



Türkiye'de Yayılış Gösteren Bazı *Sisymbrium* L. (Brassicaceae) Taksonlarının Meyve ve Tohum Yapılarının Mikromorfolojik Açından İncelenmesi

Abdurrahman SEFALİ^{1*} , Murat ÜNAL² 

¹Bayburt Üniversitesi, Temel Eğitim Bölümü, Bayburt, Türkiye

²Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Van, Türkiye

Anahtar Kelimeler:

Türkiye Florası,
Brassicaceae,
Sisymbrium, SEM

Özet

Brassicaceae familyası ülkemizin en büyük kapalı tohumlu bitki ailelerinden biridir. Tıbbi, ekonomik ve gıda amaçlı yetiştirilen birçok üyesi bulunmaktadır. Bazı üyeler ise genetik çalışmalarda model canlı olarak kullanılmaktadır. Bu denli önemli bir familyanın ülkemizde yayılış gösteren taksonlarının araştırılması önem arz etmektedir. Bu çalışmada Türkiye'de yayılış olan *Sisymbrium* cinsinin meyve ve tohum yapılarının morfolojik özellikleri incelenmiştir. 2010-2013 yılları arasında üç yıl süren saha çalışmaları ve herbarium ziyaretleri neticesinde dokuz *Sisymbrium* türüne ait (*Sisymbrium polyceratium*, *S. runcinatum*, *S. elatum*, *S. officinale*, *S. altissimum*, *S. septulatum*, *S. orientale*, *S. irio* ve *S. loeselii*) toplam 450 bitki örneği incelenerek bulgular sunulmuştur. İncelenen dokuz *Sisymbrium* türüne ait meyve ve tohum yüzeyi mikromorfolojileri elektron mikroskobu (SEM) ile incelenmiş olup farklılık ve ayrımlar dikkate alınarak cinsin mikromorfolojik teşhis anahtarları oluşturulmuştur.

*e-posta: asef4petal@gmail.com

Bu makaleye atıf yapmak için:

Abdurrahman SEFALİ; Murat ÜNAL, "Türkiye'de Yayılış Gösteren Bazı *Sisymbrium* L. (Brassicaceae) Taksonlarının Meyve ve Tohum Yapılarının Mikromorfolojik Açından İncelenmesi", Bayburt Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, C. 6, s 1, ss. 64-70

How to cite this article:

Abdurrahman SEFALİ; Murat ÜNAL, "Micromorphological Investigation of Fruit and Seed Structures of Some *Sisymbrium* L. (Brassicaceae) Taxa Spreading in Turkey", Bayburt University Journal of Science, vol. 6, no 1, pp. 64-70

Micromorphological Investigation of Fruit and Seed Structures of Some *Sisymbrium* L. (Brassicaceae) Taxa Spreading in Turkey

Keywords:

Flora of Turkey,
Brassicaceae,
Sisymbrium, *SEM*

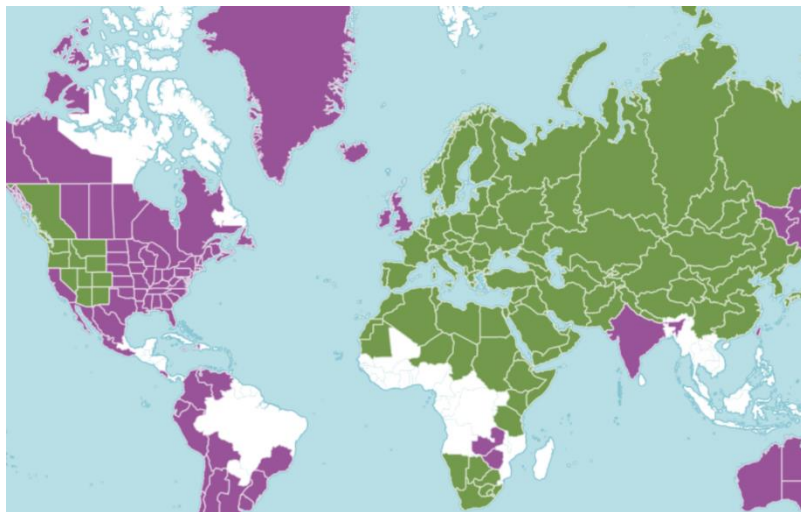
Abstract

The Brassicaceae family is one of the largest Angiosperm families in our country. It has many members grown for medical, economic and food purposes. Some members are used as a living model in genetic studies. It is important to investigate the taxa of such an important family spreading in our country. In this research, the morphological characteristics of fruit and seed structures of the genus *Sisymbrium*, which has spread in Turkey. 450 plant samples collected as a result of three years of field studies between 2010-2013 were examined and are presented as a result of the herbarium visitations belonging to nine *Sisymbrium* species (*Sisymbrium polyceratium*, *S. runcinatum*, *S. elatum*, *S. officinale*, *S. altissimum*, *S. septulatum*, *S. orientale*, *S. irio* and *S. loeselii*) are presented. Fruit and seed surface micromorphologies of nine *Sisymbrium* species were examined by electron microscopy (SEM) and the micromorphological diagnostic key of the genus was established taking into account the differences and distinctions.

1 GİRİŞ

Zengin bir bitki çeşitliliğine sahip olan ülkemizde ortalama her beş günde bir yeni bir bitki kaydı verilmekte olup Türkiye Florası'nda bugüne kadar 10.460 tür, 2.066 alttür, 888 varyete ve 287 hibrit bitki olduğu tespit edilmiştir. Bu bitkilerin ise 4319 kadarı, %32 oranında endemik yani ülkemize özgüdür [1]. Brassicaceae familyası, Antarktika hariç tüm kıtalara yayılmış olup toplam 348 cins ve 4.065 tür ile büyük bir kapalı tohumlu bitki ailesidir [2-3]. Türkiye 606 türle bu familyanın tür zenginliği açısından ABD'den sonra en fazla çeşitlilik gösterdiği ikinci ülkedir [2,4,5]. Brassicaceae familyası tür çeşitliliği bakımından ülkemizin dördüncü büyük bitki ailesi olup [6] birçok cins için yeni türlere ev sahipliği yapmaktadır [7].

Sisymbrium L. cinsi oldukça heterojendir, dünyada yaklaşık 100'e yakın üyesi bulunmaktadır [8,9]. Cinsin üyeleri çoğunlukla Eski Dünya üzerinde yayılış göstermektedir [2]. Ülkemizde cinsin 11 takson temsil edildiği görülmektedir (*Sisymbrium polyceratium* L., *S. officinale* (L.) Scop., *S. confertum* Stev., *S. altissimum* L., *S. septulatum* DC., *S. orientale* L., *S. irio* L., *S. elatum* Koch, *S. loeselii* L., *S. runcinatum* Lag. ex DC. ve *S. malatyanum*) [9,10,11]. Bazı ülke florasına bakıldığında cinsin takson sayıları şöyledir: İran Florası, 13 takson [12], Irak Florası 8 takson [13] Avrupa Florası 19 takson [14], USSR Florası 24 takson [15] Çin Florası 10 takson [16] ve Filistin Florası 7 taksonla [17] temsil edilmektedir. Cinsin üyeleri Dünya üzerinde geniş yayılış göstermekte olup bazı taksonlar istilacı özelliklere sahiptir (Şekil 1).



Şekil 1. *Sisymbrium* cinsinin dünya üzerindeki dağılımı (yeşil renk: yerli türler, mor renk: istilacı türler ve beyaz renk: cinsin bulunmadığı anlamına gelmektedir) [31].

Türkiye Florası'nda Brassicaceae familyası kısıtlı herbaryum örnekleriyle yazılmıştır. Her ne kadar *Sisymbrium* cinsi üyeleri geniş yayılışlı olsalar da cins üyelerine ait yeterli miktarda herbaryum örneği bulunmamaktadır. Örnek eksikliği dolayısıyla teşhis anahtarının bazı durumlarda kullanışlı olmadığı görülmektedir. Özellikle erken dönemde türlerin birbirlerine benzemeleri, meyvedeki tüy durumunun geç safhalarda glabrous (tüysüz) hale gelmesi, meyve sapının giderek uzaması veya geç dönemde taban yaprakların eksik oluşu gibi nedenler teşhisi zorlaştırmaktadır. Dolayısıyla tür teşhisini zorlaştıran durumlarda alternatif taksonomik karakterler yararlı olacağından meyve ve tohum mikromorfolojisi çalışmalarının önemi ortaya çıkmaktadır [20, 26-27].

2 MATERYAL VE METOD

Çalışmanın materyalini, 2010-2013 yıllarında Türkiye genelinde toplanan *Sisymbrium* örnekleri oluşturmaktadır. Örnekler genç (taban yapraklı), çiçekli, meyveli ve tohumlu dönemlerde incelenerek eksiksiz materyaller herbaryum örneği olarak seçilmiştir. Herbaryum materyalleri için toplanma tarihi, habitat özellikleri, deniz seviyesinden yükseklikleri ve GPS değerleri kaydedilerek, toplanan her bitki örneğine toplayıcı numarası verilmiştir. Bu örnekler Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü (VANF) Herbaryumu'nda herbaryum numarası verilerek muhafaza altına alınmıştır (Tablo 1). Ülkemizde yayılış gösteren *Sisymbrium* cinsine ait toplam 450 bitki materyali Nisan ve Ekim ayları arasında toplanmıştır. Bitkilerin teşhisinde ise Türkiye Florası [10-11] ve diğer ülke floralarından yararlanılmıştır [12-17]. Türkiye Florası kayıtlarında belirtilmesine rağmen *S. confertum* türüne saha çalışmalarında ulaşılamadığından morfolojik açıdan incelenememiştir. 2015 yılında bilim dünyasına tanıtılan *S. malatyanum* çalışma bittikten sonra yayınlandığından araştırma materyalleri arasında yer almamaktadır.

Toplanan örnekler için morfolojik incelemeler Leica marka stereo mikroskop ve Jeol marka JCM-5000 Masaüstü Elektron Mikroskopunda yapılmıştır. Toplanan örneklerin yanı sıra B, E, KEW, ANK, EGE, HUB, HUBE, ISTF, GAZI, ISTE, KNYA ve VANF herbaryumlarındaki *Sisymbrium* örnekleri de incelenmiştir. Balıkesir Üniversitesi'nde bulunan JCM-5000 Masaüstü Elektron Mikroskopunda, 10–15 kV. Voltaj aralığında gerçekleştirilen mikro ve makro morfolojik özelliklerin betiminde birçok çalışmadan yararlanılmıştır [18-25].

Tablo 1. Çalışmada kullanılan bitki örneklerine ait lokalite bilgileri

Türler	Lokalite bilgileri	Toplayıcı numarası
<i>Sisymbrium irio</i>	Şanlıurfa: Merkez, Sırrın Mahallesi. Boş araziler, 37° 9' 35" N, 38° 48' 45" E, 20 iv 2012.	Asef. 290
<i>S. loeselii</i>	Van: Yüzüncü Yıl Üniversitesi kampüsü, Lojmanların bulunduğu alanlar, tahrip edilmiş küçük step alanları, 25 v 2006, N 38° 33. 829' E0 43° 16. 879', 1670m.	Asef. 092
<i>S. orientale</i>	Şanlıurfa: Merkez, Sırrın Mahallesi. Boş araziler, 37° 9' 35" N, 38° 48' 45" E, 20 iv 2012, Asef. 291!; Tektok Dağları, 22 iv 2012.	Asef. 288
<i>S. septulatum</i>	Van: Yüzüncü Yıl Üniversitesi kampüsü, Fen-Edebiyat Biyoloji-Kimya Fakülteleri binası kuzeydoğusu, yol kenarları, 10 v 2006, N 38° 34. 105' E0 43° 17. 124', 1665m.	Asef. 089
<i>S. altissimum</i>	Van: Yüzüncü Yıl Üniversitesi kampüsü, Ziraat Fakültesi kuzeydoğusu, yol kenarları, 24 iv 2006, N 38° 34. 150' E0 43° 16. 889', 1674m.	Asef. 082
<i>S. elatum</i>	Erzurum: Erzurum'un kuzeybatısı, Pazar-İspir yolu, Serçeme Deresi, 35. – 40. km'ler, nemli taşlık yamaçlar, 1950 m, 40° 8' 57.7" K, 41° 1' 53.1" D, 26 v 2013.	Asef. 414
<i>S. officinale</i>	Çanakkale: Gökçeada, taşlık yamaçlar, 05 v 2012.	Asef. 349
<i>S. runcinatum</i>	Şanlıurfa: Merkez, Sırrın Mahallesi. Boş araziler, , 37° 9' 35" N, 38° 48' 45" E, 20 iv 2012.	Asef. 365
<i>S. polyceratium</i>	Kırklareli: İstasyon mahallesi, duvar dipleri, 250 m, 41° 43' 55" K, 27° 13' 03" D, 1 vi 2012.	Asef. 327

3 BULGULAR

Çalışma kapsamında toplanılan ve herbaryum ziyaretleri sonucu toplam 450 bitki örneği üzerinde incelemeler yapılmıştır. Bu incelemeler neticesinde Türkiye'de bulunan *Sisymbrium* türlerinin ayırımında meyve özelliklerinin oldukça kullanışlı olduğu görülmüştür. Örneklerdeki olgun meyveler incelendiğinde en küçük meyve yapısının *S. polyceratium* (12–20 × 1–1.5 mm) ile *S. officinale* (10–35 × 1–2 mm)'de, en büyük meyvenin ise *S. orientale* (60–100 × 1–1.5 mm)'de olduğu görülmüştür (Tablo 2). Meyve şekilleri ise konik şekilden köşeli ve silindirik şekillere

kadar değişmektedir. Meyvelerdeki tüy durumu dikkate alındığında ise yoğun tüylenmenin öncelikli olarak *S. officinale*'de olduğu daha sonra ise *S. runcinatum* ve *S. polyceratium* da kademeli olarak azaldığı görülmektedir. Cinsin epikarp hücre özellikleri incelendiğinde hücre şekillerinin dikdörtgensel ile dar-dikdörtgensel (*S. officinale* ve *S. loeselii*) şeklinde değiştiği görülmektedir. Bu hücrelerin en büyük uzunluk ve enine sahip olanının *S. elatum* ($15 \times 14 \mu\text{m}$), en küçük uzunluk ve enine sahip olanının ise *S. loeselii* olduğu görülmektedir.

Brassicaceae familyası üyelerinde tohum yüzeyi mikromorfolojisi ve tohum anatomisi özellikleri, taksonların gruplandırılmasında oldukça ayırıcıdır [20, 26-27]. Cinsin tohum özellikleri bazı taksonomik ayrımlar için ek karakterler taşımaktadır [28-30]. *Sisymbrium* cinsine ait taksonların olgun tohumları incelendiğinde en büyük tohumun *S. irio* ($1.1-1.5 \times 0.5-0.6 \text{ mm}$)'da, en küçük tohumun ise *S. polyceratium* ($0.6 \times 0.3 \text{ mm}$)'da olduğu görülmüştür. Tohumların genel şekli *S. irio*'da eliptikten ovata kadar değişirken kalan sekiz taksonda eliptikten dikdörtgensel ve kareye kadar değişmektedir. Radikül incumbent embriyo tipi ülkemizdeki *Sisymbrium* türlerinin hepsinde ortak özelliktir. Bu özellik cinsin dahil olduğu *Sisymbrieae* DC. tribüsü için karakteristiktir. Tohum yüzeyine bakıldığında parlak, çok ince çizgiliden hemen hemen parlak-undulata kadar değiştiği tespit edilmiştir. *Sisymbrium polyceratium*, *S. runcinatum*, *S. elatum*, *S. altissimum* ve *S. loeselii* türlerinde tohum yüzeyi parlak, çok ince çizgili iken *S. officinale*, *S. orientale* ve *S. septulatum*'da çok az parlak-dalgali, *S. irio*'da ise parlak-dalgali şeklindedir (Şekil 2).

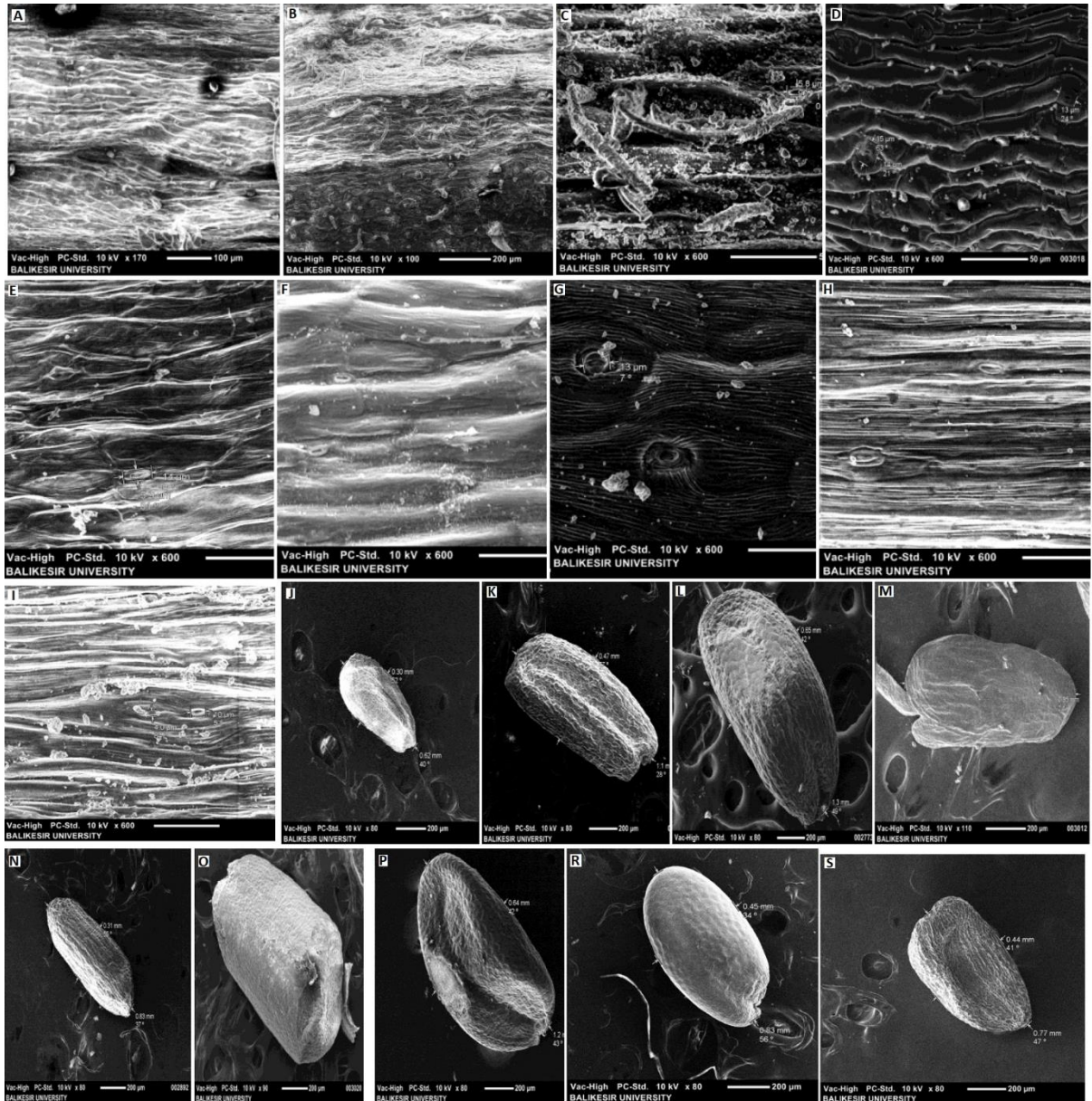
Tablo 2. Çalışmada incelenen örnekler için meyve ve tohum özellikleri

Türler	Meyve şekli	Meyve uzunluğu/mm	Tohum yüzey şekli	Tüy yoğunluğu/şekli
<i>Sisymbrium irio</i>	Hafifçe aşağı kıvrık, düz ve linear	30–40 × 1	Parlak ve dalgali	-
<i>S. loeselii</i>	Kıvrık linear ± düz	20–30 × 1	Parlak ve dalgali	-
<i>S. orientale</i>	Linear ve düz	60–100 × 1–1.5	Hemen hemen parlak-dalgali	-
<i>S. septulatum</i>	Linear ve düz	20–80 × 1–2.5	Hemen hemen parlak-dalgali	-
<i>S. altissimum</i>	Linear ve düz	60–70 × 1–2	Parlak ve çok ince çizgili	-
<i>S. elatum</i>	Linear ve düz veya kıvrık	13–17 × 1	Parlak ve çok ince çizgili	-
<i>S. officinale</i>	Konikal	10–15 × 1–1.5	Hemen hemen parlak dalgali	++++/basit kıvrık
<i>S. runcinatum</i>	İçe doğru kıvrık, düz veya torulos	10–35 × 1–2	Parlak ve çok ince çizgili	+++ / basit kıvrık
<i>S. polyceratium</i>	Tabanda genişlemiş kıvrık veya torulos	12–20 × 1–1.5	Parlak ve çok ince çizgili	++ / basit kıvrık

Türkiye'de yayılış gösteren *Sisymbrium* türleri için meyve ve tohum özellikleri temel alınarak teşhis anahtarı oluşturulmuştur:

- I. Meyve kıvrık şekilde ve basit tüylü; tohum şekli eliptik–dikdörtgensel
 2. Meyvede epikarp hücreleri darca-dikdörtgensel ($11 \times 4 \mu\text{m}$); tohum yüzeyi hemen hemen parlak dalgali ***S. officinale***
 2. Meyvede epikarp hücreleri dikdörtgensel ($10-13 \times 7-9.5 \mu\text{m}$); tohum yüzeyi parlak ve çok ince çizgili
 3. Meyvede epikarp hücreleri $10 \times 7 \mu\text{m}$, seyrek basit kıvrık tüylü; tohumlar $0.6-0.3 \text{ mm}$ ***S. polyceratium***
 3. Meyvede epikarp hücreleri $13 \times 9.3 \mu\text{m}$, yoğun basit kıvrık tüylü; tohumlar $1.1 \times 0.3 \text{ mm}$ ***S. runcinatum***
- I. Meyve düz şekilli ve tüysüz (çıplak); tohumlar dikdörtgensel veya darca-dikdörtgensel şeklinde değişmekte
 4. Meyvede epikarp hücreleri $10 \times 4 \mu\text{m}$, dar-dikdörtgensel şekilli ***S. loeselii***
 4. Meyve epikarp hücreler $11-15 \times 6-14 \mu\text{m}$, dikdörtgensel şekilli
 5. Meyvede epikarp hücreler $11 \times 6 \mu\text{m}$, dikdörtgensel; tohumlar $1.4-1.5 \times 0.5-0.6 \text{ mm}$, tohum yüzeyi parlak, dalgali ***S. irio***
 5. Meyvede epikarp hücreler $14-15 \times 7-9.7 \mu\text{m}$; tohumlar $1-1.3 \times 0.6-0.8 \text{ mm}$, tohum yüzeyi parlak

6. Meyve epikarp hücreleri $14 \times 7 \mu\text{m}$; tohumlar, $1-1 \times 0.6-0.8 \text{ mm}$, parlak, çok ince çizgili *S. altissimum*
6. Meyve epikarp hücreleri $15 \times 8-9.3 \mu\text{m}$; tohumlar, parlak *S. septulatum*
7. Meyvede epikarp hücreleri $15 \times 8 \mu\text{m}$; tohum şekli eliptik-dikdörtgensel halkasal köşeli, tohum yüzeyi hemen hemen parlak-dalgalı *S. orientale*
7. Meyvede epikarp hücreleri $15 \times 9.7-14 \mu\text{m}$; tohum şekli eliptik-dikdörtgensel, tohum yüzeyi parlak *S. elatum*
8. Meyvede epikarp hücreleri $15 \times 9.7 \mu\text{m}$; tohumlar $0.8-1.2 \times 0.5-0.7 \text{ mm}$, tohum yüzeyi hemen hemen parlak-dalgalı *S. orientale*
8. Meyvede epikarp hücreleri $15 \times 14 \mu\text{m}$; tohumlar, $1-1.3 \times 0.6-0.8 \text{ mm}$, tohum yüzeyi parlak ve çok ince çizgili *S. elatum*



Şekil 2. *Sisymbrium* cinsine ait SEM görüntüleri: Meyve yüzeyi: A. *Sisymbrium polyceratum*, B. *S. runcinatum*, C. *S. officinale*, D. *S. elatum*, E. *S. altissimum*, F. *S. septulatum*, G. *S. orientale*, H. *S. irio* ve I. *S. loeselii*; Tohum yüzeyi: J. *S. polyceratum*, K. *S. runcinatum*, L. *S. officinale*, M. *S. elatum*, N. *S. altissimum*, O. *S. septulatum*, P. *S. orientale*, R. *S. irio* ve S. *S. loeselii*.

4 SONUÇLAR

Brassicaceae familyasında meyve ve tohum özellikleri teşhiste önemli bir yer tutmaktadır [32]. Bu çalışmada familyanın Türkiye’de yayılış gösteren *Sisymbrium* cinsinin dokuz türüne ait meyve ve tohum mikromorfolojisi çalışılmıştır. Makro teşhis karakterlerinin yetersiz kaldığı durumlarda mikromorfoloji taksonomik açıdan oldukça destekleyicidir [28-30,32]. Türlerle ait meyve mikromorfolojisi incelenmeleri sonucunda epikarp hücre şekillerinin dikdörtgeni ile dar-dikdörtgeni arasında değişmektedir. Epikarp hücrelerinin en büyüğü *S. elatum*’a en küçüğü ise *S. loeselii*’ye aittir. *S. elatum* ülkemizdeki diğer *Sisymbrium* türlerinden, tüm yapraklarının basit oluşu sayesinde kolayca ayrılmaktadır [10]. *S. elatum*’un rölik bitki olması [33] da bu ayrımı destekler niteliktedir. Meyvelerdeki tüylenmeye bakıldığında ise *S. polyceratium*, *S. runcinatum* ve *S. officinale*’de bariz basit tüyler görülmektedir. Cinsin üyelerine ait tohumlar incelendiğinde en büyük tohumun *S. irio*’ya ve en küçük tohumun ise *S. polyceratium*’a ait olduğu sonucuna varılmıştır. Tohum yüzeyinin parlak, çok ince çizgiliden hemen hemen parlak-undulata kadar değiştiği tespit edilmiştir.

Çalışmanın sonucunda elde edilen meyve ve tohuma ait mikromorfolojik özellikler alternatif ve kullanışlı bir teşhis anahtarı oluşturmaya olanak sağlamıştır.

Teşekkür

Araştırmada meyve ve tohum örneklerinin SEM görüntüleri için Balıkesir Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü’nde görevli Prof. Dr. Fatih Satıl’a teşekkür ederiz. Ayrıca bu çalışma Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığı tarafından 2012-EBE-YL055 numaralı proje olarak desteklenmiştir.

Yazar Katkıları

Abdurrahman SEFALI: Araştırma, Materyaller / Kaynaklar, Veri İyileştirme, Yazım - Özgün Taslak, Yazım - Değerlendirme & Düzenleme, Görselleştirme.

Murat ÜNAL: Süpervizyon, Proje yönetimi, Finansman temini

Yazarlar makalenin son halini okuyup onaylamışlardır.

Çıkar Çatışması Beyanı

Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan eder.

Kaynakça

- [1] F. N. Özhatay, Ş. Kültür, and B. Gürdal, “Check-list of additional taxa to the supplement of flora of Turkey X,” *Istanbul Journal of Pharmacy*, vol. 52(2), pp. 226-249, 2022.
- [2] I. A. Al-Shehbaz, M. A. Beilstein, and E. A. Kellogg, “Systematics and phylogeny of the Brassicaceae (Cruciferae): an overview,” *Plant Systematics and Evolution*, vol. 259(2-4), pp. 89-120, 2006.
- [3] B. Özudođru, K. Özgüşi, B. Tarikahya-Hacioglu, A. Ocak, K. Mummenhoff, and I. A. Al-Shehbaz, “Phylogeny of the genus *Noccaea* (Brassicaceae) and a critical review of its generic circumscription,” *Annals of the Missouri Botanical Garden*, vol. 104, pp. 339-354, 2019.
- [4] I. A. Al-Shehbaz, B. Mutlu, and A. A. Dönmez, “The Brassicaceae (Cruciferae) of Turkey, updated,” *Turkish Journal of Botany*, vol. 31, pp. 327–336, 2007.
- [5] A. A. Dönmez, and S. V. Yerli, *Biodiversity in Turkey*. In: *Global Biodiversity*, Pullaiah, T. (Ed). Apple Academic Press, USA, 2018, pp. 393-438.
- [6] S. Erik, and T. Tarikahya, “Türkiye Florası Üzerine,” *Kebikeç*, vol. 17, pp. 139-163, 2004.
- [7] A. A. Dönmez, Z. U. Aydın, Y. Kaya, and İ. S. Yüzbaşıoğlu, “*Aubrieta birolmutlui* (Brassicaceae), a new species from Eastern Turkey with molecular phylogenetic support,” *Phytotaxa*, vol. 579(4), pp. 278-288, 2023.
- [8] S. I. Warwick, I. A. Al-Shehbaz, R. A. Price, and C. Sauder, “Phylogeny of *Sisymbrium* (Brassicaceae) based on ITS sequences of ribosomal DNA,” *Canadian Journal of Botany*, vol. 80, pp. 1002-1017, 2002.

- [9] B. Mutlu, and Ş. Karakuş, "A new species of *Sisymbrium* (Brassicaceae) from Turkey: morphological and molecular evidences," *Turkish Journal of Botany*, vol. 39, pp. 325–333, 2015.
- [10] P. H. Davis, (ed.) *Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Vol. 1*. Edinburgh Univ. Press, Edinburgh, 1985.
- [11] P. H. Davis, R. R. Mill, and K. Tan, (eds.) *Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Vol.10*, Edinburgh Univ. Press., Edinburgh, 1988.
- [12] M. Khodashenas, and M. Assadi, "A taxonomic revision of the genus *Sisymbrium* (Brassicaceae) in Iran," *Iran Journal of Botany*, vol. 13(1), pp. 49-52. 2007.
- [13] I. C. Hedge, and J. M. Lamond, *Sisymbrium* L. In: C. C. Townsend, and E. Guest (eds.) *Flora of Iraq*. Baghdad: Ministry of Agriculture, Republic of Iraq, 1980, pp. 1069-1077.
- [14] P. W. Ball, *Sisymbrium* L. in : *Flora Europaea* (eds) T. G. Tutin, N. A. Burges, A. O Chater, J. R. Edmondson, V. H. Heywood, D. M. Moore, D. H. Valentine, S. M. Walters, and D. A. Webb, Cambridge. University Press, 1993, pp. 78.
- [15] I. T. Vasil'chenko, *Cruciferae* in: V. L. Komarov, (ed). *Flora of the USSR. Vol. VIII* (Translated from Russian), Israel Program for Scientific Translation, Jerusalem, 1970, pp. 235-237.
- [16] Z. Taiyan, Lu. Lianli, Y. Guang, and A. I. Al-Shehbaz, *Brassicaceae*. in: W. Zheng-yi, P. H. Raven, (eds) *Flora of China. Vol: 8*. s.159-160 Science Press (Beijing & Missouri Botanical Garden Press) St. Louis, 2001.
- [17] M. Zohary, *Flora Palaestina. Vol. 1*. Plates. Jerusalem: Academic Press. Israel, 1966.
- [18] K. Abdel Khalik, and L. J. G. Van Der Maesen, "Seed morphology of some tribes of Brassicaceae Implication for taxonomy and species identification for the flora of Egypt," *Blumea*, vol. 47, pp. 363–83. 2002.
- [19] J. G. Vaughan, and J. M. Whitehouse, "Seed structure and the taxonomy of the Cruciferae," *Botanical Journal of the Linnean Society*, vol. 64, pp. 383-409, 1971.
- [20] K. K. Koul, R. Nagpal, and S. N. Raina, "Seed coat microsculpturing in *Brassica* and allied genera (subtribes Brassicinae, Raphaninae, Moricandiinae)," *Annales Botanici Fennici*, vol. 86, 385-97, 2000.
- [21] C. H. L. Zeng, J. B. Wang, A. H. Liu, and X. M. Wu, "Seed coat microsculpturing changes during seed development in diploid and amphidiploid *Brassica* species," *Annales Botanici Fennici*, vol. 93, pp. 555-566, 2004.
- [22] H. Moazzenia, S. Zarrea, I. A. Al-Shehbaz, and K. Mummenhoff, "Seed-coat microsculpturing and its systematic application in *Isatis* (Brassicaceae) and allied genera in Iran," *Flora*, vol. 202, pp. 447-454, 2007.
- [23] N. M. Pinar, N. Adıgüzel, and F. Geven, "Seed coat macrosculpturing in some Turkish *Aethionema* R. Br. (Brassicaceae)," *Pakistan Journal of Botany*, vol. 39(4), pp. 1025-1036, 2007.
- [24] S. M. El-Naggar, and M. N. El-Hadidi, "The tribe Alysseae Hayek (Brassicaceae) in Egypt," *Journal of Union of Arab Biology*, vol. 6, pp. 501–20, 1998.
- [25] Duran A (2009). *Hesperis özcelikii* (Brassicaceae) a new species from Turkey. *Ann. Bot. Fenn.* 46, 577-584.
- [26] J. G. Vaughan, and J. M. Whitehouse, "Seed structure and the taxonomy of the Cruciferae," *Botanical Journal of the Linnean Society*, vol. 64, 383-409, 1971.
- [27] W. Barthlott, "Epidermal and seed surface characters of plants: Systematic applicability and some evolutionary aspects," *Nordic Journal of Botany*, vol. 1, pp. 345-355, 1981.
- [28] V. H. Heywood, Scanning electron microscopy. Systematic and evolutionary applications. London: UK, 1971
- [29] G. M. Buth, and R. Ara, "Seed coat anatomy of some cultivated Brassicas," *Phytomorphology*, vol. 31(1-2), pp. 69-78, 1981.
- [30] C. Brochmann, "Pollen and seed morphology of Nordic *Draba* (Brassicaceae): phylogenetic and ecological implications," *Nordic Journal of Botany*, vol. 12, pp. 657-673, 1992.
- [31] POWO, "Plants of World Online," 2023. [Online]. Available: <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:60436434-2> [Accessed: 05-Apr-2023].
- [32] D. G. Gabr, "Significance of fruit and seed coat morphology in taxonomy and identification for some species of Brassicaceae," *American Journal of Plant Sciences*, vol. 9(03), pp. 380, 2018.

- [33] V. P. Maleev, *Tertiary relicts in the flora of Western Caucasus and the main stages of the Quaternary history of the vegetation*, pp. 61-144. In: V. L. Komarov, (ed.) *Materials on the history of the flora and vegetation of the USSR. 1*. Izdatelstvo Akademii Nauk SSSR. Moscow, Leningrad, 1941, 413 pp.