

بررسی اثرات نیروی دینامیکی بر خصوصیات جوانه‌زنی و شاخص وزنی بینه بذر سه رقم نخود (*Cicer arietinum* L.) با کمک پردازش تصویر

مریم سلطانی کاظمی^۱، سامان آبدانان مهدی زاده^{۲*} و محمد حسین قربینه^۳

۱. دانش آموخته کارشناسی ارشد دانشکده مهندسی زراعی و عمران روستایی، گروه مهندسی مکانیک بیوسیستم، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان

۲. استادیار دانشکده مهندسی زراعی و عمران روستایی، گروه مهندسی مکانیک بیوسیستم، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان

۳. دانشیار دانشکده کشاورزی، گروه زراعت، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۶/۳۰ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۲/۱۰)

چکیده

هدف این پژوهش بررسی امکان استفاده از روش پردازش تصویر به منظور تعیین کیفیت جوانه‌زنی بذر نخود بعد از بارگذاری دینامیکی بود. بدین منظور خسارت مکانیکی در ۴ سطح (صفر، ۰/۰۴۰۴، ۰/۰۸۰۸، ۰/۱۲۱۲ و ۰/۱۶۱۷) بر بذر ۳ رقم نخود (آزاد، هاشم و ILC) وارد شد و آزمایش به صورت فاکتوریل بر مبنای طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار انجام شد. صفات مورد بررسی هدایت الکتریکی، شاخص جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، درصد جوانه‌زنی، طول گیاهچه، شاخص وزنی بینه بذر، طول ریشه‌چه، وزن خشک ریشه‌چه، وزن خشک ساقه‌چه و وزن خشک گیاهچه بودند. نتایج مشخص کرد، رقم ILC با کمترین هدایت الکتریکی، بیشترین سرعت جوانه‌زنی، بیشترین طول گیاهچه، بیشترین شاخص وزنی بینه بذر، بیشترین طول ریشه‌چه، بیشترین وزن خشک ریشه‌چه، بیشترین وزن خشک ساقه‌چه و بیشترین وزن خشک گیاهچه به عنوان بهترین رقم در مقایسه با دو رقم دیگر بود. همچنین نتایج مقایسه میانگین مربوط به تیمار سطح انرژی نشان داد که هر چه سطح انرژی بیشتر باشد از کیفیت و شاخص وزنی بینه بذر کاسته می‌شود. سپس با استفاده از پردازش تصویر دو پارامتر طول و مساحت ریشه‌چه نیز طی دوره جوانه‌زنی مورد بررسی قرار گرفت. بر اساس تجزیه و تحلیل آماری اختلاف معنی‌داری میان طول اندازه‌گیری شده با روش پردازش تصویر و اندازه‌گیری شده با روش دستی وجود نداشت. این مسئله نشان از توانایی جایگزینی روش پردازش تصویر به منظور انجام اندازه‌گیری‌های وقت گیر دستی در بررسی ویژگی‌های جوانه‌زنی بذر را دارد.

کلمات کلیدی: پردازش تصویر، آسیب مکانیکی، شاخص‌های جوانه‌زنی، ارقام نخود

Dynamic force effects on germination characteristics and weight vigour index of three chickpea cultivars (*Cicer arietinum* L.) seed by using image processing

Mayam Soltani Kazemi¹, Saman Abdanan Mehdizadeh^{2*} and Mohammad Hossain Gharineh³

1. Graduate Student, Department of Mechanics of Biosystems Engineering, Faculty of Agricultural and Rural Development, Ramin Agriculture and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Ahvaz, Khuzestan, Iran

2. Assistant Professor, Department of Mechanics of Biosystems Engineering, Faculty of Agricultural and Rural Development, Ramin Agriculture and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Ahvaz, Khuzestan, Iran

3- Associate Professor, Department of Agricultural, Faculty of Agricultural, Ramin Agriculture and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Ahvaz, Khuzestan, Iran

(Received: 20.Sep.2016- Accepted: 28.Feb.2017)

Abstract

The aim of this research was to investigate the possibility of using image processing to determine the quality of seed germination after applying dynamic loads. For this purpose, mechanical damage at four levels (0.0404, 0.0808, 0.1212 and 0.1617) on three cultivars of chickpea seed (Azad, Hashem and ILC) were investigated. The study was conducted based on a completely randomized factorial design. The results showed that the ILC had the lowest electrical conductivity (12.02), the highest germination rate (10.31), the highest seedling growth (18.69), the most vigor (84.2), the maximum radicle length (13.29), radicle dry weight (0.574), hypocotyle dry weight (0.271) and the highest seedling dry weight (0.844) among other cultivars. Mean comparison of energy treatment showed that with increasing energy level, germination quality and vigor were reduced. Then, length and area of radicle were evaluated using image processing. Based on statistical analysis, there was no significant difference between image processing and manual measurements. This shows the potential of replacement of time-consuming manual with image processing method for examination of seedling parameters.

Key word: Image processing, Mechanical damage, Germination indices

* Email: s.abdanan@ramin.ac.ir

۷۷	طراحی و تنظیم قسمت‌های مختلف ماشین‌های که با دانه	۴۴	مقدمه
۷۸	در ارتباط می‌باشند، استفاده نمود	۴۵	نخود (<i>Cicer arietinum</i> L.) به‌عنوان یکی از
۷۹	(William and Martinson, 2003).	۴۶	حبوبات است که حدود ۱۲۰۰۰-۸۰۰۰ سال پیش در
۸۰	بینه و کیفیت بذر تحت تأثیر زوال و پیری بذر قرار	۴۷	اروپا کشت می‌شد (Hopf and Zohari, 2001). در سال
۸۱	می‌گیرد و به دنبال آن ظرفیت و سرعت جوانه زنی آن نیز	۴۸	زراعی ۹۳-۱۳۹۲ میزان تولید نخود در کشور حدود ۲۶۹
۸۲	کاهش می‌یابد (Basra et al., 2003). بذرها با کیفیت و	۴۹	هزار تن برآورد شده که معادل ۰/۳۶ درصد از میزان تولید
۸۳	بینه بالاتر می‌توانند بهتر سبز شده و در مواجهه شدن با	۵۰	محصولات زراعی و ۴۳/۷ درصد از کل میزان تولید
۸۴	تنش‌های محیطی درصد سبز شدگی و سرعت جوانه‌زنی	۵۱	حبوبات می‌باشد و ۹۵/۲۶ درصد آن از اراضی کشت دیم
۸۵	بالاتری را داشته و در نهایت گیاهچه‌های قوی‌تری تولید	۵۲	به‌دست آمده است (Agricultural Statistics, 2014).
۸۶	نمایند (Salehian, 1995). از این رو به آزمون‌های کیفیت	۵۳	ایران از نظر سطح زیر کشت این گیاه چهارمین رتبه جهان
۸۷	بذرهای بومی قبل از کاشت بسیار تأکید می‌شود. کاشت	۵۴	پس از هندوستان، پاکستان و ترکیه را دارد. از عوامل
۸۸	بذرهای با کیفیت بالا سبب موفقیت و بازده بالای مزرعه‌ای	۵۵	مؤثر در کاهش عملکرد خسارت ناشی از ضربه‌های
۸۹	و عملکرد خواهد شد. افزایش روزافزون کاشت بذرها	۵۶	مکانیکی برداشت، فرآوری، بوجاری و انبارداری بذر
۹۰	بومی نیاز را برای آزمون دقیق محصولات کشاورزی بالا	۵۷	می‌باشد؛ لذا در راستای پیشگیری از این گونه خسارات
۹۱	می‌برد. کاشت بذر با درجه خلوص، قوه نامیه بالا و عاری	۵۸	طراحی صحیح و منطقی تجهیزات انتقال، برداشت،
۹۲	از علف‌های هرز بذرها مضر موفقیت در کاشت را به	۵۹	فرآوری، ذخیره‌سازی، جداسازی، طبقه‌بندی و تمیز کردن
۹۳	دنبال خواهد داشت. از عوامل مؤثر دیگر بر کیفیت بذر	۶۰	محصولات کشاورزی نیازمند دانش کافی از ویژگی‌های
۹۴	می‌توان به مرحله رسیدگی در هنگام برداشت، روش	۶۱	فیزیکی و مکانیکی آن محصولات می‌باشد
۹۵	برداشت، خشک کردن، پاک کردن و ذخیره‌سازی اشاره	۶۲	(Por Azarang, 2002). به‌منظور طراحی تجهیزات
۹۶	کرد (Elias and Copeland, 1994).	۶۳	حمل و نقل، بسته‌بندی و انبارداری نیاز به بررسی خواص
۹۷	در کشاورزی بعضی از ارزیابی‌های کیفی هنوز به‌طور	۶۴	ثقلی به‌عنوان تابعی از عوامل مختلف از جمله رقم و
۹۸	دستی و توسط افراد آموزش‌دیده انجام می‌شود که کاری	۶۵	رطوبت است (Bern and Charity, 1975). این
۹۹	دشواری، هزینه‌بر و دلیل غیر عینی (ذهنی) بودن ذاتاً	۶۶	خصوصیات شامل شکل، اندازه، حجم، مساحت سطح،
۱۰۰	غیرقابل اعتماد است. تقاضای روزافزون برای روش‌های	۶۷	وزن و غیره می‌باشد. در مورد تعیین نیرو و انرژی لازم
۱۰۱	قابل اعتماد و کارا، عرضه روش‌های پردازش تصویر مبتنی	۶۸	برای شکست دانه تحقیقات بسیاری صورت گرفته است،
۱۰۲	بر کامپیوتر را ضرورت بخشیده است. این روش‌ها که	۶۹	از آن جمله می‌توان به پژوهش فوتز و همکاران
۱۰۳	اخیراً پیشرفت سریعی داشته‌اند، می‌توانند ویژگی‌هایی نظیر	۷۰	(Foutz et al., 1993)، اشاره نمود. در این مطالعه مشخص
۱۰۴	اندازه، شکل، رنگ و خواص ساختاری محصولات	۷۱	گردید که مقاومت مکانیکی دانه به ترکیبات سلولزی
۱۰۵	کشاورزی را تعیین کنند (Savakar and Anami, 2009).	۷۲	دیواره سلول و مواد مرکبی که سلول‌ها را به هم پیوند
۱۰۶	این روش هم‌چنین برای ارزیابی کیفیت، تشخیص عیوب،	۷۳	می‌دهند بستگی دارد. نیروی شکست دانه تحت تأثیر
۱۰۷	درجه‌بندی و دسته‌بندی میوه‌ها، سبزی‌ها، گوشت و ماهی	۷۴	نیروهای استاتیک و شبه استاتیک معیار مناسبی برای
۱۰۸	بهترین عملکرد را دارند (Fu et al., 2011). قابلیت بالقوه	۷۵	طراحی ادوات و کیفیت کار بالاتر ادوات می‌باشد. از
۱۰۹	استفاده از پردازش تصویر در کشاورزی از دیرباز	۷۶	نیروی شکست می‌توان به‌عنوان اصول اولیه و اساسی در
۱۱۰	شناخته شده است. استفاده از این روش‌ها برای ارزیابی		

- ۱۱۱ عینی و غیر تخریبی موفقیت آمیز بوده است ۱۴۵
- ۱۱۲ (Du and Sun, 2004). تکنولوژی بینایی ماشین از طریق ۱۴۶
- ۱۱۳ سیستم پردازش تصویر در دهه اخیر، در کشورهای ۱۴۷
- ۱۱۴ توسعه یافته، تأثیر مهمی در فعالیت‌های صنعتی مخصوصاً ۱۴۸
- ۱۱۵ کشاورزی گذارده است. تحقیقات زیادی در زمینه استفاده ۱۴۹
- ۱۱۶ از تکنیک پردازش تصویر در مطالعات کشاورزی صورت ۱۵۰
- ۱۱۷ گرفته است (Pace et al., 2013). نخود بر اساس ۱۵۱
- ۱۱۸ ویژگی‌های خصوصیات خارجی بذر طبقه‌بندی می‌شود؛ ۱۵۲
- ۱۱۹ که مساحت و طول بذر به‌عنوان دو خصوصیت مهم ۱۵۳
- ۱۲۰ تعریف شده مربوط به خصوصیات خارجی می‌باشند. ۱۵۴
- ۱۲۱ مختصات مرزی جسم را می‌توان برای استخراج ۱۵۵
- ۱۲۲ ویژگی‌های مورفولوژیکی مورد استفاده قرارداد ۱۵۶
- ۱۲۳ (Jayas et al., 2000). ویژگی‌های مورفولوژیکی مثل ۱۵۷
- ۱۲۴ گردی، کشیدگی، فشردگی و غیره به‌طور گسترده‌ای در ۱۵۸
- ۱۲۵ درجه‌بندی خودکار، تشخیص و بررسی کیفیت ۱۵۹
- ۱۲۶ محصولات کشاورزی استفاده شده‌اند ۱۶۰
- ۱۲۷ (Jayas et al. 2000). سه ویژگی مساحت، محیط، طول و ۱۶۱
- ۱۲۸ عرض معمولاً برای اندازه‌گیری اندازه یک شیء به‌منظور ۱۶۲
- ۱۲۹ بررسی ارزیابی کیفیت می‌تواند استفاده شوند ۱۶۳
- ۱۳۰ (Sun and Du, 2004). علاوه بر این، اندازه‌گیری شکل ۱۶۴
- ۱۳۱ اشیا یکی از مهم‌ترین روش‌ها برای ارزیابی کیفیت ۱۶۵
- ۱۳۲ می‌باشند که در مقایسه با ویژگی‌های دیگر، مانند رنگ و ۱۶۶
- ۱۳۳ بافت، اندازه‌گیری شکل شیء با استفاده از تکنیک ۱۶۷
- ۱۳۴ پردازش تصویر ساده‌تر به نظر می‌آیند. سیستم‌های ۱۶۸
- ۱۳۵ درجه‌بندی مختلفی با استفاده از ویژگی‌های مورفولوژیکی ۱۶۹
- ۱۳۶ به‌منظور طبقه‌بندی دانه‌های مختلف و غلات در منابع ۱۶۹
- ۱۳۷ گزارش شده‌اند (Barker et al., 1992). میرس و ادسال ۱۷۰
- ۱۳۸ (Myers and Edsall, 1989)، استفاده از تکنیک‌های ۱۷۱
- ۱۳۹ پردازش تصویر در شناسایی ارقام گندم در استرالیا ارائه ۱۷۲
- ۱۴۰ دادند. در پژوهش انجام گرفته، پنج خصوصیت قطر ۱۷۳
- ۱۴۱ بزرگ، قطر کوچک، محیط، مساحت و حجم بیضوی را ۱۷۴
- ۱۴۲ از تصاویر بذرها گندم دوروم استخراج کرده و از آن‌ها ۱۷۵
- ۱۴۳ به‌منظور تخمین عملکرد گندم دوروم استفاده نمودند ۱۷۵
- ۱۴۴ (Novaro et al., 2001). فراهانی (Farhani, 2012)، از
- ۱۴۵ خصوصیات مورفولوژی گندم دوروم جهت شناسایی ۵
- رقم گندم دوروم استفاده کرد. تحلیل تشخیص خطی فیشر ۱۴۶
- بر اساس این خصوصیات قادر به جداسازی ارقام ۱۴۷
- مورد مطالعه با دقت ۶۷/۶۶٪ بود. کاک مک و بویاسی ۱۴۸
- (Cakmak and Boyaci, 2011)، یک سیستم بینایی ۱۴۹
- ماشین را با استفاده از الگوریتم شبکه عصبی مصنوعی^۱ ۱۵۰
- (ANN) برای ارزیابی کیفیت نخود بر اساس اندازه، رنگ ۱۵۱
- و مورفولوژی سطح طراحی کردند. در این پژوهش آن‌ها با ۱۵۲
- استفاده از این الگوریتم نخودها را با کمک ویژگی‌های ۱۵۳
- رنگ، مورفولوژی سطح و ارزیابی شکل به ترتیب با ۱۵۴
- درصدهای ۹۵/۴٪، ۸۷/۶٪ و ۹۶/۰٪ طبقه‌بندی نمودند. ۱۵۵
- هدف از این پژوهش بررسی اثر چهار سطح انرژی ۱۵۶
- ۰/۰۴۰۴، ۰/۰۸۰۸، ۰/۱۲۱۲ و ۰/۱۶۱۷ ژول بر صفات ۱۵۷
- هدایت الکتریکی، شاخص جوانه‌زنی، شاخص سرعت ۱۵۸
- جوانه‌زنی، درصد جوانه‌زنی، طول گیاهچه، شاخص وزنی ۱۵۹
- بنیه بذر، طول ریشه‌چه، وزن خشک ریشه‌چه، وزن خشک ۱۶۰
- ساقه‌چه و وزن خشک گیاهچه در سه رقم نخود آزاد، ۱۶۱
- هاشم و ILC می‌باشد. همچنین استخراج دو پارامتر طول و ۱۶۲
- مساحت در ۳ روز آخر جوانه‌زنی از هر رقم نخود با ۱۶۳
- استفاده از پردازش تصویر و مقایسه این روش با روش‌های ۱۶۴
- دستی می‌باشد؛ در نهایت مقاوم‌ترین رقم نخود از بین سه ۱۶۵
- رقم مورد بررسی نسبت به بارگذاری دینامیکی تعیین ۱۶۶
- می‌شود. ۱۶۷

مواد و روش‌ها

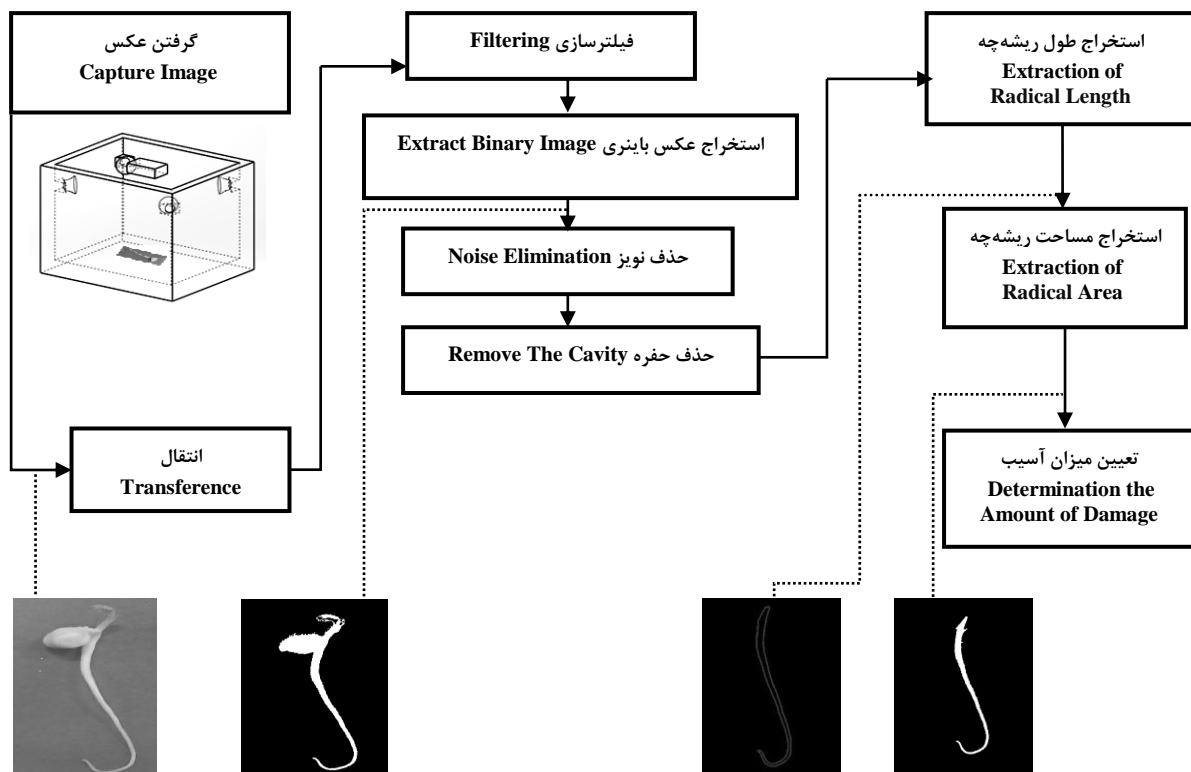
جمع‌آوری نمونه

در این پژوهش از سه رقم متداول ارقام نخود هاشم، آزاد و ILC (بذرها از طبقه سوپر الیت بوده‌اند) که به‌طور گسترده در ایلام و کرمانشاه کشت می‌گردند، استفاده گردید. بذرها از مرکز معاونت مؤسسه تحقیقات دیم کشور در سرارود کرمانشاه تهیه (تاریخ تولید بذرها اردیبهشت ۹۴) و این تحقیق در سال ۱۳۹۴ در دانشکده کشاورزی واقع در

¹ - Artificial Neural Network

- ۱۷۶ دانشگاه منابع طبیعی رامین خوزستان انجام پذیرفت. چون ۲۰۸ انتخاب گردید؛ سپس بذرها با هیپوکلریت سدیم ۱۰٪ به مدت ۱۵ دقیقه ضدعفونی و سپس چندین بار با آب مقطر ۲۰۹ استریل شستشو و درون پتری با بستر کاغذ صافی کشت شدند. بذرها به مدت ۸ روز (۷ روز اول برای آزمون جوانه زنی استاندارد و روز ۸ برای آزمون رشد گیاهچه) در ۲۱۰ دمای ۲۵ درجه سانتی گراد در ژرminatور قرار داده شدند (AOSA, 2002). شمارش بذرهاى جوانه زده برای برآورد درصد جوانه زنی پس از انتقال ظرفها به درون ژرminatور شروع شد. با استفاده از داده‌های شمارش روزانه بذرهاى جوانه زده، شاخص‌های متوسط جوانه زنی روزانه و سرعت جوانه زنی، روزانه به دست آمد و پس از آن میزان کل شاخص جوانه زنی، سرعت جوانه زنی و ضریب جوانه زنی محاسبه گردید. در این آزمون درصد جوانه زنی و شاخص جوانه زنی و ضریب جوانه زنی با استفاده از روابط زیر و نیز طول ریشه چه، طول ساقه چه و شاخص وزنی بنیه بذر تعیین شدند (روابط ۲-۵) (Sohani, 1996).
- ۱۷۷ هیچ گونه استانداردى برای این بذر از نظر مقاومت مکانیکی وجود نداشت، در بیک آزمایش اولیه، از هر رقم نخود پس از محاسبه نیروی شکست توسط دستگاه اینسترون^۱ (دستگاه Hounsfield مدل H50 K-S ساخت کشور انگلستان) ۱۷۸ انرژی معادل با این نیرو محاسبه و ارتفاع متناظر با آن به دست آمد. سپس این بازه به چهار ناحیه (۲/۵، ۵، ۷/۵ و ۱۰ سانتی متر) تقسیم و توسط وزنه ۰/۱۶۵ کیلوگرمی بر ۱۸۳ عدد بذر نخود از هر رقم اعمال گردید (۱۰۰ عدد برای هر ارتفاع و آزمایش جوانه زنی و ۵۰ عدد نیز برای انجام آزمایش هدایت الکتریکی).
- ۱۸۱
۱۸۲
۱۸۳
۱۸۴
۱۸۵
۱۸۶
۱۸۷ **آزمون هدایت الکتریکی**
۱۸۸ اساس این روش بر این استوار است که فقر یا زوال ساختار غشا و نشت سلولها معمولاً با بدتر شدن کیفیت بذر (منظور نابودی بذر) و کاهش قوه نامیه همراه است. هدایت الکتریکی بیشتر نشان از نشت بیشتر و قوه نامیه کمتر می‌باشد (AOSA, 2002). در این روش ۵۰ عدد بذر برای هر تکرار انتخاب و هر نمونه وزن شده و در میزان ۱۰۰ میلی لیتر آب مقطر قرار می‌گیرد. نمونه‌ها خوب تکان داده شده تا به وسیله آب پوشیده شوند، سپس به ۲۴ ساعت در دمای ۲۰ درجه سانتی گراد قرار گرفته و میزان هدایت الکتریکی (میکرو زیمنس بر گرم) آن‌ها به وسیله هدایت سنج (دستگاه مدل CTR80 ساخت کشور تایوان) محاسبه شد (Hampton and TeKrony, 1995).
- ۱۸۹
۱۹۰
۱۹۱
۱۹۲
۱۹۳
۱۹۴
۱۹۵
۱۹۶
۱۹۷
۱۹۸
۱۹۹
۲۰۰ (رابطه ۱)
۲۰۱ EC میکرو زیمنس بر گرم = EC هر نمونه / وزن نمونه
۲۰۲ **آزمون جوانه زنی**
۲۰۳ به منظور تعیین درصد جوانه زنی و بعضی ویژگی‌های مرتبط، بذور جداسازی شده مورد نظر در آزمون جوانه زنی استاندارد مطابق با معیارهای انجمن بین المللی آزمون بذر (ISTA, 2004) انجام گرفت. بدین منظور تعداد ۱۶۵۰ بذر (۴ تکرار ۲۵ بذری برای هر سطح انرژی مربوط به هر رقم)
- ۲۰۸
۲۰۹
۲۱۰
۲۱۱
۲۱۲
۲۱۳
۲۱۴
۲۱۵
۲۱۶
۲۱۷
۲۱۸
۲۱۹
۲۲۰
۲۲۱
۲۲۲
۲۲۳
۲۲۴
۲۲۵
۲۲۶
۲۲۷
۲۲۸
۲۲۹
۲۳۰
- (رابطه ۲)
تعداد کل‌های بذر جوانه زده پس از روز هشتم = درصد جوانه زنی^۲
تعداد کل بذرهاى کشت شده در هر پتریدیش
- (رابطه ۳)
$$\text{شاخص جوانه زنی} = \frac{\sum niTi}{N}$$
- (رابطه ۴)
$$\text{ضریب سرعت جوانه زنی} = \frac{\sum ni}{\sum niTi} \times 100$$
- (رابطه ۵)
شاخص وزنی بنیه بذر^۵ = وزن خشک گیاهچه × قوه نامیه
- ni: تعداد بذر جوانه زده در روز Ti، N: تعداد کل بذرهاى کشت شده
- ۱ - Instron
۲ - GP (Germination (%))
۳ - GI (Germination Index)
۴ - GR (Germination Rate)
۵ - Seed Weight vigour index.

۲۴۴	نرم افزار کامپیوتری می باشد. بعد از اخذ تصاویر عموماً پنج	ارزیابی رشد گیاهچه	۲۳۲
۲۴۵	مرحله عملیات بر روی تصاویر به شرح زیر صورت	در هر روز از آزمایش، گیاهچه از پتری خارج و پس از	۲۳۳
۲۴۶	می پذیرد: ۱) دریافت تصویر به منظور تبدیل تصاویر به	تهیه تصویر که شرح آن خواهد آمد طول ساقه چه و ریشه چه	۲۳۴
۲۴۷	شکل دیجیتالی؛ ۲) عملیات پیش پردازش به منظور به دست	هر گیاه با استفاده از کولیس ورنیه و با دقت ۰/۰۵ میلی متر	۲۳۵
۲۴۸	آوردن یک تصویر بهبود یافته با ابعاد تصویر اصلی؛	اندازه گیری شدند. سپس ساقه چه از ریشه چه جدا و به طور	۲۳۶
۲۴۹	۳) عملیات بخش بندی تصویر به منظور تقسیم یک تصویر	جداگانه وزن تر آن ها با استفاده از ترازو با دقت ۰/۰۰۱	۲۳۷
۲۵۰	دیجیتالی به نواحی پراکنده ای که هم پوشانی نداشته باشند؛	اندازه گیری شدند. پس از آن ساقه چه و ریشه چه گیاه به مدت	۲۳۸
۲۵۱	۴) عملیات اندازه گیری به منظور تعیین طول و مساحت	۴۸ ساعت در آون با دمای ۷۰ درجه سانتی گراد قرار گرفته و	۲۳۹
۲۵۲	ریشه چه نخود، ۵) عملیات طبقه بندی به منظور شناسایی	وزن خشک، ساقه چه و ریشه چه ها نیز اندازه گیری گردید.	۲۴۰
۲۵۳	اهداف توسط دسته بندی آن ها در گروه های مختلف		
۲۵۴	تعیین میزان آسیب دیدگی). شکل ۱ نمودار روند نمای	پردازش تصویر	۲۴۱
۲۵۵	این پنج مرحله عملیات را بر روی تصاویر نمایش می دهد.	سیستم بینایی ماشین عموماً شامل پنج جزء اصلی است:	۲۴۲
		نورپردازی، دوربین، صفحه تهیه تصویر، سخت افزار و	۲۴۳



شکل ۱- روند نمای استخراج مساحت و طول ریشه چه نخود با استفاده پردازش تصویر

Figure 1- Flow chart of extraction of chickpeas' radical area and length using image processing

۲۵۶

۲۵۷

۲۵۸

۲۵۹

۲۶۰

- ۲۶۱ **تهیه تصویر** ۲۹۳ به منظور ناحیه بندی استفاده می شود. در این پژوهش مقدار
- ۲۶۲ در مرحله اول جعبه‌ی چوبی در ابعاد طول و عرض ۲۵ ۲۹۴ آستانه ۲۰۰ در نظر گرفته شد که با روش سعی و خطابه
- ۲۶۳ سانتی متر و ارتفاع ۲۵ سانتی متر تهیه گردید. برای تعبیه ۲۹۵ دست آمد؛ بنابراین تصویر مورد بررسی، بعد از آستانه
- ۲۶۴ دوربین به درب دستگاه از پایه مخصوص دوربین استفاده ۲۹۶ گذاری تصویر دودویی است که در آن پیکسل‌ها تنها
- ۲۶۵ بطوریکه می‌توان دوربین دیجیتال CASIO ۲۹۷ ارزش یک یا صفر دارند.
- ۲۶۶ (مدل Exilim EX-ZR700؛ ۱۶ پیکسل، ساخت کشور ۲۹۸
- ۲۶۷ ژاپن) را به راحتی به جعبه وصل یا از جعبه جدا نمود. پایه ۲۹۹
- ۲۶۸ دوربین طوری تنظیم گردید که وقتی دوربین عکاسی ۳۰۰
- ۲۶۹ وصل است و درب جعبه بسته است و لنز دوربین کاملاً ۳۰۱
- ۲۷۰ عمود بر کف جعبه می‌باشد. منابع نوری سامانه متشکل از ۳۰۲
- ۲۷۱ دو لامپ فلورسنت (با درجه کلون 6000K±300K) ۳۰۳
- ۲۷۲ می‌باشند و بر روی درب جعبه طوری قرار داده شدند که ۳۰۴
- ۲۷۳ با لنز دوربین از نظر موقعیت در یک راستا باشند. برای ۳۰۵
- ۲۷۴ جلوگیری از انعکاس نور موقع عکس برداری از روکش ۳۰۶
- ۲۷۵ آبی رنگ برای قسمت کف جعبه استفاده گردید. تصاویر ۳۰۷
- ۲۷۶ تهیه شده در این مرحله به کامپیوتر منتقل و پردازش مورد ۳۰۸
- ۲۷۷ نیاز بر روی آن‌ها در نرم افزار MATLAB 2013a انجام ۳۰۹
- ۲۷۸ پذیرفت.
- ۲۷۹ **آستانه گذاری** ۳۱۰
- ۲۸۰ یک روش برای جدا کردن پیکسل تشکیل دهنده‌ی ۳۱۱
- ۲۸۱ شیء و زمینه، آستانه گذاری سراسری آن می‌باشد که در ۳۱۲
- ۲۸۲ این صورت یک آستانه برای کل تصویر تعیین می‌گردد. ۳۱۳
- ۲۸۳ در این روش جداسازی پیکسل‌ها بدین صورت انجام ۳۱۴
- ۲۸۴ می‌شود که با تعیین یک سطح خاکستری مشخص به عنوان ۳۱۵
- ۲۸۵ آستانه، پیکسل‌هایی که دارای سطح خاکستری کوچک تر ۳۱۶
- ۲۸۶ یا مساوی آستانه باشند به کلاس صفر و پیکسل‌هایی که ۳۱۷
- ۲۸۷ سطح خاکستری آن‌ها بیشتر از آستانه باشد به کلاس یک ۳۱۸
- ۲۸۸ نسبت داده می‌شود. رابطه ناحیه بندی مبتنی بر ۳۱۹
- ۲۸۹ آستانه گذاری عبارت است از (Gonzalez et al., 2009): ۳۲۰
- ۲۹۰
$$i_{new}(x, y) = \begin{cases} 1 & i(x, y) \leq t \\ 0 & i(x, y) > t \end{cases} \quad (5)$$
- ۲۹۱ که $i(x, y)$ تصویر اصلی و $i_{new}(x, y)$ تصویر باینری ۳۲۱
- ۲۹۲ حاصل از ناحیه بندی می‌باشد و t آستانه‌ای است که
- استخراج پارامترهای مساحت و طول ریشه‌چه** ۲۹۸
- تأکید این تحقیق بر انجام سه مرحله پیش پردازش، ۲۹۹
- قطعه بندی و در نهایت به تعیین مساحت و طول ریشه‌چه ۳۰۰
- نخود می‌انجامد. فرآیند قطعه بندی، تصویر دیجیتالی را به ۳۰۱
- نواحی گسسته غیرهمپوشانی تقسیم می‌کند. این مرحله ۳۰۲
- یکی از مراحل اساسی در بحث پردازش تصویر و ۳۰۳
- فرآیندهای شناسایی خودکار الگو بر اساس تحلیل تصویر ۳۰۴
- محصولات کشاورزی است (Mahmoudi et al., 2010). ۳۰۵
- پس از آنکه تصویری مورد نظر با موفقیت از زمینه جدا ۳۰۶
- شد، تعداد پیکسل‌های روشن (با ارزش یک) که نماینده ۳۰۷
- شیء هستند، شمارش می‌گردد. سپس مساحت سطح نخود ۳۰۸
- بر اساس تعداد پیکسل‌ها و تفکیک پذیری تصویر بر حسب ۳۰۹
- سانتی متر مربع محاسبه می‌گردد. همچنین طول ریشه‌چه ۳۱۰
- بر حسب سانتی متر به دست آمد. ۳۱۱
- محاسبات آماری** ۳۱۲
- محاسبات آماری داده‌های حاصل از آزمایش با ۳۱۳
- استفاده از رویه GLM Proc نرم افزار SAS و مقایسه ۳۱۴
- میانگین از طریق آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ و ۱ ۳۱۵
- درصد انجام شد. ۳۱۶
- نتایج و بحث** ۳۱۷
- ارزیابی شاخص‌های جوانه زنی** ۳۱۸
- نتایج تجزیه واریانس و مقایسه میانگین به منظور ۳۱۹
- بررسی اثر متقابل سطوح انرژی و رقم بر صفات هدایت ۳۲۰
- الکتریکی، شاخص جوانه زنی، شاخص سرعت جوانه زنی، ۳۲۱

۳۲۳ درصد جوانه زنی، طول گیاهچه، شاخص وزنی بنیه بذری، ۳۲۵ و وزن خشک گیاهچه در جدول ۱، ۲ و ۳، ۴ و ۵ آورده
 ۳۲۴ طول ریشهچه، وزن خشک ریشهچه، وزن خشک ساقهچه ۳۲۶ شده است.

جدول ۱- تجزیه واریانس اثر سطوح انرژی بر شاخص های جوانه زنی سه رقم نخود

Table 1. Analysis of variance of energy levels effect on chickpea germination characteristics

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	Mean Square میانگین مربعات										
		هدایت الکتریکی (میکروزیمنس بر گرم) EC	شاخص جوانه زنی GI	سرعت جوانه زنی CV (%)	درصد جوانه زنی GP (%)	طول گیاهچه (سانتی متر) Seedling lengths (cm)	شاخص وزنی بنیه بذری Seed weight vigour index	طول ریشهچه (سانتی متر) Radical Length (cm)	وزن خشک ریشهچه (گرم) Radical dry weight (gr)	وزن خشک ساقهچه (گرم) Seedling dry weight (gr)	وزن خشک گیاهچه (گرم) Total weight (gr)	طول ساقهچه (سانتی متر) Seedling length (cm)
سطح انرژی Energy Level	4	9.82**	0.189**	0.196**	0.933 ^{ns}	30.55**	280.6**	19.16**	0.012**	0.003**	0.0027**	1.32**
رقم Cultivars	2	66.68**	0.247**	0.264**	1.06 ^{ns}	162.99**	6270.34**	62.34**	0.394**	0.029**	0.638**	23.73**
سطح انرژی × رقم Energy Level × Cultivars	8	1.5*	0.058*	0.058**	1.73 ^{ns}	7.11**	24.66**	5.93**	0.008**	0.0002**	0.001**	0.09 ^{ns}
ضریب تغییرات CV		2.61	1.67	1.68	0.94	2.32	2.58	2.73	3.25	2.27	2.4	5.77

**، * و ^{ns} به ترتیب معنی داری در سطح احتمال یک و پنج درصد و عدم معنی داری

**، *، ^{ns}, respectively significant at the level of one and five percent and non-significant

جدول ۲- برش دهی اثرات متقابل ارقام در هر سطح انرژی بر ویژگی های و شاخص های جوانه زنی بذری نخود

Table 2. Sliced of interaction effect of energy level in cultivar on the characteristics of germination of chickpea

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	Mean Square میانگین مربعات									
		هدایت الکتریکی (میکروزیمنس بر گرم) EC	شاخص جوانه زنی GI	سرعت جوانه زنی CV (%)	درصد جوانه زنی GP (%)	طول گیاهچه (سانتی متر) Seedling lengths (cm)	شاخص وزنی بنیه بذری Seed weight vigour index	طول ریشهچه (سانتی متر) Radical Length (cm)	وزن خشک ریشهچه (گرم) Radical dry weight (gr)	وزن خشک ساقهچه (گرم) Primary shoot dry weight (gr)	وزن خشک گیاهچه (گرم) Seedling dry weight (gr)
0	2	4.86**	0.22 ^{ns}	0.25 ^{ns}	1.33 ^{ns}	54.88**	1605.89**	27.25**	0.094**	0.009**	0.16**
1	2	16.29**	0.004 ^{ns}	0.005 ^{ns}	1.47 ^{ns}	53.50**	1480.5**	26.15**	0.091**	0.007**	0.148**
2	2	18.79**	0.028 ^{ns}	0.032 ^{ns}	1.33 ^{ns}	49.42**	1204.51**	20.40**	0.077**	0.004**	0.12**
3	2	14.84**	0.290**	0.299**	5.33**	11.33**	946.24**	3.83**	0.063**	0.005**	0.103**
4	2	17.89**	0.137*	0.137*	5.3 ^{ns}	22.30**	1131.86**	8.42**	0.07**	0.004**	0.113**

**، * و ^{ns} به ترتیب معنی داری در سطح احتمال یک و پنج درصد و عدم معنی داری

**، *، ^{ns}, respectively significant at the level of one and five percent and non-significant

- ۳۳۳ نتایج مربوط به تجزیه واریانس (جدول ۱) نشان داد می شود (Pardo et al., 1998). ۳۶۶
- ۳۳۴ که از نظر تیمارهای سطح انرژی و رقم در تمام صفات ۳۶۷
- ۳۳۵ به جز درصد جوانه زنی در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪ معنی دار ۳۶۸
- ۳۳۶ شدند. همان طور که در جدول ۲ مربوط به برش دهی ۳۶۹
- ۳۳۷ اثرات متقابل (سطح انرژی × رقم) نشان داده شده، در تمام ۳۷۰
- ۳۳۸ صفات مورد بررسی به جز سطوح صفر، ۰/۰۴۰۴ و ۰/۰۸۰۸ ۳۷۱
- ۳۳۹ در شاخص جوانه زنی و سرعت جوانه زنی و همه سطوح ۳۷۲
- ۳۴۰ مربوط به صفت درصد جوانه زنی معنی دار گشتند. ۳۷۳
- ۳۴۱ **اثر متقابل (سطح انرژی × رقم)** ۳۷۴
- ۳۴۲ اثر متقابل سطح انرژی بر هر سه رقم (آزاد، هاشم و ۳۷۵
- ۳۴۳ ILC) در جداول ۳، ۴ و ۵ آورده شده است. ۳۷۶
- ۳۴۴ **هدایت الکتریکی** ۳۷۷
- ۳۴۵ مقایسه میانگین های اثر متقابل سطح انرژی و رقم ۳۷۸
- ۳۴۶ مربوط به صفت هدایت الکتریکی نشان داد که در ارقام ۳۷۹
- ۳۴۷ آزاد و هاشم، سطح انرژی صفر با تمام سطوح انرژی ۳۸۰
- ۳۴۸ (۰/۰۴۰۴، ۰/۰۸۰۸، ۰/۱۲۱۲ و ۰/۱۶۱۷) تفاوت ۳۸۱
- ۳۴۹ معنی داری داشت. بیشترین مقادیر برای هر دو رقم آزاد و ۳۸۲
- ۳۵۰ هاشم مربوط به سطح انرژی ۰/۱۶۱۷ می باشد؛ همچنین ۳۸۳
- ۳۵۱ کمترین مقدار مربوط این صفت به تیمار شاهد تعلق دارد. ۳۸۴
- ۳۵۲ برای رقم ILC، سطح انرژی صفر با سطوح ۰/۱۲۱۲ و ۳۸۵
- ۳۵۳ ۰/۱۶۱۷ تفاوت معنی داری داشت، بیشترین مقدار هدایت ۳۸۶
- ۳۵۴ الکتریکی مربوط به سطح انرژی ۰/۱۶۱۷ و کمترین مقدار ۳۸۷
- ۳۵۵ برای سطح انرژی ۰/۰۴۰۴ می باشد. آزمون هدایت ۳۸۸
- ۳۵۶ الکتریکی نشان دهنده میزان قدرت بذر می باشد. ۳۸۹
- ۳۵۷ اندازه گیری میزان هدایت الکتریکی بذور می تواند یکی از ۳۹۰
- ۳۵۸ پارامترهای تعیین کننده قدرت بذر باشد. درصد و سرعت ۳۹۱
- ۳۵۹ جوانه زنی دارای رابطه معکوسی با هدایت الکتریکی ۳۹۲
- ۳۶۰ می باشند (Mosavi et al., 2011). در بذرها با پوسته ۳۹۳
- ۳۶۱ سرعت جذب آب تنظیم شده و از جنین در برابر صدمات ۳۹۴
- ۳۶۲ احتمالی ناشی از جذب سریع حفاظت می گردد؛ ۳۹۵
- ۳۶۳ درحالی که بذرها با پوست آسیب دیده نمی توانند جذب ۳۹۶
- ۳۶۴ آب را تنظیم کنند و همین امر سبب نتایج ضعیف آن ها ۳۹۷
- ۳۶۵ و افزایش بذرها فاسد در آزمایش های جوانه زنی ۳۹۸
- شاخص جوانه زنی**
- اثر متقابل سطح انرژی و رقم مربوط به صفت شاخص جوانه زنی نشان داد که در رقم آزاد، سطح انرژی صفر با سطح انرژی ۰/۱۶۱۷ تفاوت معنی داری وجود داشت. به طوری که بیشترین مقدار این صفت برای رقم آزاد، مربوط به سطح انرژی ۰/۱۶۱۷ می باشد؛ بعلاوه کمترین مقدار شاخص جوانه زنی به سطح انرژی ۰/۰۴۰۴ اختصاص دارد. یافته های تحقیق نشان داد که برای رقم هاشم، سطح انرژی صفر با سطوح انرژی ۰/۱۲۱۲ و ۰/۱۶۱۷ تفاوت معنی داری دارد و بیشترین و کمترین مقدار این شاخص به ترتیب مربوط به سطح انرژی ۰/۱۲۱۲ و ۰/۰۸۰۸ می باشد. برای رقم ILC بین تمام سطوح تفاوت معنی داری وجود ندارد.
- ضریب سرعت جوانه زنی**
- اثر متقابل سطح انرژی و رقم در خصوص صفت سرعت جوانه زنی مورد بررسی قرار گرفت و نتایج حاکی از بود که در رقم آزاد، سطح انرژی صفر با تمام سطوح انرژی ۰/۱۶۱۷ تفاوت معنی داری داشت. بیشترین مقادیر برای رقم آزاد، مربوط به سطح انرژی ۰/۰۴۰۴ می باشد؛ در صورتی که کمترین مقدار مربوط به سطح انرژی ۰/۱۶۱۷ می باشد. برای رقم هاشم، سطح انرژی صفر با سطوح انرژی ۰/۱۲۱۲ و ۰/۱۶۱۷ تفاوت معنی داری دارد؛ در این رقم بیشترین و کمترین مقدار به ترتیب مربوط به سطح انرژی ۰/۰۸۰۸ و ۰/۱۲۱۲ می باشد. برای رقم ILC بین تمام سطوح تفاوت معنی داری وجود نداشته است. سرعت جوانه زنی یکی از شاخص های مهم در تعیین کیفیت بذر است. هر رقم بذری که در مدت زمان کمتری، درصد جوانه زنی بیشتری داشته باشند از سرعت جوانه زنی بالاتری برخوردار است. سرعت جوانه زنی در بذرها با قدرت بالاتر بیشتر از بذرها با قدرت پایین است (Hosseini, 2008). بذوری با قدرت جوانه زنی بالا می تواند کارکرد بهتری در درصد و سرعت جوانه زنی

- ۳۹۹ تحت تأثیر تنش‌های محیطی داشته و در نتیجه درصد سبز ۴۰۴ گردید. این مسئله در مواردی که از فصل کاشت بذر
- ۴۰۰ شدن و عملکرد بالاتری از خود نشان می‌دهد ۴۰۵ گذشته باشد و یا شرایط جوی نامناسب یا شد می‌تواند با
- ۴۰۱ (Gholami et al., 2009). همان‌طور که مشاهده گردید ۴۰۶ تسریع سرعت جوانه‌زنی از تولید ضایعات جلوگیری
- ۴۰۲ اعمال بار دینامیکی در سطوح ۰/۰۴۰۴، ۰/۰۸۰۸، به ترتیب ۴۰۷ نماید.
- ۴۰۳ به ارقام ILC، آزاد سبب افزایش سرعت جوانه‌زنی بذور

جدول ۳- مقایسه میانگین مربوط به اثر متقابل سطح انرژی و رقم بر شاخص‌های جوانه‌زنی بذر نخود
 Table 3- Mean comparison of interaction effect of variety and dynamic load on germination parameters of chickpea

سطح انرژی (ژول) Energy Level (J)	هدایت الکتریکی EC (میکرو زیمنس بر گرم)			شاخص جوانه‌زنی GI(%)			سرعت جوانه‌زنی CV(%)			درصد جوانه‌زنی GP(%)		
	آزاد Azad cultivar	هاشم Hashem cultivar	ILC cultivar	آزاد Azad cultivar	هاشم Hashem cultivar	ILC cultivar	آزاد Azad cultivar	هاشم Hashem cultivar	ILC cultivar	آزاد Azad cultivar	هاشم Hashem cultivar	ILC cultivar
	0	13.41 ^e	13.5 ^{de}	11.55 ^f	9.80 ^b	9.80 ^b	9.67 ^b	10.20 ^a	10.19 ^a	10.33 ^a	100 ^a	100 ^a
0.0404	13.67 ^d	15.57 ^b	11.53 ^f	9.72 ^b	9.77 ^b	9.71 ^b	10.28 ^a	10.22 ^a	10.29 ^a	100 ^a	100 ^a	100 ^a
0.0808	14.22 ^c	15.95 ^b	11.64 ^f	9.77 ^b	9.73 ^b	9.61 ^b	10.23 ^a	10.27 ^a	10.40 ^a	100 ^a	100 ^a	100 ^a
0.1212	14.48 ^c	16.92 ^a	13.12 ^e	9.79 ^b	10.17 ^a	9.65 ^b	10.21 ^a	9.83 ^b	10.36 ^a	100 ^a	100 ^a	98 ^a
0.1617	14.57 ^c	17.31 ^a	13.15 ^e	10.17 ^a	10.05 ^a	9.81 ^b	9.82 ^b	9.95 ^b	10.19 ^b	100 ^a	100 ^a	100 ^a

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

Means in each column followed by similar letter (s) are not significantly different at 5% probability level using Duncan Multiple Rang Test

- ۴۱۳ درصد جوانه‌زنی ۴۲۵ انرژی ۰/۱۶۱۷ و همچنین برای صفت رشد گیاهچه مربوط
- ۴۱۴ نتایج حاصل از مقایسه میانگین در خصوص این صفت ۴۲۶ به سطح انرژی ۰/۱۲۱۲ می‌باشد. برای رقم هاشم، سطح
- ۴۱۵ نشان داده شد که هر دو تیمار (سطح انرژی و رقم) ۴۲۷ انرژی صفر با سطوح انرژی ۰/۰۸۰۸، ۰/۱۲۱۲ و ۰/۱۶۱۷
- ۴۱۶ مربوط به این صفت تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. ۴۲۸ تفاوت معنی‌داری دارد؛ بیشترین مقادیر شاخص وزنی بینه
- ۴۱۷ رشد گیاهچه، شاخص وزنی بینه و طول ریشه‌چه ۴۲۹ بذر، طول ریشه‌چه و رشد گیاهچه برای رقم آزاد، مربوط
- ۴۱۸ اثر متقابل سطح انرژی و رقم مربوط به صفات شاخص ۴۳۰ به سطح انرژی صفر می‌باشد؛ بعلاوه کمترین مقدار این
- ۴۱۹ وزنی بینه بذر، رشد گیاهچه و طول ریشه‌چه نشان داد که ۴۳۱ صفات در رقم مذکور (آزاد) مربوط به سطح انرژی
- ۴۲۰ در رقم آزاد، سطح انرژی صفر با تمام سطوح انرژی ۴۳۲ ۰/۱۶۱۷ می‌باشد. برای رقم ILC، سطح انرژی صفر با تمام
- ۴۲۱ ۰/۰۸۰۸، ۰/۱۲۱۲ و ۰/۱۶۱۷ تفاوت معنی‌داری داشت. ۴۳۳ سطوح انرژی ۰/۰۸۰۸، ۰/۱۲۱۲ و ۰/۱۶۱۷ دارای تفاوت
- ۴۲۲ بیشترین مقادیر برای رقم آزاد، مربوط به سطح انرژی صفر ۴۳۴ معنی‌داری می‌باشد. بیشترین و کمترین مقادیر شاخص
- ۴۲۳ می‌باشد؛ کمترین مقدار برای دو صفت شاخص وزنی ۴۳۵ وزنی بینه بذر، طول ریشه‌چه و رشد گیاهچه برای رقم
- ۴۲۴ شاخص وزنی بینه بذر و طول ریشه‌چه مربوط به سطح ۴۳۶ ILC، به ترتیب مربوط به سطح انرژی صفر و ۰/۱۶۱۷
- ۴۳۷ می‌باشد.

۴۰۸
۴۰۹
۴۱۰
۴۱۱

۴۱۲

- ۴۳۸ با افزایش زوال بذر، قدرت بذر اولین جز از کیفیت ۴۴۲ که با زوال بذر وزن خشک ساقه‌چه و ریشه‌چه
- ۴۳۹ بذر است که کاهش می‌یابد و به دنبال آن ظرفیت ۴۴۳ (Verma *et al.*, 2003)، طول گیاه‌چه و درصد
- ۴۴۰ جوانه‌زنی یا قابلیت بذر نیز کاهش نشان می‌دهد ۴۴۴ گیاه‌چه‌های عادی (Vanpijlen *et al.*, 1995) کاهش
- ۴۴۱ (Barsa *et al.*, 2003). گزارش‌ها متعددی نشان داده است ۴۴۵ می‌یابد.

جدول ۴- مقایسه میانگین مربوط به اثر متقابل سطح انرژی و رقم بر صفات جوانه‌زنی بذر نخود

Table 4: Mean comparison of interaction effect of variety and dynamic load the germination paramters chickpea

سطح انرژی (ژول) Energy Level (J)	طول گیاه‌چه (سانتی‌متر) Seedling lengths (cm)			شاخص وزنی بینه بذر Seed weight vigour index			طول ریشه‌چه (سانتی‌متر) Radical Lengths (cm)		
	آزاد Azad cultivar	هاشم Hashem cultivar	ILC cultivar	آزاد Azad cultivar	هاشم Hashem cultivar	ILC cultivar	آزاد Azad cultivar	هاشم Hashem cultivar	ILC cultivar
	0	16.24 ^{bc}	14.29 ^e	21.46 ^a	70.18 ^d	52.62 ^g	92.6 ^a	11.77 ^c	10.71 ^{ef}
0.0404	15.98 ^c	14.10 ^e	21.16 ^a	69.87 ^b	52.4 ^g	90.82 ^a	11.58 ^{cd}	10.64 ^f	15.46 ^a
0.0808	15.44 ^d	13.06 ^f	19.98 ^b	66.66 ^e	49.87 ^h	84.57 ^b	11.11 ^e	9.91 ^g	14.28 ^b
0.1212	15.01 ^d	12.36 ^g	15.49 ^{cd}	64.75 ^e	46.2 ⁱ	76.72 ^c	11.15 ^{de}	9.24 ^h	10.56 ^f
0.1617	15.06 ^d	11.12 ^h	15.36 ^d	63.3 ^f	43.27 ^j	76.7 ^c	11.11 ^e	8.34 ⁱ	10.49 ^f

حروف مشترک هستند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

Means in each column followed by similar letter (s) are not significantly different at 5% probability level using Duncan Multiple Rang Test

- ۴۴۹ **وزن خشک ریشه‌چه، ساقه‌چه و گیاه‌چه** ۴۶۰ انرژی ۰/۱۶۱۷ می‌باشد. به صورت مشابهی در رقم هاشم و
- ۴۵۰ اثر متقابل سطح انرژی و رقم مربوط به صفات وزن ۴۶۱ ILC، سطح انرژی صفر با سطوح انرژی ۰/۱۲۱۲، ۰/۰۸۰۸،
- ۴۵۱ خشک ریشه‌چه، وزن خشک ساقه‌چه و وزن خشک گیاه ۴۶۲ و ۰/۱۶۱۷ تفاوت معنی‌داری دارد؛ بیشترین مقادیر برای
- ۴۵۲ چه نشان داد که رقم آزاد سطح انرژی صفر در خصوص ۴۶۳ رقم آزاد، مربوط به سطح انرژی صفر هست؛ همچنین
- ۴۵۳ صفت وزن خشک ریشه‌چه با سطوح ۰/۱۶۱۷ و ۰/۱۲۱۲ ۴۶۴ کمترین مقدار مربوط به سطح انرژی ۰/۱۶۱۷ می‌باشد. با
- ۴۵۴ تفاوت معنی‌داری دارد. همچنین برای دو صفت وزن ۴۶۵ توجه به کاهش وزن خشک ریشه‌چه، ساقه‌چه و گیاه‌چه
- ۴۵۵ خشک ساقه‌چه و گیاه‌چه میان سطح انرژی صفر با سطوح ۴۶۶ به صورت معنی‌دار در سطح انرژی آخر (۰/۱۶۱۷)
- ۴۵۶ انرژی ۰/۱۶۱۷ و ۰/۱۲۱۲، ۰/۰۸۰۸ تفاوت معنی‌داری ۴۶۷ می‌بایست از اعمال این سطح انرژی به بذر نخود
- ۴۵۷ مشاهده گردید. بیشترین مقادیر برای دو صفت شاخص ۴۶۸ جلوگیری شود.
- ۴۵۸ وزنی بینه بذر و طول ریشه‌چه در رقم آزاد، مربوط به
- ۴۵۹ سطح انرژی صفر و کمترین مقدار آن مربوط به سطح

۴۷۰

جدول ۵. مقایسه میانگین مربوط به اثر متقابل سطح انرژی و رقم بر صفات شاخص جوانه زنی نخود

۴۷۱

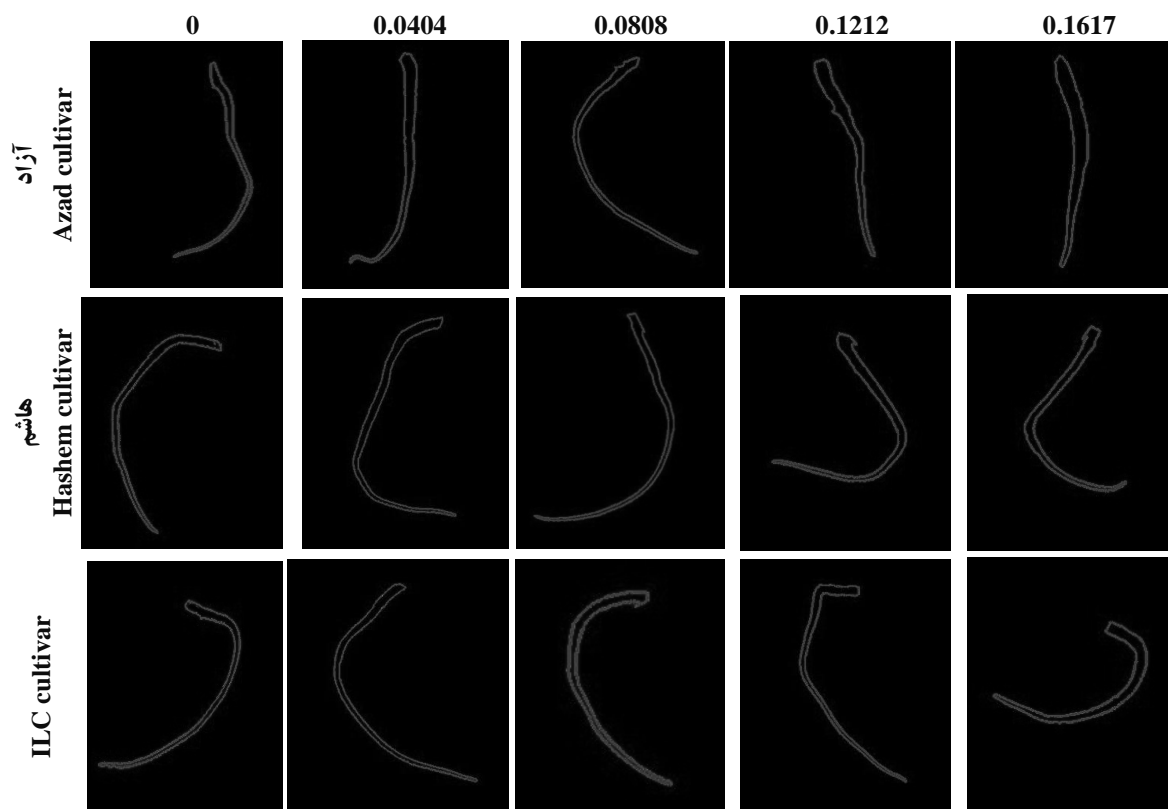
Table 5: Mean comparison of interaction effect of variety and dynamic load on the germination chickpea

سطح انرژی (ژول) Energy Level (J)	وزن خشک ریشه چه (گرم) Radical dry weight (gr)			وزن خشک ساقه چه (گرم) Seedling dry weight (gr)			وزن خشک گیاه چه (گرم) Total weight (gr)			طول ریشه چه (سانتی متر) Radical length (cm)		
	آزاد Azad cultivar	هاشم Hashem cultivar	ILC cultivar	آزاد Azad cultivar	هاشم Hashem cultivar	ILC cultivar	آزاد Azad cultivar	هاشم Hashem cultivar	ILC cultivar	آزاد Azad cultivar	هاشم Hashem cultivar	ILC cultivar
0	0.233 ^f	0.21 ^{gh}	0.30 ^a	0.48 ^d	0.32 ^h	0.62 ^a	0.709 ^d	0.526 ^g	0.93 ^a	4.46 ^c	3.58 ^{ef}	5.75 ^e
0.0404	0.23 ^f	0.21 ^h	0.29 ^b	0.47 ^{de}	0.32 ^h	0.62 ^a	0.698 ^d	0.524 ^g	0.91 ^a	4.4 ^c	3.4 ^f	5.7 ^a
0.0808	0.227 ^f	0.2 ⁱ	0.37 ^c	0.45 ^{ef}	0.29 ^{hi}	0.58 ^b	0.673 ^e	0.498 ^h	0.84 ^b	4.32 ^c	3.15 ^g	5.7 ^a
0.1212	0.21 ^{gh}	0.181 ^j	0.25 ^d	0.43 ^{fg}	0.28 ⁱ	0.53 ^c	0.647 ^f	0.462 ⁱ	0.78 ^c	3.8d ^e	3.1 ^{gh}	4.93 ^b
0.1617	0.217 ^g	0.174 ^j	0.24 ^e	0.42 ^g	0.26 ^j	0.52 ^c	0.633 ^f	0.432 ^j	0.77 ^c	2.78 ^h	2.78 ^h	4.86 ^b

۴۷۲

- ۴۷۳ استخراج دو پارامتر طول و مساحت با کمک
- ۴۷۴ پردازش تصویر
- ۴۷۵ نتایج روند تغییرات طول مربوط به ارقام آزاد، هاشم و
- ۴۷۶ ILC تحت بارهای اعمالی (۰/۰۴۰۴، ۰/۰۸۰۸، ۰/۱۲۱۲ و
- ۴۷۷ (۰/۱۶۱۷) از طریق پردازش تصویر بدین صورت می باشد
- ۴۷۸ که برای هر رقم آزاد، هاشم و ILC با افزایش بار اعمالی
- ۴۷۹ به بذر از رشد ریشه چه به تدریج کاسته شد. بیشترین و
- ۴۸۰ کمترین طول ریشه چه به ترتیب متعلق به تیمار شاهد و
- ۴۸۱ سطح انرژی ۰/۱۶۱۷ ژول هست. به عنوان نمونه تغییرات
- ۴۸۲ طول مربوط به روز ۶ در شکل ۳ نشان داده شده است. با
- ۴۸۳ توجه به اینکه جوانه زنی سریع بذر و استقرار گیاه چه از
- ۴۸۴ عوامل مهم تولید گیاهان زراعی در شرایط محیطی
- ۴۸۵ متفاوت به شمار می آید. ساختار ژنتیکی، محیط و تغذیه
- ۴۸۶ گیاه مادر، مرحله رسیدگی در زمان برداشت، ذخایر بذر،
- ۴۸۷ سن و فرسودگی بذر، صدمات مکانیکی و عوامل
- ۴۸۸ بیماری زا از جمله عوامل مهم و موثر بر کیفیت بذر هستند
- ۴۸۹ (Helm Lamber, 2007) فرسودگی بذر به فرآیند از
- ۴۹۰ دست رفتن قدرت بذر با گذشت زمان اطلاق می شود و
- ۴۹۱ توانایی بذر برای زنده ماننی را کاهش می دهد. با توجه به
- ۴۹۲ مطالب ذکر شده و نتایج آنالیز آماری حاکی از آن
- ۴۹۳ می باشد که رقم ILC در روزهای مختلف رشد عملکرد
- ۴۹۴
- ۴۹۴ بهتری از خود نشان داد و به عنوان بهترین تیمار رقم در بین دو رقم دیگر معرفی می گردید.
- ۴۹۵ نتایج تجزیه و تحلیل آماری، طول ریشه چه مربوط به تیمار سطح انرژی در روزهای مختلف نشان داد که در روز ۶، بین تیمار شاهد با سطح انرژی ۰/۱۲۱۲ و ۰/۱۶۱۷ اختلاف معنی داری وجود دارد که البته هر چه سطح انرژی بیشتر، از طول ریشه چه کاسته شد. همچنین برای روز ۷ بین هیچ کدام از سطوح انرژی تفاوت معنی داری وجود نداشت. نتایج آنالیز آماری مربوط به روز آخر نشان از تفاوت معنی داری بین تیمار شاهد با سطح انرژی ۰/۰۸۰۸، ۰/۱۲۱۲ و ۰/۱۶۱۷ در سطح احتمال ۵٪ وجود داشت؛ به طوری که طول ریشه چه در تیمار شاهد با مقدار ۱۳/۲۹ به عنوان بیشترین مقدار و سطح انرژی ۰/۱۶۱۷ با مقدار ۱۰/۰۱ به عنوان کمترین مقدار معرفی می شوند. همچنین نتایج مقایسه میانگین مربوط به بررسی رقم نشان داد که؛ در روز ۶ بین هیچ کدام از تیمارها تفاوت معنی داری وجود نداشت. همچنین برای روز ۷ نتایج حاکی از وجود تفاوت معنی داری میان رقم آزاد و ILC دارد. رقم ILC با طول ریشه چه ۱۴/۲۹، به عنوان بهترین رقم نخود از بین دو رقم دیگر معرفی گردید.

۵۱۴

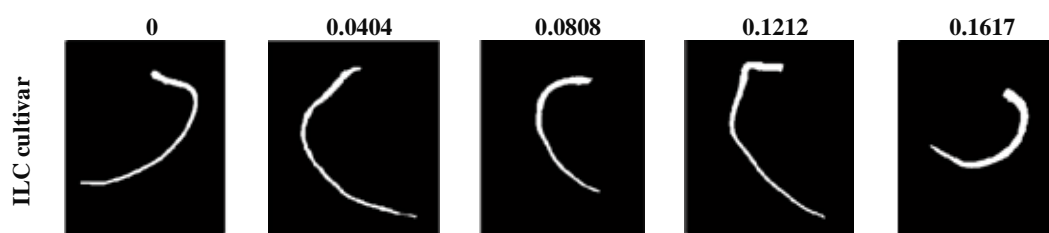


شکل ۳- روند تغییرات طول ریشه‌چه مربوط به تیمار آزاد، هاشم و ILC در سطوح مختلف انرژی در روز ۶
 Figure 3- The trend of radical length for Azad, Hashem and ILC cultivars at different energy levels on day 6

۵۱۵
 ۵۱۶
 ۵۱۷

۵۱۸ آگاهی از مساحت سطح بخش‌هایی از اندام گیاهی
 ۵۱۹ مانند سطح خارجی ریشه و برگ هم برای دانشمندان علوم
 ۵۲۰ گیاهی و هم مهندسانی که با انتقال و فرآوری محصولات
 ۵۲۱ سروکار دارند، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. مطابق با
 ۵۲۲ شکل ۴ با افزایش انرژی اعمالی به هر رقم از مساحت
 ۵۲۳ سطح ریشه‌چه کاسته شد که نشان از اعمال آسیب به جنین
 ۵۲۴ داخلی بذر می‌باشد. همچنین نتایج جدول مقایسه میانگین
 ۵۲۵ بیانگر آن بود که در روز ۶ فقط بین تیمار شاهد با سطح

۵۳۳



شکل ۴. روند تغییرات مساحت مربوط به تیمار LIC در سطوح مختلف انرژی در روز ۶ رشد
 Figure 4. Trend of the area variation for LIC cultivar in different energy levels on day 6

۵۳۴
 ۵۳۵

جدول ۶. مقایسه میانگین مربوط به سطح انرژی و رقم بر طول و مساحت ریشه چه (پردازش تصویر)
Table 6. Mean comparison of interaction effect of variety and dynamic load on area and length of radical (image processing)

۵۳۶
۵۳۷
۵۳۸
۵۳۹

تیمار Treatment	عملکرد روز ۶ Preformance (Day 6)		عملکرد روز ۷ Preformance (Day 7)		عملکرد روز ۸ Preformance (Day 8)		
	طول ریشه چه (سانتی متر) Radical Length (cm)	مساحت (سانتی متر مربع) Area (cm ²)	طول ریشه چه (سانتی متر) Radical Length (cm)	مساحت (سانتی متر مربع) Area (cm ²)	طول ریشه چه (سانتی متر) Radical Length (cm)	مساحت (سانتی متر مربع) Area (cm ²)	
سطوح انرژی (ژول) Energy Level (J)	0 0.0404 0.0808 0.1212 0.1617	9.6 ^a 8.55 ^{ab} 8.52 ^{ab} 7.56 ^b 7.02 ^c	1.12 ^a 0.97 ^{ab} 1.01 ^{ab} 0.92 ^b 0.89 ^b	10.27 ^a 9.9 ^a 9.8 ^a 9.02 ^a 10.16 ^a	0.84 ^a 0.97 ^a 0.96 ^a 0.80 ^a 0.79 ^a	13.29 ^a 13.01 ^a 12.22 ^b 10.99 ^c 10.01 ^d	1.00 ^a j0.99 ^a 0.96 ^a 0.89 ^a 0.86 ^a
رقم Cultivar	آزاد (Azad cultivar)	8.47 ^a	0.93 ^a	8.75 ^b	0.92 ^a	11.94 ^b	0.97 ^a
	هاشم (Hashem cultivar)	8.11 ^a	1.00 ^a	9.62 ^{ab}	0.76 ^a	10.99 ^c	0.86 ^a
	ILC cultivar	8.19 ^a	1.02 ^a	9.94 ^a	0.94 ^a	14.29 ^a	0.99 ^a

حروف مشترک هستند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی دار ندارند.

Means in each column followed by similar letter (s) are not significantly different at 5% probability level using Duncan Multiple Rang Test

۵۴۰

- ۵۴۱ مقایسه دو روش پردازش تصویر و دستی ۵۵۸ نمونه انتخاب گردید؛ سپس طول آن‌ها به صورت دستی با
- ۵۴۲ برای استخراج پارامتر طول و مساحت ریشه چه ۵۵۹ کولیس و روش پردازش تصویر اندازه گیری شد.
- ۵۴۳ استخراج پارامتر طول به صورت دستی کاری زمان بر و ۵۶۰ شایان ذکر است که اندازه گیری‌ها در روش دستی به صورت
- ۵۴۴ فاقد دقت کافی و همچنین احتمال خطا در این روش زیاد ۵۶۱ تکی صورت می گرفت درحالی که روش پردازش تصویر
- ۵۴۵ می باشد؛ بنابراین در راستای مکانیزه کردن تجهیزات ۵۶۲ توانایی محاسبه طول ریشه چه بیش از یک نمونه را دارد که
- ۵۴۶ کشاورزی، توسعه فناوری‌هایی که بتوانند این پارامترها را ۵۶۳ سبب تسریع در فرآیند اندازه گیری می گردد. مطابق آنالیزی
- ۵۴۷ به صورت غیر مخرب و در کمترین زمان ممکن و با دقت ۵۶۴ آماری صورت گرفته که در جدول ۷، در تیمار سطح
- ۵۴۸ بیشتری استخراج کنند بسیار مورد توجه می باشد. مزیت ۵۶۵ انرژی و رقم در خصوص صفت طول ریشه چه به صورت
- ۵۴۹ استفاده از این فناوری در این روش این است که بدون نیاز ۵۶۶ دستی و پردازش تصویر در سطح احتمال ۵٪ اختلاف
- ۵۵۰ به جدا کردن غلاف توسط شخص، کار جداسازی ریشه چه ۵۶۷ معنی داری وجود ندارد. این مسئله نشان از توانایی پردازش
- ۵۵۱ از کل گیاه نخود را انجام می دهد. در صورتی که در روش ۵۶۸ تصویر در اندازه گیری سریع و دقیق طول ریشه چه می باشد.
- ۵۵۲ اندازه گیری دستی ابتدا باید ریشه چه توسط شخصی با دقت ۵۶۹ این روش همچنین قادر است خصوصیات پیچیده اندازه،
- ۵۵۳ جدا شود و سپس کار اندازه گیری با کولیس صورت پذیرد. ۵۷۰ شکل محصولات کشاورزی را به صورت کمی مشخص
- ۵۵۴ البته صحت اندازه گیری‌های خودکار می بایست به دقت ۵۷۱ نماید در نتیجه می تواند به عنوان یک روش جایگزین با
- ۵۵۵ مورد بررسی قرار گیرند. لذا به منظور مقایسه دو روش ۵۷۲ حذف بازرسی‌های دستی وابسته به فرد برای بررسی
- ۵۵۶ اندازه گیری دستی و خودکار (پردازش تصویر) از هر رقم و ۵۷۳ ویژگی‌های جوانه زنی بذور مورد استفاده قرار گیرد.
- ۵۵۷ با دینامیکی به صورت تصادفی طی فرآیند جوانه زنی ۵۰

جدول ۷- مقایسه میانگین مربوط به اثر انرژی و رقم بر اندازه گیری طول ریشه چه با دو روش دستی و پردازش تصویر

Table 7- Mean comparison of effect of variety and dynamic load on measurement of radical length with manual and image processing methods

۵۷۴
۵۷۵
۵۷۶
۵۷۷

تیمار Treatment	عملکرد Preformance		
	طول ریشه چه (سانتی متر) (پردازش تصویر) Radical Length (image processing) (cm)	طول ریشه چه (سانتی متر) (دستی) Radical Length (manual) (cm)	
	0	12.72 ^a	13.29 ^a
سطح انرژی (ژول) Energy Level (J)	0.0404	12.56 ^a	13.01 ^a
	0.0808	11.77 ^b	12.22 ^b
	0.1212	10.31 ^c	10.99 ^c
	0.1617	9.98 ^c	10.01 ^d
رقم Cultivar	آزاد (Azad cultivar)	11.24 ^b	11.94 ^b
	هاشم (Hashem cultivar)	9.77 ^c	10.99 ^c
	ILC cultivar	13.29 ^a	14.29 ^a

حروف مشترک هستند بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی دار ندارند.

Means in each column followed by similar letter (s) are not significantly different at 5% probability level using Duncan Multiple Rang Test

۵۷۸

۵۹۵ رقم از بین سه رقم مورد آزمایش بود. همچنین نتایج
۵۹۶ مقایسه میانگین مربوط به تیمار سطح انرژی نشان داد که
۵۹۷ هر چه سطح انرژی بیشتر باشد از کیفیت بذر کاسته
۵۹۸ می شود. سپس با استفاده از پردازش تصویر دو پارامتر
۵۹۹ طول و مساحت ریشه چه در طی دوره رشد مورد بررسی
۶۰۰ قرار گرفتند. مطابق نتایج آماری صورت گرفته تفاوت
۶۰۱ معنی داری میان روش پردازش تصویر و دستی در
۶۰۲ اندازه گیری طول مشاهده نگردید ($p > 0.05$). این مسئله
۶۰۳ نشان از توانایی جایگزینی روش پردازش تصویر به منظور
۶۰۴ انجام اندازه گیری های وقت گیر دستی در بررسی
۶۰۵ ویژگی های جوانه زنی بذر را دارد.

تشکر و قدردانی

۶۰۶ بدین وسیله نویسندگان از حمایت مالی دانشگاه
۶۰۷ کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان قدردانی
۶۰۸ می نمایند.

جمع بندی

۵۷۹
۵۸۰ روش های متعددی برای اندازه گیری مساحت و طول
۵۸۱ محصولات کشاورزی معرفی شده اند که از دیرباز در
۵۸۲ تحقیقات پژوهشگران به کار برده شده اند. هم زمان با
۵۸۳ پیشرفت علوم کامپیوتری، بحث استفاده از پردازش تصویر
۵۸۴ در کمی کردن خواص ظاهری محصولات کشاورزی و
۵۸۵ جایگزینی آن به جای دید انسان مورد توجه پژوهشگران
۵۸۶ بوده است. در این پژوهش ابتدا به منظور بررسی
۵۸۷ خصوصیات جوانه زنی، خسارت مکانیکی در ۴ سطح
۵۸۸ (صفر، ۰/۰۴۰۴، ۰/۰۸۰۸، ۰/۱۲۱۲ و ۰/۱۶۱۷) بر رقم
۵۸۹ بذر (آزاد، هاشم و ILC) وارد شد. نتایج تجزیه و تحلیل
۵۹۰ آماری نشان داد که رقم ILC با کمترین هدایت
۵۹۱ الکتریکی، بیشترین سرعت جوانه زنی، بیشترین طول
۵۹۲ گیاه چه، بیشترین شاخص وزنی بینه بذر، بیشترین طول
۵۹۳ ریشه چه، بیشترین وزن خشک ریشه، بیشترین وزن خشک
۵۹۴ ساقه چه و بیشترین وزن خشک گیاه چه به عنوان بهترین

۶۱۰

Reference

منابع

- Agricultural Statistics. 2014.** Ministry of Agriculture, Deputy Director of Planning and Economic, Center for Technology and Communications (In Persian). ۶۱۲
۶۱۳
- AOSA. 2002.** Association of official seed analysis. Seed vigor testing handbook. Las Cruces (NM). Contribution No. 32. ۶۱۴
۶۱۵
- Barker, D.A., T.A. Vouri, M.R. Hegedus, and D.G. Myers. 1992.** The use of ray parameters for the discrimination of Australian wheat varieties. *Plant Var. Seeds*. 5: 35-45. ۶۱۶
۶۱۷
- Basra, S. M. A., N. Ahmad, M. M. Khan, N. Iqbal, and M. A. Cheema. 2003.** Assessment of cotton seed deterioration during accelerated ageing. *Seed Sci. Technol.* 31: 531-540. ۶۱۸
۶۱۹
- Bern, C.J., and L.F. Charity. 1975.** Air flow resistance characteristics of corn as influenced by bulk density. ASAE Paper No. 75-3510, St. Joseph, MI. ۶۲۰
۶۲۱
- Cakmak, Y.S., and I.H. Boyaci. 2011.** Quality evaluation of chickpeas using an artificial neural network integrated computer vision system. *Int. J. Food Sci. Technol.* 46: 194-200. ۶۲۲
۶۲۳
- Du C. J. Sun, and D. W. 2004.** Recent developments in the applications of image processing techniques for food quality evaluation. *Trends Food Sci. Tech.* 15: 230-249. ۶۲۴
۶۲۵
- Elias, S.G., and L.O. Copeland. 1994.** The effect of storage conditions on canola seed quality. *Seed Technol.* 18(1): 21-29. ۶۲۶
۶۲۷
- Farahani, L. 2012.** Discrimination of some cultivars of durum wheat (*Triticum durum* Desf.) using image analysis. *Intl. Res. J. Appl. Basic Sci.* 3 (7). 1375-1380. ۶۲۸
۶۲۹
- Foutz, T. L., S. A. Thompson and M. D. Evans. 1993.** Comparison loading response of packed grain and individual kernels. *Trans. ASAE.* 36(2): 569-576. ۶۳۰
۶۳۱
- Fu, L., H. Okamoto, T. Kataoka, and Y. Shibata. 2011.** Colour based classification for berries of Japanese blue honeysuckle. *Int. J. Food Eng.* 7: 1-12. ۶۳۲
۶۳۳
- Gholami, A., S. Shahsavani, and S. Nezarat. 2009.** The effect of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on germination, seedling growth and yield of maize. *Int. J. Biol. Life Sci.* 1(1): 35-40. ۶۳۴
۶۳۵
- Gonzalez, R. C., R. E. Woods, and S. L. Eddins. 2009.** Digital Image Processing Using MATLAB. ۶۳۶
- Hampton, J.G., and D.M. TeKroyn. 1995.** Handbook of vigor test methods. 3rd ed. International Seed Testing Association, Zurich, Switzerland. ۶۳۷
۶۳۸
- Helm Lamber, V. 2007.** Seed technology. Translation: Hejaz. Tehran University Press. ۶۳۹
- Hopf, M., and D. Zohary. 2001.** Domestication of Plants in the Old World: The Origin and Spread of Cultivated Plants in West Asia, Europe, and the Nile Valley. Oxford University Press. ۶۴۰
۶۴۱
- Hosseini, F. 2008.** The effect of burnout on seed germination, establishment and functioning of five rapeseed cultivars in climatic conditions. Payan a graduate of Ahwaz, Ahwaz University of Agriculture and Natural Resources. ۶۴۲
۶۴۳
۶۴۴
- ISTA. 2004.** International rules for seed testing. The International Seed Testing Association (ISTA), Zurich, Switzerland. ۶۴۵
۶۴۶
- Jayas, D.S., J. Paliwal, and N.S. Visen. 2000.** Multi-layer neural networks for image analysis of agricultural products. *J. Agric. Eng. Res.* 77: 119-128. ۶۴۷
۶۴۸
- Mahmoudi, M., J. Khazaei, K. Vahdati, and M. Taleb. 2010.** Walnut Genotype Detection Using Machine Vision Technique, the 5th National Congress of Agricultural Machinery and Mechanization, Mashhad (In Persian). ۶۴۹
۶۵۰
۶۵۱
- Mosavi, N. M., H. Gholami, G. Kord Firouzjae, M. Sadeghi, and Sedighi, E. 2011.** Free fatty acid and electrical conductivity changes in cotton seed (*Gossypium hirsutum*) under seed deterioration conditions. *Int. J. Agric. Sci.* 12: 62-66. ۶۵۲
۶۵۳
۶۵۴
- Myers, D.G., and K.J. Edsall. 1989.** The application of image processing techniques to the identification of Australian wheat varietie. *Plant Var. Seeds*. 2: 109-116. ۶۵۵
۶۵۶

- Novaro, P., F. Colucci, G. Venora, and M.G. D'Egidio. 2001.** Image Analysis of Whole Grains: A Noninvasive Method to Predict Semolina Yield in Durum Wheat. *Cereal Chem.* 78(3): 217-221. ۶۵۷
۶۵۸
- Pace, B., M. Cefola, F. Renna, and G. Attolico. 2013.** Relationship between visual appearance and browning as evaluated by image analysis and chemical traits in fresh-cut nectarines. *Postharvest Biol. Technol.* 61: 178-183. ۶۵۹
۶۶۰
۶۶۱
- Parde, S. R., R. T. Kausal, D. S. Jayas, and N. D. White. 1998.** Mechanical damage to soybean seed during processing. In *2001 ASAE Annual Meeting* (p. 1). Am. Soc. Agric. Biol. Engineers. ۶۶۲
۶۶۳
- Por Azarang, H. 2002.** Unit Operation in Agricultural Material Processing. 1st edn. Ferdowsi University of Mashhad, Publication, Mashhad, Iran. ۶۶۴
۶۶۵
- Salehian, K.H. 1995.** Effects of seed emergence, growth and grain yield. Master's thesis University of Tabriz. ۶۶۶
۶۶۷
- Savakar, D.G. and B.S. Anami. 2009.** Recognition and classification of food grains, fruits and flowers using machine vision. *Int. J. Food Eng.* 5 (4): 1-25. ۶۶۸
۶۶۹
- Vanpijlen, J. G., H. L. Karaak, R. J. Bino, and C. H. R. Devos. 1995.** Effects of ageing and osmopriming on germination characteristics and chromosome aberrations of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill) seeds. *Seed Sci. Technol.* 23: 823- 830. ۶۷۰
۶۷۱
۶۷۲
- Verma, S. S., U. Verma, and R. P. S. Tomer. 2003.** Studies on seed quality parameters in deterioration seeds in Brassica (*Brassica campestris*). *Seed Sci. Technol.* 31: 389-398. ۶۷۳
۶۷۴
- Williams, L., and T.E. Martinson. 2003.** Nondestructive leaf area estimation of 'Niagara' and 'DeChaunac' grapevines. *Sci. Hortic.* 98: 493-498. ۶۷۵
۶۷۶