



**ONOBRYCHIS MILL. (FABACEAE) CİNSİNİN
BAZI TÜRLERİ ÜZERİNDE
PALİNOLOJİK ARAŞTIRMALAR**

Eylem TAŞLIYURT

Yüksek Lisans Tezi

**Biyoloji Anabilim Dalı
Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Nevin ŞAFAK ODABAŞI
2021**

T.C.
TEKİRDAĞ NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

***ONOBRYCHIS* MILL. (FABACEAE) CİNSİNİN BAZI TÜRLERİ
ÜZERİNDE PALİNOLOJİK ARAŞTIRMALAR**

Eylem TAŞLIYURT

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN: Dr. Öğr. Üyesi Nevin ŞAFAK ODABAŞI

TEKİRDAĞ – 2021

Her hakkı saklıdır.



Bu tezde görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiğini, tez içinde yer alan ancak bu çalışmaya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri tezde eksiksiz biçimde kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

Eylem TAŞLIYURT

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ONOBRYCHIS MILL. (FABACEAE) CİNSİNİN BAZI TÜRLERİ ÜZERİNDE PALİNOLOJİK ARAŞTIRMALAR

Eylem TAŞLIYURT

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Nevin ŞAFAK ODABAŞI

Bu çalışmada, *Onobrychis* Mill. cinsinin uygulama alanında yetiştirilen 14 taksonunun (*Onobrychis arenaria* (Kit.) DC. subsp. *arenaria*, *O. inermis* Steven, *O. petraea* (M.Bieb.ex Willd.) Fisch., *O. alba* (Waldst. & Kit.) Desv. subsp. *laconica* (Boiss.) Hayek, *O. megataphros* Boiss., *O. oxydonta* Boiss., *O. cyri* Grossh., *O. biebersteinii* Širj., *O. vassilczenkoi* Grossh., *O. grandis* Lipsky, *O. hypargyrea* Boiss., *O. kemulariae* Chinth., *O. caput-galli* (L.) Lam., *O. viciifolia* Scop.) polen morfolojisi ışık mikroskobu ile incelenmiştir. *O. viciifolia*'nın seçilmiş 20 genotipi üzerinde ayrıca polen canlılığı testi uygulanmıştır. Polen morfolojisi incelemesinde preparatlar Wodehouse'un gliserin-jelatin metoduna göre hazırlanmıştır. Polen canlılığı incelemesinde ise, Potasyum İyodür metodu kullanılmıştır. Polen taneleri bütün taksonlarda trikolpattır, radyal simetrik ve izopolardır. Polen şekli prolat ve boyutları ortadır. Kolpus uzunca dar yarık şeklindedir. Ekzin ornamentasyonu retikulattır. Canlılık testlerinde canlılık oranının %32,6 ile %98,7 arasında olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Onobrychis*, korunga, polen, polen canlılığı

ABSTRACT

MSc. Thesis

PALYNOLOGICAL STUDIES ON SOME *ONOBRYCHIS* MILL. (FABACEAE) SPECIES

Eylem TAŞLIYURT

Tekirdağ Namık Kemal University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Biology

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Nevin ŞAFAK ODABAŞI

In this study, the pollen morphology of 14 taxa of the genus *Onobrychis* Mill. (*Onobrychis arenaria* (Kit.) DC. subsp. *arenaria*, *O. inermis* Steven, *O. petraea* (M.Bieb.ex Willd.) Fisch., *O. alba* (Waldst. & Kit.) Desv. subsp. *laconica* (Boiss.) Hayek, *O. megataphros* Boiss., *O. oxyodonta* Boiss., *O. cyri* Grossh., *O. biebersteinii* Širj., *O. vassilczenkoi* Grossh., *O. grandis* Lipsky, *O. hypargyrea* Boiss., *O. kemulariae* Chinth., *O. caput-galli* (L.) Lam., *O. viciifolia* Scop.) grown in the experimental field were examined by light microscopy (LM). Pollen viability tests were also performed on 20 selected genotypes of *O. viciifolia*. In pollen morphology examination, slides were prepared according to the glycerin-jelly method of Wodehouse. Potassium Iodide method was used in the analysis of pollen viability. Pollen grains were tricolpate, radially symmetrical and isopolar in all taxa. Pollen shape was prolate and medium in size. The colpus was in the form of a long narrow slit. Exine ornamentation was reticulate. In the pollen viability tests, it was determined that the viability rate was between 32,6% and 98,7%.

Keywords: *Onobrychis*, sainfoin, pollen, pollen viability

2021, 53 pages

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
ÇİZELGE DİZİNİ.....	v
ŞEKİL DİZİNİ.....	vi
SİMGELER ve KISALTMALAR.....	vii
TEŞEKKÜR.....	viii
1. GİRİŞ	1
2. KURAMSAL TEMELLER	5
2.1. Fabaceae (Leguminosae) Familyasının Genel Özellikleri.....	5
2.2. Papilionoideae (Papilionaceae) Altfamilyasının Genel Özellikleri	6
2.3. Hedysareae Tribusunun Genel Özellikleri	6
2.4. <i>Onobrychis</i> Mill. Cinsinin genel özellikleri	7
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	8
3.1. Materyal.....	8
3.2. Yöntem	10
3.2.1. Palinolojik Yöntem.....	10
3.2.1.1. Wodehouse Yöntemi	10
3.2.1.2. Palinolojik İstatistik	11
3.2.1.3. Canlılık Testi	11
4. BULGULAR	13
4.1. Doğal Türlerin Polen Morfolojisi ve Polen İstatistiği Bulguları	13
4.1.1. Doğal Türlerin Polen Morfolojisi	13
4.1.2. Doğal Türlerin Polen İstatistiği	26
4.2. <i>Onobrychis viciifolia</i> Genotiplerinin Polen Morfolojisi ve Polen Canlılığı Bulguları	28
4.2.1. <i>Onobrychis viciifolia</i> Genotiplerinin Polen Morfolojisi.....	28
4.2.2. <i>Onobrychis viciifolia</i> Genotiplerinin Polen Canlılığı Bulguları.....	39
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	40
KAYNAKLAR.....	43
ÖZGEÇMİŞ.....	47

ÇİZELGE DİZİNİ

Çizelge 3.1. Çalışmada kullanılan <i>Onobrychis</i> taksonları, seksiyonları, aksesyon numaraları ve orjinleri	8
Çizelge 4.1. <i>O. arenaria</i> subsp. <i>arenaria</i> polen boyutları.....	13
Çizelge 4.2. <i>O. inermis</i> polen boyutları.....	14
Çizelge 4.3. <i>O. petraea</i> polen boyutları.....	15
Çizelge 4.4. <i>O. alba</i> subsp. <i>laconica</i> polen boyutları.....	16
Çizelge 4.5. <i>O. megataphros</i> polen boyutları	17
Çizelge 4.6. <i>O. oxyodonta</i> polen boyutları	18
Çizelge 4.7. <i>O. cyri</i> polen boyutları.....	19
Çizelge 4.8. <i>O. biebersteinii</i> polen boyutları.....	20
Çizelge 4.9. <i>O. vassilczenkoi</i> polen boyutları.....	21
Çizelge 4.10. <i>O. grandis</i> polen boyutları.....	22
Çizelge 4.11. <i>O. hypargyrea</i> polen boyutları	23
Çizelge 4.12. <i>O. kemulariae</i> polen boyutları.....	24
Çizelge 4.13. <i>O. caput-galli</i> polen boyutları	25
Çizelge 4.14. <i>Onobrychis</i> doğal taksonlarının palinolojik özelliklerinin kullanıldığı temel bileşen analizi (PCA)' nin özdeğerleri ve % varyansı.....	26
Çizelge 4.15. <i>O. viciifolia</i> (B3 ebeveyn ve B3 polikros genotipleri) polen boyutları	28
Çizelge 4.16. <i>O. viciifolia</i> (B4 polikros genotipi) polen boyutları	29
Çizelge 4.17. <i>O. viciifolia</i> (B5 ebeveyn ve B5 polikros genotipleri) polen boyutları	30
Çizelge 4.18. <i>O. viciifolia</i> (B6 ebeveyn ve B6 polikros genotipleri) polen boyutları	31
Çizelge 4.19. <i>O. viciifolia</i> (5LB_6 ebeveyn ve 5LB_6 polikros genotipleri) polen boyutları	32
Çizelge 4.20. <i>O. viciifolia</i> (K3.2.13 ebeveyn ve K3.2.13 polikros genotipleri) polen boyutları	33
Çizelge 4.21. <i>O. viciifolia</i> (T2DK5 ebeveyn ve T2DK5 polikros genotipleri) polen boyutları	34
Çizelge 4.22. <i>O. viciifolia</i> (PL_1B ebeveyn ve PL_1B polikros genotipleri) polen boyutları.....	35
Çizelge 4.23. <i>O. viciifolia</i> (PL_3_8 ebeveyn ve PL_3_8 polikros genotipleri) polen boyutları	36
Çizelge 4.24. <i>O. viciifolia</i> (Ple_2_11 ebeveyn ve Ple_2_11 polikros genotipleri) polen boyutları.....	37
Çizelge 4.25. <i>O. viciifolia</i> (2T24 polikros genotipi) polen boyutları	38

ŞEKİL DİZİNİ

Şekil 2.1. Çalışılan türlerden <i>Onobrychis oxyodonta</i> 'nın uygulama alanındaki genel görüntüsü.	7
Şekil 4.1. <i>O. arenaria</i> subsp. <i>arenaria</i> poleni	13
Şekil 4.2. <i>O. inermis</i> poleni	14
Şekil 4.3. <i>O. petraea</i> poleni	15
Şekil 4.4. <i>O. alba</i> subsp. <i>laconica</i> poleni	16
Şekil 4.5 <i>O. megataphros</i> poleni	17
Şekil 4.6. <i>O. oxyodonta</i> poleni	18
Şekil 4.7. <i>O. cyri</i> poleni.....	19
Şekil 4.8. <i>O. biebersteinii</i> poleni	20
Şekil 4.9. <i>O. vassilczenkoi</i> poleni	21
Şekil 4.10. <i>O. grandis</i> poleni.....	22
Şekil 4.11. <i>O. hypargyrea</i> poleni.....	23
Şekil 4.12. <i>O. kemulariae</i> poleni	24
Şekil 4.13. <i>O. caput-galli</i> poleni	25
Şekil 4.14. <i>Onobrychis</i> doğal taksonlarının polen metrik değişkenleri ile gerçekleştirilen temel bileşen analizi [(= principal component analysis (PCA))]......	27
Şekil 4.15. <i>O. viciifolia</i> B3 genotipleri poleni.....	28
Şekil 4.16. <i>O. viciifolia</i> B4 polikros genotipi poleni	29
Şekil 4.17. <i>O. viciifolia</i> B5 genotipleri poleni.....	30
Şekil 4.18. <i>O. viciifolia</i> B6 genotipleri poleni	31
Şekil 4.19. <i>O. viciifolia</i> 5LB_6 genotipleri poleni	32
Şekil 4.20. <i>O. viciifolia</i> K3.2.13 genotipleri poleni.....	33
Şekil 4.21. <i>O. viciifolia</i> T2DK5 genotipleri poleni	34
Şekil 4.22. <i>O. viciifolia</i> PL_1B genotipleri poleni	35
Şekil 4.23. <i>O. viciifolia</i> PL_3_8 genotipleri poleni.....	36
Şekil 4.24. <i>O. viciifolia</i> Ple_2_11 genotipleri poleni	37
Şekil 4.25. <i>O. viciifolia</i> 2T24 polikros genotipi poleni	38

SİMGELER VE KISALTMALAR

Clg	: Kolpus uzunluğu
Clt	: Kolpus genişliği
E	: Ekvatoryal çap
Ex	: Ekzin
g	: Gram
İn	: İntin
M	: Ortalama
m	: Metre
µm	: Mikrometre
ml	: Mililitre
mm	: Milimetre
±	: Az veya çok; yaklaşık
σ	: Standart sapma
%	: Yüzde
E	: Ekvatoryal eksen
P	: Polar eksen
PCA	: Principal Component Analysis = Temel Bileşenler Analizi
subsp.	: Alttür
TNKU	: Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi

TEŞEKKÜR

“*Onobrychis* Mill. (Fabaceae) Cinsinin Bazı Türleri Üzerinde Palinolojik Araştırmalar” konulu araştırmayı Yüksek Lisans tez konusu olarak veren, çalışmalarımı yönlendiren, araştırmanın her aşamasında yardımını esirgemeyen danışman hocam sayın Dr. Öğr. Üyesi Nevin ŞAFAK ODABAŞI’na, lisans ve lisansüstü çalışmalarımda hoşgörüsü ile desteğini esirgemeyen (TNKÜ) Fen – Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü’nden değerli hocalarım Prof. Dr. Naciye Gülkız ŞENLER’e, Prof. Dr. Rıfat BİRCAN’a, Prof. Dr. Cenk ARAL’a; Prof. Dr. Sırrı KAR’a, Doç. Dr. Nadim YILMAZER’e, Doç. Dr. Elife Zerrin BAĞCI’ya ve Doç. Dr. Duygu YAŞAR ŞİRİN’e; çalışmada kullandığım materyalleri sağlayan ve çalışmamın tüm aşamalarında yardımını ve bilgisini benden esirgemeyen hocam Prof. Dr. Metin TUNA (TNKÜ Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı)’ya; ayrıca Şengül TALAY ve Mustafa İÇLEK’e; TNKÜ Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Anabilim Dalı personeline; ve sonsuz hoşgörü ve fedakarlıklarından dolayı aileme en içten duygularıyla teşekkür ederim.

Haziran, 2021

Eylem TAŞLIYURT
Biyolog

1. GİRİŞ

Beslenme, dünya üzerine yaşayan tüm canlılarda hayati devamlılığı sağladığı gibi insanlar için yaşamın kaynağı bakımından önemli bir değer taşımaktadır. Bugün dünya genelinde olduğu gibi ülkemizin artan nüfusunun dengeli ve yeterli besin ihtiyacını gidermek karşılaşılan ve çözüm bulunmaya çalışılan en temel sorunlardan birisidir. Sürekli artan gıda ihtiyacı, üretim alanlarının sınırlı olması nedeniyle teknolojik ilerlemeler ışığında birim alandan elde edilen ürün miktarının artırılmasıyla mümkün olmaktadır.

Dengeli beslenmenin hayati devamlılığı gerçekleştirmesi için karbonhidrat, protein, yağ, vitamin ve mineral maddelerden düzenli ve yeterli miktarda tüketmek gerekmektedir. Ülkemizde beslenme çoğunlukla karbonhidrat kaynaklı ürünlerden karşılanmakta, hayvansal gıdalardan alınan protein miktarı gelişmiş ülkelerin aldığı miktarın çok altında kalmaktadır. Oysaki hayvansal proteinler, özellikle dokuların büyümesi ve tamiri için temel ihtiyaç maddelerinden biridir. Hayvansal proteinlerin yapı taşı olan aminoasitler, kaliteli bir beslenme açısından insan sağlığında büyük değeri vardır.

Hayvansal kaynaklı gıdaların üretiminde kullanılan girdiler içerisinde en büyük pay yem giderlerine aittir. Yem ihtiyacının karşılanması için çayır-mera gibi doğal alanlar ile kültüre alınan yem bitkilerinden elde edilen kaba otlar kullanılmaktadır. Ancak ülkemiz meralarının yetersiz ve az olması, yem bitkilerinden elde edilen kaba yemlerin ihtiyacı karşılayamaması nedeniyle hayvancılıkta elde edilen düşük verimler, ülkemiz ihtiyacını karşılayamamaktadır. Kaba yem açığının kapatılmasında çayır-mera alanların ıslah edilmesinin yanı sıra, yem bitkileri ekim alanlarının artırılarak birim alandan elde edilen verimin artırılması ve farklı ekolojilere uygun yeni yem bitkileri çeşitlerinin geliştirilmesine ihtiyaç vardır. Yem bitkilerinin geliştirilmesi çalışmalarında özellikle üzerinde durulması gereken bitkilerden bir tanesi korungadır.

Korunga (*Onobrychis* Mill.), çok eski yıllardan bu yana tarımı yapılan çok veya tek yıllık türleri bulunan, çoğunlukla otsu, bazen çalimsı bitkiler içeren bir baklagil bitkisidir (Elçi, 2005). Kaba yemler içerisinde yonca (*Medicago sativa* L.) besin değerleri açısından en uygun yem bitkisi olmasına karşın, seçici toprak isteği, soğuğa dayanmaması ve sulu tarıma daha uygun yapıda olması nedeniyle üretimi sınırlı alanlar içerisinde kalmaktadır. Korunga, besin değeri açısından yoncaya eşdeğer olup yoncanın yetişemediği kıraç, zayıf, çakıllı, kireçli topraklarda yetişebilir ve tuza dayanımı yüksektir (Elçi, 2005). İlk fide döneminde

soğuğa fazla dayanıklı değildir ancak daha sonraki dönemlerde soğuğa oldukça dayanıklıdır (Serin ve Tan 2001). Kurak şartlarda diğer yem bitkilerine göre daha dayanıklı olup ekim nöbeti uygulamalarında da tercih edilen bir bitkidir.

Korunga, ilkbaharda diğer bitkilere nazaran daha erken gelişerek hayvanlara yem sağlaması sebebiyle saf ve karışım halinde kıraç şartlarda, yapay mera karışımlarında kullanılmaktadır. Ülkemizde yapılan çalışmalarda korunganın kıraç koşullarda otlak ayrığı (*Agropyron cristatum* (L.) Gaertn.) mavi ayrık (*A. intermedium* (Host.) Beauv.) ve kılçıksız brom (*Bromus inermis* Leyss.) gibi birçok buğdaygil yem bitkisi ile iyi bir karışım oluşturduğu belirlenmiştir (Tosun, 1968; Bakır, 1969). Bunun yanında korunga karışıma girdiği buğdaygil yem bitkilerinin protein oranlarını artırdığı için (Tosun, 1968; Altın, 1977) korunganın karışımlardaki önemi daha fazladır.

Korunga sahip olduğu derin kök sistemi ile toprağın havalanmasını sağlayarak alt katmanlarda biriken besin maddelerini üst katmanlara taşımaktadır. Bu özellik sayesinde toprakta bulunan fosfor serbest hale gelmekte ve fakir topraklar iyileştirilerek ıslah edilmektedir. Ayrıca korunga, köklerinde bulunan nodoziteleri atmosferdeki nitrojeni toprağa fiks ederek toprağı azotça zenginleştirir (Özgen, Özcan, Sevimay, Sancak ve Yıldız, 1998).

Korunga arıcılık ve bal üretiminde önemli bir bitki olup arılar için mera olarak kullanılmaktadır. Korunga bol miktarda nektar salgılaması, bal özünün sakaroz, glukoz ve fruktoz bakımından zengin olması, çiçeklerinin göz alıcı renkte ve büyük olması, çiçek salkımlarının bitkinin üst bölgesinde bulunması ve çiçeklerinde fırlama (tripping) olayının olması arıcılık açısından önemlidir (Serin ve Tan, 1996).

Diğer bitkilerde olduğu gibi, Korunga (*Onobrychis* Mill.) türleri için de dış morfolojik karakterler esas alınarak sınıflandırılma yapılmaktadır. Ancak sırf morfolojik karakterler kullanılarak yapılan sınıflandırma, her zaman yalnız başına taksonları birbirinden ayırmakta yeterli olmamaktadır. Morfolojik karakterlerin yeterli olmadığı durumlarda ayrıca palinolojik karakterlerin de kullanılması gerekliliği ortaya çıkmıştır. Palinolojik karakterleri inceleyen Palinoloji, botanik biliminin bir alt dalı olup her tohumlu bitki taksonunun kendisine has özelliği olan polen yüzey morfolojisi, polen şekli ve büyüklüğü bulunduğu üzerinde çalışmalar yapmaktadır. Ayrıca bitkilerde erkek gametofit olan polenlerin canlılık ve çimlenme yeteneklerinin belirlenmesi de önemli bir karakter olarak ortaya konulmaktadır.

Erdtman (1966), Perveen ve Qaser (1998), Pinar, Vural ve Aytaç (2000), Güneş ve Aytuğ (2010) gibi araştırmacılar tarafından Fabaceae familyasının pek çok cinsi üzerinde yapılan palinolojik çalışmaların taksonomik açıdan oldukça önemli olduğu bildirilmesine rağmen, bugüne kadar *Onobrychis* cinsinin polenleri üzerine yapılan bazı bölgesel çalışmalar haricinde araştırmalar yapılmamıştır.

Pavlova ve Manova (2000) Bulgaristan'ın 12 *Onobrychis* ve 2 *Hedysarum* taksonu üzerinde ışık ve elektron mikroskobu kullanarak yaptıkları polen morfolojisi çalışmalarında; boyut ve ornamentasyona dayalı bir polen tipi ve bunun üç alt tipini tanımlamışlar, polen morfolojisinin her iki cinsin türleri arasında yakın ilişkiyi desteklediğini ortaya koymuşlardır.

Ghanavati ve Amirabadizadeh (2012) İran genelinde yayılış gösteren Hedysareae tribusuna ait 15 taksonda polen morfolojisini ışık ve elektron mikroskobu kullanarak temel taksonomik özelliklerini belirlemek için incelemişlerdir. Polen tanelerinin, trikolpat ve trikolporat olmak üzere iki tip olduğunu belirlemişler, trikolpat tipi de polar görünüşteki şekillerine göre iki alt tip olarak değerlendirmişlerdir. Çalışılan 9 *Onobrychis* türünün poleninin trikolpat ve trikolporat olduğunu, şekillerinin prolat ve perprolat, ektokolpusun uzun ve darca, ornamentasyonlarının ise retikulat olduğunu belirtmişlerdir.

Avcı, Sancak, Can, Acar ve Pinar (2013) ülkemizde yayılışı olan 20 doğal *Onobrychis* taksonu üzerinde ışık mikroskobu ve taramalı elektron mikroskobu ile yaptıkları çalışmada; polen boyutlarını (E ve P/E oranı), ekzin ve intin kalınlığını, polar ve ekvatoryal görünüşü ve apertürlerini karşılaştırmalı incelemişlerdir. Çalışmada, polen tanelerinin radyal olarak simetrik ve izopolar, polar eksenlerinin 20,1 – 42,5 µm, ekvatoryal eksenlerinin ise sırasıyla 14 – 27,2 µm arasında değiştiğini, en küçük polenin *Onobrychis* seksiyonundan *Onobrychis fallax* Freyn & Sint. ex. Freyn ve *Onobrychis elata* Boiss. & Balansa 'da (kromozom sayısı $2n = 14$) iken en büyük polenin, *Laphobrychis* Hand.-Mazz. seksiyonundan *Onobrychis aequidentata* (Sibth. & Sm.) d'Urv. 'da ($2n = 14$, 16 nolu kromozom) ve *Onobrychis* seksiyonundan *Onobrychis viciifolia* Scop.'da ($2n = 14$, 28 nolu kromozom) bulunduğunu, ana hatların ekvatoryal görünüşte dikdörtgen ve polar görünüşte dairesel olduğunu bildirmişlerdir. Aynı çalışmada ayrıca *Onobrychis*'in polen tanelerinin trikolpat, kolpusun az çok kalıcı veya daha az kalıcı bir çeşit operkulum oluşturan granüllerle kaplı olduğunu, kolpus kısa veya uzun (19,4–32,2 µm) ile dar veya geniş (1,4–4 µm), kenar boşluklarının belirgin, sık veya derin ve her iki ucunun da sivri olduğunu, tabakalı ekzinin kalınlığının 0,8 ila 2,1 µm arasında değiştiğini rapor etmişlerdir.

Semnani, Majd, Ghassempour, Lesani ve Javar (2014) İran’da yayılışı olan 17 taksonun polen morfoljisini taramalı elektron mikroskobu kullanarak yaptıkları araştırmada; polar ve ekvatoryal görünüşte, polen boyutu, şekil ve ornamentasyon gibi özelliklerine dayanarak tek polen tipi ve üç alt tipi ayırt etmişlerdir. Türler arasında fark yaratan özelliklerin polen boyutu, ekzin tabakalaşması ve apertür şekli olduğunu rapor etmişler, cinsin türleri arasında polen morfoljisi ile desteklenen yakın ilişki olduğunu belirtmişlerdir.

Amirabadizadeh, Jafari ve Mahmoodzadeh (2015) kuzeydoğu İran’ın çok yıllık 8 taksonu üzerinde morfolojik ve anatomik özelliklerinin yanında palinojik özelliklerini de kullanarak taksonomik değerlendirme yapmışlardır. Yapılan araştırma sonuçlarına göre anatomik karakterlerin türlerin tanımlanmasında kullanışlı özellikler olduğu, palinolojik karakterli varyasyonun ise seksiyonları ayırımında kullanışlı olmadığını belirtmişlerdir.

Talebi, Azizi, Yadegari ve Matsyura (2020) çalışmalarında iki altcins ve altı seksiyona ait 36 *Onobrychis* taksonunun 44 popülasyonu üzerinde polen morfoljisine dayalı olarak taksonların, seksiyonların ve altcinslerin sınırlandırılmasında polen tane özelliklerinin taksonomik önemini araştırmışlar ve polen tanelerinin sınırlı taksonomik öneme sahip olduklarını vurgulamışlardır.

Korunganın üretilmesi, yetiştirilmesi ve üstün verimli çeşitlerin ıslah edilmesi ülkemiz hayvancılığının geliştirilmesi için önemli faydalar sağlayacaktır. Bu çalışmanın amacı, tohumları tohum bankasından elde edilmiş ve Tekirdağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme alanında ekimi yapılan Türkiye’nin ve çeşitli ülkelerin bazı doğal *Onobrychis* (korunga) taksonlarının (13 takson) ve *O. viciifolia*’nın seçilmiş genotipleri üzerinde palinolojik yöntemler ışığında polen yapısını incelemektir. Bu amaçla, fark yaratan palinolojik özellikler belirlenerek, taksonlar arasında polen morfoljisi bakımından karşılaştırma yapılacaktır, ayrıca, ıslah çalışmalarında kullanılan *O. viciifolia*’nın polen canlılığına bakılarak erkek gametofit olan polen tanesinin verimi orataya konularak üreme bakımından önemi araştırılacaktır.

2. KURAMSAL TEMELLER

Onobrychis Mill. (korunga), Angiospermae (kapalı tohumlular)'nin Core Eudicots kladında yer alan Fabales takımının Fabaceae (Baklagiller) familyasının Papilionoidae alt familyası içinde yer alan bir cinstir (Stevens, 2019).

2.1. Fabaceae (Leguminosae) Familyasının Genel Özellikleri

Fabaceae otlar, çalılar, ağaçlar veya tırmanıcılar, bazen de dikenlilerden oluşur. Birçok üyenin kökleri, kök nodüllerinin oluşumuna neden olan azot fikse edici bakteriler (*Rhizobium* spp.) ile simbiyotik bir ilişkiye sahiptir (bu özellikle Faboideae'de yaygındır). Yapraklar genellikle bileşiktir (pinnat, bipinnat, trifoliat, nadiren palmat), bazen basit veya tek yapraklı, genellikle spiral dizilişli, bazen dokunsal etkilenen tabanda çoğunlukla pulvinuslu, genellikle stipül bulunur, bazılarında stipül diken şeklindedir. Çiçek durumu çeşitli şekillerde ve tipik olarak braktelidir. Çiçekler genellikle hermafrodittir, aktinomorf veya zigomorf simetrlili, saplı veya sapsız, hipogin veya perigindir. Periant iki sıralı, kaliks ve korolla şeklinde farklılaşmıştır, bazen hipantiyum bulunur. Kaliks 5 (3-6) sepallidir, aposepal ya da sinsepaldir. Korolla 5 (nadiren 0) valvat ya da imbrikat petallidir, apopetal ya da sinpetaldir. Stamenler 5-10 ya da ∞ , ayrı ya da bileşiktir. Anterler boyuna yarıklıdır, nadiren açılırken porludur. Ginekeum tek karpelli, ovaryum üst durumludur, 1 (nadiren 2 ya da daha fazla bazı Mimosoideae üyesinde) karpelli ve 1 lokulusludur. Stilus ve stigma tektir. Plasentalanma marjinaldir; tohum taslakları anatrop ya da kampilotroptur, bitegmik, bir karpelde 2- ∞ (nadiren 1) sayıdadır. Ovaryumun tabanında halka şeklinde çoğunlukla nektaryumlar bulunur. Meyve genel olarak legümandır, bazen boğumlu lomentum (ör. *Arachis*, yerfıstığı), kanatlı (samara) ya da drupa benzeridir.

Fabaceae familyası geleneksel olarak üç alfamilyaya ayrılır (bazı yazarlara göre ayrı familya olarak kabul edilir): Caesalpinioideae, Mimosoideae ve Faboideae (=Papilionoideae). Caesalpinioideae üyeleri genel olarak zigomorf çiçeklere sahip olmasıyla, 5 veya 10 (nadiren 1- ∞) farklı stamene (bazılarında staminod bulunur) ve tipik olarak beş farklı ve ayrı petalli (bazen indirgenmiş veya eksik) bir korollaya (tomurcukta imbrikat) sahip olmasıyla ayırt edilir. Mimosoideae üyeleri aktinomorf çiçeklerinin olmasıyla, tipik olarak beş, ayrı veya tabanda birleşmiş petalli (tomurcukta valvat) olmasıyla, bazen hipantiyumlu olmasıyla, ve genellikle çok sayıda, ayrı veya tabanda birleşmiş stamenli olmasıyla ayırt edilir. Faboideae

(Papilionoideae) üyeleri zigomorf çiçeklerinin olmasıyla, birleşik stamenlerinin (10 monodelf ya da 9+1 diadelf) olmasıyla, ve beş petalli korollasının (tomurcukta imbrikat) olmasıyla ayırt edilir. Korolla büyük, posterior bir petal (bayrak ya da standard), onun kuşattığı iki lateral petal (ala) ve iki anterior distal birleşik petalden (karina) oluşur.

Fabaceae, dünya çapında geniş yayılışı olan çok büyük bir gruptur. Familyanın üyeleri, bazı ekosistemlerde (örneğin, Afrika ve Avustralya'nın bazı bölgelerinde *Acacia* spp.) baskın türlerdir ve azot fikseden rizobiyal nodülleri içermesi açısından ekolojik olarak önemlidir. Baklagiller, ekonomik açıdan çok sayıda bakliyatın kaynağı olan önemli bitki gruplarından biridir (*Arachis hypogaea* yer fıstığı; *Glycine max*, soya fasulyesi; *Lens culinaris*, mercimek; *Phaseolus* spp., fasulye; *Pisum sativum*, bezelye gibi); aroma verici bitkiler (*Ceratonia siliqua*, keçiboynuzu gibi); yem ve toprak rotasyon bitkileri (*Medicago sativa*, yonca veya *Trifolium* spp., üçgül gibi); yağlar, kereste ağaçları, zamlar, boyalar ve böcek öldürücülerin elde edildiği bitkiler bu familyada yer almaktadır. (Simpson, 2006)

2.2. Papilionoideae (Papilionaceae) Altfamilyasının Genel Özellikleri

Ilıman, tropikal ve subtropikal yayılışı; çoğunlukla otlar, az sayıda ağaç ve çalılardan oluşmaktadır (yaklaşık 478 cins ve 13600-14060 tür). Yapraklar genellikle paripinnat, imparipinnat, trifoliat, bazen basittir. Çiçekler zigomorf simetrlili, tomurcukta petaller iç içe geçmiş, en üstteki (standard) 2 karşılıklı lateral petal (ala)'i kuşatır, alalar da en içte ve altta bulunan 2 petal (karina)'i kuşatır; korolla nadir olarak sadece bir standardtan oluşur. Stamenler (5-)10, genellikle diadelf, bazen monodelf ya da serbesttir. Cinsin 28 tribusu vardır. *Onobrychis* Hedysareae tribusunun 12 cinsinden biridir (Heywood, Brummitt, Culham ve Seberg, 2007; Hedge, 1970).

2.3. Hedysareae Tribusunun Genel Özellikleri

Çok yıllık (nadir olarak tek yıllık) otlar, ya da dikenli çalılardır. Yapraklar imparipinnat, ya da 1-3 yapraklı, stipüller çoğunlukla incedir. Çiçek durumu rasemoz ya da yoğun spikadır. Stamenler diadelf ya da monodelf; anterler monomorfiktir. Stilus tüsüzdür. Meyve açılmaz, çoğunlukla lomentoid ve/veya yüzeyi girintili çıkıntılıdır; tohum/lar 1-çok sayıdadır (Hedge, 1970).

2.4. *Onobrychis* Mill. Cinsinin Genel Özellikleri

Dünyada korunga cinsine ait 162 tür bilinmektedir. Yabani korungalar Baltık Denizi'nden, Akdeniz; Ön Asya ve Sibirya'ya kadar uzanan çok geniş bir alana yayılmıştır (Aktoklu, 1995). Türkiye'de ise 57 tür (66 takson) ile temsil edilmektedir. Bu 66 taksonun 35'i ülkemiz için endemiktir (Aktoklu, 2012; Aybeke ve Dane, 2017; Aytaç, Rabaute ve Coulot, 2020).

Tek veya çok yıllık gövdeli otsu bitkilerdir (nadir olarak dikenli çalı). İndumentum basit tüylerden oluşur, nadiren tüysüzdür. Yapraklar tam yaprakçılı, imparipinnat; stipüller serbest ya da birleşiktir. Çiçek durumu aksiler, rasemozdur. Kaliks kampanulat ya da tüpsü, linear-subulat dişlidir. Korolla pembe, mor, sarı ya da beyaz, çoğunlukla koyu damarlı; standard obovat ya da genişçe eliptiktir; kanatlar kaliksten daha kısa, nadiren daha uzundur; karina standarttan daha kısa ya da hemen hemen onun kadardır. Stamenler diadelf tiptedir. Ovaryum asimetrik yuvarlak ile genişçe eliptik arasında, 1-2 tohum taslaklı; meyve 1(-2) tohumlu, açılmayan, az çok küremsi tek bir segmentten oluşur, basık ya da basık değil, tüysüz, piloz ya da lanat, çengelli ya da çengelsiz, diskte ya da tepede dikenli ya da dişlidir. (Hedge, 1970). (Şekil 2.1.)



Şekil 2.1. Çalışılan türlerden *Onobrychis oxyodonta*'nın uygulama alanındaki genel görüntüsü

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Tohumları Amerika Birleşik Devletleri'nde bulunan USDA-GRIN gen bankasından elde edilmiş ve Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme alında ekimi yapılan Türkiye'nin ve çeşitli ülkelerin bazı doğal *Onobrychis* Mill. türlerinin (14 takson), vejetasyon dönemleri boyunca amacımız doğrultusunda toplanan bitki örnekleri temel çalışma materyalimizi oluşturmuştur (Çizelge 3.1.). Arazi çalışmaları, bitkilerin çiçek açma dönemlerinde (Mayıs ayı) yapılmıştır. Toplanan *Onobrychis* türlerinin bir kısmı herbaryum materyali olarak kurutulup numaralandırılmış ve herbaryum örneği hâline getirilmiştir. İlk incelemeler ve polen numunesi alma işlemi taze örneklerin üzerinde, genellikle arazi alanında yapılmıştır.

Palinolojik çalışma yapmak üzere toplanmış olan örneklerin, arazide kurutma kâğıtları arasında preslemek suretiyle kurutulması sağlanmıştır. Herbaryum kurallarına uygun şekilde düzenlenip, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Fen – Edebiyat Fakültesi Herbaryumu'na konulmuştur. Bitkilerin tayininde başta Türkiye Florası (Hedge, 1970; Davis, Mill ve Tan, 1988) olmak üzere Avrupa Florası (Ball, 1968) ve Rus Florası (Grossheim, 1948)'ndan faydalanılmıştır. Ayrıca familya ve *Onobrychis* cinsi ile ilgili taksonomik eserlerden de yararlanılmıştır (Heywood vd., 2007; Aktoklu, 2012).

Çizelge 3.1. Çalışmada kullanılan *Onobrychis* taksonları, seksiyonları, aksesyon numaraları ve orjinleri

Sıra No	Aksesyon No	Takson adı	Seksiyon	Orjini
1	PI 312954	<i>O. arenaria</i> (Kit.) DC. subsp. <i>arenaria</i>	Onobrychis	Rusya Federasyonu
2	PI 312943	<i>O. inermis</i> Steven	Onobrychis	Rusya Federasyonu
3	PI 312946	<i>O. petraea</i> (M.Bieb.exWilld.) Fisch.	Onobrychis	Rusya Federasyonu
4	PI 642147	<i>O. alba</i> (Waldst. & Kit.)Desv. subsp. <i>laconica</i> (Boiss.)Hayek	Onobrychis	Bulgaristan
5	PI 301107	<i>O. megataphros</i> Boiss.	Onobrychis	Türkiye
6	PI 312945	<i>O. oxyodonta</i> Boiss.	Onobrychis	Eski Sovyetler Birliği
7	PI 314468	<i>O. cyri</i> Grossh.	Onobrychis	Eski Sovyetler Birliği

8	PI 227377	<i>O. biebersteinii</i> Širj.	Onobrychis	İran
9	PI 300580	<i>O. vassilczenkoi</i> Grossh.	Anthyllium	Eski Sovyetler Birliği
10	PI 297923	<i>O. grandis</i> Lipsky	Anthyllium	Avustralya
11	PI 383719	<i>O. hypargyrea</i> Boiss.	Hymenobrychis	Türkiye
12	PI 312464	<i>O. kemulariae</i> Chinth.	Hymenobrychis	Eski Sovyetler Birliği
13	PI 205304	<i>O. caput-galli</i> (L.) Lam.	Lophobrychis	Türkiye
14	PI 205200-2	<i>O. viciifolia</i> B3 ebeveyn genotipi	Onobrychis	Türkiye
15	PI 205200-2	<i>O. viciifolia</i> B3 polikros genotipi	Onobrychis	Türkiye
16	PI 205200-2	<i>O. viciifolia</i> B4 polikros genotipi	Onobrychis	Türkiye
17	PI 205200-2	<i>O. viciifolia</i> B5 ebeveyn genotipi	Onobrychis	Türkiye
18	PI 205200-2	<i>O. viciifolia</i> B5 polikros genotipi	Onobrychis	Türkiye
19	PI 205200-2	<i>O. viciifolia</i> B6 ebeveyn genotipi	Onobrychis	Türkiye
20	PI 205200-2	<i>O. viciifolia</i> B6 polikros genotipi	Onobrychis	Türkiye
21	PI 205200-2	<i>O. viciifolia</i> 5LB6 ebeveyn genotipi	Onobrychis	Türkiye
22	PI 205200-2	<i>O. viciifolia</i> 5LB6 polikros genotipi	Onobrychis	Türkiye
23	PI 205200-2	<i>O. viciifolia</i> K3_2_13 ebeveyn genotipi	Onobrychis	Türkiye
24	PI 205200-2	<i>O. viciifolia</i> K3_2_13 polikros genotipi	Onobrychis	Türkiye
25	PI 205200-2	<i>O. viciifolia</i> T2DK5 ebeveyn genotipi	Onobrychis	Türkiye
26	PI 205200-2	<i>O. viciifolia</i> T2DK5 polikros genotipi	Onobrychis	Türkiye
27	PI 205200-2	<i>O. viciifolia</i> PL_1_B ebeveyn genotipi	Onobrychis	Türkiye
28	PI 205200-2	<i>O. viciifolia</i> PL_1_B polikros genotipi	Onobrychis	Türkiye
29	PI 205200-2	<i>O. viciifolia</i> PL_3_8 ebeveyn genotipi	Onobrychis	Türkiye
30	PI 205200-2	<i>O. viciifolia</i> PL_3_8 polikros genotipi	Onobrychis	Türkiye
31	PI 205200-2	<i>O. viciifolia</i> Ple_2_11 ebeveyn genotipi	Onobrychis	Türkiye
32	PI 205200-2	<i>O. viciifolia</i> Ple_2_11 polikros genotipi	Onobrychis	Türkiye
33	PI 205200-2	<i>O. viciifolia</i> 2T24 polikros genotipi	Onobrychis	Türkiye

3.2. Yöntem

3.2.1. Palinolojik Yöntem

Palinolojik çalışmalarda, her türe ait 10 – 15 bitkinin çiçekleri kullanılmıştır. *Onobrychis* cinsinin taksonlarının polen örnekleri arazide farklı zarflar içine konulup etiketlenmiştir. Polenlerin morfolojik incelenmesinde Wodehouse metodu (1935)'na göre preparatlar hazırlanmıştır. Polenlere ait karakteristik özelliklerinin incelenmesi, ölçümleri ve fotoğraflanması Olympus CX41 trinoküler mikroskop, onunla uyumlu Olympus SC30 dijital kamera ve Cell görüntüleme ve ölçüm yazılımı ile $\times 100$ büyütmede yapılmıştır.

3.2.1.1. Wodehouse Yöntemi

Pens ve iğne yardımı ile kurutulmuş ya da taze örneklerden alınan polenler, pürüzsüz bir kâğıt üzerine dökülüp anter ve filament gibi parçalardan stereomikroskop altında arındırılmıştır. Temiz bir lam üzerine yeterli ölçüde eklenen polenlerin üzerine daha önceden hazırlanan montaj materyalinden (gliserin – jelatin) küçük bir parça ilave edilip, montaj materyalinin ısıtma tablasında (hot plate) erimesi sağlanmıştır. Plâtin iğne ile polenler eşit dağıtılarak temiz bir lamel ile kapatılmıştır. Polen tanelerinin lamel üzerine oturması, lamelin polenlere baskısının azalması ve ölçümlerin daha doğru yapılması için preparat, lamel aşağıya gelecek şekilde bir çerçeve üzerine yerleştirilmiştir. Polenlerin şişmesi için bu şekilde en az 10 gün bekletilmiştir.

Montaj materyalinin (gliserin – jelatin) hazırlanması

Toz halindeki jelatin, distile su içinde 2 – 3 saat bekletilmiştir. Ağırlık bakımından 1 ölçü gliserin ile 1,5 ölçü jelatin karıştırılıp; içine boya maddesi olarak fuksin ve mantarlaşmayı önleyici asit fenik katılmış ve homojen bir karışım oluşuncaya kadar bagetle karıştırılarak su banyosunda ısıtılmıştır. Karışım, temiz petri kaplarına dökülüp soğumaya bırakılmıştır (Wodehouse, 1935).

3.2.1.2. Palinolojik İstatistik

Polenlerin morfolojik değerlendirilmesinde polar eksen (P), ekvatoryal çap (E), kolpus uzunluğu (Clg), kolpus genişliği (Clt), intin (İn) ve ekzin (Ex) olmak üzere, 6 morfometrik karakter kullanılmıştır. Polen şekli ekvatoryal görünüşte P/E oranına göre belirlenmiştir. Her özellik için 30 – 50 ölçüm yapılmış, biyometrik metot ile değerlendirilerek, aritmetik ortalamaları ve standart sapmaları aşağıdaki formüller kullanılarak hesaplanmıştır:

Her özelliğe ait ölçümlerin ortalaması: M

$$M = m + a \cdot \frac{1}{n} \cdot \sum y$$

Standart sapma: α

$$\alpha = a \sqrt{\frac{1}{n} \sum x^2 y - u^2}, \quad u = \frac{1}{n} \sum xy$$

Polen özelliklerinin incelenen doğal türleri gruplandırıp gruplandırmadığını değerlendirmek için, yukarıda bahsedilen metrik değişkenler (P, E, P/E, Clt, Clg, İn, Ex) kullanılarak 13 doğal takson üzerine Past (PAleontological STatistics) (Hammer, Harper, ve Ryan, 2001) yazılımı ile temel bileşenler analizi [principal component analysis (PCA)] uygulanmıştır. *Onobrychis* doğal taksonlarının palinolojik özelliklerinin kullanıldığı temel bileşenler analizi (PCA)'nin kümülatif varyansı ve özvektörleri verilmiştir (Çizelge 4.14.). Sonuçlar, birinci ve ikinci ana bileşenlerin iki boyutlu grafiğinde sunulmuştur (Şekil 4.14.).

3.2.1.3. Canlılık Testi

Polenlerin verimlilik testlerinden boyama metodu kullanılmıştır. Bu amaçla açmış taze çiçeklerden toplanan olgun polenler Potasyum İyodür ayıracıyla boyanıp incelenmiştir. Bu boya nişastanın ayırıcısıdır. Lam üzerine 1 damla boya koyup polenler üzerine serpildikten sonra, mikroskopta incelendiğinde içi boş verimsiz polenlerin renksiz kaldığı, içi dolu verimli polenlerin mor renge boyandığı gözlenmiştir. Bütün preparat taranıp, verimli ve verimsiz polenler sayısı belirlenip, yüzde hesabıyla canlı polen oranı belirlenmiştir (Çizelge 4.25.).

Potasyum iyodür (I₂KI) karışımının hazırlanması

0,3g İyot (I₂), 1,0 g Potasyum İyodür (KI) ve 100 ml H₂O karıştırılarak boya karışımı hazırlanmıştır. Polenleri hareketsizleştirmek için karışıma biraz gliserin ilave edilmiştir (Ünal, 2013).



4. BULGULAR

4.1. Doğal Türlerin Polen Morfolojisi ve Polen İstatistiği Bulguları

4.1.1. Doğal Türlerin Polen Morfolojisi

4.1.1.1. *Onobrychis arenaria* subsp. *arenaria*

Polen tipi: Trizonokolpat

Polen şekli: Prolat, P/E:1,65

Apertür: Uzun ve dar kolpus. Kolpus uçları sivri. Kolpus boyunca operkulum bulunur. Kolpus kenarları kostalı. Clg/Clt=8,36

Ekzin: Tektat, ornamentasyon retikulat.

İntin: İnce, Ex/İn=1,96

Polen boyutu: Orta (Çizelge 4.1.)

Çizelge 4.1. *O. arenaria* subsp. *arenaria* polen boyutları (µm olarak)

Özellikler	M	σ
P	35,42	±1,66
E	21,34	±1,03
Clg	29,94	±2,12
Clt	3,58	±0,49
İn	0,56	±0,06
Ex	1,10	±0,08



Şekil 4.1. *O. arenaria* subsp. *arenaria* poleni a. Ekvatoryal görünüş (yüzey), b. Polar görünüş (optik kesit)

4.1.1.2. *Onobrychis inermis*

Polen tipi: Trizonokolpat

Polen şekli: Prolat, P/E: 1,61

Apertür: Uzun ve dar kolpus. Kolpus uçları sivri. Kolpus boyunca operkulum bulunur. Kolpus kenarları kostalı. Clg/Clt=10,67

Ekzin: Tektat, ornamentasyon retikulat

İntin: İnce, Ex/İn=1,95

Polen boyutu: Orta (Çizelge 4.2.)

Çizelge 4.2. *O. inermis* polen boyutları (µm olarak)

Özellikler	M	σ
P	32,68	±2,66
E	20,24	±1,41
Clg	27,63	±2,64
Clt	2,59	±0,58
İn	0,59	±0,04
Ex	1,15	±0,07



Şekil 4.2. *O. inermis* poleni a. Ekvatoryal görünüş (yüzey), b. Polar görünüş (optik kesit)

4.1.1.3. *Onobrychis petraea*

Polen tipi: Trizonokolpat

Polen şekli: Prolat, P/E: 1,71

Apertür: Uzun ve dar kolpus. Kolpus uçları yuvarlak. Kolpus boyunca operkulum bulunur. Kolpus kenarları kostalı. Clg/Clt=10,10

Ekzin: Tektat, ornamentasyon retikulat.

İntin: İnce, Ex/İn=1,98

Polen boyutu: Orta (Çizelge 4.3.)

Çizelge 4.3. *O. petraea* polen boyutları (µm olarak)

Özellikler	M	σ
P	35,14	±1,42
E	20,54	±0,89
Clg	30,70	±1,59
Clt	3,04	±0,48
İn	0,54	±0,06
Ex	1,07	±0,08



Şekil 4.3. *O. petraea* poleni a. Ekvatoryal görünüş (yüzey), b. Polar görünüş (optik kesit)

4.1.1.4. *Onobrychis alba* subsp. *laconica*

Polen tipi: Trizonokolpat

Polen şekli: Prolat, P/E: 1,89

Apertür: Uzun ve dar kolpus. Kolpus uçları yuvarlak. Kolpus boyunca operkulum bulunur. Kolpus kenarları kostalı. Clg/Clt=11,79

Ekzin: Tektat, ornamentasyon retikulat.

İntin: İnce, Ex/İn=1,98

Polen boyutu: Orta (Çizelge 4.4.)

Çizelge 4.4. *O. alba* subsp. *laconica* polen boyutları (µm olarak)

Özellikler	M	σ
P	36,10	±2,54
E	19,10	±1,22
Clg	31,36	±2,40
Clt	2,66	±0,47
İn	0,55	±0,05
Ex	1,09	±0,06



Şekil 4.4. *O. alba* subsp. *laconica* poleni a. Ekvatoryal görünüş (yüzey), b. Polar görünüş (optik kesit)

4.1.1.5. *Onobrychis megataphros*

Polen tipi: Trizonokolpat

Polen şekli: Prolat, P/E: 1,76

Apertür: Uzun ve dar kolpus. Kolpus uçları yuvarlak. Kolpus boyunca operkulum bulunur. Kolpus kenarları kostalı. Clg/Clt=10,30

Ekzin: Tektat, ornamentasyon retikulat.

İntin: İnce, Ex/İn=2,02

Polen boyutu: Orta (Çizelge 4.15.)

Çizelge 4.5. *O. megataphros* polen boyutları (µm olarak)

Özellikler	M	σ
P	33,48	±2,36
E	19,00	±1,07
Clg	28,84	±2,07
Clt	2,80	±0,44
İn	0,53	±0,05
Ex	1,07	±0,07



Şekil 4.5. *O. megataphros* poleni a. Ekvatoryal görünüş (yüzey), b. Polar görünüş (optik kesit)

4.1.1.6. *Onobrychis oxyodonta*

Polen tipi: Trizonokolpat

Polen şekli: Prolat, P/E: 1,62

Apertür: Uzun ve dar kolpus. Kolpus uçları yuvarlak. Kolpus boyunca operkulum bulunur. Kolpus kenarları kostalı. Clg/Clt=10,22

Ekzin: Tektat, ornamentasyon retikulat.

İntin: İnce, Ex/İn=2,13

Polen boyutu: Orta (Çizelge 4.6.)

Çizelge 4.6. *O. oxyodonta* polen boyutları (µm olarak)

Özellikler	M	σ
P	35,30	±2,10
E	21,80	±1,14
Clg	29,24	±1,96
Clt	2,86	±0,40
İn	0,53	±0,05
Ex	1,13	±0,09



Şekil 4.6. *O. oxyodonta* poleni a. Ekvatoryal görünüş (yüzey), b. Polar görünüş (optik kesit)

4.1.1.7. *Onobrychis cyri*

Polen tipi: Trizonokolpat

Polen şekli: Prolat, P/E: 1,69

Apertür: Uzun ve dar kolpus. Kolpus uçları yuvarlak. Kolpus boyunca operkulum bulunur. Kolpus kenarları kostalı. Clg/Clt=8,09

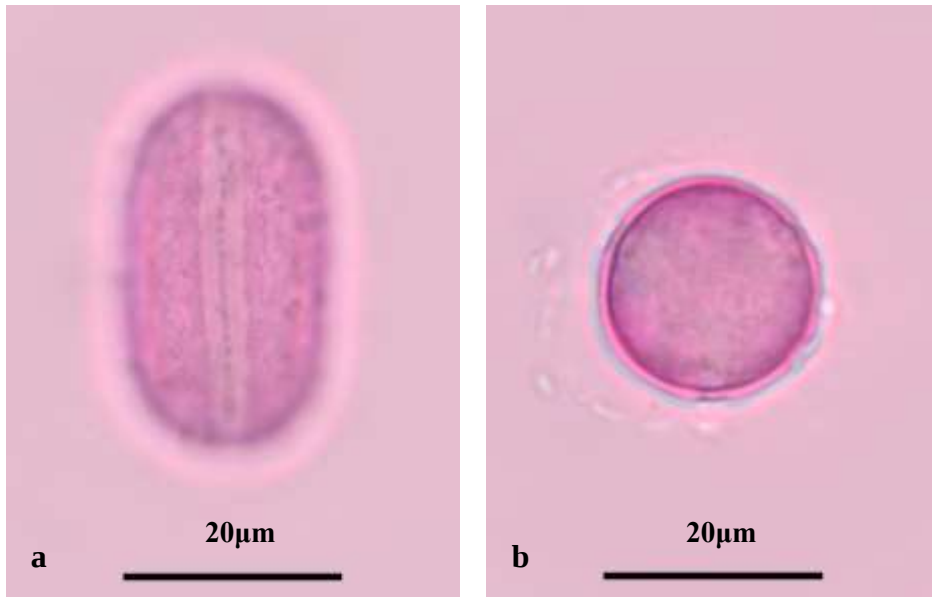
Ekzin: Tektat, ornamentasyon retikulat.

İntin: İnce, Ex/İn=1,98

Polen boyutu: Orta (Çizelge 4.7.)

Çizelge 4.7. *O. cyri* polen boyutları (µm olarak)

Özellikler	M	σ
P	36,55	±1,50
E	21,60	±1,15
Clg	29,85	±1,49
Clt	3,69	±0,49
İn	0,59	±0,06
Ex	1,17	±0,06



Şekil 4.7. *O. cyri* poleni a. Ekvatoryal görünüş (yüzey), b. Polar görünüş (optik kesit)

4.1.1.8. *Onobrychis biebersteinii*

Polen tipi: Trizonokolpat

Polen şekli: Prolat, P/E: 1,55

Apertür: Uzun ve dar kolpus. Kolpus uçları yuvarlak. Kolpus boyunca operkulum bulunur. Kolpus kenarları kostalı. Clg/Clt=7,86

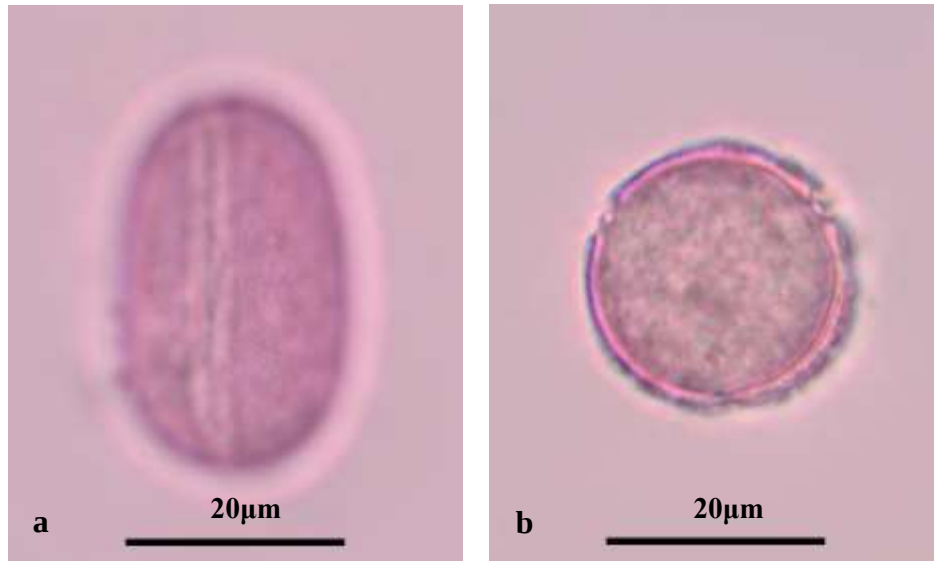
Ekzin: Tektat, ornamentasyon retikulat.

İntin: İnce, Ex/İn=2,40

Polen boyutu: Orta (Çizelge 4.8.)

Çizelge 4.8. *O. biebersteinii* polen boyutları (µm olarak)

Özellikler	M	σ
P	34,30	±1,85
E	22,20	±1,11
Clg	27,82	±2,16
Clt	3,54	±0,66
İn	0,52	±0,06
Ex	1,25	±0,09



Şekil 4.8. *O. biebersteinii* poleni a. Ekvatoryal görünüş (yüzey), b. Polar görünüş (optik kesit)

4.1.1.9. *Onobrychis vassilczenkoi*

Polen tipi: Trizonokolpat

Polen şekli: Prolat, P/E: 1,55

Apertür: Uzun ve dar kolpus. Kolpus uçları sivri. Kolpus boyunca operkulum bulunur. Kolpus kenarları kostalı. Clg/Clt=7,17

Ekzin: Tektat, ornamentasyon retikulat.

İntin: İnce, Ex/İn=2,00

Polen boyutu: Orta (Çizelge 4.9.)

Çizelge 4.9. *O. vassilczenkoi* polen boyutları (µm olarak)

Özellikler	M	σ
P	28,67	±1,22
E	18,48	±0,84
Clg	25,15	±1,40
Clt	3,51	±0,57
İn	0,54	±0,04
Ex	1,08	±0,06



Şekil 4.9. *O. vassilczenkoi* poleni a. Ekvatoryal görünüş (yüzey), b. Polar görünüş (optik kesit)

4.1.1.10. *Onobrychis grandis*

Polen tipi: Trizonokolpat

Polen şekli: Prolat, P/E: 1,77

Apertür: Uzun ve dar kolpus. Kolpus uçları sivri. Kolpus boyunca operkulum bulunur. Kolpus kenarları kostalı. Clg/Clt=9,92

Ekzin: Tektat, ornamentasyon retikulat.

İntin: İnce, Ex/İn=1,98

Polen boyutu: Orta (Çizelge 4.10.)

Çizelge 4.10. *O. grandis* polen boyutları (µm olarak)

Özellikler	M	σ
P	32,36	±2,26
E	18,32	±1,88
Clg	28,48	±2,55
Clt	2,87	±0,55
İn	0,55	±0,09
Ex	1,09	±0,08



Şekil 4.10. *O. grandis* poleni a. Ekvatoryal görünüş (yüzey), b. Polar görünüş (optik kesit)

4.1.1.11. *Onobrychis hypargyrea*

Polen tipi: Trizonokolpat

Polen şekli: Prolat, P/E: 1,58

Apertür: Uzun ve dar kolpus. Kolpus uçları sivri. Kolpus boyunca operkulum bulunur. Kolpus kenarları kostalı. Clg/Clt=8,76

Ekzin: Tektat, ornamentasyon retikulat.

İntin: İnce, Ex/İn=1,98

Polen boyutu: Orta (Çizelge 4.11.)

Çizelge 4.11. *O. hypargyrea* polen boyutları (µm olarak)

Özellikler	M	σ
P	33,15	±1,40
E	21,01	±0,87
Clg	28,13	±1,81
Clt	3,21	±0,49
İn	0,57	±0,06
Ex	1,13	±0,07



Şekil 4.11. *O. hypargyrea* poleni a. Ekvatoryal görünüş (yüzey), b. Polar görünüş (optik kesit)

4.1.1.12. *Onobrychis kemulariae*

Polen tipi: Trizonokolpat

Polen şekli: Prolat, P/E: 1,59

Apertür: Uzun ve dar kolpus. Kolpus uçları yuvarlak. Kolpus boyunca operkulum bulunur. Kolpus kenarları kostalı. Clg/Clt=8,83

Ekzin: Tektat, ornamentasyon retikulat.

İntin: İnce, Ex/İn=2,02

Polen boyutu: Orta (Çizelge 4.12.)

Çizelge 4.12. *O. kemulariae* polen boyutları (µm olarak)

Özellikler	M	σ
P	34,20	±2,61
E	21,45	±2,18
Clg	29,49	±2,87
Clt	3,34	±0,74
İn	0,56	±0,05
Ex	1,13	±0,07



Şekil 4.12. *O. kemulariae* poleni a. Ekvatoryal görünüş (yüzey), b. Polar görünüş (optik kesit)

4.1.1.13. *Onobrychis caput-galli*

Polen tipi: Trizonokolpat

Polen şekli: Prolat, P/E: 1,58

Apertür: Uzun ve dar kolpus. Kolpus uçları sivri. Kolpus boyunca operkulum bulunur. Kolpus kenarları kostalı. Clg/Clt=10,31

Ekzin: Tektat, ornamentasyon retikulat.

İntin: İnce, Ex/İn=1,96

Polen boyutu: Orta (Çizelge 4.13.)

Çizelge 4.13. *O. caput-galli* polen boyutları (µm olarak)

Özellikler	M	σ
P	33,98	±2,32
E	21,51	±1,39
Clg	29,69	±2,22
Clt	2,88	±0,54
İn	0,54	±0,05
Ex	1,06	±0,08



Şekil 4.13. *O. caput-galli* poleni a. Ekvatoryal görünüş (yüzey), b. Polar görünüş (optik kesit)

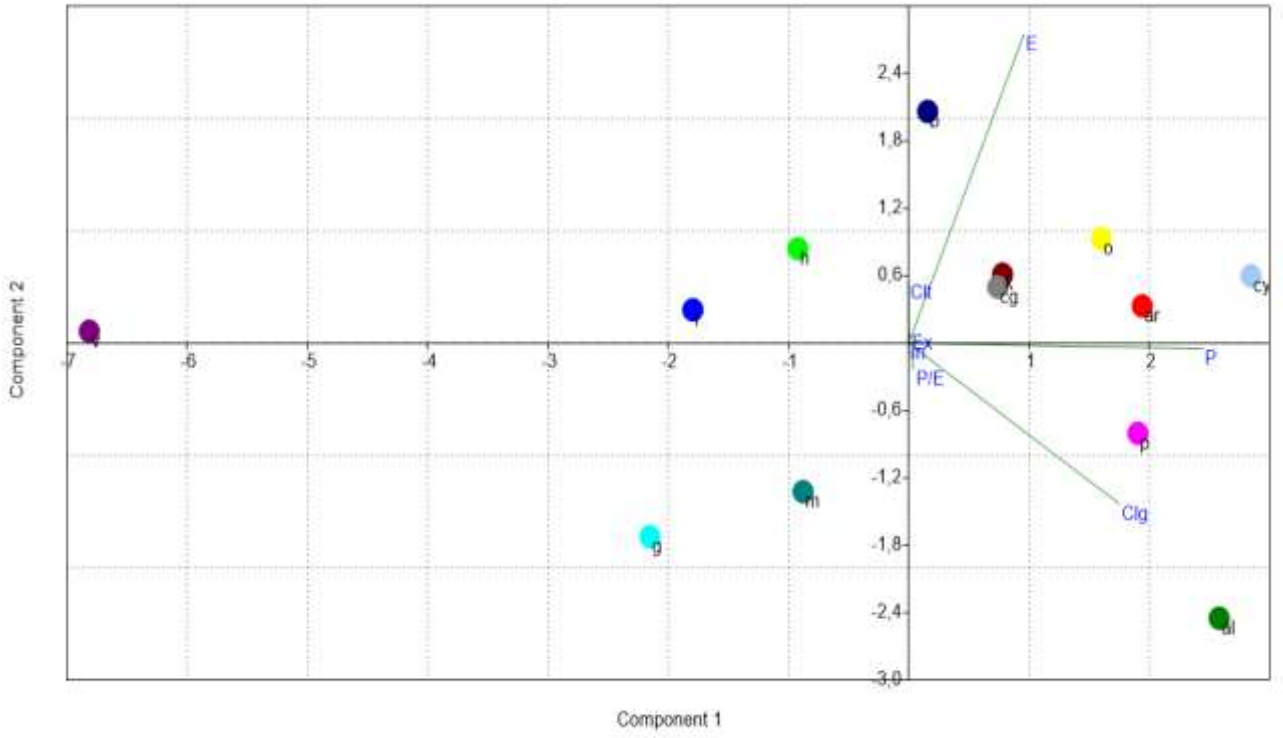
4.1.2. Doğal Türlerin Polen İstatistiği

Birinci ve ikinci bileşen için temel bileşenler analizi sonuçları toplam varyansın %96,83'ünü açıklamaktadır (Çizelge 4.14).

Temel Bileşen1 (=Component1=PC1), polar eksene (P) bağlı olarak varyansın %79,06'sını açıklar. *O. petraea*, *O. cyri*, *O. oxyodonta*, *O. arenaria* subsp. *arenaria*, *O. kemulariae*, *O. caput-galli*, *O. alba* subsp. *laconica* ve *O. biebersteinii* incelenen tüm taksonlar arasında en büyük polar eksenli olup, bu değişken için en yüksek değerlere sahip olarak gruplandırılmıştır. Biplotta, P (polar eksen) ve E (ekvatoryal çap) bileşenlerinin solunda kalan *O. inermis*, *O. hypargyrea*, *O. megataphros*, *O. grandis* ve *O. vassilczenkoi* ise bu özellik için en küçük değerlere sahip olanlardır. Temel Bileşen2 (=Component2=PC2) ekvatoryal çapa (E) bağlı olarak varyansın %17,77'sini açıklar (Çizelge 4.14., Şekil 4.14).

Çizelge 4.14. *Onobrychis* doğal taksonlarının palinolojik özelliklerinin kullanıldığı temel bileşen analizi (PCA)'nin özdeğerleri ve % varyansı

Temel Bileşen	Özdeğer	% varyans
P	6,81668	79,064
E	1,53175	17,766
Clg	0,177711	2,0612
Clt	0,0943695	1,0946
İn	0,00066618	0,0077268
Ex	0,000478494	0,0055499
P/E	1,98832E-05	0,00023062



Şekil 4.14. *Onobrychis* doğal taksonlarının polen metrik değişkenleri ile gerçekleştirilen temel bileşen analizi [= principal component analysis (PCA)]. [(*O. arenaria subsp. arenaria* (ar), *O. inermis* (i), *O. petraea* (p), *O. alba subsp. laconica* (al), *O. megataphros* (m), *O. oxydonta* (o), *O. cyri* (cy), *O. biebersteinii* (b), *O. vassilczenkoi* (v), *O. grandis* (g), *O. hypargyrea* (h), *O. kemulariae* (k), *O. caput-galli* (cg)].

4.2. *Onobrychis viciifolia* Genotiplerinin Polen Morfolojisi ve Polen Canlılığı Bulguları

4.2.1. *Onobrychis viciifolia* Genotiplerinin Polen Morfolojisi

4.2.1.1. *Onobrychis viciifolia* (B3 ebeveyn ve B3 polikros genotipleri)

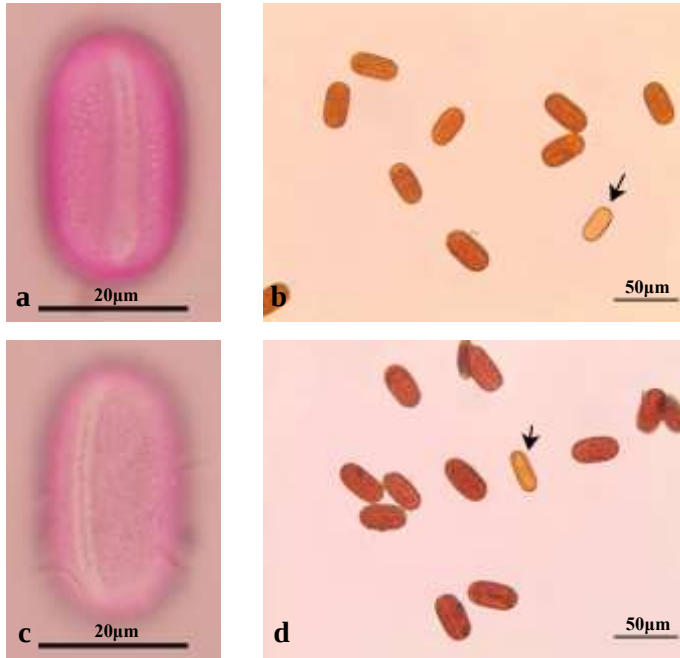
Polen tipi: Trizonokolpat

Polen şekli: Prolat, P/E: 1,81 (B3 ebeveyn); Prolat, P/E: 1,82 (B3 polikros)

Polen canlılığı: %71,07 (B3 ebeveyn), %73,20 (B3 polikros); **Polen boyutu:** Orta (Çizelge 4.15.)

Çizelge 4.15. *O. viciifolia* (B3ebeveyn ve B3 polikros genotipleri) polen boyutları (µm olarak)

Genotip Özellikler	B3 ebeveyn		B3 polikros	
	M	σ	M	σ
P	34,40	±1,41	34,64	±1,58
E	18,98	±1,00	19,03	±1,02
Clg	29,46	±1,48	29,62	±1,49
Clt	2,88	±0,32	2,90	±0,29
İn	0,52	±0,04	0,50	±0,02
Ex	1,04	±0,04	1,00	±0,02



Şekil 4.15. *O. viciifolia* B3 genotipleri poleni a. B3 ebeveyn ekvatoryal görünüş, b. B3 ebeveyn canlılık testi, c. B3 polikros ekvatoryal görünüş, d. B3 polikros canlılık testi (oklar: cansız polen)

4.1.2.1.2. *Onobrychis viciifolia* (B4 polikros genotipi)

Polen tipi: Trizonokolpat

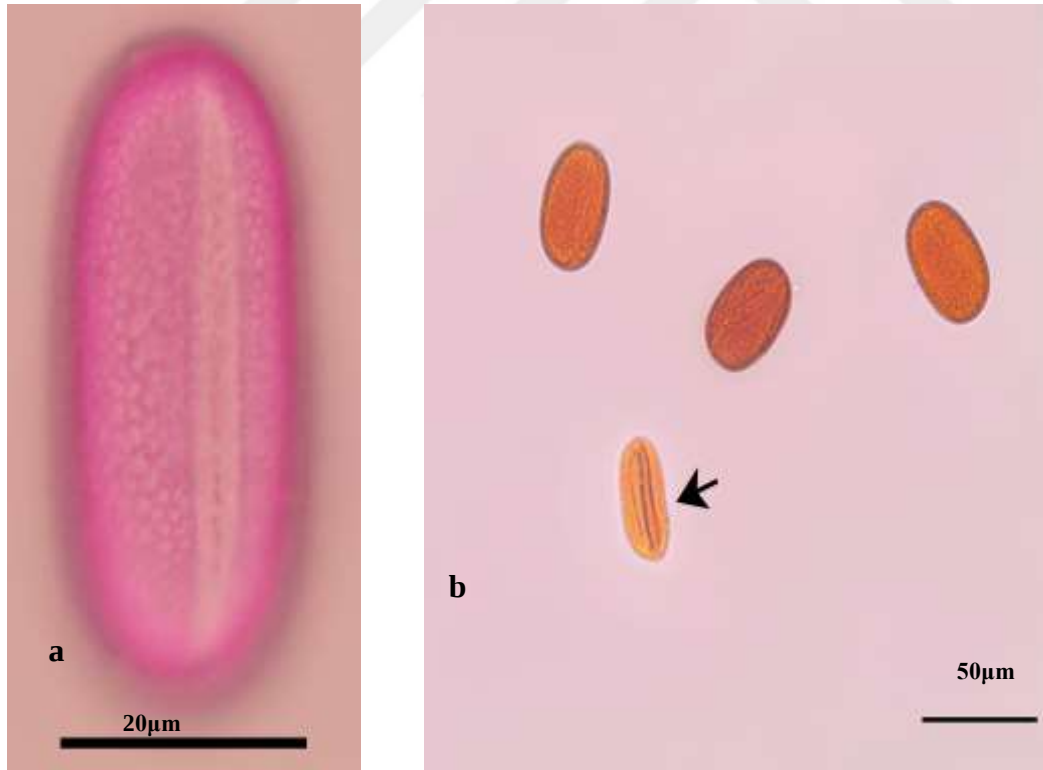
Polen şekli: Prolat, P/E: 1,84

Polen canlılığı: %90,98

Polen boyutu: Orta (Çizelge 4.16.)

Çizelge 4.16. *O. viciifolia* (B4 polikros genotipi) polen boyutları (µm olarak)

Özellikler	M	σ
P	37,06	±1,40
E	20,18	±0,81
Clg	31,84	±1,47
Clt	3,18	±0,38
İn	0,50	±0,02
Ex	1,01	±0,04



Şekil 4.16. *O. viciifolia* B4 polikros genotipi poleni a. B4 polikros genotipi ekvatoryal görünüş, b. B4 polikros genotipi canlılık testi (ok: cansız polen).

4.1.2.1.3. *Onobrychis viciifolia* (B5 ebeveyn ve B5 polikros genotipleri)

Polen tipi: Trizonokolpat

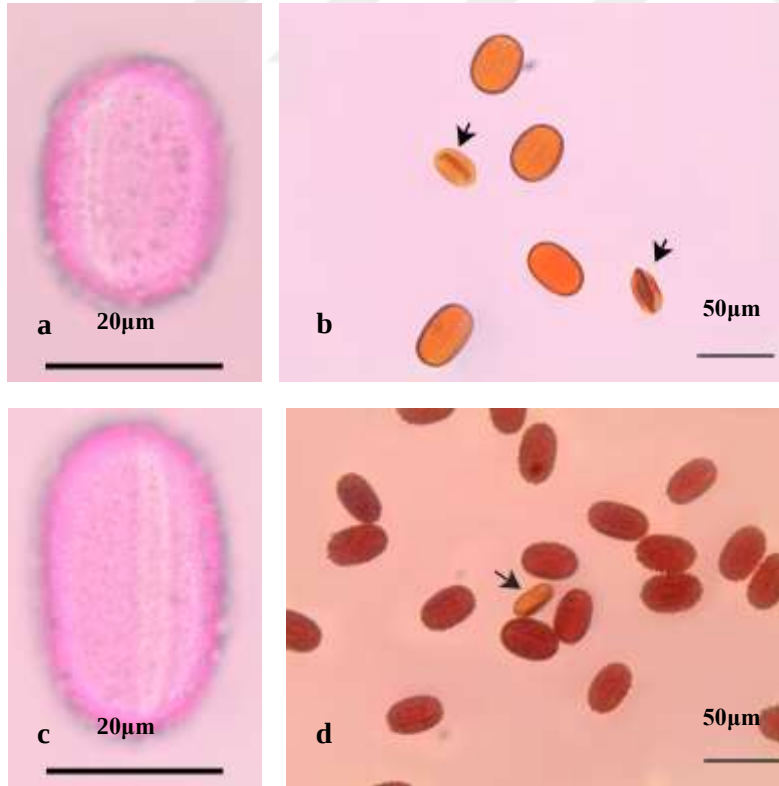
Polen şekli: Prolat, P/E: 1,42 (B5 ebeveyn); Prolat, P/E:1,66 (B5 polikros)

Polen canlılığı: %66,29 (B5 ebeveyn), %70,53 (B5 polikros)

Polen boyutu: Orta (Çizelge 4.17.)

Çizelge 4.17. *O. viciifolia* (B5 ebeveyn ve B5 polikros genotipleri) polen boyutları (μm olarak)

Genotip Özellikler	B5 ebeveyn		B5 polikros	
	M	σ	M	σ
P	31,34	$\pm 1,90$	34,80	$\pm 1,79$
E	22,02	$\pm 1,59$	20,92	$\pm 1,11$
Clg	26,36	$\pm 1,79$	29,78	$\pm 1,77$
Clt	2,78	$\pm 0,41$	3,09	$\pm 0,35$
İn	0,55	$\pm 0,05$	0,51	$\pm 0,03$
Ex	1,07	$\pm 0,06$	1,02	$\pm 0,04$



Şekil 4.17. *O. viciifolia* B5 genotipleri poleni a. B5 ebeveyn ekvatoryal görünüş, b. B5 ebeveyn canlılık testi, c. B5 polikros ekvatoryal görünüş, d. B5 polikros canlılık testi (oklar: cansız polen)

4.1.2.1.4. *Onobrychis viciifolia* (B6 ebeveyn ve B6 polikros genotipleri)

Polen tipi: Trizonokolpat

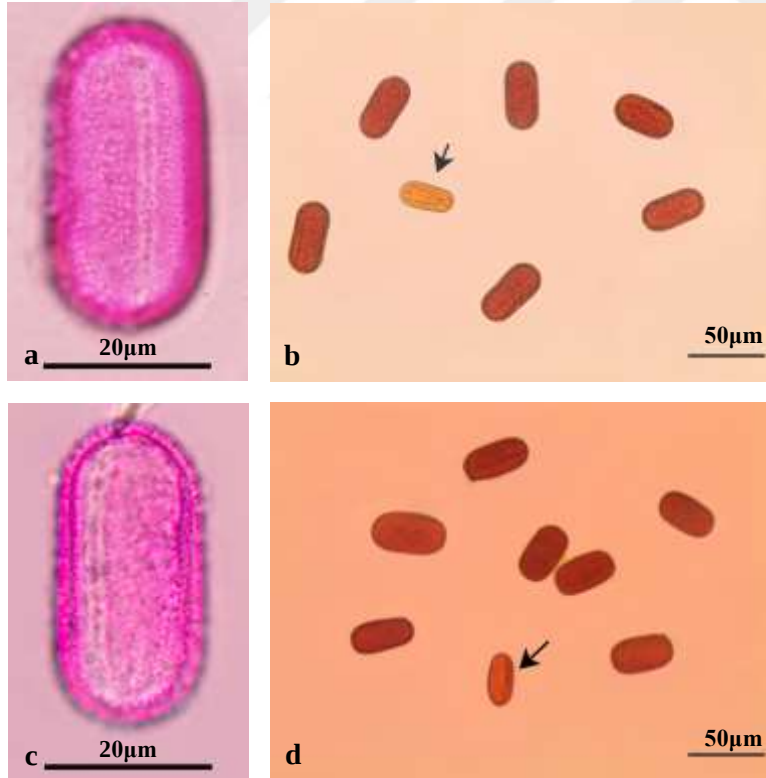
Polen şekli: Prolat, P/E: 1,82 (B6 ebeveyn); Prolat, P/E:1,68 (B6 polikros)

Polen canlılığı: %86,08 (B6 ebeveyn), %93,80 (B6 polikros)

Polen boyutu: Orta (Çizelge 4.18.)

Çizelge 4.18. *O.viciifolia* (B6 ebeveyn ve B6 polikros genotipleri) polen boyutları (µm olarak)

Genotip Özellikler	B6 ebeveyn		B6 polikros	
	M	σ	M	σ
P	35,68	±2,27	36,44	±1,89
E	19,62	±1,57	21,64	±1,29
Clg	30,90	±2,60	32,76	±1,74
Clt	2,32	±0,46	2,68	±0,61
İn	0,63	±0,05	0,66	±0,06
Ex	1,04	±0,05	0,85	±0,05



Şekil 4.18. *O. viciifolia* B6 genotipleri poleni a. B6 ebeveyn ekvatoryal görünüş, b. B6 ebeveyn canlılık testi, c. B6 polikros ekvatoryal görünüş, d. B6 polikros canlılık testi (oklar: cansız polen)

4.1.2.1.5. *Onobrychis viciifolia* (5LB_6 ebeveyn ve 5LB_6 polikros genotipleri)

Polen tipi: Trizonokolpat

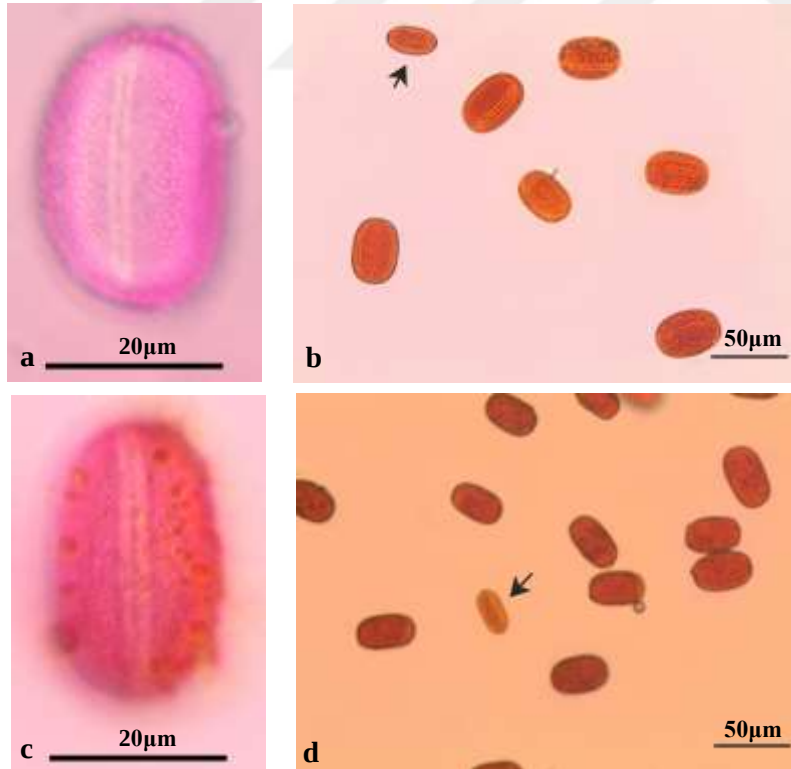
Polen şekli: Prolat, P/E:1,64 (5LB_6 ebeveyn); Prolat, P/E:1,59 (5LB_6 polikros)

Polen canlılığı: %74,14 (5LB_6 ebeveyn), %97,28 (5LB_6 polikros)

Polen boyutu: Orta (Çizelge 4.19.)

Çizelge 4.19. *O. viciifolia* (5LB_6 ebeveyn ve 5LB_6 polikros genotipleri) polen boyutları (μm olarak)

Genotip Özellikler	5LB_6 ebeveyn		5LB_6 polikros	
	M	σ	M	σ
P	30,77	$\pm 2,00$	31,80	$\pm 2,38$
E	18,80	$\pm 2,80$	20,00	$\pm 2,37$
Clg	26,25	$\pm 2,05$	27,23	$\pm 2,10$
Clt	2,72	$\pm 0,49$	3,00	$\pm 0,55$
İn	0,53	$\pm 0,04$	0,51	$\pm 0,03$
Ex	1,05	$\pm 0,05$	1,04	$\pm 0,04$



Şekil 4.19. *O. viciifolia* 5LB_6 genotipleri poleni a. 5LB_6 ebeveyn ekvatoryal görünüş, b. 5LB_6 ebeveyn canlılık testi, c. 5LB_6 polikros ekvatoryal görünüş, d. 5LB_6 polikros canlılık testi (oklar: cansız polen)

4.1.2.1.6. *Onobrychis viciifolia* (K3.2.13 ebeveyn ve K3.2.13 polikros genotipleri)

Polen tipi: Trizonokolpat

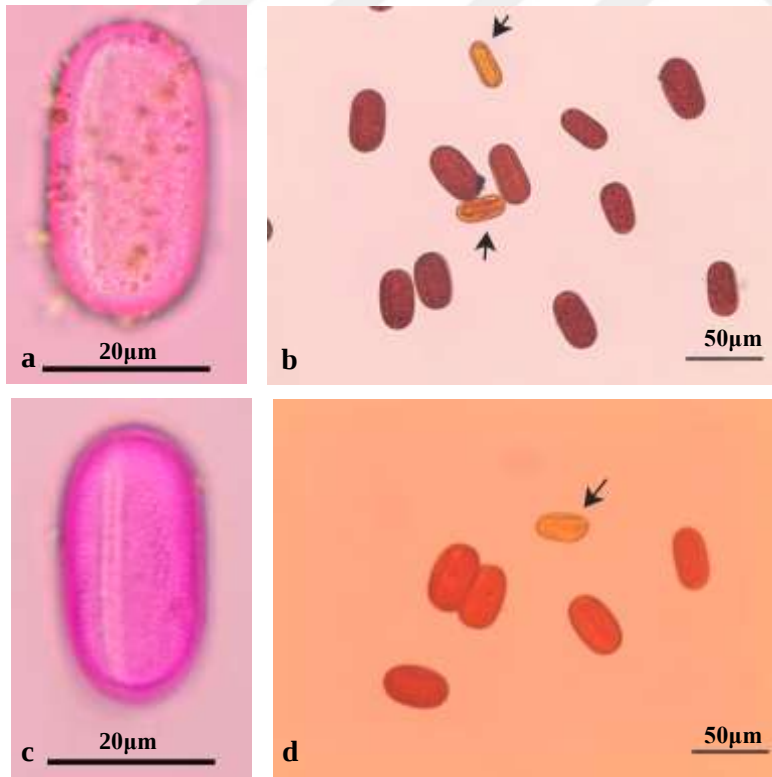
Polen şekli: Prolat, P/E: 1,73 (K3.2.13 ebeveyn); Prolat, P/E: 1,71 (K3.2.13 polikros)

Polen canlılığı: %95,06 (K3.2.13 ebeveyn), %94,19 (K3.2.13 polikros)

Polen boyutu: Orta (Çizelge 4.20.)

Çizelge 4.20. *O. viciifolia* (K3.2.13 ebeveyn ve K3.2.13 polikros genotipleri) polen boyutları (µm olarak)

Genotip Özellikler	K3.2.13 ebeveyn		K3.2.13 polikros	
	M	σ	M	σ
P	35,72	±1,83	34,43	±2,13
E	20,60	±1,21	20,15	±1,31
Clg	31,30	±2,02	30,04	±2,13
Clt	2,84	±0,41	2,56	±0,49
İn	0,54	±0,06	0,53	±0,04
Ex	1,06	±0,06	1,07	±0,04



Şekil 4.20. *O. viciifolia* K3.2.13 genotipleri poleni a. K3.2.13 ebeveyn ekvatoryal görünüş, b. K3.2.13 ebeveyn canlılık testi, c. K3.2.13 polikros ekvatoryal görünüş, d. K3.2.13 polikros canlılık testi (oklar: cansız polen)

4.1.2.1.7. *Onobrychis viciifolia* (T2DK5 ebeveyn ve T2DK5 polikros genotipleri)

Polen tipi: Trizonokolpat

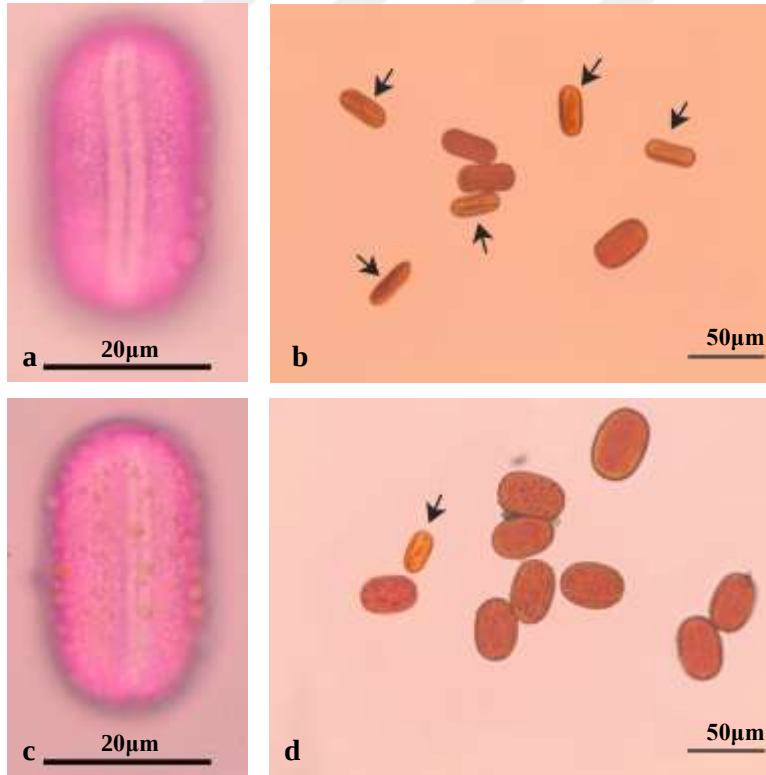
Polen şekli: Prolat, P/E: 1,79 (T2DK5 ebeveyn); Prolat, P/E: 1,68 (T2DK5 polikros)

Polen canlılığı: %32,61 (T2DK5 ebeveyn), %98,75 (T2DK5 polikros)

Polen boyutu: Orta (Çizelge 4.21.)

Çizelge 4.21. *O. viciifolia* (T2DK5 ebeveyn ve T2DK5 polikros genotipleri) polen boyutları (μm olarak)

Genotip Özellikler	T2DK5 ebeveyn		T2DK5 polikros	
	M	σ	M	σ
P	34,03	±2,21	33,97	±1,75
E	19,00	±1,87	20,18	±1,48
Clg	30,07	±2,20	29,48	±1,94
Clt	3,17	±0,46	2,93	±0,25
İn	0,52	±0,04	0,52	±0,04
Ex	1,03	±0,04	1,02	±0,04



Şekil 4.21. *O. viciifolia* T2DK5 genotipleri poleni a. T2DK5 ebeveyn ekvatoryal görünüş, b. T2DK5 ebeveyn canlılık testi, c. T2DK5 polikros ekvatoryal görünüş, d. T2DK5 polikros canlılık testi (oklar: cansız polen)

4.1.2.1.8. *Onobrychis viciifolia* (PL_1B ebeveyn ve PL_1B polikros genotipleri)

Polen tipi: Trizonokolpat

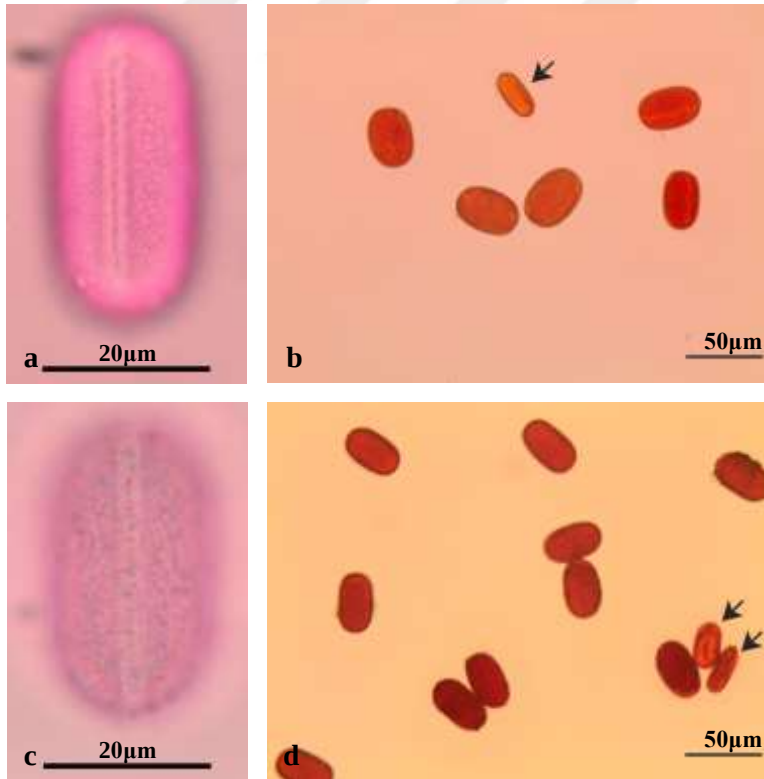
Polen şekli: Prolat, P/E: 1,80 (PL_1B ebeveyn); Prolat, P/E: 1,62 (PL_1B polikros)

Polen canlılığı: %83,71 (PL_1B ebeveyn), %79,43 (PL_1B polikros)

Polen boyutu: Orta (Çizelge 4.22.)

Çizelge 4.22. *O. viciifolia* (PL_1B ebeveyn ve PL_1B polikros genotipleri) polen boyutları (µm olarak)

Genotip Özellikler	PL_1B ebeveyn		PL_1B polikros	
	M	σ	M	σ
P	34,34	±1,73	34,48	±2,02
E	19,04	±1,24	21,33	±1,17
Clg	29,44	±1,81	29,31	±1,97
Clt	2,98	±0,37	3,24	±0,42
İn	0,54	±0,04	0,52	±0,04
Ex	1,05	±0,04	1,03	±0,04



Şekil 4.22. *O. viciifolia* PL_1B genotipleri poleni a. PL_1B ebeveyn ekvatoryal görünüş, b. PL_1B ebeveyn canlılık testi, c. PL_1B polikros ekvatoryal görünüş, d. PL_1B polikros canlılık testi (oklar: cansız polen)

4.1.2.1.9. *Onobrychis viciifolia* (PL_3_8 ebeveyn ve PL_3_8 polikros genotipleri)

Polen tipi: Trizonokolpat

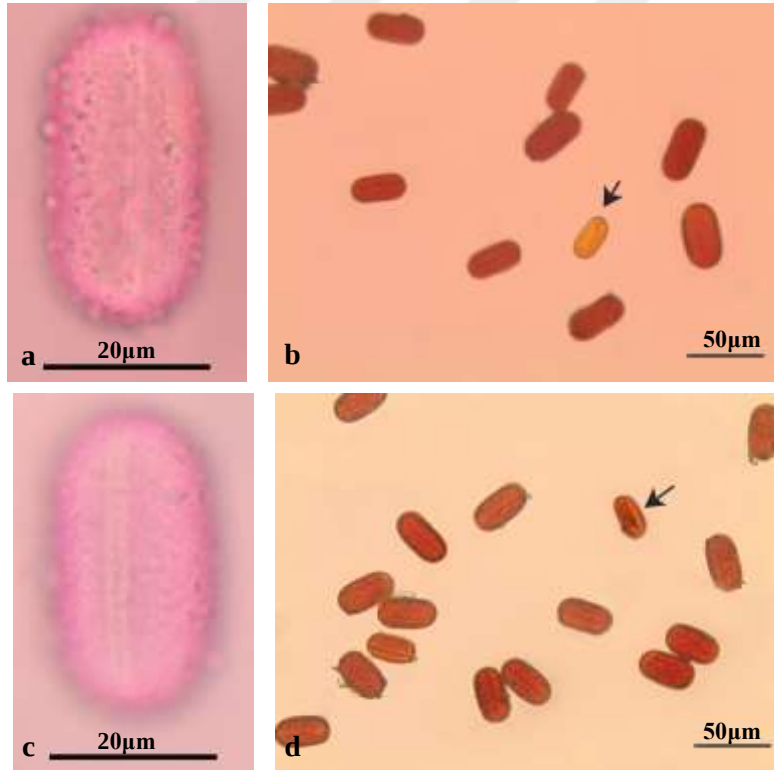
Polen şekli: Prolat, P/E: 1,95 (PL_3_8 ebeveyn); Prolat, P/E:1,78 (PL_3_8 polikros)

Polen canlılığı: %96,80 (PL_3_8 ebeveyn), %92,91 (PL_3_8 polikros)

Polen boyutu: Orta (Çizelge 4.23.)

Çizelge 4.23. *O. viciifolia* (PL_3_8 ebeveyn ve PL_3_8 polikros genotipleri) polen boyutları (μm olarak)

Genotip Özellikler	PL_3_8 ebeveyn		PL_3_8 polikros	
	M	σ	M	σ
P	35,60	±2,00	35,35	±1,82
E	18,24	±1,14	19,84	±1,21
Clg	30,56	±1,98	30,94	±1,90
Clt	2,54	±0,49	2,84	±0,36
İn	0,52	±0,04	0,51	±0,03
Ex	1,03	±0,04	1,01	±0,03



Şekil 4.23. *O. viciifolia* PL_3_8 genotipleri poleni a. PL_3_8 ebeveyn ekvatoryal görünüş, b. PL_3_8 ebeveyn canlılık testi, c. PL_3_8 polikros ekvatoryal görünüş, d. PL_3_8 polikros canlılık testi (oklar: cansız polen)

4.1.2.1.10. *Onobrychis viciifolia* (Ple_2_11 ebeveyn ve Ple_2_11 polikros genotipleri)

Polen tipi: Trizonokolpat

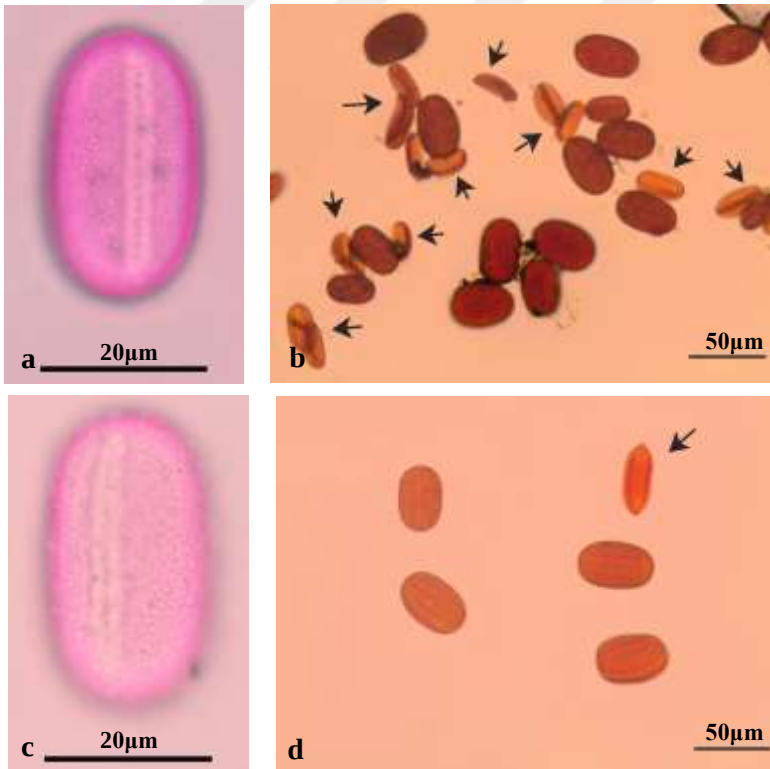
Polen şekli: Prolat, P/E: 1,73 (Ple_2_11 ebeveyn); Prolat, P/E: 1,72 (Ple_2_11 polikros)

Polen canlılığı: %42,65 (PL_3_8 ebeveyn), %68,06 (PL_3_8 polikros)

Polen boyutu: Orta (Çizelge 4.24.)

Çizelge 4.24. *O. viciifolia* (Ple_2_11 ebeveyn ve Ple_2_11 polikros genotipleri) polen boyutları (μm olarak)

Genotip Özellikler	Ple_2_11 ebeveyn		Ple_2_11 polikros	
	M	σ	M	σ
P	33,64	±1,67	34,62	±2,57
E	19,40	±1,73	20,15	±1,70
Clg	29,10	±1,72	29,47	±2,65
Clt	3,16	±0,57	2,94	±0,53
İn	0,54	±0,04	0,53	±0,04
Ex	1,06	±0,05	1,04	±0,04



Şekil 4.24. *O. viciifolia* Ple_2_11 genotipleri poleni a. Ple_2_11 ebeveyn ekvatoryal görünüş, b. Ple_2_11 ebeveyn canlılık testi, c. Ple_2_11 polikros ekvatoryal görünüş, d. Ple_2_11 polikros canlılık testi (oklar: cansız polen)

4.1.2.1.11. *Onobrychis viciifolia* (2T24 polikros genotipi)

Polen tipi: Trizonokolpat

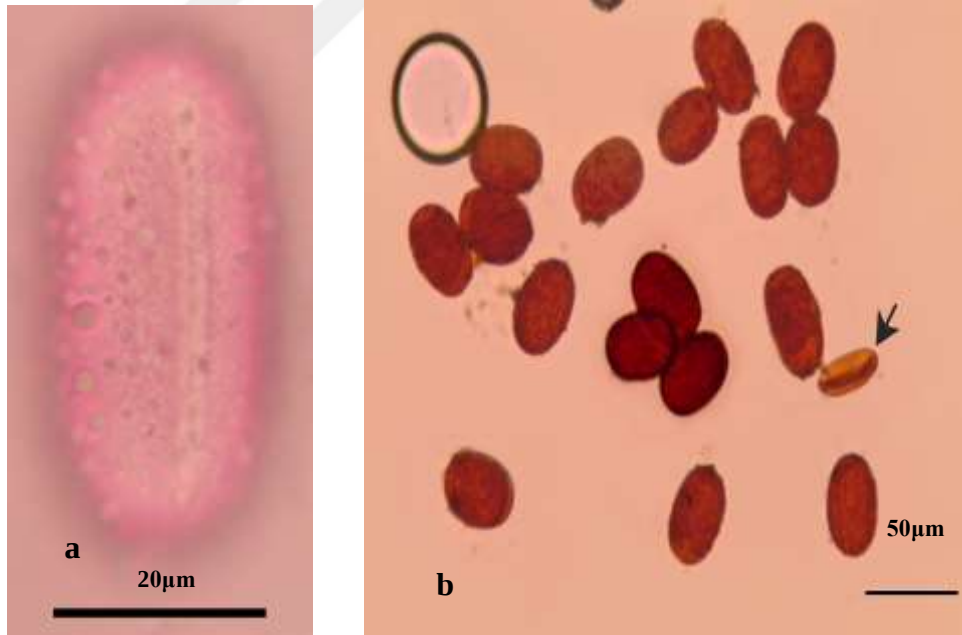
Polen şekli: Prolat, P/E: 1,71

Polen canlılığı: %74,44

Polen boyutu: Orta (Çizelge 4.25.)

Çizelge 4.25. *O. viciifolia* (2T24 polikros genotipi) polen boyutları (μm olarak)

Özellikler	M	σ
P	34,46	±1,56
E	20,14	±1,20
Clg	29,16	±1,74
Clt	2,66	±0,47
İn	0,51	±0,03
Ex	1,01	±0,03



Şekil 4.25. *O. viciifolia* 2T24 polikros genotipi poleni a. 2T24 polikros ekvatoryal görünüş, b. 2T24 polikros canlılık testi (ok: cansız polen)

4.2.2. *Onobrychis viciifolia* Genotiplerinin Polen Canlılığı Bulguları

Çizelge 4.26. *O. viciifolia* genotiplerinin canlılık testi sonuçları

Tür adı	Canlı polen sayısı	Cansız polen sayısı	Toplam polen sayısı	Canlılık yüzdesi
B3 ebeveyn	629	256	885	%71,073
B3 polikros	325	119	444	%73,198
B4 polikros	1210	120	1330	%90,977
B5 ebeveyn	470	239	709	%66,290
B5 polikros	1340	560	1900	%70,526
B6 ebeveyn	680	110	790	%86,075
B6 polikros	2570	170	2740	%93,795
5LB6 ebeveyn	2810	980	3790	%74,142
5LB6 polikros	3860	108	3968	%97,278
K3_2_13 ebeveyn	5894	306	6200	%95,064
K3_2_13 polikros	1460	90	1550	%94,193
T2DK5 ebeveyn	647	1337	1984	%32,610
T2DK5 polikros	3392	43	3435	%98,748
PL_1_B ebeveyn	1850	360	2210	%83,710
PL_1_B polikros	2514	651	3165	%79,430
PL_3_8 ebeveyn	4147	137	4284	%96,802
PL_3_8 polikros	2360	180	2540	%92,913
PLE_2_11 ebeveyn	1624	2184	3808	%42,647
PLE_2_11 polikros	490	230	720	%68,055
2T24 polikros	3781	1298	5079	%74,443

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Yapılan bu tez çalışması ile *Onobrychis* cinsinin 13 doğal taksonunun polen morfolojisi ve *O. viciifolia* türünün seçilmiş genotiplerinin polen morfolojisi ve polen canlılığı sunulmuştur. Polen tanesi çalışılan bütün taksonlarda trizonokolpat, prolat şekilli ve orta boyuttur. Bugüne kadar yapılan *Onobrychis* türlerinin polen morfolojisi çalışmalarında polen tanesi trizonokolpat olarak belirlenmiştir (Pavlova ve Manova, 2000; Avcı vd., 2013; Semnani vd., 2014; Amirabadizadeh vd., 2015); Ghanavati ve Amirabadizadeh (2012) çalışmalarında trizonokolpat tanelerden başka, *O. crista-galli* türünde trizonokolporat polenlerin varlığını rapor etmişlerdir.

Çalışılan 14 taksonda, polar eksenin ekvatoryal çapa olan oranından (P/E) polen şekli prolat olarak belirlenmiştir. Bu oran çalıştığımız doğal türler ve *O. viciifolia*'nın ebeveyn ve polikros genotiplerinde 1,42 ile 1,95 arasında değişmektedir. Bu polen şekli, daha önce yapılan çalışmalarda ile benzerdir (Avcı vd., 2013; Semnani vd., 2014; Amirabadizadeh vd., 2015). Prolat şekilli polenlerin yanında perprolat polen taneleri de cins üzerinde yapılan bazı palinolojik çalışmalarda gözlenmiştir (Pavlova ve Manova, 2000; Ghanavati ve Amirabadizadeh, 2012)

Çalışılan taksonların polenleri orta boyuttur. Avcı vd. (2013), Semnani vd. (2014), Amirabadizadeh vd. (2015) çalışmalarında polen taneleri orta, Pavlova ve Manova (2000) çalışmasında ise orta ve büyük boyuttur.

En büyük polen *O. cyri*'ye aittir ($P \times E = 36,55 \times 21,60$), en küçük polen ise *O. vassilczenkoi*'ya aittir ($P \times E = 28,67 \times 18,48$). Temel bileşen analizi biplotunda, *O. cyri* (cy) en büyük poleni ile P (polar eksen) bileşeninin ilerisinde, *O. vassilczenkoi* (v) ise en küçük poleni ile bu bileşenin zıt konumunda ve çok uzakta yer almaktadır. Yine aynı biplotta boyut bileşenlerinin (P ve E) doğrultusunda, çalışılan doğal *Onobrychis* taksonlarının en büyük polenlileri bulunmaktadır: *O. cyri* (cy), *O. alba* subsp. *laconica* (al), *O. arenaria* subsp. *arenaria* (ar), *O. oxydonta* (o), *O. petraea* (p), *O. biebersteinii* (b), *O. kemulariae* (k), *O. caput-galli* (cg); bu bileşenlerin zıt konumunda kalan taksonlar ise küçük boyutlu polenlilerdir (Şekil 4.14.).

Pavlova ve Manova (2000) çalışmasında *O. alba* ssp. *laconica*'nın polen boyutu $P \times E = 36,2 \times 18,7$, *O. caput-galli*'nin polen boyutu ise $P \times E = 36,9 \times 21,2$ 'dir. Bu çalışmada polen boyutları iki takson için sırasıyla $P \times E = 36,10 \times 19,10$ ve $P \times E = 33,98 \times 21,51$ olarak

ölçülmüştür. *O. caput-galli*'nin polen boyutu Semnani vd. (2014) çalışmasında $P \times E = 33,5 \times 16,2$ olarak bulunmuştur. Avcı vd. (2013) çalışmasında, *O. oxyodonta*'nın polen boyutu $P \times E = 32,4 \times 18,2$ 'dir, *O. hypargyrea*'da ise $P \times E = 29,00 \times 17,8$ 'dir; bu çalışmada iki türün polen boyutları sırasıyla $P \times E = 35,30 \times 21,80$ ve $P \times E = 33,15 \times 21,01$ dir. Semnani vd. (2014) *O. cyri* polen boyutlarını $P \times E = 24,70 \times 15,2$ olarak, Talebi vd. (2020) ise $P \times E = 33,89 \times 19,32$ olarak ölçmüşlerdir; bu çalışmada bu türün boyutları $P \times E = 36,55 \times 21,60$ 'dır.

O. viciifolia'nın seçilmiş genotipleri üzerinde yapılan polen morfolojisi incelemesinde, aynı türün farklı genotiplerinin poleni boyut olarak farklılıklar göstermektedir. En büyük polen B4 polikros genotipine aittir ($P \times E = 34,06 \times 20,18$), en küçük olan ise 5LB_6 ebeveyn genotipine aittir ($P \times E = 30,77 \times 18,8$). Uygulama alanındaki bu genotiplerin hepsinin tetraploid olduğu mitotik kromozom sayısı ile belirlenmiş ve aynı zamanda çekirdek DNA içeriği ile bu ploidi düzeyi ilişkilendirilmiştir (Şahin, 2019).

Ploidi düzeyinin artması, aynı zamanda kendini polen hacminde artış ve/veya apertür sayısındaki artış ile kendini belli edebilir. Avcı vd. (2013) *Onobrychis* cinsinde takson düzeyinde ploidi düzeyi veya kromozom sayısı ile polen boyutu arasındaki ilişkiyi istatistiksel olarak ortaya koymuş; daha yüksek ploidi seviyeleri polen tane boyutunda bir artışa karşılık geldiğini belirtmişlerdir. Yine Semnani vd. (2014) *O. viciifolia*'nın yabani ve iki genotipi üzerinde yaptıkları polen morfolojisi çalışmasında; yabani türün polen boyutunun daha küçük, genotiplerin (Genotip 1 ve Genotip 2) boyutunun daha büyük olduğunu ortaya koymuşlardır. Fabaceae familyasından *Trifolium pratense* L. üzerinde yapılan çalışmada, diploid bitkide polen şekli dört köşeli ve üç porlu olarak gözlemlenmiş, elde edilen tetraploid bitkilerde ise polen şekli sekiz köşeli ve altı porlu (iki düzlemde üçer) olarak gözlemlenmiştir (Boller, Schubiger ve Kölliker (2010). Linaceae familyasından *Linum perenne* grubunda yapılan incelemede, bu grubun bir diploid üyesinin kromozomlarının iki katına çıkması, genellikle polen tanesindeki yarık sayısının iki katına çıkmasıyla sonuçlandığı belirlenmiştir. Bununla birlikte, trikolpat poleni üreten iki yapay tetraploidde görüldüğü gibi, ploidi seviyesi ve yarık sayısı arasındaki korelasyonun mükemmel olmadığı belirtilmiştir. Ayrıca, bu tetraploidlerin tek bir anterinde hem trikolpat hem de hezakolpat tanelerinin varlığı, bunun yalnızca kromozom sayısı ile belirlenmeyen kararsız bir karakter olduğunu gösterdiği rapor edilmiştir. Sitolojik olarak kontrol edilen on altı tetraploidin yalnız ikisi üç yarık oluşturmuştur, bunların da diploitlerinkinden çok kolay ayırt edilemediği, sadece tanelerin uzun eksenini diploitlerinkinden biraz uzun olduğu gözlemlenmiştir. (Ockendon, 1971). Çalışmamızda

polen boyut farkları gözlemlenmiştir, ancak, önceki çalışmalarda belirtilen apertür sayısının artışı incelenen taksonların hiçbirinde gözlemlenmemiştir.

O. viciifolia'nın çalışılan genotiplerinin polen canlılığına genel olarak bakıldığında, oldukça yüksek oranda verimli polene sahip oldukları gözlemlenmiştir. Ünal (2013), polenlerde canlılık testlerinden boyama yönteminde kullanılan boyaların sadece gelişimini tamamlamış verimli polenleri boyadığını, tamamlamayanların ise içinin boş ve boyanmamış olarak kaldığını belirtmiştir. Polenlerin çeşitli boyalarla boyanabilmesi onların mutlaka çimlenecek veya döllenme yapacak anlamına da gelmeyebileceğini, fakat boyanan çiçek tozlarının boyanmayanlardan daha üstün oldukları kabul edilen bir gerçek olduğunu vurgulamıştır.

En büyük polen canlılığı yüzdesi %98,75 ile T2DK5 polikros genotipine aittir, en küçük yüzde ise %32,61 ile aynı aksesyonun ebeveyn genotipine aittir. Ebeveyn genotipinin daha düşük canlılığa sahip olup, oldukça yüksek polen canlılığına sahip verimli dölleri meydana getirmesi, *O. viciifolia*'da erkek gametofit olan polen tanesinin bu bitkinin üremesi bakımından sorun teşkil etmediği düşünülmektedir. Ockendon (1971), mayoz bölünmenin düzenliliği ile polen verimliliği arasındaki ilişkinin mükemmel olmaktan uzak olduğunu, ancak genellikle mayoz bölünme ne kadar düzensiz olursa polen verimliliğinin o kadar düşük olduğunu doğrulamaktadır. Bununla birlikte, tek bir bitkinin polen verimliliğinin bir mevsim boyunca değişebileceğini ve mayoz bölünmesinin düzenliliğinin çevresel faktörlerden etkilenebileceğini vurgulamaktadır. Ayrıca, bitkinin özellikle arılarla karşı tozlaşma yapması (Özbek, 2011) tozlaşmayı ve verimli döllerin meydana gelmesini arttırıcı faktörler olduğu düşünülmektedir.

Sonuç olarak; bu çalışma ile *Onobrychis arenaria* subsp. *arenaria*, *O. inermis*, *O. petraea*, *O. megataphros*, *O. biebersteinii*, *O. vassilczenkoi*, *O. grandis*, *O. kemulariae*, *O. viciifolia* türlerinin polen morfolojisi ilk defa çalışılmıştır. Ayrıca, *O. viciifolia*'nın seçilmiş 20 ebeveyn ve polikros genotiplerinin polen morfolojisi ve polen canlılığı ilk defa incelenmiştir. Bu çalışma, önemli bir kültür bitkisi olan *Onobrychis* cinsinin ıslah amacıyla kullanılan tetraploid genotiplerinin oldukça verimli polenleri olduğunu belirlemiş; gerek tozlaşma, gerek döllenme bakımından erkek gametofit olan polen tanesinin bitkinin başarılı bir şekilde neslini devam ettirmesinde önemli bir rol oynadığı ortaya koymuştur.

KAYNAKLAR

- Akçelik, E. (2009). *Bazı Yabani Korunga (Onobrychis Sp.) Türlerinin Kromozom Sayılarının Tespiti Ve Karyotip Analizi* (Yüksek Lisans Tezi), Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Aktoklu, E. (1995). *Türkiye’de yetişen Onobrychis Miller (Fabaceae) türlerinin revizyonu* (Doktora Tezi), İnönü Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sivas.
- Aktoklu, E. (2012). *Onobrychis Mill. Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler)* (1. Basım) içinde (478 – 482). İstanbul: Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi Yayınları Flora Dizisi 1.
- Altın, M. (1977). *Erzurum Şartlarında Yetiştirilen Bazı Yem Bitkileri ve Bunların Karışımlarında Ekim Şekli ve Azotlu Gübrelemenin Kuru Ot ve Ham Protein Verimine Etkileri Üzerinde Araştırmalar* (Doçentlik Tezi), Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Amirabadizadeh, H., Jafari, A. ve Mahmoodzadeh, H. (2015). Comparative morphology, anatomy and palynological studies of perennial species of *Onobrychis* (Fabaceae) in northeast Iran. *Nordic Journal of Botany*, 33 (2), 159-169.
- Avcı, S., Sancak, C., Can, A., Acar, A. ve Pınar, N. M. (2013). Pollen morphology of the genus *Onobrychis* (Fabaceae) in Turkey. *Turkish Journal of Botany*, 37, 669-681.
- Aybeke, M. ve Dane, F. (2017). *Onobrychis mehmetchiquii* (Fabaceae) sp. nov, a new species from European Turkey. *Phytotaxa*. 298(1), 96-100.
- Aytac, Z., Rabaute, P. ve Coulot, P. (2020). *Onobrychis silvanensis* sp. nov., a new Fabaceae (sect. *Hymenobrychis*) taxon from Turkey. *Phytotaxa*, 477(2), 253-260.
- Bakır, Ö. (1969). Suni meraların otlatılması üzerinde ön araştırmalar. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı*, 19, 245-259.
- Ball, P.W. (1968). *Onobrychis* Miller. Tutin, T.G., Heywood, V.H., Burges, N.A., Moore, D.M., Valentine, D.H., Walters, S.M. ve Webb, D.A. (eds.). *In Flora Europaea*, (vol. 2.) (187-191). Cambridge: The University Press.
- Boller, B., Schubiger, F. X. ve Kölliker, R. (2010). Red clover. *In Fodder crops and amenity grasses* (439-455). New York: Springer.
- Davis, P. H., Mill, R. R. ve Tan, K. (1988). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*. (vol. 10) (129-131). Edinburgh: University Press.

- Elçi, Ş. (2005). *Baklagil ve buğdaygil yem bitkileri*. Ankara: Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Yayınları.
- Elçi, S. ve Acıgoz, E. (1993). *Baklagil ve buğdaygil yem bitkileri tanıtma kılavuzu*. Ankara: TİGEM Yayınları.
- Erdtman, G. (1966). *Pollen morphology and plant taxonomy, Angiosperms*. New York: Hafner, Publishing Co.
- Güneş, F. ve Aytuğ, B. (2010). Pollen morphology of the genus *Lathyrus* (Fabaceae) section *Pratensis* in Turkey. *International Journal of Agricultural Biology*, 12, 96-100.
- Ghanavati, F. ve Amirabadizadeh, H. (2012). Pollen grain morphology in Iranian Hedysareae (Fabaceae). *Crop Breeding Journal* 2(1), 25-33.
- Grossheim, A.A. (1948). *Onobrychis* Adans. Komarov, V. L. (ed.). In *Flora of the USSR* (vol. 13) (244-281). Moskva- Leningrad: Izdatel'stvo Akademii Nauka SSSR.
- Hammer, Ø., Harper, D. A., ve Ryan, P. D. (2001). PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia electronica*, 4(1), 9.
- Hedge, I. C. (1970). *Onobrychis* Mill. Davis P. H. (ed.). In *Flora of Turkey and the East Aegean Islands* (vol. 3) (560-589). Edinburgh: University Press.
- Heywood, V. H., Brummitt, R. K., Culham, A. ve Seberg, O. (2007). *Flowering plant families of the World* (vol. 88). Ontario: Firefly Books.
- Ockendon, D. (1971). Cytology and pollen morphology of natural and artificial tetraploids in the *Linum perenne* group. *New Phytologist*, 70(3), 599-605.
- Okçu, M. (2009). *Doğu Anadolu bölgesinde yabani olarak yetişen korunga (Onobrychis Spp.)'ların teşhisi ve bazı özelliklerinin belirlenmesi* (Yüksek Lisans Tezi), Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Özbek, H. (2011). Korunga (*Onobrychis viciifolia* Scop.): önemli bir arı bitkisi. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 11(2), 51-62.
- Özgen, M., Özcan, S., Sevimay, C. S., Sancak, C. ve Yıldız, M. (1998). High frequency adventitious shoot regeneration in sainfoin. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 52, 205-208.
- Pavlova, D. K. ve Manova, V. L. (2000). Pollen morphology of the genera *Onobrychis* and *Hedysarum* (Hedysareae, Fabaceae) in Bulgaria. *Annales Botanici Fennici*. 37, 207- 217.

- Perveen, A. ve Qaiser, M. (1988). Pollen flora of Pakistan. XIII. Campanulaceae. *Turkish Journal of Botany* 2, 45 – 51.
- Pınar, N. M., Vural, C. ve Aytaç, Z. (2000). Pollen morphology of *Ebenus* L. (Leguminosae, subfamily Papilinoideae) in Turkey. *Pakistan Journal of Botany* 32, 303-310.
- Semnani, S. N., Majd, A., Ghassempour, H., Lesani, S. N. ve Javar, N. (2014). Pollen morphology of the genera *Onobrychis* (Hedysareae, Fabaceae) in Iran. *Journal of Applied Biological Sciences*, 8(3), 46-51.
- Serin, Y. ve Tan, M. (1996). *Baklagil yem bitkileri*. Erzurum: Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Yayınları No:190.
- Serin, Y. ve Tan, M. (2001). *Baklagil yem bitkileri*. Erzurum: Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi Yayın No:190.
- Simpson, M. G. (2006). *Plant Systematics*. Canada: Elsevier Academic Press.
- Stevens, P. F. (2019). *APweb*. 10 Mayıs 2021, Erişim adresi www.mobot.org/MOBOT/research/APweb
- Şahin, B. (2019). *Flow sitometri ile korunga gen bankası aksesyonlarının çekirdek DNA içeriği ve ploidi düzeylerinin belirlenmesi* (Yüksek Lisans Tezi), Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Talebi, S. M., Azizi, N., Yadegari, P., & Matsyura, A. (2020). Analysis of pollen morphological characteristics in Iranian *Onobrychis* Miller (Fabaceae) taxa. *Brazilian Journal of Botany*, 43(3), 609-632.
- Temel, O. (2010). *Artvin Şavşat yöresinde korunga (Onobrychis sativa Scop.) yem verimi ve kalitesinin yükseltiye göre değişimi* (Yüksek Lisans Tezi), Artvin Çoruh Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Artvin.
- Tosun, F. (1968). *Korunganın birlikte yetiştiği bazı buğdaygil ve baklagil yem bitkilerinin Azot oranına, ot ve ham protein verimlerine etkisi bir araştırma*. Erzurum: Atatürk Üniversitesi Ziraat Araştırma Enstitüsü Araştırma Bülteni No: 26.
- Ünal, M. (2013). *Bitki Angiosperm Embriyolojisi*. Ankara: Nobel Yayınları.
- Wodehouse, R. P. (1935). *Pollen Grains*. New York: McGraw-Hill.

Yukse, T. (1996). *Trabzon Limni (Kaynarca) Deresi Yağış havzasında adi korunga (Onobrychs viciifolia Scop.)'nin yetiştirilmesi ve verim potansiyeli üzerine araştırmalar*. (Yüksek Lisans Tezi), Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

