



علوم و تحقیقات بذر ایران

سال نهم / شماره سوم / ۱۴۰۱ (۴۰ - ۱۹)

مقاله پژوهشی

DOI: 10.22124/jms.2022.6161

کلید بعضی از تاکسون‌های خانواده کلم (Brassicaceae=Cruciferae) بر اساس

مورفوبیومتری میوه و بذر

بتول بهرامی عراقی<sup>۱</sup>، میترا نوری<sup>۲\*</sup>

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۷/۱۶

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۹/۲۹

#### چکیده

کلم‌سانان یا شب‌بویان (Brassicaceae=Cruciferae) با بیش از ۳۶۶۰ گونه در دنیا و حدود ۹۰۰ گونه در ناحیه ایران-تورانی دارای بیش‌ترین تنوع، شامل گیاهان علفی یک‌ساله، دوساله، چندساله و یا درختچه‌ای هستند. تاکسون‌های این خانواده، علیرغم داشتن میوه خورجین، دارای تنوع بسیاری در مورفولوژی و سایر ویژگی‌های میوه و بذر خود هستند که در تشخیص و شناسایی آن‌ها اهمیت دارد. مطالعه این ویژگی‌ها روابط بین تاکسون‌ها را نشان می‌دهد و در تاکسونومی آن‌ها کاربرد دارد. به‌علاوه شناسایی بذر و میوه در کشاورزی، صنایع غذایی و مبارزه با علف‌های هرز نیز اهمیت دارد. ۳۲ صفت کمی و کیفی بذر و میوه از ۲۴ تاکسون وحشی جمع‌آوری شده از منطقه مرکزی ایران واقع در ناحیه ایران-تورانی با استفاده از خط‌کش، کولیس دیجیتال، کاغذ میلی‌متری، گراتیکیول و میکروسکوپ نوری مانیتورینگ و بینوکلار بررسی شدند. داده‌های به‌دست آمده ثبت شدند و سپس یک کلید شناسایی بر اساس مطالعات مورفوبیومتری میوه و بذر کلم‌سانان تهیه گردید. نتایج مطالعات مورفوبیومتری خورجین و بذر تاکسون‌های این خانواده نشان داد که تنوع‌پذیری و ثبات برخی از صفات میوه و بذر، در شناسایی و تاکسونومی آن‌ها اهمیت داشته و اطلاعات ارزشمندی درباره طبقه‌بندی تکاملی آن‌ها ارائه می‌کند.

واژه‌های کلیدی: ایران-تورانی، بذر، کلم‌سانان، کلید، میوه، مورفو-بیومتری

ma\_bahrami@yahoo.com

m-noori@araku.ac.ir

۱- پژوهشگر پسادکتر، گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه اراک، اراک، ایران.

۲- استاد گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه اراک، اراک، ایران.

\*نویسنده مسئول: m-noori@araku.ac.ir

## مقدمه

خانواده کلم‌سانان (شب‌بویان) با بیش از ۳۶۶۰ گونه در دنیا، حدود ۹۰۰ گونه در ناحیه ایران-تورانی و تقریباً ۳۵۸ گونه در ایران یکی از بزرگ‌ترین و مهم‌ترین خانواده‌های گیاهی در دنیا محسوب می‌شود. اعضای این خانواده عمدتاً در سراسر کره زمین به‌جز مناطق قطبی و گرمسیری می‌رویند. مراکز اصلی پراکنش و رویشگاه اولیه این خانواده در ناحیه ایران-تورانی، مدیترانه‌ای و صحرایی-سندی است (Hedge, 1979). بیش‌تر گونه‌های آن یک‌ساله، دوساله و چندساله و فرم رویشی آن‌ها علفی، درختچه‌ای کوتاه یا درختچه‌ای بوده و تعداد بسیار کمی از آن‌ها فرم رویشی رونده (Vine) دارند. تعداد اندکی از گونه‌ها فرم رویشی خزنده بر روی زمین (Terrestrial) و معدودی مانند *Nasturtium officinale* و *Subularia aquatica* L. R. Br. گیاهان آبزی هستند (Warwick et al. 2006; Al-Shehbaz, 2012). این خانواده شامل برخی محصولات مهم کشاورزی و سبزیجات (انواع کلم‌ها، شلغم، تربچه و شاهی) می‌باشد. روغن گیاهی از بذر تعدادی از گونه‌های این خانواده مانند *Brassica napus* L. به‌دست می‌آید که احتمالاً بیش‌ترین حجم روغن گیاهی است که از یک گونه می‌توان استخراج کرد. در گذشته از گونه *Isatis tinctoria* L. رنگ آبی نیلی (Indigo) برای رنگ‌آمیزی منسوجات به‌دست می‌آوردند (Guarino et al., 2000). کلم‌سانان همچنین شامل گونه‌های زینتی مانند *Alyssum* sp. هستند *Lunaria annua* L. و *Matthiola* sp (Schmidt and Bancroft, 2010; Binney, 2012). آراییدوپسیس تالیانا (*Arabidopsis thaliana* L.) متعلق به این خانواده، علف هرز کوچک اوراسیایی است که به‌عنوان مدل در بیولوژی مولکولی بسیاری از نهاندانگان در سطح گسترده استفاده می‌شود (Koornneef and Meinke, 2010). بعضی گونه‌ها به‌عنوان غذای گیاهی برای لپیدوپترا (*Lepidoptera*) و دیگر گیاهخواران (*Turritis glabra* L.) به‌کار می‌روند. برخی مانند *Sinapis arvensis* L. سمی هستند و برخی به‌عنوان ادویه (*Sinapis alba* L.) استفاده می‌شوند (Driesche et al., 2010; Davis, 2015). جمع‌آوری و مطالعه بذرهای یکی از راه‌های شناسایی گیاهان است که در نبود گیاه کامل می‌تواند به تشخیص و حفاظت از آن کمک کند. تهیه کلید شناسایی گیاهان بر

مبنای خصوصیات بذر اهمیت ویژه‌ای دارد. گاه بذرهایی در بانک‌های بذر، ژن و یا آزمایشگاه‌های آزمون بذر وجود دارند، که به دلایلی گیاه والد در دسترس نیست و یا منقرض شده است، بنابراین با استفاده از کلیدهای بذرشناسی می‌توان گیاه والد را تعیین کرد. علاوه بر این شناسایی گیاهان در هر منطقه می‌تواند به حفاظت از منابع طبیعی و استفاده بهینه از آن‌ها منجر شود.

ملاک تشخیص کلم‌سانان میوه خورجین (Silique) بوده که در گونه‌های مختلف شکل و ساختار بسیار متنوعی دارد (De Candolle, 1821). میوه مهم‌ترین ویژگی برای تشخیص این خانواده است. طبقه‌بندی تاکسون‌های گوناگون و ارزیابی روابط آن‌ها بر اساس ساختار و شکل بسیار متنوع میوه است. مطالعات ویژگی‌های مورفولوژی بذر برای طبقه‌بندی تاکسون‌های نهاندانگان بسیار مهم است زیرا بذر یک منبع ژنتیکی زنده و عامل پراکنش نسل‌های متوالی در بین گیاهان بوده و دارای ویژگی‌های پایدار و بسیار قابل اعتماد در گروه‌های مختلف گیاهان دانه‌دار می‌باشد (Hani et al., 2017). مطالعه دقیق مورفولوژی بذر در آزمایشگاه‌های آزمون بذر، دانشکده‌های کشاورزی، صنایع صادرات گیاهی، حفاظت و نگهداری از حیات وحش، باستان‌شناسی، پالئوبوتانی و غیره برای نگارش کلید شناسایی بذر و میوه ضروری بوده و کاربرد دارد. بیش‌تر دانشمندان علم سیستماتیک عقیده دارند که داده‌های ماکرو و میکرو ساختارهای بذر برای طبقه‌بندی تاکسون‌های نهاندانگان بسیار مهم هستند (Abdel Khalik and Van der Maesen, 2002). گزارش‌های زیادی مبنی بر مطالعات ماکرو- و میکرو مورفولوژی و ویژگی‌های برون- و درون ساختاری بذر کلم‌سانان در دنیا وجود دارد که اهمیت رابطه آن‌ها را با ساختار و تاکسونومی نشان می‌دهد (Tantawy et al., 2004).

ویژگی‌های ظاهری بذر و میوه کلم‌سانان توسط کُندو (Kondo, 1917)، وسیل (Musil, 1948) و مورلی (Murley, 1951) مطالعه شدند. همچنین مورفولوژی بذر ۹۰ جنس و ۲۰۰ گونه از این خانواده مطالعه و رابطه بین ساختار بذر و آناتومی آن‌ها به‌طور ویژه بررسی گردید (Vaughan and Whitehouse, 1971). پراساد (Prasad, 1976) ساختار پوششی بذر را در گونه‌های معینی از کلم‌سانان بررسی کرد. ویژگی‌های ماکرو- و

## مواد و روش‌ها

### جمع‌آوری و شناسایی گیاهان

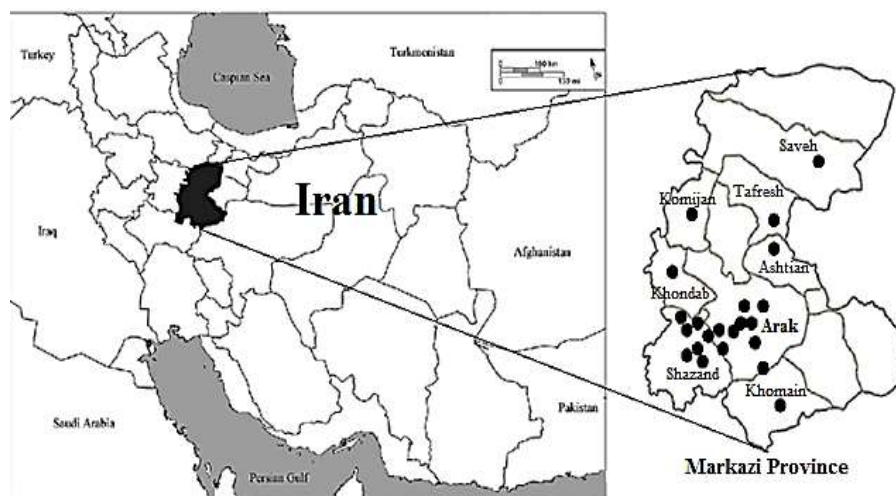
۲۴ تاکسون وحشی و بومی خانواده کلم از استان مرکزی در ناحیه ایران-تورانی در سال ۱۳۹۷ جمع‌آوری گردید. برای هر تاکسون یک نمونه کامل هرباریومی تهیه و در هرباریوم دانشگاه اراک نگهداری شدند (هرباریوم دانشگاه اراک Index نشده است). گیاهان جمع‌آوری شده با استفاده از منابع معتبر موجود شناسایی گردیدند (Davis, 1965; Rechinger, 1986; Jafri, 1973; Mobayen, 1979; Massoumi, 1980; Mozafarian, 2001; Warwick *et al.*, 2006; Ghahreman, 1976-2008; Asadi, 2017). شکل ۱ مناطق جمع‌آوری گیاهان در این مطالعه را نشان می‌دهد. داده‌های به‌دست‌آمده از نمونه‌برداری ۲۴ تاکسون (۳۴ جمعیت) متعلق به ۱۶ جنس و ۱۱ قبیله از خانواده Brassicaceae در جدول ۱ آورده شده است.

### بیومتری میوه و بذر

مطالعات بیومتری (Morpho-biometrical) میوه و بذر بالغ از جمعیت‌های جمع‌آوری شده بر اساس منابع موجود (Murley, 1951; Stearn, 1973; Aghabeigi, 1992; Hejazi, 1993; Rollins, 1993; Barthlott, 1981) انجام شد. هشت ویژگی کمی و ۲۴ ویژگی کیفی میوه و بذر بالغ و طبیعی با استفاده از خط‌کش، کولیس دیجیتالی، کاغذ میلی‌متری، گراتیکیول و یک میکروسکوپ نوری بینوکولار (Leica Galen III) بررسی شدند.

ماکرو- و میکرومورفولوژی بذر ۲۳ جنس (۳۹ گونه) از ۶ قبیله از خانواده کلم در مصر توسط عبدالخلیق و وندرمیسن در سال ۲۰۰۲ مطالعه و یک کلید شناسایی بر اساس داده‌های به‌دست‌آمده تهیه شد (Abdel Khalik and Van der Maesen, 2002).

بعضی از ویژگی‌های ظاهری میوه و بذر مانند اندازه، شکل، نوع خورجین، نوع شکوفایی خورجین، تعداد و ردیف بذر در خورجین، تزئینات و بافت سطح میوه و بذر و داشتن یا نداشتن موسیلاژ در صورت جذب رطوبت نقش مهمی در پراکنش بذر اعضای خانواده شب‌بو داشته و شاخص تاکسونومی هستند. مطالعه این ویژگی‌ها می‌تواند روابط بین تاکسون‌ها را آشکار کرده و برای شناسایی آن‌ها و طبقه‌بندی قبیله‌ها استفاده شوند (Rollins 1993, Al-Shehbaz *et al.* 2006). در این پژوهش ویژگی‌های اگزومورفولوژی (Exo-morphic fruit and seed characters) بذر و میوه در ۳۴ جمعیت از خانواده کلم-سانان از مرکز ایران در ناحیه ایران-تورانی با هدف ارائه کلید شناسایی بررسی شده و سپس کلیدی بر اساس داده‌های حاصل از مطالعات مورفو-بیومتری بذر و میوه آن‌ها ارائه می‌گردد. هدف از این پژوهش جمع‌آوری بذرهای اعضای خانواده کلم‌سانان به منظور شناسایی و حفاظت از ژرم‌پلاسم این گیاهان، دانش‌افزایی در جهت استفاده بهینه از پتانسیل آن‌ها و ارائه آن به دانشجویان، کشاورزان، باغبانان، داروسازان و محققین گیاهشناسی و بذرشناسی می‌باشد.



شکل ۱- نمایش موقعیت مکان‌های نمونه‌برداری گیاهان جمع‌آوری شده واقع در ناحیه ایران-تورانی  
Figure 1. Showing the plant area collection, central Iran in Irano-Touranian region

جدول ۱- داده‌های اطلاعات تاکسون‌های جمع‌آوری شده از Brassicaceae در ناحیه ایرانو-تورانی  
 Table 1- Collection information data of Brassicaceae taxa from Irano-Turanian region.

No	Code	Taxon	locality	Collection date	Latitude N	Longitude E	Altitude (m)
ردیف	کد	تاکسون	مکان جمع‌آوری	تاریخ جمع‌آوری	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی	ارتفاع از سطح دریا
1	*CMN <sub>c</sub>	<i>Arabis nova</i> [Syn: <i>Arabisnoda</i> , <i>Arabismontberiana</i> , <i>Arabidopsis nuda</i> (Bel.) Bornm., <i>A. verna</i> (Koch) N. Busc, <i>Drabanuda</i> , <i>Drabopsisnuda</i> (Bel) Stapf, Denkschr Akad. <i>Sisymbriumnudum</i> (Bel.) Boiss]	Shazand	02.05.2018	33° 53' 25"	49° 09' 43"	2900
2	**CAN <sub>10</sub>	<i>Brassica deflexa</i> Boiss (Syn: <i>B. lasiocalycina</i> (Boiss. & Hausskn))	Hake Olya-Shazand	24.05.2018	33° 59' 51"	49° 21' 47"	2180
3	CAN <sub>11</sub>	<i>Brassica elongata</i> Ehrh (Syn: <i>B. persica</i> Boiss. & Hohen.)	Bagh Baraftab	10.06.2018	33° 56' 06"	49° 30' 10"	2618
4	CAN <sub>12</sub>	<i>Brassica napus</i> L.	Karahode	02.05.2018	34° 03' 45"	49° 38' 04"	2350
5	CAN <sub>19</sub>	<i>Cardamin impatiens</i> L. (Syn: <i>C. pectinate</i> Pall)	Khondab	30.04.2018	34° 23' 32"	49° 11' 20"	2000
6	CAN <sub>20</sub>	<i>Cardamin impatiens</i> L	Arak- Khomein Road	25.04.2018	34° 02' 35"	49° 48' 29"	2200
7	CAN <sub>21</sub>	<i>Choriospora iberica</i> (M. B.) DC. (Syn: <i>Raphanus ibericus</i> M. B.)	Tafresh-Moenabad	20.05.2018	34° 41' 13"	49° 58' 35"	2560
8	CMN <sub>b</sub>	<i>Choriospora persica</i> Boiss.	Shazand	27.05.2018	33° 53' 25"	49° 09' 43"	2900
9	CAN <sub>22</sub>	<i>Choriospora tenella</i> (Pall) DC. (Syn: <i>Raphanus tenellus</i> Pall.)	Arak-Baghe Fadak	14.05.2018	34° 07' 43"	49° 57' 21"	2200
10	CAN <sub>24</sub>	<i>Conringia perfoliata</i> (C. A. Mey) Busch. (Syn: <i>Sisymbrium perfoliatum</i> C. A. Mey.)	Pang Ali	05.05.2018	34° 02' 25"	49° 18' 03"	2200
11	CAN <sub>25</sub>	<i>Conringia perfoliata</i> (C. A. Mey) Busch.	Bagh Baraftab	05.05.2018	34° 02' 59"	49° 17' 40"	2618
12	CAN <sub>26</sub>	<i>Conringia persica</i> Boiss (Syn: <i>Arabis ottonis-schulzii</i> Bornm & Gauba, Feddes Repert)	Tafresh	25.04.2018	34° 38' 55"	49° 57' 54"	2750
13	CAN <sub>29</sub>	<i>Cymatocarpus pilosissimus</i> (Trautv.) O. E. Schulz (Syn: <i>Sisymbrium pilosissimum</i> Trautv.)	Myghan-Mobarakabad	20.05.2018	34° 08' 03"	49° 47' 47"	1900
14	CAN <sub>30</sub>	<i>Descurainia sophia</i> (L.) Webb & Berth (Syn: <i>Sisymbrium sophia</i> L.)	Astaneh	30.03.2018	33° 53' 40"	49° 21' 07"	2700
15	CAN <sub>31</sub>	<i>Descurainia sophia</i> (L.) Webb & Berth	Komijan	09.04.2018	34° 40' 10"	49° 21' 21"	1750
16	CAN <sub>32</sub>	<i>Diplotaxis harra</i> (Forssk.) Boiss (Syn: <i>Sinapisharra</i> Forssk.)	Saveh	17.06.2018	34° 53' 50"	50° 09' 16"	1050
17	CAN <sub>34</sub>	<i>Eruca sativa</i> Miller (Syn: <i>E. sativa</i> Lam, Fl. Fr.)	Astaneh	03.05.2018	33° 53' 53"	49° 22' 07"	2700

## ادامه جدول ۱- داده‌های اطلاعات تاکسون‌های جمع‌آوری‌شده از Brassicaceae در ناحیه ایرانو-تورانی

Table 1 continued-Collection information data of Brassicaceae taxa from Irano-Turanian region

18	CAN <sub>35</sub>	<i>Eruca sativa</i> Miller	Karahrode	19.05.2018	34° 03' 38''	49° 37' 47''	2350
19	CAN <sub>42</sub>	<i>Goldbachia laevigata</i> (M. B.) DC. (Syn: <i>Raphanus laevigatus</i> M. B.)	Arak	03.05.2018	34° 05' 15''	49° 42' 09''	2300
20	CAN <sub>43</sub>	<i>Goldbachia laevigata</i> (M. B.) DC.	Pang Ali	18.05.2018	34° 02' 25''	49° 18' 03''	2200
21	CAN <sub>60</sub>	<i>Malcolmia africana</i> var. <i>africana</i> (L.) R. Br. (Syn: <i>Strigosella africana</i> (L.) Botsch var. <i>africana</i> )	Hake Olya-Shazand	10.06.2018	33° 58' 21''	49° 22' 41''	2180
22	CAN <sub>61</sub>	<i>Malcolmia africana</i> var. <i>africana</i> (L.) R. Br.	Tafresh	19.05.2018	34° 41' 38''	50° 00' 55''	2750
23	CAN <sub>62</sub>	<i>Mathiola longipetala</i> (Vent.) DC. (Syn: <i>Cheiranthus longipetalus</i> Vent.)	Hosseinabad	21.05.2018	34° 3' 16''	49° 47' 11''	1900
24	CAN <sub>63</sub>	<i>Mathiola longipetala</i> (Vent.) DC.	Arak-Khomein Road	23.05.2018	34° 02' 35''	49° 48' 29''	2200
25	CAN <sub>64</sub>	<i>Nasturtium officinale</i> R. Brown (Syn: <i>Sisymbrium nasturtium-aquaticum</i> L.)	Sefidkhany Mountain	10.04.2018	33° 58' 52''	49° 35' 10''	2566
26	CAN <sub>65</sub>	<i>Nasturtium officinale</i> R. Brown	Toreh	31.05.2018	34° 02' 35''	49° 17' 28''	2310
27	CAN <sub>70</sub>	<i>Raphanus sativus</i> L.	Karahrode	02.05.2018	34° 03' 24''	49° 37' 55''	2350
28	CMN <sub>f</sub>	<i>Sisymbrium altissimum</i> L.	Arak	18.05.2018	34° 05' 15''	49° 42' 09''	2300
29	CAN <sub>72</sub>	<i>Sisymbrium brassiciforme</i> C. A. Mey (Syn: <i>Sisymbrium integerrimum</i> Rech. f. & Aell.)	Tafresh-Moeeenabad	18.05.2018	34° 41' 13''	49° 58' 35''	2560
30	CAN <sub>73</sub>	<i>Sisymbrium brassiciforme</i> C. A. Mey (Syn: <i>Sisymbrium integerrimum</i> Rech. f. & Aell.)	Hake Olya-Shazand	01.06.2018	33° 59' 16''	49° 21' 39''	2180
31	CAN <sub>71</sub>	<i>Sisymbrium irio</i> L.	Arak-Park-e Shahr	05.04.2018	34° 05' 20''	49° 41' 57''	2300
32	CMN <sub>e</sub>	<i>Sisymbrium loeseli</i> L.	Arak	20.06.2018	34° 05' 15''	49° 42' 09''	2300
33	CAN <sub>76</sub>	<i>Torularia torulosa</i> (Desf) O. E. Schultz (Syn: <i>Strigosella scorpioides</i> (Bge.) Botsch.)	Arak-Baghe Fadak	14.05.2018	34° 07' 25''	49° 57' 30''	2200
34	CAN <sub>77</sub>	<i>Torularia torulosa</i> (Desf) O. E. Schultz	Zamenjaan	24.05.2018	34° 01' 55''	49° 36' 48''	1750

\*CMN: Mitra Noori Collection Number

\*\*CAN: Amir Reza Nezamabadi Collection Number

(جدول‌های ۳ و ۴)، وجود موسیلاژ در اطراف دانه‌ها با مرطوب-کردن و بررسی میکروسکوپی دانه‌ها انجام شد. داده‌های به-دست‌آمده از مطالعه ویژگی‌های کیفی میوه (خورجین) و دانه ۳۴ تاکسون Brassicaceae، جمع‌آوری شده از ایران مرکزی در ناحیه ایرانو-تورانی در جداول ۵ و ۶ آمده است. بذرها و میوه‌ها با بزرگ‌نمایی متفاوت (اندازه بزرگ‌نمایی بستگی به اندازه بافت سطحی بذر و میوه دارد) مطالعه میکروسکوپی و عکس‌برداری شده و تصاویر برخی نیز آورده شده است (شکل ۲).

ویژگی‌های کمی و کیفی مورد مطالعه و علائم اختصاری آن‌ها در جدول ۲ نشان داده شده است. برای مطالعه ویژگی‌های اگزومورفیک مانند زوائد بذر، بال و بند ناف و تزئینات پوشش بذر، در ابتدا بذور خشک و بالغ تمیز گردیده و سپس با استریومیکروسکوپ و میکروسکوپ نوری بررسی شدند. پنج تا ده بذر (همچنین پنج تا ده میوه) از هر تاکسون انتخاب شدند تا سطح تنوع را پوشش دهند. طول، عرض و ضخامت هر یک از بذور اندازه‌گیری و سپس میانگین و انحراف از معیار آن‌ها محاسبه و ثبت گردید

جدول ۲- ویژگی‌های کمی و کیفی میوه و بذر تاکسون‌های جمع‌آوری شده از Brassicaceae در ناحیه ایرانو-تورانی و علائم اختصاری آن‌ها

Table 2. Quantitative and qualitative characters of fruit and seed of collected Brassicaceae taxa from Irano-Turanian region

No.	Seed and Fruit Characters	Abbreviations	ویژگی میوه و بذر
1	Fruit length max (mm)	FLM	بیش‌ترین درازی میوه (mm)
2	Fruit width max (mm)	FWM	بیش‌ترین پهنا میوه (mm)
3	Fruit length max/Fruit width max	FLM/FWM	بیش‌ترین درازی میوه / بیش‌ترین پهنا میوه
4	Fruit diameter max (mm)	FDM	بیش‌ترین قطر میوه (mm)
5	Fruit shape/type (refer to Table 5)	FS	شکل/نوع میوه (رجوع به جدول ۵)
6	Fruit dehiscence: 1-dehiscent, 2- indehiscent	FO	شکوفایی میوه: ۱. شکوفا ۲. ناشکوفا
7	Seed arrangement: 1- uniseriate, 2- biseriate	SA	ردیف بذر: ۱. تک‌ردیفی ۲. دوردیفی
8	Fruit color (refer to data table)	FC	رنگ میوه (با توجه به داده‌های جدول)
9	Fruit dimension: 1. Terete, 2. compressed	FD	ابعاد میوه: ۱. حجیم (تخت نیست) ۲. تخت
10	Fruit beak: 1. Presence, 2. absence	FB	منقار میوه: ۱. وجود دارد ۲. وجود ندارد
11	Fruit surface trichome: (refer to Table 5)	FST	کرک سطح میوه: (رجوع به جدول ۵)
12	Fruit trichome type: 1. simple, 2. bifide, 3. medifix4. trifid, 5. dendritic, 6. granular	FTT	نوع کرک میوه: ۱. ساده ۲. دوشاخه یا زاویه حاده ۳. دوشاخه یا زاویه ۱۸۰ درجه ۴. سه شاخه، ۵. منشعب، ۶. غده‌ای
13	Fruit apex: (refer to Table 5)	FA	رأس میوه (رجوع به جدول ۵)
14	Fruit base: (refer to Table 5)	FB	قاعده میوه (رجوع به جدول ۵)
15	Fruit surface ornamentation	FSO	تزئینات سطح میوه
16	Seed length max (mm)	SLM	بیش‌ترین درازی بذر (mm)
17	Seed width max (mm)	SWM	بیش‌ترین پهنا بذر (mm)
18	Seed length max/Seed width max	SLM/SWM	بیش‌ترین درازی بذر / بیش‌ترین پهنا بذر
19	Seed diameter max (mm)	SDM	بیش‌ترین قطر بذر (mm)
20	Seed shape/type (refer to Table 6)	SS	شکل/نوع بذر (رجوع به جدول ۶)
21	Seed color (refer to data table)	SC	رنگ بذر (رجوع به داده‌های جدول)
22	Seed dimension: 1. Terete, 2. compressed	SD	ابعاد بذر: ۱. حجیم (تخت نیست) ۲. تخت
23	Seed appendage: (refer to Table 6)	SAP	زوائد بذر: (رجوع به جدول ۶)
24	Beak	B	منقار
25	Wing	W	بال
26	Trichom (Hair)	T	کرک
27	Seed surface ornamentation: (refer to Table 6)	SSO	تزئینات سطح بذر (رجوع به جدول ۶)
28	Seed apex: (refer to Table 6)	SApe	رأس بذر (رجوع به جدول ۶)
29	Seed base: (refer to Table 6)	SB	قاعده بذر (رجوع به جدول ۶)
30	Radicle/cotyledons position (refer to Table 6)	R/CP	موقعیت ریشه‌چه‌الپه‌ها (رجوع به جدول ۶)
31	Seed mucilage: 1. Mucilaginous, 2. Not mucilaginous	SM	بذر موسیلاژ ۱. دارد ۲. ندارد
32	Hillum locality	HL	جای ناف

خوجین در *Conringia perfoliata* (۶۹/۶) و کم‌ترین آن در *Raphanus sativus* (۵/۶۱) مشاهده شد. ۱۵ عدد از خوجین‌های مورد مطالعه شکوفا و سایر میوه‌ها ناشکوفا بودند. تعداد ردیف بذرها در همه خوجین‌ها به جز سه گونه *Nasturtium* و *Diplotaxis harra*, *Eruca sativa officinale* (که تک‌ردیفی هستند) دوردیفی بود. گونه‌های *Diplotaxis* و *Descurainia Sophia*, *Arabis nova harra* خوجین‌های تخت داشتند در حالی که سایر خوجین‌ها حجیم (Terete) بودند. داشتن یا نداشتن منقار و کرک بر روی خوجین‌های مورد مطالعه از ویژگی‌های ارزشمند و تفکیک‌کننده هستند (جدول ۵). بیش‌ترین طول بذر (۳/۳۰±۰/۱۳) میلی‌متر در *Choriospora iberica* و کم‌ترین طول بذر در *Sisymbrium irio* (۰/۷۶±۰/۰۶) مشاهده شد. گونه *Choriospora persica* کم‌ترین نسبت طول به عرض بذر (۱/۰۶ mm) و *Conringia persica* بیش‌ترین (۲/۳۴ mm) را داشت (جدول ۴).

در نهایت کلید شناسایی تاکسون‌های مورد مطالعه بر مبنای داده‌های حاصل از بررسی ویژگی‌های ظاهری ساختار میوه و بذر نگارش شد (جدول ۷).

## نتایج

جدول ۱ اطلاعات جغرافیایی مناطق جمع‌آوری و جداول ۳ و ۴ داده‌های بیومتری میوه و بذر ۲۴ تاکسون جمع‌آوری‌شده از خانواده شب‌بو از استان مرکزی واقع در ناحیه ایران-تورانی را نشان می‌دهند. جداول ۵ و ۶ به ترتیب داده‌های به دست‌آمده از مطالعه ویژگی‌های کیفی میوه (خوجین) و بذر ۲۴ تاکسون Brassicaceae، جمع‌آوری‌شده از ایران مرکزی در ناحیه ایران-تورانی را نشان می‌دهند. بر اساس داده‌های جدول ۳ گونه *Cardamin impatiens* با طول ۷۰/۳۰ سانتی‌متر، بلندترین و گونه *Goldbachia laevigata* با طول ۱۳/۲۵ کوتاه‌ترین خوجین را داشتند. بیش‌ترین نسبت طول به عرض

جدول ۳- داده‌های مورفوبیومتری میوه (خوجین) ۲۴ تاکسون Brassicaceae، جمع‌آوری‌شده از ایران در ناحیه ایران-تورانی. برای نام‌های مترادف به جدول ۱ مراجعه شود.

Table 3. Fruit morpho-biometrical data of 24 collected Brassicaceae taxa from Iran in Irano-Touranian region. For synonyms and authors names refer to Tables 1.

Taxa	FLM (mm)	FWM (mm)	FDM (mm)	FLM/FWM
				M±SD
<i>Arabis nova</i>	26.60±2.07	0.94±0.18	0.66±0.04	28.30
<i>Brassica deflexa</i>	19.20±3.42	1.12±0.13	1.10±0.06	17.14
<i>Brassica elongata</i>	14.00±0.06	1.33±0.15	1.40±0.11	10.53
<i>Brassica napus</i>	42.75±14.48	1.45±0.04	2.10±0.32	29.48
<i>Cardamin impatiens</i>	70.30±3.82	1.48±0.15	1.20±0.06	38.51
<i>Choriospora iberica</i>	45.40±3.21	1.83±0.15	2.27±0.00	24.81
<i>Choriospora persica</i>	60.50±5.85	4.53±0.78	3.88±0.89	13.35
<i>Choriospora tenella</i>	48.80±2.68	2.00±0.01	1.97±0.06	24.40
<i>Conringia perfoliata</i>	64.00±11.07	0.92±0.13	0.46±0.06	69.60
<i>Conringia persica</i>	27.50±0.20	2.48±0.17	0.72±0.23	11.09
<i>Cymatocarpus pilosissimus</i>	37.60±3.43	1.09±0.14	1.30±0.07	34.50
<i>Descurainia sophia</i>	25.30±1.60	0.86±0.17	0.66±0.07	29.42
<i>Diplotaxis harra</i>	20.20±2.78	2.24±0.23	1.31±0.09	9.02
<i>Eruca sativa</i>	30.00±0.00	4.64±0.25	3.81±0.52	6.47
<i>Goldbachia laevigata</i>	13.25±0.90	2.06±0.02	1.91±0.15	6.43
<i>Malcolmia africana</i> var. <i>africana</i>	45.25±7.80	1.20±0.25	0.88±0.05	37.71
<i>Mathiola longipetala</i>	46.20±2.60	1.28±0.13	1.19±0.08	36.09
<i>Nasturtium officinale</i>	14.40±2.07	1.70±0.09	1.63±0.08	8.47
<i>Raphanus sativus</i>	35.25±2.50	6.28±0.33	6.02±0.38	5.61
<i>Sisymbrium loeseli</i>	20.60±0.90	0.96±0.90	0.93±0.06	21.46
<i>Sisymbrium irio</i>	38.70±0.84	0.68±0.08	0.55±0.06	56.91
<i>Sisymbrium altissimum</i>	42.20±0.84	0.62±0.04	0.47±0.03	68.06
<i>Sisymbrium brassiciforme</i>	48.50±0.50	0.83±0.07	0.76±0.05	58.43
<i>Torularia torulosa</i>	20.00±1.41	1.07±0.02	1.34±0.22	18.69

تخت بودند. شکل بذر در تاکسون‌های مورد مطالعه متفاوت و غالباً بیضی-مستطیلی است اما شکل‌های کروی تا بیضی هم در بین آن‌ها مشاهده می‌شود. بذر هفت

بذر همه تاکسون‌های مورد مطالعه به جز سه گونه *Brassica elongata*, *Goldbachia laevigata* و *Raphanus sativus* که دارای بذر حجیم هستند، همگی

اندازه، رنگ، شکل، تخت بودن یا نبودن، داشتن یا نداشتن کرک، تراکم کرک سطح خورجین، شکل و اندازه کرک، شکل قاعده و رأس خورجین، داشتن یا نداشتن منقار، شکل و اندازه منقار ویژگی‌های تعیین‌کننده تاکسون‌ها هستند. تزئینات سلولی پوشش خورجین بیش‌تر تاکسون‌ها نردبانی بود که یک ویژگی شاخص برای مرزبندی تاکسون‌ها محسوب نمی‌شود. نتایج ما نشان داد که ویژگی‌های کرک خورجین مانند داشتن یا نداشتن کرک، نوع، شکل، اندازه و پراکنش کرک ویژگی‌های مهمی در تعیین و تشخیص گونه‌های *Choriospora* هستند. همان‌طور که جدول ۴ نشان می‌دهد خورجین *Choriospora iberica* بدون کرک، خورجین *Choriospora tenella* فقط دارای کرک‌های غده‌ای کوتاه با تراکم بسیار پایین و خورجین *Choriospora persica* دارای کرک‌های ساده همراه با کرک‌های غده‌ای با تراکم بالاست. همچنین در این سه گونه، اندازه، طول و درجه انحنای منقار متفاوت بوده و ارزش تشخیصی دارند (Satil et al., 2018).

جدول ۴- داده‌های مورفوبیومتری بذر ۲۴ تاکسون Brassicaceae، جمع‌آوری شده از ایران در ناحیه ایرانو-تورانی (برای

نام‌های مترادف به جدول ۱ مراجعه شود.)

Table 4. Seed morpho-biometrical data of 24 collected Brassicaceae taxa from Iran in Irano-Touranian region. For synonyms and authors names refer to Tables 2

Taxa	SLM (mm)	SWM (mm)	SDM (mm)	SLM/SWM
	M±SD			
<i>Arabis nova</i>	0.94±0.50	0.64±0.09	0.24±0.03	1.47
<i>Brassica deflexa</i>	1.44±0.05	0.92±0.11	0.51±0.06	1.56
<i>Brassica elongata</i>	1.24±0.05	1.15±0.05	0.72±0.20	1.07
<i>Brassica napus</i>	1.29±0.05	1.10±0.00	0.52±0.08	1.17
<i>Cardamin impatiens</i>	1.38±0.12	0.84±0.05	0.46±0.03	1.64
<i>Choriospora iberica</i>	3.30±0.13	1.73±0.02	0.53±0.02	1.90
<i>Choriospora persica</i>	2.68±0.16	2.52±0.23	0.91±0.08	1.06
<i>Choriospora tenella</i>	1.64±0.13	0.96±0.07	0.30±0.08	1.71
<i>Conringia perfoliata</i>	2.61±0.05	1.27±0.02	0.28±0.05	2.05
<i>Conringia persica</i>	1.50±0.09	0.64±0.05	0.26±0.05	2.34
<i>Cymatocarpus pilosissimus</i>	2.05±0.13	0.90±0.08	0.32±0.10	2.28
<i>Descurainia sophia</i>	0.97±0.04	0.60±0.01	0.40±0.08	1.62
<i>Diploaxis harra</i>	1.08±0.08	0.60±0.00	0.44±0.01	1.80
<i>Eruca sativa</i>	1.63±0.11	1.34±0.08	0.70±0.04	1.22
<i>Goldbachia laevigata</i>	2.65±0.17	1.35±0.07	0.66±0.08	1.90
<i>Malcolmia africana</i> var. <i>africana</i>	1.08±0.04	0.53±0.04	0.43±0.03	2.04
<i>Mathiola longipetala</i>	2.54±0.21	1.26±0.17	0.61±0.04	2.02
<i>Nasturtium officinale</i>	1.16±0.06	1.00±0.07	0.50±0.02	1.16
<i>Raphanus sativus</i>	3.02±0.08	2.28±0.08	1.80±0.01	1.32
<i>Sisymbrium loeseli</i>	1.30±0.07	0.66±0.06	0.59±0.03	1.97
<i>Sisymbrium irio</i>	0.76±0.06	0.40±0.70	0.30±0.01	1.90
<i>Sisymbrium altissimum</i>	0.92±0.04	0.50±0.00	0.29±0.03	1.84
<i>Sisymbrium brassiciforme</i>	0.97±0.04	0.45±0.05	0.23±0.05	2.16
<i>Torularia torulosa</i>	1.30±0.04	0.75±0.05	0.35±0.06	1.73

تاکسون پس از مرطوب‌شدن وجود موسیلاژ را نشان داد و بذور سایر تاکسون‌ها فاقد این ویژگی بودند. همچنین ویژگی زوائد بذرها مانند داشتن یا نداشتن بال و بندناف با ارزش تشخیص داده شد. تزئینات سطح بذر در بیش‌تر تاکسون‌های مورد مطالعه مشبک (Reticulate) است اما همچنین تزئینات دایروی پراکنده (Foveate)، سنگفرشی (Alveolate) و نردبانی (Scalariform) نیز مشاهده گردید. در همه نمونه‌های مطالعه‌شده محل قرارگیری ناف در قاعده بذر و سطح آن‌ها فاقد کرک بود (جدول ۶، شکل ۲).

### بحث و نتیجه‌گیری

در این مطالعه، بررسی ویژگی‌های مشترک گونه‌های یک جنس نشان داد که نوع خورجین، نوع شکوفایی میوه و تعداد ردیف بذر در میوه سه ویژگی وابسته به جنس هستند و همه تاکسون‌ها/گونه‌های یک جنس در این سه ویژگی یکسان می‌باشند. ویژگی‌های دیگر میوه خورجین مانند



جدول ۵- داده‌های به‌دست‌آمده از مطالعه ویژگی‌های کیفی میوه (خورجین) ۲۴ تاکسون Brassicaceae، جمع‌آوری شده از ایران در ناحیه ایرانو-تورانی

Table 5. Fruit qualitative characters data of 24 collected Brassicaceae taxa from Iran in Irano-Touranian region

Taxon تاکسون	Fruit shape/type	Dehiscence	Seed arrangement	Color	Compressed /Terete	Beak	Surface trichome	Trichome type	Fruit apex	Fruit base	Fruit surface ornamentation
	شکل/انوع خورجین	شکوفایی	ردیف بذر	رنگ	تخت /حجیم	منقار	کرک سطح	نوع کرک	رأس میوه	قاعده میوه	تزیینات سطح میوه
<i>Arabis nova</i>	Long, narrow, linear	Dehiscent	Uniseriate	Light Green	Compressed	No Beak	Hairy	Simple, bifid, trifid & dendritic	Hooded & Acute	Rounded	Scalariform
	خطی، باریک و بلند	شکوفای	تک‌ردیفی	سبزروشن	تخت	بی‌منقار	کرک‌دار	ساده، دوشاخه، سه شاخه و منشعب	کلاهک‌دار و نوک‌کند	گرد	نردبانی
<i>Brassica deflexa</i>	Semi-cylindrical, torulose	Dehiscent	Uniseriate	Light green-Cream gray	Terete	Beak	Glabrous	-	Caudate and bilobed stigma	Cuneated	Scalariform
	نیمه-استوانه‌ای، دانه تسبیحی	شکوفای	تک‌ردیفی	سبزروشن-کرم-خاکستری	حجیم	منقاردار	بی‌کرک	-	نوک‌دراز و کلاله دولوبی	گوه‌ای	نردبانی
<i>Brassica elongata</i>	Torulose	Dehiscent	Uniseriate	Light green	Terete	Beak	Glabrous	-	Apiculate	Cuneated	Scalariform
	دانه تسبیحی	شکوفای	تک‌ردیفی	سبزروشن	حجیم	منقاردار	بی‌کرک	-	در قطبین باریک شده	گوه‌ای	نردبانی
<i>Brassica napus</i>	Torulose	Dehiscent	Uniseriate	Cream-brown	Terete	Beak	Glabrous	-	Caudate	Cuneated	Scalariform
	دانه تسبیحی	شکوفای	تک‌ردیفی	کرم-قهوه‌ای	حجیم	منقاردار	بی‌کرک	-	دارای زائده	گوه‌ای	نردبانی
<i>Cardamin impatiens</i>	Linear, very long & slender	Dehiscent	Uniseriate	Light green-yellow	Terete	No Beak	Glabrous	-	Bilobed stigma	Truncated	Scalariform
	خطی، بسیار دراز و باریک	شکوفای	تک‌ردیفی	سبزروشن-زرد	حجیم	بی‌منقار	بی‌کرک	-	کلاله دولوبی	صاف	نردبانی
<i>Choriospora iberica</i>	Torulose	Indehiscent	Uniseriate	Light green-gray	Terete	Beak	Glabrous	-	Beak	Cuneated	Rugose
	دانه تسبیحی	ناشکوفای	تک‌ردیفی	سبزروشن-خاکستری	حجیم	منقاردار	بی‌کرک	-	منقاردار	گوه‌ای	چروکیده
<i>Choriospora persica</i>	curved in reverse, torulose	Indehiscent	Uniseriate	Green-yellow	Terete	Beak	Hairy	Simple and short hairs mixed with glandular hairs	Beak-Beak is bent and turned downwards	Rounded to cuneated	Rugose
	خمیده سینوسی شکل، دانه تسبیحی	ناشکوفای	تک‌ردیفی	سبز-زرد	حجیم	منقاردار	کرک‌دار	کرک‌ها کوتاه ساده همراه با کرک‌های غده‌ای	منقاردار-منقار خمیده و به سمت پایین برگشته است.	گرد تا گوه‌ای	چروکیده
<i>Choriospora tenella</i>	Thick and fleshy with special angles, torulose	Indehiscent	Uniseriate	Yellow-violet	Terete	Beak	Hairy	Short glandular hair with very low density	Beak	Truncated	Scalariform & reticulate in some parts
	ضخیم و گوشتی با زوایای مخصوص، دانه تسبیحی	ناشکوفای	تک‌ردیفی	زرد-بنفش	حجیم	منقاردار	کرک‌دار	کرک‌های کوتاه غده‌ای با تراکم بسیار پایین	منقاردار	صاف	نردبانی و در بعضی قسمت‌ها مشبک
<i>Conringia perfoliata</i>	Long, narrow and linear	Dehiscent	Uniseriate	Green	Terete	No Beak	Glabrous	-	Upright, stigma buttony	Truncated	Scalariform & reticulate in some parts
	بلند، باریک و خطی	شکوفای	تک‌ردیفی	سبز	حجیم	بی‌منقار	بی‌کرک	-	افراشته، کلاله دکمه‌ای شکل	صاف	نردبانی و در بعضی قسمت‌ها مشبک

ادامه جدول ۵  
Continued Table 5

<i>Conringia persica</i>	Long, narrow and linear بلند، باریک و خطی	Dehiscent شکوفا	Uniseriate تک‌ردیفی	Light green سبزروشن	Terete حجیم	No Beak بی‌منقار	Glabrous بی‌کرک	— —	Curved خمیده	Truncated صاف	Scalariform نردبانی
<i>Cymatocarpus pilosissimus</i>	Very Long, narrow and linear بسیار بلند، باریک و خطی	Indehiscent ناشکوفا	Uniseriate تک‌ردیفی	Light green-Cream-gray سبزروشن-کرم-خاکستری	Terete حجیم	No Beak بی‌منقار	Hairy کرک‌دار	Simple & bifid ساده و دوشاخه با زاویه حاده	Bilobed stigma کلاله دولوبی	Truncated or cuneated صاف تا گوه‌ای	Scalariform نردبانی
<i>Descurainia sophia</i>	Long, narrow and linear بلند، باریک و خطی	Dehiscent شکوفا	Uniseriate تک‌ردیفی	Light green سبزروشن	Compressed تخت	No Beak بی‌منقار	Glabrous بی‌کرک	— —	Acute, leading to stigma nearly bilobed نوک‌تیز	Truncated or Cuneated صاف یا گوه‌ای	Scalariform نردبانی
<i>Diplotaxis harra</i>	Long, narrow and linear بلند، باریک و خطی	Dehiscent شکوفا	Biseriate دور‌دیفی	Light green سبزروشن	Compressed تخت	No Beak بی‌منقار	Glabrous بی‌کرک	— —	Obtuse apex leading to bilobed stigma نوک‌کند	Cuneated گوه‌ای	Scalariform نردبانی
<i>Eruca sativa</i>	Short, not torulose کوتاه، غیردانه‌تسبیحی	Dehiscent شکوفا	Biseriate دور‌دیفی	Yellow زرد	Terete حجیم	Beak منقاردار	Glabrous بی‌کرک	— —	Acute نوک‌تیز	Rounded to truncated گرد تا صاف	Scalariform نردبانی
<i>Goldbachia laevigata</i>	Short, coriaceous, pressed between seeds leading to a broad-sided stigma کوتاه، چرم‌نما، بین دانه‌ها فشرده منتهی به یک کلاله پهن دوپهلوی	Indehiscent ناشکوفا	Uniseriate تک‌ردیفی	Cream کرم	Terete حجیم	No Beak بی‌منقار	Glabrous بی‌کرک	— —	Acute نوک‌تیز	Cuneated گوه‌ای	Scalariform & reticulate in some parts نردبانی و در بعضی قسمت‌ها مشبک
<i>Malcolmia africana var. africana</i>	Straight, long linear or sometimes somewhat curved بدون انحناء، خطی دراز یا گاهی قدری خمیده	Indehiscent ناشکوفا	Uniseriate تک‌ردیفی	Light green-violaceous سبزروشن-بنفش	Terete حجیم	No Beak بی‌منقار	Hairy کرک‌دار	Simple, medifixed, bifid & dendritic hairs ساده، دوشاخه با زاویه حاده و ۱۸۰°، منشعب	Obtuse, Cone stigma, bilobed, Connivent نوک‌کند	Truncated صاف	Scalariform نردبانی
<i>Mathiola longipetala</i>	Hastate long linear with cow horn stigma, torulose خطی بلند با انتهای پیکانی شکل با کلاله شاخ‌گاو‌شکل، دانه‌تسبیحی	Indehiscent ناشکوفا	Uniseriate تک‌ردیفی	Light green-cream violaceous سبزروشن-کرم‌بنفش	Terete حجیم	No Beak بی‌منقار	Hairy کرک‌دار	Bifid & dendritic hairs دوشاخه با زاویه حاده، منشعب	Two stigmatic horns دو شاخ کلاله‌ای	Truncated صاف	Scalariform نردبانی
<i>Nasturtium officinale</i>	Oblong, subcylindrical مستطیلی، نیمه‌استوانه‌ای شکل	Dehiscent شکوفا	Biseriate دور‌دیفی	Yellow violaceous زردبنفش	Terete حجیم	No Beak بی‌منقار	Glabrous بی‌کرک	— —	Acuminate نوک‌سوزنی	Cuneated گوه‌ای	Reticulate مشبک لانه‌زن‌نوری

ادامه جدول ۵  
Continued Table 5

<i>Raphanus sativus</i>	Rounded at base, conical at apex, gently constricted between seeds, torulose قاعده گرد، رأس مخروطی، بین بذرها کمی فشرده شده، دانه تسبیحی	Indehiscent ناشکופا	Uniseriate تک‌ردیفی	Yellow-light violaceous زرد-بنفش‌روشن	Terete حجیم	Beak منقاردار	Glabrous بی‌کرک	— —	Caudate دارای زائیده	Rounded گرد	Reticulate مشبک لانه‌زنبوری
<i>Sisymbrium loeseli</i>	Slim and linear باریک و خطی	Dehiscent شکופا	Uniseriate تک‌ردیفی	Light green-cream سبزروشن - کرم	Terete حجیم	No Beak بی‌منقار	Glabrous بی‌کرک	— —	Linear, leading to bilobed stigma خطی، منتهی به کلاله دولوبی	Truncated صاف	Scalariform نردبانی
<i>Sisymbrium irio</i>	Linear خطی	Dehiscent شکوفای	Uniseriate تک‌ردیفی	Light green-yellow سبزروشن زرد	Terete حجیم	No Beak بی‌منقار	Glabrous بی‌کرک	— —	Linear, leading to bilobed stigma خطی، منتهی به کلاله دولوبی	Truncated صاف	Scalariform نردبانی
<i>Sisymbrium altissimum</i>	Linear خطی	Dehiscent شکوفای	Uniseriate تک‌ردیفی	Lightgreen سبزروشن	Terete حجیم	No Beak بی‌منقار	Glabrous بی‌کرک	— —	Short linear, leading to bilobed stigma خطی کوتاه، منتهی به کلاله دولوبی	Truncated صاف	Scalariform نردبانی
<i>Sisymbrium brassiciforme</i>	Cylindrical and curved, linear استوانه‌ای و خمیده، خطی	Dehiscent شکوفای	Uniseriate تک‌ردیفی	Light green with streaks of violet سبزروشن با رگه‌هایی از بنفش	Terete حجیم	No Beak بی‌منقار	Glabrous بی‌کرک	— —	Short linear, leading to bilobed stigma خطی کوتاه، منتهی به کلاله دولوبی	Truncated صاف	Scalariform نردبانی
<i>Torularia torulosa</i>	Acicular, torulose سوزنی، دانه تسبیحی	Indehiscent ناشکوفای	Uniseriate تک‌ردیفی	Light green سبزروشن	Terete حجیم	No Beak بی‌منقار	Glabrous بی‌کرک	— —	Acicular سوزنی	Truncated صاف	Scalariform نردبانی

جدول ۶- داده‌های به‌دست‌آمده از مطالعهٔ ویژگی‌های کیفی بذر ۲۴ تاکسون Brassicaceae. جمع‌آوری شده از ایران در ناحیهٔ ایرانو-تورانی

Table 6. Seed qualitative characters data of 24 collected Brassicaceae taxa from Iran in Irano-Touranian region

Taxon	Seed shape	Seed color	Compressed/Te- rete	Seed appendage Wing	Funiculus	Seed surface ornamentation	Seed apex	Seed base	Radicle/cotyle- dons position	Seed mucilage
تاکسون	شکل بذر	رنگ بذر	تخت/حجیم	زوائد بذر بال	بند ناف	تزیینات سطح بذر	رأس بذر	قاعده بذر	موقعیت ریشه- چه‌الپه	موسیلاژ
<i>Arabis nova</i>	Elliptical-oblong بیضوی-مستطیلی	Orange-light Brown نارنجی- قهوه‌ای روشن	Compressed تخت	Winged بال‌دار	Absent ندارد	Reticulate-foveate	Rounded to Truncated گرد تا صاف	Rounded to truncated گرد تا صاف	Accumbent.	Not musilageous ندارد
<i>Brassica deflexa</i>	Obovate واژتخم‌مرغی	Orange-light brown نارنجی- قهوه‌ای روشن	Compressed تخت	Wingless بی‌بال	Absent ندارد	Reticulate	Rounded گرد	Cuneate گوه‌ای	Conduplicate	Not musilageous ندارد
<i>Brassica elongata</i>	Spherical-sub spherical کروی-نیم‌کروی	Orange brown to Green Gray نارنجی‌قهوه‌ای تا سبز خاکستری	Terete حجیم	Wingless بی‌بال	Absent ندارد	Reticulate-areolate	Rounded گرد	Rounded گرد	Conduplicate	Mucilaginous دارد
<i>Brassica napus</i>	Oval-orbicular بیضوی پهن-گرد	brown قهوه‌ای	Compressed تخت	Wingless بی‌بال	Absent ندارد	Reticulate	Rounded گرد	Rounded گرد	Conduplicate	Not musilageous ندارد
<i>Cardamin impatiens</i>	Oblong, Oblong to quadratus مستطیلی، مستطیلی تا مربعی شکل	Yellow زرد	Compressed تخت	Wingless	Absent ندارد	Reticulate	Truncated صاف	Truncated صاف	Accumbent or obliquely accumbent	Not musilageous ندارد
<i>Choriospora iberica</i>	narrowly elliptical- oblong بیضوی باریک- مستطیلی	Orange-light brown نارنجی- قهوه‌ای روشن	Compressed تخت	Winged بال‌دار	Present دارد	Reticulate	Truncated صاف	Truncated صاف	Accumbent	Not musilageous ندارد
<i>Choriospora persica</i>	Oval to sub orbicular بیضوی پهن تا تقریباً گرد	Orange brown نارنجی قهوه‌ای	Compressed تخت	Winged بال‌دار	Absent ندارد	Reticulate	Rounded گرد	Truncated صاف	Accumbent	Not musilageous ندارد



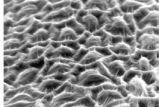






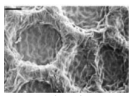




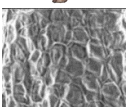


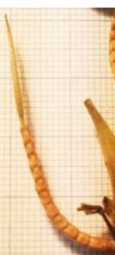
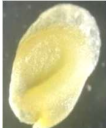
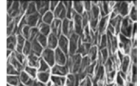








ادامه جدول ۶  
Continued Table 6

<i>Choriospora tenella</i>	Elliptical -oblong to oval بیضوی - مستطیلی تا بیضوی پهن	Green-yellow سبز-زرد	Compressed تخت	Winged بال‌دار	Present دارد	Reticulate- seed wing scalariform	Truncated صاف	Rounded گرد	Accumbent	Not musilageous ندارد
<i>Conringia perfoliata</i>	Elliptical بیضوی	Orange-brown red نارنجی - قهوه‌ای قرمز	Compressed تخت	Winged بال‌دار	Absent ندارد	Reticulate	Rounded to truncated گرد تا صاف	Cuneate گوه‌ای	Incumbent	Mucilaginous
<i>Conringia persica</i>	Elliptical بیضوی	Yellow-orang زرد-نارنجی	Compressed تخت	Winged بال‌دار	Present دارد	Irregular wrinkles	Rounded to truncated گرد تا صاف	Cuneate گوه‌ای	Incumbent	Mucilaginous دارد
<i>Cymatocarpus pilosissimus</i>	Elliptical بیضوی	Orange-light brown نارنجی - قهوه‌ای روشن	Compressed تخت	Wingless بی‌بال	Absent ندارد	Reticulate	Rounded گرد	Rounded گرد	Incumbent	Copiously mucilaginous فراوان دارد
<i>Descurainia sophia</i>	Oblong مستطیلی	Orange-light brown نارنجی - قهوه‌ای روشن	Compressed تخت	Wingless بی‌بال	Absent ندارد	Reticulate- in some parts scalariform	Truncated صاف	Truncated صاف	Incumbent	Low mucilaginous کم دارد
<i>Diplotaxis harra</i>	Elliptical بیضوی	Light yellow زرد روشن	Compressed تخت	Wingless بی‌بال	Absent ندارد	Alveolate	Rounded گرد	Truncated صاف	Conduplicate	Mucilaginous/no t musilageous دارد/ندارد
<i>Eruca sativa</i>	Oval to orbicular بیضوی پهن تا گرد	Orange نارنجی	Compressed تخت	Winged بال‌دار	Absent ندارد	Reticulate-foveate	Rounded گرد	Rounded to truncated گرد تا صاف	Conduplicate	Mucilaginous دارد
<i>Goldbachia laevigata</i>	Ovoid تخم‌مرغی	Yellow – orange نارنجی - زرد	Terete حجیم	Wingless بی‌بال	Absent ندارد	Reticulate	Rounded گرد	truncated صاف	Incumbent	Not musilageous ندارد
<i>Malcolmia africana var. africana</i>	Oblong مستطیلی	Yellow-Green زرد-سبز	Compressed تخت	Wingless بی‌بال	Absent ندارد	Reticulate- undulate	Truncated صاف	Truncated صاف	Incumbent	Not musilageous ندارد

ادامه جدول ۶



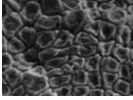


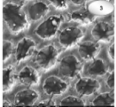




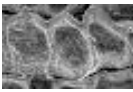




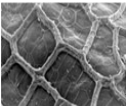


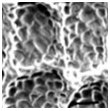


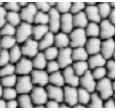


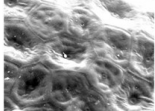






Continued Table 6

<i>Mathiola longipetala</i>	Elliptical بیضوی	Saffron-orange زعفرانی- نارنجی	Compressed تخت	Winged بال دار	Absent ندارد	Reticulate	Rounded گرد	Rounded گرد	Accumbent	Not musilageous ندارد
<i>Nasturtium officinale</i>	Ovate تخم مرغی	Orange-brownreddish نارنجی-قهوه‌ای مایل به قرمز	Compressed تخت	Wingless بی‌بال	Absent ندارد	Reticulate-areolate	Rounded گرد	Truncated صاف	Accumbent	Not musilageous ندارد
<i>Raphanus sativus</i>	Ovoid تخم مرغی	Red-brown قرمز-قهوه‌ای	Terete حجیم	Wingless بی‌بال	Absent ندارد	Reticulate	Rounded گرد	Truncated صاف	Conduplicate	Not musilageous ندارد
<i>Sisymbrium loeseli</i>	Elliptical بیضوی	Yellow-brown زرد-قهوه‌ای	Compressed تخت	Wingless بی‌بال	Absent ندارد	Alveolate	Rounded گرد	Oblique & lobed کج تا لوب‌دار	Incumbent	Not musilageous ندارد
<i>Sisymbrium irio</i>	Elliptical-oblong بیضوی-مستطیلی	Orange-brown نارنجی- قهوه‌ای	Compressed تخت	Wingless بی‌بال	Present دارد	Aroelate & veoveolate in some parts	Rounded گرد	Truncated & lobed صاف تا لوب‌دار	Incumbent	Not musilageous ندارد
<i>Sisymbrium altissimum</i>	Elliptical بیضوی	Orange-brown نارنجی- قهوه‌ای	Compressed تخت	Wingless بی‌بال	Absent ندارد	Reticulate	Rounded گرد	Oblique & lobed کج تا لوب‌دار	Incumbent	Not musilageous ندارد
<i>Sisymbrium brassiciforme</i>	Elliptical بیضوی	Yellow-orangish زرد-مایل به نارنجی	Compressed تخت	Wingless بی‌بال	Absent ندارد	Scaliform & Reticulate	Rounded گرد	Round & lobed گرد تا لوب‌دار	Incumbent	Not musilageous ندارد
<i>Torularia torulosa</i>	Oblong مستطیلی	Brown قهوه‌ای	Compressed تخت	Wingless/ Winged بی‌بال/بال دار	Absent ندارد	Reticulate	Truncated صاف	Truncated صاف	Incumbent	Not musilageous ندارد

Siliqua Shape	Seed Shape↑ Seed surface ornamentation↓	Siliqua Shape	Seed Shape↑ Seed surface ornamentation↓	Siliqua Shape	Seed Shape↑ Seed surface ornamentation↓
	  Reticulate-Foveate <i>Arabis nova</i>		 Reticulate <i>Brassica deflexa</i>		 Reticulate-Areolate <i>Brassica elongate</i>
	  Reticulate <i>Brassica napus</i>		 Reticulate <i>Cardamin impatiens</i>		  Reticulate <i>Choriospora iberica</i>
	 Reticulate <i>Choriospora persica</i>	   Seed Reticulate- Seed wing: Scalariform <i>Choriospora tenella</i>		 Reticulate <i>Conringia perfoliata</i>	
	 Reticulate <i>Conringia persica</i>		 Reticulate <i>Cymatocarpus pilosissimus</i>		 Reticulate& in some parts Scalariform <i>Descurainia sophia</i>

شکل ۲- نمایش میوه و دانه ۲۴ تاکسون مورد مطالعه خانواده کلم‌سانان از مرکز ایران در ناحیه ایرانو-تورانی با استفاده از روش استریومیکروسکوپی نوری (برای ابعاد میوه و دانه به جداول ۳ و ۴ مراجعه شود).

Figure 2. Fruit and seed of 24 studied Brassicaceae taxa from the central Iran in Irano-Touranian region using stereo light microscopy (for fruit and seed sizes refer to Tables 3 and 4).

Siliqua Shape	Seed Shape↑ Seed surface ornamentation↓	Siliqua Shape	Seed Shape↑ Seed surface ornamentation↓	Siliqua Shape	Seed Shape↑ Seed surface ornamentation↓
	 twisted  Alveolate <i>Diplotaxis harra</i>		  Reticulate-Foveate <i>Eruca sativa</i>		 Reticulate <i>Goldbachia laevigata</i>
	  Reticulate-Undulate <i>Malcolmia africana var. africana</i>		 Reticulate <i>Nasturtium officinale</i>		  Reticulate-Areolate <i>Mathiola longipetala</i>
	  Reticulate <i>Raphanus sativus</i>		  Alveolate <i>Sisymbrium loeseli</i>		  Reticulate- & foveolate in some parts <i>Sisymbrium irio</i>
	 Reticulate <i>Sisymbrium altissimum</i>		 Scalariform & Reticulate <i>Sisymbrium brassiciforme</i>		 Reticulate <i>Torularia torulosa</i>

ادامه شکل ۲

Continued Figure 2



## جدول ۷- کلید شناسایی Brassicaceae (Cruciferae) بر اساس ویژگی‌های مورفو-متریکی (morpho-metrical) میوه و

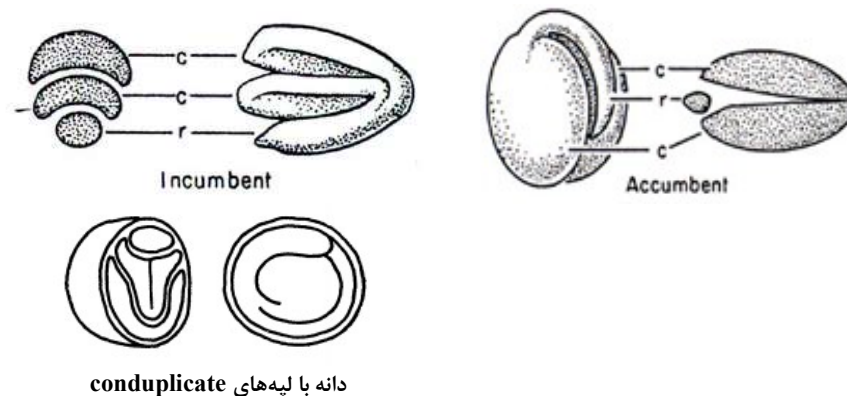
بذر

Table 7. Brassicaceae (Cruciferae) identification key based on fruit and seed morpho-metrical characters

۲	خورجین دانه تسبیحی (Torulose= Moniliform)	۱
۹	خورجین دانه تسبیحی نیست.	
۳	خورجین صاف یا خمیده	۲
۷	خورجین کاملاً خمیده	
<i>Brassica elongata</i> Syn: <i>Brassica persica</i>	خورجین تخت (Compressed)	۳
۴	خورجین تخت نیست (Terete)	
۵	تعداد بندها محدود، بدون منقار یا با منقار کوتاه	۴
۶	تعداد بندها محدود، با منقار بلند	
<i>Goldbachia laevigata</i>	خورجین با بیش از دو بند، چهار وجهی (Tetragonal) با مقطع عرضی زاویه‌دار، بدون منقار (منتهی به یک کلاله پهن)، کرم‌رنگ، FL/FW=۶/۴۳ mm	۵
<i>Raphanus sativus</i>	خورجین دوبندی، استوانه‌ای شکل با مقطع عرضی گرد، منقاردار، کرم و بنفش، FL/FW=۵/۶۱	
<i>Brassica deflexa</i>	خورجین سبزروشن-کرم‌خاکستری، با یک منقار بلند (حداقل ۴mm)، تزئینات سطح (Ribbed) و نردبانی (Scalariform)، بذر واژتخم‌مرغی، نارنجی، X=۷	۶
<i>Brassica napus</i>	خورجین کرم-قهوه‌ای، با یک منقار بلند (حداقل ۳mm)، تزئینات سطح (Ribbed) و آرنولیت (Areolate)، بذر بیضوی پهن (oval) تا گرد (Orbicular)، قهوه‌ای، X=۱۹	
<i>Choriospora persica</i>	منقار خمیده به طرف پشت، بسیار دراز، درازتر از خود میوه، قسمت پایینی میوه ضخیم‌تر و گوشتی‌تر از قسمت بالایی آن.	۷
۸	منقار خمیده نیست و افراشته به سمت بالا، برابر یا کوتاه‌تر از خود میوه، قسمت پایینی میوه هم‌قطر با قسمت بالایی آن.	
<i>Choriospora iberica</i>	منقار دراز، تقریباً برابر با درازی میوه، به شدت دانه تسبیحی با فاصله بین بذرها، خورجین سبز روشن-خاکستری، سلول‌های اپیدرمی با کوتیکول کم (نازک)، بدون کرک، پوشش میوه Ribbed؛ بذر بیضوی باریک تا واژتخم‌مرغی، نارنجی-قهوه‌ای روشن.	۸
<i>Choriospora tenella</i>	منقار دراز، برابر یا کوتاه‌تر از درازی میوه، به شدت دانه تسبیحی بدون فاصله بین بذرها، خورجین زرد-بنفش، سلول‌های اپیدرمی با کوتیکول زیاد (کلفت)، کرک‌دار، پوشش میوه نردبانی (Scalariform) در بعضی قسمت‌ها و Reticulate در سایر قسمت‌ها؛ بذر بیضوی پهن-مستطیلی تا واژتخم‌مرغی، سبز-زرد.	
۱۰	خورجین خطی.	۹
۲۰	خورجین خطی نیست.	
۱۱	خورجین کرک‌دار.	۱۰
۱۲	خورجین بدون کرک.	
<i>Cymatocarpus pilosissimus</i>	سطح خورجین پوشیده با دو نوع کرک (ساده و دو شاخی با زاویه حاده بین دو شاخ آن (Bifid))، سبز روشن؛ بذر بیضوی، نارنجی، در صورت جذب رطوبت موسیلاژ تولید می‌کند.	۱۱
<i>Malcomia africana</i> var. <i>africana</i>	سطح خورجین پوشیده با چند نوع کرک (ساده، دو شاخی با زاویه حاده بین دو شاخ آن، دو شاخی با زاویه ۱۸۰ درجه بین دو شاخ آن (Medifixed) و منشعب (Dendritic))، کرم‌بنفش (سطح خورجین به دلیل وجود کرک‌ها خاکستری به نظر می‌آید)؛ بذر بیضوی، سبز-زرد، در صورت جذب رطوبت موسیلاژ تولید نمی‌کند.	

ادامه جدول ۷  
Continued Table 7

۱۳	بذر بال دار.	۱۲
۱۴	بذر بدون بال.	
<i>Conringia perfoliata</i>	بذر قهوه‌ای قرمز سیر، رأس میوه صاف و افراشته، کلاله دکمه‌ای، قاعده میوه و دم میوه بدون زاویه، صاف و هم‌قطر با دم میوه.	۱۳
<i>Conringia persica</i>	بذر زرد-نارنجی، رأس میوه خمیده، کلاله نقطه‌ای، قاعده میوه پهن‌تر از دم میوه.	
۱۵	بذر بیضوی، $FL \leq 5.0 \text{ mm}$ .	۱۴
<i>Cardamin impatiens</i>	بذر مستطیلی (مربع-مستطیل)، $FL > 5.0 \text{ mm}$ .	
۱۶	$FL \leq 4.0 \text{ mm}$ , $SL/SW \leq 2$ .	۱۵
<i>Sisymbrium brassiciforme</i>	خورجین تخت نیست (Terete)، استوانه‌ای خمیده، منتهی به یک کلاله کوتاه، فشرده و دولوبی، سبز روشن با رگه‌های بنفش، ضخامت دم میوه با میوه یکسان است.	
<i>Descurainia Sophia</i>	خورجین تخت، دراز و باریک، سبز روشن، قاعده صاف یا گوه‌ای.	۱۶
۱۷	$SL > 1$ .	
۱۸	بذر زرد تا قهوه‌ای.	۱۷
۱۹	بذر نارنجی، خورجین باریک خطی با دو وجه موازی.	
<i>Diploaxis harra</i>	خورجین کاملاً تخت، سبز روشن، دوردیفی؛ مادگی پایک‌دار، پس از رسیدن غالباً آویزان؛ اندازه دم میوه بیش از دو برابر دم میوه در <i>Sisymbrium loeseli</i> ، بذر زرد روشن، بیضوی، با رأس گرد و قاعده صاف یا کج، اغلب دولوبی.	۱۸
<i>Sisymbrium loeseli</i>	خورجین کاملاً حجیم (Terete)، سبز روشن-کرم، تک‌ردیفی؛ مادگی بدون پایک، پس از رسیدن غالباً افراشته؛ اندازه دم میوه کمتر از نیم دم میوه در <i>Diploaxis harra</i> ، بذر زرد تیره تا قهوه‌ای، بیضوی، با رأس گرد و قاعده چندشکلی (Polyformous).	
<i>Sisymbrium irio</i>	خورجین سبزرشون زرد، دم میوه متورم و باریک‌تر از خورجین، بذر بیضوی مستطیلی.	۱۹
<i>Sisymbrium altissimum</i>	خورجین سبزرشون، دم میوه متورم و ضخیم‌تر یا هم‌قطر با خورجین، بذر بیضوی.	
<i>Torularia torulosa</i>	خورجین سوزنی (Acicular)، ناشکوف.	۲۰
۲۱	خورجین سوزنی نیست (Non-acicular)، شکوفا یا ناشکوف.	
<i>Mathiola longipetala</i>	خورجین با کلاله شاخ گاوی و ناشکوف.	۲۱
۲۲	خورجین بدون کلاله شاخ گاوی و شکوف.	
<i>Arabis nova</i>	خورجین کرک‌دار، تخت، سبز روشن، بذرها تک‌ردیفی.	۲۲
۲۳	خورجین بدون کرک، حجیم (Terete)، کرم، بذرها دوردیفی.	
<i>Nasturtium officinale</i>	گیاهی چندساله، خورجین خطی، با رأس <i>Acuminte</i> و قاعده (گوه‌ای) <i>Cuneate</i> . کلاله دکمه‌ای، پوشش میوه مشبک (Reticulate)، بدون پایک (Without gynophore)، کرم بنفش، به درازی $14/40 \text{ mm}$ ، بذر تخم‌مرغی، تزئینات پوشش بذر دارای رتیکولیت‌های ریز و درشت، بی‌بال، با جذب رطوبت موسیلاژ تولید نمی‌کند، لپه‌ها اکومینت (Accumbent).	۲۳
<i>Eruca sativa</i>	گیاهی یکساله، خورجین استوانه‌ای، با رأس <i>Acuminte acute</i> ، و قاعده گرد تا صاف، کلاله دولوبی، پوشش میوه نردبانی، پایک‌دار (Gynophorous)، زرد تا قهوه‌ای روشن، به درازی $3.0 \text{ mm}$ ؛ بذر بیضوی پهن تا گرد، تزئینات پوشش بذر <i>Reticulate-Foveate</i> ، بال دار، با جذب رطوبت موسیلاژ تولید می‌کند، لپه‌ها گنداپلیکیت (Conduplicate).	



شکل ۳ - نمایش موقعیت‌های لپه در خانواده کلم‌سانان، r=radicole, c=cotyledon

Figure 3. Display cotyledon situations in the family Brassicaceae, r=radicole, c=cotyledon

بر طبق گزارش Merley (1951) شکل، اندازه، سطح، رنگ و آرایش برگ‌ها، گل‌ها و میوه‌ها برای شناسایی و طبقه‌بندی اعضای کلم‌سانان به کار رفته است. طبق تحقیقات سروانتس و گومز در سال ۲۰۱۹، کاردیوئید (Cardioids) مدلی قلبی‌شکل برای شکل میوه در خانواده شب‌بویان) و کاردیوئیدهای تغییر یافته (کشیده‌شده در جهت افقی) می‌توانند برای توصیف کیفیت شکل در Brassicaceae استفاده شوند (Cervantes and Gómez, 2019). بر اساس یافته‌های آن‌ها و نتایج به-دست‌آمده در این پژوهش، ویژگی‌های میوه و بذر در برخی از گروه‌های گیاهی کلم‌سانان، ثابت و قابل اتکا برای طبقه‌بندی بوده، مانند سایر اندام‌ها، مشخصه مفیدی برای رده-بندی تاکسون‌هاست و مطالعه دقیق میوه و بذر به اندازه مطالعه توده‌های آن‌ها، داده‌های دقیقی برای تاکسونومیست-ها فراهم می‌کند (Marley, 1951). بنابراین پیشنهاد می-شود که به دلیل تسهیل شناسایی تاکسون‌ها از طریق آن‌ها، همراه با ویژگی‌های دیگر مطالعه شوند. نتایج این مطالعه نشان داد تنوع‌پذیری و ثبات برخی از ویژگی‌های میوه و بذر تاکسون‌های مورد مطالعه، در تاکسونومی آن‌ها اهمیت داشته و اطلاعات ارزشمندی در باره طبقه‌بندی تکاملی گیاهان گل‌دار ارائه می‌دهند. در نهایت، بر اساس نتایج مطالعه بر روی سی و دو ویژگی کمی و کیفی میوه و بذر در جمعیت‌های جمع‌آوری‌شده از خانواده کلم از استان مرکزی در ناحیه ایران-تورانی، یک کلید شناسایی تهیه شد که در جدول ۷ نشان داده شده است.

موقعیت ریشه‌چه نسبت به لپه‌ها یک ویژگی بسیار مهم برای تعیین مرز قبیله‌های Brassicaceae است (Khalik and van der Maesen, 2002). سه موقعیت ریشه‌چه نسبت به لپه (Incumbent، Conduplicate and Accumbent) در Brassicaceae بر اساس El Naggar (1987) تشخیص داده شده است. بیش‌ترین حالت رایج ریشه‌چه نسبت به لپه‌ها در قبیله کلم‌سانان، کُنداپلیکیت (Conduplicate) و در سایر اعضای این خانواده اینکامینت (Incumbent) و اکامینت (Accumbent) است (Accumbent=ریشه‌چه جنین در شیار حد فاصل لپه‌ها قرار می‌گیرد، Incumbent= سطح اتصال لپه‌ها بر سطح تقارن دانه عمود است، Conduplicate= سطح اتصال لپه‌ها بر سطح تقارن دانه منطبق است و از شیار دانه می‌گذرد. برای اطلاعات بیش‌تر به Iltis et al., 2011 مراجعه شود (شکل ۳) (Khalik and van der Maesen, 2002).

مطالعات ما نشان داد که در میان تاکسون‌های مورد مطالعه، موقعیت ریشه‌چه به لپه کُنداپلیکیت کم‌ترین بود. این ویژگی تنها ویژگی بذر است که در تمام گونه-ها/تاکسون‌های یک جنس ثابت است. بنابراین این ویژگی (موقعیت ریشه‌چه نسبت به لپه) یک ویژگی مختص به جنس محسوب می‌شود و در طبقه‌بندی بسیار با ارزش و مهم است. بر طبق نتایج به‌دست‌آمده، هر سه گونه جنس کلم (*Brassica*)، سه گونه جنس کوریوسپورا (*Choriospora*)، دو گونه جنس کُرنیجیا (*Conringia*) و چهار گونه جنس سیسمبریوم (*Sisymbrium*) به ترتیب لپه‌های کُنداپلیکیت، اکامینت، اینکامینت و اینکامینت دارند (جدول ۶).

## نتیجه‌گیری کلی

چنان‌که کلید شناسایی تهیه‌شده بر مبنای نتایج این پژوهش (جدول ۷) نشان می‌دهد، شکل، وضعیت، ابعاد، زواید سطح (بال، منقار و ...)، کرک، تزیینات سطح و رنگ میوه به‌همراه خصوصیات بذر مانند شکل، ابعاد، رنگ و تولید موسیلاژ از ویژگی‌های مهم در تشخیص و طبقه‌بندی اعضای خانواده کلم‌سانان Brassicaceae می‌باشند.

## تشکر و قدردانی

نویسندگان از معاونت‌های پژوهشی و برنامه‌ریزی و پشتیبانی دانشگاه اراک و همچنین از گروه زیست‌شناسی دانشکده علوم پایه آن دانشگاه برای همکاری‌های انجام‌شده کمال تشکر را دارند. همچنین از آقای نظام‌آبادی برای همکاری در جمع‌آوری نمونه‌های گیاهی قدردانی می‌شود.

## منابع

- Abdel Khalik, K.A. and Van der Maesen, L.J.G. 2002. Seed morphology of some tribes of Brassicaceae (Implication for taxonomy and species identification for the flora of Egypt). In *Blumea (Journal of Plant Taxonomy and Plant Geography)*, 47: 363–383. **(Journal)**
- Aghabigi, F. 1992. The key to identifying weed seeds in Karaj region. Research Institute Forests and Rangelands, Tehran-Iran. (In Persian) **(Book)**
- Al-Shehbaz, I.A. 2012. A generic and tribal synopsis of Brassicaceae (Cruciferae). *Taxon*, 61: 931–954. JSTOR. **(Journal)**
- Al-Shehbaz, I.A., Beilstein, M.A. and Kellogg, E.A. 2006. Systematics and phylogeny of the Brassicaceae (Cruciferae): An overview. *Plant Systematics and Evolution*, 259: 89–120. **(Journal)**
- Asadi, M. 2017. Flora of Iran, Brassicaceae, No.143, Ministry of agriculture, research institute, forests and rangelands, (In Persian) **(Book)**
- Barthlott, W. 1981. Epidermal and seed surface characters of plants: Systematic applicability and some evolutionary aspects. *Nordic Journal of Botany*, 1(3): 345–355. **(Journal)**
- Binney, R. 2012. The gardener's wise words and country ways. David and Charles. ISBN: 978-0715334232. **(Book)**
- Cervantes, E. and Martin Gomez, J.J. 2019. Seed shape description and quantification by comparison with geometric models. *Horticulturae*, 5(3): 60. **(Journal)**
- Davis, P.H. 1965. Flora of Turkey and the east aegaeans islands. Edinburgh university press, pp: 248-495. **(Book)**
- Davis, S. 2015. Evaluating threats to the rare butterfly, *Pieris "virginiensis"*. WrightState, university. [https://etd.ohiolink.edu/!etd.send\\_file?accession=wright1431882480&disposition=inline](https://etd.ohiolink.edu/!etd.send_file?accession=wright1431882480&disposition=inline), **(Book)**
- De Candolle, A.P. 1821. *Prodromus systematis naturalis regni vegetabilis*. Sumptibus Victoris Masson, Parisiis, 1821, Vol. 1 .pp. 131– 236. **(Book)**
- Driesche, F.V., Blossey, B., Hoodle, M., Lyon, S. and Reardon, R. 2010. Biological control of invasive plants in the eastern united states. USDA forest service. Forest health technology enterprise team, <http://wiki.bugwood.org>. **(Handbook)**
- El Naggar, S.M. 1987. Studies of the family Cruciferae in Egypt. PhD Thesis, Assiut University. **(Thesis)**
- Ghahreman, A. 1980-2002. Color flora of Iran. Research Institute of Forest and Rangelands, Tehran, Iran. Published by RIFR, Ministry of Reconstruction Jihad, Volumes 1-24. **(Report)**
- Guarino, C., Casoria, P. and Menale, B. 2000. Cultivation and use of *Isatis tinctoria* L. (Brassicaceae) in southern Italy. *Economic botany*, 54: 395–400. **(Journal)**
- Hani, M., Lebazda, R. and Fenni, M. 2017. Variations of weeds seeds of species belonging to poaceae on the basis germination, production and morphological characteristics. *Advances in Research*, 10(3): 1-8. **(Journal)**
- Hedge, I.C. 1976. A systematic and geographical survey of Old World Cruciferae. In: J.G. Vaughan, A.J. Macleod and B.M.G. Jones (eds.). *The biology and chemistry of the Cruciferae*, 1–46. Academic Press, London. **(Book)**
- Hejazi, A. 1993. The key to seedology. Majed Jihad-e- Daneshgahi Publishing Institute, Pp: 384-373. Translation of the book *Seed identification and judgment*. 1994. Brower, W. and Staehlin, A. (In Persian) **(Book)**

- Iltis, H., Hall, J.C., Cochrane, T.S. and Sytsma, K. 2011. Studies in the Cleomaceae I. On the Separate Recognition of Capparaceae, Cleomaceae, and Brassicaceae1, *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 98(1): 28-36. **(Journal)**
- Jafri, S.M. 1973. Flora of West Pakistan.No. 55 Brassicaceae, Department of Botany, University of Karachi. **(Book)**
- Kondo, M. 1917. Unter suchung der samen der in japan Vertretenen Brassica-arten. Ein Beitrag zur genauen Feststellung der Sortenunterschiede Berichte des Ohara Inst, F. Landw. Forschung, Bd., I: 123-150. **(Journal)**
- Koornneef, M. and Meinke, D. 2010.The development of Arabidopsis as a model plant (PDF). *The Plant Journal*, 61(6): 909-921. **(Journal)**
- Maassoumi, A.A. 1980. Crucifères de la flora d Iran etude caryosystematique. These Univ. Louis Pastur Strasbourg, pp. 1-83: **(Book)**
- McGugan, M. 1948. Seeds and seedlings of the genus *Brassica*.*The Canadian Journal of Research*, 26: 520-287. **(Journal)**
- Mobayen, S. 1979. Flora of Iran, Vascular plants 3. Tehran University Press, Tehran, (In persian) **(Book)**
- Mozafarian, V. 2005. Plant classification, book 2: Dicotyledones, volume 2, Amirkabir Publishing Institute, Tehran, (In Persian) **(Book)**
- Murley, M.R. 1951. Seeds of the Cruciferae of Northeastern North America. *The American Midland Naturalist*. Published By: The University of Notre Dame Press.Vol. 46, No. 1 (Jul., 1951), pp. 1-81 (81 pages).<https://doi.org/10.2307/2421948>, **(Book)**
- Musil, A.F. 1948. Distinguishing species of *Brassica* by their seeds. U.S. Department of Agriculture, Washington, D.C. Miscellaneous Pub.No. 643: 35 pp. **(Report)**
- Rechinger, K.H. and Hedge, I.C. 1986. Cruciferae.Akademische Druck-und Verlagsanstalt. **(Book)**
- Rollins, R.C. 1993. The Cruciferae of Continental North America: Systematics of the Mustard Family from the Arctic to Panama. Stanford University Press, 976 pages. **(Book)**
- Satıl, F., Kaya, A. and Ünal, M. 2018. Fruit, seed and pollen morphology of *Chorispora* DC.species (Brassicaceae) of Turkey. *Bangladesh Journal of Botany*, 47(3): 459-466. **(Journal)**
- Schmidt, R. and Bancroft, I. 2010. Genetics and Genomics of the Brassicaceae.Springer; 2011th edition. **(Book)**
- Stearn, W.T. 1973. Botanical Latin. History, Grammer, Syntax, Terminology and vocabulary, London: David and Charles Abbot. **(Book)**
- Tantawy, M.E., Khalifa, S.F., Hassan, S.A. and Al-Rabiai, G.T. 2004. Seed exomorphic characters of some Brassicaceae (LM and SEM Study). *International Journal of Agriculture and Biology*, 6: 821-830. **(Journal)**
- Vaughan, J.G. and Whitehouse, J.M. 1971. Seed structure and the taxonomy of the Cruciferae.*The Journal of the Linnean Society Botany*, 64: 3. **(Journal)**
- Warwick, S.I, Francis, A. and Al-Shehbaz, I.A. 2006. Brassicaceae: Species checklist and database on CD-Rom. *Plant Systematics and Evolution*, 259: 249-258. **(Journal)**



## Key to some Brassicaceae (Cruciferae) taxa based on fruit and seed morpho-biometry

Batoul Bahrami Eraghi<sup>1</sup> and Mitra Noori<sup>2\*</sup>

Received: October 8, 2021

Accepted: December 20, 2021

### Abstract

Brassicaceae (Cruciferae) with more than 3660 species in the world and about 900 species in Irano-Turanian region having the highest diversity, includes annual, biennial, perennial herbs or shrubs. The family members are mainly distributed on the earth land surface exceptional Antarctica and tropics. Despite having silique fruit, they have many variations in exo-morphology and other properties of fruits and seeds that are important in their diagnosis and identification. Studies of these characters can revealed the relationship between taxa and used for their taxonomy. In addition, the identification of seeds and fruits is important in agriculture, food industry and weed control. Thirty two quantitative and qualitative fruit and seed characters of 24 collected wild Brassicaceae taxa from the central Iran in Irano-Touranian region were examined using ruler, digital calipers, millimeter paper, graticule and a monitoring zoom binocular light microscope. Obtained data were recorded and then a key was prepared based on the studied Brassicaceae fruit and seed morpho-biometric. Results showed morpho-biometrical studies of siliques and seeds of Irano-Touranian Brassicaceae members may support identification of the family taxa.

**Keywords:** Fruit; Irano-Touranian; Key; Morpho-biometry; Mustard family; Seed

### How to cite this article

Bahrami Eraghi, B. and Noori, M. 2022. Key to some Brassicaceae (Cruciferae) taxa based on fruit and seed morpho-biometry. Iranian Journal of Seed Science and Research, 9(3): 19-40. (In Persian)(**Journal**)  
DOI: [10.22124/jms.2022.6161](https://doi.org/10.22124/jms.2022.6161)

### COPYRIGHTS

Copyrights for this article are retained by the author(s) with publishing rights granted to the Iranian Journal of Seed Science and Research  
The content of this article is distributed under Iranian Journal of Seed Science and Research open access policy and the terms and conditions of the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC-BY4.0) License. For more information, please visit <http://jms.guilan.ac.ir/>

1. Post doctorate researcher in Department of Biology, Faculty of Science, Arak University, Arak, Iran. ma\_bahrami@yahoo.com
  2. Professor, Department of Biology, Faculty of Science, Arak University, Arak, Iran. m-noori@araku.ac.ir
- \*Corresponding author: m-noori@araku.ac.ir