



## ارزیابی کیفی بذر گندم با استفاده از ویژگی های مورفولوژیک و آنالیز تصاویر

علیرضا پوررضا\*<sup>۱</sup>، محمد حسین عباسپور فرد<sup>۲</sup>، حمیدرضا پوررضا<sup>۲</sup> و حسن صدرنیا<sup>۲</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه فردوسی مشهد، ۲- عضو هیات علمی گروه ماشین های کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد،

۳- عضو هیات علمی گروه کامپیوتر دانشگاه فردوسی مشهد

\* نویسنده مسئول: علیرضا پوررضا، آدرس: مشهد، بلوار وکیل آباد، بلوار صارمی، صارمی ۳۴، پلاک ۱۷. alireza.pourreza@gmail.com

چکیده (قلم ب-لوتوس ۱۲ ضخیم)

تهیه بذر گواهی شده با هدف بالا بردن ارزش کیفی و کمی محصولات کشاورزی، از اهمیت بسزایی در صنایع کشاورزی برخوردار است. در این پژوهش، با استفاده از ویژگی های مورفولوژیک تصاویر و مطابق با استاندارد مصوب برای بذر اصلاح شده گندم، نمونه ها از لحاظ وجود بذر گیاهان دیگر، بذر واریته های دیگر گندم، بذره های شکسته، تخم علف های هرز و مواد خارجی بررسی شدند تا آن ویژگی های مورفولوژیکی که بیشترین تاثیر را در فرایند جداسازی دارند، مشخص گردند. تصاویر توسط یک دوربین CCD در باند مرئی و در شرایط نورپردازی ثابت تهیه گردید. از نرم افزار Matlab برای آنالیز تصاویر استفاده شد. ویژگی های مساحت، محیط، بزرگترین و کوچکترین قطر داخلی، خروج از مرکز، قطر معادل، وسعت و استواری از تصاویر باینری نمونه ها استخراج گردید و با استفاده از طبقه بند Kmeans، تشخیص بذر خالص از سایر ناخالصی ها انجام شد. بررسی نتایج در این پژوهش نشان داد که تفکیک بذر خالص و ناخالصی های ذکر شده در استاندارد بذر اصلاح شده گندم با استفاده از ویژگی های مورفولوژیک در این روش می تواند با دقت میانگین ۹۴/۷۶٪ انجام شود.

واژگان کلیدی: گندم، بذر، آنالیز تصویر، ویژگی های مورفولوژیک

مقدمه

تهیه، تایید و مصرف بذر گواهی شده نقش اساسی در افزایش محصولات کشاورزی و غذای روزمره مردم داشته و یکی از جنبه های مهم علوم کشاورزی محسوب می شود. بذر بسیار آسیب پذیر بوده و از طرفی بطور پیوسته تحت تاثیر عوامل متعددی قرار گرفته و در معرض خطر تخریب ژنتیکی قرار دارد. بهره گیری از یک روش ارزیابی دقیق، سریع و مطابق با استاندارد و اصول و مقررات کنترل و گواهی بذر می تواند در جلوگیری از ضرر فراوان ناشی از تخریب بذر نقش موثری داشته باشد. سیستم های بینایی ماشین دارای مزایایی هستند که نواقص روش های غیر خودکار و حسی را پوشش می دهند. اول اینکه به دلیل عینی بودن<sup>۱</sup> روش، مشکلاتی مانند عدم اطمینان و ناسازگاری قضاوت ها از بین می رود. دوم اینکه این روش ها مخرب نیستند و از آنجا که ارزیابی بر اساس تصاویر محصولات کشاورزی صورت می پذیرد، امکان تحلیل ها و بررسی های بعدی نیز وجود دارد.

در بررسی ویژگی های مورفولوژیک عموماً خصوصیات هندسی اشیا در تصویر مورد ارزیابی و مقایسه قرار می گیرند و آن دسته از ویژگی های مورفولوژیک که بیشترین تفکیک را در کلاس های مختلف داشته باشند، جهت عملیات طبقه بندی انتخاب می شوند. معمولاً برای بررسی ویژگی های مورفولوژیک ابتدا تصاویر بصورت باینری درمی آید. شوچه و همکاران (۲۰۰۱) نشان دادند که اختلاف مقادیر حاصل شده از ویژگی های مورفولوژیک می تواند برای تشخیص واریته گندم مورد استفاده قرار گیرد. یکی از مراحل اصلی در روند پردازش تصویر بررسی و انتخاب ویژگی هایی از تصویر است که توصیف مناسبی از آن را ارائه نموده و بیشترین تفکیک را در پروسه طبقه بندی داشته باشد. عنوان نمونه گرانتینو و همکاران (۲۰۰۲ و ۲۰۰۵) برای انتخاب ویژگی های شکلی ای که بیشترین تاثیر را در شناسایی بذر علف های هرز دارند، از الگوریتم معیار زنجیره ای انتخاب پیشرو و پسرو<sup>۲</sup> استفاده نمودند. هدف در

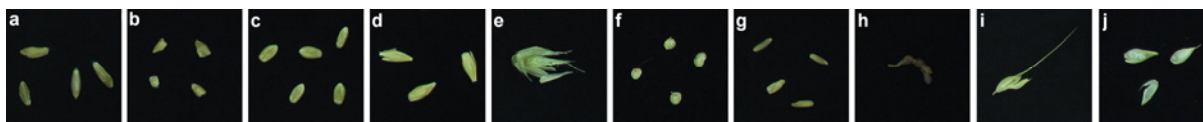
<sup>1</sup> Objective

<sup>2</sup> Standard sequential forward and backward selection algorithms

این پژوهش ارائه روشی مبتنی بر ماشین بینایی است که قادر باشد بذر خالص را از سایر ناخالصی‌ها شناسایی نماید. این ناخالصی‌ها عبارتند از بذر گیاهان دیگر، بذر وارسته‌های دیگر گندم، بذرهای شکسته، تخم علف‌های هرز و مواد خارجی. برای این هدف ابتدا ویژگی‌های شکلی برای بذر خالص و سایر ناخالصی‌ها استخراج شد و سپس تاثیر هر کدام در فرایند طبقه‌بندی ارزیابی گردید.

### مواد و روش‌ها

نمونه‌های مورد استفاده برای تصویربرداری در سه دسته کلی تهیه گردید. دسته اول نمونه‌های بذر گندم شامل وارسته تریتیکاله به عنوان بذر خالص، بذرهای شکسته وارسته تریتیکاله و وارسته بهار بعنوان بذر ناخالص از مرکز تحقیقات طرق واقع در شهر مشهد تهیه گردید. دسته دوم نمونه بذرهای علف هرز شامل بذر شاهی وحشی، خارشتر، چاودار و یولاف وحشی از آزمایشگاه علف‌های هرز دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد تهیه گردید. دسته سوم نمونه مواد خارجی شامل کاه و کلش از خوشه‌های وارسته تریتیکاله تهیه گردید. شکل ۱ تصاویر مربوط به این نمونه‌ها را نمایش می‌دهد.



شکل ۱- تصاویر نمونه‌ها، a: بذر خالص (وارسته تریتیکاله)، b: بذر شکسته، c: بذر وارسته دیگر (وارسته بهار)، d: بذر گیاهان دیگر (جو وارسته ریحان)، e: بذر علف هرز (یولاف وحشی)، f: بذر علف هرز (شاهی وحشی)، g: بذر علف هرز (چاودار)، h: بذر علف هرز (خارشتر)، i: کلش، j: کاه

تصویربرداری توسط یک دوربین Canon مدل SX-120 و در شرایط نورپردازی یکسان توسط یک لامپ فلورسنت حلقوی در یک اتاق کاملاً تاریک انجام گرفت. تنظیمات دوربین و فاصله لنز از نمونه‌ها در کلیه تصاویر یکسان بود. از نرم‌افزار مطلب ویرایش ۷/۱ (The Mathworks Inc., Natick, MA) برای آنالیز تصاویر استفاده شد. ابتدا کلیه تصاویر به صورت باینری تبدیل شد و سپس ویژگی‌های مورفولوژیک شامل مساحت، محیط، بزرگترین و کوچکترین قطر داخلی، خروج از مرکز (Eccentricity) برابر با یک عدد بیان کننده فاصله از مرکز یک بیضی، قطر معادل (Equivalent Diameter) برابر با یک عدد بیانگر قطر یک دایره با تعداد پیکسل‌های برابر با ناحیه مورد نظر، وسعت (Extent) برابر با نسبت پیکسل‌های یک ناحیه به تعداد پیکسل‌های مستطیل محیطی و استواری (Solidity) برابر با نسبت پیکسل‌های ناحیه به پیکسل‌های چندضلعی محدب دربرگیرنده ناحیه استخراج گردید. سپس با استفاده از طبقه‌بند Kmeans تک تک نمونه‌ها بصورت جداگانه با بذر خالص مقایسه شدند تا ویژگی‌های برتر مشخص شوند.

جدول ۱- نتایج طبقه‌بندی بذر خالص با هر کلاس دیگر با استفاده از ویژگی‌های ۹گانه (درصد)

نمونه مورد مقایسه	ویژگی‌ها									ویژگی برتر	دقت طبقه‌بندی
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
بذر شکسته تریتیکاله	93.88	100	97.73	53.74	86.36	88.64	55.10	59.86	93.18	2	100
بذر گندم وارسته بهار	71.43	93.88	94.56	54.5	77.46	76.87	61.9	69.39	91.8	3	94.56
بذر جو ریحان	57.06	55.37	51.02	61.22	56.5	51.02	53.06	77.97	51.7	8	77.97
بذر یولاف وحشی	100	100	100	69.23	69.23	100	53.74	76.92	51.7	1,2,3,6	100
بذر شاهی وحشی	97.96	98.18	99.09	51.7	93.64	99.32	59.86	88.18	98.18	6	99.32
بذر چاودار	93.88	91.38	93.1	93.1	64.63	95.92	53.06	66.67	62.58	6	95.92
بذر خارشتر	93.88	91.38	93.1	93.1	64.62	95.92	53.06	66.67	62.58	6	95.92
کلش	52.75	68.13	67.03	61.54	100	51.64	100	94.5	70.33	5, 7	100
کاه	66.30	75	63.26	76.09	58.7	75	52.38	89.13	76.87	8	89.13
میانگین ویژگی	80.79	85.92	84.32	68.25	74.57	81.59	60.24	76.59	73.21		94.76

### نتایج و بحث

نتایج طبقه‌بندی بین بذر خالص با سایر کلاس‌ها و با استفاده از هر ویژگی در جدول ۱ آورده شده‌است. ویژگی‌های ۱ تا ۹ به ترتیب عبارتند از مساحت، محیط، بزرگترین قطر داخلی، کوچکترین قطر داخلی، خروج از مرکز، قطر معادل، وسعت، استواری و نسبت

اقطار بزرگ به کوچک. با توجه به نتایج بدست آمده، بذر شکسته تریبتیکاله، بذر یولاف وحشی و گلش با دقت ۱۰۰٪ از بذر خالص تفکیک می‌شوند. بذر گندم واریته بهار، شاهی وحشی، چاودار و خارشتر نیز با دقت بیش از ۹۴٪ از بذر خالص جدا می‌شوند. کمترین دقت تفکیک مربوط به بذر جو واریته ریحان می‌باشد که از لحاظ شکلی بیشترین شباهت را به بذر گندم واریته تریبتیکاله دارد. بهترین تفکیک بین این دو کلاس با استفاده از ویژگی استواری و با دقت ۷۷/۹۷٪ انجام می‌گیرد. بررسی میانگین دقت‌ها نشان می‌دهد که ویژگی محیط با میانگین دقت ۸۵/۹۲٪ بهترین ویژگی برای طبقه‌بندی می‌باشد. بیشترین دقت تفکیک در بذره‌های علف هرز با استفاده از ویژگی قطر معادل حاصل شده‌است و این ویژگی عملکرد بهتری در مقایسه با مساحت ارائه کرده‌است درحالی‌که در مورد کاه و بذر جو واریته ریحان که بیشترین شباهت شکلی را با بذر گندم واریته تریبتیکاله دارند، ویژگی استواری بهترین عملکرد را ارائه نموده است. در مجموع بهترین دقت میانگین ممکن در این روش ۹۴/۷۶٪ می‌باشد که با توجه به تعدد کلاس‌ها دقت قابل قبولی محسوب می‌شود.

### نتیجه‌گیری کلی

در این پژوهش ویژگی‌های مورفولوژیک برتر برای تفکیک بین بذر گندم خالص و سایر ناخالصی‌ها بررسی شد. نتایج نشان داد که ویژگی‌های مورفولوژیک می‌توانند در تفکیک بذر گندم از ناخالصی‌ها نقش موثری داشته باشند. بررسی ویژگی‌های بافتی و استفاده از سایر طبقه‌بندهای آماری و فازی در مراحل بعدی پژوهش می‌تواند در افزایش دقت طبقه‌بندی موثر واقع شود.

### منابع

۱. استاندارد ملی ایران، استاندارد (۲۸۱۳): غلات و فرآورده‌های آن - بذر گندم - ویژگیها و روشهای آزمون (تجدیدنظر)
2. Granitto, Pablo M., Verdes, Pablo F., Ceccatto, H. Alejandro, 2005. Large-scale investigation of weed seed identification by machine vision. *Computers and Electronics in Agriculture*, 47, 15-24
3. Granitto, Pablo M., Navone, Hugo D., Verdes, Pablo F., Ceccatto, H.A., 2002. Weed seeds identification by machine vision. *Computers and Electronics in Agriculture*, 33, 91-103
4. Shouche, S.P., Rastogi, R., Bhagwat, S.G., Jayashree Krishna Sainis 2001. Shape analysis of grains of Indian wheat varieties. *Computer and Electronics in Agriculture*, 33, 55-76

## Quality assessment of wheat seed using image analysis and morphological features

Alireza Pourreza<sup>1\*</sup>, Mohammad Hossein Abaspour<sup>2</sup>, Hassan Sadrnia<sup>2</sup>

1- Graduate Student of Ferdowsi University of Mashhad, 2- Faculty of Agricultural Machinery Department, Ferdowsi University of Mashhad

\* Corresponding Author: Alireza Pourreza, E-mail address: pourreza.alireza@yahoo.com

### Abstract:

Providing confirmed seed, with the aim of improving the quality and quantity of the agricultural products, is of great importance in agriculture industries. In this study, morphological features are used to recognize pure wheat seeds from other plant's seeds, other wheat varieties seeds, broken seeds, weed seeds and foreign materials in wheat samples based on the issued standard of wheat seed (specifications and test methods); and also the most effective features were identified. The images were captured by a CCD camera in visual spectrum and constant illumination condition. Algorithms were developed in Matlab software (Version 7.1, The Mathworks Inc., Natick, MA). Morphological features such as area, perimeter, major and minor axis length, eccentricity, equivalent diameter, extent and solidity were extracted from binary images and Kmeans clustering method was employed to recognize pure wheat seeds from other unwanted materials. The results confirm that the morphological features selected via this method can classify pure wheat seeds and other unwanted materials with the average accuracy of %94.76.

**Keywords:** Wheat, Seed, Image Analysis, Morphological Features