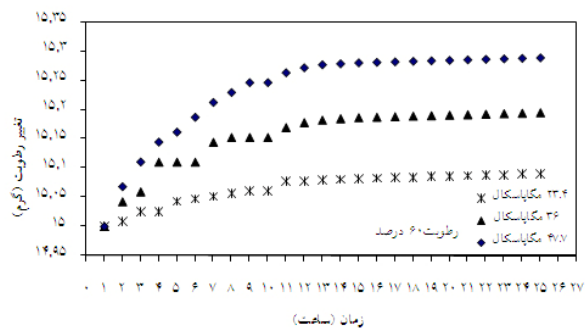
شکل ۳-۱ نمودارهای جذب رطوبت در دمای 35°C



شکل ۳-۲ نمودارهای جذب رطوبت در دمای 45°C

بعد از گذشت تقریباً ۲۰ ساعت با رطوبت محیط به تعادل می‌رسند. با بررسی نمودارهای جذب رطوبت در دمای ۳۵ درجه سانتیگراد، در فشارهای مختلف مشخص شد که با افزایش رطوبت نسبی از ۶۰ به ۸۰ درصد منحنی جذب رطوبت پلت‌ها به همدیگر نزدیک می‌شود. در یک زمان مشخص منحنی جذب رطوبت در پلت‌های با تراکم زیاد، بیشتر می‌باشد. فاسینا (۲۰۰۷) این میزان را برای پلت‌های پوست بادام زمینی ۴/۹٪ در ۴۸ ساعت و مک مولن و همکاران (۲۰۰۵) این میزان را ۶٪ در ۴۰ ساعت برای کود مرغی گزارش کردند [۵ و ۷]. داده‌های جذب رطوبت با استفاده از روش عددی لونبرگ-مارگوردات^۵ طبق رابطه (۱-۲) برازش^۶ شده و نتایج در جدول (۱-۳) نشان داده شده است [۵].

بر اساس داده‌های نشان داده شده در جدول (۱-۳)، دمای ۵۵ درجه سانتیگراد، رطوبت نسبی ۶۰ درصد و فشار ۴۷/۷ مگاپاسکال بهترین برازش را با رابطه نمایی (۱-۲) با R^2 برابر با ۹۹/۶۸٪ (شکل ۳-۴)، و دمای ۳۵ درجه سانتیگراد، رطوبت نسبی ۸۰ درصد و فشار ۳۶ مگاپاسکال ضعیف‌ترین برازش را با R^2 برابر با ۸۷/۹۵٪ دارا بودند (شکل ۳-۵). بیشترین میزان جذب رطوبت در دمای ۴۵ درجه سانتیگراد، رطوبت نسبی ۸۰ درصد و فشار ۴۷/۷ مگاپاسکال و با میزان ۰/۴۷٪ و کمترین میزان جذب رطوبت در دمای ۴۵ درجه سانتیگراد، رطوبت نسبی ۶۰ درصد و فشار ۲۳/۴ مگاپاسکال و دمای ۵۵ درجه سانتیگراد، رطوبت نسبی ۶۰ درصد و فشار ۲۳/۴ مگاپاسکال هر دو سطح با میزان ۰/۰۹٪ بوده است.



شکل ۳-۲ نمودارهای جذب رطوبت در دمای ۵۵°C

جدول ۱-۳ نتایج حاصل از برازش داده‌های جذب به رابطه نمایی

RMSE	R ²	k	MF	شرایط		
				فشار	رطوبت	دما
۰/۰۰۴۱۸۵	۰/۹۷۸۸	۰/۱۶۳۳	۱۵/۱	۲۳/۴	۶۰	۳۵
۰/۰۰۶۰۷۱	۰/۹۷۸۲	۰/۱۳۴۷	۱۵/۱۵	۳۶		
۰/۰۰۶۱۷۷	۰/۹۸۸۱	۰/۱۴۸	۱۵/۲	۴۷/۷		
۰/۰۰۹۹۳۳	۰/۹۸۹	۰/۱۱۲۱	۱۵/۳۵	۲۳/۴	۷۰	
۰/۰۱۵۸۴	۰/۹۷۵	۰/۱۰۸	۱۵/۳۶	۳۶		
۰/۰۱۱۶۹	۰/۹۸۹۹	۰/۱۰۰۱	۱۵/۴۳	۴۷/۷		
۰/۰۱۴۳۶	۰/۹۷۶۹	۰/۱۲۱۸	۱۵/۳۷	۲۳/۴	۸۰	
۰/۰۲۸۵۱	۰/۸۷۹۵	۰/۱۵۵۳	۱۵/۳۶	۳۶		
۰/۰۱۲۱۱	۰/۹۸۲۳	۰/۱۵۶	۱۵/۳۹	۴۷/۷		
۰/۰۰۴۲۱	۰/۹۷۴۷	۰/۱۲۸۲	۱۵/۰۹	۲۳/۴	۶۰	۴۵
۰/۰۰۴۸۹۶	۰/۹۸۲	۰/۱۹۰۹	۱۵/۱۱	۳۶		
۰/۰۰۶۴۷۲	۰/۹۸۹۷	۰/۱۹۵۲	۱۵/۲	۴۷/۷		
۰/۰۰۴۶۰۱	۰/۹۸۶۵	۰/۱۳۳۳	۱۵/۱۳	۲۳/۴	۷۰	
۰/۰۰۵۲۵۲	۰/۹۹۱۳	۰/۱۷۹۵	۱۵/۲	۳۶		
۰/۰۰۶۹۵	۰/۹۹۳۱	۰/۱۸۱	۱۵/۲۹	۴۷/۷		
۰/۰۱۹۲۷	۰/۹۶۹۳	۰/۱۱۱۶	۱۵/۳۵	۲۳/۴	۸۰	
۰/۰۱۳۷۵	۰/۹۸۳	۰/۱۰۱۴	۱۵/۳۹	۳۶		
۰/۰۱۱۱۲	۰/۹۸۷	۰/۱۲۳۲	۱۵/۴۷	۴۷/۷		
۰/۰۰۳۱	۰/۹۸۷۵	۰/۱۴۳۴	۱۵/۰۹	۲۳/۴	۶۰	۵۵
۰/۰۰۶۵۹۶	۰/۹۸۶	۰/۲۰۱۸	۱۵/۲	۳۶		
۰/۰۰۴۶۰۱	۰/۹۹۶۸	۰/۲۱۹۵	۱۵/۲۹	۴۷/۷		
۰/۰۰۷۸۸۴	۰/۹۸۳۵	۰/۱۰۴۵	۱۵/۲۱	۲۳/۴	۷۰	
۰/۰۰۷۲۵۸	۰/۹۹۲۹	۰/۱۳۵۴	۱۵/۳۱	۳۶		
۰/۰۱۲۱۲	۰/۹۸۹۸	۰/۱۱۳۹	۱۵/۴۴	۴۷/۷		
۰/۰۰۴۰۲	۰/۹۹۱۳	۰/۲۲۸۵	۱۵/۱۵	۲۳/۴	۸۰	
۰/۰۰۸۱۶۳	۰/۹۸۸۶	۰/۲۸۷	۱۵/۲۷	۳۶		
۰/۰۱۲۰۴	۰/۹۵۶۱	۰/۲۷۳۸	۱۵/۳۷	۴۷/۷		

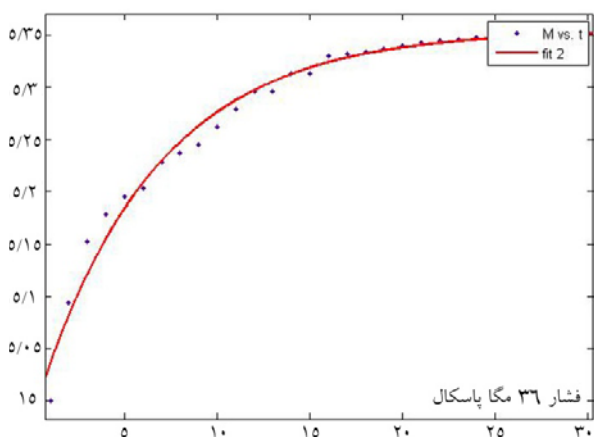
جدول ۲-۳ میزان جذب رطوبت در سطوح مختلف

میزان جذب رطوبت (%)	شرایط		
	فشار	رطوبت	دما
۰/۱۱۷۸	۲۳/۴	۶۰	۳۵
۰/۱۶۵	۳۶		
۰/۲۳۴	۴۷/۷		
۰/۴۲	۲۳/۴	۷۰	
۰/۴۲۹	۳۶		
۰/۴۳۷	۴۷/۷		
۰/۴۳۴	۲۳/۴	۸۰	
۰/۴۱۷	۳۶		
۰/۴۶۶	۴۷/۷		
۰/۰۹	۲۳/۴	۶۰	۴۵
۰/۱۲۸	۳۶		
۰/۲۲۹	۴۷/۷		
۰/۱۵	۲۳/۴	۷۰	
۰/۲۳۳	۳۶		
۰/۳۳۸	۴۷/۷		
۰/۳۶۵	۲۳/۴	۸۰	
۰/۳۹۷	۳۶		
۰/۴۷	۴۷/۷		
۰/۰۹	۲۳/۴	۶۰	۵۵
۰/۲۳	۳۶		
۰/۳۴	۴۷/۷		
۰/۲۳۱	۲۳/۴	۷۰	
۰/۳۵۸	۳۶		
۰/۴۵	۴۷/۷		
۰/۱۷۴	۲۳/۴	۸۰	
۰/۳۲۷	۳۶		
۰/۴۳۶	۴۷/۷		

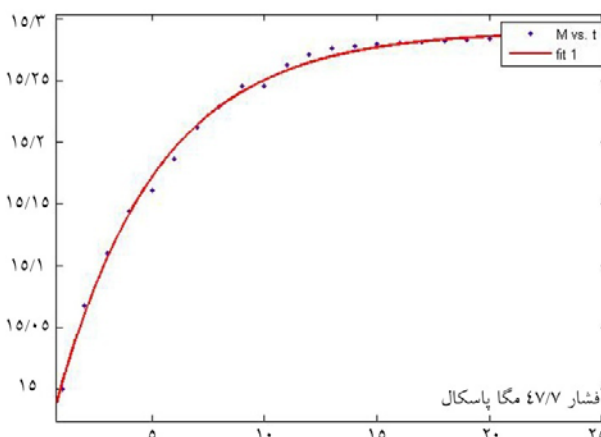
۴- نتیجه گیری و پیشنهادات

با توجه به نتایج به دست آمده از داده‌های این مطالعه دمای ۵۵ درجه سانتیگراد، رطوبت نسبی ۶۰ درصد و فشار ۴۷/۷ مگاپاسکال بهترین برازش را با رابطه نمایی (۱-۲) با R^2 برابر با ۹۹/۶۸٪، و دمای ۳۵ درجه سانتیگراد، رطوبت نسبی ۸۰ درصد و فشار ۳۶ مگاپاسکال ضعیف‌ترین برازش را با R^2 برابر با ۸۷/۹۵٪ دارا بودند. بیشترین میزان جذب رطوبت در دمای ۴۵ درجه سانتیگراد، رطوبت نسبی ۸۰ درصد و فشار ۴۷/۷ مگاپاسکال و با میزان ۰/۴۷٪ و کمترین میزان جذب رطوبت در دمای ۴۵ درجه سانتیگراد، رطوبت نسبی ۶۰ درصد و فشار ۲۳/۴ مگاپاسکال و دمای ۵۵ درجه سانتیگراد، رطوبت نسبی ۶۰ درصد و فشار ۲۳/۴ مگاپاسکال هر دو سطح با میزان ۰/۰۹٪ بوده است. بنا بر این

می توان گفت با نگهداری پلت های تولیدی با فشار ۲۳/۴ مگاپاسکال در رطوبت نسبی ۶۰ درصد و در دماهای ۴۵ و ۵۵ درجه سانتیگراد بهترین شرایط ممکن به دست خواهد آمد. همچنین می توان نتیجه گرفت با توجه به اینکه دمای محیط معمولاً از ۳۵ درجه سانتیگراد بیشتر نمی شود، در رطوبت های بین ۷۰ تا ۸۰ درصد، میزان جذب رطوبت در تراکم های مختلف پلت نزدیک به هم هستند. بعد از گذشت حدود ۲۰ ساعت قرار گیری پلت ها در معرض رطوبت محیط، پلت ها با تمام تراکم ها به رطوبت متعادل با محیط خود می رسند و این عمل با یک پسماند (واجذب) احتمالاً با سرعت کمتری صورت می گیرد. بنابراین می توان نتیجه گرفت که در محدوده تراکم ۲۳/۴ تا ۴۷/۷ مگاپاسکال در دمای محیط ۳۵ درجه سانتیگراد جذب رطوبت تقریباً یکسان است.



شکل ۳-۵ ضعیف ترین برازش مدل نمایی به داده های جذب رطوبت



شکل ۳-۴ بهترین برازش مدل نمایی به داده های جذب رطوبت

۵- سپاسگزاری

از تمامی مسئولان و دست اندرکاران گروه امور فنی کشاورزی که در انجام این مطالعه کمک و یاری نموده اند کمال سپاسگزاری را دارم.

مراجع

- [۱] مودتی، سینا، کیانمهر، محمدحسین، طراحی و ساخت دستگاه جذب سطحی رطوبت محصولات کشاورزی، اداره ثبت شرکت ها و مالکیت های صنعتی، ۱۳۸۷/۰۴/۱۷، شماره ثبت ۵۰۱۱۰، ۱۳۸۷.
- [۲] مودتی، سینا، کیانمهر، محمدحسین، ا... دادی، ایرج، و حسن بیگی، سیدرضا، "تعیین خواص فیزیکی کود کمپوست حاصل از زباله های شهری به منظور تهیه پلت های کمپوست"، پنجمین کنگره ملی مهندسی ماشین های کشاورزی و مکانیزاسیون، دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۳۸۷.
- [۳] مودتی، سینا، رضائی فر، جواد، کیانمهر، محمدحسین و حسن بیگی، سیدرضا، "یک روش آزمایشگاهی جهت فشرده کردن و پلت کردن کمپوست"، چهارمین همایش ملی مدیریت پسماند، مشهد، ۱۳۸۷.
- [۴] مودتی، سینا، تعیین خواص فیزیکی کود کمپوست به منظور تهیه پلت، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران، ۱۳۸۷.
- [5] O.O. Fasina, "Physical properties of peanut hull pellets", Bioresource.Technology,doi:10.1016/j.biortech, 2007.02.04.
- [6] J. McMullen, O.O. Fasina, C.W.Wood, Y. Feng, G. Mills, "Physical characteristics of pellets from poultry litter". ASAE/CSAE Meeting Presentation. Ottawa, Ontario, Canada. Page Number: 0460052004.
- [7] J. McMullen, O.O. Fasina, C.W. Wood, Y. Feng, G. Mills, " Storage and handling characteristics of pellets from poultry litter", Appl. Engng. Agric. 21, 645-651, 2005.
- [8] 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.