

Atıf İçin: Altunoğlu M K, Şahin Ü, Karataş M, Yılmaz S, Akpınar S, Akdoğan G E, Bıçakçı A, 2022. Trabzon İli Atmosferindeki Alerjenik Polenlerin Volumetrik Yöntemle Belirlenmesi. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 12(3): 1364 - 1374.

To Cite: Altunoğlu M K, Şahin Ü, Karataş M, Yılmaz S, Akpınar S, Akdoğan G E, Bıçakçı A, 2022. Determination of Allergenic Pollens in the Atmosphere of Trabzon Province by Volumetric Method. Journal of the Institute of Science and Technology, 12(3): 1364 - 1374.

Trabzon İli Atmosferindeki Alerjenik Polenlerin Volumetrik Yöntemle Belirlenmesi

Mustafa Kemal ALTUNOĞLU¹, Ünal ŞAHİN², Mevlüt KARATAŞ³, Serap YILMAZ⁴, Salih AKPINAR⁵,
Gül Esma AKDOĞAN⁶, Adem BIÇAKÇI⁷

ÖZET: Bu çalışmada, Trabzon ili atmosferinde bulunan polenler 01 Ocak 2016 – 31 Aralık 2016 tarihleri arasında volumetrik yöntemle VPSS 2000 (Lanzoni) cihazı kullanılarak araştırıldı. Bir yıllık çalışma süresince 45 taksona ait toplam 29150 polen m⁻³ Trabzon atmosferinde kaydedildi. Tespit edilen bu taksonların 24'ünün odunsu bitkilere (%69.78), 21'inin otsu bitkilere (%30.00) ve tanımlanamayan (%0.23) polenlere ait olduğu belirlendi. Çalışılan bölgede yoğun olarak saptanan odunsu taksonlar; *Alnus* sp. (%23.06), Cupressaceae-Taxaceae (%19.29), Pinaceae (%11.59), *Betula* sp. (%5.91), *Platanus* sp. (%3.38), *Quercus* sp. (%1.67), *Ulmus* sp. (%1.16) ve *Fraxinus* sp. (%1.05) olarak saptandı. Otsu bitkiler ise; Poaceae (%13.56), Urticaceae (%7.10), Boraginaceae (%2.12), *Rumex* sp. (%1.92), *Mercurialis* sp. (%1.36) ve *Artemisia* sp. (%1.25) olduğu belirlendi. Çalışılan bölgede polen yoğunluğunun en fazla olduğu aylar Şubat (%38.39), Mart (%11.88) ve Nisan (%15.67) olarak belirlendi.

Anahtar Kelimeler: Atmosferik polenler, polen takvimi, Trabzon

Determination of Allergenic Pollens in the Atmosphere of Trabzon Province by Volumetric Method

ABSTRACT: In this study, airborne pollen grains of Trabzon were investigated using a volumetric trap VPSS 2000 (Lanzoni) from 01st January 2016 to 31st December 2016. During one-year study period, a total of 29150 pollen m⁻³ belonging to 45 taxa were recorded. From identified taxa, 24 belong to arboreal (69.78%) and 21 taxa to non-arboreal (30.00%) and unidentified pollen grains (0.23%). In the investigated area, from arboreal plant taxa *Alnus* sp. (23.06%), Cupressaceae-Taxaceae (19.29%), Pinaceae (11.59%), *Betula* sp. (5.91%), *Platanus* sp. (3.38%), *Quercus* sp. (1.67%), *Ulmus* sp. (1.16%), *Fraxinus* sp. (1.05%) and from non-arboreal plant taxa Poaceae (13.56%), Urticaceae (7.10%), Boraginaceae (2.12%), *Rumex* sp. (1.92%), *Mercurialis* sp. (1.36%), and *Artemisia* sp. (1.25%) were responsible for the greatest amounts of pollen grains during the study period. The maximum pollen concentration of investigated area is recorded in February (38.39%), March (11.88%) and April (15.67%).

Keywords: Airborne pollen grains, pollen calendar, Trabzon

^{1,5}Mustafa Kemal ALTUNOĞLU ([Orcid ID: 0000-0001-6906-3403](https://orcid.org/0000-0001-6906-3403)), Salih AKPINAR ([Orcid ID: 0000-0003-2435-7373](https://orcid.org/0000-0003-2435-7373)), Kafkas Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Kars, Türkiye

² Ünal ŞAHİN ([Orcid ID: 0000-0003-1836-6193](https://orcid.org/0000-0003-1836-6193)), Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Dahili Tıp Bölümü, Rize, Türkiye

³ Mevlüt KARATAŞ ([Orcid ID: 0000-0003-2524-9964](https://orcid.org/0000-0003-2524-9964)), Mamak Devlet Hastanesi, Ankara, Türkiye

⁴ Serap YILMAZ ([Orcid ID: 0000-0002-0088-3769](https://orcid.org/0000-0002-0088-3769)), Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Trabzon, Türkiye

⁶Gül Esma AKDOĞAN ([Orcid ID: 0000-0001-7959-2130](https://orcid.org/0000-0001-7959-2130)), Kafkas Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, Kars, Türkiye

⁷ Adem BIÇAKÇI ([Orcid ID: 0000-0002-6333-3123](https://orcid.org/0000-0002-6333-3123)), Uludağ Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Bursa, Türkiye

***Sorumlu Yazar/Corresponding Author:** Mustafa Kemal ALTUNOĞLU, e-mail: mkaltun@gmail.com

GİRİŞ

Atmosfer, canlıların yaşam için ihtiyaç duyduğu oksijenin yanı sıra birçok gaz ve farklı boyutlarda partiküller barındırmaktadır. Rüzgârların hareketi ile atmosfer içerisinde bulunan bu gazlar ve partiküller sürekli olarak dünya üzerinde yer değiştirir. Rüzgârlar hareketlerine bağlı olarak anemogam (rüzgârla tozlaşan) bitkilerin polenlerle döllenmesinde en önemli yeri tutar. Anemogam bitkiler rüzgârla tozlaşmayı garanti altına almak için entomogam (böceklerle tozlaşan) bitkilere oranla çok fazla sayıda polen üretmektedir. Bitkilerin çiçeklerindeki anterlerden atmosfere salınan polenler biyolojik partiküller olarak adlandırılır. Polenlerin yanı sıra çeşitli bitki parçaları, tozlar, mantar sporları atmosferden rüzgârla taşınan partikülleri oluşmaktadır (Aytuğ, 1967; Aytuğ ve ark., 1971; Benito ve Soto, 2001).

Bir bölgenin polen yoğunluğu ve çeşitliliği bölgede yer alan bitki türleri ile çevresindeki alanlarda bulunan türlerden kaynaklanmaktadır. Atmosferdeki polen yoğunlukları meteorolojik, ekolojik ve coğrafik olarak atmosferde zamanla değişim göstermektedir (Bicakci ve ark., 2017).

Polenler büyüklük açısından bitki türleri arasında değişiklik göstermektedir. Genel olarak küçük boyutlu polenler solunum sistemlerinde kolay ilerlediklerinden insanlarda çeşitli alerjik reaksiyonlara sebep olmaktadır. Polen kaynaklı alerjik reaksiyonların en bilinenleri arasında saman nezlesi, astım, rinit konjunktivit yer almaktadır (Lacey ve Dutkiewicz, 1994).

Polen türlerinin günlük, aylık, yıllık dağılımlarının belirlenmesi, polen takviminin oluşturulması alerjik hastalarının tanı ve tedavilerinde oldukça önemlidir ve bu tür çalışmalar alerji uzmanlarına faydalı bilgiler sağlamaktadır.

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi BAP Koordinatörlüğü tarafından desteklenen bu araştırma projesinde daha önce volumetrik yöntemle herhangi bir aeropalinolojik çalışma yapılmayan Trabzon atmosferinde bulunan odunsu ve otsu bitkilere ait polenlerin ait olduğu taksonların belirlenmesi amaçlandı. Bu çalışmada saatlik olarak elde edilen polen verilerinden günlük ve aylık değişimlere ait tablolar ve grafikler hazırlandı. Ayrıca Trabzon iline ait 2016 yılına ait polen takvimi hazırlandı.

MATERYAL ve METOT

Çalışma Alanı

Trabzon ili 4.664 km² yüzölçümü ile Güney tarafında Bayburt ve Gümüşhane, Kuzeyinde Karadeniz, Doğusunda Rize ve Batısında ise Giresun illeri yer almaktadır. Coğrafik konum açısından 40° 30' – 41° 30' N ve 38° 30' – 40° 30' E koordinatlarında bulunmaktadır (Anonim, 2022).

Avrupa-Sibirya fitocoğrafik bölgesinde yer alan Trabzon değişken olan ılıman ve her mevsim yağışlı iklim şartlarına sahiptir. Bu nedenle ilin vejetasyonu farklı türlerden oluşan bitki örtüsüne sahiptir ve farklı bitki türlerinden oluşan bitki örtüsü kuşaklarını içermektedir. Bölgedeki bazı bitki türleri: *Diospyros kaki*, *Acer* sp., *Buxus* sp., *Prunus laurocerasus*, *Laurus* sp., *Mespilus germanica*, *Juniperus oxycedrus*, *Alnus* sp., *Castanea* sp., *Quercus* türleri, *Fraxinus* sp., *Tilia* sp., *Corylus avellana*, *Salix alba*, *Populus* sp., *Platanus orientalis*, *Carpinus betulus*, *Sorbus* sp., *Celtis* sp., *Lauris* sp., *Rhododendron ponticum*, *Fagus* sp., *Piceae orientalis*, *Abies* sp. ve *Pinus sylvestris* olarak tespit edilmiştir (Anonim, 2022).

Palinolojik çalışma

Volumetrik yöntemle gerçekleştirilen çalışmada volumetrik polen tuzağı (Lanzoni VPPS 2000) cihazı kullanıldı. Polen tuzağı Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi Binasının çatısına yerleştirilerek 1 Ocak 2016 – 31 Aralık 2016 tarihleri arasında örnekler toplandı. Haftalık örnekler laboratuvara getirildiğinde 48 mm'lik 7 eşit parçaya bölünerek günlük preparatlara dönüştürüldü. Örnekler Woodhouse yöntemi kullanılarak günlük preparat haline getirildi. Polen teşhis ve sayımları

Leica ışık mikroskobuyla 400X büyütme yapılarak REA'ya (Spanish Aerobiological Network) göre 1 m³ havadaki sayımları yapıldı (Galán ve ark., 2007). Polenlerin günlük değişimleri ve ana polen sezonları Andersen'e göre hesaplanarak belirlendi (Andersen, 1991). Polenlerin duyarlı bireyler için günlük m³ havadaki eşik değerleri REA'ya göre hesaplandı ve eşik değerleri Çizelge 1'de verildi. Trabzon'a ait 2016 yılı meteorolojik veriler Türkiye Meteoroloji Müdürlüğünden alındı. İstatistiksel analizlerde yoğun olarak tespit edilen taksonların günlük ortalama polen sayıları ile aynı günlere ait ortalama sıcaklık (°C), ortalama nispi nem (%), ortalama rüzgâr hızı (m sn⁻¹) ve toplam yağış (mm) parametreleri korale edildi. İstatistiksel değerlendirmeler Spearman korelasyon testi ile SPSS 20 programı kullanılarak yapıldı.

Çizege 1. Polenlerin duyarlı bireyler için günlük m³ havadaki eşik değerleri

Gruplar	Eşik Değerleri	Taksonlar
Grup 1	Düşük:	1 – 15 polen m ⁻³
	Orta:	16 – 30 polen m ⁻³
	Yüksek:	>30 polen m ⁻³
Grup 2	Düşük:	1 – 25 polen m ⁻³
	Orta:	26 – 50 polen m ⁻³
	Yüksek:	>50 polen m ⁻³
Grup 3	Düşük:	1 – 30 polen m ⁻³
	Orta:	31 – 50 polen m ⁻³
	Yüksek:	>50 polen m ⁻³
Grup 4	Düşük:	1 – 50 polen m ⁻³
	Orta:	51 – 200 polen m ⁻³
	Yüksek:	>200 polen m ⁻³

Meteorolojik veriler

Trabzon ili 2016 yılı ortalama aylık ve günlük ortalama sıcaklık, ortalama nispi nem, ortalama rüzgâr hızı ve toplam yağış miktarı Çizelge 2, Şekil 1, Şekil 2, Şekil 3 ve Şekil 4'te verilmiştir. Meteoroloji Müdürlüğünden alınan verilere göre 2016 yılı ortalama sıcaklık 15.8 °C olarak saptanırken en yüksek sıcaklık Ağustos ayında (25.9 °C), en düşük sıcaklık Aralık'ta (6.4 °C) tespit edilmiştir. Nispi nem yıl içerisinde aylık %56.9–72.8 arasında değişirken ortalama %65.1 olarak saptanmıştır. Polenlerin atmosferdeki dağılımını etkileyen rüzgâr hızı, en düşük Şubat ve Mayıs aylarında (1.9 m sn⁻¹), en yüksek ise Aralık'ta (2.7 m sn⁻¹) belirlenmiştir. Çalışmamızda ortalama aylık yağış miktarı 87.1 mm olarak bulunurken 26.8 mm ile en düşük yağışın tespit edildiği Şubat ayında polen sayısı maksimum yoğunluğa ulaşmıştır (Çizelge 2, Şekil 1, Şekil 2, Şekil 3 ve Şekil 4).

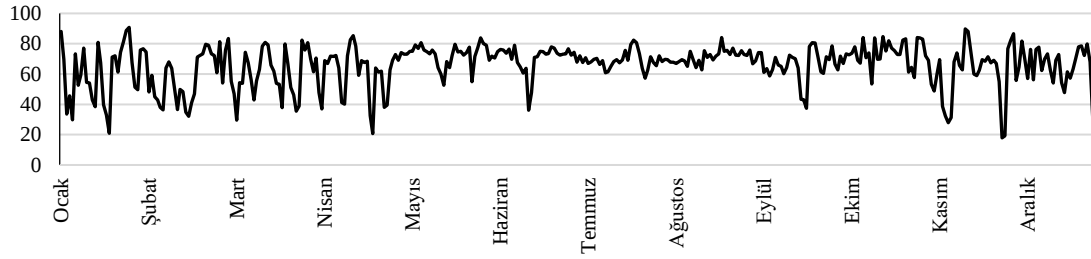
Çizelge 2. Trabzon ortalama aylık sıcaklık, ortalama aylık nispi nem, ortalama rüzgâr hızı ve aylık toplama yağış verileri

Meteorolojik Veriler	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ortalama
Ortalama aylık sıcaklık (°C)	7.2	11.0	11.3	14.7	16.8	22.3	24.0	25.9	21.1	16.5	12.8	6.4	15.8
Ortalama nispi nem (%)	61.2	58.0	60.3	61.0	72.8	70.6	69.0	71.4	56.9	73.6	59.6	66.8	65.1
Ortalama rüzgâr hızı (m sn ⁻¹)	2.4	1.9	2.0	2.1	1.9	2.0	2.4	2.2	2.7	2.4	2.5	2.7	2.3
Toplam Yağış (mm=kg m ⁻²)	161.2	26.8	96.0	50.4	118.6	47.2	46.0	13.6	126.4	143.2	80.4	134.8	87.1

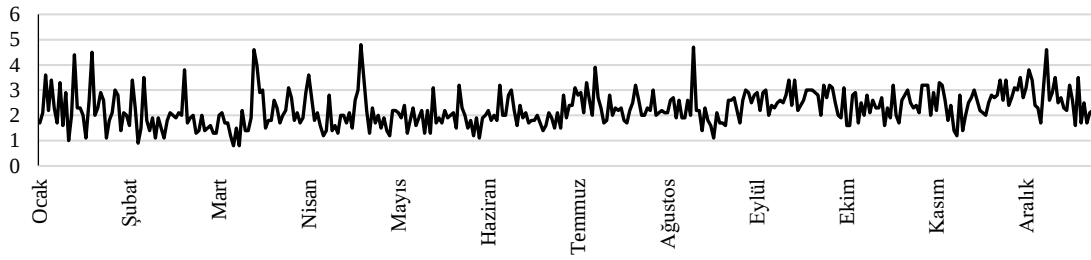


Şekil 1. Trabzon iline ait günlük ortalama sıcaklık (°C)

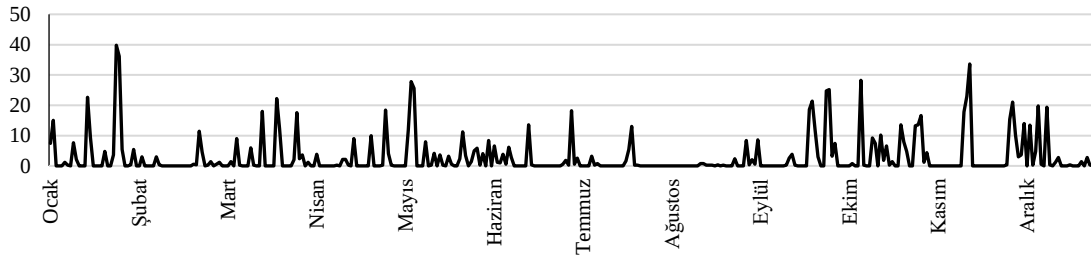
2016 yılına ait günlük ortalama nem (%)



Şekil 2. Trabzon iline ait günlük ortalama nispi nem (%)

2016 yılına ait günlük ortalama rüzgâr hızı (m sn⁻¹)Şekil 3. Trabzon iline ait günlük ortalama rüzgâr hızı (m sn⁻¹)

2016 yılına ait günlük toplam yağış (mm)



Şekil 4. Trabzon iline ait günlük toplam yağış (mm)

BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışma süresince Trabzon atmosferinde 2016 yılında 29150 polen m⁻³ sayıldı. 24'ü odunsu bitkilere, 21'i otsu bitkilere ait olmak üzere 45 takson tespit edildi. Toplam polen yoğunluğunun %69.78'ini odunsu bitkilerin (20340 polen m⁻³), %30.00'ünü otsu bitkilerin (8744 polen m⁻³) ve %0.23'ünü tanımlanamayan polenlerin (66 polen m⁻³) oluşturduğu belirlendi (Çizelge 3).

Çizelge 3. Trabzon atmosferinde polen sayıları ve yoğunlukları

Odunsu Bitkiler	Polen m ⁻³	%	Otsu Bitkiler	Polen m ⁻³	%
<i>Alnus</i> sp.	6721	23.06	Poaceae	3952	13.56
Cupressaceae-Taxaceae	5622	19.29	Urticaceae	2069	7.10
Pinaceae	3378	11.59	Boraginaceae	619	2.12
<i>Betula</i> sp.	1724	5.91	<i>Rumex</i> sp.	559	1.92
<i>Platanus</i> sp.	985	3.38	<i>Mercurialis</i> sp.	396	1.36
<i>Quercus</i> sp.	487	1.67	<i>Artemisia</i> sp.	364	1.25
<i>Ulmus</i> sp.	339	1.16	Amaranthaceae	173	0.59
<i>Fraxinus</i> sp.	307	1.05	Fabaceae	151	0.52
<i>Morus</i> sp.	241	0.83	Asteraceae	133	0.46
<i>Carpinus</i> sp.	105	0.36	<i>Plantago</i> sp.	109	0.37
<i>Corylus</i> sp.	75	0.26	<i>Xanthium</i> sp.	101	0.35
<i>Populus</i> sp.	72	0.25	Cyperaceae	31	0.11
<i>Fagus</i> sp.	64	0.22	<i>Humulus</i> sp.	19	0.07
<i>Juglans</i> sp.	60	0.21	<i>Ambrosia</i> sp.	19	0.07
<i>Olea</i> sp.	37	0.13	Apiaceae	18	0.06

Trabzon İli Atmosferindeki Alerjenik Polenlerin Volumetrik Yöntemle Belirlenmesi

Çizelge 3.devamı

Rosaceae	39	0.13	Lamiaceae	14	0.05
Acer sp.	25	0.09	Caryophyllaceae	9	0.03
Salix sp.	25	0.09	Taraxacum sp.	4	0.01
Tilia sp.	19	0.07	Cistus sp.	2	0.01
Ericaceae	6	0.02	Ranunculaceae	1	0.00
Acacia sp.	3	0.01	Scabiosa sp.	1	0.00
Pistacia sp.	3	0.01	-	-	-
Ligustrum sp.	2	0.01	-	-	-
Castanea sp.	1	0.00	Tanımlanamayan Polenler	66	0.23
Odunsu Bitkiler Toplamı	20340	69.78	Otsu Bitkiler Toplamı	8744	30.00

Çalışma boyunca odunsu ve otsu bitkilerin aylık polen miktarları Çizelge 4'te verildi. Atmosferde Ocak ayından Aralık ayına kadar bütün aylarda polenler kaydedildi. Maksimum polen yoğunluğu %38.39 ile Şubat ayında tespit edilirken Mart – Haziran ayları arasında da polen yoğunlukları diğer aylara göre yüksek oranda tespit edildi. Toplam polenlerin %84.44'ü Şubat - Haziran ayları arasında saptandı. En yüksek takson çeşitliliği 30 takson ile Şubat'ta belirlendi. Odunsu bitki polenleri Şubat – Nisan arasında, otsu bitki polenleri ise Mayıs ve Haziran'da yoğun olarak atmosferde saptandı. Trabzon atmosferinde en çok tespit edilen odunsu ve otsu bitki polenleri sırasıyla: *Alnus* sp. (%23.06), Cupressaceae-Taxaceae (%19.29), Poaceae (%13.56), Pinaceae (%11.59), Urticaceae (%7.10), *Betula* sp. (%5.91), *Platanus* sp. (%3.38), Boraginaceae (%2.12), *Rumex* sp. (%1.92), *Quercus* sp. (%1.67), *Mercurialis* sp. (%1.36), *Artemisia* sp. (%1.25), *Ulmus* sp. (%1.16) ve *Fraxinus* sp. (%1.05) olduğu belirlendi. Bu taksonlar toplam polenlerin %94.42'sini oluşturduğu tespit edildi (Çizelge 3 ve Çizelge 4).

Çalışma periyodunda tespit edilen taksonların yıl içerisindeki polen yoğunlukları, polen takvimi Çizelge 3 ve Çizelge 7'de verildi. Ayrıca polen yoğunlukları %2'den fazla olan *Alnus* sp., Cupressaceae-Taxaceae, Poaceae, Pinaceae, Urticaceae, *Betula* sp., *Platanus* sp. ve Boraginaceae taksonlarının ana polen sezonları, duyarlı bireyler için riskli gün sayıları ve maksimum polen sayısı ve günü belirlendi (Çizelge 5).

Çizelge 4. Trabzon atmosferindeki dominant polenlerin aylık değişimi

Taksonlar		Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Toplam
<i>Alnus</i> sp.	Polen m ⁻³	82	6577	20	6	24	7	5						6721
	%	0.28	22.56	0.07	0.02	0.08	0.02	0.02						23.06
Cupressaceae-Taxaceae	Polen m ⁻³	79	2782	565	1293	71	26	22	37	16	28	76	627	5622
	%	0.27	9.54	1.94	4.44	0.24	0.09	0.08	0.13	0.05	0.10	0.26	2.15	19.29
Pinaceae	Polen m ⁻³		43	920	1278	512	217	48	50	35	166	91	18	3378
	%		0.15	3.16	4.38	1.76	0.74	0.16	0.17	0.12	0.57	0.31	0.06	11.59
<i>Betula</i> sp.	Polen m ⁻³	195	1129	298	94	8								1724
	%	0.67	3.87	1.02	0.32	0.03								5.91
<i>Platanus</i> sp.	Polen m ⁻³	13	170	373	429									985
	%	0.04	0.58	1.28	1.47									3.38
<i>Quercus</i> sp.	Polen m ⁻³		1	331	152	3								487
	%		0.00	1.14	0.52	0.01								1.67
<i>Ulmus</i> sp.	Polen m ⁻³	2	125	212										339
	%	0.01	0.43	0.73										1.16
<i>Fraxinus</i> sp.	Polen m ⁻³	69	138	71	20	9								307
	%	0.24	0.47	0.24	0.07	0.03								1.05
Poaceae	Polen m ⁻³		12	88	364	1525	966	398	252	178	102	39	28	3952
	%		0.04	0.30	1.25	5.23	3.31	1.37	0.86	0.61	0.35	0.13	0.10	13.56
Urticaceae	Polen m ⁻³			72	214	74	1091	420	95	24	30	14	35	2069
	%			0.25	0.73	0.25	3.74	1.44	0.33	0.08	0.10	0.05	0.12	7.10
Boraginaceae	Polen m ⁻³					14	534	71						619
	%					0.05	1.83	0.24						2.12
<i>Rumex</i> sp.	Polen m ⁻³		52	55	138	61	49	16	3	2	1	130	52	559
	%		0.18	0.19	0.47	0.21	0.17	0.05	0.01	0.01	0.003	0.45	0.18	1.92

Çizelge 4. devamı

<i>Mercurialis sp.</i>	Polen m ⁻³	37	80	101	37								141	396
	%	0.13	0.27	0.35	0.13								0.48	1.36
<i>Artemisia sp.</i>	Polen m ⁻³							10	299	55				364
	%							0.03	1.03	0.19				1.25
Dominant	Polen m ⁻³	477	11109	3106	4025	2301	2890	980	447	554	382	350	901	27522
Toplamlar	%	1.64	38.11	10.66	13.81	7.89	9.91	3.36	1.53	1.90	1.31	1.20	3.09	94.42
Diğer Taksonlar	Polen m ⁻³		83	337	529	99	94	143	182	59	36			1562
	%		0.28	1.16	1.81	0.34	0.32	0.49	0.62	0.20	0.12			5.36
Tanımlanamayan	Polen m ⁻³			21	15	3	2	12	4	2	3	4		66
Polenler	%			0.07	0.05	0.01	0.01	0.04	0.01	0.01	0.01	0.01		0.23
TOPLAM	Polen m ⁻³	477	11192	3464	4569	2403	2986	1135	633	615	421	354	901	29150
	%	1.64	38.39	11.88	15.67	8.24	10.24	3.89	2.17	2.11	1.44	1.21	3.09	100.00

Alnus sp. %23.06 ile en yüksek polen yoğunluğuna sahip takson olarak tespit edilirken Ocak – Temmuz ayları arasında görüldü. Şubat'ta (%22.56) maksimum yoğunlukta belirlenirken en yüksek polen sayısı 1190 polen m⁻³ ile 6 Şubat'ta tespit edildi. Ana polen sezonu 03 Şubat – 16 Şubat arasında 13 gündür. Polen alerjisine duyarlı bireyler için riskli gün sayısı 18 olarak saptandı (Çizelge 3, Çizelge 4 ve Çizelge 5).

Cupressaceae-Taxaceae %19.29 ile en yüksek polen yoğunluğuna sahip ikinci takson olurken çalışmanın yapıldığı bütün aylarda görüldü. Şubat'ta (%9.54) maksimum yoğunlukta saptanırken en yüksek polen sayısı 613 polen m⁻³ ile 16 Şubat'ta belirlendi. Ana polen sezonu 5 Şubat – 30 Aralık arasında 329 gündür. Polen alerjisine duyarlı bireyler için riskli gün sayısı 25 olarak tespit edildi (Çizelge 3, Çizelge 4 ve Çizelge 5).

Poaceae %13.56 ile en yüksek polen yoğunluğuna sahip otsu takson olarak saptanırken Ocak ayı dışında bütün aylarda az ya da çok atmosferde tespit edildi. Mayıs'ta (%5.23) maksimum yoğunlukta belirlenirken en yüksek polen sayısı 597 polen m⁻³ ile 30 Mayıs'ta saptandı. Ana polen sezonu 31 Mart – 11 Ekim arasında 194 gündür. Polen alerjisine duyarlı bireyler için riskli gün sayısı 34 olarak kaydedildi (Çizelge 3, Çizelge 4 ve Çizelge 5).

Çizelge 5. Polen yoğunluğu %2'den fazla olan taksonların polen sezonları

<i>Alnus sp.</i>	Ana Polen Sezonu	03.02.2016 - 16.02.2016
	Ana Polen Sezonu Süresi (Gün)	13
	Maksimum Polen Sayısı-Gün	1190 - 6 Şubat
	Riskli Gün Sayısı	18
Cupressaceae-Taxaceae	Ana Polen Sezonu	05.02.2016 - 30.12.2016
	Ana Polen Sezonu Süresi(Gün)	329
	Maksimum Polen Sayısı-Gün	613 - 16 Şubat
	Riskli Gün Sayısı	25
Poaceae	Ana Polen Sezonu	31.03.2016 - 11.10.2016
	Ana Polen Sezonu Süresi (Gün)	194
	Maksimum Polen Sayısı-Gün	597 - 30 Mayıs
	Riskli Gün Sayısı	34
Pinaceae	Ana Polen Sezonu	17.03.2016 - 04.11.2016
	Ana Polen Sezonu Süresi (Gün)	232
	Maksimum Polen Sayısı-Gün	213 - 10 Nisan
	Riskli Gün Sayısı	15
Urticaceae	Ana Polen Sezonu	26.03.2016 - 24.10.2016
	Ana Polen Sezonu Süresi (Gün)	212
	Maksimum Polen Sayısı-Gün	280 - 15 Mayıs
	Riskli Gün Sayısı	34
<i>Betula sp.</i>	Ana Polen Sezonu	28.01.2016 - 14.04.2016
	Ana Polen Sezonu Süresi (Gün)	77
	Maksimum Polen Sayısı-Gün	207 - 06 Şubat
	Riskli Gün Sayısı	19

Çizelge 5.devamı

	Ana Polen Sezonu	05.02.2016 - 14.04.2016
<i>Platanus sp.</i>	Ana Polen Sezonu Süresi (Gün)	69
	Maksimum Polen Sayısı-Gün	281 - 10 Nisan
	Riskli Gün Sayısı	15
	Ana Polen Sezonu	09.06.2016 - 03.07.2016
<i>Boraginaceae</i>	Ana Polen Sezonu Süresi (Gün)	24
	Maksimum Polen Sayısı-Gün	193 - 15 Haziran
	Riskli Gün Sayısı	9

Pinaceae %11.59 polen yoğunluğuna sahip takson olarak tespit edilirken Şubat–Aralık ayları arasında görüldü. Nisan’da (%4.38) maksimum yoğunlukta belirlenirken en yüksek polen sayısı 213 polen m⁻³ ile 10 Nisan’da tespit edildi. Ana polen sezonu 17 Mart – 4 Kasım arasında 232 gündür. Polen alerjisine duyarlı bireyler için riskli gün sayısı 15 olarak saptandı (Çizelge 3, Çizelge 4 ve Çizelge 5).

Urticaceae %7.10 ile en yüksek polen yoğunluğuna sahip ikinci otsu takson olurken çalışmanın yapıldığı Ocak ve Şubat ayları dışında bütün aylarda görüldü. Haziran’da (%3.74) maksimum yoğunlukta saptanırken en yüksek polen sayısı 280 polen m⁻³ ile 15 Mayıs’ta belirlendi. Ana polen sezonu 26 Mart – 24 Ekim arasında 212 gündür. Polen alerjisine duyarlı bireyler için riskli gün sayısı 34 olarak tespit edildi (Çizelge 3, Çizelge 4 ve Çizelge 5).

Betula sp. %5.91 polen yoğunluğunda tespit edilirken Ocak – Mayıs ayları arasında atmosferde tespit edildi. Şubat’ta (%3.87) maksimum yoğunlukta belirlenirken en yüksek polen sayısı 207 polen m⁻³ ile 06 Şubat’ta saptandı. Ana polen sezonu 28 Ocak – 14 Nisan arasında 77 gündür. Polen alerjisine duyarlı bireyler için riskli gün sayısı 19 olarak kaydedildi (Çizelge 3, Çizelge 4 ve Çizelge 5).

Platanus sp. %3.38 polen yoğunluğuna sahip olduğu tespit edilirken Ocak – Nisan ayları arasında görüldü. Nisan’da (%1.47) maksimum yoğunlukta belirlenirken en yüksek polen sayısı 281 polen m⁻³ ile 10 Nisan’da tespit edildi. Ana polen sezonu 5 Şubat – 14 Nisan arasında 69 gündür. Polen alerjisine duyarlı bireyler için riskli gün sayısı 15 olarak saptandı (Çizelge 3, Çizelge 4 ve Çizelge 5).

Boraginaceae %2.12 polen yoğunluğuna sahip olurken çalışmanın yapıldığı Mayıs, Haziran ve Temmuz aylarında görüldü. Haziran’da (%1.83) maksimum yoğunlukta saptanırken en yüksek polen sayısı 193 polen m⁻³ ile 15 Haziran’da belirlendi. Ana polen sezonu 9 Haziran – 03 Temmuz arasında 24 gündür. Polen alerjisine duyarlı bireyler için riskli gün sayısı 9 olarak tespit edildi (Çizelge 3, Çizelge 4 ve Çizelge 5).

Çizelge 6. Dominant taksonların günlük polen konsantrasyonları ile meteorolojik verilerin arasındaki Spearman korelasyon analizinin sonuçları

Taksonlar	Günlük Ortalama			
	Sıcaklık	Yağış	Nem	Rüzgâr Hızı
<i>Alnus sp.</i>	-.310**	.012	-.343**	-.015
Cupressaceae-Taxaceae	-.347**	-.067	-.302**	-.119
Pinaceae	-.132*	.047	-.009	.132*
<i>Betula sp.</i>	-.094	-.080	-.377**	.005
<i>Platanus sp.</i>	-.074	.149	-.024	.214
<i>Quercus sp.</i>	.205	-.722*	-.078	.284
<i>Ulmus sp.</i>	.234	-.303	.005	-.079
<i>Fraxinus ap.</i>	.222	.249	-.413**	.176
Poaceae	.435**	-.154	.012	-.072
Urticaceae	.320**	-.086	-.252**	-.001
Boraginaceae	-.047	.147	-.220	.171
<i>Rumex sp.</i>	-.105	.130	-.267**	.141
<i>Mercurialis sp.</i>	-.224	-.110	.054	.188
<i>Artemisia sp.</i>	-.309	.401	-.255	.294

** . Korelasyon 0.01 düzeyinde önemlidir

* . Korelasyon 0.05 düzeyinde önemlidir

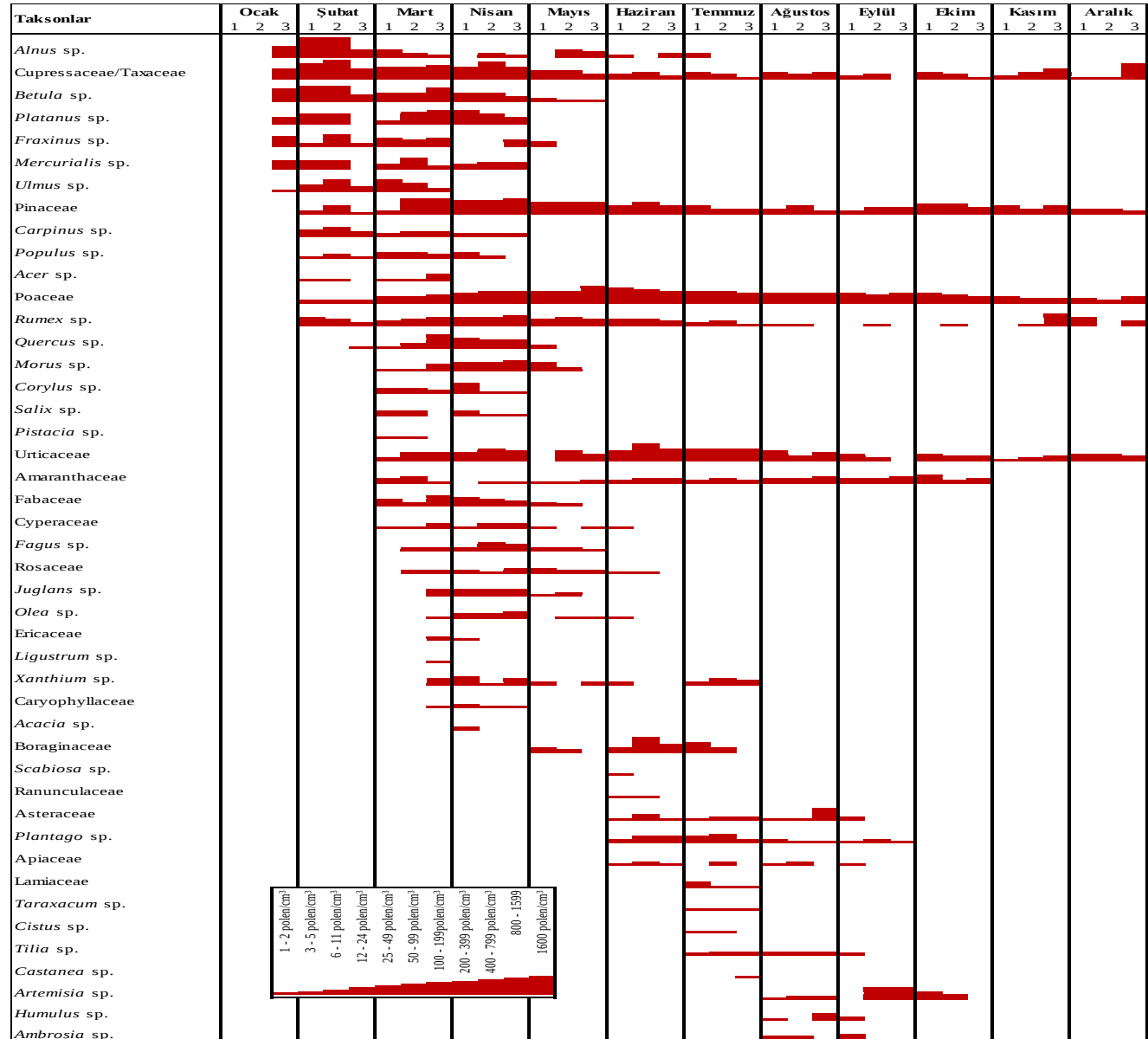
Trabzon atmosferinde yoğun olarak bulunan *Alnus* sp., *Artemisia* sp., *Betula* sp., Boraginaceae, Cupressaceae-Taxaceae, *Fraxinus* sp., *Mercurialis* sp., Pinaceae, *Platanus* sp., Poaceae, *Quercus* sp., *Rumex* sp., *Ulmus* sp. ve Urticaceae taksonlarına ait günlük polen miktarı ile meteorolojik faktörler (günlük ortalama sıcaklık, günlük ortalama nispi nem, günlük ortalama rüzgâr hızı, günlük toplam yağış miktarı) arasındaki ilişki Spearman Korelasyon analizi ile incelendi. Günlük ortalama sıcaklık ile *Alnus* sp., Cupressaceae-Taxaceae arasında ($p<0.01$), Pinaceae arasında da ($p<0.05$) negatif yönde ve Poaceae ve Urticaceae taksonları arasında ise pozitif yönde anlamlı ($p<0.01$) bir ilişki bulundu. Günlük toplam yağış miktarının sadece *Quercus* sp. taksonuyla negatif yönde ($p<0.05$), günlük ortalama rüzgâr hızının ise sadece Pinaceae taksonuyla pozitif yönde anlamlı ($p<0.01$) bir ilişki saptandı. Günlük ortalama nem miktarı da *Alnus* sp., Cupressaceae-Taxaceae, *Betula* sp., *Fraxinus* sp., Urticaceae ve *Rumex* sp. taksonları ile negatif yönde istatistiki açıdan anlamlı ($p<0.01$) bir ilişki tespit edildi (Çizelge 6).

Trabzon atmosferinde odunsu bitkilerden *Alnus* sp., Cupressaceae-Taxaceae, Pinaceae, *Betula* sp., *Platanus* sp., *Quercus* sp., *Ulmus* sp., *Fraxinus* sp., otsu bitkilerden Poaceae, Urticaceae, Boraginaceae, *Rumex* sp., *Mercurialis* sp. ve *Artemisia* sp. taksonları %1'den fazla yoğunlukta tespit edildi (Çizelge 3, Çizelge 4 ve Çizelge 5). Trabzon ili atmosferik polenleri 2005 yılında Yavru tarafından yüksek lisans tez çalışması ve 2007 yılında araştırma çalışması olarak Ayvaz ve arkadaşları tarafından çalışılmıştır. Her iki çalışma da gravimetrik yöntemle yapıldığından elde edilen veriler ile çalışmamızdaki veriler farklılık göstermektedir. Gravimetrik yöntem yer çekimi esasına dayandığından bu çalışmalarda cm^2 'deki polen miktarları ölçülmüştür. Yavru çalışmasında 19'u odunsu, 14'ü otsu toplam 33 takson tespit ederken, Ayvaz ve ark., 25'i odunsu, 20'si otsu toplam 45 takson belirlemiştir (Yavru, 2007; Ayvaz ve ark., 2008). Trabzon'da 2005 yılında Betulaceae, Poaceae, *Corylus* sp., *Alnus* sp., Fabaceae, Cupressaceae, Pinaceae ve Oleaceae, *Artemisia* sp. ve *Carpinus* sp., Trabzon'da 2006 - 2007 yılında *Corylus* sp., Poaceae, *Pinus* sp., *Alnus* sp. ve *Artemisia* sp. dominant taksonlar olarak belirlenmiştir (Yavru, 2007; Ayvaz ve ark., 2008). Karadeniz Bölgesinde yapılan diğer çalışmalarda Bartın'da *Populus* sp., Pinaceae, *Platanus* sp., *Corylus* sp., *Salix* sp., *Quercus* sp., *Castanea* sp., *Fagus* sp., *Robinia* sp., Poaceae, Astraceae, Urticaceae, *Plantago* sp., Umbelliferae, Ranunculaceae, Geraniaceae ve Lamiaceae, Düzce'de *Pinus* sp., Poaceae, *Corylus* sp., *Ambrosia* sp., *Carpinus* sp., Amaranthaceae, Cupressaceae-Taxaceae, *Fraxinus* sp., *Morus* sp., *Quercus* sp., *Fagus* sp., *Platanus* sp., *Betula* sp., *Abies* sp., *Alnus* sp., *Acer* sp., *Castanea* sp., Gümüşhane'de Pinaceae, Cupressaceae-Taxaceae, Poaceae, *Quercus* sp., *Betula* sp., *Alnus* sp., *Juglans* sp., Fabaceae, Asteraceae, Amaranthaceae, *Carpinus* sp., *Corylus* sp., *Rumex* sp., Rosaceae, *Morus* sp., *Plantago* sp. ve *Populus* sp., Karabük'te *Pinus* sp., *Fagus* sp., *Ostrya* sp., *Quercus* sp., *Pistacia* sp., Brassicaceae, Poaceae, Cupressaceae-Taxaceae, *Salix* sp., Amaranthaceae ve *Abies* sp., Kastamonu'da Pinaceae, Cupressaceae, Poaceae, *Quercus* sp., *Betula* sp. ve *Carpinus* sp., Sinop'ta *Corylus* sp., Poaceae, Pinaceae, Cupressaceae, Astraceae, Amaranthaceae, *Alnus* sp., *Carpinus* sp., *Quercus* sp., *Fraxinus* sp., *Betula* sp. ve *Plantago* sp. olarak saptanmıştır (Kaya ve Aras, 2012; Serbes ve Kaplan, 2014; Türkmen ve ark., 2018; Kaplan ve Özdoğan, 2015; Çeter ve ark., 2012; Çeter ve ark., 2020).

Toplam polenlerin %63.22'sini oluşturan *Alnus* sp., Cupressaceae-Taxaceae, Pinaceae, *Betula* sp. ve *Platanus* taksonlarının yoğunluklarının atmosferde fazla olmasından dolayı odunsu bitkiler (%69.78) otsu bitkilere (%30.00) göre yüksek yoğunlukta bulunmuştur (Çizelge 2, Şekil 1 ve Şekil 2). Karabük'te %90.66, Antalya'da %88.29, Çanakkale'de %86.65, Kastamonu'da %85.4, İzmir'de %84.05, Bartın'da %72.18, Edirne'de %71.81, Sinop'ta %69.5, Düzce'de %66.60 ve Trabzon'da %59.2 odunsu bitki polenleri çalışmamızda olduğu gibi yüksek yoğunlukta bulunmuştur (Kaplan ve Özdoğan, 2015; Tosunoglu ve ark., 2015; Guvensen ve ark., 2005; Çeter ve ark., 2012; Guvensen ve

Öztürk, 2003; Kaya ve Aras, 2012; Bıçakçı ve ark., 2012; Çeter ve ark., Serbes ve Kaplan, 2014; Ayvaz ve ark., 2008). Odunsu bitki polen yoğunluğu İspanya – Guadalajara’da %87, İtalya – Cagliari’de %87, Rusya – Perm Krai’de %80 Kıbrıs’ta 78.76, Brezilya – Caxias do Sul’de %78.42, Arjantin – Bahia Blanca’da %72, İspanya – Salamanca %62.7, Belçika – Bruksel’de %54.8, Portekiz – Funchal’de %52.72, ve olarak saptanmıştır (Rojo ve ark., 2016; Ballero ve Maxia, 2003; Novoselova ve Minaeva, 2015; Gucl ve ark. 2016; Vergamini ve ark., 2006; Murray ve ark., 2002; Rodriguez ve ark., 2010; Detandt ve Nolard, 2000; Camacho, 2015).

Çizelge 7. Trabzon polen takvimi



SONUÇ

1 Ocak 2016 – 31 Aralık 2016 tarihleri arasında daha önceden volumetrik yöntemle herhangi bir çalışma yapılmayan Trabzon atmosferindeki yoğunlukla rüzgârla tozlaşan ve alerjiye sebep olan bitki türleri belirlenmiştir. 24’ü odunsu, 21’i otsu bitkilere ait toplam 29150 polen m⁻³ tespit edilmiştir. Trabzon atmosferinde yılın her ayında atmosferde polenler tespit edilirken en yüksek polen yoğunluğu Şubat’ta belirlenmiştir (Çizelge 3 ve Çizelge 4). Yoğunluğu atmosferde %1’den fazla tespit edilen taksonların, meteorolojik faktörlerle ilişkileri tespit edilmiştir (Çizelge 6). Elde edilen verilerle yoğunluğu %2’den fazla olan taksonların ana polen sezonları, maksimum yoğunluktaki gün ve polen

sayısı ve duyarlı bireyler için riskli gün sayıları saptanmıştır (Çizelge 4). Elde edilen verilerle Trabzon ili polen takvimi yapılmıştır (Çizelge 7). Atmosferik polen çalışmalarında son yıllarda yapılan çalışmalarda volumetrik yöntem kullanılmaktadır. Daha önceden aynı bölgede çalışmamızdan 10 yıl önce iki farklı çalışma yapılmış ve gravimetrik yöntem kullanılmıştır. Bu yüzden polen çeşitliliği, polenlerin atmosferdeki dağılımları, yoğunlukları, polen sezonları arasından büyük farklılık bulunmaktadır. Sonuç olarak; Polenlerin polinizasyon dönemlerinin, belirlenmesi ve polen takviminin oluşturulması amacı ile gerçekleştirilen bu çalışmanın polen duyarlılığı olan bireylerin tedavilerinde alerji uzmanları için bir kaynak oluşturacaktır. Aynı zamanda hastalığa neden olan alerjenin teşhisi için kullanılan test panellerinin hazırlanmasında fayda sağlayacağı düşünülmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi Tarafından “2015.53001.106.03.04” kodlu proje ile desteklenmiştir.

Çıkar Çatışması

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Yazar Katkısı

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

KAYNAKLAR

- Andersen TB, 1991. A Model to Predict the Beginning of the Pollen Season. *Grana*, 30: 269- 275.
- Anonim, 2022. <http://www.trabzon.gov.tr/cografi-ozellikleri> (Erişim Tarihi: 10.01.2022).
- Aytuğ B, 1967. Polen Morfolojisi ve Türkiye'nin Önemli Gymnospermeleri Üzerinde Palinolojik Araştırmalar. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları Yayın No:1262, Kutulmuş Matbası, İstanbul.
- Aytuğ B, Aykut S, Merev N, Edis G, 1971. İstanbul Çevresi Bitkilerin Polen Atlası. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, Yayın NO:174, Kutulmuş Matbaası, İstanbul, 330.
- Ayvaz A, Baki A, Doğan C, 2008. Trabzon Atmosferindeki Aeroallerjenlerin Mevsimsel Dağılımı. *Astım Allerji İmmünoloji* 6(1): 11-16.
- Ballero M, Maxia A, 2003. Pollen Spectrum Variations in the Atmosphere of Cagliari, Italy. *Aerobiologia*, 19: 251-259.
- Benito Rica V, Soto Torres J, 2001. Pollinosis and Pollen Aerobiology in the Atmosphere of Santander. *Allergologia E Immunologia Clinica*, 16: 84-90.
- Bıkcacı A, Olgun G, Aybeke M, Erkan P, Malyer H, 2012. Analysis of Airborne Pollen Fall in Edirne, Turkey. *Acta Botanica Sinica*, 46(10), 1149-1154.
- Bıkcacı A, Tosunoglu A, Altunoglu MK, Saatcioglu G, Keser AM, Ozgokce F, 2017. An Aeropalynological Survey in the City of Van, a High Altitudinal Region, East Anatolia-Turkey. *Aerobiologia*, 33: 93-108.
- Camacho IC, 2015. Airborne Pollen in Funchal City, (Madeira Island, Portugal) – First Pollinic Calendar and Allergic Risk Assessment. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, 22(4): 608-613.
- Çeter T, Özler H, Pinar NM, 2020. First Aeropalynological Survey on the Atmosphere of Sinop, Turkey. *Kastamonu Üniversitesi., Orman Fakültesi Dergisi*, 2020: 20(3): 272-284.
- Çeter T, Pinar NM, Güney K, Yıldız A, Aşçı B, Smith M, 2012. A 2-year Aeropalynological Survey of Allergenic Pollen in the Atmosphere of Kastamonu, Turkey. *Aerobiologia*, 28: 355-366.
- Detandt M, Nolard N, 2000. The Fluctuations of the allergenic Pollen Content of the Air in Brussels (1982 to 1997). *Aerobiologia* 16: 55-61.
- Galán C, Cariñanos P, Alcázar P, Dominguez-Vilches E, 2007. Spanish Aerobiology Network (REA) Management and Quality Manual: Servicio de Publicaciones Universidad de Córdoba. ISBN 978-84-690-6353-8.

- Gucel S, Guvensen A, Ozturk M, Celik A, 2013. Analysis of Airborne Pollen Fall in Nicosia (Cyprus). *Environmental Monitoring and Assessment*, 185: 157-169.
- Guvensen A, Uysal I., Celik A, Ozturk M, 2005. Analysis of Airborne Pollen in Canakkale, Turkey. *Pakistan Journal of Botany*, 37(3): 507-518.
- Güvensen A, Öztürk M, 2003. Airborne Pollen Calendar of Izmir-Turkey. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, 10: 37-44.
- Kaplan A, Özdoğan Y, 2015. Seasonal Variations of Airborne Pollen Grains in Karabük, Turkey. *Karaelmas Science and Engineering Journal*, 5(2): 89-100.
- Kaya Z, Aras A, 2012. Airborne Pollen Calendar of Bartın, Turkey. *Aerobiologia*, 20: 63-67.
- Lacey J, Dutkiewicz J, 1994. Bioaerosols and Occupational Lung Disease. *Journal of Aerosol Science*, 25: 1371-1404.
- Murray MG, Sonaglioni MI, Villamil CB, 2002. Annual Variation of Airborne Pollen in the City of Bahia Blanca, Argentina. *Grana*, 41: 183-189.
- Novoselova LV, Minaeva N, 2015. Pollen Monitoring in Perm Krai (Russia) – Experience of 6 years. *Acta Agrobotanica*, 681(4): 343-348.
- Rodriguez-De La Cruz D, Sanchez-Reyes E, Davila-Gonzalez I, Lorento-Toledano F, Sanchez-Sanchez, J. (2010). Airborne Pollen Calendar of Salamanca, Spain, 2000–2007. *Allergologia Immunopathologia (Madr)*, 38(6): 307-312.
- Rajo J, Rapp A, Lara B, Sabariego S, Fernandez-Gonzalez F, Perez-Bedia R, 2016. Characterisation of the Airborne Pollen Spectrum in Guadalajara (Central Spain) and Estimation of the Potential Allergy Risk. *Environmental Monitoring and Assessment*, 188: 130.
- Serbes AB, Kaplan A, 2014. The Survey of Pollen and Spore Dispersal in the Atmosphere of Düzce City. *Karaelmas Science and Engineering Journal*, 4(2): 46–58.
- Tosunoglu A, Altunoglu MK, Bicakci A, Kilic O, Gonca T, Yilmazer I, Saatcioglu G, Akkaya A, Celenk S, Canitez Y, Malyer H, Sapan N, 2015. Atmospheric Pollen Concentrations in Antalya, South Turkey. *Aerobiologia*, 31: 99–109.
- Türkmen Y, Çeter T, Pınar NM, 2018. Analysis of Airborne Pollen of Gümüşhane Province in Northeastern Turkey and Its Relationship with Meteorological Parameters. *Turkish Journal of Botany* 42: 687-700.
- Vergamini SM, Valencia-Barrera RM, De Antoni Zoppas BC, Morales CP, Fernandez-Gonzalez D, 2006. Pollen from Tree and Shrub Taxa in the Atmosphere of Caxias do Sul (Rio Grande do Sul, Brazil). *Aerobiologia*, 22: 143-150.
- Yavru A, 2007. Trabzon İli Atmosferindeki Polenlerin Araştırılması, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Basılmış).