

تعیین خواص فیزیکی و مکانیکی پیاز ارقام قرمز آذرشهر و هوراند

مسعود زابلستانی

استادیار پژوهشی، بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان شرقی،

سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تبریز، ایران

* ایمیل نویسنده مسئول: zabolestani@yahoo.com

چکیده

جلوگیری از ضایعات محصول حین انتقال و فرآیندهای پس از برداشت از اهمیت خاصی برخوردار بوده و متاثر از خواص فیزیکی و مکانیکی محصول است. برای اینکه بتوان به چنین هدفی دست پیدا کرد کاربرد تکنولوژی‌های پس از برداشت مناسب برای هر محصول کشاورزی لازم است. به علت. در این تحقیق خواص فیزیکی و مکانیکی ارقام پیاز قرمز آذرشهر و هوراند با آزمون فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی با ۲۰ تکرار مورد آزمایش قرار گرفت. اندازه پیاز در سه سطح کوچک، متوسط و بزرگ (گروه کوچک (کوچکتر از ۴۰ میلی متر)، متوسط (بین ۴۰ تا ۷۰ میلی متر) و بزرگ (بزرگتر از ۷۰ میلی متر) مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج تحقیق نشان داد که افزایش اندازه سوخ باعث افزایش میانگین هندسی قطر، مساحت سطح کل، حجم، دانسیته حقیقی، ضریب اصطکاک استاتیکی بر روی سطحی از آهن گالوانیزه و شاخص شکل در سوخ‌های پیاز می‌گردد. همچنین افزایش اندازه سوخ باعث افزایش ضریب اصطکاک استاتیکی رقم هوراند بر روی سطحی از چوب و پلاستیک می‌شود. اما در رقم قرمز آذرشهر با افزایش اندازه سوخ پیاز ضریب اصطکاک استاتیکی بر روی سطحی از چوب و پلاستیک ابتدا کم شده و سپس افزایش یافت. با افزایش اندازه سوخ، نیروی مورد نیاز برای نفوذ در رقم قرمز آذرشهر افزایش یافت، اما در رقم هوراند ابتدا افزایش و بعداً ثابت ماند. **واژه های کلیدی:** پیاز، خواص فیزیکی، خواص مکانیکی، رقم قرمز آذرشهر، رقم هوراند.

مقدمه

پیاز خوراکی یکی از محصولات مهم در ایران است. سطح زیرکشت آن در ایران ۵۰۰۶۸ هکتار برآورد شده که در استان آذربایجان شرقی سطح زیرکشت آن ۶۴۰۷ هکتار و میزان تولید ۲۷۷۹۲۷ تن است (آمارنامه کشاورزی، ۱۳۸۸). صادرات محصولات کشاورزی یکی از اهداف اصلی به منظور جذب ارز برای کشور و رها شدن از وابستگی به صدور نفت است، که در این راستا جلوگیری از ضایعات محصول حین انتقال و فرآیندهای پس از برداشت، از اهمیت خاصی برخوردار بوده و متاثر از خواص فیزیکی و مکانیکی است. برای اینکه بتوان به چنین مقاصدی دست پیدا کرد استفاده از تکنولوژی‌های پس از برداشت مناسب برای هر محصول کشاورزی لازم است.

دانشتن اطلاعات اولیه‌ای در مورد خصوصیات فیزیکی و مکانیکی سوخ پیاز برای انبار کردن، هوادهی، درجه بندی و بسته‌بندی لازم است. برای طراحی ماشین‌های جور کردن، درجه بندی، هوادهی محصول در انبار، انتقال وزن و حرارت در طی فرآیندهای حرارتی و صدمه ندیدن محصول در فرآیند انتقال آن نظیر خراش و سائیدگی سطحی، اطلاع از اندازه، چگالی، شاخص شکل، زاویه اصطکاک، زاویه قرارگیری، مقاومت به تغییر شکل و مقاومت به نفوذ (سفتی بافت) مورد نیاز است. به علت عدم وجود اطلاعاتی راجع به خواص فیزیکی و مکانیکی پیاز در ایران برای درک رفتار محصول در طول عملیات پس از برداشت، انجام تحقیقی در این زمینه قابل توجه است.

سابقه تحقیق

خواص فیزیکی و مکانیکی پیاز رقم Granex Grano را مورد آزمایش قرار گرفته و طبق نتایج ایشان وزن متوسط، سطح کل، حجم، چگالی و قطرهای قطبی و استوایی به ترتیب ۹۸ گرم، ۱۱۱۰۰ میلی متر مربع، ۹۵۰۰۰ میلی متر مکعب، ۱۱۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب، ۶۲ و ۴۲ میلی متر بودند. آنها همچنین دریافتند که نیروی شکست و نفوذ به ترتیب ۲۶/۴ و ۲۵ نیوتن بودند (Maw, B., 1996, *et al.*).

اسدی و همکاران (۱۳۸۹) خواص فیزیکی و مکانیکی پیاز نرگس رقم شهلا را مورد بررسی قرار دادند، نتایج آنها نشان داد که مقادیر متوسط وزن، حجم، قطر متوسط هندسی، مساحت سطح رویه و چگالی به ترتیب ۲۲/۱۴ گرم، ۲۵ میلی لیتر، ۳۸/۸۳ میلی متر، ۴۷۳۹ میلی متر مربع و ۸۴۸ کیلوگرم بر متر مکعب بود.

خواص فیزیکی سه رقم پیاز خشک Spirit, Sweet Vidalia و Niz بررسی و نتیجه گرفتند که خواص فیزیکی پیاز با تغییرات رطوبت به طور خطی تغییر می‌کند و تغییرات چگالی از یک معادله پلی نومیال درجه دوم پیروی و از ۹۷۰ تا ۱۲۵۰ کیلوگرم بر متر مکعب تغییر یافت (Abhayawick, L., *et al.*, 2002).

محققینی چهار اندازه پیاز رقم Abo- fatal (کوچک، متوسط، بزرگ و خیلی بزرگ) را آزمایش کردند. آنها دریافتند که میانگین قطر قطبی (قطر قطبی عبارت است از فاصله بین تاج یا رأس پیاز و ته آن که ریشه به آن اتصال دارد) برای آن اندازه‌ها به ترتیب ۴۰/۴۵، ۴۷، ۴۷/۹۴ و ۵۲/۴۰ میلی متر بود و میانگین قطر استوایی (قطر استوایی عبارت است از عرض ماکزیمم پیاز از نمای قائم عمود بر قطر قطبی) به ترتیب ۳۹/۰۷، ۵۲/۴۰، ۵۶ و ۶۰/۴۰ میلی متر، و میانگین وزن، دانسیته حقیقی و ظاهری به ترتیب برابر ۱۷۷ گرم، ۹۷۶ و ۵۸۶ کیلوگرم بر متر مکعب برای آن چهار اندازه بودند (Abdel-Gaffar, E. A., and F. I. Hindey, 1984).

برای سوخ‌های پیاز مصری رقم Giza6 Mohassan میانگین قطرهای قطبی و استوایی به ترتیب ۷۴ و ۵۲ میلی متر و میانگین حجم آن ها $۱۰۳ \times ۱۸۷/۶$ میلی متر مکعب گزارش شدند. همچنین گزارش شده که درجه سختی پیاز (مقاومت به نفوذ) $۸/۷۸$ کیلوگرم نیرو در زمان برداشت بوده و سختی سوخ‌ها با افزایش زمان انبار کردن، کاهش یافته و مقدار آن به $۷/۳۸$ و $۷/۸۰۹۴/۳۸$ کیلوگرم نیرو به ترتیب بعد از ۲، ۴ و ۶ ماه دوره انبارداری رسید (Eweida, M. H., *et al.*, 1996).



ضریب اصطکاک ارقام مختلف پرتقال و لیموترش مصری بر روی شش سطح مختلف فلز، چوب، استیل ضدزنگ، گالوانیزه، فیبر و پلاستیک برآورد گردید و معلوم شد که مقدار ضریب اصطکاک به ترتیب $0/193$ تا $0/332$ برای ارقام پرتقال و $0/231$ تا $0/331$ برای لیموترش رقم مصری بر روی شش سطح فوق بودند (El-Raie, A. E. S., et al 1998).

خواص فیزیکی و مکانیکی سه رقم پیاز مصری سفید (Giza6)، قرمز (Beheri) و زرد (Giza20) بررسی و گزارش شد که برای تمامی ارقام، قطر قطبی بین $51/2$ تا 62 میلی متر بود، آنها میانگین قطر هندسی، میانگین قطر حسابی، سطح کل، سطح مقطع و وزن، را برای همه ارقام به ترتیب در محدوده $54/8$ تا $59/8$ ، 55 تا $60/1$ میلی متر، $23/3 \times 10^2$ تا $28/81 \times 10^2$ میلی متر مربع، $23/96 \times 10^2$ تا $29/52 \times 10^2$ میلی متر مربع و $78/7$ تا $115/3$ گرم گزارش کردند. همچنین حجم در محدوده $10^3 \times 77/2$ تا $10^3 \times 108/8$ میلی متر مکعب، چگالی از 1040 تا 1110 کیلوگرم بر متر مکعب، زاویه غلت بین 20 تا 31 درجه در حالت موقعیت قرارگیری پایدار و از 14 تا 23 درجه برای موقعیت قرارگیری ناپایدار، ضریب اصطکاک استاتیکی بر روی سه سطح پلاستیک، چوب و آهن گالوانیزه از $0/67$ تا $1/34$ ، نیروی شکست از $341/4$ تا $980/7$ نیوتن و نیروی نفوذ از $26/1$ تا $45/5$ نیوتن گزارش شدند (Bahnasawy, A. H., et al., 2004).

مواد و روشها

در این تحقیق خواص فیزیکی و مکانیکی ارقام پیاز قرمز آذرشهر و هوراند با آزمون فاکتوریل 2×3 با 20 تکرار مورد آزمایش قرار گرفت. ارقام در دو سطح و اندازه پیاز در سه سطح کوچک، متوسط و بزرگ مورد ارزیابی قرار گرفتند. سوخ پیاز در هر رقم از نظر اندازه قطر بزرگ به سه گروه تقسیم شدند: کوچک (کوچکتر از 40 میلی متر)، متوسط (بین 40 تا 70 میلی متر) و بزرگ (بزرگتر از 70 میلی متر) (ASAE standard, 2003).

برای هر سه گروه اندازه‌گیری ابعاد خطی، وزن، حجم، وزن مخصوص حقیقی، ضریب اصطکاک استاتیکی، مقاومت به نفوذ، همچنین قطر هندسی، قطر حسابی، مساحت‌های سطح مقطع و سطح کل و شاخص شکل سوخ‌های پیاز تعیین شدند.

تعیین رطوبت

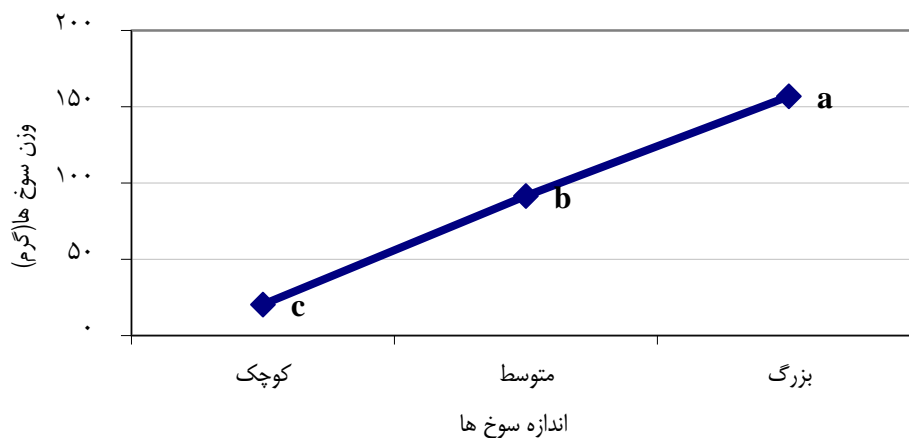
قبل از انجام آزمایش‌ها رطوبت نمونه‌ها با استفاده از روش آون تعیین شدند.

نتایج

داده‌های جمع‌آوری شده در اجرای پروژه، با نرم افزار آماری MSTATC تجزیه و تحلیل شد. نتایج تجزیه واریانس صفات مختلف اندازه‌گیری شده بررسی شد. توضیحات لازم برای هریک از پارامترهای اندازه‌گیری شده به ترتیب به شرح زیر ارائه می‌گردد:

وزن سوخ‌ها

جدول تجزیه واریانس نشان داد که از نظر وزن سوخ‌ها، بین ارقام پیاز در سطح احتمال ۵ درصد و بین سطوح مختلف اندازه سوخ‌ها، در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی‌داری وجود داشته ولی اثر متقابل آن‌ها اختلاف معنی‌داری نداشت و این امر نشان می‌دهد که نوع رقم و اندازه سوخ‌ها مستقل از هم عمل کرده اند به عبارتی وزن سوخ هر دو رقم به تغییرات اندازه عکس العمل یکسان نشان داده اند. جدول مقایسه میانگین داده‌های مربوط به ارقام پیاز نشان می‌دهد که هر دو رقم از نظر وزن با هم اختلاف معنی‌داری نداشته و در یک گروه قرار نداشتند به طوری که پیاز قرمز آذر شهر با میانگین ۹۴/۵۰۳ گرم بیش‌ترین و پیاز هوراند با میانگین ۸۴/۵۱۲ گرم کم‌ترین مقدار را دارا بود. همچنین جدول مقایسه میانگین داده‌های مربوط به سطوح مختلف اندازه پیاز نشان می‌دهد که با افزایش اندازه، وزن سوخ پیاز به طور معنی‌داری افزایش نشان داد به طوری که میانگین وزن اندازه کوچک، متوسط و بزرگ به ترتیب مقادیر ۲۰/۳۱، ۹۱/۴۵ و ۱۵۶/۸ گرم را نشان داد (شکل ۱). (Maw, B. W., et al., 1996) نیز وزن متوسط پیاز رقم Granex Grano را ۹۸ گرم بدست آوردند. همچنین (Bahnasawy, A. H., et al., 2004) خواص فیزیکی و مکانیکی سه رقم پیاز مصری سفید (Giza6)، قرمز (Beheri) و زرد (Giza20) را بررسی کرده و وزن را برای تمامی ارقام بین ۷۸/۷ تا ۱۱۵/۳ گرم گزارش نمودند. اسدی و همکاران (۱۳۸۹) خواص فیزیکی و مکانیکی پیاز نرگس رقم شهلا را مورد بررسی قرار داده و متوسط وزن آن را ۲۲/۱۴ گرم بدست آوردند.

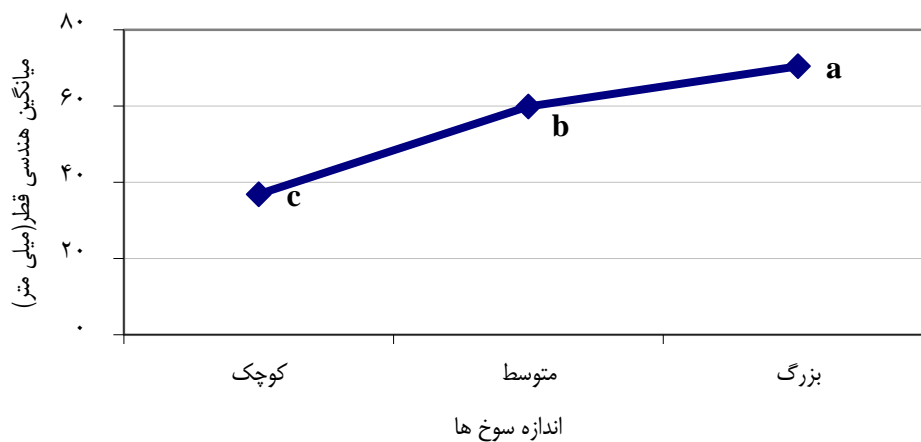


شکل ۱- اثر اندازه سوخ‌ها بر روی وزن آن‌ها

میانگین هندسی قطر

بررسی نتایج بدست آمده نشان داد که از نظر میانگین هندسی قطر سوخ‌ها، بین ارقام پیاز و سطوح مختلف اندازه سوخ‌ها، در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی‌داری وجود داشته ولی اثر متقابل آن‌ها اختلاف معنی‌داری نداشتند و این امر نشان می‌دهد که نوع رقم و اندازه سوخ‌ها مستقل از هم عمل کرده اند. جدول مقایسه میانگین داده‌های مربوط به ارقام پیاز نشان می‌دهد که پیاز

قرمز آذرشهر با ۵۸/۱۹ میلی متر بیشترین و پیاز هوراند با ۵۳/۲۸ میلی متر کمترین مقدار را از نظر میانگین هندسی قطر دارا بود. همچنین جدول مقایسه میانگین داده‌های مربوط به سطوح مختلف اندازه پیاز نشان می‌دهد که با افزایش اندازه، میانگین هندسی سوخ پیاز به طور معنی داری افزایش یافت به طوری که میانگین هندسی اندازه کوچک، متوسط و بزرگ به ترتیب مقادیر ۳۶/۸۶، ۵۹/۸۹، و ۷۰/۴۶ میلی متر بودند (شکل ۲). (Bahnasawy, A. H., et al., 2004). برای سه رقم پیاز مصری سفید (Giza6)، قرمز (Beheri) و زرد (Giza20) نتایج مشابهی را میانگین هندسی را در محدوده ۵۴/۸ تا ۵۹/۸ میلی متر گزارش کردند. نتایج گزارش شده اسدی و همکاران (۱۳۸۹) نیز مشابه نتایج پیاز اندازه کوچک این تحقیق است. خواص فیزیکی و مکانیکی پیاز نرگس رقم شهلا رامورد بررسی قرار داده و قطر متوسط هندسی را ۳۸/۸۳ گرم گزارش کردند.

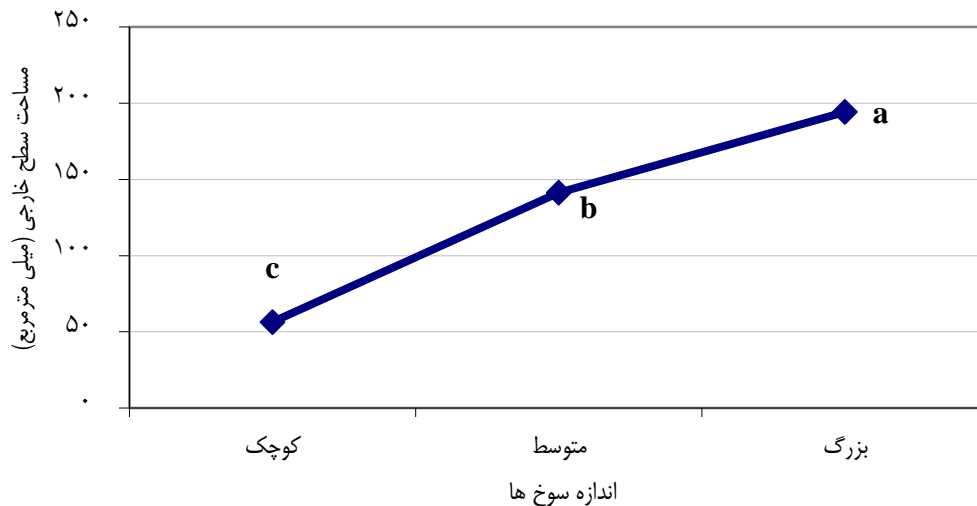


شکل ۲- اثر اندازه سوخ‌ها بر روی میانگین هندسی قطر آن‌ها

مساحت سطح خارجی سوخ‌ها

از نظر مساحت سطح خارجی سوخ‌ها بین دو رقم و سطوح مختلف اندازه‌های سوخ‌ها در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی داری وجود داشته ولی اثر متقابل آن‌ها اختلاف معنی داری نداشتند که نشان می‌دهد نوع رقم و اندازه سوخ‌ها مستقل از هم عمل کرده اند. جدول مقایسه میانگین داده‌های مربوط به ارقام پیاز نیز نشان می‌دهد که هر دو رقم در یک گروه قرار نداشتند به طوری که پیاز قرمز آذرشهر با ۱۳۵۶۲/۵۳ میلی متر مربع بیشترین و پیاز هوراند با ۱۲۵۶۶/۳۹ میلی متر مربع کمترین مقدار را دارا بود. همچنین جدول مقایسه میانگین داده‌های مربوط به سطوح مختلف اندازه پیاز نشان می‌دهد که با افزایش اندازه، مساحت سطح خارجی سوخ‌های پیاز به طور معنی داری افزایش نشان داد به طوری که میانگین سطح اندازه کوچک، متوسط و بزرگ به ترتیب مقادیر ۵۶۳۸، ۱۴۱۳۰، و ۱۹۴۲۶ میلی متر مربع بودند (شکل ۳). (Maw, B. W., et al., 1996). خواص فیزیکی و مکانیکی پیاز رقم

Granex Grano را مورد آزمایش قرار داده و سطح کل را ۱۱۱۰۰ میلی متر مربع نتیجه گرفتند. اسدی و همکاران (۱۳۸۹) نیز خواص فیزیکی و مکانیکی پیاز نرگس رقم شهلا را بررسی و متوسط سطح آن را ۴۷۳۹ میلی متر مربع بدست آوردند.

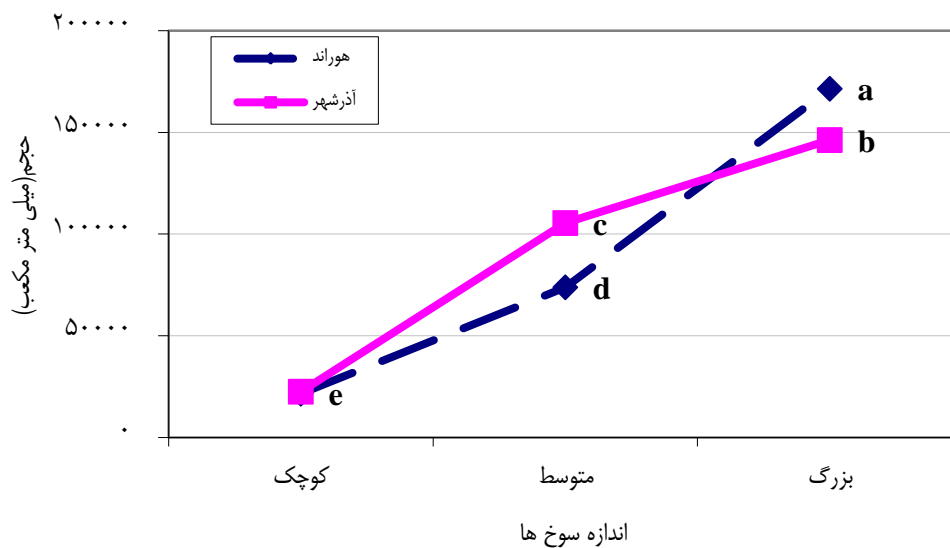


شکل ۳- اثر اندازه سوخ‌ها بر روی مساحت سطح کل آن‌ها

حجم سوخ‌ها

نتایج بدست آمده نشان داد که از نظر حجم، بین ارقام پیاز اختلاف معنی داری وجود نداشت ولی بین سطوح مختلف اندازه و اثر متقابل آن با رقم، اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۱ درصد وجود داشت که نشان می‌دهد حجم سوخ ارقام با افزایش اندازه سوخ به طور یکنواخت افزایش نیافتند. جدول مقایسه میانگین داده‌های مربوط به ارقام پیاز نشان می‌دهد که هر دو رقم در یک گروه قرار داشتند. مقایسه میانگین‌های سطوح مختلف اندازه سوخ‌ها نشان‌دهنده قرار گرفتن آن‌ها در گروه‌های مختلف بود. به طوری که اندازه بزرگ‌تر رقم هوراند در گروه a، اندازه بزرگ رقم قرمز آذر شهر در گروه b، اندازه متوسط رقم هوراند در گروه c، اندازه متوسط رقم قرمز آذر شهر در گروه d و اندازه‌های کوچک‌تر هر دو رقم قرمز آذر شهر و هوراند در گروه e قرار گرفتند. اگر ارقام را به صورت جداگانه مورد بررسی قرار دهیم سوخ‌های با اندازه کوچک‌تر با مقدار $21/5 \times 10^3$ میلی متر مکعب کم‌ترین و سوخ‌های با اندازه بزرگ‌تر با مقدار $171/4 \times 10^3$ میلی متر مکعب بیش‌ترین مقدار حجم را در رقم هوراند داشته و سوخ‌های با اندازه متوسط با حجم $73/8 \times 10^3$ میلی متر مکعب بین آن‌ها قرار گرفتند که با افزایش اندازه سوخ‌ها، حجم آن‌ها افزایش می‌یافت. این افزایش به دلیل افزایش ابعاد سوخ‌ها است. معنی دار بودن اثر متقابل بین سطوح مختلف اندازه سوخ‌ها با ارقام نشان می‌دهد که ارقام از نظر حجم نسبت به تغییرات اندازه‌های مختلف سوخ‌ها عکس‌العمل یکسان نشان نداده و با هم فرق دارند این نتایج نشان می‌دهد که هرچه اندازه سوخ‌های پیاز بزرگ‌تر شود حجم آن‌ها افزایش می‌یابد (شکل ۴). (Maw, B. W., et al., 1996) حجم پیاز رقم

Granex Grano را $10^3 \times 95$ میلی‌متر مکعب گزارش دادند. (Eweida. M. H., et al., 1996). گزارش کردند که برای سوخ‌های پیاز مصری رقم Giza6 Mohassan میانگین حجم آنها $10^3 \times 187/6$ میلی‌متر مکعب بود. Bahnasawy, A. H., et al., 2004 نیز برای سه رقم پیاز مصری سفید (Giza6)، قرمز (Beheri) و زرد (Giza20) میانگین حجم را در محدوده $10^3 \times 77/2$ تا $10^3 \times 108/8$ میلی‌متر مکعب بدست آوردند. اسدی و همکاران (۱۳۸۹) خواص فیزیکی و مکانیکی پیاز نرگس رقم شهلا را مورد بررسی قرار داده و متوسط وزن آن را $10^3 \times 25$ میلی‌متر مکعب بدست آوردند.

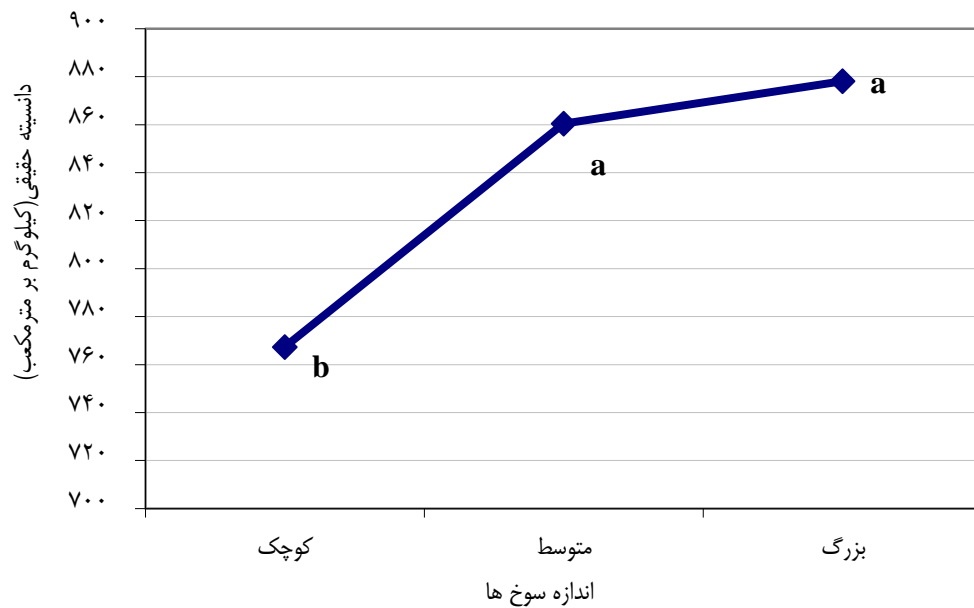


شکل ۴- اثر اندازه سوخ‌ها بر روی حجم ارقام

دانشیته حقیقی

بررسی‌ها نشان داد که از نظر دانشیته حقیقی اختلاف معنی‌داری بین ارقام پیاز وجود نداشت ولی بین سطوح مختلف اندازه، اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد وجود داشته و اثر متقابل اندازه سوخ‌ها با رقم اختلاف معنی‌داری نداشتند و این امر نشان می‌دهد که نوع رقم و اندازه سوخ‌ها مستقل از هم عمل کرده‌اند. جدول مقایسه میانگین داده‌های مربوط به ارقام پیاز نشان می‌دهد که هر دو رقم در یک گروه قرار داشتند. همچنین جدول مقایسه میانگین داده‌های مربوط به سطوح مختلف اندازه سوخ‌های پیاز نشان می‌دهد که هر چه اندازه سوخ‌های پیاز بزرگ‌تر باشد دانشیته حقیقی آن‌ها نیز افزایش می‌یابد (شکل ۵). به طوری که مقادیر آن برای سوخ‌های کوچک‌تر متوسط و بزرگ‌تر به ترتیب $768/3$ ، $860/4$ و $878/1$ کیلوگرم بر متر مکعب بود. علت این افزایش آن است که افزایش اندازه سوخ‌های پیاز باعث افزایش وزن و همچنین افزایش حجم آن است. Maw, B. W., et al., 1996 (al., 1996) دانشیته پیاز رقم Granex Grano را 1100 کیلوگرم بر متر مکعب گزارش نمودند. Abdel-Gaffar, E. A., and F.

I. Hindey.1984) چهار اندازه پیاز رقم Abo-fatal (کوچک، متوسط، بزرگ و خیلی بزرگ) را آزمایش کردند. آنها دریافتند که دانسیته حقیقی ۹۷۶ کیلوگرم بر متر مکعب برای آن چهار اندازه بود. (Bahnasawy, A. H., et al.,2004) خواص فیزیکی و مکانیکی سه رقم پیاز مصری سفید (Giza6)، قرمز (Beheri) و زرد (Giza20) را بررسی کردند. آنها گزارش نمودند که برای تمامی ارقام چگالی از ۱۰۴۰ تا ۱۱۱۰ کیلوگرم بر متر مکعب بود. اختلاف موجود در نتایج این تحقیق با پژوهش‌های ما و بهنوازی می‌تواند به دلیل خشک تر بودن نمونه‌های آنها باشد.

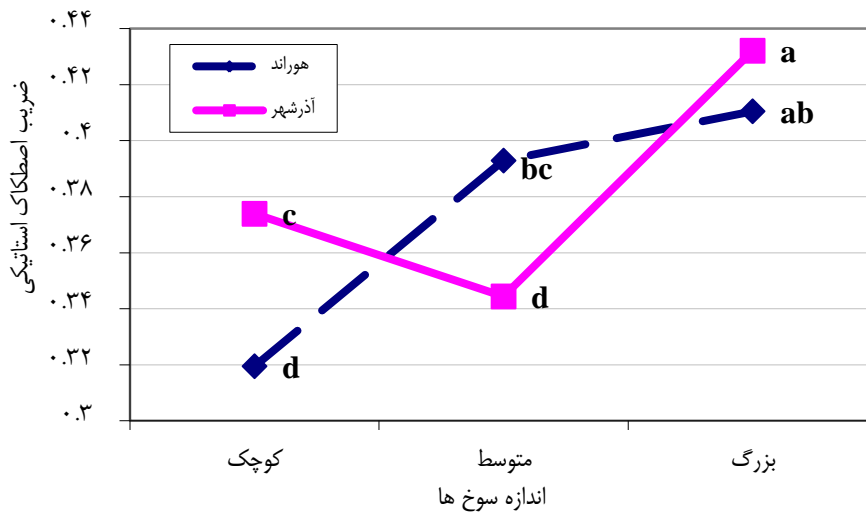


شکل ۵- اثر اندازه سوخ‌ها بر روی دانسیته حقیقی آنها

ضریب اصطکاک استاتیکی بر روی سطحی از چوب

ارقام از نظر ضریب اصطکاک استاتیکی بر روی چوب اختلاف معنی داری نداشتند اما سطوح مختلف اندازه‌های پیاز، و اثر متقابل آنها با رقم در سطح احتمال ۱ درصد با هم اختلاف معنی دار داشتند. جدول مقایسه میانگین داده‌های مربوط به ارقام پیاز نشان می‌دهد که ارقام در یک گروه قرار گرفتند. مقایسه میانگین‌های سطوح مختلف اندازه سوخ‌ها نشان‌دهنده قرار گرفتن آنها در گروه‌های مختلف هستند (جدول ۲). در رقم هوراند سوخ‌های با اندازه کوچک‌تر با مقدار ۰/۳۳ کم‌ترین و سوخ‌های با اندازه بزرگ‌تر با مقدار ۰/۴۱ بیش‌ترین مقدار ضریب اصطکاک استاتیکی را داشته و سوخ‌های با اندازه متوسط با ضریب اصطکاک استاتیکی ۰/۳۹ بین آنها قرار گرفتند. به عبارتی دیگر، با افزایش اندازه سوخ‌ها، ضریب اصطکاک استاتیکی آنها افزایش یافت. این افزایش به دلیل افزایش چسبندگی نمونه‌ها به سطح مورد آزمایش در اثر بالا رفتن میزان مولفه نیروی عمودی سوخ‌ها است. معنی دار بودن اثر متقابل بین سطوح مختلف اندازه سوخ‌ها با رقم نشان می‌دهد که ارقام از نظر ضریب اصطکاک استاتیکی بر روی سطحی از

جنس چوب نسبت به تغییرات اندازه‌های مختلف سوخ‌ها عکس‌العمل یکسان نشان نداده و با هم فرق دارند (شکل ۶). در رقم قرمز آذرشهر سوخ‌های با اندازه متوسط با مقدار $0/34$ کم‌ترین و سوخ‌های با اندازه بزرگ‌تر با مقدار $0/43$ بیش‌ترین مقدار ضریب اصطکاک استاتیکی را داشته و سوخ‌های کوچک‌تر با ضریب اصطکاک $0/37$ بین آن‌ها قرار گرفت و با افزایش اندازه سوخ‌ها، ضریب اصطکاک استاتیکی بر روی سطحی از چوب ابتدا کاهش و سپس افزایش یافت. (Bahnasawy, A. H., et al., 2004) خواص فیزیکی و مکانیکی سه رقم پیاز مصری سفید (Giza6)، قرمز (Beheri) و زرد (Giza20) را بررسی کردند و برای تمامی ارقام ضریب اصطکاک استاتیکی بر روی سطح پلاستیک، چوب و آهن گالوانیزه از $0/67$ تا $1/34$ اعلام گردید.



شکل ۶- اثر اندازه بر ضریب اصطکاک استاتیکی سوخ‌های پیاز دو رقم بر روی سطحی از چوب

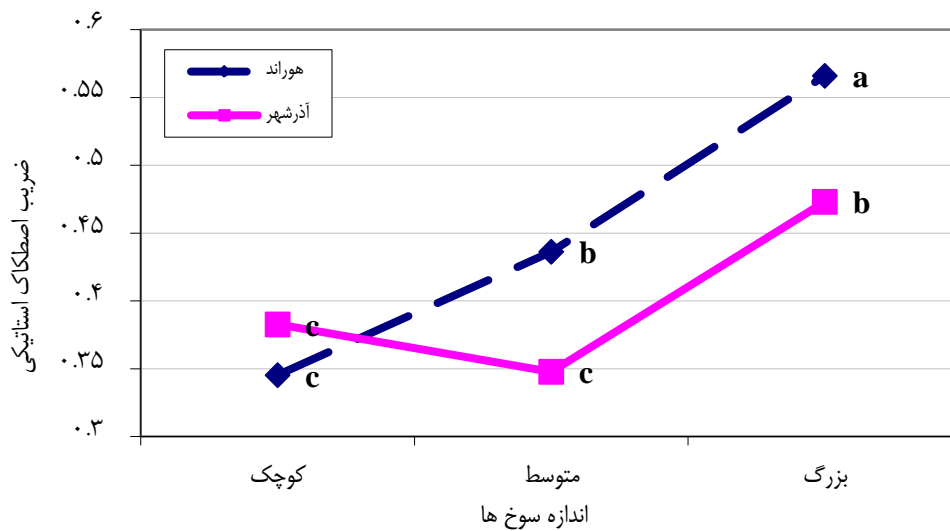
ضریب اصطکاک استاتیکی بر روی سطحی از پلاستیک

اثر ارقام، سطوح مختلف اندازه‌های سوخ‌های پیاز، و اثر متقابل آنها از نظر ضریب اصطکاک استاتیکی بر روی پلاستیک در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی دار نشان دادند. جدول مقایسه میانگین داده‌های مربوط به ارقام پیاز نشان می‌دهد که ارقام در دو گروه قرار گرفتند به طوری که رقم هوراند با $0/45$ بیش‌ترین و رقم آذرشهر با $0/40$ کم‌ترین مقدار ضریب اصطکاک استاتیکی را داشتند. مقایسه میانگین‌های سطوح مختلف اندازه سوخ‌ها نشان‌دهنده قرار گرفتن آن‌ها در گروه‌های مختلف بود. به طوری که اندازه بزرگ‌تر رقم هوراند در گروه a، اندازه بزرگ رقم قرمز آذرشهر و اندازه متوسط رقم هوراند در گروه b، و اندازه متوسط رقم قرمز آذرشهر و اندازه‌های کوچک‌تر هر دو رقم قرمز آذرشهر و هوراند در گروه c، قرار گرفتند. اگر ارقام را به صورت جداگانه مورد بررسی قرار دهیم سوخ‌های با اندازه کوچک‌تر با مقدار $0/34$ کم‌ترین و سوخ‌های با اندازه بزرگ‌تر با مقدار $0/57$ بیش‌ترین مقدار ضریب اصطکاک استاتیکی در رقم هوراند را داشته و سوخ‌های با اندازه متوسط با ضریب اصطکاک استاتیکی $0/44$ بین آن‌ها قرار گرفتند و با افزایش اندازه سوخ‌ها، ضریب اصطکاک استاتیکی آن‌ها افزایش یافت. این افزایش به دلیل افزایش چسبندگی نمونه‌ها به



سطح مورد آزمایش در اثر بالا رفتن میزان مولفه نیروی عمودی سوخها است. معنی دار بودن اثر متقابل بین سطوح مختلف اندازه سوخها با رقم نشان می‌دهد که ارقام از نظر ضریب اصطکاک استاتیکی بر روی سطحی از پلاستیک نسبت به تغییرات اندازه‌های مختلف سوخها عکس‌العمل یکسان نشان نداده و با هم فرق دارند (شکل ۷).

در رقم قرمز آذرشهر سوخهای با اندازه متوسط با مقدار $0/35$ کم‌ترین و سوخهای با اندازه بزرگ‌تر با مقدار $0/47$ بیش‌ترین مقدار ضریب اصطکاک استاتیکی را داشته و سوخهای کوچک‌تر با ضریب اصطکاک $0/38$ بین آن‌ها قرار گرفت افزایش اندازه سوخها، ضریب اصطکاک استاتیکی آن‌ها افزایش یافت.



شکل ۷- اثر اندازه بر ضریب اصطکاک استاتیکی سوخهای پیاز دو رقم بر روی سطحی از پلاستیک

ضریب اصطکاک استاتیکی بر روی سطحی از آهن گالوانیزه:

از نظر ضریب اصطکاک استاتیکی بر روی سطحی از آهن گالوانیزه بین دو رقم و سطوح مختلف اندازه‌های سوخها در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی‌داری وجود داشت ولی اثر متقابل آن‌ها اختلاف معنی‌داری نداشتند. این امر نشان می‌دهد که نوع رقم و اندازه سوخها مستقل از هم عمل کرده‌اند. جدول مقایسه میانگین داده‌های مربوط به ارقام پیاز نشان می‌دهد که دو رقم در یک گروه قرار نداشتند به طوری که پیاز قرمز آذرشهر با $0/42$ کم‌ترین و پیاز هوراند با $0/46$ بیش‌ترین مقدار را دارا بود. همچنین جدول مقایسه میانگین داده‌های مربوط به سطوح مختلف اندازه پیاز نشان می‌دهد که با افزایش اندازه، ضریب اصطکاک استاتیکی سوخهای پیاز به طور معنی‌داری افزایش نشان داد به طوری که میانگین‌های سطوح اندازه کوچک، متوسط و بزرگ به ترتیب مقادیر $0/36$ ، $0/45$ و $0/50$ بودند (شکل ۸).

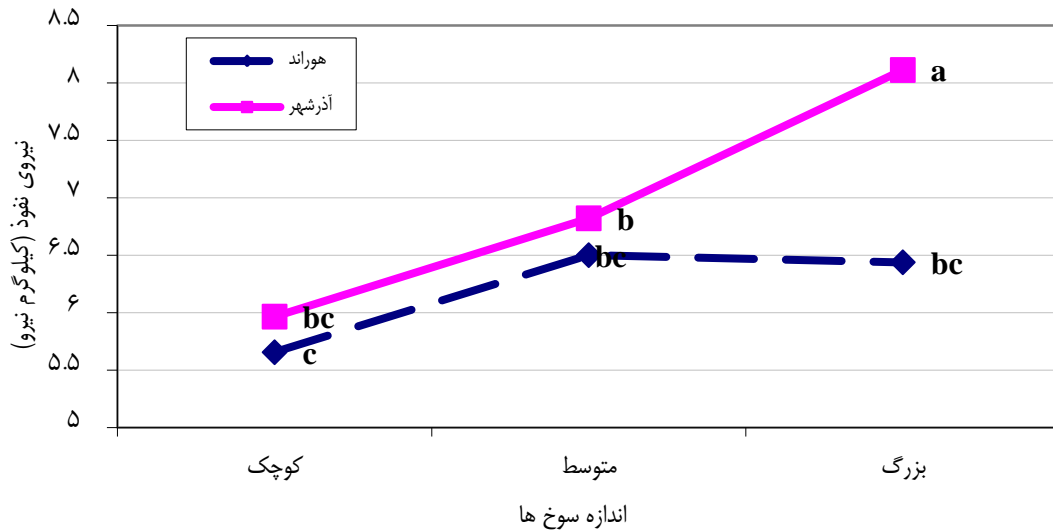


شکل ۸- اثر اندازه سوخ ها بر ضریب اصطکاک استاتیکی پیاز بر روی سطحی از آهن گالوانیزه

نیروی نفوذ یا سوراخ کردن سوخ پیاز

اثر ارقام، سطوح مختلف اندازه‌های سوخ‌های پیاز از نظر نیروی نفوذ یا سوراخ کردن سوخ پیاز در سطح احتمال ۱ درصد، و اثر متقابل آنها در سطح احتمال ۵ درصد باهم اختلاف معنی دار داشتند. جدول مقایسه میانگین داده‌های مربوط به ارقام پیاز نشان می‌دهد که ارقام در دو گروه قرار گرفتند به طوری که رقم هوراند با ۶/۲۰ کمترین و رقم قرمز آذر شهر با ۶/۹۷ بیشترین مقدار مقاومت در برابر نفوذ را داشتند. مقایسه میانگین‌های سطوح مختلف اندازه سوخ‌ها نشان‌دهنده قرار گرفتن آن‌ها در گروه‌های مختلف بود به طوری که اندازه بزرگ‌تر رقم قرمز آذر شهر با میانگین ۸/۱۱ کیلوگرم نیرو در گروه a، اندازه متوسط رقم قرمز آذر شهر به همراه اندازه‌های بزرگ و متوسط هوراند و اندازه کوچک رقم قرمز آذر شهر در گروه b و اندازه کوچک‌تر هوراند به همراه اندازه‌های بزرگ و متوسط رقم هوراند و اندازه کوچک رقم قرمز آذر شهر در گروه c قرار گرفتند. اگر ارقام را به صورت جداگانه مورد بررسی قرار دهیم سوخ‌های با اندازه کوچک‌تر با مقدار ۵/۶۶ کیلوگرم نیرو کم‌ترین و سوخ‌های با اندازه متوسط با مقدار ۶/۵۰ کیلوگرم نیرو بیشترین مقدار نیروی لازم برای نفوذ در رقم هوراند را داشته و نیروی لازم برای نفوذ در سوخ‌های با اندازه بزرگ با مقدار ۶/۴۴ کیلوگرم نیرو بین آن‌ها قرار گرفت اما هیچ یک از سه اندازه مذکور باهم اختلاف چشمگیری نداشتند و با افزایش اندازه سوخ‌ها، مقدار نیروی لازم برای نفوذ آن‌ها ابتدا افزایش یافته و سپس ثابت ماند (شکل ۹). در رقم قرمز آذر شهر سوخ‌های با اندازه کوچک‌تر با مقدار ۵/۹۶ کیلوگرم کم‌ترین و سوخ‌های با اندازه بزرگ‌تر با مقدار ۸/۱۱ کیلوگرم بیشترین مقدار نیروی لازم برای نفوذ را داشته و سوخ‌های با اندازه متوسط با مقدار نیروی لازم برای نفوذ ۶/۸۲ کیلوگرم بین آن‌ها قرار گرفت و با افزایش اندازه سوخ‌ها، مقدار نیروی لازم برای نفوذ در آن‌ها افزایش یافت. معنی دار بودن اثر متقابل بین سطوح مختلف اندازه سوخ‌ها با رقم نشان می‌دهد که ارقام از نظر مقدار نیروی لازم برای نفوذ نسبت به تغییرات اندازه‌های مختلف سوخ‌ها عکس‌العمل یکسان نشان نداده و باهم فرق داشتند. (Maw, B. W., et al., 1996) خواص فیزیکی و مکانیکی پیاز رقم Granex Grano را مورد آزمایش قرار دادند آنها نتیجه گرفتند که نیروی نفوذ ۲/۵۵ کیلوگرم

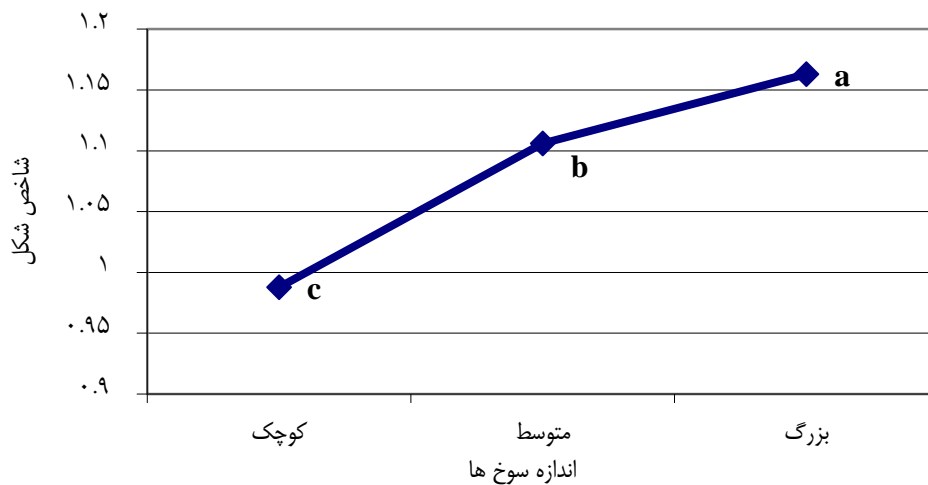
نیرو بود. (Bahnasawy, A. H., et al., 2004) خواص فیزیکی و مکانیکی سه رقم پیاز مصری سفید (Giza6)، قرمز (Beheri) و زرد (Giza20) را بررسی کردند و برای تمامی ارقام نیروی نفوذ را از ۲/۶۶ تا ۴/۶۴ کیلوگرم نیرو اعلام کردند.



شکل ۹- اثر اندازه سوخ ها بر نیروی مورد نیاز برای نفوذ به سوخ‌های دو رقم

شاخص شکل

از نظر شاخص شکل سوخ‌ها بین ارقام و سطوح مختلف اندازه‌های سوخ‌ها در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی‌داری وجود داشت ولی اثر متقابل آن‌ها اختلاف معنی‌داری نداشت و این امر نشان می‌دهد که نوع رقم و اندازه سوخ‌ها مستقل از هم عمل کرده‌اند. جدول مقایسه میانگین داده‌های مربوط به ارقام پیاز نشان می‌دهد که هر دو رقم با هم اختلاف معنی‌دار داشته و در یک گروه قرار نداشتند به طوری که پیاز قرمز آذرشهر با شاخص ۱/۰۴۶ کم‌ترین و پیاز هوراند با شاخص ۱/۱۲۵ بیش‌ترین مقدار را دارا بودند (جدول ۲). همچنین جدول مقایسه میانگین داده‌های مربوط به سطوح مختلف اندازه پیاز نشان می‌دهد که با افزایش اندازه، شاخص شکل سوخ‌های پیاز به طور معنی‌داری افزایش یافت به طوری که میانگین شاخص شکل اندازه‌های کوچک، متوسط و بزرگ به ترتیب مقادیر ۰/۹۸۸، ۱/۱۰۶ و ۱/۱۶۳ بودند (شکل ۱۰).



شکل ۱۰- اثر اندازه سوخ‌ها بر شاخص شکل

نتیجه گیری کلی

- نتایج تحقیق نشان داد که افزایش اندازه سوخ باعث افزایش وزن، میانگین هندسی و حسابی قطر، مساحت سطح کل، حجم، دانسیته حقیقی، ضریب اصطکاک استاتیکی بر روی سطحی از جنس آهن گالوانیزه، شاخص شکل و میانگین مساحت سطح نیمرخ می‌گردد.

- همچنین افزایش اندازه سوخ‌ها باعث افزایش ضریب اصطکاک استاتیکی رقم هوراند بر روی سطحی از چوب و پلاستیک می‌شود. اما در رقم قرمز آذرشهر با افزایش اندازه سوخ ضریب اصطکاک استاتیکی بر روی سطحی از چوب و پلاستیک ابتدا کم شده و سپس افزایش می‌یابد.

- با افزایش اندازه سوخ، نیروی مورد نیاز برای نفوذ در رقم قرمز آذرشهر افزایش یافت، اما در رقم هوراند ابتدا افزایش و بعداً ثابت ماند.

منابع

آمارنامه کشاورزی (۱۳۸۸). سال زراعی ۸۶-۱۳۸۵، جلد اول، وزارت جهادکشاورزی، معاونت امور برنامه‌ریزی اقتصادی و بین‌المللی دفتر آمار و فن‌آوری اطلاعات.

اسدی، ز. ک.، جعفری نعیمی، ه.، فرهمند، و ق. محمد نژاد. ۱۳۸۹. بررسی خواص فیزیکی و مکانیکی پیاز نرگس رقم شهلا. ششمین کنفرانس ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون. شهریور ۱۳۸۹. پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران (کرج).

زابلستانی، م. و س. ا. طباطبایی فر. ۱۳۸۶. تاثیر میزان رطوبت بر ضریب اصطکاک استاتیکی سه رقم مغز بادام. سومین کنفرانس دانشجویی مهندسی ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون. اردیبهشت ۱۳۸۶. شیراز.

- Abdel-Gaffar, E. A., and F. I. Hindey. 1984. Linear airflow resistance of onion. J. Agr. Res. Tanta Univ., 10(3), 721-735.
- Abhayawick, L., J.C. Laguerre, V. Tauzin, A. Duguenoy. 2002. Physical properties of three onion varieties as affected by moisture content. J. J. fo. Eng. 55. 253-262.
- ASAE standard. 2003. ASAE S368.4 DEC00. Compression test of food materials of convex shape. ASAE. 2950 Niles Road, St. Joseph, MI 49085-9659.
- Bahnasawy, A. H., Z. A. El-Haddad, M. Y. El-Ansary, H. M. Sorour. 2004. Physical and mechanical properties of Some Egyptian onion cultivars. J. fo. Eng. 62. 255-261.
- El-Raie, A. E. S., A. F. El-Sahrigi, M. M. Mosa, 1998. Engineering factors affecting the development of grading machine for citrus. Integrated local and foreign manufacturing of agriculture. In Equipment and machinery 6th conference of Misr society of Agric. Eng. 21-22 October 1998 (pp 79-90).
- Eweida. M. H., M. S. Osman., A. M. Okaz, and M. Y. Anous. 1996. Application of ethephon on onion. 1. Effect on Yield, Yield components and bulb characteristics at harvest and during storage. Al-Azhar J. Agric. Res., 1, 467-476.
- Locurto, G. and J. Zakirov. 1997. Soybean Friction properties. ASAE paper No. 7-4108.
- Maw, B. W., Y. C. Hung, E. W. Tollner, D. A. Smittle and B. G. Mullinix 1996. Physical and mechanical properties of fresh and stored sweet onions. Trans. ASAE, 39(2), 633-637.
- Mohsenin, N.N. 1996. Physical properties of plant and animal materials. New York: Gordon and Brech Science Publishers.
- Oje, K., E.C. Ugbor. 1991. Some physical properties of oil bean seed, J. Agric. Eng. Res. (50), 305-313.