



## تعیین مناسب‌ترین روش درجه‌بندی پیاز

محسن حیدری سلطان‌آبادی\*، اردشیر اسدی، اورنگ تاکی<sup>۱</sup>

۱- اعضای هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان

ایمیل مکاتبه کننده: mheisol@gmail.com

### چکیده

در تحقیق حاضر چهار روش مکانیکی درجه‌بندی پیاز شامل سرندي (A)، غلتک ثابت و اگر (B)، غلتک متحرک با فاصله‌انداز صفحه‌ای (C) و غلتک متحرک با فاصله‌انداز غلتکی (D) مورد مقایسه و ارزیابی قرار گرفت. به این منظور، مواردی مانند کارایی درجه‌بندی پیازها، قابلیت تنظیم دسته‌بندی، قابلیت افزایش تعداد دسته‌بندی، ظرفیت کاری ماشین، سهولت حمل و جابجایی و درصد آسیب مکانیکی در این چهار روش اندازه‌گیری و مقایسه گردید. طبق نتایج، برای روش‌های درجه‌بندی A، B، C و D احتمال قرارگیری صحیح پیاز در محدوده تنظیم شده، به ترتیب ۸۸/۳، ۸۷/۵، ۸۷/۵ و ۸۴/۵ درصد و قابلیت تکرار به ترتیب ۹۹/۱، ۹۸/۷، ۹۷/۶ و ۹۶ درصد به دست آمد. ارزیابی روش‌های درجه‌بندی نشان داد که دستگاه استفاده شده در روش D قابلیت تنظیم تعداد دسته‌ها را دارا است. اندازه‌گیری درصد پیازهای آسیب دیده نشان داد که در دو روش C و D آسیب جدی به پیازها وارد نمی‌شود در حالی که در روش‌های A و B تا حداکثر ۵ درصد، آسیب‌دیدگی پیاز قابل رویت است. پس از تجمیع امتیازات اخذ شده در روش‌های متفاوت درجه‌بندی پیاز، دستگاه‌های غلتک متحرک با فاصله‌انداز غلتکی، غلتک متحرک با فاصله‌انداز صفحه‌ای، غلتک ثابت و اگر و سرندي به ترتیب اولویت قرار گرفتند.

واژه‌های کلیدی: ابعاد، پیاز، درجه‌بندی، سورت‌ر سرندي، سورت‌ر غلتکی

### مقدمه

سطح زیر کشت پیاز در ایران بالغ بر ۶۰۰۰۰ هکتار است که از این مقدار، حدود ۲/۲ میلیون تن پیاز تولید می‌شود (بی‌نام، ۱۳۹۰). محصول تولید شده به صورت تازه خوری مصرف یا در انبار نگهداری می‌شود. از جمله عوامل تعیین کننده قیمت پیاز در مرحله فروش، تمیزی و خلوص پیازها است. عملیات درجه‌بندی و تفکیک پیازها پس از برداشت یا انجام نمی‌شود یا به صورت دستی و با صرف هزینه‌های گزاف کارگری صورت می‌گیرد. انتخاب تکنولوژی مناسب درجه‌بندی پیاز علاوه بر کاهش هزینه‌های درجه‌بندی، به محصول ارزش افزوده می‌بخشد. یکی از فعالیت‌های بعد از برداشت محصولات کشاورزی، درجه‌بندی بر اساس ابعاد، شکل و رنگ است. درجه‌بندی محصولات يك فرايند بسیار مهم است و موجب بهبود بسته بندی، حمل و نقل و بازاریابی آن می‌شود. درجه‌بندی محصولات کشاورزی به‌خصوص میوه‌ها و سبزیجات، در تمام دنیا به يك تجارت تبدیل شده است و از جهات مختلف حایز اهمیت است (خرم و همکاران، ۱۳۹۲). این فعالیت در صنایع تبدیلی کشاورزی باعث کنترل آفات و بیماری‌ها در طول پروسه بعد از برداشت می‌شود. از طرفی برای کشاورز ارزش افزوده ایجاد کرده و به مصرف‌کننده قدرت انتخاب می‌دهد. در ایران عمدتاً درجه‌بندی انجام نمی‌شود و یا به صورت دستی و با صرف وقت و هزینه زیاد صورت می‌گیرد. به این دلایل تولید کنندگان محصولات کشاورزی به دنبال استفاده از يك ماشین مناسب درجه‌بندی هستند تا از طریق آن علاوه بر صرفه جویی در وقت و هزینه‌ها به بهبود کیفیت محصول و ایجاد ارزش افزوده در آن کمک کنند. تکنیک‌های مختلفی برای درجه‌بندی محصولات ارایه شده



است. در این تکنیک‌ها از معیارهایی مانند رنگ، میزان رسیدگی، اندازه ابعاد، حجم، تفاوت دانسیته، خواص پوشش سطحی، بازتابش نور و صدا و وضعیت داخلی محصول برای تفکیک و جداسازی مواد استفاده می‌شود. گاهی سعی می‌شود بین درجه‌بندی (size sorting) و دسته‌بندی (sorting) تفکیک قایل شوند. بر این اساس دسته‌بندی بر اساس یک معیار (اندازه) و درجه‌بندی بر اساس چند معیار هم‌زمان صورت می‌گیرد (فلوز، ۲۰۰۰). مطابق این تعریف دسته‌بندی حالت خاصی از درجه‌بندی است (لاندهی و همکاران، ۲۰۱۳). معیارهای درجه‌بندی عمدتاً در قالب استانداردهایی ارائه می‌شوند. همیشه یکی از معیارهای اصلی درجه‌بندی محصول، محدودیت‌های ابعادی آن است (بی‌نام، ۱۹۵۸، ۲۰۱۱). دسته‌بندی محصول بر اساس قطر نسبت به سایر تکنیک‌ها (دسته‌بندی بر اساس وزن، رنگ و شکل) در اغلب موارد ساده‌تر و در نتیجه کم هزینه‌تر است و برای محصولاتی مانند سیب، هلو، مرکبات، زردآلو و محصولات زراعی مانند سیب زمینی، پیاز، هویج، چغندر و انواع صیفی‌جات کاربرد دارد (لاندهی و همکاران، ۲۰۱۳). در درجه‌بندی محصولات بر اساس قطر از وسایلی مانند سرندهای لرزشی و دورانی، سرندهای نوار نقاله و غلتک‌های واگرای ثابت و متحرک استفاده می‌شود (لاندهی و همکاران، ۲۰۱۳؛ فلوز، ۲۰۰۰). در کشور ما نیز از وسایل یاد شده برای درجه‌بندی سیب‌زمینی، پیاز و مرکبات استفاده می‌شود. سیستم‌های متفاوت درجه‌بندی با استفاده از معیارهایی مانند کارایی درجه‌بندی ابعادی، ظرفیت، عدم آسیب به محصول، قابلیت افزایش تعداد دسته‌بندی و قابلیت تنظیم دسته‌بندی‌ها امتیازدهی می‌شوند (خرم و همکاران، ۱۳۹۲). هدف از این امتیازدهی، کمی کردن و رتبه‌بندی عملکرد فن‌آوری‌های مختلف در زمینه درجه‌بندی قطری است. تحقیقات نشان داده است که میوه‌هایی که دارای شکل نسبتاً یکنواخت نبوده یا میوه‌هایی مثل سیب که به سادگی له می‌شوند بهتر است درجه‌بندی آنها بر اساس وزن میوه انجام گیرد. این نوع درجه‌بندی نسبت به درجه‌بندی بر اساس اندازه (قطر) دقت بیشتری داشته و صدمه کمتری به میوه وارد می‌نماید (گالب، ۲۰۰۲).

در تحقیق حاضر عملکرد چهار دستگاه سورت‌ر که در آنها از روش‌های مختلف درجه‌بندی پیاز استفاده می‌شد، مورد ارزیابی و مقایسه قرار گرفت.

#### مواد و روش‌ها

در این تحقیق چهار روش مکانیکی درجه‌بندی پیاز شامل سرندهی (A)، غلتک ثابت واگرا (B)، غلتک متحرک با فاصله‌انداز صفحه‌ای (C) و غلتک متحرک با فاصله‌انداز غلتکی (D) مورد مقایسه و ارزیابی قرار گرفت. مکانیزم عمل سرندهی لرزشی بدین گونه است که یک نوسان دهنده مکانیکی، حرکات رفت و برگشتی و بالا و پایین در الگ‌ها ایجاد می‌کند. این حرکات باعث می‌شود که محصول روی الک، جابجا شده و با قرار گرفتن پیازهای کوچک‌تر در موقعیت مناسب، از سوراخ‌های الک عبور کنند. در روش غلتک ثابت واگرا محصول از بالا وارد دستگاه شده و بین دو غلتک طولی قرار می‌گیرد. غلتک‌ها متحرک بوده و در خلاف جهت هم به سمت خارج می‌چرخند. این چرخش در کنار زاویه ملایم رو به پایین دستگاه باعث می‌شود که محصول ضمن غلتش حول محور فرضی که بین دو محور طولی غلتک‌ها قرار دارد، به سمت پایین نیز حرکت کند. از آنجایی که فاصله غلتک‌ها به مرور زیاد می‌شود، ابتدا محصول کوچک‌تر و سپس محصول بزرگ‌تر از بین غلتک‌ها به پایین می‌افتد. در روش غلتک‌های متحرک، غلتک‌ها شبیه یک نقاله غلتکی در طول دستگاه حرکت می‌کنند. برخلاف نقاله غلتکی، فاصله غلتک‌ها در این سیستم به مرور زیاد می‌شود. مکانیزم‌های مختلفی برای باز شدن تدریجی فاصله غلتک‌ها وجود دارد که در تحقیق حاضر دو روش فاصله‌انداز صفحه‌ای و غلتکی بررسی شده است. روش‌های ذکر شده، در چهار دستگاه سورت‌ر (درجه‌بند) که در داخل کشور ساخته می‌شوند، مورد استفاده قرار گرفته است. به منظور ارزیابی روش‌های مذکور، مواردی مانند کارایی درجه‌بندی پیازها، قابلیت تنظیم دسته‌بندی‌ها، قابلیت افزایش تعداد دسته‌بندی، ظرفیت کاری ماشین، سهولت حمل و جابجایی و درصد محصول آسیب دیده در این چهار دستگاه سورت‌ر تعیین و مقایسه گردید. به منظور ارزیابی درجه‌بندی‌های مورد نظر، از روش امتیازدهی استفاده گردید (کاملو و همکاران، ۲۰۰۳). در این روش به موارد مقایسه، امتیازهایی بین صفر تا ۱۰۰ داده شده و در پایان این امتیازها با هم جمع می‌شود. دستگاهی که مجموع امتیاز آن بیشتر شود، مناسب‌تر خواهد بود. موارد مورد مقایسه به شرح زیر هستند:



۱- کارایی درجه‌بندی پیازها: این ارزیابی به صورت انجام آزمایش درجه‌بندی پیاز انجام شد. به این منظور یک نمونه اولیه توده در هم پیاز برحسب حداقل ظرفیت هر دستگاه (۵۰ کیلوگرم پیاز) تهیه گردید. سپس با به کار انداختن دستگاه سورت‌ر، پیازها وارد دستگاه شده و درجه‌بندی شدند. در مرحله بعدی تمامی پیازهای جمع شده در خروجی‌های هر سورت‌ر جمع‌آوری و برای اندازه‌گیری‌های بعدی استفاده شد. این اندازه‌گیری‌ها شامل تعداد و قطر پیازهای جمع‌آوری شده در هر خروجی بود. پس از آزمایش اول، در دو تکرار دیگر، پیازهای تمامی خروجی‌ها با هم مخلوط و مجدداً توسط دستگاه درجه‌بندی گردید و تعداد و قطر پیازهای جمع شده در هر خروجی ثبت شد. با استفاده از میانگین داده‌های به دست آمده از سه آزمایش، حداکثر و حداقل قطر پیاز، میانگین، انحراف معیار، احتمال قرارگیری صحیح پیازها (آزمون  $z$ ) در محدوده فاصله تنظیمی و قابلیت تکرارپذیری هر خروجی در هر دستگاه سورت‌ر محاسبه شد (کاملو و همکاران، ۲۰۰۳).

انحراف معیار و ضریب تغییرات قطر پیاز در هر خروجی به ترتیب از رابطه ۱ به دست آمد:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}} \quad (1)$$

در این روابط  $x_i$  قطر پیازهای هر خروجی بر حسب میلی‌متر،  $\bar{x}$  میانگین قطر پیازهای هر خروجی بر حسب میلی‌متر،  $n$  تعداد پیازهای هر خروجی و  $\sigma$  انحراف معیار قطر پیازهای هر خروجی بر حسب میلی‌متر می باشد.

برای محاسبه احتمال قرارگیری صحیح پیازها در محدوده فاصله تنظیمی از آزمون  $z$  استفاده شد. مقدار  $z$  از رابطه زیر به دست آمد (کاملو و همکاران، ۲۰۰۳):

$$\frac{x_{min} - \bar{x}}{\sigma} \leq z \leq \frac{x_{max} - \bar{x}}{\sigma} \quad (2)$$

در این رابطه  $x_{min}$  و  $x_{max}$  به ترتیب حداکثر و حداقل قطر پیاز در هر دسته یا خروجی سورت‌ر می باشد. احتمال به دست آمده برای  $z$ ، با مراجعه به جداول آماری محاسبه می‌شود. قابلیت تکرارپذیری درجه‌بندی پیاز از رابطه زیر حاصل می شود:

$$R = 100 - \frac{n_{max} - \bar{n}}{\bar{n}} \quad (3)$$

در این رابطه،  $R$  قابلیت تکرارپذیری و  $n_{max}$  و  $\bar{n}$  به ترتیب حداکثر و میانگین تعداد پیازهای جمع شده در یک خروجی در تکرارهای مختلف می باشد.

احتمال قرارگیری صحیح پیازها و قابلیت تکرارپذیری، دو عامل اصلی مربوط به عملکرد دستگاه سورت‌ر در درجه‌بندی پیازها است. سطح احتمال بالای قرارگیری پیازها در فاصله تنظیمی (از نظر عددی) و قابلیت تکرارپذیری بیشتر، بیانگر عملکرد مناسب‌تر دستگاه در درجه‌بندی پیازها خواهد بود.

۲- ظرفیت کاری ماشین: ظرفیت ماشین بر اساس نظر سازنده بیان می‌شود. ظرفیت‌های بیشتر امتیاز بالاتر خواهند گرفت. به این منظور بیشترین ظرفیت موجود به عنوان عدد ۱۰۰ و بقیه درصدی از آن محاسبه خواهد شد.

۳- درصد آسیب‌های مکانیکی: یکی از شاخص‌های مهم در عملکرد مناسب درجه‌بندها حفظ کیفیت پیازها و جلوگیری از آسیب‌های مکانیکی (بیش از حد) وارد بر محصول است. در هر دستگاه میزان آسیب دیدگی پیازها در جریان عملیات درجه‌بندی اندازه‌گیری خواهد شد. این آسیب‌ها شامل جدا شدن پوست از پیاز، له‌شدگی و



پارگی غده‌ها است. بروز آسیب روی پیازهای درجه‌بندی شده، امتیاز دستگاه درجه‌بند را کاهش خواهد داد. برای اندازه‌گیری این آسیب‌ها پیازهای جمع شده در خروجی‌های هر دستگاه، به دقت و ارسی شده و بر حسب تعداد کل پیازها و تعداد پیازهای آسیب دیده، درصد صدمات محاسبه و به عنوان امتیاز منفی در نظر گرفته شد.

۴- قابلیت افزایش تعداد دسته بندی: شاخصی از توانایی هر دستگاه در افزایش تعداد دسته بندی‌های (خروجی) ابعادی محصول مثلاً افزایش از ۲ دسته به ۳ دسته است. تعداد بیشتر دسته‌ها موجب افزایش امتیاز دستگاه در این شاخص است. بر این اساس تعداد خروجی‌های هر دستگاه و قابلیت افزایش این خروجی‌ها ثبت گردید. در محاسبات، حداکثر تعداد خروجی‌های ممکن برای دستگاهی که بیشترین قابلیت افزایش تعداد دسته‌ها را دارد به عنوان عدد ۱۰۰ و بقیه درصدی از آن محاسبه شد.

۵- قابلیت تنظیم دسته بندی‌ها: نمایانگر توانایی دستگاه در تغییر محدوده ابعادی دسته‌ها متناسب با نیاز محصول است. به عبارت دیگر در یک خروجی یا دسته، قابلیت تغییر قطر محصول توسط دستگاه، از جمله عوامل افزایش امتیاز دستگاه خواهد بود. به این منظور در هر دستگاه امکان تغییر قطر محصول در هر خروجی یا دسته بررسی و ثبت گردید. برای امتیازدهی این شاخص، امکان تنظیم قطر محصول را برای دستگاهی که این قابلیت را دارد به عنوان عدد ۱۰۰ و بقیه درصدی از آن محاسبه شد.

۶- سهولت حمل و جابجایی دستگاه: وزن دستگاه و شرایط لازم برای حمل و جابجایی آن تعیین کننده سهولت جابجایی دستگاه است. هرچه دستگاه سبک‌تر و حمل آن ساده‌تر باشد مسلماً به کارگیری آن به خصوص در فضاهای کوچک تر (انبارهای کوچک و محلی) ساده تر است. در امتیاز دهی، دستگاه قابل حمل ۱۰۰ امتیاز می‌گیرد. در ادامه دستگاه مناسب بر حسب امتیازات کسب شده، انتخاب و معرفی شد.

## نتایج و بحث

در شکل‌های ۱ و ۲ به ترتیب احتمال قرارگیری صحیح پیاز و درصد قابلیت تکرار در سورت‌های مختلف نشان داده شده است. بر این اساس احتمال قرارگیری صحیح پیاز در دسته یا محدوده تنظیم شده، برای روش‌های درجه‌بندی A، B، C و D به ترتیب ۸۸/۳، ۸۷/۵، ۸۷/۵، و ۸۴/۵ درصد و قابلیت تکرار پذیری درجه‌بندی در روش‌های درجه‌بندی یاد شده به ترتیب ۹۹/۱، ۹۸/۷، ۹۷/۶ و ۹۶ درصد اندازه‌گیری شد. ارزیابی دستگاه‌های سورت‌ر نشان داد که دستگاه استفاده شده در روش D قابلیت تنظیم تعداد دسته‌ها را دارا می‌باشد. به جز دستگاه روش C سه دستگاه دیگر را می‌توان به سادگی جابجا و حمل نمود. اندازه‌گیری درصد پیازهای آسیب دیده در اثر درجه‌بندی نشان داد که در دو دستگاه که در آنها از روش‌های C و D استفاده شده است، آسیب جدی به پیازها وارد نمی‌شود در حالی که در دو دستگاه سورت‌ر به روش‌های A و B تا حداکثر ۵ درصد آسیب‌دیدگی پیاز قابل رویت است. پس از جمع امتیازات اخذ شده در روش‌های متفاوت سورت پیاز، دستگاه‌های غلتک متحرک با فاصله‌انداز غلتکی، غلتک متحرک با فاصله‌انداز صفحه‌ای، غلتک ثابت و اگرآ و سرنندی به ترتیب اولویت قرار گرفتند (جدول ۱). بر این اساس روش غلتک متحرک عملکرد بهتری در سورت یا درجه‌بندی پیاز نسبت به روش‌های غلتک و اگرآ و سرنندی دارد. در صورتی‌که دستگاه‌های موجود در این روش را بتوان با تغییراتی به صورت قابل حمل و راه‌اندازی با تراکتور درآورد، امکان استفاده از آنها در انبارهای سرپوشیده و فضا باز، هر چه بیشتر مهیا خواهد شد.

جدول ۱- امتیازات اختصاص یافته به روش‌های درجه‌بندی پیاز

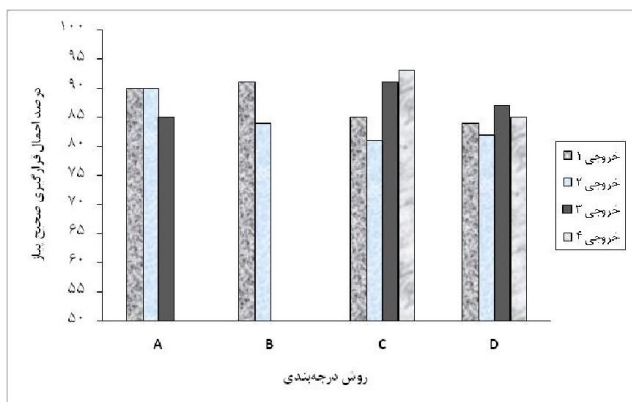
امتیاز			
D	C	B	A

مشخصات مورد مقایسه



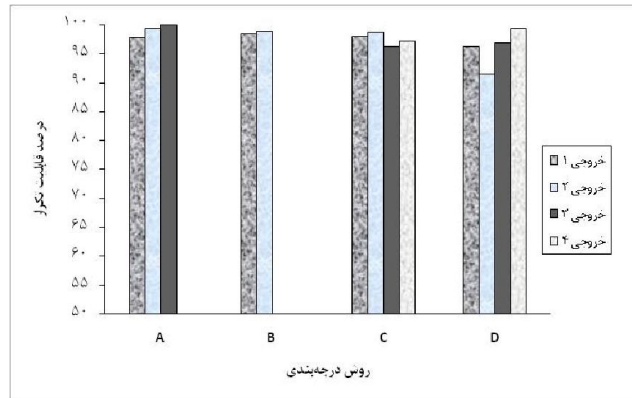
۸۴/۵	۸۷/۵	۸۷/۵	۸۸/۳	احتمال قرارگیری صحیح پیاز
۹۶	۹۷/۶	۹۸/۷	۹۹/۱	قابلیت تکرار پذیر
۸۰	۱۰۰	۴۰	۸۰	ظرفیت کاری ماشین (تن بر ساعت)
۱۰۰	۰	۰	۰	قابلیت افزایش تعداد دسته بندی
۱۰۰	۱۰۰	۵۰	۰	قابلیت تنظیم دسته بندی‌ها
۱۰۰	۵۰	۱۰۰	۱۰۰	سهولت حمل و جابجایی دستگاه
۰	۰	-۱۰	-۱۰	پیازهای آسیب دیده
۵۶۰/۵	۴۳۵/۱	۳۶۶/۲	۳۵۷/۴	جمع کل

سرندي (A)، غلتک ثابت و اگر (B)، غلتک متحرک با فاصله‌انداز صفحه‌ای (C) و غلتک متحرک با فاصله‌انداز غلتکی (D)



شکل ۱- احتمال قرارگیری صحیح پیاز در سورترهای مختلف

سرندي (A)، غلتک ثابت و اگر (B)، غلتک متحرک با فاصله‌انداز صفحه‌ای (C) و غلتک متحرک با فاصله‌انداز غلتکی (D)



شکل ۲- درصد قابلیت تکرار در سورترهای مختلف

سرنندی (A)، غلتک ثابت و اگر (B)، غلتک متحرک با فاصله‌انداز صفحه‌ای (C) و غلتک متحرک با فاصله‌انداز غلتکی (D)

### نتیجه‌گیری

انتخاب تکنولوژی مناسب درجه‌بندی محصولات کشاورزی مانند پیاز علاوه بر کاهش هزینه‌های درجه‌بندی، به محصول ارزش افزوده می‌بخشد. بررسی و ارزیابی چهار نوع روش درجه بندی پیاز نشان داد که دستگاه سورتری که در آن از روش غلتک متحرک با فاصله‌انداز غلتکی استفاده شده است، عملکرد مناسب‌تری دارد.

### منابع و مآخذ

۱. بی‌نام، آمارنامه کشاورزی. ۱۳۹۰. جلد اول: محصولات زراعی، سال زراعی ۱۳۹۰-۱۳۸۹. وزارت جهاد کشاورزی، دفتر آمار و فناوری اطلاعات.

۲. خرم، ا. بیات، ی. نعیمی امینی، پ. طوفانی، م. سبحان نبوی، س. م. ۱۳۹۲. بررسی و مقایسه کمی انواع روش‌های درجه‌بندی ابعادی میوه و سبزی. هشتمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی (بیوسیستم) و مکانیزاسیون. دانشگاه فردوسی مشهد.

3. Anonymous. 2011. United States Standards for Grades of Potato. United States department of Agriculture.
4. Anonymous. 1958. United States Standards for Grades of Cucumber. United States department of Agriculture.
5. Camelo, A. F., Horovitz, S. & Gomez, P. A. 2003. An approach for the evaluation of efficiency of onion packinghouse operations. Horticultura Brasileira, Brasilia. Brazil.
6. Fellows, P. 2000. Food Processing Handbook, Principles and Practice. CRC Press.



نهمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی

(مکانیک بیوسیستم) و مکانیزاسیون

پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

۲ و ۳ اردیبهشت ۱۳۹۴ - کرج



7. Golob, P., Farrel, G. & Orchard, J. 2002. Crop post harvest: Science and technology. Vol 1: 548p.
8. Londhe, D., Nalawade, S., Pawar, G., Atkari, V. & Wandkar, S. 2013. A review of different methods of grading for fruits and vegetables. Agric. Eng. Int. Vol.15, No.3: 217-229.

## Determination of Appropriate Method for Onion Sorting

**Abstract**



The purpose of this research was to compare and evaluate four different methods of onion sorting, sieving or screening (A), fixed divergent roller grading (B), expandable roller grading with plate spacer(C) and expandable roller grading with roller spacer(D). For this purpose, some parameters such as performance of onion sorting, ability to grouping adjust, ability to increase the number of group, machine capacity, ease of transport and handling and mechanical damage were determined in four methods (machine). According to results, for four sorting methods including A, B, C and D, the probability of correct placement in specified range were 88.3%, 87.5%, 87.5% and 84.5%, and repeatability of sorting were 99.1%, 98.7%, 97.6% and 96% , respectively. Evaluation of grading methods showed that sorting machine in D method has ability to increase the number of group. Measuring of the percentage of damaged onions showed that in both C and D machines, there was no damaged onion but in A and B sorting machines, up to 5% of damaged onion was observed. After aggregating the scores obtained in the different methods of onions sorting or grading, priorities were expandable roller grading with roller spacer, expandable roller grading with plate spacer, fixed divergent roller grading and sieving or screening sorter, respectively.

**Key words:** Dimensions, Onion, Roller sorter, Sieving sorter, Sorting