



علوم و تحقیقات بذر ایران
سال سوم / شماره اول / ۱۳۹۵ (۳۲ - ۱۷)



واکنش خواص فیزیکی و مکانیکی سوخ ژنوتیپ‌های پیاز خوراکی (*Allium cepa* L.) به پرایمینگ و اندازه بذر

موسی ایزدخواه شیشوان^{۱*}، مهدی تاج‌بخش شیشوان^۲

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۹/۱۸

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۲/۳

چکیده

به منظور ارزیابی تأثیر پرایمینگ و اندازه بذر بر ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی سوخ ژنوتیپ‌های پیاز خوراکی این پژوهش در دو سال زراعی (۱۳۹۱ و ۱۳۹۲) به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی اجرا شد. عوامل آزمایش شامل پرایمینگ در چهار سطح (هیدروپرایمینگ با آب مقطر، اسموپرایمینگ با نیترات پتاسیم، پرایمینگ با ماده فولامین و شاهد)، اندازه بذر در سه سطح (ریز، متوسط و درشت) و ارقام در دو سطح (قرمز آذرشهر و زرقان) بود. ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی شامل میانگین قطر حسابی و هندسی، ضریب کرویت، مساحت سطح رویه، سطح برش عرضی سوخ، ضریب اصطکاک استاتیکی، زاویه (انباشتگی) ریپوز پرکردن، زاویه ریپوز تخلیه و سرعت حد مورد بررسی قرار گرفت. اثر پرایمینگ و اندازه بذر از نظر تمام ویژگی مورد بررسی از لحاظ آماری تفاوت معنی‌دار نشان داد. نتایج نشان داد که پرایمینگ بذر موجب بهبود ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی سوخ شد به طوری که بیشترین میانگین قطر حسابی و هندسی سوخ، مساحت سطح رویه، سرعت حد به ترتیب ۵۶/۳۹، ۵۳/۶۴، ۳۶/۲۷ میلی‌متر و ۴/۸۷ متر بر ثانیه به پرایمینگ با ماده فولامین تعلق داشت و کمترین آنها از تیمار شاهد به دست آمد. همچنین زاویه ریپوز پرکردن، زاویه ریپوز تخلیه به ترتیب ۴۶/۷ و ۲۳/۷ از تیمار شاهد و کمترین آنها از تیمار با ماده فولامین به دست آمد. بیشترین ضریب اصطکاک استاتیکی برابر ۱/۶ از تیمار شاهد مربوط به سطح چوب و کمترین آن برابر ۰/۶۷ از تیمار بذر با فولامین مربوط به سطح آهن گالوانیزه بود.

واژه‌های کلیدی: قطر هندسی؛ قطر حسابی؛ کرویت سوخ؛ سرعت حد

۱- دانشجوی سابق دکتری زراعت، دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه

۲- استاد گروه زراعت، دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه

* نویسنده مسئول: ms.izadkhah@gmail.com

مقدمه

شدن یکنواخت و استقرار قوی گیاهچه از عوامل لازم و ضروری به‌شمار می‌روند زیرا مراحل اولیه گیاه شامل مرحله جوانه‌زنی، رشد و استقرار گیاهچه‌ها در دینامیک گیاهان نقش مهمی را به‌عهده دارد (Brewster, 2008). جوانه‌زنی بذر گیاه پیاز که به‌صورت برون‌خاکی^۱ است، حساسیت بیشتری به عوامل مختلفی مثل فشردگی خاک، سله و حمله پاتوژن‌ها دارند. در این رابطه زارعان پیازکار جهت بهبود جوانه‌زنی بذر پیاز به‌طور بی‌رویه از ماسه استفاده می‌کنند که این امر علاوه بر بالا بردن میزان انرژی مصرفی و هزینه‌های تولید در واحد سطح باعث تخریب ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک در دراز مدت می‌شود. در سه دهه گذشته تلاش‌های گسترده‌ای با هدف یافتن راه‌کارهای مناسب برای بهبود جوانه‌زنی و اسقرار اولیه گیاهچه در مزرعه در گیاهان زراعی آغاز شده است. یکی از تکنیک‌های ساده‌ای که قدرت و استقرار گیاهچه‌ها و در نتیجه کارایی گیاه را در مزارع بهبود می‌بخشد، پرایمینگ بذر می‌باشد (Yarnia *et al.*, 2012). در جریان پرایمینگ، بذرها معمولاً اجازه می‌یابند تا حد کمی آب جذب کنند (تا قبل از خروج ریشه‌چه) و سپس از محیط آب خارج می‌شوند. مقدار آب جذب شده در حدی است که مانع از جوانه‌زنی می‌شود، اما امکان وقوع یک سری فرآیندهای فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی پیش از جوانه‌زنی را فراهم می‌آورد. به‌نظر می‌رسد که پرایمینگ بذر میزان جوانه‌زنی را از طریق کاهش صدمه به پروتئین‌ها، RNA و DNA افزایش می‌دهد (Farooq *et al.*, 2009). نتایج تحقیقات (Devaraju *et al.*, 2011) نشان داد که پرایمینگ بذر پیاز با استفاده از مواد اسموتیک باعث افزایش وزن پیاز، قطر پیاز، عملکرد تک بوته و عملکرد کل در مقایسه با شاهد شد. نتایج تحقیقات (Dorna *et al.*, 2013) نشان داد بین بذره‌های پرایم شده و پرایم نشده پیاز تفاوت‌های معنی‌داری از نظر تعداد کل بذره‌های جوانه‌زده، انرژی جوانه‌زنی، ظرفیت جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، درصد گیاهچه‌های غیرطبیعی و یکنواختی جوانه‌زنی وجود دارد.

پیازخوراکی (*Allium cepa* L.) از تیره Alliaceae گیاهی است از گیاهان گلدار، تک‌لپه‌ای، نهان‌دانه و دوساله که از نباتات بومی آسیای غربی و آسیای مرکزی بوده و به‌علت طیف گسترده سازگاری از مناطق سردسیری تا گرمسیری کشور کشت می‌شود (Brewster, 2008). پیاز دارای عناصر معدنی، قند، ترکیبات مختلف از جمله پروستاگلندین‌ها، پکتین، آدنوزین، کوئرستین، ویتامین‌های B₁، B₂، B₆، C و E، بیوتین، اسیدهای چرب و اسیدهای آمینه ضروری است و همچنین دارای ترکیبات فرار گوگردی که طعم و بوی پیاز را باعث می‌شود، علاوه بر ارزش غذایی، مطالعات علمی فراوان اثر دارویی و سلامتی بخش پیاز را به‌خصوص در درمان بیماری‌های عروق کرون قلب و کاهش کلسترول و قند خون اثبات کرده است (Martinez *et al.*, 2007; Corzo *et al.*, 2007). با توجه به کشت وسیع پیاز و اهمیت آن به‌صورت تازه‌خوری و در صنایع تبدیلی وابسته، همچنین فقدان اطلاعات علمی در خصوص ویژگی‌های فیزیکی پیاز، کارایی تولید کاهش یافته و ضایعات تولید افزایش یافته است. لذا دسترسی به اطلاعات علمی در رابطه با ویژگی‌های فیزیکی پیاز جهت طراحی بهینه تجهیزات انبارداری، حمل و نقل، سورتینگ، فرآوری و بسته‌بندی ضروری به‌نظر می‌رسد. تعیین خواص بیوفیزیکی محصولات کشاورزی به‌عنوان مبنایی برای طراحی و ساخت ماشین‌ها و تجهیزات انتقال، درجه‌بندی و فرآوری محصولات کشاورزی همیشه مورد توجه بوده است. اصولاً طراحی ماشین‌های کشاورزی بدون توجه به این پارامترها ناقص و منجر به نتایج ضعیف خواهد شد. به عنوان مثال از نتایج حاصل از بررسی خواص هندسی در جهت طراحی انواع سیلوها استفاده می‌شود (Razavi and Milani, 2006). پژوهش‌های زیادی پیرامون خواص فیزیکی بسیاری از محصولات کشاورزی و میوه‌ها از جمله سیب (Meisami *et al.*, 2009)، زردآلو (Fathollahzadeh *et al.*, 2009)، زیتون (Kilickan and Guner, 2008)، پیاز (Bahnasawy *et al.*, 2004) و زعفران (Bakhtyari *et al.*, 2012) صورت گرفته است. پیاز در دنیا ممکن است به سه طریق: کشت مستقیم بذر در مزرعه، کشت نشایی و پیازچه‌های کوچک کاشته شود. در کشت مستقیم بذر جوانه‌زنی سریع، ظاهر

¹Epigial

مکانیکی ارقام پیاز خوراکی تحقیقی در کشور ما صورت نگرفته است. به علت فقدان اطلاعات علمی در خصوص ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی پیاز، کارایی تولید، کاهش و ضایعات تولید، افزایش یافته است. لذا دسترسی به اطلاعات علمی در رابطه با ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی پیاز جهت طراحی بهینه تجهیزات پس از برداشت، انباری، حمل و نقل، درجه‌بندی و بسته‌بندی در راستای کاهش ضایعات و افزایش کیفیت تولید، ضروری به نظر می‌رسد. هدف از این تحقیق ارزیابی اثر پرایمینگ بذر پیاز با آب، محلول اسمزی، اسید آمینه فولامین و اندازه بذر بر ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی ارقام پیاز خوراکی و انتخاب پیش تیمار و اندازه بذر مناسب بذر بود.

مواد و روش‌ها

در این بررسی چهار روش پرایمینگ (هیدروپرایمینگ با آب مقطر، پرایمینگ با نیترات پتاسیم ۲ درصد، پرایمینگ با اسید آمینه فولامین ۲ درصد و شاهد) و سه اندازه بذر (ریز با قطر ۲/۶، متوسط با قطر ۲/۸ و درشت با قطر ۳ میلی‌متر) و دو رقم پیاز شامل قرمز آذرشهر (دیررس)، با عملکرد بسیار زیاد، سوخ‌های یکنواخت، وزن خشک سوخ مناسب، رنگ پوست قرمز، رنگ گوشت سفید با رگه‌های قرمز، رنگ برگ سبز تیره، ارتفاع بوته بلند، شکل سوخ گلابی، طعم تند و با کیفیت انباری بالا) و زرقان (تقریباً زودرس، با عملکرد زیاد، سوخ‌های یکنواخت، وزن خشک سوخ مناسب، رنگ پوست مسی، رنگ گوشت سفید، رنگ برگ سبز روشن، ارتفاع بوته متوسط، شکل سوخ پهن، طعم بسیار تند و با کیفیت انباری متوسط) در یک آزمایش فاکتوریل در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار در دو سال زراعی (۱۳۹۲-۱۳۹۱) در مزرعه مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان شرقی با طول جغرافیایی ۴۶ درجه و ۴۵ دقیقه شرقی، عرض جغرافیایی ۳۸ درجه و ۴۵ دقیقه شمالی مورد بررسی قرار گرفتند. محل آزمایش دارای اقلیم نیمه‌خشک (براساس روش آمبرژه)، ارتفاع از سطح دریا ۱۳۴۹/۳ متر، حداکثر دما ۳۹ درجه سانتی‌گراد، حداقل دما ۲۲/۵- درجه سانتی‌گراد و دارای اقلیم با متوسط حدود ۳۲۱/۵ میلی‌متر نزولات آسمانی بود. بذرهای مورد نیاز از طریق مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه

ماده فولامین^۲ علاوه بر عنصر نیتروژن حاوی ۱۹ اسید آمینه آزاد می‌باشد، که نیتروژن موجود در آن نقش مهمی در رشد و نمو و فیزیولوژی گیاه دارد و یکی از اجزای تشکیل‌دهنده اسیدهای آمینه، پروتئین‌ها و اسیدهای نوکلئیک است که در ساختار کلروفیل و ATP بکار رفته و بیش از سایر عناصر در تغذیه گیاه مصرف می‌شود (Jonesa et al., 2005). سینک (Singh, 2000) در تحقیقات خود نشان داد که مصرف نیتروژن کافی در گل مریم باعث افزایش تعداد برگ، گلچه و سوخک و طول سنبله شد. اسیدهای آمینه آزاد موجود در فولامین با تأثیر بر افزایش قابلیت جذب عناصر غذایی، فعالیت میتوکندری‌ها، مقاومت به تنش‌های محیطی، غلظت کلروفیل و در نتیجه تأثیر بر فتوسنتز بر رشد و عملکرد گیاهان مؤثر واقع می‌شوند (Taylor et al., 2004). گلوتامیک اسید موجود در فولامین می‌تواند به‌عنوان عامل اسموتیک سیتوپلاسم در سلول‌های محافظ روزه بر باز و بسته شدن روزه‌ها تأثیرگذار باشد (Wallsgrave, 1995). مطالعات فاتن و همکاران (Faten et al., 2010) نشان داد اسیدهای آمینه به‌صورت مستقیم و غیرمستقیم بر فعالیت‌های فیزیولوژیک، رشد و نمو گیاه مؤثر واقع می‌شوند. یکی دیگر از عوامل مؤثر بر جوانه‌زنی، اندازه بذر می‌باشد. اندازه بذر از ویژگی‌های کیفی بذر است که تحت تأثیر عوامل ژنتیکی، محیطی، موقعیت گیاهان مادر در مزرعه، موقعیت بذرهای گیاه مادر یا روی محور گل آذین قرار می‌گیرد (Tajbakhsh and Ghiyas, 2008). تأثیر اندازه بذر بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه نتایج متفاوتی را نشان داده است. بین اندازه بذر و رشد اولیه گیاهچه‌ها ارتباط مثبتی وجود دارد (Haromoto and Gallandt, 2005). در گیاه پیاز بین اندازه بذر، درصد جوانه‌زنی، شاخص ظهور گیاهچه در مزرعه، استقرار اولیه گیاهچه و همچنین عملکردهای کل و اقتصادی همبستگی مثبت وجود دارد (Gamiel et al., 1990). نتایج تحقیقات (Spurr et al., 2002) نشان داد، ارتباط مثبتی بین وزن بذر و سرعت جوانه‌زنی و یکنواختی ظاهر شدن گیاهچه پیاز وجود دارد. به‌رغم این‌که پیاز بومی ایران است ولی تاکنون در مورد تأثیر و کارایی روش‌های مختلف پرایمینگ و اندازه بذر پیاز بر ویژگی‌های فیزیکی و

²Folammin

شد و در آزمایشگاه خواص فیزیکی شامل میانگین‌های حسابی و هندسی سوخ، مساحت سطح رویه و مساحت سطح برش عرضی، ضریب کرویت سوخ و خواص مکانیکی شامل ضریب اصطکاک استاتیکی در سه سطح آهن گالوانیزه، لاستیک و چوپ، زاویه ریپوز پرکردن، زاویه ریپوز تخلیه و سرعت حد مورد بررسی قرار گرفت. قطر حسابی سوخ^۳: به منظور محاسبه قطر حسابی سوخ از رابطه ۱ استفاده شد (Sirisomboon *et al.*, 2007).

$$Da = \frac{(L+W+T)}{3} \quad \text{رابطه (۱)}$$

قطر هندسی سوخ^۴: برای محاسبه قطر هندسی سوخ از رابطه ۲ استفاده شد (Kabas *et al.*, 2005).

$$Dgm = (LWT)^{1/3} \quad \text{رابطه (۲)}$$

که در رابطه‌های فوق Da قطر حسابی سوخ، Dgm : قطر هندسی سوخ، L : طول سوخ، W : عرض سوخ و T ضخامت سوخ برحسب میلی‌متر می‌باشند (شکل ۱). برای اندازه‌گیری ابعاد هندسی سوخ از کولیس دیجیتال با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر استفاده شد.

ضریب کرویت^۵: برای تعیین ضریب کرویت پیاز از رابطه ۳ استفاده شد (Mohsenin, 1986).

$$\phi = \frac{(Dg)}{L} \times 100 \quad \text{رابطه (۳)}$$

مساحت سطح رویه سوخ^۶: برای محاسبه مساحت سطح رویه سوخ از رابطه ۴ استفاده شد (Bahnasawy *et al.*, 2004).

$$Af.s = \frac{\pi}{4} \times EP \quad \text{رابطه (۴)}$$

مساحت سطح برش عرضی سوخ^۷: برای محاسبه مساحت سطح برش عرضی سوخ از رابطه ۵ استفاده شد (Bahnasawy *et al.*, 2004).

$$Ac.s = \frac{\pi}{4} \times \frac{(De+Dp)^2}{9} \quad \text{رابطه (۵)}$$

که در رابطه‌های فوق EP : طول و عرض سوخ، De :

نهال و بذر کرج تهیه شد. بذرهای مورد بررسی از طبقه گواهی شده و تولید سال ۱۳۹۰ بودند. برای درجه‌بندی بذر از الک‌های استاندارد آزمایشگاهی مستطیلی شکل، سوراخ بیضی با نمره ۲/۲ میلی‌متر برای بذرهای ریز، با نمره ۲/۶ میلی‌متر برای بذرهای متوسط و با نمره ۳ میلی‌متر برای بذرهای درشت استفاده شد و بذرها به سه سطح ریز، متوسط و درشت تفکیک شدند و دامنه تغییرات اندازه بذر تعیین شد. فولامین مورد استفاده در آزمایش برحسب آنالیز کارخانه سازنده علاوه بر عنصر اصلی، نیتروژن آلی (۱۲ درصد) حاوی اسیدهای آمینه، آلانین (۹/۱)، آرژنین (۶/۴)، اسید آسپارتیک (۵/۶)، سیستئین (۰/۳)، گلیسین (۲/۶)، اسید گلوتامیک (۱۰/۵)، هستییدین (۲/۶)، هیدروکسی پرولین (۸/۳)، ایزولوسین (۱/۵)، لوسین (۳/۵)، لایزین (۴/۴)، متیونین (۰/۹۲)، فنل آلانین (۲/۳)، پرولین (۱۳/۸)، سرین (۱/۷۰)، ترونین (۱)، تریئوفان (۰/۳۸)، تریوسین (۱/۳۰) و والین (۲/۶) می‌باشد (مقادیر برحسب گرم در ۱۰۰ گرم می‌باشد). در مرحله اول، بذرهای هر یک از ارقام به مدت ۸ ساعت در دمای اتاق تحت تیمارهای پرایمینگ با محلول‌های نیترات پتاسیم (۲ درصد)، اسید آمینه فولامین (۲ درصد) قرار گرفتند و برای انجام پیش‌تیمار هیدروپرایمینگ، بذرها به مدت ۴ ساعت در آب مقطر خیسانده و بعد ۳ روز در رطوبت نسبی ۱۰۰ درصد نگهداری شدند. سپس بذرها بعد از طی این مدت، ۲۴ ساعت در جریان هوای آزاد قرار داده شدند تا رطوبت سطحی آنها خشک شود. در ادامه، بذرهای پرایم شده به همراه تیمار بدون پرایمینگ (شاهد) در تاریخ ۵ فروردین سال‌های ۹۱ و ۹۲ با فواصل تعیین شده و بر اساس نقشه طرح به صورت دستی بر روی شیارهای ایجاد شده در ردیف‌ها در عمق حدوداً ۲ سانتی‌متر کشت شدند. هر کرت آزمایشی ۶ متر مربع (۳×۲ متر) و دارای ۱۰ ردیف کشت بود، در هر کرت تراکم کشت پیازها ۵۰ بوته در مترمربع، فاصله پیازها بر روی ردیف ۱۰-۷/۵ سانتی‌متر، و فاصله بین ردیف‌های کشت ۲۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. حدود ۲۰ روز قبل از برداشت جهت متوقف شدن رشد، کاهش رطوبت پیازها و سهولت در امر برداشت، آبیاری قطع شد. پیازها به مدت ۷ الی ۱۰ روز در مقابل آفتاب نگهداری شد تا خشک شوند. برای اندازه‌گیری صفات از هر تکرار ۱۵ عدد پیاز به صورت تصادفی انتخاب

³Arithmetic mean diameter

⁴Geometric mean diameter

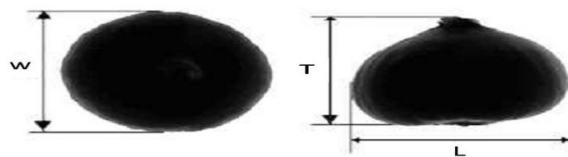
⁵Sphericity

⁶Frontal surface area

⁷Cross-sectional area

⁸Equatorial Polar

⁹Equatorial diameter



شکل ۱- ابعاد هندسی سوخ (L: طول، W: عرض و T: ضخامت)

Figure 1. Dimensional characteristics of bulb (L: Length, W: Width, T: Thickness)

ناودانی در بالای جعبه تعبیه شده که از طریق آن نمونه‌ها از ارتفاع مشخص و ثابتی به اندازه ۲۰ سانتی‌متر به درون جعبه سرازیر می‌شوند و کپه‌ای تشکیل می‌شود. ارتفاع بلندترین نقطه کپه (H) و قطر کپه مورد نظر (D) اندازه گرفته و از طریق رابطه ۷ زاویه ریپوز پر کردن محاسبه شد (Mohsenin, 1986).

$$\theta_f = \text{Arctan}(2H/D) \quad \text{رابطه (۷)}$$

که در آن H ارتفاع بلندترین نقطه کپه و D قطر کپه مورد نظر است.

زاویه ریپوز تخلیه: برای اندازه‌گیری زاویه ریپوز تخلیه (θ_e) سوخ‌های پیاز، از یک جعبه چوبی با درب کشویی به ابعاد ۳۲×۳۵×۵۹ سانتی‌متر استفاده شد. پس از پر کردن جعبه از نمونه مورد نظر، درب کشویی سریعاً به طرف بالا کشیده شده تا سوخ‌ها تخلیه شده و پس از سر ریز شدن سوخ‌های پیاز و تشکیل کپه، زاویه ریپوز تخلیه با اندازه‌گیری بلندترین ارتفاع و طول کپه (H and X) و جاگذاری مقادیر به‌دست آمده از طریق رابطه ۸ محاسبه شد (Mohsenin, 1986).

$$\theta_e = \text{Arc tan}(H/X) \quad \text{رابطه (۸)}$$

که در رابطه H بلندترین ارتفاع و X طول کپه در نهایت برای تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها از نرم افزارهای SAS و MSTAT-C استفاده شد. قبل از انجام تجزیه واریانس مرکب آزمون همگنی واریانس خطاهای آزمایشی با استفاده از آزمون بارتلت انجام شد. در تجزیه مرکب، آزمون F برای معنی‌دار بودن منابع تغییر با استفاده از امید ریاضی میانگین مربعات با فرض ثابت بودن اثر تیمارها و تصادفی بودن اثر سال انجام شد و جهت مقایسه میانگین از آزمون چند دامنه‌ای دانکن استفاده شد.

قطر عرض سوخ، D_p : قطر طول سوخ و T ضخامت سوخ برحسب میلی‌متر می‌باشند.

ضریب اصطکاک استاتیکی: جهت اندازه‌گیری ضریب اصطکاک استاتیکی، از دستگاهی که دارای یک صفحه قابل تنظیم برای شیب‌های مختلف و مجهز به یک نقاله مدرج بود، استفاده شد. سطوح اصطکاک شیب‌دار مورد استفاده از جنس آهن گالوانیزه، لاستیک و چوپ مجهز بود. ابتدا نمونه‌های مورد نظر روی سطح شیب‌دار قرار گرفته و صفحه قابل تنظیم به تدریج از حالت افقی یعنی از زاویه صفر درجه به صورت شیب‌دار درآمده و زاویه صفحه قابل تنظیم به تدریج افزایش یافت تا آنجایی که نمونه‌ها در اثر غلبه وزن پیازها بر نیروی اصطکاک شروع به حرکت کردند در آن لحظه تانژانت زاویه α از روی اشل مدرج قرائت شد و از طریق رابطه ۶ ضریب اصطکاک استاتیکی به‌دست آمد (Mohsenin, 1986).

$$\mu_s = \tan \alpha \quad \text{رابطه (۶)}$$

سرعت حد: برای اندازه‌گیری سرعت حد از روش شناورسازی در کانال هوا استفاده شد. در این روش پیاز به دورن یک لوله عمودی که هوا با سرعت معین از پایین به بالا جریان دارد، رها می‌شود. با تنظیم میزان دور دمنده می‌توان سرعتی از هوا را دورن لوله فراهم کرد تا پیاز به حالت شناور درآید. سرعت هوا در لحظه شناوری پیاز به عنوان سرعت حد در نظر گرفته می‌شود. برای اندازه‌گیری سرعت هوا از یک بادسنج دیجیتالی سیم داغ با دقت ۰/۰۵ متر بر ثانیه استفاده شد. اندازه‌گیری در دمای محیط انجام شد (Bakhtyari et al., 2012).

زاویه ریپوز پر کردن: به منظور تعیین زاویه ریپوز پر کردن θ_f سوخ‌های پیاز، از یک جعبه چوبی استفاده شد و

¹⁰Polar diameter

¹¹Thickness

نتایج و بحث

سال دوم آزمایش (۱۳۹۲) نسبت به سال اول (۱۳۹۱) که برای رشد گیاه پیاز در شرایط این آزمایش، مناسب تر بود و گیاهچه‌های پیاز رویش مناسبی قبل از سوخ‌دهی داشتند، در نتیجه اثر سال در همه صفات مورد بررسی در این آزمایش در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. این موارد می‌تواند ناشی از تغییرات عوامل اکولوژیکی و اختلاف در شرایط آب و هوایی سال‌های اجرای آزمایش باشد که در عمل کنترلی بر روی آنها وجود ندارد. برای جلوگیری از تکرار، این موضوع در ارائه نتایج مربوط به صفات مورد بررسی قید نخواهد شد.

پیش از انجام تجزیه مرکب، به‌منظور اطمینان از همگنی واریانس خطاهای آزمایشی، آزمون بارتلت انجام شد. با توجه به این که مقدار آماره χ^2 محاسبه شده از χ^2 جدول کمتر بود، در نتیجه فرض صفر رد نشد و بیانگر این است که اختلاف بین واریانس‌ها معنی‌دار نبوده و واریانس‌ها یکنواخت بودند. باتوجه به این که دمای هوا در سال زراعی ۱۳۹۱ در ماه‌های فروردین و اردیبهشت که زمان استقرار گیاهچه‌های پیاز در زمین اصلی بود بسیار نامناسب‌تر از سال زراعی ۱۳۹۲ بود (جدول ۱). مجموع شرایط محیطی (دما، بارندگی و مجموع ساعات آفتابی) در

جدول ۱- اطلاعات هواشناسی محل اجرای آزمایش در طول دوره رشد پیاز (سال زراعی ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲)

Table 1. Meteorological information at experimental site during two growing season 2012- 2013

| Month | ماه | حداقل دما | | حداکثر دما | | میزان بارندگی | | حداقل رطوبت | | حداکثر رطوبت | | مجموع ساعات آفتابی | |
|-------|----------|----------------------|--------------|----------------------|--------------|--------------------------|------------|-------------|--------|--------------|--------|--------------------|--------|
| | | Temperature (°C) Min | (سانتی‌گراد) | Temperature (°C) Max | (سانتی‌گراد) | Total precipitation (mm) | (میلی‌متر) | RH (%) Max. | (درصد) | RH (%) Max. | (درصد) | Total sunny hour | 2012 |
| Mar. | فروردین | 4.1 | 9 | 16.5 | 18.5 | 35.1 | 38.1 | 25 | 31 | 71 | 81 | 205.9 | 252.9 |
| Apr. | اردیبهشت | 6.1 | 11 | 19.9 | 23.6 | 10.1 | 34.9 | 24 | 30 | 73 | 74 | 251.9 | 265.3 |
| May. | خرداد | 15.6 | 14.7 | 28.7 | 28.3 | 14.7 | 23.9 | 20 | 21 | 59 | 67 | 319.1 | 327.7 |
| Jun. | تیر | 19 | 19.3 | 31.7 | 32.7 | 14.3 | 4.7 | 22 | 18 | 63 | 54 | 332.1 | 379.7 |
| Agu. | مرداد | 22.5 | 19.1 | 32.7 | 35.3 | 5.6 | 0 | 15 | 20 | 44 | 56 | 328.7 | 356.5 |
| Sep. | شهریور | 16 | 17.2 | 30.7 | 31.4 | 2.1 | 0 | 21 | 15 | 61 | 58 | 332.5 | 340.2 |
| Oct. | مهر | 8.8 | 11.8 | 22.7 | 25.7 | 5.2 | 5.7 | 22 | 21 | 59 | 59 | 276.5 | 279.7 |
| Nov. | آبان | 4.5 | 6.5 | 14.8 | 16.8 | 15.3 | 33.6 | 43 | 42 | 79 | 80 | 174.6 | 182.5 |
| Mean | میانگین | 12.07 | 13.58 | 24.71 | 26.64 | - | - | 25 | 24 | 65 | 68 | 277.66 | 2980.6 |
| Total | مجموع | - | - | - | - | 92.8 | 155 | - | - | - | - | 2221.3 | 2384.5 |

پرایم) به‌دست آمد، در حالی که تیمارهای بذر با استفاده از نیترات پتاسیم و تیمار هیدروپرایمینگ از نظر آماری هیچ تفاوتی با یکدیگر نداشتند و در یک گروه قرار گرفتند (جدول ۳). همچنین بیشترین مقدار متوسط قطر حسابی و هندسی به ترتیب ۵۴/۲۱ و ۵۱/۶۷ میلی‌متر از گیاهان حاصل از بذرهای درشت و کمترین آنها به ترتیب ۵۰/۰۹ و ۴۷/۵۱ میلی‌متر از گیاهان حاصل از بذرهای ریز به‌دست آمد (جدول ۳). نتایج این تحقیق با نتایج تحقیقات (Droudgar *et al.*, 2013) برای خربزه قصری مطابقت دارد که گزارش نمودند با افزایش اندازه خربزه قطر حسابی و هندسی افزایش نشان داد. با توجه به افزایش اندازه بذر

میانگین حسابی و هندسی قطر سوخ

تجزیه مرکب داده‌های آزمایش نشان داد که تأثیر عوامل سال، اندازه بذر، تیمار بذر و ارقام از نظر متوسط قطر حسابی و هندسی در سطح احتمالی یک درصد معنی‌دار بود. در بین اثرهای متقابل مربوط به طرح آزمایشی اندازه بذر \times پرایمینگ نیز در سطح احتمالی یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). بررسی اثر اصلی تجزیه دو سالانه آزمایش نشان داد که بیشترین مقدار متوسط قطر حسابی و هندسی سوخ به ترتیب ۵۶/۳۹ و ۵۳/۶۴ میلی‌متر از تیمار پرایمینگ با اسید آمینه فولامین و کمترین آنها به ترتیب ۴۸/۹ و ۴۶/۶۶ میلی‌متر از تیمار شاهد (بدون

و از لحاظ شکل به کره نزدیک است که این نتایج با نتایج تحقیقات (Bakhtyari *et al.*, 2012) در پیاز زعفران و (Sadrnia *et al.*, 2001) برای میوه هندوانه مطابقت دارد. از نظر ضریب کرویت سوخ رقم قرمز آذرشهر با ۰/۹۹ نسبت به رقم رزقان ارجحیت داشت (جدول ۳). نتایج این تحقیق با نتایج باهناساوی و همکاران (Bahnasawy *et al.*, 2004) که گزارش نمودند اگر شاخص شکل سوخ بیش از ۱/۵ باشد سوخ‌ها بیضی^{۱۲} شکل و اگر کمتر از ۱/۵ باشد، شکل سوخ‌ها کروی^{۱۳} خواهند بود، مطابقت دارد. با توجه به این که ضریب کرویت سوخ‌های حاصله بذره‌های پرایم شده با اسید آمینه فولامین و درشت در ارقام مورد بررسی کمتر از ۱/۵ می‌باشد، شکل سوخ‌های تولیدی ارقام مورد مطالعه کروی بود که با نتایج سایر محققین (Ghaffari *et al.*, 2013; Ghabel *et al.*, 2010) مطابقت دارد.

سطوح رویه و سطح برش عرضی سوخ

نتایج تجزیه واریانس مرکب داده‌های آزمایش نشان داد که تأثیر عوامل سال، اندازه بذر، تیمار بذر از نظر مساحت سطح رویه و مساحت سطح برش عرضی سوخ در سطح احتمالی یک درصد و ارقام در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود و همچنین اثر متقابل اندازه بذر × پرایمینگ از نظر سطح رویه در سطح احتمالی یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). بررسی اثر اصلی در تجزیه دو سالانه آزمایش نشان داد که بیشترین مقدار مساحت سطح رویه و مساحت سطح برش عرضی سوخ به ترتیب ۳۶/۲۷ و ۲۵/۴۳ میلی‌متر از تیمار پرایمینگ با اسید آمینه فولامین و کمترین آنها به ترتیب ۲۷/۳۱ و ۱۹/۳۳ میلی‌متر از تیمار شاهد (بدون پرایم) به دست آمد. در حالی که تیمارهای بذر با استفاده از نیترات پتاسیم و تیمار هیدروپرایمینگ از نظر آماری هیچ تفاوتی با یکدیگر نداشتند و در یک گروه قرار گرفتند (جدول ۳). همچنین بیشترین مقدار مساحت سطح رویه و مساحت سطح برش عرضی سوخ به ترتیب ۳۷/۷۹ و ۲۳/۶۸ میلی‌متر از گیاهان حاصل از بذره‌های درشت و کمترین آنها به ترتیب ۲۸/۷۰ و ۲۰/۲۲ میلی‌متر از گیاهان حاصل از بذره‌های ریز

و استفاده از روش‌های مختلف پرایمینگ بذر، ابعاد اصلی سوخ افزایش یافته در نتیجه افزایش متوسط قطر حسابی و هندسی دور از انتظار نبود. نتایج مشابهی (Sacilik *et al.*, 2003) برای شاهدانه، (Baryeh, 2002) برای ارزن و (Bakhtyari *et al.*, 2012) برای پیاز زعفران گزارش شده است. بین ارقام پیاز از نظر ویژگی‌های متوسط قطر حسابی و هندسی معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد وجود داشت به طوری که بیشترین مقدار قطر حسابی و هندسی به ترتیب ۵۱/۱۶ و ۵۱/۱۶ میلی‌متر از رقم رزقان و کمترین آنها به ترتیب ۴۸/۱۹ و ۴۸/۱۹ میلی‌متر از رقم قرمز آذرشهر به دست آمد (جدول ۳) که این نتایج با نتایج تحقیقات سایر محققین (Bahnasawy *et al.*, 2004; Ghabel *et al.*, 2010) مطابقت دارد. مقایسه میانگین اثر متقابل اندازه بذر × پرایمینگ نشان داد روش‌های مختلف پرایمینگ در هر سه اندازه بذر در مقایسه با تیمار شاهد و بذره‌های ریز تأثیر معنی‌داری از نظر متوسط قطر حسابی و هندسی داشتند به طوری که بیشترین متوسط قطر حسابی و هندسی از گیاهان حاصل از بذره‌های درشت و پرایم با اسید آمینه فولامین به ترتیب ۵۵/۳۰ و ۵۵/۶۶ میلی‌متر و کمترین آن از گیاهان حاصل از بذره‌های ریز و تیمار شاهد به ترتیب ۴۹/۵۰ و ۴۷/۰۹ میلی‌متر به دست آمد (جدول ۴).

ضریب کرویت سوخ

تجزیه مرکب داده‌های آزمایش نشان داد که تأثیر عوامل سال، اندازه بذر، تیمار بذر و ارقام از نظر صفت کرویت سوخ در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود، در حالی که در بین اثرهای متقابل موجود در منابع تغییر، اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد مشاهده نشد (جدول ۲). بررسی اثر ساده در تجزیه دو سالانه آزمایش نشان داد که بیشترین مقدار کرویت سوخ برابر ۱/۲ از تیمار پرایمینگ با اسید آمینه فولامین و کمترین آن برابر ۰/۸۳ از تیمار شاهد (بدون پرایم) به دست آمد در حالی که تیمارهای بذر با استفاده از نیترات پتاسیم و تیمار هیدروپرایمینگ از نظر آماری هیچ تفاوتی با یکدیگر نداشتند و در یک گروه قرار گرفتند (جدول ۳). همچنین بیشترین مقدار برابر ۱/۱ از گیاهان حاصل از بذره‌های ریز و کمترین آن برابر ۰/۸۲ از گیاهان حاصل از بذره‌های درشت به دست آمد (جدول ۳). نتایج این پژوهش نشان داد که با کاهش اندازه بذر پیاز کرویت سوخ افزایش یافته

¹Oval

²Spherical

ترتیب ۳۳/۷۰ و ۳۳/۳۴ میلی‌متر از رقم زرقان و کمترین آنها به ترتیب ۲۱/۹۱ و ۲۰/۶۶ میلی‌متر از رقم قرمز آذر شهر به دست آمد (جدول ۳) که با نتایج سایر محققین (Ghaffari et al.; Bahnasawy et al., 2004; al., 2013) مطابقت دارد. مقایسه میانگین اثر متقابل اندازه بذر × پرایمینگ نشان داد روش‌های مختلف پرایمینگ در هر سه اندازه بذر در مقایسه با تیمار شاهد و بذرهای ریز تأثیری معنی‌دار از نظر سطح رویه داشتند. به طوری که بیشترین سطح رویه از گیاهان حاصل از بذرهای درشت و پرایم با اسید آمینه فولامین برابر ۳۷/۹۸

به دست آمد (جدول ۳). با توجه به افزایش اندازه بذر و استفاده از روش‌های مختلف پرایمینگ بذر، ابعاد اصلی سوخ افزایش یافته در نتیجه افزایش مساحت سطح رویه و مساحت سطح برش عرضی سوخ دور از انتظار نیست. نتایج مشابهی برای شاهدانه (Sacilik et al., 2003)، ارزن (Baryeh, 2002) و زعفران (Bakhtyari et al., 2012) گزارش شده است. بین ارقام پیاز از نظر ویژگی‌های سطح رویه و مساحت سطح برش عرضی تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد وجود داشت به طوری که بیشترین مقدار، سطوح جلویی و برش عرضی سوخ به-

جدول ۲- تجزیه واریانس مرکب خواص فیزیکی در تیمارهای آزمایش

Table 2. Combined analysis of variance for physical properties in experiment treatments

| منابع تغییرات S.O.V | درجه آزادی df | میانگین قطر حسابی سوخ Arithmetic mean diameter | میانگین قطر هندسی سوخ Geometric mean diameter | ضریب کرویت سوخ Sphericity index | سطح رویه Frontal surface area | سطح برش عرضی Cross- sectional area |
|---|---------------------|---|--|---------------------------------------|-------------------------------------|--|
| Year (Y) سال | 1 | 1808.206** | 163.2840** | 0.0633** | 210.815** | 124.448** |
| R/Year (سال) تکرار | 4 | 111.1456 | 125.745 | 0.04056 | 112.928 | 76.686 |
| Seed size (SS) اندازه بذر | 2 | 204.9472** | 208.351** | 4.0025** | 311.1549** | 143.426** |
| سال × اندازه بذر Year × Seed size | 2 | 0.0726ns | 3.994ns | 0.0216ns | 50549ns | 0.1595ns |
| پرایمینگ (P) پرایمینگ | 3 | 363.4952** | 328.623** | 3.045** | 521.0422** | 245.2429** |
| سال × پرایمینگ Year × Priming | 3 | 0.4288ns | 73.30ns | 0.021 ns | 9.0805ns | 1.2405ns |
| Cultivar (C) رقم | 1 | 361.4751** | 319.069** | 3.0369** | 11.3860* | 259.3710* |
| سال × رقم Year × Cultivar | 1 | 2.0664ns | 19.932ns | 0.0283 ns | 6.6114ns | 0.3069ns |
| اندازه بذر × پرایمینگ Priming × Seed size | 6 | 71.363** | 99.883** | 0.0263ns | 100.380** | 4.552ns |
| اندازه بذر × رقم Cultivar × Seed size | 2 | 24.660ns | 52.541ns | 0.00424ns | 0.027ns | 13.9230ns |
| پرایمینگ × رقم Cultivar × Priming | 3 | 8.384ns | 43.460ns | 0.00379ns | 37.320ns | 6.0875ns |
| اندازه بذر × پرایمینگ × رقم × Priming × Seed size Cultivar | 6 | 11.2773 ns | 88.362ns | 0.001612 ns | 11.8985 ns | 5.8690 ns |
| اندازه بذر × پرایمینگ × رقم × سال × Priming × Seed size Year × Cultivar | 6 | 33.4513ns | 67.194ns | 0.004789ns | 36.49224ns | 21.68179ns |
| Error خطا | 92 | 31.7885 | 29.2942 | 2.5796 | 44.3459 | 21.5406 |
| ضریب تغییرات (درصد) CV(%) | | 9.79 | 10.89 | 11.72 | 14.22 | 12.72 |

ns: غیر معنی‌دار ، * و **: معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد

Non- Significant, * and **: Significant at 5% and 1% of probability levels, respectively

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر اصلی تیمارهای آزمایشی بر خواص فیزیکی سوخ در دو سال زراعی ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲

Table 3. Mean comparison of main effect of experiment treatments on bulb physical properties during 2012 and 2013 cropping season

| تیمار Treatment | میانگین قطر حسابی سوخ Arithmetic diameter mean | میانگین قطر هندسی سوخ Geometric diameter mean | کروییت سوخ Sphericity | سطح رویه Frontal surface area | سطح برش عرضی Cross-sectional area |
|------------------------------------|---|--|--------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|
| فصل زراعی (Cropping season) | | | | | |
| 2011-2012 | 48.70 b | 46.31 b | 0.79 b | 27.41b | 19.07 b |
| 2012-2013 | 55.80 a | 53.04 a | 0.83 a | 35.20a | 24.94 a |
| اندازه بذر (Seed size) | | | | | |
| ریز Small | 50.09b | 47.51b | 1.1a | 28.70b | 20.22b |
| متوسط Medium | 53.46ab | 49.76 ab | 0.87b | 31.43ab | 22.12ab |
| درشت Large | 54.21a | 51.67a | 0.89b | 33.79a | 23.68a |
| پرایمینگ (Priming) | | | | | |
| شاهد Control | 48.9c | 46.66c | 1.2a | 27.31c | 19.33c |
| هیدروپرایمینگ Hydro priming | 50.76bc | 48.17bc | 0.80c | 29.74bc | 20.82bc |
| نیتراپتاسیم KNO ₃ | 52.89b | 50.24b | 0.81c | 31.90b | 22.44b |
| فولامین Folammin | 56.39a | 53.64a | 0.83b | 36.27a | 25.43a |
| ارقام (Cultivars) | | | | | |
| قرمز آذرشهر RedAzarshahr | 48.19b | 48.19b | 0.99a | 21.91b | 20.66b |
| زرقان Zargan | 51.16a | 51.16a | 0.78b | 33.70a | 33.34a |

میانگین‌های هر ستون و تیمار دارای حروف مشترک بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد دارای تفاوت آماری معنی‌داری نمی‌باشد.
Mean in each column and treatment with the same letter are not significantly different at 5% of probability level-using Duncan's Multiple Range Test.

جدول ۴- مقایسه میانگین مرکب اثر متقابل اندازه بذر و پرایمینگ بر برخی خواص فیزیکی و مکانیکی سوخ پیاز

Table 4. Mean comparison combined of intraction seed size and priming on bulb physical propertie

| اندازه بذر Seed size | پرایمینگ Priming | میانگین قطر حسابی Arithmetic diameter mean | میانگین قطر هندسی Geometric diameter mean | مساحت سطح رویه Frontal surface area | سرعت حد Terminal velocity |
|-------------------------|---------------------------------|---|--|--|------------------------------|
| ریز Small | شاهد (Control) | 49.50dc | 47.09dc | 28.01dc | 2.21def |
| | هیدروپرایمینگ (Hydropriming) | 50.43dc | 47.84dc | 29.27dc | 2.75dc |
| | نیتراپتاسیم (KNO ₃) | 51.49abc | 48.89c | 30.30abc | 2.85abc |
| | فولامین (Falommin) | 53.24a | 50.58dc | 32.49ab | 3.56c |
| متوسط Medium | شاهد (Control) | 51.18bcd | 48.21dc | 29.37dc | 2.81d |
| | هیدروپرایمینگ (Hydro priming) | 52.11dc | 48.67dc | 30.59dc | 3.35c |
| | نیتراپتاسیم (KNO ₃) | 53.18ab | 50.00abc | 31.67abc | 3.45c |
| | فولامین (Falomin) | 54.93a | 51.7a | 33.85ab | 4.16ab |
| درشت Large | شاهد (Control) | 51.56bcd | 49.17d | 30.55d | 3.46c |
| | هیدروپرایمینگ (Hydro priming) | 52.49dc | 49.92dc | 31.77dc | 4.00ab |
| | نیتراپتاسیم (KNO ₃) | 53.55ab | 50.96ab | 32.85b | 4.1ab |
| | فولامین (Falommin) | 55.80a | 52.66a | 37.98a | 4.81a |

میانگین‌های هر ستون و تیمار دارای حروف مشترک بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد دارای تفاوت آماری معنی‌داری نمی‌باشد.
Mean in each column and treatment with the same letter are not significantly different at 5% of probability level-using Duncan's Multiple Range Test.

جدول ۵- تجزیه واریانس مرکب خواص مکانیکی سوخ در تیمارهای آزمایش

Table 5. Combined analysis of variance for bulb mechanical properties in experiment treatments

| منابع تغییرات S.O.V | درجه آزادی df | Static friction ضریب اصطکاک استاتیکی coefficient | | | Repose angles زاویه ریپوز | | سرعت حد Terminal velocity |
|---|---------------------|---|------------------|-------------|---------------------------|-------------------|---------------------------------|
| | | آهن گالوانیزه Galvanized iron | لاستیک Rubber | چوب Wood | پر کردن Filling | تخلیه Emptying | |
| سال Year (Y) | 1 | 171.236** | 1653.734** | 246.737** | 54.015** | 321.488** | 284.501** |
| تکرار R/Year (سال) | 4 | 89.1010 | 143.745 | 149.056 | 2.0405 | 214.389 | 89.1010 |
| اندازه بذر Seed size (SS) | 2 | 273.342** | 246.433** | 345.656** | 7.1129** | 215.826** | 183.325** |
| سال × اندازه بذر Seed size × Year | 2 | 22.026ns | 1.076ns | 7.016ns | 1.0749ns | 7.139ns | 2.045ns |
| پرایمینگ Priming (P) | 3 | 269.4352** | 437.298** | 349.045** | 9.722** | 459.229** | 358.6516** |
| سال × پرایمینگ Priming × Year | 3 | 2.4128ns | 2.447ns | 19.3215ns | 0.0805ns | 10.300ns | 6.662ns |
| رقم (C) Cultivar | 1 | 351.4811* | 289.419** | 289.069** | 6.3660** | 66.9210** | 352.4863** |
| سال × رقم Cultivar × Year | 1 | 2.7664ns | 3.982ns | 11.283ns | 0.6154ns | 26.869ns | 1.0603ns |
| اندازه بذر × پرایمینگ Seed size × Priming | 6 | 3.0634ns | 19.363 ns | 29.056ns | 1.380ns | 71.152 ns | 45.0664** |
| اندازه بذر × رقم Seed size × Cultivar | 2 | 6.660ns | 34.541 ns | 3.083ns | 1.027ns | 27.8230ns | 6.14377ns |
| پرایمینگ × رقم Priming × Cultivar | 3 | 17.384ns | 11.3418ns | 13.0639ns | 1.3200ns | 21.4875ns | 23.7583ns |
| اندازه بذر × پرایمینگ × رقم SS × P × C | 6 | 9.3173 ns | 19.372 ns | 18.934ns | 1.3985 ns | 26.8690 ns | 16.18218 ns |
| اندازه بذر × پرایمینگ × رقم × سال SS × P × C × Y | 6 | 18.3113ns | 23.744ns | 17.479ns | 1.0022ns | 14.6879ns | 18.3118ns |
| خطای آزمایشی Error | 92 | 23.1385 | 43.9871 | 39.3747 | 4.3459 | 47.3459 | 25.5769 |
| ضریب تغییرات (درصد) CV(%) | | 12.72 | 9.79 | 8.22 | 7.56 | 11.14 | 7.72 |

ns: غیر معنی دار، * و **: معنی دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد

Non-Significant, * and **: Significant at 5% and 1% of probability levels, respectively

است، در حالی که تیمارهای بذر با استفاده از نیترا ت پتاسیم و تیمار هیدروپرایمینگ در سطوح یاد شده از نظر آماری هیچ تفاوتی با یکدیگر نداشتند و در یک گروه قرار گرفتند (جدول ۶). همچنین بیشترین مقدار ضریب اصطکاک استاتیکی سوخ برابر ۱/۴ از گیاهان حاصل از بذرهای ریز مربوط به سطح چوب و کمترین آن برابر ۰/۸۱ از گیاهان حاصل از بذرهای درشت مربوط به سطح آهن گالوانیزه به دست آمد (جدول ۶). نتایج این پژوهش نشان داد که متناسب با افزایش اندازه بذر، طول و قطر سوخهای حاصله افزایش یافته، در نتیجه ضریب اصطکاک استاتیکی سوخ افزایش نشان داد که با نتایج تحقیقات در پیاز زعفران (Bakhtyari et al., 2012) و برای سوخ پیاز مطابق (Bahnasawy et al., 2004)

میلی متر و کمترین آن از گیاهان حاصل از بذرهای ریز و تیمار شاهد برابر ۲۸/۰۱ میلی متر به دست آمد (جدول ۴).

ضریب اصطکاک استاتیکی

تجزیه مرکب داده‌های آزمایش نشان داد که تأثیر عوامل سال، اندازه بذر، تیمار بذر و ارقام از نظر صفت ضریب اصطکاک استاتیکی در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود، در حالی که در بین اثرات متقابل موجود در منابع تغییر، اختلاف معنی داری در سطح احتمال پنج درصد مشاهده نشد (جدول ۵). بررسی اثرات ساده در تجزیه دو سالانه آزمایش نشان داد که بیشترین مقدار ضریب اصطکاک استاتیکی سوخ برابر ۱/۶ از تیمار شاهد مربوط به سطح چوب و کمترین آن برابر ۰/۶۷ از تیمار بذر با استفاده از فولامین مربوط به سطح آهن گالوانیزه

مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داده است که در تمام رقم‌های مورد بررسی، زاویه ریپوز کردن بزرگتر از زاویه ریپوز تخلیه بوده است. در تحقیقی دیگر رضوی و همکاران (Razavi et al., 2008) تعدادی از ویژگی‌های فیزیکی دانه پسته وحشی (بنه) را بررسی نمودند. نتایج نشان داد که زوایای ریپوز کردن و تخلیه به ترتیب ۱۹/۹۲ و ۱۶/۰۱ درجه است. زاویه ریپوز و خواص اصطکاکی در طراحی سیلوها، مخازن نگهداری، نوار نقاله و تجهیزات انتقال مواد استفاده می‌شود (Razavi and Milani, 2006)

سرعت حد

نتایج تجزیه واریانس مرکب داده‌های آزمایش نشان داد که تأثیر عوامل سال، اندازه بذر، تیمار بذر و ارقام از نظر سرعت حد در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود و همچنین اثر متقابل اندازه بذر \times پرایمینگ از نظر سرعت حد در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۵). بررسی اثرات ساده در تجزیه دو سالانه آزمایش نشان داد که بیشترین مقدار سرعت حد برابر ۴/۸۷ متر بر ثانیه از تیمار بذر با ماده فولامین و کمترین آن برابر ۲/۲۵ متر بر ثانیه از تیمار شاهد (بدون پرایم) به دست آمد، در حالی که تیمارهای بذر با استفاده از نیترات پتاسیم و تیمار هیدروپرایمینگ از نظر آماری هیچ تفاوتی با یکدیگر نداشتند و در یک گروه قرار گرفتند (جدول ۶). همچنین بیشترین مقدار سرعت حد برابر ۴/۷۵ متر بر ثانیه از گیاهان حاصل از بذرهای درشت و کمترین آن برابر ۲/۲۵ متر بر ثانیه از گیاهان حاصل از بذرهای ریز به دست آمد (جدول ۶). با توجه به افزایش اندازه بذر و استفاده از روش‌های مختلف پرایمینگ بذر، سوخ‌های حاصله از وزن و ابعاد اصلی بیشتری برخوردار بوده، در نتیجه بیشترین مقدار سرعت حد را در مقایسه با بذرهای ریز و تیمار شاهد داراست و نیروی بیشتری جهت شناوری نیاز دارند. نتایج مشابهی توسط (Bakhtyari et al., 2012) برای پیاز زعفران گزارش شد. نتایج این پژوهش با نتایج تحقیقات برای گیاه نخود، برنج و عدس (2011, et al. Ghamari, 2007; Rabbani) مطابقت دارد. بین ارقام پیاز از نظر ویژگی‌های سرعت حد، تفاوت معنی‌داری

دارد. همچنین بیشترین ضریب اصطکاک استاتیکی سوخ در رقم زرکان برابر ۱/۱ مربوط به سطح چوب و کمترین آن برابر ۰/۶۸ در رقم قرمز آدرشهر مربوط به سطح آهن گالوانیزه است (جدول ۶). نتایج این تحقیق با نتایج سایر محققین (Bahnasawy et al., 2004) که گزارش نمودند تفاوت معنی‌داری بین ارقام از نظر ضریب اصطکاک استاتیکی وجود دارد، مطابقت می‌کند. نتایج این پژوهش نشان داد ضریب اصطکاک استاتیکی سوخ در تیمارهای مورد بررسی به ترتیب در سطوح چوب، پلاستیک و آهن گالوانیزه کاهش یافته است. به عبارتی دیگر، بیشترین ضریب اصطکاک استاتیکی مربوط به سطح چوب و کمترین آن مربوط به سطح آهن گالوانیزه است.

زاویه ریپوز

تجزیه مرکب داده‌های آزمایش نشان داد که تأثیر عوامل سال، اندازه بذر، تیمار بذر و ارقام از نظر صفات زاویه ریپوز پر کردن و زاویه ریپوز تخلیه سوخ پیاز در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود، در حالی که در بین اثرات متقابل موجود در منابع تغییر، اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد مشاهده نشد (جدول ۵). بررسی اثرات ساده در تجزیه دو سالانه آزمایش نشان داد که بیشترین مقدار زاویه ریپوز پر کردن و زاویه ریپوز تخلیه سوخ به ترتیب ۴۶/۷ و ۲۳/۱۷ از تیمار شاهد (بدون پرایم) و کمترین آنها به ترتیب ۴۰/۳۸ و ۲۰/۳۴ از تیمار بذر با استفاده از فولامین به دست آمد، در حالی که تیمارهای بذر با استفاده از نیترات پتاسیم و تیمار هیدروپرایمینگ از نظر آماری هیچ تفاوتی با یکدیگر نداشتند و در یک گروه قرار گرفتند (جدول ۶). همچنین بیشترین مقدار زوایای ریپوز پر کردن و تخلیه سوخ به ترتیب ۴۵/۰۴ و ۲۴/۰۷ از گیاهان حاصل از بذرهای ریز و کمترین آنها به ترتیب ۴۱/۵۲ و ۲۰/۰۳ از سوخ‌های حاصل از بذرهای درشت به دست آمد (جدول ۶). همچنین این تحقیق نشان داد که بیشترین مقدار زاویه ریپوز پر کردن و زاویه ریپوز تخلیه سوخ به ترتیب ۴۸/۶۵ و ۲۸/۳۶ از ژنوتیپ زرکان و کمترین آنها به ترتیب ۴۳/۵۵ و ۲۳/۲۵ از ژنوتیپ قرمز آدرشهر به دست آمد (جدول ۶). به طور کلی همانند برخی محصولات کشاورزی زاویه ریپوز کردن بزرگتر از زاویه ریپوز تخلیه سوخ پیاز بوده است. به عنوان مثال در پژوهشی توسط (Razavi and Milani, 2006) برخی از خواص فیزیکی سه واریته متداول دانه هندوانه

بذرهای ریز تأثیری معنی دار از نظر سرعت حد داشتند به طوری که بیشترین سرعت حد از گیاهان حاصل از بذرهای درشت و پرایم با فولامین برابر ۴/۸۱ متر بر ثانیه و کمترین آن از گیاهان حاصل از بذرهای ریز و تیمار شاهد برابر ۲/۲۱ متر بر ثانیه به دست آمد (جدول ۴).

در سطح احتمال پنج درصد وجود داشت به طوری که بیشترین مقدار، سرعت حد برابر ۳/۷۵ متر بر ثانیه از رقم قرمز آذرشهر و کمترین آن برابر ۲/۳۵ متر بر ثانیه از رقم زرقان به دست آمد (جدول ۵). مقایسه میانگین اثر متقابل اندازه بذر × پرایمینگ نشان داد روش‌های مختلف پرایمینگ در هر سه اندازه بذر در مقایسه با تیمار شاهد و

جدول ۶- مقایسه میانگین خواص مکانیکی مورد مطالعه در اندازه بذر، پیش تیمار و رقم در دو سال ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲

Table 6. Mean comparison of different mechanical properties of seed size, pre-treatment and cultivar in 2012 and 2013 cropping seasons

| تیمار Treatment | ضریب اصطکاک استاتیکی Static friction coefficient | | زاویه رپوز Repose angles | | | سرعت حد Terminal velocity ms ⁻¹ |
|------------------------------------|---|------------------|-----------------------------|--------------------|-------------------|--|
| | آهن گلوایزه Galvanized iron | لاستیک Rubber | چوب Wood | پر کردن Filling | تخلیه Emptying | |
| فصل زراعی (Cropping season) | | | | | | |
| 2011-2012 | 0.92a | 0.95a | 1.33a | 43.42b | 24.36b | 3.30b |
| 2012-2013 | 0.85b | 0.81b | 1.1b | 52.04a | 27.25a | 4.25a |
| اندازه بذر (Seed size) | | | | | | |
| ریز Small | 0.99a | 1.02a | 1.4a | 45.04a | 24.07b | 2.25b |
| متوسط Medium | 0.86b | 0.96b | 1.02b | 43.6b | 22.36b | 3.45c |
| درشت Large | 0.81c | 0.88c | 0.76c | 41.52c | 2.03c | 4.75a |
| پرایمینگ (Priming) | | | | | | |
| شاهد Control | 0.92a | 1.30a | 1.6a | 46.7a | 23.17a | 2.17c |
| هیدروپرایمینگ Hydro priming | 0.86b | 1.01b | 1.07b | 43.6b | 21.25b | 3.25b |
| نیتراپتاسیم KNO ₃ | 0.84b | 0.98c | 1.02b | 44.6c | 22.36c | 3.45b |
| فولامین Folammin | 0.67c | 0.78d | 0.67c | 40.38d | 20.34d | 4.87a |
| ارقام (Cultivars) | | | | | | |
| قرمز آذرشهر RedAzarshahr | 0.68b | 0.88b | 0.68b | 43.55b | 23.25b | 3.75a |
| زرقان Zargan | 0.99a | 1.08a | 1.1a | 48.65a | 28.36a | 2.35b |

میانگین‌های، هر ستون و تیمار دارای حروف مشترک بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد دارای تفاوت آماری معنی‌داری نمی‌باشد.

Mean in each column and treatment with the same letter are not significantly different at 5% of probability level-using Duncan's Multiple Range Test.

پرایمینگ بر خواص فیزیکی و مکانیکی سوخ معنی دار بود به طوری که بیشترین مقدار خواص فیزیکی نظیر میانگین قطر حسابی و هندسی مساحت، سطح رویه، سطح برش عرضی سوخ و همچنین بیشترین مقدار ویژگی‌های مکانیکی نظیر سرعت حد از پرایمینگ با ماده فولامین و

نتیجه‌گیری کلی

در این بررسی برخی از خواص فیزیکی و مکانیکی سوخ ارقام پیاز خوراکی و تأثیر روش‌های مختلف پرایمینگ و اندازه بذر بر این ویژگی‌ها مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج بررسی نشان داد تأثیر روش‌های مختلف

ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی سوخ شد و متناسب با افزایش اندازه بذر و اعمال پرایمینگ فولامین ۲ درصد، ابعاد هندسی و وزن سوخ افزایش نشان داد. در نتیجه باعث افزایش میانگین‌های حسابی و هندسی، مساحت سطح رویه، برش عرضی و سرعت حد سوخ شد. تعیین این ویژگی‌ها به‌عنوان مبنایی برای طراحی و ساخت ماشین‌ها و تجهیزات انتقال، درجه‌بندی، بسته‌بندی، فرایند کنترل ذخیره‌سازی و فرآوری ارقام پیاز بسیار حائز اهمیت است. اثر مثبت بذره‌های درشت را در اندازه بزرگ جنین، بیشتر بودن مواد ذخیره‌ای آندوسپرم و قدرت سبز بیشتر آن از بذر ریز و سازگار تاثیرگذار ماده فولامین را می‌توان در عناصر تشکیل دهنده آن، عنصر نیتروژن و اسیدهای آمینه موجود در آن ملاحظه کرد که گیاهانی قوی، سطح برگ بیشتر و توسعه یافته‌تری در مقایسه با بذره‌های ریز و تیمار شاهد تولید می‌کنند که سبب بهبود ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی سوخ ارقام پیاز شدند. نهایتاً اثر سودمند پرایمینگ با ماده فولامین و بذره‌های درشت بر ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی سوخ به سبز شدن و استقرار سریع گیاهچه‌ها، استفاده بهتر از نور، رطوبت خاک، عناصر غذایی و تجمع بیشتر ماده خشک در اندام‌های هوایی یا برگ (منبع) و انتقال آنها به اندام زیرزمینی یا سوخ (مقصد فیزیولوژیکی) به‌وسیله گیاهان حاصل از بذره‌های درشت و بذره‌های پرایمینگ شده نسبت داده شد.

کمترین آنها از تیمار شاهد به‌دست آمد. همچنین نتایج این پژوهش نشان داد بیشترین مقدار ضریب کرویت سوخ، ضریب اصطکاک استاتیکی، زاویه ریپوز پرکردن و زاویه ریپوز تخلیه از تیمار شاهد (بدون پرایم) به‌دست آمد.

در مورد تأثیر اندازه‌های مختلف بذر بر ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی سوخ، ملاحظه شد که با افزایش اندازه بذر، میانگین قطر حسابی و هندسی، مساحت سطح رویه، سطح برش عرضی سوخ و سرعت حد افزایش یافت، به طوری که بیشترین آنها از بذره‌های درشت و کمترین آنها از بذره‌های ریز به‌دست آمد. همچنین نتایج این پژوهش نشان داد بیشترین مقدار ضریب کرویت سوخ، ضریب اصطکاک استاتیکی، زاویه ریپوز پرکردن و زاویه ریپوز تخلیه از بذر ریز به‌دست آمد.

نتایج این بررسی نشان داد تأثیر رقم بر خواص فیزیکی و مکانیکی معنی‌دار بود، به طوری که به جز ضریب کرویت و سرعت حد بیشترین میانگین قطر حسابی و هندسی، مساحت سطح رویه، سطح برش عرضی سوخ، زاویه ریپوز پرکردن و زاویه ریپوز تخلیه و ضریب اصطکاک استاتیکی از سطح چوب از رقم زرکان و کمترین آنها از رقم قرمز آذرشهر به‌دست آمد.

در مجموع از نتایج حاصل از این پژوهش می‌توان نتیجه گرفت که پرایمینگ بذر با استفاده از اسید آمینه فولامین ۲ درصد نسبت به سایر روش‌های پرایمینگ و بذره‌های درشت نسبت به سایر اندازه‌های بذر باعث بهبود

منابع

- Bahnasawy, A.H., El-Haddad, Z.A., El-Ansary, M.Y. and Sorour, H.M. 2004. Physical and mechanical properties of some Egyptian onion cultivars. *Journal of Food Engineering*, 62: 255-261. **(Journal)**
- Bakhtyari Konari, F., Saeidi Rad, M.H., Karageyn, H., Shraie, P. and Arainfar, A. 2012. Comparison and investigation some physical properties of onion saffron with cover and without cover. *Innovation Journal of Food Science Technology*, 5 (2): 70-81. (In Farsi) **(Journal)**
- Baryeh, E.A. 2002. Physical properties of millet. *Journal of Food Engineering*, 51: 39-46. **(Journal)**
- Brewster, J.L. 2008. Onions and other vegetable alliums. 2nd ed., CAB International, Wallingford, United Kingdom. **(Book)**
- Corzo-Martinez, M., Corzo, N. and Villamiel, M. 2007. Biological properties of onions and garlic. *Trends Food Science Technology*, 18 (12): 609-625. **(Journal)**
- Devaraju, P.J., Nagamani, S., Veere Gowda, R., Yogeasha, H.S., Gowda, R., Nagaraju, K. and Shashidhara, S. 2011. Effect of chemo priming on plant growth and bulb yield in onion. *International Journal of Agriculture, Environment and Biotechnology*, 4 (2): 121-123. **(Journal)**
- Dhumal, K., Datir, S. and Pandey, R. 2006. Assesment of bulb pungency level in different Indian cultivars of onion (*Allium cepa* L.). *Food Chemistry*, 100: 1328-1330. **(Journal)**

- Dorna, H., Jarosz, M., Szopinska, D., Szulc, I. and Rosinska, A. 2013. Germanation, vigour and health of primed *Allium cepa* L. seeds after storage. *Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus*, 12 (4): 43-58. **(Journal)**
- Droudgar, H., Khojastepour, M., Emadi, B. and Saeidi-e-Rad, M.H. 2013. Study some physical and mechanical properties of Ghasry melon. *Iranian Food Science and Technology Research Journal*, 9 (2): 175-181. (In Farsi) **(Journal)**
- Farooq, M., Basra, M.A., Wahid, A., Ahmad, N. and Saleem, B.A. 2009. Induction of drought tolerance in rice (*Oryza sativa* L.) by exogenous application of salicylic acid. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 195: 237-246. **(Journal)**
- Faten, S.A., Shaheen, A.M., Ahmed, A.A. and Mahmoud, A.R. 2010. Effect of foliar application of amino acids as antioxidants on growth, yield and characteristics of Squash. *Research Journal of Agriculture and Biological Science*, 6(5): 583-588. **(Journal)**
- Fathollahzadeh, H., Mobli, H., Tavakkoli, M., Ebrahimzadeh, M.R. and Tabatabaie, S.M.H. 2009. Some physical properties of Sonnati Salmas apricot pit. *Agricultural Engineering International: the CIGR Ejournal. Manuscript 1157. Vol. XI. May.* **(Journal)**
- Gamiel, S., Smittle, D.A. and Mills, H.A. 1990. Onion seed size, weight, and elemental content affect germination and bulb yield. *Horticultural Science*, 25 (5): 522-523. **(Journal)**
- Ghabel, R., Rajabipour, A., Ghasemi-Varnamkhasti, M. and Oveisi, M. 2010. Modeling the mass of Iranian export onion (*Allium cepa* L.) varieties using some physical characteristics. *Agricultural Engineering Research*, 56(1): 33-40. **(Journal)**
- Ghaffari, H., Marghoub, N., Shirazi, M., Sheikh, N., Darabadi, S., Hakimi, A. and Abbasi, F. 2013. Physical properties of three Iranian onion varieties. *International Research Journal of Applied and Basic Sciences*, 7(9): 587-593. (In Farsi) **(Journal)**
- Ghamari, S., Rabbani, H. and Khazaei, J. 2011. Mathematical models for predicting the terminal velocity of chickpea, rice and lentil. *World Applied Journal*, 15 (11): 1557-1561. **(Journal)**
- Haromoto, E.R. and Gallandt, E.R. 2005. Brassica cover cropping: II. Effects on growth and interference of green bean (*Phaseolus vulgaris*) and red root pigweed (*Amaranthus retroflexus*). *Weed Science*, 53 (5): 702-708. **(Journal)**
- Jonesa, D., Shannon, D., Junvee, F., Thippaya, F. and John, F. 2005. Plant capture of free amino acids is maximized under high soil amino acid concentrations. *Soil Biology and Biochemistry*, 37:179-181. **(Journal)**
- Kabas, O., Ozmerzi, A. and Akinci, I. 2005. Physical properties of cactus pear (*Opuntia ficus India* L.) grown wild in Turkey. *Journal of Food Engineering*, 73: 198-202. **(Journal)**
- Kilickan, A. and Guner, M. 2008. Physical properties and mechanical behavior of olive fruits (*Olea europaea* L.) under compression loading. *Journal of Food Engineering*, 87: 222-228. **(Journal)**
- Martinz, M.C., Corzo, N. and Villiamiel, M. 2007. Biological properties of onion and garlic. *Trends in Food Science and Technology*, 18 (12): 609-625. **(Journal)**
- Meisami-asl, E., Rafiee, S., Keyhani A. and Tabatabaefar, A. 2009. Some physical properties of apple CV. 'Golab'. *Agricultural Engineering International: the CIGR Ejournal. Manuscript 1124. Vol. XI. March.* **(Journal)**
- Mohsenin, N.N. 1986. *Physical properties of plant and animal materials*. New York, Gordon and Breach Science Publishers: 20-89. **(Book)**
- Rabbani, H. 2007. Determination of aerodynamic properties of Chickpea, Ph.D. Thesis. *Agricultural Machinery Mechanical Engineering*. University of Tehran, Iran. (In Farsi)

- Rabinowitch, H.D. and Brewster J.L. 1990. Onions and Allied Crops. CRC. Press, Inc. Boca Raton. Florida, 3, 1-60. **(Book)**
- Razavi, S.M.A. and Milani, E. 2006. Some physical properties of the watermelon seeds. African Journal of Agricultural Research, 1 (3): 65-69. **(Journal)**
- Razavi, S.M.A., Mazaherinasab, M., Nickfar, F. and Sanaeefard, H. 2008. Physical properties and image analysis of wild pistachio nut (*Baneh*). Iranian Food Science and Technology Research Journal, 3(2): 62-70. (In Farsi) **(Journal)**
- Sacilik, K., Ozturk, R. and Keskin, R. 2003. Some physical properties of hemp seed. Biosystems Engineering, 86: 191-198. **(Journal)**
- Sadrnia, H., Rajabipour, A., Javadi, A., Jafari, A. and Mostoufi, Y. 2001. Compression mechanical and physical properties in two watermelon cultivars (Charleston Gray and Krimson sweet). Journal of Agricultural Engineering Research, 7(28): 151-166. (In Farsi) **(Journal)**
- Singh, K.P. 2000. Response of graded level of nitrogen in tuberose cultivar single. Advanced Plant Sciences, 13(1): 283-285. **(Journal)**
- Sirisomboon, P., Kitchaiya, P., Pholpho, T. and Mahuttanyavanitch, W. 2007. Physical and mechanical properties of *Jatropha curcas* L. fruits, nuts and kernels. Biosystem Engineering, 97: 201-207. **(Journal)**
- Spurr, C.J., Fulton, D.A., Brown, P.H. and Clark, R.J. 2002. Changes in seed yield and quality in onion (*Allium cepa* L.) cv. Early Cream Gold. Journal of Agronomy Science, 188: 275-280. **(Journal)**
- Tajbakhsh, M. and M. Ghiyas. 2008. Seed ecology. Urmia University Publication, pp.389. (In Farsi) **(Book)**
- Taylor, N., Day, D.A. and Millar, A.H. 2004. Targets of stress induced oxidative damage in plant mitochondria and their impact on cell carbon/nitrogen metabolism. Journal of Experimental Botany, 55: 1-10. **(Journal)**
- Wallsgrave, R.M. 1995. Amino acids and their derivatives in higher plants. Cambridge University Press, 294 pp. **(Book)**
- Yarnia, M., Farajzadeh, E. and Tabrizi, M. 2012. Effect of seed priming with different concentration of GA₃, IAA and Kinetin on Azarshahr onion germination and seedling growth. Journal of Basic and Applied Scientific Research, 2 (3): 2657-2661. **(Journal)**

Response of physical and mechanical properties of onion (*Allium cepa* L.) genotypes bulb to seed priming and size

Mousa Izadkhah Shishvan^{*1}, Mahdi Tajbakhsh Shishvan²

Received: December 9, 2015

Accepted: February 22, 2016

Abstract

In order to evaluate the effect of seed priming and seed size on physical and mechanical properties of onion genotypes a factorial field experiment based on a randomized complete block design with three replications was conducted in 2012 and 2013 cropping season at Agriculture and Natural Resources Research Center of East Azarbaijan, Iran. The experimental treatments included priming (at four levels: hydropriming, osmopriming (in %2 KNO₃), priming with folammin amino acid (in 2%) and control (without priming), seed size (at three levels: small, medium, large) and cultivars (at two levels: RedAzarshahr and Zarguan). Following characteristics such as physical and mechanical properties include: arithmetic mean diameter, geometric mean diameter, sphericity, frontal surface area, cross-sectional of area onion, static coefficient of friction, angles of repose and terminal velocity were studied. Analysis of variance for the measured traits indicated that all characteristics significantly were affected by treatment and seed size. Results showed that seed priming and seed size improved physical and mechanical properties characteristics. The highest arithmetic, geometric mean diameter, frontal surface area, terminal velocity, were obtained from plant that primed with folammin amino acid 56.39, 53.64, 36.27 mm 4.87 m/s, respectively, and the lowest were achieved from control plants. The highest repose angle filling and emptying were obtained from control 46.7°, 23.17° respectively, and the lowest were achieved from primed with folamin. Also the highest static friction coefficient were obtained from control on plywood (1.6) and lowest were achieved from primed with folamin (0.67) on galvanized iron surfaces.

Keywords: Arithmetic mean diameter; Geometric mean diameter; Sphericity; Terminal velocity

1. Former Ph.D Student, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, University of Urmia

2. Professor, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, University of Urmia

* Corresponding author: ms.izadkhah@gmail.com