

## Investigating the Morphology and Anatomy of Vegetative Organs and Micromorphology of Seeds in some Selected Species of Malvaceae

Rahmat Pour<sup>1</sup>, Zohreh Karimi<sup>2\*</sup>, Soheila Kor<sup>1</sup>

<sup>1</sup> MSc Student of Biology, Faculty of Sciences, Golestan University, Gorgan, Iran

<sup>2</sup> Assistant Professor, Department of Biology, Faculty of Sciences, Golestan University, Gorgan, Iran

<sup>3</sup> MSc, Department of Biology, Faculty of Sciences, Golestan University, Gorgan, Iran

### Abstract

The Malvaceae family is one of the most important families of flowering plants which has been considered for its economical and medicinal applications. The present study investigated 96 quantitative and qualitative characters from leaf, petiole, stem morphology/anatomy, and seed micromorphology. Cluster analysis WARD and PCA were done in R software. The results showed that all species of *Malva*, *Alcea*, and *Abutilon* were classified in a major cluster and closed to *Hibiscus* species. *Hibiscus esculentus* and *Gossypium hirsutum* united with them in separate clusters. The separation of these species from the others was consistent with previous studies. The results of the morphological analysis showed that the leaf outline, the shape, and the number of epicalyx segments, the shape, and the size of flowers and petals, fruit type, and inflorescence type were different among species. Anatomical characteristics such as the presence/absence, size of glandular and non-glandular trichomes, variation in vascular bundles status, the presence/absence of mucilaginous ducts in the parenchyma of leaf, petiole, and stem varied from one species to another. Seed micromorphology showed that shape, surface, hairy/glabrous strophiole, and seed size were significant characters for genera and species delimitation. It seems that the formation of such groups is the result of environmental adaptation and homoplasy.

**Key words:** Cluster Analysis, Morphology, Micromorphology, Malvaceae, Seed Surface.

\* z.karimi@gu.ac.ir

## بررسی ریخت‌شناسی و تشریحی اندام‌های رویشی و ریزریخت‌شناسی دانه در برخی گونه‌های تیره پنیرک

رحمت پور<sup>۱</sup>، زهره کریمی<sup>۲\*</sup> و سهیلا کر<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه گلستان، گرگان، ایران

<sup>۲</sup> استادیار گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه گلستان، گرگان، ایران

<sup>۳</sup> کارشناس ارشد، گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه گلستان، گرگان، ایران

### چکیده

تیره پنیرک یکی از تیره‌های مهم گیاهان گلدار است که از نظر اقتصادی و همچنین از لحاظ دارویی به آن توجه شده است. در پژوهش حاضر تعداد ۹۶ صفت کمی و کیفی ریختی و تشریحی برگ، دم‌برگ، ساقه و دانه برخی گونه‌های این تیره انتخاب و مقایسه شد. تحلیل خوشه‌ای Ward و PCA با استفاده از نرم‌افزار R انجام شد. نتایج نشان داد گونه‌های متعلق به سرده‌های *Alcea Malva* و *Abutilon* در یک خوشه و نزدیک به گونه‌های سرده *Hibiscus* قرار می‌گیرند؛ ولی دو گونه *Hibiscus esculentus* و *Gossypium hirsutum* به‌طور جداگانه با آنها خوشه ایجاد می‌کنند. جدا قرار گرفتن این دو گونه از سایرین، مطابق با مطالعات پیشین بود. براساس نتایج مطالعه ریخت‌شناختی، گونه‌ها در فرم کلی برگ، شکل، ابعاد و تعداد قطعات پیش‌کاسه، ابعاد و شکل گل و گلبرگ‌ها، نوع میوه و گل آذین با هم تفاوت داشتند. حضور یا فقدان کرک پوششی و ترشچی و اندازه آنها، تنوع در وضعیت و نوع آرایش آوندها، وجود یا فقدان حفرات ترشچی در پارانشیم برگ یا دم‌برگ و ساقه، از تفاوت‌های تشریحی بین گونه‌ها بود. بررسی دانه نشان داد شکل، سطح، کرک‌دار یا بدون کرک بودن *strophiole* و اندازه دانه از صفات مهم در تفکیک سرده‌ها و گونه‌ها هستند. به نظر می‌رسد تشکیل چنین گروه‌هایی در تیره، نتیجه هموپلازی و سازش با محیط باشد.

**واژه‌های کلیدی:** آنالیز خوشه‌ای، ریخت‌شناسی، ریزریخت‌شناسی، تیره پنیرک، سطح دانه.

### مقدمه

(Pakravan, 1999). گونه‌های مختلف این تیره،

شرایط اقلیمی متنوع، از سردترین بخش‌های دنیا تا گرم‌ترین مناطق، را تحمل می‌کنند؛ به طوری که در این تیره، گیاهان مزوفایت و گزروفایت دیده می‌شوند

تیره پنیرک دارای ۲۴۳ سرده و حدود ۴۲۲۵ گونه در دنیا و ۱۱ سرده و ۷۰ گونه در ایران است که به‌صورت علفی، درختچه‌ای و درختی پراکنش دارند

\* z.karimi@gu.ac.ir

Copyright©2019, University of Isfahan. This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>), which permits others to download this work and share it with others as long as they credit it, but they cannot change it in any way or use it commercially.

Doi: [10.22108/tbj.2020.123536.1115](https://doi.org/10.22108/tbj.2020.123536.1115)

پوست و مغز برخی گونه‌ها دیده می‌شود، چوب‌پنبه در ساقه برخی گونه‌ها به خوبی دیده می‌شود و دستجات آوندی در داخلی‌ترین بخش ساقه گونه‌های *Abutilon* وجود دارد. طبق بررسی نخستین پوست گیاه (*L.*) پارانشیم مغزی، کریستال‌های اگزالات کلسیم و فیبرهای آبکشی دستجات آوندی در پوست دیده می‌شوند (Webber, 1938).

مطالعات ریخت‌شناسی و ریزریخت‌شناسی دانه‌ها در طبقه‌بندی نهاندانگان بسیار ارزشمند است. ریخت‌شناسی دانه نقش مهمی در تعیین حدود سرده‌ها و تیره‌های مختلف دارد (Fawzi, 2018)؛ علاوه بر این Judd و Manchester (۱۹۹۷) صفات زیادی را در تیره پنی‌رک برجسته کردند؛ زیرا سرده‌های این تیره هر دو ویژگی پیشرفته و ابتدایی را در کنار یکدیگر به اشتراک می‌گذارند؛ برای مثال داشتن دانه کوچک، صفتی پیشرفته (Apomorphy) محسوب می‌شود. احتمالاً یافته‌های قبلی Eames (۱۹۶۱)، بر این مبنا که گونه‌های با دانه کوچک‌تر دارای صفت پیشرفته علفی و گیاهان با دانه بزرگ‌تر درختچه یا درختی هستند، این یافته را حمایت می‌کند؛ علاوه بر این کرک‌دار بودن و بدون کرک بودن نیز از دیگر صفاتی است که برای بررسی تکاملی این خانواده به آن توجه شده است؛ چنانچه کرک‌دار بودن از صفات پیشرفته و بدون کرک بودن صفت ابتدایی در نظر گرفته می‌شود (Corner, 1976). رنگ‌دانه نیز از صفات بارز تاکسون‌های مختلف تیره محسوب می‌شود (Ahmed and Qaiser, 1989)؛ در حالی که سطح دانه، صفت تشخیصی مؤثری برای مرزبندی تاکسون‌های مختلف است (Kanwal et al., 2015).

(Berry, 2015). تیره پنی‌رک به‌طور سنتی، براساس صفات میوه به پنج قبیله *Hibisceae*، *Malopeae*، *Malveae*، *Abutilaeae* و *Ureneae* تقسیم می‌شود و در حال حاضر براساس مطالعات تشریحی، ریختی، شیمیایی و مولکولی برای این تیره، چهار قبیله *Hibisceae*، *Kydieae*، *Gossypieae* و *Malveae* در نظر گرفته شده است (Shamso & Khattab, 2018).

Mbagwu و Nwachukwu (۲۰۰۸) تفاوت‌های تشریحی در ساختار برگ و ریشه ختمی چینی و بامیه را با استفاده از میکروسکوپ نوری بررسی کرده‌اند. سلول‌های کشیده اپیدرم و آوندهای چوب متعدد با دهانه گرد و همچنین سلول‌های مرکزی بزرگ همراه با کریستال‌های سیاه‌رنگ اگزالات کلسیم در برگ ختمی چینی در مقابل سلول‌های کوتاه اپیدرم، تعداد کم آوندهای چوب با دهانه مکعبی شکل و لایه‌های مزوفیل ساخته شده از سه تا چهار لایه از سلول‌های منظم و هم‌شکل در برگ بامیه از مشاهدات آنها بود که در جایگاه صفات تاکسونومیک مهم ارتباطات درون‌گونه‌ای و بین‌گونه‌ای ارائه کردند. Naskar (۲۰۱۶) مطالعات تشریحی دیگری درباره سایر سرده‌های این تیره انجام داد. او براساس ۱۱ صفت تشریحی، کلید شناسایی ایجاد کرد. بیشترین ضخامت کوتیکول، فیبرهای بلند، بلندترین کرک‌های پوششی و سلول‌های پارانشیم نردبانی بلند را به سرده پنبه (*Gossypium L.*) نسبت داد و در گیاه *Abutilon* نیز دسته‌های جدا از هم فیبر در اطراف دستجات آوندی را صفت بارز تاکسونومیک این سرده معرفی کرد.

تشریح ساقه این تیره نیز نشان می‌دهد کیسه‌های ترشحی یا سلول‌های لعابدار اغلب در بخش پارانشیم

و هم‌اکنون در هرباریوم دانشگاه گلستان نگهداری می‌شوند. نام گونه، شماره هرباریومی، تاریخ و محل جمع‌آوری و همچنین نام قبیله گیاه در جدول ۱ آمده است. شناسایی نمونه‌ها با مراجعه به فلور ترکیه و فلورا ایرانیکا (Rechinger, 1976; Davis, 1978) و فلور ایران (Pakravan, 1999) انجام شد. تعداد ۴۶ صفت کیفی ریختی (جدول ۳) انتخاب شد. برای تهیه صفات تشریحی از برگ، ساقه و دم‌برگ گیاهان، برش‌های عرضی تهیه شد. برش‌گیری به صورت دستی و پس از رنگ‌آمیزی با کارمن زاجی و سبزمیتیل، عکس‌برداری از آنها با میکروسکوپ نوری (Olympus BX51) و دوربین (Olympus DP71) انجام شد. ۴۲ صفت تشریحی (نه صفت کمی (جدول ۴) و ۳۳ صفت کیفی (جدول ۲)) انتخاب شد. اندازه‌گیری و بررسی صفاتی نظیر طول، عرض و شکل ناف و رنگ و شکل بذر با استفاده از استرنئومیکروسکوپ و بررسی سطح دانه به کمک میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM) مرکز پژوهشی متالورژی رازی کرج انجام شد. گفتنی است که به دلیل نارس بودن دانه گونه‌های *Alcea striata* Alef و *Hibiscus mutabilis* L.، عکس‌برداری از آنها صورت نگرفت. به منظور اندازه‌گیری دقیق صفات کمی ساقه، برگ، دم‌برگ و دانه از نرم‌افزار J Mac bio photonic Image (Rasband, 1997-2020) برای ارزیابی ۳۰ تا ۵۰ تصویر، استفاده شد. هشت صفت کمی و کیفی دانه در جدول ۵ آمده است. تحلیل‌های خوشه‌ای WARD و PCA برای تمام صفات ریختی و تشریحی در نرم‌افزار R انجام شد (Koutecký, 2014).

اگرچه گزارش‌های مختلفی درباره دانه سرده‌های این تیره در دنیا وجود دارد (Bojňanský and Fargašová, 2007; Ather et al., 2009) در ایران گزارش‌ها روی صفات ریخت‌شناسی یا معرفی گونه‌های جدید یک سرده متمرکز بوده (Pakravan & Ghahreman, 2003, 2005; Pakravan, 2006) روی بذرها و مطالعات تشریحی سرده‌های مختلف و مقایسه آنها با یکدیگر پژوهش‌های چندانی صورت نگرفته است. هدف پژوهش حاضر فراهم کردن جزئیات داده‌های ریخت‌شناسی و تشریحی اندام‌های رویشی مانند ساقه، دم‌برگ و برگ همراه با ریزریخت‌شناسی دانه برخی گونه‌های این تیره و کاربرد این داده‌ها در نقش ابزاری به منظور ارتباط فتیکی تاکسون‌های مختلف درون این تیره است. در واقع، در این پژوهش به پرسش‌های زیر پاسخ داده می‌شود:

آیا با تعیین و بررسی ترکیبی از صفات ریخت‌شناسی و تشریحی ساقه، دم‌برگ و برگ و ریزریخت‌شناسی بذر امکان تفکیک سرده‌های تیره از هم وجود دارد؟  
 کدام یک از صفات مطالعه شده در این پژوهش، ویژگی‌های تاکسونومیک و ارزشمند برای سرده‌ها/گونه‌ها در نظر گرفته می‌شوند؟

## مواد و روش‌ها

۱۲ گونه گیاهی با تعداد نمونه متفاوت (چهار یا پنج یا بیشتر) از هر گونه و در کل ۶۸ نمونه، در فصول رویشی گل‌دهی و میوه‌دهی، یعنی از اوایل اردیبهشت ۱۳۹۷ تا اواخر پاییز ۱۳۹۷، از برخی مناطق ایران جمع‌آوری شدند (به جز *Malva aegyptia* L. و *Hibiscus trionum* L. که نمونه‌های هرباریومی بودند)

جدول ۱- ویژگی‌های نمونه‌های مطالعه‌شده نگهداری‌شده در هرباریوم دانشگاه گلستان

قبیله	نام گیاه	کد هرباریومی/نام جمع آوری کننده	تاریخ جمع آوری	محل جمع آوری
Malveae	<i>Abutilon theophrasti</i> Medik.	۱۴۲۰۱ / پور	۹۷/۰۵/۲۵	گلستان - کردکوی
Malveae	<i>Alcea rosea</i> L.	۱۴۲۰۴ / پور	۹۷/۰۲/۲۸	گلستان - بندر ترکمن
Malveae	<i>Alcea striata</i> Alef.	۱۴۲۰۵ / لطیفیان	۹۷/۰۴/۲۵	همدان - چهار کیلومتری غار علی صدر
Gossypieae	<i>Gossypium hirsutum</i> L.	۱۴۲۰۷ / پور	۹۷/۰۵/۲۵	گلستان - بندر ترکمن
Hibisceae	<i>Hibiscus esculentus</i> L.	۱۴۲۰۰ / صادقی	۹۷/۰۵/۲۶	سیستان و بلوچستان - بنت
Hibisceae	<i>Hibiscus mutabilis</i> L.	۱۴۲۰۸ / پور	۹۷/۰۵/۲۰	گلستان - گرگان
Hibisceae	<i>Hibiscus syriacus</i> L.	۱۴۲۱۰ / پور	۹۷/۰۵/۲۰	گلستان - گرگان
Hibisceae	<i>Hibiscus trionum</i> L.	۶۰۷۷ / فیضی	۸۰/۰۵/۰۹	خوزستان - دزفول
Malveae	<i>Malva aegyptia</i> L.	۶۰۳۵ / حسنی	۷۷/۰۲/۱۰	سمنان - شاهرود
Malveae	<i>Malva neglecta</i> Wallr.	۱۴۲۱۱ / کریمی	۹۷/۰۲/۱۵	خراسان شمالی - رازجر گلان به بجنورد
Malveae	<i>Malva parviflora</i> L.	۱۴۲۱۲ / کریمی	۹۷/۰۳/۰۲	جنگل گلستان
Malveae	<i>Malva sylvestris</i> L.	۱۴۲۱۳ / کریمی	۹۷/۰۳/۱۹	خراسان شمالی - بجنورد

جدول ۲- صفات کیفی تشریحی استفاده‌شده در بررسی نمونه‌ها

صفات	حالات صفات
۱ وضعیت آوندها در رگبرگ و دمبرگ (۱) دایره پیوسته	(۲) جدا از هم
۲ آرایش آوندها در دمبرگ (۱) آوندهای کوچک و بزرگ کنار هم	(۲) همه آوندها یک‌اندازه
۳ آرایش آبکش نسبت به چوب در دمبرگ (۱) آمفی کریبرال	(۲) کولترال
۴ وضعیت کرک در دمبرگ (۱) متراکم	(۲) پراکنده
۵ وجود کرک پوششی در دمبرگ (۱) دارد	(۲) ندارد
۶ شکل‌های کرک پوششی در دمبرگ (۱) کشیده تک یا چندسلولی	(۲) منشعب ستاره‌ای
۷ فرم کرک‌های پوششی در دمبرگ (۱) ایستاده و افراشته	(۲) خمیده
۸ وجود کرک ترحمی در دمبرگ (۱) دارد	(۲) ندارد

					۹	حفره ترشعی در دمبرگ	(۱) دارد	(۲) ندارد	(۳) بسیار کم
۵ هیچکدام					۱۰	محل حفره ترشعی در دمبرگ	(۱) پارانشیم پوست	(۲) پارانشیم پوست و مغز	(۳) بافت مغز
					۱۱	نوع کلانشیم دمبرگ	(۱) زاویه‌ای	(۲) زاویه‌ای - حفره‌ای	(۳) حلقوی
					۱۲	وجود چوب پنبه در دمبرگ	(۱) وجود دارد یا در حال تشکیل است.	(۲) وجود ندارد	(۳) هیچکدام
					۱۳	محل کریستال در دمبرگ	(۱) در همه بخش‌ها دیده می‌شود.	(۲) بیشتر روی آوند	(۳) چوب و آبکش دیده می‌شود.
					۱۴	شکل کریستال‌ها در دمبرگ	(۱) ستاره‌ای شکل	(۲) منشوری و ستاره‌ای	(۳) هیچکدام
				۱۵	محل فیبر اسکلرانسیم در دمبرگ	(۱) اطراف آوند آبکش	(۲) وجود ندارد	(۳) پراکنده	
				۱۶	محل آوند آبکش نسبت به چوب در رگبرگ	(۱) آوند آبکش فقط در زیر آوند چوب است.	(۲) آمفی کریرال		
				۱۷	غلاف آوندی در رگبرگ	(۱) به صورت حلقه کامل	(۲) به صورت ناپیوسته	(۳) وجود ندارد	
				۱۸	نوع کلانشیم در رگبرگ	(۱) زاویه‌دار تا حفره‌ای	(۲) زاویه‌دار تا حلقوی	(۳) زاویه‌ای	
				۱۹	وجود حفره ترشعی در رگبرگ	(۱) دارد	(۲) ندارد		
				۲۰	محل حفره ترشعی در رگبرگ	(۱) در بخش پارانشیم پوست و اپیدرم	(۲) در پارانشیم مغز و مابین آوندها	(۳) هیچکدام	
				۲۱	وجود فیبر اسکلرانسیم در رگبرگ	(۱) دارد	(۲) ندارد یا در حال تشکیل است	(۴) هر دو حالت	
				۲۲	نحوه قرارگیری فیبر اسکلرانسیم در رگبرگ	(۱) قطعات مجزا در اطراف آوند آبکش	(۲) به صورت حلقه پیوسته	(۳) هیچکدام	
				۲۳	طرز قرار گرفتن آوندهای ساقه	(۱) دسته‌های آوند به صورت حلقه	(۲) پیوسته به علت ساختار ثانویه		
				۲۴	آرایش آوندها در ساقه	(۱) مورب و شعاعی	(۲) تانژانتی یا مماسی		
				۲۵	گروه‌بندی آوندها	(۱) در دستجات شعاعی	(۲) به صورت خوشه‌ای یا دسته‌ای		
				۲۶	وجود حلقه رشد	(۱) دارد	(۲) ندارد		
				۲۷	وجود کرک پوششی در ساقه	(۱) دارد	(۲) ندارد یا بسیار کم وجود دارد		
				۲۸	فرم کرک پوششی ساقه	(۱) ایستاده و افراشته	(۲) خمیده یا نیمه‌ایستاده	(۳) هیچکدام	
				۲۹	حفره ترشعی در ساقه	(۱) دارد	(۲) ندارد		
				۳۰	محل حفره ترشعی در ساقه	(۱) در پارانشیم و مغز	(۲) در پارانشیم پوست	(۳) در تمام قسمت‌ها	
				۳۱	نوع کلانشیم در ساقه	(۱) دیده نمی‌شود	(۲) زاویه‌دار تا حلقوی	(۳) زاویه‌دار	
				۳۲	کریستال در ساقه	(۱) دارد	(۲) ندارد		
				۳۳	وجود ساختار ثانویه ساقه	(۱) دارد	(۲) ندارد یا در حال تشکیل است.		

جدول ۳- صفات کیفی ریخت‌شناسی استفاده‌شده در بررسی نمونه‌ها

صفات		حالات صفات	
۱	عمر گیاه	(۱) یک‌ساله	(۲) یک یا دوساله (۳) چندساله
۲	فرم رویش	(۱) علفی	(۲) بوته‌ای (۳) درختچه‌ای (۴) درختی
۳	حالت ساقه	(۱) ایستاده	(۲) خوابیده (۳) برخاسته
۴	شیار در ساقه	(۱) شیاردار	(۲) بدون شیار (۳) شیار کم‌عمق
۵	کرک ساقه	(۱) کرک‌دار	(۲) بدون کرک (۳) کرک‌های پراکنده
۶	نوع کرک ساقه	(۱) ستاره‌ای ساده	(۲) ساده (۳) دوشاخه‌ای (۴) انواع مختلف کرک (۵) هیچکدام
۷	تراکم کرک ساقه	(۱) متراکم	(۲) پراکنده
۸	جنس کرک ساقه	(۱) نرم و مخملی	(۲) زبر و خشن (۳) هیچکدام
۹	جنس ساقه	(۱) علفی تا نیمه‌چوبی	(۲) چوبی
۱۰	طول ساقه (سانتی‌متر)	(۱) کمتر از ۵۰	(۲) ۵۰ تا ۱۰۰ (۳) بیشتر از ۱۰۰
۱۱	پایایی گوشوارک	(۱) پایا	(۲) ریزا
۱۲	شکل گوشوارک	(۱) برگ‌گی شکل	(۲) درفشی (۳) تخم مرغی (۴) مثلثی - سرنیزه‌ای (۵) ریزان
۱۳	طول گوشوارک (میلی‌متر)	(۱) کوچک‌تر و برابر با ۵	(۲) بزرگ‌تر از ۵
۱۴	نوع برگ	(۱) ساده و کامل	(۲) ساده و لوبدار (۳) مرکب
۱۵	رگبندی برگ	(۱) پنجه‌ای	(۲) مشبک
۱۶	شکل برگ یا برگچه	(۱) پنجه‌ای	(۲) قلبی (۳) کلیوی (۴) لوزی تا تخم مرغی (۵) مستطیلی
۱۷	حاشیه برگ	(۱) کنگره‌ای	(۲) کامل (۳) اره‌ای درشت
۱۸	چندشکلی برگ	(۱) وجود دارد	(۲) وجود ندارد
۱۹	کرک سطح رویی برگ	(۱) در سرتاسر پهنک وجود دارد	(۲) وجود ندارد (۳) در حاشیه برگ (۴) در سطح رگبرگ (۵) در حاشیه برگ و سطح رگبرگ
۲۰	کرک سطح زیرین برگ	(۱) در سرتاسر پهنک وجود دارد	(۲) وجود ندارد (۳) در سطح رگبرگ و حاشیه برگ
۲۱	قاعده برگ	(۱) قلبی شکل	(۲) کند (۳) میخی
۲۲	نوک برگ	(۱) گرد فرورفته	(۲) نوک‌دار (۳) مضرسی
۲۳	طول پهنک برگ	(۱) زیر ۱۰ سانتی‌متر	(۲) بیشتر از ۱۰ سانتی‌متر
۲۴	عرض پهنک برگ	(۱) زیر چهار سانتی‌متر	(۲) بیشتر از چهار سانتی‌متر (۳) ندارد
۲۵	دمبرگ برگ	(۱) دارد	(۲) ندارد
۲۶	طول دمبرگ	(۱) یک تا پنج	(۲) بیشتر از پنج

	سانتی‌متر	سانتی‌متر	سانتی‌متر	سانتی‌متر	سانتی‌متر
۲۷	کرک روی دمبرگ	(۱) وجود دارد	(۲) وجود ندارد		
۲۸	وجود پیش کاسه	(۱) وجود دارد	(۲) وجود ندارد		
۲۹	کرک پیش کاسه	(۱) وجود دارد	(۲) وجود ندارد	(۳) پراکنده	
۳۰	پوشش پیش کاسه	(۱) تمام کرک دار	(۲) حاشیه کرک دار	(۳) هیچکدام	
۳۱	تعداد پیش کاسه	(۱) یک تا سه	(۲) چهار تا هفت	(۳) هفت تا ۱۰	(۴) بیشتر از ۱۰ (۵) هیچکدام
۳۲	شکل پیش کاسه	(۱) سرنیزه‌ای	(۲) تخم مرغی تا قلبی	(۳) مثلثی - سرنیزه‌ای	(۴) نخعی شکل (۵) هیچکدام
۳۳	اتحاد قطعات پیش کاسه	(۱) آزاد	(۲) به‌طور کامل چسبیده	(۳) چسبیده در بخش میانی	(۴) در قاعده چسبیده (۵) هیچکدام
۳۴	تعداد کاسبرگ	(۱) سه تا چهار	(۲) پنج تا شش	(۳) هفت	
۳۵	طول کاسبرگ	(۱) تا ۱۰ میلی‌متر	(۲) بیش از ۱۰ میلی‌متر		
۳۶	لوب‌های کاسبرگ	(۱) آزاد	(۲) به‌طور کامل چسبیده	(۳) چسبیده در نیمه تحتانی	
۳۷	شکل لوب‌های کاسبرگ	(۱) تخم مرغی	(۲) سرنیزه‌ای		
۳۸	رنگ کاسبرگ‌ها	(۱) زرد تا قهوه‌ای	(۲) سبز	(۳) زرد تا سبز	(۴) سبز تا قهوه‌ای
۳۹	وجود کرک روی کاسبرگ	(۱) تمام کرک دار	(۲) لبه کرک دار	(۳) بدون کرک	
۴۰	حالت کاسبرگ	(۱) غشایی	(۲) کاسبرگ ضخیم		
۴۱	شکل کاسه	(۱) استکانی	(۲) تخم مرغی	(۳) مثلثی - سرنیزه‌ای	(۴) پهن و نیم‌دایره
۴۲	وجود کرک روی کاسه	(۱) وجود دارد	(۲) وجود ندارد		
۴۳	نوع کرک کاسه	(۱) مژه‌ای	(۲) ستاره‌ای	(۳) ساده	(۴) کرک متنوع
۴۴	حالت گلبرگ	(۱) لبه گلبرگ‌ها با فاصله	(۲) لبه گلبرگ‌ها هم‌پوشان	(۳) واژ تخم مرغی با لبه چال‌دار	
۴۵	اندازه گلبرگ	(۱) گلبرگ‌ها بزرگ‌تر از پنج سانتی‌متر	(۲) گلبرگ‌ها کوچک‌تر از پنج سانتی‌متر		
۴۶	رنگ گلبرگ‌ها	(۱) در یک پایه به رنگ‌های مختلف دیده می‌شود	(۲) زرد کم‌رنگ یا گاهی پررنگ	(۳) بنفش یا یاسی	(۴) قرمز یا نارنجی (۵) سفید تا صورتی (۶) ارغوانی

## نتایج

### ویژگی‌های ریخت‌شناسی

*H. trionum aheophrasti* و گونه‌های *Malva* یا *A. striata* و *G. hirsutum*، *A. rosea* مانند شروع می‌شود و تا گونه‌هایی مانند *H. mutabilis* و *H. syriacus* که به صورت درختچه‌ای هستند، تنوع دارد.

این بررسی نشان داد در تیره پنیرک فرم رویشی از یک‌ساله‌های ساقه‌علفی مانند *Ab. H. esculentus*

پیش کاسه در گونه‌ها متفاوت بود؛ به طوری که در *A. striata* و *G. hirsutum* چهار تا هفت، در گونه‌های *Malva* به جز *M. sylvestris* یک تا سه و در باقی گونه‌ها هفت تا ۱۰ پیش کاسه وجود داشت. شکل پیش کاسه در *M. sylvestris* تخم مرغی تا قلبی شکل، در *G. hirsutum* برگ‌گی شکل و در سایر گونه‌ها سرنیزه‌ای تا مثلثی بود.

کاسبرگ بیشتر گونه‌ها سبز بود و آنچه *H. trionum* را از بقیه گونه‌ها متمایز کرد، کاسبرگ‌های غشایی تقریباً زردرنگ با رگه‌های آوندی تیره‌رنگ مشخص آن بود. ویژگی جالبی که در برخی گونه‌های این تیره مشخص شد، تنوع رنگ گل روی یک پایه بود که در گیاهانی مانند *A. rosea*، *H. esculentus*، *G. hirsutum* و *H. mutabilis* مشاهده شد. اندازه گل در *Ab. theophrasti* و گونه‌های *Malva* کوچک بود؛ در مقابل سایر گونه‌ها دارای گل‌های مشخص و درشت بودند. نوع گل آذین در *A. striata* و *A. rosea*، سنبل، در *M. parviflora*، *M. aegyptia* و گونه‌های *Hibiscus* خوشه و در بقیه، خوشه مرکب بود. نوع میوه کپسول در *H. esculentus*، *Ab. theophrasti*، *G. hirsutum* و تمام گونه‌های *Hibiscus* مشاهده شد؛ حال آنکه سایر گونه‌ها دارای میوه‌های شیزوکارپ بودند.

### ویژگی‌های تشریحی

با توجه به تصاویر شکل ۳ مشخص می‌شود که آرایش آوندی دم‌برگ گونه‌های تیره پنیرک به یکی از دو حالت تشریحی زیر دیده می‌شود:

- آوندهای کوچک و بزرگ در دم‌برگ *H. esculentus*، *Ab. theophrasti*، *A. rosea*، *M.*

وضعیت ایستابودن ساقه نیز به شکل‌های مختلف دیده می‌شود؛ چنانچه ساقه در *M. parviflora* و *M. neglecta* به صورت پخش و در *A. striata*، *H. trionum* و *M. aegyptia* نیمه‌ایستاده است و سایر گونه‌ها دارای ساقه ایستاده هستند. ساقه گونه‌های *A. rosea*، *G. hirsutum* و *M. aegyptia* دارای کرک‌های زیر ولی کم‌تراکم است؛ حال آنکه ساقه *H. mutabilis*، *H. syriacus* و *M. sylvestris* فاقد کرک است.

برگ در نمونه‌های بررسی شده به صورت ساده است؛ ولی در برخی گونه‌ها مانند *G. hirsutum*، *H. trionum*، *H. syriacus*، *A. rosea*، *A. esculentus* و *M. aegyptia* بریدگی نیمه عمیق تا عمیق پنجه‌ای دیده شد. شکل کلی برگ در گونه *Ab. theophrasti* قلبی شکل، در *H. syriacus* تخم مرغی تا بیضوی و در گونه‌های *Malva* به جز *M. aegyptia* کروی شکل است. قاعده برگ در *H. syriacus* میخی شکل، در *A. rosea* و *H. trionum* کند و در سایر گونه‌ها قلبی شکل است. پلی مورفیسم برگ در *H. trionum*، *H. esculentus* و *M. aegyptia* دیده شد. در این تیره، پراکنندگی کرک‌ها در برگ متفاوت است؛ به طوری که ممکن است در یک سطح یا هر دو سطح اپیدرم یا در رگبرگ و حواشی برگ دیده شوند. در گونه‌های *G. hirsutum* و *M. sylvestris* فقط سطح فوقانی برگ دارای کرک است و در گونه‌های *H. syriacus* و *M. aegyptia* کرک‌ها در سطح رویی رگبرگ اصلی و در حاشیه قرار گرفته‌اند. مشخصه مهم گل تیره پنیرک وجود کاسبرگ‌های اضافی به نام پیش کاسه است که البته در برخی گونه‌ها مانند *Ab. theophrasti* و *H. trionum* دیده نشد. تعداد قطعات

آبکش دمبرگ وجود دارد؛ اگرچه فیبر اسکلرانشیم در دمبرگ گونه‌های *H. G. hirsutum*، *A. rosea*، *H. syriacus* و *M. aegyptia* دیده نشد و در *M. neglecta* و *M. parviflora* محل فیبر اسکلرانشیم دمبرگ به شکل پراکنده در اطراف آبکش بود (شکل ۱، تصاویر H، J و K). کرک پوششی در دمبرگ بیشتر گونه‌ها به جز *A. rosea* دیده شد (شکل ۱، تصاویر A، C، F و K). کرک ترش‌حی در دمبرگ *M. M. aegyptia*، *H. mutabilis*، *Ab. theophrasti* و *parviflora* وجود دارد؛ ولی در بقیه گونه‌ها مشاهده نشد. در گونه *M. neglecta* کرک ترش‌حی در دمبرگ بسیار پراکنده و ناچیز بود (شکل ۱، تصاویر A و F). بلندترین کرک پوششی در برگ به ترتیب در *M. aegyptia* و *H. esculentus* و کوتاه‌ترین آن در *Ab. theophrasti* و *H. mutabilis* دیده شد (جدول ۴)؛ حال آنکه بلندترین کرک ترش‌حی به ترتیب در برگ *Ab. theophrasti* و *H. trionum* مشاهده شد (جدول ۴).

ساقه تمام گونه‌ها تقریباً در مقطع عرضی دایره‌ای شکل بود و در گونه‌های درختچه‌ای *H. mutabilis* و *H. syriacus* ساختار ثانویه ایجاد کرده بود و در برخی گونه‌های یک تا دو ساله نشانه‌هایی از شکل‌گیری ساختار پسین دیده می‌شد. گونه‌های یک‌ساله، ساختمان نخستین خود را نشان می‌دادند. در بیشتر ساقه گیاهان، بافت استحکامی کلان‌شیم بلافاصله زیر اپیدرم و در کنار بافت چوب، رشد سریعی داشت و همین باعث ایستابودن ساقه شده بود. در گیاهان چندساله مانند *H. mutabilis* و *H. syriacus* (شکل ۱، تصاویر F1 و G1) و برخی گیاهان یک‌ساله تا دو ساله مانند *A. striata*، *Ab. theophrasti*، *H. esculentus*

و *H. trionum*، *A. striata*، *M. neglecta*، *syvestris*، *M. aegyptia* که به صورت جدا از هم یا یک در میان دیده می‌شوند. آوندهای بزرگ‌تر به صورت آمفی کریرال هستند (شکل ۱، تصاویر A، B، C، E، H، I و J).

- آوندهای کوچک و بزرگ که به صورت حلقه تقریباً پیوسته در کنار هم قرار گرفته‌اند مانند آنچه در گونه‌های *H. syriacus*، *H. mutabilis*، *G. hirsutum* و *M. parviflora* دیده می‌شود (شکل ۱، تصاویر D، F، G و K).

در بررسی بیشتر و مقایسه گونه‌ها مشخص شد که در بیشتر گونه‌های تیره پنیرک به جز *M. aegyptia* حفرات ترشح‌کننده لعاب در دمبرگ دیده می‌شود (شکل ۱، تصویر I). محل حفره ترش‌حی در دمبرگ در بافت مغز دمبرگ یا در پارانشیم پوست یا در هر دو است. کلان‌شیم در دمبرگ در *M. H. trionum*، *H. aegyptia* و *G. hirsutum* کم‌وبیش تشکیل شده یا در حال تشکیل بود (شکل ۱، تصاویر D، H و I)؛ ولی در سایر گونه‌ها (شکل ۱، تصاویر A، B، C، E، J، K و L) به طور مشخص دیده شد.

در این پژوهش مشخص شد به جز گونه‌های *Ab. theophrasti*، *H. syriacus*، *H. trionum* و *M. aegyptia* چوب پنبه در دمبرگ برخی از گونه‌ها، به ویژه گونه‌های چندساله، تشکیل شده است یا آثاری از آن دیده می‌شود. کریستال‌ها در بخش‌های مختلف دمبرگ، روی آوند آبکش و چوب مشاهده می‌شوند. کریستال‌ها به دو صورت ستاره‌ای شکل و منشوری یا لوزی شکل هستند. برخی گونه‌ها هر دو را داشتند یا مانند *M. parviflora* فاقد کریستال بودند. در این تیره، فیبر اسکلرانشیم به صورت مشخص در اطراف آوند

*H. mutabilis* و *striata* در زیر اپیدرم، پارانشیم پوست و پارانشیم مغز قرار داشت (شکل ۱، تصاویر C1 و F1) و در سایر گونه‌ها در بخش پارانشیم پوست و مغز بود.

بافت کلانشیم گرج در استحکام ساقه‌های جوان نقش چشمگیری دارد؛ با این وجود در ساقه‌های جوان *H. syriacus* وجود نداشت (شکل ۱، تصویر G1). نوع کلانشیم در ساقه‌های گونه‌های *H. esculentus* و *G. hirsutum* زاویه‌ای تا حلقوی، در گونه *H. mutabilis* مماسی و در سایر گونه‌ها به صورت زاویه‌دار بود. در ساقه بیشتر گونه‌ها به جز *H. syriacus*، *H. trionum* و *M. aegyptia* کریستال دیده شد. کریستال‌ها تیره‌رنگ بود و بیشتر در اطراف آوندها دیده شد؛ هرچند که در سلول‌های پارانشیمی نیز به‌طور پراکنده دیده شد. شکل کریستال‌ها بیشتر ستاره‌ای بود و گاهی منشوری و لوزی شکل نیز دیده می‌شد.

رگبرگ کلیه گونه‌ها ویژگی‌های تشریحی مشابهی داشتند و فقط از نظر ضخامت رگبرگ، ضخامت پارانشیم و کوتیکول (جدول ۴)، نوع کلانشیم و وجود حفرات ترش‌حی در پارانشیم با یکدیگر متفاوت بودند. در دو طرف رگبرگ گیاهان، بافت استحکامی کلانشیم زیر اپیدرم دیده می‌شد. کلانشیم در *H. mutabilis* و *H. syriacus* از نوع حلقوی و در *M. parviflora* و *G. hirsutum* زاویه‌ای گاهی حفره‌ای و در باقی گونه‌ها به صورت زاویه‌ای بود. حفرات ترشح‌کننده لعاب نیز در بخش پارانشیم اطراف آوندها در برخی گونه‌ها به‌خوبی دیده می‌شد (شکل ۱، تصاویر J2، K2، A2، B2، C2، E2، F2 و H2).

*A. rosea*، *M. parviflora* و *M. sylvestris* که بافت چوبی در آنها رشد زیادی کرده است، بافت چوب‌پنبه در ساقه یا دمبرگ آنها دیده می‌شود (شکل ۱، تصاویر A1، B1، C1، E1، K1 و L1)؛ علاوه‌بر آن فیبرهای آبکشی موجود در بالای آوندها، در استحکام مضاعف ساقه و دمبرگ مؤثر هستند. در بین آوندهای آبکشی نیز پارانشیم آبکشی به‌خوبی دیده می‌شود (شکل ۱، تصاویر A1، C1، D1، E1، F1 و L1).

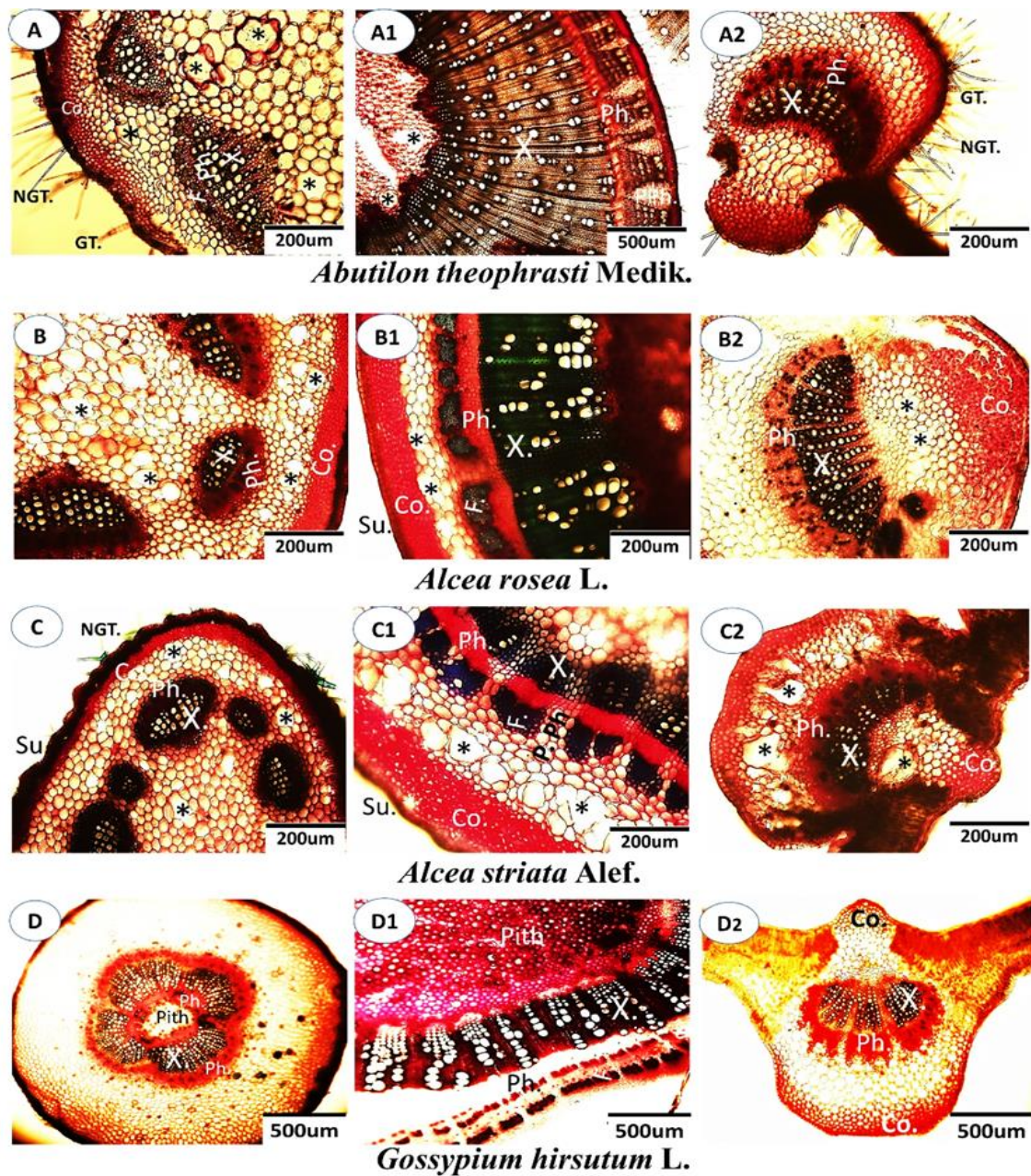
آرایش آوندها در ساقه *A. rosea* و *G. hirsutum* و *H. syriacus* به صورت تانژانتی یا مماسی (شکل ۱، تصاویر B1، D1 و G1) و در سایر گونه‌ها که شامل اکثریت می‌شود، به صورت مورب و شعاعی بود. حلقه رشد از بین تمام گونه‌ها، تنها در ساقه *H. mutabilis* و *H. syriacus* وجود داشت (شکل ۱، تصاویر F1 و G1). کرک پوششی در ساقه *Ab. theophrasti*، *A. striata* و *H. mutabilis* وجود داشت و در بقیه دیده نشد (شکل ۱، تصاویر A1 و F1). گونه‌های *Ab. theophrasti* و *M. parviflora* به ترتیب بلندترین کرک پوششی در ساقه را نشان دادند (جدول ۴).

کرک ترش‌حی از بین کل سرده‌ها، تنها در ساقه *Ab. theophrasti* و *H. mutabilis* وجود داشت. بلندترین کرک ترش‌حی ساقه در گونه *M. aegyptia* مشاهده شد (جدول ۴)؛ با این حال بیشترین تراکم کرک را گونه‌های *A. striata* و *H. mutabilis* داشتند (جدول ۴).

حفرات ترشح‌کننده لعاب در ساقه *H. syriacus* وجود نداشت (شکل ۱، تصویر G1). محل حفرات ترش‌حی در ساقه *M. neglecta* و *M. parviflora* در پارانشیم پوست (شکل ۱، تصاویر J1 و K1) و در *A.*

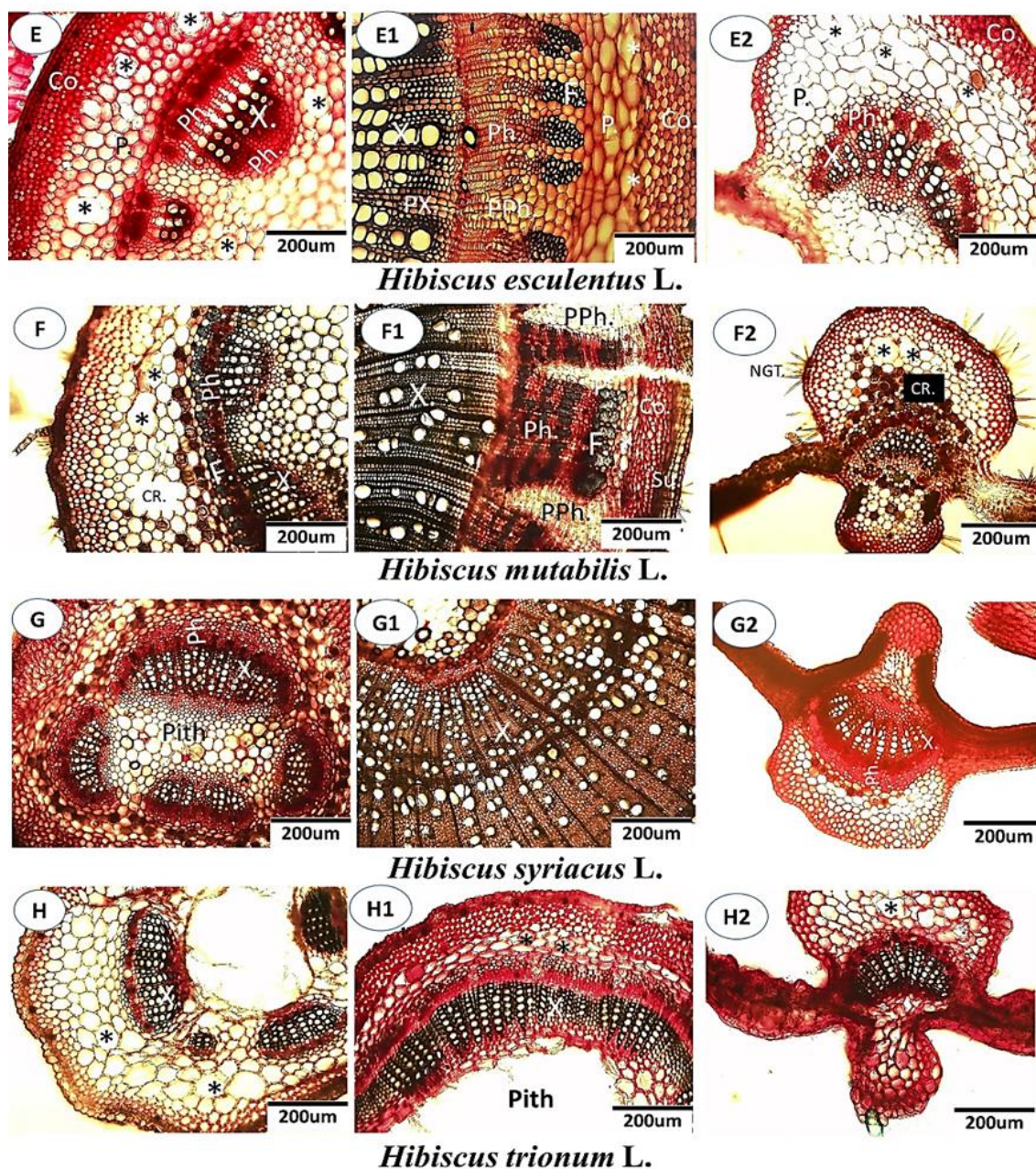
جدول ۴- صفات کمی تشریحی استفاده‌شده در بررسی گونه‌های تیره پنیرک

گیاه / صفات	ضخامت کوتیکول برگ (μ)	ضخامت پارانشیم برگ (μ)	ضخامت پهنک برگ (μ)	ضخامت رگبرگ (μ)	طول پوششی برگ (μ)	طول ترشحات برگ (μ)	طول کرک ساقه (μ)	طول کرک ترشحات ساقه (μ)	تراکم برگ (n/cm <sup>2</sup> )
<i>Abutilon theophrasti</i>	۱/۹۳	۵۳/۹۹	۱۱۵/۸۷	۱۰۹۲/۷۹	۱۵۱/۰۴	۳۲۳/۲۶	۱۶۴/۶۸	۰/۰۰	۶۰۳۴۵/۳۰
<i>Alcea rosea</i>	۴/۱۰	۱۱۰/۷۱	۳۱۲/۵۸	۱۶۶۲/۱۵	۱۶۷/۵۹	۵۱/۴۷	۰/۰۰	۰/۰۰	۱۰۶۴۸۲/۹۴
<i>Alcea striata</i>	۴/۶۷	۱۳۶/۴۱	۳۳۶/۴۴	۱۶۵۷/۲۴	۱۵۹/۱۰	۳۱/۰۲	۹۲/۲۰	۰/۰۰	۲۴۲۶۳۶/۶۴
<i>Gossypium hirsutum</i>	۳/۶۱	۱۷۴/۹۱	۴۷۶/۱۶	۱۵۹۵/۰۶	۵۷۷/۰۱	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۸۲۰۴/۸۶
<i>Hibiscus esculentus</i>	۳/۳۴	۷۳/۶۸	۲۳۱/۱۱	۱۳۴۰/۵۱	۶۱۵/۴۶	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۱۸۳۹/۷۹
<i>Hibiscus mutabilis</i>	۴/۰۷	۷۰/۴۸	۱۷۷/۸۴	۱۳۰۴/۳۵	۱۴۰/۴۷	۲۹۴/۶۹	۱۳۱/۱۹	۰/۰۰	۴۰۰۷۰/۵۲
<i>Hibiscus syriacus</i>	۲/۵۷	۶۳/۶۱	۱۶۹/۵۹	۹۷۳/۹۴	۴۸۷/۵۲	۰/۰۰	۰/۰۰	۹۷/۵۸	۹۱۳۷/۰۵
<i>Hibiscus trionum</i>	۴/۷۵	۵۷/۶۶	۱۸۵/۸۲	۸۳۱/۸۰	۴۳۴/۷۶	۴۵۹/۵۵	۰/۰۰	۰/۰۰	۹۵۲۲۰/۷۲
<i>Malva aegyptia</i>	۳/۶۹	۹۹/۱۹	۲۷۵/۵۹	۴۰۱/۸۵	۶۴۹/۱۰	۶۳/۰۵	۰/۰۰	۲۱۵/۵۲	۲۵۵۵۵/۶۵
<i>Malva neglecta</i>	۱/۸۶	۸۲/۷۹	۱۸۴/۰۲	۸۸۳/۶۵	۵۸۲/۲۶	۳۰/۴۱	۰/۰۰	۰/۰۰	۲۹۳۲۲/۸۹
<i>Malva parviflora</i>	۲/۷۹	۹۵/۰۹	۲۴۹/۷۱	۱۸۵/۴۶	۲۷۳/۰۱	۰/۰۰	۱۵۸/۱۸	۳۸/۲۹	۴۳۹۱۴/۰۷
<i>Malva sylvestris</i>	۲/۳۹	۸۲/۸۲	۲۰۰/۸۷	۷۹۳/۶۹	۱۴۹/۵۲	۱۸/۲۳	۰/۰۰	۰/۰۰	۲۸۱۲۷۵/۲۶



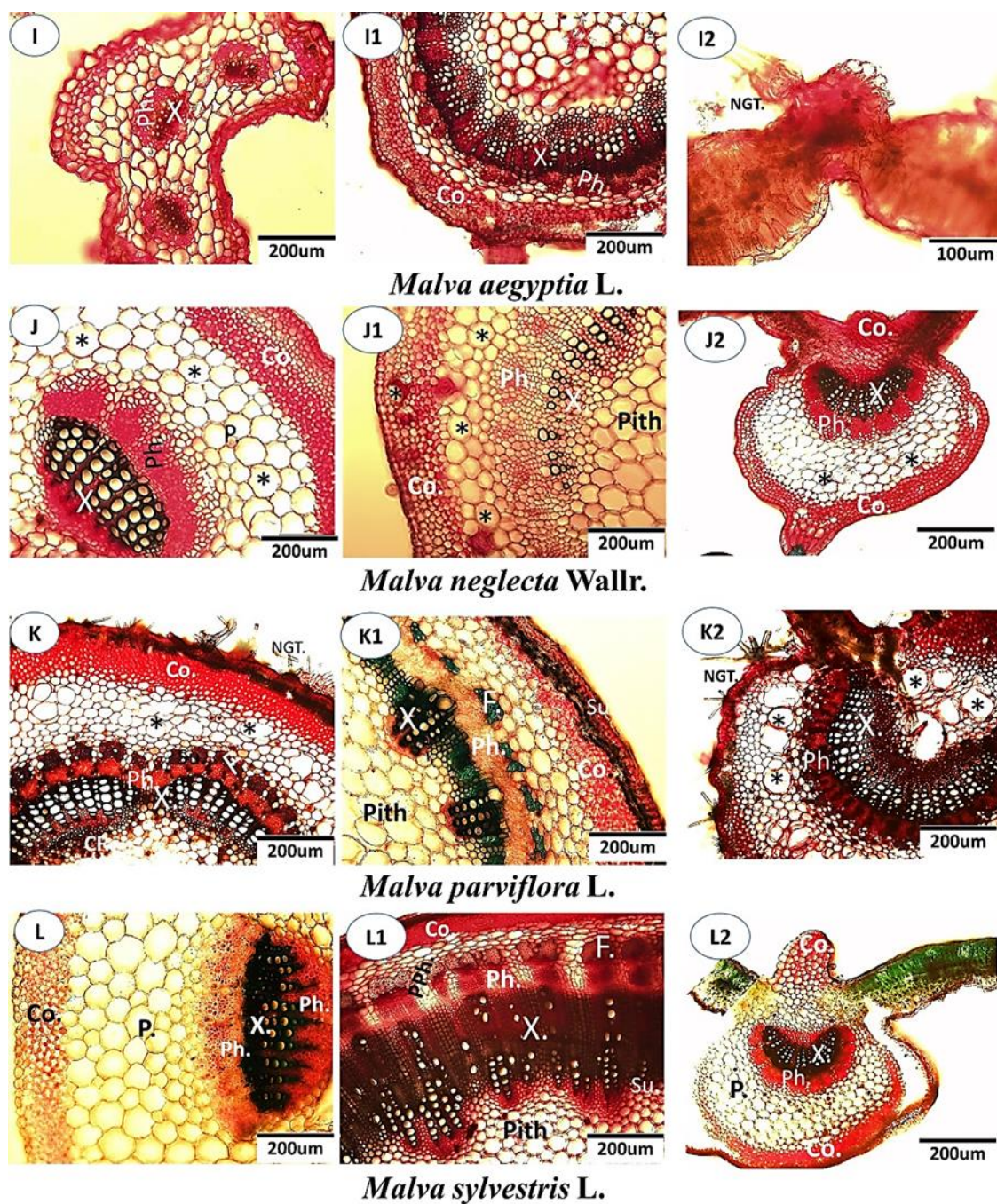
شکل ۱- تصاویر برش عرضی دمیرگ (شکل‌های سمت چپ)، ساقه (شکل‌های وسط) و رگبرگ اصلی (شکل‌های سمت راست) گونه‌های بررسی شده. پارانشیم جویی: PX، پارانشیم آبکشی: P.Ph، آوند آبکش: Ph، آوند چوب: X، فیبر: F، کرک پوششی: NGT، کرک ترشعی: GT، کلانشیم: Co، چوب‌پنبه: Su و پارانشیم مغز: Pith. سلول‌ها یا حفرات ترشعی با (\*) مشخص شده‌اند.

Fig.1. Pictures showing cross sections of petioles (left hands), stems (middles) and veins (right hands) of the species studied. PX: xylem parenchyma, P.Ph.: phloem parenchyma, Ph.: phloem, X.: xylem, F.: Fibers, NGT.: non-glandular trichomes, GT.: glandular trichomes, Co.: collenchyma, Su.: suberin and Pith: pith. Stars (\*) showing the secretory ducts / cells.



ادامه شکل ۱- تصاویر برش عرضی دمبرگ (شکل‌های سمت چپ)، ساقه (شکل‌های وسط) و رگبرگ اصلی (شکل‌های سمت راست) گونه‌های بررسی شده. پارانسیم چوبی: PX، پارانسیم آبکشی: P.Ph، آوند آبکش: Ph، آوند چوب: X، فیبر: F، کرک پوششی: NGT، کرک ترشعی: GT، کلانشیم: Co، چوب‌پنبه: Su و پارانسیم مغز: Pith. سلول‌ها یا حفرات ترشعی با (\*) مشخص شده‌اند.

Fig.1. Pictures showing cross sections of petioles (left hands), stems (middles) and veins (right hands) of the species studied. PX: xylem parenchyma, P.Ph.: phloem parenchyma, Ph.: phloem, X.: xylem, F.: Fibers, NGT.: non-glandular trichomes, GT.: glandular trichomes, Co.: collenchyma, Su.: suberin and Pith: pith. Stars (\*) showing the secretory ducts / cells.



ادامه شکل ۱- تصاویر برش عرضی دمبرگ (شکل‌های سمت چپ)، ساقه (شکل‌های وسط) و رگبرگ اصلی (شکل‌های سمت راست) گونه‌های بررسی شده. پارانشیم چوبی: PX، پارانشیم آبکشی: P.Ph، آوند آبکش: Ph، آوند چوب: X، فیبر: F، کرک پوششی: NGT، کرک ترشچی: GT، کلانشیم: Co، چوب‌پنبه: Su و پارانشیم مغز: Pith. سلول‌ها یا حفرات ترشچی با (\*) مشخص شده‌اند.

Fig.1. Pictures showing cross sections of petioles (left hands), stems (middles) and veins (right hands) of the species studied. PX: xylem parenchyma, P.Ph.: phloem parenchyma, Ph.: phloem, X.: xylem, F.: Fibers, NGT.: non-glandular trichomes, GT.: glandular trichomes, Co.: collenchyma, Su.: suberin and Pith: pith. Stars (\*) showing the secretory ducts / cells.

## ویژگی‌های دانه

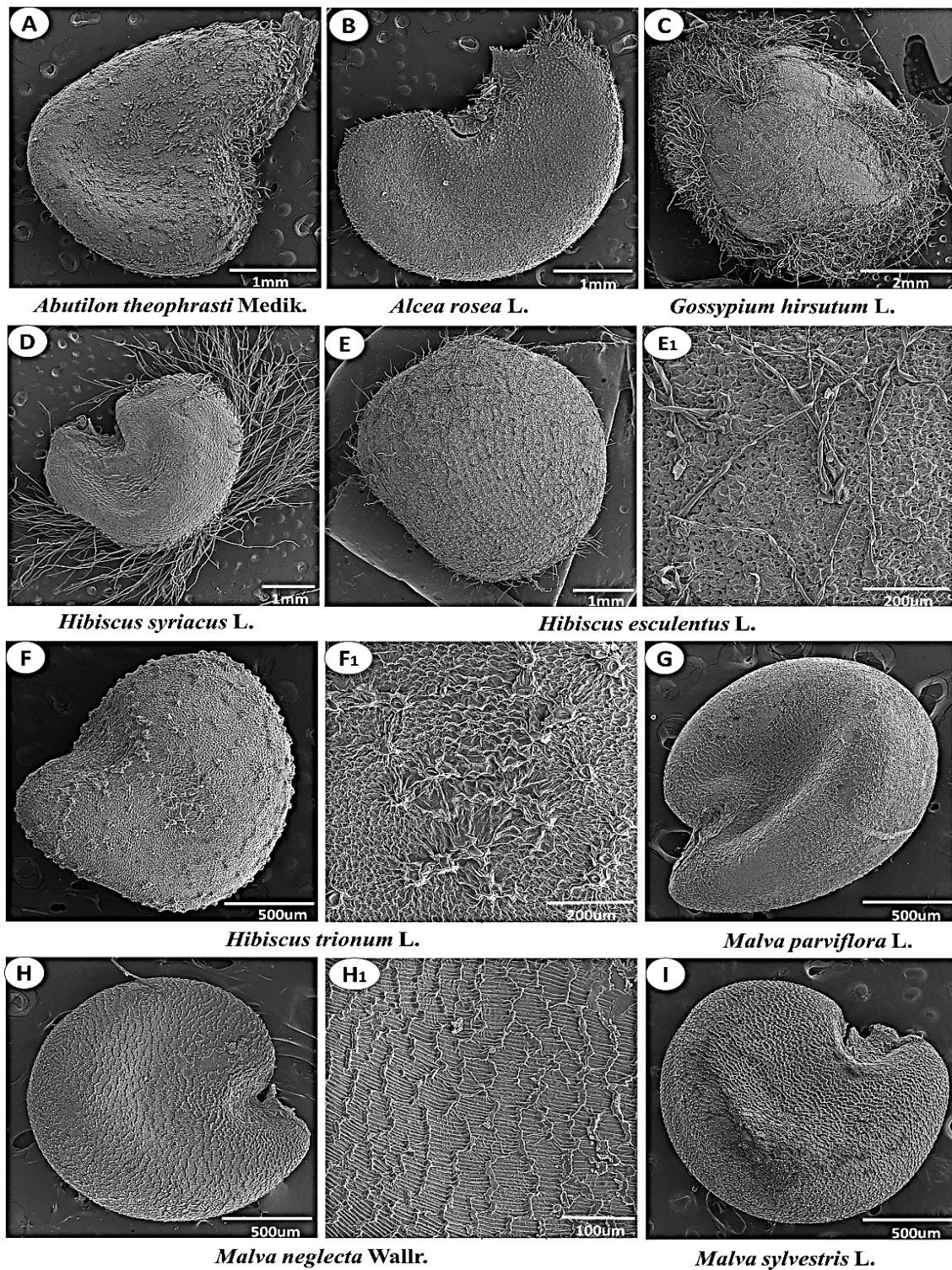
با توجه به جدول ۵، مطالعه ریخت‌شناسی دانه و ریزریخت‌شناسی سطح دانه گونه‌های بررسی شده با استفاده از میکروسکوپ الکترونی نشان داد کوچک‌ترین دانه‌ها مربوط به گونه‌های *M. neglecta* و *M. parviflora* با اندازه طول دانه بین ۱/۸ تا ۲/۴ میلی‌متر و اندازه عرض دانه بین ۱/۷ تا ۲ میلی‌متر بود و بزرگ‌ترین اندازه طول دانه در گونه‌های *Al. rosea* و *G. hirsutum* دیده شد که به ترتیب ۵/۲ تا ۶/۲ و ۸/۳ تا ۹ میلی‌متر بود و به همان ترتیب گونه‌های ذکر شده در بالا، کوچک‌ترین و بزرگ‌ترین اندازه در عرض را داشتند (شکل ۲، تصاویر B و C). شکل بذرها متنوع است و به شکل‌های قلبی شکل، تخم مرغی، کروی، نیمه کروی و بیضوی دیده می‌شوند. شکل ناف دانه در بیشتر گونه‌ها تخم مرغی و بیضوی و در *Al. rosea* و *G. hirsutum* به ترتیب کروی و مستطیلی شکل بود. تمام بذرها در محل ناف دارای برجستگی strophriole بودند و در این ناحیه، در گونه‌های *Ab. theophrasti* و *G. hirsutum* کرک‌های به نسبت متراکم متمرکز بود، در گونه‌های *Al. rosea* و *H. esculentus* کرک‌ها به صورت پراکنده به چشم می‌خورد و بقیه گونه‌ها بدون کرک بودند (شکل ۲، تصاویر B، E و E1).

سطح دانه گونه *Ab. theophrasti* دارای تزئینات زمینه‌ای چندضلعی کوچک و مشبک (fine reticulate-areolate) بود که روی آن کرک‌های پراکنده دیده می‌شد (شکل ۲، A). سطح دانه گونه *Al. rosea* اگرچه صاف با کرک‌های پراکنده به نظر

می‌رسید، دارای رگه‌های عرضی و مشبک (*G. hirsutum* transversal ribbed, reticulate) بود. بدون وجود الیاف فیبری بلند، دارای شیارهای نامتوازن و چین خورده (*furrowed, rugose*) در سطح رویی دانه بود (شکل ۲، تصویر C).

دانه *H. esculentus* دارای کرک‌های متراکم و کوتاه بود و با سطحی مشبک و سوراخ‌دار همراه با برجستگی‌های زگیل‌مانند (*pitted reticulate*) (تصاویر E و E1). دانه *H. syriacus* گونه‌ی هرچند دیده می‌شد (شکل ۲، تصاویر E و E1). صاف دارد، خطوط طولی نامتوازن روی آن به چشم می‌خورد و حواشی دانه نیز دارای کرک‌های بلند بود (شکل ۲، تصویر D). دانه گونه *H. trionum* سطحی بدون کرک، زگیل‌دار و مشبک ریز (moderate tuberculate and fine reticulate) داشت (شکل ۲، تصاویر F و F1). دانه گونه *M. neglecta* دارای سطحی مشبک همراه با رگه‌های نردبانی شکل و به‌طور عرضی دارای خطوط فشرده (*scalariforme and transversely densely striate*) بود (شکل ۲، تصاویر G و G1).

بذرها گونه‌های *M. parviflora* و *M. sylvestris* سطحی داشتند، مشابه آنچه در گونه قبلی گفته شد و به‌علاوه رگه‌ها و چروک‌های ریز، به‌طور مشخص مشبک (*strong reticulate*) و بدون کرک در سطح آنها مشاهده می‌شد (شکل ۲، تصاویر H و I).



شکل ۲- تصاویر دانه گونه‌های بررسی شده با میکروسکوپ الکترونی روبشی

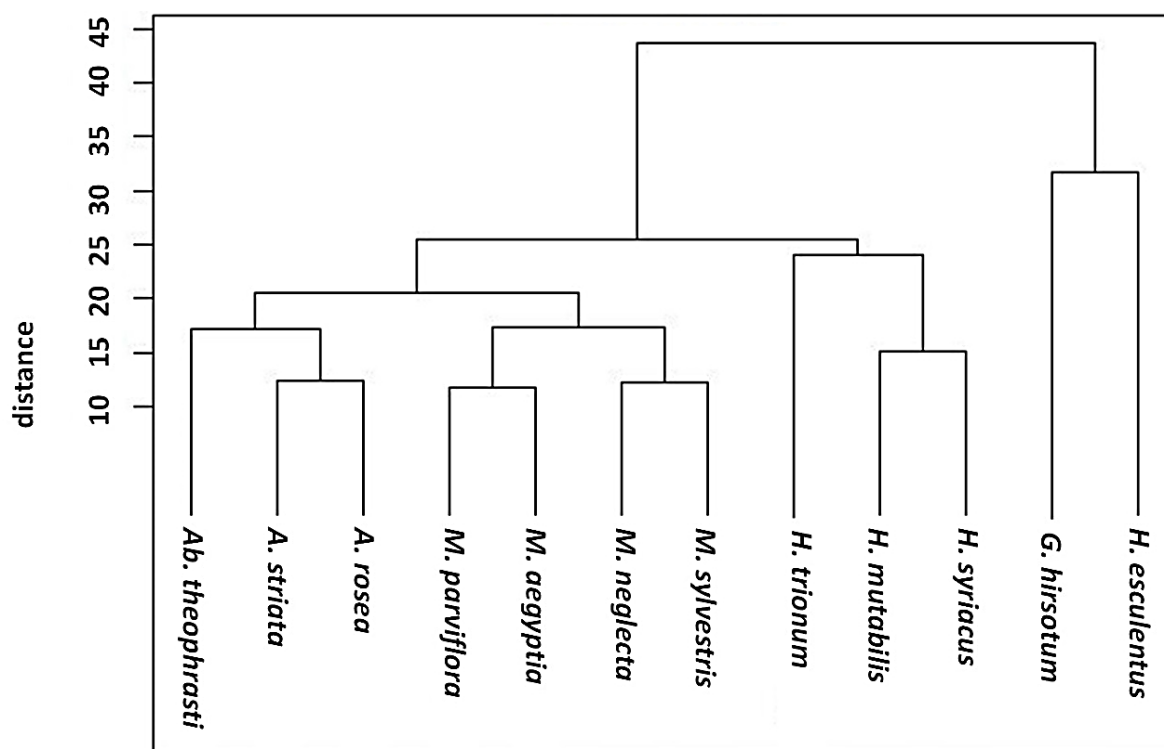
Fig.2. SEM images of the seeds of the studied species

جدول ۵- صفات کیفی و کمی ریخت‌شناسی و ریزریخت‌شناسی دانه گونه‌های مطالعه‌شده

گیاه / صفات	شکل دانه	رنگ دانه	شکل ناف	پوشش St rophiolae	تزئینات سطح دانه	پوشش سطح دانه	طول دانه (mm)	عرض دانه (mm)
<i>Abutilon theophrasti</i>	قلبی - کلیوی فشرده	قهوه‌ای تیره	تخم مرغی	کرک‌دار	fine reticulate-areolate	کرک‌های کوتاه در سطح	۲/۹-۳	۲/۶-۳
<i>Alcea rosea</i>	کلیوی تا گلایی شکل	تیره	گرد	با کرک پراکنده	transversal ribbed, reticulate	با کرک بسیار کم	۵/۲-۴	۵/۴-۶
<i>Gossypium hirsutum</i>	بیضوی - کروی	قهوه‌ای تیره	مستطیلی	کرک‌دار	furrowed, rugose	پوشیده از کرک‌های متراکم بلند	۹-۸/۳	۵/۵-۵
<i>Hibiscus esculentus</i>	تخم مرغی - کروی	سبز - خاکستری	تخم مرغی	با کرک پراکنده	pitted reticulate-tuberculate	با کرک تقریباً متراکم و بلند	۳/۹-۳	۳/۷-۳
<i>Hibiscus syriacus</i>	کلیوی - بیضوی	قهوه‌ای - سیاه	تخم مرغی	بدون کرک	reticulate	حاشیه پستی دانه با کرک‌های بلند	۳/۸-۳	۳/۳-۳
<i>Hibiscus trionum</i>	کلیوی	خاکستری تیره	تخم مرغی	بدون کرک	moderate tuberculate, fine reticulate	بدون کرک	۲/۴-۲	۲-۱/۸
<i>Malva neglecta</i>	کلیوی - کروی	- قهوه‌ای	بیضوی	بدون کرک	scalariforme and transversely densely striate	بدون کرک	۱/۸-۱	۱/۹-۱
<i>Malva parviflora</i>	کلیوی	قهوه‌ای کدر	بیضوی	بدون کرک	scalariforme and transversely densely striate	بدون کرک	۱/۸-۲	۲/۲-۲
<i>Malva sylvestris</i>	نیمه کروی	قهوه‌ای روشن	بیضوی	بدون کرک	scalariforme and transversely densely striate	بدون کرک	۲/۴-۲	۲/۶-۲

می‌کند که همه گونه‌ها از قبیله Malveae هستند و در نهایت با سه گونه *H. mutabilis*، *H. syriacus* و *H. trionum* که از قبیله Hibisceae هستند، نخستین خوشه بزرگ را شکل داده‌اند. گروه دوم نیز از گونه *G. hirsutum* از قبیله Gossypieae و *H. esculentus* متعلق به قبیله Hibisceae تشکیل شده است.

تحلیل خوشه‌ای WARD (شکل ۳) نشان داد به‌طور کلی گونه‌ها در دو گروه قرار دارند. نخستین گروه شامل سه زیرخوشه است. زیرخوشه اول شامل گونه‌های *Ab. theophrasti*، *A. striata*، *A. rosea* می‌شود که با زیرخوشه حاصل از گونه‌های *Malva* یعنی گونه‌های *M. neglecta* و *M. sylvestris* و گونه‌های *M. parviflora* و *M. aegyptia* ایجاد خوشه

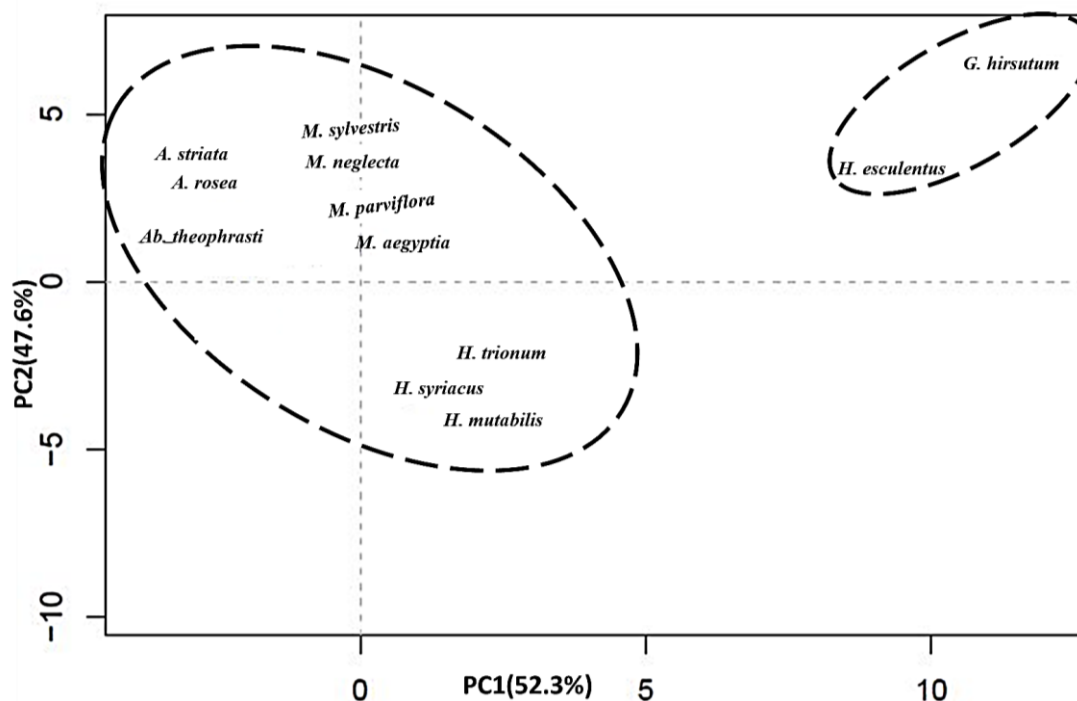


شکل ۳- تحلیل خوشه‌ای گونه‌های مطالعه‌شده از تیره پنیرک براساس صفات کمی و کیفی ریخت‌شناسی و تشریح برگ و ساقه و ریزریخت‌شناسی دانه گونه‌های بررسی‌شده.

Fig.3. Cluster analysis based on quantitative and qualitative morphological and anatomical traits of leaf, shoot and micromorphology of seeds of the species studied.

چندین محور شد که دو مؤلفه اول معنی‌دار بود، باعث گروه‌بندی مناسب گونه‌ها شد و نشان می‌دهد *G. hirsutum* و *H. esculentus* به‌طور کامل جدا از سایر گونه‌ها قرار می‌گیرند (شکل ۴).

تحلیل حاصل از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی با تحلیل حاصل از تجزیه خوشه‌ای در رسته‌بندی گونه‌ها مطابقت داشت. تحلیل مؤلفه‌های مرتبط برای صفات ریخت‌شناسی و تشریحی و دانه منجر به استخراج



شکل ۴- تحلیل رسته‌بندی با استفاده از دو مؤلفه اول حاصل از آنالیز تجزیه به مؤلفه‌های اصلی براساس صفات کمی و کیفی مطالعات ریخت‌شناسی و تشریح برگ و ساقه و ریزریخت‌شناسی دانه گونه‌های بررسی شده.

Fig.4. PCA analysis based on quantitative and qualitative morphological and anatomical traits of leaf, shoot and micromorphology of seeds of the species studied.

## بحث

برای جدا کردن سرده‌ها استفاده می‌شوند (Taia, 2009). وجود لعاب (موسیلاژ) یکی از ویژگی‌های تیره پنیرک است که در سلول‌ها یا حفرات ترش‌حی وجود دارد. در این مطالعه، حفرات ترش‌حی در تمام اندام‌های مطالعه شده (ساقه، برگ و دم‌برگ) در بیشتر گونه‌ها به جز *M. aegyptia* و ساقه *H. syriacus* مشاهده شد.

محل قرارگرفتن حفرات ترش‌حی در پارانشیم پوست، پارانشیم مغز یا زیر اپیدرم و البته در گونه‌های مختلف متفاوت بود. Oznur و Tugba (۲۰۰۶) در مطالعات ریخت‌شناختی، تشریح و بوم‌شناختی گیاه *M. neglecta* به حضور حفرات ترش‌حی حاوی موسیلاژ و کلانشیم در زیر اپیدرم اشاره و وجود لعاب را بسیار مهم توصیف کرده‌اند؛ چون شامل پروتئین، پلی‌ساکاریدها و اورانیدها می‌شود. آنها وجود

براساس تحلیل مؤلفه‌های اصلی و تحلیل خوشه‌ای، گونه‌ها از نظر فرم کلی برگ، کرک دار یا بدون کرک بودن برگ و دم‌برگ یا ساقه، شکل، ابعاد و تعداد قطعات پیش کاسه، ابعاد و شکل گلبرگ‌ها، انواع میوه که در سرده‌های *Hibiscus*، *Abelmoschus* و *Gossypium* از نوع کپسول و در سرده‌های *Abutilon*، *Alcea* و *Malva* از نوع شیزوکارپ بود، با هم تفاوت داشتند که مهم‌ترین ویژگی تاکسونومیک تیره پنیرک نیز محسوب می‌شوند (Erarslan and Kocyigit, 2019).

ریخت‌شناسی مقایسه‌ای سرده‌های *Lavatera* و *Malva* نشان داد شکل مریکارپ‌ها یا شیزوکارپ و رنگ دانه، در جایگاه ویژگی‌های تاکسونومیک مهم،

(Nebelsick *et al.*, 2001; Jacobsen *et al.*, 2005; Sack and Ferole, 2006). در بررسی‌های ریخت‌شناسی و تشریحی گونه‌ها مشخص شد تراکم کرک در دمبرگ، پهنک برگ و ساقه به سه صورت متراکم، پراکنده و بی کرک دیده می‌شود. بیشترین تراکم کرک مربوط به کرک‌های پوششی است. فرم کرک‌های پوششی به شکل‌های ایستاده و افراشته یا خمیده و نیمه‌ایستاده، دیده می‌شود. پژوهشگران به ارزش تاکسونومیک کرک‌های پوششی و ترش‌حی در هر دو سطح برگ و تنوع در درصد حضور دو بافت مزوفیل در ساختار پهنک برگ گونه‌های مختلف تیره اشاره کرده‌اند ( Fryxell, 1994; Rahman and Gondha, 2016).

Naskar (۲۰۱۶) نیز صفاتی مانند حضور فیبر در دسته‌های متراکم و کوچک، وجود داشتن یا نداشتن کرک، تراکم کرک و طول کرک، تک‌سلولی یا چندسلولی بودن کرک، شکل کرک و حتی نوک کرک‌ها را برای جدا کردن سرده‌های مطالعه‌شده خود از تیره پنی‌ک به کار و آنها را مهم‌ترین صفات کلیدی در نظر گرفته است. Karimi و همکاران (۲۰۱۹) نیز برای جدا کردن سرده‌ها و گونه‌های تیره راش از صفاتی مانند وجود کرک و شکل و اندازه‌های متنوع آن، تراکم کرک در پشت برگ و بین رگبرگ‌های فرعی و اصلی و مژه‌های موجود در حاشیه برگ استفاده و آنها را صفات مهم تاکسونومی تیره معرفی کرده‌اند.

تحلیل مؤلفه‌های اصلی و تحلیل خوشه‌ای تیره دو گروه با زیرخوشه‌هایی از گونه‌ها نشان داد که مطابق با بررسی سیستماتیک دانه Abid و همکارانش (۲۰۱۶) است. براساس تحلیل خوشه‌ای این پژوهش مشخص شد دو گونه *A. striata* و *A. rosea* با یکدیگر ایجاد

کریستال‌ها در دمبرگ و ساقه را نیز گزارش و به تعداد چهار دسته آوندی بزرگ و یک دسته آوندی کوچک در ناحیه مرکزی دمبرگ اشاره کرده بودند.

در این پژوهش مشخص شد وضعیت آوندها در رگبرگ، دمبرگ و ساقه از گونه‌ای به گونه دیگر متفاوت و از حالت دایره پیوسته تا جدا از هم متغیر بود؛ همچنین شکل آرایش آوندی در ساقه گیاهان چندساله این تیره با یکدیگر و با گونه‌های علفی بسیار متفاوت بود؛ چنانکه در *G. hirsutum* A. *rosea* و *H. syriacus* به صورت تانژانتی یا مماسی و در بقیه به صورت مورب و شعاعی بود که با پژوهش‌های Shamsو Khat tab (۲۰۱۸) مطابقت دارد.

Jensen و همکارانش (۱۹۹۸) در مطالعات تشریح مقایسه‌ای سرده‌های تیره پنی‌ک خاطر نشان کردند که تشریح آوندی در راسته Malvales، برای تعیین حدود این تیره از سایر تیره‌ها دارای اهمیت تاکسونومیک است. همان‌گونه که در نتایج این پژوهش آورده شده است، آوندهای برخی گونه‌ها در دمبرگ به صورت آمفی کریبرال مشاهده شد که این موضوع با پژوهش‌های Jensen و همکارانش (۱۹۹۸) که گزارشی مبنی بر وجود شکل‌های متنوع دستجات آوندی پشتی - جانبی از نوع آمفی کریبرال در دمبرگ گونه‌های پنی‌ک ارائه داده بودند، همخوانی دارد.

وجود کلانشیم و فیبرهای اسکلاتشیمی در اطراف آوند رگبرگ اصلی، دمبرگ و ساقه‌ها و همچنین وجود پارانشیم در اطراف یا داخل رگبرگ وسطی در این پژوهش به وضوح دیده شد. فیبرها عامل اصلی مقاومت مکانیکی بافت چوب هستند؛ بنابراین بیشترین مقاومت را در اطراف سلول‌های هادی ایجاد می‌کنند تا از فشار سلول‌های اطراف بر آنها جلوگیری کنند

خوشه کرده‌اند که علت آن به واسطه اشتراک آنها در داشتن صفات ریختی مانند گل‌های درشت، گل آذین سنبل، پیش کاسه مشخص، دستجات آوندی پیوسته و دستجات فیبری اسکلرانشیمی در اطراف آوندها در ساقه بود؛ همین‌طور گونه *Ab. theophrasti* با داشتن صفات مشترکی مانند میوه شیزوکارپ و صفات تشریحی مانند حفرات ترشچی در پارانشیم پوست ساقه و دستجات آوندی آمفی کریرال در دمبرگ به آنها می‌پیوندد؛ همچنین وجود کرک در بخش *istrophiole* و سطح دانه، در نزدیکی این گونه و گونه *A. rosea* مؤثر بوده است. *Abid* و همکارانش (۲۰۱۶) نیز طی مطالعه روی دانه تیره پنیرک، دو گروه مشاهده کردند که گروه اول دارای برخی سرده‌ها مانند *Althaea* و *Malva* به علت داشتن دانه بدون کرک، بود و گروه دوم نیز شامل سرده‌های *Alcea* و *Gossypium* می‌شد که تنوعی از پوشش‌های دانه (کرک‌های بلند ابریشمی، کرک‌های بلند زبر و ...) نشان می‌دادند. سرده‌هایی مانند *Abutilon* و *Hibiscus* مکانی حد واسط بین دو گروه داشتند و براساس درجه هم‌پوشانی صفت «پوشش دانه» بین گونه‌های این سرده‌ها قرار می‌گرفتند. گونه‌های *M. neglecta* و *M. sylvestris* نیز با برگ‌های ساده و کروی‌شکل، گل‌های کوچک، گل آذین خوشه یا خوشه مرکب، آرایش آوندهای چوبی به صورت شعاعی، دارا بودن کلانشیم زاویه‌دار در دمبرگ و ساقه، وجود کریستال در رگبرگ اصلی و وجود سلول‌های ترشچی لعاب در رگبرگ با یکدیگر ایجاد خوشه کرده‌اند.

*Nemati* و *Pakravan* (۲۰۱۰) در بررسی خود روی گونه‌های پنیرک اشاره کردند که صفاتی مانند وجود گوشوارک، لوله پرچمی و برچه کرک‌دار در

جدا کردن *M. neglecta* و *M. parviflora* نقش داشته‌اند؛ همین‌طور تحلیل مؤلفه‌های اصلی نشان داد گونه‌های *M. aegyptia* و *M. parviflora* با داشتن صفات ریختی یک‌ساله بودن، اندازه کوچک گیاه و گل‌های کم‌تراکم با رنگ‌های روشن و صفات تشریحی مانند دستجات آوندی پیوسته در ساقه و وجود کرک پوششی روی رگبرگ اصلی به یکدیگر شبیه شده‌اند. در تمام گونه‌های *Malva* داشتن حفرات ترشح کننده در پارانشیم پوست ساقه و دستجات آوندی آمفی کریرال در دمبرگ و وجود رگه‌ها و چروک‌های ریز، به‌طور مشخص مشبک و بدون کرک روی سطح دانه از مهم‌ترین دلایل قرارگرفتن آنها در کنار هم است. در این پژوهش، مطابق با مطالعات *Shamso* و *Khattab* (۲۰۱۸) و *Takhtajan* (۲۰۰۹)، قرارگرفتن *Alcea* و *Malva*، *Abutilon* در گروه خواهری به دلیل صفاتی مانند وجود کاسه‌چه و مریکارپ‌های غیرشکوفه و تک‌دانه موجود در مجموعه شیزوکارپ و صفات تشریحی نظیر شکل دستجات آوندی در دمبرگ و ساقه است.

در کنار هم قرارگرفتن گونه‌های *H. mutabilis* و *H. syriacus* در یک خوشه به علت اشتراک صفات ریختی مانند بدون کرک بودن ساقه، ساده بودن برگ با بریدگی نیمه عمیق تا عمیق پنجه‌ای و فرم رویشی درختی (از صفات اجدادی تیره) است و صفاتی مانند پیوسته بودن آوندها و ایجاد ساختار ثانویه، وجود فیبرهای آبکشی در بالای آوندها و وجود پارانشیم آبکشی و حلقه رشد در ساقه از صفات مهم تشریحی این دو گونه بوده است. گونه *H. trionum* با این خوشه، به علت مشترک بودن صفت نوع میوه کپسول و از نظر تشریحی وجود چوب پنبه در دمبرگ، پیوسته

و Khattab (۲۰۱۸) که نشان دادند سرده‌های تیره پنیرک به جز *Hibiscus* و *Gossypium*، در یک خوشه اصلی قرار می‌گیرند، مطابقت دارد؛ همچنین طبق نتایج Erarslan و Kocyigit (۲۰۱۹) مشخص شد این سرده‌ها براساس ویژگی‌های گل و میوه کپسول، از سایر سرده‌ها که دارای گل‌های تقریباً کوچک با گلبرگ‌های هم‌پوشان، لوله پرچمی به نسبت کوتاه و میوه شیزوکارپ هستند، جدا شده‌اند.

### نتیجه‌گیری و پیشنهادها

این پژوهش نشان داد تفاوت در ریخت‌شناسی گل، اندازه، رنگ و میزان هم‌پوشانی گلبرگ‌ها، شکل و وجود یا فقدان پیش‌کاسه، شکل و اندازه لوله پرچمی، میوه و انواع آن و شکل کلی برگ‌ها بین سرده یا گونه‌ها، صفات متمایزکننده در دسترس برای استفاده هستند. صفات تشریحی مانند وجود داشتن یا نداشتن کرک، تنوع در وضعیت و نوع آرایش آوندها در ساقه و دمبرگ، تنوع کریستال و کلاتشیم، مکان حفرات ترش‌حی در پارانشیم برگ یا دمبرگ و ساقه و همچنین تفاوت در شکل، رنگ و پوشش در بخش strophiole و سطح و اندازه دانه در جایگاه صفات تشخیصی مهم گونه‌ها و سرده‌های تیره پنیرک به کار گرفته می‌شوند. از آنجایی که هنوز ابهامات مربوط به محل قرار گرفتن سرده‌های *Gossypium* و *Hibiscus* در تیره باقی مانده است، پیشنهاد می‌شود ژنوم تمام سرده‌ها و گونه‌های این تیره تعیین‌توالی شود و با ادغام اطلاعات نوکلئوتیدی و داده‌های ریخت‌شناختی جایگاه دقیق این سرده‌ها مشخص شود.

است و هر سه آنها متعلق به قبیله Hibisceae هستند؛ همچنین بررسی تحلیل مؤلفه‌های اصلی در مطالعه بذرهاى گونه‌ها نشان داد شکل کلیوی و رنگ تیره دانه، شکل ناف و بدون کرک بودن strophiole دلیل نزدیک‌شدن گونه *H. trionum* و *H. syriacus* بوده است. این پژوهش با مطالعه Abid و همکارانش (۲۰۱۶) و Rani و Datta (۲۰۲۰) که علت قرارگرفتن گونه‌های تیره پنیرک در کنار هم را ناشی از شکل دانه، پوشش سطح دانه و strophiole می‌دانند، مطابقت دارد؛ اگرچه به نظر می‌رسد در بررسی گونه‌ها و سرده‌های تیره‌های مختلف، صفات ریزریخت‌شناسی دانه متفاوت است؛ برای مثال Khodayari و همکارانش (۲۰۱۷) در مطالعه ریزریخت‌شناسی دانه گونه‌های *Daphne L.* صفاتی مانند شکل، اندازه، طول، عرض و تزئینات سطح دانه را عوامل مؤثری در جدایی و تشخیص گونه‌ها دانسته‌اند.

براساس نظر Takhtajan (۲۰۰۹)، *H. esculentus* متعلق به قبیله Hibisceae است و *Gossypium* در قبیله Gossypieae قرار دارد. تحلیل مؤلفه‌های اصلی و تحلیل خوشه‌ای این پژوهش نشان داد این دو سرده با صفاتی مانند گل‌های منفرد، پیش‌کاسه شش تا ۱۲ قطعه‌ای، گلبرگ‌های به نسبت بلند و مشخص و پرچم‌های متعدد، کلاله کلاهک‌دار یا چماقی‌شکل و میوه‌های کپسول با دانه‌های متعدد دو کلیوی تا تخم مرغی‌شکل و کرک‌دار یا گاهی بدون کرک از یکدیگر تشخیص داده می‌شوند؛ همین‌طور صفت تشریحی بارز آنها تشکیلات بافت چوبی مشخص است و نتایج مطالعه دانه نیز شکل تقریباً کروی دانه، وجود کرک در سطح آن و strophiole است که در نزدیک کردن این گونه‌ها مؤثر بوده است. این مطالعه با بررسی‌های Shamsو

## سپاسگزاری

مدیریت محترم گروه زیست‌شناسی دانشگاه گلستان که در حمایت و فراهم کردن امکانات لازم برای انجام آن تلاش کردند، تشکر می‌کنند.

این مقاله، بخشی از پایان‌نامه کارشناسی ارشد است. بدین‌وسیله نویسندگان از معاونت محترم پژوهشی و فناوری، معاونت محترم مالی، اداری و پشتیبانی و

## منابع

- Abid, R., Ather, A., & Qaiser, M. (2016). Seed Morphology and its Taxonomic Significance in the Family Malvaceae. *Pakistan Journal of Botany*, 48(6), 2307–2341.
- Ahmed, R., & Qaiser, M. (1989). Seed Morphological Studies of some Common Plants of Karachi, Pakistan. *Journal of Botany*, 21(2), 218-246.
- Ather, A., Abid, R., & Qaiser, M. (2009). The Seed Atlas of Pakistan-II. Grewioideae. *Pakistan Journal of Botany*, 41(6), 2647-2656.
- Berry, P. E. (2015). *Malvaceae*. Retrieved from: <https://www.britannica.com/plant/Malvaceae>
- Bojňanský, V., & Fargašová, A. (2007). *Atlas of Seeds and Fruits of Central and East-European Flora, Carpathian Mountains region*. The Netherlands: Springer.
- Corner, E. J. H. (1976). *The Seeds of Dicotyledons*. Vol: 1. Britain: Cambridge University Press.
- Fryxell, P. A. (1994). Malvaceae. *Journal of the Arizona-Nevada Academy of Science*, 27(2), 222-236.
- Davis, P. H. (1978). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*. Edinburgh University Press. Vol. 7, 558 pp.
- Eames, A. J. (1961). *Morphology of the Angiosperms*. Mc GrawHill Book Company Inc, New York.
- Erarslan, Z. B., & Kocyigit, M. (2019). The Important Taxonomic Characteristics of the Family Malvaceae and the Herbarium Specimens in ISTE. *Turkish Journal of Bioscience and Collections*, 3(1), 1–7.
- Fawzi, N. (2018). Seed Morphology and its Implication in the Classification of some Selected Species of Genus *Corchorus* L. (Malvaceae). *Middle East Journal of Agriculture Research*, 7(1), 1-11.
- Jansen, S., Smets, E., & Baas, P. (1998). Vestures in Woody Plants: A Review. *International Association of Wood Anatomy Journal*, 19, 347-382.
- Judd, W. S., & Manchester, S. R. (1997). Circumscription of Malvaceae (Malvales) as Determined by a Preliminary Cladistic Analysis of Morphological, Anatomical, Palynological, and Chemical Characters. *Brittonia Journal*, 49(3), 384-405.
- Karimi, Z., Ghaviandam, A., & Borhani, A. (2019) Leaf Anatomical and Morphological Characteristics of some Species of *Quercus*, *Fagus*, and *Castanea* (Fagaceae) from some Habitats in Iran. *Journal of Taxonomy and Biosystematics*, 38, 21-42 (in Persian).
- Kanwal, D., Abid, R., & Qaiser, M. (2015). The Seed Atlas of Pakistan-XII. Nyctaginaceae. *International Journal of Biotechnology*, 12(3), 447-456.
- Khodayari, H., Faramarzi, A., & Jalilian, N. (2017). The Morphological, Micromorphological and Palynological Study of the Genus *Daphne* L. (Thymelaeacea) in Iran. *Journal of Taxonomy and Biosystematics*, 33, 47-64 (in Persian).
- Koutecký, P. (2014). Morpho Tools: A Set of R Functions for Morphometric Analysis. *Plant Systematics and Evolution Journal*, 301(4), 1115-1121.

- Naskar, S. (2016). Anatomical Studies of Some Common Members of Malvaceae S.S. From West Bengal. *Indian Journal of Plant Sciences*, 5(1), 1–7.
- Roth-Nebelsick, A., Uhl, D., Mosbrugger, V., & Kerp, H. (2001). Evolution and Function of Leaf Venation Architecture: A Review. *Annals of Botany Journal*, 87, 553-566.
- Nwachukwu, C. U., & Mbagwu, F. N. (2008). Anatomical Features of the Roots and Leaves of *Hibiscus Rosa Sinensis* and *Abelmoschus Esculentus*. *Life Science Journal*, 5(1), 69–72.
- Oznur, E. A., & Tugba, B. O. (2006). Morphological, Anatomical and Ecological Studies on Medicinal and Edible Plant *Malva neglecta* Wallr. (Malvaceae). *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 9(14), 2716-2719
- Pakravan, M. (1999). *Flora of Iran (Malvaceae)*. Tehran: Research Institute of Forests and Rangelands. Vol. 58, in Persian.
- Pakravan, M. (2006). A New Combination in *Alcea* (Malvaceae) from Iran. *Europe Journal*, 12(1), 97–98.
- Pakravan, M., & Ghahreman, A. (2003). Some New Combinations and Synonyms in *Alcea* (Malvaceae) from Iran. *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien, Serie B*, 104(1963), 713–716.
- Pakravan, M., & Ghahreman, A. (2005). Two New Species of *Alcea* from Iran. *Rostaniha*, 6, 51-60.
- Pakravan, M., & Nemati, S. (2010). Cladistic Analysis of the Genus *Malva* L. in Iran based on Morphological Characters. *Applied Biology Journal*, 23(2), 30-40.
- Rani, R., & Datta, B. K. (2020). Seed and Seedling Morphology of Some Medicinal Plants of Family Malvaceae in Tripura, North-east India. *Plant Science Today Journal*, 7(1), 39-45.
- Rahman, A. H. M. M., & Gondha, R. (2014). Taxonomy and Traditional Medicine Practices on Malvaceae (Mallow Family) of Rajshahi, Bangladesh. *Open Journal of Botany*, 1(2), 19-24.
- Rasband, W. S. (1997–2020). *Image J. National Institutes of Health*. Available online at: (<http://rsb.info.nih.gov/ij/>)
- Reshinger, K. H. (1976). *Flora Iranica: Malvaceae*. Akademische Druck, University of Verlagsanstalt Graze, Austria, Vol. 120, 100pp.
- Sack, L., & Ferole, K. (2006). Leaf Structural Diversity is Related to Hydraulic Capacity in Tropical Rain Forest Trees. *Ecology Journal*, 87, 483-491.
- Shamso, E., & Khattab, A. (2018). Phenetic Relationship Between Malvaceae and its Related Families. *Taeckholmia. Egypt's Presidential Specialized Council for Education and Scientific Research*, 36(1), 115–135.
- Taia, W. K. (2009). General View of Malvaceae and Taxonomic Revision of Genus *Abutilon* Mill. in Saudi Arabia. *Journal of King Abdulaziz University-Science*, 21(2), 349-363.
- Takhtajan, A. (2009). *Flowering Plants*. 2nd ed. Berlin: Springer-Verlag.
- Webber, I. (1938). Anatomy of the Leaf and Stem of *Gossypium*. *Journal of Agricultural Research*, 57(4), 269.