مدل‌سازی جرم سه واریته سیب‌زمینی به کمک برخی خواص فیزیکی

اعظم طاهری*[۱]، داود قنبریان[۲] و علی ملکی[۳]

۱- دانشجوی کارشناس ارشد مکانیک ماشین‌های کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد

۲ و۳- استادیار و عضو هیات علمی گروه مکانیک ماشین‌های کشاورزی، دانشگاه شهرکرد

*نویسنده مسئول: اعظم طاهری، a5_taheri@yahoo.com

چکیده

ویژگی‌های فیزیکی از جمله ، ابعاد، جرم و حجم پارامترهای مهمی در سیستم‌های درجه‌بندی می‌باشند. درجه‌بندی محصول بر اساس وزن آن هزینه‌های بسته‌بندی را کاهش داده و منجر به ایجاد الگوهای مناسب بسته‌بندی می‌شود. در این تحقیق امکان ارائه مدل خطی برای پیش‌بینی جرم غده‌های سیب‌زمینی برای سه واریته آگریا، آلمرا و مارفونا به کمک خواص فیزیکی آن‌ها بررسی شده است. نتایج نشان داد که مدل‌های r^2=۰/۹۸، M=۳/۹۸۴a+ ۱/۷۷۷b-۲۷۳/۰۳۷ و r^2=۰/۹۹۷، M=۱/۰۰۲V-۰/۳۴۳ به ترتیب بر اساس ابعاد و حجم برای مدل‌سازی جرم غده‌های واریته اگریا، r^2=۰/۹۷، M=۲/۴۷۱a+ ۳/۰۸۱b-۲۳۶/۶۸۳ و r^2=۰/۹۹۵، M=۱/۰۰۳V-۰/۲۰۶ برای تعیین جرم غده‌های واریته آلمرا و مدل‌های r^2=۰/۹۱، M=۵/۲۷۵b-۱۹۲/۶۹۶ و r^2=۰/۹۹۶، M=۱/۰۰۳V-۰/۶۰۳ برای پیش‌بینی جرم غده‌های واریته مارفونا بهترین مدل می‌باشند.

واژگان کلیدی: سیب‌زمینی، مدل‌سازی جرم، خواص فیزیکی، واریته.

مقدمه

سیب‌زمینی یکی از محصولات استراتژیک در بخش کشاورزی است که علاوه بر مصارف صنعتی در بسیاری از کشورهای اروپایی به عنوان غذای اصلی محسوب می‌شود. سیب‌زمینی بعد از گندم، برنج و ذرت دارای گسترده‌ترین توزیع در دنیاست. خواص فیزیکی محصولات کشاورزی از جمله جرم، حجم و ابعاد به عنوان مهمترین پارامترهای طراحی سیستم‌های بسته‌بندی، انتقال و درجه‌بندی می‌باشد. اغلب محصولات کشاورزی بر اساس اندازه درجه‌بندی می‌شوند. اما در برخی موارد درجه‌بندی محصولات بر اساس وزن آن مقرون به صرفه‌تر می‌باشد. بنابراین برای این کار دانستن رابطه بین جرم و ابعاد محصول و نیز رابطه بین جرم و حجم آن ضروری است. هدف از انجام این پژوهش تعیین جرم غده‌های سیب‌زمینی بر اساس مدل خطی با استفاده از خواص فیزیکی آن می‌باشد. چون در بیشتر محصولات کشاورزی تغییرات جرم حجمی ناچیز است به کمک اندازه‌گیری حجم می‌توان جرم این محصولات را تعیین نموده و از آن برای درجه‌بندی محصول بر مبنای جرم نیز استفاده نمود (فوربس، ۲۰۰۰).

مواد و روش‌ها

در این تحقیق سه واریته سیب‌زمینی به نام‌های اگریا، آلمرا و مارفونا در مهرماه سال ۱۳۹۰ از منطقه بروجن در استان چهارمحال و بختیاری تهیه و با انتقال به سردخانه دانشگاه شهرکرد در دمای ۴ درجه سانتیگراد نگهداری شدند. این واریته‌ها دارای بالاترین سطح

زیر کشت در این استان می‌باشند. میانگین رطوبت اولیه بر پایه تر واریته‌های اگریا، آلمرا و مارفونا به ترتیب برابر ۷۱/۶۴، ۷۳/۶۱ و ۷۹/۵۶ درصد بود.

به منظور تعیین مشخصات فیزیکی غده‌های سیب‌زمینی شامل جرم، ابعاد، قطر میانگین هندسی ، ضریب کرویت و حجم به عنوان پارامترهای مستقل و سه واریته مورد نظر به عنوان پارامترهای وابسته، آزمایشی در قالب طرح کاملا تصادفی با ۲۰ تکرار انجام شد. روش تعیین و محاسبه این مشخصه‌ها به شرح زیر می‌باشد (محسنین، ۱۹۸۶):

سه بعد اصلی هر غده شامل قطرهای بزرگ (a)، متوسط (b) و کوچک (c) به کمک یک کولیس دیجیتال با ماکزیمم دهانه ۱۵۴/۵۶ و دقت ۰/۰۱ میلیمتر تعیین و مقادیر قطر متوسط هندسی (d_c) و ضریب کرویت (ϕ) به کمک روابط زیر محاسبه گردید:

$$d_c = (abc)^{1/3} \quad (۱)$$

$$\phi = \frac{d_c}{a} \quad (۲)$$

برای تعیین جرم غده‌ها از ترازوی دیجیتال با دقت ۱ گرم و به منظورتعیین حجم غده‌ها از روش جابجایی سیال استفاده شد. بدین صورت که ابتدا هر غده در هوا وزن و پس از غوطه‌ور کردن در درون آب با دمای ۲۰ درجه، عدد نشان داده شده به وسیله ترازو قرائت شد و حجم و جرم مخصوص آن از روابط زیر محاسبه گردید:

(جرم ظرف + جرم آب) – (جرم ظرف + جرم آب + جرم غده غوطه‌ور) = جرم آب جابجا شده (۳)

(جرم مخصوص آب) / (جرم آب جابجا شده) = حجم غده (۴)

(جرم آب جابجا شده) / (جرم مخصوص آب * جرم غده) = جرم مخصوص ظاهری غده (۵)

در این روابط مقادیر جرم، حجم و جرم مخصوص ظاهری به ترتیب بر حسب gr، cm^3 و gr/cm^3 می‌باشند. جرم مخصوص آب برابر $1gr/cm^3$ در نظر گرفته شد.

بحث و نتایج

تجزیه و تحلیل آماری نتایج و تعیین رابطه خطی مناسب برای مدل‌سازی جرم غده بر اساس خواص فیزیکی آن به کمک نرم‌افزار SPSS V.17 و مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن انجام شد. در جدول ۱ نتایج مقایسه میانگین خواص فیزیکی غده‌ها برای هر سه واریته مورد آزمایش ارائه شده است.

ویژگی فیزیکی / واریته	قطر بزرگ (mm)	قطر متوسط (mm)	قطر کوچک (mm)	قطر متوسط هندسی (mm)	ضریب کرویت (٪)	جرم (gr)	حجم (cm^3)	جرم مخصوص (gr/cm^3)
اگریا	۷۹/۲۴^a	۶۱/۷۳^a	۴۷/۱۰^b	۶۱/۱۲^a	۷۷/۸^b	۱۵۲/۳۵^a	۱۵۲/۴۵^a	۰/۹۹۹^a
آلمرا	۸۳/۷۴^a	۵۹/۸۲^a	۴۹/۷۲^b	۶۲/۷۲^a	۷۵/۹^b	۱۵۴/۵۵^a	۱۵۴/۲۵^a	۱/۰۰۰^a
مارفونا	۷۹/۰۷^a	۶۶/۶۵^a	۵۸/۳۱^a	۶۷/۳۸^a	۸۵/۵^a	۱۵۸/۹۰^a	۱۵۹/۱۰^a	۰/۹۹۷^a

جدول ۱. مقایسه میانگین خواص فیزیکی غده‌ها برای سه واریته

تیمارهای دارای حروف مشترک تفاوت معنی‌داری در سطح ۵٪ندارند.

رابطه خطی زیر برای تعیین جرم غده بر اساس ابعاد آن برای هر سه واریته مورد آزمایش بدست آمد:

$$M=k_1a+ k_2b+ k_3c+ k_4 \quad (۶)$$

در این رابطه k_1، k_2، k_3 و k_4 ضرایب ثابت می‌باشند که مقدار آن‌ها برای هر سه واریته در جدول ۲ آمده است:

واریته	r^2	k_1	k_2	k_3	k_4
اگریا	۰/۹۸	۳/۹۸۴	۱/۷۷۷	۰	-۲۷۳/۰۳۷
آلمرا	۰/۹۷	۲/۴۷۱	۳/۰۸۱	۰	-۲۳۶/۶۸۳
مارفونا	۰/۹۱	۰	۵/۲۷۵	۰	-۱۹۲/۶۹۶

جدول ۲. مقادیر ضرایب ثابت k_1، k_2 ، k_3 و k_4 برای سه واریته

مدل‌سازی جرم بر اساس حجم غده برای هر سه واریته مورد آزمایش نیز به صورت رابطه خطی زیر بدست آمد:

$$M=k_5V+k_6 \quad (۷)$$

در این رابطه k5 و k6 ضرایب ثابت می‌باشند که مقدار آن‌ها برای هر سه واریته در جدول ۳ آمده است. مقادیر ضرایب همبستگی بیانگر همبستگی بالای جرم و حجم می‌باشد.

واریته	r^2	K_5	K_6
اگریا	۰/۹۹۷	۱/۰۰۲	-۰/۳۴۳
آلمرا	۰/۹۹۵	۱/۰۰۳	-۰/۲۰۶
مارفونا	۰/۹۹۶	۱/۰۰۳	-۰/۶۰۳

جدول ۲. مقادیر ضرایب ثابت k_5 و k_6 برای سه واریته

خانعلی و همکاران (۲۰۰۷) رابطه غیر خطی r^2=۰/۹۱ و $M=۰/۰۵b^۲-۲/۰۲b-۲۰/۸۵$ را برای مدل سازی جرم نارنگی بر اساس قطر متوسط آن ارائه دادند. رابطه r^2=۰/۹۸ و $M=۱/۰۰۳V+۲/۰۳$ را برای مدل سازی جرم گریپ‌فرت بر اساس حجم واقعی آن توسط لرستانی و طباطبایی‌فر (۲۰۰۶) گزارش شده است. نتایج مشابه‌ای توسط خوش‌نام و همکاران (۲۰۰۷) به منظور مدل سازی جرم انار بر اساس حجم آن گزارش شده است. آن‌ها معادله r^2=۰/۹۹ و $M =۰/۹۶V+۴/۲۵$ را برای مدل سازی جرم بر اساس حجم واقعی محصول ارائه دادند.

منابع

1- Forbes K. 2000.Volume estimation of fruit from digital profile image. M.Sc.thesis of Electronic Engineering, Cape town.
2- Khoshnam F, Tabatabaeefar A, Ghasemi Varnamkhasti M, Borghei A. 2007. Mass modeling of pomegranate (Punica granatum L.) fruit with some physical characteristics. Scientia Horticulturae114, 21–26.
3- Lorestani AN, Tabatabaeefar A. 2006. Modeling the mass of kiwi fruit by geometrical attributes. Int. Agrophys 20: 135–139.
4- Mohsenin NN. 1986. Physical Properties of Plant and Animal Materials. Gordon and Breach Science Publishers, pp: 1–88.

Mass modeling of potato tubers (three varieties) with some physical characteristics

Taheri Azam[1*], Ghanbarian Davoud[2], Malleki Ali[3]
1MSc Student 2,3 Professor, Dept. of Agricultural Machinery, Faculty of agriculture, University of Shahrekord
***Corresponding: a5_taheri@yahoo.com**

Abstract:
Among physical characteristics, dimensions, mass and volume are important parameters in sizing and grading systems.grading product based on weight reduces packing and handling costs and also provides suitable packing patterns. In this study potato mass was predicted by applying different physical characteristics with linear models for three different varieties (agria, almera, marfona). The results showed that models of M=3.984a+1.777b-273.037 ,r^2=0.98 and M=1.002V-0.343, r^2=0.997 for varietie agria, M=5.275b-192.696 ,r^2=0.91 and M=1.003V-0.603, r2=0.996 for varietie marfona and M=2.471a+3.081b-236.683 ,r^2=0.97 and M=1.003V-0.206, r^2=0.995 for varietie marfona are best models for mass modeling based on the dimensions and volume, respectively.

Key words: Potato, Mass modeling, Physical characteristics, Variety.