بررسی و مقایسه‌ی برخی ویژگی‌های بیوفیزیکی پیاز زعفران باپوشش و بدون پوشش

فاطمه بختیاری کناری[1*]، محمدحسین سعیدی راد[2]، حجت کاراژیان[3]، پروین شرایعی[2]، اکرم آریان‌فر[4]

[1] دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد قوچان، قوچان، ایران
[2] استادیار مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی، مشهد، ایران
[3] استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تربت حیدریه، تربت حیدریه، ایران
[4] استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد قوچان، قوچان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۱۰/۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۱۲/۲۵

چکیده

زعفران به عنوان گران ترین محصول کشاورزی و دارویی جهان است و عمدتا برای مصارف ادویه ای آن در سطح جهان مورد کشت و کار قرار می گیرد و تکثیر این گیاه بوسیله پیازهای توپر صورت می گیرد. اندازه گیری ویژگی های فیزیکی پیاز زعفران جهت طراحی و بهینه سازی تجهیزات پس از برداشت، انبارداری، حمل و نقل، درجه بندی و بسته بندی در راستای کاهش ضایعات و افزایش کیفیت تولید، ضروری به نظر می رسد. در این تحقیق خصوصیات بیوفیزیکی مشتمل بر خواص هندسی(ابعاد، میانگین حسابی، میانگین هندسی، سطح، کرویت)، خواص ثقلی(حجم، دانسیته حقیقی، دانسیته توده، تخلخل)، خواص اصطکاکی(ضریب اصطکاک استاتیکی، زاویه های ریپوز پر کردن و تخلیه) و خواص آئرودینامیکی(سرعت حد) برای نمونه‌های پیاز زعفران با پوشش و بدون پوشش در سه اندازه(بزرگ، متوسط و کوچک)مورد بررسی قرار گرفت. نتایج تحقیق نشان می‌دهد، میانگین مقادیر محاسبه شده برای خواص هندسی پیاز زعفران باپوشش بیشتر از پیاز زعفران بدون پوشش می‌باشد. میانگین مقادیر حجم پیاز زعفران باپوشش بیشتر بوده است در صورتی که پیاز زعفران بدون پوشش بیشترین میانگین دانسیته حقیقی، دانسیته توده و درصد تخلخل را دارا می‌باشد. مشخص گردید که پوشش روی پیاز موجب افزایش ضریب اصطکاکی استاتیکی در سطوح مختلف می شود و بیشترین ضریب اصطکاکی استاتیکی مربوط به سطح چوب و کمترین مربوط به سطح پلاستیک می‌باشد. زوایای ریپوز تخلیه و پر کردن برای پیاز زعفران با پوشش به ترتیب ۳۶/۲۵ و ۵۲/۸۹ درجه و برای پیاز زعفران بدون پوشش به ترتیب ۲۳/۹۸ و ۲۶/۹۰ درجه به دست آمدند. میانگین سرعت حد پیاز زعفران با پوشش و پیاز زعفران بدون پوشش به ترتیب برابر ۸/۸۹ و ۱۱/۶۲ متر بر ثانیه بوده است.

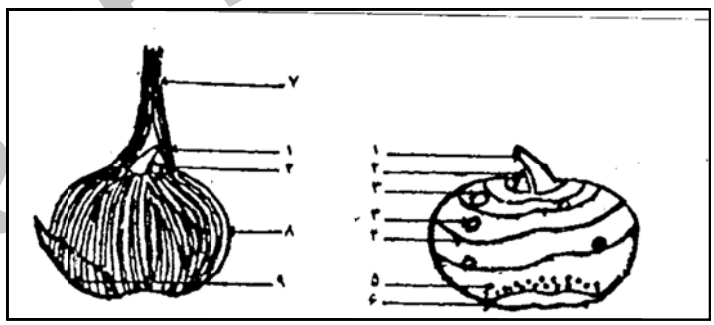
واژه‌های کلیدی: پیاز زعفران، خواص هندسی، خواص ثقلی، خواص اصطکاکی، خواص آئرودینامیکی.

* مسوول مکاتبه: samarbakhtiyari63@gmail.com

Archive of SID
www.SID.ir

۱- مقدمه

زعفران گیاهی علفی، پایا و از تیره زنبقیان (*Iridaceae*)بوده، نام علمی آن(*Crocus sativus L.*) می باشد. زعفران از طریق پیاز تکثیر می یابد. پیازهای زعفران ساقه زیر زمینی محسوب شده و در اصطلاح گیاهشناسی به بنه مرسوم است. پیازهای زعفران، کروی، سخت، گوشتدار، با ته تخت و نوک برآمده و به رنگ سفید می باشند(۱). اندام ذخیره‌ای زعفران(بنه یا پداژه که در بین کشاورزان پیاز نامیده می‌شود) دارای پوشش فیبری است که بر اساس نوع بافت در کروکوس‌ها متفاوت است(۲). پیازهای زعفران توسط چندین لایه غلاف نازک با الیاف طولی موازی و به رنگ قهوه ای پوشیده شده است. این الیاف طولی از قاعده پیاز روئیده و در بالای پیاز به صورت قطعات باریکی درآمده که جوانه های رأسی را حمایت می کنند. پس از حذف کلیه قطعات پوششی، در سطح خارجی پیازها، دوایر افقی متعددی مشاهده می شوند و برخی از قطعات پوششی از این دوایر می رویند(شکل ۱)(۱و۶).



شکل۱ - پیاز زعفران در تابستان.
الف) بدون پوشش ب) همراه با پوشش
۱- جوانه انتهایی بزرگ ۲- جوانه انتهایی کوچک ۳- جوانه جانبی ۴- دوایر جانبی ۵- محل ریشه‌های قبلی ۶- پولک یا پیاز قبلی تحلیل رفته ۷- پوشش محافظ جوانه‌ها ۸- پوشش‌های قهوه‌ای رنگ.

فقدان اطلاعات علمی در خصوص ویژگی های فیزیکی پیاز زعفران، کارایی تولید کاهش یافته و ضایعات تولید افزایش یافته است. لذا دسترسی به اطلاعات علمی در رابطه با ویژگی‌های فیزیکی پیاز زعفران جهت طراحی بهینهٔ تجهیزات پس از برداشت، انبارداری، حمل و نقل، درجه بندی و بسته بندی در راستای کاهش ضایعات و افزایش کیفیت تولید، ضروری به نظر می رسد. به عنوان مثال از نتایج حاصل از بررسی خواص هندسی در جهت طراحی انواع سیلوها استفاده می شود(۱۶). اهمیت میزان تخلخل در بحث ذخیره سازی، بسته بندی و تعیین پایداری توده محصول در برابر جریان هوا نمود پیدا می کند(۱۶). زاویه ریپوز و خواص اصطکاکی در طراحی سیلوها، مخازن نگهداری و نوار نقاله‌ها ضروری می‌باشند(۵). سرعت حد نقش مهمی در طراحی انواع سیستم‌های تمیز کننده مواد خارجی از محصول و نقل و انتقال بادی و آبی ایفا می‌کند(۴). از آنجایی که تعیین خواص فیزیکی محصولات کشاورزی و غلات در طراحی تجهیزات برداشت، حمل و فرآوری و محاسبه ظرفیت سیلوهای ذخیره سازی و سایر ملزومات آن ضروری می‌باشد(۴، ۵). لذا مطالعات گسترده ای در مورد خصوصیات فیزیکی بسیاری از محصولات کشاورزی انجام شده است به عنوان مثال، در تحقیقی رضوی و همکاران(۱۳۸۸) خواص مهندسی دانه بارهنگ، به دلیل تولید موسیلاژ توسط دانه، فقط در یک سطح رطوبتی تعیین گردید(۵). طباطبایی فر(۲۰۰۳)خواص فیزیکی پنج رقم گندم ایرانی را در دامنه صفر تا ۲۲ درصد بررسی کرد. او نشان داد با افزایش میزان رطوبت دانسیته ظاهری و دانسیته واقعی کاهش و تخلخل توده و زاویه ریپوز افزایش می‌یابد. ضریب اصطکاک استاتیکی با افزایش محتوای رطوبت در تمام سطوح مورد بررسی افزایش یافت(۱۸). خصوصیات فیزیکی بذر ماش در رطوبت های مختلف توسط یالکم و ازارسلام(۲۰۰۴)مورد بررسی قرار گرفت. نتایج آزمایش‌های آن‌ها نشان داد که سرعت حد به طور خطی با افزایش رطوبت افزایش می‌یابد(۲۰). در پژوهشی توسط رضوی و همکاران(۲۰۰۷)تعدادی از ویژگی‌های فیزیکی دانه پسته وحشی(بنه)توسط روش‌های تجربی تعیین و نتایج آن با اطلاعات حاصله از روش پردازش تصویر مقایسه شد(۱۵). در تحقیقی دیگر، میلانی و همکاران(۲۰۰۷)اثر رطوبت بر خواص فیزیکی دانه کدو در سطح رطوبت ۴۲/۷۸-۵/۱۸ درصد بررسی کردند. نتایج نشان داد با افزایش رطوبت، میانگین تمام خواص هندسی افزایش می‌یابد(۱۳). کیبرا و همکاران(۲۰۱۰)برخی خواص فیزیکی و مکانیکی برنج شامل ابعاد ، کرویت، میانگین قطر هندسی، میانگین قطر حسابی و سطح دانسیته واقعی، دانسیته توده و تخلخل را بررسی نمودند(۱۱). محققان دیگر نیز خواص مهندسی انواع محصولات کشاورزی نظیر گندم(رضوی و همکاران، ۱۳۸۵)، دانه زیره(سینگ و گوسوامی، ۱۹۹۶)، هسته و مغز بادام و زردآلو(آیدین، ۲۰۰۲)، نخود(معصومی و تابیل، ۲۰۰۳)، دانه هندوانه(رضوی و میلانی، ۲۰۰۶)، دانه رازیانه(احمدی، ۲۰۰۹)، دانه کرچک(غریب زاهدی و همکاران، ۲۰۱۱)، دانه جو(آقاجانی و همکاران، ۲۰۱۲) را اندازه گیری کردند(۳)، (۱۷)، (۱۰)، (۱۲)،

Archive of SID
www.SID.ir

(۱۶)، (۸)، (۱۹)، (۷). اگر چه بررسی منابع نشان می‌دهد که تحقیقات بسیاری درباره خواص فیزیکی محصولات کشاورزی و غذایی به انجام رسیده است، اما تاکنون تحقیقی در مورد خصوصیات فیزیکی پیاز زعفران انجام نشده است. هدف از این پژوهش، تعیین خصوصیات فیزیکی پیازهای زعفران جهت طراحی تجهیزات پس از برداشت، انتقال، درجه بندی و تمیز کردن پیازها و انبارداری می‌باشد.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱-آماده سازی نمونه‌ها

نمونه های آزمایشی در تیرماه به روش سنتی از مزرعه تحقیقاتی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی برداشت شده و پس از اخذ نمونه‌های تصادفی، در داخل کیسه‌های پلاستیکی به طور دستی به آزمایشگاه بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی انتقال داده شد. پولک انتهایی، خاک و ناخالصی‌ها دیگر از پیازهای زعفران که سالم بودند به صورت دستی جدا گردید. پیازهای زعفران به صورت با پوشش(بالیاف)و بدون پوشش(بدون الیاف) آماده شدند. در این تحقیق به منظور تعیین اثر اندازه بر روی خواص فیزیکی پیاز زعفران، نمونه ها بر اساس جرم به سه گروه بزرگ، متوسط و کوچک(به ترتیب بیشتر از ۱۰ گرم،۶ تا ۱۰ گرم، ۱ تا ۶ گرم) برای هریک از تیمارها با پوشش و بدون پوشش دسته بندی شدند، آزمایشات بر روی پیازهای زعفران با پوشش و بدون پوشش با آزمون فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی در ۵ تکرار جهت اندازه گیری دانسیته توده، زاویه ریپوز تخلیه و پر کردن انجام شد و برای سایر فاکتورها در ۳۰ تکرار در هر سه سطح اندازه بررسی گردید.

۲-۲-اندازه گیری رطوبت

برای تعیین درصد رطوبت پیاز زعفران طبق دستورالعمل استاندارد انجمن مهندسین کشاورزی آمریکا اقدام گردید(۹). برای این منظور در ۵ تکرار، نمونه‌ها را وزن نموده و به مدت ۷۲ ساعت در دمای ۲±۱۰۳ درجه سانتی گراد آون، نگهداری و سپس رطوبت نمونه‌ها بر اساس روش وزنی به صورت درصد وزن مرطوب و با استفاده از رابطه(۱) محاسبه گردید:

$$M = \frac{m_t - m_0}{m_t} \times 100 \qquad (۱)$$

که m_0 و m_t به ترتیب جرم خشک و جرم مرطوب نمونه بر حسب گرم می‌باشد.

۲-۳- اندازه گیری خواص مهندسی

جهت اندازه گیری ابعاد از میکرومتر دیجیتال، مدل(*Mitutoyo CODe No.*192-651)ساخت کشور ژاپن با دقت ۰/۰۱ میلی متر و با ظرفیت ۳۰۰-۰ میلی متر استفاده شده است. حجم پیاز زعفران با استفاده از پیکنومتر خلائی(*Air pycnometer, According To Langer*)، ساخت شرکت *Eijkelkamp*، با محدوده اندازه گیری ۱۱۵-۰ سانتی متر مکعب و دقت اندازه گیری حداکثر برابر ۱ سانتی متر مکعب اندازه گیری گردید. در تعیین سرعت حد پیاز زعفران به روش شناوری، برای اندازه گیری سرعت هوا از یک بادسنج دیجیتالی سیم داغ(Q116497 Taiwan)با دقت ±۰/۰۵ متر بر ثانیه استفاده شده است.

۲-۳-۱- اندازه گیری خواص هندسی

۲-۳-۱-۱-ابعاد

سه قطر پیاز زعفران شامل قطر بزرگ، متوسط و کوچک(به ترتیب طول L ، عرض w و ضخامت T)می باشند. هر یک از بعدهای پیاز زعفران توسط میکرومتر دیجیتال با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر اندازه گیری گردید.

۲-۳-۱-۲-میانگین قطر حسابی

برای محاسبه میانگین قطر حسابی پیازهای زعفران از رابطه(۲ استفاده شد(۱۴):

$$Da = \frac{(L + W + T)}{3} \qquad (۲)$$

که D_a میانگین قطرحسابی بر حسب میلی متر است.

۲-۳-۱-۳-میانگین قطر هندسی(قطر معادل)

میانگین قطر هندسی پیازها با استفاده از رابطه(۳)به دست آمد(۱۴):

$$D_{gm} = (LWT)^{1/3} \qquad (۳)$$

که D_{gm} میانگین هندسی قطر بر حسب میلی متر است.

۲-۳-۱-٤ ضریب کرویت

برای تعیین ضریب کرویت پیاز زعفران از رابطه محسنین در فرمول(۴)استفاده شد(۱۴):

Archive of SID

www.SID.ir

$$\varphi = \frac{(LWT)^{1/3}}{L} \quad (۴)$$

که φ ضریب کرویت محصول و عددی بدون بعد است.

۲-۳-۱-۵- سطح

سطح پیاز زعفران با استفاده از رابطه مک کیب در فرمول(۵) محاسبه شد:

$$S = \pi D_{gm}^{2} \quad (۵)$$

که S مساحت سطح رویه بر حسب میلی متر مربع است.

۲-۳-۲- اندازه گیری خواص ثقلی

۲-۳-۲-۱- حجم

جهت اندازه گیری حجم پیاز زعفران از پیکنومتر خلائی استفاده شده است(شکل ۲). اساس اندازه گیری حجم در پیکنومتر خلایی بر مبنای تحت فشار قرار دادن نمونه مورد نظر درون محفظه خلاءایی می‌باشد. به این صورت که ابتدا وزنه جیوه ایی دستگاه را در بالاترین وضعیت قرار داده، سپس دستگاه را در حالت صفر پایدار می کنیم تا مقیاس کالیبره(ستون مدرج)ثابت شده و عدد صفر را نشان دهد. در مرحله بعد، نمونه مورد نظر را درون محفظه خلایی قرار داده و پس از دربندی آن، دستگاه را درحالت یک قرار می‌دهیم و وزنه جیوه ایی را در پایین ترین وضعیت می گذاریم. پس از تثبیت فشار، حجم نمونه از مقیاس کالیبره خوانده می‌شود.

۲-۳-۲-۲- دانسیته حقیقی

پس از محاسبه حجم، دانسیته حقیقی پیازهای زعفران برابر خواهد بود با نسبت جرم به حجم آن، رابطه(۶):

$$\rho_{true} = M / V \quad (۶)$$

۲-۳-۲-۳- دانسیته توده

دانسیته توده(ρ_{bulk})، از طریق پر کردن یک ظرف استوانه‌ای شیشه به ارتفاع ۱۳/۵ سانتی متر و قطر ۱۰/۵ سانتی متر(حجم تقریبی ۸۰۰ میلی لیتر، V_b)، با پیازهای زعفران از ارتفاع تقریبا ۱۰ سانتی متر بالای استوانه و سپس توزین ظرف به منظور تعیین جرم توده پیازهای زعفران(M_b)، و جای گذاری آن در رابطه(۷)به دست آمد(۱۴):

$$\rho_{bulk} = M_b / V_b \quad (۷)$$

که دانسیته توده بر حسب گرم بر سانتی‌متر مکعب، M_b جرم توده برحسب گرم و V_b حجم ظرف برحسب سانتی‌متر مکعب است.

۲-۳-۲-٤- تخلخل توده

درصد تخلخل (ε, %)پیاز زعفران، طبق تعریف نسبت فضای خالی بین دانه‌ها به حجم توده آن می باشد و بر اساس رابطه محسنین در فرمول(۸)محاسبه شد(۱۴):

$$\varepsilon = (\rho_t - \rho_b)/\rho_t \times 100 \quad (۸)$$

۲-۳-۳-اندازه گیری خواص اصطکاکی

۲-۳-۳-۱- ضریب اصطکاک استاتیکی

جهت اندازه گیری ضریب اصطکاک استاتیکی، از سطوح اصطکاکی شیب دار متفاوتی از جنس شیشه، فایبرگلاس، آهن گالوانیزه و چوب مجهز به یک نقاله مدرج استفاده شده است. روی سطح شیب دار، ابتدا نمونه مورد نظر را قرار داده، نمونه بر روی سطح شیب دار در حین بالابردن دستی سطح اصطکاکی، در زاویه معینی شروع به حرکت به سمت پایین سطح می کند، و با جاگذاری زاویه به دست آمده(α)در رابطه (۹)، ضریب اصطکاک استاتیکی(μ_s)محاسبه شد(۱۴):

$$\mu_s = \tan\alpha \quad (۹)$$

که μ_s و α به ترتیب ضریب اصطکاک ایستایی و زاویه سطح شیب دار در لحظه لغزش پیاز زعفران می‌باشند.

ضریب اصطکاک استاتیکی نیز نقش مهمی را در حین انتقال و انبارداری دانه‌ها ایفا می کند(۱۶).

۲-۳-۳-۲ زاویه ریپوز پر کردن

به منظور تعیین زاویه ریپوز پرکردن(θ_f) پیازهای زعفران، از یک جعبه چوبی استفاده گردید و ناودانی در بالای جعبه تعبیه شده که از طریق آن نمونه‌ها از ارتفاع مشخص و ثابتی به اندازه ۲۰ سانتی متر به درون جعبه سرازیر می‌شوند و کپه ای تشکیل می‌شود. ارتفاع بلندترین نقطه کوپه(H)و قطر کوپه مورد نظر(D)را اندازه گرفته و با توجه به رابطه(۱۰)زاویه ریپوز پرکردن محاسبه شد (۴ و ۱۴):

$$\theta_f = Arc\tan(2H / D) \quad (۱۰)$$

که H ارتفاع بلندترین نقطه کوپه و D قطر کوپه مورد نظر است.

Archive of SID

www.SID.ir

۲-۳-۳-۳ زاویه ریپوز تخلیه

برای اندازه گیری زاویه ریپوز تخلیه(θ_e)پیازهای زعفران، از یک جعبه چوبی با درب کشویی به ابعاد ۳۲×۳۵×۵۹ سانتی متر استفاده شد(شکل ۳). پس از پرکردن جعبه از نمونه مورد نظر، درب کشویی سریعاً به طرف بالا کشیده شده تا پیاز های زعفران تخلیه شده و پس از سرازیر شدن پیازهای زعفران و تشکیل کپه، زاویه ریپوز تخلیه با اندازه گیری بلندترین ارتفاع و طول کپه (H & X) و جاگذاری مقادیر بدست آمده در رابطه(۱۱) محاسبه شد(۱۴):

$$\theta_e = Arc\tan(H / X) \qquad (11)$$

کهH بلندترین ارتفاع وX طول کپه می باشند.

زاویه ریپوز و خواص اصطکاکی در طراحی سیلوها، مخازن نگهداری، نوار نقاله‌ها و تجهیزات انتقال مواد استفاده می‌شوند(۳، ۵ و ۱۶).

۲-۳-٤-اندازه گیری خواص آئرودینامیکی

۲-۳-٤-۱- سرعت حد[1]

برای اندازه گیری سرعت حد از روش شناوری سازی در کانال هوا استفاده شد. در این روش پیاز زعفران به درون یک لوله عمودی که هوا با سرعت معین از پائین به بالا جریان دارد رها می‌گردد. با تنظیم میزان دور دمنده می‌توان سرعتی از هوا را درون لوله فراهم کرد تا پیاز زعفران به حالت شناور درآید .سرعت هوا در لحظه شناوری پیاز به عنوان سرعت حد پیاز زعفران در نظر گرفته می‌شود. برای اندازه گیری سرعت هوا از یک بادسنج دیجیتالی سیم داغ[2] با دقت ۰/۰۵± متر بر ثانیه استفاده شد. اندازه گیری‌ها در دمای محیط انجام گردید. سرعت حد نقش مهمی در طراحی تجهیزات خرمن کوبی، نقل و انتقال بادی و آبی مواد، طراحی خشک کن های بستر سیال و انواع سیستم های تمیز کننده مواد خارجی از محصول ایفا می کند(۴).

۲-۳-۵ - روش تجزیه و تحلیل اطلاعات

تجزیه و تحلیل داده‌ها در قالب طرح آماری کاملا تصادفی با آزمایش فاکتوریل و با استفاده از نرم افزار SPSS انجام شده است و نمودارها با استفاده از نرم افزار Excell رسم گردید.

[1] Terminal Velocity
[2] . Hot wire

۳-نتایج و بحث

۳-۱ رطوبت پیاز زعفران

جدول ۱ رطوبت پیاز زعفران باپوشش و بدون پوشش را نشان می‌دهد. رطوبت نهایی پیاز زعفران بدون پوشش بیشتر از پیاز زعفران باپوشش بوده است. رطوبت موجود در پیاز زعفران در بافت گوشتدار پیاز بوده است و پوشش فیبری پیاز های زعفران فاقد هرگونه رطوبت طبیعی می‌باشند، مگر آن که در محیط مرطوب قرار داشته باشند و رطوبت محیط را جذب نمایند.

جدول ۱- مقادیر رطوبت پیاز زعفران باپوشش و بدون پوشش

نوع پیاز	تکرار	رطوبت نهایی
با پوشش	۵	۰/۵۸
بدون پوشش	۵	۰/۶۲

۳-۲ جرم پیاز زعفران

نتایج نشان داد که میانگین جرم پیازهای مورد آزمایش باپوشش ۷/۷۷ گرم می‌باشد، که پیاز زعفران باپوشش با اندازه بزرگ، متوسط و کوچک به ترتیب دارای جرم، ۱۱/۸۲ گرم، ۷/۶۴ گرم و ۳/۸۵ گرم می‌باشد. تاثیر پوشش بر روی جرم پیاز زعفران از طریق توزین پوشش های جداشده از پیاز زعفران بررسی گردید، که میانگین آن برابر ۰/۳۱ گرم می‌باشد. میانگین جرم پیازهای زعفران بدون پوشش ۷/۴۰ گرم بدست آمد به طوری که جرم پیاز زعفران بزرگ، متوسط و کوچک بدون پوشش به ترتیب برابر ۱۱/۳۵ گرم، ۷/۵۴ گرم و ۳/۳۲ گرم می‌باشد.

۳-۳ خواص هندسی پیاز زعفران

داده‌های مربوط به خواص هندسی در ۳۰ تکرار محاسبه و در جدول ۳ ارائه شده است. پیاز زعفران با پوشش بیشترین مقادیر هندسی را نسبت به پیاز زعفران بدون پوشش دارا می‌باشد. بنابراین، پوشش در پیاز زعفران باعث افزایش مقادیر خواص هندسی می‌شود. همچنین از لحاظ سطح اندازه، اندازه بزرگ در پیاز زعفران باپوشش و بدون پوشش بیشترین ابعاد، میانگین قطر حسابی، میانگین قطر هندسی و سطح را به خود اختصاص داده است، ولیکن اندازه بزرگ دارای کمترین و اندازه کوچک دارای بیشترین مقدار کرویت است. بنابراین بیشترین و کمترین مقادیر ابعاد، میانگین قطر حسابی، میانگین قطر هندسی، کرویت و سطح به ترتیب، پیاز زعفران بزرگ باپوشش و پیاز زعفران کوچک

Archive of SID

www.SID.ir

بـدون پوشـش دارا مـی‌باشـند و پیـاز زعفـران کوچـک باپوشـش بیشترین ضریب کرویت ۰/۹۱ و پیاز زعفران بزرگ بـدون پوشـش کمترین ضریب کرویت ۰/۸۱ را دارا بوده است.

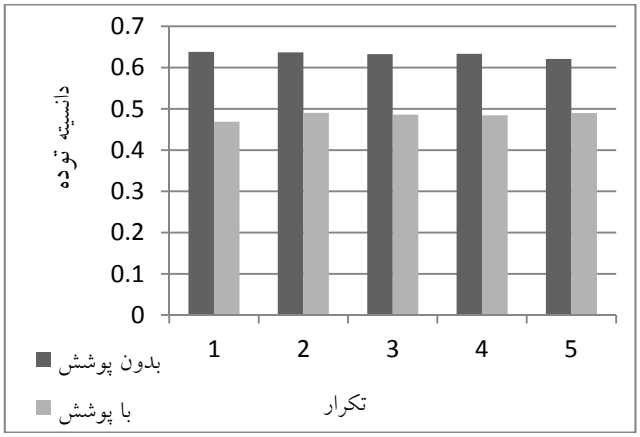
تأثیر اندازه بر روی میانگین قطر حسابی، میانگین قطر هندسـی، کرویـت و سـطح پیـاز زعفـران در سـه انـدازه بـزرگ، متوسـط و کوچک بررسی شد (جدول۴). مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد کـه برای همه صفات مورد مطالعه، معنی دار بوده است. انـدازه بـزرگ بیشترین مقدار میانگین قطر حسابی، میانگین قطر هندسی و سطح را بـه خـود اختصـاص داده اسـت. از لحـاظ ضـریب کرویـت انـدازه کوچـک بیشـترین مقـدار و انـدازه بـزرگ کمتـرین مقـدار را دارا مـی‌باشـند و نشـان دهنـده آن اسـت کـه بـا کـاهش انـدازه در پیـاز زعفران کرویت افزایش یافته و از لحاظ شکل به کره نزدیـک تـر می‌شود.

اثر متقابـل انـدازه و نـوع پیـاز بـر روی میـانگین قطـر حسـابی، میانگین قطر هندسی، کرویت و سطح در جدول ۵ نشان داده شـده اند. در پیازهـای زعفـران باپوشـش و بـدون پوشـش میـانگین قطـر حسـابی، میـانگین قطـر هندسـی و سـطح بـین انـدازه‌هـای بـزرگ، متوسط و کوچک معنی دار می‌باشد و با افزایش اندازه این صـفات مورد بررسی افزایش یافته است به طوری که بیشترین مقدار مربوط به اندازه بزرگ اسـت؛ امـا بـا کـاهش انـدازه، ضـریب کرویـت در پیازهای باپوشش وبدون پوشش افزایش یافته اسـت بـه طـوری کـه اندازه کوچک بیشترین کرویت را دارا مـی‌باشـد و بـه شـکل کـره نزدیک تر بوده است. ضریب کرویـت در پیـاز زعفـران باپوشـش بین اندازه بزرگ و متوسط معنی دار نمـی باشـد، در حـالی کـه در اندازه کوچک دارای اختلاف معنی دار می‌باشند. ضریب کرویـت در هرسـه انـدازه بـزرگ، متوسـط و کوچـک پیـاز زعفـران بـدون پوشش دارای اخـتلاف معنـی داری مـی‌باشـد. همچنـین، بـین پیـاز زعفران با پوشش و بدون پوشش اختلاف معنی داری وجود دارد و پیاز زعفران با پوشش بیشترین مقادیر را بـین صـفات مـورد مطالعـه بیان شده نسبت به پیاز زعفران بدون پوشش دارا می‌باشد.

۳-٤-خواص ثقلی پیاز زعفران

میانگین‌های مربوط به خواص ثقلی شامل حجم، دانسـیته حقیقـی و درصد تخلخل با ۳۰ تکرار و دانسـیته تـوده بـا ۵ تکـرار بـرای پیـاز زعفـران در جـدول ۶ و شـکل ۲ ارائـه شـده اسـت. پیـاز زعفـران باپوشش دارای حجم بیشتری نسبت به پیاز زعفـران بـدون پوشـش است در حالی که دانسیته حقیقی، دانسـیته تـوده و درصـد تخلخـل پیاز زعفران بدون پوشش مقادیر بیشتری را نسبت بـه پیـاز زعفـران باپوشش دارا می‌باشد.

تـأثیر انـدازه بـر روی دانسـیته حقیقـی و درصـد تخلخـل پیـاز زعفـران در سـه انـدازه بـزرگ، متوسـط و کوچـک بررسـی شد(جدول۷). مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهـد کـه دانسـیته حقیقـی بـین انـدازه متوسـط و کوچـک معنـی دار نبـوده، امـا تفـاوت میـانگین‌هـای مربـوط بـه انـدازه بـزرگ بـا دو انـدازه دیگـر دارای اختلاف معنی داری می‌باشد.



شکل ۲- نمودار دانسیته توده پیاز زعفران با پوشش و بدون پوشش.

اثر متقابل اندازه و نوع پیاز بر روی بـر روی دانسـیته حقیقـی و درصد تخلخل در جدول ۸ نشـان داده شـده انـد. همـان طورکـه از جدول پیداست، دانسیته حقیقی در پیازهای زعفـران باپوشـش بـین سه سطح اندازه بزرگ، متوسط و کوچک معنی دار نبـوده، امـا در پیازهـای زعفـران بـدون پوشـش معنـی دار مـی‌باشـد. در پیازهـای زعفران باپوشش و بدون پوشش، درصـد تخلخـل بـین انـدازه هـای بزرگ و کوچک معنی دار نبوده، این دو انـدازه بـا انـدازه متوسـط دارای اختلاف معنی دار مـی‌باشـند و بیشـترین درصـد تخلخـل در اندازه متوسط بدون پوشش مشاهده گردید. پوشش باعـث کـاهش دانسیته حقیقی و درصد تخلخل شده است. زیرا پوشش بـا افـزایش حجم، دانسیته حقیقی را کاهش می‌دهد. همچنین با کاهش میـزان فضای بین پیازها، موجب کاهش درصد تخلخل می‌شود. به طوری که پیاز زعفـران بـدون پوشـش بیشـترین مقـدار دانسـیته حقیقـی و درصد تخلخل را نسبت به پیاز زعفران باپوشش دارا می‌باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳- مقادیر خواص هندسی پیاز زعفران باپوشش و بدون پوشش

نوع پیاز	اندازه	ابعاد(میلی متر)			میانگین قطر	میانگین قطر	کرویت	سطح
		طول	عرض	ضخامت	حسابی(mm)	هندسی(mm)	(بدون بعد)	(میلی متر ربع)
	بزرگ	۳۲/۴۴	۲۶/۹۵	۲۳/۱۰	۲۷/۴۹	۲۷/۱۷	۰/۸۳	۲۳۲۸/۴۳
	متوسط	۲۷/۵۲	۲۴/۴۷	۱۹/۰۷	۲۳/۶۸	۲۳/۳۹	۰/۸۵	۱۷۲۲/۱۵
باپوشش	کوچک	۲۰/۲۳	۱۸/۴۵	۱۶/۶۱	۱۸/۴۲	۱۸/۳۴	۰/۹۱	۱۰۷۲/۰۳
	میانگین	۲۶/۷۳	۲۳/۲۹	۱۹/۵۹	۲۳/۲۰	۲۲/۹۶	۰/۸۶	۱۷۰۷/۵۴
	بزرگ	۳۱/۴۵	۲۶/۴۳	۲۰/۴۸	۲۶/۱۱	۲۵/۶۷	۰/۸۱	۲۰۷۹/۱۴
	متوسط	۲۳/۹۰	۲۰/۹۶	۱۵/۹۹	۲۰/۲۸	۱۹/۹۸	۰/۸۳	۱۲۰۶/۳۹
بدون پوشش	کوچک	۱۶/۶۸	۱۵/۳۹	۱۳/۰۵	۱۵/۱۰	۱۵/۰۰	۰/۸۹	۱۴۱/۰۵
	میانگین	۲۴/۰۱	۱۸/۹۳	۱۶/۵۱	۲۰/۵۰	۲۰/۲۲	۰/۸۴	۱۱۶۰/۱۹

جدول ٤- آزمون چند دامنه ای دانکن برای مقایسه میانگین اثرات اندازه پیاز زعفران بر میانگین قطر حسابی، میانگین قطر هندسی و سطح*

اندازه	تکرار	میانگین قطرحسابی (میلی متر)	میانگین قطرهندسی (میلی متر)	کرویت (بدون بعد)	سطح (میلی متر مربع)
بزرگ	۶۰	۲۶/۸۰^{c}	۲۶/۴۲^{c}	۰/۸۲^{a}	۲۲۰۳/۸۰^{c}
متوسط	۶۰	۲۱/۹۸^{b}	۲۱/۶۹^{b}	۰/۸۴^{b}	۱۴۹۱/۳۰^{b}
کوچک	۶۰	۱۶/۷۶^{a}	۱۶/۶۷^{a}	۰/۹۰^{c}	۸۹۳/۲۳^{a}

*اعداد با حروف مشابه در هر ستون دارای عدم اختلاف معنا دار می‌باشد.

جدول ۵- مقایسه میانگین اثر متقابل اندازه و نوع پیاز (باپوشش و بدون پوشش) بر روی میانگین قطر حسابی، میانگین قطر هندسی، کرویت و سطح با استفاده از آزمون دانکن در سطح ۵ درصد(p=۰/۰۵)*

نوع پیاز	اندازه	تکرار	میانگین قطرحسابی (میلی متر)	میانگین قطرهندسی (میلی متر)	کرویت (بدون بعد)	سطح (میلی متر مربع)
	بزرگ	۳۰	۲۷/۴۹^{f}	۲۷/۱۷^{f}	۰/۸۳^{b}	۲۳۲۸/۴۰^{f}
باپوشش	متوسط	۳۰	۲۳/۶۸^{d}	۲۳/۳۹^{d}	۰/۸۵^{b}	۱۷۲۲/۲۰^{d}
	کوچک	۳۰	۱۸/۴۲^{b}	۱۸/۳۴^{b}	۰/۹۱^{d}	۱۰۷۲/۰۰^{b}
	بزرگ	۳۰	۲۶/۱۱^{e}	۲۵/۶۷^{e}	۰/۸۱^{a}	۲۰۷۹/۱۰^{e}
بدون پوشش	متوسط	۳۰	۲۰/۲۸^{c}	۱۹/۹۸^{c}	۰/۸۳^{b}	۱۲۶۰/۴۰^{c}
	کوچک	۳۰	۱۵/۱۰^{a}	۱۵/۰۰^{a}	۰/۸۹^{c}	۷۱۴/۴۳^{a}

*اعداد با حروف مشابه در هر ستون دارای عدم اختلاف معنا دار می‌باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ٦- مقادیر میانگین خواص ثقلی(حجم، دانسیته حقیقی و درصد تخلخل)

نوع پیاز	اندازه	حجم (سانتی متر مکعب)	دانسیته حقیقی (گرم بر سانتی متر مکعب)	تخلخل (درصد)
	بزرگ	۹/۸۵	۱/۲۲	۵۹/۱۹
باپوشش	متوسط	۷/۳۵	۱/۰۴	۵۳/۱۴
	کوچک	۳/۱۱	۱/۳۰	۵۹/۳۴
	میانگین	۶/۷۷	۱/۱۹	۵۷/۲۲
	بزرگ	۶/۲۶	۲/۰۳	۶۸/۱۰
بدون پوشش	متوسط	۳/۰۳	۲/۷۳	۷۵/۸۱
	کوچک	۱/۴۷	۲/۴۶	۷۱/۰۸
	میانگین	۳/۵۹	۲/۴۱	۷۱/۳۳

جدول۷- آزمون چند دامنه ای دانکن برای مقایسه میانگین اثرات اندازه پیاز زعفران بر دانسیته حقیقی و درصد تخلخل*

اندازه	تکرار	دانسیته حقیقی	درصد تخلخل
بزرگ	۶۰	۱/۶۲^{a}	۶۳/۶۵^{a}
متوسط	۶۰	۱/۸۸^{b}	۶۴/۴۷^{a}
کوچک	۶۰	۱/۸۸^{b}	۶۵/۲۱^{a}

*اعداد با حروف مشابه در هر ستون دارای عدم اختلاف معنا دار می‌باشد.

جدول ۸- مقایسه میانگین اثر متقابل اندازه و نوع پیاز(باپوشش و بدون پوشش) بر روی دانسیته حقیقی و درصد تخلخل با استفاده از آزمون دانکن در سطح ۵ درصد(p=۰/۰۵).*

اندازه	تکرار	دانسیته حقیقی		درصد تخلخل	
		باپوشش	بدون پوشش	باپوشش	بدون پوشش
بزرگ	۳۰	۱/۲۲^{a}	۲/۰۳^{b}	۵۹/۱۹^{b}	۶۸/۱۰^{c}
متوسط	۳۰	۱/۰۴^{a}	۲/۷۳^{d}	۵۳/۱۴^{a}	۷۵/۸۱^{d}
کوچک	۳۰	۱/۳۰^{a}	۲/۴۶^{c}	۵۹/۳۴^{b}	۷۱/۰۹^{c}

* اعداد با حروف مشابه در هر ستون دارای عدم اختلاف معنا دار می‌باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۹- مقادیر میانگین ضریب اصطکاک استاتیکی روی سطوح مختلف

نوع پیاز	اندازه	تکرار	ضریب اصطکاکی سطوح مختلف			
			چوب	فلز	پلاستیک	شیشه
باپوشش	بزرگ	۳۰	۱/۱۴	۰/۷۲	۰/۵۳	۰/۷۴
	متوسط	۳۰	۱/۲۱	۰/۷۳	۰/۴۸	۰/۵۱
	کوچک	۳۰	۱/۲۰	۰/۶۵	۰/۴۵	۰/۴۶
	میانگین		۱/۱۸	۰/۷۰	۰/۴۹	۰/۵۷
بدون پوشش	بزرگ	۳۰	۱/۰۶	۰/۶۵	۰/۵۰	۰/۶۴
	متوسط	۳۰	۱/۰۵	۰/۶۶	۰/۴۹	۰/۵۸
	کوچک	۳۰	۱/۰۶	۰/۶۵	۰/۵۱	۰/۵۶
	میانگین		۱/۰۶	۰/۶۵	۰/۵۰	۰/۵۹

جدول ۱۰- آزمون چند دامنه ای دانکن برای مقایسه میانگین اثرات اندازه پیاز زعفران بر ضریب اصطکاکی سطوح مختلف (چوب، فلز، پلاستیک و شیشه)*

اندازه	تکرار	ضریب اصطکاکی سطوح مختلف			
		چوب	فلز	پلاستیک	شیشه
بزرگ	۶۰	۱/۱۰^{a}	۰/۶۹^{b}	۰/۵۱^{b}	۰/۶۹^{c}
متوسط	۶۰	۱/۱۳^{b}	۰/۷۰^{b}	۰/۴۹^{a}	۰/۵۵^{b}
کوچک	۶۰	۱/۱۳^{b}	۰/۶۵^{a}	۰/۴۹^{a}	۰/۵۱^{a}

*اعداد با حروف مشابه در هر ستون دارای عدم اختلاف معنا دار می‌باشد.

جدول ۱۱- مقایسه میانگین اثر متقابل اندازه و نوع پیاز (باپوشش و بدون پوشش) بر روی ضریب اصطکاکی سطوح مختلف (چوب، فلز، پلاستیک و شیشه) با استفاده از آزمون دانکن در سطح ۵ درصد(p=۰/۰۵).*

نوع پیاز	اندازه	تکرار	ضریب اصطکاکی سطوح مختلف			
			چوب	فلز	پلاستیک	شیشه
باپوشش	بزرگ	۳۰	۱/۱۴^{b}	۰/۷۲^{b}	۰/۵۳^{d}	۰/۷۴^{e}
	متوسط	۳۰	۱/۲۱^{c}	۰/۷۳^{b}	۰/۴۸^{ab}	۰/۵۱^{b}
	کوچک	۳۰	۱/۲۰^{c}	۰/۶۵^{a}	۰/۴۶^{a}	۰/۴۶^{a}
بدون پوشش	بزرگ	۳۰	۱/۰۶^{a}	۰/۶۵^{a}	۰/۵۰^{bc}	۰/۶۴^{d}
	متوسط	۳۰	۱/۰۵^{a}	۰/۶۶^{a}	۰/۴۹^{bc}	۰/۵۸^{c}
	کوچک	۳۰	۱/۰۶^{a}	۰/۶۵^{a}	۰/۵۱^{c}	۰/۵۶^{bc}

* اعداد با حروف مشابه در هر ستون دارای عدم اختلاف معنا دار می‌باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

کاهش اندازه تا حدی باعث افزایش در دانسیته حقیقی و درصد تخلخل می‌شود. کاهش اندازه پیازها، موجب افزایش تعداد آن‌ها در واحد حجم می‌شود که منجر به افزایش فضاهای خالی بین پیازها در یک حجم مشخص گردد در نتیجه تخلخل افزایش می‌یابد.

۳-۵-خواص اصطکاکی پیاز زعفران

میانگین‌های مربوط به خواص اصطکاکی شامل ضریب اصطکاک استاتیکی روی سطوح چوب، فلز، پلاستیک و شیشه و زاویه ریپوز پر کردن و زاویه ریپوز تخلیه برای پیاز زعفران باپوشش و بدون پوشش در اندازه‌های بزرگ، متوسط و کوچک به دست آمده است و در جداول ۹ و ۱۲ ارائه شده است.

۳-۵-۱- ضریب اصطکاک استاتیکی پیاز زعفران

در پیازهای زعفران باپوشش و بدون پوشش ضریب اصطکاکی به ترتیب در سطوح چوب، فلز، شیشه و پلاستیک کاهش یافته است. به عبارتی دیگر، بیشترین ضریب اصطکاکی مربوط به سطح چوب و کمترین مربوط به سطح پلاستیک می‌باشد (جدول ۹). همچنین پیاز زعفران با پوشش در سطوح مختلف نسبت به پیاز زعفران بدون پوشش دارای ضریب اصطکاکی بیشتری بوده است. بنابراین پوشش موجب افزایش ضریب اصطکاکی در سطوح مختلف گردیده است. پیازهای بدون پوشش از نظر ظاهری دارای سطح صاف تری نسبت به پیازهای با پوشش می‌باشند، بنابراین پوشش روی پیازها می‌تواند عامل محدود کننده ای برای حرکت پیاز بر روی سطوح باشد. تأثیر اندازه پیاز زعفران بر روی ضریب اصطکاکی سطوح مختلف(چوب، فلز، پلاستیک و شیشه)در سه اندازه بزرگ، متوسط و کوچک بررسی شد(جدول ۱۰). مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد که ضریب اصطکاکی سطوح چوب و پلاستیک بین اندازه متوسط و کوچک معنی دار نبوده اند، اما تفاوت میانگین‌های مربوط به اندازه بزرگ با دو اندازه دیگر دارای اختلاف معنی داری می‌باشند و در اندازه بزرگ افزایش یافته است. ضریب اصطکاکی سطوح شیشه در بین هر سه اندازه دارای اختلاف معنی داری می‌باشد که از اندازه کوچک به بزرگ مقدار آن افزایش پیدا کرده است. همان طور که از جدول ۱۰ پیداست، ضریب اصطکاکی سطوح فلز بین اندازه بزرگ و متوسط معنی دار نبوده اند، اما تفاوت میانگین های مربوط به اندازه کوچک با دو اندازه دیگر دارای اختلاف معنی داری می‌باشند. بیشترین میزان ضریب اصطکاکی مربوط به سطوح چوب در اندازه متوسط و کوچک است و کمترین میزان ضریب اصطکاکی مربوط به سطوح پلاستیک در اندازه متوسط و کوچک است.

همان طور که از جدول ۱۱ پیداست، در پیازهای زعفران باپوشش ضریب اصطکاکی سطوح چوب با کاهش اندازه از سطح بزرگ تا سطح متوسط به طور معنی داری افزایش می‌یابد؛ ولیکن با کاهش بیشتر اندازه تا سطح کوچک، معنی دار نمی باشد. در پیازهای زعفران باپوشش ضریب اصطکاکی سطوح فلز با کاهش اندازه از سطح بزرگ تا سطح متوسط معنی داری نبوده است. اما کاهش بیشتر اندازه تا سطح کوچک، موجب کاهش معنی دار ضریب اصطکاکی سطوح فلز می‌شود. در پیازهای زعفران باپوشش ضریب اصطکاکی سطوح پلاستیک با کاهش اندازه از سطح بزرگ تا سطح متوسط به طور معنی داری کاهش دارد؛ ولی با کاهش بیشتر اندازه تا سطح کوچک، ضریب اصطکاکی سطوح پلاستیک معنی دار نمی باشد. در پیازهای زعفران باپوشش ضریب اصطکاکی سطوح شیشه با کاهش اندازه از بزرگ به کوچک، کاهش می‌یابد به طوری که این کاهش در بین سه سطح اندازه معنی دار می‌باشد. همچنین در پیازهای زعفران بدون پوشش، ضریب اصطکاکی سطوح چوب و فلز در سه سطح اندازه بزرگ، متوسط و کوچک معنی دار نمی باشد. در پیازهای زعفران بدون پوشش با کاهش اندازه از سطح بزرگ تا سطح متوسط، ضریب اصطکاکی سطوح پلاستیک معنی دار نمی باشد و با کاهش بیشتر اندازه تا سطح کوچک نیز، در ضریب اصطکاکی سطوح پلاستیک تفاوت معنی دار محسوسی مشاهده نمی شود. در پیازهای زعفران بدون پوشش، با کاهش اندازه از سطح بزرگ تا سطح متوسط ضریب اصطکاکی سطوح شیشه به طور معنی داری کاهش می‌یابد و با کاهش بیشتر اندازه تا سطح کوچک، در ضریب اصطکاکی سطوح شیشه چندان تفاوت معنی داری مشاهده نمی شود.

۳-۵-۲-زاویه ریپوز

در جدول ۱۲ میانگین ۵ تکرار زاویه ریپوز پر کردن و زاویه ریپوز تخلیه پیاز زعفران آورده شده است. پیاز زعفران باپوشش دارای مقادیر بیشتری از زاویه ریپوز پر کردن و زاویه ریپوز تخلیه می‌باشد. بنابراین پوشش در پیاز زعفران موجب افزایش زاویه

Archive of SID

www.SID.ir

ریپوز پر کردن و زاویه ریپوز تخلیه می‌شود و به طور کلی همانند برخی محصولات کشاورزی زاویه ریپوز پر کردن پیاز زعفران با پوشش و بدون پوشش بزرگتر از زاویه تخلیه آنها بوده است. به عنوان مثال، در پژوهشی توسط رضوی و میلانی در سال ۲۰۰۶، برخی از خواص فیزیکی سه واریته متداول دانه هندوانه مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داده است که در تمام رقم‌های مورد بررسی زاویه ریپوز پر کردن بزرگتر از زاویه ریپوز تخلیه بوده است(۱۶). در تحقیقی دیگر رضوی و همکاران (۲۰۰۷)، تعدادی از ویژگی‌های فیزیکی دانه پسته وحشی(بنه)را بررسی نمودند. نتایج نشان داد که زوایای ریپوز تخلیه و پر کردن به ترتیب ۱۶/۰۱ درجه و ۱۹/۹۲ درجه می‌باشد(۱۵).

۳-٦-خواص آئرودینامیکی

میانگین های مربوط به خواص آئرودینامیکی که در این تحقیق شامل سرعت حد می‌باشد در جدول ۱۳ ارائه شده است. نتایج نشان می‌دهند، پیاز زعفران باپوشش دارای سرعت حد برابر ۸/۸۹ متر بر ثانیه می‌باشد، همچنین پیاز زعفران بدون پوشش دارای سرعت حدی برابر با ۱۱/۶۲ متر بر ثانیه می‌باشد. پیاز زعفران بدون پوشش سرعت حد بیشتری را نسبت به با پوشش دارا می‌باشد. در سطح اندازه نیز، اندازه بزرگ بیشترین مقدار سرعت حد را در مقایسه با اندازه‌های متوسط و کوچک دارا می‌باشد. بنابراین پیاز زعفران بزرگ بدون پوشش با سرعت حدی برابر ۱۲/۴۶ متر بر ثانیه، بیشترین مقدار سرعت حد را داشته و نیروی بیشتری جهت شناوری نیاز دارد. تأثیر اندازه پیاز زعفران بر روی سرعت حد در سه اندازه بزرگ، متوسط و کوچک بررسی شد (جدول ۱۴). مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد که سرعت حد در بین هر سه سطح اندازه‌ها دارای اختلاف معنی داری می‌باشد و اندازه بزرگ دارای بیشترین و اندازه کوچک نیز کمترین سرعت حد را به خود اختصاص داده اند.

اثر متقابل اندازه و نوع پیاز بر روی سرعت حد در جدول ۱۵ نشان داده شده اند. همان طورکه در جدول پیداست، در پیازهای زعفران باپوشش سرعت حد با کاهش اندازه از سطح بزرگ تا سطح کوچک به طور معنی داری کاهش می‌یابد و اندازه بزرگ در پیاز زعفران با پوشش بیشترین سرعت حد را در این نوع پیاز دارا می‌باشد. در پیازهای زعفران بدون پوشش از لحاظ سطح اندازه، از سطح بزرگ تا سطح متوسط بر سرعت حد معنی دار نبوده، اما این دو سطح دارای کاهش معنی داری با سطح اندازه کوچک می‌باشند.

بنابراین پیاز زعفران بدون پوشش دارای سرعت حد بیشتری در مقایسه با پیاز زعفران باپوشش بوده است؛ چرا که پیاز زعفران بدون پوشش میزان رطوبت، دانسیته و تخلخل بیشتری نسبت به پیاز زعفران با پوشش داشته است در نتیجه نیرو (فرکانس)بیشتری جهت شناوری آن‌ها لازم است و سرعت حد بالایی را دارا می‌باشند، همچنین پوشش باعث کمک به شناوری آسان تری می‌گردد.

٤- نتیجه‌گیری

پوشش در پیاز زعفران باعث افزایش مقادیر خواص هندسی می‌شود و افزایش اندازه در پیاز زعفران موجب افزایش ابعاد، میانگین قطر حسابی، میانگین قطر هندسی و سطح و کاهش مقدار کرویت شده است. پیاز زعفران باپوشش دارای حجم بیشتری نسبت به پیاز زعفران بدون پوشش است، در حالی که دانسیته حقیقی، دانسیته توده و درصد تخلخل پیاز زعفران بدون پوشش مقادیر بیشتری را نسبت به پیاز زعفران باپوشش دارا می‌باشد. همچنین پیاز زعفران با پوشش در سطوح مختلف نسبت به پیاز زعفران بدون پوشش دارای ضریب اصطکاکی بیشتری می‌باشد. بنابراین پوشش موجب افزایش ضریب اصطکاکی در سطوح مختلف گردیده است. پیاز زعفران باپوشش دارای مقادیر بیشتری از زاویه ریپوز پر کردن و زاویه ریپوز تخلیه می‌باشد در نتیجه جریان پذیری در آن مشکل تر بوده است. به طور کلی زاویه ریپوز پر کردن پیاز زعفران، بیشتر از زاویه تخلیه آن به دست آمده است. اندازه بزرگ بیشترین و اندازه کوچک کمترین سرعت حد را به خود اختصاص داده اند و بنابراین با افزایش و کاهش اندازه، سرعت حد افزایش و کاهش می‌یابد. نتایج حاصل از این تحقیق در جهت طراحی بهینه تجهیزات پس از برداشت، انبارداری، حمل و نقل، درجه بندی و بسته بندی در راستای کاهش ضایعات و افزایش کیفیت تولید، ضروری به نظر می‌رسد. به طوری که تولید، درجه بندی و عرضه پیاز استاندارد با حجم گسترده و کنترل شده باعث خواهد گردید تا فاصله برداشت پیاز تا کاشت مجدد افزایش یابد. همچنین در آماده سازی برای کاشت، درجه بندی، تمیز کردن پیازها و در جهت کاهش ضایعات آن در حین عملیات جابجایی و همچنین کاشت مکانیزه کمک نماید.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۱۲- مقادیر میانگین زاویه ریپوز تخلیه و پر کردن.

نوع پیاز	تکرار	زاویه ریپوز	
		تخلیه	پر کردن
پیاز زعفران با پوشش	۵	۳۶/۲۵	۵۲/۸۹
پیاز زعفران بدون پوشش	۵	۲۳/۹۸	۲۶/۹۰

جدول ۱۳- مقادیر میانگین سرعت حد پیاز زعفران

نوع پیاز	اندازه	تکرار	سرعت حد(متر بر ثانیه)
باپوشش	بزرگ	۳۰	۹/۷۷
	متوسط	۳۰	۸/۲۵
	کوچک	۳۰	۸/۶۴
	میانگین		۸/۸۹
بدون پوشش	بزرگ	۳۰	۱۲/۴۶
	متوسط	۳۰	۱۲/۱۳
	کوچک	۳۰	۱۰/۲۶
	میانگین		۱۱/۶۲

جدول۱٤- آزمون چند دامنه ای دانکن برای مقایسه میانگین اثرات اندازه پیاز زعفران بر سرعت حد*

اندازه	تکرار	سرعت حد
بزرگ	۶۰	۱۱/۱۱[c]
متوسط	۶۰	۱۰/۹۰[b]
کوچک	۶۰	۹/۴۵[a]

*اعداد با حروف مشابه در هر ستون دارای عدم اختلاف معنا دار می‌باشد.

جدول ۱۵- مقایسه میانگین اثر متقابل اندازه و نوع پیاز (باپوشش و بدون پوشش) بر روی سرعت حد با استفاده از آزمون دانکن در سطح ۵ درصد(p=۰/۰۵).

نوع پیاز	اندازه	تکرار	سرعت حد
باپوشش	بزرگ	۳۰	۹/۷۷[c]
	متوسط	۳۰	۸/۲۵[a]
	کوچک	۳۰	۸/۶۴[b]
بدون پوشش	بزرگ	۳۰	۱۲/۴۶[e]
	متوسط	۳۰	۱۲/۱۳[e]
	کوچک	۳۰	۱۰/۲۶[d]

* اعداد حروف مشابه در هر ستون دارای عدم اختلاف معنا دار می‌باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

٦- منابع

۱- بهنیا، م. ۱۳۷۰. زراعت زعفران. انتشارات دانشگاه تهران. صفحات ۸۰-۶۸.

۲- بهنیا، م. ۱۳۸۷. بررسی اثرات روش کاشت و تراکم پیاز بر میزان عملکرد زعفران در منطقه دماوند. *مجله پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی*. شماره ۷۹. صفحات ۱۰۸-۱۰۱.

۳- رضوی، س.م.ع، توکلی، ج.، حاجی محمدی فریمانی، ر. ۱۳۸۵. بررسی خواص فیزیکی چهار رقم اصلاح شده گندم ایرانی. *دومین همایش و نمایشگاه بزرگ صنایع غذایی*، اصفهان.

۴- رضوی، س.م.ع.، اکبری، ر. ۱۳۸۵. خواص بیوفیزیکی محصولات کشاورزی و مواد غذایی. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.

۵- رضوی، س.م.ع.، زاهدی، ی.، مهدویان مهر، ه. ۱۳۸۸. بررسی برخی خصوصیات مهندسی دانه بارهنگ. *نشریه پژوهش های صنایع غذایی ایران*، جلد ۵، شماره ۲، صفحات ۹۶-۸۸.

۶- عزیزی زهان، ع.ا، کامگار حقیقی، ع.ا.، سپاسخواه، ع.ر. ۱۳۸۵. اثر روش و دور آبیاری بر تولید پداژه و گل دهی زعفران. *مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی*، سال دهم، شماره ۱، بهار ۱۳۸۵.

7- Aghajani, N., E. Ansaripour and M. Kashaninejad. 2012. Effect of Moisture Content on Physical Properties of Barley Seeds. *J. Agr. Sci. Tech.* Vol. 14: 161-172.

8- Ahmadi, H. 2009. Some Physical and Mechanical Properties of Fennel Seed (*Foeniculum vulgare*). *Journal of Agricultural Science Research* Vol. 1, NO. 1, June, 2007.

9- ASAE. 1988. Moisture measurement-unground grain and seed. *ASAE Standard* S352.2. pp: 551.

10- Aydin, C. 2002. Physical properties of hazel nuts. *Biosystems Engineering*, 82,297-303.

11- Kibar, H., T. Öztürk and B. Esen. 2010. The effect of moisture content on physical and mechanical properties of rice (*Oryza sativa* L.), *Spanish Journal of Agricultural Research*, 8(3), 741-749

12- Masoumi A. and L. Tabil. 2003. Physical properties of chick pea (*C. arietinum*) cultivars. *ASAE meeting presentation*, paper Number: 036058.

13- Milani, E., , S. M. A. Razavi, A. Koocheki, V. Nikzadeh, N. Vahedi, M. MoeinFard, and A. GholamhosseinPour.2007. Moisture dependent physical properties of cucurbit seeds. *Int. Agrophysics*, , 21, 157-168.

14- Mohsenin, N. 1970. Physical properties of plant and animal materials. Gordon and Breach publishers, 54-75.

15- Razavi, S. M. A., M. Mazaherinasab, F. Nickfar, and H.Sanaeefard. 2007. Physical properties and image analysis of wild pistachio nut (Baneh). *Iranian Food Science & Technology Research Journal*, 62-70.

16- Razavi, S. M. A. and E. Milani. 2006. Some physical properties of the watermelon seeds. *African Journal of Agricultural Research* Vol. 1 (3), pp. 065-069, October, 2006.

17- Singh, K.K. and T.K. Goswami. 1996. Physical properties of cumin seed. *Journal of food engineering* 64(1996): 93-98.

18- Tabatabaeefar, A. 2003. Moisture-dependent physical properties of wheat. *International Agrophysics*,17,2, 207-211.

19- Taghi Gharibzahedi, S. M., S. M. Mousavi and M. Ghahderijani.2011. A survey on moisture-dependent physical properties of castor seed (*Ricinus communis* L.). *AJCS*. 5(1):17.

20- Yalcm J. and C. Ozarslam. 2004. Physical properties of vetch seed. *Biosystem Engineering* 88(4): 507-512.

Archive of SID

www.SID.ir