تاثیر رطوبت بر برخی از خواص فیزیکی بذر گلرنگ

ابوذر نصیراحمدی[۱]، محمد حسین آق خانی[۲]، سید رحیم موسوی[۱]

۱ و۲ – به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیک ماشین های کشاورزی و استادیار گروه ماشین های کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد
a.nasirahmadi@gmail.com

چکیده

گلرنگ از جمله محصولات استراتژیک مورد نظر در بخش دانه های روغنی می باشد. دانه گلرنگ منبع غنی از روغن (۳۵- ٤٠٪) می باشد (۲). شناخت خواص فیزیکی گلرنگ می تواند در اعمال فرآیندهای برداشت، جداسازی، روغن گیری، پوست گیری، انتقال نقش اساسی ایفا کند. در این تحقیق ویژگی های فیزیکی دانه گلرنگ بومی مشهد در طرح کاملا تصادفی و در سه تکرار و در چهار سطح رطوبتی (٤/۳، ۸، ۱۲/۳، ۱٦/۳ درصد بر پایه خشک) مورد بررسی قرار گرفت. با افزایش رطوبت طول، عرض، ضخامت، قطر میانگین حسابی، قطر میانگین هندسی، حجم، مساحت سطح، ضریب کرویت، ضریب رعنایی افزایش می یابد. افزایش رطوبت باعث افزایش ضریب اصطکاک بر روس سطوح مختلف شده است.کلیه خواص فیزیکی ذکر شده (به جزء ضریب کرویت و رعنایی که در سطح احتمال ۵ ٪ معنی دارند) در سطح احتمال ۱٪ معنی دار شدند.

واژه‌های کلیدی: بذر گلرنگ، خواص فیزیکی، رطوبت

مقدمه

دانه ای روغنی پس از غلات، دومین ذخایر غذایی جهان را تشکیل می دهند، بر اساس گزارشات سازمان خوارو بار جهانی (FAO) میزان تولید روغن جهانی در طول سال های ۰٦-۲۰۰۵ حدود ۲ درصد افزایش یافته است، در ایران علیرغم وجود اراضی وسیع قابل کشت و زمینه های نسبتا زیادی که برای تولید دانه های روغنی وجود دارد، هنوز هم بیش از ۸۵ درصد از روغن مورد نیاز از خارج (به ارزش تقریبی ٦٤۷ میلیون دلار در سال ۱۳۸۵) وارد می شود.(۳۰٦) مهدی زاده و همکاران در سال ۱۳۸۸ تحقیقی را بر روی تعیین برخی از خواص مهندسی بذر گلرنگ به منظور استخراج روغن و کاهش ضایعات انجام دادند.(۲).آنها نشان دادند که افزایش رطوبت (۵-۱۵ درصد بر پایه خشک) باعث افزایش برخی از خواص مهندسی بذر گلرنگ می شود. بوملر و همکاران در سال ۲۰۰٦ تحقیقی را بر روی بذر گلرنگ در ٦ سطح رطوبتی (۳/۷-۱۵/٦ بر پایه خشک) انجام دادند، نتایج نشان می دهد که افزایش رطوبت باعث افزایش جزئی در اندازه می شود، همچنین معادلات رگرسیونی حجم، جرم، و ابعاد بذر گلرنگ به صورت خطی می باشد(3) کالیسیر و همکاران در سال ۲۰۰۵ تحقیقی را در سه سطح رطوبتی (۵/٦۱٪، ۱٤/۰۸٪ و

۲۳/۳۲ ٪ بر پایه خشک) بر روی بذر گلرنگ به منظور تعیین خواص فیزیکی انجام دادند که مقادیر اندازه، جرم، قطر میانگین هندسی، کرویت، مساحت سطح با افزایش رطوبت به ترتیب ٦/٨٩–٧/٥٦ میلیمتر، ٠/٠٣٥ –٠/٠٥٤ گرم، ٤/١٣ – ٤/٧ میلیمتر، ٠/٦ – ٠/٦٢٣، ٢٤/٦ – ٢٧/٥ میلیمتر مربع افزایش یافتند.(4). ساکیلیک و همکاران در سال ۲۰۰۷ به بررسی تاثیر رطوبت و حجم توده بر خواص دی الکتریک بذر گلرنگ در دامنه فرکانسی مختلف پرداختند، نتایج نشان می دهد که رطوبت و حجم توده تاثیر معنی داری بر خواص دی الکتریک گلرنگ دارد. هدف از این تحقیق، بررسی تاثیر رطوبت بر برخی از خواص فیزیکی بذر گلرنگ بومی مشهد می باشد که توسط محققین قبلی انجام نگرفته است. داده های جمع آوری شده با استفاده از طرح کاملا تصادفی در سه تکرار مورد بررسی قرار گرفت. در آنالیز و مقایسه میانگین ها از نرم افزار SPSS 11.5 و از روش آزمون آماری ANOVA استفاده شد. نمودار ها به وسیله نرم افزار EXCEL 2007 رسم شد. مقایسه میانگین اثرات اصلی و متقابل از طریق آزمون چند دامنه ای دانکن مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش ها

بذر گلرنگ رقم بومی مشهدی، از مزره دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد تهیه و به صورت دستی تمیز گردید تا هر گونه ناخالصی و مواد زائد از آن خارج شود. بذر ها به منظور تعیین رطوبت، به مقدار ۱۵ گرم در سه تکرار در آون ۱۳۰ c˚ به مدت ۷۲ ساعت قرار داده شدند (ASAE S 352.1). سپس به منظور رسیدن بذرها به سطوح رطوبتی مورد نظر برای آزمایش از رابطه ۱ استفاده شد (۵).

$$Q = \frac{W_i(M_f - M_i)}{(100 - M_f)} \qquad (1)$$

که در این رابطه Q مقدار آب اضافه شده به بذر ها (kg)، W_i وزن اولیه نمونه (kg)، M_i رطوبت اولیه بذر ها (% d.b) و M_f رطوبت نهایی بذر ها (% d.b) می باشند. ۵۰ بذر گلرنگ به طور تصادفی انتخاب شده و بااستفاده از کولیس دیجیتاالی با دقت ۰.۰۲ mm، ابعاد اصلی (a طول،b عرض، c ضخامت) آنها در چهار سطح رطوبتی مختلف در سه تکرار اندازه گیری شدند. با استفاده از سه ابعاد اصلی، ضریب کرویت، میانگین هندسی و حسابی، ضریب رعنایی مساحت رویه و حجم آنها به ترتیب با روابط (۲)، (۳)،(٤)،(٥)، (٦)، (۷) و بدست می آمدند(٦).

$$\Phi = \frac{(abc)^{1/3}}{a} \qquad (2)$$

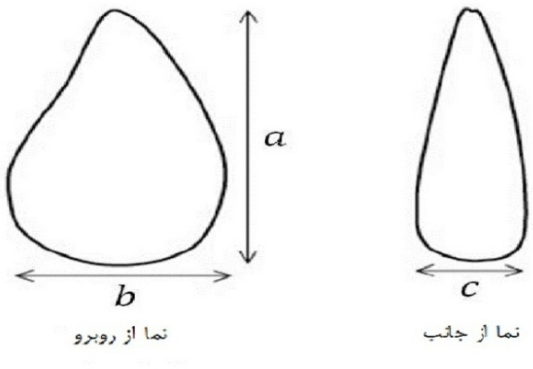
$$D_g = (abc)^{1/3} \qquad (3)$$

$$D_a = \frac{(a+b+c)}{3} \qquad (4)$$

$$R = \frac{b}{a} \qquad (5)$$

$$S = \pi D_g^2 \qquad (6)$$

$$V = \frac{\pi}{6} D_g^3 \qquad (7)$$



شکل ۱- شکل شماتیکی بذر گلرنگ و ابعاد آن

در روابط فوق Φ ضریب کرویت، D_g میانگین هندسی بر حسب mm ، D_a میانگین حسابی بر حسب mm، S مساحت رویه بر حسب mm^2، V حجم بر حسب mm^3، a طول، b عرض، c ضخامت بر حسب mm می باشند. برای تعیین جرم جرم ۱۰۰۰ دانه نیز، ۱۰۰ بذر گلرنگ به شکل تصادفی انتخاب شده و با استفاده از ترازوی دیجیتالی با دقت اندازه گیری ۰/۰۰۱ گرم در چهار سطح رطوبتی اندازه گیری شدو و ده برابر جرم آنها به عنوان جرم هزار دانه گزارش شد(۱). زاویه اصطکاک استاتیکی بذر گلرنگ بر روی چهار سطح چوبی، شیشه ای، ورق گالوانیزه و آلومینیوم در هر چهار سطح رطوبتی و در سه تکرار بر روی سطح شیب دار اندازه گیری شد، این مواد معمول ترین جنس مواد مورد استفاده در فرآیند انتقال،فرآوری، انبارداری و خشک کردن هستند.لازم به ذکر است که اندازه گیری ها به صورت توده ای بوده و بذر ها درون یک سیلندر آهن گالوانیزه ای با قطر ۵۰ و ارتفاع ۵۰ میلیمتر که از دو طرف باز بودند، ریخته شده، و سیلندر را به آرامی بالا آورده، بطوری که با سطح در تماس نباشد، با تغییر زاویه سطح شیبدار و قرائت آن، و قرار دادن در رابطه (۸) ضریب اصطکاک استاتیکی تعیین می شود.

$$\mu - tan\alpha \qquad (8)$$

که در آن μ ضریب اصطکاک ایستایی و α زاویه سطح شیب دار با افق می باشد.

نتایج و بحث

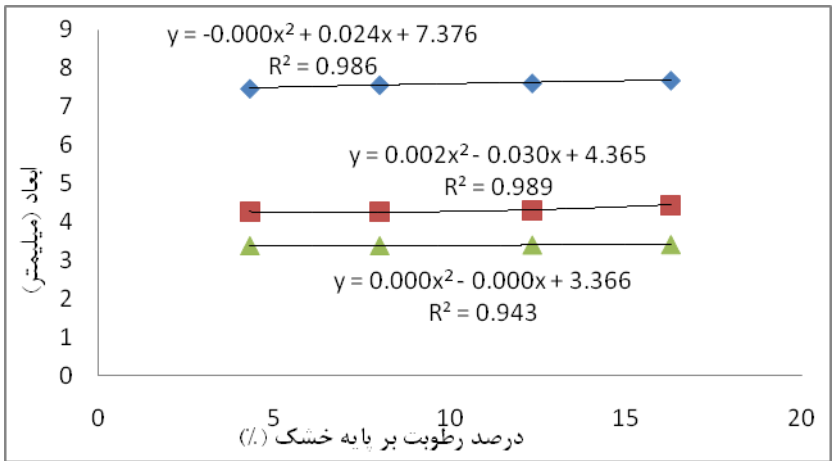
جدول ۱ نتایج مقادیر میانگین و انحراف از معیار ویژگی های ابعادی (طول، عرض، ضخامت)، قطر میانگین حسابی، قطر میانگین هندسی، حجم، مساحت سطح، ضریب کرویت، ضریب رعنایی، جرم هزار دانه، را در چهار سطح رطوبتی مورد مطالع نشان می دهد، با توجه به مقدار میانگین های موجود در جدول ۱، افزایش رطوبت باعث افزایش خواص فیزیکی بذر گلرنگ شده است.با افزایش رطوبت از ٤/٣٪ تا ١٦/٣٪، باعث افزایش طول بذر گلرنگ از ۷/٤۷ تا ۷/٦٨ میلیمتر ، عرض از ٤/٢٧ تا ٤/٤٥ میلیمتر، ضخامت از ۳/۳۷ تا ۳/٤۹ میلیمتر، قطر میانگین حسابی از ۵/۰٤ تا ۵/۲۱ میلیمتر، قطر میانگین هندسی از ٤/۷۵ تا ٤/۹۲ میلیمتر، حجم از

۵۶/۸۸ تا ۶۳/۱۵ میلیمتر مکعب، مساحت سطح از ۷۱/۲۷ تا ۷۶/۴۳ میلیمتر مربع، ضریب کرویت از ۰/۶۳۱ تا ۰/۶۴۱، ضریب رعنایی از ۰/۵۶۶ تا ۰/۵۷۹، جرم هزار دانه از ۴۸/۲ تا ۵۸/۷ گرم می شود، این تغییرات مشابه تغییراتی است که برای دانه جو گزارش شده است(۷).

جدول ۱- مقادیر میانگین و انحراف از معیار خواص فیزیکی بذر گلرنگ در چهار سطح رطوبتی (بر پایه خشک)

درصد رطوبت (بر پایه خشک)	٪۴/۳	٪۸	٪۱۲/۳	٪۱۶/۳
طول (میلیمتر)	۷/۴۷±۰/۴۶	۷/۵۶±۰/۴۳	۷/۶۱±۰/۴۹	۷/۶۸ ±۰/۴۶
عرض (میلیمتر)	۴/۲۷±۰/۳	۴/۲۷±۰/۳۱	۴/۳۱±۰/۳۷	۴/۴۵±۰/۳۳
ضخامت(میلیمتر)	۳/۳۷±۰/۲۷	۳/۳۷±۰/۳	۳/۳۹±۰/۲۸	۳/۴۹±۰/۲۷
قطر میانگین حسابی (میلیمتر)	۵/۰۴±۰/۲۹	۵/۰۷±۰/۲۸	۵/۱۱±۰/۳	۵/۲۱±۰/۲۸
قطر میانگین هندسی (میلیمتر)	۴/۷۵±۰/۲۸	۴/۷۷±۰/۲۹	۴/۸۱±۰/۳	۴/۹۲±۰/۲۸
حجم(میلیمتر مکعب)	۵۶/۸۸±۱۰/۱	۵۷/۷۲±۱۰/۷۱	۵۹±۱۱/۲۵	۶۳/۱۵±۱۱/۳۶
مساحت(میلیمترمربع)	۷۱/۲۷±۸/۵۳	۷۱/۹۶±۸/۸۵	۷۳±۹/۲۷	۷۶/۴۳±۹/۰۳
ضریب کرویت	۰/۶۳۱±۰/۰۲۹	۰/۶۳۲±۰/۰۳	۰/۶۳۷±۰/۰۲۷	۰/۶۴۱±۰/۰۲۸
ضریب رعنایی	۰/۵۶۶±۰/۰۴	۰/۵۶۷±۰/۰۴	۰/۵۷۲±۰/۰۳	۰/۵۷۹±۰/۰۴
جرم هزار دانه (گرم)	۴۸/۲±۰/۰۹	۵۰/۶±۰/۰۹	۵۵/۳±۰/۰۳	۵۸/۷±۰/۰۱

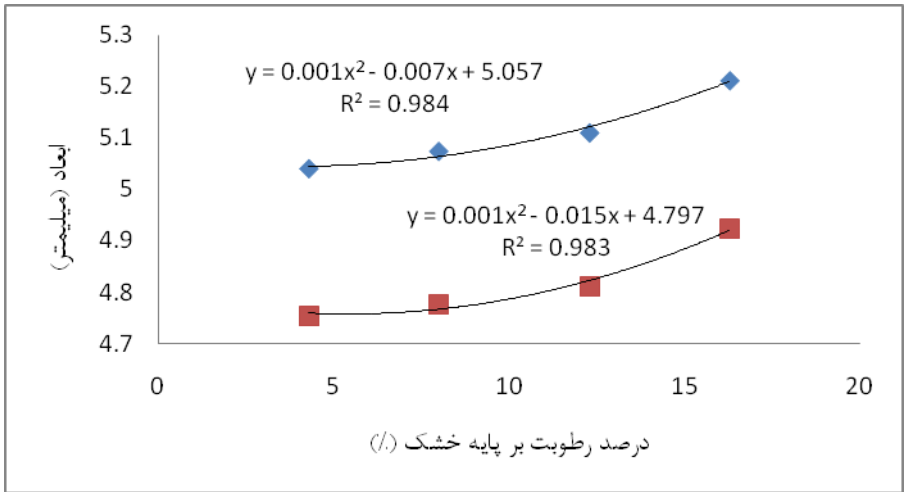
تغییرات ابعاد بذر گلرنگ (طول (a)، عرض (b)، ضخامت (c))، میانگین حسابی (D_a)، هندسی (D_g)، حجم (V)، مساحت (S)، ضریب کرویت (Φ)، ضریب رعنایی (R) و جرم هزار دانه به همراه نمودار و روابط رگرسیونی و ضریب تبیین پارامترهای فوق به عنوان تابعی از رطوبت در شکل های ۲، ۳، ٤، ٥، ٦، ۷، ۸ آمده است.



شکل ۲- نمودار تغییرات ابعاد (میلیمتر) بذر گلرنگ با میزان رطوبت (a) (b) (c)

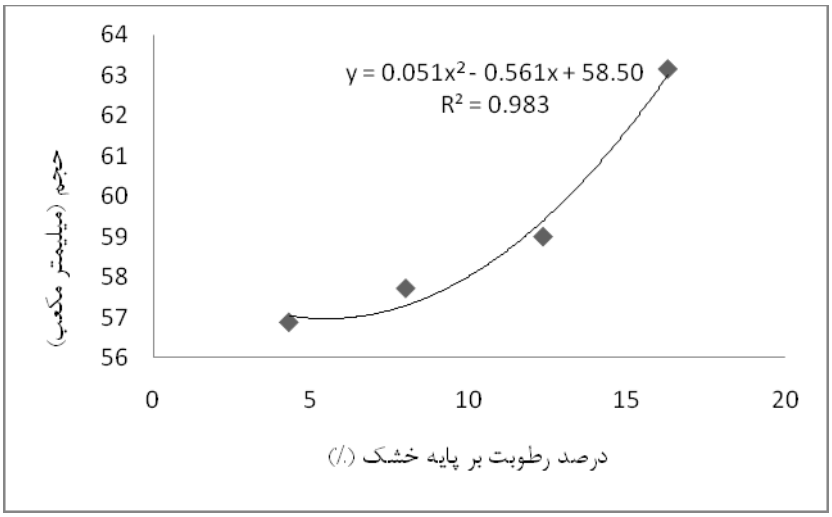
تجزیه آماری اثر رطوبت بر ابعاد بذر گلرنگ در سطوح رطوبتی مورد مطالعه، حاکی از تفاوت معنی دار (در سطح احتمال ۱٪) می باشد. همانطوری که در نمودار شکل ۲ قابل مشاهده می باشد طول (a) بذر گلرنگ با افزایش

رطوبت، به صورت غیر خطی افزایش می یابد، ولی مقادیر عرض (b) و ضخامت (c) در رطوبت های ٤/٣٪ و ٨٪ با هم برابر می باشند و با افزایش رطوبت این مقادیر هم افزایش می یابند. چنین رفتار مشابه ای را پرز و همکاران بر روی بذر آفتاب گردان گرفتند (٨).

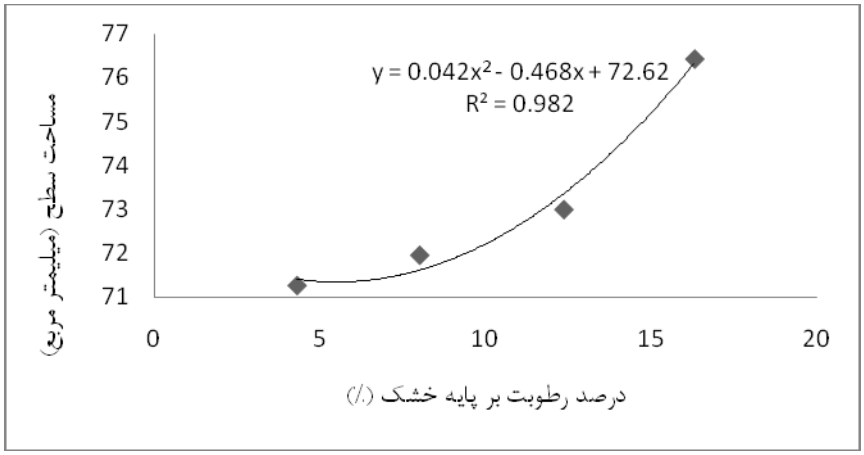


شکل ٣- نمودار تغییرات قطر میانگین حسابی و هندسی (میلیمتر) بذر گلرنگ با میزان رطوبت (D_a) (D_g)

تجزیه آماری اثر رطوبت بر قطر میانگین حسابی و هندسی بذر گلرنگ در سطوح رطوبتی مورد مطالعه، نشان از اختلاف معنی دار (در سطح احتمال ١٪) می باشد.افزایش رطوبت باعث افزایش قطر میانگین حسابی و هندسی بذر گلرنگ به صورت غیر خطی می شود (شکل ٣) .

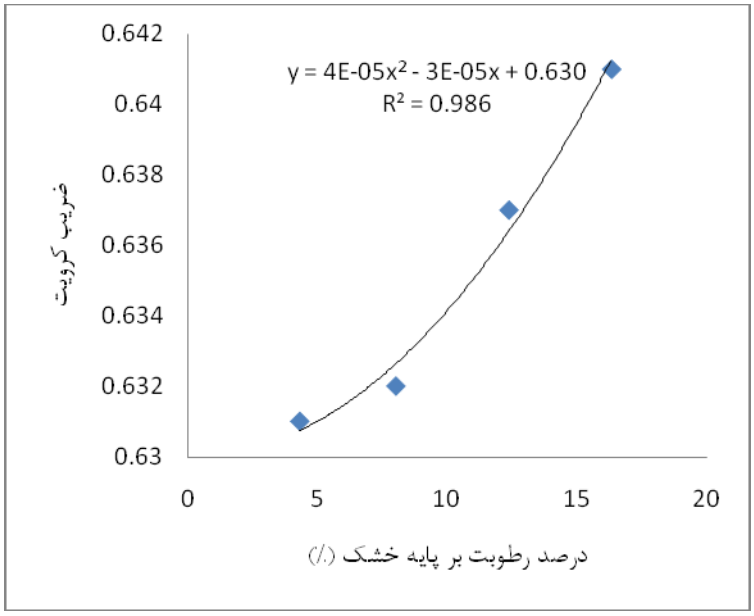


شکل ٤- نمودار تغییرات حجم (میلیمتر مکعب) بذر گلرنگ با میزان رطوبت

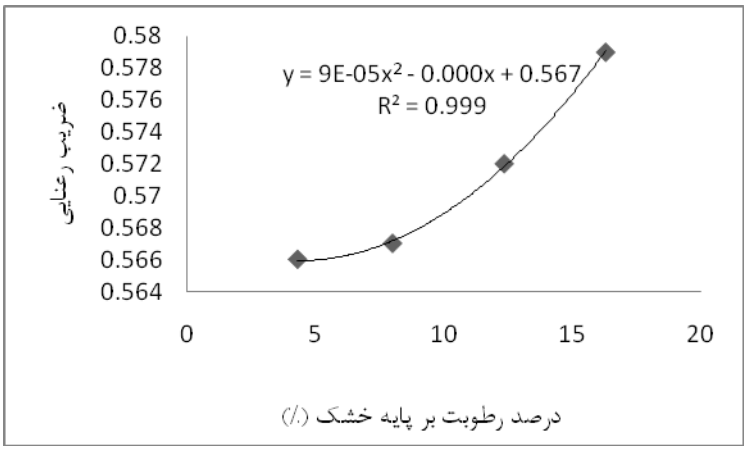


شکل ٥- نمودار تغییرات مساحت (میلیمتر مربع) بذر گلرنگ با میزان رطوبت

نمودار های شکل ٤و ٥ نشان میدهند که با افزایش رطوبت، مقادیر حجم و مساحت افزایش می یابند که این اختلافات در رطوبت های بالاتر بیشتر می باشد. نتیجه مشابه ای را کارابابا در تحقیقی که بر روی ذرت انجام داد، به دست آورد (٩). نتیجه تجزیه آماری نشان میدهد که رطوبت تاثیر معنی داری(در سطح احتمال ١٪) بر حجم و مساحت سطح بذر گلرنگ دارد.

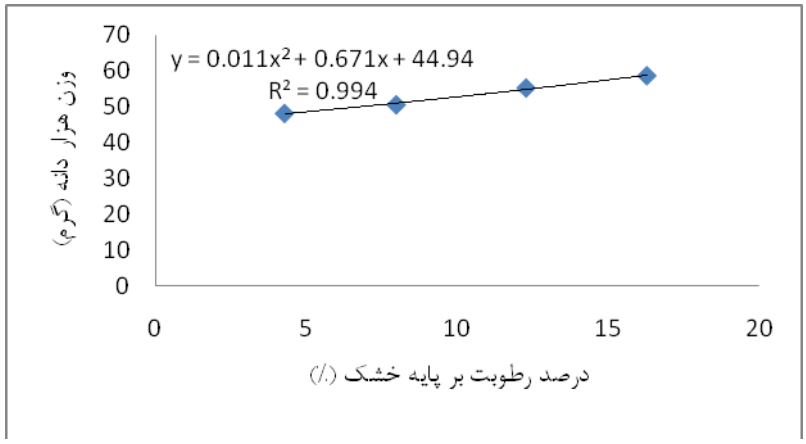


شکل ٦- نمودار تغییرات ضریب کرویت بذر گلرنگ با میزان رطوبت



شکل ۷- نمودار تغییرات ضریب رعنایی بذر گلرنگ با میزان رطوبت

با توجه به نمودارهای فوق می توان مشاهده کرد که افزایش رطوبت باعث افزایش خیر خطی مقادیر ضریب کرویت و رعنایی می شود، البته تجزیه آماری اثر رطوبت بر ضریب کرویت و رعنایی اختلاف معنی داری (در سطح احتمال ۵٪) را نشان می دهد.



شکل ۸- نمودار تغییرات جرم هزار دانه، بذر گلرنگ با میزان رطوبت

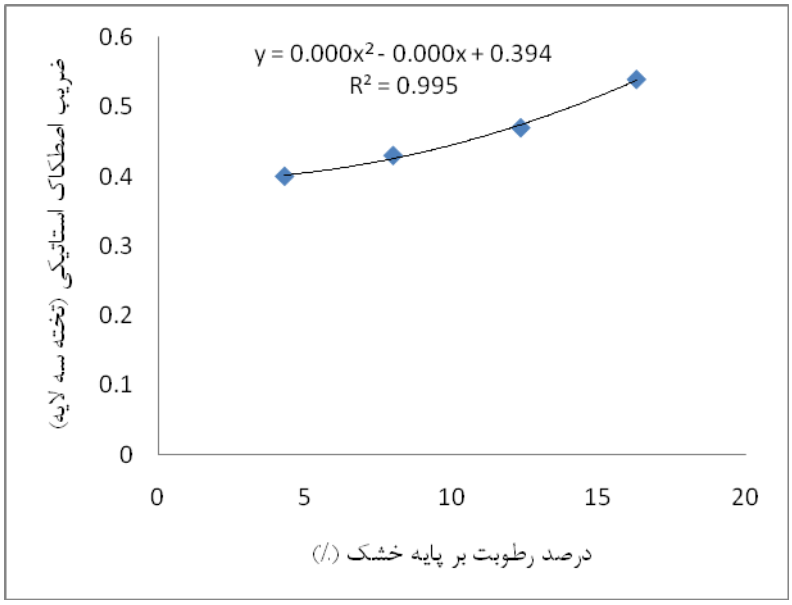
نمودار شکل ۸ نشان می دهد که افزایش رطوبت باعث افزایش جرم بذر گلرنگ می شود، محققین زیادی از جمله کاسکنر و همکاران در تحقیقی که بر روی بذر گشنیز انجام دادند (۱۰) و همچنین امین و همکاران بر روی بذر عدس (۱۱) انجام دادند به این نتیجه رسیدند که افزایش رطوبت باعث افزایش جرم هزار دانه آنها می شود. تجزیه آماری اثر رطوبت بر جرم هزار دانه دارای اختلاف معنی داری (در سطح احتمال ۵ ٪) می باشد.

جدول ۲ نتایج مقادیر میانگین و انحراف از معیار مربوط به ضریب اصطکاک استاتیکی بذر گلرنگ بر روی سطوح مختلف (تخته سه لایه، آهن گالوانیزه، آلومینیوم، شیشه) را در سطوح رطوبتی مورد مطالعه نشان می دهد.با توجه به مقادیر میانگین جدول ۲، افزایش رطوبت باعث افزایش ضریب اصطکاک استاتیکی تخته سه لایه از ۰/٤۰ در رطوبت٤/۳٪ تا ۰/٥٤ در رطوبت ۱٦/۳٪ می شود، همچنین این روند در آهن گالوانیزه از ۰/۳۹ تا ۰/٥۷، آلومینیوم از

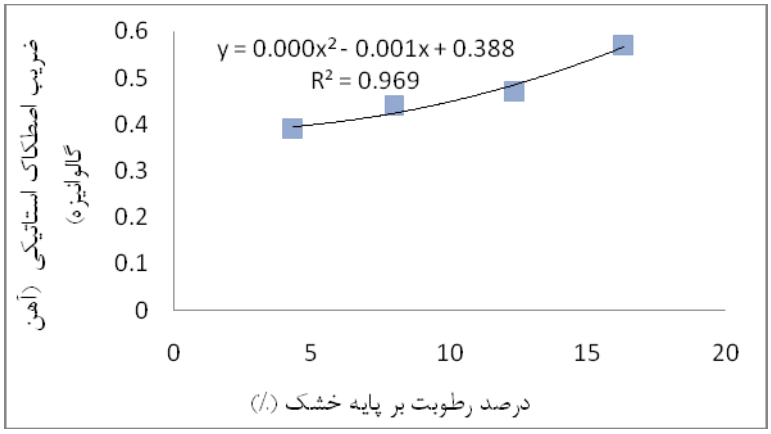
۰/٤۲ تا ۰/۵۸، شیشه از ۰/٤۲ تا ۰/۵۲ می شود.بیشترین اصطکاک مربوط به سطح آلومینیوم در رطوبت ۱٦/۳٪ (بر پایه خشک) و کمترین آن مربوط به آهن گالوانیزه در رطوبت ٤/۳٪ (بر پایه خشک) می باشد.

جدول ۲- مقادیر میانگین و انحراف از معیار ضریب اصطکاک استاتیکی بذر گلرنگ بر روی سطوح مختلف در چهار سطح رطوبتی(بر پایه خشک)

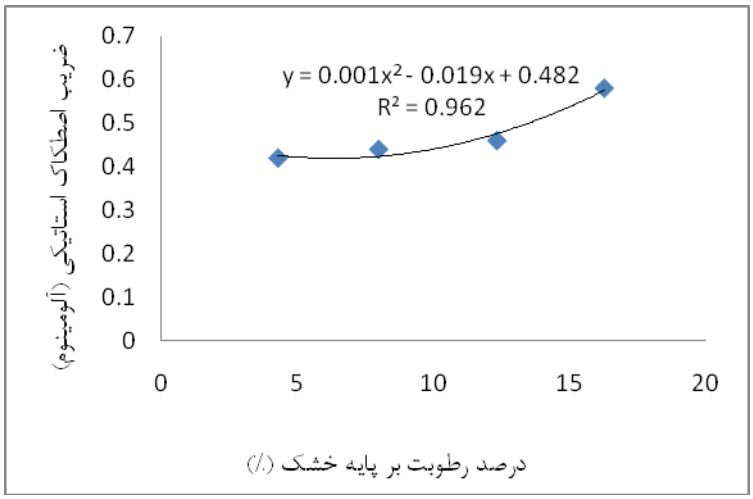
	درصد رطوبت (بر پایه خشک)	٪۴/۳	٪۸	٪۱۲/۳	٪۱۶/۳
ضریب اصطکاک استاتیکی	تخته سه لایه	۰/۴۰±۰/۲۸	۰/۴۳±۰/۲۸	۰/۴۷±۰/۵۷	۰/۵۴±۰/۲۸
	آهن گالوانیزه	۰/۳۹±۰/۲۸	۰/۴۴±۰/۲۷	۰/۴۷±۰/۲۸	۰/۵۷±۰/۲۸
	آلومینیوم	۰/۴۲±۰/۲۸	۰/۴۴±۰/۲۷	۰/۴۶±۰/۲۷	۰/۵۸±۰/۲۸
	شیشه	۰/۴۲±۰/۲۸	۰/۴۳±۰/۲۸	۰/۴۴±۰/۲۸	۰/۵۲±۰/۲۸



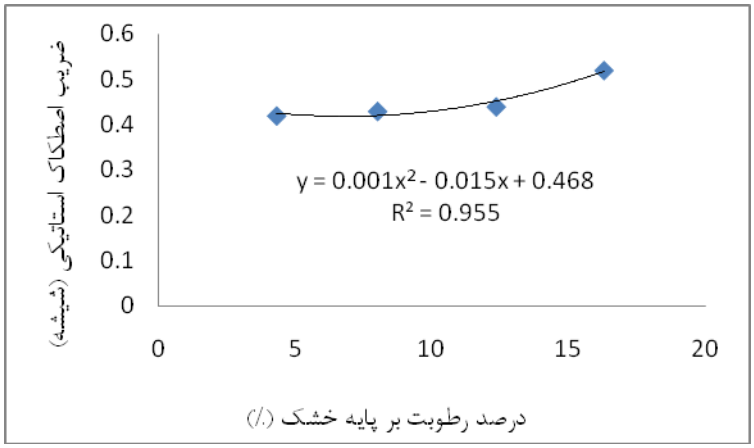
شکل ۹- نمودار تغییرات ضریب اصطکاک استاتیکی بذر گلرنگ بر روی تخته سه لایه با رطوبت



شکل ۱۰- نمودار تغییرات ضریب اصطکاک استاتیکی بذر گلرنگ بر روی آهن گالوانیزه با رطوبت



شکل ۱۱- نمودار تغییرات ضریب اصطکاک استاتیکی بذر گلرنگ بر آلومینیوم با رطوبت



شکل ۱۲- نمودار تغییرات ضریب اصطکاک استاتیکی بذر گلرنگ بر شیشه با رطوبت

افزایش رطوبت باعث افزایش ضریب اصطکاک استاتیکی در کلیه سطوح می شود (شکل ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۲).تجزیه آماری اثر رطوبت بر ضریب اصطکاک استاتیکی در کلیه سطوح دارای اختلاف معنی دار (در سطح احتمال ۱٪) می

باشد. در تحقیقی که آیدین بر روی بادام زمینی انجام داد به چنین نتیجه ای رسید که افزایش رطوبت باعث افزایش ضریب اصطکاک استاتیکی (بر سطوح تخته سه لایه و اهن گالوانیزه) می شود،(۱۲). کالیسیر و همکاران نتیجه مشابه ای را بر روی بذر گلرنگ (بر سطوح آهن و آهن گالوانیزه)بدست آوردند(4). با توجه به جدول ۳ و ٤ طول بذر گلرنگ در رطوبت ۱٦/۳ درصد اختلاف معنی داری با رطوبت های ٤/۳ و ۸ درصد دارد ولی با رطوبت ۱۲/۳ درصد اختلاف معنی داری مشاهده نمی شود، اما عرض بذر گلرنگ در رطوبت ۱٦/۳ درصد اختلاف معنی داری با بقیه سطوح رطوبتی دارد، این روند بین سطوح رطوبتی پایین تر متفاوت می باشد، طوری که در رطوبت بین ٤/۳ تا ۱۲/۳ درصد اختلاف معنی داری بین سطوح رطوبتی وجود ندارد، این چنین رفتاری در ضخامت، قطر میانگین حسابی، قطر میانگین هندسی، مساحت سطح و حجم بذر گلرنگ مشاهده می شود، این رفتار نشان دهنده این است که در این بذر گلرنگ مورد نظر، جذب آب در رطوبت های بین ٤/۳ تا ۱۲/۳ درصد، بر برخی از خواص فیزیکی آن بی تاثیر می باشد که این مسله باید در طراحی سیستم های انتقال محصول و روغن گیری آن مورد توجه قرار گیرد.

جدول ۳- نتایج مقایسه میانگین های خواص فیزیکی بذر گلرنگ با استفاده از آزمون دانکن#

عوامل آزمایشی	طول (میلیمتر)	عرض (میلیمتر)	ضخامت (میلیمتر)	قطر میانگین حسابی (میلیمتر)	قطر میانگین هندسی (میلیمتر)
رطوبت (٪)					
٤/۳	۷/۴۷^{a}	۴/۲۷^{a}	۴/۲۷^{a}	۵/۰۴^{a}	۴/۷۵^{a}
۸	۷/۵۶^{ab}	۴/۲۷^{a}	۴/۲۷^{a}	۵/۰۷^{a}	۴/۷۷^{a}
۱۲/۳	۷/۶۱^{bc}	۴/۳۱^{a}	۴/۳۱^{a}	۵/۱۱^{a}	۴/۸۱^{a}
۱٦/۳	۷/۶۸^{c}	۴/۴۵^{b}	۴/۴۵^{b}	۵/۲۱^{b}	۴/۹۲^{b}

مقادیر میانگین دارای حروف مشترک، برای هر خواص فیزیکی اختلاف معنی داری با یکدیگر ندارند.

با توجه به جدول ٤ ضریب کرویت و رعنایی رفتار مشابه ای دارند که رطوبت ۱٦/۳ درصد اختلاف معنی داری با رطوبت های ٤/۳ و ۸ درصد دارد ولی با رطوبت ۱۲/۳ درصد اختلاف معنی داری ندارد. همچنین رطوبت ٤/۳ درصد اختلاف معنی داری با بقیه سطوح رطوبتی به غیر از رطوبت ۱٦/۳ درصد ندارد، لازم به ذکر است که رطوبت ۱۲/۳ درصد اختلاف معنی داری با سطوح رطوبتی دیگر ندارد. جرم هزار دانه بذر گلرنگ در رطوبت ۱٦/۳ درصد اختلاف معنی داری با رطوبت های ٤/۳ و ۸ درصد دارد ولی با رطوبت ۱۲/۳ درصد اختلاف معنی داری ندارد. رطوبت ٤/۳ درصد که کمترین جرم هزار دانه را دارد با سطوح ۱۲/۳ و ۱٦/۳ درصد اختلاف معنی داری دارد و با رطوبت ۸ درصد اختلاف معنی داری ندارد.

جدول ٤- نتایج مقایسه میانگین های خواص فیزیکی بذر گلرنگ با استفاده از آزمون دانکن#(ادامه جدول ۳)

عوامل آزمایشی رطوبت(٪)	مساحت (میلیمترمربع)	حجم (میلیمترمکعب)	ضریب کرویت	ضریب رعنایی	جرم هزار دانه (گرم)
٤/٣	٧١/٢٧^{a}	٥٦/٨٨^{a}	٠/٦٣١^{a}	٠/٥٦٦^{a}	٠/٠٤٨^{a}
٨	٧١/٩٦^{a}	٥٧/٧٢^{a}	٠/٦٣٢^{a}	٠/٥٦٧^{a}	٠/٠٥^{ab}
١٢/٣	٧٣/٠٣^{a}	٥٩/٠٤^{a}	٠/٦٣٦^{ab}	٠/٥٧٢^{ab}	٠/٠٥٥^{bc}
١٦/٣	٧٦/٤٣^{b}	٦٣/١٥^{b}	٠/٦٤^{b}	٠/٥٧٩^{b}	٠/٠٥٥^{c}

مقادیر میانگین دارای حروف مشترک، برای هر خواص فیزیکی اختلاف معنی داری با یکدیگر ندارند.

با توجه به جدول ٥، با افزایش رطوبت اختلاف معنی داری بین ضریب اصطکاک استاتیکی کلیه رطوبت ها در تخته سه لایه، آهن گالوانیزه و آلومینیوم مشاهده می شود و بیشترین ضریب اصطکاک استاتیکی در رطوبت ١٦/٣ درصد در تمام سطوح مورد مطالعه می باشد. در شیشه رطوبت های ٤/٣ و ٨ درصد اختلاف معنی داری با هم ندارند ولی با بقیه سطوح رطوبتی اختلاف معنی داری دارند، رطوبت ١٢/٣ و ١٦/٣ درصد اختلاف معنی داری با تمام سطوح رطوبتی دارند. نکته قابل توجه در اینجا این است که افزایش ضریب اصطکاک استاتیکی در رطوبت ١٦/٣ درصد در کلیه سطوح مورد آزمایش، بیشتر از افزایش ضریب اصطکاک استاتیکی در رطوبت های پایین می باشد و ضریب اصطکاک استاتیکی در رطوبت ٨ درصد در کلیه سطوح، مقادیری تقریبا مشابه به هم دارند.

جدول ٥- نتایج مقایسه میانگین های خواص فیزیکی بذر گلرنگ با استفاده از آزمون دانکن#

ضریب اصطکاک استاتیکی رطوبت (٪)	تخته سه لایه	آهن گالوانیزه	آلومینیوم	شیشه
٤/٣	٢١/٨٣^{a}	٢١/٨٣^{a}	٢٣/١٦^{a}	٢٣/١٦^{a}
٨	٢٣/٣٣^{b}	٢٣/٦٦^{b}	٢٣/٨٣^{b}	٢٣/٣٣^{a}
١٢/٣	٢٥/٦٦^{c}	٢٥/١٦^{c}	٢٤/٦٦^{c}	٢٤/١٦^{c}
١٦/٣	٢٨/٣٣^{d}	٢٩/٦٦^{d}	٣٠/١٦^{d}	٢٧/٣٣^{d}

مقادیر میانگین دارای حروف مشترک، برای هر خواص فیزیکی اختلاف معنی داری با یکدیگر ندارند.

منابع و مآخذ

١. فتح اله زاده، ح. مبلی، ح. احمدی، ح. عادلخانی، ع. سراج، ا. و خالقی،ح. ١٣٨٧. مقایسه ویژگی های هسته و مغز زردآلوی دو رقم تبرزه و سنتی سلماس. پنجمین کنگره ملی مهندسی ماشین های کشاورزی و مکانیزاسیون، مشهد- دانشگاه فردوسی

۲. مهدی زاده، آ، س. مینایی، س. خوش تقاضا، م. ثانوی، س. ۱۳۸۸. تعیین برخی خواص مهندسی بذر گلرنگ به منظور استخراج روغن و کاهش ضایعات. چهارمین همایش ملی بررسی ضایعات محصولات کشاورزی، تهران _ دانشگاه تربیت مدرس

3. Baümler, E. Cuniberti, A. Nolasco, S & Riccobene, I. 2006. Moisture dependent physical and compression properties of safflower seed. Journal of Food Engineering. Vol 72(2), 134-140.
4. Çalisir, S. Marakoglu, T. Özturk, Ö & ÖĞÜ, H. 2005. Some physical properties of safflower seed (carthamus tinctorius L.). Ziraat Fakültesi Dergisi. Vol 19 (36), 87-92.
5. Selvi, K, C. Pınar, Y & Yeşiloğlu, E. 2006. Some Physical Properties of Linseed. Biosystems Engineering. Vol 95(4), 607- 612.
6. Mohsenin , N, N. 1970. Physical Properties of Plant and AnimalMaterials. Gordon and Breach Science Publishers, NewYork.
7. Dursun, E & Dursun, I. 2005. Some Physical Properties of Caper Seed.Biosystems Engineering.92 (2), 237-245.
8. Perez, E, E.Crapiste, G, H& Carelli, A, A. 2007. Some Physical and Morphological Properties of Wild Sunflower Seeds. Biosystems Engineering. Vol 96 (1), 41-45.
9. Karababa, E. 2006. Physical properties of popcorn kernels.Journal of Food Engineering. Vol 72 (1), 100-107.
10. Coşkuner, Y& Karababa, E. 2007. Some physical properties of flaxseed (Linumusitatissimum L.). Journal of Food Engineering. Vol 78, (3), 1067-1073.
11. Amin, M, N. Hossain, M, A & Roy, K, C. 2004. Effects of moisture content on some physical properties of lentil seeds.Journal of Food Engineering. Vol 65 (1), 83- 87.
12. Aydin, C. 2007. Some engineering property of peanut and kernel. Journal of Food Engineering. Vol 79 (1), 816- 810.

Effect of moisture content on some physical properties of safflower seed

Abstarct

The safflower seedis an important crop in oil seeds, it is a rich source of oil (35-40%). The physical properties of safflower seeds are essential for the design of equipments for harvesting, sorting, oil extration, dehulling and handling. For this reason an experiment was conducted on safflower seed common in Mashhad and some physical properties at different moisture level (4.3, 8, 12.3, 16.3, (%d.b)) were evaluated. The major axis, medium axis, minor axis, geometric mean diameter, arthmetic mean diameter, volume, area, sphericity, aspect ratio incresed with increase in moisture content. The static coefficient of friction increased too. All physical properties of safflower were significant (p=0.01) (unless sphericity nd position ratio were significant (p=0.05).

Keywords: safflower seed, physical property, moisture