

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



تعهدنامه اصالت اثر و رعایت حقوق دانشگاه

تمامی حقوق مادی و معنوی مترتب بر نتایج، ابتکارات، اختراعات و نوآوری های ناشی از انجام این پژوهش، متعلق به دانشگاه محقق اردبیلی می باشد. نقل مطلب از این اثر، با رعایت مقررات مربوطه و با ذکر نام دانشگاه محقق اردبیلی، نام استاد راهنما و دانشجو بلامانع است.

اینجانب مجید حکم الهی دانش آموخته ی مقطع کارشناسی ارشد گرایش مکانیک ماشین های کشاورزی دانشکده فناوری کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه محقق اردبیلی به شماره دانشجویی ۹۰۳۳۴۱۳۱۰۸ که در تاریخ ۱۳۹۲/۰۷/۲۲ از پایان نامه ی تحصیلی خود تحت عنوان تعیین برخی خواص فیزیکی و مکانیکی دانه های ماش دفاع نموده ام، متعهد می شوم که:

(۱) این پایان نامه را قبلاً برای دریافت هیچ گونه مدرک تحصیلی یا به عنوان هر گونه فعالیت پژوهشی در سایر دانشگاه ها و مؤسسات آموزشی و پژوهشی داخل و خارج از کشور ارائه ننموده ام.

(۲) مسئولیت صحت و سقم تمامی مندرجات پایان نامه تحصیلی خود را بر عهده می گیرم.

(۳) این پایان نامه، حاصل پژوهش انجام شده توسط اینجانب می باشد.

(۴) در مواردی که از دستاوردهای علمی و پژوهشی دیگران استفاده نموده ام، مطابق ضوابط و مقررات مربوطه و با رعایت اصل امانت داری علمی، نام منبع مورد استفاده و سایر مشخصات آن را در متن و فهرست منابع و مأخذ ذکر نموده ام.

(۵) چنانچه بعد از فراغت از تحصیل، قصد استفاده یا هر گونه بهره برداری اعم از نشر کتاب، ثبت اختراع و ... از این پایان نامه را داشته باشم، از حوزه معاونت پژوهشی و فناوری دانشگاه محقق اردبیلی، مجوزهای لازم را اخذ نمایم

(۶) در صورت ارائه ی مقاله مستخرج از این پایان نامه در همایش ها، کنفرانس ها، سمینارها، گردهمایی ها و انواع مجلات، نام دانشگاه محقق اردبیلی را در کنار نام نویسندگان (دانشجو و اساتید راهنما و مشاور) ذکر نمایم.

(۷) چنانچه در هر مقطع زمانی، خلاف موارد فوق ثابت شود، عواقب ناشی از آن (منجمله ابطال مدرک تحصیلی، طرح شکایت توسط دانشگاه و ...) را می پذیرم و دانشگاه محقق اردبیلی را مجاز می دانم با اینجانب مطابق ضوابط و مقررات مربوطه رفتار نماید.

نام و نام خانواگی دانشجو: مجید حکم الهی

امضا

تاریخ: ۱۳۹۲/۰۷/۲۲



دانشکده ی فناوری کشاورزی و منابع طبیعی

گروه مهندسی مکانیک ماشین های کشاورزی

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

در رشته ی مهندسی مکانیک ماشین های کشاورزی

عنوان:

تعیین برخی خواص فیزیکی و مکانیکی دانه ماش

استاد راهنما:

دکتر منصور راسخ

اساتید مشاور:

دکتر امیر حسین افکاری سیاح

دکتر عزت اله عسکری اصلی ارده

پژوهشگر:

مجید حکم اللهی

پاییز ۱۳۹۲



دانشکده ی فناوری کشاورزی و منابع طبیعی

گروه مهندسی مکانیک ماشین های کشاورزی

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

در رشته ی مهندسی مکانیک ماشین های کشاورزی

عنوان:

تعیین برخی خواص فیزیکی و مکانیکی دانه ماش

پژوهشگر:

مجید حکم اللهی

ارزیابی و تصویب شده ی کمیته داوران پایان نامه/ رساله با درجه ی

نام و نام خانوادگی	مرتبه علمی	سمت	امضا
دکتر منصور راسخ	دانشیار	استاد راهنما و رئیس کمیته داوران	
دکتر امیر حسین افکاری سیاح	دانشیار	استاد مشاور	
دکتر عزت اله عسکری اصلی ارده	دانشیار	استاد مشاور	
دکتر عبدالله گل محمدی	استاد یار	داور	

تقدیم بہ:

خانوادہ عزیزم

ہمسسر عزیزم

خانوادہ، ہمسسر عزیزم

بہ پاس تمام زحمات بی دریغ آن ما

تقدیر و تشکر

حمد و سپاس به درگاه خداوند متعال توفیق انجام این تحقیق را به اینجانب ارزانی داشت. اکنون بر خود واجب می دانم از تمامی عزیزانی که به نحوی مرا در اجرای این امر یاری نمودند تشکر و قدردانی نمایم.

ابتدا بر خود واجب می دانم از پدر عزیزم و مادر مهربانم، پدربزرگ عزیزم و مادر بزرگ مهربانم و برادران بزرگواری که بودند و تمام توفیقاتم را مدیون لطفشان هستم، تشکر و قدردانی نمایم.

از همسر عزیزم که همیشه با بیان شیرین و پر انرژی خود در طول تحصیلم به من انرژی می داد، بسیار متشکرم.

از جناب آقای دکتر منصور راسخ، استاد راهنمایم، که همواره با صبر و حوصله فراوان، با نظرهای ارزشمند و راهگشای خویش، مرا در امر تهیه و تدوین مطالب یاری نمودند سپاسگزارم.

از زحمات و راهنمایی های اساتید مشاور آقایان دکتر امیرحسین افکاری سیاح و دکتر عزت اله عسگری اصلی ارده تشکر و قدردانی می کنم. همچنین از همه اساتید گروه ماشین های کشاورزی دانشگاه محقق اردبیلی که صادقانه و با رویی گشاده مرا در طول اجرای پایان نامه راهنمایی و مساعدت کردند، صمیمانه تشکر و قدردانی می کنم .

از مدیر گروه محترم، جناب آقای دکتر بهمن نجفی، به خاطر مساعدت ها و حمایت های بی دریغشان سپاسگزارم .

از مسئول محترم آزمایشگاه خواص بیوفیزیک دانشکده فناوری کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه محقق اردبیلی، همچنین از جناب آقای سلیمان زاده کارشناس تحصیلات تکمیلی نیز به خاطر همکاری صمیمانه و بی دریغشان کمال تشکر را می نمایم .

نام خانوادگی دانشجو: حکم الهی	نام: مجید
عنوان پایان نامه: تعیین برخی خواص فیزیکی و مکانیکی دانه های ماش	
استاد راهنما: دکتر منصور راسخ اساتید مشاور: امیر حسین افکاری سیاح ، عزت اله عسکری اصلی ارده	
مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد	رشته: مهندسی مکانیک ماشین های کشاورزی
گرایش: مکانیک ماشین های کشاورزی	دانشگاه: محقق اردبیلی
دانشکده: فناوری کشاورزی و منابع طبیعی	تاریخ دفاع: ۹۲/۷/۲۲
	تعداد صفحات: ۷۳
<p>چکیده: در این تحقیق، برخی خواص فیزیکی و مکانیکی ماش رقم پرتو، به صورت تابعی از رطوبت، در ۴ سطح رطوبتی (۸/۵۳، ۱۰، ۱۱/۵، ۱۳) بر پایه خشک بررسی شد. نتایج آزمایش های فیزیکی نشان داد رطوبت بر عرض، ضخامت، قطر متوسط حسابی، قطر متوسط هندسی، کرویت، چگالی توده، چگالی حقیقی و تخلخل در سطح احتمال ۱ درصد، اثر معنی داری داشت. در حالی که رطوبت بر وزن اثر معنی داری نداشت و اما بر طول در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار بود. ضریب اصطکاک استاتیکی دانه های ماش در ۵ سطح رطوبتی ذکر شده، بر روی چهار سطح اصطکاک آلمینیوم، آهن، آهن گالوانیزه و استیل اندازه گیری شد. نتایج نشان داد که اثر متقابل رطوبت و نوع سطح بر ضریب اصطکاک استاتیکی برای دانه ماش در سطح ۵ درصد معنی دار شده است در صورتی که اثر اصلی رطوبت و اثر اصلی نوع سطح اصطکاک به تنهایی در سطح ۱ درصد معنی دار است. همچنین برخی خواص مکانیکی ماش رقم پرتو شامل تغییر شکل در نقطه گسیختگی، نیروی گسیختگی، انرژی گسیختگی و چگرمگی در آزمایش فاکتوریل در طرح پایه کاملاً تصادفی با ۳ عامل، شامل ۴ محتوای رطوبتی (۸/۵۳، ۱۰، ۱۱/۵ و ۱۳ درصد بر پایه خشک)، ۴ سرعت بارگذاری (۲، ۷، ۱۲ و ۱۷ میلی متر بر دقیقه) و ۲ اندازه دانه (کوچک و بزرگ) تعیین شد. نتایج نشان داد اثر اصلی رطوبت بر تغییر شکل در نقطه گسیختگی، چگرمگی و انرژی گسیختگی و اثر متقابل ۳ تایی رطوبت، سرعت بارگذاری و اندازه دانه برای چگرمگی، انرژی گسیختگی و تغییر شکل در نقطه گسیختگی در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار شده است ولی برای نیروی گسیختگی معنی دار نشده است. همچنین با افزایش رطوبت انرژی گسیختگی، چگرمگی و نیروی گسیختگی کاهش یافته در حالیکه تغییر شکل در نقطه گسیختگی افزایش می یابد. با افزایش سرعت بارگذاری تغییر شکل در نقطه گسیختگی، انرژی گسیختگی، نیروی گسیختگی و چگرمگی کاهش و با افزایش اندازه دانه تغییر شکل در نقطه گسیختگی، نیروی گسیختگی، انرژی گسیختگی و چگرمگی افزایش می یابد.</p>	
کلید واژه ها: ماش، رطوبت، خواص فیزیکی، خواص مکانیکی، چگرمگی، نیروی گسیختگی	

فهرست مطالب

شماره و عنوان مطالب	صفحه
فهرست مطالب.....	أ
فهرست جدول‌ها.....	ث
فهرست شکل‌ها.....	ج
فصل اول: کلیات پژوهش	
فصل اول.....	۱-۲۲
کلیات پژوهش.....	۱
۱-۱ مقدمه.....	۲
۲-۱ ضرورت و اهداف تحقیق.....	۳
۳-۱ خواص محصولات کشاورزی.....	۵
۱-۳-۱ خواص فیزیکی.....	۵
۱-۱-۳-۱ اندازه و شکل.....	۵
۲-۱-۳-۱ حجم، چگالی و تخلخل.....	۶
۴-۱-۳-۱ ضریب اصطکاک استاتیکی.....	۷
۲-۳-۱ خواص مکانیکی.....	۷
۳-۳-۱ آزمون‌های مکانیکی.....	۸
۱-۳-۳-۱ بارگذاری فشاری تک محوری.....	۹
۲-۳-۳-۱ رئولوژی.....	۱۰
۳-۳-۳-۱ پارامترهای مستخرج از منحنی تنش - کرنش.....	۱۱
۴-۱ معرفی محصول ماش.....	۱۶
۱-۴-۱ سطح زیر کشت، عملکرد و میزان تولید ماش.....	۱۶

۱۷.....	۲-۴-۱ گیاه شناسی ماش.....
۱۹.....	۳-۴-۱ اهمیت محصول ماش.....
۱۹.....	۱-۳-۴-۱ ارزش غذایی ماش و ترکیبات شیمیایی.....
۱۹.....	۵-۱ پیشینه‌ی پژوهش.....

فصل دوم: مواد و روش پژوهش

۲۳-۳۶.....	فصل دوم.....
۲۳.....	مواد و روش پژوهش.....
۲۴.....	۱-۲ مقدمه.....
۲۴.....	۲-۲ تهیه و آماده سازی نمونه های مورد آزمایش.....
۲۵.....	۳-۲ تعیین رطوبت اولیه نمونه.....
۲۶.....	۴-۲ تعیین خواص فیزیکی.....
۲۷.....	۱-۴-۲ اندازه گیری ابعاد و تعیین خواص هندسی.....
۲۹.....	۲-۴-۲ تعیین چگالی حقیقی، چگالی توده و تخلخل.....
۳۰.....	۳-۴-۲ تعیین خواص اصطکاکی.....
۳۱.....	۱-۳-۴-۲ ضریب اصطکاک استاتیکی.....
۳۲.....	۵-۲ تعیین بعضی خواص مکانیکی ماش.....
۳۲.....	۱-۵-۲ آزمون بارگذاری فشاری تک محوری شبه استاتیک.....
۳۶.....	۶-۲ دسته بندی اطلاعات و تجزیه و تحلیل آماری.....

فصل سوم : نتایج و یافته های پژوهش

۳۸-۶۰.....	فصل سوم.....
۳۷.....	نتایج و بحث.....
۳۸.....	۱-۳ مقدمه.....
۳۸.....	۲-۳ نتایج خواص فیزیکی دانه ماش.....
۳۸.....	۱-۲-۳ نتایج آماری خواص فیزیکی دانه ماش.....

- ۲-۲-۳ نتایج مقایسه میانگین خواص فیزیکی دانه ماش..... ۴۱
- ۳-۲-۳ نتایج تجزیه واریانس خواص اصطکاکی ماش..... ۵۰
- ۳-۳ نتایج آزمون مکانیکی دانه ماش..... ۵۲
- ۱-۳-۳ مشاهده های عینی..... ۵۲
- ۲-۳-۳ نتایج آماری خواص مکانیکی دانه ماش تحت آزمون فشاری..... ۵۲
- ۳-۳-۳ نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل سرعت بارگزاری و رطوبت دانه بر نیروی گسیختگی..... ۵۵

فصل چهارم : نتیجه گیری و بحث

- فصل چهارم..... ۶۱-۶۳
- نتیجه گیری و پیشنهادات..... ۶۱
- ۱-۴ نتیجه گیری..... ۶۲
- ۱-۴-۱ خلاصه نتایج حاصل از اندازه گیری خواص فیزیکی دانه ماش..... ۶۲
- ۱-۴-۲ خلاصه نتایج حاصل از اندازه گیری خواص مکانیکی دانه ماش..... ۶۲
- ۲-۴ پیشنهادها..... ۶۳
- منابع ۶۴-۷۰
- پیوست ها..... ۷۱-۷۳

فهرست جدول‌ها

شماره و عنوان جدول	صفحه
جدول ۱-۳ نتایج حاصل از تجزیه واریانس ابعاد اصلی (طول، عرض و ضخامت) قطر متوسط هندسی، قطر حسابی، ضریب کرویت، وزن، چگالی حقیقی، چگالی توده و تخلخل.....	۴۰
جدول ۲-۳ نتایج تجزیه واریانس خواص اصطکاکی ماش.....	۵۰
جدول ۳-۳ نتایج حاصل از تجزیه واریانس خواص مکانیکی ماش.....	۵۳
جدول ۴-۳ نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل سه تایی سرعت بارگذاری، رطوبت دانه و اندازه دانه بر تغییر شکل در نقطه گسیختگی.....	۵۶
جدول ۵-۳ نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل سه تایی سرعت بارگذاری، رطوبت دانه و اندازه دانه بر انرژی گسیختگی.....	۵۸
جدول ۶-۳ نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل سه تایی سرعت بارگذاری، رطوبت دانه و اندازه دانه بر چگرمگی.....	۵۹
جدول ۱ سطح زیر کشت ماش به تفکیک استان‌ها بر حسب هکتار.....	۷۳

شماره و عنوان شکل	صفحه
شکل ۱-۱ شرایط بارگذاری مختلف بر روی محصولات کشاورزی در آزمون فشاری.....	۱۰
شکل ۲-۱ طبقه بندی علم رئولوژی.....	۱۱
شکل ۳-۱ تفاوت اساسی در منحنی نیرو- تغییر شکل مواد بیولوژیک و مواد پلیمری.....	۱۲
شکل ۴-۱ نقاط مورد نیاز از نمودار نیرو- تغییر شکل.....	۱۴
شکل ۵-۱ اندازه گیری ضریب کشسانی ظاهری از نمودار تنش- کرنش.....	۱۵
شکل ۱-۲ رقم مورد آزمایش ماش.....	۲۴
شکل ۲-۲ ابعاد اصلی دانه ماش و جهت های بارگذاری.....	۲۷
شکل ۳-۲ کولیس دیجیتالی با دقت ۰/۰۲ میلی متر.....	۲۸
شکل ۴-۲ ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۱ گرم.....	۲۸
شکل ۵-۲ دستگاه اندازه گیری زاویه اصطکاک بر روی سطوح مختلف.....	۳۱
شکل ۶-۲ نمای کلی دستگاه آزمایش کشش - فشار سنتام سری - STM20.....	۳۳
شکل ۷-۲ نمودار تغییر شکل برای نمونه دانه کامل ماش تحت بارگذاری فشاری.....	۳۴
شکل ۸-۲ نحوه بارگذاری فشاری نمونه های مورد آزمایش.....	۳۵
شکل ۱-۳ نتایج مقایسه میانگین طول دانه ماش در سطوح مختلف رطوبتی.....	۴۱
شکل ۲-۳ نتایج مقایسه میانگین عرض دانه ماش در سطوح مختلف رطوبتی.....	۴۲
شکل ۳-۳ نتایج مقایسه میانگین ضخامت دانه ماش در سطوح مختلف رطوبتی.....	۴۳
شکل ۴-۳ نتایج مقایسه میانگین کرویت دانه ماش در سطوح مختلف رطوبتی.....	۴۴
شکل ۵-۳ نتایج مقایسه میانگین قطر متوسط هندسی دانه ماش در سطوح مختلف رطوبتی.....	۴۵
شکل ۶-۳ نتایج مقایسه میانگین قطر متوسط حسابی دانه ماش در سطوح مختلف رطوبتی.....	۴۶
شکل ۷-۳ نتایج مقایسه میانگین چگالی حقیقی دانه ماش در سطوح مختلف رطوبتی.....	۴۷
شکل ۸-۳ نتایج مقایسه میانگین چگالی توده دانه ماش در سطوح مختلف رطوبتی.....	۴۸
شکل ۹-۳ نتایج مقایسه تخلخل دانه ماش در سطوح مختلف رطوبتی.....	۴۹
شکل ۱۰-۳ نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل رطوبت و نوع سطح اصطکاکی بر ضریب اصطکاک ایستایی ماش.....	۵۱
شکل ۱۱-۳ نتایج مقایسه میانگین اثر اصلی اندازه دانه بر نیروی گسیختگی.....	۵۴

شکل ۳-۱۲ نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل سرعت بارگذاری و رطوبت دانه بر نیروی گسیختگی ۵۵

شکل ۱ توزیع میزان تولید و سطح ماش سبز کشور در سال زراعی ۷۲

فصل اول

کلیات پژوهش

دانه ماش از نظر مواد پروتئینی غنی و جوانه های سبز شده ی آن سرشار از ویتامین ث است. ماش گیاهی گرمسیری است که از سایر حبوبات به گرما مقاومت تر بوده و خشکی را تا حدود زیادی تحمل می کند. به همین دلیل توجه به توسعه و بهبود روند تولید و فرآوری آن از اهمیت خاصی برخوردار است (صبغ پور، ۱۳۷۳). گیاه ماش بومی هندوستان است اما در چین، ایران، ژاپن، آمریکا، سریلانکا، ویتنام و تا حد کمی در آفریقا کشت می شود (فائوستات^۱، ۲۰۰۸). در ایران این گیاه پس از برداشت جو یا گندم کاشته می شود، از ارقام اصلاح شده ماش می توان پرتو و گوهر را نام برد. در مناطق گرمسیری اغلب ماش را به صورت درهم با سایر غلات می کارند. هر ساله بطور تقریبی ۱۰ هزار هکتار از اراضی زراعی زیرکشت ماش می رود. بزرگترین تولیدکننده ماش در جهان قاره آسیا می باشد. این گیاه بطور وسیعی در هندوستان و برمه کاشته می شود (فائوستات^۲، ۲۰۰۴). ماش عمدتاً در مناطق نیمه گرمسیری کشور کشت می گردد. در بعضی نقاط کشور از جمله استان خوزستان، گلستان، لرستان، کرمانشاه، آذربایجان شرقی و سیستان بلوچستان کشت می شود (فائوستات، ۲۰۰۸).

کشور ایران با توجه به تنوع آب و هوایی می تواند به یکی از کشورهای تولید کننده عمده ماش تبدیل شود. لذا برای توفیق در تولید و توسعه ی سطح زیر کشت این محصول، توجه به ایجاد دستگاه های فرآوری مناسب برای عرضه ی محصول مرغوب و با کیفیت بالا اجتناب ناپذیر است، که این امر مستلزم تعیین خواص فیزیکی و مکانیکی این محصول می باشد (بداغی، ۱۳۸۸).

شناخت خواص فیزیکی و مکانیکی محصولات کشاورزی از مهم ترین پارامترها در طراحی ماشین ها و ادوات کشاورزی، سیستم های درجه بندی، انتقال، فرآوری و بسته بندی می باشند. چون با توجه به این که محصولات تحت برخورد و تنش های فراوانی از طرف تجهیزات قرار می گیرند که باعث بروز تلفات ضایعات می شود. آگاهی از این نیروها که مستلزم تعیین خواص فیزیکی و مکانیکی محصولات است، برای فراوری محصولات در دستگاه های مربوط و طراحی دستگاه های جدید لازم و ضروری است.

¹ Fao stat

² Fao stat

همچنین خواص فیزیکی و مکانیکی محصولات کشاورزی با تغییر رطوبت، دچار تغییر می‌شوند، لذا اطلاع از نحوه تأثیر رطوبت در شرایط مختلف فیزیکی و مکانیکی ضروری است. با توجه به اینکه اطلاع از این خواص و طراحی دستگاه‌های فرآوری بر اساس این اطلاعات، مانع از آسیب دیدگی محصول و در مورد بذور باعث عدم کاهش قوه نامیه بذور و ارزش تجاری آن‌ها می‌شود.

از لحاظ ارزش غذایی، دانه ماش از نظر مواد پروتئینی غنی و جوانه‌های سبز شده‌ی آن سرشار از ویتامین B است. ماش همچنین علفه‌ی خوش خوراکی برای دامها است و به خوبی سیلو می‌شود. کشت آن به عنوان کود سبز برای تقویت زمین معمول است. شناخت خواص فیزیکی و مکانیکی آن دارای اهمیت است. خواص فیزیکی ماش از نظر ابعاد هندسی، وزن، چگالی توده^۳، چگالی حقیقی^۴ و خواص مکانیکی نظیر نیروی گسیختگی دانه، تغییر شکل در نقطه گسیختگی و انرژی گسیختن دانه ماش در انتخاب نوع دستگاه فرآوری مهم است. با توجه به تعداد تولید کنندگان و تنوع محصول، لازم است که به دنبال روش‌هایی آسان و قابل اجرا برای جلوگیری از اتلاف مازاد مصرف روزانه‌ی محصولات کشاورزی باشیم. بدین طریق هم از ضایعات محصول جلوگیری شده و هم نیاز بازار مصرف به طور مطلوب تامین خواهد شد. در این ارتباط، اطلاع از خواص مکانیکی محصولات کشاورزی در تعیین کیفیت، کاهش صدمات احتمالی ناشی از حمل و نقل و در نهایت طراحی تجهیزات مربوط به فرآوری نقش موثری دارد. (بداغی، ۱۳۸۸)

۱-۲- ضرورت و اهداف تحقیق

با توجه به عدم وجود اطلاعات کافی در خصوص خواص فیزیکی و مکانیکی ماش در ایران، لازم است مطالعه‌ی کاملی از نظر خواص فیزیکی و مکانیکی که هر یک می‌تواند معیاری برای جداسازی یا تعیین کیفیت محصول باشد، بر روی دانه ماش انجام پذیرد. تعیین محدوده‌های کمینه و بیشینه و مقادیر بحرانی هر یک از خواص فیزیکی و مکانیکی که می‌تواند در عملیات دسته بندی و درجه بندی به کار رود، از ضروریات این تحقیق می‌باشد. شناخت خواص فیزیکی و مکانیکی محصولات کشاورزی در طراحی ماشین‌ها و ادوات کشاورزی مرتبط با آن محصول از جایگاه مهمی برخوردار است. در این ارتباط اطلاع از خواص فیزیکی و

³ Bulk Density

⁴ True Density

مکانیکی محصول کشاورزی در تعیین کیفیت، کاهش صدمات مکانیکی ناشی از حمل و نقل و بهینه سازی ماشین های فرآوری مؤثر می باشد. اطلاع از برخی خواص مکانیکی مانند نیروی گسیختگی، تغییر شکل در نقطه گسیختگی، انرژی گسیختگی و چغرمگی دانه از اهمیت خاصی برخوردار است و با شناخت خواص فیزیکی دانه ماش از قبیل مشخصات ابعادی دانه، چگالی توده، چگالی حقیقی، تخلخل می توان با دقت لازم نسبت به طراحی صحیح ماشین های کاشت، برداشت، پس از برداشت و سیستم های فرآوری محصول اقدام و ضایعات محصول را کاهش داد. (توکلی هاشجین، ۱۳۸۲).

محصولات کشاورزی و مواد غذایی در طی مراحل برداشت، حمل و نقل، فرآوری و ذخیره سازی، بر سطح اجزای ماشین ها و یا ساختار اجزای ذخیره سازی، نیروهای اصطکاکی اعمال می کنند. دانستن مقدار این نیروهای اصطکاکی در طراحی تجهیزات و فرایندها حائز اهمیت است. اندازه گیری ضرایب اصطکاک محصولات کشاورزی عموماً با وسایل ساده ای صورت می گیرد که دقت اندازه گیری در آنها پایین بوده و خطای آزمایش به میزان قابل ملاحظه ای بالا می باشد. (لهراسبی، ۱۳۸۲)

با توجه به موارد ذکر شده ضرورت تعیین این خواص احساس می شود. بنابراین اهداف این تحقیق عبارت انداز:

۱- اندازه گیری خصوصیات فیزیکی دانه ماش (ابعاد، سطح تصویر شده، کرویت) در سطوح رطوبتی مختلف

۲- اندازه گیری خواص ثقلی دانه ماش (وزن هزار دانه، چگالی توده، چگالی حقیقی و تخلخل) در سطوح رطوبتی مختلف

۳- بررسی اثر سرعت بارگذاری، رطوبت و اندازه دانه بر خواص مکانیکی دانه ماش (نیروی گسیختگی، تغییر شکل در نقطه گسیختگی، انرژی گسیختگی و چغرمگی) و تعیین اثرات متقابل بین سرعت بارگذاری، رطوبت و اندازه دانه.

۱-۳- خواص محصولات کشاورزی

خواص محصولات کشاورزی از جمله شکل نامنظم و ناهمگن بودن آن ها، باعث تمایز آن ها از مواد مهندسی شده است (استروشاین و هامان^۵، ۱۹۹۴). سرپیل و سروت^۶ (۲۰۰۵) خواص محصولات کشاورزی را به صورت زیر تقسیم کرده اند:

- ۱- اندازه، شکل، حجم و ویژگی های فیزیکی مرتبط با آن ها
- ۲- خواص رئولوژیکی
- ۳- خواص گرمایی
- ۴- خواص الکترومغناطیسی
- ۵- خواص جذبی و فعالیت آن
- ۶- خواص سطحی

۱-۳-۱- خواص فیزیکی

طراحی و ساخت بهینه ماشین های کشاورزی و صنایع غذایی در مراحل برداشت و پس از برداشت، حمل و نقل، انبارداری مواد کشاورزی و فرآوری و تبدیل این مواد به خوراک، وابسته به خواص فیزیکی آن ها است.

بعضی از خواص فیزیکی وابسته به رطوبت مواد کشاورزی عبارتند از شکل، اندازه (ابعاد)، جرم، حجم، سطح رویه، چگالی، تخلخل، ضریب اصطکاک استاتیکی روس سطوح مختلف، کرویت (محسنین^۷، ۱۹۸۶). در این بخش به تشریح این خواص می پردازیم.

۱-۳-۱-۱- شکل و اندازه

شکل و اندازه فیزیکی محصولات کشاورزی در جداسازی آن ها از مواد خارجی و همچنین جداسازی بر اساس اندازه کاربرد دارد. شکل و اندازه دو عامل جدانشدنی در هر جسم فیزیکی بوده که لازم و ملزوم یکدیگر هستند. برای تعیین شکل یک جسم باید بعضی از ابعاد آن اندازه گیری شود (توکلی هشتچین، ۱۳۸۲).

5, Stroschine and Hamann

6, Serpil and Servet

7, Mohsenin

دانه ها، غلات، میوه ها و سبزیجات از نظر شکل هندسی نامنظم هستند و برای به دست آوردن میانگین اندازه آن ها، تعداد زیادی اندازه گیری لازم است. از نظر عملی، اندازه گیری در راستای چند محور عمود بر هم کافی است، مثلاً ابعاد دانه ها با طول، عرض و پهنا تعیین می گردند. ابعاد محصول را می توان به وسیله کولیس و وسایل تصویر برداری اندازه گیری نمود. البته باید به خاطر وجود ناهمگنی در محصولات کشاورزی، تعداد اندازه گیری نمونه ها را زیاد در نظر گرفته و مقدار متوسط اندازه نمونه ها را به عنوان شاخص ابعاد فرض کنیم (استروشاین و هامان، ۱۹۹۴) مهم است بدانیم چه معیاری را باید در نظر گرفت تا اندازه گیری های مربوط به شکل کافی باشند. یکی از روش های رایج برای کمی نمودن شکل محصولات کشاورزی محاسبه کریت آن ها است که در فصل دوم به روش محاسبه آن پرداخته خواهد شد (بداغی، ۱۳۸۸).

۱-۳-۱-۲- حجم ، چگالی و تخلخل

حجم و چگالی مواد غذایی و محصولات کشاورزی اهمیت زیادی در فرآیندهای مختلف و در ارزیابی کیفیت محصولات از جمله خشک کردن و نگهداری، طراحی سیلوها و مخازن نگهداری، جدا نمودن مواد ناخالصی، درجه بندی و جدا نمودن، ارزیابی از لحاظ رسیدگی، ترکیب و نرمی در میوه جات دارد. حجم محصول می تواند توسط جابجایی مایع، گاز یا توسط نیروی شناوری وارد بر محصول از جانب مایع در هنگام غوطه ور شدن محصول در آن و یا از روش های هندسی تعیین گردد، که بستگی به نوع محصول دارد (استروشاین و هامان، ۱۹۹۴).

چگالی محصولات دانه ای را معمولاً به دو صورت چگالی حقیقی و چگالی توده بیان می کنند (راسخ و همکاران، ۱۳۸۴). چگالی توده و چگالی حقیقی در طراحی سیستم های خشک کنی، هوادهی و ذخیره سازی اهمیت دارند، به طوری که در میزان مقاومت جریان هوا از میان توده محصول اثر دارند (اکبرپور^۸ و همکاران، ۲۰۰۹). همچنین می توان برخی از ناخالصی ها را بر اساس اختلاف چگالی بین آن ها و محصول از آن جدا نمود. درجه بندی محصول نیز یکی از کاربردهای چگالی می باشد. (باریوسا-جانوواس^۹ و همکاران، ۲۰۱۰). تخلخل نیز از مشخصات مهم در توده محصولات دانه ای محسوب می شود که با اندازه گیری چگالی حقیقی و چگالی توده محصول قابل محاسبه می باشد (توکلی و همکاران^{۱۰}، ۲۰۱۰). تخلخل، در واقع بیان

8. Akbarpour
9. Barbosa-Canovas
10. Tavakoli

کننده درصد هوای موجود بین ذرات توده محصول به حجم کل توده است که در فرآیند خشک کردن محصول کاربرد دارد (سیفی و علیمردانی¹¹، ۲۰۱۰).

۱-۳-۱-۴- ضریب اصطکاک استاتیکی

ضریب اصطکاک استاتیکی در اثر نیروی چسبندگی بین ذرات محصول و سطح تجهیزات انتقال مواد، ایجاد شده و با افزایش این نیرو، ضریب اصطکاک استاتیکی نیز افزایش می یابد. عواملی مانند رطوبت محصول، نوع محصول، نوع و جنس سطح انتقال محصول نیز بر میزان این ضریب اثر دارند (استروشاین و هامان، ۱۹۹۴).

۱-۳-۲- خواص مکانیکی

واکنش مواد در مقابل پدیده های خارجی (به ویژه نیروهای وارده) در شرایط و موقعیت های مختلف، خواص مکانیکی مواد نامیده می شود (محسنین، ۱۹۸۶). نیروهای اعمال شده یه صورت فشاری، کششی، خمشی، پیچشی، بارگذاری های استاتیکی، دینامیکی و متناوب، رفتار مواد در سیالات و عکس العمل مواد در تماس با سطوح مختلف از جمله این پدیده ها هستند. هر کدام از این خواص مکانیکی، از یک طرف معرف صفات یک محصول بوده و از طرف دیگر محدودیت هایی را برای ماشین های مختلف، در روند تولید و فرآوری به وجود می آورد. اطلاع از عوامل مؤثر در گسیختگی دانه ها برای طراحی مناسب سیستم های خردکن ضروری است (طباطبائی فر¹² و زابلستانی، ۱۳۸۶). همچنین اطلاع از نیرو و انرژی گسیختگی دانه، در اثر نیروی شبه استاتیک برای پیش گویی رفتار ماده در بارگذاری دینامیک مفید می باشد (خزائی و همکاران، ۱۳۸۳).

تعیین خواص مکانیکی از لحاظ کیفیت و به دست آوردن اطلاعاتی که به بهینه سازی ماشین های برداشت، جابجایی و بسته بندی انجامد، اهمیت دارد. در همه این موارد هدف نهایی کاهش ضایعات کمی و کیفی محصولات از مرحله برداشت تا تولید محصول نهایی خواهد بود. از مهم ترین عواملی که بر خواص مکانیکی محصولات کشاورزی اثر دارند می توان به ساختار و بافت محصول، رطوبت محصول، سرعت بارگذاری، نوع بارگذاری و مدت زمان بارگذاری اشاره کرد (کرمانی، ۱۳۸۸). خواص فیزیکی بسیار متغیر

11 ,Seifi and Alimardani

12 Tabatabaeefar