"نشریه علوم و فناوری بذر ایران"
جلد یازدهم، شماره ۱، بهار ۱۴۰۱
(ص ۱۰۰-۸۵)
مقاله پژوهشی

Iranian Journal of
Seed Science and Technology
Vol.: 11, No.: 1, Spring 2022
(pp: 85-100)
DOI: 10.22034/ijsst.2020.343005.1344
Research Article

مطالعه خصوصیات ظاهری بذر و ویژگی‌های جوانه‌زنی توده‌های بومی پیاز خوراکی (*Allium cepa* L.) ایران

رضا کمائی[۱]، محمد کافی[۲*]، رضا توکل افشاری[۲*]، سعید ملک زاده شفارودی[۳]، جعفر نباتی[۴]

۱. دانشجوی دکترای تخصصی فیزیولوژی گیاهان زراعی دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد
۲. عضو هیئت علمی دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده کشاورزی، گروه زراعت و اصلاح نباتات
۳. عضو هیئت علمی دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده کشاورزی، گروه ژنتیک و اصلاح نباتات
۴. استادیار پژوهشکده علوم گیاهی، دانشگاه فردوسی مشهد
(تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۵/۲۷؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۸/۲۶)

چکیده

به منظور شناسایی خصوصیات جوانه‌زنی توده‌های مختلف بذر پیاز ، آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار در آزمایشگاه بیولوژی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد در سال ۱۳۹۸ اجرا شد. تیمارهای مورد مطالعه ۲۹ توده بومی بذر پیاز مناطق مختلف ایران و دو رقم اصلاح شده به عنوان شاهد بود. نتایج نشان داد شاخص‌های طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، وزن ریشه‌چه، وزن ساقه‌چه، درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، شاخص بنیه ۱، شاخص بنیه ۲، متوسط زمان جوانه‌زنی و هدایت الکتریکی در توده‌های مختلف بذر تفاوت معنی‌داری نشان دادند. همچنین نتایج خوشه‌بندی توده‌ها، بر اساس خصوصیات ظاهری نشان داد در میان ۴ خوشه، خوشه‌ای که شامل ۹ توده (هرسین، کوار، آذرشهر، بناب، یاسوج، قروه، سفید کاشان، سفید نیشابور و قولی قصه) بود دارای خصوصیات ظاهری بهتری از نظر وزن هزاردانه (میانگین ۴/۵۴ گرم)، طول دانه (میانگین ۳/۰۸میلی‌متر) و قطر دانه (۱/۹ میلی‌متر) بودند. همچنین بر اساس خصوصیات جوانه‌زنی، از میان شش خوشه تقسیم‌بندی شده، توده‌های بذر مناطق یاسوج، سفید کاشان، زرد درچه، ترکیه، طارم، سفید نیشابور و قروه دارای خصوصیات جوانه‌زنی بهتری بودند. به طور کلی می‌توان نتیجه گرفت از میان خصوصیات ظاهری و جوانه‌زنی، توده‌های یاسوج، سفید کاشان و سفید نیشابور دارای کیفیت مطلوب‌تری از نظر وزن هزاردانه، طول دانه، قطر دانه، درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و هدایت الکتریکی بودند که می‌توان به عنوان توده‌های برتر جهت برنامه‌های اصلاحی معرفی گردند.

کلمات کلیدی: پیاز، جوانه‌زنی، خوشه‌بندی، سفید کاشان، یاسوج

Study of seed appearance and germination characteristics of Iranian edible onion (*Allium cepa* L.) native landraces

R. Kamaei[1], M. Kafi[2*], R. Tavakkol Afshari[2*], S. Malekzadeh Shafaroudi[3], J. Nabati[4]

1. Ph.D. student of Physiology of Plants in Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad
2. Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran
3. Associate Professor, Department of Genetics and Plant Breeding, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran
4. Assistant Professor of Crop Physiology, Research Center for Plant Sciences, Ferdowsi University of Mashhad
(Received: Aug. 17, 2020 – Accepted: Nov. 16, 2020)

Abstract

In order to identify different landraces of onion seeds in terms of germination characteristics, an experiment was conducted in a completely randomized design with four replications in the Biology Laboratory of the Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad in 2020. The experimental treatments were 29 native landraces of onion seeds from different regions of Iran and two improved cultivars as control. The results showed a significant difference for all measured indices amongst landraces. Also, the clustering results of the landraces, based on the apparent characteristics, showed that among the 4 clusters, the third cluster, which includes 9 landraces (Harsin, Kavar, Azarshahr, Bonab, Yasuj, Qorveh, Kashan white, Neishabour white and Qoli Qeseh) has better appearance characteristics in terms of 1000-grain weight (average 4.54 g), grain length (average 3.08 mm) and grain diameter (1.9 mm). Also, it was shown based on germination characteristics that among the six indivisual clusters, the fourth cluster with 7 landraces including Yasuj, Kashan white, Dorcheh Yellow, Turkey, Tarom, Neishabour white and Qorveh has better germination characteristics. In general, it can be concluded that based on the appearance and germination characteristics, Yasuj, Kashan white and Neishabour white landraces showed a better seed quality.

* Email: m.kafi@um.ac.ir & tavakolafshari@um.ac.ir

Keywords: clustering, germination, Kashan white, onion, Yasuj

مقدمه

بذر یکی از نهاده‌های اساسی در تولید محصولات کشاورزی، باغی و جنگلی بوده و به‌عنوان یکی از ساختارهای ضروری جهت تولید مثل و بقاء بسیاری از گونه‌های گیاهی به‌شمار می‌آید (Moradi Shakoorian et al, 2019).

امروزه در بسیاری از کشورها، به دنبال تولید بذور با کیفیت بالا و یک شکل با حداقل هزینه صرف شده هستند (Dehghan et al., 2018). زیرا لازمه داشتن گیاهچه‌های قوی و یکنواختی در رشد و نمو، داشتن بذور با کیفیت بوده که این عامل از اصول مهم برای رسیدن به عملکرد بالا و تولید مناسب می‌باشد. کیفیت بذر متاثر از چندین عامل می‌باشد که می‌توان به: حیات و قابلیت جوانه زنی، قدرت بذر، خلوص فیزیکی، خلوص ژنتیکی، سلامت و قابلیت ذخیره سازی آن اشاره کرد (Moradi Shakoorian et al, 2019).

پیاز خوراکی (*Allium cepa* L.) از طریق بذر تکثیر می‌شود. بذرهای این گیاه طول عمر کوتاهی دارند و تحت شرایط محیطی به سرعت قوه‌نامیه خود را از دست می‌دهند (Ellis and Roberts, 1980). از عوامل کوتاهی عمر پیاز می‌توان به عوامل ژنتیکی، آسیب مکانیکی، رطوبت نسبی، دمای محیط ذخیره سازی، محتوی رطوبت بذر، وجود باکتری‌ها و میکروارگانیسم‌ها، رسیدگی بذر و اشاره کرد (McDonald, 2004). بدین دلیل بذر این محصول، ارزش تجاری بالایی داشته و دسترسی به بذر مطلوب از اهمیت بالایی برخوردار است. با این وجود اطلاعات کمی در خصوص نحوه تیمار و نگه‌داری بذر پیاز برای باقیماندن بذرها در یک شرایط زنده‌مانی مناسب با قوه نامیه کافی در دسترس است که اهمیت انجام پژوهش‌های بیشتر را ضروری می‌سازد.

چین، هند، آمریکا، روسیه، ژاپن، اسپانیا، ترکیه، برزیل و ایران از بزرگ‌ترین تولیدکنندگان پیاز به شمار می‌آیند (Divsalar and Hassani, 2011). سطح زیر کشت این محصول در کشور حدود ۵۴ هزار هکتار و تولید آن ۲/۳ میلیون تن در سال گزارش شده است، به‌طوری‌که در تمامی استان‌ها مورد کشت قرار می‌گیرد (Statistics of Agricultural, 2019). یکی از مشکلات کشت بذر پیاز عدم دسترسی به بنیه بالا در زمان کشت می‌باشد. بذور پیاز معمولاً توانایی جوانه‌زنی خود را در طول ذخیره‌سازی بلند مدت حتی در شرایط مطلوب از دست می‌دهند.

از طرفی، رشد مستلزم افزایش در اندازه سلول، تعداد سلول و درجه مناسبی از تمایز برای توسعه بخش‌های مختلف یک گیاهچه می‌باشد. برای این امر انرژی مورد نیاز است که به عنوان بنیه بذر نام برده می‌شود. وضعیت بنیه بذر در توده‌ای از بذر تحت تاثیر یکسری از عوامل درونی و بیرونی قرار می‌گیرد. عوامل درونی شامل سرشت فیزیولوژیکی، ژنتیکی و شرایط فیزیکی بذر بوده و عوامل بیرونی محیطی شامل نور، رطوبت و درجه حرارات موثر بر جوانه‌زنی است. از این رو بنیه بذر توسط عواملی نظیر سرعت جوانه‌زنی و رشد و نمو گیاهچه، مقاومت در برابر نوسان شرایط محیطی و حضور یا عدم حضور نشاءهایی که با توجه به مشخصه‌های ریخت‌شناسی غیر عادی معرفی می‌شوند، تعیین می‌شود (Ghavam and Azarnivand, 2016).

یکی از آزمون‌های اولیه که عموما جهت تعیین کیفیت بذر مورد استفاده قرار می‌گیرد، تست جوانه‌زنی استاندارد می‌باشد. این آزمون جهت بررسی کیفیت بذر در شرایط مطلوب مورد استفاده قرار می‌گیرد (Mombeini, S, and Khodarahmpour, 2018). اما نتایج آن به ندرت می‌تواند گویای چگونگی استقرار بذر در مزرعه باشد و به هر میزان که شرایط مزرعه تفاوت بیشتری را نشان خواهد داد (Shah, 2002). از طرفی بر اساس مشاهدات گوناگون در بررسی توده‌های بذری گوناگون گونه‌های مختلف گیاهی، در شرایط آزمایشگاهی و مزرعه‌ای ثابت شده است که درصد جوانه‌زنیک توده بذر در آزمایشگاه با میزان استقرار گیاهچه در مزرعه

متفاوت می‌باشد. این تفاوت و تغییرات به علت تفاوت‌های موجود در قدرت بذر توده‌های مختلف گزارش شده است (Mohsen Nasab et al., 2010)

با توجه به اهمیت و سابقه طولانی کشت پیاز در ایران، توده‌های متنوعی از این گیاه در کشور یافت می‌شود که به دلیل سازگاری که در طی زمان کسب نموده‌اند، دارای خصوصیات متفاوتی از لحاظ جوانه‌زنی و رشد هستند که جمع‌آوری، حفظ، نگهداری و ارزیابی این خصوصیات جهت برنامه‌های اصلاحی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در همین راستا هدف از پژوهش حاضر ارزیابی و گروه‌بندی توده‌های مختلف بذر پیاز بر اساس خصوصیات بذری و ویژگی‌های جوانه‌زنی بود.

مواد و روش‌ها

این بررسی در آزمایشگاه بیولوژی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد در قالب طرح کاملا تصادفی با چهار تکرار در اسفند ماه سال ۱۳۹۸ اجرا شد. تیمارهای مورد مطالعه ۲۹ توده بومی بذر پیاز مناطق مختلف ایران و دو رقم اصلاح شده به عنوان شاهد می‌باشد. اسامی و خصوصیات ظاهری بذر توده‌های مختلف در جدول ۱ قید شده است. همچنین نقشه پراکنش توده‌های مختلف در شکل ۱ مشخص شده است. تمام توده‌های جمع‌آوری شده در سال ۱۳۹۸ تولید شده و با رعایت دستورالعمل به محض برداشت بذرها تا رسیدن به رطوبت ۶ ٪ خشک شدند و در یخچال در دمای ۵ درجه سلسیوس نگه‌داری شدند (Sreenivas, 2009). جهت اندازه‌گیری وزن هزار دانه از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۰۱ گرم و همچنین جهت اندازه‌گیری طول و قطر بذر از دستگاه کولیس دیجیتال استفاده شد. بذرهای هر تیمار به تعداد ۲۵ عدد ، داخل پتری‌دیش‌هایی به قطر ۹ سانتی‌متر روی کاغذ صافی (واتمن شماره ۴۲) قرار داده شده و با ۵ میلی‌لیتر آب مقطر مرطوب شدند. سپس آزمون جوانه‌زنی استاندارد مطابق با قوانین انجمن بین المللی آزمون بذر (ISTA)، درون ژرمیناتور با دمای ۲۰ درجه‌سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۶۰ ٪ و شرایط تاریکی به مدت ۱۲ روز انجام گرفت (ISTA, 2020). معیار جوانه‌زنی بذور خروج ریشه‌چه، به اندازه ۲ میلی‌متر بود.

برای محاسبه درصد جوانه‌زنی کل از رابطه زیر استفاده شد.

رابطه ۱
$$\text{درصد جوانه زنی کل} = \frac{\text{کل بذور جوانه زده}}{\text{کل بذور موجود در پتری}} \times 100$$

برای محاسبه سرعت جوانه‌زنی (Gr) از رابطه مگوایر (Maguire, 1962) استفاده شد.

رابطه ۲
$$Gr = \frac{\text{تعداد بذر جوانه زده}}{\text{روز شمارش اول}} + \ldots + \frac{\text{تعداد بذر جوانه زده}}{\text{روز شمارش آخر}}$$

جهت ارزیابی شاخص بنیه یک و دو از رابطه‌های ۳ و ۴ استفاده شد (Abdul-baki and Anderson, 1973).

رابطه ۳

طول گیاهچه × درصد جوانه‌زنی نهایی = شاخص بنیه ۱

رابطه ۴

وزن گیاهچه × درصد جوانه‌زنی نهایی = شاخص بنیه ۲

همچنین متوسط زمان جوانه‌زنی از رابطه (۵) محاسبه شد (Ruan, 2002).

رابطه ۵
$$MGT = \sum TiNi / \sum Ni$$

در این رابطه ، Ni تعداد بذرهای تازه جوانه‌زده در روز Ti است

اندازه‌گیری هدایت الکتریکی طبق دستورالعمل انجمن بین المللی آزمون بذر انجام شد (ISTA, 2020) و میزان هدایت الکتریکی به ازای هر گرم بذر مربوط به هر نمونه از رابطه زیر (رابطه ۶) بدست آمد.

رابطه ۶
$$EC\,(\mu Scm^{-1}g^{-1}) = \frac{ECs - ECc}{W}$$

W: وزن نمونه بذر بر حسب گرم

EC_s: هدایت الکتریکی هر نمونه بذر بر حسب میکروزیمنس بر سانتی‌متر

EC_c: هدایت الکتریکی آب (نمونه شاهد) بر حسب میکروزیمنس بر سانتی‌متر

EC: هدایت الکتریکی بدست آمده بر حسب میکروزیمنس بر سانتی‌متر بر گرم

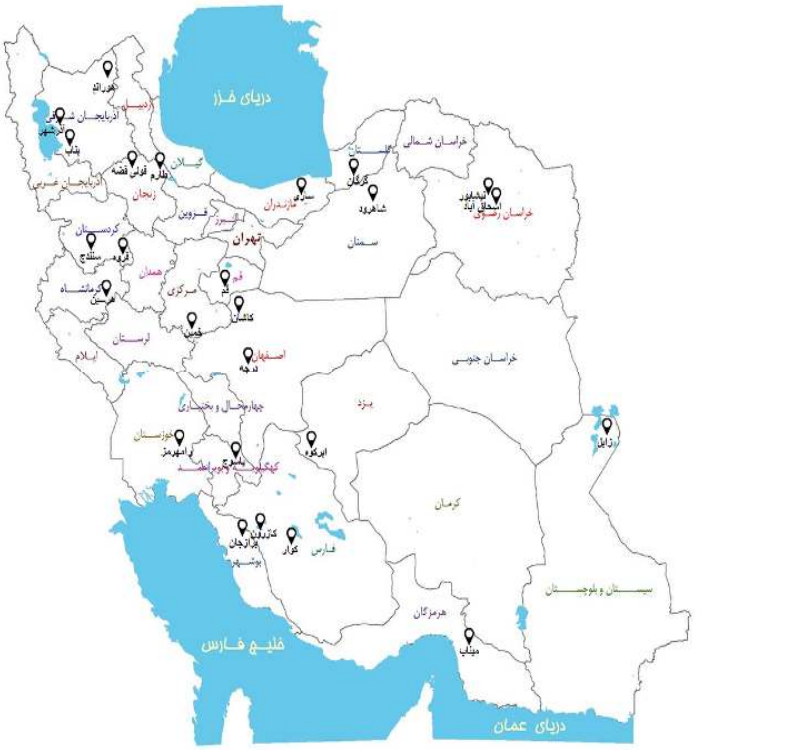
تجزیه آماری با استفاده از برنامه آماری SAS 9.1 و مقایسه میانگین صفات مورد ارزیابی با آزمون دانکن در سطح ۵ درصد انجام گردید.

برای تجزیه آماری در برنامه Minitab 19 از روش تجزیه خوشه‌ای استفاده گردید، الگوریتم مورد استفاده برای تجزیه خوشه‌ای در این بررسی Complete است. در خصوص صفات کمی در بیش‌تر مواقع دو یا سه مولفه اول بیش‌ترین مقدار تغییرات مربوط به داده‌های اولیه را توجیح می‌نماید (حدود ۷۵ تا ۸۰ ٪) و این مولفه‌ها برای نمایش گرافیکی جهت گروه‌بندی توده‌ها استفاده خواهند شد (Mohammadi, 2007).

جدول ۱- توده‌های بومی پیاز مورد استفاده در آزمایش خصوصیات ظاهری بذر

Table 1- Used native landraces in experiment of seed appearance characteristics

ردیف (Row)	نام بذر Seed name	وزن هزار دانه Thousands seeds weight (g)	طول دانه Seed length (mm)	قطر دانه Seed diameter (mm)	ردیف (Row)	نام بذر Seed name	وزن هزار دانه Thousands seeds weight (g)	طول دانه Seed length (mm)	قطر دانه Seed diameter (mm)
1	کازرون Kazerun	2.532	2.83	1.55	16	زرد درچه Dorcheh Yellow	3.611	2.98	1.6
2	قم Qom	2.973	2.94	1.59	17	کوار Kavar	4.451	3.07	1.87
3	هرسین Harsin	4.427	3.04	2.002	18	سفید شاهرود Shahroud White	3.965	2.79	1.83
4	آذرشهر Azarshahr	4.179	3.14	1.78	19	ابرکوه Abarkooh	3.541	2.9	1.81
5	یاسوج Yasuj	4.74	3.01	1.77	20	بناب Bonab	4.351	3.29	2.3
6	سفید نیشابور Neyshabur White	4.692	3.18	1.81	21	قرمز اسحاق آباد Eshagh Abad Red	3.914	3.002	1.8
7	طارم Tarom	3.664	2.79	1.74	22	سفید اسحاق آباد Eshagh Abad White	3.83	3.16	1.8
8	سفید سیستان Sistan White	2.998	2.66	1.6	23	هرمزگان Hormozgan	2.49	2.58	1.51
9	کردستان Kudistan	3.117	2.94	1.62	24	رامهرمز Ramhormoz	2.996	2.83	1.77
10	قرمز سیستان Sistan Red	3.246	2.88	1.71	25	هوراند Hurand	4.038	3	1.86
11	سفید خمین Khomein White	3.332	2.84	1.8	26	سفید گرگان Gorgan White	3.176	2.7	1.67
12	سفید درچه Dorcheh White	3.017	2.82	1.45	27	قولی قصه Quli Qaseh	4.799	3.07	1.92
13	بوشهر Bushehr	2.748	2.69	1.66	28	مازندران Mazandaran	3.16	2.85	1.59
14	قروه Qorveh	4.637	2.97	1.77	29	قرمز گرگان Gorgan Red	3.318	2.8	1.62
15	سفید کاشان Kashan White	4.617	2.99	1.91					
	ارقام اصلاح شده Breed varieties								
30	زرگان Zergan	3.673	2.76	1.78	31	ترکیه Turkey	3.214	3.007	1.64



شکل ۱- پراکنش توده‌های مختلف پیاز در ایران

Figure 1- The distribution of different native landraces of onion in Iran

نتایج و بحث

طول ریشه‌چه و ساقه‌چه

توده‌های مختلف پیاز از لحاظ صفات طول ریشه‌چه و ساقه‌چه در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۴). نتایج مقایسه میانگین نشان داد بیشترین میزان طول ریشه‌چه در توده‌های سفید کاشان (۶/۳۵ سانتی‌متر) و مازندارن (۶/۰۹ سانتی‌متر) و کمترین میزان طول ریشه‌چه در توده کوار با ۰/۳۵ سانتی‌متر مشاهده شد. همچنین نتایج نشان داد بیشترین طول ساقه‌چه در توده‌های ابرکوه (۸/۶۵ سانتی‌متر)، سفید کاشان (۸/۵ سانتی‌متر) و هوراند به میزان ۸/۴۷ سانتی‌متر مشاهده شد. از طرفی کمترین مقدار در این شاخص در توده‌های کوار و سفید خمین به ترتیب به میزان ۳/۷۳ و ۴/۱۴ سانتی‌متر بدست آمد (جدول ۵).

بررسی همبستگی بین صفات مورد مطالعه نشان داد بین طول ریشه‌چه و ساقه‌چه با خصوصیات ظاهری بذر تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. همبستگی صفات نشان داد که بین طول ریشه‌چه با وزن ریشه‌چه ($r=0/75^{**}$)، درصد جوانه‌زنی ($r=0/63^{**}$)، سرعت جوانه‌زنی ($r=0/36^{*}$)، شاخص بنیه ۱ ($r=0/81^{**}$) و شاخص بنیه ۲ ($r=0/68^{**}$) همبستگی مثبت و معنی‌داری و با شاخص هدایت الکتریکی ($r=-0/64^{**}$) همبستگی منفی و معنی‌دار مشاهده شد. همچنین نتایج همبستگی طول ساقه‌چه با دیگر صفات نشان داد که این شاخص با وزن ریشه‌چه ($r=0/37^{*}$)، وزن ساقه‌چه ($r=0/4^{*}$)، سرعت جوانه‌زنی ($r=0/41^{*}$)، شاخص بنیه ۱ ($r=0/44^{*}$) و ۲ ($r=0/37^{*}$) همبستگی مثبت و معنی‌دار و با متوسط زمان جوانه‌زنی ($r=-0/53^{**}$) همبستگی منفی و معنی‌داری دارد (جدول ۶). با توجه به نتایج، به نظر می‌رسد بذرهایی با قابلیت جوانه‌زنی اولیه بالاتر و وزن گیاهچه بیشتر از لحاظ طول

گیاهچه وضعیت بهتری دارند. بذرها بر اساس نحوه تولید و نگهداری آنها دارای کیفیت و بنیه بذر متفاوتی هستند و این شرایط می‌تواند به طور مستقیم روی طول گیاهچه تاثیرگذار باشد (Elias and Copeland, 2001). وجود گیاهچه‌های کوچک، ضعیف و غیر عادی، ضعیف بودن بنیه بذر را نشان می‌دهد. طول گیاهچه معیاری از بنیه گیاهچه محسوب می‌شود و در بسیاری از گونه‌های گیاهان، بین طول گیاهچه و بنیه بذر همبستگی آن به اثبات رسیده است (Pasandideh et al., 2014).

وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه

بر اساس نتایج حاصله از تجزیه واریانس داده‌ها شاخص وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه تحت تاثیر توده‌های مختلف در سطح یک درصد معنی‌دار بودند (جدول ۴). نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها نشان داد توده‌های رامهرمز (۱/۱۳ میلی‌گرم) و قرمز اسحاق‌آباد (۱/۰۸ میلی‌گرم) بیشترین وزن خشک ریشه‌چه را به خود اختصاص دادند. از طرفی کمترین مقدار وزن خشک ریشه‌چه در توده‌های کوار (۰/۱۶ میلی‌گرم) و هرمزگان (۰/۲۹ میلی‌گرم) مشاهده شد. همچنین نتایج نشان داد بیشترین میزان وزن خشک ساقه‌چه به ترتیب در توده‌های سفید اسحاق آباد (۲/۳۳ میلی‌گرم) و بناب (۲/۲۷ میلی‌گرم) و کمترین مقدار در توده‌های سفید خمین و کوار به میزان ۱/۰۵ و ۰/۹۴ میلی‌گرم بدست آمد (جدول ۵). پسندیده و همکاران (Pasandideh et al., 2014) وجود ارتباط بسیار نزدیک وزن خشک گیاهچه سویا با بنیه بذر را گزارش کردند. پرز و همکاران (Perez et al., 1994) نیز بیان داشتند بذرهایی با قوه نامیه بالا، وزن گیاهچه بیشتری نسبت به بذرهای قوه نامیه پایین تولید می‌کند. همچنین همپتون (Hampton, 1992) معتقد بود بذر قوی و دارای قوه نامیه بالا به دلیل جوانه‌زنی سریع و یکنواخت و برخورداری از رشد بهتر گیاهچه‌ها، قادر خواهند بود از وزن خشک بالاتری برخوردار باشند.

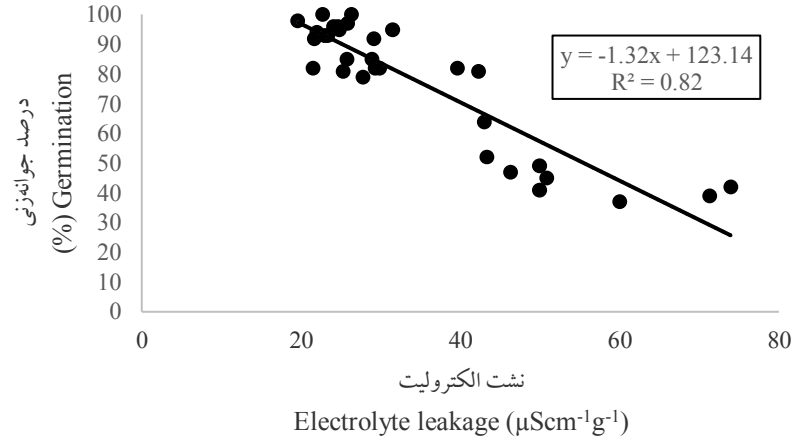
در این مطالعه بررسی همبستگی بین صفات نشان داد که وزن خشک ریشه‌چه با هیچ کدام از صفات ظاهری همبستگی نداشت ولی با شاخص وزن خشک ساقه‌چه ($r=۰/۶۷^{**}$)، درصد جوانه‌زنی ($r=۰/۵۹^{**}$)، سرعت جوانه‌زنی ($r=۰/۴^{*}$)، شاخص بنیه ۱ ($r=۰/۷۳^{**}$) و ۲ ($r=۰/۸۳^{**}$) رابطه مثبت و معنی‌دار و با شاخص متوسط زمان جوانه‌زنی ($r=-۰/۶۱^{**}$) رابطه منفی و معنی‌داری مشاهده شد. همچنین نتایج همبستگی نشان داد شاخص وزن خشک ساقه‌چه با وزن هزار دانه ($r=۰/۵۲^{**}$)، طول دانه ($r=۰/۴۸^{**}$) و قطر دانه ($r=۰/۵۷^{**}$) و همچنین درصد جوانه‌زنی ($r=۰/۳۹^{*}$)، شاخص بنیه ۱ ($r=۰/۴۶^{**}$) و ۲ ($r=۰/۷۵^{**}$) همبستگی مثبت و معنی‌داری و با شاخص هدایت الکتریکی ($r=-۰/۴۹^{**}$) همبستگی منفی و معنی‌داری داشت (جدول ۶). طبق تحقیقات دورانت و لودز (Durant and Loads, 1990) علت افزایش وزن خشک گیاهچه در بذرهای سنگین‌تر می‌تواند ناشی از بیشتر بودن ذخیره مواد غذایی باشد که در طی جوانه‌زنی از حالت ذخیره‌ای به صورت ساختارهای مختلف درآمده است. همچنین لطفی‌فر و همکاران (Lotfifar et al., 2007) گزارش کردند وزن خشک گیاهچه در آزمون جوانه‌زنی استاندارد با وزن بذر همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت.

درصد جوانه‌زنی

توده‌های مختلف پیاز از لحاظ صفت جوانه‌زنی در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۴). نتایج نشان داد بیشترین درصد جوانه‌زنی در توده‌های طارم و قروه به میزان ۱۰۰ ٪ بدست آمد. از طرفی توده‌های کوار با ۳۷ ٪ و کازرون با ۳۹ ٪ کمترین میزان جوانه‌زنی را داشتند (جدول ۵). از آنجایی که این آزمایش آژمون جوانه‌زنی می‌باشد و انتظار می‌رفت که کلیه توده‌ها و ارقام جوانه‌زنی بالای ۹۰ درصد را داشته باشند اما مشاهده گردید که توده‌های کازرون، کردستان، قرمز سیستان، سفید خمین، بوشهر، کوار، ابرکوه، هرمزگان و قولی‌قصه از درصد جوانه‌زنی مطلوبی برخوردار نبودند. به طوری که درصد جوانه‌زنی آنها حتی ۷۰ درصد نمی‌باشد. چون این بذور

حاصل تولید در سال ۱۳۹۸ می‌باشد و این آزمایش نیز در این سال صورت گرفته است بنظر می‌رسد یک دلیل آن را به خواب بذر نسبت داد که با نتایج ممبینی و خدارحم پور (Mombeini and Khodarahmpour, 2018) که بر روی توده‌های مختلف شبدر و نتایج تحقیقات جلودار (Jelodar, 2015) بر روی ۸ ژنوتیپ سورگوم علوفه‌ای مطابقت دارد. از طرفی نتایج رگرسیون شاخص جوانه‌زنی با میزان نشت الکترولیت نشان داد شاخص جوانه‌زنی به میزان زیادی تحت تاثیر نشت الکترولیت قرار گرفت (R^2=0.82). به طوری که با افزایش میزان نشت الکترولیت بذرها، شاخص جوانه‌زنی هم به طور معنی‌داری کاهش یافت (شکل ۲). عبدالرحمنی و همکاران (Abdolrahmani et al., 2013) بیان داشتند که نشت الکترولیت به طور خطی با جوانه‌زنی بذور و بنیه بذر مرتبط هستند. همچنین گزارش شده است زمانی که بذور درصد جوانه‌زنی پایینی داشتند نشت الکترولیت به طور خطی افزایش یافت. همچنین همبستگی بین جوانه‌زنی و نشت الکترولیت توسط سایر محققین گزارش شده است (Demir et al., 2008; Matthews et al., 2009).

بررسی همبستگی بین صفات نشان داد درصد جوانه‌زنی با هیچ کدام از خصوصیات ظاهری همبستگی نداشت ولی با شاخص سرعت جوانه‌زنی (r=۰/۸۷**)، شاخص بنیه ۱ (r=۰/۹۳**) و ۲ (r=۰/۹۷**) رابطه مثبت و معنی‌دار و با شاخص‌های متوسط زمان جوانه‌زنی (r=-۰/۴۸**) و هدایت الکتریکی (r=-۰/۹**) رابطه منفی و معنی‌داری داشت (جدول ۶).



شکل ۲- رابطه شاخص جوانه‌زنی توده‌های مختلف پیاز با میزان نشت الکترولیت

Figure 2 - The relationship between the germination index of different native masses of onions and electrolyte leakage

سرعت جوانه‌زنی

توده‌های مختلف پیاز از نظر شاخص سرعت جوانه‌زنی در سطح یک درصد دارای تفاوت معنی‌داری بودند (جدول ۴). نتایج مقایسه میانگین صفات نشان داد بیشترین میزان سرعت جوانه‌زنی در توده سفید نیشابور (۵۰/۲) و قروه (۴۷/۹) و کمترین سرعت جوانه‌زنی در به ترتیب در توده‌های سفید خمین به مقدار ۸/۸ و کوار به میزان ۱۰/۷ بدست آمد (جدول ۵). سرعت جوانه‌زنی یکی از شاخص‌های مهم در تعیین کیفیت بذر بوده و هر بذری که بتواند در طی مدت زمان کمتری درصد جوانه‌زنی بیشتری داشته باشد از سرعت جوانه‌زنی بیشتری برخوردارند (Mohsen Nasab et al., 2010). به طور

کلی، سرعت جوانه‌زنی در بذرهایی با بنیه قوی‌تر، بیشتر از بذرهای با بنیه ضعیف‌تر هستند. با توجه به نتایج، توده‌هایی که از لحاظ بنیه دارای برتری بودند سرعت جوانه‌زنی بذر بالاتری را دارند.

بین سرعت جوانه‌زنی و خصوصیات ظاهری بذر همبستگی وجود نداشت ولی با شاخص بنیه ۱ (r=۰/۷۹**) و ۲ (r=۰/۷۲**) رابطه مثبت و معنی‌دار و با شاخص‌های متوسط زمان جوانه‌زنی (r=-۰/۸**) و هدایت الکتریکی (r=-۰/۷۴**) رابطه منفی و معنی‌داری داشت (جدول ۶).

شاخص بنیه ۱ و ۲

نتایج نشان داد بیشترین میزان شاخص بنیه ۱ در توده‌های سفید کاشان (۱۴۲۳/۹) و طارم (۱۲۲۴/۷) و کمترین آنها هم در توده کوار به مقدار ۱۵۱/۵ بدست آمد. همچنین نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد بیشترین میزان شاخص بنیه ۲ در توده‌های قرمز اسحاق آباد به میزان ۲۹۵/۰۲ و قروه به مقدار ۲۸۶ و کمترین آن در توده سفید خمین (۵۹/۵)، کردستان (۵۶/۶) و کوار به مقدار ۵۶/۱ مشاهده شد (جدول ۵). مهمترین عواملی که بر بنیه بذر تاثیر دارند شامل ساختار ژنتیکی بذر، شرایط محیطی در طی پر شدن بذر روی گیاه مادری و شرایط انبارداری بذر می‌باشد (Bennett, 2001). از آنجایی که تمام توده‌ها پس از برداشت در شرایط یکسانی انبار شدند می‌توان گفت این میزان تفاوت بنیه در توده‌های مختلف تحت تاثیر عوامل ژنتیکی و شرایط محیطی در طی پر شدن بذر روی گیاه مادری باشد. لابوسچنگنه و همکاران (Labuschagne et al., 2002) بیان داشتند بسیاری از ویژگی‌های مربوط به بنیه بذر به صورت پلی‌ژنی به ارث می‌رسند و در نتیجه به شدت تحت تاثیر عوامل محیطی قرار می‌گیرند. همچنین سان و همکاران (Sun et al., 2007) گزارش کردند حاصلخیزی و رطوبت خاک، درجه حرارت و رطوبت نسبی هوا در طی تشکیل بذر و پر شدن دانه روی گیاه مادری و بلوغ بذر، از مهمترین عوامل موثر روی بنیه بذر هستند.

بررسی همبستگی بین صفات مورد مطالعه نشان داد بین شاخص بنیه ۱ خصوصیات ظاهری بذر تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد ولی با شاخص بنیه ۲ (r=۰/۹**) رابطه مثبت و معنی‌دار و با شاخص‌های متوسط زمان جوانه‌زنی (r=-۰/۴۱*) و هدایت الکتریکی (r=-۰/۸۷**) رابطه منفی و معنی‌داری داشت. از طرفی شاخص بنیه ۲ با وزن هزار دانه (r=۰/۴۲*) رابطه مثبت و معنی‌داری داشت ولی با دیگر خصوصیات ظاهری بذر تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. همچنین این شاخص با متوسط زمان جوانه‌زنی (r=-۰/۳۵*) و هدایت الکتریکی (r=-۰/۴۵**) رابطه منفی و معنی‌داری داشت (جدول ۶). ساوان و همکاران (1999) گزارش کردند که افزایش بنیه بذر را می‌توان به افزایش وزن هزار دانه نسبت داد. پژوهش‌های سایر پژوهشگران نیز نشان می‌دهد وزن بذر بر روی طول و وزن اجزای گیاهچه تاثیر داشت به طوری که بذرهای دارای وزن بیشتر دارای شاخص بنیه قوی تری بودند (Moshtati, 2006).

متوسط زمان جوانه‌زنی

بر اساس نتایج حاصله از تجزیه واریانس داده‌ها، توده‌های مختلف پیاز بر اساس شاخص متوسط زمان جوانه‌زنی در سطح یک درصد دارای تفاوت معنی‌داری می‌باشد (جدول ۴). نتایج نشان داد کمترین متوسط زمان جوانه‌زنی در توده سفید نیشابور به مقدار ۲/۱ روز و بیشترین مقدار برای توده‌های سفید خمین (۵/۹۲ روز) و بوشهر (۵/۱۳ روز) بدست آمد (جدول ۵). همچنین بررسی همبستگی بین صفات نشان داد که متوسط زمان جوانه‌زنی فقط با شاخص طول بذر (r=-۰/۳۹**) رابطه منفی و معنی‌داری داشت ولی با دیگر خصوصیات ظاهری و همچنین خصوصیات جوانه‌زنی رابطه‌ای مشاهده نشد (جدول ۶). متوسط زمان جوانه‌زنی معیاری از سرعت جوانه‌زنی و بنیه بذر محسوب می‌شود، به طوری که در بسیاری از گونه گیاهان همبستگی خوبی بین طول گیاهچه و بنیه آن مشخص شده و بنابراین معیاری برای ارزیابی

رشد گیاهچه و بنیه آن به‌شمار می‌آید (ISTA, 2013). این صفت بر حسب روز بیان می‌شود و پایین بودن آن بیانگر افزایش کیفیت و قدرت بذر خواهد بود (Allahdadi, 2020).

هدایت الکتریکی

همان‌طور که در جدول تجزیه واریانس مشاهده می‌شود توده‌های مختلف بر اساس شاخص هدایت الکتریکی در سطح یک درصد دارای تفاوت معنی‌داری بودند (جدول ۴). نتایج حاصل از مقایسه میانگین صفات نشان داد کمترین میزان هدایت الکتریکی در توده سفید نیشابور (۱۹/۶ میکروزیمنس بر سانتی‌متر بر گرم) و رقم زرگان (۲۱/۵ میکروزیمنس بر سانتی‌متر بر گرم) مشاهده شد. از طرف دیگر بیشترین میزان هدایت الکتریکی در توده‌های هرمزگان (۷۳/۹ میکروزیمنس بر سانتی متر بر گرم) و کازرون (۷۱/۳ میکروزیمنس بر سانتی متر بر گرم) بدست آمد (جدول ۵). از طرفی نتایج همبستگی صفات نشان داد میزان هدایت الکتریکی با وزن هزار دانه ($r=-۰/۴۵^{**}$) رابطه منفی و معنی‌داری داشت به طوری که بذرهای با وزن کمتر میزان هدایت الکتریکی بالاتری داشتند (جدول ۶). محققان دیدگاه‌های متفاوتی نسبت به رابطه هدایت الکتریکی و وزن هزار دانه داشتند. به طوری که دوی و همکاران (۲۰۰۳) طی آزمایشی بر روی خردل هندی بیان داشتند که اندازه بذر بر بنیه بذر تاثیرگذار است و بذرهای دارای وزن بیشتر، قوه نامیه بالاتر داشته و در آزمون هدایت الکتریکی تراوش کمتری دارند. ولی نتایج آزمایش لطفی‌فر و همکاران (۲۰۰۷) که بر روی ارقام بهاره کلزا بود بیان داشتند اثر افزایشی وزن بذر بر میزان هدایت الکتریکی بذرهای مورد آزمایش مشاهده شد به طوری که با افزایش وزن بذر هدایت الکتریکی نیز افزایش یافت.

گروه‌بندی توده‌های پیاز بر اساس خصوصیات ظاهری بذر

تجزیه خوشه‌ای ۳۱ توده پیاز بر اساس خصوصیات ظاهری بذر (وزن هزار دانه، طول دانه و قطر دانه) با استفاده از روش complete نشان داد توده‌های پیاز مورد مطالعه در چهار خوشه مجزا قرار گرفتند (شکل ۳). خوشه اول که کوچکترین خوشه و شامل ۲ توده می‌باشد که شامل توده کازرون و هرمزگان می‌باشد. خوشه دوم شامل ۱۲ توده قم، سفید درچه، سفید سیستان، رامهرمز، بوشهر، کردستان، مازندران، ترکیه، قرمز سیستان، سفید خمین، سفید گرگان و قرمز گرگان، خوشه سوم شامل ۹ توده شامل هرسین، کوار، آذرشهر، بناب، یاسوج، قروه، سفید کاشان، سفید نیشابور و قولی قصه می‌باشد و خوشه چهارم شامل ۸ توده به نام‌های طارم، زرگان، ابرکوه، زرد درچه، سفید شاهرود، قرمز اسحاق آباد، هوراند و سفید اسحاق آباد بودند (شکل ۳).

مقایسه میانگین وزن هزار دانه گروه‌ها نسبت به میانگین کل نشان داد در خوشه سوم (۴/۵۴ گرم) و چهارم (۳/۷۷ گرم) نسبت به میانگین کل (۳/۶۵ گرم) برتری داشت و خوشه‌های دو (۳/۱ گرم)، و یک (۲/۵۱ گرم) پایین‌تر از میانگین کل بود (جدول ۲).

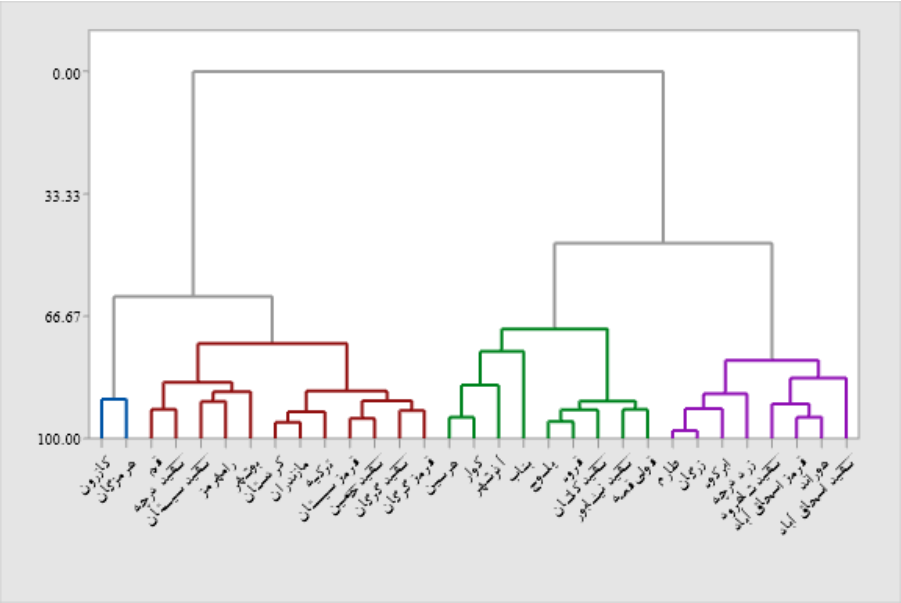
از نظر طول بذر، خوشه سوم (۳/۰۸ میلی‌متر) و چهارم (۲/۹۲ میلی‌متر) نسبت به میانگین کل (۲/۹۱ میلی‌متر) برتر بود ولی سایر خوشه‌های دو (۲/۸۲ میلی‌متر) و یک (۲/۷ میلی‌متر) از میانگین کمتری برخوردار بودند (جدول ۲).

همچنین مقایسه میانگین برای شاخص قطر بذر نشان داد به ترتیب خوشه سوم (۱/۹ میلی‌متر) و چهارم (۱/۷۷ میلی‌متر) بیشترین میزان را نسبت به میانگین کل (۱/۷۴ میلی‌متر) را داشت و از طرف دیگر به ترتیب خوشه دو (۱/۶۴ میلی‌متر) و یک (۱/۵۳ میلی‌متر) کمترین میزان قطر بذر را نسبت به میانگین کل داشتند (جدول ۲).

جدول ۲- خوشه مرکزی خصوصیات بذر

Table 2- Central cluster of seed characteristics

صفات مختلف Different trait	خوشه ۱ Cluster 1	خوشه ۲ Cluster 2	خوشه ۳ Cluster 3	خوشه ۴ Cluster 4	میانگین کل Average total
وزن هزاردانه Thousands seeds weight (g)	2.51	3.1	4.54	3.77	3.65
طول دانه Seed length(mm)	2.7	2.82	3.08	2.92	2.91
قطر دانه Seed diameter (mm)	1.53	1.64	1.9	1.77	1.74



شکل ۲- گروه‌بندی خوشه‌ای توده‌های بومی پیاز ایران بر اساس خصوصیات ظاهری بذر.

Figure 3- Cluster grouping of native Iranian landraces of onion on studied seed characteristic.

گروه‌بندی توده‌های پیاز بر اساس خصوصیات جوانه‌زنی

تجزیه خوشه‌ای توده‌های مختلف پیاز بر اساس خصوصیات اصلی جوانه‌زنی (درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و نشت الکترولیت) با استفاده از روش complete نشان داد توده‌های پیاز مورد مطالعه در شش خوشه مجزا قرار گرفتند (شکل ۴). خوشه اول که کوچکترین خوشه می‌باشد شامل ۲ توده است که شامل توده کازرون و هرمزگان می‌باشد. خوشه دوم شامل ۳ توده و به نام‌های قم، سفید سیستان و ابرکوه، خوشه سوم که بزرگترین خوشه می‌باشد شامل ۱۳ توده است که شامل هرسین، قرمز اسحاق آباد، سفید درچه، مازندران، سفید شاهرود، قرمز گرگان، سفید گرگان، آذرشهر، رامهرمز، بناب، سفید اسحاق آباد، هوراند و زرگان می‌باشد. خوشه چهارم شامل ۷ توده نظیر یاسوج، سفید کاشان، زرد درچه، ترکیه، طارم، سفید نیشابور و قروه می‌باشد. خوشه پنجم شامل ۳ توده به نام‌های کردستان، قرمز سیستان و بوشهر و در آخر خوشه ششم شامل ۳ توده به نام‌های سفید خمین، کوار و قولی قصه بودند (شکل ۴).

مقایسه میانگین گروه‌ها با میانگین کل نشان داد درصد جوانه‌زنی در خوشه چهارم (۹۶/۴ ٪) و سوم (۸۷/۸ ٪) نسبت به میانگین کل (۷۷/۲ ٪) برتری داشت و خوشه‌های دو (۷۵/۶ ٪)، پنج (۴۸ ٪)، شش (۴۲/۳ ٪) و یک (۴۰/۵ ٪) پایین‌تر از میانگین کل بود (جدول ۳).

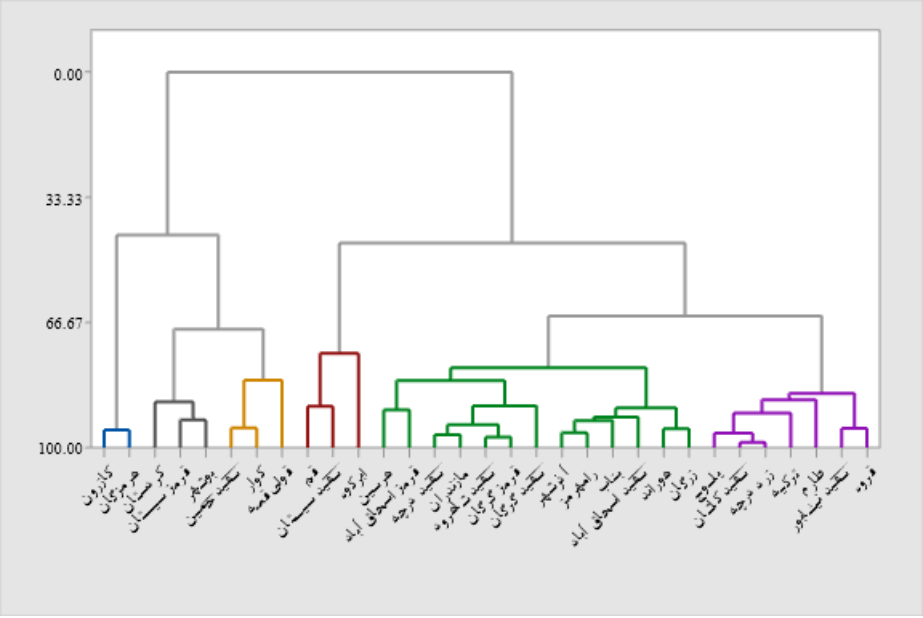
از نظر سرعت جوانه‌زنی، خوشه چهارم (۴۴/۸)، دوم (۳۴/۱) و سوم (۳۱/۴) نسبت به میانگین کل (۳۰/۳) برتر بود ولی سایر خوشه‌های یک و پنج (۱۵/۴۵) و شش (۱۲/۹) از میانگین کمتری برخوردار بودند (جدول ۳).

همچنین مقایسه میانگین برای شاخص هدایت الکتریکی نشان داد به ترتیب خوشه چهارم (۲۴/۳ میکروزیمنس بر سانتی‌متر بر گرم)، سوم (۲۵/۹ میکروزیمنس بر سانتی‌متر بر گرم) و ششم (۲۷/۶ میکروزیمنس بر سانتی‌متر بر گرم) کمترین میزان را نسبت به میانگین کل (۳۲/۳ میکروزیمنس بر سانتی‌متر بر گرم) داشت و از طرف دیگر به ترتیب خوشه دو (۴۱/۶ میکروزیمنس بر سانتی‌متر بر گرم)، پنج (۴۶/۸ میکروزیمنس بر سانتی‌متر بر گرم) و یک (۷۲/۶ میکروزیمنس بر سانتی‌متر بر گرم) بیشترین میزان نشت الکترولیت را نسبت به میانگین کل داشتند (جدول ۳).

جدول ۳- خوشه مرکزی صفات مختلف

Table 3- Central cluster of different traits

صفات مختلف Different trait	خوشه ۱ Cluster 1	خوشه ۲ Cluster 2	خوشه ۳ Cluster 3	خوشه ۴ Cluster 4	خوشه ۵ Cluster 5	خوشه ۶ Cluster 6	میانگین کل Average total
درصد جوانه‌زنی Germination (%)	40.5	75.6	87.84	96.42	48	42.3	77.29
سرعت جوانه‌زنی Germination rate	15.45	34.19	31.4	44.89	15.45	12.94	30.36
هدایت الکتریکی Electrical conductivity ($\mu Scm^{-1}g^{-1}$)	72.63	41.68	28.98	24.3	46.82	27.6	32.3



شکل ۴-گروه‌بندی خوشه‌ای توده‌های بومی پیاز ایران بر اساس برخی از خصوصیات جوانه‌زنی.

Figure 4-Cluster grouping of native Iranian landraces of onion on studied characteristic some germination properties.

جدول ۴- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) خصوصیات جوانه‌زنی

Table 4- Analysis of variance (mean squares) germination characteristics

منابع تغییر Source of variation	درجه آزادی df	میانگین مربعات mean squares									
		طول ریشه‌چه Primary root length	طول ساقه‌چه Primary shoot length	وزن ریشه‌چه Primary root weight	وزن ساقه‌چه Primary shoot weight	درصد جوانه‌زنی Germination	سرعت جوانه‌زنی Germination rate	شاخص بنیه ۱ vigor index 1	شاخص بنیه ۲ vigor index 2	میانگین مدت جوانه‌زنی Mean germination time	هدایت الکتریکی Electrical conductivity
توده‌های بومی پیاز onion native landraces	30	8.9**	5.13**	0.28**	0.49**	1846.4**	526.6**	423801.6**	23351.8**	3.12**	722.6**
خطا Error	93	0.64	0.58	0.02	0.05	59.01	9.91	15323.6	814.3	0.19	15.62
ضریب تغییرات C.V		20.7	10.7	21.6	14.7	9.9	10.3	14.1	15.4	12.6	12.2

**: معنی دار در سطح احتمال یک درصد

**: significant at p = 0.01

جدول ۵- مقایسه میانگین خصوصیات جوانه‌زنی

Table 5- Comparison of average germination characteristics

توده بومی پیاز onion native landraces	طول ریشه‌چه (سانتیمتر) Primary root length (cm)	طول ساقه‌چه (سانتیمتر) Primary shoot length (cm)	وزن ریشه‌چه (میلی گرم) (mg) Primary root weight	وزن ساقه‌چه Primary shoot weigh (mg)	درصد جوانه‌زنی Germination (%)	سرعت جوانه‌زنی (بذر در روز) Germination rate (Seed per day)	شاخص بنیه ۱(طولی) vigor index 1 (length)	شاخص بنیه ۲ (وزنی) vigor index 2 (weight)	میانگین مدت جوانه‌زنی (روز) Mean germination time (day)	هدایت الکتریکی Electrical conductivity ($\mu Scm^{-1}g^{-1}$)
کازرون Kazerun	1.97^{op}	6^{fg}	0.58^{f-j}	1.43^{h-k}	39^{h}	15.6^{ij}	311.3^{mn}	80.04^{lm}	3.23^{g-k}	71.3^{a}
قم Qom	2.42^{m-p}	8^{a-c}	0.7^{d-g}	1.24^{j-m}	81^{de}	41.6^{de}	839.7^{f-h}	158.5^{hi}	2.2^{n}	42.3^{cd}
هرسین Harsin	1.85^{op}	7.55^{a-e}	0.43^{h-k}	1.78^{c-h}	85^{b-e}	39.9^{de}	791.8^{g-i}	188.1^{gh}	2.49^{l-n}	25.8^{e-j}
آذرشهر Azarshahr	3.07^{j-o}	7.21^{b-f}	0.65^{e-h}	1.87^{c-f}	82^{c-e}	29.2^{gh}	841.1^{-h}	208.3^{fg}	3.7^{d-h}	29.9^{e-g}
یاسوج Yasuj	2.81^{l-p}	7.43^{a-e}	0.89^{a-e}	1.89^{b-f}	93^{a-d}	43.4^{b-d}	954.5^{c-g}	258.9^{a-e}	2.51^{k-n}	23.3^{g-j}
سفید نیشابور Neyshabur White	3.97^{f-l}	7.77^{a-e}	0.81^{c-f}	1.82^{c-h}	98^{a}	50.2^{a}	1153.06^{bc}	258.2^{a-e}	2.1^{n}	19.6^{j}
طارم Tarom	5.46^{a-e}	6.78^{c-g}	0.72^{d-g}	1.44^{h-k}	100^{a}	40.08^{de}	1224.7^{b}	216^{e-g}	3.06^{h-m}	26.3^{e-i}
سفید سیستان Sistan White	4.12^{e-l}	6.58^{e-g}	0.5^{g-k}	1.25^{j-m}	82^{c-e}	32.5^{f-h}	885.5^{e-h}	145.05^{h-j}	3.19^{g-l}	39.6^{d}
کردستان Kurdistan	3.42^{h-n}	7.8^{a-e}	0.31^{kl}	0.94^{m}	45^{gh}	17.6^{ij}	511^{kl}	56.6^{m}	3.28^{f-j}	50.8^{b}

Table 5- Continued

ادامه جدول ۵

توده بومی پیاز onion native landraces	طول ریشه‌چه (سانتیمتر) Primary root length (cm)	طول ساقه‌چه (سانتیمتر) Primary shoot length (cm)	وزن ریشه‌چه (میلی گرم) (mg) Primary root weight	وزن ساقه‌چه Primary shoot weigh (mg)	درصد جوانه‌زنی Germination (%)	سرعت جوانه‌زنی (بذر در روز) Germination rate (Seed per day)	شاخص بنیه ۱ (طولی) vigor index 1 (length)	شاخص بنیه ۲ (وزنی) vigor index 2 (weight)	میانگین مدت جوانه‌زنی (روز) Mean germination time (day)	هدایت الکتریکی Electrical conductivity ($\mu Scm^{-1}g^{-1}$)
قرمز سیستان Sistan Red	4.88^{b-f}	7.46^{a-e}	0.53^{g-k}	1.47^{g-k}	52^{g}	15.5^{ij}	628.8^{i-k}	104.5^{j-l}	4.37^{cd}	43.3^{cd}
سفید خمین Khomein White	2.92^{k-o}	4.14^{h}	0.43^{h-k}	1.05^{lm}	41^{gh}	8.8^{l}	293.4^{mn}	59.5^{m}	5.92^{a}	26.6^{e-i}
سفید درچه Dorcheh White	4.26^{d-j}	5.58^{g}	0.6^{f-j}	1.5^{f-k}	97^{ab}	30.9^{gh}	966.9^{c-g}	205.4^{fg}	4.13^{c-e}	25.8^{e-j}
بوشهر Bushehr	4.15^{e-k}	7.78^{a-e}	1.005^{a-c}	1.84^{c-g}	47^{gh}	13.1^{j-l}	558.5^{j-l}	133.1^{i-k}	5.13^{b}	46.3^{bc}
قروه Qorveh	4.81^{b-g}	7.13^{c-f}	0.93^{a-d}	1.92^{b-e}	100^{a}	47.9^{ab}	1194^{b}	691^{a}	2.63^{j-n}	22.7^{h-j}
سفید کاشان Kashan White	6.35^{a}	8.5^{ab}	0.99^{a-c}	1.91^{b-e}	96^{ab}	43.3^{b-d}	1423.9^{a}	279.4^{ab}	2.7^{j-n}	24.7^{f-j}
زرد درچه Dorcheh Yellow	4.45^{d-i}	5.71^{gh}	0.62^{f-i}	1.47^{g-k}	96^{ab}	42.3^{cd}	977.5^{c-g}	200.9^{g}	2.74^{j-n}	24.1^{f-j}
کوار Kavar	0.35^{q}	3.73^{h}	0.16^{l}	1.35^{i-k}	37^{h}	10.7^{kl}	151.5^{n}	56.1^{m}	4.72^{bc}	25.9^{e-j}
سفید شاهرود Shahroud White	5.15^{a-f}	6.92^{c-g}	0.87^{b-e}	2.04^{a-c}	93^{a-d}	31.05^{gh}	1121.1^{bc}	271.06^{a-c}	4.02^{c-e}	23^{h-j}
ابرکوه Abarkooh	2.4^{m-p}	8.65^{a}	0.39^{i-l}	1.59^{d-j}	64^{f}	28.3^{h}	711^{h-i}	124.6^{i-k}	2.96^{i-m}	43.05^{cd}
بناب Bonab	3.3^{i-n}	7.91^{a-d}	0.89^{a-e}	2.27^{ab}	79^{e}	28.4^{h}	891.3^{d-h}	249.1^{a-f}	3.71^{d-h}	27.8^{e-i}
قرمز اسحاق آباد Eshagh Abad Red	5.25^{a-f}	8.01^{a-c}	1.08^{ab}	2.1^{a-c}	92^{a-d}	36.9^{ef}	1220.7^{b}	295.02^{a}	3.16^{g-l}	21.7^{ij}
سفید اسحاق آباد Eshagh Abad White	5.25^{a-f}	8.06^{a-c}	0.88^{a-e}	2.33^{a}	82^{c-e}	34.3^{fg}	1092.4^{b-d}	262.9^{a-e}	3.1^{h-m}	29.3^{e-h}
هرمزگان Hormozgan	1.55^{p}	7.45^{a-e}	0.29^{kl}	1.22^{j-m}	42^{gh}	15.2^{i-k}	337.3^{lm}	63.5^{lm}	3.87^{d-g}	73.9^{a}
رامهرمز Ramhormoz	5.01^{b-f}	7.37^{a-e}	1.13^{a}	1.98^{a-d}	85^{b-e}	28.03^{h}	1050.2^{b-e}	263.9^{a-d}	3.99^{d-f}	28.9^{e-h}
هوراند Hurand	4.72^{c-h}	8.47^{ab}	0.98^{a-c}	1.75^{c-i}	81^{de}	31.5^{gh}	1067.7^{b-e}	219.9^{d-g}	3.26^{g-j}	25.3^{e-j}
سفید گرگان Gorgan White	5.87^{a-c}	6.56^{e-g}	0.94^{a-d}	1.47^{g-k}	95^{ab}	29.8^{gh}	1180.7^{b}	228.9^{c-g}	4.17^{c-e}	31.5^{e}
قولی قصه Quli Qaseh	2.15^{n-p}	7.05^{c-f}	0.37^{j-l}	1.57^{e-k}	49^{gh}	19.2^{i}	453.2^{k-m}	95.2^{k-m}	3.5^{e-i}	30.2^{ef}
مازندران Mazandaran	6.09^{ab}	6.61^{d-g}	0.98^{a-c}	1.48^{g-k}	95^{ab}	28.9^{h}	1206.06^{b}	234.1^{b-g}	4.32^{cd}	24.8^{e-j}
قرمز گرگان Gorgan Red	5.57^{a-d}	7.01^{c-f}	0.89^{a-e}	1.46^{g-k}	94^{a-c}	29.1^{h}	1182.06^{b}	221.7^{d-g}	4.22^{c-e}	22.05^{ij}
زرگان Zergan	3.5^{g-m}	7.5^{a-e}	0.5^{g-k}	1.35^{i-k}	82^{c-e}	29.6^{gh}	891.8^{d-h}	152^{hi}	3.66^{e-i}	21.5^{ij}
ترکیه Turkey	3.32^{i-n}	7.85^{a-e}	0.44^{h-k}	1.17^{k-m}	92^{a-d}	46.8^{a-c}	1026.8^{b-f}	148.9^{h-j}	2.41^{mn}	29.1^{e-h}

در هر ستون میانگین‌های با حروف مشابه بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال خطای ۵ درصد ندارند.

Means with same letters are not in each column have significantly different at 5 percent probability level, according to Dun can's multiple Range Test (DMRT).

جدول ۶- ضرایب همبستگی صفات مختلف

Table 6- Correlation coefficients of different traits

	وزن هزار دانه Thousands seeds weight (A)	طول دانه Seed length (B)	قطر دانه Seed diameter (C)	طول ریشه‌چه Primary root length (D)	طول ساقه‌چه Primary shoot length (E)	وزن ریشه‌چه Primary root weight (F)	وزن ساقه‌چه Primary shoot weight (G)	درصد جوانه‌زنی Germination (H)	سرعت جوانه‌زنی Germination rate (I)	شاخص بنیه ۱ vigor index 1 (J)	شاخص بنیه ۲ vigor index 2 (K)	میانگین مدت جوانه‌زنی Mean germination time (L)	هدایت الکتریکی Electrical conductivity (M)
(B)	0.71**	1											
(C)	0.72**	0.65**	1										
(D)	-0.04ns	-0.15ns	-0.09ns	1									
(E)	0.11ns	0.18ns	0.21ns	0.26ns	1								
(F)	0.11ns	0.06ns	0.13ns	0.75**	0.37*	1							
(G)	0.52**	0.48**	0.57**	0.32ns	0.4*	0.67**	1						
(H)	0.3ns	0.14ns	0.04ns	0.63**	0.28ns	0.59**	0.39*	1					
(I)	0.42*	0.33ns	0.09ns	0.36*	0.41*	0.4*	0.33ns	0.87**	1				
(J)	0.25ns	0.1ns	0.07ns	0.81**	0.44*	0.73**	0.46**	0.93**	0.79**	1			
(K)	0.42*	0.29ns	0.27ns	0.68**	0.37*	0.83**	0.75**	0.97**	0.72**	0.9**	1		
(L)	-0.35ns	-0.39*	-0.07ns	0.02ns	-0.53**	-0.06ns	-0.17ns	-0.48**	-0.8**	-0.41*	-0.35*	1	
(M)	-0.45*	-0.3ns	-0.2ns	-0.64**	-0.31ns	-0.61**	-0.49**	-0.9**	-0.74**	-0.87**	-0.45**	0.32ns	1

ns، * و **: به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

ns, *, **: non-significant, significant at p = 0.05 and p = 0.01, respectively

نتیجه‌گیری

این پژوهش نشان داد بین توده‌های مختلف پیاز از نظر خصوصیات ظاهری بذر و همچنین خصوصیات جوانه‌زنی تفاوت معنی‌داری وجود دارد. بر اساس نتایج حاصل از گروه‌بندی خوشه‌ای، خصوصیات ظاهری به ۴ گروه و خصوصیات جوانه‌زنی به ۶ گروه تقسیم شدند. در این میان توده‌های هرسین، کوار، آذرشهر، بناب، یاسوج، قروه، سفید کاشان، سفید نیشابور و قولی قصه در خوشه سوم از نظر خصوصیات ظاهری (وزن هزار دانه، طول و قطر دانه) نسبت به دیگر توده‌ها برتری نسبی داشتند. همچنین از نظر خصوصیات جوانه‌زنی توده‌هایی نظیر یاسوج، سفید کاشان، زرد درچه، ترکیه، طارم، سفید نیشابور و قروه واقع در خوشه چهارم خصوصیات جوانه‌زنی بهتری داشتند. به طور کلی می‌توان نتیجه گرفت از میان خصوصیات ظاهری و جوانه‌زنی، توده‌های یاسوج، سفید کاشان و سفید نیشابور دارای کیفیت مطلوب‌تری می‌باشند. در مجموع برای خصوصیات مختلف بذر، توده‌های یاسوج، سفید کاشان و سفید نیشابور در بین گروه‌های برتر به صورت مشترک مشاهده شدند که می‌توان به عنوان توده‌های برتر جهت برنامه‌های اصلاحی معرفی گردند.

Reference منابع

Abdolrahmani. B., M. Esfahani, and B. Sadegzadeh. 2013. Evaluation of relationship between seed vigor and grain yield in rainfed wheat genotypes. IJCS. 14(4): 308-319. (In Persian)

Abdul-baki, A.A., and J.D. Anderson. 1973. Vigor determination in soybean seed by multiplication. Crop Science. 3: 630-633.

Ahmadi, K., H. R. Ebadzadeh, F. Hatami, S. Mohammadnia Afroozi, E. Esfandiaripour and R. Abbasteghani. 2019. Agricultural Statistics. Ministry of Jihad Agriculture, Deputy of Planning and Economy, Information and Communication Technology Center. (In Persian)

Allahdadi, M. 2020. Effects of maternal plant nutrition on some seed germination characteristics and seedling growth of artichoke (*Cynara scolymus* L.). IJSST. 8(2): 59-72. DOI: 10.22034/ijsst.2019.114567.1111 (In Persian)

Bennett, M. 2001. Seed vigor and vigor tests. P. 165-191. In L.O. Copeland and M.B. McDonald (ed.) Seed Sci. Technol. 4rd ed. Springer Science Business Media, New York

Dehghan, M., I. Mahmoudi, and S. Karimi. 2018. Genetic purity evaluation of cereal seeds produced in Fars province in control plots. IJSSR. 4(4): 49-58. (In Persian)

Demir, I., K. Mavi, B. B. Kenanoglu and S, Matthews. 2008. Prediction of germination and vigour in naturally aged commercially available seed lots of cabbage (*Brassica oleracea* var. capitata) using the bulk conductivity method. Seed Sci. Technol. 36: 509–523.

Devi, L., K. Chitra-Kant and M, Dadlani. 2003. Effect of size grading and ageing on sinapine leakage, electrical cinductivity and germination percentage in the seed of mustard (*Brassica juncea* L.). Seed Sci. Technol. 31(2): 505-509.

Divsalar, M., and F. Hasani. 2011. Onion seed production and certification. Agricultural Research and Education Organization (AREO) Seed and Plant Certification and Registration Research Institute, Karaj, Iran. (In Persian)

Durant, M., J and A. H. Loads. 1990. Some change in sugar beet seed during maturation and after density grading. Seed Sci. Technol. 18: 11-21.

Ellis, R.H., and E.H. Roberts. 1980. Improved equations for the prediction of seed longevity. J. Ann. Bot. 45 (1): 13–30.

Ghavam, M, and Azarnivand. 2016. Evaluation of seed vigor index of three plants of *Artemisia absinthium* L., *Arcitum lappa* L. and *Cichorium intybus* L. Salinity conditions. JNEI. 7(3): 39-49. (In Persian)

Hampton, J. G. 1992. Vigour testing within laboratories of the International Seed Testing Association: A survey. Seed Sci. Technol, 20: 199-203.

International Seed Testing Association (ISTA). 2020. International Rules for Seed Testing. 2020(1): i-2-44.

Jelodar, M. 2015. Study of genetic diversity and relationship of different experimental condition via canonical correlation analysis in sorghum genotypes. Thesis. Univ. Ahvaz Branch Islamic Azad, Iran. (In Persian).

Labuschangne, M.T., T.N. Mamuya, and F.P. Koekemoeri. 2002. Canonical variate analysis of bread making quality characteristics in irrigated spring wheat (*Triticum aestivum*). Cereal Res. Comm. 30 (1/2): 195-201.

Lotfifar, O., G. A. Akbari, A. H. Shiranirad, S. A. Sadat-Noori, S. Mottaghi, and, A. B. Nikniaee. 2007. The effect of seed weight of spring rapeseed cultivars (*Brassica napus* L.) on viability and emergence ability. Agric. Res. 7(3): 199-213.

Maguire, J. D. 1962. Speed of germination-aid selection and evaluation for seedling emergence and vigor. Crop Sci. 2: 176-177.

Matthews, S., I. Demir, T. Celikkol, B. B. Kenanoglu, and K. Mavi. 2009. Vigour tests for cabbage seeds using electrical conductivity and controlled deterioration to estimate relative emergence in transplant modules. Seed Sci. Technol. 37: 736–746.

McDonald, M.B. 2004. Orthodox seed deterioration and its repair. 2004. Pp. 273-304. In R.L. Benech, and R.A. Sanchez (Eds). Handbook of seed physiology applications to agriculture. Haworth, New York.

Mohammadi, S. 2007. Analysis of molecular data in genetic diversion evaluation. Pp. 96-117. In Proc. 9rd Iranian Congr. Agron. Plant Breed, Varamin, Iran. (In Persian)

Mohsen Nasab, F., M. Sharafizadeh, and A. Seyadat. 2010. Evaluation of the effect of seed maturity (accelerated aging) on germination and seedling growth of wheat cultivars in vitro. JCP. 2(3): 1-13. (In Persian)

Mombeini, S, and Z. Khodarahmpour. 2018. Evaluation, germination, seed vigor and seedling emergence and field performance of various cultivars and accessions in red clover (*T. pretense* L.), Persian (*T. resupinatum* L.) and Berseem (*T. alexandrinum* L.). IJSST. 7(1): 151-165. DOI: 10.22034/ijsst.2018.108230.1020. (In Persian)

Moradi Shakoorian, Z., M.A. Askari, D. Sarcheshmeh, D. Delshad, and R. Tavakkol Afshari. 2019. Determination of the Cardinal Temperatures and Studying the Effect of Temperature on the Efficiency of Priming on onion seed (*Allium cepa* cv., Zargan). IJSST. 8(1): 265-277. (In Persian)

Moshtati, A. 2006. The effect of weight separation device parameters on the quantitative and qualitative characteristics of wheat seed Pishtaz cultivar, M.Sc. thesis. Faculty of Plant and Animal Sciences, Abu Reihan Campus, University of Tehran. (In Persian)

Pasandideh, H., R. Seyed Sharifi, A. Hamidi, S. Mobasser, and M. Sedghi. 2014. Relationship of seed germination and vigour indices of commercial soybean [*Glycine max* (L.) Merr.] cultivars with seedling emergence in field. IJSSR. 1(1): 29-50. (In Persian)

Perez, M. A., M. T. Aiazzi, J. A. Arguello. 1994. Physiology of seed vigour in groundnuts (*Arachis hypogaea* L.) in relation to low temperatures and drought. Agropecuaria Manfredi. 1: 13-23.

Ruan, S. 2002. The influence of priming on germination of rice seeds and seedling emergence and performance in flooded soil. Seed Sci. Tech. 30: 61-67.

Sawan, Z. M., B. R. Greeg, and S. E. Yosef. 1999. Effect of phosphorus, chelated zinc and calcium on cotton seed yield, viability and seedling vigor. Seed Sci. Technol. 27: 329-337.

Shah, F.S., C.E. Watson, and E.R. Cabrera. 2002. Seed vigor testing of subtropical corn hybrids. Res. Report. 23: 1-5.

Sreenivas, Y.S. 2009. Seed production of commercial vegetables. Oxford Book Company. Printed at Mehra Offset Press, Delhi.

Sun, Q., J. Wang, and B. Sun. 2007. Advances on seed vigor physiology and genetic mechanisms. Agric. Sci. China. 6 (9): 1060-1066.