



Fruit and seed morphology of some *Alyssum* (Brassicaceae) taxa from Anatolia

Emrah ŞİRİN*¹

ORCID: 0000-0003-3408-7186

¹ Department of Biology, Science Faculty, Selçuk University, Konya, Turkey

Abstract

The fruit and seed morphologies of five taxa (*Al. desertorum* Sapf., *Al. linifolium* Stephan ex. Willd. var. *teheranicum* Bornm., *Al. minus* (L.) Rothm. var. *minus*, *Al. strigosum* Banks & Sol. subsp. *cedrorum* (Schott & Kotschy) and *Al. strigosum* Banks & Sol. subsp. *strigosum*) belonging to *Alyssum* L. were investigated with scanning electron microscopy (SEM) in order to determine the significance of fruit and seed features as taxonomic characters. This study presents macro- and micromorphological characters, including seed shape, winged, measures, epidermal cell pattern and fruit shape, colour, measures, trichome morphology. Three epidermal cell patterns were observed; micro-reticulate, normal-reticulate, rugose-foveate and the same number trichome morphologies were distinguished; glabrous, monomorphic (stellate), dimorphic (bifurcate and stellate). The results showed that the morphological characteristics of fruit and seed could be used as criteria to distinguish taxa.

Key words: *Alyssum*, Brassicaceae, Fruit, Micromorphology Seed, Silicula

----- * -----

Anadolu'dan bazı *Alyssum* (Brassicaceae) taksonlarının meyve ve tohum morfolojisi

Özet

Alyssum L. cinsine ait olan beş taksonun (*Al. desertorum* Sapf., *Al. linifolium* Stephan ex. Willd. var. *teheranicum* Bornm., *Al. minus* (L.) Rothm. var. *minus*, *Al. strigosum* Banks & Sol. subsp. *cedrorum* (Schott & Kotschy) ve *Al. strigosum* Banks & Sol. subsp. *strigosum*) meyve ve tohum morfolojileri, taramalı electron mikroskobu (SEM) ile incelenerek taksonomik karakter olarak önemleri belirlendi. Makro- ve mikromorfolojik karakterleri, tohum şekli, kanatı, ölçüsü, epidermal hücre modeli ve meyve şekli, rengi, büyüklüğü, tüy morfolojisi incelendi. Üç epidermal hücre modeli; mikro-retikulat, normal-retikulat, rugoz-foveat gözlemlendi ve aynı sayıda tüy morfolojisi; tek morfolojili (stellat), çift morfolojili (bifurkat ve stellat) tespit edildi. Sonuçlar meyve ve tohumların morfolojik karakterlerinin taksonların ayırımında kullanılabileceğini göstermiştir.

Anahtar kelimeler: *Alyssum*, Brassicaceae, meyve, mikromorfoloji, silikula, tohum

1. Giriş

Brassicaceae familyası dünyada 372 cins ve 4060 tür, Türkiye'de ise 85 cins ve 567 takson içerir [1]. Ekonomik ve bilimsel açıdan önemlidir [2]. Brassicaceae'nin oymak (Tribus) düzeyinde sınıflandırılması problemlidir çünkü bu seviyede geleneksel olarak kullanılan karakterler çok az sayıdadır. Bu karakterler cins içerisinde değişkendir ve oymaklar ile cinsler arasındaki dağılım modelleriyle çatışır ve bundan dolayı doğal grupları desteklemez [3].

Alyssum cinsi özellikle Avrupa, Güneybatı Asya ve Kuzey Afrika'da yayılış gösterir [4,5]. Bununla birlikte birkaç tür Orta Asya, Sibirya ve Kuzey Amerika'da dağılmıştır [6,7]. Cins Türkiye Florası'nda 89 taksonla temsil edilirken [8] daha sonra bu sayı 99'a yükselmiş [9] ve *Alyssum amasianum* da tanımlanmasına [10] 100'e ulaşmıştır.

Sistematikçilerin çoğu Angiosperm taksonlarının sınıflandırılması için meyve ve tohumların makro- ve mikro yapılarıyla alakalı bilgilerin çok önemli oldukları konusunda hemfikirdir. Sistematik problemlerin çözümünde taramalı

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +903322231881; Fax.: +903322231881; E-mail: emrahsirin@selcuk.edu.tr

elektron mikroskobu (SEM)'nin etki ve önemine dikkat çekilmiştir [11]. Son zamanlarda SEM'in meyve ve tohum yüzeyine uygulanışı oldukça yaygınlaşmıştır. Brassicaceae familyasıyla ilgili tohumların ekzo- ve endomorfik karakterleri ile ilgili çalışmalar mevcuttur [3, 12, 13, 14, 15, 16].

Tüy morfolojisi de ayrıca Brassicaceae'nin sınıflandırılmasında birçok yazar tarafından bir karakter olarak kullanılmıştır [17, 18,19].

2. Materyal ve yöntem

Çalışma materyalini 2018'de Türkiye'de doğal habitatlarından toplanan *Alyssum* cinsine ait 5 taksonun olgun tohum ve meyveleri oluşturmaktadır. Örnekler Konya Selçuk Üniversitesi Fen Fakültesi Herbaryumu (KNYA)'nda depolanmıştır. Çalışılan taksonların lokaliteleri ve toplayıcı numaraları Tablo 1'de verilmiş, tohum ve meyve mikromorfolojik karakterleri sırasıyla Tablo 2 ve Tablo 3'de gösterilmiştir. Çalışmalar esnasında her taksondan 100'er tohum ve meyve incelenmiştir.

Taramalı elektron mikroskobu (SEM) analizlerinde kullanılan örnekler öncelikle alkol serilerinden (sırasıyla %70, %80, %96 ve %100'lük ve her seride 20'şer dakika) geçirildi. Daha sonra altınla kaplanıp ZEISS EVO LS-10 model elektron mikroskobunda yüksek vakum modunda 30x, 1000x ve 2000x'lik büyütmelemlerle yüzey gözlemleri yapıp fotoğraflanmıştır.

Tohum mikromorfolojisi terminolojisi [20, 21, 22] çalışmalarına göre yapılırken, meyve mikromorfolojisinde ise [23,24] referans alınmıştır.

Tablo 1. Taksonlar ve toplandığı lokaliteler

Takson	Lokalite
<i>Al. desertorum</i>	C2 Antalya: Elmalı, Avlan Gölü kuzey tarafı, <i>Cedrus libani</i> açıklıkları, 1700 m, 19.04.2018, E. Şirin 712 & H. Günel (KNYA)
<i>Al. linifolium</i> var. <i>teheranicum</i>	C4 Konya: Selçuk Üniv. kampüsü, Ziraat Deresi kuzeydoğusu, <i>Pinus nigra-C. libani</i> fidanlığı içleri, 1050 m, 07.04.2018, E. Şirin 677 & H. Günel (KNYA)
<i>Al. minus</i> var. <i>minus</i>	C4 Konya: Seydişehir, Kuyucak Köyü'nün kuzeyi, kayalık alanlar, 1450 m, 11.04.2018, E. Şirin 700 & H. Günel (KNYA)
<i>Al. strigosum</i> subsp. <i>cedrorum</i>	C4 Konya: Çumra-Bozkır yolu 15. km, tarla kenarı, 1020 m, 08.04.2018, E. Şirin 680 & H. Günel (KNYA)
<i>Al. strigosum</i> subsp. <i>strigosum</i>	C4 Konya: Seydişehir, maden ocakları doğusu, <i>Abies cilicica</i> açıklıkları, 1550 m, 11.04.2018, E. Şirin 693 & H. Günel (KNYA)

3. Bulgular

Çalışılan beş taksona ait tohum ve meyve mikrografları Şekil 1 ve 2'de gösterilirken tohum ve meyveye ait makro- ve mikromorfolojik özellikler ise Tablo 2 ve 3'de verilmiştir.

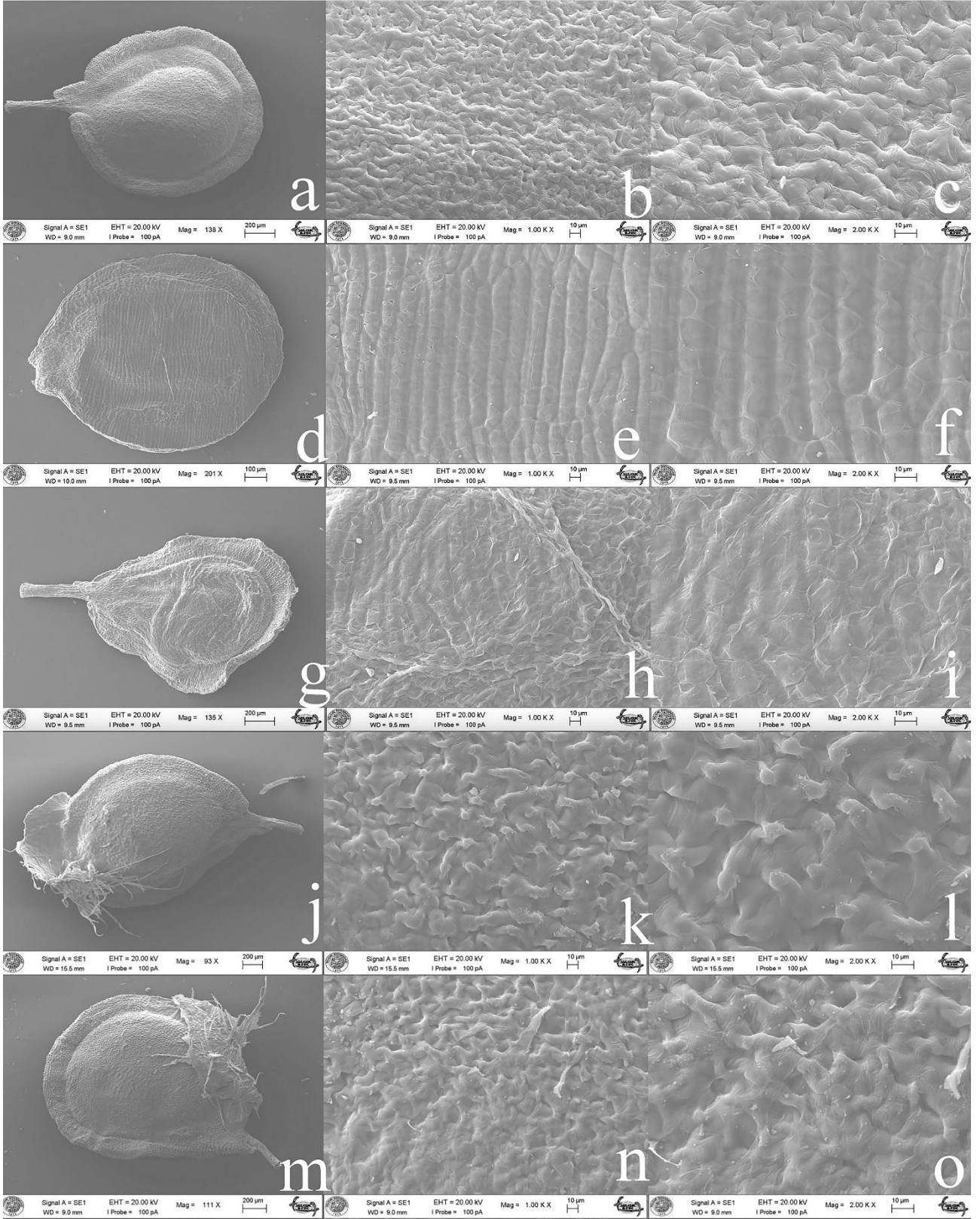
Al. desertorum Stapf.: Tohum orbikular, kanatlı, kahverengi, 1.1—1.3 x 0.9—1 mm ve mikro-retikulat (Tablo 2, Şekil 1). Meyve orbikular, koyu kahverengi, 2.9—3.5 x 2.7—3.1 mm ve tüysüz (Tablo 3, Şekil 2).

Al. linifolium Stephan ex. Willd. var. *teheranicum* Bornm.: Tohum orbikular, kanatsız, kahverengi, 0.9—1.1 x 0.7—0.8 mm ve normal retikulat (Tablo 2, Şekil 1). Meyve obovat, koyu kahverengi, 3.3—4.3 x 2.2—2.6 mm ve tüysüz (Tablo 3, Şekil 2).

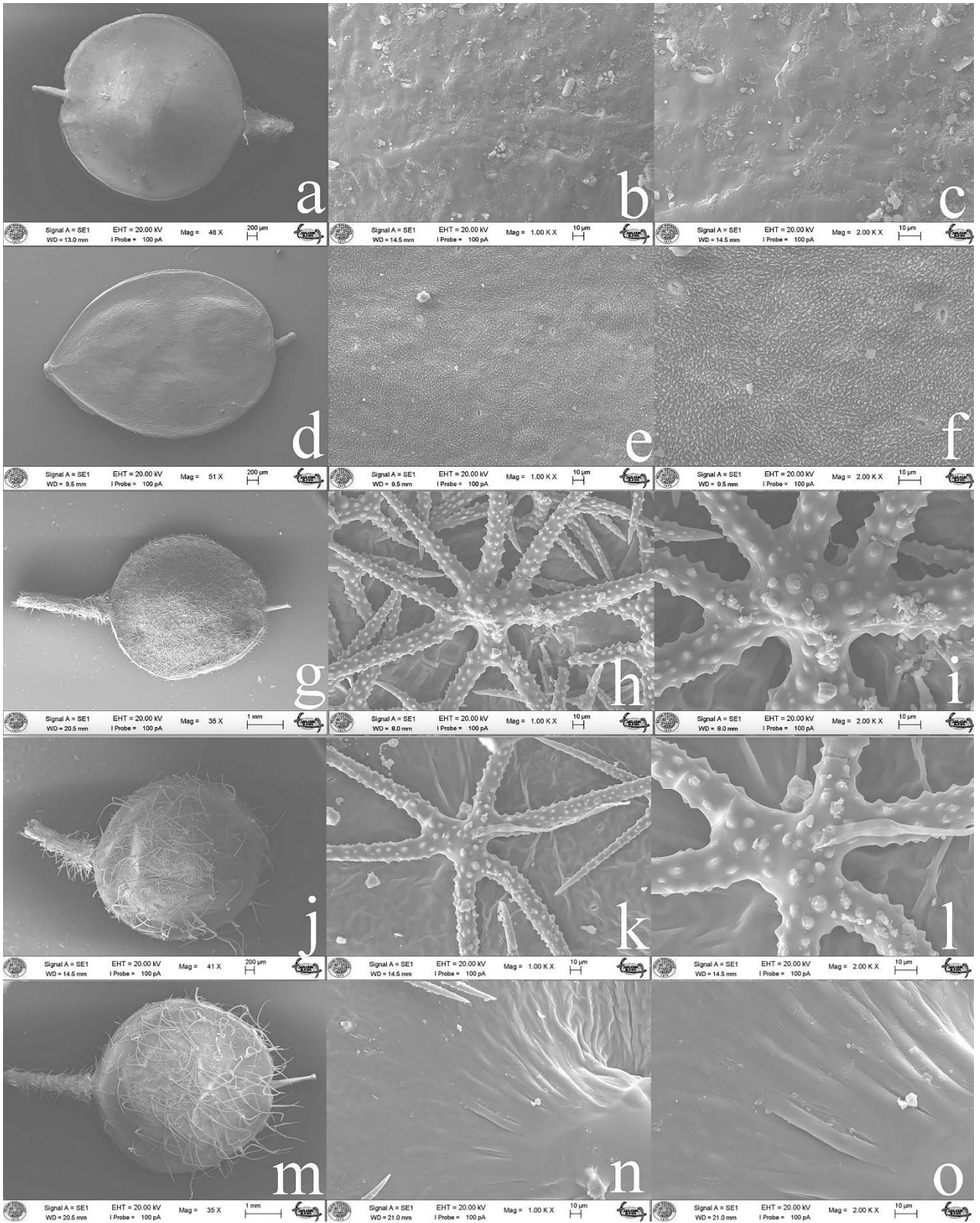
Al. minus (L.) Rothm. var. *minus*: Tohum ovat, kanatlı, kahverengi, 1—1.2 x 0.8—1 mm ve normal retikulat (Tablo 2, Şekil 1). Meyve orbikular, sarımsı kahverengi, 3—3.9 x 2.8—3.2 mm, eşit veya eşit olmayan 8—10 koluyla küçük veya büyük stellat tüylü (Tablo 3, Şekil 2).

Al. strigosum Banks & Sol. subsp. *cedrorum* (Schott & Kotschy) Dudley: Tohum ovat, kanatlı, kahverengi, 1.3—1.5 x 1.1—1.2 mm ve rugoz-foveat (Tablo 2, Şekil 1). Meyve orbikular, sarımsı kahverengi, 5.3—6 x 3.9—4.7 mm, tabanda tüberküllü ve kolları eşit olmayan bifurkat ve 6—8 kollu yatık stellat tüylü (Tablo 3, Şekil 2).

Al. strigosum Banks & Sol. subsp. *strigosum*: Tohum ovat, kanatlı, kahverengi, 1.5—1.6 x 1.2—1.4 mm ve rugoz-foveat (Tablo 2, Şekil 1). Meyve orbikular, sarımsı kahverengi, 3.7—4.2 x 3.3—3.9 mm, tabanda tüberküllü ve kolları eşit olmayan bifurkat ve 6—8 kollu yatık stellat tüylü (Tablo 3, Şekil 2).



Şekil 1. Taksonlara ait tohumların mikrografları: *Al. desertorum* (a-Genel görünüm, b-1000x'lik büyütme, c-2000x'lik büyütme), *Al. linifolium* var. *teheranicum* (d-Genel görünüm, e-1000x'lik büyütme, f-2000x'lik büyütme), *Al. minus* var. *minus* (g-Genel görünüm, h-1000x'lik büyütme, i-2000x'lik büyütme), *Al. strigosum* subsp. *cedrorum* (j-Genel görünüm, k-1000x'lik büyütme, l-2000x'lik büyütme) ve *Al. strigosum* subsp. *strigosum* (m-Genel görünüm, n-1000x'lik büyütme, o-2000x'lik büyütme)



Şekil 2. Taksonlara ait meyvelerin mikrografları: *Al. desertorum* (a-Genel görünüm, b-1000x'lik büyütme, c-2000x'lik büyütme), *Al. linifolium* var. *teheranicum* (d-Genel görünüm, e-1000x'lik büyütme, f-2000x'lik büyütme), *Al. minus* var. *minus* (g-Genel görünüm, h-1000x'lik büyütme, i-2000x'lik büyütme), *Al. strigosum* subsp. *cedrorum* (j-Genel görünüm, k-1000x'lik büyütme, l-2000x'lik büyütme) ve *Al. strigosum* subsp. *strigosum* (m-Genel görünüm, n-1000x'lik büyütme, o-2000x'lik büyütme)

Tablo 2. Taksonlara ait tohumların makro- ve mikromorfolojik karakterleri

Takson	Şekil	Kanat	Ölçü (mm)	Epidermal Hücre Modeli
<i>Al. desertorum</i>	Orbikular	Kanatlı	1.1—1.3 x 0.9—1	Mikro-retikulat
<i>Al. linifolium</i> var. <i>teheranicum</i>	Orbikular	Kanatsız	0.9—1.1 x 0.7—0.8	Normal retikulat
<i>Al. minus</i> var. <i>minus</i>	Ovat	Kanatlı	1—1.2 x 0.8—1	Normal retikulat
<i>Al. strigosum</i> subsp. <i>cedrorum</i>	Ovat	Kanatlı	1.3—1.5 x 1.1—1.2	Rugoz-foveat
<i>Al. strigosum</i> subsp. <i>strigosum</i>	Ovat	Kanatlı	1.5—1.6 x 1.2—1.4	Rugoz-foveat

Tablo 3. Taksonlara ait meyvelerin makro- ve mikromorfolojik karakterleri

Takson	Şekil	Renk	Ölçü (mm)	Tüy Morfolojisi
<i>Al. desertorum</i>	Orbikular	Koyu kahverengi	2.9—3.5 x 2.7—3.1	Tüysüz
<i>Al. linifolium</i> var. <i>teheranicum</i>	Obovat	Koyu kahverengi	3.3—4.3 x 2.2—2.6	Tüysüz
<i>Al. minus</i> var. <i>minus</i>	Orbikular	Sarımsı k.rengi	3—3.9 x 2.8—3.2	Stellat
<i>Al. strigosum</i> subsp. <i>cedrorum</i>	Orbikular	Sarımsı k.rengi	5.3—6 x 3.9—4.7	Bifurkat ve stellat
<i>Al. strigosum</i> subsp. <i>strigosum</i>	Orbikular	Sarımsı k.rengi	3.7—4.2 x 3.3—3.9	Bifurkat ve stellat

Not: Meyve ölçümlerine stilus boyu dahil değildir.

4. Sonuçlar ve tartışma

Tohum, meyve ve yaprak yüzeyi model karakterlerinin farklı familya ve cinsler için kullanışlı karakterler olduğunu SEM çalışmaları ortaya koymuştur [25, 26, 27]. Tohum yüzeyi modeli, tohum rengi ve tohum boyutları Brassicaceae'de taksonların ayırımında değerli karakterlerdir [20, 28, 29].

Yapılan çalışmada tohumlarda çoğunlukla ovat şekli gözlemlenirken, benzer durumu [30] *Alyssum* ile ilişkili olmayan *Lepidium* L. taksonlarında tespit etmiştir. *Al. linifolium* var. *teheranicum* tohumunun kanatsız oluşuyla diğer çalışılan taksonlardan kolaylıkla ayrılmaktadır. Aynı şekilde *Brassica juncea* (L.) Czern., *Eruca sativa* Mill., *Raphanus sativus* L. da kanatsız tohuma sahip türlerdir [31]. Tohum ölçülerine göre *Al. strigosum* subsp. *strigosum* en büyük tohumlara sahipken, *Al. linifolium* var. *teheranicum* en küçük tohumludur. İncelenen taksonlarda üç tip epidermal hücre modeli tespit edilirken sadece *Al. desertorum* mikro-retikulat tiptedir. *Raphanus raphanistrum* L., *Enarthrocarpus pterocarpus* (Pers.) DC., *Erucaria hispanica* (L.) Druce ve *Didesmus aegyptius* (L.) Desv. gibi bazı türlerin tohumlarının ise mikro-retikulat epidermal hücre modeline sahip olduğu belirtilmiştir [21].

Türkiye Florası'nda çalıştığımız taksonların tohumları sadece kanatlı olup olmaması yönünden incelenmişken [8] tohumların şekli, ebatları ve epidermal hücre modelleri ilk defa çalışılmıştır. Meyvelerin makro- ve mikromorfolojik karakterleri Türkiye Florası [8] ile uyumlu iken meyvedeki tüylerin kol sayıları ilk defa çalışılmıştır.

Taksonların çoğu orbikular tohum şekline sahipken *Al. linifolium* var. *teheranicum* obovat şekliyle farklılık gösterir. Bazı taksonların meyve rengi sarımsı kahverengiyken diğerleri ise koyu kahverengidir. *Al. strigosum* subsp. *cedrorum* en büyük meyvelere sahip olmasıyla diğerlerinden ayrılır. Meyvedeki tüy morfolojisi gözlemlerine göre taksonlar; tüysüz, tek morfolojili (stellat) ve çift morfolojili (bifurkat ve stellat) olmak üzere üçe ayrılmış olup sadece *Al. minus* var. *minus* tek morfolojili tüye sahiptir. [24] *Alyssum cuneifolium*'un ise tek morfolojili (stellat) meyve tüyüne sahip olduğunu gözlemlenmişlerdir

[32] *A. dasycarpum* Stephan ex. Willd., *A. turkestanicum* Regel & Schmalh. ve *A. szovitsianum* Fisch. & C. A. Mey.'un meyve boylarını 3.3–4 mm enlerini 3–3.7 mm, tohumların boylarını 1.6–2 mm enlerini ise 0.3–1.5 mm bulmuştur. *A. strigosum* subsp. *cedrorum* meyve büyüklüğü ile ayrılırken, çalıştığımız taksonların tohumları [32]'nin çalıştığı türlerin tohumlarından daha kısadır.

Sonuç olarak çalışılan karakterlerin *Alyssum* için cins bazında Brassicaceae içerisinde ayırt edici olmadıkları fakat tohumun; kanat yapısı, ölçüleri ve epidermal hücre modeli ile meyvenin; şekli, ölçüleri ve tüy morfolojisinin takson bazında ayırt edici karakterler olduğu tespit edilmiştir.

Teşekkür

Bu çalışmaya 18401090 no'lu projeye maddi destek sağlayan Selçuk Üniversitesi BAP Koordinatörlüğü'ne teşekkür ederim.

Kaynaklar

- [1] Gıdık, B., Önemli, F. & Cabi, E. (2016). Determination of wild plant species of Brassicaceae family in Turkish Thrace. *Biological Diversity and Conservation*, 9(3), 100–105.
- [2] Koch, M. A. & Mummenhoff, K. (2006). Evolution and phylogeny of the Brassicaceae. *Plant Systematics and Evolution*, 259(2–4), 81–83.

- [3] Khalik, K. A., Van Der Maesen, L. J. G., Koopman, W. J. M., & Van den Berg, R. G. (2002). Numerical taxonomic study of some tribes of Brassicaceae from Egypt. *Plant Systematics and Evolution*, 233 (3-4), 207–221.
- [4] Al-Shehbaz, I. A. (1987). The genera of Alysseae (Cruciferae; Brassicaceae) in the southeastern United States. *Journal of the Arnold Arboretum*, 68(2), 185–240.
- [5] Al-Shehbaz, I. A., Beilstein, M. A. & Kellogg, E. A. (2006). Systematics and phylogeny of the Brassicaceae (Cruciferae): an overview. *Plant Systematics and Evolution*, 259(2–4), 89–120.
- [6] Dudley, T. R. (1964a). Studies in *Alyssum*: near Eastern representatives and their allies, I. *Journal of the Arnold Arboretum*, 45(1), 57–100.
- [7] Dudley, T. R. (1964b). Synopsis of the genus *Alyssum*. *Journal of the Arnold Arboretum*, 45(3), 358–373.
- [8] Dudley, T. R. (1965). *Alyssum* L. In: Davis PH editor. *Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Vol. 1*. Edinburgh, UK: Edinburgh University Press, pp. 362–409.
- [9] Mutlu, B. (2012). *Alyssum* L. In: Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M., Babaç, M. T. editors. *Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler)*. İstanbul: Turkey, Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını, pp. 249–256 (in Turkish).
- [10] Karabacak, O., Duran, A. & Celik, M. (2016). *Alyssum amasianum* (Brassicaceae), a new species from North Anatolia, Turkey. *Turkish Journal of Botany*, 40, 402–411.
- [11] Heywood, V. H. (1971). *Scanning Electron Microscopy: Systematic and Evolutionary Applications*. London: Academic Press.
- [12] Murley, M. R. (1951). *Seeds of the Cruciferae of northeastern North America*. The American Midland Naturalist, 46, 1–81.
- [13] El-Naggar, S. M. (1996). Seed coat morphology of the Egyptian species of tribe Alysseae (Brassicaceae) and its taxonomic significance. *Bulletin of the Faculty of Science. Assiut University*, 25, 51–57.
- [14] Fayed, A. A. & El-Naggar, S. M. (1988). Taxonomic studies on Cruciferae in Egypt. 2 - Taxonomic significance of the seed sculpture in species of tribe Brassicaceae. *Tackholmia*, 11, 87–95.
- [15] Fayed, A. A. & El-Naggar, S. M. (1996). Taxonomic studies on Cruciferae in Egypt. 4. Seed morphology and taxonomy of the Egyptian species of Lepidieae. *Bulletin of the Faculty of Science. Assiut University*, 25, 43–50.
- [16] El-Naggar, S. M. & El-Hadidi, M. N. (1998). The tribe Alysseae Hayek (Brassicaceae) in Egypt. *J Union Arab Biol*, 6, 501–520.
- [17] Hayek, A. (1925). Cruciferae in Prodrum florae peninsulae balcanicae 1. *Repertorium specierum novarum regni vegetabilis*, 30(1), 370–485
- [18] Nyárády, E. I. (1955). *Alyssum* L. in: Savulescu, T. (ed.), Flora republicii populare Romîne. *București*, 3, 318–355.
- [19] Greuter, W. (1974). Note sur deux variétés grecques d'*Alyssum doerfleri* (Cruciferae) et sur la classification de quelques espèces vivaces de ce genre. *Candollea*, 29, 135–146.
- [20] Koul, K., Ranjna, N. & Raina, S. N. (2000). Seed Coat Microsculpturing in *Brassica* and Allied Genera Subtribes Brassicinae, Raphaninae, Moricandiinae). *Annals of Botany*, 86, 85–97.
- [21] El Naggar, S. M. (2005). Seed Coat Micro-Sculpturing and the Systematic of the Egyptian Brassicaceae (Magnoliopsida). *Flora Mediteranea*, 15, 581–598.
- [22] Zeng, C. L., Wang, J. B., Liu, A. H. & Wu, X. M. (2004). Seed Coat Microsculpturing Changes during Seed Development in Diploid and Amphiploid *Brassica* Species. *Annals of Botany*, 93, 555–566.
- [23] Stearn, W. T. (1992). *Botanical Latin*. David & Charles Pub, London.
- [24] Ančev, M. & Goranova, V. (2006). Trichome morphology of eleven genera of the tribe Alysseae (Brassicaceae) occurring in Bulgaria. *Willdenowia*, 36 (1), 193–204.
- [25] Kumar, V., Kodandaramaiah, J. & Rajan, M. V. (2012). Leaf and anatomical traits in relation to physiological characteristics in mulberry (*Morus* sp.) cultivars. *Turkish Journal of Botany*, 36, 683–689.
- [26] Shahi Shavvon, R., Saeidi Mehrvarz, S. & Golmohammadi, N. (2012). Evidence from micromorphology and gross morphology of the genus *Loranthus* (Loranthaceae) in Iran. *Turkish Journal of Botany*, 36, 655–666.
- [27] Akçin, Ö. E., Şenel, G. & Akçin, Y. (2013). Leaf epidermis morphology of some *Onosma* (Boraginaceae) species from Turkey. *Turkish Journal of Botany*, 37, 55–64.
- [28] Vaughan, J. G. & Whitehouse, J. M. (1971). Seed structure and the taxonomy of the Cruciferae. *Botanical Journal of Linnean Society*, 64, 383–409.
- [29] Barthlott, W. (1981). Epidermal and seed surface characters of plants: systematic applicability and some evolutionary aspects. *Nordic Journal of Botany*, 1, 345–355.
- [30] Bona, M. (2013). Seed-coat microsculpturing of Turkish *Lepidium* (Brassicaceae) and its systematic application. *Turkish Journal of Botany*, 37(4), 662–668.
- [31] Gabr, D. G. (2018). Significance of Fruit and Seed Coat Morphology in Taxonomy and Identification for Some Species of Brassicaceae. *American Journal of Plant Sciences*, 9, 380–402.
- [32] Tursinbaeva, G. S. (2017). Morphology and Structure of Fruits of Some Desert Ephemerals of the Genus *Alyssum* L. *American Journal of Plant Sciences*, 8, 3443–3449

(Received for publication 24 January 2019; The date of publication 15 December 2019)