

**ARAÇ HAVA FİLTRELERİNDEN İZOLE EDİLEN
POLENLERİN ADLİ VAKALARDA DELİL OLARAK
KULLANILMA POTANSİYELİNİN ARAŞTIRILMASI**

Hidayet Nisa KAYNAR



T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ARAÇ HAVA FİLTRELERİNDEN İZOLE EDİLEN POLENLERİN ADLİ
VAKALARDA DELİL OLARAK KULLANILMA POTANSİYELİNİN
ARAŞTIRILMASI**

Hidayet Nisa KAYNAR
0000-0002-6220-627X

Prof. Dr. Sevcan ÇELENK
(Danışman)
0000-0003-4925-8902

YÜKSEK LİSANS TEZİ
KRİMİNALİSTİK ANABİLİM DALI

BURSA – 2021
Her Hakkı Saklıdır

TEZ ONAYI

Hidayet Nisa KAYNAR tarafından hazırlanan “ARAÇ HAVA FİLTRELERİNDEN İZOLE EDİLEN POLENLERİN ADLİ VAKALARDA DELİL OLARAK KULLANILMA POTANSİYELİNİN ARAŞTIRILMASI” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kriminalistik Anabilim Dalı’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Prof. Dr. Sevcan ÇELENK
0000-0003-4925-8902

Başkan :	Prof. Dr. Sevcan ÇELENK 000-0003-4925-8902 Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Anabilim Dalı	İmza
Üye :	Doç. Dr. Nurhayat DALKIRAN 0000-0002-1222-8809 Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Anabilim Dalı	İmza
Üye :	Dr. Öğr. Üy. Mustafa Kemal ALTUNOĞLU 0000-0001-6906-3403 Kafkas Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Anabilim Dalı	İmza

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. Hüseyin Aksel EREN
Enstitü Müdürü
23/09/2021

B.U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

23/09/2021

Hidayet Nisa KAYNAR

**TEZ YAYINLANMA
FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI**

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezin/raporun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kâğıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma izni Bursa Uludağ Üniversitesi'ne aittir. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet hakları ile tezin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları tarafımıza ait olacaktır. Tezde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinlerin yazılı izin alınarak kullandığını ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederiz.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan “**Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge**” kapsamında, yönerge tarafından belirtilen kısıtlamalar olmadığı takdirde tezin YÖK Ulusal Tez Merkezi / B.U.Ü. Kütüphanesi Açık Erişim Sistemi ve üye olunan diğer veri tabanlarının (Proquest veri tabanı gibi) erişimine açılması uygundur.

Prof. Dr. Sevcan ÇELENK
23/09/2021

Hidayet Nisa KAYNAR
23/09/2021

İmza

Bu bölüme kişinin kendi el yazısı ile okudum
anladım yazmalı ve imzalanmalıdır.

İmza

Bu bölüme kişinin kendi el yazısı ile okudum
anladım yazmalı ve imzalanmalıdır.

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ARAÇ HAVA FİLTRELERİNDEN İZOLE EDİLEN POLENLERİN ADLİ VAKALARDA DELİL OLARAK KULLANILMA POTANSİYELİNİN ARAŞTIRILMASI

Hidayet Nisa KAYNAR

Bursa Uludağ Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Kriminalistik Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Sevcan ÇELENK

Adli palinoloji, bir suç mahallinden elde edilen polen ve diğer palinomorf kanıtlarının kriminal olaylarda olayı aydınlatmasında delil olarak kullanımını sağlayan bir bilim dalıdır. Adli palinoloji alanında yapılan çalışmalar araçların lastik, pedal ve çamurluklarında biriken toprak örneklerinin polen içerdiğini ve suçluların yakalanmasında kullanılan biyolojik kanıtlardan biri olduğunu göstermektedir. Araçlardan elde edilen polen kanıtlarının bunlarla sınırla kalmadığı ve araç hava filtresinde biriken polenlerin de suç olaylarının çözümünde önemli katkılara sahip olabileceği gösteren birkaç ön çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmada motorlu araçların hava filtrelerinden analiz edilen polenlerin hırsızlık, kaçırma gibi olayların çözülmesinde kullanıma potansiyelinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu çalışmada 2019 yılı Mart, Nisan, Mayıs ve Haziran aylarında Bursa ili Kestel, Görükle, Osmangazi ve Mudanya bölgelerinde belirlenmiş olan güzergahlarda seyahat eden otobüslerin filtreleri palinolojik olarak incelenmiştir. Elde edilen polen verileri Kestel, Görükle, Osmangazi bölgelerinde bulunan volümetrik polen tuzak verileri ile karşılaştırılmıştır. Dört ay boyunca bu bölgelerde bulunan volümetrik polen tuzaklarından yapılan analizlerde toplam 43 takson ve 241 227 polen/m³, araç filtrelerinden ise analiz sonucunda 44 takson ve 5 515 polen/m³ tespit edilmiştir. Bu çalışma sonucunda atmosferik veriler ile filtre verilerindeki taksonların birbirleriyle benzer olduğu tespit edilmiştir. Nüfus yoğunluğu ve binaların bariyer etkisinin nedeniyle istasyonların büyük bir çoğunluğunda filtre ve atmosferde bulunan polen miktarları birbirine benzememektedir. Mart ve Nisan aylarında atmosferik verilerde bol miktarda görülen *Platanus* sp. polenleri, hava filtrelerinde çok az miktarda görülmüştür. Bu çalışma, araç hava filtreleri polenleri ile atmosferik verilerin karşılaştırıldığı literatürdeki ilk çalışma olmaktadır. Çalışma sonunda elde edilen verilerin her ikisinin de adli olayların çözüme kavuşturulmasına ayrı ayrı katkı sağlayabileceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Adli bilimler, adli palinoloji, araç hava filtreleri, polen, iz delil, volumetrik polen tuzakları
2021, ix + 119 sayfa.

ABSTRACT

MSc Thesis

INVESTIGATION OF THE POTENTIAL OF USING POLLEN ISOLATED FROM VEHICLE AIR FILTERS AS EVIDENCE IN FORENSIC CASES

Hidayet Nisa KAYNAR

Bursa Uludağ University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Criminalistic

Supervisor: Prof. Dr. Sevcan ÇELENK

Forensic palynology is a field of science that provides the use of pollen and other palynomorph evidence obtained from a crime scene as evidence in criminal cases. Studies in the field of forensic palynology show that the soil samples accumulated on the tires, pedals and fenders of the vehicles contain pollen and are one of the biological evidence used in catching criminals. There are several preliminary studies showing that the pollen evidence obtained from vehicles is not limited to these and that the pollen accumulated in the vehicle air filter may also have significant contributions to the resolution of criminal incidents. In this study, it is aimed to examine the potential of using pollen analyzed from the air filters of motor vehicles in solving events such as theft and kidnapping. In this study, filters of buses travelling on routes determined in Bursa province Kestel, Görükle, Osmangazi and Mudanya regions in March, April, May and June 2019 were palynologically examined. The obtained pollen data were compared with the volumetric pollen trap data found in Kestel, Görükle and Osmangazi regions. A total of 43 taxa and 241 227 pollen/m³ were determined in the analyzes made from the volumetric pollen traps in these regions for four months, and 44 taxa and 5 515 pollen/m³ were determined from the vehicle filters as a result of the analysis. As a result of this study, it was determined that the taxa in the atmospheric data and the filter data were similar to each other. Due to the population density and the barrier effect of the buildings, the pollen amounts in the filter and atmosphere in the majority of the stations are not similar to each other. *Platanus* sp. pollen was seen in very small amounts in air filters. This study is the first study in the literature to compare vehicle air filter pollen with atmospheric data. At the end of the study, it was concluded that both of the data obtained can contribute to the resolution of forensic events separately.

Key words: forensic science, forensic palynology, vehicle air filter, pollen, trace evidence, volumetric pollen traps
2021, ix + 119 pages.

TEŞEKKÜR

Tez çalışmalarım ve yüksek lisans eğitimim boyunca benden yardımlarını ve sonsuz sabrını esirgemeyen, danışmanlığını yalnızca akademik süreçte değil hayatımın her alanında hissettiğim, çalışmış olduğum disiplin ve bilimsel düşünce hakkında fikirleri hep kulağımda olacak olan sayın danışman hocam Prof. Dr. Sevcan ÇELENK' e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmamda elde etmiş olduğum verilerin istatistiki analizinde bana yardımcı olan sayın hocam Doç. Dr. Nurhayat DALKIRAN' a teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans eğitimimin büyük bölümünde bursiyeri olarak yer aldığım hem maddi anlamda desteklendiğim hem de laboratuvarında teknik anlamda birçok şey öğrendiğim 'Cup 1 ve Plaa1 Allerjenlerinin Atmosferik Konsantrasyonlarının Saptanması' adlı 117Y171 nolu TUBİTAK projesinde bana bursiyer olarak yer verdiği için proje yürütücüsü sayın hocam Prof. Dr. Sevcan ÇELENK' e ve TUBİTAK' a teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans tez çalışmamın gerçekleşmesinde DDP(F)- 2019/3 kodlu Doktora Destek Projesine sağlanan destek için Bursa Uludağ Üniversitesi yöneticilerine ve Bilimsel Araştırma Projeleri birimine teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmamın önemli kısmını oluşturan Bursa Büyükşehir Belediyesi Otobüsleri araç hava filtrelerini almam konusunda yardımcı olan BURULAŞ Otobüs İşletmeciliği teknik personeline, belirlenen güzergahlardaki otobüslerin planlanmasında yardımcı olan teknik mühendislere ve Bursa Büyükşehir Belediyesi yetkililerine teşekkürlerimizi sunarım.

Hayatımın her alanında olduğu gibi eğitim hayatımda da bana duyduğu sonsuz güven, motivasyon, maddi ve manevi yardımları, tez çalışmamda filtrelerin ambalajlanması, laboratuvara taşınmasında yanımda olduğu ve merakla beklediği çalışmamın sonucunu göremeden kaybettiğimiz rahmetli babam Adnan KAYNAR' a, yüksek lisansın zorlu, stresli sürecinde maddi manevi desteği ve ben çalışırken odama yapmış olduğu ikramları için sevgili annem Sultan KAYNAR' a, yüksek lisansım boyunca geç saatlere kadar çalışırken odanın ışığını açık tutmam konusunda hoşgörülü olan, unutkanlıklarımın telafisinde bana yardımcı olan kardeşim Eren KAYNAR' a teşekkürlerimi sunarım.

Hidayet Nisa KAYNAR
15/08/2021

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ	1
2. KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ARAŞTIRMASI	5
2.1. Adli Palinoloji Nedir?	5
2.2. Kanıtlar ve Adli Palinoloji	9
2.2.1. Araçlardan alınan palinolojik örnekler	11
2.3. Adli Palinoloji Sayesinde Çözülmüş Olaylar.....	12
2.3.1. Hava filtreleri kullanılarak çözülmüş olaylar.....	13
2.3.2. Hava filtreleri ile ilgili yapılmış adli palinolojik deneysel çalışmalar	14
2.4. Aerobioloji ve Adli Palinoloji.....	15
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	17
3.1.Çalışmada Kullanılacak Olan Otobüslerin Belirlenmesi	17
3.2.Otobüslerden Araç Hava Filtrelerinin Alınması	21
3.3. Otobüs Araç Hava Filtrelerindeki Polenlerin Analizi.....	23
3.3.1. Otobüs araç hava filtrelerinin yıkanması	23
3.3.2. Asetoliz	25
3.3.4. Gliserin- Jelatin hazırlanması.....	27
3.3.5. Preparatların hazırlanması.....	27
3.3.5. Polen sayımları.....	28
3.4. Atmosferik Polen Örneklerinin Toplanması	29
3.4.1. Polen tuzaklarının özellikleri	30
3.4.2. Bazık-Fuksinli gliserin jelatin hazırlanması.....	30
3.4.3. Preparatların mikroskopik inceleme için hazırlanması	31
3.5. İstatistiksel Analiz.....	32
4. BULGULAR	34
4.1. Araç Hava Filtreleri ve Atmosferik Verilerden Elde Edilen Sonuçlar	34
4.1.1. Mart ayı sonuçları	34
4.1.2. Nisan ayı sonuçları	47
4.1.3. Mayıs ayı sonuçları	61
4.1.4. Haziran ayı sonuçları.....	74
4.2. İstatistiksel Analiz Sonuçları	91
4.2.1. Filtre ve atmosfer verilerinin analizi	91
4.2.2. Filtre verilerinin aylık analizi.....	95
5. TARTIŞMA ve SONUÇ	98
5. 1. Filtre ve Atmosfer Verilerinin Karşılaştırılması	98
5. 2. Aylara Göre Filtre ve Atmosfer Verilerinin Karşılaştırılması	105
KAYNAKLAR	114
ÖZGEÇMİŞ	119

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler	Açıklama
°	Derece
'	Dakika
"	Saniye
°C	Santigrat derece
µm	Mikrometre
cm ²	Santimetrekare
dk	Dakika
km	Kilometre
lt	Litre
m	Metre
ml	Mililitre
mm	Milimetre
m ³	Metreküp
rpm	Revolutions Per Minute
λ	Lambda

Kısaltmalar	Açıklama
BURULAŞ	Bursa Ulaşım Toplu Taşıma İşletmeciliği
CANOCO	Canonical Community Ordination
DCA	Detreted Component Analysis
E	Doğu
N	Kuzey
PCA	Principal Component Analysis

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 3.1. Osmangazi, Görükle, Mudanya ve Kestel güzergahlarında seyreden otobüslerin güzergahlarının ve polen tuzaklarının bulunduğu güzergahların Bursa haritası üzerinde gösterilmesi	18
Şekil 3.2. Şekil 3.1.'de yeşil renk ile işaretlenmiş Osmangazi bölgesinde seyreden 1 numaralı otobüsün güzergahı	18
Şekil 3.3. Şekil 3.1.'de kırmızı renk ile işaretlenmiş Görükle bölgesinde seyreden 2 numaralı otobüslerin güzergahları.....	19
Şekil 3.4. Şekil 3.1.'de yeşil renk ile işaretlenmiş Mudanya bölgesinde seyreden 3 numaralı otobüsün güzergahı	19
Şekil 3.5. Şekil 3.1.'de yeşil renk ile işaretlenmiş Kestel bölgesinde seyreden 4 numaralı otobüslerin güzergahları.....	19
Şekil 3.6. Burulaş teknik personeli tarafından filtrelerin değişiminin gerçekleşmesi.....	22
Şekil 3.7. Filtrelerin paketlenmesi	22
Şekil 3.8. Filtrelerin yıkanması	24
Şekil 3.9. Tüplerdeki çöktelinin asetoliz işlemine hazırlanması.....	25
Şekil 3.10. Asetoliz yöntemi ile preparat hazırlanması.	26
Şekil 3.11. Filtre preparatların hazırlanması esnasında alınan görüntüler.....	28
Şekil 3.12. Volümetrik polen tuzağı	29
Şekil 3.13. Kestel ve Merinosta bulunan volümetrik polen tuzakları.....	30
Şekil 3.14. Polen tuzağı preparatlarının hazırlanması ve incelenmesi.....	32
Şekil 4.1. Mart ayında 1 numaralı otobüsün araç hava filtresinden elde edilen polenlerin görselleri (10x40 büyütme).....	35
Şekil 4.2. 1 numaralı otobüsün filtre verileri ve 21-31 Mart tarihleri arasındaki Osmangazi atmosfer verileri	36
Şekil 4.3. Mart ayında 2 numaralı otobüsün araç hava filtresinden elde edilen polenlerin görselleri (10x40 büyütme).....	37
Şekil 4.4. 2 numaralı otobüsün Mart ayı filtre ve 21-30 Mart arası atmosfer verileri	38
Şekil 4.5. 2 numaralı otobüsün Mart ayı filtre ve atmosfer verileri.....	40
Şekil 4.6. Mart ayında 3 numaralı otobüsün araç hava filtresinden elde edilen polenlerin görselleri (10x40 büyütme).....	41
Şekil 4.7. 3 numaralı otobüsün Mart ayı filtre ve 21-31 Mart arası atmosfer verileri ...	42
Şekil 4.8. 3 numaralı otobüsün Mart ayı filtre ve atmosfer verileri.....	43
Şekil 4.9. Mart ayında 4 numaralı otobüsün araç hava filtresinden elde edilen polenlerin görselleri (10x40 büyütme).....	44
Şekil 4.10. 4 numaralı otobüsün Mart ayı filtre ve 21-31 Mart arası atmosfer verileri ..	45
Şekil 4.11. 4 numaralı otobüsün Mart ayı filtre ve atmosfer verileri.....	46
Şekil 4.12. Nisan ayında 1 numaralı otobüsün araç hava filtresinden elde edilen polenlerin görselleri (10x40 büyütme).....	47
Şekil 4.13. 1 numaralı otobüsün Nisan ayı filtre ve atmosfer (21-24 Nisan tarihleri arası harici) verileri.....	49
Şekil 4.14. 1 numaralı otobüsün Nisan ayı filtre ve atmosfer verileri	50
Şekil 4.15. Nisan ayında 2 numaralı otobüsün araç hava filtresinden elde edilen polenlerin görselleri (10x40 büyütme).....	51
Şekil 4.16. 2 numaralı otobüsün Nisan ayı filtre ve atmosfer (21-24 Nisan tarihleri arası harici) verileri.....	52
Şekil 4.17. 2 numaralı otobüsün Nisan ayı filtre ve atmosfer verileri r.....	53

Şekil 4.18. Nisan ayında 3 numaralı otobüsün araç hava filtresinden elde edilen polenlerin görselleri (10x40 büyütme).....	54
Şekil 4.19. 3 numaralı otobüsün Nisan ayı filtre ve atmosfer (21-24 Nisan tarihleri arası harici) verileri.....	56
Şekil 4.20. 3 numaralı otobüsün Nisan ayı filtre ve atmosfer verileri	58
Şekil 4.21. Nisan ayında 4 numaralı otobüsün araç hava filtresinden elde edilen polenlerin görselleri (10x40 büyütme).....	59
Şekil 4.22. 4 numaralı otobüsün Nisan ayı filtre ve atmosfer (21-24 Nisan tarihleri arası harici) verileri.....	60
Şekil 4.23. Mayıs ayında 1 numaralı otobüsün araç hava filtresinden elde edilen polenlerin görselleri (10x40 büyütme).....	61
Şekil 4.24. 1 numaralı otobüsün Mayıs ayı filtre ve atmosfer (17-23 Mayıs hariç) verileri	63
Şekil 4.25. 1 numaralı otobüsün Mayıs ayı filtre ve atmosfer verileri.....	64
Şekil 4.26. Mayıs ayında 2 numaralı otobüsün araç hava filtresinden elde edilen polenlerin görselleri (10x40 büyütme).....	65
Şekil 4.27. 1 numaralı otobüsün Mayıs ayı filtre ve atmosfer (17-23 Mayıs hariç) verileri	66
Şekil 4.28. 2 numaralı otobüsün Mayıs ayı filtre ve atmosfer verileri.....	67
Şekil 4.29. Mayıs ayında 3 numaralı otobüsün araç hava filtresinden elde edilen polenlerin görselleri (10x40 büyütme).....	69
Şekil 4.30. 3 numaralı otobüsün Mayıs ayı filtre ve atmosfer (17-23 Mayıs hariç) verileri	70
Şekil 4.31. 3 numaralı otobüsün Mayıs ayı filtre ve atmosfer verileri.....	72
Şekil 4.32. Mayıs ayında 4 numaralı otobüsün araç hava filtresinden elde edilen polenlerin görselleri (10x40 büyütme).....	73
.....	73
Şekil 4.33. 4 numaralı otobüsün Mayıs ayı filtre ve atmosfer (17-23 Mayıs hariç) verileri	74
.....	74
Şekil 4.34. Haziran ayında 1 numaralı otobüsün araç hava filtresinden elde edilen polenlerin görselleri (10x40 büyütme).....	75
Şekil 4.35. 1 numaralı otobüsün Haziran ayı filtre ve atmosfer (6 Haziran hariç) verileri	77
.....	77
Şekil 4.36. 4 numaralı otobüsün Haziran ayı filtre ve atmosfer (2-13 ve 23-27 Haziran hariç) verileri.....	78
Şekil 4.37. Haziran ayında 2 numaralı otobüsün araç hava filtresinden elde edilen polenlerin görselleri (10x40 büyütme).....	79
Şekil 4.38. 2 numaralı otobüsün Haziran ayı filtre ve atmosfer (6 Haziran hariç) verileri	80
.....	80
Şekil 4.39. 2 numaralı otobüsün Haziran ayı filtre ve atmosfer (2-13 ve 23-27 hariç) verileri	82
.....	82
Şekil 4.40 2 numaralı otobüsün Haziran ayı filtre ve atmosfer verileri	83
Şekil 4.41. Haziran ayında 3 numaralı otobüsün araç hava filtresinden elde edilen polenlerin görselleri (10x40 büyütme).....	84
Şekil 4.42. 3 numaralı otobüsün Haziran ayı filtre ve atmosfer (6 Haziran hariç) verileri	85
.....	85

Şekil 4.43. 3 numaralı otobüsün Haziran ayı filtre ve atmosfer (2-13 ve 23-27 Haziran hariç) verileri.....	87
Şekil 4.44. 3 numaralı otobüsün Haziran ayı filtre ve atmosfer verileri.....	88
Şekil 4.45. Haziran ayında 4 numaralı otobüsün araç hava filtresinden elde edilen polenlerin görselleri (10x40 büyütme).....	89
Şekil 4.46. 4 numaralı otobüsün Haziran ayı filtre ve atmosfer (2-13 ve 23-27 Haziran hariç) verileri.....	90
Şekil 4.47. Polen tuzağı verileri ile otobüs araç hava filtresinden elde edilen polenlerin miktarlarının aylara göre karşılaştırılması	93
Şekil 4.48. Atmosferik polen verileri ile otobüslere ait olan hava filtresi polenlerinin taksonlarının aylara göre karşılaştırılmasının PCA testi ile gösterilmesi.	94
Şekil 4.49. Otobüs hava filtrelerinden Mart, Nisan, Mayıs ve Haziran ayları boyunca alınan örneklerin PCA ekseninde gösterimi (<i>Kısaltmalar için bkz Şekil 4.47</i>).....	96
Şekil 4.50. Otobüslerin hava filtrelerinden alınan örneklerin taksonlarının dağılımının PCA ekseninde gösterilmesi (<i>Taksonların kısaltmaları için bkz Şekil 4.48</i>).....	97
Şekil 5.1. Mart ayında farklı bölgelerden alınan filtrelerin polen dağılımı	105
Şekil 5.2. Mart ayında farklı bölgelerden alınan atmosferik polen tuzağı verilerinin polen dağılımı	106
Şekil 5.3. Mart ayında farklı bölgelerden alınan filtrelerin polen dağılımı	107
Şekil 5.4. Nisan ayında farklı bölgelerden alınan atmosferik polen tuzağı verilerinin polen dağılımı	108
Şekil 5.5. Mayıs ayında farklı bölgelerden alınan filtrelerin polen dağılımı	109
Şekil 5.6. Mayıs ayında farklı bölgelerden alınan atmosferik polen tuzağı verilerinin polen dağılımı	109
Şekil 5.7. Haziran ayında farklı bölgelerden alınan filtrelerin polen dağılımı.....	110
Şekil 5.8. Haziran ayında farklı bölgelerden alınan atmosferik polen tuzağı verilerinin polen dağılımı	110

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 2.1. Polen örneklerinin bulunabileceği materyaller.....	11
Çizelge 3.1. Şekil 3.1'deki haritada yıldız ile işaretlenmiş olan polen tuzaklarının bulunmuş olduğu konumların birbirlerine olan uzaklıkları.....	20
Çizelge 3.2. Otobüslerin güzergâh boyunca kat ettikleri mesafeler ve otobüslerin karşılaştırıldığı istasyonlar ile uzaklıkları.....	21
Çizelge 4.1. Atmosferik veriler ve filtre verilerinin DCA analizi sonuçları.....	91
Çizelge 4.2. Atmosferik veriler ve filtre verilerinin PCA analizi sonuçları.....	92
Çizelge 4.3. Filtre verilerinin DCA analizi sonuçları.....	95
Çizelge 4.4. Filtre verilerinin PCA analizi sonuçları.....	95

1. GİRİŞ

Başlangıcı insanın var olmasına kadar dayandığı söylenen suç kavramı ile ilgili yapılan çalışmaların artmasıyla beraber bu çalışmalar kriminoloji bilimini ortaya çıkartmıştır. Kriminoloji, suçu, suç işleyen kişiyi ve suça maruz kalan insanı inceleyen bilim dalıdır (Polat, 2017). Arıkan (2014)'a göre ise kriminoloji, suçun açıklanmasını, suçlu davranışlarını, suçun önlenmesi için alınacak tedbirleri inceleyen bir bilim dalı olarak tanımlanmış olup kriminoloji aynı zamanda suçu anlamak, önlemek, suçlular hakkında uygulanması gerekli işlem ve tedbirleri belirleyen konuları araştırdığı da söylenmiştir. Multidisipliner çalışmalar yapan bir bilim dalı olan kriminoloji adli tıp, sosyoloji, psikoloji, psikiyatri, hukuk, tarih ve antropoloji dışında biyoloji, coğrafya, ekonomi ve politik bilimler gibi farklı disiplinlerden yararlanmaktadır (Kaygısız, 2017).

Kriminalistik ise latince 'crimen' suç kelimesinden türetilmiş olup (Tuğ, Doğan ve Hancı, 2002), bilimsel yöntem, deney ve araçları kullanarak suçu aydınlatan ve suçluyu bulmaya yarayan bir tekniktir (Kaygısız, 2017). Kriminalistik bilimi günümüzde fiziksel, kimyasal ve biyolojik kanıtların aranması ve değerlendirilmesi sayesinde çoğu olayda fail ya da failerin bulunmasını sağlamaya yarayan ipuçları elde edecek duruma gelmiştir. (Arıkan, 2014)'a göre kriminalistik, diğer bütün bilim dallarından yararlanarak suç ve suçluyu bulma tekniği olarak ifade edilmiştir. Kriminalistikte önemli olan şey, olaylarda 5 N (ne, nerede, ne zaman, nasıl, neden), 1 K (kim yaptı) kelimelerinin cevaplarını bulmak olup bu cevaplar bulunduğu anda suçun tanımı ve suçlunun kimliği tespit edilmiş olunur. Kriminalistik, fail ya da failerin bulunması dışında suçla ilgisi olmayan kişilerin olayla ilişkilendirilmesini önlemektedir. Kriminal inceleme veya kriminalistik, pozitif bilimden yararlanarak suça ait delillerin incelenmesi ve değerlendirilmesidir. Kriminal teknikte adli olaylar fizik, kimya, biyoloji, adli tıp, eczacılık vb. pozitif bilimlere dayanarak yorumlanır. Diğer yandan kriminalistik, bir suç laboratuvarında kanıtları analiz eden bir analist, adli bilimci veya bir kriminalist olarak tanımlanabilir. Kriminalistik, sadece bilim ilkelerini uygulayarak ve bilimsel yöntemi kullanarak delilleri inceleyen bilim adamlarından oluşan bir meslek değildir (Shaler, 2011). Inman ve Rudin (2013)'e göre Kriminalist aynı zamanda, kendi hayatının kontrolünü ele almış olup daha genel bir felsefe ve bilişsel çerçeveyi kapsayan bir kişi olarak da görülmektedir.

Kriminalistik ve kriminoloji terimleri arasındaki farka bakıldığında kriminalistik olay gerçekleşikten sonra suçluyu ortaya çıkarmak için kullanılan yöntemler olarak tanımlanırken kriminoloji suç, suçlu davranışı ve suçu önleme olarak tanımlanmaktadır. Dolayısıyla kriminalistik ve kriminoloji tanımı birbirlerinden tamamen farklı zaman ve konuları içermektedir (Arikan, 2014). Günümüzde yöntemlerin incelendiği kriminalistik ve insanın incelendiği kriminoloji tüm boyutlarıyla en önemli bilim dallarından birisi olmuştur (Polat, 2017).

“Kriminalistik” terimi 1800'lerin sonlarında Hans Gross tarafından polis laboratuvarlarında fiziksel kanıtlar üzerinde çalışan bilim insanlarını “polis bilimi” terimi ile beraber tanımlamak için kullanılmıştır. Polis bilimi terimi yirminci yüzyılda “adli bilime” dönüşürken, kriminalistik terimi bir sosyal bilim veya kriminoloji ile benzer anlamı olarak kullanıldı. 19. yüzyılın sonlarında ise bilimsel suç araştırmacıları, suç bilimci ya da kriminolog olarak biliniyordu. Kriminalistik terimi tamamen yok olmayıp, o dönemde ABD'nin doğusunda birkaç suç laboratuvarında kullanılmaktaydı (Shaler, 2011).

Kriminalistik ve adli bilimler arasındaki ilişkiye bakıldığında kriminalistik, adli bilimlerin içerisinde yer alan bilimsel ve bilimsel olmayan disiplinler arasından, bilimsel disiplinler ile olay yeri incelemesi arasında bir köprü oluşturmaktadır (Shaler, 2011). Adli bilimler ise doğru olup olmadığı iddia edilen bir takım olayların gerçeğini bulmak amacıyla tıp, fen, mühendislik, sosyal bilimler gibi alanlarda belli standartlara bağlı kalarak çalışan geniş bir grup profesyonel ve üyelerin bulunduğu kriminal ve sivil bir disiplindir (Shaler, 2011). Aynı zamanda başka bir kaynakta belirtildiği üzere adli bilim kısaca bilimsel bilgi ve ilkelerin, cezai ya da sivil olan yasal uyuşmazlıkların çözümünde uygulanması olarak da tanımlanmaktadır. Çalışma alanı en yaygın olan adli bilimciler kriminalistlerdir (Chisum ve Turvey, 2011).

Günümüzde adli bilimler, adli konuların araştırılması ve çözümünde hemen hemen her bilim dalı ve meslek dalı kullanılmaktadır. Gelişen teknolojinin hukuk sistemine katkıları sayesinde adli bilimlerin işlevleri yaygınlaşmıştır. Adli bilimlerin alt dalı olarak temel bilim dallarından da yararlanılmaktadır. Temel bilimlerden biyolojinin alt dalı olan palinolojinin adli bilimlerde kullanılması sonucu adli palinoloji bilimi ortaya çıkmıştır

(Kaygısız 2017). Palinoloji, palinomorf olarak bilinen polen, spor ve diğer mikroskobik bitki parçalarını inceleyen ve aynı zamanda adli tıp, jeoloji, coğrafya, botanik, zooloji, arkeoloji ve immünoloji dahil olmak üzere birçok bilim alanında uygulamaları olan disiplinlerarası bir alan olarak tanımlanmaktadır (Mildenhall ve ark. 2004). Adli palinoloji ise yasal anlamda palinomorflar üzerinde çalışmalar yürüten bir bilim dalıdır (Mildenhall ve ark. 2006a). Toprak, giysi ve yasadışı uyuşturucu ve uyarıcı maddeler gibi birçok adli örnek içerisinde palinomorflar bulunmaktadır. Bu örnekler üzerinde yapılan polen incelemesi sonucundan örneğin elde edildiği çevre ya da olay yeri ile ilgili spesifik bilgi edinilebilmektedir. Elde edilen bu bilgi o bölgede bulunan bitki türlerinden yararlanılarak muhtemel olay yerinin tespit edilmesi mümkün olabilir ya da belli bitkilere ait palinomorfların bulaşmış olduğu adli örneklerin olayda yer alan insanlarla (şüpheli/mağdur) olan ilişkisi anlaşılabilir (Walsh ve Horrocks, 2008).

Polenlerin adli olaylarda bu kadar önemli bir role sahip olmalarını sağlayan birtakım özellikleri bulunmaktadır. Bu özelliklerden bazıları, polenlerin mikroskobik boyutta olmaları (yaklaşık 5-200 µm), yüzeylerinde bulunan süsler sayesinde çeşitlilik göstermeleri, birçok diğer taşınma mekanizması ile birlikte hava ile de taşınabildiklerinden giysi, deri, yün, toprak, hava filtresi, ilaçlar, bitki parçaları gibi nesnelere üzerine transfer olmaları ve ayrıca sıcak, soğuk, yıkama gibi birçok çevresel etkiye karşı dayanıklı olmalarıdır (Alotaibi ve diğerleri, 2020).

Polenlerin suç olaylarında delil olarak kullanılmalarını sayesinde 1959 yılında çözüme ulaşan iki olay bulunmaktadır. Bunlardan birincisi İsviçre’de öldürülen bir kadın ile ilgilidir. İkincisi ise Avusturya’da Donube Nehri çevresinde kaybolan ve daha sonra öldüğü anlaşılan bir adamla ilgilidir (Bryant ve Mildenhall, 1998). Günümüzde dünyanın diğer ülkelerinde de adli palinolojinin kullanımının yaygınlaşmakta olduğunu görülmektedir. Yeni Zelanda, ABD, Birleşik Krallık, Avusturya, Hindistan, İtalya, Arjantin, Kanada, İspanya gibi ülkeler başta olmak üzere birçok ülke adli palinolojiyi aktif olarak kullanmaktadır. Türkiye’de ise ilk olarak 2006 yılında bir hırsızlık olayının çözümünde adli palinolojiden faydalanılmıştır (Anonim, 2017).

Bu çalışmada, polenlerin üzerinde bulunabileceği materyallerden biri olan motorlu araçların motor hava filtrelerinden analiz edilen polenlerin kriminal olayların

özölmesinde kullanılma potansiyelinin incelenmesi amaçlanmaktadır. Bu amaçla belirlenmiş güzergâhlarda (Görükle, Mudanya, Osmangazi, Kestel) seyreden Bursa Büyükşehir Belediyesi (BURULAŞ)' ne bağlı otobüslerin 2019 yılında Mart, Nisan, Mayıs ve Haziran aylarında ayda bir olmak üzere hava filtreleri alınmış ve incelenmiştir. Filtrelerin analizi sonucunda elde edilen veriler, Görükle, Kestel ve Osmangazi bölgelerinde bulunan volumetrik polen tuzaklarından analiz edilen veriler ile karşılaştırılmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen veriler arasındaki benzerlik ve farklılıklar incelenmiştir. Yapılan tez çalışmasının kriminal olayların çözümüne yardımcı olacak veriler elde edilmesi amaçlanmıştır.

2. KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Adli Palinoloji Nedir?

Palinoloji, polen ve sporlar öncelikli olmak üzere birçok mikroskobik varlığın tanımlanmasını sağlayan bir bilim dalıdır (Wiltshire, 2009). Adli palinoloji ise hem fosil hem de günümüz polen ve sporlarının incelenmesinden elde edilen yasal kanıtları kullanan ve bu sayede suç olaylarının çözüme kavuşmasında yardımcı olan bir bilim dalıdır (Bryant, Jones ve Mildenhall, 1990). Yaklaşık 60 yıldır, Yeni Zelanda, Birleşik Krallık ve Amerika Birleşik Devletleri gibi ülkeler başta olmak üzere adli palinoloji suç olaylarında polisler tarafından kanıt olarak kullanılmaktadır (Ochando ve diğerleri, 2018). Palinolojinin adli bilimlere yardımcı olması konusunda 1959 yılındaki Tuna Nehri'nde yaşanan cinayetten günümüze kadar, başka birçok vaka ile ilgili sayısız rapor bulunmaktadır. Bu vaka örnekleri, bitkisel kanıtların içerisine dahil edilen palinomorfaların önemini vurgulamış olup adli palinolojinin bilimsel camiada kabul edilen bir alan olabilmesine yardımcı olmuştur (Walsh ve Horrocks, 2008).

Polenlerin adli anlamda önemli olmasını sağlayan özellikleri

Günümüzde birçok adli disiplinde olduğu gibi palinoloji bilimi de, suç olaylarında çeşitli nedenlerle olay yerinde bulunabilecek ve bozulmaya karşı dayanıklı olabilecek mikroskobik kanıtların incelenmesini içermektedir. Palinolojik delillerin suç olaylarında kullanılmasının nedeni, mikroskobik boyutta olmaları, bozulmaya karşı dayanıklı olmaları, çok miktarda üretilmeleri ve üretildikleri bitkilere özel şekillere sahip olmalarıdır (Milne ve diğerleri, 2005).

Polenin morfolojik yapı ve boyutları:

Polen taneleri genellikle çıplak gözle görülemeyecek kadar küçük boyuttadır ve bu nedenle mikroskop kullanılarak incelenir. Polen tanelerinin çap uzunlukları, yaklaşık olarak 5 mikrondan 200 mikron'a kadar değişebilir (Sandiford, 2012). Bazı jeolojik zamanlardan kalma bitki polenlerinin (Traverse, 2007) ve sucul bitkilerin polenlerinin çaplarının 200 mikrondan fazla olduğu bilinmektedir.

Polenler ve sporlar mikroskobik boyutta oldukları hemen her yüzeyde bulunurlar. Ayrıca kan vb. diğer kanıtlar gibi bilinirliği olmayan materyallerdir. Şüpheli ya da mağdurun üzerine kan kadar belli şekilde bulaşmadığı için de kişiler çoğunlukla kıyafetlerine bulaştığının farkında değildir (Kneller ve Fowell, 2009). Bu sayede de polenler suç olaylarının çözümünde önemli birer delil niteliğindedir. Palinolojik kanıtların kullanıldığı pek çok adli vakada, polenlerin kumaşa yapışması ve kumaş üzerinde tutunması önemlidir (Horrocks, 2004). Polenler, mikroskobik boyutta olmaları nedeniyle doğrudan sürtünme yoluyla, dolaylı olarak ise toprak veya tozla kirlenme yoluyla (Kneller ve Fowell, 2009) giysilere taşınabilir. Ayrıca polenler, kumaşın yüzeyinde kalabilir veya kumaşın iplikleri arasına girebilirler (Bull, Morgan, Sagovsky ve Hughes, 2006). Polenlerin farklı tür kıyafetlere ve kumaşlara yapışması ve tutunması değişkenlik gösterir. Bu konuyla ilgili yapılan çeşitli çalışmalar bulunmaktadır (Webb, Brown, Toms ve Goodenough, 2018; Zavada, McGraw ve Miller, 2007). Rüzgârla taşınan polenler giysiler, dokuma kumaş, yün battaniyeler, ipler, kürkler ve ince dokunmuş liflere sıkıştığı gibi rüzgâr ile havalanan saç telleri arasına da sıkışır. Bir suç olayı sırasında, suçlunun/mağdurun saçları bitkilerle veya toprakla fiziksel teması girebilir. Saçlara yapışmış olan palinomorf toplulukları bu suç olayının çözümünde adli kanıt olarak kullanılabilir (More ve Bera, 2015).

Bir suç olayında kanıt olabilecek olan polen veya sporları üreten yaklaşık yarım milyon farklı bitki türü vardır (Corlett, 2016) ve bitkilerin sahip olduğu her bir polen veya spor büyüklük, şekil ve yüzey desenleri olarak kendine özgü özelliklere sahiptir (Milne ve diğerleri, 2005; Sandiford, 2012) . Polen ve sporlar şekilleri, büyüklükleri, dış duvar (ekzin) yapıları, yüzey şekilleri (ornemantasyon), açıklıkların (apertür) türü, sayısı ve düzenleniş şekilleri ile birbirlerinden ayrılırlar ve bu sayede tanımlanırlar (Wiltshire, 2009). Örneğin, belirli çim türleri arasında ayırım yapmak çok zordur. Bu nedenle bu polenler genellikle sadece Poaceae adıyla tanımlanır (Sandiford, 2012). Ancak bu polenin, Poaceae familyasına ait olan hangi cins ve türdeki bitkinin poleni olduğunu net olarak anlamak için polen yüzeyindeki desenlerin daha detaylı incelenmesi gerekmektedir. Işık mikroskobuyla ayırt edilmesi zor olabilen bu desenler ancak, taramalı elektron mikroskobu (SEM) ve/veya transmisyon elektron mikroskobu (TEM) kullanarak net olarak tanımlanabilir (Kneller ve Fowell, 2009). Polen ve sporlar sahip oldukları

kendilerine özgü olan bu morfolojileri nedeniyle “bitkilerin parmak izleri” olarak adlandırılırlar (Milne ve diğerleri, 2005).

Polenin üretim miktarları ve dağılımı:

Bitkiler tarafından üretilen polen tanelerinin miktarları, bitkinin tozlaşma ve polenlerini dağıtma mekanizmasına göre değişiklik gösterir. Polen ve sporların en yaygın dağıtma mekanizmaları, böcekler ve kuşlar gibi hayvanlar ile, su ile, rüzgar ile olabildiği gibi bazı bitkiler de kendi kendine tozlaşabilir (Sandiford, 2012).

Adli olaylarda delil olarak kullanılma potansiyeli daha fazla olan böceklerle tozlaşan bitkilerin polenleri, genel olarak her anterden 1000 polen tanesinden daha az sayıda polen üretirler. Adli anlamda delil olarak kullanılabilirliği böceklerle tozlaşan (Entomogam) bitki polenlerinden daha az olan rüzgarla tozlaşan (Anemogam) bitkilerin polenleri, anter başına 10000 ile 100000 arası polen tanesi üretir ve dağıtırlar. Kendi kendine tozlaşan (Otogam) bitkiler ise polenlerini her anterden 100’ den az sayıda bırakırlar. Polenlerini suya bırakıldıkları için kolayca bozulup adli anlamda delil değerini kaybeden su ile tozlaşan bitkilerin (Hidrogam) polenleri ise her bir anterden 1000 kadar polen dağıtmaktadır (Mildenhall ve diğerleri, 2004; Wiltshire 2009).

Birçok polen üreten bitki türünün palinomorfları hava akımlarıyla taşınıp polen yağmuru olarak yeryüzüne düşer. Rüzgar ile tozlaşan bu bitkilerin polenleri, ortalama olarak bitkiden 25 metre ile 2 km veya daha uzağa ulaşabilir (Milne ve diğerleri, 2005). Mikro ölçekte polen dağılımı ile ilgili süreçler bitkilerden birkaç metre uzakta gerçekleşir. Yerel ölçekteki süreçler, kaynaktan bir kilometreye kadar olan alan içinde bulunan polen tanelerinin dağılımı ile ilgilidir. Bölgesel ve mezo-ölçekler eşanlı olarak kabul edilir ve yüzlerce kilometreye kadar olan mesafelerde polen taneciklerinin dağılmasını sağlayan süreçleri kapsarlar. Uzun mesafeye polen taşınımıyla ilgili olarak Sofiev ve Bergmann (2012, Bölüm 5) polenlerin, sinoptik, kıtasal ve küresel ölçekte sırasıyla 1000-2000 km' ye, 5.000 km'ye ve 5.000 km'den daha uzak bir mesafeye ulaşabileceğini belirtmiştir (Sofiev ve Bergmann, 2012a, Bölüm 5). Polenlerin bu kadar uzağa ulaşmasını sağlayan en önemli faktör rüzgar ile tozlaşan bitki polenlerinin, uzak noktalara

dağılmalarını sağlayan aerodinamik tasarıma sahip ve hafif olmalarıdır (Kneller ve Fowell, 2009).

Belirli bir bölgede yetişen bitkilerin polen taneleri, bu bölgedeki hava, toprak ve çamurda bulunur (Webb ve diğerleri, 2018). Polenler çevredeki bitki örtüsünü belirlemek için kullanılmakta ve dolayısıyla bölgenin iklimiyle ilgili kesin bir çıkarım yapılamasa da, ön bilgiler edinilebilmesini sağlamaktadır. Dünyanın her bölgesinde olabilecek “polen yağmuru” bu bölgedeki bitki örtüsünün anlık bir görüntüsünü yansıtabilir ve bu nedenle bölgenin bitki örtüsünü tanımlamak için yardımcı olarak kullanılabilir “polen izi” olarak nitelendirilebilir (Kneller ve Fowell, 2009). Bölgenin polen izi, adli vakalardaki polen kanıtlarıyla karşılaştırabilmek amacıyla “kontrol örneği” olarak kullanılması açısından önemlidir (Milne ve diğerleri, 2005). Bir bölgeye düşen polen yağmurlarının (polen izi), adli vakaların çözüme ulaşmasına yardımcı olabileceğini gösteren pek çok çalışma yapılmıştır (Mildenhall, 2006; More, Thapa ve Bera, 2012; Reinhard, Amaral ve Wall, 2018).

Böceklerle tozlaşan bitkilerin polenleri, rüzgarla tozlaşan bitki polenlerinden farklı olarak yüzeylerinde yapışkan lipidler içerirler ve rüzgarla tozlaşan bitkilerden daha kalın bir duvara (ekzin) sahiptirler (Kneller ve Fowell, 2009). Bu özellikleri nedeniyle rüzgar ile uzak mesafelere taşınması zor olan bu polenlerin bir şüpheli/mağdur üzerindeki materyallerde tespit edilmesi, bu kişinin bitkinin bulunduğu ortamda bulunduğunun ve/veya polenin üretildiği bitkiyle ya da bu poleni içeren bir toprak örneğiyle temas ettiğinin anlaşılmasını sağlayıp bu durum bu bitki polenlerinin adli olaylarda delil olarak kullanım potansiyelini arttırmaktadır (Milne ve diğerleri, 2005).

Polenin kimyasal yapısı:

Birçok bitki poleni bozulmaya karşı dayanıklıdır ve bu nedenle de bir bölgedeki veya olay mahallindeki polen yıllarca hatta milyonlarca yıl boyunca bozulmadan kalabilir (Kneller ve Fowell, 2009). Polenlerin uzun yıllar boyunca bozulmadan kalabilmeleri çeper yüzeylerinde bulunan ve çok sağlam bir polimer olan sporopollenin sayesinde olur (Wiltshire, 2009). Hücre duvarının iç kısmında bulunan protoplazma hızlıca bozulurken polen hücre duvarı bozulmalara karşı dirençlidir ve çevresel etkilerden zarar görmez

(Walsh ve Horrocks, 2008). Bu sayede olay yerinden doğru bir şekilde alınıp güvenli bir yerde saklanan polen kanıtları yıllar sonra da araştırmacılar tarafından çeşitli çalışmalarda kullanılabilir (Kneller ve Fowell, 2009) ya da olayların çözümlenmesinde yıllar sonra bile kanıt niteliği taşıyabilir (Brown, 2006; Wiltshire ve Black, 2006).

Polen ve sporlar, iç ve dış ortam ile suç bölgeleri gibi hemen hemen her ortamda bulunurlar (Sandiford, 2012). Bir suç olayını çözerken delil olarak kullanılacak olan palinomorflar, şüpheli ve/veya mağdurun toprak, çamur veya bitki örtüsü üzerinde yürümesi, binalara, ağaçlara ve direklere yaslanıp, oturaklara oturması sonucunda üzerine bulaşır (Wiltshire, 2009). Polen taneleri giysilerin ve ayakkabı kumaş kumaş lifleri içerisine hapsolurlar. Giysilere yapışan bu polen ve sporlar, yıkama ile kolayca yok edilemedikleri için bir olay yerinden bir şüpheliye, bir kurban veya herhangi bir nesneye transfer olduğunda bu nesnelere alınıp delil olarak kullanılabilir. Bu nesnelere, suçlu veya mağdurun, belirli bir bölgede bulunup bulunmadığını tespit etmek ve olayın çözümüne yardımcı olmak üzere değerlendirilebilir.

2.2. Kanıtlar ve Adli Palinoloji

Adli bilimlerin alanında çalışan uzmanlarının çoğu, bir suçun meydana geldiği olay yerini ilk ulaşan olmak ister. Bir olay yerinin polen ve spor bileşimi adli delil olarak kullanılacaksa, polenler çevresel nedenlerden (yağmur, rüzgâr vb.) dolayı ortadan kaldırılmadan veya diğer adli tıp ve olay yeri araştırmacılarının kanıtlarını toplamaları esnasında kirletilmeden önce bölgeye ilk olarak palinoloğun erişimine müsaade edilmelidir.

Olay yerindeki adli polen örneklerinin mahkemede reddedilmemesi için örnekler, bir adli palinolog veya uygun olay yeri toplama tekniklerine aşina olan personel tarafından toplanmalıdır (Bryant, 2009).

Bir suç mahallinden toplanan kontrol örnekleri olayın çözümünde büyük rol oynamaktadır (Wiltshire, 2016). Kontrol numuneleri, polen ve sporların yanı sıra bir olay mahallinde, yakınında veya doğrudan ilişkili toz, lif, kurum, mineraller veya diğer malzemeleri içerecek yüzey kir örnekleridir (Bryant, 2009). Suç mahallinin biyolojik ve fizikokimyasal yapısını ve diğer ilgili yerleri gösteren bitki örtüsü ve toprak örneklerinin

toplanması sayesinde, bir şüpheliden, bir kurbandan ve/veya onların eşyalarının palinolojik profilleri arasındaki benzerlikler veya farklılıklar değerlendirilip karşılaştırma yapılır. Birçok benzer palinomorf olduğu sonucuna ulaşıldı ise bu kanıtlar ve söz konusu güzergahlar arasında temas olması daha olasıdır. Düşük benzerlik seviyeleri varsa, temas durumu daha zayıftır (Wiltshire, 2016).

Kontrol örneklerinin yanı sıra, şüpheli ve mağdur üzerindeki giysiler, ayakkabılar, saç örnekleri bunun dışında varsa cesedin patolojik incelenmesi sonucunu elde edilebilecek olan mide, bağırsak içerikleri, sperm ve vajinal svaplar, nasal örnekler gibi materyallerin dışında, hayvan kürkleri, ilaçlar, uyuşturucu maddeler ve yiyecek maddeler adli palinolojik kanıtların bulunabileceği materyallerdendir. Bu materyaller Çizelge 2.1’de sınıflandırılarak gösterilmiştir.

Çizelge 2.1. Polen örneklerinin bulunabileceği materyaller

Araba	Hava filtresi	Hayvansal Materyaller	Saç/kıl
	Radyatör/Polen filtresi		Ceset/kemik
	Araç (saşı, stepne, ayak boşluğu)		Geyik boynuzu
	Araç halısı		Hayvan postu
Tekstil Ürünleri	Giysiler		Kuyruk Sokumu
	Mendil		Mide içeriği
	Pamuk kumaş		İnce Bağırsak / Kalın Bağırsak
	Toz bezi		Dalak
	Kot kumaş		Diyafram
	Keten kumaş		Akciğer
	Polyester/Naylon kumaş		Karaciğer
	İp		Kulak
	İpek		Nasal örnekler
	Halı		Deri/cilt
Yün kumaş	Vajinal svap		
Ayakkabı	Taban	Penil svap	
	Üst		
Müze Eseri(Kertenkele)		Bitkisel Materyaller	Ot/grass
Sanat Eseri/Tablo			Polen
Ahşap/Odun	Antika eşyalar/ sandık	Uyuşturucu Maddeler	Esrar
Sıtma ilacı			Kokain
Yiyecek Maddeler	Bal		Halüsinojik bitkiler
Kağıt	Belge/dökümanlar	Toprak/çamur	
	Ambalaj kağıdı	Limestone (kireç taşı)	
	Mendil	Deniz kumu	
Metal	Silah	Diğerleri	Mürekkep
			Toz

2.2.1. Araçlardan alınan palinolojik örnekler

Araç hava filtreleri, motoru havadaki büyük boyutlu partiküllerden korurken bu çalışma prensibinin aerobiyolojik çalışmalarda kullanılan volumetrik polen tuzaklarına benzerliği düşünülerek adli palinolojik çalışmalarda da kullanılabilir. Araç hava filtreleri genellikle poliüretan ve diğer lif benzeri malzemelerden yapılmaktadır. Ancak çoğunlukla tek kullanımlık ve ucuz olduğu için kağıt yapılı olanları da kullanılmaktadır. Hava filtresi, aracın dışarıdaki havayı motorun içine almasını sağlayan boru ile bağlantılı olan plastik veya metal bir kutunun içine yerleştirilir. Motor çalışırken hava alır ve havadaki toz ve partiküller hava filtreleri üzerinde tutulur. Bu sayede motor korunmuş olur (Heredia Rivera ve Gerardo Rodriguez, 2016).

Araçlar, sürekli olarak hareket eden ve yaygın kullanılan ulaşım vasıtaları olması nedeniyle suç olaylarının çözümüne katkı sağlayabilen polenler, motor hava filtrelerinden elde edilebilir. Bu sayede olay yeri ve şüpheli arasında bağlantı kurulup suçlu veya suçluların bulunmasına yardımcı olacak bir delil elde edilebilmesinin kanıtlanması amaçlanmaktadır.

Bir araçtaki çeşitli parçalardan alınan örneklerin adli anlamda önemi, aracın seyahat etmiş olduğu muhtemel güzergâhın polen yağmuruna bağlı olacaktır. Birleşik Krallık' ta toprak tipi ve bitki örtüsünün kısa mesafelerde değişmesi nedeniyle hava filtreleri bir suçun gerçekleştiği yerlerin belirlenmesi açısından sorunlu olabilir. Ancak ABD gibi aynı bitki örtüsünün yüzlerce kilometre uzanabildiği ülkelerde hava filtrelerinin analizi daha iyi sonuçlar verebilir (Wiltshire, 2016). Hava filtreleri dışında araçlardan polen kanıtlarının elde edilebileceği diğer materyaller araç pedalları, ayak boşluğu, paspas, koltuklar, lastikler ve çamurluklardır. Polen örnekleri araç üzerindeki bu bölgelerden direkt olarak bantla alınıp sonrasında bant, saydam asetat kâğıtlarına yapıştırılıp laboratuvarda saklanabilir (Sandiford, 2012). Bunun dışında araç pedalları ve paspasta içinde palinomorfların da bulunduğu toprak örnekleri fırçalanarak örnek toplanabilir. Araç koltuklarındaki polen örneklerini toplamak için küçük bir vakumlu cihaz kullanılabilir (Wiltshire, 2016).

Araçlardan elde edilen polen kanıtlarının araç pedalları, lastikler, çamurluklar, paspas gibi materyallerle sınırlı kalmadığı ve araç hava filtresinde biriken polenlerin de suç olaylarının çözümünde önemli katkılara sahip olabileceğini gösteren birkaç ön çalışma bulunmaktadır (Heredia Rivera ve Gerardo Rodriguez, 2016; More ve diğerleri, 2012; Oriemie ve Israel, 2019).

2.3. Adli Palinoloji Sayesinde Çözülmüş Olaylar

Adli palinolojik çalışmalarda yararlanılan polen ve spor kanıtları, birçok suç olayını çözüme ulaştırmak için kullanılabilir. Son zamanlarda çözülen yasadışı uyuşturucu imalatı ve satışı (Horrocks ve Walsh, 1998), saldırı, soygun (Preusche ve Weber, 2014), tecavüz (Mildenhall ve diğerleri, 2006a; Mildenhall, Wiltshire ve Bryant, 2006b; Wiltshire, Hawksworth, Webb ve Edwards, 2014), cinayet, soykırım (Brown, 2006), terör, kundaklama (Morgan, Flynn, Sena ve Bull, 2014), sahte para üretimi ve dağıtımı,

sahte belgeler (Morgan, Davies, Balestri ve Bull, 2013), sahte antikalar-tablolar (Bryant ve Mildenhall, 1998), tarihi eserlerin arkeolojik alanlardan çıkarılması, hayvanların kaçak avlanması (Bryant ve diğerleri, 1990; Mildenhall, 1990; Mildenhall, 1988) ve yasadışı çevre kirliliğinin bulunduğu çeşitli davalar gibi birçok olay, polen ve sporların adli vakalarda delil olarak kullanılabilmesini ortaya koymaktadır (Kneller ve Fowell, 2009; Mildenhall ve diğerleri, 2006a).

Suç olaylarının çözülmesinde kullanılan deliller arasında yer alan toprak, çamur, giysi gibi materyaller dışında motorlu taşıtlar da palinolojik kanıtları barındırabilirler. Bir taşıtta bulunan çamur, taşıtı çalıştığı yere veya suç mahalline bağlayabilir, sürüş esnasında motora çekilen havayla temas eden motor hava filtresi, aracın geçtiği güzergâhtaki toprak ve palinomorfları içerebilir (More ve diğerleri, 2012).

2.3.1. Hava filtreleri kullanılarak çözülmüş olaylar

Yapılan literatür araştırmasında incelenen vaka örneklerinde araç hava filtrelerinden elde edilen palinolojik deliller kullanılarak bazı olayların aydınlatılabildiği gösterilmiştir. Bu vakaların bilinen en eski örneğini 1998 yılında Bryant ve Mildenhall yapmış oldukları çalışmalarında aktarmışlardır (Bryant ve Mildenhall, 1998). Makalede motorlu taşıtların suç olaylarının çözümüne yardımcı olduğunu kanıtlayan birkaç olaya yer verilmiştir. Bunlardan ilki bir televizyon programında canlandırma olarak kurgulanan bir olaydan elde edilen adli palinolojik delillerin gerçek bir olayın çözümüne de yardımcı olabileceğini göstermektedir. Hawaii Oahu Adası'nda geçen bu canlandırmada, Honolulu şehir merkezinde çalıntı bir kamyonetin Koolau Dağları'na doğru yol aldığı bilinmektedir. Birkaç hafta sonra araç terk edilmiştir. Terk edilen araç polis tarafından bulunmuş ancak hırsızların kimliklerine dair herhangi bir ipucu bulunamamıştır. Sonrasında palinolojik delil toplamak için kamyonetin çamurluklarından alınan toprak örnekleri ve karbüratöründeki hava filtresi adli inceleme için laboratuvara gönderilmiştir. Bu delillerden elde edilen polen ve sporların, Koolau Dağları'nda geniş bir alanda yayılış gösteren ağaçlardan ve Koolau Dağları'nın gölgeli orman tabanında bulunan tropik eğrelti otlarından gelen sporları içerdiği bulunmuştur ve yerel bir market çalışanı, polise şüphelilerin saklandıkları yerin Koolau Dağları'ndaki bir bölge olduğunu söylemiş ve sonuçta polisler soyguncuları yakalamışlardır (Bryant ve Mildenhall, 1998).

2.3.2. Hava filtreleri ile ilgili yapılmış adli palinolojik deneysel çalışmalar

Adli palinoloji alanında yapılan deneysel çalışmalar sayesinde palinomorfların çeşitli materyaller üzerinde bulunabileceği görülmüştür. Bu materyallerden biri olan araç hava filtreleri üzerinde yapılmış olan çeşitli deneysel çalışmalar bulunmaktadır. More ve diğerleri (2012), araçların ve motorlu teknelerin hava filtrelerindeki polenleri inceledikleri deneysel bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışma, kendi karakteristik bitki örtüsüne sahip olan Hindistan Batı Bengal’de bulunan Darjeeling, Murshidabad ve Sundarbans olmak üzere üç güzergahdan polenlerin üzerinde toplandığı düşünülen motorlu araçlarda ve motorlu teknelerde bulunan hava filtreleri üzerinde yapılmıştır. Hava filtreleri üzerinde toplanan toz ve kurum örnekleri çeşitli yıkama işlemleri sonucunda polen ve spor içeriği bakımından incelenmiştir. Hindistan’da yapılan bu çalışmada palinomorfların, bir aracın farklı bölümlerine yapışabileceği ve bu sayede suça ilişkin yerler ile bağlantı kurulması için yararlı olabileceği sonucuna varılmıştır. Ayrıca hava filtrelerinde toplanan toz ve islerin, belirli bir coğrafi bölgede karakteristik olarak büyüyen bitkilerin havadaki polen tanelerinin ve sporları içerebileceği bulunmuştur.

Orijemie ve Israel (2019) Nijerya’da araç hava filtrelerinden alınan toz ve isten elde edilen palinomorfların araçların gezdiği güzergâhları ve tarihini belirlemek üzere deneysel bir çalışma yapmışlardır. Yirmi araç kullanılan bu çalışmada, yağmur ormanları, savan ve dağ ormanlarını içerisinde bulunduran beş bölge belirlenmiştir. Çalışma sonucunda toplamda 148 palinomorf (polen ve spor) belirlenmiştir. On beş aracın hava filtrelerinden alınan palinomorfların gezinti yaptıkları rotaların sahip olduğu vejetasyon ile uyumlu olduğu, beş aracın ise bu vejetasyonlarla ilgisiz veya çok az benzer olduğu bulunmuştur.

Rivera ve Rodriguez (2016) yapmış oldukları çalışmada, araç hava filtreleri üzerinde yapılan palinolojik analiz sonucunda şehir bitkileriyle ilişkili polenlerin olduğunu göstermişlerdir.

2.4. Aerobioloji ve Adli Palinoloji

Aerobioloji, İngiliz Aerobioloji Federasyonu tarafından ‘‘organizmaların ve biyolojik olarak önemli materyallerin atmosfer yoluyla taşınmasına odaklanan bilimsel disiplin’’ olarak tanımlanmıştır (Hirst, 1994). Aynı zamanda Sofiev ve Bergmann (2012a, Bölüm 1), aerobiolojiyi, hava yoluyla pasif olarak taşınan bakteriler, mantar sporları, polen tanecikleri ve virüsler gibi organik parçacıkları inceleyen multidisipliner bir alan olarak tanımlamışlardır.

Adli palinoloji ise polenlerin suç olaylarında kullanılma potansiyellerini incelen bir bilim dalıdır. Aerobiolojik veriler ve polen takvimleri referans alınarak yapılan çalışmalar aerobiolojinin multidisipliner çalışmalar içerisinde bulunduğu bilim dallarından birinin adli palinoloji olduğunu göstermektedir. Aerobiolojik veriler sayesinde elde edilen istatistiksel veriler adli palinolojiyi daha bilimsel hale getirmek için kullanılmıştır (Wiltshire, 2009).

Aerobiolojik araştırmalarda yararlanılan cihazlar prensip olarak polenlerin atmosfere geniş çapta yayılmış olması özelliği kullanılarak tasarlanmıştır. Atmosfere büyük miktarda polen salan bitkiler bir polen yağmuru oluştururlar (Montali, Mercuri, Trevisan Grandi ve Accorsi, 2006). Polenlerin sahip olduğu bu özellikleri sayesinde aerobioloji bilim dalının adli palinolojiye katkı sağlayabileceğini gösteren çalışmalar bulunmaktadır (Bastl, Bastl, Berger ve Weber, 2019; Mercuri, 2015; Montali ve diğerleri, 2006; Orijemie ve Israel, 2019). Bu alanda yapılan multidisipliner çalışmalar, atmosferdeki polenlerin incelenmesi sonucu polen takvimlerinin oluşturulması, polenin salındığı kaynak bitkinin belirlenmesi ve polen spektrumunun oluşturulması sayesinde suçun işlendiği mevsim hakkında bilgi edinilebileceğini göstermiştir. Bu sayede aerobiolojinin adli palinolojinin de içerisinde bulunduğu birçok alanda bilgilendirici ve yardımcı olabileceği anlaşılmıştır (Mercuri, 2015).

Polen mevsimsel bir belirteç olarak düşünüldüğünden ölüm mevsimini belirlemede önemli olabileceğini gösteren bir çalışma Mercuri (2015) tarafından yapılmıştır. Bu çalışma ile aerobioloji ve adli palinoloji arasında var olabilecek yakın bağlantı, cesetler üzerinden alınan palinolojik örnekler ile atmosferik polen tuzakları ile elde edilen palinomorflar üzerinde yapılan bir çalışma ile gösterilmiştir. Polen takvimlerinin

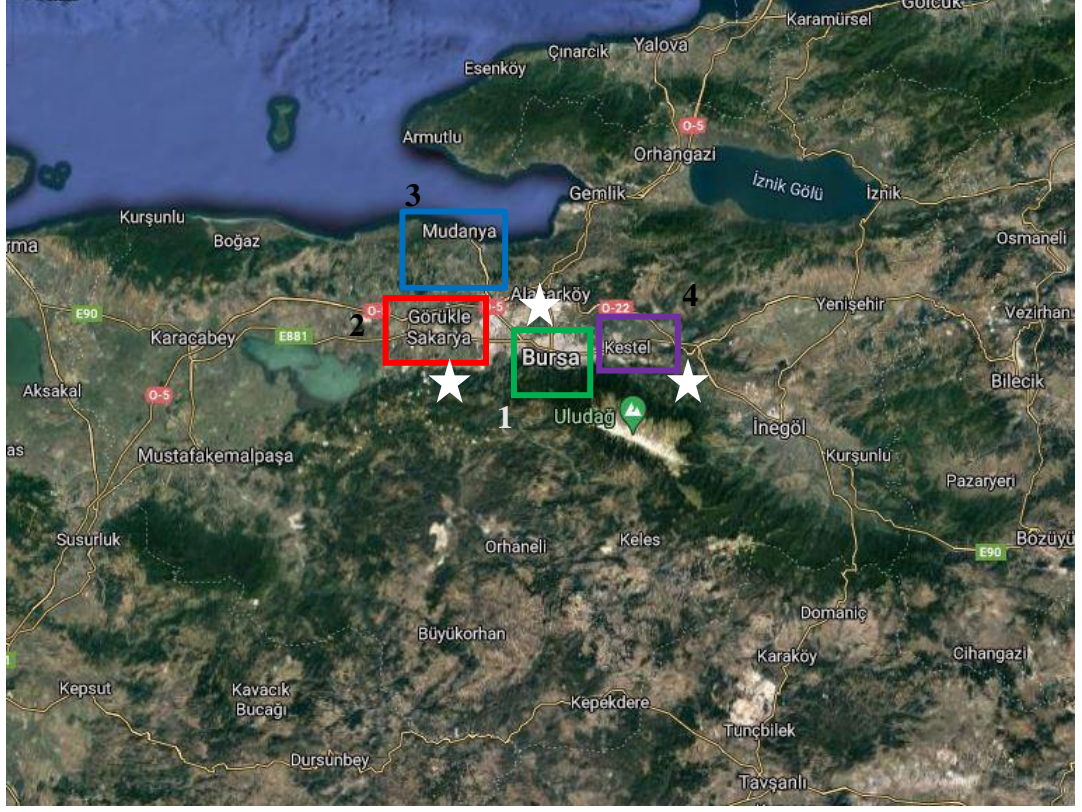
cinayetler veya diğer suçlar için ölüm mevsimini belirlemede bir referans aracı olabileceği gösterilmiştir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

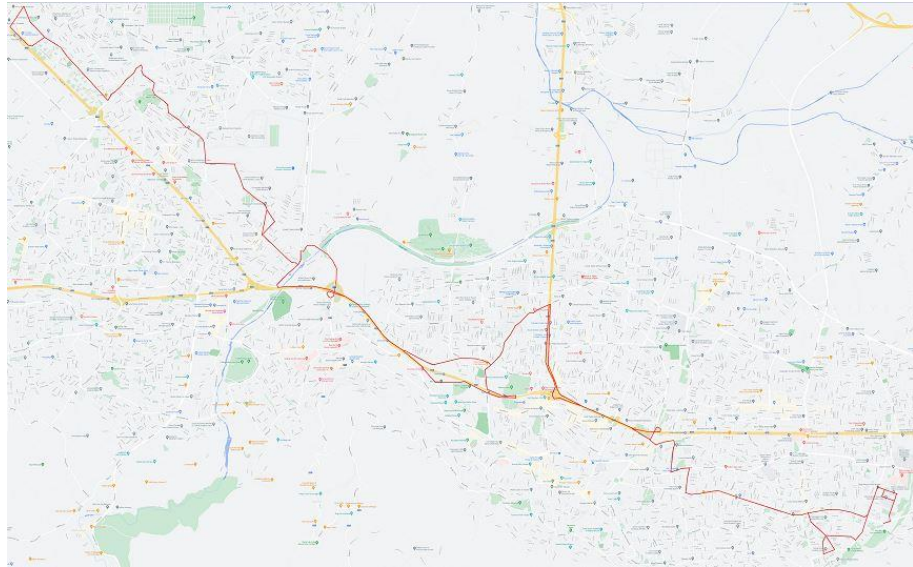
3.1.Çalışmada Kullanılacak Olan Otobüslerin Belirlenmesi

Mart, Nisan, Mayıs ve Haziran aylarında belirlenen güzergâhlarda (Görükle, Mudanya, Osmangazi, Kestel) seyreden Bursa Büyükşehir Belediyesi'ne bağlı otobüslerin hava filtreleri ayda bir olmak üzere alınmıştır. Bunun için ilk olarak her ay belirlenen güzergâhlarda seyreden otobüsler, görevliler ile görüşülerek belirlenmiştir. Çalışmada kullanılacak olan üç istasyon haritada yıldız sembolü ile işaretlenmiş olup otobüslerin seyahat ettiği bölgeler yine haritalar üzerinde temsil ettikleri renklerle çerçeve içerisine alınmıştır (Şekil 3.1). Otobüslerin seyretmiş oldukları güzergahlar, Şekil 3.2-5' te gösterilmiştir. Buna göre Mart, Nisan, Mayıs ve Haziran aylarında her ay Osmangazi güzergâhında seyreden otobüs 1 ile Görükle güzergâhında seyreden otobüsler 2 ile, Mudanya güzergâhında seyreden otobüs 3 ile ve Kestel güzergâhında seyreden otobüsler ise 4 ile gösterilmiştir.

Örnekleme süresi boyunca, polen tuzağı verilerinde Osmangazi istasyonunda 21 Mart'a kadar ve Haziran ayında ise 6 Haziran günü örnek alınamamıştır. Kestel istasyonunda 21-24 Nisan arası, 17-23 Mayıs, 2-13 ve 23-27 Haziran tarihlerinde örnek alınamamıştır.



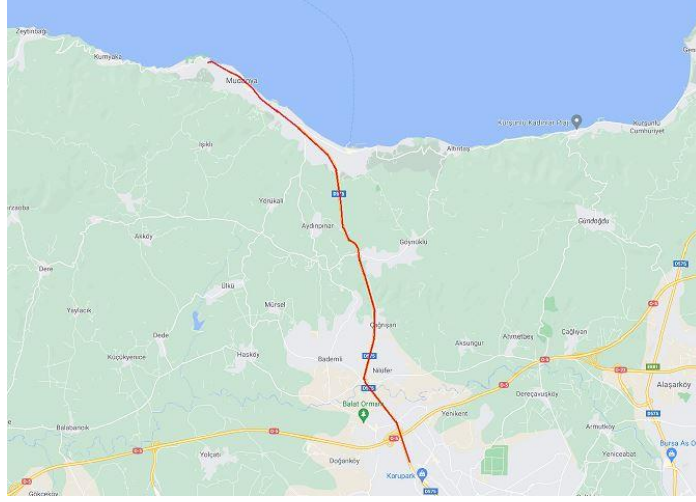
Şekil 3.1. Osmangazi, Görükle, Mudanya ve Kestel güzergahlarında seyreden otobüslerin güzergahlarının ve polen tuzaklarının bulunduğu güzergahların Bursa haritası üzerinde gösterilmesi



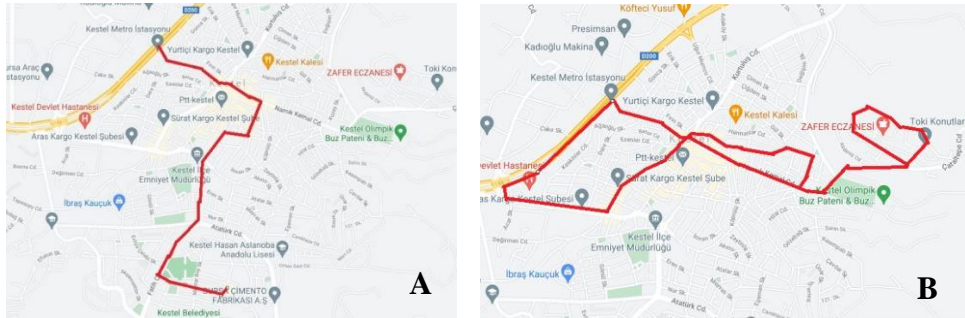
Şekil 3.2. Şekil 3.1.' de yeşil renk ile işaretlenmiş Osmangazi bölgesinde seyreden 1 numaralı otobüsün güzergahı



Şekil 3.3. Şekil 3.1.'de kırmızı renk ile işaretlenmiş Görükle bölgesinde seyreden 2 numaralı otobüslerin güzergahları **A)** Görükle bölgesindeki 1 nolu otobüs **B)** Görükle bölgesindeki 2 nolu otobüs



Şekil 3.4. Şekil 3.1.'de yeşil renk ile işaretlenmiş Mudanya bölgesinde seyreden 3 numaralı otobüsün güzergahı



Şekil 3.5. Şekil 3.1.'de yeşil renk ile işaretlenmiş Kestel bölgesinde seyreden 4 numaralı otobüslerin güzergahları **A)** Kestel bölgesindeki 1 nolu otobüsün güzergahı **B)** Kestel bölgesindeki 2 nolu otobüsün güzergahı

Otobüslerin toplam mesafeleri, otobüslerin eşleştirildiği polen tuzağı istasyonları ile uzaklıkları ve Osmangazi, Görükle ve Kestel’de bulunan polen tuzaklarının birbirlerine kuş uçuşu uzaklıkları ölçülmüş ve tabloda gösterilmiştir (Çizelge 3.1 ve 2). Filtreleri incelenen otobüslerin güzergâhlarının kontrolü belli zaman aralıklarında yapılmış olup araçların takibi BURULAŞ personeli ile görüşülerek yapılmıştır.

Çizelge 3.1. Şekil 3.1’deki haritada yıldız ile işaretlenmiş olan polen tuzaklarının bulunmuş olduğu konumların birbirlerine olan uzaklıkları (*Mudanya bölgesinde seyreden 3 numaralı otobüsün güzergahının ortası olarak kabul edilmiştir.)

Başlangıç Noktası	Bitiş Noktası	Aradaki Uzaklık
Osmangazi	Kestel	13,66 km
	Görükle	16,30 km
Görükle	Kestel	29,97 km
	Mudanya*	16,6 km
Mudanya*	Kestel	33,04 km
	Osmangazi	21,11 km

Çizelge 3.2. Otobüslerin güzergâh boyunca kat ettikleri mesafeler ve otobüslerin karşılaştırıldığı istasyonlar ile uzaklıkları

31/A- OSMANGAZİ	Uzaklık	1/M-GÖRÜKLE	Uzaklık
31/A'nın ortası - Osmangazi	1,93 km	1/M' nin ortası- GÖRÜKLE	12,89 km
31/A ilk durak- Osmangazi	6,44 km	1/M ilk durak- GÖRÜKLE	8,45 km
31/A son durak- Osmangazi	9,89 km	1/M son durak- GÖRÜKLE	31,8 km
31/A Toplam Mesafe	23,8 km	1/M Toplam Mesafe	17 km
35/G- GÖRÜKLE	Uzaklık	4/G-GÖRÜKLE	Uzaklık
35/G' nin ortası- Görükle	2,62 km	4/G' nin ortası- Görükle	2,62 km
35/G ilk durak- Görükle	754,96 m	4/G ilk durak- Görükle	754,96 m
35/G son durak- Görükle	2,79 km	4/G son durak- Görükle	2,68 km
35/G Toplam Mesafe	10,2 km	4/G Toplam Mesafe	10,3 km
D/11 KESTEL	Uzaklık	2/K- KESTEL	Uzaklık
D/11' in ortası- Kestel	224,1 m	2/K' nin ortası- Kestel	526,05 m
D/11 ilk durak- Kestel	856,1 m	2/K ilk durak- Kestel	856,1 m
D/11 son durak- Kestel	678,10 m	2/K son durak- Kestel	1,7 km
D/11 Toplam Mesafe	3,3 km	2/K Toplam Mesafe	9,1 km

3.2.Otobüslerden Araç Hava Filtrelerinin Alınması

Bu çalışmada 2019 yılı Mart, Nisan, Mayıs ve Haziran aylarında Bursa ili Kestel, Görükle, Osmangazi ve Mudanya bölgelerinde belirlenmiş olan güzergahlarda seyahat eden otobüslerin filtreleri palinolojik olarak incelenmek üzere alınmıştır. Filtreler takılmadan önce ve filtrelerin çıkartılmasından hemen sonra araçların kilometresi not edilmiştir. Otobüslere filtre takılıp çıkartılırken BURULAŞ Teknik Personelinin yardımı alınmıştır (Şekil 3.6). Bu süreçler fotoğraflanmış, filtre yerleştirme ve değiştirme tarihleri not alınmıştır. Aynı zamanda otobüslerden çıkartılan filtreler steril bir şekilde ambalajlanmıştır (Şekil 3.7). Sonrasında polen analizinin yapılacağı Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü Aerobiyoloji Araştırma Laboratuvarı'na getirilmiştir.



Şekil 3.6. Teknik personel tarafından filtrelerin değişiminin gerçekleşmesi



Şekil 3.7. Filtrelerin steril olarak saklanması amacı ile paketlenmesi **A)** Filtrelerin ambalaj kağıdı ile sarılması **B)** Filtrelerin streç film ile sarılması

3.3. Otobüs Araç Hava Filtrelerindeki Polenlerin Analizi

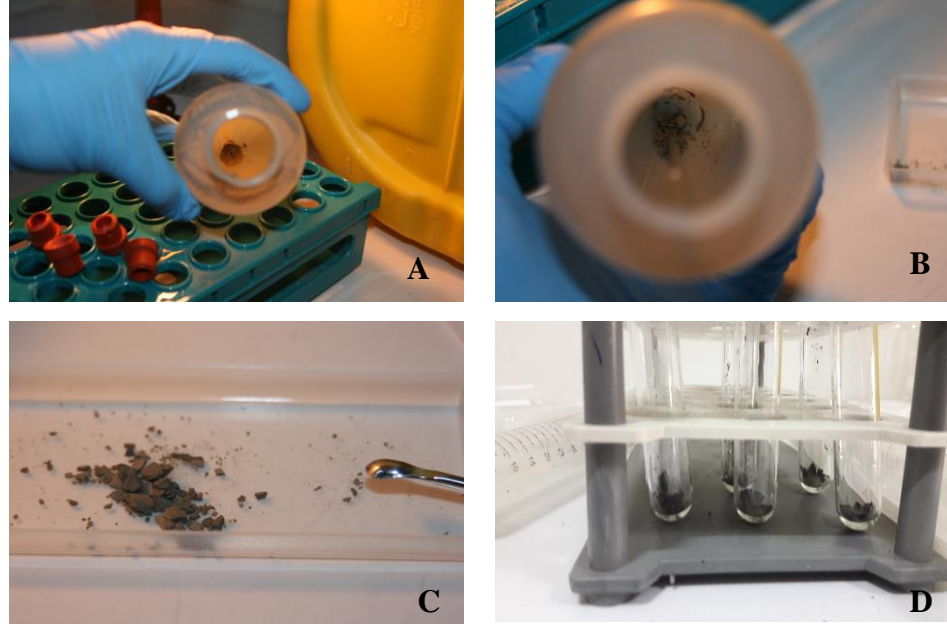
Mart, Nisan, Mayıs ve Haziran ayları boyunca her ay sonunda çıkartılan filtreler uygun şekilde paketlenip etiketlenmiştir. Filtreler, polen analizinin yapılacağı Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü'nde bulunan Aerobiyoloji Araştırma Laboratuvarı'nda analiz yapılana kadar uygun koşullarda bekletilmiştir. Polen analiz aşamasına geçmek için ihtiyaç duyulan malzemeler temin edilmiş ve filtrelerin yıkama aşamasına geçilmiştir.

3.3.1. Otobüs araç hava filtrelerinin yıkanması

Filtreler küvet içerisine dik konumda yerleştirilerek fiskiyeli hortumla yıkanmıştır. Daha sonra filtre yan çevrilir ve steril diş fırçası yardımı ile filtrenin içi ve dışı iyice fırçalanmıştır. Filtre 5 dk süzölmeye bırakılmıştır. Sıvı, küvetin tahliye deliğinden ölçülü kaba akıtılmıştır. Sıvı içerisindeki yabancı maddeleri ayırmak için 250 mikronluk çelik elek kullanılmıştır. Kaptaki sıvı 250 ml'lik tüplere aktarılmıştır. Sıvı dolu tüpler 3000 rpm'de 10 dk santrifüjlenmiştir. Tüpler ters halde kurutma kağıdı üzerinde 1 gün kurumaya bırakılmıştır (Şekil 3.8 f). Ertesi gün tüplerin dibinde kuruyan katı kısım spatül ile alınıp cam deney tüplerine bölüştürülerek asetoliz işlemi uygulanmıştır (Şekil 3.9).



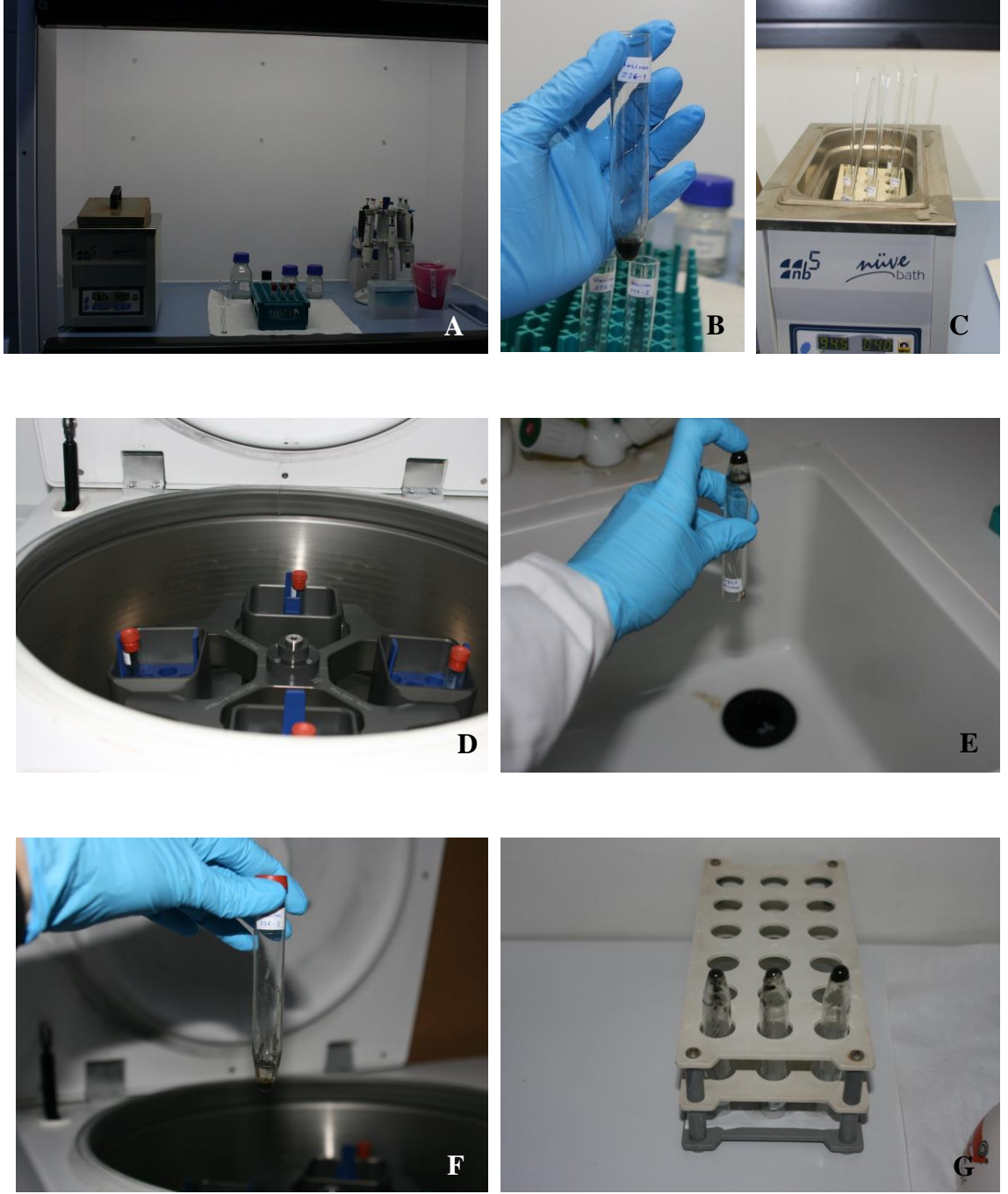
Şekil 3.8. Filtrelerin yıkanması ve santrifüjlenmesi **A)** Filtrelerin küvet içerisinde hortumla yıkanması **B)** Yıkanan filtrelerinin steril dış fırçası yardımı ile fırçalanması **C)** Yıkama suyundaki yabancı maddelerin giderilmesi için elenmesi **D)** Sıvının 250 ml konik dipli falkon tüplere aktarılması **E)** Tüplerin santrifüje yerleştirilmesi **F)** Santrifüj sonrası tüplerin ters çevrilmesi



Şekil 3.9. Tüplerdeki çökeltinin asetoliz işlemine hazırlanması **A)** Tüplerin dibindeki kalıntıların uzaktan görünüşü **B)** Çökeltinin yakından görünüşü **C)** Çökeltinin bir spatül yardımıyla kazınarak tüpten alınıp steril kaba aktarılması **D)** Kalıntıların asetoliz işleminin yapılacağı cam tüplere aktarılması

3.3.2. Asetoliz Yöntemi

Asetoliz işlemi çeker ocak kullanılarak yapıldı. İçerisinde kurumuş katı çökelti bulunan tüpler içerisine önce 9 kısım asetik anhidrik asit ve sonra 1 kısım sülfirik asitten oluşan asetoliz karışımı eklendi. 100°C sıcak su banyosu içerisine konan tüpler en az 4 dk (10 dk'ya uzayabilir.) boyunca karıştırıldı. Yıkama işlemleri tamamlanan tüpler 3000 rpm'de 15 dk boyunca santrifüj edildi. Tüplere asetik asit eklenerek 3000 rpm'de 15 dk boyunca santrifüj edildi. Tüpler ters çevrilerek çökeltinin üzerinde biriken sıvı boşaltıldı. Sonra 3 kere distile su ile yıkanarak 3000 rpm'de 15 dk boyunca santrifüj edildi. Tüpler ters çevrilip dipte kalan çökelti bir gün boyunca kurutmaya bırakıldı (Halbritter ve diğerleri, 2018) (Şekil 3.10.)



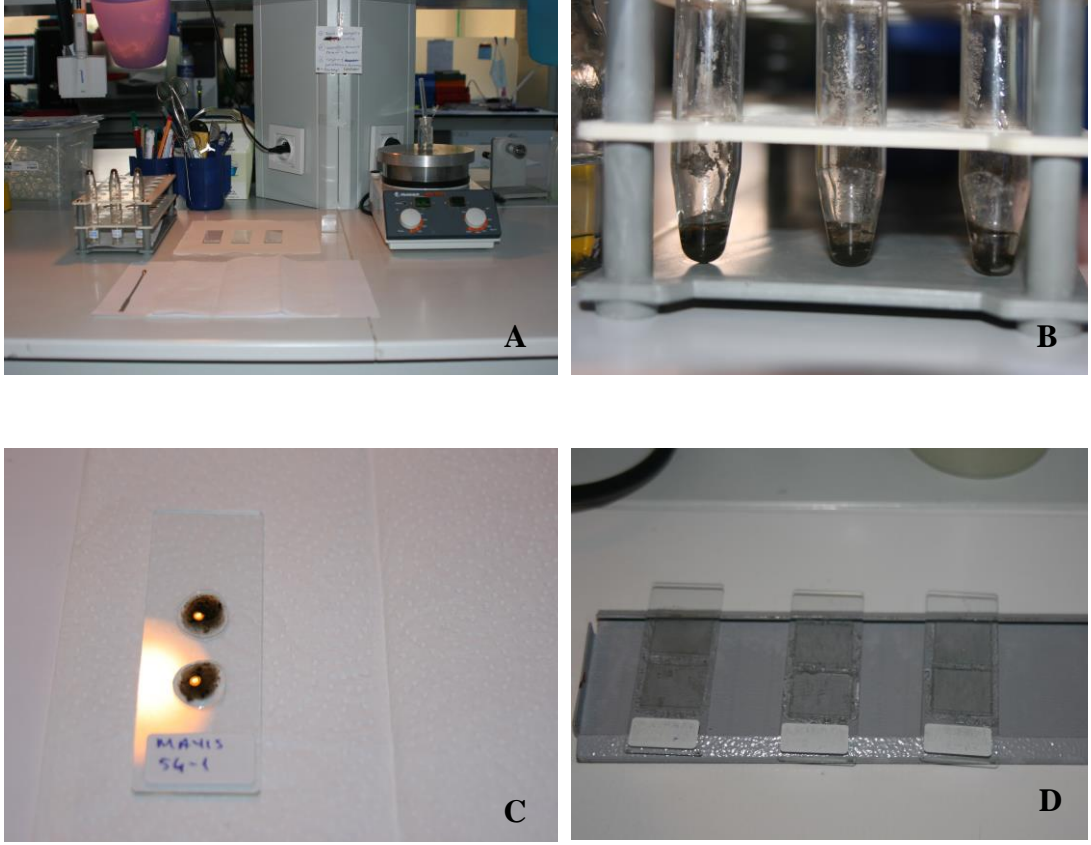
Şekil 3.10. Asetoliz yöntemi ile preparat hazırlanması. **A)** Asetoliz yönteminin yapıldığı çeker ocak **B)** Tüplere 9 kısım asetik anhidrik asit ve 1 kısım sülfirik asit karışımının eklenmesinden sonraki görüntü **C)** Tüplerin 100°C sıcak su banyosu içerisinde karıştırılarak asetoliz edilmesi **D)** Asetoliz sonrası tüplerin santrifüje yerleştirilmesi **E)** Santrifüj sonrası dipteki çökeltinin üstteki sıvıdan ayrılması için ters çevrilerek dökülmesi **F)** Çökelti üzerine distile su eklenerek yıkama yapılması **G)** Tüplerin ters çevrilip 1 gün boyunca kurumaya bırakılması

3.3.4. Gliserin- Jelatin hazırlanması

42 ml su içerisine 7 gram jelatin eklendi. Manyetik karıştırıcı 80°C'ye kadar ısıtılıp jelatinin çözünmesi sağlandı. 50 ml gliserin ve 1 gram timol eklenip karıştırılmaya devam edildi. Karışım ependorf tüplere aktarıldı, buzdolabına konuldu ve preparat hazırlama aşamasında kullanıldı.

3.3.5. Preparatların hazırlanması

Bir sonraki gün tüplerin içerisine gliserin eklendi. Lam üzerine 1 damla gliserin-jelatin eklendikten sonra tüplerden spatül ile alınan materyaller lam üzerine yayıldı. Stereo mikroskoba alınan lam, steril bir iğne ile üzerinde lamelin kapanmasını engelleyecek yabancı ve büyük maddelerden ayıklandı. Hazır olan lamın üzeri 20x20 mm lamel ile hava kabarcığı olmayacak şekilde kapatıldı. Isıtıcıda ısıtılan preparat hazır hale getirildi. Ters çevrilip bekletildi (Şekil 3.11).



Şekil 3.11. Filtre preparatların hazırlanması esnasında alınan görüntüler. **A)** Preparatların hazırlandığı ortam alkol ile steril hale getirilmesi **B)** Tüplerin içerisine gliserin eklenmesi **C)** Isıtıcıda ısıtılmış gliserin-jelatin karışımları lam üzerine iki damla aktarılıp tüplerden alınan örnekler üzerine ilave edilmesi **D)** Lamel ile kapatılan preparatlar ters çevrilerek bekletilmesi

3.3.5. Polen sayımının yapılması

1 cm²' deki polen sayısını belirlemek için lamel 45 sıra halinde Nikon Eclipse/ E 100 marka ışık mikroskobu ile 40x10 büyütmede sayılmıştır. Analiz esnasında her filtre için hazırlanmış olan üç preparatın polen verilerinin ortalaması kullanılmıştır. Polenlerin teşhisleri için Bursa Uludağ Üniversitesi Aerobioloji Araştırma Laboratuvarı'nda bulunan referans preparatlardan, çeşitli kitaplardan, "PalDat", "Home - Global Pollen Project" gibi çevrimiçi polen veritabanlarından yararlanılmıştır ("Home - Global Pollen Project", y.y.; "PalDat", y.y.).

3.4. Volümetrik Tuzaklardan Polen Örneklerinin Toplanması

Atmosferde bulunan polenler Görükle, Merinos ve Kestel'de bulunan Hirst tipi volümetrik polen örnekleyiciler yardımıyla toplanmıştır (Şekil 3.12-13). Volümetrik polen tuzaklarının yerden yükseklikleri, Görükle 12 m, Merinos 15 m ve Kestel 10 m olup belediye otobüslerinin içerisindeki filtrelerinin bulunduğu konum yerden ortalama birkaç metre yüksekliktedir. Volümetrik polen tuzaklarından elde edilerek kullanılacak olan veriler, Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü Aerobiyoloji Araştırma Laboratuvarında yürütülen diğer projelerde kullanılmak üzere temin edilmiş olan verilerdir.

Osmangazi bölgesinde bulunan polen tuzağının koordinatları $40^{\circ}11'55.0''N$ $29^{\circ}03'05.4''E$, Görükle'de bulunan polen tuzağı koordinatları $40^{\circ}13'22.5''N$ $28^{\circ}51'47.0''E$ 'dir. 21 Mart tarihine kadar $40^{\circ}12'42.0''N$ $29^{\circ}16'01.1''E$ koordinatlarında bulunan Kestel'deki polen tuzağı, 21 Mart sonrasında 4,93 km uzaklıkta bulunan koordinatları $40^{\circ}11'46.3''N$ $29^{\circ}13'20.1''E$ olan güzergahdan örnek almaya devam etmiştir.



Şekil 3.12. Görükle-Nilüfer'de bulunan volümetrik polen tuzağı



Şekil 3.13. Volümetrik polen tuzakları **A)** Kestel’de bulunan volümetrik polen tuzağı **B)** Merinos’ta bulunan volümetrik polen tuzakları

3.4.1. Volumetrik polen tuzaklarının özellikleri

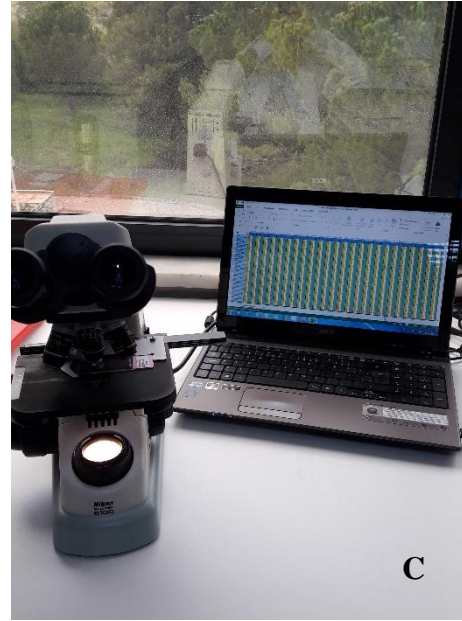
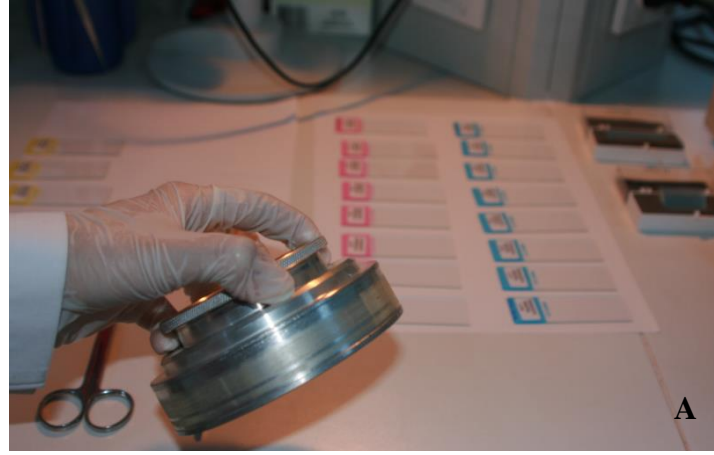
Volümetrik polen tuzakları 24 saatte $14,4 \text{ m}^3$ (1 saatte $0,6 \text{ m}^3$, dakikada 10 litre) hava çekme kapasitesine sahiptir. Cihaz tarafından çekilen hava 14 mm eninde, 2 mm genişliğinde bir delikten cihazın içerisine girmektedir. Bu deliğin önüne yerleştirilen döner disk bir saatte 2 mm, bir günde ise 48 mm ilerler. Diskin üzerine şeffaf bir bant yapıştırılır ve üzerine fırça ile silikon solüsyonu sürülür. Örnek alma devrini bir haftada tamamlayan volümetrik polen tuzağı üzerindeki disk, havayı emerek içeriye giren polenlerin bant üzerine yapışması sağlamış olur (Hirst, 1952).

3.4.2. Bazik-Fuksinli gliserin jelatin hazırlanması

Hazırlanmış olan gliserin-jelatin karışımının içerisine bazik-fuksin boyası ilave edilmiştir. Sonrasında karışım filtre kağıdından süzülüp tüplere ayrılmıştır. Tüpler $+4^\circ\text{C}$ 'de muhafaza edilir. Kullanılacağı zaman ısıtıcı üzerinde ısıtılan suyun içine konulan tüp içerisindeki boya ile preparat hazırlanmıştır.

3.4.3.Preparatların mikroskobik inceleme için hazırlanması

Bir hafta sonunda devrini tamamlamış disk volümetrik polen tuzağından çıkarıldı. Diskin üzerindeki bant (Şekil 3.14 a), diskten ayrılıp 336 mm uzunluğunda, 48 mm aralıklarla işaretlenmiş cetvel üzerine konularak işaretli bölgelerden 7 eşit parçaya kesildi. Preparat hazırlama aşaması öncesinde lamalar etiketlendi. Temiz bir lam üzerine gliserin-jelatin sürüldü. Bir güne karşılık gelen 48 mm boyundaki bant parçası kesilerek gliserin-jelatin üzerine koyuldu (Şekil 3.14 b). Bant üzerine eritilmiş bazik fuksinli gliserin-jelatin koyularak lamel ile kapatıldı. Ters bir şekilde beklemeye alındı. Temizlenen preparatlar 40x10 büyütmede ışık mikroskobunda incelendi (Şekil 3.14 c).



Şekil 3.14. Polen tuzağı preparatlarının hazırlanması ve incelenmesi **A)** Polen tuzağının içerisinde bulunan disk ve üzerine polen toplanmış olan bant **B)** Etiketlenmiş olan lamellerin üzerine gliserin-jelatin ilave edilip kesilmiş bantın yapıştırılması **C)** Preparatların ışık mikroskopunda incelenmesi ve verilerin bilgisayara aktarılması

3.5. İstatistiksel Analizler

Verilerin istatistiksel analizinden önce Excel 2016 ile matris tablosu oluşturulup CANOCO 4.5 paket programı (ter Braak ve Smilauer 2002) programı ile yapılmıştır. Analize başlamadan önce 2 ve 2'den az tekerrüre sahip taksonlar veri setinden çıkarılmış ve veri setine log (x+1) dönüşümü uygulanmıştır. Veri setine ilk olarak DCA (Detrended Correspondence Analyses) analizi uygulanmış ve çıkan sonuçlardan gradient uzunluğuna bakılarak veri setinin doğrusal indirekt bir ordinasyon yöntemi olan PCA

(Principal Component Analyse (Ana Bileşenler Analizi))'ne uygun olduğuna karar verilmiştir.

4. BULGULAR

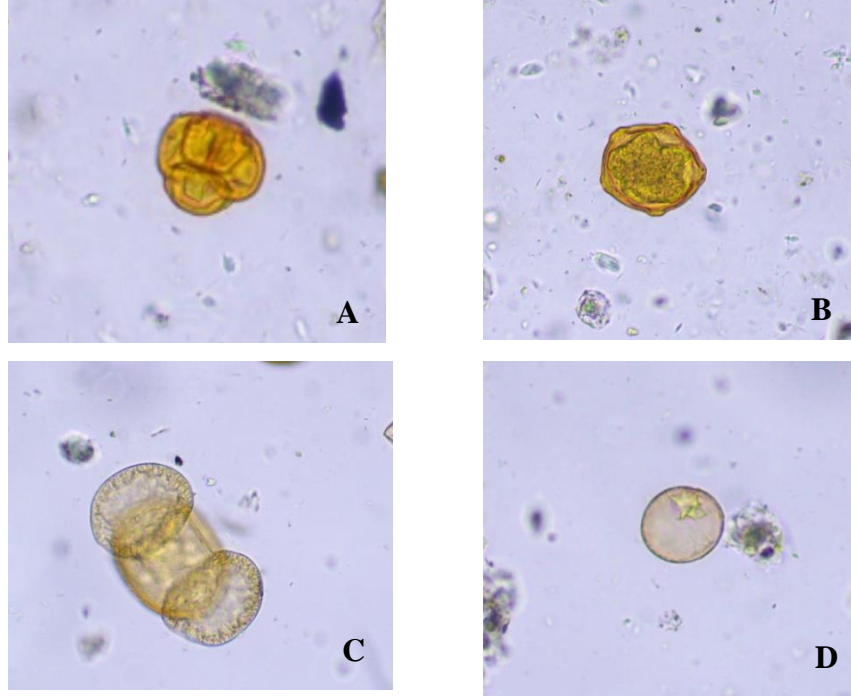
2019 yılı Mart, Nisan, Mayıs ve Haziran aylarında Osmangazi, Görükle, Kestel ve Mudanya güzergâhlarında belirlenen bölgelerde seyreden otobüslerden alınan araç hava filtreleri ve Osmangazi, Görükle ve Kestel'de bulunan volümetrik polen örnekleyicilerden alınan veriler analiz edilip polenler ışık mikroskobu altında incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar grafikler halinde ve istatistiki olarak PCA kullanılarak anlamlı hale getirilmiştir.

4.1. Araç Hava Filtreleri ve Atmosferik Verilerden Elde Edilen Sonuçların Grafikleri

4.1.1. Mart ayı sonuçları

Osmangazi

Mart ayında Osmangazi güzergahında seyreden 1 nolu belediye otobüsünden alınan hava filtresi analiz edilmiş, polenleri teşhis edilmiştir. Belirlenen polen taksonları Şekil 4.1'de gösterilmektedir.

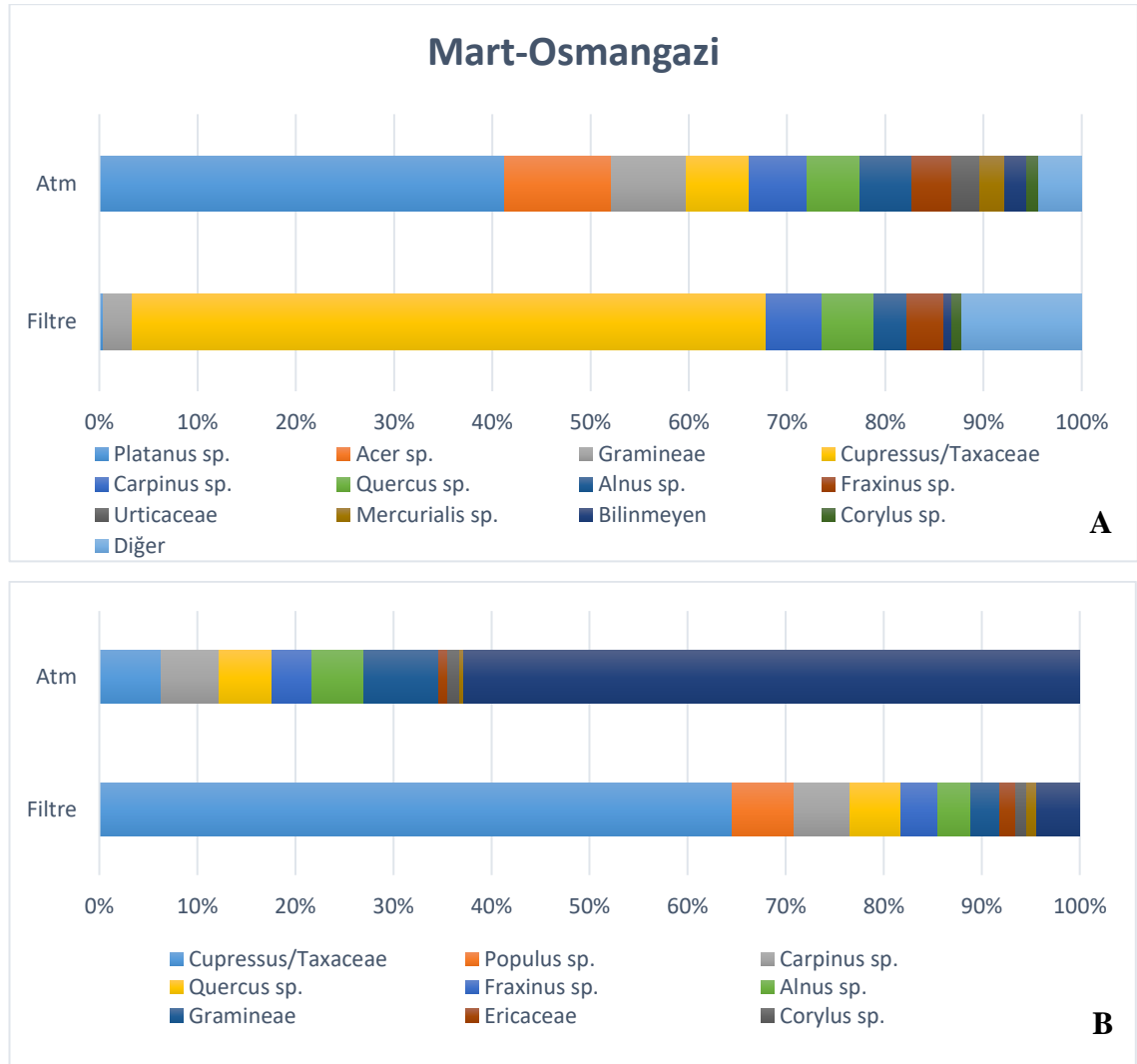


Şekil 4.1. Mart ayında 1 numaralı otobüsün araç hava filtresinden elde edilen polenlerin görselleri (10x40 büyütme) **A)** Ericaceae **B)** *Alnus* sp. **C)** *Pinus* sp. **D)** Cupressaceae/Taxaceae **E)** *Artemisia* sp.

Mart ayı içerisinde Osmangazi istasyonundan örnek alınmaya 21 Mart'ta başlanmıştır (Şekil 4.2). 21 Mart' a kadar olan kısımda eksikler olduğu için doğru karşılaştırmak adına Görükle, Mudanya ve Kestel istasyon verilerinde de 21 Mart tarihinden sonraki günler dikkate alınarak grafikler oluşturulmuştur (Şekil 4.4,7,10). Görükle, Mudanya ve Kestel istasyonlarından tam olarak alınan örneklerin grafikleri de aşağıda verilmiştir (Şekil 4.5,8,11).

Osmangazi bölgesinde Mart ayı boyunca seyreden otobüs filtresinde 20 takson'a ait 159 polen analiz edilmiş, atmosferik polen tuzağı analizi sonucunda ise 26 takson'a ait 3 695 polen/m³ sayılmıştır. Mart ayında Osmangazi atmosferik veri analizi sonuçlarına %1'den daha az oranda bulunan *Ulmus* sp., Ericaceae, *Ligustrum* sp., *Morus* sp., *Pinus* sp., *Fagus* sp., *Ailanthus* sp., *Betula* sp., *Artemisia* sp., Cyperaceae, *Juglans* sp., *Taraxacum* sp., *Tilia* sp., Umbelliferae taksonlarına ait polen miktarlarının toplamı Şekil 4.2. a'da "diğer" olarak gösterilmiştir. Otobüs araç hava filtresi analizi sonucu %1'den daha az oranda görülen *Ulmus* sp., *Artemisia* sp., *Platanus* sp., *Olea* sp., Oleaceae, *Castanea* sp.,

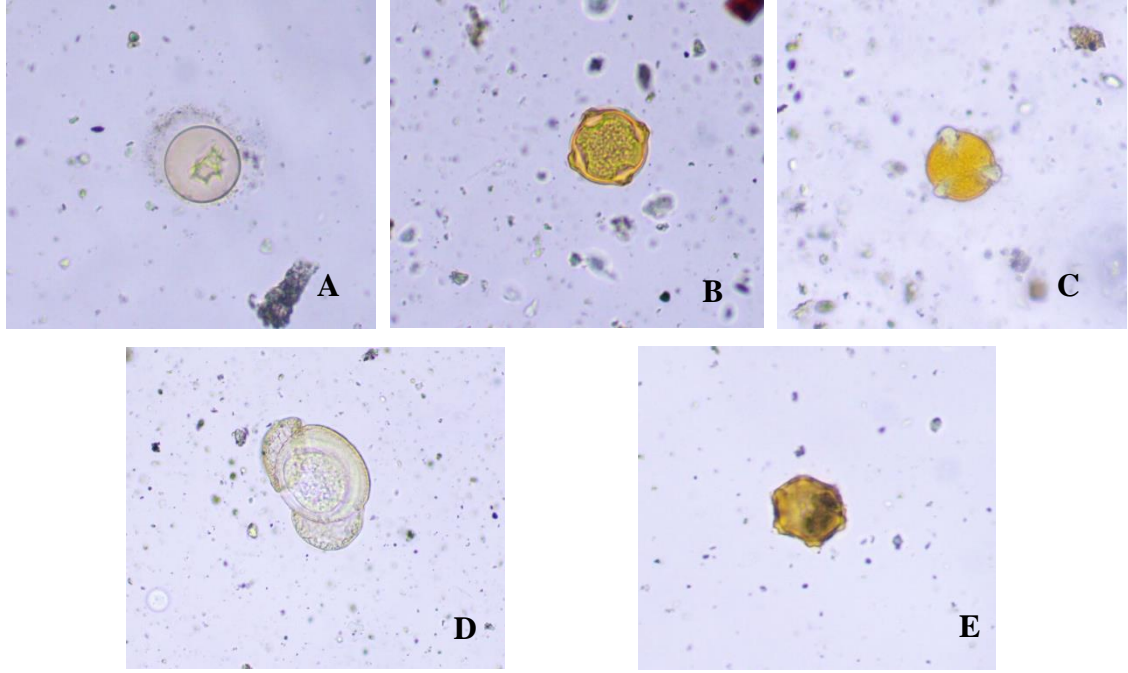
Ligustrum sp., Compositae, Papaveraceae taksonlarına ait ve bilinmeyen polen miktarları Şekil 4.2. b’de diğer olarak ifade edilmiştir. Osmangazi bölgesinde *Platanus* sp. polenleri filtrede çok az bulunurken atmosferde %40’ın üzerindedir. Filtrede %60 oranında bulunan Cupressaceae/Taxaceae polenleri atmosferde %6 oranında görülmekte, *Carpinus* sp. ve *Quercus* sp. yüzdeleri filtre ve atmosferde birbirilerine çok yakındır.



Şekil 4.2. 1 numaralı otobüsün filtre verileri ve 21-31 Mart tarihleri arasındaki Osmangazi atmosfer verileri **A)** Atmosferik verilerde %1’den fazla olan taksonlar **B)** Filtrede %1’den fazla olan taksonlar

Görükle

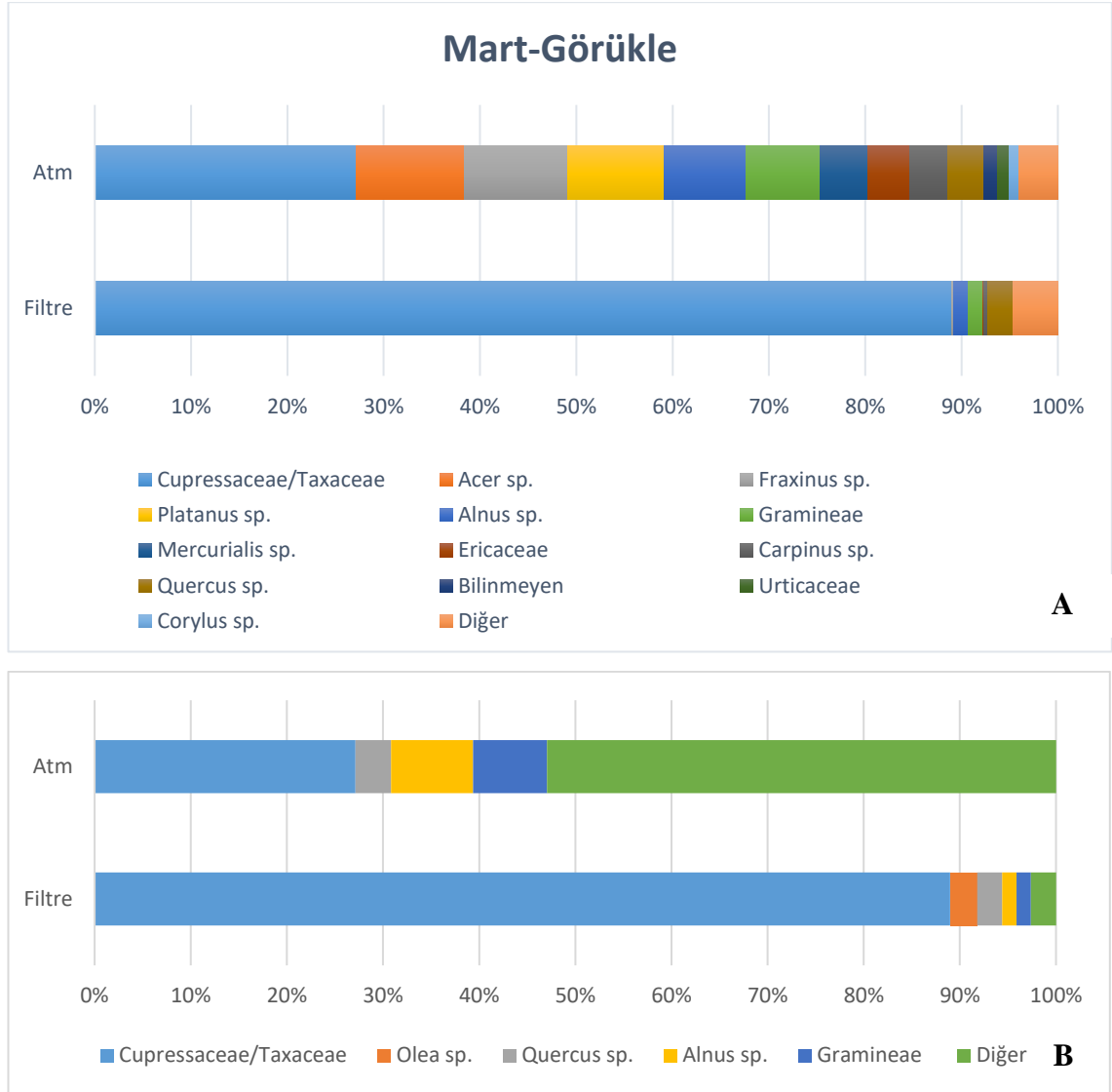
Mart ayında Görükle güzergahında seyreden 2 nolu belediye otobüslerinden alınan hava filtresi analiz edilmiş, polenleri belirlenmiştir. Belirlenen polen taksonları Şekil 4.3'te gösterilmektedir.



Şekil 4.3. Mart ayında 2 numaralı otobüsün araç hava filtresinden elde edilen polenlerin görselleri (10x40 büyütme) **A)** Cupressaceae/Taxaceae **B)** *Carpinus* sp. **C)** *Quercus* sp. **D)** *Pinus* sp. **E)** *Alnus* sp.

Osmangazi istasyonunda yer alan eksik verilerle doğru karşılaştırma yapmak adına Görükle istasyon verilerinde 21 Mart sonrası dikkate alınarak analiz edilmiştir (Şekil 4.4). Yapılan analiz sonucunda filtrede 13 takson'a ait 179 polen sayılmış olup, atmosferde 25 takson'a ait 2 289 polen/m³ görülmüştür. Görükle istasyonu 21-31 Mart arası atmosferik veri analizi sonucunda %1'den daha az oranda bulunan *Ulmus* sp., *Pinus* sp., *Salix* sp., *Taraxacum* sp., *Ligustrum* sp., Cyperaceae, *Rumex* sp., *Ailanthus* sp., *Ambrossia* sp., *Betula* sp., *Fagus* sp. ve *Pistacia* sp. taksonlarına ait polen miktarlarının toplamı Şekil 4.4 a'da diğer olarak gösterilmiştir. 2 numaralı otobüsten alınan araç hava filtresi analizi sonucu %1'den daha az oranda görülen *Artemisia* sp., *Carpinus* sp., *Pinus* sp., *Populus*

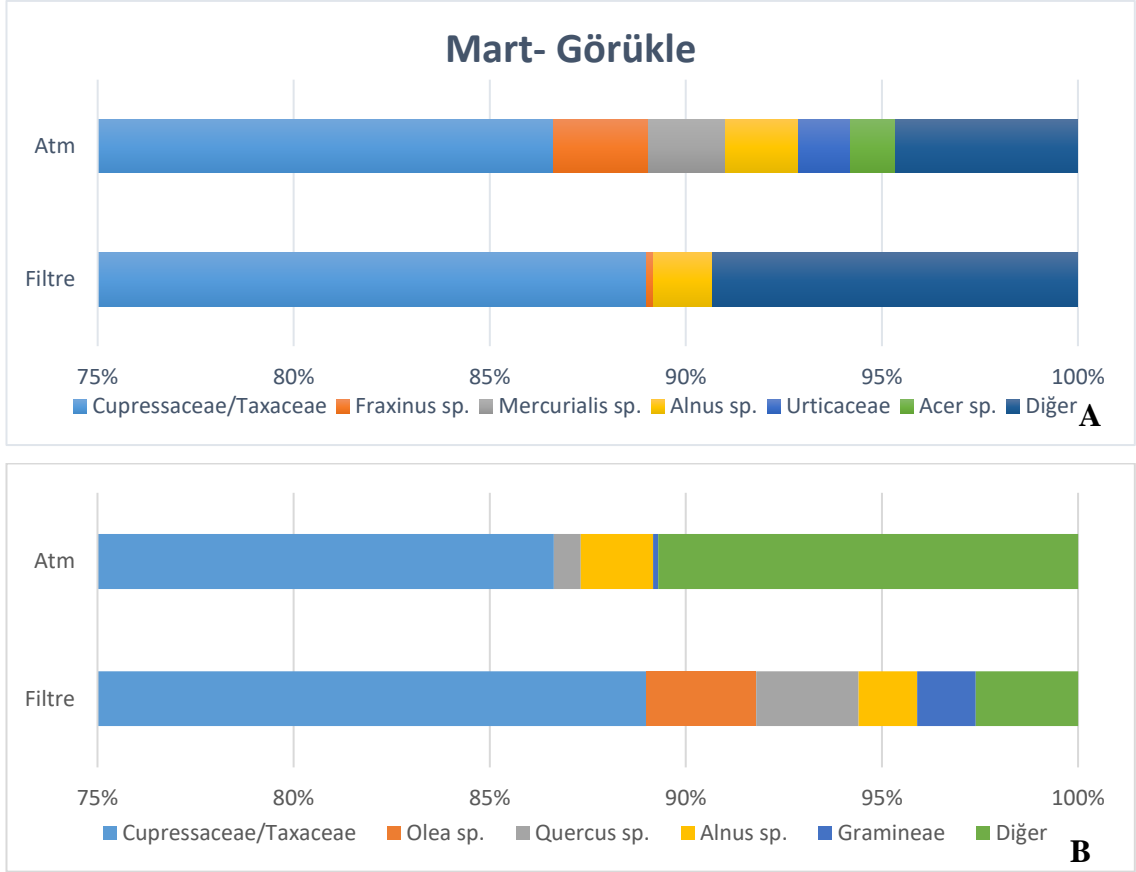
sp., *Fraxinus* sp., Ericaceae, *Betula* sp. ve *Typha* sp. taksonlarına ait polen miktarları Şekil 4.4 b’de diğer olarak ifade edilmiştir. Filtrede bulunan Cupressaceae/Taxaceae oranı %89 olup atmosfere bu oran %27 civarındadır. Atmosferde ortalama olarak %10 oranında görülen *Fraxinus* sp., çok az oranda görülmüş olup *Acer* sp. ve *Platanus* sp. taksonları filtrede görülmemiştir.



Şekil 4.4. 2 numaralı otobüsün Mart ayı filtre ve 21-30 Mart arası atmosfer verileri **A)** Atmosferik verilerde %1’den fazla olan taksonlar **B)** Filtrede %1’den fazla olan taksonlar

Mart ayında 2 numaralı otobüsün filtresi analiz edildiğinde 13 takson’a ait 179 polen olduğu tespit edilmiş olup atmosferde ise 25 takson’a ait 23 673 polen/m³ sayılmıştır.

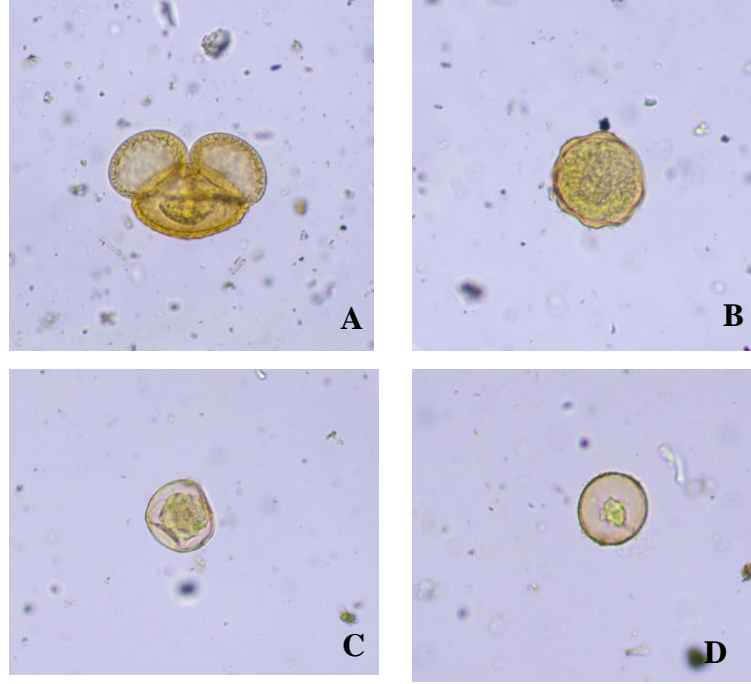
Mart ayında Görükle bölgesi atmosferik veri analizi sonucuna göre %1'den daha az oranda bulunan *Platanus* sp., *Quercus* sp., *Ulmus* sp., Ericaceae, *Carpinus* sp., *Corylus* sp., *Taraxacum* sp., Gramineae, *Pinus* sp., *Ligustrum* sp., *Salix* sp., *Betula* sp., *Rumex* sp., Cyperaceae, *Ambrossia* sp., ve bilinmeyen taksonlarına ait polen miktarlarının toplamı Şekil 4.5. a'da diğer olarak gösterilmiştir. 2 numaralı otobüsten Mart ayında alınan araç hava filtresi analizi sonucu %1'den daha az oranda görülen *Artemisia* sp., *Carpinus* sp., *Pinus* sp., *Populus* sp., *Fraxinus* sp., Ericaceae, *Betula* sp. ve *Typha* sp. taksonlarına ait polen miktarları Şekil 4.5. b'de diğer olarak ifade edilmiştir. Mart ayındaki filtre ve atmosfer verilerine bakıldığında Cupressaceae/ Taxaceae polenleri, her iki veride de %85'in üzerinde görülmüştür. *Fraxinus* sp. polenleri atmosferde görülürken filtrede daha az görülmüştür. *Alnus* sp. polenleri atmosferde ve filtrede benzer oranlarda bulunurken *Quercus* sp. ve Gramineae polenleri atmosferde çok daha az bulunduğu sonucu elde edilmiştir.



Şekil 4.5. 2 numaralı otobüsün Mart ayı filtre ve atmosfer verileri **A)** Atmosferik verilerde %1’den fazla olan taksonlar **B)** Filtrede %1’den fazla olan taksonlar

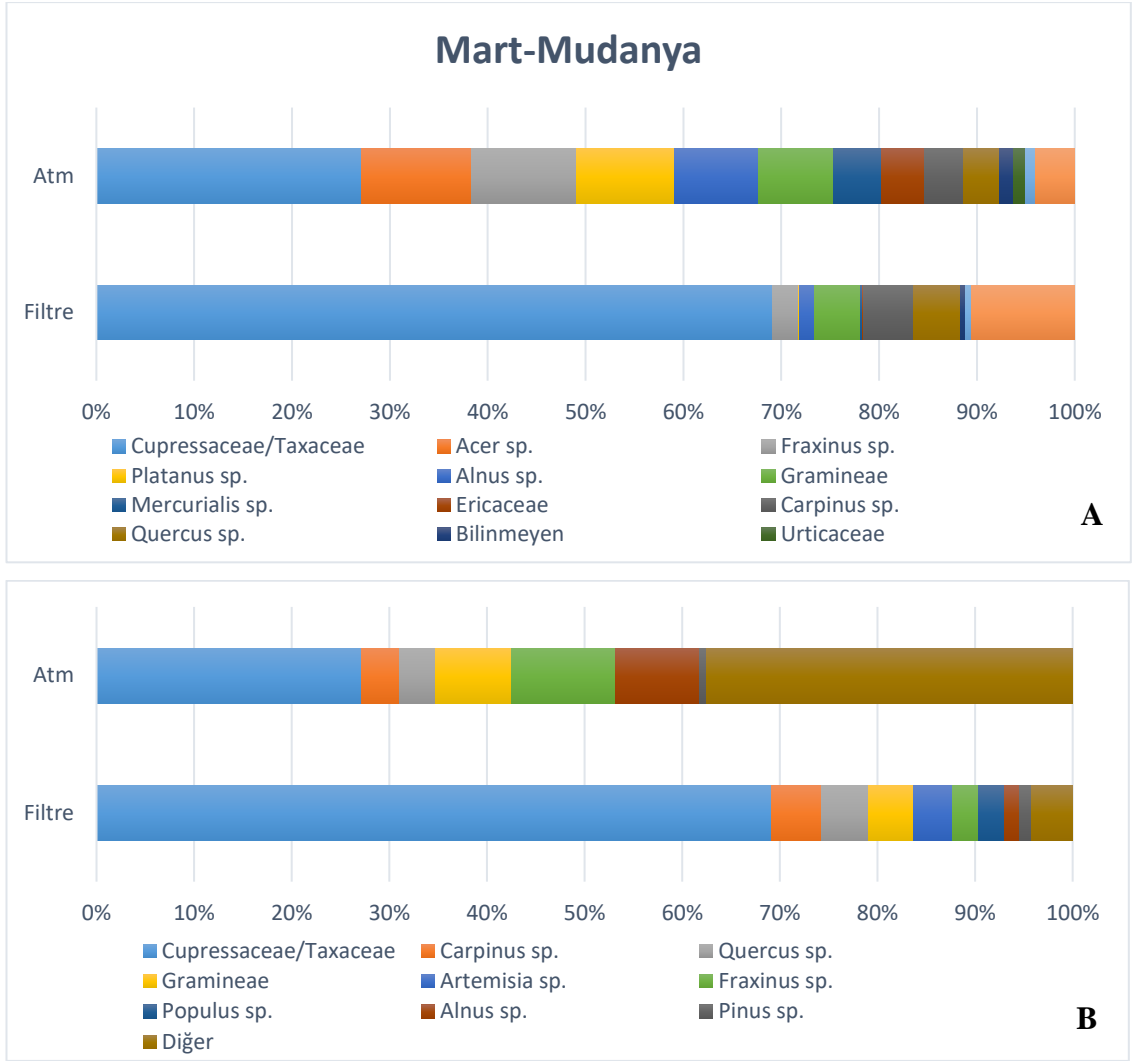
Mudanya

Mart ayında Mudanya güzergahında seyreden 3 nolu belediye otobüsünden alınan hava filtresi analiz edilmiş, polenleri belirlenmiştir. Belirlenen polen taksonları Şekil 4.6’da gösterilmektedir.



Şekil 4.6. Mart ayında 3 numaralı otobüsün araç hava filtresinden elde edilen polenlerin görselleri (10x40 büyütme) **A)** *Pinus* sp. **B)** *Juglans* sp. **C)** *Populus* sp. **D)** Cupressaceae/Taxaceae

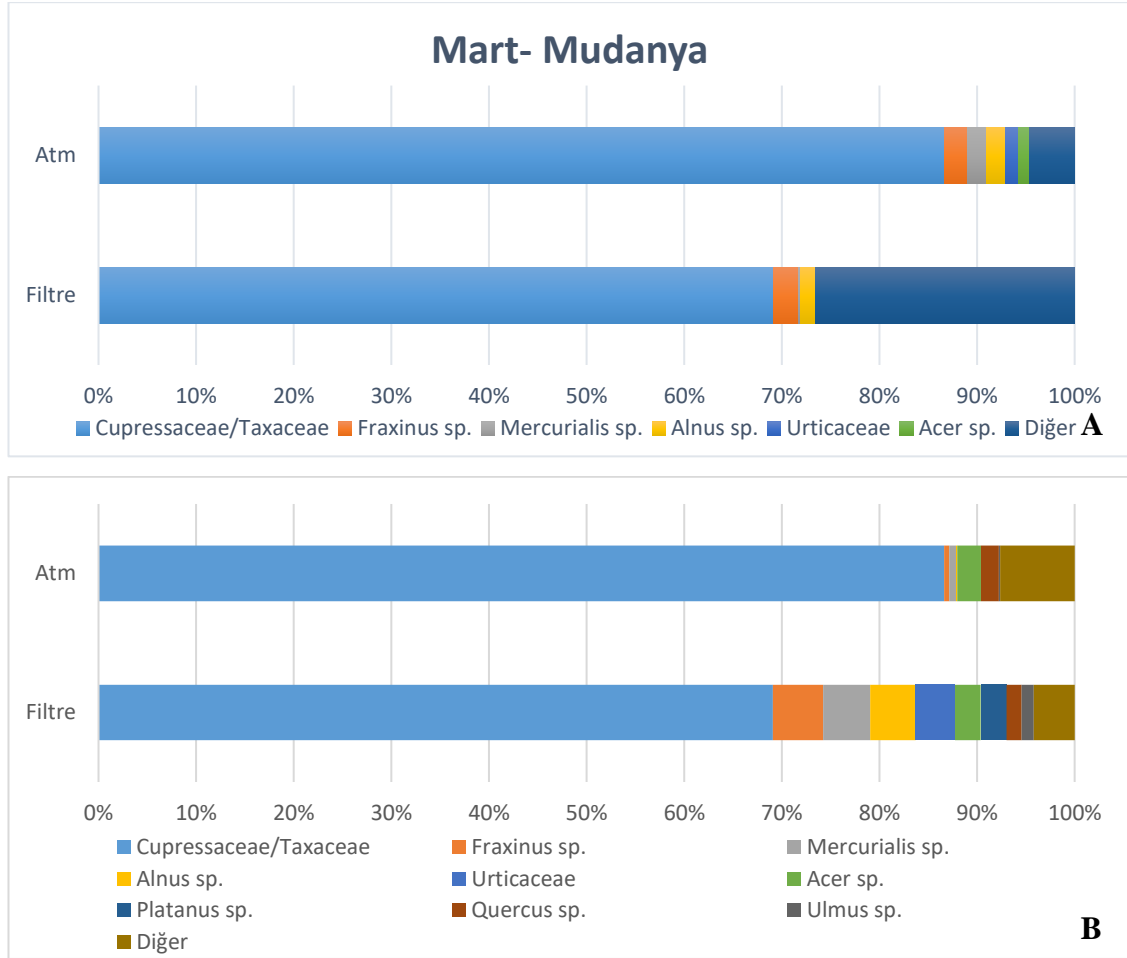
Mudanya bölgesinde Mart ayı boyunca seyreden otobüs filtresi ile Görükle' de bulunan polen tuzağı verilerininin 21 Mart sonrasındaki verileri karşılaştırılmıştır (Şekil 4.7). Mart ayındaki Mudanya verileri dikkate alındığında filtrede 21 takson 215 polen, atmosferde 25 takson 2 289 polen/m³ elde edilmiştir. Görükle bölgesi atmosferik polen analizi sonucunda %1'den daha az oranda bulunan *Ulmus* sp., *Pinus* sp., *Salix* sp., *Taraxacum* sp., *Ligustrum* sp., *Cyperaceae*, *Rumex* sp., *Ailanthus* sp., *Ambrossia* sp., *Betula* sp., *Fagus* sp. ve *Pistacia* sp. taksonlarına ait polen miktarlarının toplamı Şekil 4.7. a'da diğer olarak gösterilmiştir. Otobüsten Mart ayında alınan araç hava filtresi analizi sonucu %1'den daha az oranda görülen *Ulmus* sp., *Betula* sp., *Corylus* sp., *Juglans* sp., *Platanus* sp., *Mercurialis* sp., Ericaceae, Compositae, *Morus* sp., *Olea* sp., *Plantago* sp. taksonlarına ait ve bilinmeyen polen miktarları Şekil 4.7. b'de diğer olarak ifade edilmiştir. Filtrede %69 oranında Cupressaceae /Taxaceae poleni bulunurken, atmosferde bu oran %27 olarak bulunmuştur. *Acer* sp. atmosferde görülürken filtrede görülmemiştir. *Fraxinus* sp. atmosferde yaklaşık %10 oranında görülürken filtrede %3 oranında bulunmaktadır.



Şekil 4.7. 3 numaralı otobüsün Mart ayı filtre ve 21-31 Mart arası atmosfer verileri **A)** Atmosferik verilerde %1'den fazla olan taksonlar **B)** Filtrede %1'den fazla olan taksonlar

Mudanya bölgesinde Mart ayında seyreden otobüs filtresi incelendiğinde 21 takson'a ait 215 polen, atmosfer verilerinde ise 25 takson'a ait 23 673 polen/m³ tespit edilmiştir. Mart ayında bu bölgeden alınan atmosferik veri analizi sonucunda %1'den daha az oranda bulunan *Platanus sp.*, *Quercus sp.*, *Ulmus sp.*, Ericaceae, *Carpinus sp.*, *Corylus sp.*, *Taraxacum sp.*, Gramineae, *Pinus sp.*, *Ligustrum sp.*, *Salix sp.*, *Betula sp.*, *Rumex sp.*, Cyperaceae, *Ambrossia sp.* taksonlarına ait ve bilinmeyen polen miktarlarının toplamı Şekil 4.8. a'da diğer olarak gösterilmiştir. Araç hava filtresi analizi sonucu %1'den daha az oranda görülen Ericaceae, *Carpinus sp.*, *Corylus sp.*, *Taraxacum sp.*, Gramineae, *Pinus*

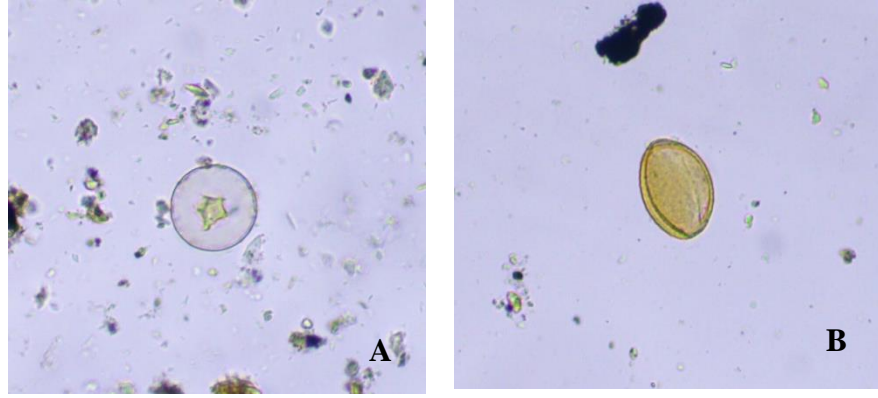
sp., *Ligustrum* sp., *Salix* sp., *Betula* sp., *Rumex* sp., Cyperaceae taksonlarına ait ve bilinmeyen polen miktarları Şekil 4.8. b’de diğer olarak ifade edilmiştir. 3 numaralı otobüsün filtresinde %69 oranında Cupressaceae/Taxaceae polenine rastlanmıştır. Atmosferik polen tuzağı verilerinde ise bu oran %86 civarındadır. *Fraxinus* sp. ve *Alnus* sp. polenleri, filtre ve atmosfer verilerinde benzer oranlarda yer almaktadır.



Şekil 4.8. 3 numaralı otobüsün Mart ayı filtre ve atmosfer verileri **A)** Atmosferik verilerde %1’den fazla olan taksonlar **B)** Filtrede %1’den fazla olan taksonlar

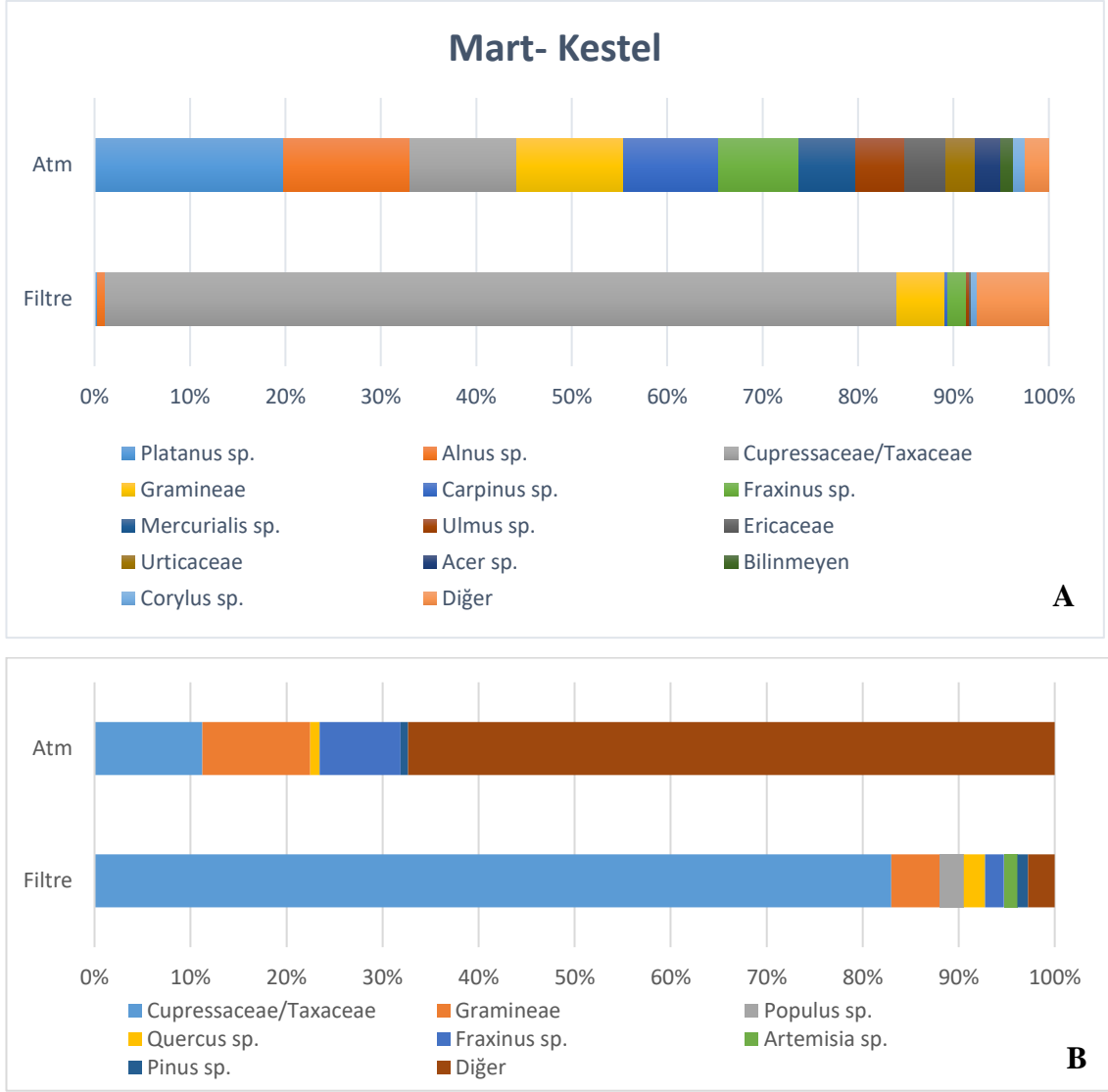
Kestel

Mart ayında Kestel güzergahında seyreden 4 nolu belediye otobüslerinden alınan hava filtresi analiz edilmiş, polenleri belirlenmiştir. Belirlenen polen taksonları Şekil 4.9’da gösterilmektedir.



Şekil 4.9. Mart ayında 4 numaralı otobüsün araç hava filtresinden elde edilen polenlerin görselleri (10x40 büyütme) **A)** Cupressaceae/Taxaceae **B)** *Allium* sp.

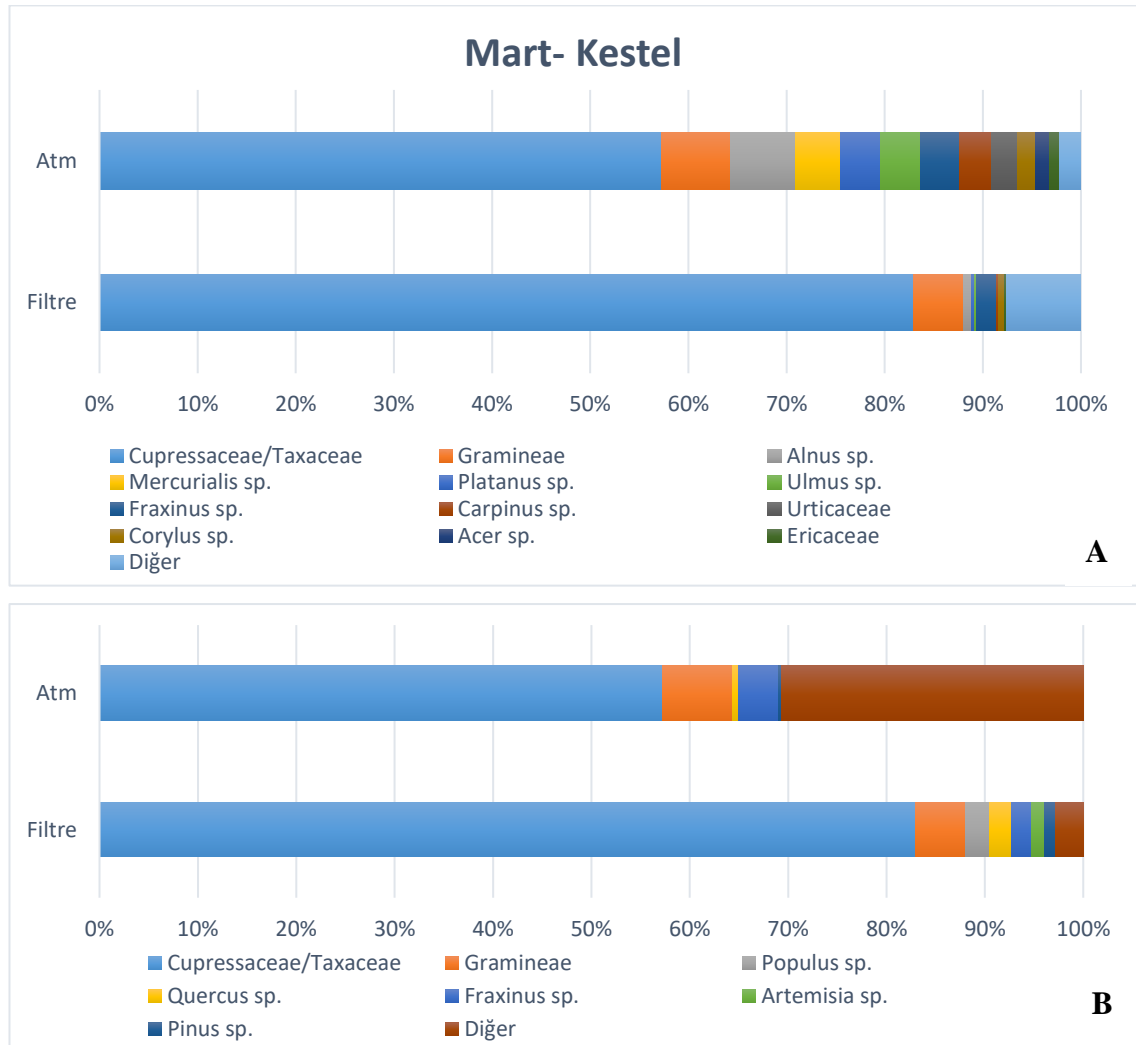
Kestel bölgesinde Mart ayı boyunca seyreden otobüsün filtresi ile 21 Mart itibariyle Kestel istasyonundan alınan atmosferik veriler karşılaştırılmıştır (Şekil 4.10). Buna göre Filtrede 14 takson'a ait 119 polen görülmüş, atmosferde ise bu sayı 23 takson'a ait 1 817 polen/m³'tür. Mart ayında alınan atmosferik veri analizi sonucunda %1'den daha az oranda bulunan *Quercus* sp., *Pinus* sp., Cyperaceae, *Ligustrum* sp., *Taraxacum* sp., *Ailanthus* sp., *Ambrossia* sp., *Betula* sp., *Fagus* sp., *Tilia* sp. taksonlarına ait polen miktarlarının toplamı Şekil 4.10. a'da diğer olarak gösterilmiştir. 4 numaralı otobüsten alınan araç hava filtresi analizi sonucu %1'den daha az oranda görülen *Alnus* sp., *Corylus* sp., *Platanus* sp., *Carpinus* sp., *Ulmus* sp., Ericaceae, *Rumex* sp. taksonlarına ait polen miktarları Şekil 4.10. b'de diğer olarak ifade edilmiştir. Atmosferde en yüksek oranda bulunan *Platanus* sp. filtre verilerinde çok az miktarda görülmektedir. Filtrede %82 ile en yüksek oranda görülen Cupressaceae/Taxaceae poleni atmosferde %8 oranında bulunmaktadır.



Şekil 4.10. 4 numaralı otobüsün Mart ayı filtre ve 21-31 Mart arası atmosfer verileri **A)** Atmosferik verilerde %1'den fazla olan taksonlar **B)** Filtrede %1'den fazla olan taksonlar

Mart ayı boyunca Kestel bölgesinde seyreden 4 numaralı otobüs ve Kestel bölgesinde bulunan polen tuzağı verileri sonuçları grafiklerle karşılaştırılmıştır (Şekil 4.11). Buna göre filtrede 14 takson'a ait 119 polen bulunmuştur. Atmosferde ise 25 takson'a ait 9 267 polen/m³ bulunmuştur. Örnekleme süresinde alınan atmosferik veri analizi sonucunda %1'den daha az oranda bulunan bilinmeyen, *Quercus* sp., *Pinus* sp., *Ligustrum* sp., *Cyperaceae*, *Taraxacum* sp., *Juglans* sp., *Ambrosia* sp., *Betula* sp., *Fagus* sp., *Morus* sp., *Plantago* sp. ve *Tilia* sp. taksonlarına ait polen miktarlarının toplamı Şekil 4.11 a'da diğer olarak gösterilmiştir. 4 numaralı otobüsten alınan araç hava filtresi analizi sonucu %1'den

daha az oranda görülen *Alnus* sp., *Corylus* sp., *Platanus* sp., *Ulmus* sp., *Carpinus* sp., Ericaceae ve *Rumex* sp. taksonlarına ait polen miktarları Şekil 4.11 b’de diğer olarak ifade edilmiştir. Filtrede yer alan Cupressaceae/Taxaceae polen yüzdesi %82 iken, atmosferde bu oranın %58 olduğu görülmüştür. Gramineae polenleri filtre ve atmosferde benzer oranlarda bulunurken *Alnus* sp. ve *Mercurialis* sp. polenleri atmosferde yaklaşık %5 bollukta bulunurken filtrede çok daha az görülmüştür.

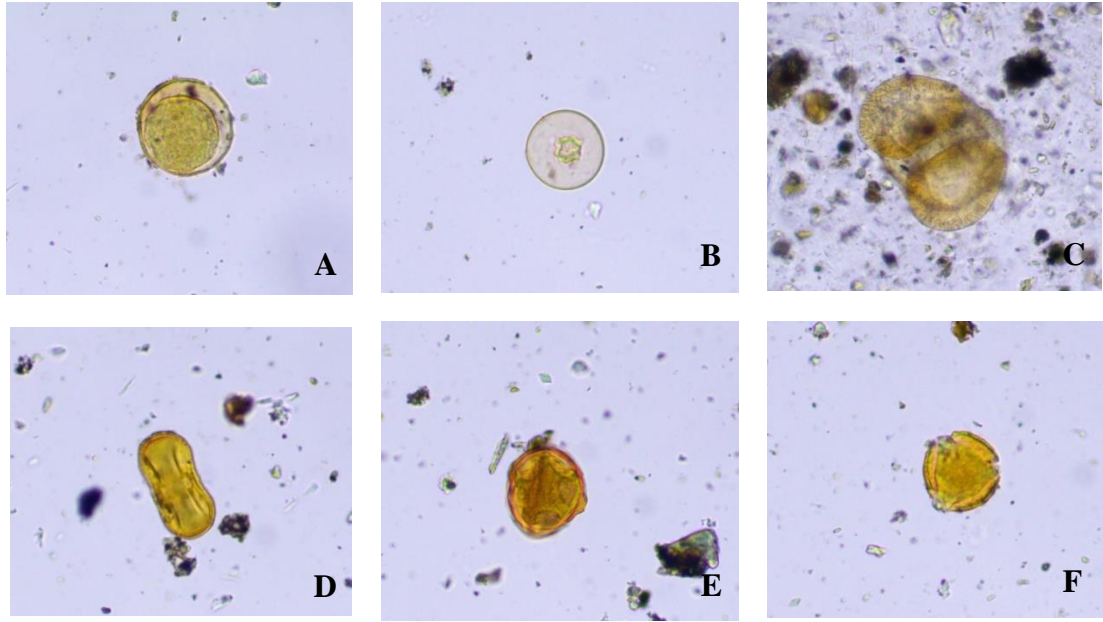


Şekil 4.11. 4 numaralı otobüsün Mart ayı filtre ve atmosfer verileri **A)** Atmosferik verilerde %1'den fazla olan taksonlar **B)** Filtrede %1'den fazla olan taksonlar

4.1.2. Nisan ayı sonuçları

Osmangazi

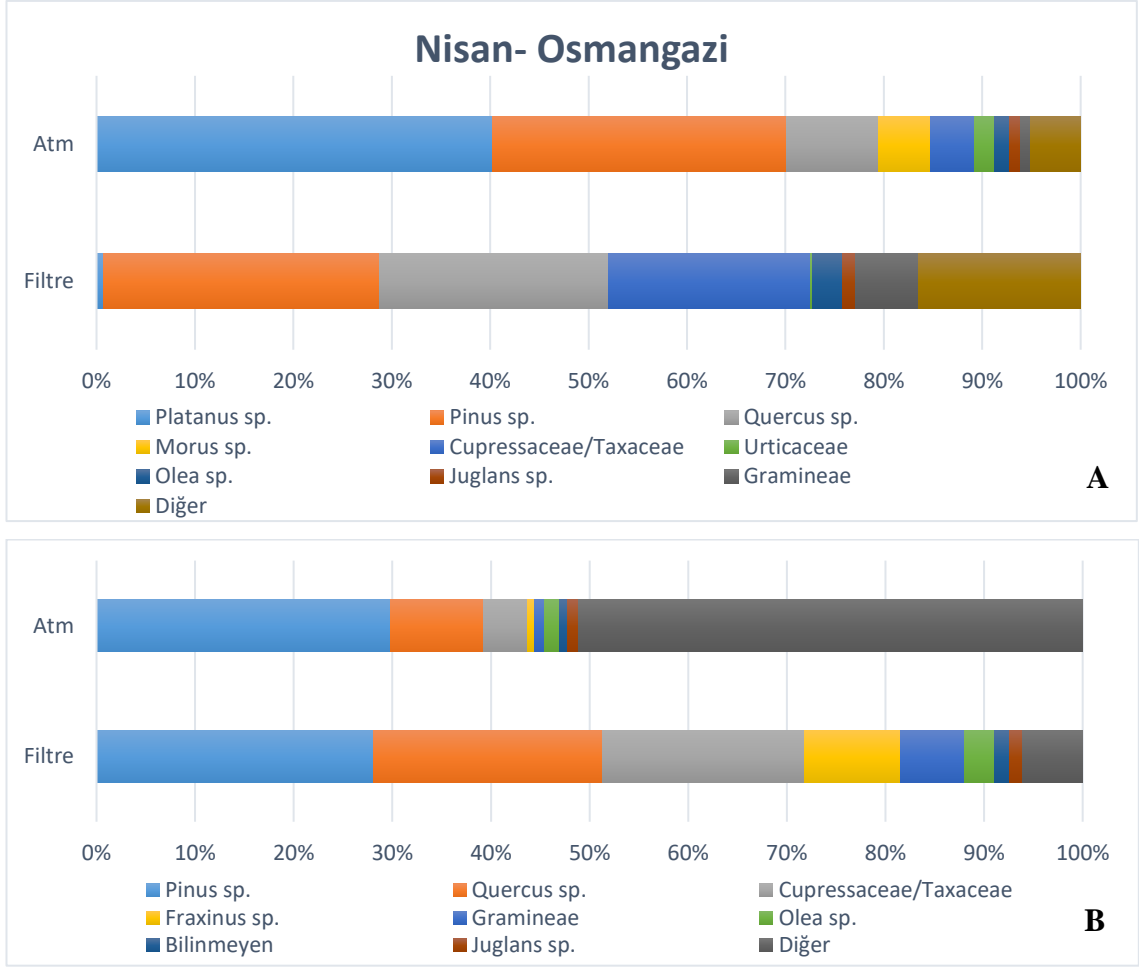
Nisan ayında Osmangazi güzergahında seyreden 1 nolu belediye otobüsünden alınan hava filtresi analiz edilmiş, polenleri belirlenmiştir. Belirlenen polen taksonlarından bazıları Şekil 4.12’de gösterilmektedir.



Şekil 4.12. Nisan ayında 1 numaralı otobüsün araç hava filtresinden elde edilen polenlerin görselleri (10x40 büyütme) **A)** *Populus* sp. **B)** Cupressaceae/ Taxaceae **C)** *Pinus* sp. **D)** Umbelliferae **E)** *Carpinus* sp. **F)** *Artemisia* sp.

Nisan ayı içerisinde Osmangazi bölgesinden alınan filtre verilerinde 29 takson’a ait 316 polen sayılmıştır. 21-24 Nisan tarihleri arasında Kestel istasyonundan veri alınmadığından Osmangazi istasyonu verileri de 21-24 Nisan verileri silinerek grafik haline getirilmiştir (Şekil 4.13). Buna göre atmosferde 33 takson’a ait 22 451 polen/m³ olduğu bulunmuştur. Nisan ayında alınan atmosferik veri analizi sonucunda %1’den daha az oranda bulunan bilinmeyen, *Fraxinus* sp., *Mercurialis* sp., *Acer* sp., *Corylus* sp., *Carpinus* sp., Ericaceae, *Rumex* sp., *Plantago* sp., *Ligustrum* sp., *Fagus* sp., *Alnus* sp., *Pistacia* sp., *Betula* sp., Cyperaceae, *Salix* sp., *Taraxacum* sp., Compositae, *Tilia* sp., Rubiaceae, *Ulmus* sp., *Ambrossia* sp., Amaranthaceae/Chenopodiaceae ve Umbelliferae

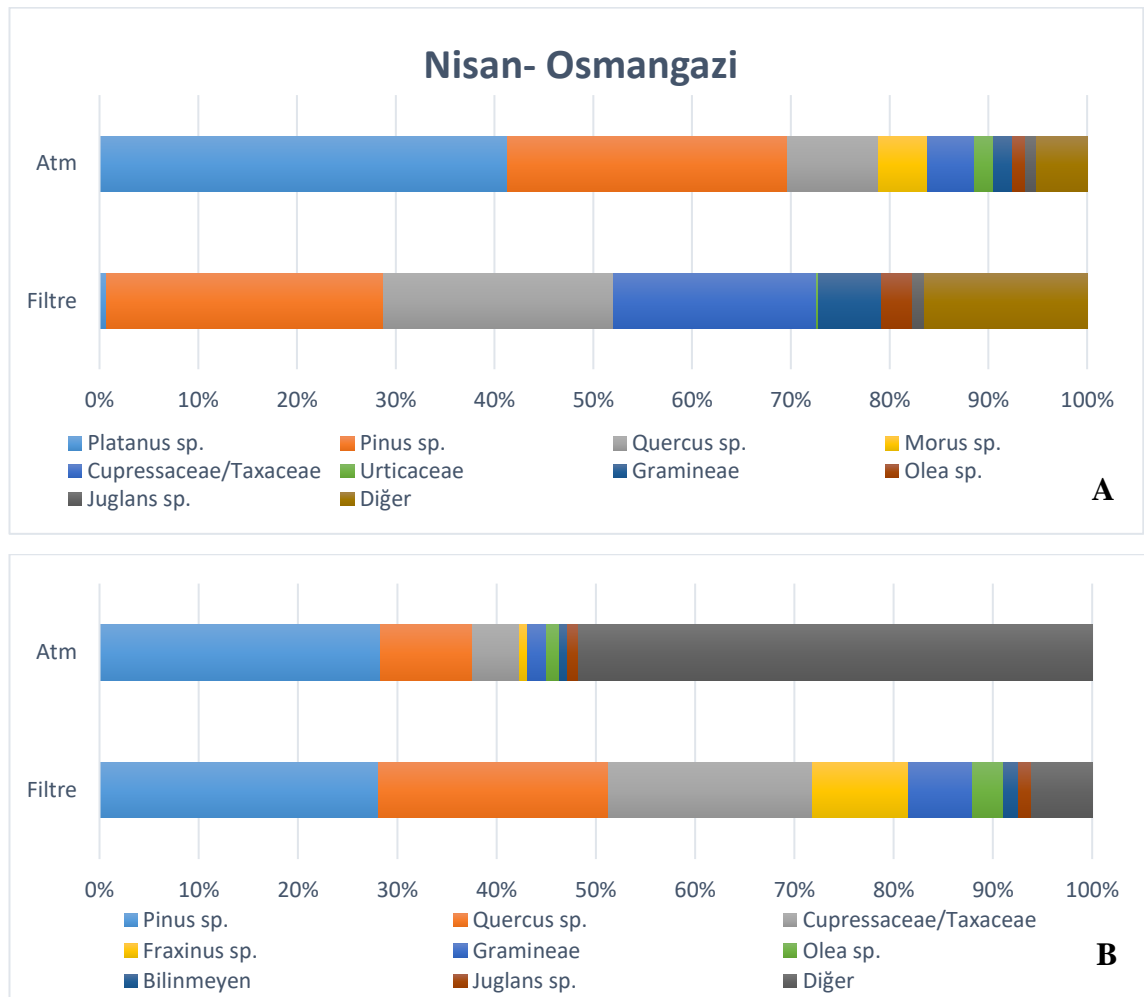
taksonlarına ait polen miktarlarının toplamı Şekil 4.13. a’da diğer olarak gösterilmiştir. 1 numaralı otobüsten alınan araç hava filtresi analizi sonucu %1’den daha az oranda görülen *Populus* sp., *Platanus* sp., Ericaceae, *Ulmus* sp., *Betula* sp., Cruciferae, *Artemisia* sp., Urticaceae, *Corylus* sp., *Plantago* sp., *Ambrossia* sp., *Carpinus* sp., *Alnus* sp., Cyperaceae, *Tilia* sp., Rubiaceae, Umbelliferae, *Lilium* sp. *Pterocarya* sp. ve *Humulus* sp. taksonlarına ait polen miktarları Şekil 4.13. b’de diğer olarak ifade edilmiştir. Atmosferde en yüksek oranda görülen *Platanus* sp. taksonu, filtrede %1 kadar bulunurken filtrede en yüksek oranda bulunan *Pinus* sp. polenleri atmosferde de benzer oranlarda bulunmaktadır. *Quercus* sp. ve Cupressaceae/Taxaceae polenleri filtrede atmosfere oranla daha fazla bulunmaktadır.



Şekil 4.13. 1 numaralı otobüsün Nisan ayı filtre ve atmosfer (21-24 Nisan tarihleri arası harici) verileri **A**) Atmosferik verilerde %1'den fazla olan taksonlar **B**) Filtrede %1'den fazla olan taksonlar

Osmangazi bölgesinden alınan Nisan verileri analiz edildiğinde filtrede 29 takson'a ait 316 polen, atmosferde ise 33 takson'a ait 26 973 polen/m³ sayılmıştır. Nisan ayında Osmangazi bölgesindeki polen örnekleyiciden alınan atmosferik veri analizi sonucunda %1'den daha az oranda bulunan *Fraxinus sp.*, *Mercurialis sp.*, *Acer sp.*, *Corylus sp.*, *Carpinus sp.*, *Ericaceae*, *Rumex sp.*, *Fagus sp.*, *Ligustrum sp.*, *Plantago sp.*, *Alnus sp.*, *Pistacia sp.*, *Ulmus sp.*, *Betula sp.*, *Cyperaceae*, *Salix sp.*, *Taraxacum sp.*, *Tilia sp.*, *Compositae*, *Ambrossia sp.*, *Rubiaceae*, *Amaranthaceae/Chenopodiaceae* ve *Umbelliferae* taksonlarına ait polen miktarlarının toplamı Şekil 4.14. a'da diğer olarak gösterilmiştir. 1 numaralı otobüsten alınan araç hava filtresi analizi sonucu %1'den daha az oranda görülen *Populus sp.*, *Platanus sp.*, *Ericaceae*, *Ulmus sp.*, *Betula sp.*,

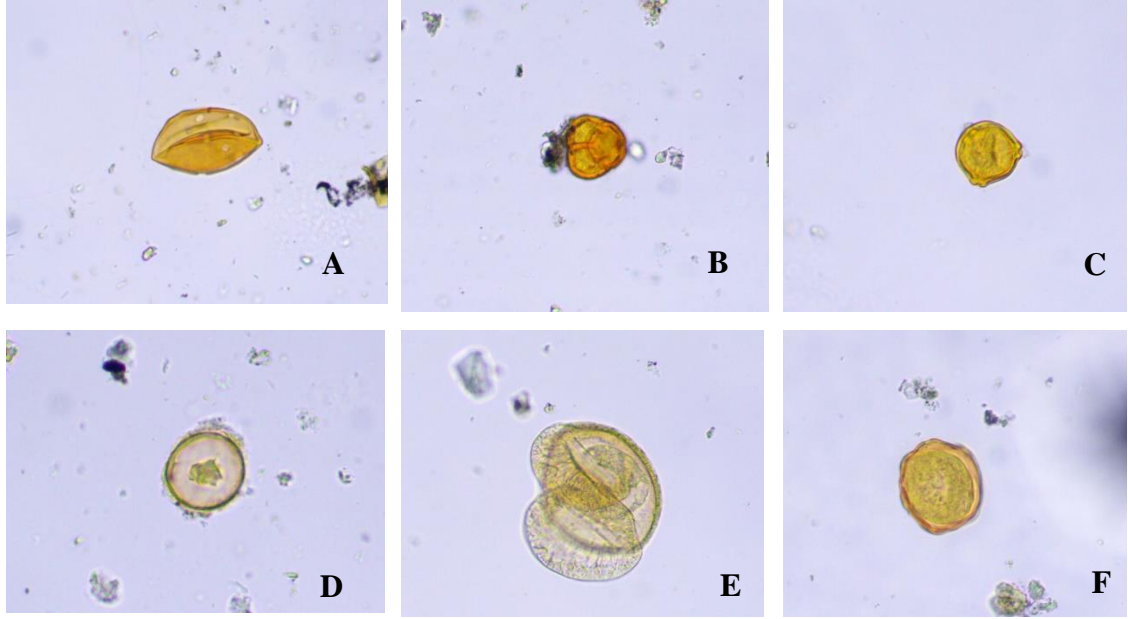
Curuciferae, *Artemisia* sp., Urticaceae, *Corylus* sp., *Plantago* sp., *Ambrossia* sp., *Carpinus* sp., *Alnus* sp., Cyperaceae, *Tilia* sp., Rubiaceae, Umbelliferae, *Humulus* sp., *Lilium* sp.ve *Pterocarya* sp. taksonlarına ait polen miktarları Şekil 4.14. b’de diğer olarak ifade edilmiştir. *Platanus* sp. polenlerinin atmosferde, filtreye göre daha fazla oranda bulunduğu görülmüştür. *Pinus* sp. polenleri atmosferde ve filtrede benzer oranlarda görülürken *Quercus* sp. ve Cupressaceae/ Taxaceae polenleri filtrede atmosfere oranla daha fazla görülmektedir.



Şekil 4.14. 1 numaralı otobüsün Nisan ayı filtre ve atmosfer verileri **A)** Atmosferik verilerde %1’den fazla olan taksonlar **B)** Filtrede %1’den fazla olan taksonlar

Görükle

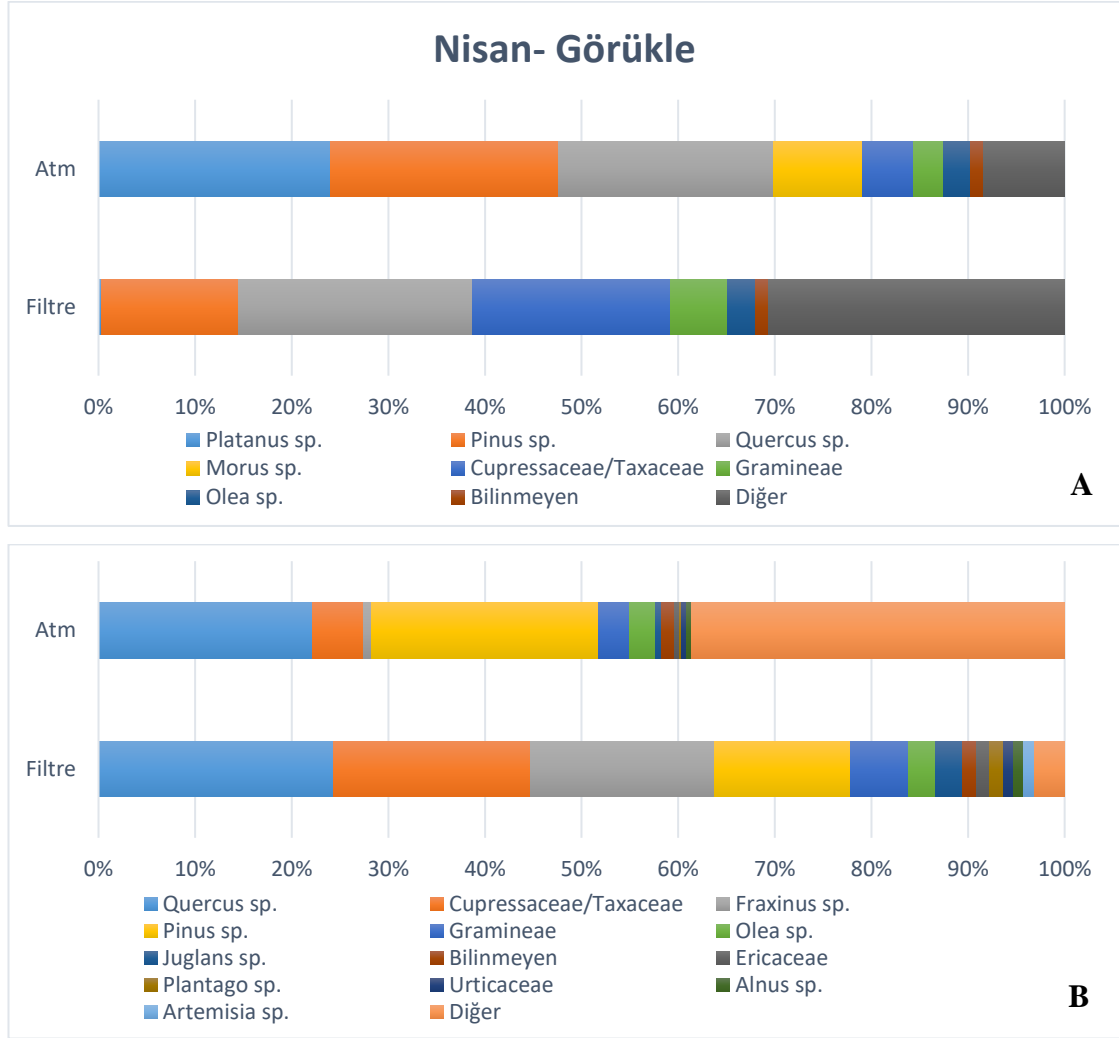
Nisan ayında Görükle güzergahında seyreden 2 nolu belediye otobüslerinden alınan hava filtresi analiz edilmiş, polenleri belirlenmiştir. Belirlenen polen taksonların bazıları Şekil 4.15'te gösterilmektedir.



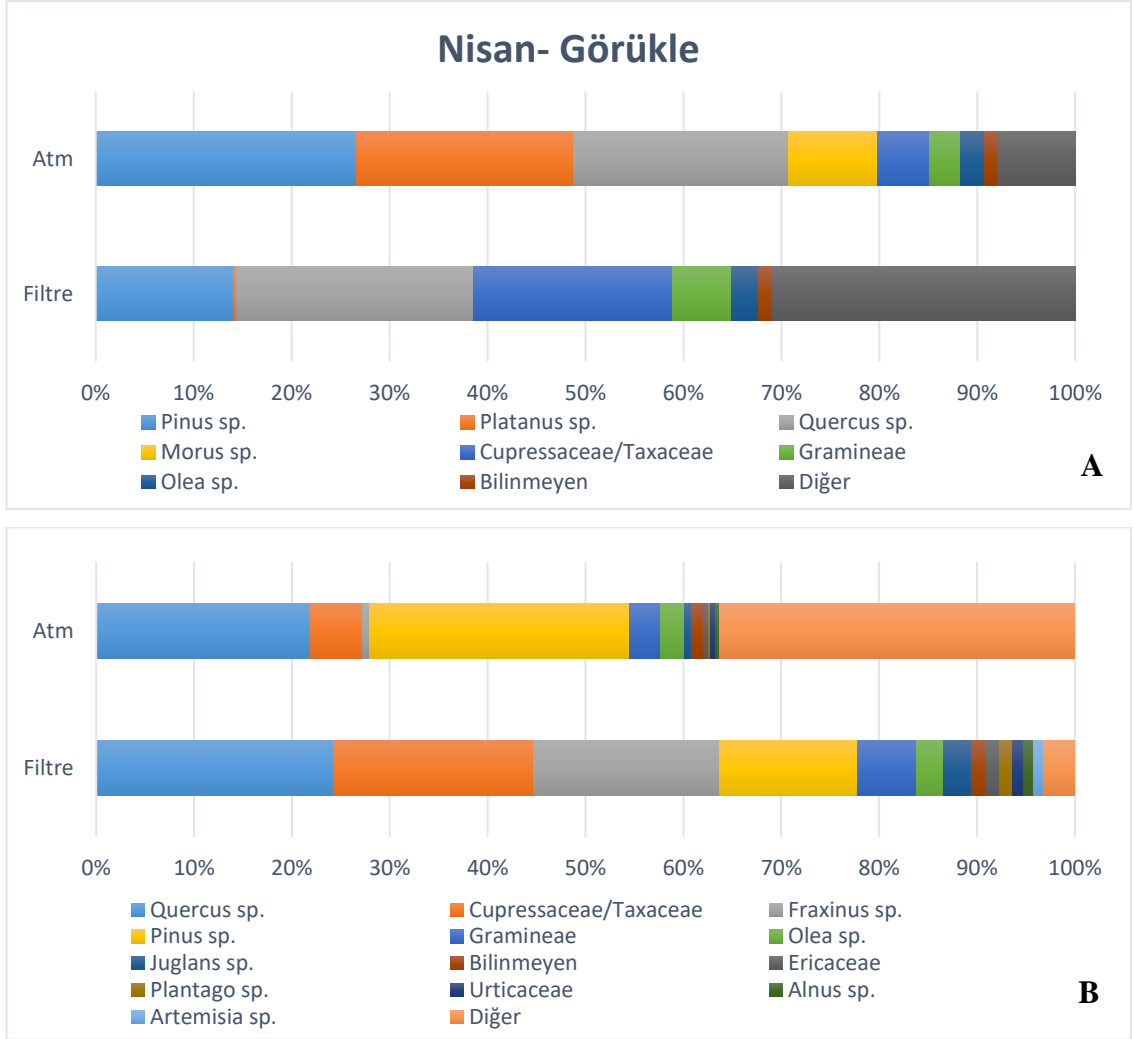
Şekil 4.15. Nisan ayında 2 numaralı otobüsün araç hava filtresinden elde edilen polenlerin görselleri (10x40 büyütme) **A)** *Juglans* sp. **B)** Ericaceae **C)** *Betula* sp. **D)** Cupressaceae/Taxaceae **E)** *Pinus* sp. **F)** *Carpinus* sp.

Nisan ayında Görükle verilerine bakıldığında filtre analizi sonucunda 20 takson'a ait 95 polen sayılmıştır. 21-24 Nisan tarihleri arasında veriler haricinde Görükle atmosfer verileri ise 31 takson'a ait 23 204 polen/m³ sayılmıştır. Nisan ayında alınan atmosferik veri analizi sonucunda %1'den daha az oranda bulunan *Mercurialis* sp., *Corylus* sp., *Salix* sp., *Fraxinus* sp., Urticaceae, *Juglans* sp., Ericaceae, *Alnus* sp., *Ligustrum* sp., *Carpinus* sp., *Rumex* sp., *Acer* sp., *Fagus* sp., *Plantago* sp., *Tilia* sp., *Ulmus* sp., Cyperaceae, *Taraxacum* sp., Compositae, *Pistacia* sp., *Betula* sp. taksonlarına ait polen miktarlarının toplamı Şekil 4.16. a'da diğer olarak gösterilmiştir. 2 numaralı otobüsten alınan araç hava filtresi analizi sonucu %1'den daha az oranda görülen *Rumex* sp., *Fagus* sp., *Platanus* sp., *Ulmus* sp., Cyperaceae, Amaranthaceae/Chenopodiaceae ve *Castanea* sp. taksonlarına ait polen miktarları Şekil 4.16. b'de diğer olarak ifade edilmiştir. Şekil 4.16'ya göre *Platanus*

sp. polenleri atmosferde en fazla oranda bulunan taksondur. *Quercus* sp. polenleri filtre ve atmosferde benzer oranlarda bulunurken Cupressaceae/Taxaceae filtrede atmosferden daha fazla bulunmaktadır.



Şekil 4.16. 2 numaralı otobüsün Nisan ayı filtre ve atmosfer (21-24 Nisan tarihleri arası harici) verileri **A)** Atmosferik verilerde %1'den fazla olan taksonlar **B)** Filtrede %1'den fazla olan taksonlar



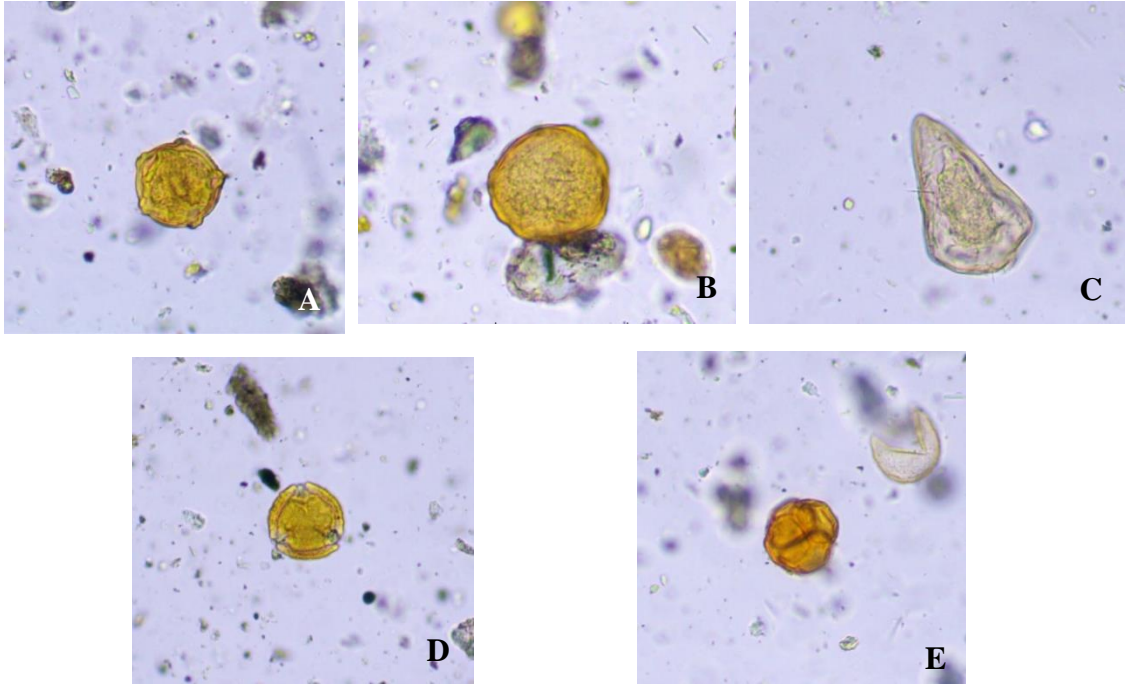
Şekil 4.17. 2 numaralı otobüsün Nisan ayı filtre ve atmosfer verileri **A)** Atmosferik verilerde %1'den fazla olan taksonlar **B)** Filtrede %1'den fazla olan taksonlar

Nisan ayında alınan otobüs filtreleri verileri analiz edildiğinde 13 takson'a ait 95 polen olduğu tespit edilmiş olup atmosferde ise 31 takson'a ait 27 196 polen/m³ sayılmıştır. Nisan ayında 2 numaralı otobüsten alınan atmosferik veri analizi sonucunda %1'den daha az oranda bulunan *Mercurialis sp.*, *Salix sp.*, *Corylus sp.*, *Fraxinus sp.*, *Juglans sp.*, *Ericaceae*, *Ligustrum sp.*, *Urticaceae*, *Rumex sp.*, *Alnus sp.*, *Carpinus sp.*, *Fagus sp.*, *Tilia sp.*, *Plantago sp.*, *Ulmus sp.*, *Cyperaceae*, *Acer sp.*, *Taraxacum sp.*, *Compositae*, *Pistacia sp.* ve *Betula sp.* taksonlarına ait polen miktarlarının toplamı Şekil 4.17. a'da diğer olarak gösterilmiştir. 2 numaralı otobüsten Nisan ayında alınan araç hava filtresi analizi sonucu %1'den daha az oranda görülen *Rumex sp.*, *Fagus sp.*, *Platanus sp.*, *Ulmus sp.*, *Cyperaceae*, *Amaranthaceae/Chenopodiaceae* ve *Castanea sp.* taksonlarına ait polen

miktarları Şekil 4.17. b’de diğer olarak ifade edilmiştir. *Pinus* sp. polenleri atmosferde filtreden daha fazla bulunmuştur. Buna karşılık Cupressaceae/ Taxaceae polenleri filtrede daha çok bulunmuş olup *Platanus* sp. polenleri ise atmosferde yoğun olup filtrede az görülmüştür.

Mudanya

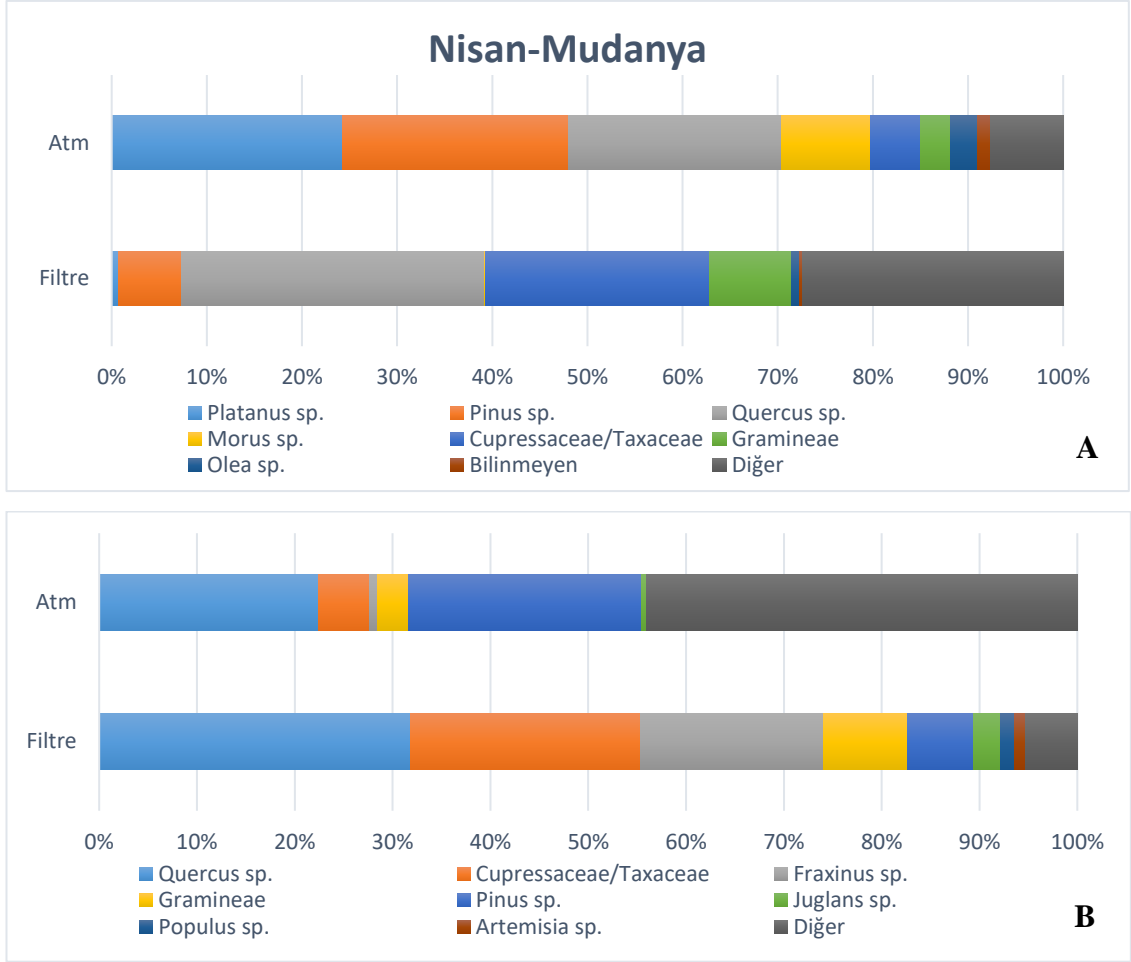
Nisan ayında Mudanya güzergahında seyreden 3 nolu belediye otobüsünden alınan hava filtresi analiz edilmiş, polenleri belirlenmiştir. Belirlenen polen taksonlarından bazıları Şekil 4.18’de gösterilmektedir.



Şekil 4.18. Nisan ayında 3 numaralı otobüsün araç hava filtresinden elde edilen polenlerin görselleri (10x40 büyütme) **A)** *Carpinus* sp. **B)** *Juglans* sp. **C)** Cyperaceae **D)** *Artemisia* sp. **E)** Ericaceae

Yapılan analiz sonucunda filtrede 26 takson’a ait 600 polen belirlendi. Atmosferde ise 21-24 Nisan tarihleri haricinde 29 takson’a ait 23 017 polen/m³ sayıldı. Nisan ayında alınan atmosferik veri analizi sonucunda %1’den daha az oranda bulunan *Mercurialis* sp., *Corylus* sp., *Salix* sp., *Fraxinus* sp., Urticaceae, *Juglans* sp., Ericaceae, *Alnus* sp., *Ligustrum* sp., *Rumex* sp., *Fagus* sp., *Plantago* sp., *Tilia* sp., *Ulmus* sp., Cyperaceae,

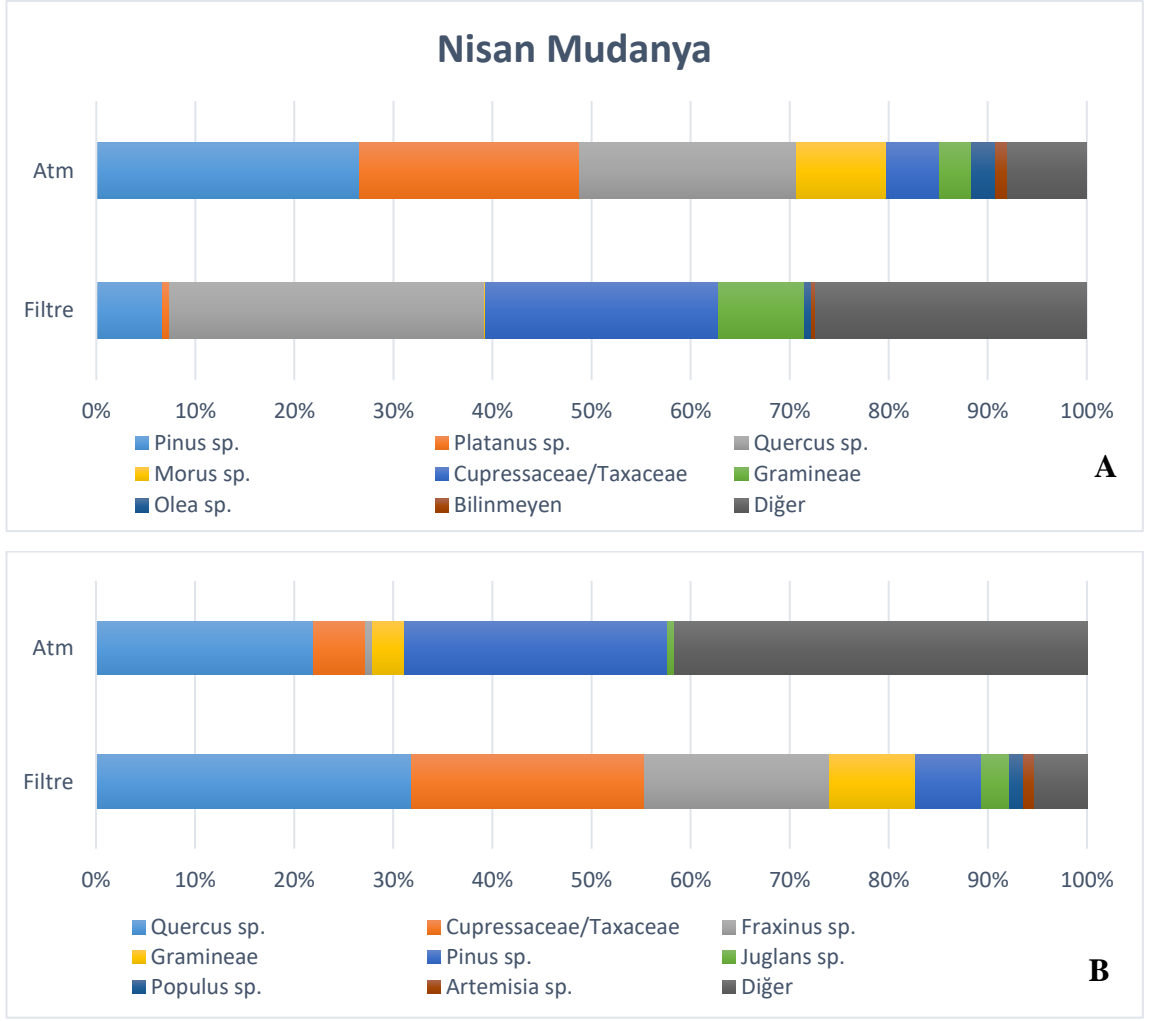
Taraxacum sp., Compositae, *Pistacia* sp., ve *Betula* sp. taksonlarına ait polen miktarlarının toplamı Şekil 4.19. a'da diğer olarak gösterilmiştir. 3 numaralı otobüsten alınan araç hava filtresi analizi sonucu %1'den daha az oranda görülen bilinmeyen, Ericaceae, *Olea* sp., *Platanus* sp., Urticaceae, *Ulmus* sp., *Alnus* sp., *Betula* sp., *Rumex* sp., *Ligustrum* sp., *Tilia* sp., *Carpinus* sp., *Forsythia* sp., *Morus* sp., *Plantago* sp., Compositae, Amaranthaceae/Chenopodiaceae ve *Castanea* sp. taksonlarına ait polen miktarları Şekil 4.19. b'de diğer olarak ifade edilmiştir. Atmosferde %24 oranında bulunan *Platanus* sp. filtrede %1 kadar bulunmaktadır. Atmosferde %20 oranında *Pinus* sp. bulunurken filtrede %7 oranında bulunmaktadır. Filtrede %30 oranında bulunan *Quercus* sp. atmosferde %21 oranında bulunmaktadır.



Şekil 4.19. 3 numaralı otobüsün Nisan ayı filtre ve atmosfer (21-24 Nisan tarihleri arası harici) verileri **A)** Atmosferik verilerde %1'den fazla olan taksonlar **B)** Filtrede %1'den fazla olan taksonlar

Mudanya bölgesinde Nisan ayı boyunca seyahat eden otobüsten alınan filtre verilerinde 26 takson'a ait 600 polen yer almıştır. Polen tuzağı tarafından yakalanan atmosfer verilerinde ise 31 takson'a ait 27 196 polen/m³ görülmüştür. Nisan ayının tamamında yapılan atmosferik veri analizi sonucunda %1'den daha az oranda bulunan *Mercurialis* sp., *Salix* sp., *Corylus* sp., *Fraxinus* sp., *Juglans* sp., *Ericaceae*, *Ligustrum* sp., *Urticaceae*, *Rumex* sp., *Alnus* sp., *Carpinus* sp., *Fagus* sp., *Tilia* sp., *Plantago* sp., *Ulmus* sp., *Cyperaceae*, *Acer* sp., *Taraxacum* sp., *Compositae*, *Pistacia* sp. ve *Betula* sp. taksonlarına ait polen miktarlarının toplamı Şekil 4.20. a'da diğer olarak gösterilmiştir. 3 numaralı otobüsten alınan araç hava filtresi analizi sonucu %1'den daha az oranda görülen *Ericaceae*, *Olea* sp., *Platanus* sp., *Urticaceae*, *Ulmus* sp., *Alnus* sp., *Betula* sp.,

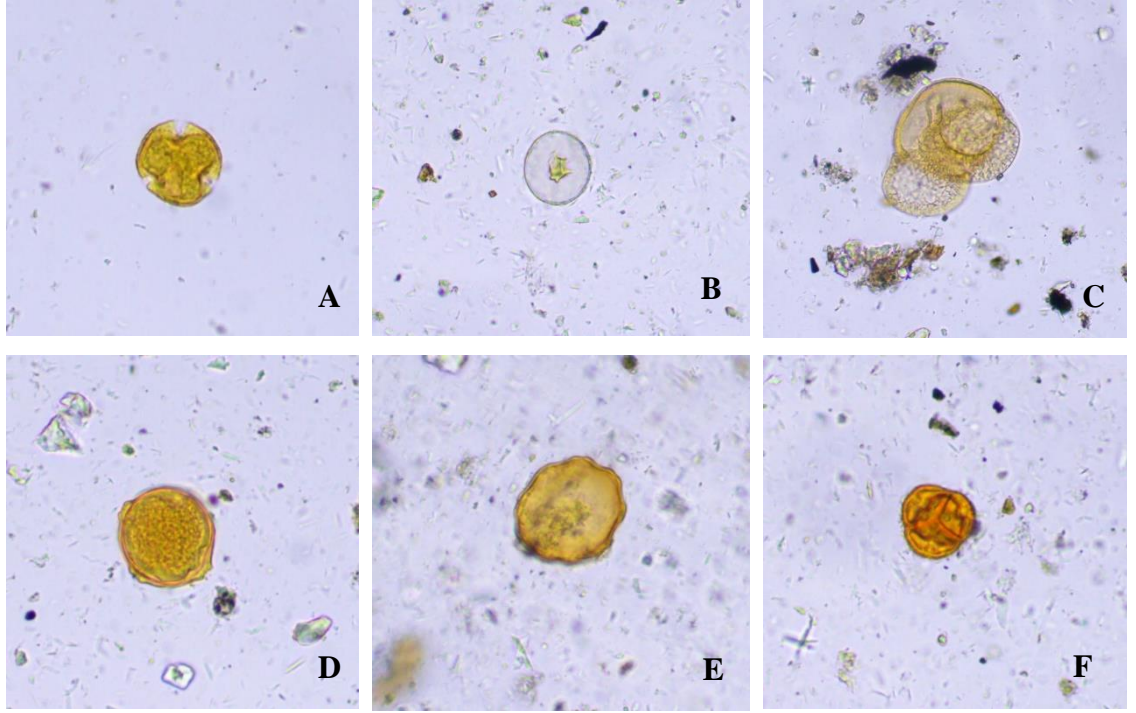
bilinmeyen, *Rumex* sp., *Ligustrum* sp., *Carpinus* sp., *Tilia* sp., *Forsythia* sp., *Morus* sp., *Plantago* sp., Compositae, Amaranthaceae/Chenopodiaceae ve *Castanea* sp. taksonlarına ait polen miktarları Şekil 4.20. b’de diğer olarak ifade edilmiştir. Şekil 4.20’ye göre, Nisan ayında Mudanya bölgesinden alınan filtre ve atmosfer verilerinde *Pinus* sp. ve *Platanus* sp. polenlerinin atmosferdeki bolluğu filtreye oranla daha fazladır. *Quercus* sp. polenlerinin bolluğu atmosfer ve filtrede benzer olmakla beraber Cupressaceae/Taxaceae polenleri filtrede fazla görünmüş olup atmosferde daha az bulunmaktadır. Filtre analiz edildiğinde *Fraxinus* sp. polenleri diğer taksonlara göre daha fazla bulunmakla beraber atmosferdeki *Fraxinus* sp. bolluğunun daha az olduğu görülmüştür.



Şekil 4.20. 3 numaralı otobüsün Nisan ayı filtre ve atmosfer verileri **A)** Atmosferik verilerde %1'den fazla olan taksonlar **B)** Filtrede %1'den fazla olan taksonlar

Kestel

Nisan ayında Kestel güzergahında seyreden 4 nolu belediye otobüsünden alınan hava filtresi analiz edilmiş, polenleri belirlenmiştir. Belirlenen polen taksonlarından bazıları Şekil 4.21'de gösterilmektedir.

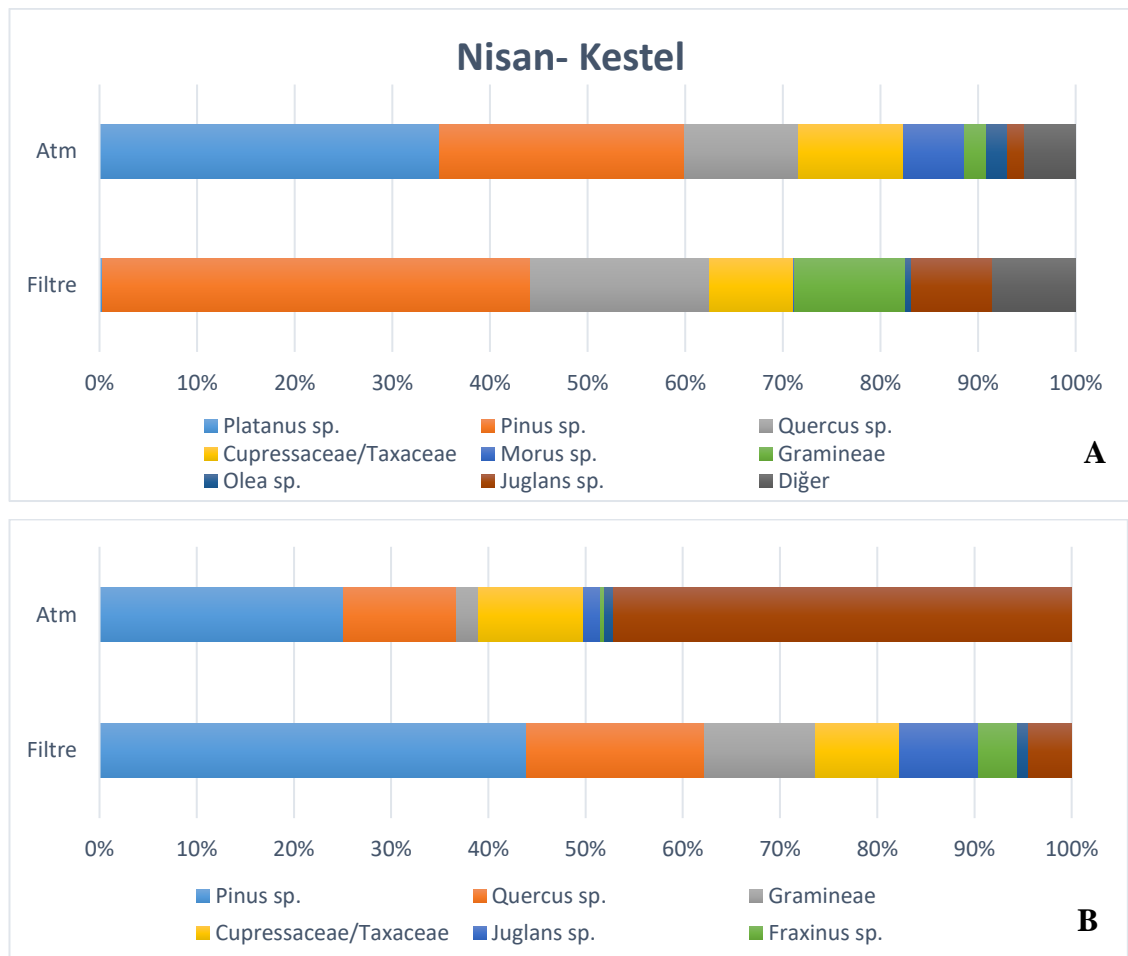


Şekil 4.21. Nisan ayında 4 numaralı otobüsün araç hava filtresinden elde edilen polenlerin görselleri (10x40 büyütme) **A)** *Quercus* sp. **B)** Cupressaceae/ Taxaceae **C)** *Pinus* sp. **D)** *Carpinus* sp. **E)** *Juglans* sp. **F)** Ericaceae

Nisan ayı Kestel istasyon verilerinde 21-24 Nisan tarihleri arası cihaz arızasından dolayı örnek alınamamıştır. Diğer istasyonlarda doğru bir karşılaştırma yapabilmek için Görükle, Mudanya ve Osmangazi istasyonlarında 21-24 Nisan tarihleri arasında bulunan polen verileri silinip grafik oluşturulmuştur (Şekil 4.13,16,20).

Nisan ayı boyunca Kestel’de seyreden otobüsün filtresinde 22 takson’a ait 374 polen belirlenmiştir. Nisan ayında eksik günler haricinde Kestel atmosferinde görülen takson ve polen sayısı ise 36 takson’a ait 28 650 polen/m³tür. Nisan ayında alınan atmosferik veri analizi sonucunda %1’den daha az oranda bulunan Urticaceae, *Mercurialis* sp., *Fraxinus* sp., *Corylus* sp., *Carpinus* sp., *Salix* sp., Ericaceae, *Plantago* sp., *Ulmus* sp., *Alnus* sp., *Fagus* sp., *Rumex* sp., *Tilia* sp., Cyperaceae, *Acer* sp., *Ligustrum* sp., *Humulus* sp., *Betula* sp., *Pistacia* sp., Rubiaceae, Compositae, *Echium* sp., *Populus* sp., *Taraxacum* sp. taksonlarına ait ve bilinmeyen polen miktarlarının toplamı Şekil 4.22. a’da diğer olarak gösterilmiştir. 4 numaralı otobüsten alınan araç hava filtresi analizi sonucu %1’den daha az oranda görülen Ericaceae, *Rumex* sp., *Olea* sp., *Populus* sp., *Platanus* sp.,

Carpinus sp., *Plantago sp.*, *Castanea sp.*, *Morus sp.*, *Urticaceae*, *Mercurialis sp.*, *Fagus sp.*, *Cyperaceae*, *Lilium sp.* ve *Myrtaceae* taksonlarına ait polen miktarları Şekil 4.22. b’de diğer olarak ifade edilmiştir. Analiz sonucunda elde edilen grafiklere göre (Şekil 4.22) atmosferde en yüksek bulunan *Platanus sp.* polenleri filtrede çok az bulunmaktadır. Filtrede %44 oranında bulunan *Pinus sp.* poleni, atmosferde %25 oranında bulunmuştur. *Quercus sp.* ve *Cupressaceae/Taxaceae* polenleri filtre ve atmosferde benzer bolluklarda bulunmakla beraber *Gramineae* filtrede %10 oranında bulunurken atmosferde bu oran %3 kadardır.

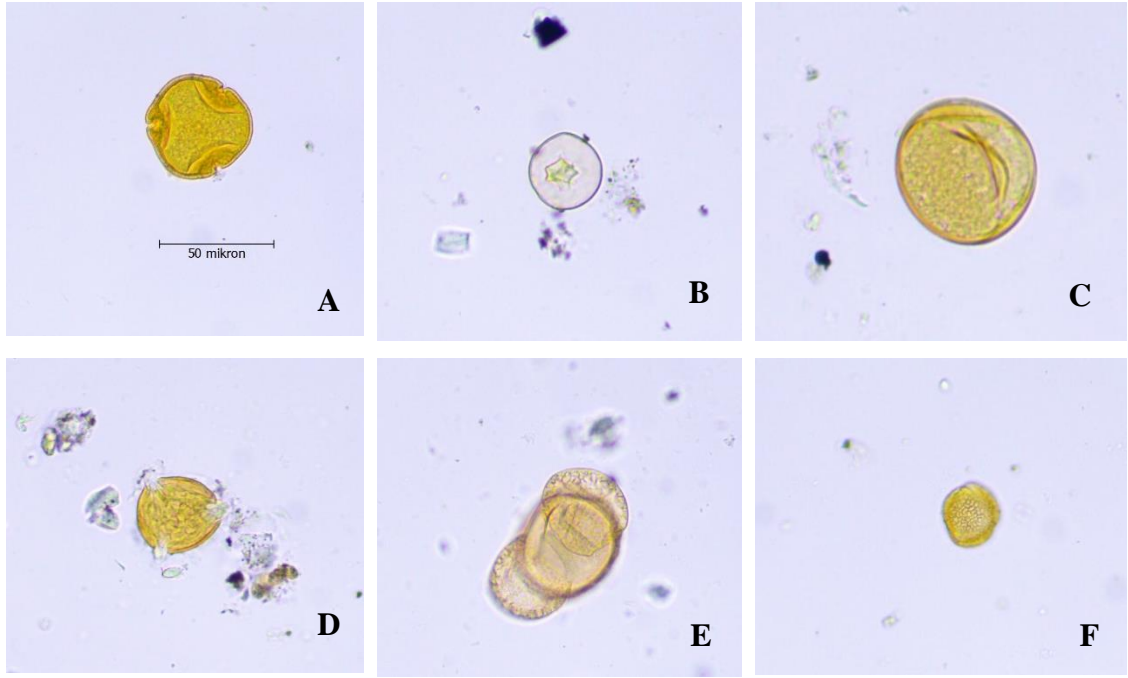


Şekil 4.22. 4 numaralı otobüsün Nisan ayı filtre ve atmosfer (21-24 Nisan tarihleri arası harici) verileri **A**) Atmosferik verilerde %1’den fazla olan taksonlar **B**) Filtrede %1’den fazla olan taksonlar

4.1.3. Mayıs ayı sonuçları

Osmangazi

Mayıs ayında Osmangazi güzergahında seyreden 1 nolu belediye otobüsünden alınan hava filtresi analiz edilmiş, polenleri belirlenmiştir. Belirlenen polen taksonlarından bazıları Şekil 4.23'te gösterilmektedir.

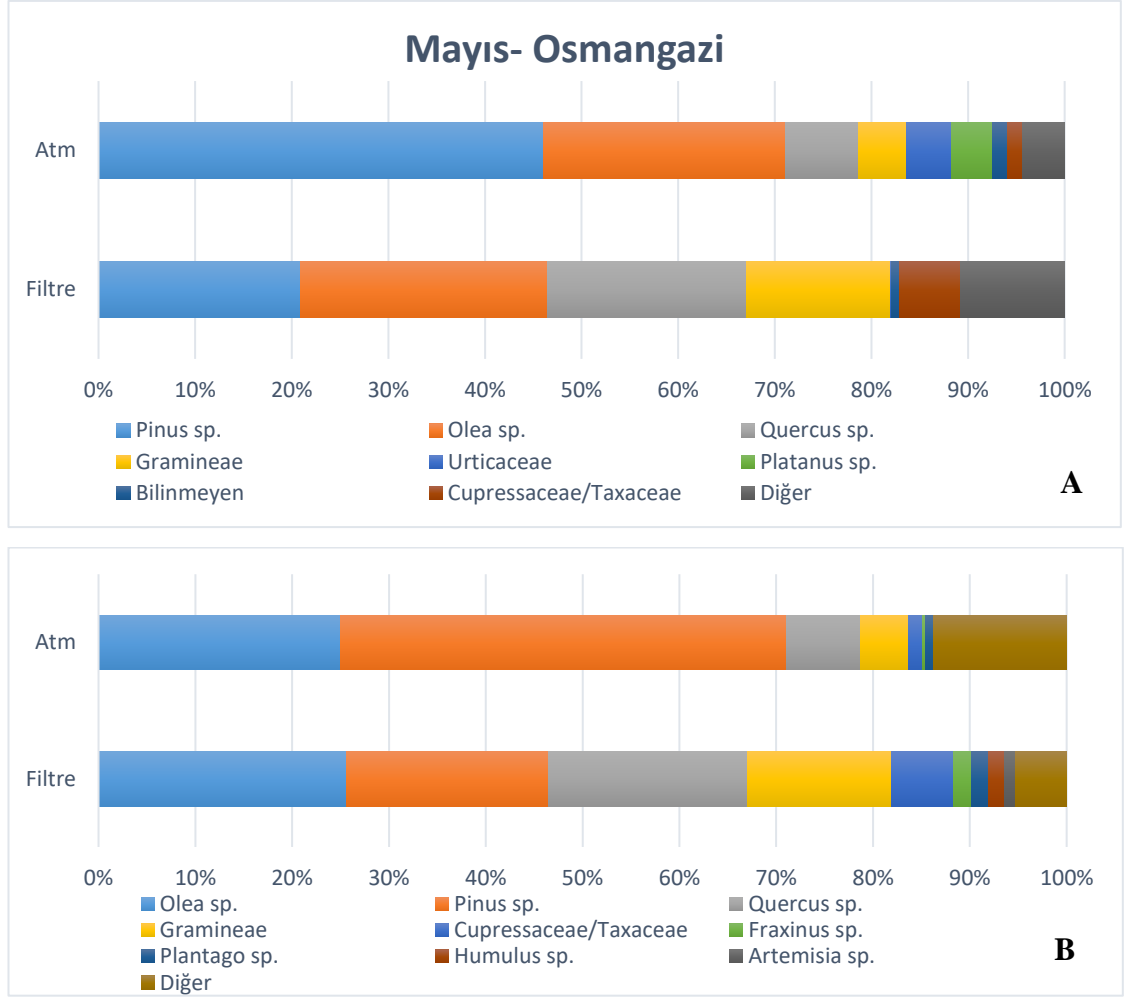


Şekil 4.23. Mayıs ayında 1 numaralı otobüsün araç hava filtresinden elde edilen polenlerin görselleri (10x40 büyütme) **A)** *Tilia* sp. **B)** Cupressaceae/Taxaceae **C)** *Juglans* sp. **D)** *Quercus* sp. **E)** *Pinus* sp. **F)** *Olea* sp.

Mayıs ayı içerisinde Kestel bölgesinde bulunan polen tuzağında gerçekleşen arızadan dolayı 17-23 Mayıs arasında örnek alınamamıştır. Kestel'de bu tarihler eksik olduğundan doğru bir değerlendirme için Görükle, Mudanya ve Osmangazi istasyonlarında da bu tarihler arası alınan veriler silinmiş ve grafikler oluşturulmuştur (Şekil 4. 24,27, 30).

Mayıs ayında 1 numaralı otobüsün filtresinde 24 takson'a ait 177 polen sayılmış olup 17-23 Mayıs tarihleri arasında veriler hariç tutulduğunda atmosferde 32 takson'a ait 22 214 polen/m³ sayılmıştır. Mayıs ayında alınan atmosferik veri analizi sonucunda %1'den daha

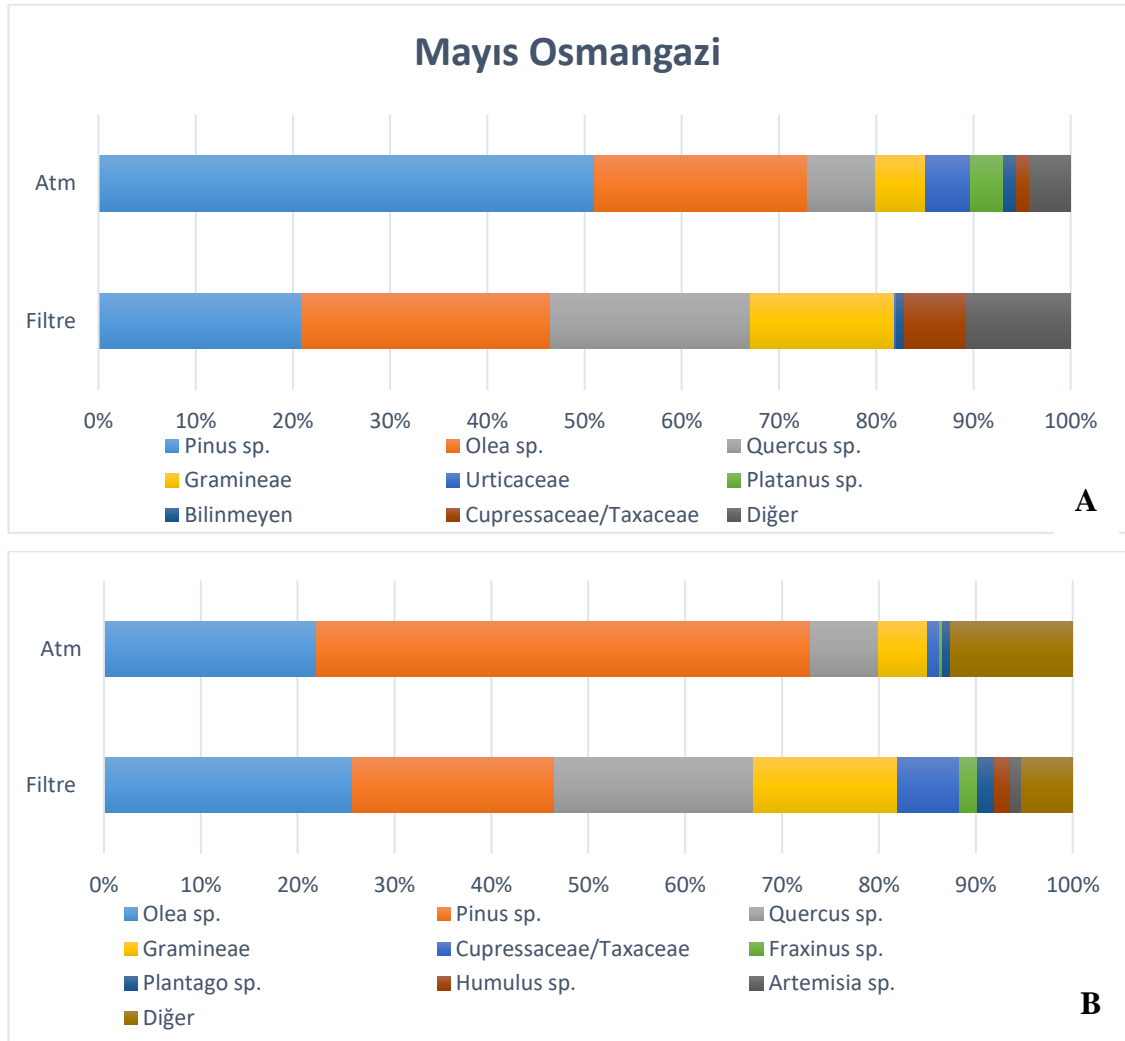
az oranda bulunan *Rumex* sp., *Plantago* sp., *Morus* sp., *Fraxinus* sp., *Juglans* sp., *Mercurialis* sp., *Pistacia* sp., *Corylus* sp., *Ligustrum* sp., *Forsythia* sp., *Fagus* sp., *Tilia* sp., *Amaranthaceae/Chenopodiaceae*, *Umbelliferae*, *Castanea* sp., *Compositae*, *Acer* sp., *Cyperaceae*, *Ericaceae*, *Rubiaceae*, *Betula* sp., *Salix* sp. ve *Taraxacum* sp. taksonlarına ait polen miktarlarının toplamı Şekil 4.24. a'da diğer olarak gösterilmiştir. 1 numaralı otobüsten alınan araç hava filtresi analizi sonucu %1'den daha az oranda görülen *Rumex* sp., *Juglans* sp., *Morus* sp., *Betula* sp., *Urticaceae*, *Corylus* sp., *Ligustrum* sp., *Fagus* sp., *Tilia* sp., *Amaranthaceae/Chenopodiaceae*, *Salix* sp., *Lamiaceae*, *Alnus* sp., *Lilium* sp. taksonlarına ait ve bilinmeyen polen miktarları Şekil 4.24. b'de diğer olarak ifade edilmiştir. Atmosferde en yüksek oranda bulunan takson *Pinus* sp. iken filtrede en yüksek oranda bulunan takson *Olea* sp.'dir. *Quercus* sp. ve *Gramineae* taksonlarına ait polenler, filtrede atmosfere oranla daha fazla bulunmuştur (Şekil 4.24).



Şekil 4.24. 1 numaralı otobüsün Mayıs ayı filtre ve atmosfer (17-23 Mayıs hariç) verileri **A)** Atmosferik verilerde %1'den fazla olan taksonlar **B)** Filtrede %1'den fazla olan taksonlar

Mayıs ayında Osmangazi bölgesinde seyreden otobüs ve bu bölgede bulunan polen tuzağı verilerinden Mayıs ayının tamamı analiz edildiğinde filtrede 25 takson'a ait 177 polen, atmosferde ise 32 takson'a ait 29 058 polen/m³ görülmüştür. Mayıs ayında 1 numaralı otobüsten alınan atmosferik veri analizi sonucunda %1'den daha az oranda bulunan *Rumex sp.*, *Plantago sp.*, *Morus sp.*, *Fraxinus sp.*, *Juglans sp.*, *Mercurialis sp.*, *Pistacia sp.*, *Corylus sp.*, *Ligustrum sp.*, *Forsythia sp.*, *Fagus sp.*, *Tilia sp.*, *Amaranthaceae/Chenopodiaceae*, *Umbelliferae*, *Castanea sp.*, *Compositae*, *Acer sp.*, *Cyperaceae*, *Ericaceae*, *Rubiaceae*, *Betula sp.*, *Salix sp.* ve *Taraxacum sp.* taksonlarına ait polen miktarlarının toplamı Şekil 4.25. a'da diğer olarak gösterilmiştir. 1 numaralı otobüsten Mayıs ayında alınan araç hava filtresi analizi sonucu %1'den daha az oranda

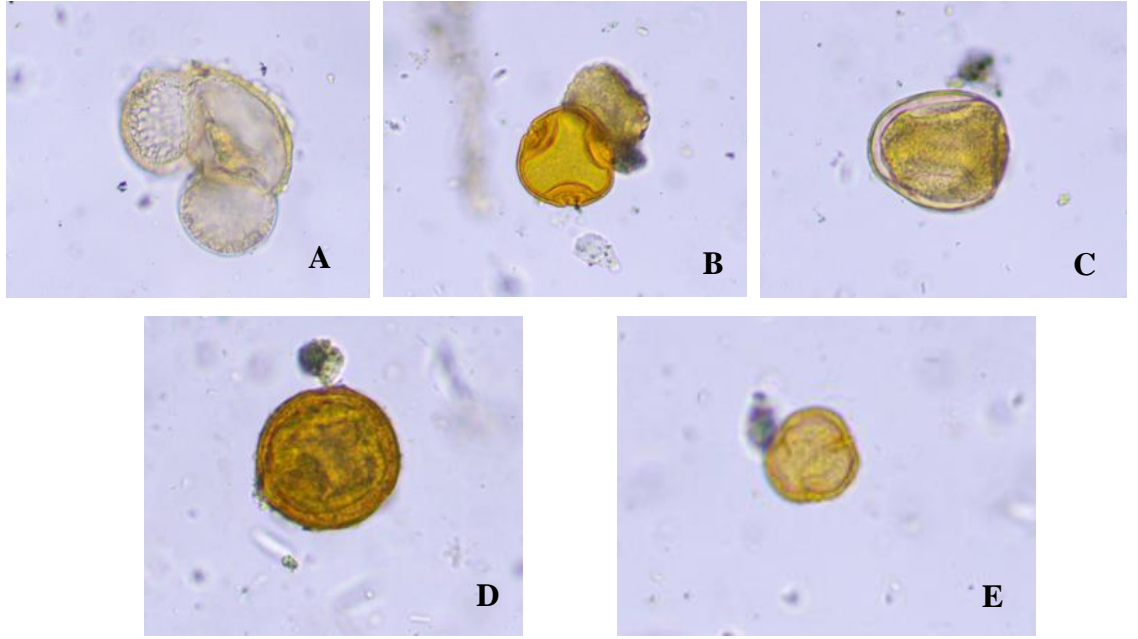
görülen *Rumex* sp., *Juglans* sp., *Morus* sp., *Betula* sp., *Urticaceae*, *Corylus* sp., *Ligustrum* sp., *Fagus* sp., *Tilia* sp., *Amaranthaceae/Chenopodiaceae*, *Salix* sp., *Lamiaceae*, *Alnus* sp. ve *Lilium* sp. taksonlarına ait ve bilinmeyen polen miktarları Şekil 4.25. b’de diğer olarak ifade edilmiştir. Filtrede %21 oranında görülen *Pinus* sp. poleni, atmosferde %51 oranında görülmekte olup *Olea* sp. filtre ve atmosferde birbirlerine benzer orandadır. *Quercus* sp. ve Gramineae polenleri ise filtrede atmosferden daha fazla yüzde oranda bulunmuştur.



Şekil 4.25. 1 numaralı otobüsün Mayıs ayı filtre ve atmosfer verileri **A)** Atmosferik verilerde %1'den fazla olan taksonlar **B)** Filtrede %1'den fazla olan taksonlar

Görükle

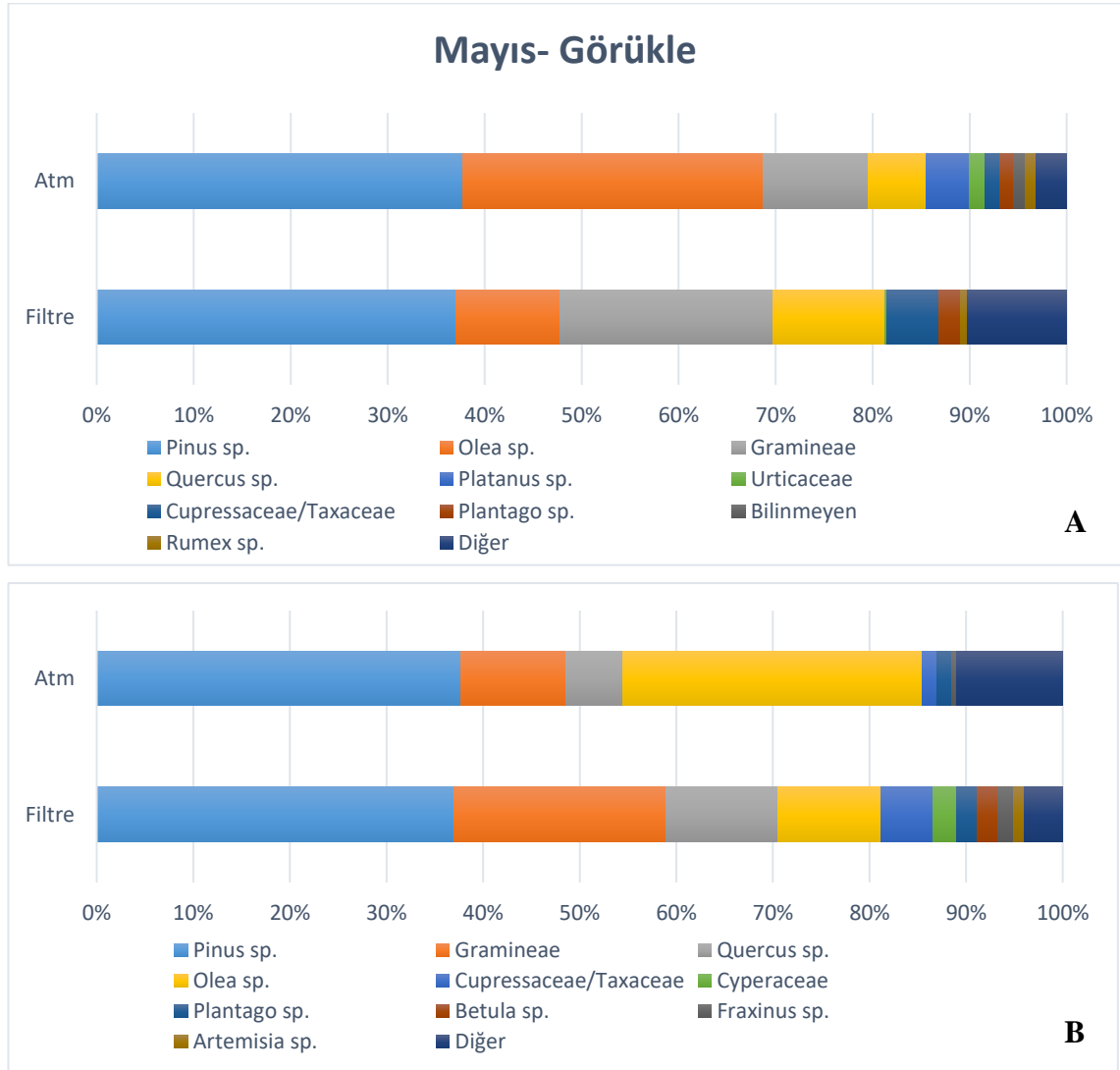
Mart ayında Görükle güzergahında seyreden 2 nolu belediye otobüslerinden alınan hava filtresi analiz edilmiş, polenleri belirlenmiştir. Belirlenen polen taksonların bazıları Şekil 4.26'da gösterilmektedir.



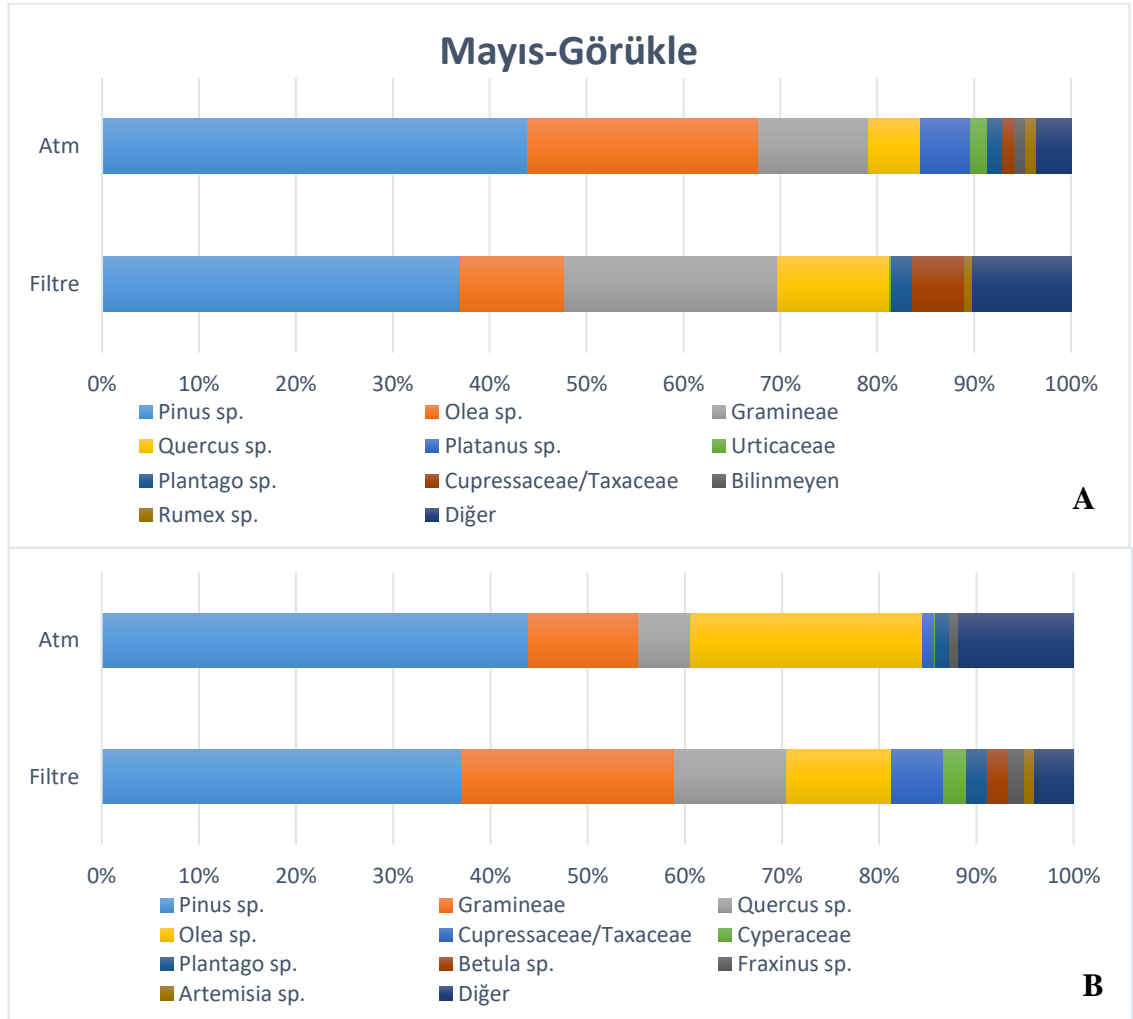
Şekil 4.26. Mayıs ayında 2 numaralı otobüsün araç hava filtresinden elde edilen polenlerin görselleri (10x40 büyütme) **A)** *Pinus* sp. **B)** *Tilia* sp. **C)** Gramineae **D)** *Ulmus* sp. **E)** *Rumex* sp.

Verilere bakıldığında Mayıs ayı boyunca Görükle güzergahında seyreden otobüsün filtresinde 20 polen taksonu ile 124 polen bulunduğu sonucuna varılmıştır. Atmosferik verilerde 17-23 Mayıs arası hariç tutulduğunda ise 33 takson'a ait 37 064 polen/m³ tespit edilmiştir. Mayıs ayında alınan atmosferik veri analizi sonucunda %1'den daha az oranda bulunan *Morus* sp., *Fraxinus* sp., *Mercurialis* sp., *Ligustrum* sp., *Tilia* sp., *Corylus* sp., Umbelliferae, *Fagus* sp., *Juglans* sp., *Forsythia* sp., Amaranthaceae/Chenopodiaceae, Rubiaceae, Compositae, *Taraxacum* sp., Cyperaceae, *Pistacia* sp., *Salix* sp., Ericaceae, *Ulmus* sp., *Alnus* sp., *Betula* sp., *Acer* sp. ve *Carpinus* sp. taksonlarına ait polen miktarlarının toplamı Şekil 4.27. a'da diğer olarak gösterilmiştir. 2 numaralı otobüsten

alınan araç hava filtresi analizi sonucu %1'den daha az oranda görülen *Rumex* sp., *Fagus* sp., *Amaranthaceae/Chenopodiaceae*, *Ulmus* sp., *Urticaceae*, *Tilia* sp., *Juglans* sp., *Compositae*, *Alnus* sp. ve *Carpinus* sp. taksonlarına ait polen miktarları Şekil 4.27. b'de diğer olarak ifade edilmiştir. Filtre ve atmosfer verilerine bakıldığında *Pinus* sp. benzer oranlarda çıkmış olup *Olea* sp. polenleri filtrede atmosfere oranla daha az bulunmaktadır. Gramineae polenleri ise filtrede atmosfere oranla daha fazla bulunmaktadır (Şekil 4.27).



Şekil 4.27. 1 numaralı otobüsün Mayıs ayı filtre ve atmosfer (17-23 Mayıs hariç) verileri **A)** Atmosferik verilerde %1'den fazla olan taksonlar **B)** Filtrede %1'den fazla olan taksonlar



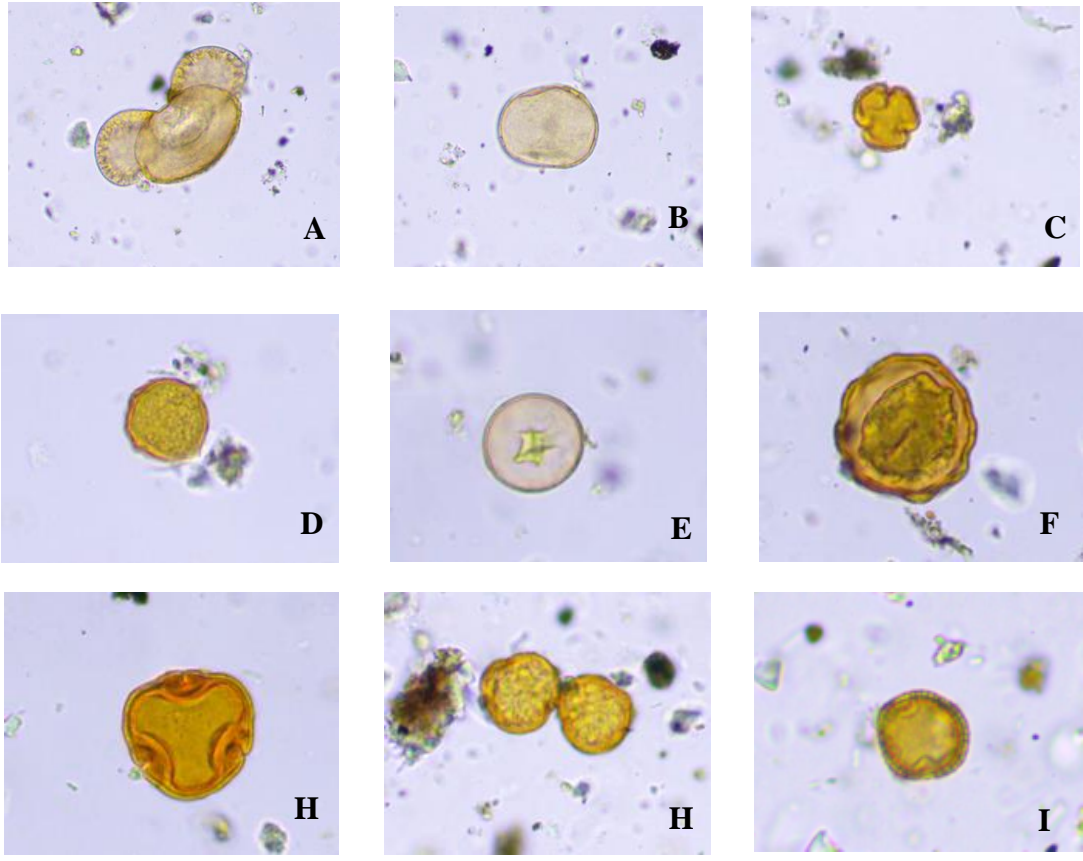
Şekil 4.28. 2 numaralı otobüsün Mayıs ayı filtre ve atmosfer verileri **A)** Atmosferik verilerde %1’den fazla olan taksonlar **B)** Filtrede %1’den fazla olan taksonlar

Mayıs ayı içerisinde Görükle güzergahında seyretmiş olan otobüsün filtresi analiz edildiğinde 20 takson 124 polen aynı bölgede bulunan polen tuzağında ise 33 takson 51 037 polen/m³ bulunmuştur. Mayıs ayında alınan atmosferik veri analizi sonucunda %1’den daha az oranda bulunan *Fraxinus sp.*, *Morus sp.*, *Forsythia sp.*, *Mercurialis sp.*, *Ligustrum sp.*, *Corylus sp.*, *Tilia sp.*, Umbelliferae, *Fagus sp.*, *Juglans sp.*, Amaranthaceae/Chenopodiaceae, Compositae, Rubiaceae, *Taraxacum sp.*, Cyperaceae, *Ulmus sp.*, *Pistacia sp.*, Ericaceae, *Salix sp.*, *Acer sp.*, *Alnus sp.*, *Betula sp.* ve *Carpinus sp.* taksonlarına ait polen miktarlarının toplamı Şekil 4.28 a’da diğer olarak gösterilmiştir. 2 numaralı otobüsten Mayıs ayında alınan araç hava filtresi analizi sonucu %1’den daha

az oranda görülen *Rumex* sp., *Fagus* sp., Amaranthaceae/Chenopodiaceae, *Ulmus* sp., Urticaceae, *Tilia* sp., *Juglans* sp., Compositae, *Alnus* sp. ve *Carpinus* sp. taksonlarına ait polen miktarları Şekil 4.28 b’de diğer olarak ifade edilmiştir. Mayıs ayı boyunca Görüklede seyreden otobüsten alınan filtre verileri ve polen tuzağı verileri karşılaştırıldığında *Pinus* sp. polenlerinin filtre ve atmosferde %35’in üzerinde bulunduğu görülmüştür. Bunun dışında *Olea* sp., Gramineae, *Quercus* sp. *Plantago* sp., Cupressaceae/Taxaceae polenleri filtre ve atmosfer verilerinde bulunmaktadır.

Mudanya

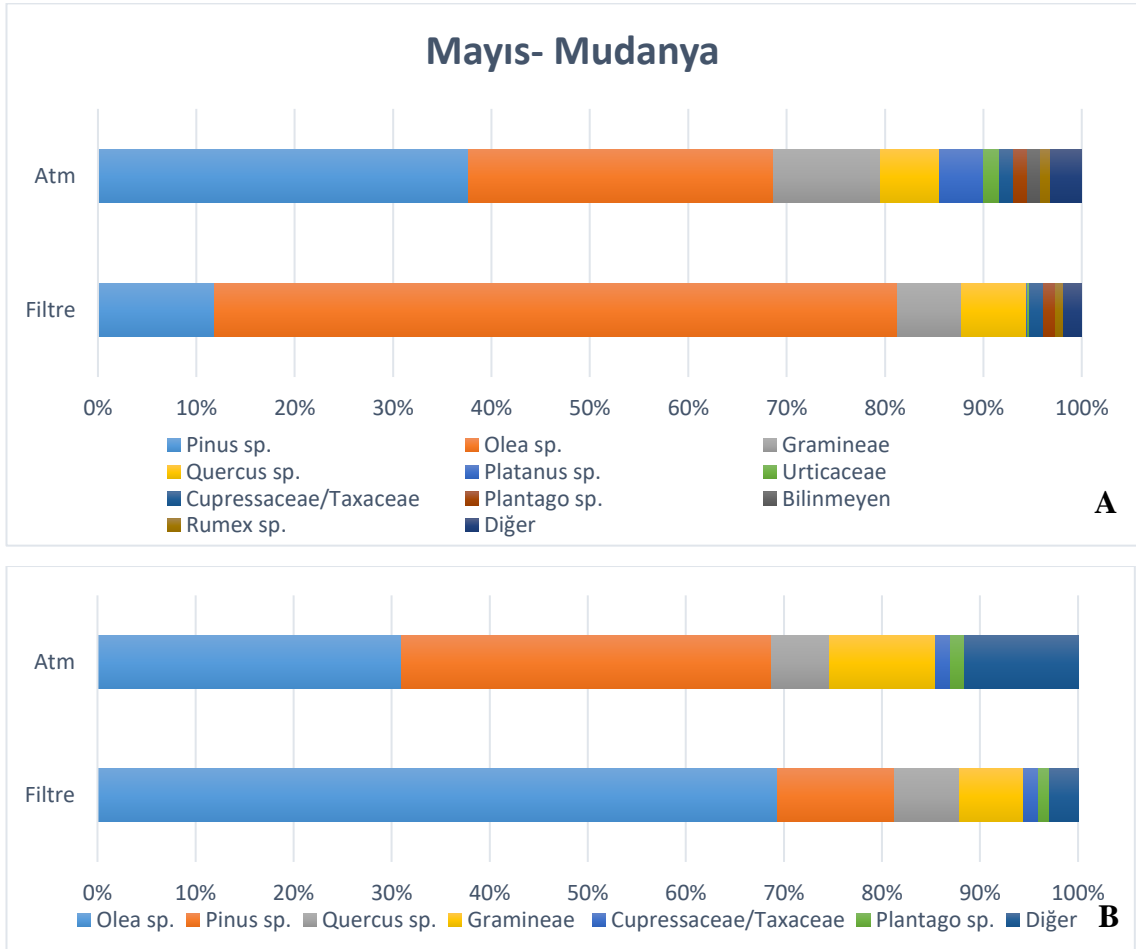
Mayıs ayında Mudanya güzergahında seyreden 3 nolu belediye otobüsünden alınan hava filtresi analiz edilmiş, polenleri belirlenmiştir. Belirlenen polen taksonlarından bazılarının fotoğrafları Şekil 4.29’da gösterilmektedir.



Şekil 4.29. Mayıs ayında 3 numaralı otobüsün araç hava filtresinden elde edilen polenlerin görselleri (10x40 büyütme) **A)** *Pinus* sp. **B)** Gramineae **C)** *Quercus* sp. **D)** *Betula* sp. **E)** Cupressaceae/ Taxaceae **F)** *Juglans* sp. **G)** *Tilia* sp. **H)** *Rumex* sp. **I)** *Olea* sp.

Mudanya bölgesinde seyreden otobüs filtresi incelendiğinde 27 takson'a ait 1291 polen sayılmıştır. Atmosfer verilerinde ise 33 takson'a ait 37 064 polen/m³ görülmüştür. Mayıs ayında otobüsten alınan atmosferik veri analizi sonucunda %1'den daha az oranda bulunan *Morus* sp., *Fraxinus* sp., *Mercurialis* sp., *Ligustrum* sp., *Tilia* sp., *Corylus* sp., Umbelliferae, *Fagus* sp., *Juglans* sp., *Forsythia* sp., Amaranthaceae/Chenopodiaceae, Rubiaceae, Compositae, *Taraxacum* sp., Cyperaceae, *Pistacia* sp., *Salix* sp., Ericaceae, *Ulmus* sp., *Alnus* sp., *Betula* sp., *Acer* sp. ve *Carpinus* sp. taksonlarına ait polen miktarlarının toplamı Şekil 4.30 a'da diğer olarak gösterilmiştir. 3 numaralı otobüsten Mayıs ayında alınan araç hava filtresi analizi sonucu %1'den daha az oranda görülen *Rumex* sp., *Juglans* sp., Amaranthaceae/Chenopodiaceae, *Humulus* sp., *Artemisia* sp., Urticaceae, Compositae, Ericaceae, *Platanus* sp., *Fraxinus* sp., *Tilia* sp., *Pistacia* sp.,

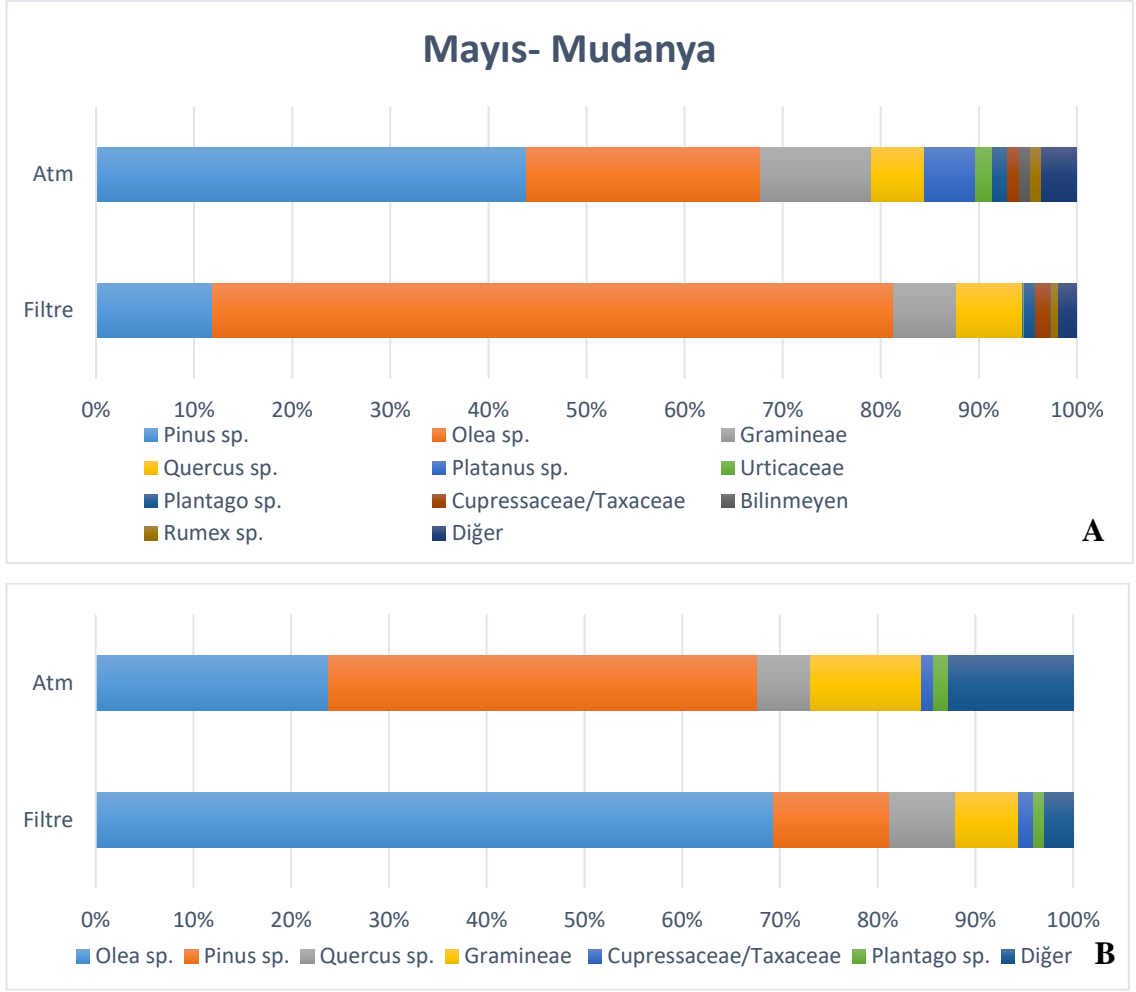
Ambrossia sp., *Morus* sp., *Corylus* sp., Umbelliferae, Rubiaceae, *Ulmus* sp., *Betula* sp., *Aesculus* sp. taksonlarına ait ve bilinmeyen polen miktarları Şekil 4.30 b’de diğer olarak ifade edilmiştir. Filtre ve atmosfer verileri karşılaştırıldığında filtrede %12 oranında *Pinus* sp. görülürken atmosferde bu oran %37’dir. Filtrede en yüksek oranda bulunan *Olea* sp. polenleri atmosferde %30 oranında görülmektedir. Gramineae ve *Quercus* sp. polenleri ise bu taksonları takiben en çok bolluğa sahip olan taksonlardır (Şekil 4.).



Şekil 4.30. 3 numaralı otobüsün Mayıs ayı filtre ve atmosfer (17-23 Mayıs hariç) verileri **A)** Atmosferik verilerde %1'den fazla olan taksonlar **B)** Filtrede %1'den fazla olan taksonlar

Mudanya bölgesinde seyreden otobüs filtresinde 27 takson'a ait 1 291 polen tespit edilmiştir. Filtre verilerinin karşılaştırılacağı Görükle bölgesinde bulunan polen tuzağı verilerinde Mayıs ayının tamamı dikkate alındığında 33 takson'a ait 51 037 polen/m³

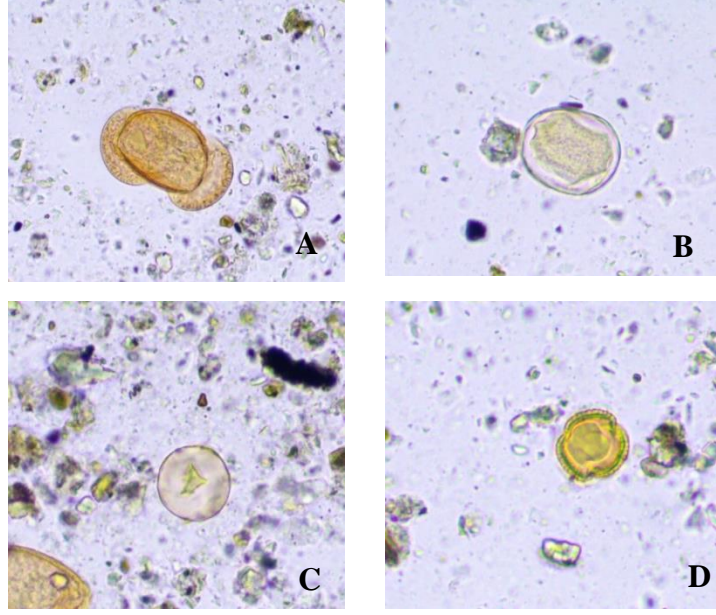
sayılmıştır. Mayıs ayında 3 numaralı otobüsten alınan atmosferik veri analizi sonucunda %1'den daha az oranda bulunan *Fraxinus* sp., *Morus* sp., *Forsythia* sp., *Mercurialis* sp., *Ligustrum* sp., *Corylus* sp., *Tilia* sp., Umbelliferae, *Fagus* sp., *Juglans* sp., Amaranthaceae/Chenopodiaceae, Compositae, Rubiaceae, *Taraxacum* sp., Cyperaceae, *Ulmus* sp., *Pistacia* sp., Ericaceae, *Salix* sp., *Acer* sp., *Alnus* sp., *Betula* sp. ve *Carpinus* sp. taksonlarına ait polen miktarlarının toplamı Şekil 4.31 a'da diğer olarak gösterilmiştir. 3 numaralı otobüsten Mayıs ayında alınan araç hava filtresi analizi sonucu %1'den daha az oranda görülen *Rumex* sp., *Juglans* sp., Amaranthaceae/Chenopodiaceae, *Humulus* sp., *Artemisia* sp., Urticaceae, Compositae, Ericaceae, *Platanus* sp., bilinmeyen, *Fraxinus* sp., *Tilia* sp., *Pistacia* sp., *Ambrosia* sp., *Morus* sp., *Corylus* sp., Umbelliferae, Rubiaceae, *Ulmus* sp., *Betula* sp. ve *Aesculus* sp. taksonlarına ait polen miktarları Şekil 4.31 b'de diğer olarak ifade edilmiştir. Mayıs ayında elde edilen filtre ve atmosfer verilerine bakıldığında *Pinus* sp. oranlarının filtre ve atmosferde farklı olduğu görülmektedir. *Pinus* sp. polenleri filtrede %12 oranında bulunurken atmosferde bu oran %44 oranındadır. *Olea* sp. polenleri filtrede %68 oranında bulunurken atmosferdeki *Olea* sp. oranı %20 kadardır. Gramineae ve *Quercus* sp. polenleri ise filtre ve atmosferde benzer yüzde bolluklarda bulunmaktadır (Şekil 4.31).



Şekil 4.31. 3 numaralı otobüsün Mayıs ayı filtre ve atmosfer verileri **A)** Atmosferik verilerde %1'den fazla olan taksonlar **B)** Filtrede %1'den fazla olan taksonlar

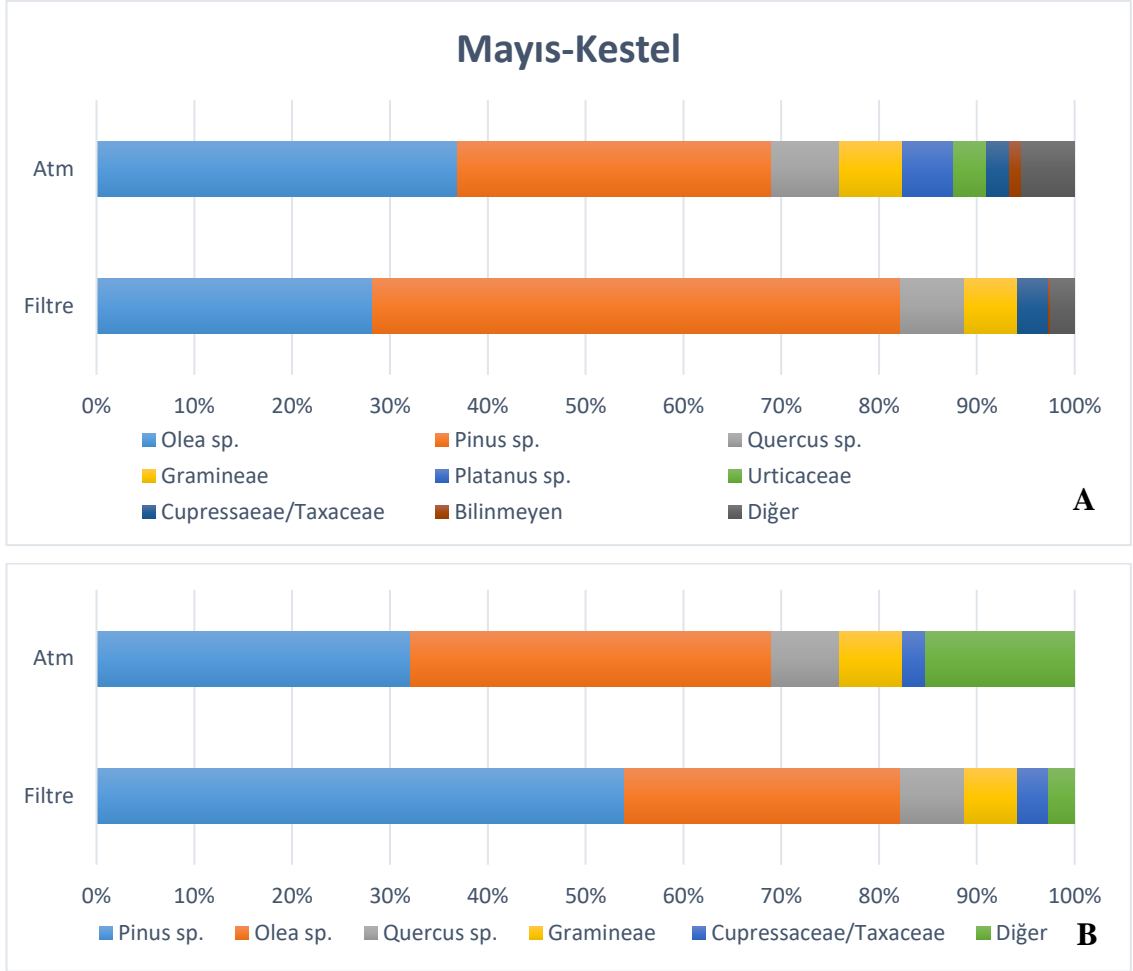
Kestel

Mart ayında Kestel güzergahında seyreden 4 nolu belediye otobüslerinden alınan hava filtresi analiz edilmiş, polenleri belirlenmiştir. Belirlenen polen taksonları Şekil 4.32'de gösterilmektedir.



Şekil 4.32. Mayıs ayında 4 numaralı otobüsün araç hava filtresinden elde edilen polenlerin görselleri (10x40 büyütme) **A)** *Pinus* sp. **B)** Gramineae **C)** Cupressaceae/Taxaceae **D)** *Olea* sp.

Veriler incelendiğinde filtrede 20 takson'a ait 616 polen bulunmuş olup atmosferde ise 31 takson'a ait 24 221 polen/m³ sayılmıştır. Mayıs ayında 4 numaralı otobüsten alınan atmosferik veri analizi sonucunda %1'den daha az oranda bulunan *Plantago* sp., *Fraxinus* sp., *Morus* sp., *Rumex* sp., *Mercurialis* sp., *Juglans* sp., *Ligustrum* sp., *Tilia* sp., *Corylus* sp., *Fagus* sp., *Salix* sp., Amaranthaceae/Chenopodiaceae, Umbelliferae, Compositae, Cyperaceae, Ericaceae, *Betula* sp. *Pistacia* sp., *Alnus* sp., Rubiaceae, *Carpinus* sp. ve *Castanea* sp. taksonlarına ait polen miktarlarının toplamı Şekil 4.33 a'da diğer olarak gösterilmiştir. 4 numaralı otobüsten Mayıs ayında alınan araç hava filtresi analizi sonucu %1'den daha az oranda görülen *Plantago* sp., *Juglans* sp., *Fraxinus* sp., *Artemisia* sp., Compositae, Ericaceae, *Betula* sp., *Platanus* sp., *Morus* sp., *Corylus* sp., Umbelliferae, *Alnus* sp., *Castanea* sp., *Populus* sp. taksonlarına ait ve bilinmeyen polen miktarları Şekil 4.33 b'de diğer olarak ifade edilmiştir. Şekil 4.33'e göre atmosferde en yüksek oranda görülen takson *Olea* sp. olup filtrede de benzer oranlarda görülmektedir. Filtrede en yüksek oranda görülen takson olan *Pinus* sp. %55 oranında bulunurken atmosferdeki *Pinus* sp. oranı %30'dur. *Quercus* sp., Gramineae ve *Platanus* sp. ise filtre ve atmosferde benzer yüzde bolluklarda görülmüştür.

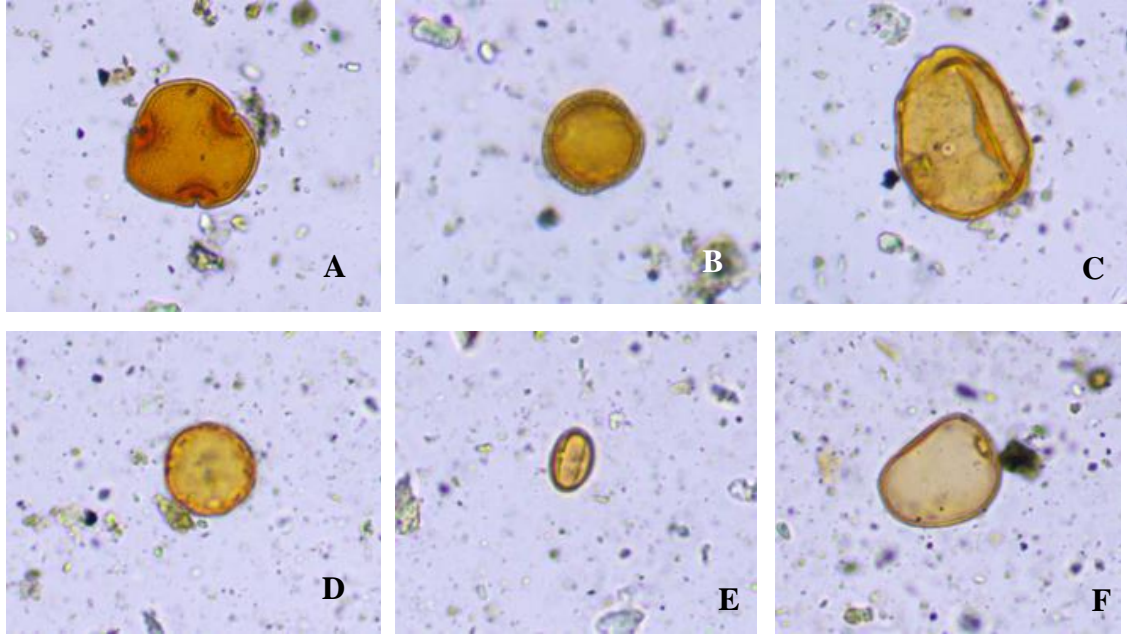


Şekil 4.33. 4 numaralı otobüsün Mayıs ayı filtre ve atmosfer (17-23 Mayıs hariç) verileri **A)** Atmosferik verilerde %1'den fazla olan taksonlar **B)** Filtrede %1'den fazla olan taksonlar

4.1.4. Haziran ayı sonuçları

Osmangazi

Mayıs ayında Osmangazi güzergahında seyreden 1 nolu belediye otobüsünden alınan hava filtresi analiz edilmiş, polenleri belirlenmiştir. Belirlenen polen taksonlarının bazıları Şekil 4.34'te gösterilmektedir.

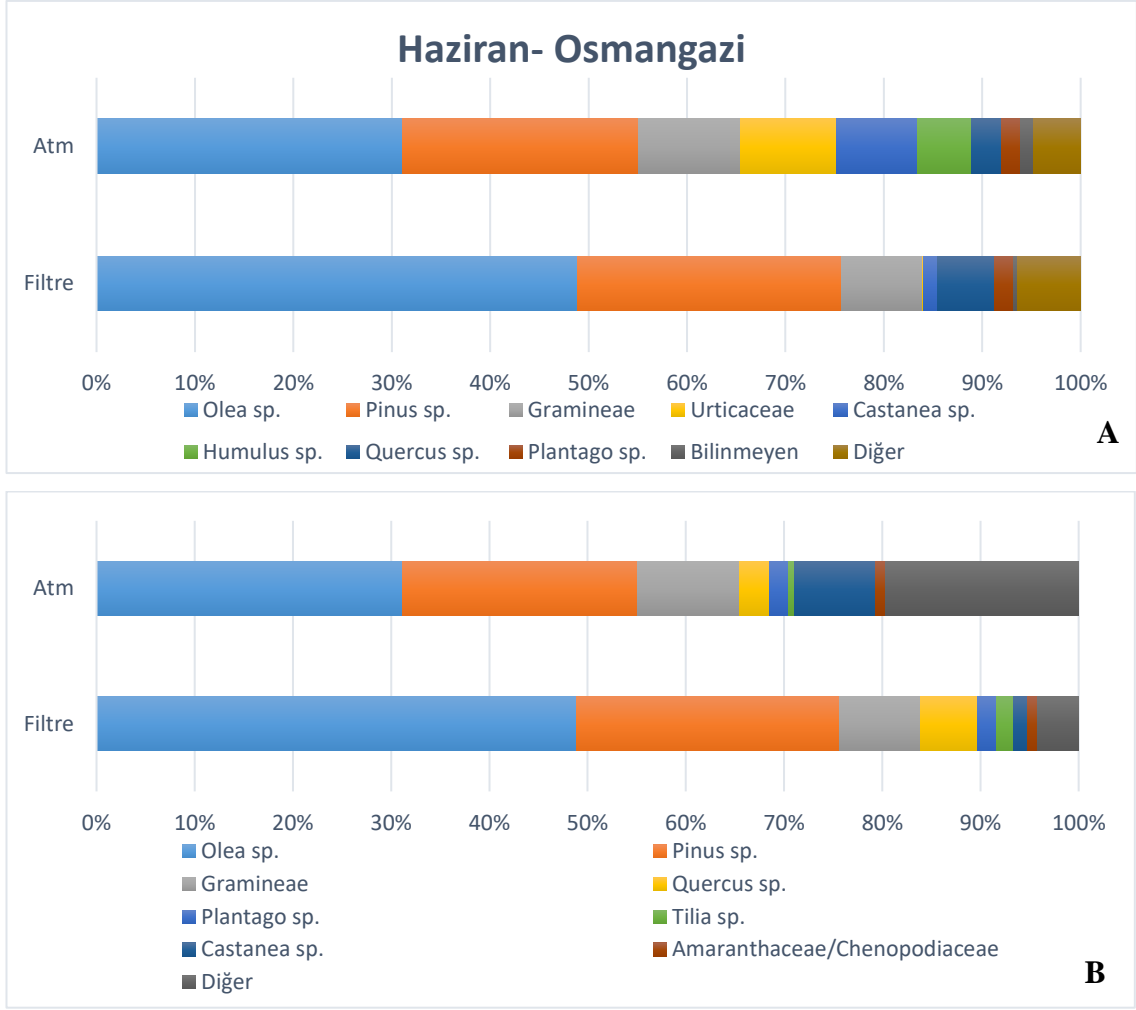


Şekil 4.34. Haziran ayında 1 numaralı otobüsün araç hava filtresinden elde edilen polenlerin görselleri (10x40 büyütme) **A)** *Tilia* sp. **B)** *Olea* sp. **C)** *Juglans* sp. **D)** *Plantago* sp. **E)** *Castanea* sp. **F)** Gramineae

Haziran ayı içerisinde Osmangazi bölgesinde bulunan polen tuzağında 6 Haziran tarihinde gerçekleşen cihaz arızası nedeniyle örnek alınamamıştır. Doğru bir karşılaştırma olması açısından Görükle ve Mudanya bölgelerinde de polen tuzağı verilerinde 6 Haziran tarihindeki polen verileri silinmiş ve grafik oluşturulmuştur (Şekil 4,38,42). Kestel istasyonunda ise 2-13 ve 23-27 Haziran tarihlerinde örnek alınamamıştır. Doğru bir karşılaştırma olması için Osmangazi, Görükle, Mudanya örneklerinde de bu tarih arası veriler silinmiş ve grafik oluşturulmuştur (Şekil 4.36,39,43,46).

Haziran ayında Osmangazi güzergahında seyreden 1 numaralı otobüsün filtresi analiz edildiğinde 28 takson'a ait 745 polen/m³ bulunmuştur. Eksik gün haricinde Haziran ayı atmosferik sonuçlarına bakıldığında ise 33 takson'a ait 8 367 polen sayılmıştır. Haziran ayında 1 numaralı otobüsten alınan atmosferik veri analizi sonucunda %1'den daha az oranda bulunan *Amaranthaceae/Chenopodiaceae*, *Rumex* sp., *Tilia* sp., *Cupressaceae/Taxaceae*, *Platanus* sp., *Rubiaceae*, *Umbelliferae*, *Compositae*, *Cyperaceae*, *Xanthium* sp., *Pistacia* sp., *Lilium* sp., *Ligustrum* sp., *Morus* sp., *Corylus* sp., *Echium* sp., *Taraxacum* sp., *Salix* sp., *Alnus* sp., *Betula* sp., *Fagus* sp., *Fraxinus* sp.,

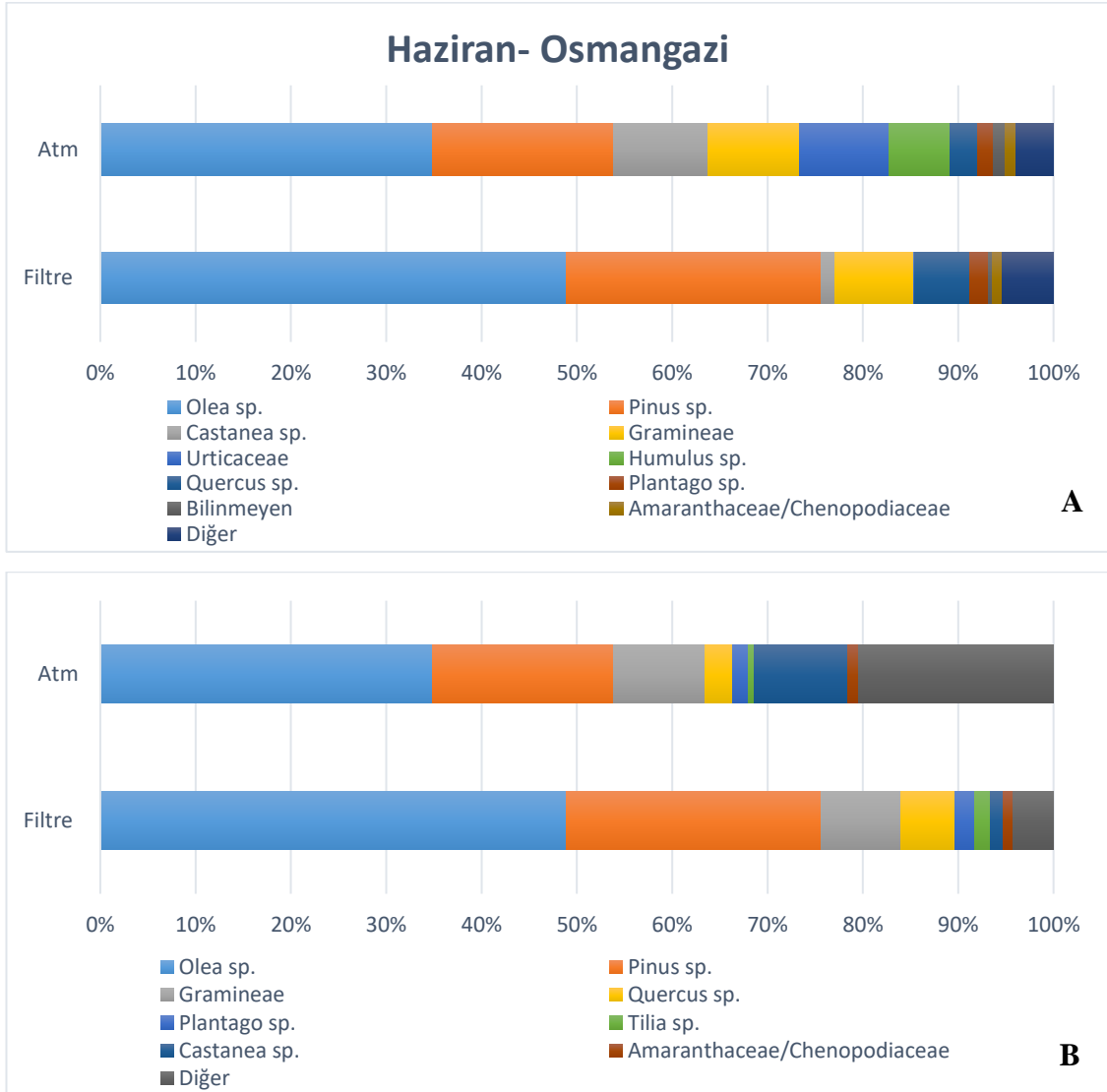
Juglans sp. ve *Mercurialis* sp. taksonlarına ait polen miktarlarının toplamı Şekil 4.35 a'da diğer olarak gösterilmiştir. 1 numaralı otobüsten Haziran ayında alınan araç hava filtresi analizi sonucu %1'den daha az oranda görülen Cupressaceae/Taxaceae, *Ligustrum* sp., Umbelliferae, *Juglans* sp., Compositae, *Betula* sp., *Carpinus* sp., Urticaceae, *Platanus* sp., *Taraxacum* sp., *Salix* sp., *Lilium* sp., *Alnus* sp., *Fraxinus* sp., *Ambrossia* sp., *Artemisia* sp., Ericaceae, Myrtaceae taksonlarına ait ve bilinmeyen polen miktarları Şekil 4.35 b'de diğer olarak ifade edilmiştir. *Olea* sp. polenleri filtrede de atmosferik verilerde de en fazla oranda bulunmuştur. *Pinus* sp. ve Gramineae taksonlarına ait polenler, filtre ve atmosferik verilerde hemen hemen aynı yüzdeler oranlarda bulunduğu sonucuna varılmıştır. Atmosferik verilerde %8 oranında *Castanea* sp. poleni bulunurken filtrede daha az bulunmuştur.



Şekil 4.35. 1 numaralı otobüsün Haziran ayı filtre ve atmosfer (6 Haziran hariç) verileri **A)** Atmosferik verilerde %1'den fazla olan taksonlar **B)** Filtrede %1'den fazla olan taksonlar

Haziran ayında seyreden 1 numaralı aracın filtresinde 27 takson'a ait 745 polen sayılmış olup 2-13 ve 23-27 Haziran tarihleri dışında atmosferde ise 30 takson'a ait 3 756 polen/m³ tespit edilmiştir. Haziran ayında 1 numaralı otobüsten alınan atmosferik veri analizi sonucunda %1'den daha az oranda bulunan *Rumex* sp., *Tilia* sp., Cupressaceae/Taxaceae, *Platanus* sp., Umbelliferae, Rubiaceae, Cyperaceae, Compositae, *Pistacia* sp., *Corylus* sp., *Ligustrum* sp., *Alnus* sp., *Betula* sp., *Echium* sp., *Juglans* sp., *Lilium* sp., *Mercurialis* sp., *Morus* sp., *Salix* sp. ve *Taraxacum* sp. taksonlarına ait polen miktarlarının toplamı Şekil 4.36 a'da diğer olarak gösterilmiştir. 1 numaralı otobüsten Haziran ayında alınan araç hava filtresi analizi sonucu %1'den daha az oranda görülen Cupressaceae/Taxaceae,

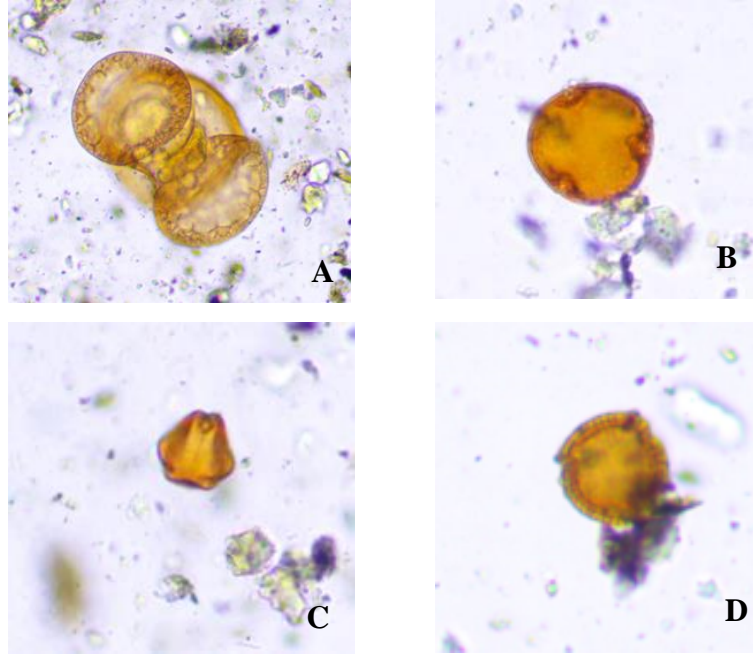
Ligustrum sp., Umbelliferae, *Juglans* sp., Compositae, *Betula* sp., *Carpinus* sp., Urticaceae, *Platanus* sp., *Salix* sp., *Taraxacum* sp., *Alnus* sp., *Lilium* sp., *Ambrossia* sp., *Artemisia* sp., Ericaceae, *Fraxinus* sp. Myrtaceae taksonlarına ait ve bilinmeyen polen miktarları Şekil 4.36 b’de diğer olarak ifade edilmiştir. Filtre ve atmosferde ortak olarak en fazla bulunan takson *Olea* sp. olup *Pinus* sp. oranı filtrede daha fazladır. *Castanea* sp. polenleri atmosferde filtreye oranla daha fazla olduğu görülmüştür. Gramineae polenleri ise filtre ve atmosferde benzer oranlardadır.



Şekil 4.36. 4 numaralı otobüsün Haziran ayı filtre ve atmosfer (2-13 ve 23-27 Haziran hariç) verileri **A)** Atmosferik verilerde %1’den fazla olan taksonlar **B)** Filtrede %1’den fazla olan taksonlar

Görükle

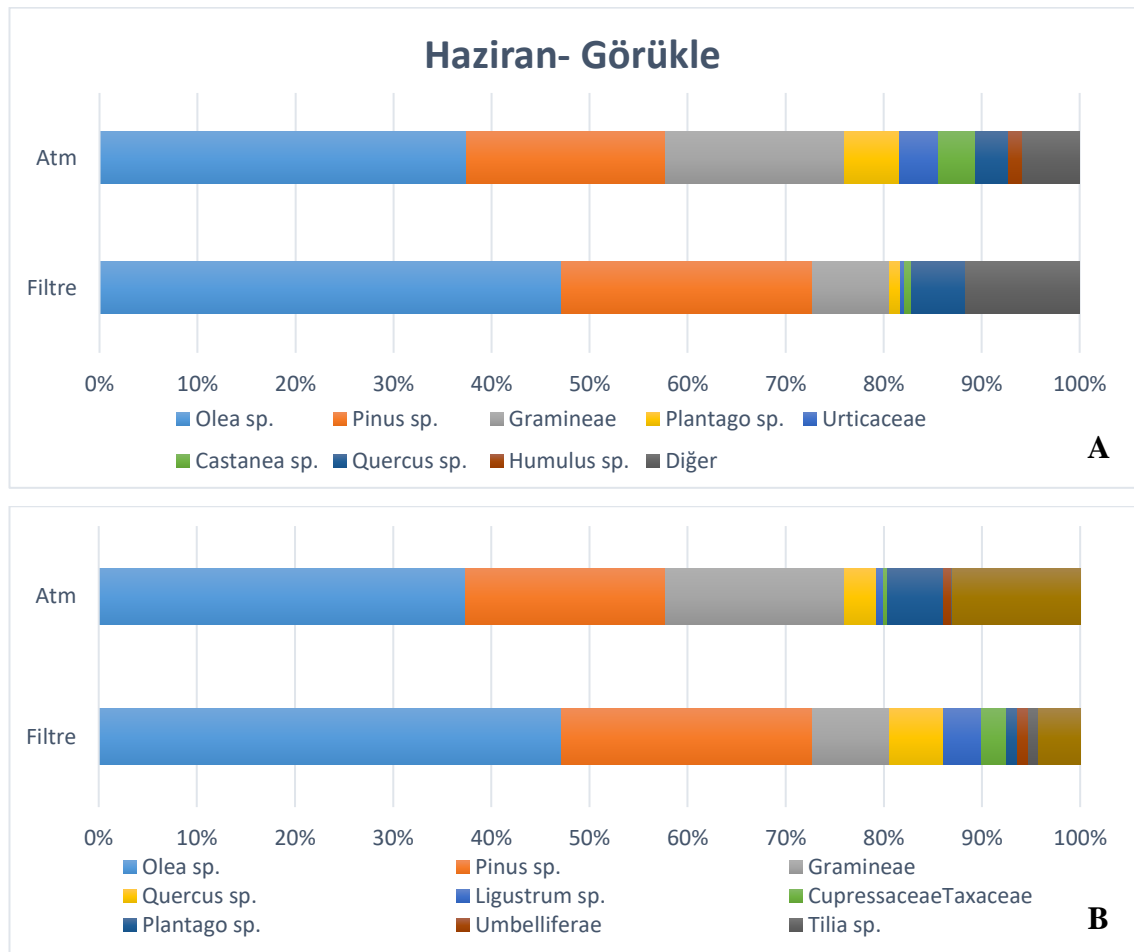
Mart ayında Görükle güzergahında seyreden 2 nolu belediye otobüslerinden alınan hava filtresi analiz edilmiş, polenleri belirlenmiştir. Belirlenen polen taksonlardan bazıları Şekil 4.37’de gösterilmektedir.



Şekil 4.37. Haziran ayında 2 numaralı otobüsün araç hava filtresinden elde edilen polenlerin görselleri (10x40 büyütme) **A)** *Pinus* sp. **B)** *Tilia* sp. **C)** *Quercus* sp. **D)** *Olea* sp.

Haziran ayında 2 numaralı otobüsün filtresi incelendiğinde 20 takson’a ait 230 polen bulunmuştur. Görükle’ de bulunan polen tuzağı verileri, Osmangazi istasyonundaki eksik veri ile doğru karşılaştırılmak için 6 Haziran verileri haricinde incelendiğinde ise 32 takson’a ait 13 020 polen/m³ sayılmıştır. Haziran ayında 2 numaralı otobüsten alınan atmosferik veri analizi sonucunda %1’den daha az oranda bulunan Umbelliferae, Amaranthaceae/Chenopodiaceae, *Ligustrum* sp., *Rumex* sp., *Morus* sp., Cupressaceae/Taxaceae, Compositae, Rubiaceae, *Corylus* sp., *Echium* sp., *Taraxacum* sp., *Mercurialis* sp., *Platanus* sp., *Tilia* sp., Ericaceae, *Juglans* sp., *Xanthium* sp., *Lilium* sp., *Pistacia* sp., *Acer* sp., *Fagus* sp., *Betula* sp., Rosaceae taksonlarına ait ve bilinmeyen polen miktarlarının toplamı Şekil 4.38 a’da diğer olarak gösterilmiştir. 2 numaralı

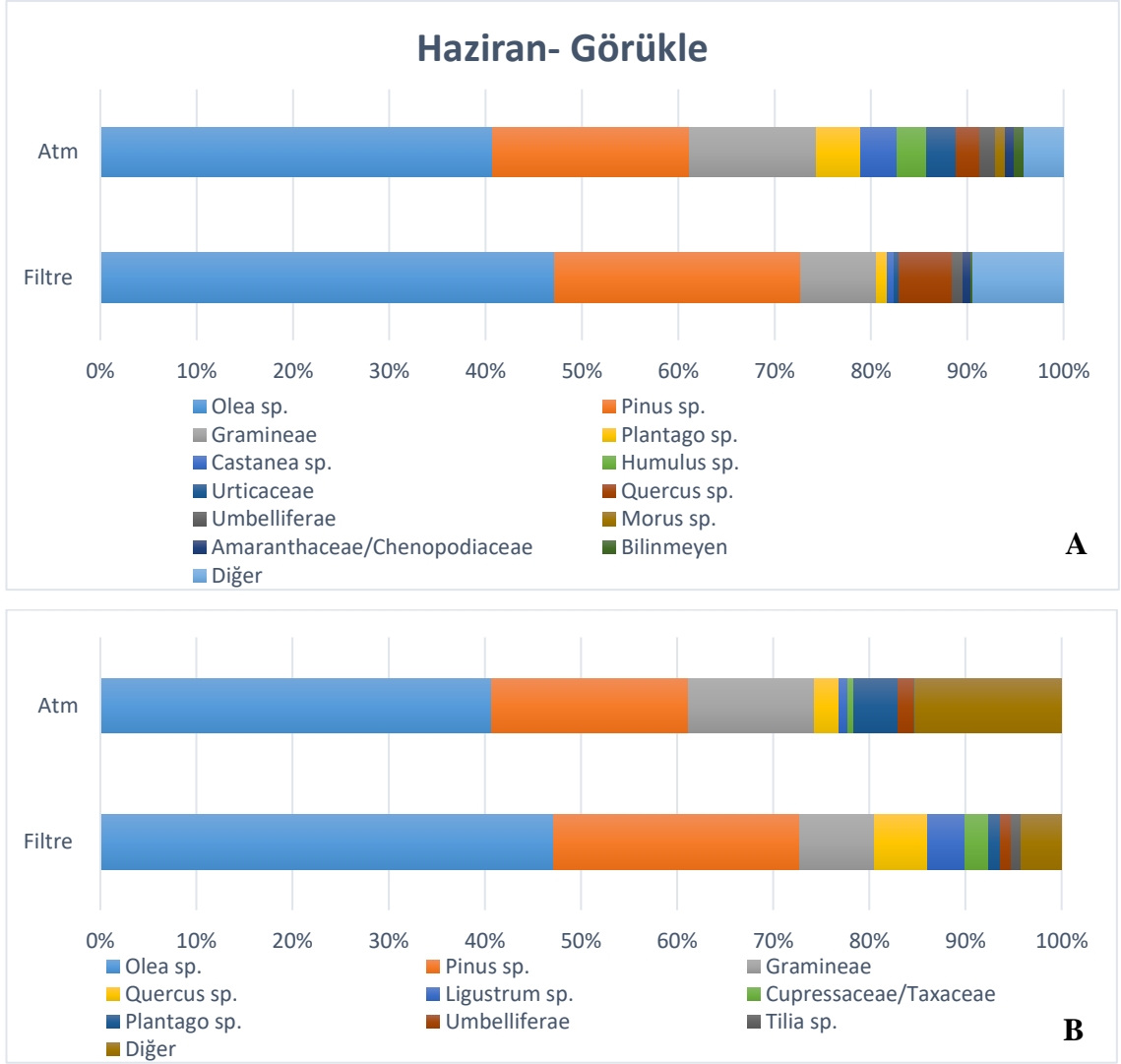
otobüsten Haziran ayında alınan araç hava filtresi analizi sonucu %1'den daha az oranda görülen *Amaranthaceae/Chenopodiaceae*, *Fraxinus* sp., *Castanea* sp., *Urticaceae*, *Typha* sp., *Ericaceae*, *Compositae*, *Carpinus* sp., *Artemisia* sp. taksonlarına ait ve bilinmeyen polen miktarları Şekil 4.38 b'de diğer olarak ifade edilmiştir. Verilerin analizi sonucunda oluşturulan grafiğe göre filtre ve atmosferde en yüksek oranda bulunan takson *Olea* sp. olmuştur. *Pinus* sp. filtrede atmosfere oranla daha fazla olmasına rağmen *Gramineae* polenleri atmosferde daha fazla bulunduğu sonucuna varılmıştır.



Şekil 4.38. 2 numaralı otobüsün Haziran ayı filtre ve atmosfer (6 Haziran hariç) verileri **A)** Atmosferik verilerde %1'den fazla olan taksonlar **B)** Filtrede %1'den fazla olan taksonlar

Görükle bölgesinde seyreden otobüsün filtresi incelendiğinde 20 takson'a ait 230 polen, Kestel'de eksik olan tarihler dışındaki atmosfer verilerinde ise 31 takson'a ait 4 717 polen/m³ tespit edilmiştir. Haziran ayında alınan atmosferik veri analizi sonucunda

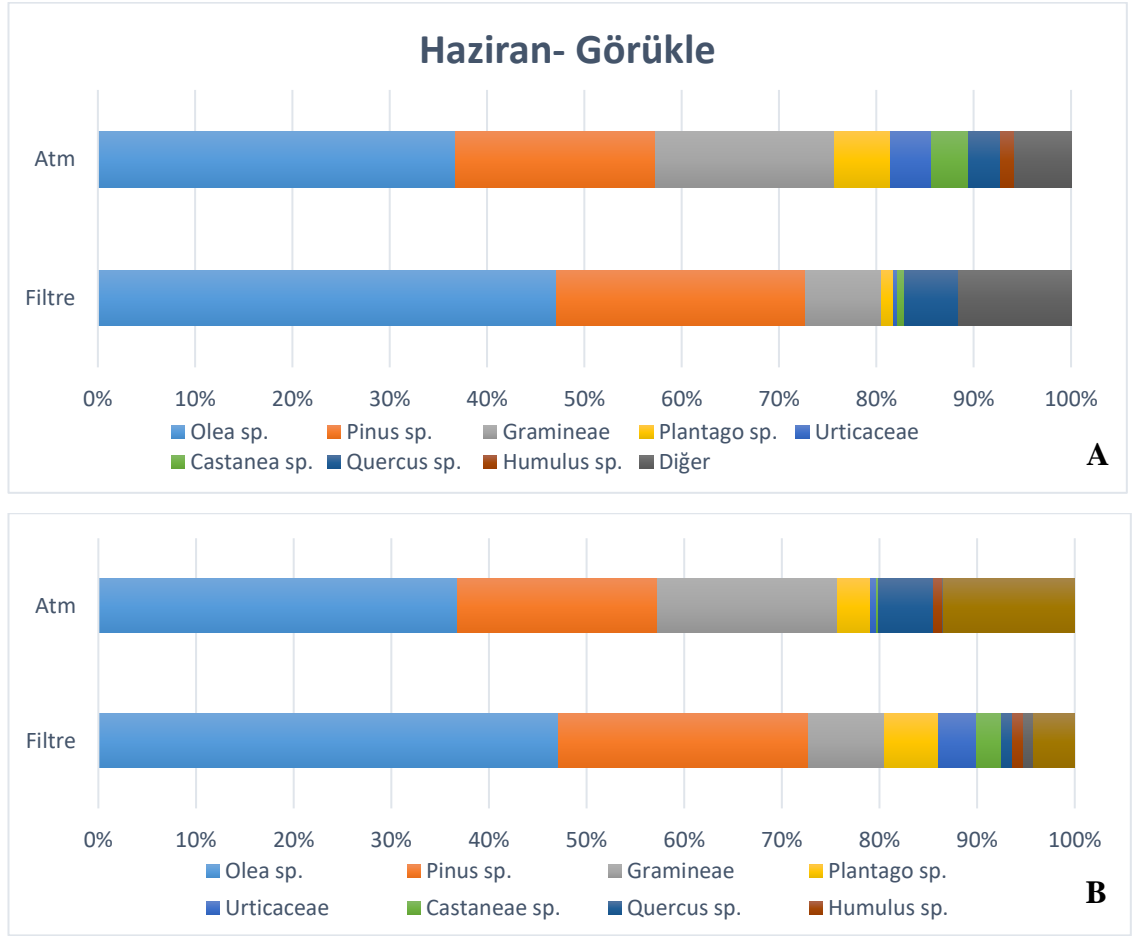
%1'den daha az oranda bulunan *Ligustrum* sp., Cupressaceae/Taxaceae, *Rumex* sp., Rubiaceae, Compositae, Cyperaceae, *Corylus* sp., *Echium* sp., *Tilia* sp., *Platanus* sp., *Lilium* sp., *Taraxacum* sp., *Acer* sp., *Juglans* sp., *Mercurialis* sp., *Ulmus* sp., *Fagus* sp., *Pistacia* sp. ve *Xantium* sp. taksonlarına ait polen miktarlarının toplamı Şekil 4.39 a'da diğer olarak gösterilmiştir. 2 numaralı otobüsten Haziran ayında alınan araç hava filtresi analizi sonucu %1'den daha az oranda görülen Amaranthaceae/Chenopodiaceae, *Fraxinus* sp., *Castanea* sp., Urticaceae, *Typha* sp., Ericaceae, Compositae, *Artemisia* sp. ve *Carpinus* sp. taksonlarına ait ve bilinmeyen polen miktarları Şekil 4.39 b'de diğer olarak ifade edilmiştir. Grafiğe bakıldığında *Olea* sp. polenleri hem filtrede hem atmosferde en yüksek oranda bulunurken *Pinus* sp. polenleri de benzer oranlarda gözlenmiştir. Gramineae ve *Plantago* sp. polenleri atmosferde filtreye oranla daha fazla görülmüştür (Şekil 4.39).



Şekil 4.39. 2 numaralı otobüsün Haziran ayı filtre ve atmosfer (2-13 ve 23-27 hariç) verileri **A)** Atmosferik verilerde %1'den fazla olan taksonlar **B)** Filtrede %1'den fazla olan taksonlar

Haziran ayı boyunca 2 numaralı otobüsten elde edilen filtre verileri içerisinde 19 takson'a ait 230 polen, atmosferde ise 34 takson'a ait 13 576 polen/m³ sayılmıştır. Haziran ayında Görükle'den alınan atmosferik veri analizi sonucunda %1'den daha az oranda bulunan Umbelliferae, Amaranthaceae/Chenopodiaceae, *Ligustrum* sp., *Rumex* sp., *Morus* sp., Compositae, Rubiaceae, Cupressaceae/Taxaceae, Cyperaceae, *Corylus* sp., *Echium* sp., *Taraxacum* sp., *Mercurialis* sp., *Tilia* sp., *Platanus* sp., Ericaceae, *Juglans* sp., *Xantium* sp., *Lilium* sp., *Pistacia* sp., *Acer* sp., *Fagus* sp., *Ulmus* sp., *Betula* sp., Rosaceae taksonlarına ait ve bilinmeyen polen miktarlarının toplamı Şekil 4.40 a'da diğer olarak

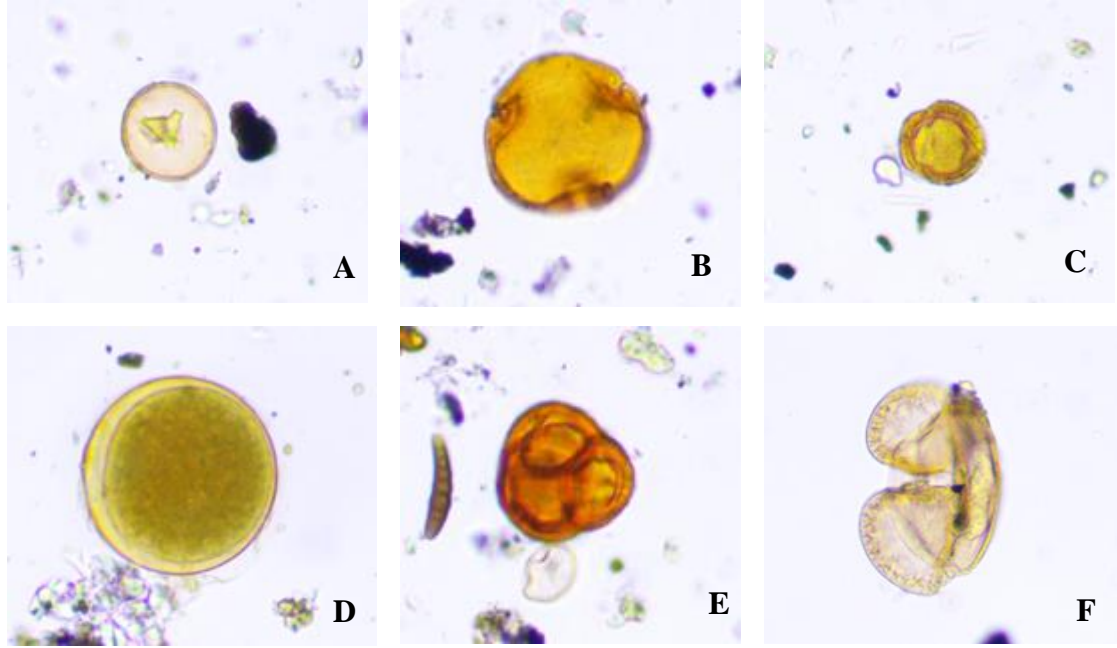
gösterilmiştir. Aynı örnekleme sürecinde araç hava filtresi analizi sonucu %1'den daha az oranda görülen *Amaranthaceae/Chenopodiaceae*, *Ligustrum* sp., *Rumex* sp., *Morus* sp., *Compositae*, *Rubiaceae*, *Cupressaceae/Taxaceae*, *Cyperaceae*, *Corylus* sp. taksonlarına ait ve bilinmeyen polen miktarları Şekil 4.40 b'de diğer olarak ifade edilmiştir. Haziran ayında elde edilen filtre ve atmosferik tuzak verilerine bakıldığında her ikisinde de *Olea* sp. polenlerinin yüksek oranlarda bulunduğu görülmüştür. Filtre ve atmosferde %20'nin üzerinde bollukta *Pinus* sp. polenlerine rastlanmıştır (Şekil 4.40).



Şekil 4.40 2 numaralı otobüsün Haziran ayı filtre ve atmosfer verileri **A)** Atmosferik verilerde %1'den fazla olan taksonlar **B)** Filtrede %1'den fazla olan taksonlar

Mudanya

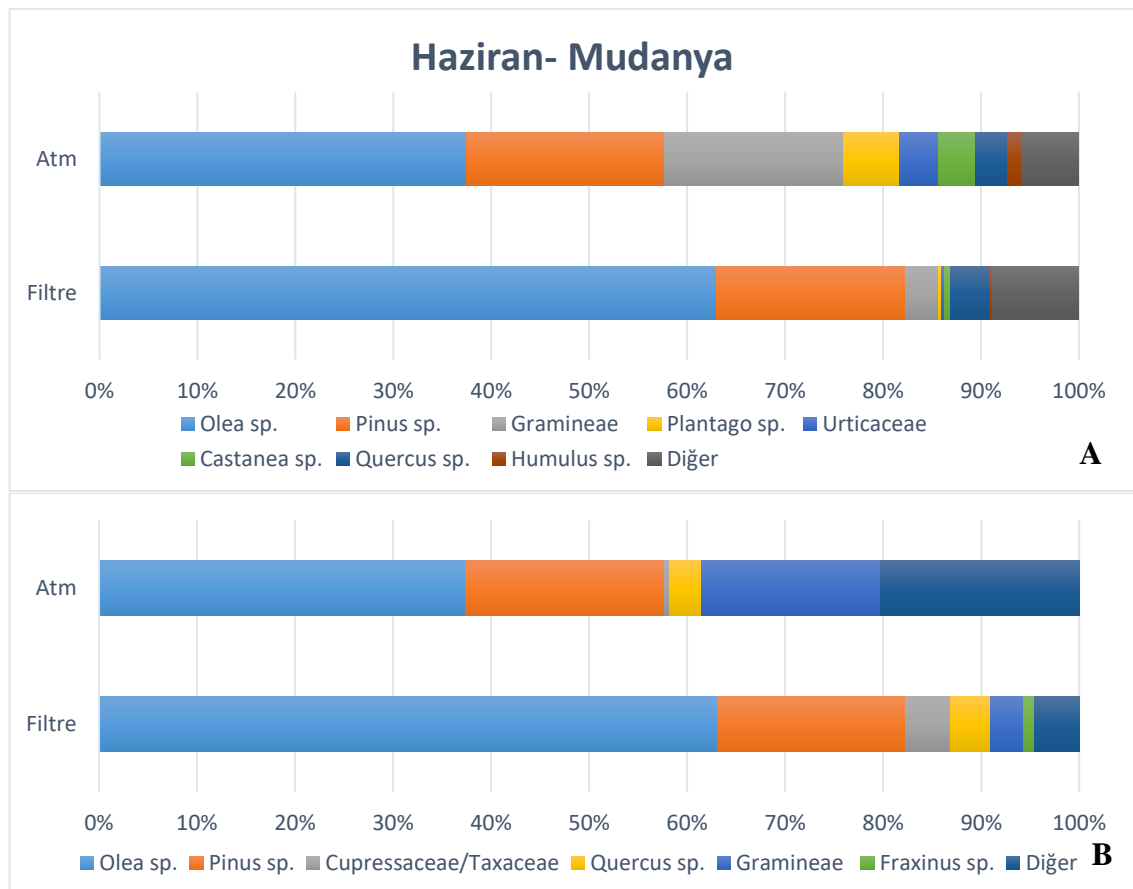
Mart ayında Mudanya güzergahında seyreden 3 nolu belediye otobüsünden alınan hava filtresi analiz edilmiş, polenleri belirlenmiştir. Belirlenen polen taksonlardan bazılarının görselleri Şekil 4.41’te gösterilmektedir.



Şekil 4.41. Haziran ayında 3 numaralı otobüsün araç hava filtresinden elde edilen polenlerin görselleri (10x40 büyütme) **A)** Cupressaceae/Taxaceae **B)** *Tilia* sp. **C)** *Olea* sp. **D)** Gramineae **E)** Ericaceae **F)** *Pinus* sp.

Haziran ayında Mudanya bölgesinden alınan verilere bakıldığında filtre verilerinde 23 takson’a ait 218 polen sayılmış, Osmangazi istasyonunda 6 Haziran’da örnek alınmadığı için Görükle bölgesinde bulunan istasyonda bu tarih dışındaki verilerde 32 takson’a ait 13 020 polen/m³ bulunmuştur. Haziran ayında Görüklenin atmosferik veri analizi sonucunda %1’den daha az oranda bulunan Umbelliferae, Amaranthaceae/Chenopodiaceae, *Ligustrum* sp., *Rumex* sp., *Morus* sp., Cupressus/Taxaceae, Compositae, Rubiaceae, *Corylus* sp., *Echium* sp., *Taraxacum* sp., *Mercurialis* sp., *Platanus* sp., *Tilia* sp., Ericaceae, *Juglans* sp., *Xanthium* sp., *Lilium* sp., *Pistacia* sp., *Acer* sp., *Fagus* sp., *Betula* sp., Rosaceae taksonlarına ait ve bilinmeyen, polen miktarlarının toplamı Şekil 4.42 a’da diğer olarak gösterilmiştir. 3

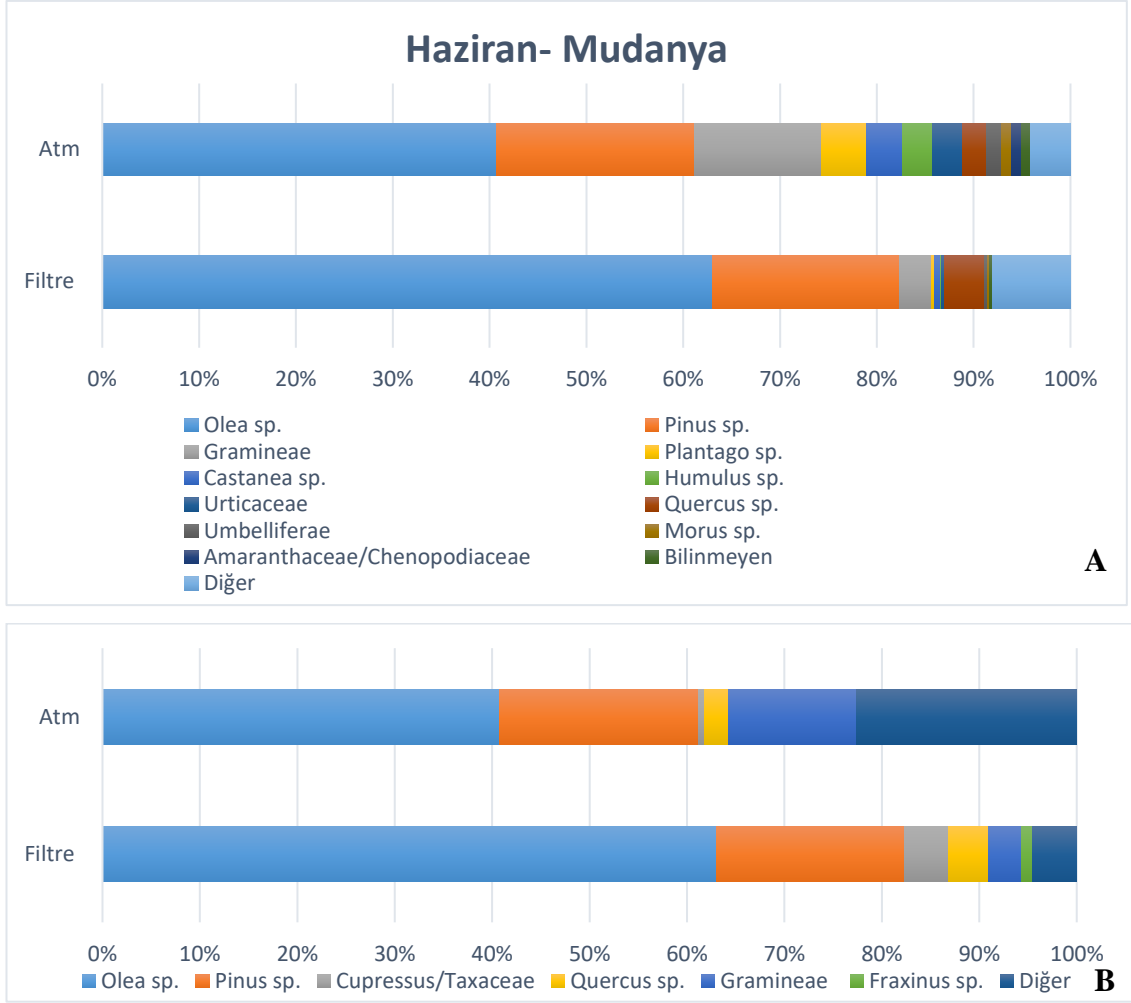
numaralı otobüsten Haziran ayında alınan araç hava filtresi analizi sonucu %1'den daha az oranda görülen *Castanea* sp., *Ligustrum* sp., *Tilia* sp., *Plantago* sp., Urticaceae, Umbelliferae, Ericaceae, *Humulus* sp., *Morus* sp., Rubiaceae, *Taraxacum* sp., *Betula* sp., *Aesculus* sp., *Alnus* sp., *Artemisia* sp., *Populus* sp. taksonlarına ait ve bilinmeyen polen miktarları Şekil 4.42 b'de diğer olarak ifade edilmiştir. Şekil 4.42' ye göre filtre ve atmosfer verilerinde en yüksek oranda bulunan taksonun *Olea* sp. olduğu görülmüştür. *Pinus* sp. taksonuna ait polenler atmosferde ve filtrede benzer oranlarda bulunduğu görülmüştür.



Şekil 4.42. 3 numaralı otobüsün Haziran ayı filtre ve atmosfer (6 Haziran hariç) verileri **A)** Atmosferik verilerde %1'den fazla olan taksonlar **B)** Filtrede %1'den fazla olan taksonlar

Haziran ayında 3 numaralı otobüsün filtresi analiz edildiğinde 23 takson'a ait 218 polen bulunmuştur. 2-13 ve 23-27 Haziran tarihleri haricindeki Görükle atmosfer verilerine bakıldığında ise toplam 31 takson'a ait 3 717 polen/m³ sayılmıştır. Haziran ayında 3

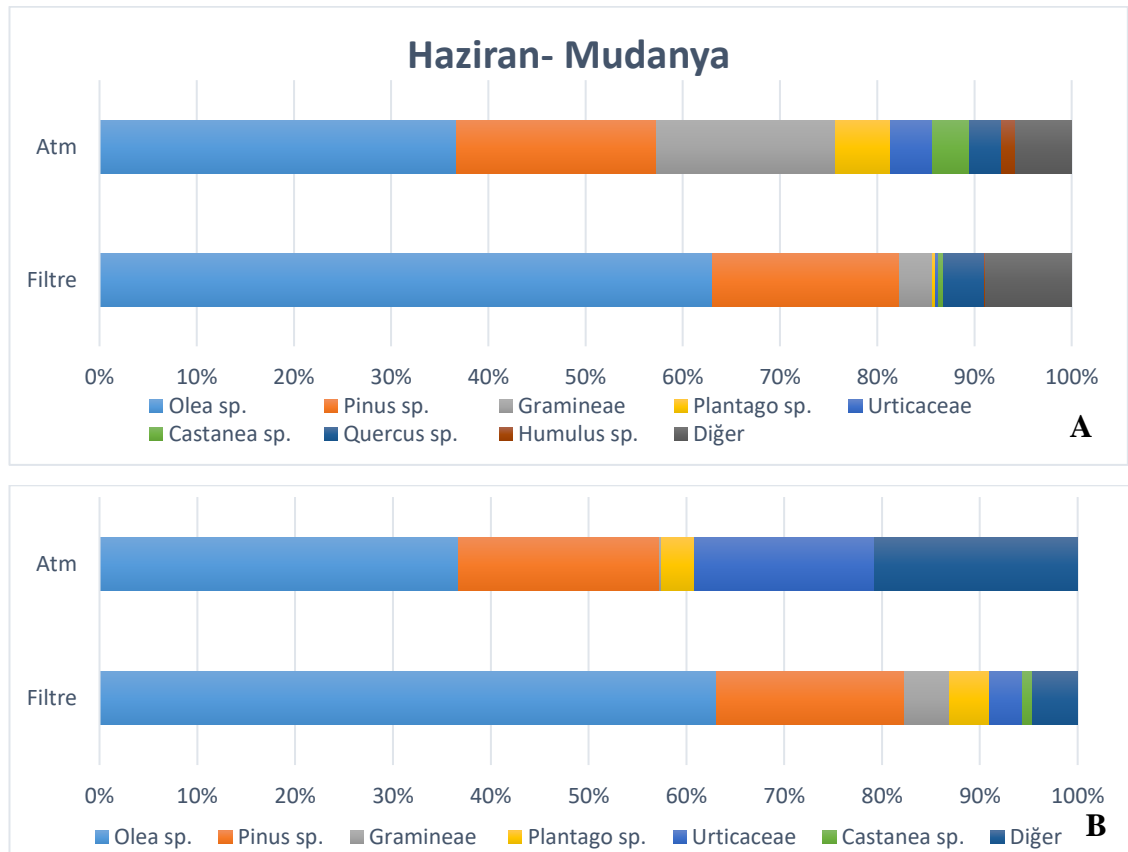
numaralı otobüsten alınan atmosferik veri analizi sonucunda %1'den daha az oranda bulunan *Ligustrum* sp., Cupressaceae/Taxaceae, *Rumex* sp., Rubiaceae, Compositae, Cyperaceae, *Corylus* sp., *Echium* sp., *Tilia* sp., *Platanus* sp., *Lilium* sp., *Taraxacum* sp., *Acer* sp., *Juglans* sp., *Mercurialis* sp., *Ulmus* sp., *Fagus* sp., *Pistacia* sp. ve *Xanthium* sp. taksonlarına ait polen miktarlarının toplamı Şekil 4.43 a'da diğer olarak gösterilmiştir. 3 numaralı otobüsten Haziran ayında alınan araç hava filtresi analizi sonucu %1'den daha az oranda görülen *Castanea* sp., *Ligustrum* sp., *Tilia* sp., *Plantago* sp., Urticaceae, Umbelliferae, Ericaceae, *Humulus* sp., *Morus* sp., Rubiaceae, *Taraxacum* sp., *Populus* sp., *Aesculus* sp., *Alnus* sp., *Artemisia* sp., *Betula* sp. taksonlarına ait ve bilinmeyen polen miktarları Şekil 4.43 b'de diğer olarak ifade edilmiştir. Mudanya bölgesindeki 3 numaralı aracın filtre verilerinde %62 oranında *Olea* sp.'ye rastlanmıştır. Atmosfer verilerinde de en yüksek bolluğa sahip olan *Olea* sp. %41 oranında bulunmaktadır. *Pinus* sp. taksonuna ait polenler, filtre ve atmosferde benzer oranlarda bulunurken Gramineae polenleri atmosferde filtredesine oranla daha fazla bulunmuştur (Şekil 4.43).



Şekil 4.43. 3 numaralı otobüsün Haziran ayı filtre ve atmosfer (2-13 ve 23-27 Haziran hariç) verileri **A)** Atmosferik verilerde %1'den fazla olan taksonlar **B)** Filtrede %1'den fazla olan taksonlar

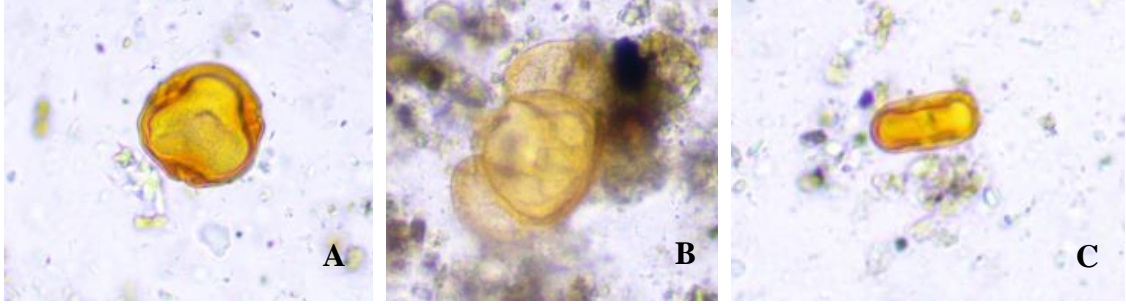
Haziran ayında Mudanya' da seyreden otobüs filtresinde 23 takson'a ait 218 polen sayılmıştır. Görükle' de bulunan polen tuzağı verilerinde ise 34 takson'a ait 13 576 polen/m³ tespit edilmiştir. Haziran ayında alınan atmosferik veri analizi sonucunda %1'den daha az oranda bulunan Umbelliferae, Amaranthaceae/Chenopodiaceae, *Ligustrum* sp., *Rumex* sp., *Morus* sp., Compositae, Rubiaceae, Cupressaceae/Taxaceae, Cyperaceae, *Corylus* sp., *Echium* sp., *Taraxacum* sp., *Mercurialis* sp., *Tilia* sp., *Platanus* sp., Ericaceae, *Juglans* sp., *Xantium* sp., *Lilium* sp., *Pistacia* sp., *Acer* sp., *Fagus* sp., *Ulmus* sp., *Betula* sp., Rosaceae taksonlarına ait ve bilinmeyen polen miktarlarının toplamı Şekil 4.44 a'da diğer olarak gösterilmiştir. 3 numaralı otobüsten Haziran ayında alınan araç hava filtresi analizi sonucu %1'den daha az oranda görülen *Quercus* sp.,

Humulus sp., Umbelliferae, Amaranthaceae/Chenopodiaceae, *Ligustrum* sp., *Rumex* sp., *Morus* sp., Compositae, Rubiaceae, Cupressaceae/Taxaceae, Cyperaceae, *Corylus* sp., *Echium* sp., *Taraxacum* sp., *Mercurialis* sp., *Tilia* sp. taksonlarına ait ve bilinmeyen polen miktarları Şekil 4.44 b’de diğer olarak ifade edilmiştir. Mudanya bölgesinde Haziran ayında seyreden otobüsün filtresi ve Görükle bölgesinde bulunan polen tuzağının verileri karşılaştırıldığında *Olea* sp. polenlerinin filtrede ve atmosferde bol miktarda görüldüğü bilgisine ulaşılmıştır. Bunun dışında *Pinus* sp. polenleri filtre ve atmosferde benzer yüzde bolluklarda bulunurken atmosferde bulunan Gramineae polenleri, filtrede daha az bulunmaktadır. Atmosferde *Urtica* sp. polenleri bulunurken filtre bu sayı azdır. Cupressaceae/Taxaceae polenleri filtrede bol bulunurken atmosferde bu sayı az görülmüştür. *Quercus* sp. polenlerinin filtre ve atmosferde benzer yüzde oranlarda olduğu görülmüştür (Şekil 4.44).



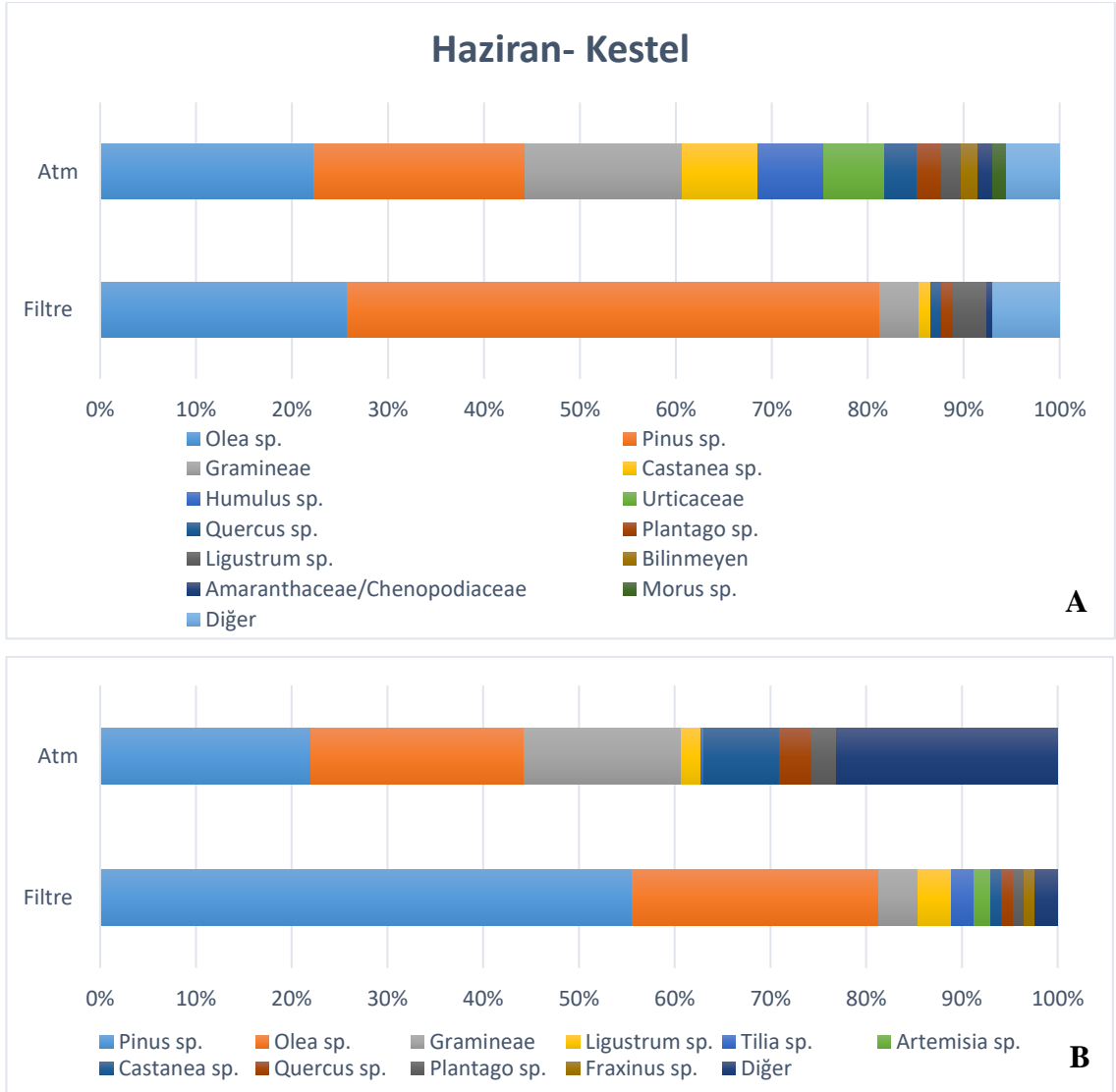
Şekil 4.44. 3 numaralı otobüsün Haziran ayı filtre ve atmosfer verileri **A)** Atmosferik verilerde %1'den fazla olan taksonlar **B)** Filtrede %1'den fazla olan taksonlar
Kestel

Mart ayında Kestel güzergahında seyreden 4 nolu belediye otobüslerinden alınan hava filtresi analiz edilmiş, polenleri belirlenmiştir. Belirlenen polen taksonlarından bazılarını görselleri Şekil 4.45'te gösterilmektedir.



Şekil 4.45. Haziran ayında 4 numaralı otobüsün araç hava filtresinden elde edilen polenlerin görselleri (10x40 büyütme) **A)** *Tilia* sp. **B)** *Pinus* sp. **C)** *Umbellifereae*

Kestel bölgesinde Haziran ayının 2-13 ve 13-17 tarihli günleri cihaz arızası nedeniyle örnek alınamamıştır. 6 Haziran tarihi ise Osmangazi bölgesindeki polen tuzağının cihaz arızası bulunan tarih olup Kestel bölgesinden veri alınamayan günler arasındadır. Veriler incelendiğinde filtrede 20 takson'a ait 57 polen olup eksik günlerle beraber atmosferde 31 takson'a ait 2 564 polen/m³ sayılmıştır. Haziran ayında Kestel atmosferik veri analizi sonucunda %1'den daha az oranda bulunan Rubiaceae, Umbelliferae, Cupressaceae/Taxaceae, Compositae, *Rumex* sp., *Corylus* sp., *Platanus* sp., *Tilia* sp., Cyperaceae, *Acer* sp., *Echium* sp., *Pistacia* sp., *Xantium* sp., *Betula* sp., Ericaceae, *Typha* sp., *Alnus* sp. ve Boraginaceae taksonlarına ait polen miktarlarının toplamı Şekil 4.46 a'da diğer olarak gösterilmiştir. 4 numaralı otobüsten Haziran ayında alınan araç hava filtresi analizi sonucu %1'den daha az oranda görülen Amaranthaceae/Chenopodiaceae, Compositae, *Rumex* sp. ve *Taraxacum* sp. taksonlarına ait polen miktarları Şekil 4.46 b'de diğer olarak ifade edilmiştir. Yapılan analizlere göre atmosferde en fazla bulunan takson *Olea* sp. olup filtrede bu oran %25'tir. Filtrede en fazla oranda bulunan takson %45 oranında *Pinus* sp. olup atmosferde bu oran %20'dir. Gramineae, *Castanea* sp. ve *Humulus* sp. atmosferde daha fazla olup filtrede daha az oranda olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.46).



Şekil 4.46. 4 numaralı otobüsün Haziran ayı filtre ve atmosfer (2-13 ve 23-27 Haziran hariç) verileri **A)** Atmosferik verilerde %1'den fazla olan taksonlar **B)** Filtrede %1'den fazla olan taksonlar

4.2. İstatistiksel Analiz Sonuçları

Osmangazi, Görükle, Mudanya ve Kestel güzergâhlarında seyahat eden otobüslerin filtreleri ile Osmangazi, Görükle ve Kestel güzergahlarında bulunan polen tuzağı verilerinin karşılaştırılması için doğrusal indirekt metod olan PCA kullanılmıştır. Verilerin doğrusal ya da unimodal yöntemlerden hangisine uygun olduğunu belirlemek için DCA analizi yapılmıştır. DCA analizi sonucunda tüm verilerin gradient uzunluğu ilik iki eksen için sırasıyla 1,833 ve 1,447 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.1). Sadece filtre verilerinin kullanıldığı DCA analizi sonucuna göre ise gradient uzunlukları sırasıyla 1,875 ve 0,874 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.3). Gradient uzunluklarının 3'ten küçük olması nedeni ile veri setinin değerlendirilmesinde doğrusal bir ordinasyon yöntemi olan PCA analizi uygulanmıştır (Ter Braak, 1995). Filtreler ve atmosfer verilerinde toplam 52 takson ve bilinmeyen bulunmaktadır. Filtre ve atmosfer verilerinin ilk PCA analizinde birbiri ile ilişkili çıkmaması üzerine filtre ve atmosfer verilerinin aylara göre değişimi üzerinde ve yalnızca filtre verileri ile olmak üzere iki PCA testi yapılmıştır.

4.2.1. Filtre ve atmosfer verilerinin istatistiki olarak aylara göre dağılımı

42 takson ve 28 değişken üzerinde öncelikle uygun ordinasyon metodu belirlenmiştir. DCA analizinde gradient uzunluğu 3'ün altında olduğu görüldüğü için PCA yapılması uygun görülmüştür (Çizelge 4.1).

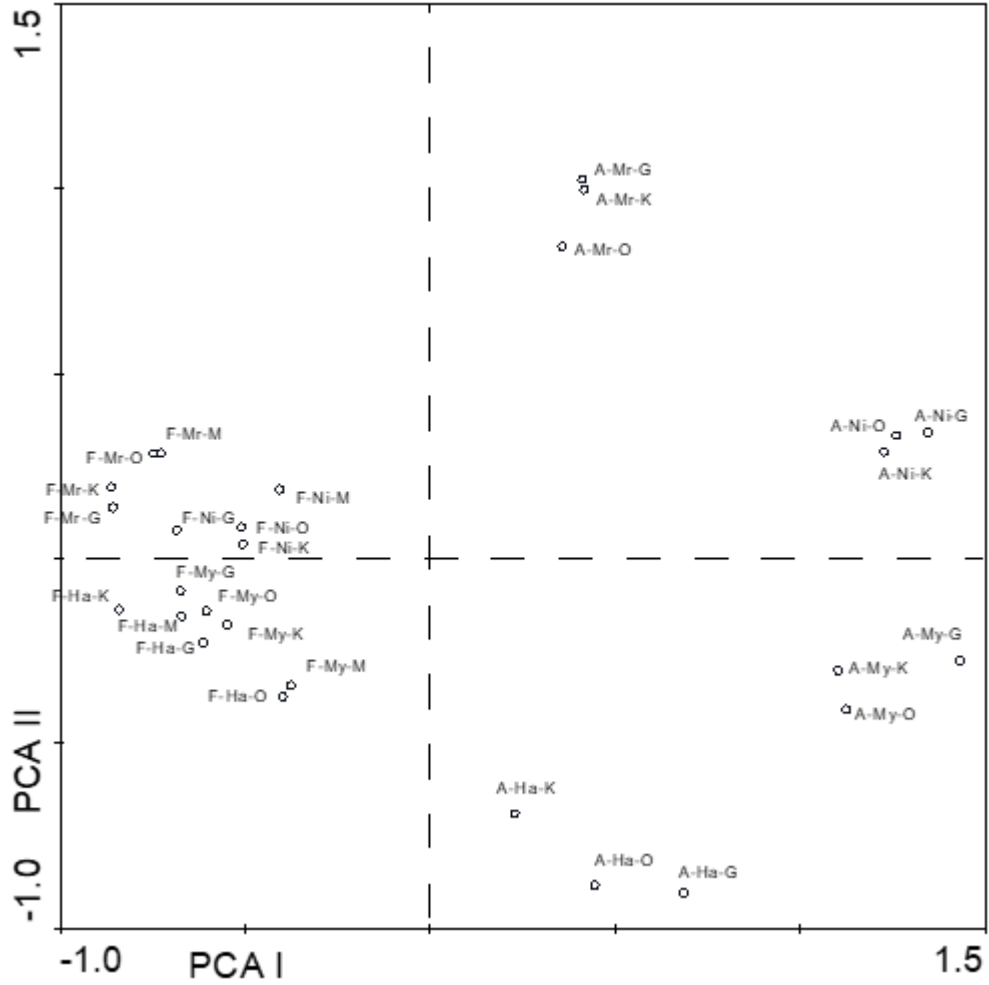
Çizelge 4.1. Atmosferik veriler ve filtre verilerinin DCA analizi sonuçları

Eksenler	1	2	3	4	Toplam eylemsizlik
Özdeğerler	0,223	0,084	0,022	0,017	0,647
Gradient uzunluğu	1,8330	1,447	1,365	1,356	
Tür verilerinin kümülatif yüzde varyansı	34,4	47,4	50,8	53,5	

Çizelge 4.2. Atmosferik veriler ve filtre verilerinin PCA analizi sonuçları

Eksenler	1	2	3	4	Toplam eylemsizlik
Özdeğerler	0,618	0,220	0,059	0,020	1,000
Tür verilerinin kümülatif yüzde varyansı	61,8	83,9	89,8	91,8	
Tüm özdeğerlerin toplamı					1,000

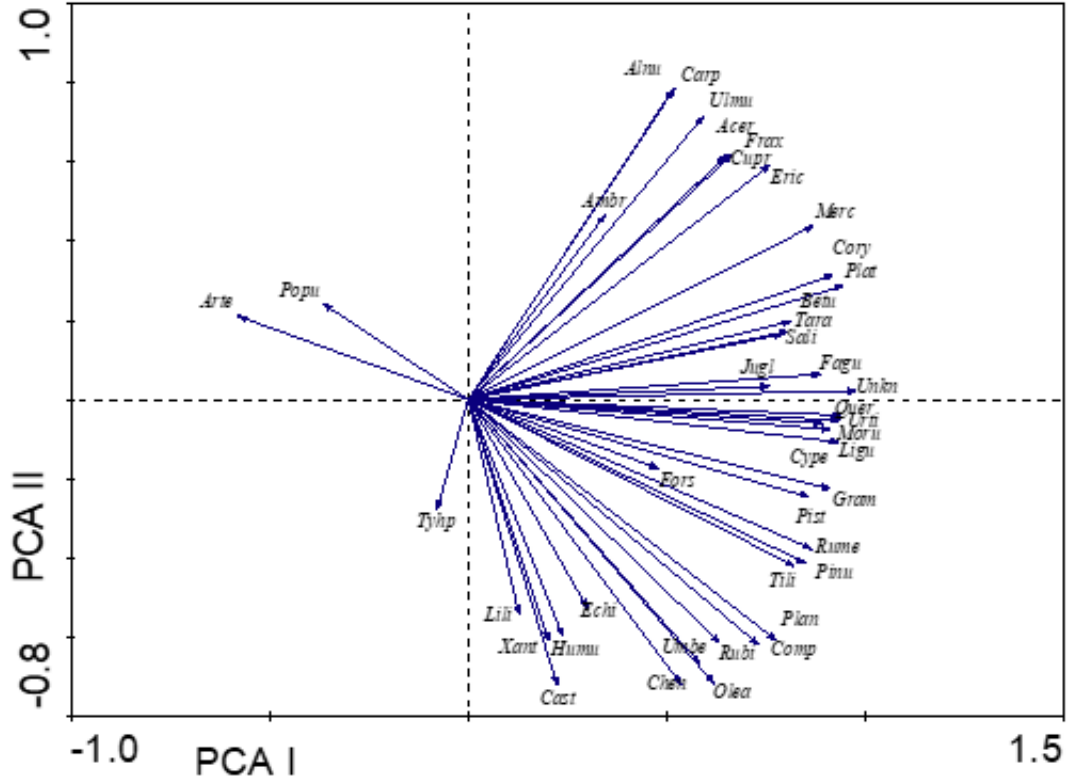
PCA analizi sonuçlarına bakıldığında ilk iki eksenin toplam varyansın %83,9'unu oluşturduğu tespit edilmiştir. İlk iki eksenin özdeğerleri (λ) ise sırasıyla 0,618 ve 0,220 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.2). Mart, Nisan, Mayıs ve Haziran aylarındaki Osmangazi, Görükle, Mudanya ve Kestel filtre verileri ile Osmangazi, Görükle/Mudanya, Kestel istasyon verilerinin arasındaki ilişki PCA eksenini ile verilmiştir (Şekil 4.47). Veriler bulunan polenler sayısal olarak incelendiğinde oluşan şekilde PCA ekseninin sağ tarafında atmosfer verileri yer alırken sol tarafta filtre verileri bulunmaktadır. Filtre ve atmosfer verileri arasında ilişki bulunmamaktadır. Atmosfer verileri dört küme halinde görülmektedir. Bu kümeler Mart, Nisan, Mayıs ve Haziran aylarını göstermektedir. Atmosfer verilerinde aylar arasında fark görülmekte ancak istasyonlar arasında belirgin bir fark görülmemektedir. Eksenin sol tarafında üst kısımda Mart ve Nisan ayları verileri bulunurken alt kısımda Mayıs ve Haziran ayları verileri bulunmaktadır. Filtre verileri içerisinde bir grup oluşumu gözlemlenmemektedir.



Şekil 4.47. Polen tuzağı verileri ile otobüs araç hava filtresinden elde edilen polenlerin miktarlarının aylara göre karşılaştırılması (*F- Mr- O: Filtre- Mart- Osmangazi, F- Mr- G: Filtre- Mart- Görükle, F- Mr- M: Filte- Mart- Mudanya, F- Mr- K: Filtre- Mart- Kestel, F- Ni- O: Filtre- Nisan- Osmangazi, F- Ni- G: Filtre- Nisan- Görükle, F- Ni- M: Filtre- Nisan- Mudanya, F- Ni- K: Filtre- Nisan- Kestel, F- My- O: Filtre- Mayıs- Osmangazi, F- My- G: Filtre- Mayıs- Görükle, F- My- M: Filte- Mayıs- Mudanya, F- My- K: Filtre- Mayıs- Kestel, F- Ha- O: Filtre- Haziran- Osmangazi, F- Ha- G: Filtre- Haziran- Görükle, F- Ha- M: Filte- Haziran- Mudanya F- Ha - K: Filtre- Haziran- Kestel, A- M- O: Atmosfer- Mart- Osmangazi, A- M- G: Atmosfer- Mart- Görükle: A- M- K: Atmosfer- Mart- Kestel, A- Ni- O: Atmosfer- Nisan- Osmangazi, A- Ni- G: Atmosfer- Nisan - Görükle: A- Ni- K: Atmosfer- Nisan- Kestel, A- My- O: Atmosfer- Mayıs- Osmangazi, A- My - G: Atmosfer- Mayıs- Görükle: A- My- K: Atmosfer- Mayıs- Kestel, A- Ha- O: Atmosfer- Haziran- Osmangazi, A- Ha - G: Atmosfer- Haziran- Görükle: A- Ha- K: Atmosfer- Haziran- Kestel*)

Filtre ve atmosfer verileri takson bakımından incelendiğinde polen tuzakları tarafından toplanan polen sayısı ve takson çeşitliliği filtrelerde toplanana oranla çok daha fazladır.

PCA ekseninin sağ kısmı atmosfer verilerini gösterirken, sol kısmı filtre verilerini göstermektedir. Sol tarafta bulunan *Artemisia* sp. ve *Populus* sp. taksonlarına ait polenler, filtrelerde atmosfere oranla daha fazla polen görülmüştür. PCA ekseninin sol alt kısmında bulunan *Typha* sp. bitkisine ait polenler, atmosferde iki adet görülmüş filtrede bir adet görülmüştür. (Şekil 4.48).



Şekil 4.48. Atmosferik polen verileri ile otobüslere ait olan hava filtresi polenlerinin taksonlarının aylara göre karşılaştırılmasının PCA testi ile gösterilmesi. (Acer: *Acer* sp., Alnu: *Alnus* sp., Ambr: *Ambrosia* sp., Arte: *Artemisia* sp., Betu: *Betula* sp., Carp: *Carpinus* sp., Cast: *Castanea* sp., Chen: *Amaranthaceae/Chenopodiaceae*, Comp: *Compositae*, Cory: *Corylus* sp., Cupr: *Cupressaceae*, Cype: *Cypereaceae*, Echi: *Echinus* sp., Eric: *Ericaceae*, Fagu: *Fagus* sp., Fors: *Forstia* sp., Frax: *Fraxinus* sp., Gram: *Gramineae*, Humu: *Humulus* sp., Jugl: *Juglans* sp., Ligu: *Ligustrum* sp., Lili: *Lilium* sp., Merc: *Mercurialis* sp., Moru: *Morus* sp., Olea: *Olea* sp., Pinu: *Pinus* sp., Pist: *Pistacia* sp., Plan: *Plantago* sp., Plat: *Platanus* sp., Popu: *Populus* sp., Quer: *Quercus* sp., Rubi: *Rubiaceae*, Rume: *Rumex* sp., Sali: *Salix* sp., Tara: *Taraxacum* sp., Tili: *Tilia* sp., Typh: *Typha* sp., Umbe: *Umbellifereae*, Unkn: *Bilinmeyen*, Urti: *Urticaceae*, Xant: *Xanthium* sp.)

Verilerin PCA testi ile analizinden oluşan iki şekil (Şekil 4.47-48) beraber değerlendirildiğinde Nisan, Mayıs ve Haziran ayları atmosferde polenlerin yoğun olarak bulunduğunu göstermektedir.

4.2.2. Filtre verilerinin istatistiki olarak aylara göre dağılımı

45 takson ve 1 bilinmeyen olarak toplamda 16 örnekleme sonucu DCA ve PCA ile analiz edilmiştir. DCA analizi sonucunda gradient uzunluğu 3'ün altında olduğu için PCA yapılması uygun görülmüştür (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3. Filtre verilerinin DCA analizi sonuçları

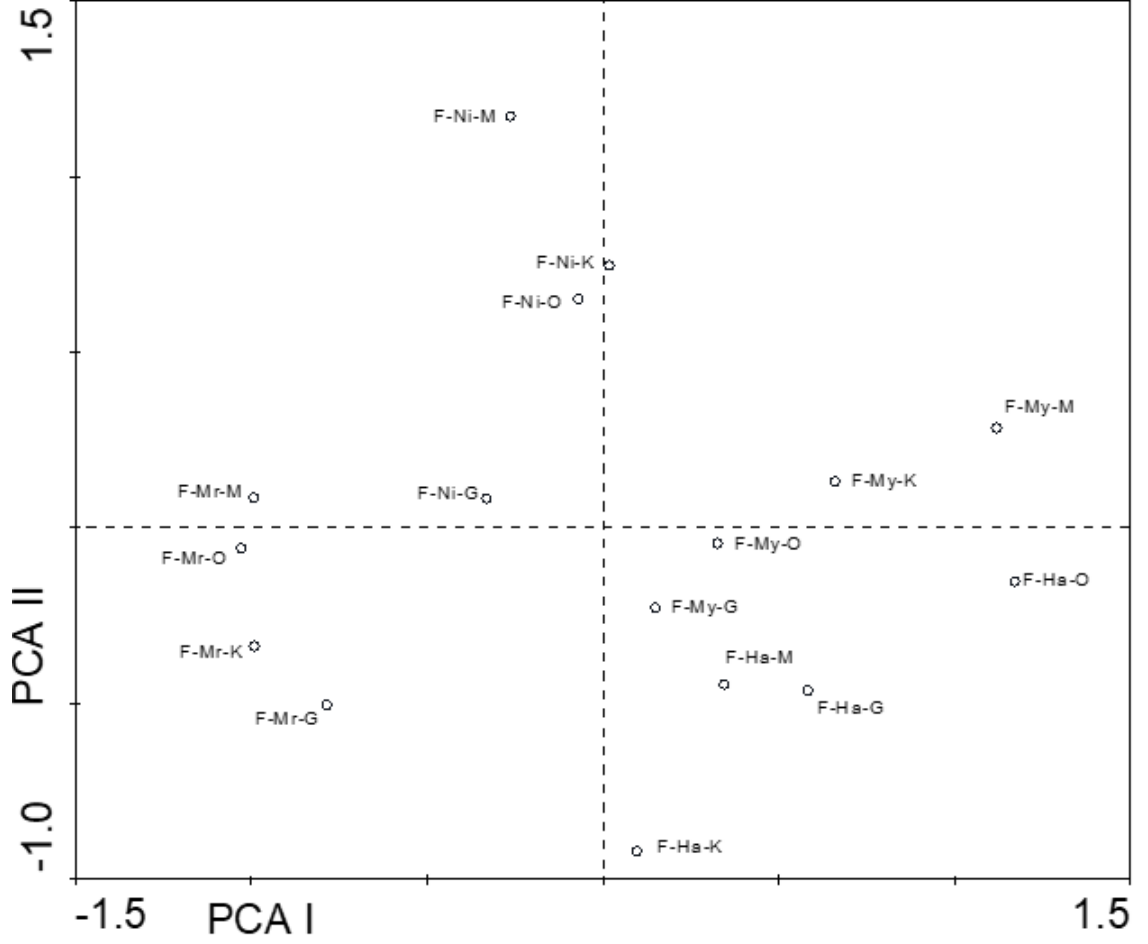
Eksenler	1	2	3	4	Toplam eylemsizlik
Özdeğerler	0,251	0,042	0,019	0,010	0,655
Gradient uzunluğu	1,875	0,874	0,567	0,701	
Tür verilerinin kümülatif yüzde varyansı	38,3	44,8	47,7	49,2	

Çizelge 4.4. Filtre verilerinin PCA analizi sonuçları

Eksenler	1	2	3	4	Toplam eylemsizlik
Özdeğerler	0,468	0,261	0,075	0,061	1,000
Tür verilerinin kümülatif yüzde varyansı	46,8	73,0	80,4	86,6	

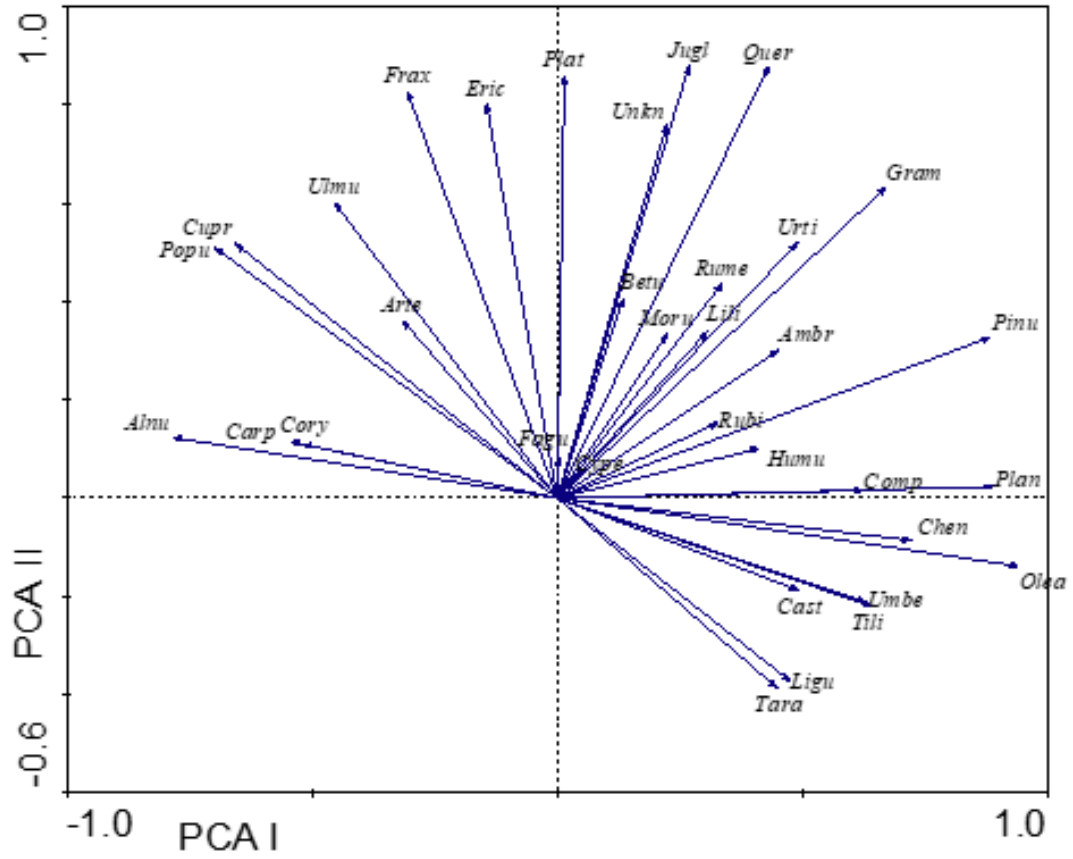
PCA analizi sonuçlarına bakıldığında ilk iki eksenin toplam varyansın %73'ünü oluşturduğu tespit edilmiştir. İlk iki eksenin özdeğerleri (λ) ise sırasıyla 0,468 ve 0,261 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.4). Osmangazi, Görükle, Mudanya ve Kestel güzergahları boyunca ilerleyen otobüslerin hava filtreleri ayda bir kez değiştirilmiştir. Mart, Nisan, Mayıs ve Haziran ayları boyunca alınan örneklerin istatistiksel değerlendirilmesi PCA ekseninde gösterilmektedir (Şekil 4.49). Mart filtre polen

verilerinde istasyonlar arası benzerlik fazla görülürken, Mayıs ve Haziran filtre polen verilerine bakıldığında istasyonlar arası fark olduğu görülmektedir. Haziran ayı Kestel filtresinde bulunan polen sayısının diğer filtrelerden ayrıştığı sonucuna varılmıştır.



Şekil 4.49. Otobüs hava filtrelerinden Mart, Nisan, Mayıs ve Haziran ayları boyunca alınan örneklerin PCA ekseninde gösterimi (*Kısaltmalar için bkz Şekil 4.47*)

Filtre verilerinde analiz edilmiş olan taksonlar PCA ekseninde gösterilmektedir (Şekil 4.50). Mart aylarında filtreden analiz edilen polenlerin az sayıdadır. Nisan, Mayıs ve Haziran aylarında filtrelerde bulunan polen sayısı artmış ve takson çeşitlenmiştir.



Şekil 4.50. Otobüslerin hava filtrelerinden alınan örneklerin taksonlarının dağılımının PCA ekseninde gösterilmesi (*Taksonların kısaltmaları için bkz Şekil 4.48*)

Atmosfer verilerine benzer olarak Mayıs aylarında Gramineae ve *Pinus* sp. taksonlarına ait polenler filtrede de görülmüştür.

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Tez çalışması kapsamında Osmangazi, Görükle ve Kestel istasyonlarından 2019 yılı Mart, Nisan, Mayıs ve Haziran ayları olmak üzere dört ay boyunca atmosferik polen verileri alınmıştır. Dört ay boyunca bu bölgelerde bulunan volümetrik polen tuzakları toplam 43 takson 241 227 polen/m³ (Mart: 29 635/m³, Nisan: 82 819/m³, Mayıs: 104 316/m³, Haziran: 24 507/m³) toplamıştır. Aynı örnekleme sürecinde Osmangazi, Görükle, Mudanya ve Kestel bölgelerinde her gün seyahat eden hareket etmiş olan BURULAŞ'a bağlı belediye otobüslerinin hava filtrelerinin analizi sonucunda 44 takson 5 515 polen/cm² (Mart: 672, Nisan: 1 385, Mayıs: 2 208, Haziran: 1 250) tespit edilmiştir.

5. 1. Filtre ve Atmosfer Verilerinin Karşılaştırılması

Mart ayında Osmangazi istasyonundan veri toplamaya 21 Mart'ta başlamıştır. Görükle ve Kestel istasyon verilerinde de 21 Mart' tan itibaren olan kısım değerlendirildiğinde Osmangazi bölgesi için filtre ve atmosfer verilerinin *Platanus* sp., *Acer* sp., Gramineae ve Cupressaceae/ Taxaceae taksonlarına ait polenlerin yüzde oranlarının birbirleriyle örtüşmediği sonucuna varılabilmektedir. *Carpinus* sp., *Quercus* sp. ve *Alnus* sp. taksonlarına ait polen yüzdeleri ise filtre ve atmosferde benzer olduğu görülmüştür. *Platanus* sp. polenleri volumetrik tuzaklarda hava filtrelerinden 40 kat daha bol bulunmaktadır (Şekil 4.2).

Araçların seyahat ettiği kentsel alanlarda polen duyarlılığı ile konut yüksekliği arasındaki ilişki alerjik hastalar için önemlidir. Alerjik polen taksonlarından biri olan *Platanus* sp. ve Cupressaceae/Taxaceae polenlerinin daha düşük yükseklikteki polen tuzaklarında daha yüksek bölgede bulunan polen tuzağına göre daha fazla yakalanmıştır (Rojo ve diğerleri, 2019). Peel ve diğerleri (2014)'nin çalışmasında sokak arasındaki hava sirkülasyonunun devam etmesi nedeniyle yüzeye düşen polen miktarının az olduğunu bir yanı açık olan bir binanın yakınında ise hava sirkülasyonu fazla olduğu için polenler zemine daha yakın yerlerde bulunmakta olduğu sonucuna varmıştır. Oriemie ve Israel (2019), çalışmalarında araç hava filtrelerinde elde ettikleri polenleri analiz ettiklerinde palinomorfların çoğunluğunun boyutu 25 ila 60 µm arasında değişmekte olduğunu görmüşlerdir. *Platanus* sp. polen boyutu ise 20-25 µm olduğu için araç hava filtresi

içerisinde çok az oranda bulunduğu sonucuna varılabilir. Mart ayında Mudanya, Görükle ve Kestel atmosferik ve filtre verileri karşılaştırıldığında *Platanus* sp. polenleri, Osmangazi bölgesinde bulunduğu kadar fazla bulunmamakla beraber Cupressaceae/Taxaceaea polenleri bu bölgelerde de atmosfere oranla filtrede daha fazla bulunmaktadır.

Bir diğer değerlendirmede ise Kestel istasyonu ve 4 numaralı otobüs verileri kullanılmayıp geri kalan üç bölgenin Mart ayı verilerinin tamamı üzerinden değerlendirme yapılmıştır. Görükle ve Kestel bölgelerinde daha fazla oranda bulunurken, Mudanyada atmosferde daha fazla bulunmaktadır. 21 Mart sonrasındaki verilere göre değerlendirme yapıldığında Cupressaceae/Taxaceaea polenlerinin filtrede daha fazla bulunduğu görülmektedir (Şekil 4.7). Bunun nedeni atmosferdeki Cupressaceae/Taxaceaea polen yoğunluğunun 1-21 Mart arasındaki tarihlerde daha fazla olması olarak açıklanabilir. PCA verileri dikkate alındığında Osmangazi bölgesi Mart ayı atmosfer ve filtre verileri birbirinden uzakta olup benzerlik taşımamaktadır (Şekil 4.47). Mart ayında bu dört bölgede seyahat eden araç filtrelerindeki polen verileri PCA testi ile incelendiğinde ise Osmangazi ve Mudanya bölgeleri birbirine yakınken, Görükle ve Kestel bölgeleri bunlardan ayrılmaktadır (Şekil 4.49).

Nisan ayında, 21-24 Nisan arası istasyon verileri eksik olan güzergahlar karşılaştırıldığında bütün güzergahlarda *Platanus* sp. oranının Mart ayındakine benzer şekilde atmosferdeki oranının filtreye göre çok daha fazla olduğu görülmüştür. Bunun dışında *Pinus* sp. oranları karşılaştırıldığında Osmangazi bölgesinde filtre ve atmosfer verilerinin bolluğu benzer olurken, Görükle ve Mudanya'da atmosferde daha yoğun görülmüştür. Kestel verilerine bakıldığında ise *Pinus* sp. oranı filtrede daha fazla bulunmaktadır. Bu veri *Pinus* sp. gibi taksonlara ait büyük boyutlu polenlerin yerden birkaç metre yükseklikte bulunması bilgisi ile örtüşmektedir (Xiao ve diğerleri, 2013). Cupressaceae/Taxaceaea polen yoğunluğu Mart ayında olduğu gibi Kestel istasyonu haricindeki diğer istasyonların atmosfer verilerinde filtreye oranla daha fazla bulunmaktadır. *Quercus* sp. polenleri ise Osmangazi, Mudanya ve Kestel bölgelerinde filtrede atmosfere oranla daha fazla bulunmaktadır. Yapılan bir çalışmada *Quercus* sp. polenlerinin miktarlarının artışı veya azalışının polen örnekleyicinin yüksekliğiyle ifade

edilmesinin çok net olmadığı söylenmiştir (Rojo ve diğerleri, 2019). *Morus* sp. polenlerinin atmosferde filtreye oranla daha yüksek bulunması ise küçük boyutlu polenlerin filtrelerde yakalanmasının daha az olduğunu gösteren çalışmalarla benzer olduğunu göstermektedir (Oriemie ve Israel, 2019). Xiao ve diğerleri (2013)'nin çalışmasına göre Moraceae familyasına ait polenlerin 1,5, 35 ve 70 metre yüksekliklerde bulunan polen örnekleyicilerine yakalanma oranları birbirine benzerdir. Filtreden elde edilen polen taksonlarından %1'in üstündeki taksonlar göz önüne alınarak oluşturulan grafiklere bakıldığında *Fraxinus* sp. polenlerinin filtrede Rojo ve diğerleri (2019)'nin çalışmasına benzer olarak daha düşük yükseklikte daha fazla görüldüğü sonucuna varılmıştır. Yapılan bir diğer çalışmada bu veriden farklı olarak Oleaceae polenlerinin miktarlarının yüksekliğe bağlı olarak fazla değişmediği görülmüştür (Xiao ve diğerleri, 2013).

Cihaz arızası nedeniyle eksik veri olan Kestel istasyonu dışında kalan Osmangazi, Görükle ve Mudanya verileri karşılaştırılmıştır. Eksik verilerin birbiriyle karşılaştırılmasına benzer şekilde *Platanus* sp., Cupressaceae/Taxaceae oranları tam verilerle benzerdir. *Quercus* sp. oranları Görükle ve Mudanya istasyonlarında atmosfer ve filtrede benzer oranlarda iken Osmangazi bölgesinde filtrede daha fazla görülmektedir. PCA verileri dikkate alındığında filtre ve atmosfer verilerinin karşılaştırıldığı Şekil 4.47'ye göre Osmangazi, Görükle ve Kestel'de bulunan polen istasyon verileri ile araç hava filtreleri verilerinin birbiriyle benzerlik göstermediği görülmüştür. Görükle ve Kestel bölgeleri arasındaki uzaklık 29,97 km olarak belirlenmiştir (Çizelge 3.1). Rüzgarla taşınan polenlerinin %95'inin ana bitkiden 25 m ila 2 km arasında bulunduğu ve geriye kalan %5'inin genellikle kaynaktan 2 ila 100 km arasında düştüğü belirlenmiştir (Milne ve diğerleri, 2005). Buna göre Görükle ve Kestel atmosfer verilerinin birbirinden uzak olarak dağılım gösterildiği açıklanabilmektedir. Yalnızca filtre verilerinin dağılımının değerlendirildiği PCA testini gösteren Şekil 4.49 değerlendirildiğinde, Görükle ve Mudanya bölgesinden elde edilen filtre verilerinin Osmangazi ve Kestelden ayrıştığı görülmektedir. Bunun dışında Mudanya ve Görükle verileri de birbirinden uzakta görülmektedir. Mudanya bölgesinde seyahat eden otobüs güzergahının orta noktası ile Görükle güzergahının orta noktası arasındaki mesafe 16,6 km olarak bulunmuştur (Çizelge 3.1). Bu uzaklık PCA verileri arasındaki mesafeyi açıklamaktadır.

Mayıs ayının 17-23 tarihleri arasında arıza yapan Kestel cihazı ile karşılaştırmak için Osmangazi ve Görükle istasyonlarında bu tarihlerde alınan polen verileri silinip grafik oluşturulmuştur. Osmangazi ve Mudanya istasyonlarında *Pinus* sp. polenleri filtrede az atmosferde çok görülmüştür. Görükle’de filtre ve atmosferde bulunan *Pinus* sp. oranları birbirine çok yakın olurken, Kestel istasyonu verilerinde *Pinus* sp. oranı filtrede daha fazladır. Xiao ve diğerleri (2013), yapmış oldukları çalışmalarında *Pinus* sp polenlerinin yerden 35 ve 70 metre yüksekliğin aksine yerden birkaç metre yükseklikte görüldüğünü bulmuşlardır. Bu çalışmanın yapmış olunan otobüs hava filtresi analizinin Mayıs ayı Kestel bölgesi kısmını desteklediği söylenebilir.

Olea sp. polenlerinin filtre ve atmosferdeki oranları bölgelere göre farklılık göstermektedir. Nisan ayındaki gibi Oleaceae polenlerinin yükseklikten bağımsız olarak atmosferde bulunduğu (Xiao ve diğerleri, 2013), bilgisi ile benzer olarak Osmangazi bölgesini gösterebiliriz. Fernandez-Rodríguez, Tormo-Molina, Maya-Manzano, Silva-Palacios ve Gonzalo-Garijo (2014)’nin yapmış oldukları çalışmaya göre ise teras bölgesinde bulunan örnekleyicideki Oleaceae polen miktarı bahçedeki örneklerden daha fazla olduğu bildirmişlerdir. Ayrıca Mudanya bölgesinde seyreden otobüs filtresinde yaklaşık %70 oranında bulunan *Olea* sp. polenlerinin Mudanya bölgesinde yoğun vejetasyona sahip olan Zeytin ağaçlarından kaynaklanıyor olabileceği düşünülmektedir.

Teras ve bahçeye konulan polen tuzaklarının verileri karşılaştırıldığında Poaceae taksonuna ait polenlerin hemen hemen aynı oranda bulunduğunu görülmüştür (Fernandez-Rodríguez ve diğerleri, 2014). Gramineae taksonuna ait polenler Mudanya ve Kestel bölgelerinde filtre ve atmosferde benzer oranlarda bulunarak bu çalışmayı desteklemiştir.

Mayıs ayında tam olarak örnek alınabilmiş olan Osmangazi, Görükle ve Mudanya bölgelerine ait atmosferik ve filtre verileri karşılaştırıldığında *Pinus* sp. polenlerinin Mudanya bölgesinde filtrede daha az bulunduğu görülmüştür. Bunun nedeni filtrede daha bol miktarda bulunan *Olea* sp. polenlerinin olabileceği düşünülmüştür. Mayıs ayı PCA testi verileri değerlendirildiğinde ise üç güzergahtan alınan atmosferik verilerin

birbirlerine yakın olduğu sonucuna varılmıştır (Şekil 4.47). Çizelge 3.1’de Görükle ve Kestel güzergahlarında bulunan polen tuzakları arasındaki mesafe 29,97 km olarak hesaplanmıştır. Filtre verileri ile atmosferik veriler ayrılmış olup filtre verileri de dağınık bulunmaktadır. Şekil 4.49’da bulunan sadece filtreler üzerine yapılan PCA testinde ise Osmangazi ve Görükle bölgesinde seyreden otobüs filtrelerinin polenlerinin daha benzer sonuçlar verdiği görülmektedir.

Haziran ayı içerisinde Osmangazi ve Kestel istasyonlarında yaşanan cihaz arızalarından dolayı örnek alınamayan günler, örnek alınabilen istasyonların verilerinden silinerek grafik oluşturulup değerlendirilmeye alınmıştır. Osmangazi istasyonunda eksik olan 6 Haziran, Görükle ve Mudanya istasyonlarından silinmiştir. Buna göre grafikler değerlendirildiğinde *Olea* sp. polenlerinin her üç istasyon için de filtrede atmosfere oranla daha fazla bulunduğu görülmüştür. *Pinus* sp. oranları bu üç istasyonda da filtre ve atmosferde benzerdir. Gramineae/Poaceae polenleri, Görükle ve Osmangazi istasyonlarında filtrede atmosfere oranla daha az bulunmaktadır. Farklı yüksekliklerdeki polen örnekleyicilerden alınan veriler kullanılarak yapılarak iki ayrı çalışma Poaceae polenlerinin sayısının tuzakların artan yükseklikle azaldığını göstermiştir (Rojo ve diğerleri, 2019; Xiao ve diğerleri, 2013). Bu veri tez çalışmasında elde edilen veri ile benzerlik göstermemektedir. Bunun nedeninin ne olduğu hakkında bir çalışmaya ulaşılmamıştır.

Urtica sp. polenleri her üç istasyonda da benzer şekilde atmosferde filtreye oranla daha fazla bulunmaktadır. Bu *Urtica* sp. gibi 20 µm’den küçük olan polenlerin araç hava filtresine yakalanma oranının çok düşük olması ile açıklanabilir (Orijemie ve Israel, 2019). Ayrıca bir başka çalışmada kullanılan polen taksonlarından birkaçı düşük yükseklikteki örnekleyicide bulunmuştur. Bu taksonlardan biri *Urtica* sp.’dir (Alcazar, Galan, Carinanos ve Dominguez-Vilches 1999). *Quercus* sp. polenlerinin üç istasyonda da atmosfere göre filtrede daha fazla bulunduğu görülmüştür. Mayıs ayı verilerine benzer şekilde literatüre uyumlu bir sonuç elde edilmiştir.

Kestel istasyonu için 2-13 ve 23-27 Haziran tarihleri arasında cihaz arızasından dolayı veri alınamamış olup diğer istasyonlarda da bu tarihlerdeki veriler silinip

karşılaştırılmıştır. Buna göre *Olea* sp. tüm bölgelerde filtrede fazla atmosferde az bulunmakla beraber, Mudanya istasyonundaki bolluk oranı diğer istasyonlara göre daha fazladır. *Pinus* sp. polenleri Osmangazi, Görükle ve Kestel istasyonlarında filtrede daha yüksek oranlarda bulunduğu sonucuna varılmıştır. Büyük boyutta polenlere sahip olduğundan yerden birkaç metre yükseklikteki polen tuzaklarına tutunan polen sayısı 15 metre yükseklikteki tuzaktakilere göre daha fazla olduğu bir çalışmada belirtilmiştir (Xiao ve diğerleri, 2013). Yapılan bir diğer çalışmada ise bahçe ve 16 metre yükseklikteki bir terasta bulunan polen tuzağı yardımıyla yakalanan polen miktarlarını göstermektedir. *Pinus* sp. polenlerinin de içerisinde bulunduğu Pinaceae familyasına ait polenler bahçedeki örnekleyicide daha fazla görüldüğü sonucuna varılmıştır (Fernandez-Rodríguez ve diğerleri, 2014). Buna göre, Haziran eksik verilerinin bulunduğu Osmangazi, Görükle ve Kestel bölgelerindeki filtre ve atmosfer karşılaştırıldığında *Pinus* sp. polenlerinin bolluk oranları literatürdeki çalışmalarla benzerlik göstermiştir. *Castanea* sp. polenleri dört bölgede de filtrede çok az bulunmuş olup atmosferde daha fazla sayıdadır. Literatüre bakıldığında *Castanea* sp. poleni ile atmosferik verilerin yüksekliğe bağlı karşılaştırılması ile ilgili çalışma bulunmamakta olup 20µm altındaki polenlerin araç hava filtrelerinde bulunma oranının daha büyük polenlere göre daha az olduğundan bahseden bir çalışma bulunmaktadır (Oriemie ve Israel, 2019).

Haziran ayı içerisinde tam örnek alınan Görükle ve Mudanya istasyonları karşılaştırıldığında (Şekil 4.40 ve 44) *Olea* sp. ve *Pinus* sp. polenlerinin filtre ve atmosfer verileri ile karşılaştırılmasının eksik olan verilere benzer şekilde olduğu görülmektedir. PCA verileri değerlendirildiğinde ise filtre verileri ile atmosfer verileri farklı eksenlerde yer almış olduğu görülmektedir (Şekil 4.47). Sadece filtreler değerlendirildiğinde ise Haziran ayında alınan filtre örneklerinin tür kompozisyonunun Mayıs ayıyla benzer olduğu görülmektedir (Şekil 4.49-50). Kestel bölgesinde seyreden otobüs filtreleri polenleri, mesafe olarak daha uzakta olduğu Görükle (29,97 km) ve Mudanya (33,04 km) istasyonlarına daha benzer olup, mesafe olarak daha yakın olduğu (13,66 km) Osmangazi bölgesi filtre verileriyle daha az benzerdir (Çizelge 3.1).

Filtre ve atmosfer verilerinin karşılaştırılmış olduğu PCA analizinde *Artemisia* sp. ve *Populus* sp. taksonlarına ait polenler, filtrelerde atmosfere oranla daha fazla görülmüş

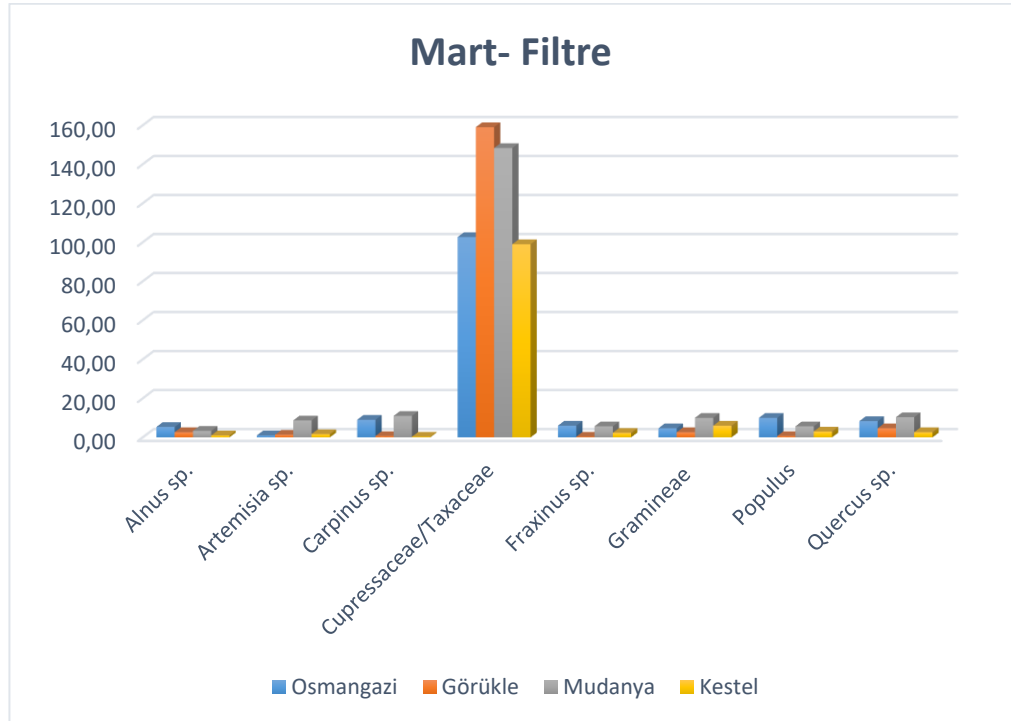
olup *Typha* sp. bitkisine ait polenler, atmosferde iki adet, filtrede bir adet görülmüştür. *Artemisia* sp. ve *Populus* sp. polenleri, rüzgarla tozlaşan bitkilere ait olan polenlerdir. *Artemisia* sp. gibi kalın ve sağlam duvarları nedeniyle kolayca korunan polen türlerinin polen tuzaklarından ziyade toprakta daha çok bulunabilme eğilimine sahip olduğu görüldüğünü söyleyen çalışmalar bulunmaktadır (Zhang ve diğerleri, 2016). Aynı çalışmada ayrıca *Artemisia* sp. taksonunun da içerisinde bulunduğu birçok bitki taksonunun daha geniş bitki örtüsüne yayılacak şekilde polenlerini dağıttığı görüldüğü söylenmiştir. Toprak içerisinde bulunan polenler rüzgâr etkisiyle topraktan uzaklaşıp otobüslerin içerisinde bulunan araç hava filtresine girebileceği düşünülmektedir. Bu da tez çalışmasında *Artemisia* sp. polenlerinin filtrelerde daha fazla bulunmasını açıklayabilir.

Yapılan literatür araştırmasında çalışmalarda *Populus* sp. polenin genellikle diğer polen türlerine göre daha fazla korozyona duyarlı olduğu görülmüştür. Ayrıca harmomegatik adaptasyon eksikliği gösterip düşük sporopollenin içermektedir. Bu nedenle, polenlerin belirgin bir yüzey süslemesine sahip olmaması ve hasarlı tanelerin tespit edilmesini zorlaştırması sayesinde polenin tanımlanmasının daha zor olabileceği söylenmiştir (Campbell, 1999). Tez çalışmasında *Populus* sp. polenlerinin korozyona duyarlı olmasına rağmen araç hava filtrelerinde atmosferik tuzaklara göre daha fazla yakalanmasının nedeninin ne olduğu ile ilgili bir çalışma bulunamamıştır.

5. 2. Aylara Göre Filtre ve Atmosfer Verilerinin Karşılaştırılması

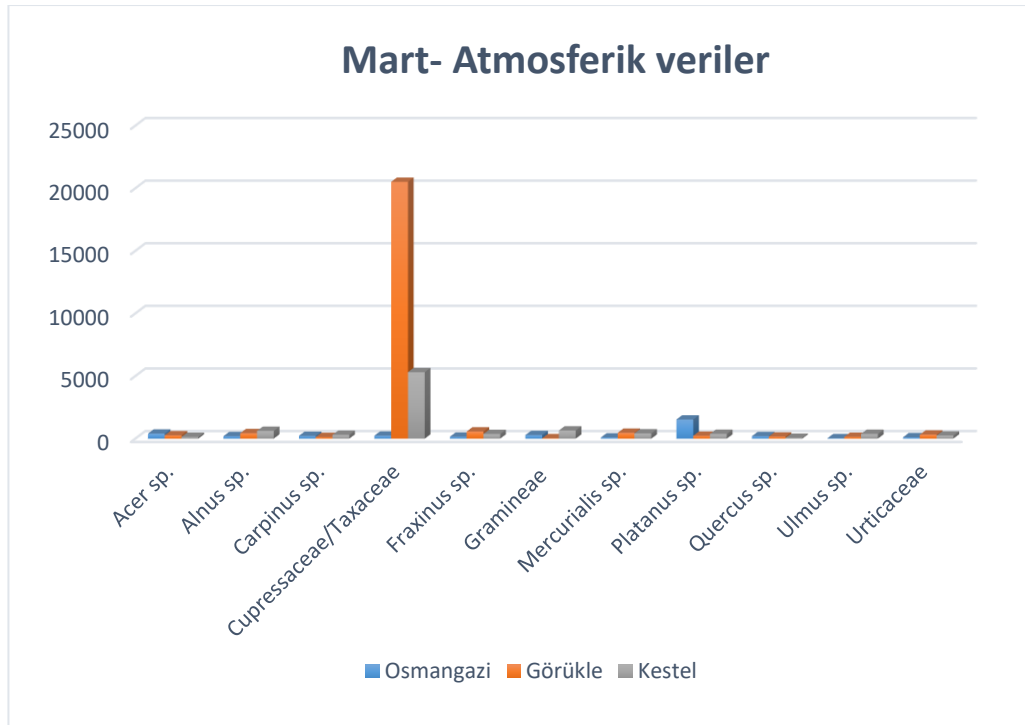
Mart, Nisan, Mayıs ve Haziran ayları boyunca Osmangazi, Görükle, Mudanya ve Kestel bölgelerinde seyahat eden belediye otobüslerinin araç hava filtrelerinden elde edilen verilere bakıldığında, Mart ayında 672, Nisan'da 1 385, Mayıs'ta 2 208, Haziran'da 1 250 adet polen sayılmıştır. Örnekleme süresi boyunca polen istasyonlarından alınan toplam verilere bakıldığında Mart ayında 29 635, Nisan ayında 82 819, Mayıs ayında 104 316 ve Haziran ayında 24 507 adet polen/m³ sayılmıştır. Polenlerin atmosferde de filtrede de sayı olarak en yoğun bulunduğu ayın Mayıs ayı olduğu görülmüştür. Taksonlara ait toplam polen sayıları hesaplandığında %1'in üzerindeki taksonlar dikkate alınıp grafikler oluşturulmuştur.

Mart ayı filtre verilerine bakıldığında Cupressaceae/Taxaceae polenlerinin dört bölge için de en fazla yoğunlukta bulunan takson olduğu görülmektedir. Görükle ve Mudanya'da aylık ortalama 120 polen tanesinin üzerinde Cupressaceae/Taxaceae poleni elde edilmiştir (Şekil 5.1).



Şekil 5.1. Mart ayında farklı bölgelerden alınan filtrelerin polen dağılımı

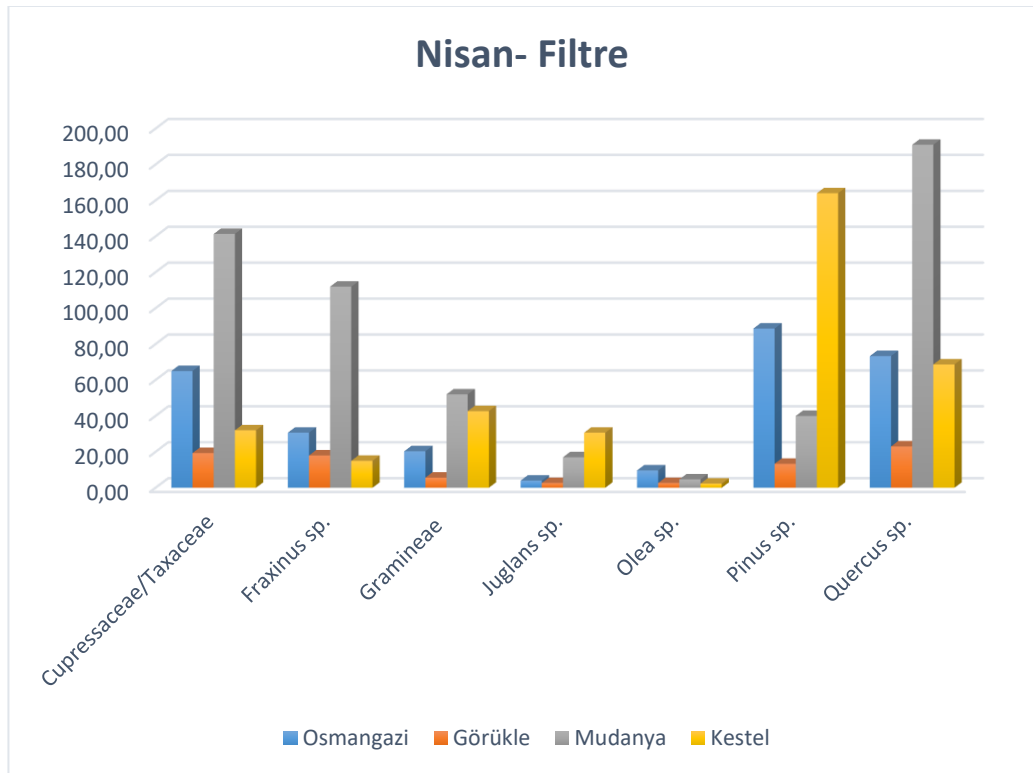
Mart ayında elde edilen istasyon verilerine bakıldığında ise filtre verilerine benzer olarak baskın polen taksonunun Cupressaceae/Taxaceae olduğu görülmektedir (Şekil 5.2). Görükle istasyonunda en fazla sayıda görülen Cupressaceae/Taxaceae poleni filtre verilerinde de en baskın polen olmuştur. polenlerinin çiçeklenme mevsiminin içerisinde olan aylardan biri olan Mart ayında atmosferde bol bulunan polenler (Celenk, Canitez, Bicakci, Sapan ve Malyer, 2009), filtrelerde de en yüksek bulunan polenlerdendir. Aerobiyolojik veriler değerlendirildiğinde filtrede Mart ayında en baskın polen olan Cupressaceae/Taxaceae polenleri filtrelerde de bulunmuştur. Bu verinin kriminalistik için verimli olabileceği düşünülmektedir.



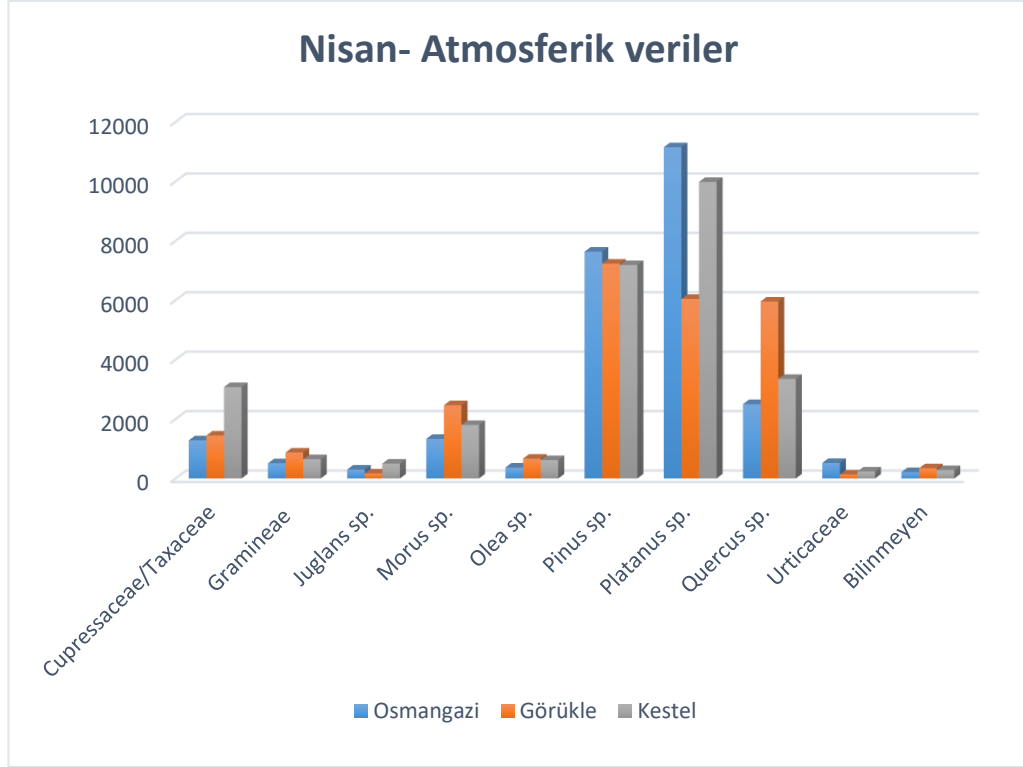
Şekil 5.2. Mart ayında farklı bölgelerden alınan atmosferik polen tuzağı verilerinin polen dağılımı

Nisan ayında otobüslerden elde filtre verilerine bakıldığında *Pinus sp.* polenlerinin en çok Kestel bölgesindeki otobüsün filtresinde görülürken (Şekil 5.3), atmosferik verilerde ise istasyonlar arasındaki *Pinus sp.* polen miktarları çok farklı görülmemiştir (Şekil 5.4). *Platanus sp.* polenleri atmosferik veriler değerlendirildiğinde en çok Osmangazi bölgesinde görülürken filtre verilerinde %1'in altında kaldığı için değerlendirilmeye

alınmamıştır. Bursa' nın 881 459 kişi nüfus ile en kalabalık ilçesi olan Osmangazi bölgesinde seyreden otobüsün filtresinde *Platanus* sp. polenlerinin görülmemesi üzerinde nüfus yoğunluğunun çok olması, merkez ilçe olması sebebiyle şehir hayatının yoğun olması ve binaların bariyer etkisinin (Peel ve diğerleri, 2014) olması düşünülmektedir. Filtre verilerine bakıldığında polen yoğunluğunun büyük kısmının Mudanya bölgesinde seyreden otobüs filtresine ait olduğu görülmektedir. Nisan ayı yıl içerisinde polen miktarının en yüksek olduğu aylardan biri olup Mudanya otobüsünün güzergahının büyük kısmının şehir dışında ve yerleşimin olmadığı yerlerdir. *Fraxinus* sp. polenleri Mudanya bölgesinde filtrede görülürken Görükle bölgesi istasyon verilerinde %1'in altında yoğunlukta bulunmuştur. Aerobiyolojik çalışmalarda Nisan ayında *Fraxinus* sp. polenlerinin yoğun olduğu bilinmektedir (Bicakci ve diğerleri, 2009). *Fraxinus* sp. polenlerinin filtrede atmosfere göre yoğun olmasının nedeni otobüsün güzergahının ağaçlık alanların içerisinde geçmesi olarak söylenebilir.

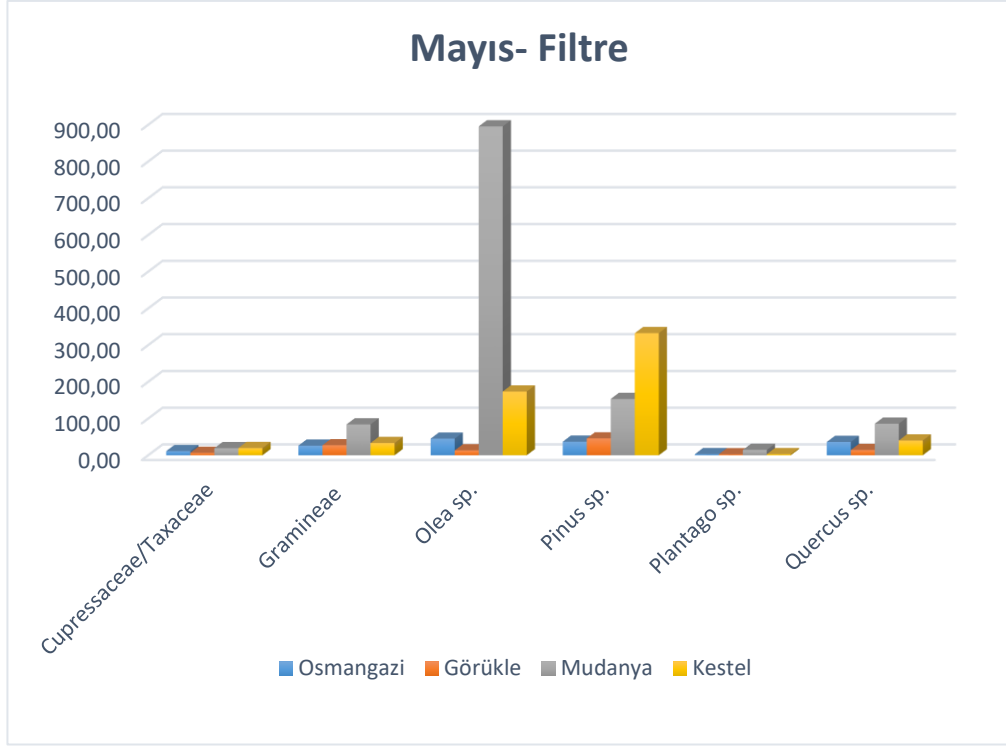


Şekil 5.3. Mart ayında farklı bölgelerden alınan filtrelerin polen dağılımı

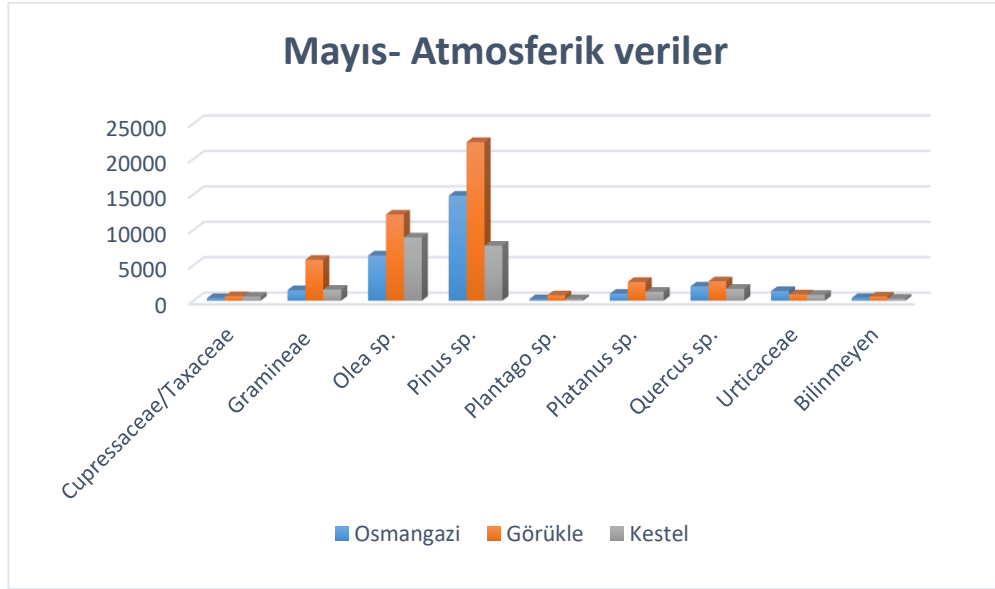


Şekil 5.4. Nisan ayında farklı bölgelerden alınan atmosferik polen tuzağı verilerinin polen dağılımı

Mayıs ayı içerisinde *Olea* sp. polenlerinin filtre verileri arasında en bol miktarda bulunduğu bölgenin Mudanya olduğu sonucuna varılmıştır (Şekil 5.5). *Olea* sp. polenleri atmosferik veriler incelendiğinde Mudanya bölgesinin karşılaştırıldığı istasyon olan Görükle istasyonunda diğer istasyonlar içerisinde en yüksek oranda *Olea* sp. poleni bulunmuştur (Şekil 5.6). Bursa ili içerisinde yapılan aerobiyolojik çalışmalarda *Olea* sp. polenlerinin Mayıs sonu Haziran başı atmosferde yüksek oranda bulunduğunu göstermiştir (Celenk ve diğerleri, 2009). Atmosferik verilere bakıldığında *Pinus* sp. polenlerinin Osmangazi bölgesinde bulunan polen tuzağında bol bulunurken filtre verilerinde ise Kestel’de daha yoğun bulunmaktadır. Atmosfer ve filtre verileri arasında benzerlik görünmemektedir.

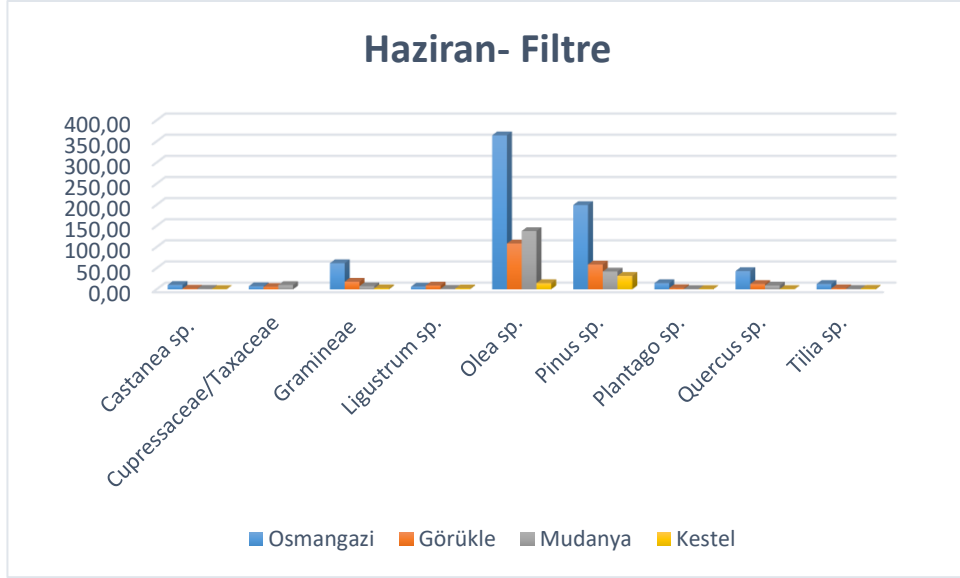


Şekil 5.5. Mayıs ayında farklı bölgelerden alınan filtrelerin polen dağılımı

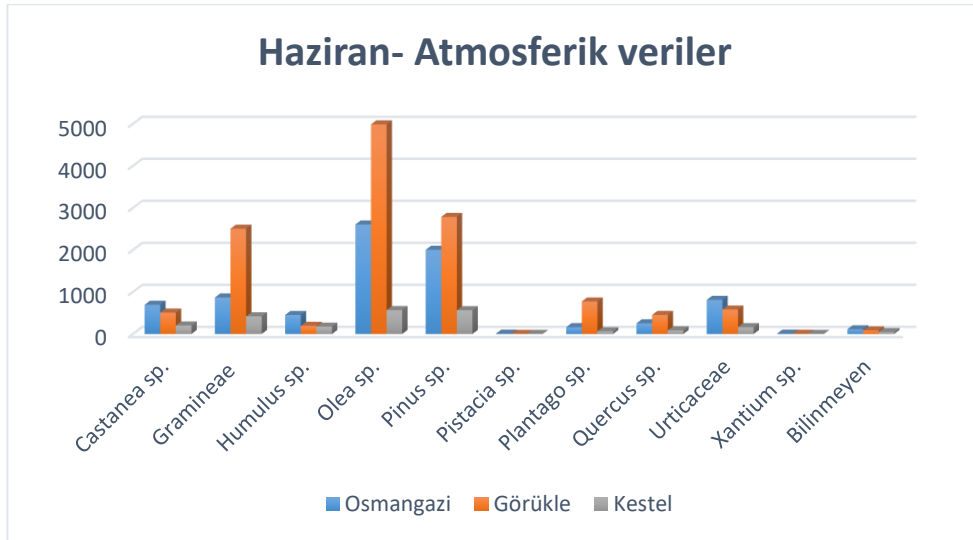


Şekil 5.6. Mayıs ayında farklı bölgelerden alınan atmosferik polen tuzağı verilerinin polen dağılımı

Haziran ayı içerisinde filtre verilerinde *Olea* sp. polenlerine en bol rastlanılan bölge Osmangazi olurken, atmosferik verilerde Görükle bölgesinde en fazla *Olea* sp. poleni bulunmuştur. *Pinus* sp. polenler atmosferik verilerde en çok Görüklede bulunurken, filtre verilerinde diğer aylara benzer şekilde Kestel’de en çok bulunmuştur (Şekil 5.7-8).



Şekil 5.7. Haziran ayında farklı bölgelerden alınan filtrelerin polen dağılımı



Şekil 5.8. Haziran ayında farklı bölgelerden alınan atmosferik polen tuzağı verilerinin polen dağılımı

Yapılan literatür araştırmasında araç hava filtrelerinden polen analizinin adli anlamda önemini inceleyen birkaç yayın bulunmaktadır (More ve diğerleri, 2012; Orijemie ve Israel, 2019). Bu yayınlarda filtrelerden elde edilen polen verileri araçların seyahat ettiği güzergahta bulunan vejetasyon ile karşılaştırılmıştır. Bu çalışmada daha önce yapılmayan şekilde filtre verileri adli palinolojik çalışmalarda kullanılma potansiyeli yüksek olan atmosferik polen örnekleyici verileri ile karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar, polen konsantrasyonunun yoğun olduğu dönemlerde üç istasyonda bulunan atmosferik örnekleyicilerde yüksek miktarda rastlanan Cupressaceae/Taxaceae ve *Olea* sp. polenlerine hava filtrelerinden de en yüksek oranda rastlanmıştır. Mart ve Nisan aylarında atmosferik verilerde bol miktarda görülen *Platanus* sp. polenlerinin hava filtrelerinde çok az miktarda görülmüştür. Bu çalışmada elde edilen veriler literatürde yapılmış olan çalışma ile benzeşmeyen bir sonuç olmuştur (Rojo ve diğerleri, 2019).

Araç hava filtrelerinden elde edilen polen kanıtların suç olaylarının çözümünde önemli katkılara sahip olabileceğini gösteren gerçek olay örneği bulunduğu gibi (Bryant ve Mildenhall, 1998) deneysel çalışmalar da bulunmaktadır (More ve diğerleri, 2012; Orijemie ve Israel, 2019). Bu çalışmada ayda bir değiştirilen hava filtreleri verilerinin atmosferik veriler ile ne kadar uyumlu olup olmadığı araştırılmıştır.

Bu tez çalışmasında yıl içerisinde atmosferdeki polen sayılarının en fazla olduğu Mart, Nisan, Mayıs ve Haziran aylarında örnekleme yapılmıştır. Atmosferik polen verileri, volümetrik polen tuzağının çevresinde düzenli olarak seyahat eden Bursa Büyükşehir Belediyesi Otobüslerine takılmış olan araç hava filtrelerinin analiz edilmesiyle elde edilen polen verileri karşılaştırıldığında bazı polen taksonlarının oranının filtre ve atmosferik verilerle benzerlik gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Araçların sürekli olarak hareket eden, yaygın ulaşım araçları olması nedeniyle suç olaylarında kullanılmakla beraber suç olaylarının çözümünde de kullanılma potansiyeli bulunmaktadır. Olay yeri ve şüpheli arasında bağlantı kurulması ve suçlu veya suçluların bulunmasına yardımcı olacak bir delil elde edilebilmesi açısından araç hava filtreleri büyük önem taşımaktadır. Bu kapsamda yapılan çalışmada, şehir içinde yaygın olarak seyahat eden belediye otobüslerinin hava filtreleri incelenmiştir. Yapılan çalışma adli

palinoloji alanına katkı sağlaması ve Türkiye’de yapılan araç hava filtreleri ile ilgili ilk çalışma olması açısından yenidir. Aynı zamanda bu çalışma araç hava filtreleri verileri ile atmosferik verilerin karşılaştırıldığı ilk çalışmadır.

Tez çalışmasında elde edilen verilere göre yerden ortalama 11 metre yükseklikte bulunan volümetrik polen tuzaklarının toplamış olduğu atmosferik polen miktarı, otobüslerden elde edilen polen miktarından azdır. Yapılan bir çalışmaya göre, polen tuzağının bulunduğu yükseklik azaldıkça yakalanan polen miktarının arttığı görülmüştür. Rojo ve diğerleri (2019)’nin yapmış oldukları çalışmanın sonucu, tez çalışmasının sonucu ile örtüşmemektedir. Buna karşın, çalışmada farklı taksonlarda farklı sonuçlar alınmıştır. Polen örnekleyicinin konumu ve polen toplama potansiyeli cihazın bulunduğu kentin tasarımını da bağlıdır (Galan ve diğerleri, 2014). Tez çalışmasında belirtildiği üzere araç hava filtreleri analiz edilen belediye otobüsleri şehrin içerisinde sürekli olarak seyahat etmektedir. Filtreden elde edilen polen sayısının atmosferik polen tuzaklarından elde edilen polen sayısından az olmasının nedenlerinden biri de bu olabilir. Kentsel kanyon etkisi beraberinde hava akımının daha az olduğu yerden birkaç metre yükseklikte yerleştirilen herhangi bir polen tuzağının polen toplama potansiyeli azalabilir. Buna göre yapılan bir çalışmada, polen örnekleyicilerin çevredeki binalardan uzak ve yüksekte yerleştirilmesi gerektiği söylenmektedir (Peel ve diğerleri, 2014).

Tez çalışması sonucunda elde edilen verilere göre insanların doğal yaşantı içerisinde muhattap oldukları atmosferle benzer yükseklikte polen yakalayan araçlardan elde edilen polenlerin polen tuzaklarına göre daha az miktarda olduğu görülmüştür. Adams-Groom, Ambelas, Michael ve Thomas (2017), bir çalışmada polenlerin çoğunun polen kaynaklarından ilk birkaç metrede biriktiğini belirtmiştir. Weger ve diğerleri (2020)’nin yapmış oldukları çalışmada ise zeminde örnek alabilen mobil bir polen toplama cihazının statik örnekleyiciye göre saatte ortalama 5,8 kat daha fazla polen topladığı söylenmektedir. Araçlar hareket halinde olduğundan çevredeki bitkilerin polenlerini sabit duran bir polen tuzağı kadar çekememektedir. Elde edilen bu veri polen alerjisi olan bireylerin atmosferik polenlere maruz kalmasının daha az olduğunu gösterdiği düşünüldüğünde sevindiricidir. Kriminalistik açıdan değerlendirildiğinde araç hava filtrelerinin ve atmosferik polen tuzaklarından elde edilen verilerden yararlanılarak adli

olayların çözümüne katkı sağlanabilmesi için, her iki yöntem ile elde edilen verilerin ayrı ayrı olay çözümüne katkı sağlama potansiyeline sahip olduğu yapılan bu tez çalışması ile ortaya konmuştur. Adli palinoloji alanı geliştirmekte olan bir adli bilim disiplini olduğundan hem araç hava filtreleri hem de diğer kanıtlar ile ilgili daha fazla deneysel çalışmaya ihtiyaç duymaktadır.

KAYNAKLAR

- Adams-groom, B., Ambelas, C., Michael, S. ve Thomas, B. (2017). Modelled and observed surface soil pollen deposition distance curves for isolated trees of *Carpinus betulus*, *Cedrus atlantica*, *Juglans nigra* and *Platanus acerifolia*. *Aerobiologia*, 33(3), 407–416. doi:10.1007/s10453-017-9479-1
- Alotaibi, S. S., Sayed, S. M., Alosaimi, M., Alharthi, R., Banjar, A., Abdulqader, N. ve Alhamed, R. (2020). Pollen molecular biology: Applications in the forensic palynology and future prospects: A review. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 27(5), 1185–1190. doi:10.1016/j.sjbs.2020.02.019
- Anonim. (2017). Jandarma polen ve böceklerle suçlu arayacak. *Yeni Şafak*. Yeni Şafak. 5 Kasım 2021 tarihinde <https://www.yenisafak.com/gundem/jandarma-polen-ve-boceklerle-suclu-arayacak-2937171> adresinden erişildi.
- Arikan, A. S. (2014). Kriminalistik. *Ankara Barosu Dergisi*, 3, 493–496.
- Bastl, K., Bastl, M., Berger, U. ve Weber, M. (2019). Air and surface soil samples—two different pairs of shoes? Comparing the pollen spectrum on different days of the pollen season. *Grana*, 58(5), 371–382. doi:10.1080/00173134.2019.1615985
- Bicakci, A., Altunuglu, M. K., Tosunoglu, A. B., Celenk, S., Canitez, Y., Malyer, H. ve Sapan, N. (2009). Türkiye ' de Oleaceae familyasına ait allerjenik *Olea* (zeytin ağacı) ve *Fraxinus* (dişbudak ağacı) polenlerinin havadaki dağılımları. *Athma Allergy Immunol*, 7, 133–146.
- Brown, A. G. (2006). The use of forensic botany and geology in war crimes investigations in NE Bosnia. *Forensic Science International*, 163(3), 204–210. doi:10.1016/j.forsciint.2006.05.025
- Bryant, V.M. ve Mildenhall, D. C. (1998). Forensic palynology: a new way to catch crooks. *New developments in palynomorph sampling, extraction and analysis*, 33(July), 145–155. <http://anthropologyworldnews.tamu.edu/faculty/bryant/publications/Bryant-Mildenhall-1998-New-Way-to-Catch-Crooks.pdf> adresinden erişildi.
- Bryant, Vaughn M. (2009). Palynology. A. Jamieson ve A. Moenssens (Ed.), *Wiley Encyclopedia of Forensic Science* içinde (2nd bs., ss. 1954–1968). John Wiley & Sons. Ltd. doi:10.1002/9780470061589.fsa085.pub2
- Bryant, Vaughn M., Jones, J. G. ve Mildenhall, D. C. (1990). Forensic palynology in the United States of America. *Palynology*, 14(1), 193–208. doi:10.1080/01916122.1990.9989380
- Bull, P. A., Morgan, R. M., Sagovsky, A. ve Hughes, G. J. A. (2006). The Transfer and Persistence of Trace Particulates: Experimental studies using clothing fabrics. *Science and Justice - Journal of the Forensic Science Society*, 46(3), 185–195. doi:10.1016/S1355-0306(06)71592-1
- Campbell, I. D. (1999). Quaternary pollen taphonomy: Examples of differential redeposition and differential preservation. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 149(1–4), 245–256. doi:10.1016/S0031-0182(98)00204-1
- Celenk, S., Canitez, Y., Bicakci, A., Sapan, N. ve Malyer, H. (2009). An aerobiological study on pollen grains in the atmosphere of North-West Turkey. *Environ Monit Asses*, 158, 365–380.
- Chisum, W. J. ve Turvey, B. E. (2011). *Forensic science*. (J. Soucy ve M. Listewnik,

- Ed.) *Crime Reconstruction* (2. bs.). United States of America: Elsevier Inc. doi:10.1016/B978-0-12-386460-4.00001-1
- Corlett, R. T. (2016, 1 Şubat). Plant diversity in a changing world: Status, trends, and conservation needs. *Plant Diversity*. KeAi Publishing Communications Ltd. doi:10.1016/j.pld.2016.01.001
- Fernandez-Rodriguez, S., Tormo-Molina, R., Maya-Manzano, J. M., Silva-Palacios, I. ve Gonzalo-Garijo, A. (2014). A comparative study on the effects of altitude on daily and hourly airborne pollen counts. *Aerobiologia*, 30, 257–268. doi:10.1007/s10453-014-9325-7
- Galan, C., Smith, M., Thibaudon, M., Frenguelli, G., Oteros, J., Gehrig, R., ... Group, E. Q. W. (2014). Pollen monitoring: minimum requirements and reproducibility of analysis. *Aerobiologia*, 30, 385–395.
- Halbritter, H., Ulrich, S., Grímsson, F., Weber, M., Zetter, R., Hesse, M., ... Frosch-Radivo, A. (2018). *Illustrated Pollen Terminology*. *Illustrated Pollen Terminology*. Cham, Switzerland: Springer Netherlands. doi:10.1007/978-3-319-71365-6
- Heredia Rivera, B. ve Gerardo Rodriguez, M. (2016). Characterization of airborne particles collected from car engine air filters using SEM and EDX techniques. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 13(10). doi:10.3390/ijerph13100985
- Hirst, J. M. (1952). An Automatic Volumetric Spore Trap. *Annals of Applied Biology*, 39(2), 257–265. doi:10.1111/j.1744-7348.1952.tb00904.x
- Hirst, J. M. (1994). Aerobiology at rothamsted. *Grana*, 33(2), 66–70. doi:10.1080/00173139409427833
- Home - Global Pollen Project. (y.y.). 15 Nisan 2021 tarihinde <https://globalpollenproject.org/> adresinden erişildi.
- Horrocks, M. (2004). Sub-sampling and Preparing Forensic Samples for Pollen Analysis. *Journal of Forensic Sciences*, 49(5), 1–4. doi:10.1520/jfs2004018
- Horrocks, M. ve Walsh, K. A. J. (1998). Forensic palynology: Assessing the value of the evidence. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 103(1–2), 69–74. doi:10.1016/S0034-6667(98)00027-X
- Inman, K. ve Rudin, N. (2013). *Principles and Practise of Criminalistics-The Profession of Forensic Science*. *Journal of Chemical Information and Modeling* (C. 53). Boca Raton: CRC Press. doi:10.1017/CBO9781107415324.004
- Kaygısız, M. (2017). Temel Kriminalistik. Seçkin Yayıncılık, Ankara, 321s.
- Kneller, M. ve Fowell, S. (2009). Palynology. *Encyclopedia of Earth Sciences Series* içinde (ss. 294–296). doi:10.1007/978-1-4020-4411-3_182
- Mercuri, A. M. (2015). Applied palynology as a trans-disciplinary science: the contribution of aerobiology data to forensic and palaeoenvironmental issues. *Aerobiologia*, 31(3), 323–339. doi:10.1007/s10453-015-9367-5
- Mildenhall, D. C. (1990). Forensic palynology in New Zealand. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 64(1–4), 227–234. doi:10.1016/0034-6667(90)90137-8
- Mildenhall, D. C. (2006). An unusual appearance of a common pollen type indicates the scene of the crime. *Forensic Science International*, 163(3), 236–240. doi:10.1016/j.forsciint.2005.11.029
- Mildenhall, D. C., Wiltshire, P. E. J. ve Bryant, V. M. (2006a). Forensic palynology: Why do it and how it works. *Forensic Science International*, 163(3), 163–172. doi:10.1016/j.forsciint.2006.07.012

- Mildenhall, D. C., Wiltshire, P. E. J. ve Bryant, V. M. (2006b). Forensic palynology. *Forensic Science International*, 163(3), 161–162. doi:10.1016/j.forsciint.2006.07.013
- Mildenhall, Dallas C. (1988). Deer velvet and palynology: an example of the use of forensic palynology in New Zealand. *Tuatara*.
- Milne, L., Bryant, V. ve Mildenhall, D. (2005). Forensic Palynology. *Forensic Botany Principles and Applications To Criminal Casework* içinde (ss. 217–252). CRC Press. doi:10.1201/9780203484593.ch14
- Montali, E., Mercuri, A. M., Trevisan Grandi, G. ve Accorsi, C. A. (2006). Towards a “crime pollen calendar”-Pollen analysis on corpses throughout one year. *Forensic Science International*, 163(3), 211–223. doi:10.1016/j.forsciint.2005.11.020
- More, S. ve Bera, S. (2015). Potential of Hairs as a Decisive tool in Forensic Palynological investigations: First experimental study from India. *Researchgate.Net*, 3(6), 1–7. <https://www.researchgate.net/publication/306066004> adresinden erişildi.
- More, S., Thapa, K. K. ve Bera, S. (2012). Potential of Dust and Soot from Air-Filters of Motor Vehicle Engines as a Forensic Tool: First Experimental Palynological Approach in India. *Journal of Forensic Research*, 04(01). doi:10.4172/2157-7145.1000177
- Morgan, R. M., Davies, G., Balestri, F. ve Bull, P. A. (2013). The recovery of pollen evidence from documents and its forensic implications. *Science and Justice*, 53(4), 375–384. doi:10.1016/j.scijus.2013.03.004
- Morgan, R. M., Flynn, J., Sena, V. ve Bull, P. A. (2014). Experimental forensic studies of the preservation of pollen in vehicle fires. *Science and Justice*, 54(2), 141–145. doi:10.1016/j.scijus.2013.04.001
- Ochando, J., Munuera, M., Carrión, J. S., Fernández, S., Amorós, G. ve Recalde, J. (2018). Forensic palynology revisited: Case studies from semi-arid Spain. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 259(September), 29–38. doi:10.1016/j.revpalbo.2018.09.015
- Orijemie, E. A. ve Israel, I. (2019). Palynomorphs and travel history of vehicles in Nigeria. *Aerobiologia*, 35(3), 497–510. doi:10.1007/s10453-019-09577-z
- PalDat. (y.y.). 15 Nisan 2021 tarihinde <https://www.paldat.org/> adresinden erişildi.
- Peel, R. G., Kennedy, R. ve Smith, M. (2014). Do urban canyons influence street level grass pollen concentrations? *International Journal Biometeorol*, 58, 1317–1325.
- Polat, O. (2017). *Kriminoloji ve Kriminalistik Üzerine Notlar*. Seçkin Yayıncılık, Ankara, 423s.
- Preusche, P. ve Weber, M. (2014). Monitoring indoor pollen over two years. *Grana*, 53(2), 133–146. doi:10.1080/00173134.2014.911954
- Reinhard, K. J., Amaral, M. M. do ve Wall, N. (2018). Palynological Investigation of Mummified Human Remains. *Journal of Forensic Sciences*, 63(1), 244–250. doi:10.1111/1556-4029.13463
- Rojó, J., Oteros, J., Pérez-badía, R., Cervigón, P., Ferencova, Z., Gutiérrez-bustillo, A. M., ... Buters, J. (2019). Near-ground effect of height on pollen exposure. *Environmental Research*, 174(January), 160–169. doi:10.1016/j.envres.2019.04.027
- Sandiford, A. (2012). Palynology, Pollen, and Spores, Partners in Crime: What, why, and how. D. W. Hall ve J. H. Byrd (Ed.), *Forensic Botany* içinde (ss. 127–144). Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd. doi:10.1002/9781119945734.ch8

- Shaler, R. C. (2011). *Crime Scene Forensics- A Scientific Method Approach. Crime Scene Forensics* (Taylor&Fra.). Boca Raton: CRC Press. doi:10.1201/b11595
- Sofiev, M. ve Bergmann, K. C. (2012a). *Allergenic pollen: A review of the production, release, distribution and health impacts. Allergenic Pollen: A Review of the Production, Release, Distribution and Health Impacts*. Springer Netherlands. doi:10.1007/978-94-007-4881-1
- Sofiev, M. ve Bergmann, K. C. (2012b). Allergenic pollen: A review of the production, release, distribution and health impacts. *Allergenic Pollen: A Review of the Production, Release, Distribution and Health Impacts* içinde (ss. 1–247). Springer Netherlands. doi:10.1007/978-94-007-4881-1
- Ter Braak, C. J. F. (1995). Data Analysis in Community and Landscape Ecology. O. F. R. Van Tongeren (Ed.), *Data Analysis in Community and Landscape Ecology* içinde (2nd ed., ss. 91–173). Cambridge University Press. doi:10.1017/cbo9780511525575
- Ter Braak, C.J.F. ve Smilauer, P. (2002). CANOCO reference manual and CanoDraw for windows user's guide: Software for Canonical Community Ordination (version 4.5). Microcomputer Power, Ithaca, NY, 500 s.
- Traverse, A. (2007). *Paleopalynology. Paleopalynology*. Springer Netherlands. doi:10.1007/978-1-4020-5610-9
- Tuğ, A., Doğan, Y. ve Hancı, H. (2002). Kriminalistik Kriminoloji Değildir. *Ankara Barosu Dergisi*, 2, 175–181.
- Walsh, K. A. J. ve Horrocks, M. (2008). Palynology: Its Position in the Field of Forensic Science. *Journal of Forensic Sciences*, 53(5), 1053–1060. doi:10.1111/j.1556-4029.2008.00802.x
- Webb, J. C., Brown, H. A., Toms, H. ve Goodenough, A. E. (2018). Differential retention of pollen grains on clothing and the effectiveness of laboratory retrieval methods in forensic settings. *Forensic Science International*, 288, 36–45. doi:10.1016/j.forsciint.2018.04.010
- Weger, L. A. De, Molster, F., Raat, K. De, Haan, J. Den, Romein, J., Leeuwen, W. Van, ... Hiemstra, P. S. (2020). A new portable sampler to monitor pollen at street level in the environment of patients. *Science of the Total Environment*, 741, 140404. doi:10.1016/j.scitotenv.2020.140404
- Wiltshire, P. E. J. (2009). Forensic ecology, botany, and palynology: Some aspects of their role in criminal investigation. K. Ritz, L. Dawson ve D. Miller (Ed.), *Criminal and Environmental Soil Forensics* içinde (ss. 129–149). Springer Netherlands. doi:10.1007/978-1-4020-9204-6_9
- Wiltshire, P. E. J. (2016). Protocols for forensic palynology. *Palynology*, 40(1), 4–24. doi:10.1080/01916122.2015.1091138
- Wiltshire, P. E. J. ve Black, S. (2006). The cribriform approach to the retrieval of palynological evidence from the turbinates of murder victims. *Forensic Science International*, 163(3), 224–230. doi:10.1016/j.forsciint.2005.11.019
- Wiltshire, P. E. J., Hawksworth, D. L., Webb, J. A. ve Edwards, K. J. (2014). Palynology and mycology provide separate classes of probative evidence from the same forensic samples: A rape case from southern England. *Forensic Science International*, 244, 186–195. doi:10.1016/j.forsciint.2014.08.017
- Xiao, X., Fu, A., Xie, X., Kang, M., Hu, D., Yang, P. ve Liu, Z. (2013). An Investigation of Airborne Allergenic Pollen at Different Heights. *International Archives of Allergy and Immunology*, 160, 143–151. doi:10.1159/000339673

- Zavada, M. S., McGraw, S. M. ve Miller, M. A. (2007). The role of clothing fabrics as passive pollen collectors in the north-eastern United States. *Grana*, 46(4), 285–291. doi:10.1080/00173130701780104
- Zhang, S., Xu, Q., Gaillard, M.-J., Cao, X., Li, J., Zhang, L., ... Yang, X. (2016). Characteristic pollen source area and vertical pollen dispersal and deposition in a mixed coniferous and deciduous broad-leaved woodland in the Changbai mountains, northeast China _ Enhanced Reader.pdf. *Veget Hist Archaeobot*, 25, 29–43.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Hidayet Nisa KAYNAR
Doğum Yeri ve Tarihi : Bursa-1995
Yabancı Dil : İngilizce

Eğitim Durumu
Lise : Ahmet Vefik Paşa Anadolu Lisesi
Lisans : Bursa Uludağ Üniversitesi- Biyoloji
Yüksek Lisans : Bursa Uludağ Üniversitesi- Kriminalistik Anabilim Dalı

Çalıştığı Kurum/Kurumlar : -

İletişim (e-posta) : nisakaynar@gmail.com

Yayınları :

Celenk, S., Arabacı, T., Dirmenci, T., Kaynar, H. N. ve Yıldız, B. (2019). Pollen morphology of genus *Cirsium* Mill. Sect. *Cirsium* (Asteraceae: Cardueae) species in Turkey. The Mediterranean Palynological Societies Symposium 2019 içinde (s. 57).

Kaynar, H. N. ve Celenk, S. (2019). Alerjik Rinitte Polenler. Çocuk Alerji ve Astım Akademisi 2. Uluslararası Katılımlı Genç Pediatrik Alerjistler ile Alerjide Yenilikler Sempozyumu içinde (s. 43).

Projeler :

DDP(F)-2019/3 Nolu Araç Hava Filtrelerinden İzole Edilen Polenlerin Adli Vakalarda Delil Olarak Kullanılma Potansiyelinin Araştırılması- Bursa Uludağ Üniversitesi BAP/Doktora Destek Projesi- Proje Başlangıç/Bitiş Tarihleri: 01.04.2019- 01.01.2021

Çelenk, S., Malyer, H. 117Y171, Cup A1 ve Pla A1 Allerjenlerinin Atmosferdeki Konsantrasyonlarının Tespit Edilmesi, 1001- Araştırma, Burslu, Tamamlandı, ARDEB, ÇAYDAG- Çevre, Atmosfer, Yer ve Deniz Bilimleri Araştırma Destek Grubu, Projeye Katılma/Ayrılma Tarihleri: 07.05.2018- 15.11.2020, Proje Başlangıç/Bitiş Tarihleri: 15.11.2017- 15.11.2020.