

خواص ایرودینامیکی اجزاء گل زعفران شامل کلاله، گلبرگ و پرچم

اسلام علیشاهی و محسن شمسی

چکیده

در دنیا از خواص ایرودینامیکی محصولات برای مکانیزه کردن روند تولید محصولات به مقدار زیاد استفاده می شود. زعفران که یکی از محصولات صادراتی ایران بوده و به نام طلای سرخ معروف است و گرانترین ادویه جهان به شمار می رود به علت تولید منطقه ای وعدم توسعه صنعتی در منطقه تولید، گزارشی از خواص ایرودینامیکی این محصول گزارش نشده و در جهت مکانیزه کردن روند تولید کاری انجام نگرفته است. دو پارامتر مهم در خواص ایرودینامیکی جسم سرعت شنوری و ضریب کشش می باشد که در این تحقیق ابتدا وزن اجزاء گل زعفران (گلبرگ، کلاله، پرچم) به وسیله یک ترازوی دقیق اندازه گیری گردیده سپس به وسیله دوربین دیجیتال از آنها عکسبرداری شده و توسط نرم افزار اتو کد سطح آنها محاسبه شده است. و نهایتاً دستگاه آزمایشی شامل یک تونل باد عمودی که سرعت آن توسط باد سنج الکترونیکی اندازه گیری می شد ساخته شده و سرعت شناوری اجزاء محاسبه گردید. سپس با داشتن وزن، سطح و سرعت حد نیمی از داده های به دست آمده ضریب کشش اجزاء محاسبه گردید و با ضریب کشش به دست آمده، سرعت حد باقیمانده داده ها محاسبه شد و با سرعت حد اندازه گیری شده مقایسه گردید که با استفاده از روشهای آماری مشخص شد که با استفاده از روشهای آماری مشخص شد که سرعت حد اندازه گیری شده و محاسبه شده با هم برابر می باشد. نهایتاً "سرعت حد برای گلبرگ، کلاله، پرچم به ترتیب ۱۲.۲، ۳.۰۷، ۳۵.۱ متر بر ثانیه بدست آمد و ضریب کشش برای به ترتیب ۰.۵۲، ۰.۷۸، ۰.۰۲ به دست آمد.

کلمات کلیدی: خواص ایرودینامیکی، زعفران، ضریب کشش، سرعت شناوری

مقدمه

زعفران به عنوان گرانترین ادویه جهان به شمار می رود و به نام طلای سرخ از آن نام برده می شود. از مهمترین مناطق تولید زعفران استان خراسان جنوبی می باشد که با توجه به اینکه این منطقه از جهت صنعت در سطح بالایی قرار ندارد سالهاست که در روند تولید زعفران نیز تحولی ایجاد نشده و به همان روش سنتی انجام می گیرد. در روند تولید زعفران سه مرحله کاشت داشت و برداشت وجود دارد که مهمترین قسمت آن مرحله برداشت می باشد زیرا با توجه به خصوصیات محصول زعفران این محصول باید در بازه زمانی کمی از مزرعه چیده و همچنین کلاله آن از بقیه اجزاء گل (گلبرگ، کاسبرگ، پرچم) جا گردد. که این مرحله یکی از مهمترین گلوگاه ها در مسیر تولید زعفران می باشد و بیشترین هزینه را نیز برای کشاورزان دارد.

در حال حاضر جدا سازی کلالة از بقیه اجزاء گل (پاک کردن زعفران) به روش سنتی و با دست انجام می گیرد که این مسئله از جهات مختلف مشکل ساز می باشد و ما در این مقاله سعی کرده ایم خواص آیرودینامیکی اجزاء گل زعفران را بدست آورده و مشخص کنیم که آیا از خصوصیات آیرودینامیکی اجزاء گل می توان در جهت جدا سازی این محصول استفاده شود یا خیر.

مفاهیم نظری

سرعت شناوری اجسام به وزن آنها، شکل آنها و چگالی سیالی که در داخل آن شناور می باشند و همچنین ضریب کشش آنها بستگی دارد و توسط فرمول زیر محاسبه می گردد.

$$\left[\frac{2mg}{\rho C_D A} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (2-1)$$

در زمان قرارگیری مواد در داخل تونل باد نیروهای بنیادی درگیر وزن ذرات و نیروی اصطکاک آیرودینامیکی می باشد. نیروی اصطکاک آیرودینامیکی تابعی از سرعت نسبی ذره با هوا چگالی هوا و اندازه ذره است که با سطحی که در مقابل جریان هوا قرار می گیرد سنجیده می شود. نیروی اصطکاک از رابطه زیر محاسبه می شود:

$$F_D = C_D \frac{\rho}{2} v_r^2 A \quad (2-2)$$

سرعت نسبی ذره با هوا

چگالی هوا

سطح جلویی ذره

ضریب اصطکاک

ضریب اصطکاک در مواردی که اشیاء قرار گرفته در جریان هوا شکل منظم دارند قابل محاسبه می باشد و در کتاب ها نیز آورده شده است اما برای محصولات کشاورزی که اشکال نامنظم دارند اندازه گیری ستقیم نیروی اصطکاک مشکل می باشد بهر حال در بسیاری از موارد محققان محصولات کشاورزی را با یک شکل هندسی مشابه قرار داده و حدود ضریب اصطکاک را تخمین زده اند. اما بهتر آن است که به جای پیشگویی ضریب اصطکاک سرعت نهایی (شناوری) ذره را در آزمایشگاه اندازه گیری کرده و با استفاده از روابط ریاضی و برابر قرار دادن نیروی اصطکاک با وزن ذره ضریب اصطکاک را بدست آوریم.

$$= \frac{2M.g}{\rho V_r^2 . A} \quad (2-3)$$

واضح است که برای محاسبه ضریب اصطکاک (ضریب کشش) باید برای مواد قرار گرفته در تونل باد مقدار جرم، سطح جلویی و سرعت شناوری را در آزمایشگاه بدست آوریم.

مواد و روش‌ها

برای انجام آزمایش در مرحله اول مقدار ۵۰ عدد گل زعفران از مزارع شهرستان نیشابور تهیه و به کمک ترازوی دیجیتال با دقت ۰.۰۰۰۱ گرم مقدار وزن ۵۰ عدد گلبرگ و ۳۰ عدد کلاله و ۱۵ عدد پرچم را به تفکیک اندازه‌گیری و یادداشت می‌نماییم. سپس داده‌های بدست آمده را گروه بندی کرده و نمودار ستونی آنها را ترسیم می‌نماییم. میانگین و انحراف معیار و محدوده اطمینان میانگین برای هر سری از داده‌ها را محاسبه می‌نماییم. سپس به کمک دوربین دیجیتال با رزولیشن ۵ مگا پیکسل از فاصله مشخص از ۴۰ عدد گلبرگ و ۲۷ عدد کلاله و ۱۶ عدد پرچم به تفکیک عکس تهیه می‌نماییم و با انتقال عکس‌ها به کامپیوتر و توسط نرم افزار اتوکد سطح موثر اجزای گل را بدست می‌آوریم. سپس سه سری داده‌های بدست آمده را دسته بندی کرده و نمودار ستونی میانگین و انحراف معیار و همچنین فاصله اطمینان هر میانگین را بدست می‌آوریم.

در مرحله دوم آزمایش ابتدا وسیله آزمایشی مطابق شرح زیر می‌سازیم.

وسيله آزمایش:

با استفاده از طلق شفاف استوانه‌ای می‌سازیم و برای آن یک توری با مش ۰.۵*۰.۵ در نظر گرفته که این توری داخل استوانه و به صورت افقی قرار بگیرد. برای سیستم هوا دهی از یک کولر استفاده کرده و در خروجی آن یک فن قرار می‌دهیم تا هوای خروجی از آن یکنواخت گردد و خروجی فن را به گونه‌ای می‌سازیم که بتوان به راحتی استوانه را روی آن قرار داد و یا از آن جدا کرد.

همچنین به جای کلید کولر یک اینورتر (مبدل فرکانس) قرار می‌دهیم تا بتوانیم سرعت فن را به صورت خطی تغییر دهیم.

برای اندازه‌گیری سرعت باد از یک بادسنج الکترونیکی استفاده می‌نماییم.

مرحله دوم آزمایش:

به کمک این دستگاه می‌توانیم آزمایشات را ادامه دهیم. بعد از ساخت دستگاه مقدار ۵۰ عدد گل زعفران تهیه می‌نماییم سپس یک عدد گلبرگ را به صورت رندوم انتخاب و آن را روی توری دستگاه قرار داده و به مرور سرعت دستگاه را افزایش می‌دهیم و در لحظه‌ای که گلبرگ از روی توری بلند شده و به صورت معلق در داخل استوانه قرار گرفت در این حالت سرعت باد را اندازه‌گیری می‌نماییم که این سرعت، سرعت شناوری گلبرگ می‌باشد. این عمل را برای ۳۰ بار تکرار کرده سپس داده‌های بدست آمده را در



چهار گروه طبقه بندی کرده و دیاگرام ستونی آنها را رسم می نمایم همچنین میانگین و انحراف معیار و محدوده اطمینان میانگین را بدست می آوریم.

با استفاده از روش بالا سرعت شناوری برای ۱۵ عدد پرچم و ۱۵ عدد کلاله گل زعفران را مشخص می کنیم و مانند گلبرگ دیاگرام ستونی میانگین انحراف معیار و محدوده اطمینان برای میانگین را محاسبه می نمایم.

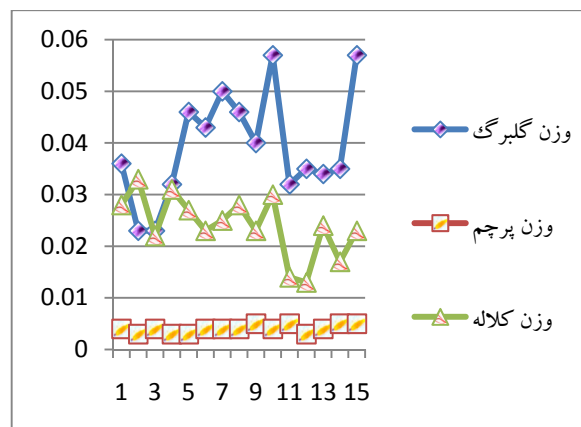
برای محاسبه ضریب کشش ابتدا داده های بدست آمده که برای هر یک از اجزاء بدست آمده (وزن، سطح، سرعت شناوری) را به دو قسمت می کنیم. سپس از داده های قسمت اول و با استفاده از فرمول (۳-۲) ضریب کشش را بدست می آوریم و از ضرائب کشش بدست آمده میانگین می گیریم بعد از بدست آوردن ضریب کشش با استفاده از آن و فرمول (۱-۲) برای بقیه داده ها سرعت شناوری را محاسبه می نمایم و از سرعت های بدست آمده میانگین می گیریم. سپس با استفاده از آزمون فرض مشخص می نمایم که در سطح ۹۵٪ تفاوت معنی داری بین سرعت شناوری بدست آمده و محاسبه شده وجود دارد یا خیر.

نتایج و بحث:

نتایج حاصل از اندازه گیری وزن گلبرگ، کلاله و پرچم محاسبه میانگین انحراف معیار و محدوده اطمینان در سطح ۹۵٪ با استفاده از t و Z از جدول مقایسه وزن اجزاء گل زعفران:

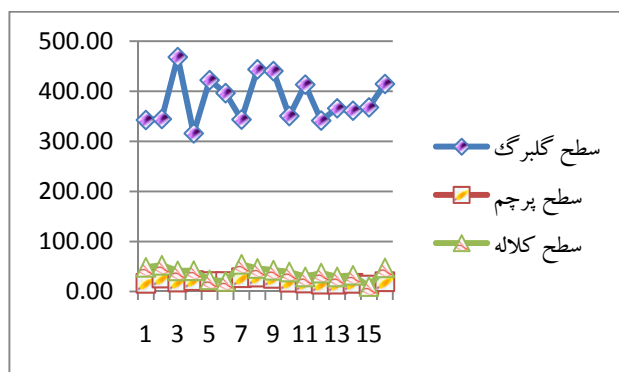
	گلبرگ	کلاله	پرچم
average	0.0400	0.0242	0.0039
std	0.0096	0.0052	0.0007
محدوده اطمینان	$0.0373 < M < 0.0427$	$0.0212 < M < 0.0272$	$0.0035 < M < 0.0043$

از مقایسه محدوده های میانگین و اعداد و نمودار بدست آمده مشخص می گردد تفاوت معنی داری بین وزن های اجزاء گل در سطح ۹۵٪ وجود دارد. و گلبرگ، کلاله و پرچم به ترتیب بیشترین وزن را دارند.



نتایج حاصل از محاسبه سطح گلبرگ کلاله و پرچم محاسبه میانگین انحراف معیار و محدوده اطمینان میانگین در سطح ۹۵٪ با استفاده از جداول z و t.

	گلبرگ	کلاله	پرچم
average	373.08	86.04	20.24
std	53.26	26.88	4.91
محدوده اطمینان	$356.57 < M < 389.58$	$74.34 < M < 97.74$	$17.46 < M < 23.02$

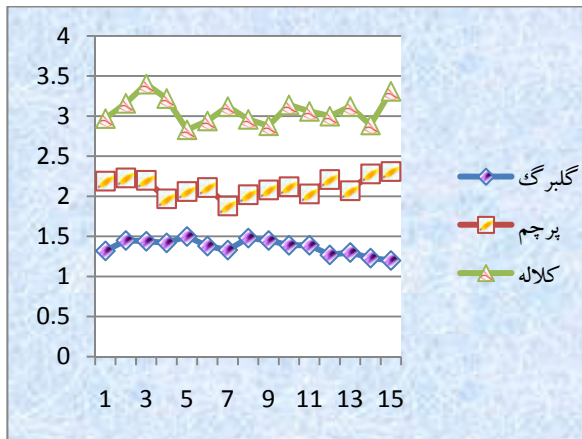


مقایسه سطح اجزاء گل زعفران:

با در نظر گرفتن محدوده های اطمینان و نمودار روبرو مشخص می گردد که تفاوت معنی داری بین سطوح اجزاء گل زعفران وجود دارد و گلبرگ کلاله و پرچم به ترتیب بیشترین سطح را دارا می باشند.

نتایج حاصل از اندازه گیری سرعت شناوری گلبرگ کلاله و پرچم محاسبه میانگین انحراف معیار و محدوده اطمینان برای میانگین در سطح ۹۵٪

	گلبرگ	کلاله	پرچم
average	1.35	3.07	2.12
std	0.09	0.16	0.12
محدوده اطمینان	$1.32 < M < 1.38$	$2.98 < M < 3.16$	$< M < 2.19$



مقایسه سرعت شناوری اجزاء گل زعفران:
با توجه به محدوده های اطمینان بدست آمده برای
سرعت شناوری اجزاء گل و نمودار ترسیم شده
برای سرعت های شناوری واضح است که تفاوت
معنی داری بین سرعت های شناوری اجزاء گل
وجود دارد.
محاسبه ضریب کشش:

ضریب کشش را با استفاده از نیمی از داده های بدست آ،

با استفاده از ضرائب کشش بدست آمده برای اجزاء و توسط فرمول (۱-۲) ونیمی دیگر از داده ها سرعت شناوری را برای

آنها محاسبه می نمایم و توسط آزمون فرض در سطح ۹۵٪ با سرعت حد اندازه گیری شده مقایسه می نمایم.

ضریب کشش محاسبه شده	
0.018769	گلبرگ
۰.۵۲۸۲۵۲	پرچم
۰.۷۸۰۲۸۹	کلاله

سرعت حد محاسبه شده	s	سرعت حد محاسبه شده	سرعت حد اندازه گیری شده	T محاسبه شده
0.4	0.094168	1.36	1.34625	گلبرگ
1.8367	0.135234	2.013304	2.1375	پرچم
2.050	0.32567	2.962413	3.261	کلاله

با استخراج مقدار t بحرانی از جدول t برابر ۲.۲۶۲ و مقایسه آن با اعداد بدست آمده برای اجزاء گل مشخص می شود که

اعداد در ناحیه مورد قبول واقع شده و دو سرعت های حد محاسبه شده و اندازه گیری شده در سطح ۹۵٪ با هم برابر می باشند.

نتیجه گیری نهایی:

سرعت شناوری اجزاء گل زعفران در سطح ۹۵٪ با هم متفاوت بوده و می توان از خواص آیرودینامیکی این اجزاء

برای تفکیک آنها استفاده کرد.

ضریب کشش برای گلبرگ بین ۰.۸۱۸۲ - ۰.۸۴۰۲ می باشد.

ضریب کشتش برای پرچم گل زعفران ۰.۷۰۸۱-۰.۸۵۲۴ می باشد.
ضریب کشتش برای کلاله گل زعفران ۰.۴۸۳۷-۰.۵۷۲۸ می باشد.

منابع:

- ۱- ایمان مهر.ع. (۱۳۸۵) بررسی اثر پارامترهای مهم بر انتقال نیوماتیکی دانه کلزا. رساله دکتری مکانیک ماشین های کشاورزی دانشکده کشاورزی. دانشگاه تربیت مدرس
- ۲- بهنیا.م. زراعت زعفران انتشارات دانشگاه تهران
- ۳- عاطفی.م. زعفران (شیمی کنترل کیفیت و فرآوری)
- ۴- علیزاده.م. (۱۳۸۶) بررسی تاثیر ریشک زدایی بر خواص فیزیکی و آیرودینامیکی و کیفیت پوست کنی شلتوک. رساله دکتری مکانیک ماشین های کشاورزی دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس.
- ۵- فراهانی.م. (۱۳۸۲) تعیین خواص آیرودینامیکی گندم و برنج. پایان نامه کارشناسی ارشد مکانیک ماشین های کشاورزی دانشگاه تهران
- ۶- قاسمی.ت. زعفران طلای سرخ ایران
- ۷- مهدیزاده.ر. (۱۳۸۰) طراحی و ساخت تونل باد جهت اندازه گیری خواص آیرودینامیکی محصولات کشاورزی. پایان نامه کارشناسی ارشد مکانیک ماشین های کشاورزی دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس.
- ۸- مهری.ا. کاهانی.م. طراحی و ساخت دستگاه جداسازی کلاله از گلبرگ زعفران مجموعه مقالات سومین همایش ملی زعفران ایران

- 9- Allen, A.W. and Watts, K.C. (1997) properties of cowpeas. Journal of Agricultural Engineering research, 68: 159-167
- 10- Anderson, J.D. (1991) Fundamentals of Aerodynamics. MacGraw-Hill, New York
- 11- Bilanski, W.K. and Lal, R. (1965) Behavior of threshed materials in a vertical wind tunnel. Transactions of the ASAE, 8: 411-413
- 12- Carman, K. (1996) some physical properties of lentil seeds. Journal of Agricultural Engineering research, 63: 87-92
- 13- Fox, R.W. and Macdonald, A.L. (1998) Introduction to Fluid Mechanics. Fifth edition, John Wiley, New York
- 14- Gorial, B.Y. and O'callaghan, J.R. (1991) separation of grain from straw in a vertical air stream. Journal of Agricultural Engineering research. 48: 111-121
- 15- Gupta, R.K. and Das, S.K. (1997) physical properties of sun flower seeds. Journal of Agricultural Engineering research. 66: 1-8
- 16- Heywood, H. (1948) calculation of particle terminal velocity. Journal of Imperial college chemical Engineering society, 4-17

- 17- Khoshtagaza, M.H. and Mehdizadeh, R. (2006) Aerodynamic properties of wheat kernel and strow materials. Agricultural Engineering International: the CIGR Journal of scientific research and Development, Manuscript FP 05007, Vol, VIII 1-12
- 18- Marcus, R.D., Leung, L.S., Klinzing, G.E., Rizk, F. (1990) Pneumatic conveying of solid. Champan and Hall Pub. London. UK.
- 19- Mohsenin, N.N. (1970) .Physical properties of plant and animal materials, Gordon and Breach Science publishers, New York, USA.
- 20- sama, J.K. Raina, B.L, Design and development of saffron (crocus Sativus L.)

Aerodynamic properties of saffron flower components (petal, stigma, stamen)

E. Alishahi and M. Shamsi
Neyshabour Agriculture Faculty

Abstract

Aerodynamic properties of crops are used in large scale to mechanizing the process of crop production all over the world. Because of local and traditional production of saffron, one of the export products of Iran that identified as red gold and one of the most expensive spices in world, not only no aerodynamic properties are recorded for it but also no effective investigation is done for mechanizing its process of production. Two important parameters for aerodynamic properties of a substance are terminal velocity and tension coefficient. In this study at first step we weighed the weight of flower components (petal, stigma and stamen) by a precise scale; afterwards we took those photo by a digital camera; then those surface is calculated by AutoCAD computer program and finally by means of an experimental instrument, made up of a vertical wind tunnel that its speed is determined by an electronic anemometer, the terminal velocity of components of flower was measured. After that the weight, surface, and terminal velocity of 50% of samples was measured the tension coefficient was calculated and then terminal velocity of else is calculated by it. Calculated terminal velocity was compared with those which determined by our experimental instrument. Statistic methods characterized that the both calculated and determined terminal velocity was equal. Terminal velocity of petal, stigma and stamen was 1.35, 3.07, 2.12 m.sec⁻¹ (respectively) and tension coefficient was 0.02, 0.78, and 0.52 (respectively)

Keyword: aerodynamic properties; saffron; tension coefficient; terminal velocity