

TÜRKİYE’DE DOĞAL OLARAK YETİŞEN ENDEMİK ÜÇ *ONONIS* L. (FABACEAE) TÜRÜNÜN POLEN VE TOHUM MORFOLOJİSİ

POLLEN AND SEED MORPHOLOGY OF THREE ENDEMIC *ONONIS* L. SPECIES
GROWING IN TURKEY

Ayşe BALDEMİR¹, N. Münevver PINAR², Zekiye SULUDERE³, Maksut COŞKUN¹

¹Ankara Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi, Farmasötik Botanik Anabilim Dalı, 06100 Tandoğan-
Ankara, TÜRKİYE

²Ankara Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 06100 Tandoğan- Ankara, TÜRKİYE

³Gazi Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 06500 Ankara, TÜRKİYE

ÖZET

Bu araştırmada üç endemik Ononis L. (Fabaceae) türünün (O. sessilifolia Bornm., O. basiadnata Hub.&Mor., O. macrosperma Hub.&Mor) polen ve tohum morfolojileri ışık ve taramalı elektron mikroskoplarında karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Her taksonun ayrı ayrı palinolojik ve tohum tanımlamaları yapılmıştır. Polen ve tohum ornamentasyonları birbirlerinden farklıdır.

Anahtar kelimeler: *Ononis, Fabaceae, Polen, Tohum, Morfoloji*

ABSTRACT

Pollen and seed morphologies of three endemic Ononis L. species (Fabaceae) been examined in detail comparatively by using light microscopy (LM) and scanning (SEM) electron microscopy. Pollen and seed description of each taxon has been given. Pollen and seed ornamentations of three species were different from each other.

Key words: *Ononis, Fabaceae, Pollen, Seed, Morphology*

GİRİŞ

Ononis L. cinsi Fabaceae familyasının Papilionoideae alt familyasına, Trifolieae tribusuna dahildir. Yeryüzünde 75, Türkiye’de ise 18 tür (3 tür ve 1 varyete endemik) ve 24 taksonla temsil edilmektedir (1, 2). Antik çağlardan beri insanlar poleni faydaları ve bazı tıbbi özellikleri nedeniyle kullanmışlardır. Polenlerden elde edilen birçok bileşik üzerinde biyokimyasal ve mikrobiyolojik çalışmalar mevcuttur. Son yıllarda özellikle fenolik bileşiklere odaklanılmıştır (3-6). Polenler karbonhidratlar, aminoasitler, proteinler, lipidler, vitaminler, mineraller, fenolik bileşikler, flavonoidler ve fitosteroidler bakımından zengin fitokimyasal içeriğe sahiptir. Ayrıca son yıllarda polenlerin antimikrobiyal ve antioksidan aktivite çalışmaları yapılmıştır (7-10). Polenler fitokimyasal ve biyolojik aktiviteleri nedeniyle eczacılık alanında önem taşır.

Bu çalışmada üç endemik *Ononis* L. türünün (*O. sessilifolia* Bornm., *O. basiadnata* Hub.&Mor., *O. macrosperma* Hub.&Mor) polen ve tohum morfolojileri karşılaştırmalı olarak ışık ve taramalı elektron mikroskobu kullanılarak araştırılmıştır. Yapılan literatür taramasında bu üç türle ilgili herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Fakat bazı *Ononis* türleri üzerinde bu konuda yapılmış olan az sayıda çalışmaya rastlanmıştır. *O. masquillierii* Bertol. ve *O. natrix* L. türlerinin de yer aldığı Akdeniz’de yetişen 32 bitki türünün polenleri, polen-ovül oranları ve diğer üreme özellikleri karşılaştırılarak araştırılmıştır (11). Fabaceae familyasına ait 41 türün (4 *Ononis*, 8 *Trigonella*, 13 *Medicago*, 4 *Mellilotus* ve 12 *Trifolium*) polen morfolojileri hem ışık hem de taramalı elektron mikroskobu ile çalışılmıştır. Sonuçta aynı tribus içerisinde farklı polen tipleri tespit edilmiş ve 5 alt tipi olan 3 polen tipi evrimsel sıra göz önünde bulundurularak sınıflandırılmıştır. Bu türlerden *O. vaginalis* Vahl., *O. reclinata* L. ve *O. sicula* Guss. Tip 1 (alt-tip A) kategorisinde yer almaktadır. Tip 1’de trikolporat apertüre sahip farklı şekillerde polen taneleri (prolat-sferoidal, subprolat, prolat yada perprolat) tespit edilmiştir. *O. serrata* Forssk. türü ise Tip 2’ de yer almakta olup, trikolpat apertüre sahip, şekilleri prolat-sferoidal, subprolat, perprolat olabilmektedir (12). Güney Batı Avrupa’da yetişen Fabaceae familyasına ait 168 tür ve alt türün androkeum morfolojileri ve nektar üretimiyle ilişkisi araştırılmıştır. *Ononis*’in 9 tür ve 3 alt türü bu çalışmada yer almakta olup, bütün türlerin monodelf androkeuma sahip oldukları sonucuna varılmıştır. Araştırmada Trifolieae tribüsü içinde yer alan bütün türler nektar üretirken, *Ononis* cinsinin bu türlerin dışında kaldığı sonucuna ulaşılmıştır (13).

Bu çalışmanın amacı *Ononis sessilifolia*, *O. basiadnata* ve *O. macrosperma* türlerinin polen ve tohum morfolojilerinin ışık ve taramalı elektron mikroskobu kullanılarak detaylı bir şekilde araştırılmasıdır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma sırasında materyal olarak kullanılan örnekler araziden toplanmış ve Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Herbariumuna (AEF) alınmıştır (Tablo 1). Polen ve tohum morfolojileri hem ışık hem de taramalı (SEM) elektron mikroskoplarında çalışılmıştır.

Tablo 1. *Ononis* türlerinin toplandığı lokaliteler ve bulunduğu herbarium

Tür Adı	Toplandığı Yer ve Tarih	Herbarium Numarası
<i>O. sessilifolia</i> Bormm.	C5: Niğde Çamardı, Demirkazık, Narpızlı yaylası, boğaz mevkii, taşlı çakıllı yamaçlar, 2073 m., 13/06/2007. A. Baldemir, Ş. Baldemir	AEF 23979!
<i>O. basiadnata</i> Hub.-Mor.	C4: İçel, Gülnar-Mut yolu, Gülnar çıkışı tarlalar, makilikler arasında, 1140 m. 08/06/2007. A. Baldemir, Ş. Baldemir, M.M.Hürkul	AEF 23968!
	C4: İçel, Gülnar-Mut yolu, Çukurasma köyü, Anay mahallesi, Gülnar'a girdikten sonra 2,5- 3km uzaklıkta, soldaki tarlaların içinde, 900 m. 22/06/2008. A. Baldemir, Ş. Baldemir	AEF 25523!
<i>O. macrosperma</i> Hub.-Mor.	C2: Antalya, Elmalı, Çıglıkara, Sinekçibeli girişi, taşlı çakıllı yamaçlar, Sedir ormanı içi, 1684 m. 29/05/2008. A. Baldemir, Ş. Baldemir	AEF 24698!

1. Polen Morfolojisi

Türkiye'de yetişen 3 endemik *Ononis* türünün polen morfolojileri, ışık (LM) ve taramalı elektron mikroskopları (SEM) ile incelenmiştir.

Işık mikroskobu yöntemi

Bütün türlerin polen preparatları Wodehouse metoduna göre yapılmıştır (14). Anterlerden alınan polenler temiz bir lam üzerine konur. Üzerine reçine ve yağların erimesi için % 96'lık alkolden 2-3 damla damlatılır. Preparat ısıtıcı üzerinde alkol buharlaşmaya kadar bekletilir. Bazik fuksin ilave edilmiş gliserin-jelâtin'den bir miktar alınarak polenlerin üzerine konur ve erimesi sağlanır. Gliserin jelatin hazırlanmasında Brawn (15)'in yöntemi kullanılmıştır. Polenlerin dağıtılması için temiz bir iğne ile karıştırılır, üzerine lamel kapatılır. Lamalar ters çevrilerek iki çubuk üzerine konur ve kurumaya bırakılır. Wodehouse metodu ile hazırlanan preparatlarda polenlerin intin ve protoplazması mevcuttur. Polenler Binoküler Zeiss ışık mikroskobu ile incelenmiştir. Appokhromatik oil immersiyon objektif (x100) ve mikrometrik periplan oküler (16x) kullanılmıştır. Kullanılan mikrometrik cetvelin bir aralığı 1,04 µm olarak hesaplanmıştır.

Polen morfolojisi çalışmasında kullanılan morfolojik karakterler ve açıklamaları aşağıda verilmiştir:

Polenlerin polar eksen (P), ekvatorial eksen (E) uzunlukları, Clg (Kolpus uzunluğu), Clt (Kolpus genişliği), Plg (Por uzunluğu) ve Plt (por genişliği) ekvatorial görünüşte ölçülmüştür. Ölçümlerin ortalamaları (M), standart sapması (S) Sokal ve Rohlf'a göre hesaplanmıştır (16). Polen terminolojisinde Faegri-Iversen (17), Pınar ve ark. (18, 19) ve Punt ve ark. (20)'nından faydalanılmıştır.

2. Tohum Morfolojisi

Her türün olgun meyvelerinden en az 10 tohum örneği olacak şekilde numuneler seçilmiştir. Önce binoküler (Leica S8 APO) altında tohum boyutları ve rengi belirlenmiştir. Tohum morfolojisi terminoloji için Pınar ve ark. (18, 19), Murley (21) ve Koul ve ark. (22) kullanılmıştır.

3. Taramalı (Skenning) elektron mikroskobu (SEM) yöntemi

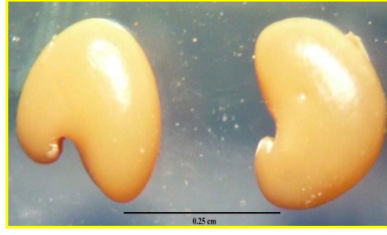
Herbaryum materyalinden alınan polenler ve tohumlar, üzerinde iki taraflı yapıştırıcı bant bulunan stap üzerine ve binoküler mikroskop altına yerleştirilmiştir. İletken duruma geçebilmesi ve elektron mikroskop ekranında görüntü verebilmesi için altınla kaplanmıştır. İncelenen polenlerin ve tohumların genel görünüşleri ile ayrıntılı yüzey ornemantasyonlarını gösteren mikro- fotoğrafları Gazi Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümünde bulunan Jeol -6060 elektron mikroskobunda çekilmiştir.

BULGULAR

Ononis sessilifolia Bornm.

Tohum Morfolojisi

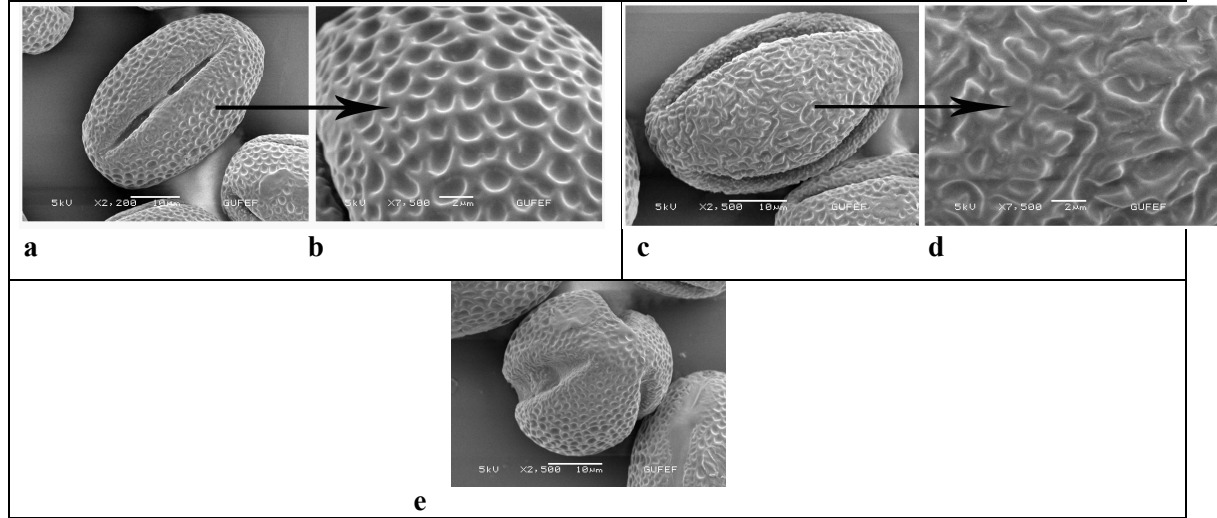
Tohumlar 0,95-1,1 mm uzunluğunda, 0,92-1,04 mm enindedir. Rengi sarımsı-kahverengi, şekli kordat-elipsoid. Ornamentasyon retikülat. Lumen şekli amorf ve çapı 20-30 μm . Muri 2,5- 4 μm . Hilum sirkular ve çapı 15-20 μm 'dir (Şekil 1, 3).



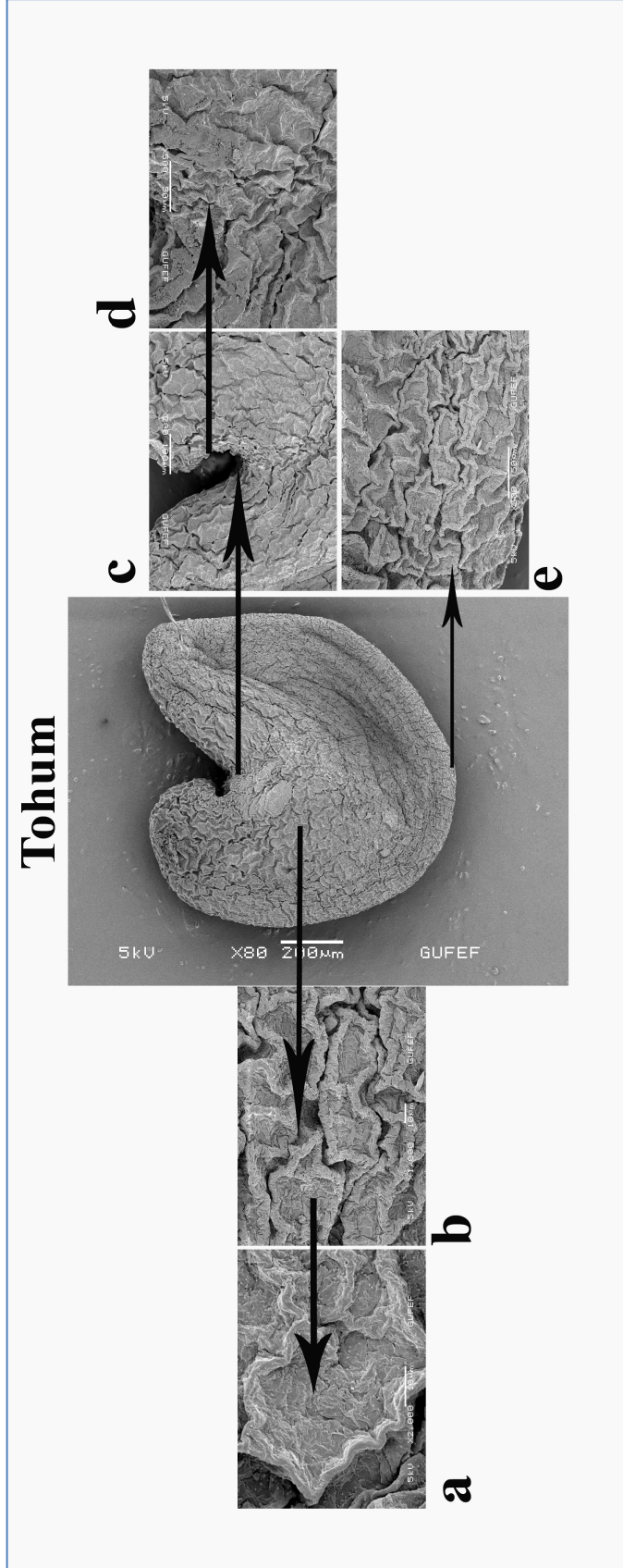
Şekil 1. *O. sessilifolia* tohumunun ışık mikroskopundaki (LM) görüntüsü

Polen Morfolojisi

Polenler radyal simetrik ve isopolar. Polar eksen (P), 30-38 μm , ekvatorial eksen (E), 25-35 μm . Polen şekli prolat. Ornamentasyon % 95 retikülat ve % 5 retipilat. Ekzin tektat, 2,5-3,25 μm . Ektekin endekzineden kalın. İntin 0,5 μm . Apertür trikolporat. Membran granülat. Operkulum mevcut değil. Clg 22-27 μm , Clt 2-3 μm . Plt 3-3,5 μm , Plg 2,5- 3 μm . Amb şekli semiangular, çapı 27-35 μm (Şekil 2).



Şekil 2. *O. sessilifolia* polenin taramalı elektron mikroskopundaki (SEM) görüntüleri a, b, c, d. Polen ekvatorial bölgesinin ornamentasyonu e. Kutup bölgesi

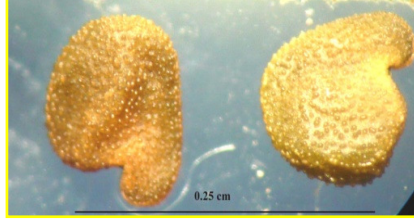


Şekil 3. *O. sessilifolia* tohumunun taramalı elektron mikroskopundaki (SEM) görüntüleri **a, b.** Tohum orta kısım ornamentasyonu **c, d.** Hilum **e.** Tohum kenarının ornamentasyonu

***Ononis basiadnata* Hub. & Mor.**

Tohum Morfolojisi

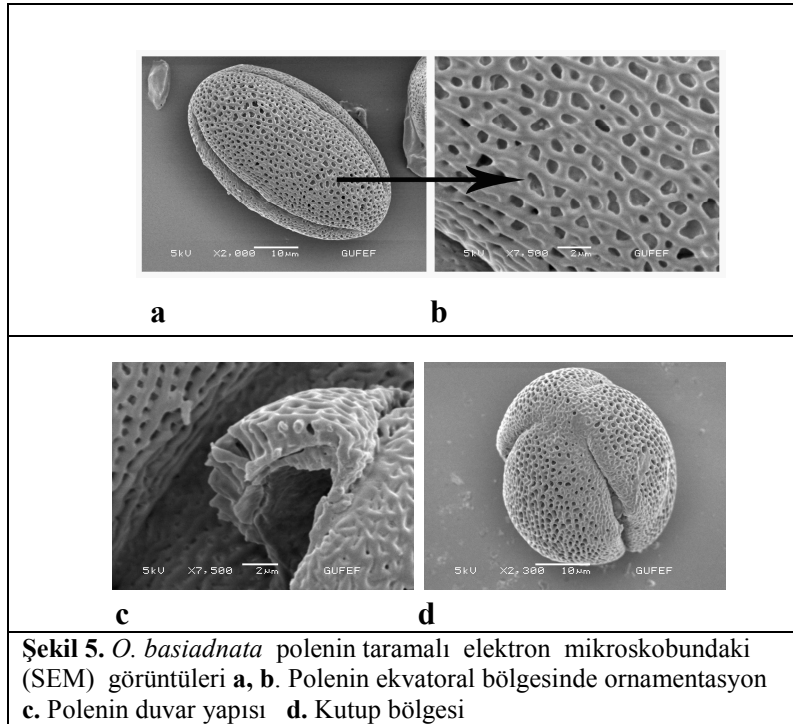
Tohumlar 1,2-2 mm uzunluğunda, 1-1,80 mm enindedir. Rengi sarımsı-kahverengi, şekli kordat-elipsoid. Ornamentasyon gemmat-retipilat. Kenarlarda gemmatlar uzayarak sütunlar halini almıştır (Şekil 6 e,f). Hilum sirkular ve çapı 70-80 μm 'dir (Şekil 4, 6).



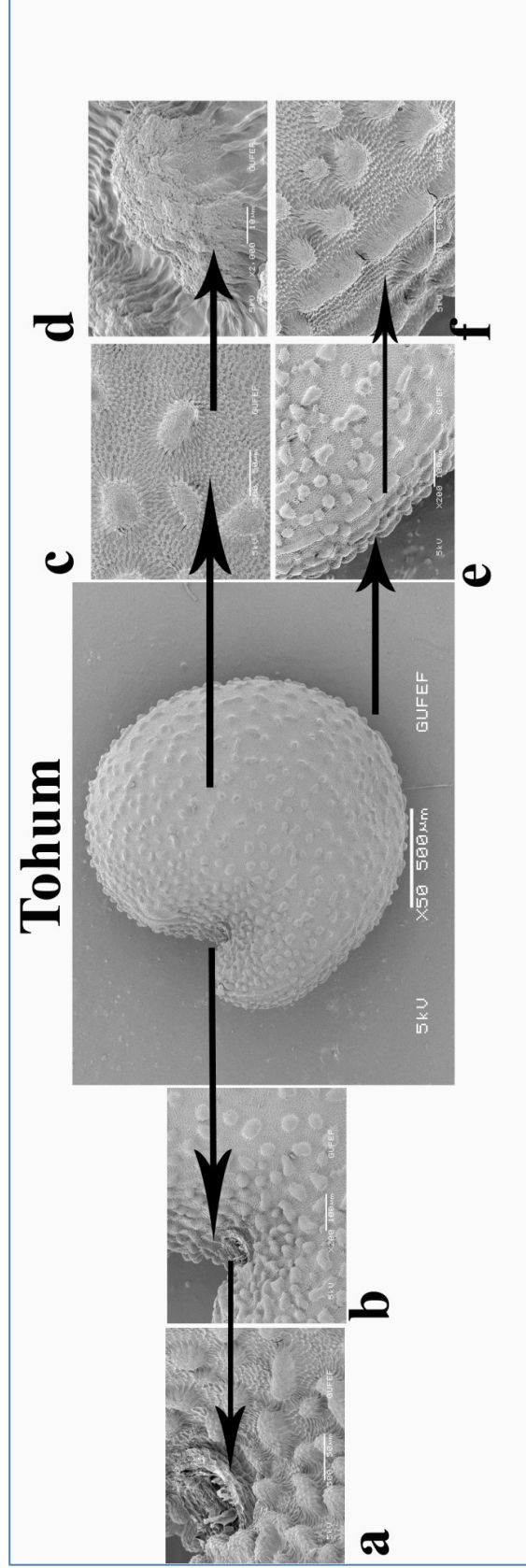
Şekil 4. *O. basiadnata* tohumunun ışık mikroskobundaki (LM) görüntüsü

Polen Morfolojisi

Polenler radyal simetrlili ve isopolar. Polar eksen (P), 25-30 μm , ekvatorial eksen (E) 22-30 μm . Polen şekli % 70 prolat, % 30 subprolat. Ornamentasyon striat-retikülat. Ekzin tektat, 2,5-3,0 μm . Ektekzin endekzineden kalın. İntin 0,5 μm . Apertür trikolporat. Membran granülat. Operkulum mevcut değil. Clg 22-26 μm , Clt 3,5-4 μm . Plt 4-6 μm , Plg 2,5- 4 μm . Amb şekli semiangular, çapı 23-27 μm (Şekil 5).



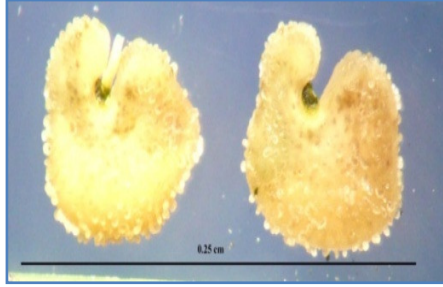
Şekil 5. *O. basiadnata* polenin taramalı elektron mikroskobundaki (SEM) görüntüleri **a, b**. Polenin ekvatorial bölgesinde ornamentasyon **c**. Polenin duvar yapısı **d**. Kutup bölgesi



Şekil 6. *O. basiadinata* tohumunun taramalı elektron mikroskopundaki (SEM) görüntüleri **a, b**. Hilum **c**. Tohum orta kısım ornamentasyonu **d**. Tek tüberkülat **e, f**. Tohum kenarın ornamentasyonu

Ononis macrosperma* Hub. & Mor.*Tohum Morfolojisi**

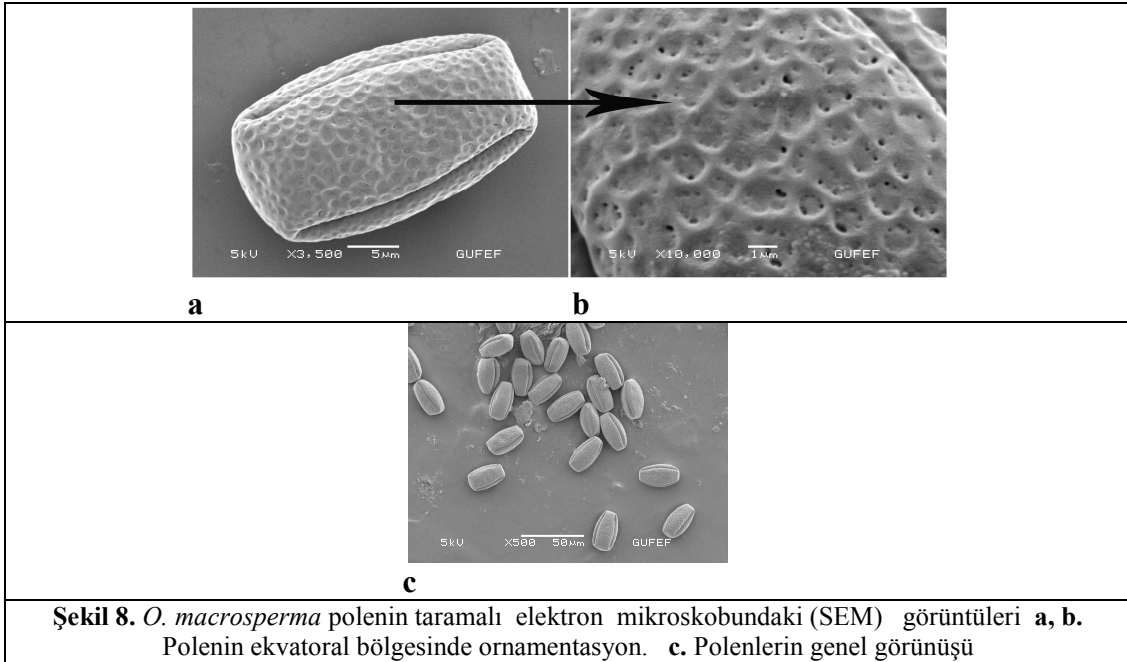
Tohumlar 1,90-3 mm uzunluğunda, 1,8-3 mm enindedir. Rengi sarımsı kahverengi, şekli kordat- elipsoid. Ornamentasyon bakulat- rugulat. Hilum sirkular ve 90-100 μm çapındadır (Şekil 7, 9).



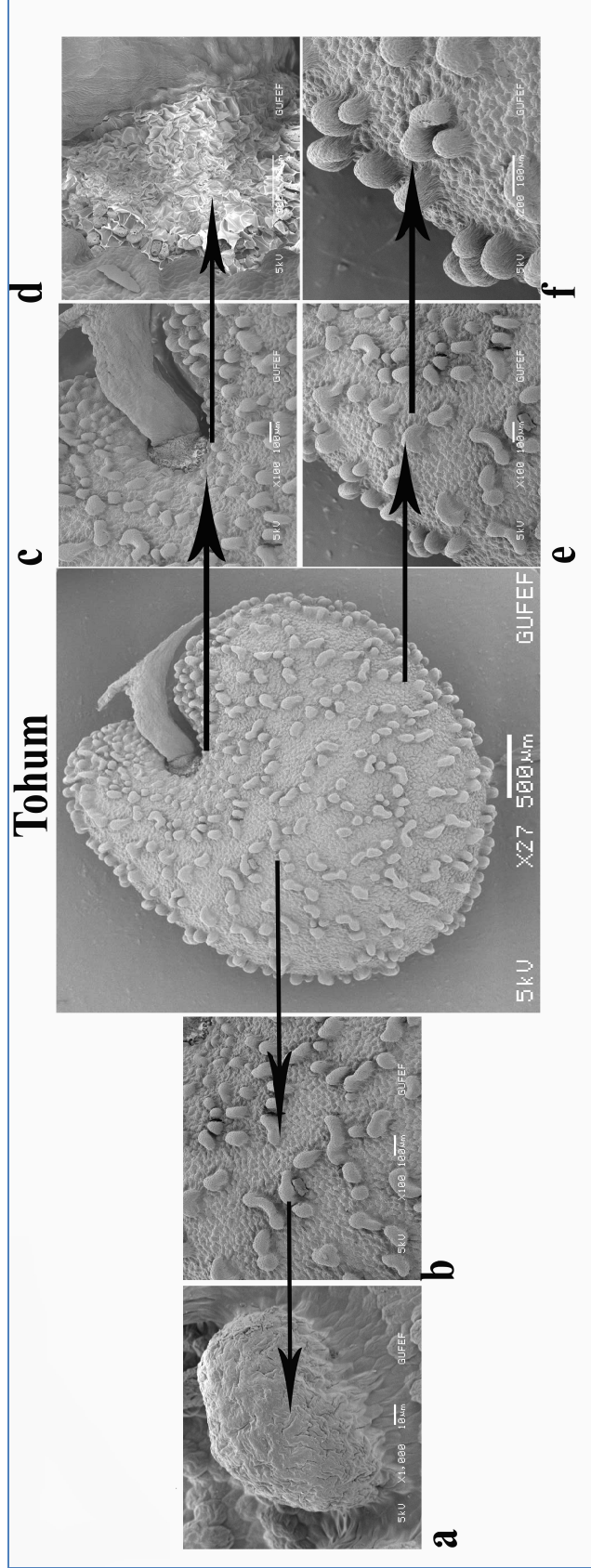
Şekil 7. *O. macrosperma* tohumunun ışık mikroskobundaki (LM) görüntüsü

Polen Morfolojisi

Polenler radyal simetrlili ve isopolar. Polar eksen (P), 22-26 μm , ekvatorial eksen (E) 20-23 μm . Polen şekli prolat. Ornamentasyon supraretikülat. Ekzin tektat, 2,0-2,5 μm . Ektekin endekzineden kalın. İntin 0,3 μm . Apertür trikolpat. Membran psilat. Operkulum mevcut değil. Clg 18-20 μm , Clt 3,5-4 μm . Amb şekli semiangular, çapı 20-24 μm (Şekil 8).



Şekil 8. *O. macrosperma* polenin taramalı elektron mikroskobundaki (SEM) görüntüleri **a, b**. Polenin ekvatorial bölgesinde ornamentasyon. **c**. Polenlerin genel görünüşü



Şekil 9. *O. macrosperma* tohumunun taramalı elektron mikroskopundaki (SEM) görüntüleri **a.** Tek tüberkülat **b.** Tohum orta kısım ornamentasyonu **c, d.** Hilum **e, f.** Tohum kenarının ornamentasyon

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada, üç endemik *Ononis* L. türü üzerinde polen ve tohum yüzeyi analiz çalışmaları ışık ve taramalı elektron mikroskobu (SEM) kullanılarak yapılmıştır. Sonuçta türlerin polen ve tohum morfolojik yapılarının birbirlerinden farklı olmasından dolayı bu özellikleri taksonomik önem taşıdığı saptanmıştır (Tablo 2, 3). Polenler her üç türde radyal simetridir, isopolar, şekilleri prolat ve prolat-subprolat (*O. basiadnata*), apertürler trikolporat ve trikolpat (*O. macrosperma*)'dır. Taia (12)'da *Ononis* türlerinin bir kısmının trikolporat bir kısmının da trikolpat apertüre sahip olduğunu belirtmiştir. Polen boyutları 22-38 µm x 20-35 µm'dir. *O. sessilifolia* polen boyutları (30-38 µm x 25-35 µm) diğer iki türden daha büyüktür. Ekzin ve intin kalınlıkları Clg, Clt, Plg, Plt ve AMB çapları birbirlerine çok yakındır. Ornamentasyon her üç türde birbirlerinden çok farklıdır. *O. sessilifolia*'da %95 retikülat ve %5 retipilat, *O. basiadnata*'da striat-retikülat ve *O. macrosperma*'da supretikülat ornamentasyon tipleri gözlemlenmiştir (Şekil 2, 5, 8 ve Tablo 2). Taia (12)'da çalıştığı türlerde foveolat ve retikülat ornamentasyon saptanmıştır.

Taia tarafından Trifolieae tribüsü içinde yer alan bazı türler üzerinde ışık ve taramalı elektron mikroskobu kullanılarak palinolojik bir çalışma yapılmıştır. Dört *Ononis* türünün (*O. vaginalis* Vahl., *O. reclinata* L., *O. sicula* Guss., *O. serrata* Forssk.) içinde bulunduğu 41 farklı türün polenleri morfolojik açıdan incelenmiştir (11). Bizim çalışmamızın sonuçları bu çalışmada belirtilen *Ononis* cinsinin polen özellikleriyle uyum göstermektedir (Tablo 2).

Türler arasında tohum boyutu ve şekli bakımından bir homojenite saptanmıştır. En büyük tohum *O. macrosperma* (1.09-3 mm)'da ölçülmüştür. Hepsinde kordat-elipsoid tohum şekli ve sarımsı- kahverengi renk görülmüştür. Tohumlarda ornamentasyon polenler gibi taksonomik önem taşımaktadır (18-19, 23-24). *O. sessilifolia*'da retikülat, *O. basiadnata*'da gemmat-retipilat ve *O. macrosperma*'da bakulat-rugulat ornamentasyon tipleri saptanmıştır (Şekil 3, 6, 9 ve Tablo 3).

Tablo 2. *Ononis* türlerinin polen morfolojik özellikleri

Polen morfolojik özellikleri	<i>O. sessilifolia</i>	<i>O. basiadnata</i>	<i>O. macrosperma</i>
Polar Eksen	30-38 µm	25-30 µm	22-26 µm
Ekvatorial eksen	25-35 µm	22-30 µm	20-23 µm
Polen şekli	Prolat	% 70 Prolat, % 30 Subprolat	Prolat
Ornamentasyon	% 5 Retipilat, % 95 Retikülata	Striat-retikülata	Supraretikülata
Ekzin Kalınlığı	2,5-3,25 µm	2,5-3,0 µm	2,0-2,5 µm
İntin Kalınlığı	0,5 µm	0,5 µm	0,3 µm
Apertür tipi	Trikolporat	Trikolporat	Trikolpat
Apertür Membran Ornamentasyonu	Granülata	Granülata	Psilat
Clg	22-27 µm	22-26 µm	18-20 µm
Clt	2-3 µm	3,5-4 µm	3,5-4 µm
Plg	2,5-3 µm	2,5-4 µm	-
Plt	3-3,5 µm	4-6 µm	-
Amb şekli ve çapı	Semiangular, 27-35 µm	Semiangular, 23-27 µm	Semiangular, 20-24 µm

Tablo 3. *Ononis* türlerinin tohum morfolojik özellikleri

Tohum morfolojik özellikleri	<i>O. sessilifolia</i>	<i>O. basiadnata</i>	<i>O. macrosperma</i>
Boy	0.95-1.1 mm	1.2-2 mm	1.90-3 mm
Eni	0.92-1.04 mm	1-1.80 mm	1.8-3 mm
Renj	Sarımsı kahverengi	Sarımsı kahverengi	Sarımsı kahverengi
Şekli	Kordat-elipsoid	Kordat-elipsoid	Kordat-elipsoid
Ornamentasyon	Retikülata	Gemmat-retiplat	Bakulat-rugulat
Hilum	Sirküler ve çapı 15-20 µm	Sirküler ve çapı 70-80 µm	Sirküler ve çapı 90-100 µm

KAYNAKLAR

1. **Davis, P. H., Mill, Chamberlain, D.F., Phill, D., Matthews, V.A.** Flora of the Turkey and the East Aegean Islands, Ed.Davis P.H., Vol. 3, Edinburgh University Press, Edinburgh, p. 373-384, (1970).
2. **Evans, W.C.** Trease and Evans Pharmacognosy. University of Nottingham, UK. Fifteenth Edition., p. 26, (2000).
3. **Silva, T.M.S., Camara, C.A., Silva, A.C.L., Barbosa-Filho, J.M., Silva, E.M.S., Freitas, B.M., Santos, F.A.R.** Chemical composition and free radical scavenging activity of pollen loads from stingless bee *Melipona subnitida* Ducke. *Journal of Food Composition and Analysis*, **19(6-7)**, 507-11 (2006).
4. **Campos, M., Markham, K., Cunha, A.P.** Quality assessment of bee pollens using flavonoid/phenolic profiles. *Bull. Groupe Polyphenols*, **18**, 54-55 (1996).
5. **Campos, M., Markham, K., Mitchel, K., Cunha, A.P.** An approach to the characterization of bee pollens via their flavonoid/phenolic profiles. *Phytochemical Analysis*, **8**, 181-185 (1997).
6. **Tomas-Lorente, F., Garcia-Gray, M. M., Nieto, J. L., Tomas-Barberan, F. A.** Flavonoids from Cisterization of bee pollens via their flavonoid/phenolic *tus ladanifer* bee pollen. *Phytochemistry*, **31**, 2027-2029 (1992).
7. **Morais, M., Moreira, L., Feas, X., Estevinho, L.M.** Honeybee-collected pollen from five Portuguese Natural Parks: Palynological origin, phenolic content, antioxidant properties and antimicrobial activity. *Food and Chemical Toxicology*, **49(5)**, 1096-1101 (2011).
8. **Carpes, S.T., Prado, A., Moreno, I.A.M., Mourao, G.B., Alencar, S.M., Massor, M.L.** Screening of the antioxidant potential of bee pollen produced in the southern region of Brazil. *Quimica nova*, **31(7)**, 1660-1664 (2008).
9. **Leblanc, B.W., Davis, O.W., Boue, S., Delucca, A., Deeby, T.** Antioxidant activity of Sonoran Desert bee pollen., *Food Chemistry*, **115(4)**, 1299-1305 (2009).
10. **Leja, M., Mareczek, A., G. Wyzgolic, Klepacz-Baniac, J., Czekonska, K.** Antioxidative properties of bee pollen in selected plant species., *Food Chemistry*, **100(1)**, 237-240 (2007).
11. **Galloni, M., Podda D., Vivarelli, D., Cristofolini, G.** Pollen presentation, pollen-ovule ratios, and other reproductive traits in Mediterranean Legumes (Fam. Fabaceae-Subfam. Faboideae). *Pl. Syst. Evol.* **266**, 147-164 (2007).
12. **Taia, W.K.** Palynological study within tribe Trifolieae (Leguminosae). *Pakistan Journal of Biological Sciences*, **7(7)**, 1303-1315 (2004).

13. **Rodriguez-Riano, T., Ortega-Olivencia, A., Devesa, J.A.** Types of Androecium in the Fabaceae of SW Europe. *Annals of Botany*, **83**, 109-116 (1999).
14. **Wodehouse, R.P.** *Polen Grains*. Mc Graw. Hill N.Y., (1935).
15. **Brawn, C.A.** *Palynological Techniques*: Baton Rouge, La., p. 188, (1960).
16. **Sokal, R.P., Rohlf, J.F.** *The Principles and Practice of Statics in Biology Research*, W.H. Freeman and Company, San Francisco, (1969).
17. **Faegri, K., Iversen, J.** *Textbook of pollen analysis*. Hafner Press, Newyork, (1975).
18. **Pınar, N.M., Ekici, M. Aytaç, Z., Akan, H., Çeter, T., Alan, Ş.** Pollen morphology of *Astragalus* L. Sect. *Ononbrychoidei* AC. (Fabaceae) in Turkey. *Turk. J. Botany*, **33**, 291-303 (2009a).
19. **Pınar, N. M., Duran, A., Çeter, P., G.N. Tuğ.** Pollen and seed morphology of the genus *Hesperis* L. (Brassicaceae). in Turkey. *Turk. J. Botany*, **33**, 83-96 (2009b).
20. **Punt, W., Blackmore, S., Nilsson, S., Le, Thomas, A.** *Glossary of Pollen and, pore terminology*. LPP Foundation, Utrecht., (2000).
21. **Murley, M.R.** *Seeds of the Cruciferae of Northeastern North America*. *Amer. Midland. Natur.*, **46**, 1-81, (1951).
22. **Koul, K.K., Ranjna, N. and Raina, S.N.** Seed coat microsculpturing in *Brassica* and allied genera (subtribes Brassicaceae, Raphaninae, Moricandiinae). *Ann. Bot.*, **86**, 385-397 (2000).
23. **Brochmann C.** Pollen and seed morphology of *Nordic Draba* (Brassicaceae): phylogenetic and ecological implications. *Nord. J. Bot.*, **1**, 657-673 (1992).
24. **Bernard, C.** Comparative seed micromorphology of *Brassica* L. and *Sinapis* L. Species growing in France. *Seed Sci. Technol.*, **3**, 699-707 (2000).

Received : 17.03.2011

Accepted : 09.09.2011